

## 第 10 章

### 有望貯水式プロジェクトの選定と評価

## 第 10 章 有望貯水式プロジェクトの選定と評価

第 8 章で述べたように、現在のネパールにおける乾期の電力不足の解消と今後の需要の伸びに対応するためには、貯水式水力発電の開発が必須である。2009 年に NEA は、本調査のために 65 件の貯水式水力発電プロジェクトの候補地点を記載したロングリストを作成した。本章では、このロングリストに記載されているプロジェクトについて、技術面、経済面、自然および社会環境面からの評価を行って、第 8 章の電源開発計画の候補となる有望な貯水式プロジェクトの選定を行った。

### 10.1 有望貯水式プロジェクトの選定

#### 10.1.1 検討対象プロジェクト

本章で検討されたプロジェクトは、2009 年 12 月に NEA によって作成された貯水式水力発電プロジェクトのロングリスト（Appendix-1 参照）に記載されている 65 プロジェクトと、2012 年 1 月の本調査開始時に NEA の要望で追加された 2 プロジェクト（Bagmati Multipurpose プロジェクト（C-19）および Nisti-Panah プロジェクト（W-27））の、合計 67 プロジェクトである。これらのプロジェクトを Table 10.1.1-1 に示す。

Table 10.1.1-1 Projects in the Long List

Eastern River Basin			Central River Basin			Western River Basin		
No.	Project Name	Capacity (MW)	No.	Project Name	Capacity (MW)	No.	Project Name	Capacity (MW)
E-01	Dudh Koshi	300.0	C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	W-01	Barbung Khola	122.9
E-02	Dudh Koshi-2	456.6	C-02	Lower Badigad	380.3	W-02	Chera-1	148.7
E-03	Dudh Koshi-3	1,048.6	C-03	Lower Daraudi	120.2	W-03	Chera-2	104.3
E-04	Dudh Koshi-4	1,603.0	C-04	Seti-Trisuli	128.0	W-04	Humla-Karnali	467.1
E-05	Khimti	128.1	C-05	Upper Daraudi	111.4	W-05	Lower Jhimruk	142.5
E-06	Kokhajor-1	111.5	C-06	Kaligandaki-2	660.0	W-06	Madi	199.8
E-07	Likhu-1	91.2	C-07	Budhi Gandaki	600.0	W-07	Mugu Karnali	3,843.8
E-08	Mulghat	2,647.7	C-08	Andhi Khola	180.0	W-08	Sani Bhari-1	763.5
E-09	Piluwa-2	107.3	C-09	Langrang Khola	218.0	W-09	Sani Bhari-2	646.9
E-10	Rosi-2	106.5	C-10	Uttar Ganga	300.0	W-10	Sharada-2	96.8
E-11	Sankhuwa-1	176.0	C-11	Madi-Ishaneshor	86.0	W-11	Thuli Gad-2	119.7
E-12	Tama Koshi-3	330.0	C-12	Kali Gandaki No.1	1,500.0	W-12	Tila-1	617.2
E-13	Tamor No.1	696.0	C-13	Marsyangdi	510.0	W-13	Tila-3	481.9
E-14	Tamor (Terahathum)	380.0	C-14	Seti (Gandaki)	230.0	W-14	Thuli Gad	120.0
E-15	Sun Koshi No.1	1,357.0	C-15	Dev Ghat	150.0	W-15	LR-1	98.0
E-16	Sun Koshi No.2	1,110.0	C-16	Bhomichok	200.0	W-16	BR-3B	801.0
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	C-17	Trishulganga	1,500.0	W-17	BR-4	667.0
E-18	Sun Koshi No.3	432.0	C-18	Ridi Khola	97.0	W-18	Surkhet	600.0
E-19	Sun Koshi No.3	190.0	C-19	Bagmati MP *	140.0	W-19	Lakarjata	1,200.0
E-20	Indrawati	91.2				W-20	Bhanakot	810.0
E-21	Kankai	90.0				W-21	Thapna	500.0
						W-22	SR-6	642.0
						W-23	Nalsyagu Gad	400.0
						W-24	Sarada Babai	75.0
						W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0
						W-26	Lohare Khola	67.0
						W-27	Nisti-Panah *	90.4

\*: Added in January 2012.

### 10.1.2 有望プロジェクトの選定方法

有望プロジェクトの選定は、次の手順によって行った。

#### 第1段階：評価対象プロジェクトの選定

上記の 67 プロジェクトには、本調査での評価の対象として適当ではないと考えられるプロジェクトが含まれていた。このため、選定作業の第1段階としてこれらのプロジェクトを除外して、本調査における評価の対象となるプロジェクトを選定した。

#### 第2段階：候補プロジェクトの評価

上記の第1段階で選定された評価対象プロジェクトの評価を行った。具体的には、「10.1.4.1 評価項目と評価基準」で述べる各項目の得点と「10.1.4.2 評価項目の重み付け」によって当該プロジェクトの評価点を計算し、順位付けを行った。

#### 第3段階：有望プロジェクトの選定

地域的な偏りや既に建設あるいは調査ライセンスが発行されていた他のプロジェクトとの重なりなどを考慮して、貯水式水力発電マスタープランのプロジェクトとして有望なプロジェクトを選定した。

### 10.1.3 評価対象プロジェクトの選定（第1段階）

上記のロングリストには、本調査での評価の対象として適当ではないと考えられるプロジェクトが含まれている。このため、有望プロジェクトの選定の第1段階としてこれらのプロジェクトを除外して、本調査における評価の対象となるプロジェクト（以下、「候補プロジェクト」という。）を選定した。

#### (1) 詳細設計やFSなどを実施中あるいは計画中のプロジェクトの除外

NEA が作成したロングリストは 2009 年のものであり、本調査開始時点で既に 2 年以上が経過していた。このため、下記プロジェクトは本項目による除外の検討が行われた 2012 年 5 月時点で既に詳細設計段階に進んでいたり、あるいは NEA による FS や Pre-FS の実施が予定されていた。詳細設計段階のプロジェクトは既に実施が前提となっていること、また、FS あるいは Pre FS の実施が予定されているプロジェクトは本調査より詳細な調査が実施されるので、本調査で評価を実施することは有用ではではないと考えられるために、評価対象から除外した。ただし、本調査の最終段階で作成される電源開発計画では、これらのプロジェクトを考慮する。なお、2012 年 5 月時点で NEA による FS が実施中であった Nalsyau Gad プロジェクトは、この時点で既にインテリムレポートが作成されており、それを入手することができたので検討対象とした。

#### 詳細設計段階のプロジェクト

Budhi Gandaki (C-07: 600 MW)

FS あるいは Pre FS 実施予定のプロジェクト

Tamor (Terahathum) (E-14: 380 MW)

Kaligandaki-2 (C-06: 660 MW)

Bagmati Multipurpose (C-19: 140 MW)

Nisti-Panah (W-27: 90.4 MW)

これらの評価対象から除外されるプロジェクトを、Table 10.1.3-1 の A 列に示す。

(2) 他のプロジェクトと重複しているプロジェクトの除外

以下のプロジェクトは、他のプロジェクトとほぼ同じ位置に計画されており、両立することが困難であることから評価対象から除外した。

Tamor No. 1 (E-13: 696 MW)

検討時点が新しい Tamor (Terahathum) (E-14: 380 MW) を採用し、本計画を検討対象から除外した。

Sun Koshi No. 3 (E-18: 432 MW) および Sun Koshi No. 3 (E-19: 190 MW)

これらの計画を評価対象から除外し、「コシ川流域水資源開発基本計画調査（1985 年 JICA）」による最適開発計画である Sun Koshi No. 3 (E-17: 536 MW) を採用した。

Seti (Gandaki) (C-14: 230 MW)

本計画は現在詳細設計実施中の Tanahu プロジェクトと重複しているため、評価対象から除外した。

Thuli Gad (W-14: 120 MW)

検討時点が新しい Thuli Gad -2 (W-11: 119.7 MW) を採用し、本計画を検討対象から除外した。

LR-1 (W-15: 98 MW)

検討時点が新しい Lohare Khola (W-26: 67 MW) を採用し、本計画を検討対象から除外した。

これらの除外されたプロジェクトを、Table 10.1.3-1 の B 列に示す。

(3) ネパールにおける国内需要対応のための貯水式プロジェクトとして適当ではないプロジェクトの除外

ネパールにおける貯水式プロジェクトとして、その設備出力、ダム高、事業費、貯水池による流量調整率<sup>1</sup> および水没世帯数などが不適当であると考えられるプロジェクトを除外した。

なお、ここで本調査の対象から除外されたプロジェクトでも、電力輸出や多目的開発などの観点からは検討に値する可能性がある。

---

<sup>1</sup> 流量調整率 (%) = (有効貯水容量) / (年間流入量) × 100

### 設備出力

一般的に、規模が大きい発電所は経済性に優れているが、事故や故障が発生した場合は電力系統に与える影響が非常に大きい。本調査の対象は国内需要向けの貯水式水力発電所であり、Integrated Nepal Power System (INPS: ネパール全国統合電力系統) に組み込まれる。2010/11年度末におけるネパールの総設備出力が約 700 MW であること、また、設備出力による除外の検討が行われた 2012 年 3 月時点での NEA による需要想定によれば 2027/28 年度の国内需要が約 3,700 MW であることを考慮すると、一つの発電所の設備出力としては数百 MW 程度が適している。このスクリーニングでは、設備出力が 1,000 MW を超えるプロジェクトを除外した。除外されるプロジェクトは以下のとおり。(Table 10.1.3-1 の C 列を参照)

Dudh Koshi-3 (E-03: 1,048.6 MW)

Dudh Koshi-4 (E-04: 1,603 MW)

Mulghat (E-08: 2,647.7 MW)

Sun Koshi No.1 (E-15: 1,357 MW)

Sun Koshi No.2 (E-16: 1,110 MW)

Kali Gandaki No.1 (C-12: 1,500 MW)

Trishulganga (C-17: 1,500 MW)

Mugu Karnali (W-07: 3,843.8 MW)

Lakarpata (W-19: 1,200 MW)

### ダム高

2012 年 1 月時点で、既設の最も高いダムはタジキスタンの Nurek ダムで、その堤高は 300m である。これよりも高いダムを建設することは技術的に容易ではないことや、堤体積が大きくなって工期が長くなることなどが予想されることから、このようなダムを至近年にネパールで建設することは難しいと判断して、堤高が 300m 以上のダムを有するプロジェクトを以降の評価対象から除外した。除外されたプロジェクトは以下のとおり。(Table 10.1.3-1 の D 列を参照)

Dudh Koshi-3 (E-03: 357m)

Dudh Koshi-4 (E-04: 425m)

Mugu Karnali (W-07: 694m)

Sani Bhari-1 (W-08: 417m)

Sani Bhari-2 (W-09: 330m)

Tila-3 (W-13: 338m)

### 事業費

ネパールの財政規模は小さく、国家財政の観点から、またドナーのネパールへの貸付限度

額観点から、事業費が非常に大きいプロジェクトを至近年に実施することは困難と判断される。2009/10年度の国家予算が約45億ドルであることから、本調査実施時点では積算時点より事業費が上昇していることを考慮して、積算時点での事業費が20億ドル以上のプロジェクトを以降の評価対象から除外した。除外されるプロジェクトは以下のとおり。(Table 10.1.3-1のE列を参照)

Dudh Koshi-3 (E-03: 22.6 億ドル)

Dudh Koshi-4 (E-04: 28.7 億ドル)

Mulghat (E-08: 23.7 億ドル)

Mugu Karnali (W-07: 48.7 億ドル)

#### 流量調整率

本調査の対象プロジェクトの主目的は乾期における流量の補給、すなわち河川流量の季節間調整であることを考慮して、調整率<sup>2</sup>が5%以下の調整能力が小さく流れ込み式に近いプロジェクトを除外した。除外されるプロジェクトは以下のとおり。(Table 10.1.3-1のF列を参照)

Khimti (E-05: 2.91%)

Likhu-1 (E-07: 2.87%)

Sun Koshi No.1 (E-15: 0.19%)

Seti-Trisuli (C-04: 2.56%)

Dev Ghat (C-15: 0.32%)

Bhomichok (C-16: 0.07%)

Humla-Karnali (W-04: 2.73%)

Tila-3 (W-13: 2.13%)

#### 水没世帯数

大規模な移転を要するプロジェクトは地域の社会環境に与える影響が大きいことから、その実施については慎重な判断が必要である。移転戸数は少ない方が望ましいが、ネパールにおける水力発電開発は、計画停電を解消させて経済発展と国民の生活向上を達成するための唯一無二の手段であることを考慮して、本調査の検討対象から除外する水没戸数の閾値を5,000戸とした。除外されるプロジェクトは以下のとおり。(Table 10.1.3-1のG列を参照)

Kankai (E-21: 11,700)

Kaligandaki-2 (C-06: 7,000)

Marsyangdi (C-13: 5,170)

BR-3B: (W-16: 9,270)

<sup>2</sup> 流量調整率 = 貯水池の有効貯水量 / 年間総流入量

Surkhet (W-18: 6,600)

Lakarpata (W-19: 20,400)

#### 国立公園および自然保護区<sup>3</sup>

「National Parks and Wildlife Conservation Act 2029」に規定されている区域内にあるプロジェクトを除外した。除外されるプロジェクトは以下のとおり。(Table 10.1.3-1 の H 列を参照)

Sankhuwa-1 (E-11: Makalu-Barun Conservation Area)

Langtang Khola (C-09: Langtang National Park)

Uttar Ganga (C-10: Dhorpatan Hunting Reserve)

#### 世界遺産

プロジェクトエリア内に世界遺産があるプロジェクトを除外することとしたが、Table 10.1.3-1 に示す本調査の検討対象プロジェクトでこの条件に当てはまるものはなかった。

#### (4) 選択された評価対象プロジェクト

上記の (1) から (3) に述べた計 36 プロジェクトを評価対象から除外した結果、第 2 段階での評価対象として Table 10.1.3-1 で「✓」マークを付けた 31 プロジェクトが選定された。Figure 10.1.3-1 にそれらの位置を示す。

---

<sup>3</sup> JICA 環境社会配慮ガイドライン (2004 年 4 月) には、「プロジェクトは、原則として、政府が法令等により自然保護や文化遺産保護のために特に指定した地域の外で実施されねばならない」と記載されている。

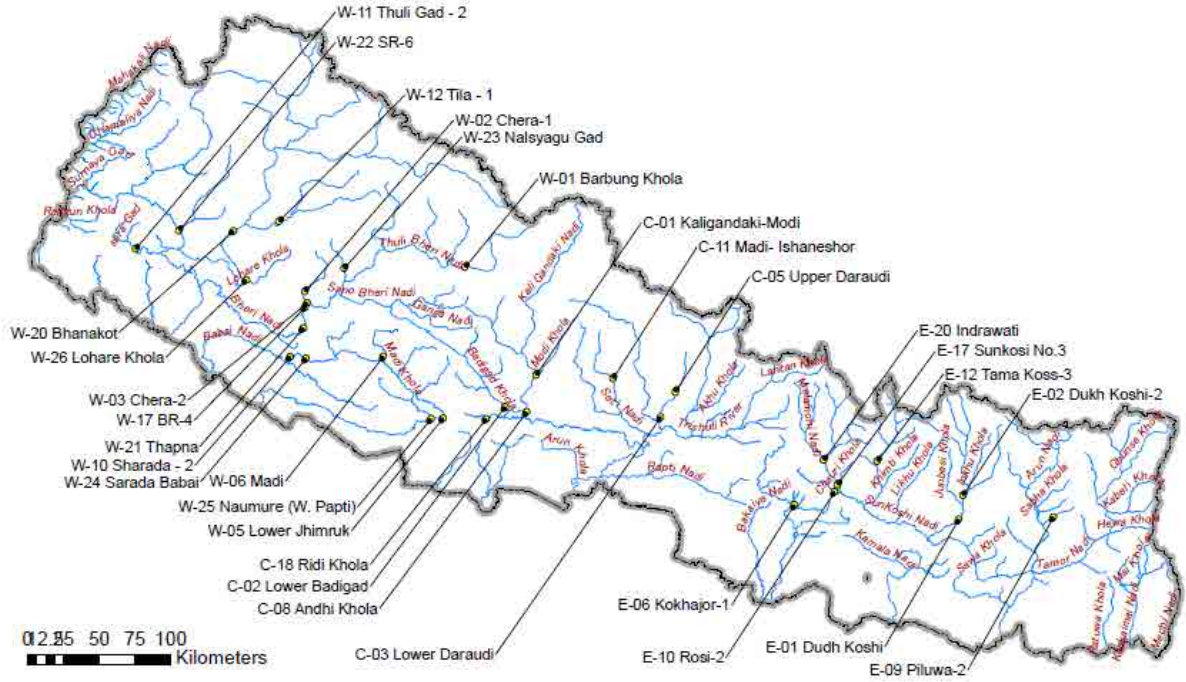


Figure 10.1.3-1 Location of Candidate Projects



Table 10.1.3-1 Selection of Candidate Projects

No.	Project Name	Selected Candidate Project	Excluded from Object of Evaluation							
			A DD, FS or Pre FS Stage	B Overlap with Other Project	C Installed Capacity > 1,000MW	D Dam Height > 300m	E Project Cost > US\$2,000M	F Regulating Capability Factor < 5%	G Submerging Houses > 5,000	H National Parks and Wildlife Conservation Act
E-01	Dudh Koshi	✓								
E-02	Dudh Koshi-2	✓**						3.50		
E-03	Dudh Koshi-3				1,048.6	357.0	2,264.3			
E-04	Dudh Koshi-4				1,603.0	425.0	2,872.6			
E-05	Khimti							2.91		
E-06	Kokhajor-1	✓								
E-07	Likhu-1							2.87		
E-08	Mulghat				2,647.7		2,368.1			
E-09	Piluwa-2	✓								
E-10	Rosi-2	✓								
E-11	Sankhuwa-1									Conservation Area
E-12	Tama Koshi-3	✓								
E-13	Tamor No.1			with E-14						
E-14	Tamor (Terahathum)		Pre FS							
E-15	Sun Koshi No.1				1,357.0			0.19		
E-16	Sun Koshi No.2				1,110.0					
E-17	Sun Koshi No.3 (536 MW)	✓								
E-18	Sun Koshi No.3 (432 MW)			with E-17						
E-19	Sun Koshi No.3 (190 MW)			with E-17						
E-20	Indrawati	✓								
E-21	Kankai								11,700	
C-01	Kaligandaki-Modi	✓								
C-02	Lower Badigad	✓								
C-03	Lower Daraudi	✓								
C-04	Seti-Trisuli							2.56		
C-05	Upper Daraudi	✓								
C-06	Kaligandaki-2		FS						7,000	
C-07	Budhi Gandaki		DD							
C-08	Andhi Khola	✓								
C-09	Langrang Khola									National Park
C-10	Uttar Ganga									Hunting Reserve
C-11	Madi-Ishaneshor	✓								
C-12	Kali Gandaki No.1				1,500.0					
C-13	Marsyangdi								5,170	
C-14	Seti (Gandaki)			with Upper Seti						
C-15	Dev Ghat							0.32		
C-16	Bhomichok							0.07		
C-17	Trishulganga				1,500.0					
C-18	Ridi Khola	✓								
C-19	Bagmati MP *		FS							
W-01	Barbung Khola	✓**						2.75		
W-02	Chera-1	✓								
W-03	Chera-2	✓								
W-04	Humla-Karnali							2.73		
W-05	Lower Jhimruk	✓								
W-06	Madi	✓								
W-07	Mugu Karnali				3,843.8	694.0	4,868.1			
W-08	Sani Bhari-1					417.0				
W-09	Sani Bhari-2					330.0				
W-10	Sharada-2	✓								
W-11	Thuli Gad-2	✓								
W-12	Tila-1	✓								
W-13	Tila-3					338.0		2.13		
W-14	Thuli Gad			with W-11						
W-15	LR-1			with W-26						
W-16	BR-3B								9,270	
W-17	BR-4	✓								
W-18	Surkhet								6,600	
W-19	Lakarpata				1,200.0				20,400	
W-20	Bhanakot	✓								
W-21	Thapna	✓								
W-22	SR-6	✓								
W-23	Nalsyagu Gad	✓								
W-24	Sarada Babai	✓								
W-25	Naumure (W. Rapti)	✓								
W-26	Lohare Khola	✓								
W-27	Nisti-Panah *		Pre FS							

\* : Added in January 2012

\*\* : These projects are not excluded from the objects of evaluation because of a request by the NEA.

### 10.1.4 候補プロジェクトの評価（第2段階）

有望プロジェクトの選定の第2段階として、多基準分析法による候補プロジェクトの評価を行った。

電力プロジェクトの評価は、従来は主に費用便益法によって行われてきた。これは、プロジェクトによる効果を貨幣価値で計測してプロジェクトに要する費用と比較し、プロジェクトの効率性を評価するものである。しかし、すべての効果を貨幣価値で計測することは困難であり、このような効果の評価が重要であるプロジェクトの評価には適していない。

これに対して、プロジェクトによる複数の効果をそれぞれの計測方法で測定してそれを基準化して評価し、それらの評価結果をなんらかの方法で統合してプロジェクト全体を評価するのが多基準分析法である。この方法は、OECDのSEAガイドラインや環境省の「効果的なSEAと分析事例（2003）」でも紹介されており、土地利用計画、道路計画、上水道・工業用水計画、発電計画などのSEAに用いられている。また、JICAの調査でも、「ウガンダ共和国水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト（2011）」、「インドネシア国水力開発マスタープラン調査プロジェクト（2011）」などで用いられている。

#### 10.1.4.1 評価項目と評価基準

「10.1.3 評価対象プロジェクトの選定」によって選定された候補プロジェクトについて、以下に述べる評価項目を評価して点数をつけた。各項目の重み付けについては後述の「10.1.4.2 評価項目の重み付け」で述べる。

##### 技術的および経済的条件

- 水文
  - 流量データの信頼性、氷河湖決壊洪水（GLOF）の危険性、堆砂の影響
- 地質
  - 計画地点の地質状況、自然災害（地震による被害）、地震活動度（頻度・規模）
- プロジェクト実施までのリードタイム
  - アクセス道路延長、資金調達の難易度、計画の信頼性（現在の調査段階）
- プロジェクトによる効用
  - 発電単価、設備出力、年間発生電力量、乾期の発生電力量

##### 環境への影響

- 自然環境への影響
  - 森林への影響、自然保護区への影響、魚類への影響、希少生物への影響
- 社会環境への影響
  - 送電線建設による地域への影響、家屋への影響、農地への影響、少数民族への影響、観光への影響

(1) 水文

水文に関する評価項目は、流量データの信頼性、GLOFの危険性、および堆砂の影響の3項目とした。

1) 流量データの信頼性

流量データは、水力発電計画を策定する上で、最も重要な基礎資料のひとつである。

NEAによるプロジェクトの流量の算定は、第2.2.6節に示した通り、プロジェクト地点の近傍に測水所がある場合は、測水所の流量データを利用して算定する方法が用いられている。プロジェクト地点の近傍に測水所がない場合は、ネパール全土の流量データおよび降水量データから流量に対する流域面積および雨量強度の相関式を導き、その相関式より算定する手法 (Regional Analysis) が用いられている。

本調査では、データの信頼性を考慮し、観測期間が10年以上の75地点の測水所の流量データを使用することとした。電力量計算に使用する流量データは10年分のデータとした。

検討対象とした測水所の位置を Figure 10.1.4.1-1 に、測水所の諸元を Table 10.1.4.1-1 に示す。

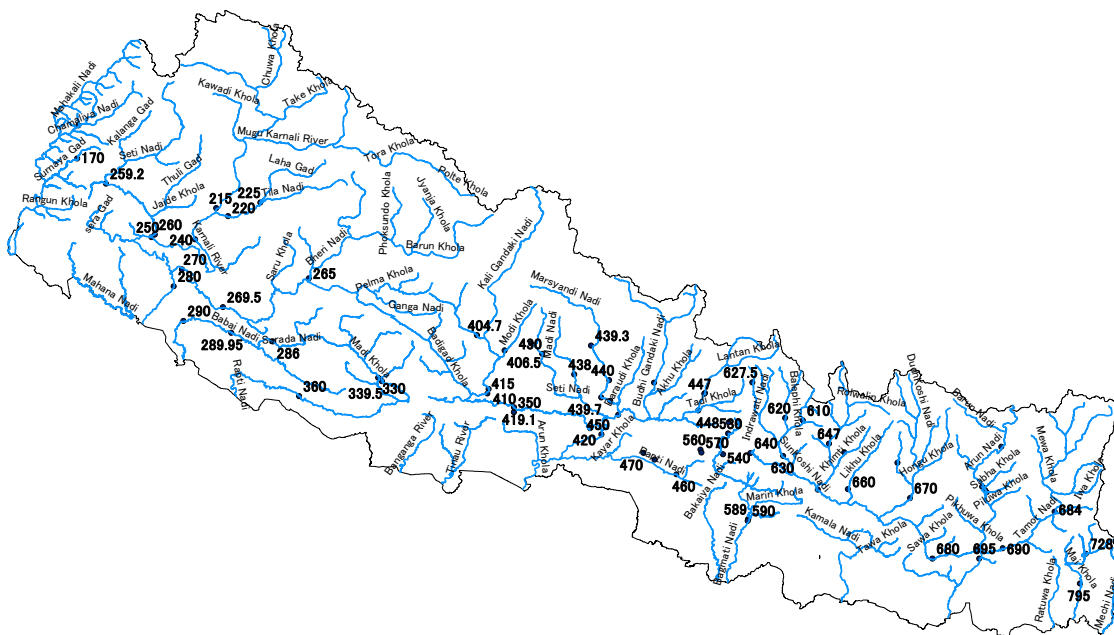


Figure 10.1.4.1-1 Location of Gauging Stations Selected for Energy Calculation

Table 10.1.4.1-1 List of Gauging Stations Selected for Energy Calculation (1/2)

No.	GS No.	Name of River	Location	Latitude N	Longitude E	Elevation (m)	Drainage Area (km <sup>2</sup> )	Gauging Period		
								From	To	Period
1	120	Chamelia	Nayalbadi	29 40 20	80 33 30	685	1,150	1965	2006	42
2	170	Sumayagad	Patan	29 27 30	80 33 23	1,110	188	1966	1987	22
3	215	Karnali	Lalighat	29 09 32	81 35 28	590	15,200	1977	2006	30
4	220	Tilanadi	Nagma	29 06 26	81 40 49	1,935	1,870	1973	2006	34
5	225	Sinhakhola	Diware	29 12 00	81 55 00	1,943	824	1967	2006	40
6	240	Karnali	Asaraghat	28 57 10	81 26 30	629	19,260	1962	2006	45
7	250	Karnali	Benighat	28 57 40	81 07 10	320	21,240	1963	2006	44
8	259.2	Seti	Gopaghat	29 18 00	80 46 30	756	4,420	1986	2006	21
9	260	Seti	Bangga	28 58 40	81 08 40	328	7,460	1963	2006	44
10	265	Thulo Bheri	Rimna	28 42 47	82 17 00	550	6,720	1977	2006	30
11	269.5	Bheri	Sanaijighat	28 31 02	81 39 25	500	12,200	1992	2006	15
12	270	Bheri	Jamu	28 45 20	81 21 00	246	12,290	1963	2006	44
13	280	Karnali	Chisapani	28 38 40	81 17 30	191	42,890	1962	2006	45
14	286	Saradakhola	Daradhunga	28 17 58	82 01 30	579	816	1972	2006	35
15	289.95	Babai	Chepang	28 21 04	81 43 14	325	2,557	1990	2006	17
16	290	Babai	Bargadha	28 25 20	81 22 10	192	3,000	1967	1987	21
17	330	Marikhola	Nayagaon	28 04 20	82 48 00	536	1,938	1965	2006	42
18	339.5	Jhimrukkhola	Chernata	28 03 00	82 49 40	762	683	1971	1995	25
19	350	Rapti	Bagasotigaon	27 51 12	83 47 34	381	3,380	1976	2006	31
20	360	Rapti	Jalkundi	27 56 50	82 13 30	218	5,150	1964	2006	43
21	404.7	Mayagdi Khola	Mangalghat	28 21 10	83 31 16	914	1,112	1976	2006	31
22	406.5	Modikhola	Nayapul	28 15 15	83 43 27	701	601	1976	2006	31
23	410	Kali Gandaki	Setibeni	28 00 14	83 36 31	546	6,630	1964	1995	32
24	415	Adhikhola	Andhimuhan	27 58 28	83 35 58	543	476	1964	1991	28
25	419.1	Kali Gandaki	Ansing	27 53 05	83 47 42	351	10,020	1996	2006	11
26	420	Kali Gandaki	Kotagaun	27 45 00	84 20 50	198	11,400	1964	2006	43
27	428	Mardikhola	Lahachowk	28 18 02	83 55 06	915	160	1974	1995	22
28	430	Seti	Phoolbari	28 14 00	84 00 00	830	582	1964	1984	21
29	438	Madi	Shisaghat	28 06 00	84 14 00	457	858	1975	2006	32
30	439.3	Khudikhola	Khudibazar	28 17 12	84 21 27	990	151	1983	1995	13
31	439.7	Marshyandi	Bimalnagar	27 57 00	84 25 48	354	3,774	1987	2006	20
32	439.8	Marshyandi	Goplingghat	27 55 35	84 29 42	320	3,850	1974	1986	13
33	440	Chepekhola	Gharmbesi	28 03 41	84 29 23	442	308	1964	2006	43
34	445	Burhi Gandaki	Arughat	28 02 37	84 48 59	485	4,270	1964	2006	43
35	446.8	Phalankhukhola	Brtrawati	27 58 25	85 11 15	630	162	1971	1995	25
36	447	Trishuli	Betrawati	27 58 08	85 11 00	600	4,110	1977	2006	30
37	448	Tadi	Belkot	27 51 35	85 08 18	475	653	1969	2006	38
38	449.91	Trishuli	Kalikhola	27 50 08	84 33 12	220	16,760	1994	2006	13
39	450	Narayani	Devghat	27 42 30	84 25 50	180	31,100	1963	2006	44
40	460	Rapti	Rajaiya	27 26 50	84 58 26	332	579	1963	2006	44
41	465	Manaharikhola	Manahari	27 32 37	84 49 03	305	427	1964	2006	43
42	470	Lotharkhola	Lothar	27 35 14	84 44 07	336	169	1964	2004	41
43	505	Bagmati	Sundarijal	27 46 49	85 25 36	1,600	17	1963	2006	44
44	530	Bagmati	Gaurighat	27 42 35	85 21 10	1,300	68	1991	2006	16
45	536.2	Bishnumati	Budhanilkantha	27 46 54	85 21 25	1,454	4	1969	1985	17
46	540	Nakhukhola	Tika Bhairab	27 34 30	85 18 50	1,400	43	1963	1980	18
47	550	Bagmati	Chovar	27 39 40	85 17 50	1,280	585	1963	1980	18
48	550.05	Bagmati	Khokana	27 37 44	85 17 41	1,250	658	1992	2006	15
49	560	Thadokhola	Darkot-Markhu	27 36 20	85 09 00	1,830	14	1964	1976	13
50	570	Kulekhanikhola	Kulekhani	27 35 10	85 09 30	1,480	126	1963	1977	15

Table 10.1.4.1-1 List of Gauging Stations Selected for Energy Calculation (2/2)

No.	GS No.	Name of River	Location	Latitude N	Longitude E	Elevation (m)	Drainage Area (km <sup>2</sup> )	Gauging Period		
								From	To	Period
51	589	Bagmati	Padharadoven	27 09 06	85 29 30	180	2,700	1979	2006	28
52	590	Bagmati	Karmaiya	27 08 22	85 29 22	177	2,720	1965	1979	15
53	600.1	Arun	Uwagaun	27 35 21	87 20 22	1,294	26,750	1985	2006	22
54	602	Sabayakhola	Tumilingtar	27 18 36	87 12 45	305	375	1974	2006	33
55	602.5	Hinwakhola	Pipaltar	27 17 45	87 13 30	300	110	1974	2006	33
56	604.5	Arun	Turkighat	27 20 00	87 11 30	414	28,200	1975	2006	32
57	606	Arun	Simle	26 55 42	87 09 16	152	30,380	1986	2006	21
58	610	Bhotekosi	Barbise	27 47 18	85 53 55	840	2,410	1965	2006	42
59	620	Balephi	Jalbire	27 48 20	85 46 10	793	629	1964	2006	43
60	627.5	Melamchi	Helambu	28 02 21	85 32 07	2,134	84	1990	2006	17
61	630	Sunkosi	Pachuwarghat	27 33 30	85 45 10	602	4,920	1964	2006	43
62	640	Rosikhola	Panauti	27 34 50	85 30 50	1,480	87	1964	1987	24
63	647	Tamakosi	Busti	27 38 05	86 05 12	849	2,753	1971	2006	36
64	650	Khimtikhola	Rasnalu	27 34 30	86 11 50	1,120	313	1964	2006	43
65	652	Sunkosi	Khurkot	27 20 11	86 00 01	455	10,000	1968	2006	39
66	660	Likhu	Sangutar	27 20 10	86 13 10	543	823	1964	2006	43
67	668.5	Solukhola	Salme	27 30 03	86 34 52	1,800	246	1987	2006	20
68	670	Dudhakosi	Rabuwabazar	27 16 14	86 40 02	460	4,100	1964	2006	43
69	680	Sunkosi	Kampughat	26 52 28	86 49 10	200	17,600	1966	1985	20
70	681	Sunkosi	Hampchuwar	26 55 15	87 08 45	150	18,700	1991	2006	16
71	684	Tamur	Majhitar	27 09 30	87 42 45	533	4,050	1996	2006	11
72	690	Tamur	Mulghat	26 55 50	87 19 45	276	5,640	1965	2006	42
73	695	Saptakosi	Chatara	26 52 00	87 09 30	140	54,100	1977	2006	30
74	728	Maikhola	Rajdwali	26 52 45	87 55 45	609	377	1983	2006	24
75	795	Kankai	Mainachuli	26 41 12	87 52 44	125	1,148	1972	2006	35

Source: Stream flow summary (1962-2006), October 2008, DHM

第 2.2.6 節に記載した通り、NEA で使用している月別雨量算定式は、1990 年までの流量データおよび 1984 年までの降水量より作成した等降水量線図を使用している。本調査では、2006 年までの流量データおよび 2010 年までの降水量を使って、月別流量算定式を、以下の通り更新した。2010 年までの平均月別降水量を使って作成した等降水量線図を Figure 10.1.4.1-2 に示す。

January:	$Q = 0.0249 \times A^{0.8847}$
February:	$Q = 0.0203 \times A^{0.892}$
March:	$Q = 0.0178 \times A^{0.9039}$
April:	$Q = 0.0163 \times A^{0.9345}$
May:	$Q = 0.0188 \times A^{0.9748}$
June:	$Q = 0.01682 \times A^{0.23219} \times MWI^{0.521437}$
July:	$Q = 0.00256 \times A^{0.892982} \times MWI^{0.62385}$
August:	$Q = 0.005817 \times A^{0.889299} \times MWI^{0.541055}$
September:	$Q = 0.004677 \times A^{0.877219} \times MWI^{0.535014}$
October:	$Q = 0.00304A \times A^{0.863316} \times MWI^{0.497909}$
November:	$Q = 0.001422 \times A^{0.873818} \times MWI^{0.491577}$
December:	$Q = 0.000995 \times A^{0.88672} \times MWI^{0.470822}$

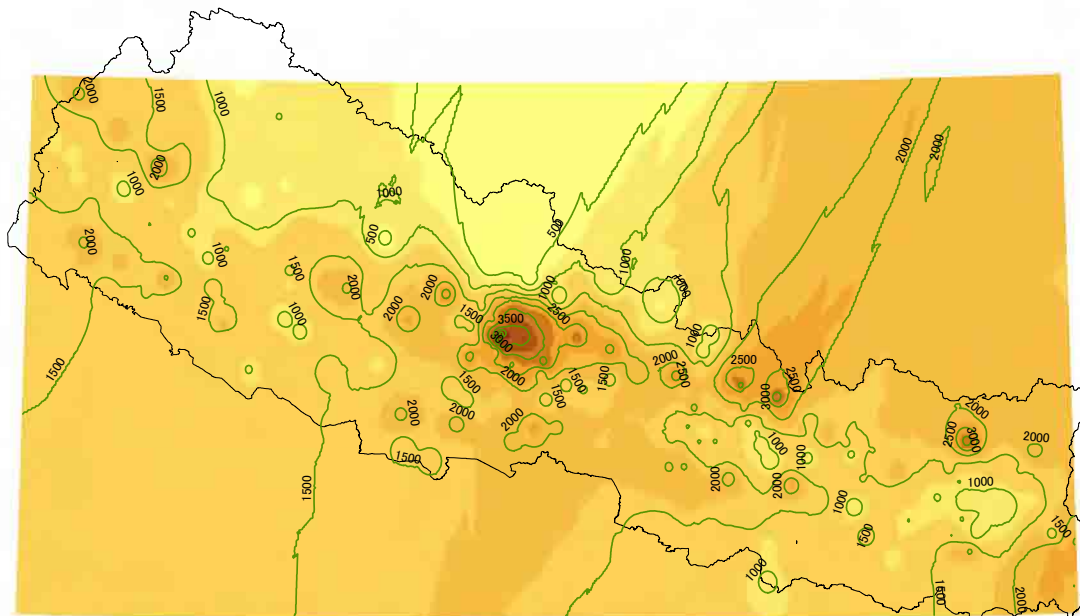


Figure 10.1.4.1-2 Monsoon Wetness Index Isolines

測水された流量データと、流量算定式により算定された流量データとでは、測水された流量データの方が、信頼性が高い。そのため、各プロジェクトの流量算定方法によりプロジェクトの評価を行うこととし、Table 10.1.4.1-2 に示すように評価基準を定めた。

サイトに測水データが 10 年間分ある場合は、low risk として配点を 100 点とした。

サイトに測水データはあるが、10 年間分のデータに一部欠損がある場合は、medium risk としてデータがある月数の割合に 100 を乗じて配点した。

サイトに測水データがなく、全国の測水データを使った流量算定式により流量を算定する場合は、high risk として配点を 0 点とした。

Table 10.1.4.1-2 Evaluation Criterion for Reliability of Flow Data

Flow Data	Estimated by the formula derived from the flow data gauged in the all gauging stations of Nepal	Gauged at the site but there are some missing data	Gauged at the site for 10 years
Score	0	$100 \times \text{Number of existing data} / (12 \text{ months} \times 10 \text{ years})$	100

## 2) 氷河湖決壊洪水（GLOF）の危険性

プロジェクトサイト上流域に氷河湖が存在し、氷河湖決壊洪水（Glacial Lake Outburst Flood, GLOF）が発生した場合、GLOF の規模によっては、発電所に損傷を与える可能性がある。

第 2.4.2 節の Table 2.4.2-2 に示した通り、ICIMOD の研究成果により、ネパールの氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖が 21 ヲ所特定されている。

本調査では、プロジェクトサイト上流域に ICIMOD が特定した氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖が存在するか否かでプロジェクトの評価を行うこととし、Table 10.1.4.1-3 に示すように評価基準を定めた。

サイト上流域に氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖が存在しない場合を **no risk** とし、配点を 100 点とした。

サイト上流域に氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖が 1 つ以上存在する場合は、**risk** があるとした。21 ヶ所の氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖は、危険度により **I**、**II**、**III** の 3 つに分類されており、サイト上流域に存在する氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖の危険度が **III** の場合は、**low risk** として配点を 40 点とした。サイト上流域に存在する氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖の危険度が **II** の場合は、**medium risk** として配点を 20 点とした。サイト上流域に存在する氷河湖決壊洪水の危険性の高い氷河湖の危険度が **I** の場合は、**high risk** として配点を 0 点とした。

**Table 10.1.4.1-3 Evaluation Criterion for Risk of a GLOF**

Number of glacial lakes identified as “potentially critical” by ICIMOD located along the upper reaches of the dam	None	One or more		
		Low risk	Medium risk	High risk
Score	100	40	20	0

### 3) 堆砂の影響

堆砂が進行し、満水位と低水位間の有効貯水容量が減少すると、河川流量の貯留・調整効果が減少し、計画段階で期待していた発電電力量が得られない現象が生じる。さらに、堆砂が取水口位置に達すると、土砂が水路を通り発電所内に入り込み、発電に支障をきたすこととなる。

堆砂の貯水池に対する影響度を示す指標として、貯水池寿命がある。貯水池寿命とは、堆砂により貯水池が何年で一杯になるかを示すものであり、貯水容量を年間平均堆砂量で除して算出される。

発電所の耐用年数は通常 50 年として設計されるため、貯水池寿命は最低でも 50 年以上必要となると考え、**high risk** の貯水池寿命を 50 年未満とし、配点を 0 点とした。**low risk** の貯水池寿命は 100 年として設定し、配点を 100 点とした。貯水池寿命が 50 年から 100 年の間になる場合を **medium risk** として、0 点から 100 点の間で比例配分して配点した。

各プロジェクトの堆砂量は、既存の FS などによって当該プロジェクト地点の堆砂量が推定されている場合はその推定値を使い、プロジェクト地点の堆砂量が推定されていない場合は、第 2.3.3 節に示した東部、中部、西部の地域別の比堆砂量を使用して求めた。

**Table 10.1.4.1-4 Evaluation Criterion for Sedimentation**

Life of Reservoir	Less than 50 years	50 years - 100 years	More than 100 years
Score	0	Linear interpolation	100

(2) 地質

本項では地質性状に基づく有望地点評価基準の選定手法を概説する。

ネパールは大規模構造線、断層が多数分布し、地震も多発する国である。地質も地域により変化に富む。貯水池水力発電所は30年～50年の施設であることを勘案し、これら地質、構造線、地震等を考慮した地点の選定基準を設定することとした。

評価基準としては、地点地質、自然災害（地震被害）、地震活動度の各指標を0～100点の段階評価とし、これらに別途調査団が定めた各指標の重みを課した加重平均により地質の評価とした。

各評価基準の策定に際しては、実際の調査プロジェクトの地質性状に基づいた適切な基準閾値を設定する事とし、カウンターパートによりまとめられたロングリストに記載されている全対象プロジェクトに対して適用した。全対象地点の地質・地震等の状況の一覧を Table 10.1.4.1-5 に示す。



Table 10.1.4.1-5 Geologic and Seismic Dataset for Each Project Site (1/5)

No.	Name	Geological Map (50,000 or 250,000)							Previous Studies (Desk studies by NEA, pre-FS, FS)					Mining - operating mine	Seismicity		
		Formation	Area	Age	Rock Type	Large Tectonic Thrust	Faults	Land slides	Faults	Seismicity	Dam	Powerhouse	Reservoir		Area	Accel-eration	Epicenter
															area	mgal	distance to M>4 (km)
E-01	Dudh Koshi	Seti formation	LH (Lesser Himalaya)	Upper Precambrian-Late Paleozoic	Metasediment, phyllite and quartzite with minor conglomerate.	MCT 26km NW, MBT 32km SW	Dudh Kosi fault. ENE-WSW crossing dam axis, reservoir along river bed.	moderate	Dudh Koshi fault run NE-SW, in tunnel with wide shear zone but not considered active fault (associated with anticline). 2km from damsite. These 2 faults cross tunnel.		Quartzite and phyllite. On right bank quartzite and phyllite contact has no signs of fault or shear zone. This contact also has no sign of shear at upstream at confluence with Thotne khola, but the contact shows strongly faulted feature in 900m downstream.	UG. Mica schist predominant. Medium-high in strength.	Rim mainly consists of phyllites, considered impervious.		LH (Lesser Himalaya)	240	10km, M4-5, NE
E-02	Dukh Koshi-2	Seti formation	LH	Upper Precambrian-Late Paleozoic	Metasediment, phyllite and quartzite with minor conglomerate.	MCT 28km NW, MBT 28km SW	Dudh Kosi fault 2km to SE on left bank	moderate	Local fault crosses tunnel MBT 46km south	high	Augen gneiss	Phyllite and quartzite with alluvial deposit	Augen gneiss, phyllite, quartzite, with alluvials		LH	260	4km, M4-5, E
E-03	Dukh Koshi-3	Ulleri formation on Left abutment, Seti formation on right abutment	LH	Ulleri); Upper Precambrian- Late Paleozoic (Seti); ditto.	Ulleri); Schists. Augen gneiss. Intrusions of granite noted. (Seti); ditto.	MCT 20km NW, MBT 50km SW. One thrust EW crosses damsite in 800m. (across river bed) thus 0km.	Fault crossing dam axis & reservoir along river bed.. A fault crossing river 800m upstream.	moderate	Local fault 9km south, MBT 65km south	moderate	Phyllite and quartzite	Quartzite with alluvial deposits	Phyllite and quartzite, with alluvial deposits		LH	330	8km, M4-5, N
E-04	Dukh Koshi-4	Seti formation	LH	Upper Precambrian-Late Paleozoic	Metasediment. Phyllite and quartzite with minor conglomerate.	MCT 10km N, MBT 55km SW	A fault lies in 1.5km on leftbank	moderate	2 local faults 3, 6km south, MBT 60km south	moderate - high	Phyllite and quartzite	Augen gneiss with alluvial deposits	Phyllite, quartzite, and augen gneiss		LH	350	4km, M4-5, W
E-05	Khimti	Ulleri formation, of Pokhara sub group, Midland group	LH	Upper preCambrian	Schists, augen gneiss,	MCT 6km NE	A minor fault 3km upstream crossing river	moderate	MBT 35km south	moderate	Schist, quartzite, and augen gneiss	Quartzite and schist	Schist, quartzite and augen gneiss		LH	300	7km, M4-5, NE
E-06	Kokhajor-1	Upper middle Siwaliks formation	Siwaliks	Middle Miocene-lower Pleistocene	Sandstone, mudstone with siltstone, sandstone predominant.	MBT 2.5km north.	none	moderate	MBT 2km north	high	Sandstone with conglomerate	Sandstone with conglomerate	Sandstone with conglomerate		Siwaliks	140	26km, NNE, M4-5
E-07	Likhu-1	Galyang formation, Lakharpata subgroup, midland group	LH	Late Paleozoic	Shales with limestone, calcareous slates, dolomitic limestones,	MCT 750m downstream	none	moderate	MBT 4km south, Near to Aunkoshi fault	moderate	Phyllite and quartzite	Limestone with terrace deposit.	Phyllite, quartzite, and limestone		LH	190	23km, M4-5, SW
E-08	Mulghat	Seti formation	LH	Upper Precambrian-Late Paleozoic	Metasediment, phyllite and quartzite with minor conglomerate.	MBT 12km, south	One fault parallel to river, crosses dam axis	moderate	MBT 16km south	moderate	Greenish grey phyllite and quartzite	Phyllite and quartzite	Greenish grey phyllite and quartzite with conglomerate	YES	LH	140	3km, M4-5, W
E-09	Piluwa-2	Seti formation, of Pokara sub-group, Midland group.	LH	Upper preCambrian	Phyllite, Quartzite with minor conglomerate layer	MBT, 43km south	1km on left bank	moderate	MCT 3km south	high	Quartzite, phyllite, augen gneiss	Quartzite, phyllite, augen gneiss	Quartzite, phyllite, augen gneiss and schist		LH	200	12km, NW, M5-6
E-10	Rosi-2	Malekhu Limestone.	LH	Paleozoic	Limestone with dolomite	Mahabharat thrust (MT) crosses damsite, runs along river in reservoir. Reservoir in limestone, MBT 12km south	none	none	MBT 17km south	moderate - high	Phyllite and quartzite	Phyllite and quartzite covered with terrace deposits	Phyllite and quartzite covered with terrace deposits		LH	180	27km, NW, M4-5
E-11	Sankhuwa-1	Sarung KH formation, of Kathmandu group, Midland group	LH	Late Paleozoic	Quartz biotite schists, occasionally interbedded with quartzites.	MCT 6km north, MBT >50km south.	A thrust 250m downstream	moderate	MCT 3km north	high	Biotite schist with quartzite	Biotite schist with quartzite	Biotite schist and quartzite		LH	250	5km, M4-5, seismicity active
E-12	Tama Koshi-3	Ulleri formation, of Pokhara sub group, Midland group	LH	Upper preCambrian	Schists, augen Gneiss,	MBT>50km south, MCT 1.5km upstream	A thrust, (maybe MCT) 1.5km upstream crossing reservoir.	moderate	2 faults and 1 synclinal axis across tunnel		Cambrian gneiss, OB 10m at mountain slope, 20m at riverbed. No fault in dam. V shape valley. Natural soil erosion & mass wasting is limited in watershed./ 1 old landslide on left bank downstream. Left bank should be studied for height and stability.	UG. sound blocky to massive gneiss, no fault.	Augen gneiss. Watershed condition good except 1 new landslide on the downstream of intake.		LH	340	14km M5-6, seismicity active
E-13	Tamor No.1	Seti formation, of Pokara sub-group, Midland group.	LH	Upper preCambrian	Phyllite, quartzite with minor conglomerate layer	MBT, 20km south	A thrust crossing reservoir 5km upstream.	moderate	none		Precambrian Telio Khola F. of phyllite, quartzite, Landslide in rightbank during excavation high.				LH	150	16km, M4-5, SW
E-14	Tamor (Terahatum)	Sarung KH formation, of Kathmandu group, Midland group	LH	Late Paleozoic	Quartz biotite schists, occasionally interbedded with quartzites.	MBT 30km south	A thrust immediate downstream crossing river, 500m	moderate							LH	170	22km, M4-5, SW

Note: Compiled and modified from various sources.

Table 10.1.4.1-5 Geologic and Seismic Dataset for Each Project Site (2/5)

E-15	Sun koshi No.1	Sarung KH formation, of Kathmandu group, Midland group	LH	Late Paleozoic	Quartz biotite schists, occasionally interbedded with quartzites.	MBT 9km SW	none	mode rate			Cambrian, Bhimphedi F. (biotite schist). Alluvial deposit 26m thick. Right bank steep, left bank gentle slope. No fault.				LH	190	6km, M4-5, S
E-16	Sun koshi No.2	Twaa Khola formation, of Kathmandu group, Midland group	LH	Late Paleozoic	Biotite quartz schists, with intercalation of quartzite, amphibolites.	MBT 12km, south	A fault parallel to MBT 1km downstream.	mode rate			Syncline to S along axis, granite intrusion, Cambrian Bhimphedi Towakhola F. biotite schist. riverbed 29m thick. CH at 19-22m at drillings of banks. No geological problem. extermely attractive.				LH	190	26km, NNE, M4-5
E-17	Sun koshi No.3, Kosi MP (Multipurpose)	Kunchha formation, Lower Nawakot group	LH	PreCambrian	Phyllites, metasandstones, gristones	MBT 16km south	none	mode rate	Small fault crosses dam axis, thrust 5km W.		Precambrian Kuncha F. of sandstone. right bank steep, left bank steep cliff. Riverbed max 40m.				LH	190	28km, M4-5, NW
E-18	Sun koshi No.3, Kosi MP	Kunchha formation, Lower Nawakot group	LH	PreCambrian	Phyllites, metasandstones, gristones	MBT 16km south	none	mode rate							LH	190	28km, M4-5, NW
E-19	Sun koshi No.3	Ranimatta formation, Midland group,	LH	Uppre preCambrian-Late Paleozoic	Phyllite gristone with conglomerate, and quartzite	MBT 22km south	A fault along river in reservoir in 2km	mode rate							LH	225	25km, M4-5, NW
E-20	Indrawati	Ranimatta formation, Midland group,	LH	Upper preCambrian-Late Paleozoic	Phyllite gristone with conglomerate, and quartzite	MCT 15km north, MBT 30km south	A fault crosses dams site along river	mode rate	MBT 10km south, MCT 16km north. Sun koshi fault 3km south.		Lesser Himalaya, m-1 grade metamorphics. The area is in Ranimatta formation of phyllite. Banks stable. Right bank more gentle with deposit 10-15m thick, left bank steeper. Soft-medium hard phyllite. River deposits 15-20m thick.	Surface PH. OB <10m but 15-20m away from slope. No geological hazards expected.	Mainly phyllite with some quartzite. No major instabilities including faults, landslides. Phyllites expected impervious that water tightness expected.	YES, but minor affects	LH	225	14km, M4-5, W
E-21	Kankai	Upper middle Siwalik, Siwalik group	Siwaliks	Middle Miocene-Upper Pleistocene	Sandstones, pebbly sandstones with siltstones, mudstones.	MBT 13km north	A fault parallel to MBT 7km upstream.	mode rate	Major fault with breccia runs in left abutment.		Alternation of sandstone, shale and siltstone of middle-upper Siwaliks formation. In plio-pleistocene. Soft and weathered easily. Shale predominant on left bank, sandstone predominant on right bank. Riverbed thick 17-19m. Talus on left bank. Banks rather steep 40deg.				Siwaliks	130	18km, M5-6, N
C-01	Kaligandaki-Modi	Thick Alluvium, Kunchha formation (right), Kuushma Quartzite (left)	LH	PreCambrian	Phyllite, phyllitic quartzite (right), quartzite (left)	MCT 25km south, MBT 50km south	none	mode rate	MCT 15km south	moderate	Conglomerate	Conglomerate	Phyllite quartzite conglomerate		LH	200	23km, M4-5, N
C-02	Lower Badigad	Bennighat Slate, Upper Nuwakot group	LH	PreCambrian	Slate, carbonaceous slate with limestone and quartzite	MBT 25km south	Some faults in reservoir, 3.5km	mode rate	Badigad fault passes through project area. MCT 20km north	moderate-high	Limestone and slate	Limestone	Limestone, dolomite, slate, and phyllite		LH	170	30km, M4-5, N
C-03	Lower Daraudi	Ranimatta formation, Midland group,	LH	Upper preCambrian-Late Paleozoic	Phyllite gristone with conglomerate, and quartzite	MBT 17km south	none	mode rate	MBT 20km south	moderate	Phyllite	Phyllite	Phyllite, quartzite and gritty phyllite		LH	250	24km, M4-5, E
C-04	Seti-Trisuli (FS)	Benighat Slates, of Nawakot group	LH	Upper Paleozoic	Shales, phyllites, carbonaceous slates	MBT 7km south	A fault parallel to river crosses dam axis,	mode rate	No major geological hazards.		Dandagaon phyllites of Lesser Himalaya. Damsite comprises slaty phyllite, quartzite, int. limestone. Banks are m. strong to strong calcereous phyllite and quartzite. River runs along anticline axis. Fair-good rock mass.	Surface PH. quartzite, phyllite, dolomite of Nourpul formation, LH. Alluvials 15-20m thick. Fair.	Covered by alluvial-colluvials. Rare outcrops with weathered and calcereous rocks. Potential mass movements, kastic phenomena. Major faults cross.		LH	190	27km, M5-6, NE
C-05	Upper Daraudi	Ranimatta formation, Midland group,	LH	Upper preCambrian-Late Paleozoic	Phyllite gristone with conglomerate, and quartzite	MCT 8km north	A fault immediately upstream crossing river, 500m	mode rate	MCT 12km north	moderate	Phyllite and quartzite	Phyllite	Phyllite and mica quartzite		LH	300	28km, M5-6, NE
C-06	Kaligandaki-2	Lower Nourpul formation, Nawakot group	LH	Upper Paleozoic	Quartzite, with phyllite intercalation	MBT, 2.9km south	Some parallel faults to MBT crossing river close at dams site, at 800m upstream, and 500m downstream.	mode rate	MBT 8km south		Nuwakot complex of late cambrian-Paleozoic. Phyllite, intercalation of quartzite and phyllite.	Surface PH. Basement on intercalation of phyllite and quartzite. Riverbed thick as 2-10m near PH.	Phyllite, slate, quartzite. Number of faults pass. Biggest is Kaligandaki fault		LH	180	16km, M4-5, N
C-07	Budhi Gandaki	Sangram formation, or sequences of Midland group	LH	Upper preCambrian-Late Paleozoic	Shales intercalatd with limestone, quartzite or quartzite, calcereous quartzite	MBT 18km south	Some parallel faults crossing river close at dams site 100m.	mode rate			Late Cambrian, phyllite.				LH	270	13km, M5-6, N

Note: Compiled and modified from various sources.

Table 10.1.4.1-5 Geologic and Seismic Dataset for Each Project Site (3/5)

C-08	Andhi Khola	Benighat Slates, of Nawakot group	LH	Upper Paleozoic	Shales, phyllites, carbonaceous slates	MBT 25km south	none	mode rate	MCT 70km N, MBT 20km S. Andhikhola F.(active F) is 500m downstream of confluence with Kaligandaki and Andhikhola river.		Late Cambrian-early Paleozoic, metamorphics/ predominantly phyllite of Andhikhola slates member. Right bank steep with thin OB. Left bank steep with thick terrace >100m on top. No faults. River deposit 1-5m. Phyllite medium strong to strong. Fair to good.	Semi-UG. Phylite. Terrace 45m thick.			LH	200	40km, M4-5, NE
C-09	Langrang Khola	Himal Group,	HH (Higher Himalaya)	PreCambrian	Biotite gneiss	MCT 10km east	Unknown as map does not cover the area	mode rate	Traversed by MCT		Relocated 20km upstream with a higher dam. Fresh to slightly weathered gneiss with fair RQD.	U/G PH recommended as rock is good. Quartzite and garnetiferous mica schist with fair RMR			HH (Higher Himalaya)	250	16km, M5-6, SW
C-10	Uttar Ganga	Lakharpata formation, of Midland group	LH	Late Paleozoic	Limestone, dolomitic limestone (quartzite, shales )	MCT 22km N	none	mode rate	Surrounded by MCT but considered inactive. MBT 50km south, Phalebas thrust anticipated but not confirmed.		Lesser Himalaya. Metasedimentary rocks, of Dhorpatan phyllite zone. Dominantly calcareous, of phyllites-schists-quartzite-limestone. No karstic features but needs investigation. Dam site river channel in line with Uttara Ganga anticline. Banks steep.	Surface PH/ extension of Bari Gad Fault may cross PH. Limestone, phyllite. Slope steep. Colluvials 20-30m.	Phyllite, calcareous rocks. Covered by glacial deposits to cause potential mass movement. Uttara Ganga anticline may affect water tightness. No instabilities.		LH	400	4 events <5km, 2km closest. M4-5, 5-6, seismicity large
C-11	Madi- Ishaneshor	Kunchha formation, of Nawakot group	LH	Upper Cambrian- Precambrian	Phyllite, phyllitic quartzite, quartzitic phyllite,	MCT 10km north	One lineament just downstream, 250m.	mode rate	MBT 50km south, MCT 30km north		Lesser Himalaya, Kunchha formation of Nawakot complex, metasedimentary rocks. Medium hard phyllitic quartzite. Considered Fair. River bed at channel 5-10m thick.	3 surface PH options. Quartzite-phyllite. Riverbed 10m->30m. Slopes are stable.	Quartzite-phyllite. Considered impervious. No landslides, no karstic conditions. No major faults, considered water tight.		LH	400	5km, M4-5, SE, seismicity rather large
C-12	Kali Gandaki No.1	Benighat slate, of Upper Nuwakot group,	LH	preCambrian	Slate, carbonaceous slate with limestone, quartzite bands	MBT 25km south	1 fault crossing river 500m upstream.	mode rate			Upper Proterozoic-Cambrian dolomitic limestone, phyllite, slate, chert, etc. Low-intern. thick terrace widely spread. 16m max. Limestone upstream & at right bank. Phyllite in left bank. Limestone not weathered but solution cavities in limestone. 200m shear zone along dam axis. Some instabilities on steep leftbank.	Low level alluvial terrace, considerable instabilities along hillside above PH.	Limestone upstream of damsite. Phyllite at confluence with Andhi Kola. Faults zone 100m at confluence.		LH	170	40km, M4-5, NW
C-13	Marsyangdi	Ranimatta formation, Midland group,	LH	Upper preCambrian-Late Paleozoic	Phyllite gritstone with conglomerate, and quartzite	MCT 37km north, MBT 11km south	A fault 1km on left bank	mode rate							LH	220	25km, M5-6, NE
C-14	Seti (Gandaki)	Kunchha formation, of Nawakot group,	LH	Upper preCambrian-Cambrian	Phyllite, phyllitic quartzite, quartzitic phyllite,	MCT 20km north	none	mode rate	MBT 8km to south	moderate	Slate	Slate and limestone	Slate, limestone, phyllite and quartzite		LH	400	3km, M4-5, SE
C-15	Dev Ghat	Middle Siwalik, of Siwalik group	Siwaliks	Neogene	Sandstones, with shale and siltstone	MBT 6km south	Some faults parallel to MBT, 3km upstream, 200m downstream, etc.	mode rate			Old metamorphic rocks with banks 45deg slopes				LH	160	39km, M4-5, N
C-16	Bhomichok	Ranimatta formation, Midland group,	LH	Upper preCambrian-Late Paleozoic	Phyllite gritstone with conglomerate, and quartzite	MBT 14km south	A fault along river in reservoir, a fault 1km on right bank	mode rate			Midland metasediment of metamorphic rocks of sandstone, slate, quartzite, siliceous mica schist, green schist, graphite chlorite quartz schist, mica gneiss, granitic gneiss of late Cambrian. Banks form 35-45deg. River deposits 1-5m.				LH	240	17km, M5-6, NE
C-17	Trishulganga	Ranimatta formation, Midland group,	LH	Upper preCambrian-Late Paleozoic	Phyllite gritstone with conglomerate, and quartzite	MBT 12km south	2 faults with 1.2km upstream, 500m downstream, crossing river	mode rate			Late preCambrian metamorphic rock of sandstone, slate, quartzite, schist, gneiss. Alluvials thin. Abutments relatively steep. Good for damsite.				LH	210	20km, M4-5, NE
C-18	Ridi Khola	Dhading dolomite, of Upper Nuwakot group	LH	PreCambrian	Dolomite, silicious dolomite	MBT, 11km south	none	high	A thrust fault runs parallel to river		Both banks stable. Riverbed 16-20m. Left bank consisted of fractured rocks with loose rocks hanging over. Right bank is stable dolomite.	Initial surface PH was not suitable as a big landslide immediate upstream. Changed location to 100m upstream with rocky slope recommended. UG at fresh - slightly weathered limestone.	Dolomite and phyllite with slaty phyllite. Major landslides, rock flow, debris flow slump areas not anticipated.		LH	180	30km, M4-5, NW

Note: Compiled and modified from various sources.

Table 10.1.4.1-5 Geologic and Seismic Dataset for Each Project Site (4/5)

C-19	Bagmati Multipurpose	Middle Siwaliks	Siwaliks	Upper preCambrian - Late Paleozoic	Sandstone, with clays, conglomerates	MCT 19km north	A fault 1km leftbank	mode rate							Siwaliks	110	33km, M4-5, S
W-01	Barbung Khola	Himal group (1,000,000 scale map only available)	HH	preCambrian	Gneiss?	MCT 20km east	none?	mode rate	MCT 25km south	moderate		Gneiss	Gneiss and schist		HH	200	24km, M4-5, E
W-02	Chera-1	Kushma formation, of Lakharpata subgroup, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Quartzites intercalated with phyllites.	MBT 30km SW	A fault 2km upstream	mode rate	MBT 30km south	moderate	Quartzite	Quartzite covered by alluvial deposits	Phyllite, quartzite and slate		LH	250	10km, M4-5, NE
W-03	Chera-2	Ranimatta formation, of Lakharpata sub-group, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Phyllites, phyllitic quartzite, metasandstones, conglomerate beds	MBT 27km SW	A fault immediate upstream 500m	mode rate	MBT 20km south	moderate	Phyllite and quartzite	Quartzite covered by alluvial deposits	Phyllite, quartzite and slate		LH	200	10km, M4-5, NE
W-04	Humla-Karnali	Himal group (1,000,000 scale map only available)	HH	preCambrian	Biotite gneiss, mica schists, augen gneiss, micaceous quartzites.	MCT very close, 1km south	unknown	mode rate	MCT 10km south	low-moderate	Schist and gneiss	Quartzite	Gneiss, schist and quartzite		HH	250	7km, M4-5, N, frequent seismicity
W-05	Lower Jhimruk	Syanga formation, of Pokhara subgroup, Midland group	LH	Upper preCambrian	Quartzite, quartzitic limestone, with shales and calcareous quartzitic beds etc.	MBT immediate close to damsite. 2km south	none	mode rate	MBT 3km south	moderate-high	Quartzite	Limestone covered by alluvium	Limestone, shale, quartzite and schist		LH	150	34km, M4-5, NE
W-06	Madi	Ranimatta formation, of Dailekh group, Midland group	LH	PreCambrian	Shales, shaly phyllite, quartzite with carbonate beds.	MBT 25km, south	A fault 1km upstream crossing river	mode rate	MBT 25km south	moderate-high	Phyllite	Phyllite	Phyllite, limestone and quartzite		LH	160	35km, M4-5, NE
W-07	Mugu Karnali	Nawakot group, Jaljala group (1,000,000 scale map only available)	LH	PreCambrian	Marine sediments; Lower parts clastic (phyllites, sandstones, quartzites, calcareous sandstones)	MCT 23km NE	unknown	mode rate	MCT 10km north	moderate	Phyllite and schist	Schist	Phyllite, schist, dolomite, limestone		LH	350	0km, M4-5, very much frequent seismicity
W-08	Sani Bhari - 1	Lakharpata formation, of Midlandgroup	LH	Late Paleozoic	Limestone, dolomitic limestone, (quartzite, shales)	MCT 46km, north	none	mode rate	MBT 75km south Ranimatta thrust 35km south	moderate	Limestone	Dolomite	Phyllite, limestone, dolomite and quartzite		LH	200	16km, M5-6, W
W-09	Sani Bhari - 2	Lakharpata formation, of Midlandgroup	LH	Late Paleozoic	Limestone, dolomitic limestone, with intercalation of shales.	MBT 46km south	A fault 2km upstream crossing river	mode rate	MBT 55km south	moderate	Limestone	Dolomite	Phyllite, limestone, dolomite		LH	170	3km, M5-6, E
W-10	Sharada - 2	Lower middle Siwaliks	Siwaliks	Middle Miocene-lower Pleistocene	Sandstone, interbedded with siltstone, mudstone	MBT, 6km south	A fault in 2km upstream crossing river	mode rate	MBT 3km north	moderate-high	Sandstone and conglomerate	Conglomerate and claystone	Sandstone, mudstone, siltstone		Siwaliks	120	30km, M4-5, N
W-11	Thuli Gad - 2	Middle Siwaliks	Siwaliks	Middle Miocene-Pleistocene	Sandstone, interbedded with shales, conglomerates, mudstones.	MBT, 3km north	Some faults in 1-2km	mode rate	Thuligad active fault across dam axis	high	Sandstone and shale	Sandstone and alluvial deposits	Quartzite, dolomite shale, and limestone		Siwaliks	220	very close, 1km, M4-5
W-12	Tila - 1	Kalikot formation, Dadekdhura group, Jaljara group	LH	preCambrian	Schists, quartzite, carbonates, augen gneiss, crystalline limestone	MBT 50km south	unknown/none?	mode rate	MBT 50km south Reanimatta thrust 25km south	moderate	Gneiss	Gneiss	Gneiss, granite and pegmatite		LH	330	6km, M4-5, SE
W-13	Tila - 3	Kalikot formation, Dadekdhura group, Jaljara group	LH	preCambrian	Schists, quartzite, carbonates, augen gneiss, crystalline limestone	MBT 36km south	A fault crossing river in 4km downstream	mode rate	MBT 45km south, Ranimatta thrust 10km north	moderate	Schist and gneiss	Schist	Gneiss, limestone, schist		LH	350	18km, M4-5, SW
W-14	Thuli Gad	Middle Siwaliks	Siwaliks	Middle Miocene-Pleistocene	Sandstone, interbedded with shales, conglomerates, mudstones.	MBT, 3km north	Some faults in 1-2km	mode rate	MBT across dam site	very high	Sandstone, dolomite and limestone	Sandstone and alluvial deposits	Sandstone, mudstone, dolomitic limestone		Siwaliks	220	very close, 1km, M4-5
W-15	LR-1	Ranimatta formation, of Lakharpata sub-group, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Phyllites, phyllitic quartzite, metasandstones, conglomerate beds	MBT 18km south	A low angle thrust crosses both banks of reservoir (location of a thrust not necessarily accurate) 500m	mode rate			2 dam axes/ Midland group metasediment of phyllite. MCT crosses both abutments parallel to river at boundary of phyllite and gneiss above. Axis2 is not favorable as MCT crosses dam abutment. And MCT crosses above axis 1 dam abutment. Axis 1 left bank covered with thick mudflow deposit and terrace. Mudflow younger than terrace deposit. Active landslides observed. Rightbank steep with phyllite. Axis2 right abutment steep and considered good. Axis 1 fair. Axis2 poor-fair	Surface PH.	Active landslide. Thick mudflow on left bank upstream/ MCT caused erosion.		LH	300	10km, M4-5, N

Note: Compiled and modified from various sources.

Table 10.1.4.1-5 Geologic and Seismic Dataset for Each Project Site (5/5)

W-16	BR-3B	Kushma formation and Ulleri formation, of Dailekh subgroup, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Quartzite intercalated with phyllite, augen gneiss, schists.	MBT 5km, south	A fault along river at dam axis	mode rate							LH	140	14km, M4-5, N
W-17	BR-4	Ranimatta formation, of Lakharpata sub-group, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Phyllites, phyllitic quartzite, metasandstones, conglomerate beds	MBT 25km, south	A fault immediate upstream. 0m	mode rate							LH	200	10km, M4-5, S
W-18	Surkhet	Middle Siwaliks, of Siwalik group	Siwaliks	Mid-Miocene Pleistocene	Sandstone interbedded with clay, shales, conglomerates, mudstone.	MBT 2km south	None, but expected parallel to MBT.	mode rate							Siwaliks	180	20km, M4-5, NE
W-19	Lakarpata	Lower Siwaliks, Siwalik group	Siwaliks	Mid-Miocene Pleistocene	Sandstone interbedded with shales, clays, conglomerates.	MBT 1km south	None, but expected parallel to MBT.	mode rate			Hard sandstone and siltstone. Good for dam construction/ Hard and fresh sandstone				Siwaliks	180	25km, M4-5, NE
W-20	Bhanakot	Ranimatta formation, of Lakharpata sub-group, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Phyllites, phyllitic quartzite, metasandstones, conglomerate beds	MBT 30km south	A fault 1km upstream, crossing river	mode rate							LH	350	12km, M4-5, NW
W-21	Thapna	Ranimatta formation, of Lakharpata sub-group, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Phyllites, phyllitic quartzite, metasandstones, conglomerate beds	MBT 20km south	A fault 3km upstream, crossing river	mode rate							LH	160	8km, M4-5, NW
W-22	SR-6	Ranimatta formation, of Lakharpata sub-group, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Phyllites, phyllitic quartzite, metasandstones, conglomerate beds	MBT 15km south	A fault 500m downstream, crossing river	mode rate							LH	320	4km, M4-5, E
W-23	Nalsyagu Gad	Swat formation, Surkhet group,	LH	Cretaceous	Carbonaceous shales with limestones and quartzes.	MBT 60km south	A fault very close at left bank. 0km	mode rate	A thrust 9km upstream. Nalsyagu fault parallel to river, on rightbank. MBT 50km, MCT 75km.	moderate	Lesser Himalaya, Paleozoic. Damsite major geology is dolomite with frequent shale intercalation. Dolomite m. strong. On Right bank, N fault runs parallel to river. (FS geological conditions found better, containing siliceous limestones predominantly, providing firm foundation)	Paleozoic, partially metamorphics of Proterozoic. Sandstone, shale but terrace and alluvials thick. N fault crosses 500m downstream.	Dolomite, shale, quartzite. Left bank steeper, right bank gentle. Number of landslides. No geological hazards from photos, but a thrust crosses reservoir. Potential leakage.	LH	200	some M4-5 <10km, closest 7km, NW	
W-24	Sarada Babai	Lower Siwaliks, Siwalik group	Siwaliks	Mid-Miocene lower Pleistocene	Sandstone interbedded with mudstone, shale, siltstone, marl.	MBT very close 0km, crossing dam site, along river	Some parallel faults with MBT	mode rate	MBT 300m north from damsite on right bank		"Dam design influenced by MBT but not significant" Sandstone, siltstone, mudstone. OB: <10m at riverchannel. Alternating beds of sandstone, thin siltstone and mudstone. Right bank crushed, fractured and disturbed due to MBT.	Conglomerate bed, alluvium >30m, founded on conglomerate bed of >30m.	Sandstone, siltstone, mudstone slate, quartzite, dolomite, dolomitic quartzite expected. MBT crosses reservoir.	Siwaliks	130	30km, M4-5, N	
W-25	Naumure (W. Rapti)	Middle Siwaliks, of Siwalik group	Siwaliks	Mid-Miocene-Pleistocene	Sandstone interbedded with clay, shales, conglomerates, mudstone.	MBT 1km north	none	mode rate	MBT and 2 parallel faults pass reservoir. Paleozoic Metasedimentary rocks north, Siwaliks south of MBT.		Middle Siwaliks sedimentary rocks of sandstone, shale, conglomerate, mudstone etc. Damsite mainly sandstone with mudstone, shales. Sandstone is thick medium strong. No major faults observed but many shear zones are seen in mudstone and siltstone beds. Weathering to sound rock is 10-40m.	Mostly of weaker rocks as mudstone, shale, siltstone, and less sandstone.	MBT and 2 parallel faults pass reservoir Paleozoic metasedimentary rocks north, Siwaliks south of MBT.	Siwaliks	130	40km, M4-5, NE	
W-26	Lohare Khola (Lohore Khola)	Ranimatta formation, of Lakharpata sub-group, Midland group	LH	Upper Cambrian-late Paleozoic	Phyllites, phyllitic quartzite, metasandstones, conglomerate beds	MBT 9km SW	none	mode rate			Left bank very steep. V shape valley. Phyllitic rock.	UG recommended due to deep creek and steep slope.	Flood deposit, terrace deposit. Colluvials, and metasediment of phyllite, quartzite, gneiss. MCT passes across reservoir requiring water tightness study.	LH	260	13km, M4-5, NE	
W-27	Nisti-Panah	Benighat Slate	LH	PreCambrian	Slate with limestone and quartzite band	MBT, 35km SW	none	mode rate			Option1/Phyllites with quartz veins. Option2/Phyllites, quartzitic phyllites. Option3/similar to option 2 (presumably)	Option1/ terrace deposits. Option2/slate.		LH	240	13km, M4-5, NW	

Note: Compiled and modified from various sources.

1) 計画地点の地質状況による評価

第 3.2.1 節に示したように、ネパールにおける各地質構造区は、一般的に特徴のある地質岩種、時代特性があるといえ、これらを用いて岩盤評価を行うことは自然である。NEA においても過去の水力候補地点選定では同様の基準を設け地質性状を定性的に分類した。その手順は Table 10.1.4.1-6 のとおりである。

**Table 10.1.4.1-6 Evaluation Criterion for Geology applied by the NEA**

Summary of Regional Geology					
Units	Sub-Units	Lithology	Rock Condition	Boundary	Age
Higher Himalaya	Tibetan Tethys	Fossiliferous sedimentary rocks (Limestone, Shale, Sandstone etc.)	Good to Excellent	MCT	Precambrian to Neogene
	Himalayan Gneiss	High-grade metamorphic rocks (Granite, Gneiss, Schist etc.)			
Lesser Himalaya	Crystalline zone	Metamorphosed sedimentary and crystalline rocks. (such as Quartzite, Schist, Granite, Gneiss etc.)	Fair to Good	MBT	Precambrian to Permian
	Midland Group	Low-grade metamorphic rocks (Phyllite, Slate Quartzite etc)			
Siwaliks	Upper Siwalik	Conglomerates	Poor to Fair	HFF	Tertiary
	Middle Siwalik	Sandstone, Siltstone, Mudstone & Clay			
	Lower Siwalik	Sandstone, Shale & Pseudo Conglomerates			
Terai Plains	Quaternary Deposit	Alluvium Gravels, Boulders, Sand, Clay etc.	Poor		Recent

Source: Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, phase 1 Coarse Screening and Ranking Study, Main Report (July, 2002)

すなわち、NEA による選定作業は、基礎情報収集ののち、広域地質図に基づき地質工学的性状を包括的に下記のように区分している。

- ハイヤーヒマラヤ (ハイヒマラヤ) 変成岩帯 : good-excellent
- レッサーヒマラヤ : good-fair
- シワリーク : poor-fair

NEA の区分は大局的には問題ないと考えられるが、やはり大雑把といえ、個別地点の地質 (岩種、時代) を踏まえ再度評価する必要があると考えられた。今回、各地点の地質概要を整理した結果、下記のマトリックス評価による地点地質評価を採択することとした。

評価点の採択に際しては、実際の候補地点の地質情報 (Table 10.1.4.1-5) を収集し、地質評価について NEA カウンターパートと協議した上で、双方が合意できる最終的な点配分を策定している。例えば、石灰岩は一律に問題のある地質と解釈される場合が多いものの、特定の

組成 (Siliceous dolomite-limestone) である場合には問題が少ないと解釈されるケースがあることを勘案、配点を調整している。

a) 時代、岩種による地点地質評価

上述を踏まえ、Table 10.1.4.1-7 による区分手法を策定した。すなわち、時代および岩種の組み合わせ (マトリックス) により地点の地質特性を代表させ、定性的な評価 (順位) を付すものである。最大スコアおよび最小スコアはそれぞれ 100 点および 20 点である。

b) 地滑り、稼動鉱山による地点評価補正

i) 地滑り

貯水池内、ダム地点での地滑りの存在は安全上、またコスト上からも不利となる。規模や活動性の有無により、地滑りの危険度を相対判断し、頻発地域では 20 点を減点とする。

ii) 鉱山活動

計画地点周辺の資源開発による水力開発への支障は、地質条件というよりむしろネパール政府電力部局の政治的調整能力が大きい要素である。全ての候補地点に関し個別条件を考慮することが本来望ましいが、スクリーニングを主眼とする観点から、周辺に資源開発の計画・稼動地点が存在する場合を一律に不利な条件として 20 点を減点する。

すなわち、上記問題がある場合には、a) による評価点に対し、

i) 地滑り頻発の場合、a) による評価より 20 点を減ずる。

ii) 稼動中の鉱山が近傍に存在する場合、a) 評価より 20 点を減ずる。

本案に基づき、各地点の地質情報を照合し、評価基準ならびに各地点の「地点の地質状況」評点を配点した。

**Table 10.1.4.1-7 Evaluation Criterion for Site Geology**

Age	Precambrian, Cambrian	Paleozoic	Mesozoic	Tertiary	Quaternary
Class	1	2	3	4	5
Rock	igneous	crystaline (incl. quartzite, hornfels)	metasediment (incl. metasandstone, phyllite)	sediment	limestone
Class	1	2	3	4	5

Matrix (Age, Rock)	(1,1), (1,2), (2,1)	(1,3), (2,2)	(2,3)	(1,4), (1,5), (2,4), (2,5), (3,1), (3,2), (3,3), (3,4)	(3,5), (4,1), (4,2), (4,3)	(4,4), (4,5), (5,1), (5,2), (5,3), (5,4), (5,5)
Score <sup>*1)</sup>	100	80	70	60	40	20

\*1): In case of frequent landslides, subtract "20 points" from Score.  
In case of mines in operations etc., subtract "20 points" from Score.

2) 自然災害（地震による被害）による評価

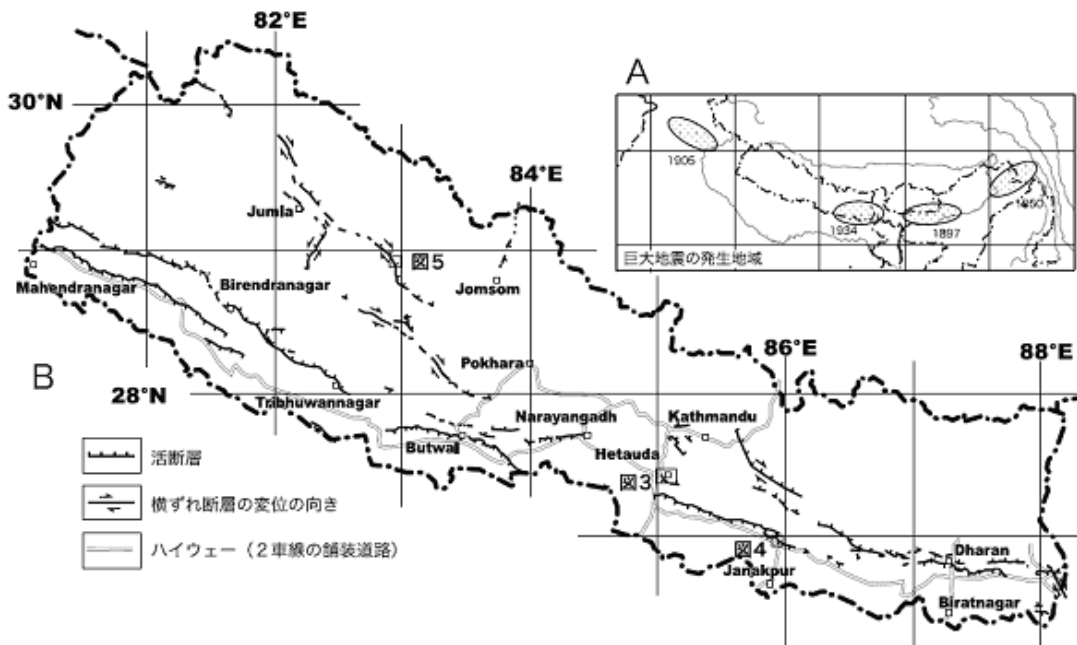
ネパールの地震発生状況を踏まえ、有望地点評価基準としての地震評価方法を策定した。策定に際して、大規模構造線・断層、地震の双方を考慮することとした。

まず、大規模構造線・断層について評価方法を策定した。

ネパールでは、Himalayan Frontal Thrust (HFT)、Main Boundary Thrust (MBT)、Main Central Thrust (MCT) といった東西方向の大規模な衝上断層（低角逆断層）および派生する活断層群が発達している。MBT、MCTは150 mから100 m幅程度の擾乱帯を伴っている。ネパールでは、地震規模から地表地震断層が発生する可能性が高いにもかかわらず、必ずしも明様な地表地震断層が生じた事例が少ないとの報告があるが、活断層の分布密度が高く過去に大地震が繰り返し発生している事実から、大規模構造線や活断層が地表部まで変位した場合に堤体に深刻なダメージを与えること、大規模構造線や活断層は一般に脆弱な地質で基礎岩盤として不適であることを考慮し、これら大規模断層（群）への近接評価を行うこととした。

これら大規模断層の活動は次第に北から南方向に移動し、ヒマラヤ造山運動の初期段階はMCTが活動したが、現在ではMBTがより活動的となっている。これらを背景に、MBTへの近接度とMCTへの近接度は等価ではないとみなすのが本来適切と考えられるが（MBTが近傍にある場合には推奨しがたいが、MCTでは許容度が広がる）、スクリーニングでは両者を区別しないこととした。

大規模断層以外の活断層の評価も必要である。ネパールでの活断層分布図の一例をFigure 10.1.4.1-3に示す。



Source: Detailed mapping on active fault in developing region and its significance: A case study of Nepal, 2005.

Figure 10.1.4.1-3 Example of Active Faults in Nepal



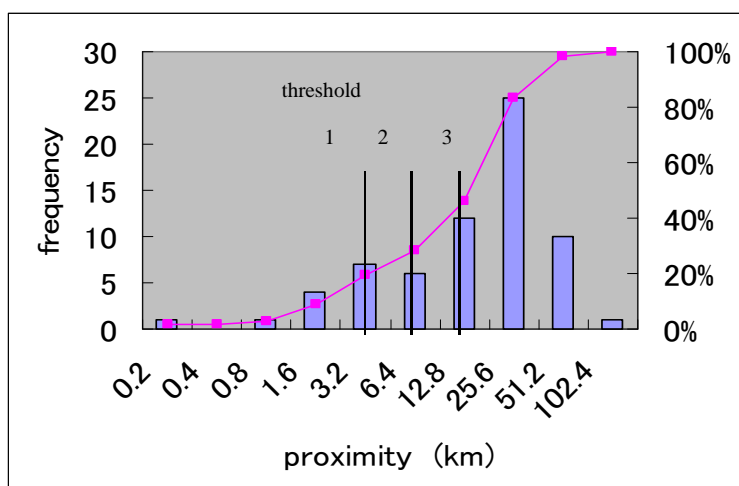
しかし、情報収集の結果、これだけの地殻変動国であるにもかかわらず、現時点では日本における「日本の活断層」に類する活断層データは未整理・未解析であることが判明した。従って、これら一般断層の影響については活動性の評価は行わず、入手可能な地質図により近接度のみの評価を行うこととした。

最終的な自然災害（地震被害）評価はこれら2つの断層の合計評価点とした。

なお、大規模活断層への近接度の閾値は、本調査において対象とされたロングリストに整理されている全対象プロジェクトに対して、実際の近接度を計測し、その分布より Table 10.1.4.1-8 に示すように設定した。一般断層についてはカウンターパートとの協議により通常問題となるダム堤体等への近接度を Table 10.1.4.1-9 に示すように設定した。

**Table 10.1.4.1-8 Evaluation Criterion for Proximity to Large Tectonic Thrusts**

Distance	Score
> 12.8 km	5
< 12.8 km	3
< 3.2 km	1
< 1.6 km	0



**Figure 10.1.4.1-4 Actual Distribution of Proximity to Large Tectonic Thrusts for All Project Sites**

**Table 10.1.4.1-9 Closeness to Other Faults**

Distance	Score
> 1 km	0
< 1 km	-1
< 100 m	-2

本案に基づき、各地点の地質情報を照合し、評価基準ならびに各地点の「自然災害（断層への近接度）」評点を配点した。評価基準の詳細を Table 10.1.4.1-10 に総括する。

Table 10.1.4.1-10 Evaluation Criterion for Natural Hazards (Earthquakes)

Distance to large tectonic thrusts	> 12.8 km	12.8 km > > 3.2 km	3.2 km > > 1.6 km	1.6 km >
Score <sup>*1)</sup>	100	60	20	0

\*1): In case of the closeness to other faults < 1 km, subtract 20.  
In case of the closeness < 100 m, subtract 40.

### 3) 地震活動度（頻度・規模）による評価

ネパールでは地震ハザードマップとして全域の地震加速度コンターマップ（Figure 3.3.3-1）が整備されているため、これら地震加速度に基づいて、設計水平震度としての観点から相対的な大小を閾値を定めてゾーニング評価した。

ヒマラヤはインド亜大陸がユーラシア大陸に衝突している場所で逆断層型の地震が頻繁に発生している。ネパールとその周辺の地震記録は Table 3.3.2-1 と Table 3.3.2-2 に示したとおりである。

大多数の地震はレッサーヒマラヤ変成堆積岩地帯、MCT と MBT の間に頻発し、西ネパールが履歴からは多い。地震活動度を考える場合、MCT、MBT、HFT で相対的なリスクには差異を置くことも可能である。しかし MCT 近傍で 1916 年に M7.5 地震を発生しており依然地震リスクが各大規模構造線には付随すると考えねばならない。

過去に行われた NEA の評価では、地震頻発度はレッサーヒマラヤ、ハイヒマラヤ等の広域区分毎に同一の値で定まるとみなしていた。

今回、地震頻度から明らかにレッサーヒマラヤでの地震頻度が高いことが再確認された。一方では同じレッサーヒマラヤであっても地震ハザード図では地点により顕著な加速度の差異が認められることが分かったことから、NEA の区分では十分ではないと考えられた。そのため、これら地質構造区に基づく広域的な地震区分に加え、ハザード分布図での水平加速度に閾値を設けて Table 10.1.4.1-11 に示すマトリックス評価を設定することが適切と判断した。更に、ネパールでの一般的な警戒震度とされる M4 以上の地震への近接度も考慮し、M > 4 地震が 10 km 圏内に発生している場合には減点（-1）とした。

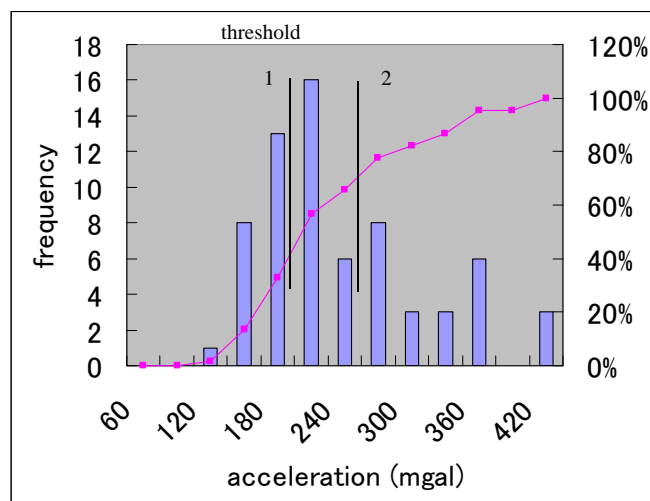
地震加速度の閾値の設定は、大規模断層近接度と同様に、ロングリストに整理されている全対象プロジェクト地点での実際の地震加速度分布を計測することによって配分した。

**Table 10.1.4.1-11 Evaluation Criterion for Seismicity - Matrix**

Area	Higher Himalaya (Tibetan-Techys Zone)	Metamorphic zone (Higher Himalaya Crystalline)	Lesser Himalaya	Siwaliks (Sub-Himalaya)	Terai Zone
Class	1	1	2	3	3
Acceleration	> 240 gal	240 gal > > 180 gal	180 gal>		
Class	1	2	3		

Matrix (Area, Acceleration)	(3,3)	(1,3)	(2,3), (3,2)	(1,2)	(1,1), (2,1), (2,2), (3,1)
Score <sup>*1)</sup>	100	80	60	40	20

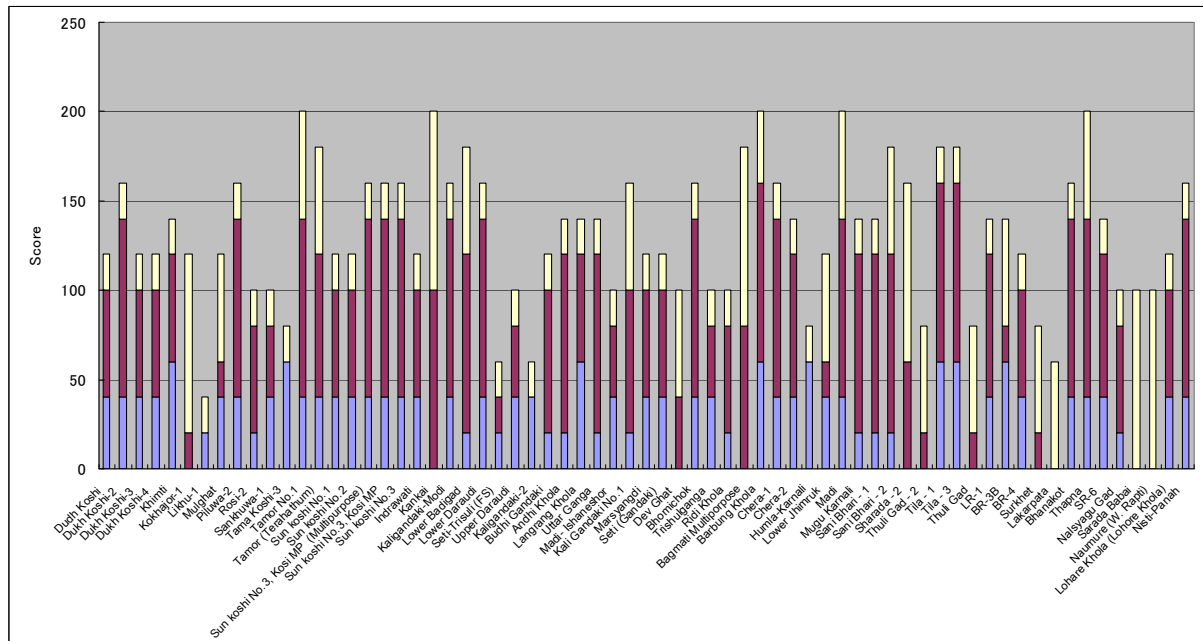
\*1): In case of the closeness to epicenters greater than M4 < 10 km, subtract 20.



**Figure 10.1.4.1-5 Actual Distribution of Acceleration for All Project Sites**

以上の方針に基づき、各地点の地震情報を照合し、評価基準ならびに各地点の「地震活動度」評点を配点した。

上記 1) から 3) を全地点に適用した結果を Figure 10.1.4.1-6 に示す。



Note: Based on the simple summation of all three criteria with equal weight.

**Figure 10.1.4.1-6 Geology Evaluation Outcome from All Three Criteria for All Project Sites**

本結果については、カウンターパートと協議した結果、現時点で総じて評価結果には問題がないと考えられるとの見解で合意した。しかしながら、幾つかの課題を確認したので付記しておく。

- 地質図の未整備
- 地滑り情報の未整備

また、各要素の重み付け（個別地質、災害（地震）、地震活動度）については調査団方針として本章の後段で一定の比率を設定している。これは各ステークホルダー意見、カウンターパート意見等の総合的な判断によるものであるが、現時点の評価であり、将来的な各種情勢変化を踏まえ、適宜適切であるかの検討が必要と考えられる。

**地質図の未整備**

ネパールでの 1:50,000 地質図の整備状況を Figure 10.1.4.1-7 に示す。ネパールでは暫時地質図の作成が進んでいるが、1:1,000,000 および 1:250,000 地質図のみが全土をカバーしており通常必要となる 1:50,000 は依然中央部を主体に 30 枚しかなく、東部あるいは西部ではほとんど作成されていない。

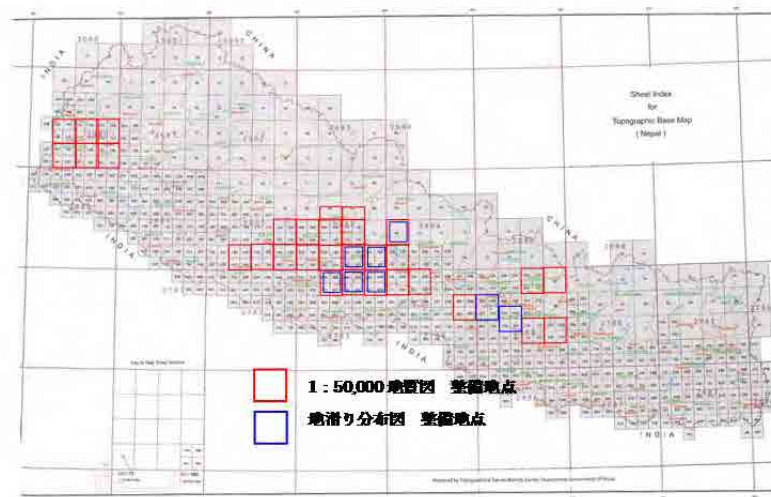


Figure 10.1.4.1-7 Availability of Geological Maps in Nepal

地質評価を行うに際して、これら不足する地質情報を補うために、既往調査データ (pre-FS、FS、NEA による既往調査) を収集した (Table 10.1.4.1-5)。しかしながら NEA による pre-FS でも現地調査が行われず写真による解析により地質評価を代替している地点があるなど、特に東部・西部における実態は十分ではないことが判明した。例えば実際の地点地質性状が既往調査データと異なる事も可能性として考えられる。各調査地点では、現地調査により地質状況を具体的に確認する必要がある。

#### 地滑り分布図の未整備

Figure 10.1.4.1-7 にも示しているが、ネパールでは地滑り分布図はわずか 8 枚しか作成されていない。整備が順次進められていると考えられるが、地質図の未整備にも見られるように、現時点では有用な地滑りデータは整備されているとはいいがたく、実際に各調査対象地点では、空中写真、現地踏査等に基づいて個別に評価する必要がある。

また、ネパール測量局には空中写真の在庫が無く、計画停電の影響から印刷には長時間を要することも留意しておく必要がある。

### (3) プロジェクト実施までのリードタイム

#### 1) アクセス道路延長

プロジェクトのために新たに建設が必要となるアクセス道路の延長は工事期間に大きく影響することから、既存のスタディ結果より各プロジェクトのアクセス道路の延長を調べるとともに、記載のないものに関しては主要道路からの延長を地図より読み取り、相対的に比較した。

各プロジェクトへの配点は、最小値の 0 km を 100 点、最大値の 65 km を 0 点とし、その間は比例配分した。(Table 10.1.4.1-12 参照)

**Table 10.1.4.1-12 Evaluation Criterion for Length of Access Roads**

Length of Access Road (km)	0 (Min.)	0 - 65	65 (Max.)
Score	100	Linear interpolation	0

## 2) 資金調達の難易度

一般にプロジェクトの規模が大きくなると、建設期間が長くなるとともに、プロジェクトコストも大きくなることから、資金調達にも時間を要する。したがって、資金調達の難易度は各プロジェクトのコストで評価する。具体的には、既存のスタディで様々な時点で見積もられている各プロジェクトのコストを現時点でのコストにそろえた上で相対的に比較した。各プロジェクトへの配点は NEA との協議の上、資金調達の難易度はプロジェクトコストの 2 乗に比例して増加すると想定し、最小値の US\$ 173.8 million を 100 点、最大値の US\$ 1,728.8 million を 0 点とし、二次補完の上配分した。(Table 10.1.4.1-13 参照)

**Table 10.1.4.1-13 Evaluation Criterion for Difficulty Level of Financing**

Project Cost (MUS\$)	173.8 (Min.)	173.8 - 1,728.8	1,728.8 (Max.)
Score	100	Quadratic interpolation	0

## 3) 計画の信頼性

一般に、検討が進んでいる計画ほど、その信頼性も高いと言える。したがって、計画の信頼性は、それぞれの計画の調査レベルで評価することとした。NEA が作成したロングリストにおいて、記載 65 候補プロジェクトを調査レベル毎に分けると Table 10.1.4.1-14 に示す割合となっている。

**Table 10.1.4.1-14 Study Level of Candidate Projects on the Long List**

Study Level	Number of Projects
Desk Study	54
Pre Feasibility Study	4
Feasibility Study	7

なお、ロングリストにおいて、上記各調査レベルの違いは、地質情報に関して以下のように区分されている。

- Desk Study: Based on regional maps and other relevant information without a site visit
- Pre Feasibility Study: Geological mapping with site visit
- Feasibility Study: with drilling and seismic and construction material survey

ロングリストに記載されている調査レベル区分を参考に、収集した全てのプロジェクトの調査情報から、各プロジェクトを Table 10.1.4.1-15 に示す 6 つの調査レベルに区分した。

Table 10.1.4.1-15 Classification of Study Level for Evaluation of Reliability

Study Level	Application
FS completed	Feasibility Study has completed.
FS on going*	Feasibility Study is ongoing.
Pre-FS	Pre Feasibility Study has completed.
Preliminary Study	Additional investigations such as site reconnaissance, etc. have been conducted after Desk Study.
Desk Study	Desk Study has been conducted.
Desk Study (few data)	Few data is available though Desk Study has been conducted.

\*: Only the Nalsyau Gad Project is on this study level. See Clause 10.1.3 (1).

一般に、フィージビリティ調査（以下、FS）とは、プロジェクトが技術面、経済面、財務面および社会・自然環境面から判断して実行可能であるか否かを客観的に証明しようとするもので、当該国がプロジェクトの実現を図るか否かについて政策決定者の意思決定判断の材料として使われる他、国際機関等が借款対象としてのプロジェクトの妥当性を判断する際の審査資料となるものとされている。Pre FS もフィージビリティ調査の一つであるが、上記資料としての精度を満たさないレベルの調査とされている。また、机上検討とは現地踏査を行わず、既存の地形図上のみでプロジェクトを検討したものであり、Pre FS に入る前に現地踏査を実施し、概略検討を行ったものを Preliminary Study と区分することとした。

各プロジェクトへの配点は、最も調査レベルの高い FS まで完了しているものを 100 点、机上検討しか実施されておらず、しかもプロジェクトを評価するために必要な情報が十分でないものを 0 点とし、その間の調査レベルに対して Table 10.1.4.1-16 のように比例配分した。

なお、第 10.1.3 (1) 項 に述べたように、本調査時点で FS あるいは Pre FS が実施中のプロジェクトは、本調査の評価対象から除外した。

Table 10.1.4.1-16 Evaluation Criterion for Reliability of Development Plan

Study Level	FS completed	FS on going	Pre-FS	Preliminary Study	Desk Study	Desk Study (few data)
Score	100	80	60	40	20	0

#### (4) プロジェクトによる効用

##### 1) 発電単価

発電単価はプロジェクトの経済性を示す重要な指標の一つであり、単価が小さいほど少ない投資で同一の便益が得られることを示す。ここで用いる発電単価は、プロジェクトの経済性の相対的な優劣を評価するためのものであるため、下記の簡易式で求めた。

$$\text{発電単価 (US cent/kWh)} = \text{プロジェクト費用} / \text{年間発生電力量 (kWh)} \times \text{経費率}$$

評価点は、単価が最も小さいプロジェクトを 100 点、最も大きいものを 0 点とし、他のプロジェクトの評価点は発電単価によって一次式で内挿した。(Table 10.1.4.1-17 参照)

Table 10.1.4.1-17 Evaluation Criterion for Unit Generation Cost

Unit Generation Cost (US cent/kWh)	2.21 (Minimum)	2.21 - 20.42	20.42 (Maximum)
Score	100	Linear interpolation	0

Note: Unit Generation Cost = Project Cost / Annual Energy Production × 10%

## 2) 設備出力

2010/11年度の最大負荷日である2011年1月28日の系統の最大負荷は946.1 MWであるのに対して、設備出力はディーゼルを含めて705.6 MW、実質供給力はインドからの輸入を含めても510.1 MWである。調査団による需要想定では、2030/31年度の最大需要は3,071 MWになり、本調査対象の最終年度である2031/32年度には更に数%増加することになる<sup>4</sup>。このような状況下においては、大きな設備出力を有するプロジェクトは計画停電を緩和する効用が大きく、高い評価を受ける。

一方、一般的に規模の大きいプロジェクトは工事費も大きく、資金調達が容易ではないことから、プロジェクトの実施までに時間を要するといった問題もある。

本調査の Scope of Work では、有望プロジェクトの規模を100 MW から300 MW としているが、上記の状況を考慮して、設備出力に対する評価点を Table 10.1.4.1-18 のように設定した。

Table 10.1.4.1-18 Evaluation Criterion for Installed Capacity

Installed Capacity (MW)	0	0 - 100	100 - 300	300 - 1,000	More than 1,000
Score	0	Linear interpolation	100	Linear interpolation	0

Note: Projects more than 1,000 MW have already been excluded in Clause 10.1.3 in this chapter.

## 3) 年間発電電力量

年間発電電力量は、設備出力とともにプロジェクトの規模を示すものである。各プロジェクトの年間発電電力量はそれぞれの調査報告書に記載されている。しかし、計算条件がプロジェクトによって違っている可能性があることから、本調査ですべてのプロジェクトについて同一条件で電力量計算を実施した。

一般的に、年間発電電力量が大きいプロジェクトほど好ましいが、このようなプロジェクトは設備出力が大きい傾向にあり、上記2) の設備出力の評価と矛盾する場合がある。このため、年間発電電力量の評価点は、Table 10.1.4.1-19 に示すように年間発電電力量2,000 GWh までは発電量に線形比例することとし、2,000 GWh 以上は一定（満点）とした。

<sup>4</sup> この評価を実施した時点では、需要想定は2030/31年度までしか実施されていなかった。



**Table 10.1.4.1-19 Evaluation Criterion for Annual Energy Production**

Annual Energy Production (GWh)	0	0 - 2,000	More than 2,000
Score	0	Linear interpolation	100

Note: “2,000 GWh” is about 1.5 times of the average of annual energy production of candidate projects.

4) 乾期の発電電力量

流れ込み式発電が大部分であるネパールにおいて貯水式発電に期待されている重要な役割の一つは、乾期における電力供給である。このため、年間発電電力量のうち乾期の電力量に着目して評価を行った。

上記の年間発電電力量と同様に、発電電力量 850 GWh までは評価点は発電量に線形比例することとし、それ以上の電力量に対しては一定（満点）とした。（Table 10.1.4.1-20 参照）

**Table 10.1.4.1-20 Evaluation Criterion for Energy Production in the Dry Season**

Energy Production in Dry Season (GWh)	0	0 - 850	More than 850
Score	0	Linear interpolation	100

Note: “850 GWh” is about 1.5 times of the average of energy production in the dry season of the all projects.

(5) 自然環境への影響

1) 森林への影響

森林への影響は、単位出力あたりの森林影響面積の大きさによって評価した。評価点は、湛水域内に分布する森林の面積を発電所の出力で除し、面積が最大のもの（11.24 ha/MW）に 0 ポイントを、最小のもの（0.10 ha/MW）に 100 ポイントを与え、その間のものを比例配分により評価点を与えた。単に森林面積でなく単位出力あたりの面積を用いたのは、面積の小さなプロジェクトを多数開発した場合、面積の大きなプロジェクト一つで失われる森林面積よりも大きくなる可能性が出てきたからである。需要を満たすために失われる森林の総面積をより小さいものにするため、単位出力あたりの影響面積を用いることにした。（Table 10.1.4.1-21 参照）

**Table 10.1.4.1-21 Evaluation Criterion for Impact on the Forest Areas**

Inundated Forest Area (ha/MW)	0.10 (Min)	0.10 - 11.24	11.24 (Max)
Score	100	Linear interpolation	0

2) 自然保護区への影響

自然保護区への影響は、湛水域が国立公園など 5 つの種類の保護区に間接的に影響を及ぼすか、生物多様性重要地域 (Key Biodiversity Area: KBA<sup>5</sup>) に直接影響を及ぼすかどうかによって評価した (Table 10.1.4.1-22 参照)。湛水域の下流に世界遺産、国立公園 (バッファゾーンを含む)、野生生物保護区、ラムサール条約登録湿地が存在する場合は、貯水池の運用によって乾季に流量が増え、雨季に流量が減少することになるため、カテゴリーごとに 1 ポイントを与えた。生物多様性重要地域に湛水域が直接かかるものにはポイントを 2 とし、全てのカテゴリーのポイントを合算したものをそのプロジェクトの総合ポイントとした。最大ポイント 3 に評価点ゼロ、最小ポイント 0 に評価点 100 を与え、その間を比例配分して評価点をつけた (Table 10.1.4.1-23 参照)。なお、KBA 以外の保護区が直接湛水域にかかるプロジェクトは既に“10.1.3 評価対象プロジェクトの選定”で除外されているため、評価基準には入れていない。

**Table 10.1.4.1-22 Points for the Impact on Protected Areas**

Category	Description	Point
a) World Heritage	Indirect impact (located downstream of the reservoir)	1
b) National Park	- ditto -	1
c) Ditto (Buffer zone)	- ditto -	1
d) Wildlife Reserve	- ditto -	1
e) Ramsar Convention	- ditto -	1
f) Key Biodiversity Area	Direct impact (located in the reservoir area)	2

Note: Candidate projects which have direct impact on a) to e) have been already excluded.

**Table 10.1.4.1-23 Evaluation Criterion for Impact on Protected Areas**

Total Point	0	0 - 3	3
Score	100	Linear interpolation	0

3) 魚類への影響

魚類への影響は、Table 10.1.4.1-24 の 18 種の IUCN Red List に掲載されている魚類の生息する水系への影響によって評価した。まず水系ごとに生息が知られている魚類の数をカウントし、その水系に位置するプロジェクトのポイントとした。最高点が 10、最低点が 0 となったため、10 に評価点 100、0 を評価点 0 とし、その間を比例配分してそれぞれのプロジェクトの評価点とした。(Table 10.1.4.1-25 参照)

<sup>5</sup> Key biodiversity areas are places of international importance for the conservation of biodiversity through protected areas and other governance mechanisms. They are identified nationally using simple, standard criteria, based on their importance in maintaining species populations. As the building blocks for designing the ecosystem approach and maintaining effective ecological networks, key biodiversity areas are the starting point for conservation planning at landscape level. Governments, intergovernmental organizations, NGOs, the private sector, and other stakeholders can use key biodiversity areas as a tool for identifying national networks of internationally important sites for conservation. (Source: IUCN)

**Table 10.1.4.1-24 List of Fishes used in the Evaluation**

Scientific Name	English Name	Criteria	Lake and River system <sup>6, 7</sup>
<i>Schizothorax nepalensis</i>	Snow Trout	CR	Rara lake
<i>Schizothorax raraensis</i>	Rara Snowtrout	CR	Rara lake
<i>Himantura fluviatilis</i>	Ganges Stingray	EN	
<i>Clarias magur</i>	Wagur	EN	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali,
<i>Tor putitora Putitor</i>	Mahseer	EN	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali,
<i>Cyprinion semiplotum</i>	Assamese Kingfish	VU	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, and their feeder streams
<i>Puntius chelynooides</i>	Dark mahseer	VU	
<i>Schizothorax richardsonii</i>	Snow Trout	VU	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, and their feeder streams
<i>Carcharhinus leucas</i>	Bull Shark	NT	
<i>Ailia coila</i>	Gangetic ailia	NT	
<i>Bagarius bagarius</i>		NT	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, and their feeder streams
<i>Bagarius yarrelli</i>		NT	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, and their feeder streams
<i>Chitala chitala</i>		NT	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, and their feeder streams
<i>Labeo pangusia</i>	Pangusia labeo	NT	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, and their feeder streams
<i>Neolissochilus hexagonolepis</i>	Katli	NT	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, and their feeder streams
<i>Schistura devdevi</i>		NT	
<i>Tor tor</i>	Mahseer	NT	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali, Also in Phewa lake, Begnas lake
<i>Wallago attu</i>		NT	Kosi, Gandaki, Karnali, Mahakali,

Note: CR = Critically endangered , EN = Endangered, VU = Vulnerable, NT = Near threatened

**Table 10.1.4.1-25 Evaluation Criterion for Impact on Fishes**

Precious fish (species)	0 (Min)	0 - 10	10 (Max)
Score	100	Linear interpolation	0

#### 4) 希少生物への影響

希少生物への影響は、IUCN Red List Website より分布図の得られた Table 10.1.4.1-26 に示す 7 種の陸上希少生物に対する影響を元に評価した。湛水域と希少生物の分布域に重複がある場合には、分布図に示されている Presence コードの 5 段階のポイントに応じて評価点を与え、プロジェクトごとに全ての生物の合計点を算出した。最高点が 18、最低点が 7 であったため、7 に 100 点、18 に 0 点の評価点を与え、それ以外を比例配分した。(Table 10.1.4.1-27 参照)

<sup>6</sup> Coldwater fisheries in the trans-Himalayan countries (FAO, 2002)

<sup>7</sup> Coldwater Fish and Fisheries in Nepal (Jiwan Shrestha)

**Table 10.1.4.1-26 List of Species and Points for Impact on Conservation Species**

Conservation species	Point rule					
Panthera tigris (EN)	Presence Code	-	1 (Extant)			
	Point	0	5			
Melursus ursinus (VU)	Presence Code	-	5 (Extinct)	2 (Probably Extant )	1 (Extant)	
	Point	0	1	2	5	
Neofelis nebulosa (VU)	Presence Code	-	1(Extant)			
	Point	0	5			
Ursus thibetanus (VU)	Presence Code	-	6 (Presence Uncertain)	5 (Extinct)	2 (Probably Extant )	1 (Extant)
	Point	0	1	2	4	5
Lutra Lutra (NT)	Presence Code	-	1 (Extant)			
	Point	0	5			
Macaca assamensis (NT)	Presence Code	-	1 (Extant)			
	Point	0	5			
Panthera pardus (NT)	Presence Code	-	5 (Extinct)	4 (Possibly Extinct)	2 (Probably Extant )	1 (Extant)
	Point	0	1	2	4	5

Note: EN = Endangered, VU = Vulnerable, NT = Near threatened.

Presence Code: 1 = The species is known or thought very likely to occur presently in the area, usually encompassing current or recent (post 1980) localities where suitable habitat at appropriate altitudes (or depths) remains.

2 = The species' presence is considered probable, either based on extrapolations of known records, or realistic inferences (e.g., based on distribution of suitable habitat at appropriate altitudes and proximity to areas where it is known or thought very likely to remain Extant). 'Probably Extant' ranges often extend beyond areas where the species is Extant, or may fall between them.

3 = The species may possibly occur, and should be searched for, but there are no known records and less than probably occurrence. 'Possibly Extant' ranges often extend beyond areas where the species is Extant or Probably Extant, or may fall between them.

4 = The species was formerly known or thought very likely to occur in the area, but it is most likely now extirpated from the area because habitat loss/other threats are thought likely to have extirpated the species and/or owing to a lack of records in the last 30 years.

5 = The species was formerly known or thought very likely to occur in the area, but there have been no records in the last 30 years and it is almost certain that the species no longer occurs, and/or habitat loss/other threats have almost certainly extirpated the species.

6 = The species was formerly known or thought very likely to occur in the area but it is no longer known whether it still occurs (usually because there have been no recent surveys).

(Source: IUCN 2012. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1.*)

**Table 10.1.4.1-27 Evaluation Criterion for Conservation Species**

Total Pont of Habitat Density	7 (Min.)	7 - 18	18 (Max.)
Score	100	Linear interpolation	0

(6) 社会環境への影響

1) 送電線建設による地域への影響

送電線建設による地域への影響については、送電線の亘長が長ければ長いほど景観、建設用地の取得、周辺住民への影響が大きいことから、30 km 未満は 100 点、100 km 以上には 0 点を与え、その間は比例配分した。(Table 10.1.4.1-28 参照)

**Table 10.1.4.1-28 Evaluation Criterion for Impact of Construction for Transmission Lines to the Social Environment**

Length of Transmission Line (km)	Less than 30	30 - 100	More than 100
Score	100	Linear interpolation	0

Note: Length to the nearest proposed 400 kV substation

2) 家屋への影響

家屋への影響は、地図上で湛水域内に入っている家屋の数によって評価した。地図上の家屋の数は実際の家屋の数と異なるうえ、いくつかのレポートでは別の数字も示されているものの、評価のレベルを合わせるために全て地図上のカウント数による評価にそろえた。カウント数の最大が 3,175、最小が 0 であったため、0 に 100 点、3,175 に 0 点を与え、それ以外を比例配分した。(Table 10.1.4.1-29 参照)

**Table 10.1.4.1-29 Evaluation Criterion for Impact on Households**

Number of building	0 (Min.)	0 - 3,175	3,175 (Max.)
Score	100	Linear interpolation	0

3) 農地への影響

農地への影響は、単位出力あたりの農地面積によって評価した。地図上で湛水域内にかかる農地面積を求積し出力で除したところ、最大が 9.05 ha/MW、最小が 0.15 ha/MW となった。0.15 ha/MW に 100 点、9.05 ha/MW に 0 点を与え、残りを比例配分して評価点とした。単位出力あたりの面積を用いた理由は、森林面積への影響と同様である。(Table 10.1.4.1-30 参照)

**Table 10.1.4.1-30 Evaluation Criterion for Impact on Agricultural Land**

Inundated agricultural land (ha/MW)	0.15 (Min)	0.15 - 9.05	9.05 (Max)
Score	100	Linear interpolation	0

4) 少数民族への影響

少数民族への影響は、2001 年の統計で人口 20 万人を切っていた 84 のカーストグループを少数民族と仮定し、影響を受ける少数民族の数によって評価した。まず湛水域内に入る VDC の統計から少数民族だけを抜き出して湛水域ごとに合算し、少数民族の数をカウントした。最大で 26 民族、最小で 0 であったため、0 に 100 点、26 民族に 0 点を与え、残りを比例配分した。(Table 10.1.4.1-31 参照)

**Table 10.1.4.1-31 Evaluation Criterion for Impact on Ethnic Minority**

Number of minor ethnic group	0 (Min.)	0 - 26	26 (Max.)
Score	100	Linear interpolation	0

Note: Number of ethnic group living in the VDCs in the reservoir area.

5) 観光への影響

観光への影響は、外国人観光客の利用する観光地やトレッキングルート、湛水域内の寺院・モスク・教会への影響によって評価した。一つを除きほとんどのプロジェクトは観光地に影響を与えなかったため、影響を与えるプロジェクトを 0 点、それ以外を 100 点として評価した。(Table 10.1.4.1-32 参照)

**Table 10.1.4.1-32 Evaluation Criterion for Impact on Tourism**

Number of trekking route and religious asset in the reservoir area	0 (Min.)	0 - 10	10 (Max.)
Score	100	Linear interpolation	0

**10.1.4.2 評価項目の重み付け**

上記 10.1.4.1 で述べられた各評価項目について、本調査の目的、すなわち「ネパールにおける貯水式水力発電の開発」にとっての重要度に応じて重みを付けた。各評価項目の点数にその項目の重みを乗じ、それらの合計を当該プロジェクトの得点とした。

Table 10.1.4.2-1 から Table 10.1.4.2-3 の各ケースの重みは、過去の他のプロジェクト<sup>8</sup>の重み付けを参考に調査団内で検討を行って原案を作成し、NEA と協議を行って修正を加えた。これを第 1 回ステークホルダーミーティングにおいて説明して出席者からのコメントを得て、必要と思われるものを考慮して決定した。実際に使用した重み付けについては、第 2 回ステークホルダーミーティングで説明を行った。

基本的な考え方は、以下のとおり。

- 「技術的・経済的条件」の重みと「環境への影響」の重みは同じとする。
- 「技術的・経済的条件」の中では、「プロジェクトの効用」を重視する。
- 「環境への影響」の中では、「自然環境への影響」と「社会環境への影響」の重みは同じとする。また、環境への影響の中の個別項目の重みについては、「森林への影響」、「自然保護区への影響」、「希少生物への影響」、「家屋への影響（移転住民）」について、他の評価項目より重みを大きくする<sup>9</sup>。

<sup>8</sup> ウガンダ共和国水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト JICA (2011)、カンボジア国水力開発マスタープラン調査 JICA (2009)、Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA

<sup>9</sup> なお、本調査では、第 2 段階の評価において全体の 6.25%、第 3 段階の評価において 5.1%を移転世帯数の評価点への重みとして配分しており（いずれもベースケース）、過去の類似案件と比較しても、同等もしくはそれ以上に世帯への影響を重視していると言える。なお、上記の「ウガンダ共和国水力開発マスタープラン策定支援プロジェクト」では移転世帯への影響の評価に 4%を配分し、また、「カンボジア国水力開発マスタープラン調査」では、移転世帯数、近隣への給電可能性（半径 40km 内の世帯数）、洪水防止効果の 3 つの視点から生活面への影響を評価しており、これに 8%を配分している。

**Table 10.1.4.2-1 Weight of Evaluation Item (Base Case)**

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point	
Technical and Economical Conditions	50	Hydrological Conditions	25	Reliability of flow data	25	3.13	
				Risk of GLOF	40	5.00	
				Sedimentation	35	4.37	
		Geological Conditions	25	Seismicity	30	3.75	
				Geological conditions of the site	40	5.00	
				Natural hazard (earthquake)	30	3.75	
	Lead Time	20	Length of access road	25	2.50		
			Difficulty level of funding	35	3.50		
			Reliability of development plan	40	4.00		
	Effectiveness of Project	30	Unit generation cost	25	3.75		
			Installed capacity	20	3.00		
			Annual energy production	20	3.00		
			Energy production in the dry season	35	5.25		
Impact on Environment	50	Impact on Natural Environment	50	Impact on forest	25	6.25	
				Impact on protected area	30	7.50	
				Impact on fishes	20	5.00	
				Impact on conservation species	25	6.25	
	Impact on Social Environment	50	Impact on Social Environment	50	Impact on locality by construction of transmission line	20	5.00
					Impact on household	25	6.25
					Impact on agriculture	20	5.00
					Impact on ethnic minority	20	5.00
					Impact on tourism	15	3.75
					Total		

なお、2012年2月に開催された第1回ステークホルダーミーティングで、Madhesi Jana Adhikar Forum, Nepal (Madhesi People's Rights Forum, Nepal: 政治団体) に所属する出席者から、「ネパールの電力事情を考慮すると、技術・経済関連項目を環境関連項目よりも重視すべきである」との意見があった<sup>10</sup>。このため、技術・経済関係の重みを60%、環境関係の重みを40%とするケース（ケース1）の検討と、逆に環境関連項目を重視して技術・経済関係の重みを40%、環境関係の重みを60%とするケース（ケース2）の検討を行い、重み付けが評価結果におよぼす影響を検討した。（Table 10.1.4.2-2、Table 10.1.4.2-3 参照）

<sup>10</sup> Appendix-3: Strategic Environment Assessment Report, 12.1 The 1st Stakeholders Meeting を参照。

**Table 10.1.4.2-2 Weight of Evaluation Item (Case 1)**

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point
Technical and Economical Conditions	60	Hydrological Conditions	25	Reliability of flow data	25	3.75
				Risk of GLOF	40	6.00
				Sedimentation	35	5.25
		Geological Conditions	25	Seismicity	30	4.50
				Geological conditions of the site	40	6.00
				Natural hazard (earthquake)	30	4.50
	Lead Time	20	Length of access road	25	3.00	
			Difficulty level of funding	35	4.20	
			Reliability of development plan	40	4.80	
	Effectiveness of Project	30	Unit generation cost	25	4.50	
			Installed capacity	20	3.60	
			Annual energy production	20	3.60	
Energy production in the dry season			35	6.30		
Impact on Environment	40	Impact on Natural Environment	50	Impact on forest	25	5.00
				Impact on protected area	30	6.00
				Impact on fishes	20	4.00
				Impact on conservation species	25	5.00
	Impact on Social Environment	50	Impact on locality by construction of transmission line	20	4.00	
			Impact on household	25	5.00	
			Impact on agriculture	20	4.00	
			Impact on ethnic minority	20	4.00	
			Impact on tourism	15	3.00	
			Total		100	

**Table 10.1.4.2-3 Weight of Evaluation Item (Case 2)**

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point
Technical and Economical Conditions	40	Hydrological Conditions	25	Reliability of flow data	25	2.50
				Risk of GLOF	40	4.00
				Sedimentation	35	3.50
		Geological Conditions	25	Seismicity	30	3.00
				Geological conditions of the site	40	4.00
				Natural hazard (earthquake)	30	3.00
	Lead Time	20	Length of access road	25	2.00	
			Difficulty level of funding	35	2.80	
			Reliability of development plan	40	3.20	
	Effectiveness of Project	30	Unit generation cost	25	3.00	
			Installed capacity	20	2.40	
			Annual energy production	20	2.40	
Energy production in the dry season			35	4.20		
Impact on Environment	60	Impact on Natural Environment	50	Impact on forest	25	7.50
				Impact on protected area	30	9.00
				Impact on fishes	20	6.00
				Impact on conservation species	25	7.50
	Impact on Social Environment	50	Impact on locality by construction of transmission line	20	6.00	
			Impact on household	25	7.50	
			Impact on agriculture	20	6.00	
			Impact on ethnic minority	20	6.00	
Impact on tourism	15	4.50				
Total		100				



10.1.4.3 評価結果

上記の「10.1.3 評価対象プロジェクトの選定」で選ばれた 31 プロジェクトについて、「10.1.4.1 評価項目と評価基準」に述べた方法で評価を実施し、「10.1.4.2 評価項目の重み付け」によって各項目の評価点に重みをつけて合計し、各プロジェクトの評価点を計算した。各評価項目に関する数値や情報は、既存の調査報告書、地形・地質図、およびその他の参考文献から求めた。

各プロジェクトの評価点と順位を Table 10.1.4.3-1 に、ケース毎の評価点と順位を Table 10.1.4.3-2 に、それらの詳細を Table 10.1.4.3-3～Table 10.1.4.3-5 におよび Figure 10.1.4.3-1 に示す。また、自然保護区、希少生物、および観光への影響の詳細について、それぞれ Table 10.1.4.3-6～Table 10.1.4.3-8 に示す。

Table 10.1.4.3-1 Evaluation Score and Ranking

No.	Project Name	P (MW)	Base Case		Case 1		Case 2	
			Score	Ranking	Score	Ranking	Score	Ranking
E-01	Dudh Koshi	300.0	65	6	65	5	65	9
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	62	12	61	17	63	12
E-06	Kokhajor-1	111.5	62	13	60	20	64	10
E-09	Piluwa-2	107.3	59	21	57	25	60	19
E-10	Rosi-2	106.5	60	20	58	21	61	17
E-12	Tama Koss-3	287.0	63	10	63	13	63	13
E-17	Sunkosi No.3	536.0	63	11	64	8	62	15
E-20	Indrawati	91.2	58	23	58	24	58	24
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	57	25	58	23	56	25
C-02	Lower Badigad	380.3	62	14	63	14	62	16
C-03	Lower Daraudi	120.2	50	30	52	29	49	31
C-05	Upper Daraudi	111.4	53	27	51	30	54	27
C-08	Andhi Khola	180.0	62	15	64	9	61	18
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	61	17	62	15	59	21
C-18	Ridi Khola	97.0	53	28	53	28	53	28
W-01	Barbung Khola	122.9	61	18	60	19	63	14
W-02	Chera-1	148.7	65	7	64	7	66	4
W-03	Chera-2	104.3	62	16	61	16	63	11
W-05	Lower Jhimruk	142.5	71	2	69	2	73	2
W-06	Madi	199.8	76	1	73	1	78	1
W-10	Sharada-2	96.8	64	9	63	12	65	7
W-11	Thuli Gad-2	119.7	59	22	58	22	60	20
W-12	Tila-1	617.2	66	4	65	6	66	5
W-17	BR-4	667.0	51	29	53	27	49	30
W-20	Bhanakot	810.0	66	5	66	4	65	8
W-21	Thapna	500.0	61	19	64	10	58	23
W-22	SR-6	642.0	58	24	61	18	56	26
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	68	3	67	3	70	3
W-24	Sarada Babai	75.0	57	26	55	26	59	22
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	65	8	64	11	66	6
W-26	Lohare Khola	67.0	50	31	51	31	49	29

E: Eastern River Basin, C: Central River Basin, W: Western River Basin.

Base Case: Technical point 50%, Environmental point 50%

Case 1: Technical point 60%, Environmental point 40%

Case 2: Technical point 40%, Environmental point 60%

**Table 10.1.4.3-2 Evaluation Score and Ranking of Each Case**

**Base Case**

Technical point : 50%, Environmental point : 50%

No.	Project Name	P (MW)	Score	Ranking
W-06	Madi	199.8	76	1
W-05	Lower Jhimruk	142.5	71	2
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	68	3
W-12	Tila - 1	617.2	66	4
W-20	Bhanakot	810.0	66	5
E-01	Dudh Koshi	300.0	65	6
W-02	Chera-1	148.7	65	7
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	65	8
W-10	Sharada - 2	96.8	64	9
E-12	Tama Koss-3	287.0	63	10
E-17	Sunkosi No.3	536.0	63	11
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	62	12
E-06	Kokhajor-1	111.5	62	13
C-02	Lower Badigad	380.3	62	14
C-08	Andhi Khola	180.0	62	15
W-03	Chera-2	104.3	62	16
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	61	17
W-01	Barbung Khola	122.9	61	18
W-21	Thapna	500.0	61	19
E-10	Rosi-2	106.5	60	20
E-09	Piluwa-2	107.3	59	21
W-11	Thuli Gad - 2	119.7	59	22
E-20	Indrawati	91.2	58	23
W-22	SR-6	642.0	58	24
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	57	25
W-24	Sarada Babai	75.0	57	26
C-05	Upper Daraudi	111.4	53	27
C-18	Ridi Khola	97.0	53	28
W-17	BR-4	667.0	51	29
C-03	Lower Daraudi	120.2	50	30
W-26	Lohare Khola	67.0	50	31

**Case-1**

Technical point : 60%, Environmental point : 40%

No.	Project Name	P (MW)	Score	Ranking
W-06	Madi	199.8	73	1
W-05	Lower Jhimruk	142.5	69	2
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	67	3
W-20	Bhanakot	810.0	66	4
E-01	Dudh Koshi	300.0	65	5
W-12	Tila - 1	617.2	65	6
W-02	Chera-1	148.7	64	7
E-17	Sunkosi No.3	536.0	64	8
C-08	Andhi Khola	180.0	64	9
W-21	Thapna	500.0	64	10
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	64	11
W-10	Sharada - 2	96.8	63	12
E-12	Tama Koss-3	287.0	63	13
C-02	Lower Badigad	380.3	63	14
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	62	15
W-03	Chera-2	104.3	61	16
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	61	17
W-22	SR-6	642.0	61	18
W-01	Barbung Khola	122.9	60	19
E-06	Kokhajor-1	111.5	60	20
E-10	Rosi-2	106.5	58	21
W-11	Thuli Gad - 2	119.7	58	22
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	58	23
E-20	Indrawati	91.2	58	24
E-09	Piluwa-2	107.3	57	25
W-24	Sarada Babai	75.0	55	26
W-17	BR-4	667.0	53	27
C-18	Ridi Khola	97.0	53	28
C-03	Lower Daraudi	120.2	52	29
C-05	Upper Daraudi	111.4	51	30
W-26	Lohare Khola	67.0	51	31

**Case-2**

Technical point : 40%, Environmental point : 60%

No.	Project Name	P (MW)	Score	Ranking
W-06	Madi	199.8	78	1
W-05	Lower Jhimruk	142.5	73	2
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	70	3
W-02	Chera-1	148.7	66	4
W-12	Tila - 1	617.2	66	5
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	66	6
W-10	Sharada - 2	96.8	65	7
W-20	Bhanakot	810.0	65	8
E-01	Dudh Koshi	300.0	65	9
E-06	Kokhajor-1	111.5	64	10
W-03	Chera-2	104.3	63	11
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	63	12
E-12	Tama Koss-3	287.0	63	13
W-01	Barbung Khola	122.9	63	14
E-17	Sunkosi No.3	536.0	62	15
C-02	Lower Badigad	380.3	62	16
E-10	Rosi-2	106.5	61	17
C-08	Andhi Khola	180.0	61	18
E-09	Piluwa-2	107.3	60	19
W-11	Thuli Gad - 2	119.7	60	20
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	59	21
W-24	Sarada Babai	75.0	59	22
W-21	Thapna	500.0	58	23
E-20	Indrawati	91.2	58	24
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	56	25
W-22	SR-6	642.0	56	26
C-05	Upper Daraudi	111.4	54	27
C-18	Ridi Khola	97.0	53	28
W-26	Lohare Khola	67.0	49	29
W-17	BR-4	667.0	49	30
C-03	Lower Daraudi	120.2	49	31

E: Eastern River Basin, C: Central River Basin, W: Western River Basin.

Table 10.1.4.3-3 (1) Evaluation Score and Ranking of the Base Case (1/3)

Category		Technical and Economical Conditions																								
Subcategory		Hydrological Conditions									Geological Conditions (See Table 10.1.4.1-5)						Lead Time									
Evaluation Item		Reliability of Flow Data			Risk of GLOF			Sedimentation			Seismicity		Geological Condition of Site		Natural Hazard (Earthquake)		Length of Access Road			Difficulty Level of Financing			Reliability of Development Plan			
Weight (%)		3.13			5.00			4.37			3.75		5.00		3.75		2.50			3.50			4.00			
No.	Project Name	Calculation Method	Score	Weighted Score	Risk	Score	Weighted Score	Life Time of Reservoir	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Length (km)	Score	Weighted Score	2012 Project Cost (MUSD)	Score	Weighted Score	Study Level	Score	Weighted Score	
W-06	Madi	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	202.0	100.0	4.37	60	2.25	40	2.00	100	3.75	15.0	76.9	1.92	394.5	85.8	3.00	DS	20	0.80	
W-05	Lower Jhimruk	GS330*As/Ag	100.0	3.13	None	100	5.00	146.9	100.0	4.37	60	2.25	40	2.00	20	0.75	18.0	72.3	1.81	312.4	91.1	3.19	DS	20	0.80	
W-23	Nalsyagu Gad	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	149.5	100.0	4.37	20	0.75	20	1.00	60	2.25	30.0	53.8	1.35	607.5	72.1	2.52	FS ongoing	80	3.20	
W-12	Tila - 1	GS225*As/Ag	100.0	3.13	None	100	5.00	65.5	31.1	1.36	20	0.75	60	3.00	100	3.75	56.0	13.8	0.35	1163.8	36.3	1.27	DS	20	0.80	
W-20	Bhanakot	GS240*As/Ag	100.0	3.13	None	100	5.00	144.3	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	100	3.75	1.0	98.5	2.46	1728.8	0.0	0.00	DS few data	0	0.00	
E-01	Dudh Koshi	GS670	100.0	3.13	High	0	0.00	145.4	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	60	2.25	65.0	0.0	0.00	830.8	57.7	2.02	FS	100	4.00	
W-02	Chera-1	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	119.3	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	100	3.75	5.5	91.5	2.29	332.2	89.8	3.14	DS	20	0.80	
W-25	Naumure (W. Rapti)	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	191.5	100.0	4.37	100	3.75	0	0.00	0	0.00	34.0	47.7	1.19	594.5	72.9	2.55	Pre FS	60	2.40	
W-10	Sharada - 2	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	140.2	100.0	4.37	100	3.75	0	0.00	60	2.25	5.0	92.3	2.31	173.8	100.0	3.50	DS	20	0.80	
E-12	Tama Koss-3	GS647	87.5	2.74	None	100	5.00	133.9	100.0	4.37	20	0.75	60	3.00	0	0.00	13.0	80.0	2.00	515.6	78.0	2.73	DS few data	0	0.00	
E-17	Sunkosi No.3	GS630*As/Ag	100.0	3.13	None	100	5.00	100.5	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	100	3.75	20.0	69.2	1.73	1147.0	37.4	1.31	DS	20	0.80	
E-02	Dukh Koshi-2	GS670*As/Ag	100.0	3.13	High	0	0.00	77.3	54.7	2.39	20	0.75	40	2.00	100	3.75	35.0	46.2	1.15	979.7	48.2	1.69	DS	20	0.80	
E-06	Kokhajor-1	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	353.8	100.0	4.37	100	3.75	0	0.00	20	0.75	22.0	66.2	1.65	324.0	90.3	3.16	DS	20	0.80	
C-02	Lower Badigad	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	165.6	100.0	4.37	60	2.25	20	1.00	100	3.75	0.0	100.0	2.50	672.8	67.9	2.38	DS	20	0.80	
C-08	Andhi Khola	GS415*As/Ag	100.0	3.13	None	100	5.00	280.5	100.0	4.37	20	0.75	20	1.00	100	3.75	8.0	87.7	2.19	450.3	82.2	2.88	FS	100	4.00	
W-03	Chera-2	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	111.3	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	80	3.00	2.5	96.2	2.40	283.5	92.9	3.25	DS	20	0.80	
C-11	Madi- Ishaneshor	GS438*As/Ag	98.3	3.08	None	100	5.00	160.9	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	40	1.50	3.0	95.4	2.38	190.3	98.9	3.46	FS	100	4.00	
W-01	Barbung Khola	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	52.1	4.1	0.18	40	1.50	60	3.00	100	3.75	60.0	7.7	0.19	184.7	99.3	3.48	DS	20	0.80	
W-21	Thapna	GS269.5*As/Ag	100.0	3.13	None	100	5.00	204.9	100.0	4.37	60	2.25	40	2.00	100	3.75	1.0	98.5	2.46	1484.2	15.7	0.55	DS few data	0	0.00	
E-10	Rosi-2	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	149.8	100.0	4.37	20	0.75	20	1.00	60	2.25	15.0	76.9	1.92	326.9	90.2	3.16	DS	20	0.80	
E-09	Piluwa-2	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	363.5	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	100	3.75	40.0	38.5	0.96	275.4	93.5	3.27	DS	20	0.80	
W-11	Thuli Gad - 2	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	126.9	100.0	4.37	60	2.25	0	0.00	20	0.75	10.0	84.6	2.12	221.3	96.9	3.39	DS	20	0.80	
E-20	Indrawati	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	208.6	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	60	2.25	2.3	96.5	2.41	360.4	88.0	3.08	Pre FS	60	2.40	
W-22	SR-6	GS260*As/Ag	98.3	3.08	None	100	5.00	186.8	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	80	3.00	17.0	73.8	1.85	1212.7	33.2	1.16	DS	20	0.80	
C-01	Kaligandaki-Modi	RH	0.0	0.00	Low	40	2.00	177.0	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	100	3.75	0.0	100.0	2.50	768.4	61.8	2.16	DS	20	0.80	
W-24	Sarada Babai	GS286	100.0	3.13	None	100	5.00	72.6	45.2	1.97	100	3.75	0	0.00	0	0.00	32.0	50.8	1.27	259.1	94.5	3.31	DS	20	0.80	
C-05	Upper Daraudi	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	317.3	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	40	1.50	15.0	76.9	1.92	444.5	82.6	2.89	DS	20	0.80	
C-18	Ridi Khola	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	252.1	100.0	4.37	20	0.75	20	1.00	60	2.25	6.0	90.8	2.27	383.3	86.5	3.03	Preliminary	40	1.60	
W-17	BR-4	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	197.1	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	60	2.25	1.0	98.5	2.46	1369.6	23.1	0.81	DS	20	0.80	
C-03	Lower Daraudi	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	289.1	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	100	3.75	0.0	100.0	2.50	198.4	98.4	3.44	DS	20	0.80	
W-26	Lohare Khola	RH	0.0	0.00	None	100	5.00	155.0	100.0	4.37	20	0.75	40	2.00	60	2.25	5.0	92.3	2.31	218.9	97.1	3.40	Pre FS	60	2.40	

Table 10.1.4.3-3 (2) Evaluation Score and Ranking of the Base Case (2/3)

Category		Technical and Economical Conditions (Cont.)												Impact on Environment												
Subcategory		Effectiveness of Project												Impact on Natural Environment												
Evaluation Item		Unit Generation Cost			Installed Capacity			Annual Energy Production			Energy Production in Dry Season			Impact on Forest				Impact on Protected Area (See Table 10.1.4.3-6)			Impact on Fishes			Impact on Conservation Species (See Table 10.1.4.3-7)		
Weight (%)		3.75			3.00			3.00			5.25			6.25				7.50			5.00			6.25		
No.	Project Name	(USc/kWh)	Score	Weighted Score	(MW)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	Inundated Forest Area (ha)	Forest Area / Installed Capacity (ha / MW)	Score	Weighted Score	Total Point	Score	Weighted Score	Numbers of Species	Score	Weighted Score	Total Point	Score	Weighted Score
W-06	Madi	6.14	75.6	2.84	199.8	100.0	3.00	642.9	32.1	0.96	256.43	32.1	1.69	214	1.07	91.3	5.71	1	66.7	5.00	0	100.0	5.00	7.0	100.0	6.25
W-05	Lower Jhimruk	6.85	71.8	2.69	142.5	100.0	3.00	456.3	22.8	0.68	163.37	20.4	1.07	196	1.38	88.6	5.54	1	66.7	5.00	0	100.0	5.00	13.0	45.5	2.84
W-23	Nalsyagu Gad	4.73	83.2	3.12	400.0	85.7	2.57	1285.5	64.3	1.93	462.90	57.9	3.04	41	0.10	100.0	6.25	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	14.0	36.4	2.27
W-12	Tila - 1	4.79	82.9	3.11	617.2	54.7	1.64	2428.7	100.0	3.00	642.86	80.4	4.22	237	0.38	97.5	6.09	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	14.0	36.4	2.27
W-20	Bhanakot	2.45	95.4	3.58	810.0	27.1	0.81	7042.2	100.0	3.00	4089.34	100.0	5.25	1,484	1.83	84.5	5.28	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	11.0	63.6	3.98
E-01	Dudh Koshi	4.46	84.6	3.17	300.0	100.0	3.00	1864.6	93.2	2.80	821.33	100.0	5.25	382	1.27	89.5	5.59	2	33.3	2.50	7	30.0	1.50	17.0	9.1	0.57
W-02	Chera-1	5.95	76.6	2.87	148.7	100.0	3.00	557.8	27.9	0.84	166.17	20.8	1.09	157	1.06	91.4	5.71	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	12.0	54.5	3.41
W-25	Naumure (W. Rapti)	5.10	81.2	3.05	245.0	100.0	3.00	1165.1	58.3	1.75	425.17	53.1	2.79	908	3.71	67.6	4.23	1	66.7	5.00	0	100.0	5.00	13.0	45.5	2.84
W-10	Sharada - 2	3.81	88.1	3.30	96.8	96.8	2.90	455.6	22.8	0.68	159.57	19.9	1.04	268	2.77	76.1	4.75	3	0	0.00	10	0.0	0.00	8.0	90.9	5.68
E-12	Tama Koss-3	3.89	87.7	3.29	287.0	100.0	3.00	1325.3	66.3	1.99	468.77	58.6	3.08	227	0.79	93.8	5.86	2	33.3	2.50	7	30.0	1.50	17.0	9.1	0.57
E-17	Sunkosi No.3	6.29	74.8	2.81	536.0	66.3	1.99	1824.8	91.2	2.74	461.90	57.7	3.03	519	0.97	92.2	5.76	2	33.3	2.50	7	30.0	1.50	17.0	9.1	0.57
E-02	Dukh Koshi-2	4.40	84.9	3.18	456.6	77.6	2.33	2225.5	100.0	3.00	617.48	77.2	4.05	209	0.46	96.8	6.05	2	33.3	2.50	7	30.0	1.50	17.0	9.1	0.57
E-06	Kokhajor-1	11.97	44.4	1.67	111.5	100.0	3.00	270.7	13.5	0.41	124.11	15.5	0.81	546	4.90	56.9	3.56	0	100	7.50	3	70.0	3.50	17.0	9.1	0.57
C-02	Lower Badigad	4.97	81.9	3.07	380.3	88.5	2.66	1354.4	67.7	2.03	486.81	60.9	3.20	376	0.99	92.0	5.75	3	0	0.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.84
C-08	Andhi Khola	6.96	71.2	2.67	180.0	100.0	3.00	646.9	32.3	0.97	207.10	25.9	1.36	254	1.41	88.2	5.52	3	0	0.00	10	0.0	0.00	18.0	0.0	0.00
W-03	Chera-2	7.04	70.8	2.66	104.3	100.0	3.00	402.6	20.1	0.60	117.68	14.7	0.77	351	3.37	70.7	4.42	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.84
C-11	Madi- Ishaneshor	4.84	82.6	3.10	86.0	86.0	2.58	393.3	19.7	0.59	103.52	12.9	0.68	154	1.79	84.8	5.30	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.57
W-01	Barbung Khola	2.70	94.1	3.53	122.9	100.0	3.00	683.5	34.2	1.03	227.09	28.4	1.49	20	0.16	99.5	6.22	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	16.0	18.2	1.14
W-21	Thapna	4.30	85.5	3.21	500.0	71.4	2.14	3450.5	100.0	3.00	1894.43	100.0	5.25	2,094	4.19	63.3	3.96	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.84
E-10	Rosi-2	9.79	56.1	2.10	106.5	100.0	3.00	334.1	16.7	0.50	117.75	14.7	0.77	50	0.47	96.7	6.04	2	33.3	2.50	7	30.0	1.50	17.0	9.1	0.57
E-09	Piluwa-2	18.01	12.0	0.45	107.3	100.0	3.00	152.9	7.6	0.23	82.96	10.4	0.55	51	0.48	96.7	6.04	2	33.3	2.50	7	30.0	1.50	17.0	9.1	0.57
W-11	Thuli Gad - 2	4.31	85.4	3.20	119.7	100.0	3.00	513.5	25.7	0.77	157.86	19.7	1.03	170	1.42	88.2	5.51	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	18.0	0.0	0.00
E-20	Indrawati	9.39	58.2	2.18	91.2	91.2	2.74	384.0	19.2	0.58	116.00	14.5	0.76	103	1.13	90.8	5.67	2	33.3	2.50	7	30.0	1.50	17.0	9.1	0.57
W-22	SR-6	3.69	88.7	3.33	642.0	51.1	1.53	3284.1	100.0	3.00	1425.50	100.0	5.25	1,929	3.00	73.9	4.62	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.57
C-01	Kaligandaki-Modi	2.21	96.7	3.63	816.4	26.2	0.79	3477.4	100.0	3.00	709.28	88.7	4.66	177	0.22	99.0	6.19	3	0	0.00	10	0.0	0.00	11.0	63.6	3.98
W-24	Sarada Babai	12.83	39.8	1.49	75.0	75.0	2.25	202.0	10.1	0.30	92.64	11.6	0.61	258	3.44	70.0	4.38	3	0	0.00	0	100.0	5.00	12.0	54.5	3.41
C-05	Upper Daraudi	20.42	-0.9	-0.03	111.4	100.0	3.00	217.7	10.9	0.33	116.72	14.6	0.77	140	1.26	89.6	5.60	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.57
C-18	Ridi Khola	15.01	28.1	1.05	97.0	97.0	2.91	255.3	12.8	0.38	133.65	16.7	0.88	410	4.23	63.0	3.94	3	0	0.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.84
W-17	BR-4	4.13	86.4	3.24	667.0	47.6	1.43	3315.3	100.0	3.00	1479.84	100.0	5.25	3,548	5.32	53.2	3.32	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.84
C-03	Lower Daraudi	7.88	66.3	2.49	120.2	100.0	3.00	251.7	12.6	0.38	126.81	15.9	0.83	324	2.70	76.7	4.79	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.57
W-26	Lohare Khola	7.48	68.4	2.57	67.0	67.0	2.01	292.7	14.6	0.44	100.92	12.6	0.66	753	11.24	0.0	0.00	1	66.7	5.00	10	0.0	0.00	12.0	54.5	3.41

Table 10.1.4.3-3 (3) Evaluation Score and Ranking of the Base Case (3/3)

Category		Impact on Environment (Cont.)																	
Subcategory		Impact on Social Environment																	
Evaluation Item		Impact on Locality by Construction of Transmission Line			Impact on Household			Impact on Agriculture				Impact on Ethnic Minority			Impact on Tourism (See Table 10.1.4.3-8)				
Weight (%)		5.00			6.25			5.00				5.00			3.75			100	
No.	Project Name	Length (km)	Score	Weighted Score	Number of Inundated Household	Score	Weighted Score	Inundated Firm Land (ha)	Firm Land / Installed Capacity (ha / MW)	Score	Weighted Score	Number of ethnic minority groups	Score	Weighted Score	Number of Religious Asset and Trekking Route	Score	Weighted Score	Total Score	
W-06	Madi	43	81.4	4.07	162	94.9	5.93	266	1.33	86.8	4.34	5	80.8	4.04	0	100.0	3.75	75.67	76
W-05	Lower Jhimruk	54	65.7	3.29	186	94.1	5.88	210	1.47	85.2	4.26	3	88.5	4.42	0	100.0	3.75	70.72	71
W-23	Nalsyagu Gad	31	98.6	4.93	90	97.2	6.07	126	0.32	98.2	4.91	5	80.8	4.04	0	100.0	3.75	68.32	68
W-12	Tila - 1	86	20.0	1.00	44	98.6	6.16	208	0.34	97.9	4.90	0	100.0	5.00	0	100.0	3.75	65.55	66
W-20	Bhanakot	110	0.0	0.00	361	88.6	5.54	1,078	1.33	86.8	4.34	5	80.8	4.04	1	90.0	3.38	65.66	66
E-01	Dudh Koshi	21	100.0	5.00	52	98.4	6.15	418	1.39	86.1	4.30	8	69.2	3.46	1	90.0	3.38	65.19	65
W-02	Chera-1	51	70.0	3.50	75	97.6	6.10	97	0.65	94.4	4.72	10	61.5	3.08	0	100.0	3.75	65.17	65
W-25	Naumure (W. Rapti)	68	45.7	2.29	615	80.6	5.04	613	2.50	73.6	3.68	9	65.4	3.27	1	90.0	3.38	64.58	65
W-10	Sharada - 2	23	100.0	5.00	154	95.1	5.95	142	1.47	85.2	4.26	0	100.0	5.00	0	100.0	3.75	64.29	64
E-12	Tama Koss-3	21	100.0	5.00	56	98.2	6.14	136	0.47	96.4	4.82	18	30.8	1.54	1	90.0	3.38	63.26	63
E-17	Sunkosi No.3	27	100.0	5.00	343	89.2	5.57	978	1.82	81.2	4.06	11	57.7	2.88	5	50.0	1.88	63.13	63
E-02	Dukh Koshi-2	15	100.0	5.00	71	97.8	6.11	225	0.49	96.2	4.81	7	73.1	3.65	0	100.0	3.75	62.16	62
E-06	Kokhajor-1	51	70.0	3.50	102	96.8	6.05	130	1.17	88.6	4.43	8	69.2	3.46	0	100.0	3.75	61.69	62
C-02	Lower Badigad	36	91.4	4.57	366	88.5	5.53	671	1.76	81.9	4.10	11	57.7	2.88	0	100.0	3.75	62.43	62
C-08	Andhi Khola	38	88.6	4.43	97	96.9	6.06	158	0.88	91.9	4.59	9	65.4	3.27	1	90.0	3.38	62.32	62
W-03	Chera-2	49	72.9	3.65	114	96.4	6.03	144	1.38	86.2	4.31	6	76.9	3.85	0	100.0	3.75	62.45	62
C-11	Madi- Ishaneshor	10	100.0	5.00	89	97.2	6.07	264	3.07	67.2	3.36	6	76.9	3.85	2	80.0	3.00	60.64	61
W-01	Barbung Khola	67	47.1	2.36	0	100.0	6.25	19	0.15	100.0	5.00	2	92.3	4.62	0	100.0	3.75	61.29	61
W-21	Thapna	56	62.9	3.15	1,495	52.9	3.31	2,646	5.29	42.3	2.11	11	57.7	2.88	8	20.0	0.75	61.11	61
E-10	Rosi-2	32	97.1	4.86	125	96.1	6.00	151	1.42	85.8	4.29	2	92.3	4.62	0	100.0	3.75	59.75	60
E-09	Piluwa-2	5	100.0	5.00	13	99.6	6.22	49	0.46	96.6	4.83	8	69.2	3.46	1	90.0	3.38	58.63	59
W-11	Thuli Gad - 2	42	82.9	4.15	108	96.6	6.04	159	1.33	86.8	4.34	3	88.5	4.42	2	80.0	3.00	59.14	59
E-20	Indrawati	15	100.0	5.00	179	94.4	5.90	521	5.71	37.5	1.88	11	57.7	2.88	1	90.0	3.38	57.80	58
W-22	SR-6	25	100.0	5.00	1,291	59.3	3.71	1,431	2.23	76.7	3.83	26	0.0	0.00	9	10.0	0.38	58.23	58
C-01	Kaligandaki-Modi	11	100.0	5.00	436	86.3	5.39	549	0.67	94.2	4.71	19	26.9	1.35	10	0.0	0.00	57.03	57
W-24	Sarada Babai	32	97.1	4.86	359	88.7	5.54	369	4.92	46.4	2.32	3	88.5	4.42	2	80.0	3.00	56.81	57
C-05	Upper Daraudi	18	100.0	5.00	72	97.7	6.11	174	1.56	84.2	4.21	5	80.8	4.04	0	100.0	3.75	52.58	53
C-18	Ridi Khola	35	92.9	4.65	51	98.4	6.15	429	4.42	52.0	2.60	7	73.1	3.65	0	100.0	3.75	53.07	53
W-17	BR-4	51	70.0	3.50	3,175	0.0	0.00	3,565	5.34	41.7	2.08	13	50.0	2.50	9	10.0	0.38	50.98	51
C-03	Lower Daraudi	9	100.0	5.00	677	78.7	4.92	1,088	9.05	0.0	0.00	14	46.2	2.31	1	90.0	3.38	50.28	50
W-26	Lohare Khola	92	11.4	0.57	243	92.3	5.77	422	6.30	30.9	1.55	9	65.4	3.27	4	60.0	2.25	49.98	50

Table 10.1.4.3-4 (1) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (1/3)

Category		Technical and Economical Conditions																								
Subcategory		Hydrological Conditions									Geological Conditions (See Table 10.1.4.1-5)						Lead Time									
Evaluation Item		Reliability of Flow Data			Risk of GLOF			Sedimentation			Seismicity		Geological Condition of Site		Natural Hazard (Earthquake)		Length of Access Road			Difficulty Level of Financing			Reliability of Development Plan			
Weight (%)		3.75			6.00			5.25			4.50		6.00		4.50		3.00			4.20			4.80			
No.	Project Name	Calculation Method	Score	Weighted Score	Risk	Score	Weighted Score	Life Time of Reservoir	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Length (km)	Score	Weighted Score	2012 Project Cost (MUSD)	Score	Weighted Score	Study Level	Score	Weighted Score	
W-06	Madi	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	202.0	100.0	5.25	60	2.70	40	2.40	100	4.50	15.0	76.9	2.31	394.5	85.8	3.60	DS	20	0.96	
W-05	Lower Jhimruk	GS330*As/Ag	100.0	3.75	None	100	6.00	146.9	100.0	5.25	60	2.70	40	2.40	20	0.90	18.0	72.3	2.17	312.4	91.1	3.83	DS	20	0.96	
W-23	Nalsyagu Gad	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	149.5	100.0	5.25	20	0.90	20	1.20	60	2.70	30.0	53.8	1.62	607.5	72.1	3.03	FS ongoing	80	3.84	
W-20	Bhanakot	GS240*As/Ag	100.0	3.75	None	100	6.00	144.3	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	100	4.50	1.0	98.5	2.95	1728.8	0.0	0.00	DS few data	0	0.00	
E-01	Dudh Koshi	GS670	100.0	3.75	High	0	0.00	145.4	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	60	2.70	65.0	0.0	0.00	830.8	57.7	2.43	FS	100	4.80	
W-12	Tila - 1	GS225*As/Ag	100.0	3.75	None	100	6.00	65.5	31.1	1.63	20	0.90	60	3.60	100	4.50	56.0	13.8	0.42	1163.8	36.3	1.53	DS	20	0.96	
W-02	Chera-1	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	119.3	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	100	4.50	5.5	91.5	2.75	332.2	89.8	3.77	DS	20	0.96	
E-17	Sunkosi No.3	GS630*As/Ag	100.0	3.75	None	100	6.00	100.5	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	100	4.50	20.0	69.2	2.08	1147.0	37.4	1.57	DS	20	0.96	
C-08	Andhi Khola	GS415*As/Ag	100.0	3.75	None	100	6.00	280.5	100.0	5.25	20	0.90	20	1.20	100	4.50	8.0	87.7	2.63	450.3	82.2	3.45	FS	100	4.80	
W-21	Thapna	GS269.5*As/Ag	100.0	3.75	None	100	6.00	204.9	100.0	5.25	60	2.70	40	2.40	100	4.50	1.0	98.5	2.95	1484.2	15.7	0.66	DS few data	0	0.00	
W-25	Naumure (W. Rapti)	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	191.5	100.0	5.25	100	4.50	0	0.00	0	0.00	34.0	47.7	1.43	594.5	72.9	3.06	Pre FS	60	2.88	
W-10	Sharada - 2	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	140.2	100.0	5.25	100	4.50	0	0.00	60	2.70	5.0	92.3	2.77	173.8	100.0	4.20	DS	20	0.96	
E-12	Tama Koss-3	GS647	87.5	3.28	None	100	6.00	133.9	100.0	5.25	20	0.90	60	3.60	0	0.00	13.0	80.0	2.40	515.6	78.0	3.28	DS few data	0	0.00	
C-02	Lower Badigad	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	165.6	100.0	5.25	60	2.70	20	1.20	100	4.50	0.0	100.0	3.00	672.8	67.9	2.85	DS	20	0.96	
C-11	Madi- Ishaneshor	GS438*As/Ag	98.3	3.69	None	100	6.00	160.9	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	40	1.80	3.0	95.4	2.86	190.3	98.9	4.16	FS	100	4.80	
W-03	Chera-2	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	111.3	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	80	3.60	2.5	96.2	2.88	283.5	92.9	3.90	DS	20	0.96	
E-02	Dukh Koshi-2	GS670*As/Ag	100.0	3.75	High	0	0.00	77.3	54.7	2.87	20	0.90	40	2.40	100	4.50	35.0	46.2	1.38	979.7	48.2	2.02	DS	20	0.96	
W-22	SR-6	GS260*As/Ag	98.3	3.69	None	100	6.00	186.8	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	80	3.60	17.0	73.8	2.22	1212.7	33.2	1.39	DS	20	0.96	
W-01	Barbung Khola	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	52.1	4.1	0.22	40	1.80	60	3.60	100	4.50	60.0	7.7	0.23	184.7	99.3	4.17	DS	20	0.96	
E-06	Kokhajor-1	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	353.8	100.0	5.25	100	4.50	0	0.00	20	0.90	22.0	66.2	1.98	324.0	90.3	3.79	DS	20	0.96	
E-10	Rosi-2	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	149.8	100.0	5.25	20	0.90	20	1.20	60	2.70	15.0	76.9	2.31	326.9	90.2	3.79	DS	20	0.96	
W-11	Thuli Gad - 2	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	126.9	100.0	5.25	60	2.70	0	0.00	20	0.90	10.0	84.6	2.54	221.3	96.9	4.07	DS	20	0.96	
C-01	Kaligandaki-Modi	RH	0.0	0.00	Low	40	2.40	177.0	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	100	4.50	0.0	100.0	3.00	768.4	61.8	2.59	DS	20	0.96	
E-20	Indrawati	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	208.6	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	60	2.70	2.3	96.5	2.89	360.4	88.0	3.70	Pre FS	60	2.88	
E-09	Piluwa-2	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	363.5	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	100	4.50	40.0	38.5	1.15	275.4	93.5	3.93	DS	20	0.96	
W-24	Sarada Babai	GS286	100.0	3.75	None	100	6.00	72.6	45.2	2.37	100	4.50	0	0.00	0	0.00	32.0	50.8	1.52	259.1	94.5	3.97	DS	20	0.96	
W-17	BR-4	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	197.1	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	60	2.70	1.0	98.5	2.95	1369.6	23.1	0.97	DS	20	0.96	
C-18	Ridi Khola	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	252.1	100.0	5.25	20	0.90	20	1.20	60	2.70	6.0	90.8	2.72	383.3	86.5	3.63	Preliminary	40	1.92	
C-03	Lower Daraudi	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	289.1	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	100	4.50	0.0	100.0	3.00	198.4	98.4	4.13	DS	20	0.96	
C-05	Upper Daraudi	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	317.3	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	40	1.80	15.0	76.9	2.31	444.5	82.6	3.47	DS	20	0.96	
W-26	Lohare Khola	RH	0.0	0.00	None	100	6.00	155.0	100.0	5.25	20	0.90	40	2.40	60	2.70	5.0	92.3	2.77	218.9	97.1	4.08	Pre FS	60	2.88	

Table 10.1.4.3-4 (2) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (2/3)

Category		Technical and Economical Conditions (Cont.)											Impact on Environment													
Subcategory		Effectiveness of Project											Impact on Natural Environment													
Evaluation Item		Unit Generation Cost			Installed Capacity			Annual Energy Production			Energy Production in Dry Season			Impact on Forest				Impact on Protected Area (See Table 10.1.4.3-6)			Impact on Fishes			Impact on Conservation Species (See Table 10.1.4.3-7)		
Weight (%)		4.50			3.60			3.60			6.30			5.00				6.00			4.00			5.00		
No.	Project Name	(USc/kWh)	Score	Weighted Score	(MW)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	Inundated Forest Area (ha)	Forest Area / Installed Capacity (ha / MW)	Score	Weighted Score	Total Point	Score	Weighted Score	Numbers of Species	Score	Weighted Score	Total Point	Score	Weighted Score
W-06	Madi	6.14	75.6	3.40	199.8	100.0	3.60	642.9	32.1	1.16	256.43	32.1	2.02	214	1.07	91.3	4.57	1	66.7	4.00	0	100.0	4.00	7.0	100.0	5.00
W-05	Lower Jhimruk	6.85	71.8	3.23	142.5	100.0	3.60	456.3	22.8	0.82	163.37	20.4	1.29	196	1.38	88.6	4.43	1	66.7	4.00	0	100.0	4.00	13.0	45.5	2.27
W-23	Nalsyagu Gad	4.73	83.2	3.74	400.0	85.7	3.09	1285.5	64.3	2.31	462.90	57.9	3.65	41	0.10	100.0	5.00	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	14.0	36.4	1.82
W-20	Bhanakot	2.45	95.4	4.29	810.0	27.1	0.98	7042.2	100.0	3.60	4089.34	100.0	6.30	1,484	1.83	84.5	4.22	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	11.0	63.6	3.18
E-01	Dudh Koshi	4.46	84.6	3.81	300.0	100.0	3.60	1864.6	93.2	3.36	821.33	100.0	6.30	382	1.27	89.5	4.47	2	33.3	2.00	7	30.0	1.20	17.0	9.1	0.45
W-12	Tila - 1	4.79	82.9	3.73	617.2	54.7	1.97	2428.7	100.0	3.60	642.86	80.4	5.07	237	0.38	97.5	4.87	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	14.0	36.4	1.82
W-02	Chera-1	5.95	76.6	3.45	148.7	100.0	3.60	557.8	27.9	1.00	166.17	20.8	1.31	157	1.06	91.4	4.57	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	12.0	54.5	2.73
E-17	Sunkosi No.3	6.29	74.8	3.37	536.0	66.3	2.39	1824.8	91.2	3.28	461.90	57.7	3.64	519	0.97	92.2	4.61	2	33.3	2.00	7	30.0	1.20	17.0	9.1	0.45
C-08	Andhi Khola	6.96	71.2	3.20	180.0	100.0	3.60	646.9	32.3	1.16	207.10	25.9	1.63	254	1.41	88.2	4.41	3	0	0.00	10	0.0	0.00	18.0	0.0	0.00
W-21	Thapna	4.30	85.5	3.85	500.0	71.4	2.57	3450.5	100.0	3.60	1894.43	100.0	6.30	2,094	4.19	63.3	3.17	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.27
W-25	Naumure (W. Rapti)	5.10	81.2	3.65	245.0	100.0	3.60	1165.1	58.3	2.10	425.17	53.1	3.35	908	3.71	67.6	3.38	1	66.7	4.00	0	100.0	4.00	13.0	45.5	2.27
W-10	Sharada - 2	3.81	88.1	3.96	96.8	96.8	3.48	455.6	22.8	0.82	159.57	19.9	1.25	268	2.77	76.1	3.80	3	0	0.00	10	0.0	0.00	8.0	90.9	4.55
E-12	Tama Koss-3	3.89	87.7	3.95	287.0	100.0	3.60	1325.3	66.3	2.39	468.77	58.6	3.69	227	0.79	93.8	4.69	2	33.3	2.00	7	30.0	1.20	17.0	9.1	0.45
C-02	Lower Badigad	4.97	81.9	3.69	380.3	88.5	3.19	1354.4	67.7	2.44	486.81	60.9	3.84	376	0.99	92.0	4.60	3	0	0.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.27
C-11	Madi- Ishaneshor	4.84	82.6	3.72	86.0	86.0	3.10	393.3	19.7	0.71	103.52	12.9	0.81	154	1.79	84.8	4.24	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.45
W-03	Chera-2	7.04	70.8	3.19	104.3	100.0	3.60	402.6	20.1	0.72	117.68	14.7	0.93	351	3.37	70.7	3.54	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.27
E-02	Dukh Koshi-2	4.40	84.9	3.82	456.6	77.6	2.79	2225.5	100.0	3.60	617.48	77.2	4.86	209	0.46	96.8	4.84	2	33.3	2.00	7	30.0	1.20	17.0	9.1	0.45
W-22	SR-6	3.69	88.7	3.99	642.0	51.1	1.84	3284.1	100.0	3.60	1425.50	100.0	6.30	1,929	3.00	73.9	3.70	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.45
W-01	Barbung Khola	2.70	94.1	4.23	122.9	100.0	3.60	683.5	34.2	1.23	227.09	28.4	1.79	20	0.16	99.5	4.97	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	16.0	18.2	0.91
E-06	Kokhajor-1	11.97	44.4	2.00	111.5	100.0	3.60	270.7	13.5	0.49	124.11	15.5	0.98	546	4.90	56.9	2.85	0	100	6.00	3	70.0	2.80	17.0	9.1	0.45
E-10	Rosi-2	9.79	56.1	2.52	106.5	100.0	3.60	334.1	16.7	0.60	117.75	14.7	0.93	50	0.47	96.7	4.84	2	33.3	2.00	7	30.0	1.20	17.0	9.1	0.45
W-11	Thuli Gad - 2	4.31	85.4	3.84	119.7	100.0	3.60	513.5	25.7	0.93	157.86	19.7	1.24	170	1.42	88.2	4.41	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	18.0	0.0	0.00
C-01	Kaligandaki-Modi	2.21	96.7	4.35	816.4	26.2	0.94	3477.4	100.0	3.60	709.28	88.7	5.59	177	0.22	99.0	4.95	3	0	0.00	10	0.0	0.00	11.0	63.6	3.18
E-20	Indrawati	9.39	58.2	2.62	91.2	91.2	3.28	384.0	19.2	0.69	116.00	14.5	0.91	103	1.13	90.8	4.54	2	33.3	2.00	7	30.0	1.20	17.0	9.1	0.45
E-09	Piluwa-2	18.01	12.0	0.54	107.3	100.0	3.60	152.9	7.6	0.27	82.96	10.4	0.66	51	0.48	96.7	4.83	2	33.3	2.00	7	30.0	1.20	17.0	9.1	0.45
W-24	Sarada Babai	12.83	39.8	1.79	75.0	75.0	2.70	202.0	10.1	0.36	92.64	11.6	0.73	258	3.44	70.0	3.50	3	0	0.00	0	100.0	4.00	12.0	54.5	2.73
W-17	BR-4	4.13	86.4	3.89	667.0	47.6	1.71	3315.3	100.0	3.60	1479.84	100.0	6.30	3,548	5.32	53.2	2.66	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.27
C-18	Ridi Khola	15.01	28.1	1.26	97.0	97.0	3.49	255.3	12.8	0.46	133.65	16.7	1.05	410	4.23	63.0	3.15	3	0	0.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	2.27
C-03	Lower Daraudi	7.88	66.3	2.98	120.2	100.0	3.60	251.7	12.6	0.45	126.81	15.9	1.00	324	2.70	76.7	3.84	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.45
C-05	Upper Daraudi	20.42	-0.9	-0.04	111.4	100.0	3.60	217.7	10.9	0.39	116.72	14.6	0.92	140	1.26	89.6	4.48	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.45
W-26	Lohare Khola	7.48	68.4	3.08	67.0	67.0	2.41	292.7	14.6	0.53	100.92	12.6	0.79	753	11.24	0.0	0.00	1	66.7	4.00	10	0.0	0.00	12.0	54.5	2.73

Table 10.1.4.3-4 (3) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (3/3)

Category		Impact on Environment (Cont.)																	
Subcategory		Impact on Social Environment																	
Evaluation Item		Impact on Locality by Construction of Transmission Line			Impact on Household			Impact on Agriculture				Impact on Ethnic Minority			Impact on Tourism (See Table 10.1.4.3-8)				
Weight (%)		4.00			5.00			4.00				4.00			3.00			100	
No.	Project Name	Length (km)	Score	Weighted Score	Number of Inundated Household	Score	Weighted Score	Inundated Firm Land (ha)	Firm Land / Installed Capacity (ha / MW)	Score	Weighted Score	Number of ethnic minority groups	Score	Weighted Score	Number of Religious Asset and Trekking Route	Score	Weighted Score	Total Score	
W-06	Madi	43	81.4	3.26	162	94.9	4.74	266	1.33	86.8	3.47	5	80.8	3.23	0	100.0	3.00	73.17	73
W-05	Lower Jhimruk	54	65.7	2.63	186	94.1	4.71	210	1.47	85.2	3.41	3	88.5	3.54	0	100.0	3.00	68.89	69
W-23	Nalsyagu Gad	31	98.6	3.94	90	97.2	4.86	126	0.32	98.2	3.93	5	80.8	3.23	0	100.0	3.00	67.11	67
W-20	Bhanakot	110	0.0	0.00	361	88.6	4.43	1,078	1.33	86.8	3.47	5	80.8	3.23	1	90.0	2.70	66.15	66
E-01	Dudh Koshi	21	100.0	4.00	52	98.4	4.92	418	1.39	86.1	3.44	8	69.2	2.77	1	90.0	2.70	65.25	65
W-12	Tila - 1	86	20.0	0.80	44	98.6	4.93	208	0.34	97.9	3.92	0	100.0	4.00	0	100.0	3.00	65.00	65
W-02	Chera-1	51	70.0	2.80	75	97.6	4.88	97	0.65	94.4	3.78	10	61.5	2.46	0	100.0	3.00	64.11	64
E-17	Sunkosi No.3	27	100.0	4.00	343	89.2	4.46	978	1.82	81.2	3.25	11	57.7	2.31	5	50.0	1.50	63.87	64
C-08	Andhi Khola	38	88.6	3.54	97	96.9	4.85	158	0.88	91.9	3.67	9	65.4	2.62	1	90.0	2.70	63.86	64
W-21	Thapna	56	62.9	2.52	1,495	52.9	2.65	2,646	5.29	42.3	1.69	11	57.7	2.31	8	20.0	0.60	63.74	64
W-25	Naumure (W. Rapti)	68	45.7	1.83	615	80.6	4.03	613	2.50	73.6	2.94	9	65.4	2.62	1	90.0	2.70	63.59	64
W-10	Sharada - 2	23	100.0	4.00	154	95.1	4.76	142	1.47	85.2	3.41	0	100.0	4.00	0	100.0	3.00	63.41	63
E-12	Tama Koss-3	21	100.0	4.00	56	98.2	4.91	136	0.47	96.4	3.86	18	30.8	1.23	1	90.0	2.70	63.38	63
C-02	Lower Badigad	36	91.4	3.66	366	88.5	4.42	671	1.76	81.9	3.28	11	57.7	2.31	0	100.0	3.00	63.16	63
C-11	Madi- Ishaneshor	10	100.0	4.00	89	97.2	4.86	264	3.07	67.2	2.69	6	76.9	3.08	2	80.0	2.40	61.92	62
W-03	Chera-2	49	72.9	2.92	114	96.4	4.82	144	1.38	86.2	3.45	6	76.9	3.08	0	100.0	3.00	61.41	61
E-02	Dukh Koshi-2	15	100.0	4.00	71	97.8	4.89	225	0.49	96.2	3.85	7	73.1	2.92	0	100.0	3.00	61.00	61
W-22	SR-6	25	100.0	4.00	1,291	59.3	2.97	1,431	2.23	76.7	3.07	26	0.0	0.00	9	10.0	0.30	60.63	61
W-01	Barbung Khola	67	47.1	1.88	0	100.0	5.00	19	0.15	100.0	4.00	2	92.3	3.69	0	100.0	3.00	59.78	60
E-06	Kokhajor-1	51	70.0	2.80	102	96.8	4.84	130	1.17	88.6	3.55	8	69.2	2.77	0	100.0	3.00	59.51	60
E-10	Rosi-2	32	97.1	3.88	125	96.1	4.80	151	1.42	85.8	3.43	2	92.3	3.69	0	100.0	3.00	58.05	58
W-11	Thuli Gad - 2	42	82.9	3.32	108	96.6	4.83	159	1.33	86.8	3.47	3	88.5	3.54	2	80.0	2.40	58.00	58
C-01	Kaligandaki-Modi	11	100.0	4.00	436	86.3	4.31	549	0.67	94.2	3.77	19	26.9	1.08	10	0.0	0.00	57.77	58
E-20	Indrawati	15	100.0	4.00	179	94.4	4.72	521	5.71	37.5	1.50	11	57.7	2.31	1	90.0	2.70	57.64	58
E-09	Piluwa-2	5	100.0	4.00	13	99.6	4.98	49	0.46	96.6	3.86	8	69.2	2.77	1	90.0	2.70	56.95	57
W-24	Sarada Babai	32	97.1	3.88	359	88.7	4.43	369	4.92	46.4	1.86	3	88.5	3.54	2	80.0	2.40	54.99	55
W-17	BR-4	51	70.0	2.80	3,175	0.0	0.00	3,565	5.34	41.7	1.67	13	50.0	2.00	9	10.0	0.30	53.33	53
C-18	Ridi Khola	35	92.9	3.72	51	98.4	4.92	429	4.42	52.0	2.08	7	73.1	2.92	0	100.0	3.00	52.64	53
C-03	Lower Daraudi	9	100.0	4.00	677	78.7	3.93	1,088	9.05	0.0	0.00	14	46.2	1.85	1	90.0	2.70	51.94	52
C-05	Upper Daraudi	18	100.0	4.00	72	97.7	4.89	174	1.56	84.2	3.37	5	80.8	3.23	0	100.0	3.00	51.38	51
W-26	Lohare Khola	92	11.4	0.46	243	92.3	4.62	422	6.30	30.9	1.24	9	65.4	2.62	4	60.0	1.80	51.26	51



Table 10.1.4.3-5 (1) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (1/3)

Category		Technical and Economical Conditions																								
Subcategory		Hydrological Conditions									Geological Conditions (See Table 10.1.4.1-5)						Lead Time									
Evaluation Item		Reliability of Flow Data			Risk of GLOF			Sedimentation			Seismicity		Geological Condition of Site		Natural Hazard (Earthquake)		Length of Access Road			Difficulty Level of Financing			Reliability of Development Plan			
Weight (%)		2.50			4.00			3.50			3.00		4.00		3.00		2.00			2.80			3.20			
No.	Project Name	Calculation Method	Score	Weighted Score	Risk	Score	Weighted Score	Life Time of Reservoir	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Length (km)	Score	Weighted Score	2012 Project Cost (MUSD)	Score	Weighted Score	Study Level	Score	Weighted Score	
W-06	Madi	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	202.0	100.0	3.50	60	1.80	40	1.60	100	3.00	15.0	76.9	1.54	394.5	85.8	2.40	DS	20	0.64	
W-05	Lower Jhimruk	GS330*As/Ag	100.0	2.50	None	100	4.00	146.9	100.0	3.50	60	1.80	40	1.60	20	0.60	18.0	72.3	1.45	312.4	91.1	2.55	DS	20	0.64	
W-23	Nalsyagu Gad	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	149.5	100.0	3.50	20	0.60	20	0.80	60	1.80	30.0	53.8	1.08	607.5	72.1	2.02	FS ongoing	80	2.56	
W-02	Chera-1	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	119.3	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	100	3.00	5.5	91.5	1.83	332.2	89.8	2.51	DS	20	0.64	
W-12	Tila - 1	GS225*As/Ag	100.0	2.50	None	100	4.00	65.5	31.1	1.09	20	0.60	60	2.40	100	3.00	56.0	13.8	0.28	1163.8	36.3	1.02	DS	20	0.64	
W-25	Naumure (W. Rapti)	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	191.5	100.0	3.50	100	3.00	0	0.00	0	0.00	34.0	47.7	0.95	594.5	72.9	2.04	Pre FS	60	1.92	
W-10	Sharada - 2	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	140.2	100.0	3.50	100	3.00	0	0.00	60	1.80	5.0	92.3	1.85	173.8	100.0	2.80	DS	20	0.64	
W-20	Bhanakot	GS240*As/Ag	100.0	2.50	None	100	4.00	144.3	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	100	3.00	1.0	98.5	1.97	1728.8	0.0	0.00	DS few data	0	0.00	
E-01	Dudh Koshi	GS670	100.0	2.50	High	0	0.00	145.4	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	60	1.80	65.0	0.0	0.00	830.8	57.7	1.62	FS	100	3.20	
E-06	Kokhajor-1	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	353.8	100.0	3.50	100	3.00	0	0.00	20	0.60	22.0	66.2	1.32	324.0	90.3	2.53	DS	20	0.64	
W-03	Chera-2	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	111.3	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	80	2.40	2.5	96.2	1.92	283.5	92.9	2.60	DS	20	0.64	
E-02	Dukh Koshi-2	GS670*As/Ag	100.0	2.50	High	0	0.00	77.3	54.7	1.91	20	0.60	40	1.60	100	3.00	35.0	46.2	0.92	979.7	48.2	1.35	DS	20	0.64	
E-12	Tama Koss-3	GS647	87.5	2.19	None	100	4.00	133.9	100.0	3.50	20	0.60	60	2.40	0	0.00	13.0	80.0	1.60	515.6	78.0	2.18	DS few data	0	0.00	
W-01	Barbung Khola	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	52.1	4.1	0.14	40	1.20	60	2.40	100	3.00	60.0	7.7	0.15	184.7	99.3	2.78	DS	20	0.64	
E-17	Sunkosi No.3	GS630*As/Ag	100.0	2.50	None	100	4.00	100.5	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	100	3.00	20.0	69.2	1.38	1147.0	37.4	1.05	DS	20	0.64	
C-02	Lower Badigad	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	165.6	100.0	3.50	60	1.80	20	0.80	100	3.00	0.0	100.0	2.00	672.8	67.9	1.90	DS	20	0.64	
E-10	Rosi-2	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	149.8	100.0	3.50	20	0.60	20	0.80	60	1.80	15.0	76.9	1.54	326.9	90.2	2.52	DS	20	0.64	
C-08	Andhi Khola	GS415*As/Ag	100.0	2.50	None	100	4.00	280.5	100.0	3.50	20	0.60	20	0.80	100	3.00	8.0	87.7	1.75	450.3	82.2	2.30	FS	100	3.20	
E-09	Piluwa-2	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	363.5	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	100	3.00	40.0	38.5	0.77	275.4	93.5	2.62	DS	20	0.64	
W-11	Thuli Gad - 2	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	126.9	100.0	3.50	60	1.80	0	0.00	20	0.60	10.0	84.6	1.69	221.3	96.9	2.71	DS	20	0.64	
C-11	Madi- Ishaneshor	GS438*As/Ag	98.3	2.46	None	100	4.00	160.9	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	40	1.20	3.0	95.4	1.91	190.3	98.9	2.77	FS	100	3.20	
W-24	Sarada Babai	GS286	100.0	2.50	None	100	4.00	72.6	45.2	1.58	100	3.00	0	0.00	0	0.00	32.0	50.8	1.02	259.1	94.5	2.65	DS	20	0.64	
W-21	Thapna	GS269.5*As/Ag	100.0	2.50	None	100	4.00	204.9	100.0	3.50	60	1.80	40	1.60	100	3.00	1.0	98.5	1.97	1484.2	15.7	0.44	DS few data	0	0.00	
E-20	Indrawati	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	208.6	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	60	1.80	2.3	96.5	1.93	360.4	88.0	2.46	Pre FS	60	1.92	
C-01	Kaligandaki-Modi	RH	0.0	0.00	Low	40	1.60	177.0	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	100	3.00	0.0	100.0	2.00	768.4	61.8	1.73	DS	20	0.64	
W-22	SR-6	GS260*As/Ag	98.3	2.46	None	100	4.00	186.8	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	80	2.40	17.0	73.8	1.48	1212.7	33.2	0.93	DS	20	0.64	
C-05	Upper Daraudi	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	317.3	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	40	1.20	15.0	76.9	1.54	444.5	82.6	2.31	DS	20	0.64	
C-18	Ridi Khola	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	252.1	100.0	3.50	20	0.60	20	0.80	60	1.80	6.0	90.8	1.82	383.3	86.5	2.42	Preliminary	40	1.28	
W-26	Lohare Khola	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	155.0	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	60	1.80	5.0	92.3	1.85	218.9	97.1	2.72	Pre FS	60	1.92	
W-17	BR-4	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	197.1	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	60	1.80	1.0	98.5	1.97	1369.6	23.1	0.65	DS	20	0.64	
C-03	Lower Daraudi	RH	0.0	0.00	None	100	4.00	289.1	100.0	3.50	20	0.60	40	1.60	100	3.00	0.0	100.0	2.00	198.4	98.4	2.76	DS	20	0.64	

Table 10.1.4.3-5 (2) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (2/3)

Category		Technical and Economical Conditions (Cont.)												Impact on Environment												
Subcategory		Effectiveness of Project												Impact on Natural Environment												
Evaluation Item		Unit Generation Cost			Installed Capacity			Annual Energy Production			Energy Production in Dry Season			Impact on Forest				Impact on Protected Area (See Table 10.1.4.3-6)			Impact on Fishes			Impact on Conservation Species (See Table 10.1.4.3-7)		
Weight (%)		3.00			2.40			2.40			4.20			7.50				9.00			6.00			7.50		
No.	Project Name	(USc/kWh)	Score	Weighted Score	(MW)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	Inundated Forest Area (ha)	Forest Area / Installed Capacity (ha / MW)	Score	Weighted Score	Total Point	Score	Weighted Score	Numbers of Species	Score	Weighted Score	Total Point	Score	Weighted Score
W-06	Madi	6.14	75.6	2.27	199.8	100.0	2.40	642.9	32.1	0.77	256.43	32.1	1.35	214	1.07	91.3	6.85	1	66.7	6.00	0	100.0	6.00	7.0	100.0	7.50
W-05	Lower Jhimruk	6.85	71.8	2.15	142.5	100.0	2.40	456.3	22.8	0.55	163.37	20.4	0.86	196	1.38	88.6	6.64	1	66.7	6.00	0	100.0	6.00	13.0	45.5	3.41
W-23	Nalsyagu Gad	4.73	83.2	2.50	400.0	85.7	2.06	1285.5	64.3	1.54	462.90	57.9	2.43	41	0.10	100.0	7.50	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	14.0	36.4	2.73
W-02	Chera-1	5.95	76.6	2.30	148.7	100.0	2.40	557.8	27.9	0.67	166.17	20.8	0.87	157	1.06	91.4	6.86	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	12.0	54.5	4.09
W-12	Tila - 1	4.79	82.9	2.49	617.2	54.7	1.31	2428.7	100.0	2.40	642.86	80.4	3.38	237	0.38	97.5	7.31	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	14.0	36.4	2.73
W-25	Naumure (W. Rapti)	5.10	81.2	2.44	245.0	100.0	2.40	1165.1	58.3	1.40	425.17	53.1	2.23	908	3.71	67.6	5.07	1	66.7	6.00	0	100.0	6.00	13.0	45.5	3.41
W-10	Sharada - 2	3.81	88.1	2.64	96.8	96.8	2.32	455.6	22.8	0.55	159.57	19.9	0.84	268	2.77	76.1	5.70	3	0	0.00	10	0.0	0.00	8.0	90.9	6.82
W-20	Bhanakot	2.45	95.4	2.86	810.0	27.1	0.65	7042.2	100.0	2.40	4089.34	100.0	4.20	1,484	1.83	84.5	6.34	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	11.0	63.6	4.77
E-01	Dudh Koshi	4.46	84.6	2.54	300.0	100.0	2.40	1864.6	93.2	2.24	821.33	100.0	4.20	382	1.27	89.5	6.71	2	33.3	3.00	7	30.0	1.80	17.0	9.1	0.68
E-06	Kokhajor-1	11.97	44.4	1.33	111.5	100.0	2.40	270.7	13.5	0.32	124.11	15.5	0.65	546	4.90	56.9	4.27	0	100	9.00	3	70.0	4.20	17.0	9.1	0.68
W-03	Chera-2	7.04	70.8	2.12	104.3	100.0	2.40	402.6	20.1	0.48	117.68	14.7	0.62	351	3.37	70.7	5.30	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	3.41
E-02	Dukh Koshi-2	4.40	84.9	2.55	456.6	77.6	1.86	2225.5	100.0	2.40	617.48	77.2	3.24	209	0.46	96.8	7.26	2	33.3	3.00	7	30.0	1.80	17.0	9.1	0.68
E-12	Tama Koss-3	3.89	87.7	2.63	287.0	100.0	2.40	1325.3	66.3	1.59	468.77	58.6	2.46	227	0.79	93.8	7.04	2	33.3	3.00	7	30.0	1.80	17.0	9.1	0.68
W-01	Barbung Khola	2.70	94.1	2.82	122.9	100.0	2.40	683.5	34.2	0.82	227.09	28.4	1.19	20	0.16	99.5	7.46	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	16.0	18.2	1.36
E-17	Sunkosi No.3	6.29	74.8	2.24	536.0	66.3	1.59	1824.8	91.2	2.19	461.90	57.7	2.42	519	0.97	92.2	6.92	2	33.3	3.00	7	30.0	1.80	17.0	9.1	0.68
C-02	Lower Badigad	4.97	81.9	2.46	380.3	88.5	2.12	1354.4	67.7	1.62	486.81	60.9	2.56	376	0.99	92.0	6.90	3	0	0.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	3.41
E-10	Rosi-2	9.79	56.1	1.68	106.5	100.0	2.40	334.1	16.7	0.40	117.75	14.7	0.62	50	0.47	96.7	7.25	2	33.3	3.00	7	30.0	1.80	17.0	9.1	0.68
C-08	Andhi Khola	6.96	71.2	2.14	180.0	100.0	2.40	646.9	32.3	0.78	207.10	25.9	1.09	254	1.41	88.2	6.62	3	0	0.00	10	0.0	0.00	18.0	0.0	0.00
E-09	Piluwa-2	18.01	12.0	0.36	107.3	100.0	2.40	152.9	7.6	0.18	82.96	10.4	0.44	51	0.48	96.7	7.25	2	33.3	3.00	7	30.0	1.80	17.0	9.1	0.68
W-11	Thuli Gad - 2	4.31	85.4	2.56	119.7	100.0	2.40	513.5	25.7	0.62	157.86	19.7	0.83	170	1.42	88.2	6.61	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	18.0	0.0	0.00
C-11	Madi- Ishaneshor	4.84	82.6	2.48	86.0	86.0	2.06	393.3	19.7	0.47	103.52	12.9	0.54	154	1.79	84.8	6.36	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.68
W-24	Sarada Babai	12.83	39.8	1.19	75.0	75.0	1.80	202.0	10.1	0.24	92.64	11.6	0.49	258	3.44	70.0	5.25	3	0	0.00	0	100.0	6.00	12.0	54.5	4.09
W-21	Thapna	4.30	85.5	2.57	500.0	71.4	1.71	3450.5	100.0	2.40	1894.43	100.0	4.20	2,094	4.19	63.3	4.75	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	3.41
E-20	Indrawati	9.39	58.2	1.75	91.2	91.2	2.19	384.0	19.2	0.46	116.00	14.5	0.61	103	1.13	90.8	6.81	2	33.3	3.00	7	30.0	1.80	17.0	9.1	0.68
C-01	Kaligandaki-Modi	2.21	96.7	2.90	816.4	26.2	0.63	3477.4	100.0	2.40	709.28	88.7	3.73	177	0.22	99.0	7.42	3	0	0.00	10	0.0	0.00	11.0	63.6	4.77
W-22	SR-6	3.69	88.7	2.66	642.0	51.1	1.23	3284.1	100.0	2.40	1425.50	100.0	4.20	1,929	3.00	73.9	5.55	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.68
C-05	Upper Daraudi	20.42	-0.9	-0.03	111.4	100.0	2.40	217.7	10.9	0.26	116.72	14.6	0.61	140	1.26	89.6	6.72	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.68
C-18	Ridi Khola	15.01	28.1	0.84	97.0	97.0	2.33	255.3	12.8	0.31	133.65	16.7	0.70	410	4.23	63.0	4.72	3	0	0.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	3.41
W-26	Lohare Khola	7.48	68.4	2.05	67.0	67.0	1.61	292.7	14.6	0.35	100.92	12.6	0.53	753	11.24	0.0	0.00	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	12.0	54.5	4.09
W-17	BR-4	4.13	86.4	2.59	667.0	47.6	1.14	3315.3	100.0	2.40	1479.84	100.0	4.20	3,548	5.32	53.2	3.99	1	66.7	6.00	10	0.0	0.00	13.0	45.5	3.41
C-03	Lower Daraudi	7.88	66.3	1.99	120.2	100.0	2.40	251.7	12.6	0.30	126.81	15.9	0.67	324	2.70	76.7	5.75	3	0	0.00	10	0.0	0.00	17.0	9.1	0.68

Table 10.1.4.3-5 (3) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (3/3)

Category		Impact on Environment (Cont.)																	
Subcategory		Impact on Social Environment																	
Evaluation Item		Impact on Locality by Construction of Transmission Line			Impact on Household			Impact on Agriculture				Impact on Ethnic Minority			Impact on Tourism (See Table 10.1.4.3-8)				
Weight (%)		6.00			7.50			6.00				6.00			4.50			100	
No.	Project Name	Length (km)	Score	Weighted Score	Number of Inundated Household	Score	Weighted Score	Inundated Firm Land (ha)	Firm Land / Installed Capacity (ha / MW)	Score	Weighted Score	Number of ethnic minority groups	Score	Weighted Score	Number of Religious Asset and Trekking Route	Score	Weighted Score	Total Score	
W-06	Madi	43	81.4	4.88	162	94.9	7.12	266	1.33	86.8	5.21	5	80.8	4.85	0	100.0	4.50	78.18	78
W-05	Lower Jhimruk	54	65.7	3.94	186	94.1	7.06	210	1.47	85.2	5.11	3	88.5	5.31	0	100.0	4.50	72.57	73
W-23	Nalsyagu Gad	31	98.6	5.92	90	97.2	7.29	126	0.32	98.2	5.89	5	80.8	4.85	0	100.0	4.50	69.57	70
W-02	Chera-1	51	70.0	4.20	75	97.6	7.32	97	0.65	94.4	5.66	10	61.5	3.69	0	100.0	4.50	66.24	66
W-12	Tila - 1	86	20.0	1.20	44	98.6	7.40	208	0.34	97.9	5.88	0	100.0	6.00	0	100.0	4.50	66.13	66
W-25	Naumure (W. Rapti)	68	45.7	2.74	615	80.6	6.05	613	2.50	73.6	4.42	9	65.4	3.92	1	90.0	4.05	65.54	66
W-10	Sharada - 2	23	100.0	6.00	154	95.1	7.14	142	1.47	85.2	5.11	0	100.0	6.00	0	100.0	4.50	65.21	65
W-20	Bhanakot	110	0.0	0.00	361	88.6	6.65	1,078	1.33	86.8	5.21	5	80.8	4.85	1	90.0	4.05	65.15	65
E-01	Dudh Koshi	21	100.0	6.00	52	98.4	7.38	418	1.39	86.1	5.16	8	69.2	4.15	1	90.0	4.05	65.13	65
E-06	Kokhajor-1	51	70.0	4.20	102	96.8	7.26	130	1.17	88.6	5.32	8	69.2	4.15	0	100.0	4.50	63.87	64
W-03	Chera-2	49	72.9	4.37	114	96.4	7.23	144	1.38	86.2	5.17	6	76.9	4.62	0	100.0	4.50	63.48	63
E-02	Dukh Koshi-2	15	100.0	6.00	71	97.8	7.33	225	0.49	96.2	5.77	7	73.1	4.38	0	100.0	4.50	63.29	63
E-12	Tama Koss-3	21	100.0	6.00	56	98.2	7.37	136	0.47	96.4	5.78	18	30.8	1.85	1	90.0	4.05	63.12	63
W-01	Barbung Khola	67	47.1	2.83	0	100.0	7.50	19	0.15	100.0	6.00	2	92.3	5.54	0	100.0	4.50	62.73	63
E-17	Sunkosi No.3	27	100.0	6.00	343	89.2	6.69	978	1.82	81.2	4.87	11	57.7	3.46	5	50.0	2.25	62.38	62
C-02	Lower Badigad	36	91.4	5.48	366	88.5	6.64	671	1.76	81.9	4.91	11	57.7	3.46	0	100.0	4.50	61.70	62
E-10	Rosi-2	32	97.1	5.83	125	96.1	7.20	151	1.42	85.8	5.15	2	92.3	5.54	0	100.0	4.50	61.45	61
C-08	Andhi Khola	38	88.6	5.32	97	96.9	7.27	158	0.88	91.9	5.51	9	65.4	3.92	1	90.0	4.05	60.75	61
E-09	Piluwa-2	5	100.0	6.00	13	99.6	7.47	49	0.46	96.6	5.80	8	69.2	4.15	1	90.0	4.05	60.31	60
W-11	Thuli Gad - 2	42	82.9	4.97	108	96.6	7.24	159	1.33	86.8	5.21	3	88.5	5.31	2	80.0	3.60	60.29	60
C-11	Madi- Ishaneshor	10	100.0	6.00	89	97.2	7.29	264	3.07	67.2	4.03	6	76.9	4.62	2	80.0	3.60	59.37	59
W-24	Sarada Babai	32	97.1	5.83	359	88.7	6.65	369	4.92	46.4	2.79	3	88.5	5.31	2	80.0	3.60	58.63	59
W-21	Thapna	56	62.9	3.77	1,495	52.9	3.97	2,646	5.29	42.3	2.54	11	57.7	3.46	8	20.0	0.90	58.49	58
E-20	Indrawati	15	100.0	6.00	179	94.4	7.08	521	5.71	37.5	2.25	11	57.7	3.46	1	90.0	4.05	57.95	58
C-01	Kaligandaki-Modi	11	100.0	6.00	436	86.3	6.47	549	0.67	94.2	5.65	19	26.9	1.62	10	0.0	0.00	56.26	56
W-22	SR-6	25	100.0	6.00	1,291	59.3	4.45	1,431	2.23	76.7	4.60	26	0.0	0.00	9	10.0	0.45	55.83	56
C-05	Upper Daraudi	18	100.0	6.00	72	97.7	7.33	174	1.56	84.2	5.05	5	80.8	4.85	0	100.0	4.50	53.76	54
C-18	Ridi Khola	35	92.9	5.57	51	98.4	7.38	429	4.42	52.0	3.12	7	73.1	4.38	0	100.0	4.50	53.48	53
W-26	Lohare Khola	92	11.4	0.68	243	92.3	6.93	422	6.30	30.9	1.86	9	65.4	3.92	4	60.0	2.70	48.71	49
W-17	BR-4	51	70.0	4.20	3,175	0.0	0.00	3,565	5.34	41.7	2.50	13	50.0	3.00	9	10.0	0.45	48.64	49
C-03	Lower Daraudi	9	100.0	6.00	677	78.7	5.90	1,088	9.05	0.0	0.00	14	46.2	2.77	1	90.0	4.05	48.61	49

Table 10.1.4.3-6 Impact on Protected Areas

No.	Project Name	World Heritage	National Park	National Park (Buffer Zone)	Wildlife Reserve	Ramsar	Key Biodiversity Area	Total Point
E-01	Dudh Koshi				1	1		2
E-02	Dukh Koshi-2				1	1		2
E-06	Kokhajor-1							0
E-09	Piluwa-2				1	1		2
E-10	Rosi-2				1	1		2
E-12	Tama Koss-3				1	1		2
E-17	Sunkosi No.3				1	1		2
E-20	Indrawati				1	1		2
C-01	Kaligandaki-Modi	1	1	1				3
C-02	Lower Badigad	1	1	1				3
C-03	Lower Daraudi	1	1	1				3
C-05	Upper Daraudi	1	1	1				3
C-08	Andhi Khola	1	1	1				3
C-11	Madi-Ishaneshor	1	1	1				3
C-18	Ridi Khola	1	1	1				3
W-01	Barbung Khola			1				1
W-02	Chera-1			1				1
W-03	Chera-2			1				1
W-05	Lower Jhimruk			1				1
W-06	Madi			1				1
W-10	Sharada-2		1	1			2	3
W-11	Thuli Gad-2			1				1
W-12	Tila-1			1				1
W-17	BR-4			1				1
W-20	Bhanakot			1				1
W-21	Thapna			1				1
W-22	SR-6			1				1
W-23	Nalsyagu Gad			1				1
W-24	Sarada Babai		1	1			2	3
W-25	Naumure (W. Rapti)			1				1
W-26	Lohare Khola			1				1

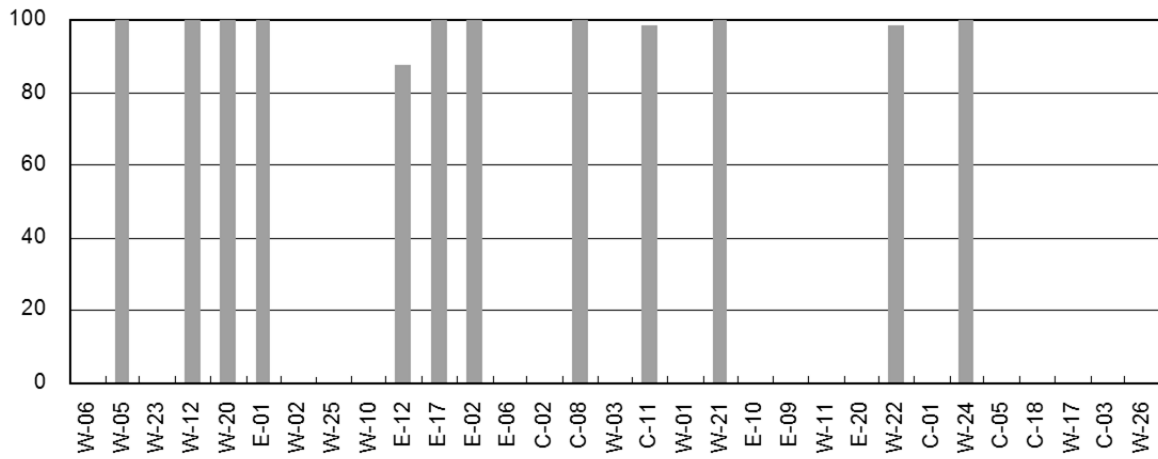
Table 10.1.4.3-7 Impact on Conservation Species

No.	Project Name	Panthera tigris (EN)		Lutra lutra (NT)		Macaca assamensis (NT)		Panthera pardus (NT)		Melursus ursinus (VU)		Neofelis nebulosa (VU)		Ursus thibetanus (VU)		Total Point
		Habitat	Point	Habitat	Point	Habitat	Point	Habitat	Point	Habitat	Point	Habitat	Point	Habitat	Point	
E-01	Dudh Koshi			1	5	1	5					1	5	5	2	17
E-02	Dukh Koshi-2			1	5	1	5					1	5	5	2	17
E-06	Kokhajor-1			1	5	1	5					1	5	5	2	17
E-09	Piluwa-2			1	5	1	5					1	5	5	2	17
E-10	Rosi-2			1	5	1	5					1	5	5	2	17
E-12	Tama Koss-3			1	5	1	5					1	5	5	2	17
E-17	Sunkosi No.3			1	5	1	5					1	5	5	2	17
E-20	Indrawati			1	5	1	5					1	5	5	2	17
C-01	Kaligandaki-Modi			1	5	1	5							6	1	11
C-02	Lower Badigad			1	5	1	5			5	1			5	2	13
C-03	Lower Daraudi			1	5	1	5					1	5	5	2	17
C-05	Upper Daraudi			1	5	1	5					1	5	5	2	17
C-08	Andhi Khola			1	5	1	5			5	1	1	5	5	2	18
C-11	Madi-Ishaneshor			1	5	1	5					1	5	5	2	17
C-18	Ridi Khola			1	5	1	5			5	1			5	2	13
W-01	Barbung Khola			1	5	1	5	1	5					6	1	16
W-02	Chera-1			1	5	1	5			5	1			6	1	12
W-03	Chera-2			1	5	1	5			5	1			5	2	13
W-05	Lower Jhimruk			1	5	1	5			5	1			5	2	13
W-06	Madi			1	5					5	1			6	1	7
W-10	Sharada-2	1	5							5	1			5	2	8
W-11	Thuli Gad-2	1	5	1	5	1	5			5	1			5	2	18
W-12	Tila-1			1	5	1	5							2	4	14
W-17	BR-4			1	5	1	5			5	1			5	2	13
W-20	Bhanakot			1	5	1	5							6	1	11
W-21	Thapna			1	5	1	5			5	1			5	2	13
W-22	SR-6	1	5	1	5	1	5							5	2	17
W-23	Nalsyagu Gad			1	5	1	5							2	4	14
W-24	Sarada Babai	1	5							1	5			5	2	12
W-25	Naumure (W. Rapti)	1	5	1	5					5	1			5	2	13
W-26	Lohare Khola			1	5	1	5			5	1			6	1	12

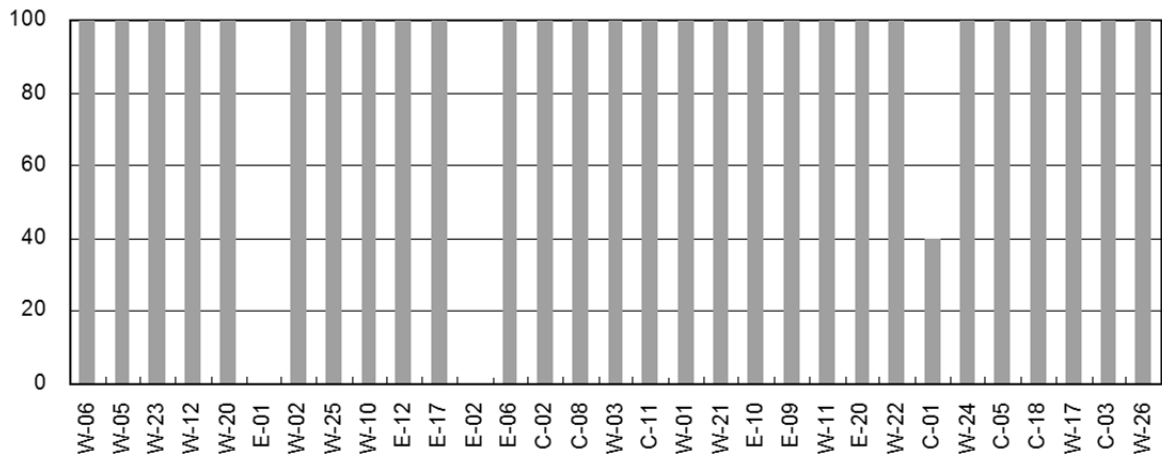
Table 10.1.4.3-8 Impact on Tourism

No.	Project Name	Church	Monument	Mosque	Temple	Trecking	Total
E-01	Dudh Koshi				1		1
E-02	Dukh Koshi-2						0
E-06	Kokhajor-1						0
E-09	Piluwa-2				1		1
E-10	Rosi-2						0
E-12	Tama Koss-3				1		1
E-17	Sunkosi No.3				5		5
E-20	Indrawati				1		1
C-01	Kaligandaki-Modi				10		10
C-02	Lower Badigad						0
C-03	Lower Daraudi				1		1
C-05	Upper Daraudi						0
C-08	Andhi Khola				1		1
C-11	Madi- Ishaneshor				2		2
C-18	Ridi Khola						0
W-01	Barbung Khola						0
W-02	Chera-1						0
W-03	Chera-2						0
W-05	Lower Jhimruk						0
W-06	Madi						0
W-10	Sharada-2						0
W-11	Thuli Gad - 2		1		1		2
W-12	Tila-1						0
W-17	BR-4				9		9
W-20	Bhanakot				1		1
W-21	Thapna				8		8
W-22	SR-6				9		9
W-23	Nalsyagu Gad						0
W-24	Sarada Babai				2		2
W-25	Naumure (W. Papti)				1		1
W-26	Lohare Khola				3	1	4

Reliability of flow data (Score)



Risk of GLOF (Score)



Sedimentation (Life Time of reservoir : year)

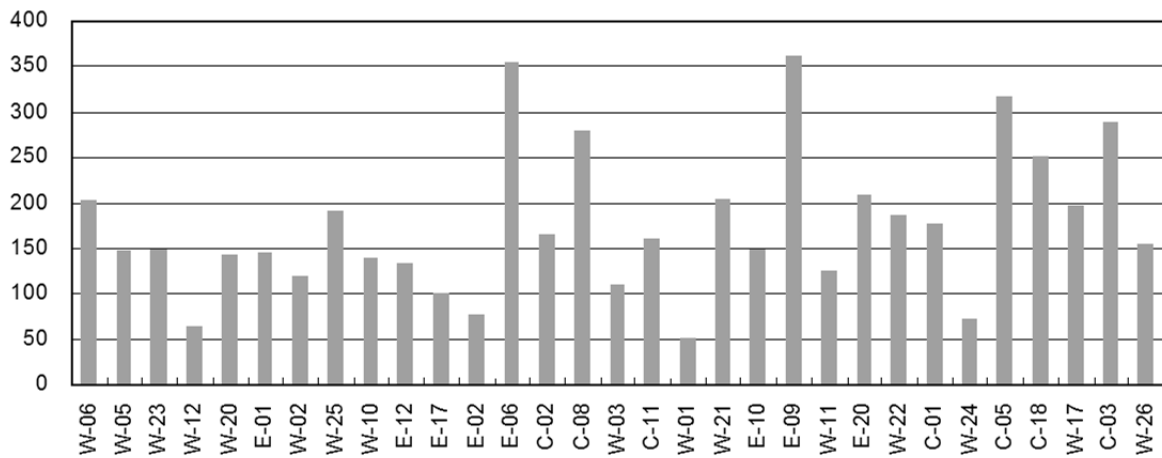
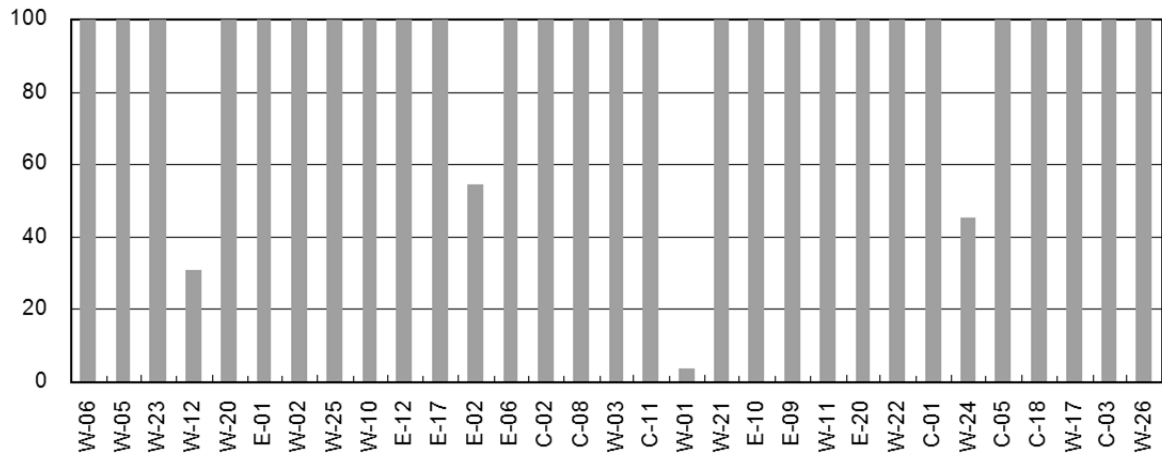
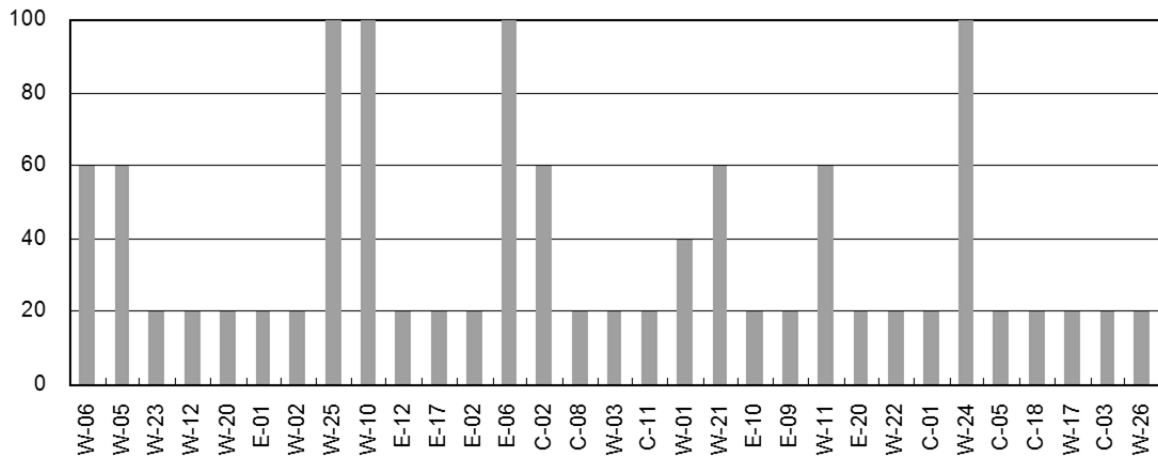


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (1/13)

Sedimentation (Score)



Seismicity (Score)



Geological condition of site (Score)

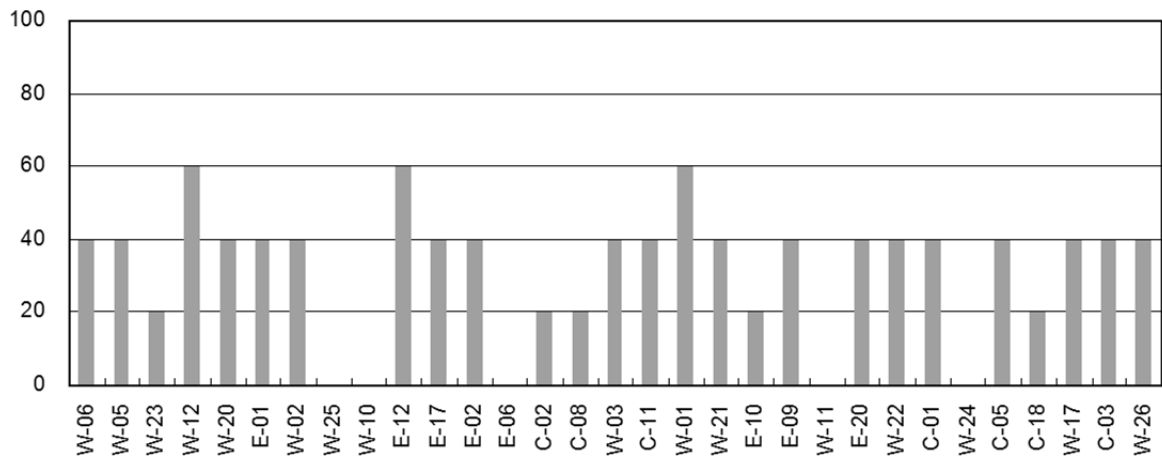
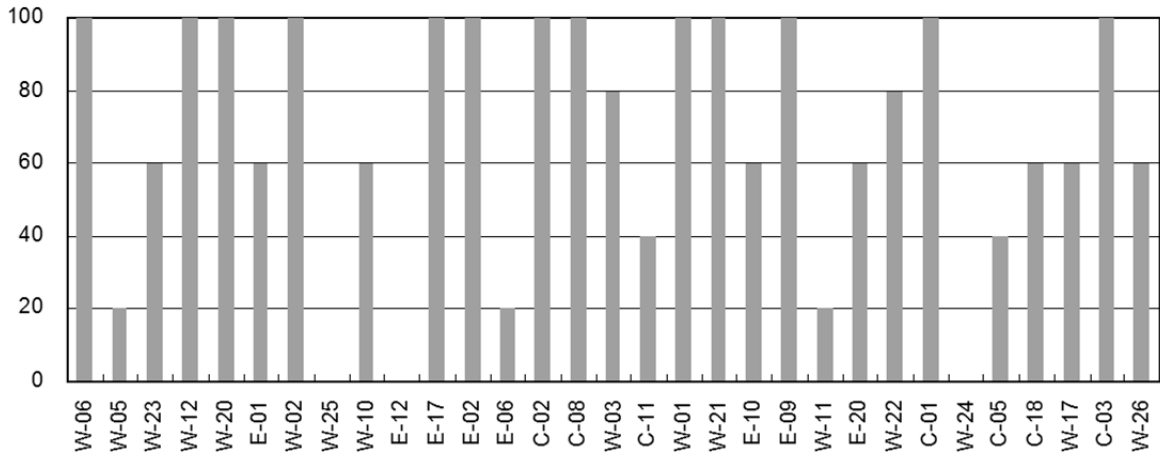


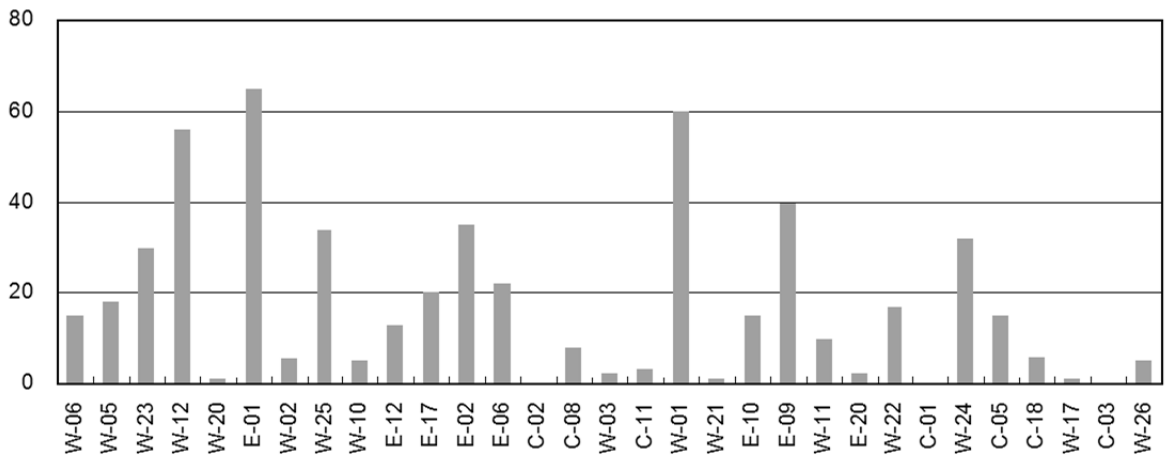
Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (2/13)



Natural hazard (earthquake) (Score)



Length of access road (km)



Length of access road (Score)

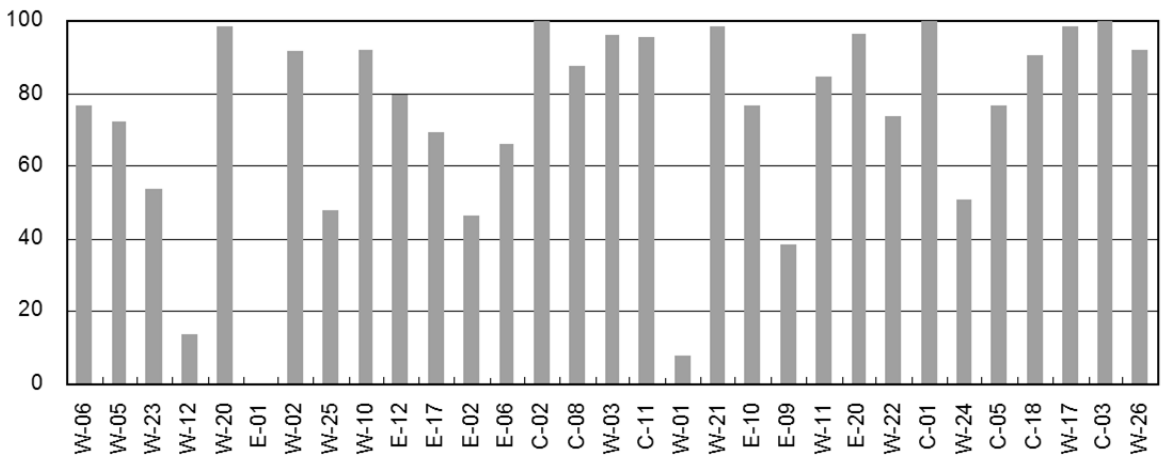
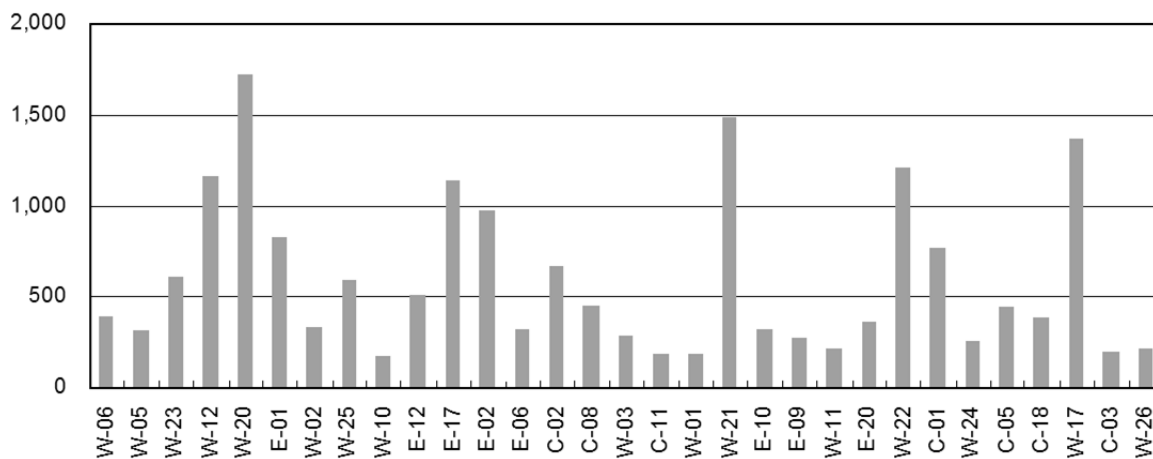
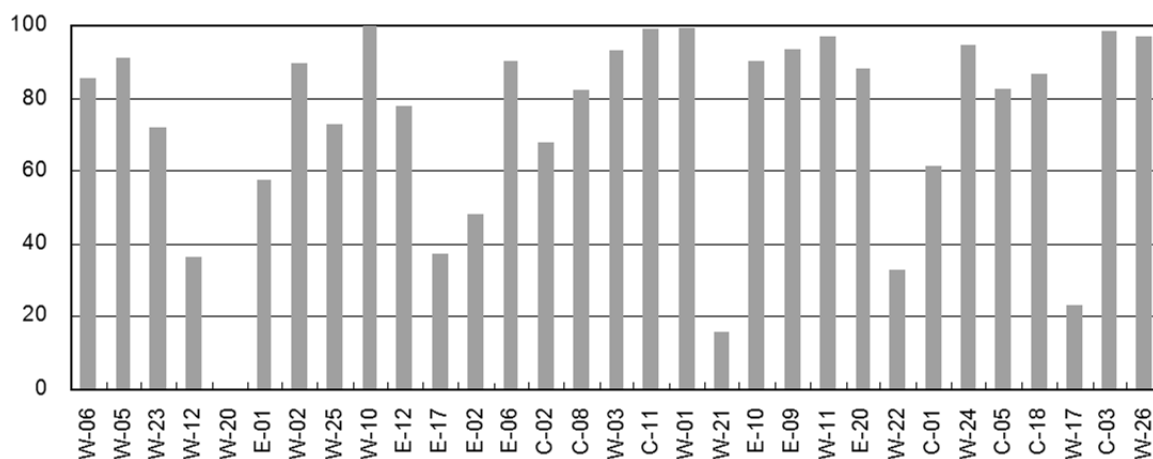


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (3/13)

Difficulty level of financing (2012 project cost: MUS\$)



Difficulty level of financing (Score)



Reliability of development plan (Score)

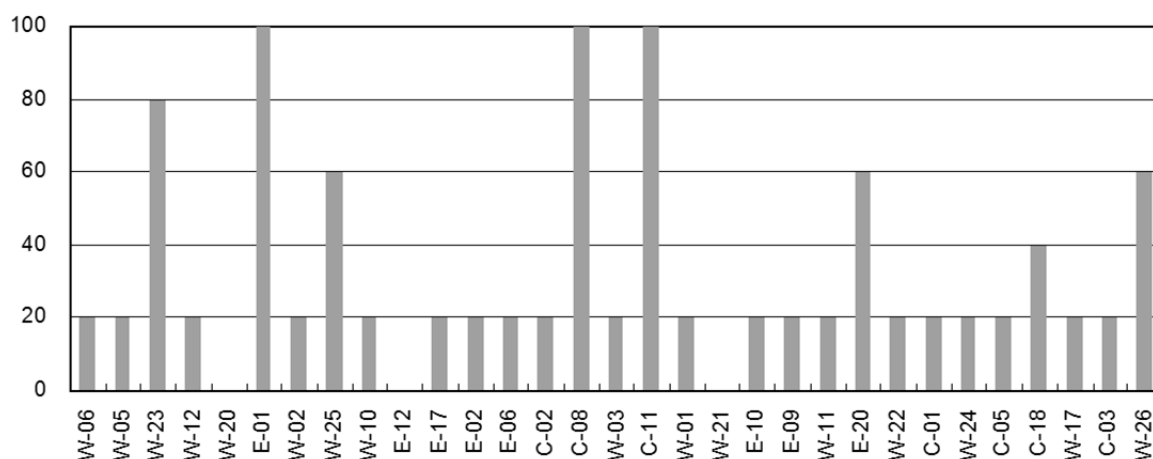
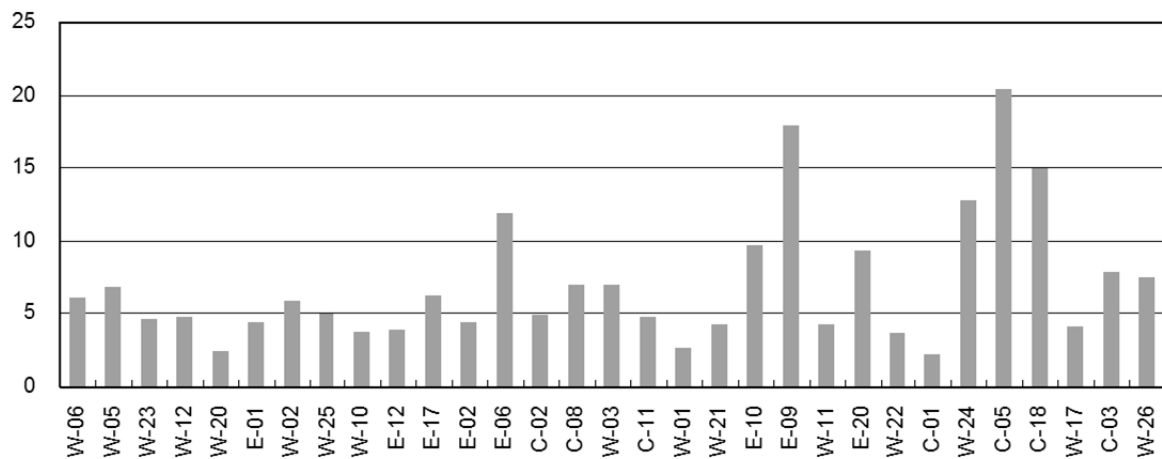
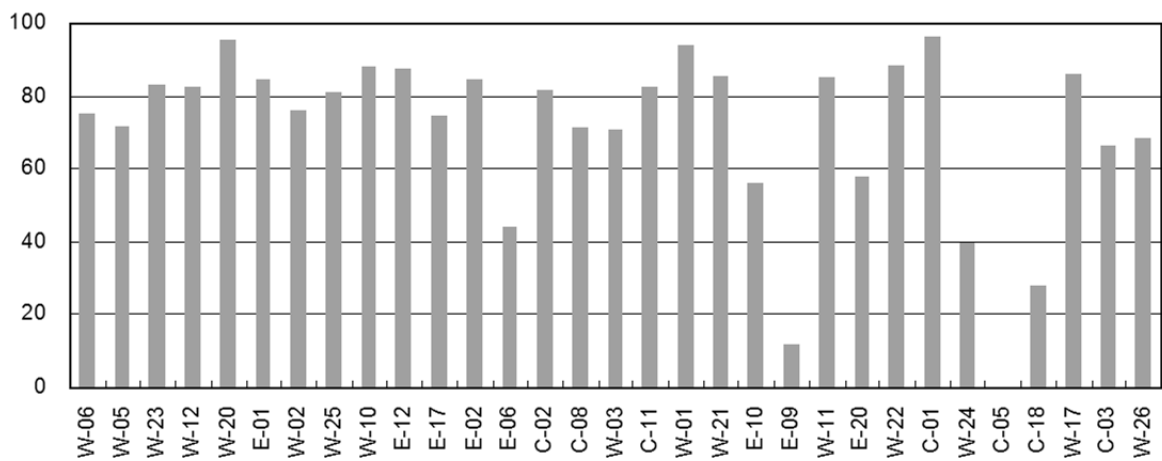


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (4/13)

Unit generation cost (UScent/kWh)



Unit generation cost (Score)



Installed Capacity (MW)

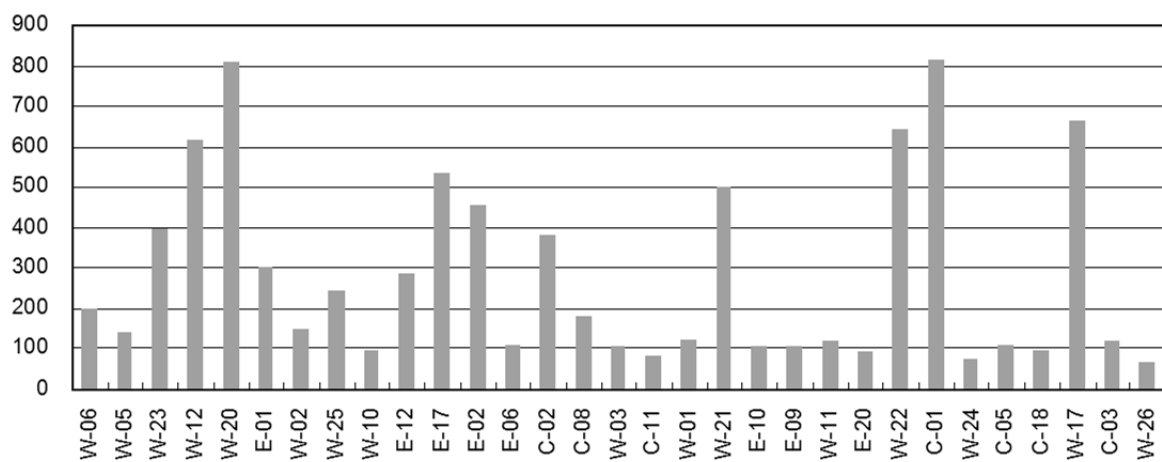
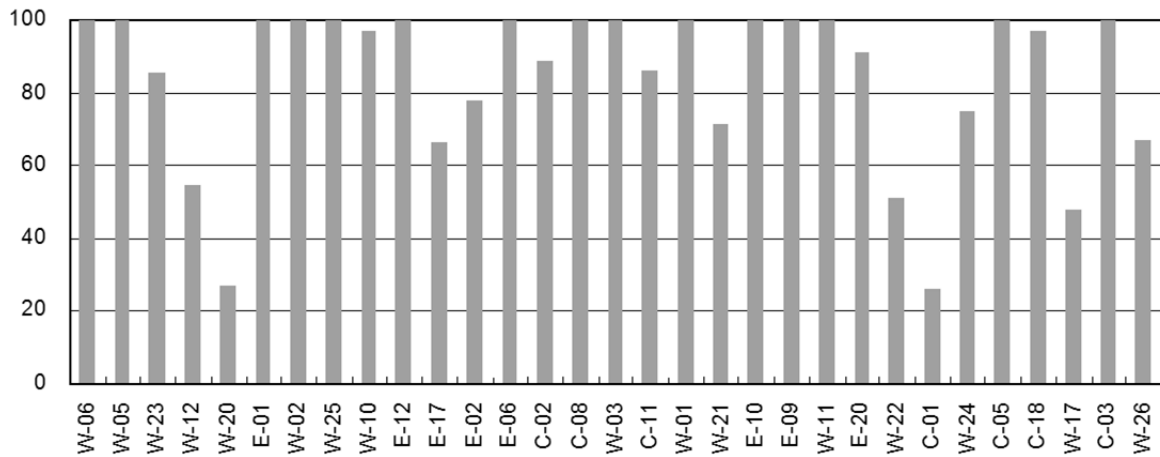
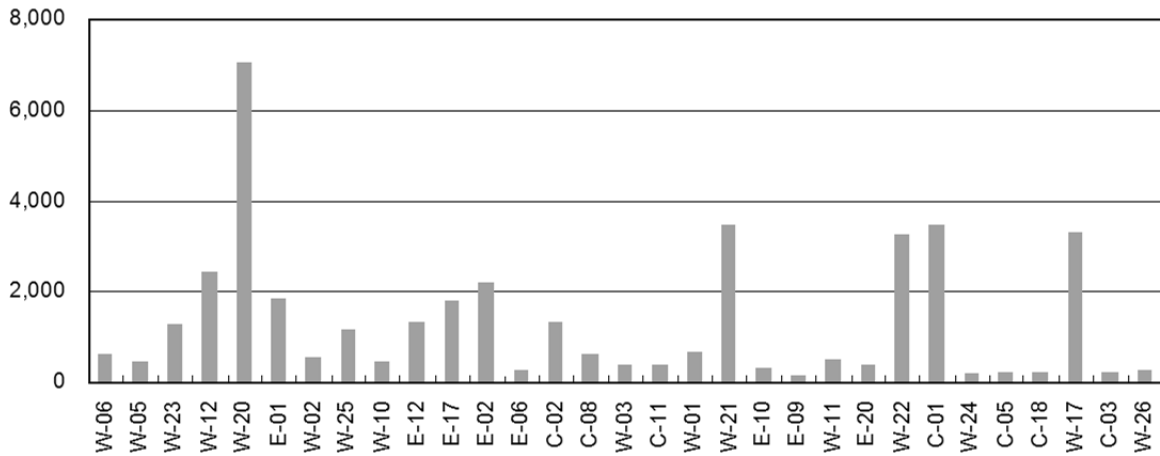


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (5/13)

Installed Capacity (Score)



Annual energy production (GWh)



Annual energy production (Score)

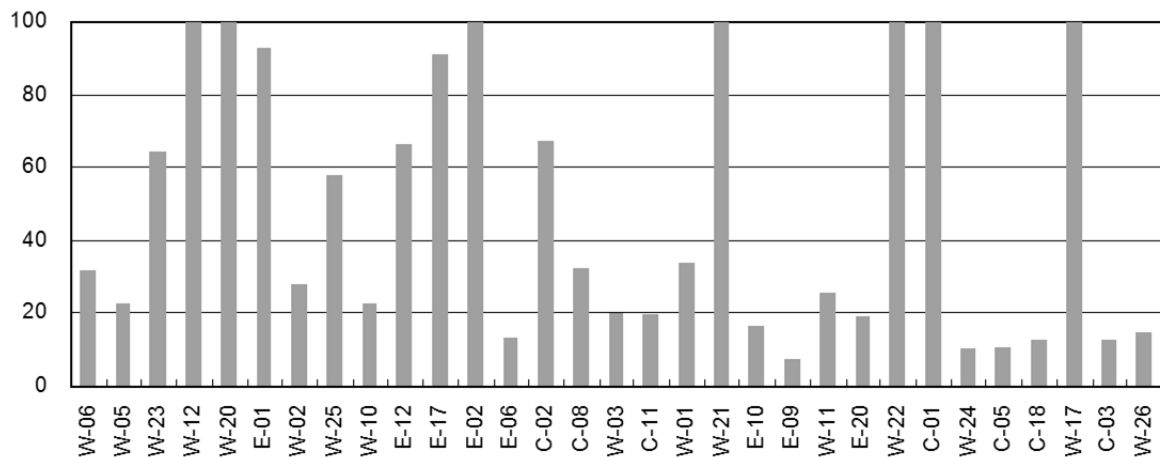
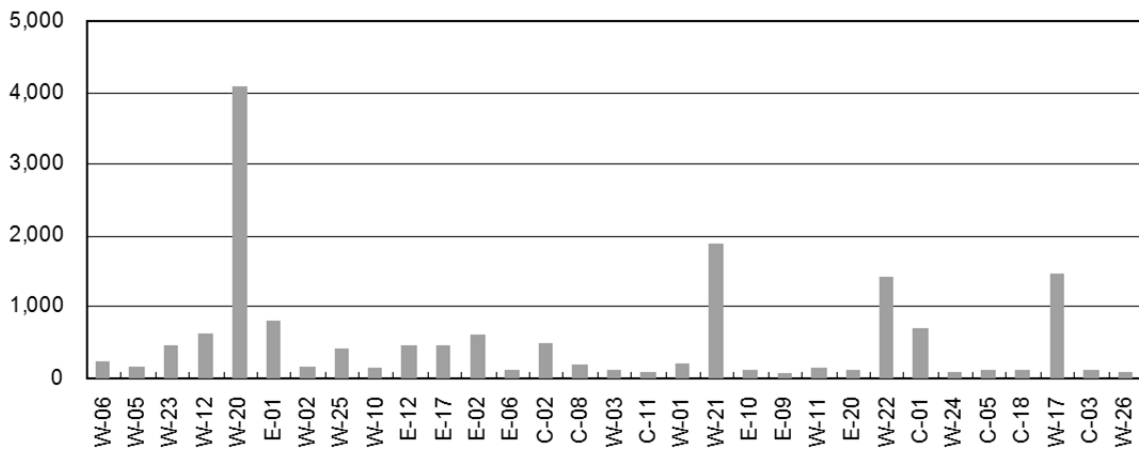
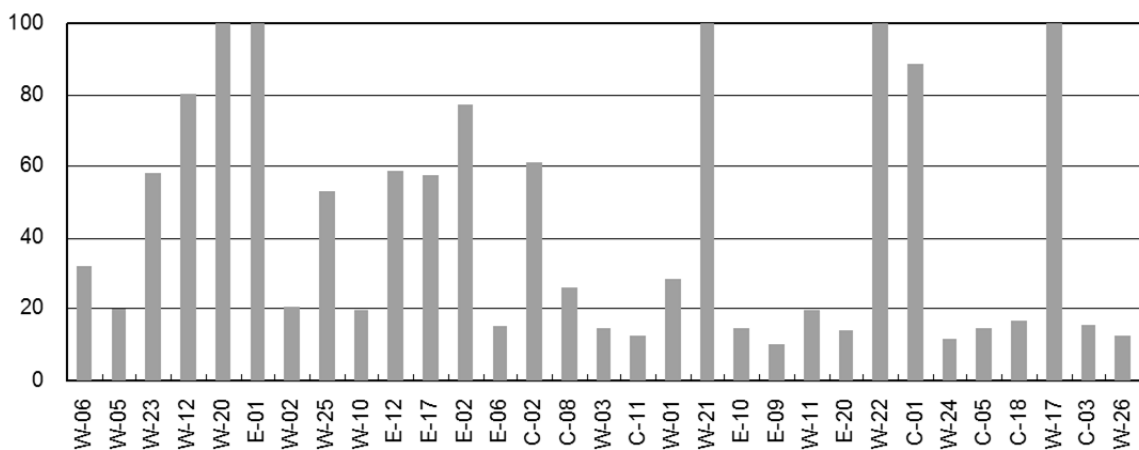


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (6/13)

Energy production in the dry season (GWh)



Energy production in the dry season (Score)



Impact on forest (Inundated forest area: ha)

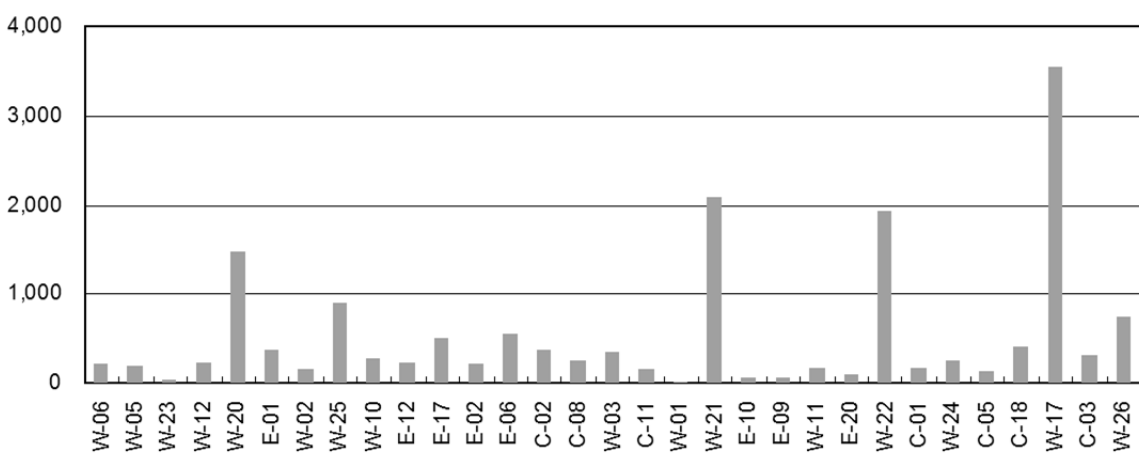
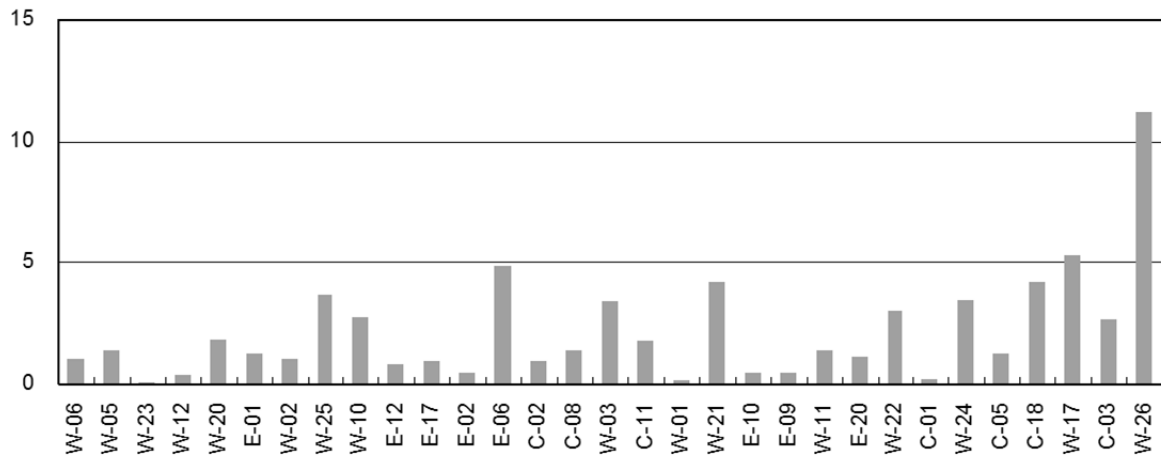
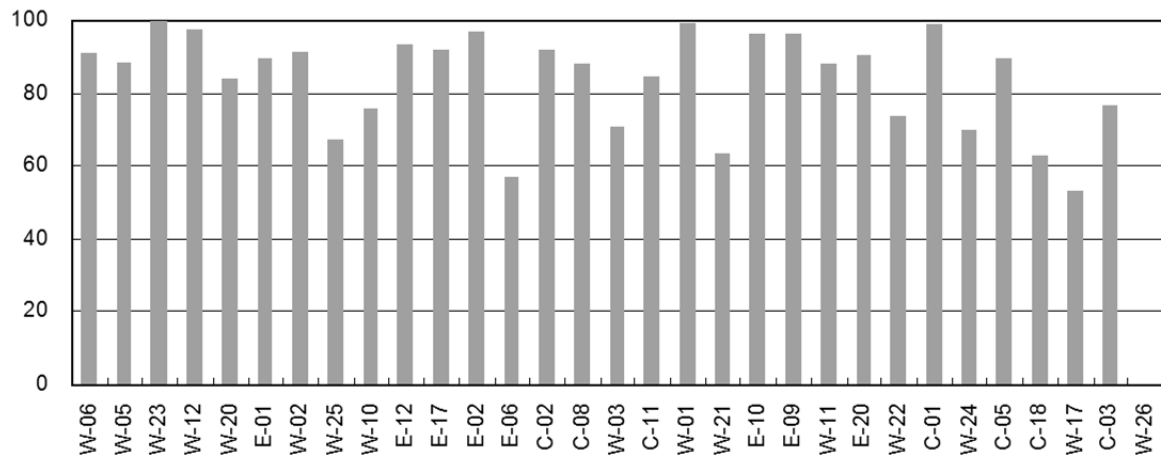


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (7/13)

Impact on forest (Unit inundated forest area: ha/MW)



Impact on forest (Score)



Impact on protected area (Score)

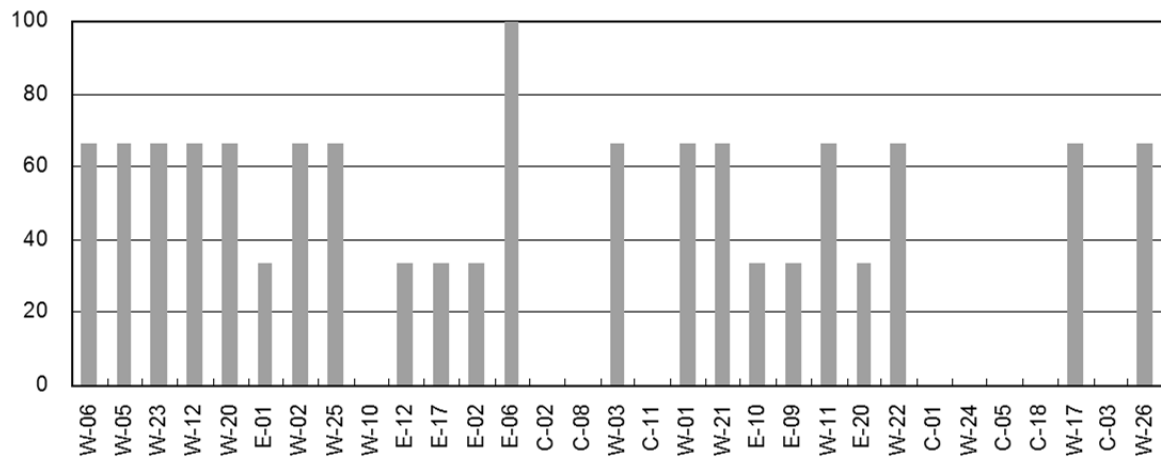
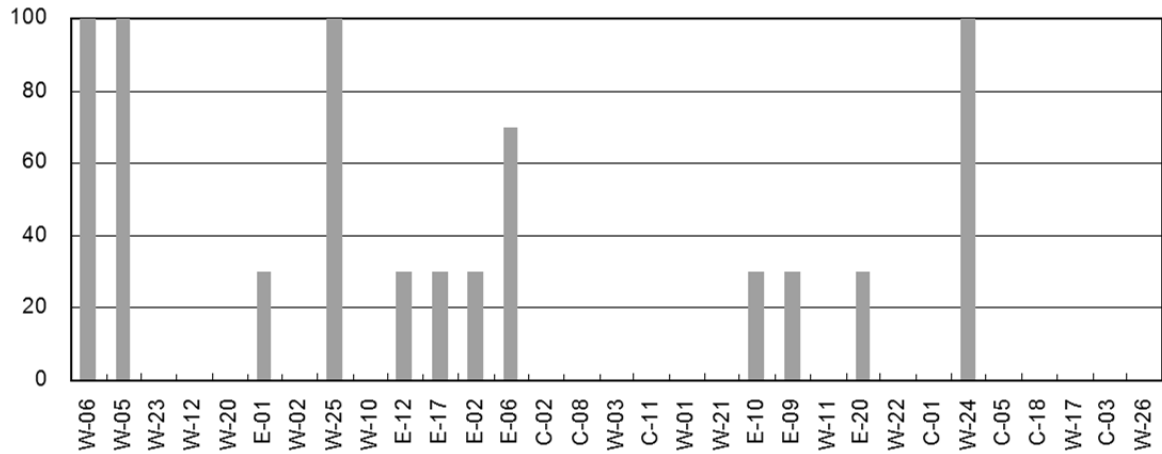
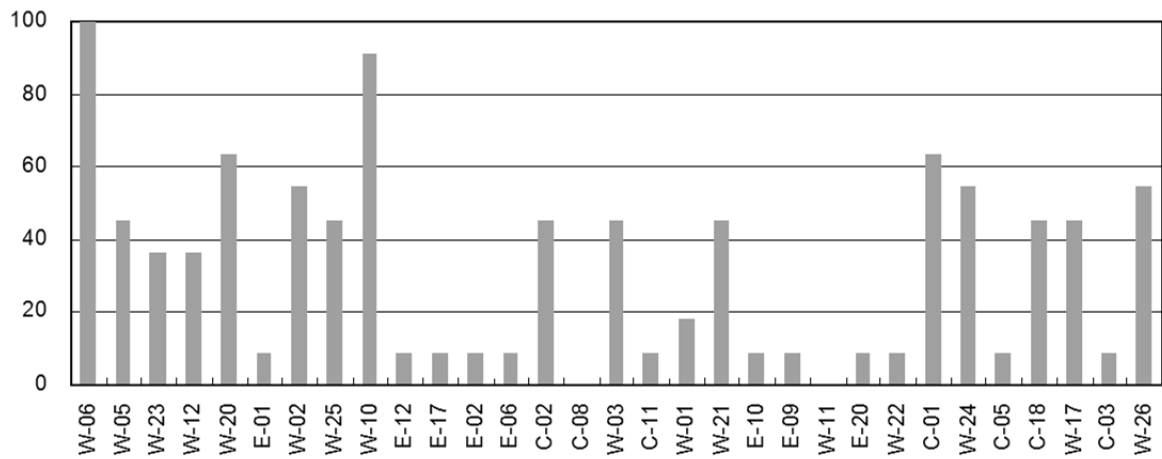


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (8/13)

Impact on fishes (Score)



Impact on conservation species (Score)



Impact on locality by construction of transmission line (km)

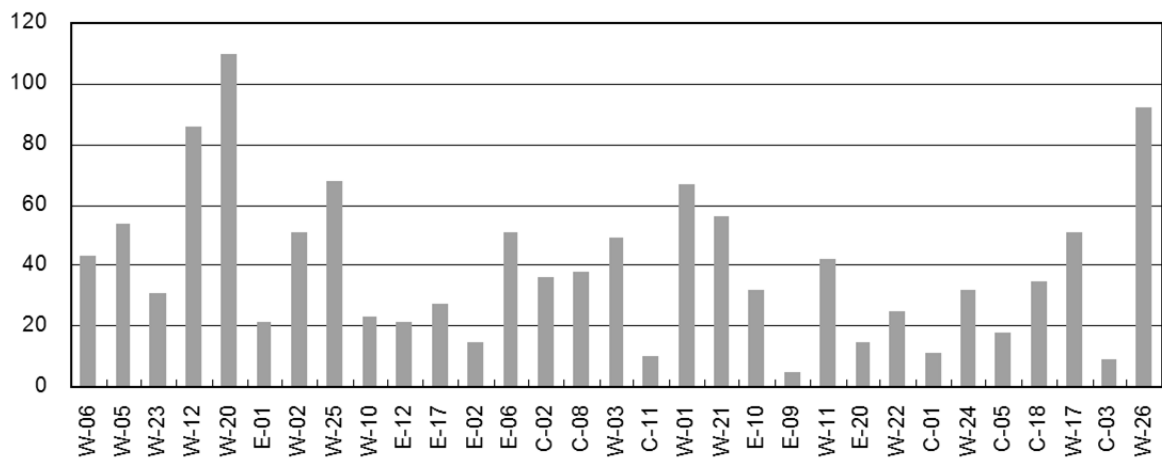
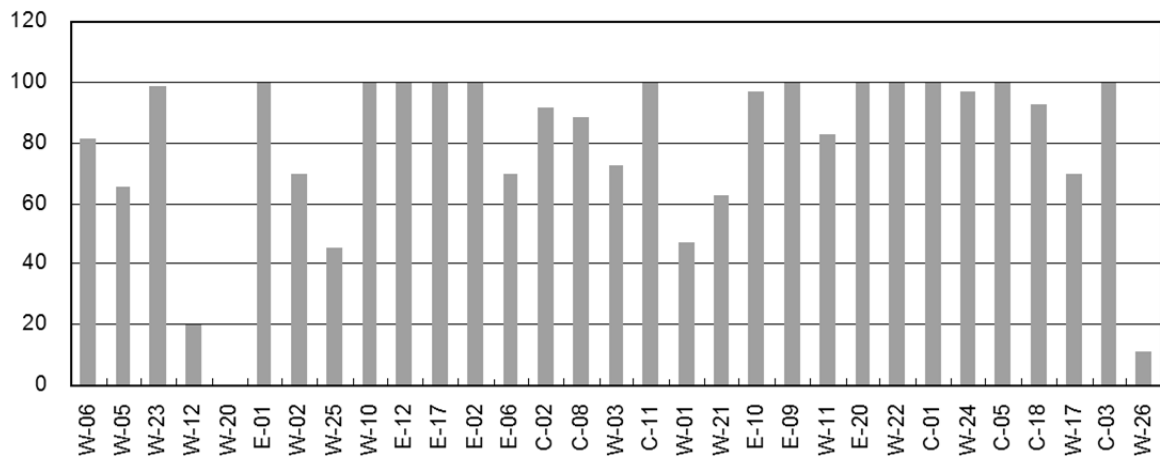
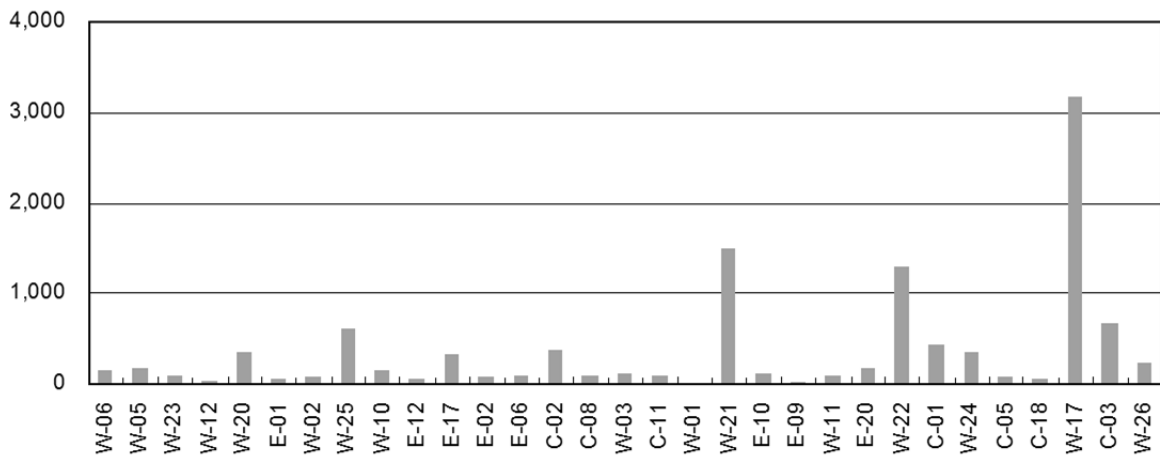


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (9/13)

Impact on locality by construction of transmission line (Score)



Impact on household (Households)



Impact on household (Score)

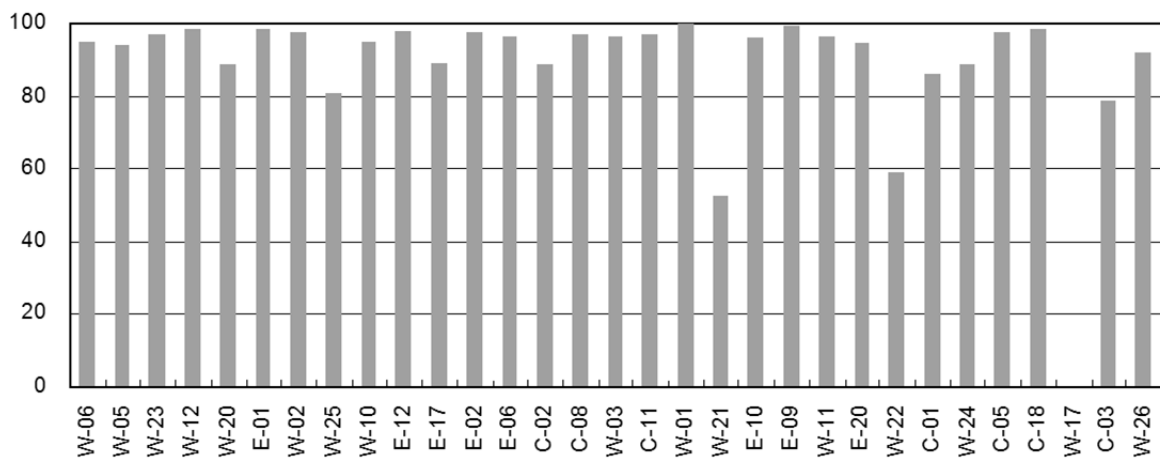
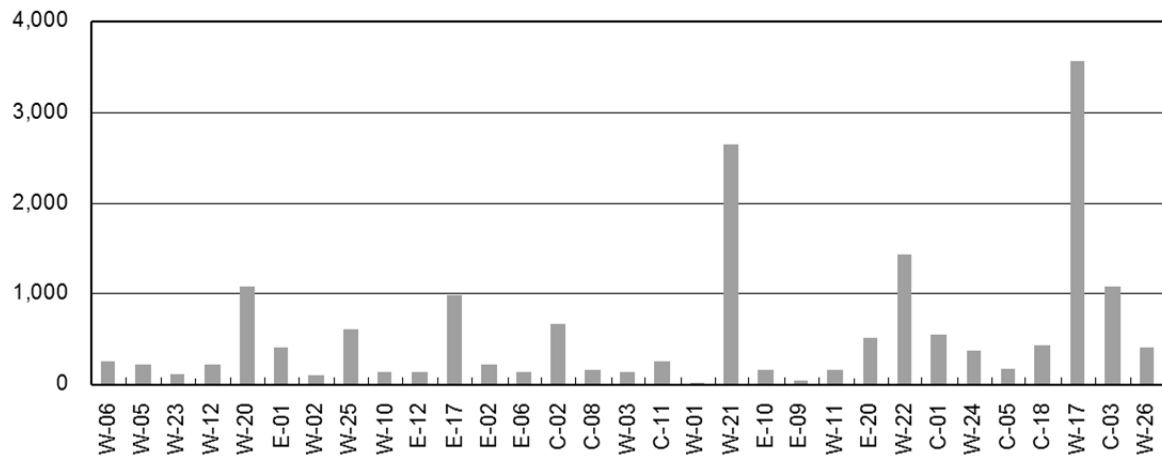


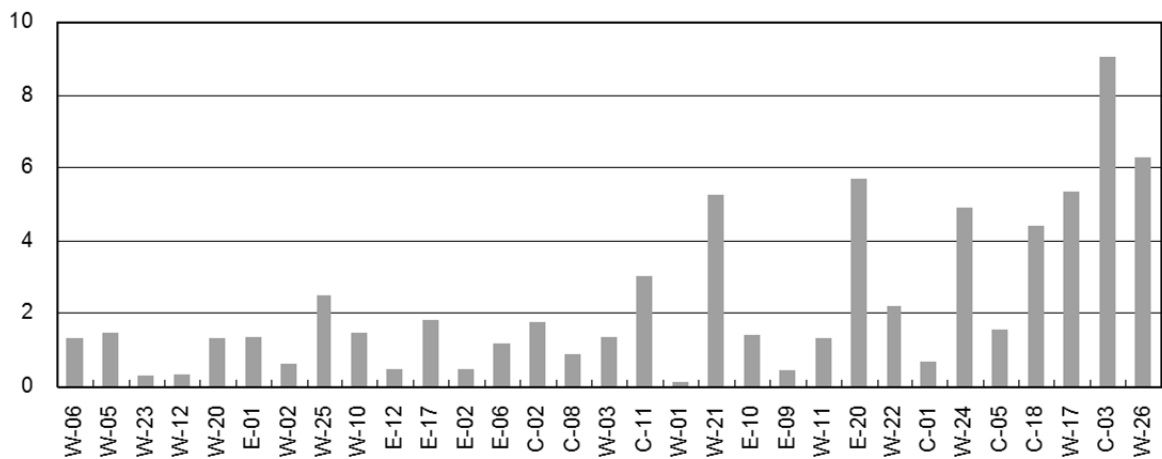
Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (10/13)



Impact on agriculture (Inundated agricultural land: ha)



Impact on agriculture (Unit inundated agricultural land: ha/MW)



Impact on agriculture (Score)

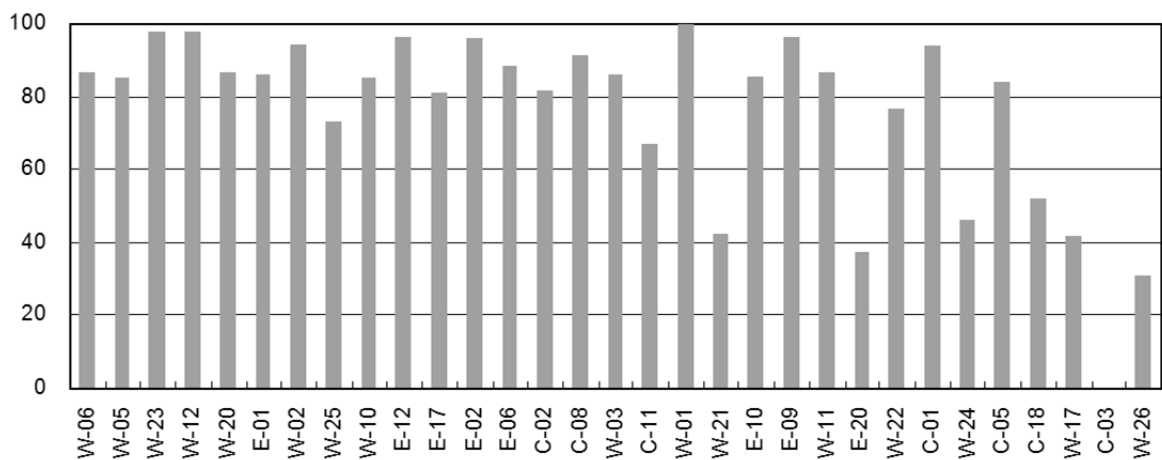
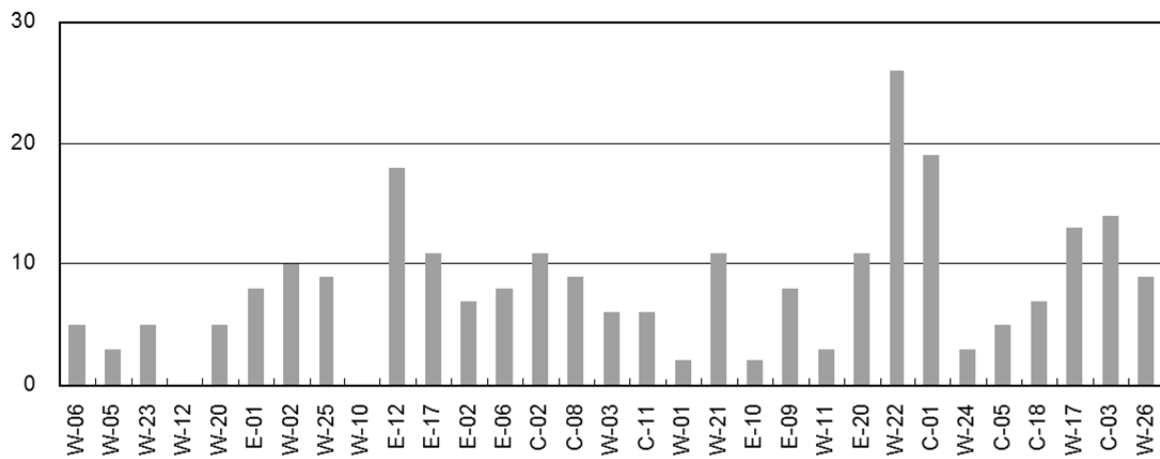
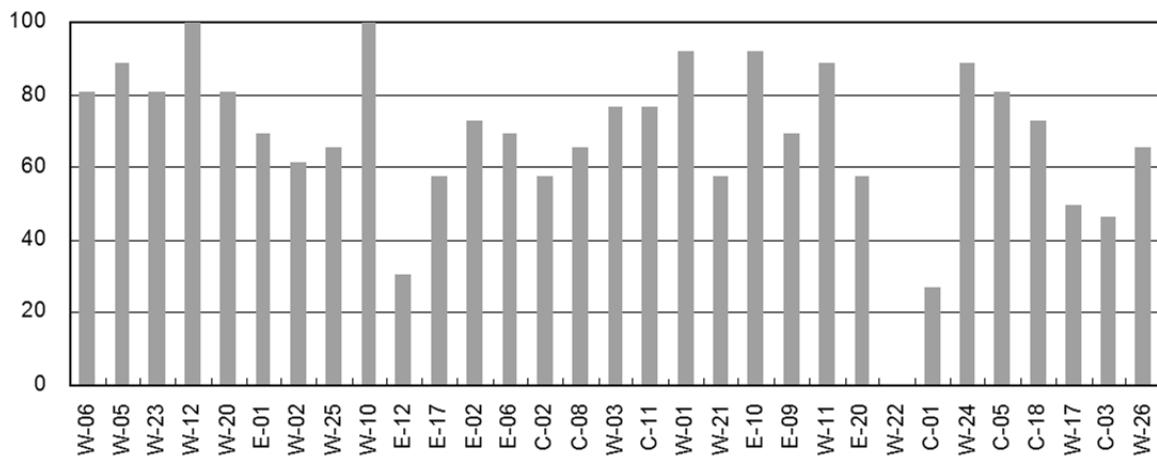


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (11/13)

Impact on ethnic minority (Number of ethnic minority groups)



Impact on ethnic minority (Score)



Impact on tourism (Number of religious asset and trekking route)

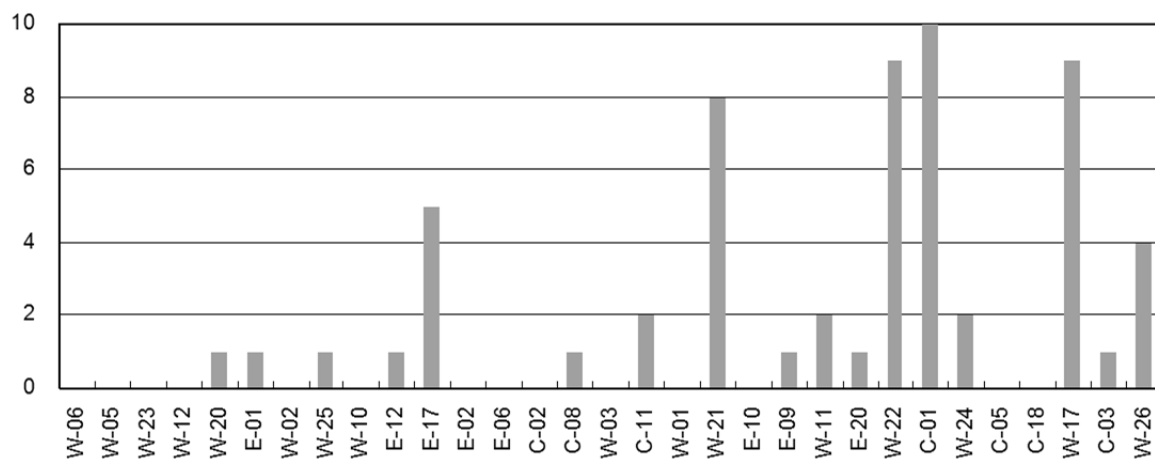


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (12/13)

Impact on tourism (Score)

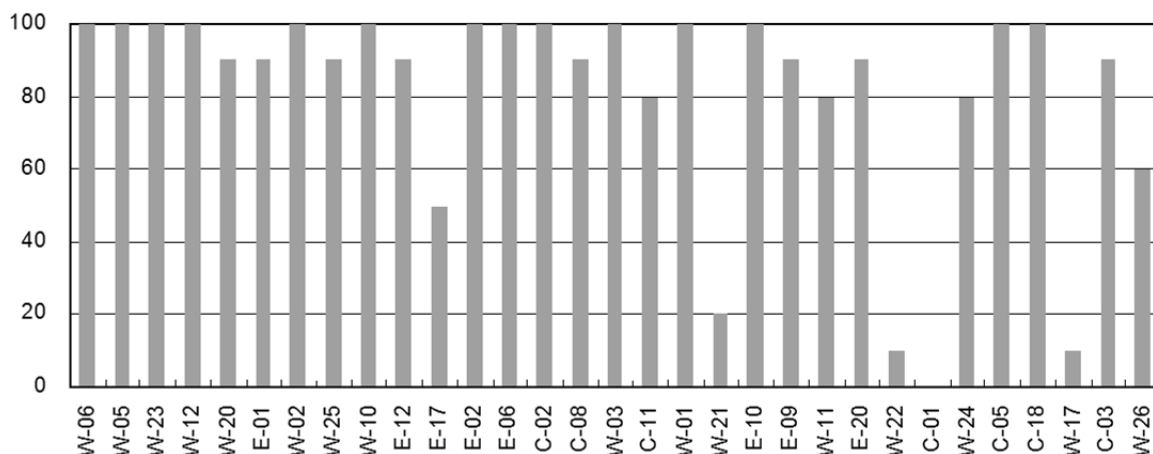


Figure 10.1.4.3-1 Evaluation Score of Each Project (before weighting) (13/13)

10.1.5 有望プロジェクトの選定（第3段階）

「10.1.4 候補プロジェクトの評価」に述べたように、第3段階として31の候補プロジェクトについて技術的・経済的条件や自然・社会環境に対する影響について評価を実施した。その評価結果に基づいて、有望プロジェクトの合計設備出力、各流域におけるプロジェクトの数、および既発行の調査および建設ライセンスとの競合などに加えて、プロジェクト開発による地域への経済効果、環境・社会面への影響の集中を避けることなども考慮して、原則として上位のプロジェクトから有望プロジェクトを選定した。

(1) 有望プロジェクトの合計出力

有望プロジェクトは、上記の第10.1.4節による評価の結果、本調査の成果である貯水式水力発電開発マスタープランに含まれる可能性が高いと判断されるプロジェクトであり、それらについては現地再委託による現地踏査を含む環境および地質調査を実施した。評価を行った31プロジェクトのうちの有望プロジェクトとして選択するプロジェクトの合計出力は、以下のよう

に定めた。  
FS や Pre-FS が実施中のプロジェクトが、実際に開発されるかどうかは決まっておらず、将来の確定した供給力として現時点で計上することはできない。また、建設ライセンスは既設、建設中、および建設確定（Tanahu など）以外のプロジェクトについては、開発権が与えられただけで実際に開発されることが確定しているわけではなく、上記同様に将来の確定した供給力として計上することはできない。

有望プロジェクトの合計出力を検討した2012年5月時点では、需要から既設と電力輸入による供給を差し引いて2031/32年度までに開発が必要な貯水式水力を2,900 MW程度と想定し、既に詳細設計段階にあるTanahuプロジェクト（140 MW）とBudhi Gandakiプロジェクト（600 MW）に加えて、さらに約2,200 MWの開発が必要であると仮定した。しかしなが

ら、2012年5月以降の調査の過程で開発必要量が見直される可能性があること、および現地再委託による調査の結果で開発が難しいと判断されるプロジェクトがあり得ることを考慮して、必要とされる有望プロジェクトの合計出力を2,600 MW（ $\approx 2,200 \text{ MW} \times 1.2$ ）程度と仮定した。

## (2) 各流域におけるプロジェクトの数

電力需要の中心である首都のカトマンズは行政区画では **Central Region** に位置し、これは流域区分では東部流域の西側と中部流域の東側に相当する。

一方、Table 10.1.4.3-2 に示すように、多数の西部流域のプロジェクトが上位にランクされている。このため、有望プロジェクトとして単純にランキングの上位から選択すると、上位 10 プロジェクトのうち 7~8 プロジェクトが需要の中心であるカトマンズから遠い西部流域のプロジェクトとなる。西部流域のプロジェクトは、電力需要の大きいカトマンズなどの大都市から遠く、プロジェクトを繋ぎこむ基幹送電線が建設されるまでに時間を要すると思われること、また、プロジェクト開発による地域への経済効果なども考慮し、特定の地域にプロジェクトが偏ることを避けるために、NEA と協議の上、各流域における有望プロジェクトは最大 5 件とした。

Table 10.1.5-1 に、各流域におけるプロジェクトの最大数を 5 件とした場合の有望プロジェクトを示す。

**Table 10.1.5-1 Promising Projects (Number of promising projects in each river basin is five or less)**

**Base Case**

Technical : 50%, Environmental : 50%

No.	Project Name	P (MW)	Ranking
W-06	Madi	199.8	1 (W1)
W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)
W-12	Tila - 1	617.2	4 (W4)
W-20	Bhanakot	810.0	5 (W5)
E-01	Dudh Koshi	300.0	6 (E1)
W-02	Chera-1	148.7	—
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	—
W-10	Sharada - 2	96.8	—
E-12	Tama Koss-3	287.0	7 (E2)
E-17	Sunkosi No.3	536.0	8 (E3)
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	9 (E4)
E-06	Kokhajor-1	111.5	10 (E5)
C-02	Lower Badigad	380.3	
C-08	Andhi Khola	180.0	
W-03	Chera-2	104.3	
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	
W-01	Barbung Khola	122.9	
W-21	Thapna	500.0	
E-10	Rosi-2	106.5	
E-09	Piluwa-2	107.3	
W-11	Thuli Gad - 2	119.7	
E-20	Indrawati	91.2	
W-22	SR-6	642.0	
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	
W-24	Sarada Babai	75.0	
C-05	Upper Daraudi	111.4	
C-18	Ridi Khola	97.0	
W-17	BR-4	667.0	
C-03	Lower Daraudi	120.2	
W-26	Lohare Khola	67.0	

**Case-1**

Technical : 60%, Environmental : 40%

No.	Project Name	P (MW)	Ranking
W-06	Madi	199.8	1 (W1)
W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)
W-20	Bhanakot	810.0	4 (W4)
E-01	Dudh Koshi	300.0	5 (E1)
W-12	Tila - 1	617.2	6 (W5)
W-02	Chera-1	148.7	—
E-17	Sunkosi No.3	536.0	7 (E2)
C-08	Andhi Khola	180.0	8 (C1)
W-21	Thapna	500.0	—
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	—
W-10	Sharada - 2	96.8	—
E-12	Tama Koss-3	287.0	9 (E3)
C-02	Lower Badigad	380.3	10 (C2)
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	
W-03	Chera-2	104.3	
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	
W-22	SR-6	642.0	
W-01	Barbung Khola	122.9	
E-06	Kokhajor-1	111.5	
E-10	Rosi-2	106.5	
W-11	Thuli Gad - 2	119.7	
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	
E-20	Indrawati	91.2	
E-09	Piluwa-2	107.3	
W-24	Sarada Babai	75.0	
W-17	BR-4	667.0	
C-18	Ridi Khola	97.0	
C-03	Lower Daraudi	120.2	
C-05	Upper Daraudi	111.4	
W-26	Lohare Khola	67.0	

**Case-2**

Technical : 40%, Environmental : 60%

No.	Project Name	P (MW)	Ranking
W-06	Madi	199.8	1 (W1)
W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)
W-02	Chera-1	148.7	4 (W4)
W-12	Tila - 1	617.2	5 (W5)
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	—
W-10	Sharada - 2	96.8	—
W-20	Bhanakot	810.0	—
E-01	Dudh Koshi	300.0	6 (E1)
E-06	Kokhajor-1	111.5	7 (E2)
W-03	Chera-2	104.3	—
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	8 (E3)
E-12	Tama Koss-3	287.0	9 (E4)
W-01	Barbung Khola	122.9	—
E-17	Sunkosi No.3	536.0	10 (E5)
C-02	Lower Badigad	380.3	
E-10	Rosi-2	106.5	
C-08	Andhi Khola	180.0	
E-09	Piluwa-2	107.3	
W-11	Thuli Gad - 2	119.7	
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	
W-24	Sarada Babai	75.0	
W-21	Thapna	500.0	
E-20	Indrawati	91.2	
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	
W-22	SR-6	642.0	
C-05	Upper Daraudi	111.4	
C-18	Ridi Khola	97.0	
W-26	Lohare Khola	67.0	
W-17	BR-4	667.0	
C-03	Lower Daraudi	120.2	

E: Eastern River Basin, C: Central River Basin, W: Western River Basin.

## (3) 既発行の調査および建設ライセンスとの競合のチェック

ネパールでは、民間による電源開発を促進するために、Table 10.1.5-2 に示すように多数の調査および建設ライセンスがエネルギー省管下の電力開発局（Department of Electricity Development: DOED）によって民間企業に発行されている。

**Table 10.1.5-2 Issued Survey and Construction License for Generation**

(As of May 13, 2012)

Item		Number	Total Capacity (MW)	Remarks
Survey License	Below 1 MW	202	148.405	
	1 to 25 MW	175	1,087.899	
	25 to 100 MW	52	2,766.600	
	Above 100 MW	29	8,470.000	
Construction License		74	1,777.556	Including existing and under construction

Source: DOED's website

NEA と調査団で、上位にランクされたプロジェクトのプロジェクトエリアと 2012 年 5 月 13 日現在で既発行の調査ライセンス（1 MW 以上）および建設ライセンスが発行されているエリア（経度および緯度で指定された矩形）を図上にプロットし、競合についてチェックを実施した。その結果、以下の 4 プロジェクトが IPP による流れ込み式発電に対して既に発行されているライセンスと競合することが判明した。このため、これらの既に民間にライセンスが発行されている地点において、本調査で選択された貯水式プロジェクトを実施することの可能性について、DOED にコメントを求めた。

Tila-1 (W-12: 617.2 MW)

Bhanakot (W-20: 810 MW)

Tama Koshi 3 (E-12: 287 MW)

Dudh Koshi 2 (E-02: 156.6 MW)

DOED によると、貯水式発電の方が流れ込み式よりも河川を有効に活用するが、既に民間にライセンスが発行されているサイトにおいて他の機関/組織がプロジェクトを実施することは困難であるので、これらのプロジェクトを本調査による有望プロジェクトに含めない方が良いとのことであった。これを受けて、NEA と調査団は上記の 4 プロジェクトを有望プロジェクトとして選択しないこととした。

Table 10.1.5-3 の列「Ranking (1)」に、上記の 4 プロジェクト（網掛け）を除外した場合の有望プロジェクトを示す。

**Table 10.1.5-3 Promising Projects (taking issued licenses into consideration)**

**Base Case**

Technical point : 50%, Environmental point : 50%

No.	Project Name	P (MW)	Ranking (1)	Ranking (2)
W-06	Madi	199.8	1 (W1)	1 (W1)
W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)	2 (W2)
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)	3 (W3)
W-12	Tila-1	617.2	—	4 (W4)
W-20	Bhanakot	810.0	—	5 (W5)
E-01	Dudh Koshi	300.0	4 (E1)	6 (E1)
W-02	Chera-1	148.7	5 (W4)	—
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	6 (W5)	—
W-10	Sharada - 2	96.8	—	—
E-12	Tama Koss-3	287.0	—	7 (E2)
E-17	Sunkosi No.3	536.0	7 (E2)	8 (E3)
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	—	9 (E4)
E-06	Kokhajor-1	111.5	8 (E3)	10 (E5)
C-02	Lower Badigad	380.3	9 (C1)	
C-08	Andhi Khola	180.0	10 (C2)	
W-03	Chera-2	104.3		
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0		
W-01	Barbung Khola	122.9		
W-21	Thapna	500.0		
E-10	Rosi-2	106.5		
E-09	Piluwa-2	107.3		
W-11	Thuli Gad - 2	119.7		
E-20	Indrawati	91.2		
W-22	SR-6	642.0		
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4		
W-24	Sarada Babai	75.0		
C-05	Upper Daraudi	111.4		
C-18	Ridi Khola	97.0		
W-17	BR-4	667.0		
C-03	Lower Daraudi	120.2		
W-26	Lohare Khola	67.0		

**Case-1**

Technical point : 60%, Environmental point : 40%

No.	Project Name	P (MW)	Ranking (1)	Ranking (2)
W-06	Madi	199.80	1 (W1)	1 (W1)
W-05	Lower Jhimruk	142.50	2 (W2)	2 (W2)
W-23	Nalsyagu Gad	400.00	3 (W3)	3 (W3)
W-20	Bhanakot	810.00	—	4 (W4)
E-01	Dudh Koshi	300.00	4 (E1)	5 (E1)
W-12	Tila-1	617.20	—	6 (W5)
W-02	Chera-1	148.70	5 (W4)	—
E-17	Sunkosi No.3	536.00	6 (E2)	7 (E2)
C-08	Andhi Khola	180.00	7 (C1)	8 (C1)
W-21	Thapna	500.00	8 (W5)	—
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.00	—	—
W-10	Sharada - 2	96.80	—	—
E-12	Tama Koss-3	287.00	—	9 (E3)
C-02	Lower Badigad	380.30	9 (C2)	10 (C2)
C-11	Madi- Ishaneshor	86.00	10 (C3)	
W-03	Chera-2	104.30		
E-02	Dukh Koshi-2	456.60		
W-22	SR-6	642.00		
W-01	Barbung Khola	122.90		
E-06	Kokhajor-1	111.50		
E-10	Rosi-2	106.50		
W-11	Thuli Gad - 2	119.70		
C-01	Kaligandaki-Modi	816.40		
E-20	Indrawati	91.20		
E-09	Piluwa-2	107.30		
W-24	Sarada Babai	75.00		
W-17	BR-4	667.00		
C-18	Ridi Khola	97.00		
C-03	Lower Daraudi	120.20		
C-05	Upper Daraudi	111.40		
W-26	Lohare Khola	67.00		

**Case-2**

Technical point : 40%, Environmental point : 60%

No.	Project Name	P (MW)	Ranking (1)	Ranking (2)
W-06	Madi	199.8	1 (W1)	1 (W1)
W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)	2 (W2)
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)	3 (W3)
W-02	Chera-1	148.7	4 (W4)	4 (W4)
W-12	Tila-1	617.2	—	5 (W5)
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	5 (W5)	—
W-10	Sharada - 2	96.8	—	—
W-20	Bhanakot	810.0	—	—
E-01	Dudh Koshi	300.0	6 (E1)	6 (E1)
E-06	Kokhajor-1	111.5	7 (E2)	7 (E2)
W-03	Chera-2	104.3	—	—
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	—	8 (E3)
E-12	Tama Koss-3	287.0	—	9 (E4)
W-01	Barbung Khola	122.9	—	—
E-17	Sunkosi No.3	536.0	8 (E3)	10 (E5)
C-02	Lower Badigad	380.3	9 (C1)	
E-10	Rosi-2	106.5	10 (E4)	
C-08	Andhi Khola	180.0		
E-09	Piluwa-2	107.3		
W-11	Thuli Gad - 2	119.7		
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0		
W-24	Sarada Babai	75.0		
W-21	Thapna	500.0		
E-20	Indrawati	91.2		
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4		
W-22	SR-6	642.0		
C-05	Upper Daraudi	111.4		
C-18	Ridi Khola	97.0		
W-26	Lohare Khola	67.0		
W-17	BR-4	667.0		
C-03	Lower Daraudi	120.2		

E: Eastern River Basin, C: Central River Basin, W: Western River Basin. (Example: "E1" = the 1st place in the Eastern River Basin, "C2" = the 2nd place in the Central River Basin.)

Shaded projects: Excluded projects because of competence of issued licenses.

Ranking (1) : Issued licenses are considered. Ranking (2) : Issued licenses are not considered.

(4) 有望プロジェクトの選定

Table 10.1.5-4 に示すように、有望プロジェクトの合計設備出力は 2,600 MW から 2,900 MW 程度であり、これは 10.1.5 (1) で述べた有望プロジェクトの必要合計設備出力と同等以上となっている。また、ケースによって選ばれたプロジェクトが若干異なることから全部で 13 プロジェクトが選ばれており、それらの中で全ケースで有望プロジェクトに選ばれたのは 7 プロジェクト、2 ケースで選ばれたのは 3 プロジェクト、1 ケースのみで選ばれたのは 3 プロジェクトである。

これらより、全ケースで選ばれた 7 プロジェクトと 2 ケースで選ばれた 3 プロジェクト (Table 10.1.5-4 で「✓」を付けたプロジェクト) を有望プロジェクトとして選定した。

**Table 10.1.5-4 Selection of Promising Projects**

No.	Project Name	P (MW)	Base Case	Case-1	Case-2	Number of selected project	Promising Project
E-01	Dudh Koshi	300.0	E1	E1	E1	3	✓
E-06	Kokhajor-1	111.5	E3	—	E2	2	✓
E-10	Rosi-2	106.5	—	—	E4	1	
E-17	Sunkosi No.3	536.0	E2	E2	E3	3	✓
C-02	Lower Badigad	380.3	C1	C2	C1	3	✓
C-08	Andhi Khola	180.0	C2	C1	—	2	✓
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	—	C3	—	1	
W-02	Chera-1	148.7	W4	W4	W4	3	✓
W-05	Lower Jhimruk	142.5	W2	W2	W2	3	✓
W-06	Madi	199.8	W1	W1	W1	3	✓
W-21	Thapna	500.0	—	W5	—	1	
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	W3	W3	W3	3	✓
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	W5	—	W5	2	✓
Total Installed Capacity (MW)			2,643.8	2,873.3	2,570.3	—	2,643.8

E: Eastern River Basin, C: Central River Basin, W: Western River Basin.

Example: "E1" = the 1st place in the Eastern River Basin, "C2" = the 2nd place in the Central River Basin.

最終的に選択された有望プロジェクトを Table 10.1.5-5 に示す。

**Table 10.1.5-5 Promising Projects**

No.	Project Name	P (MW)
E-01	Dudh Koshi	300.0
E-06	Kokhajor-1	111.5
E-17	Sunkosi No.3	536.0
C-02	Lower Badigad	380.3
C-08	Andhi Khola	180.0
W-02	Chera-1	148.7
W-05	Lower Jhimruk	142.5
W-06	Madi	199.8
W-23	Nalsyagu Gad	400.0
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0
Total Installed Capacity (MW)		2,643.8



## 10.2 選定された有望貯水式プロジェクトの評価

### 10.2.1 選定された有望プロジェクト

#### 10.2.1.1 有望プロジェクトリスト

有望プロジェクトとして選択された 10 プロジェクトは以下のとおりである。なお、参考にネパールの全 75 郡中、各プロジェクトがある郡の開発ランキングを括弧内に示す。

**Table 10.2.1.1-1 Promising Projects**

No.	Project Name	(MW)	District (Ranking)*	River (Major River Basin)
E-01	Dudh Koshi	300.0	Okhaldhunga (50/75), Khotang (48/75), Solukhumbu (44/75)	Dudh Koshi to Baiku Khola (Koshi)
E-06	Kokhajor-1	111.5	Sinduli (51/75), Kabhrepalanchok (6/75)	Kokhajor to Bagmati (Bagmati)
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	Ramechhap (56/75), Kabhrepalanchok (6/75), Sindhupalchok (43/75)	Sun Koshi (Koshi)
C-02	Lower Badigad	380.3	Gulmi (33/75)	Badigad (Gandaki)
C-08	Andhi Khola	180.0	Syangja (9/75)	Andhi Khola to Kali Gandaki (Gandaki)
W-02	Chera-1	148.7	Jajarkot (62/75)	Chera (Karnali)
W-05	Lower Jhimruk	142.5	Arghakhanchi (27/75), Pyuthan (54/75)	Jhimruk (Karnali)
W-06	Madi	199.8	Rolpa (66/75)	Madi (Karnali)
W-23	Nalsyau Gad	410.0	Jajarkot (62/75)	Nalsyau Gad (Karnali)
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	Arghakhanchi (27/75), Pyuthan (54/75)	West Rapti (Karnali)

\*) Development ranking based on Composite Index (Source: Central Bureau of Statistics. 2003. District level indicators of Nepal for monitoring overall development. Kathmandu, Nepal.)

各プロジェクトの位置図を Figure 10.2.1.1-1 に示す。

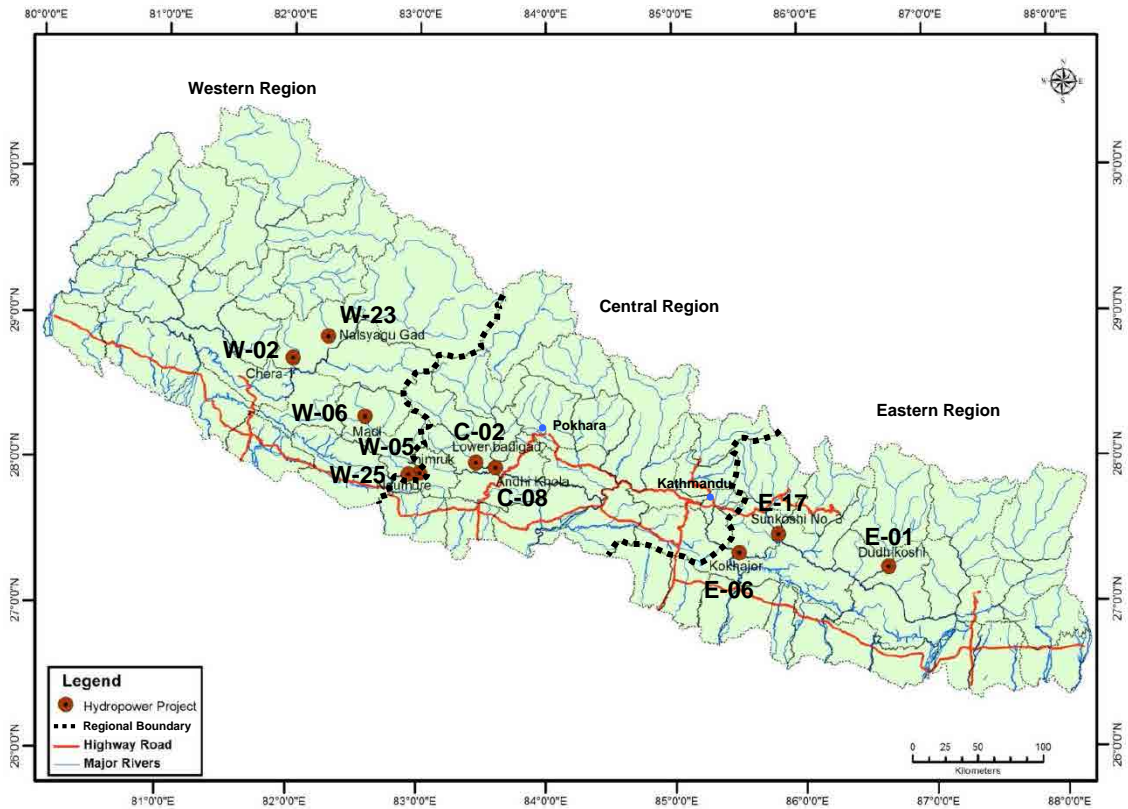


Figure 10.2.1.1-1 Locations of Promising Projects

各プロジェクトをネパールの年間雨量マップ、地震ハザードマップおよび地震マグニチュードマップにプロットすると以下ようになる。(Figure 10.2.1.1-2、Figure 10.2.1.1-3 および Figure 10.2.1.1-4)

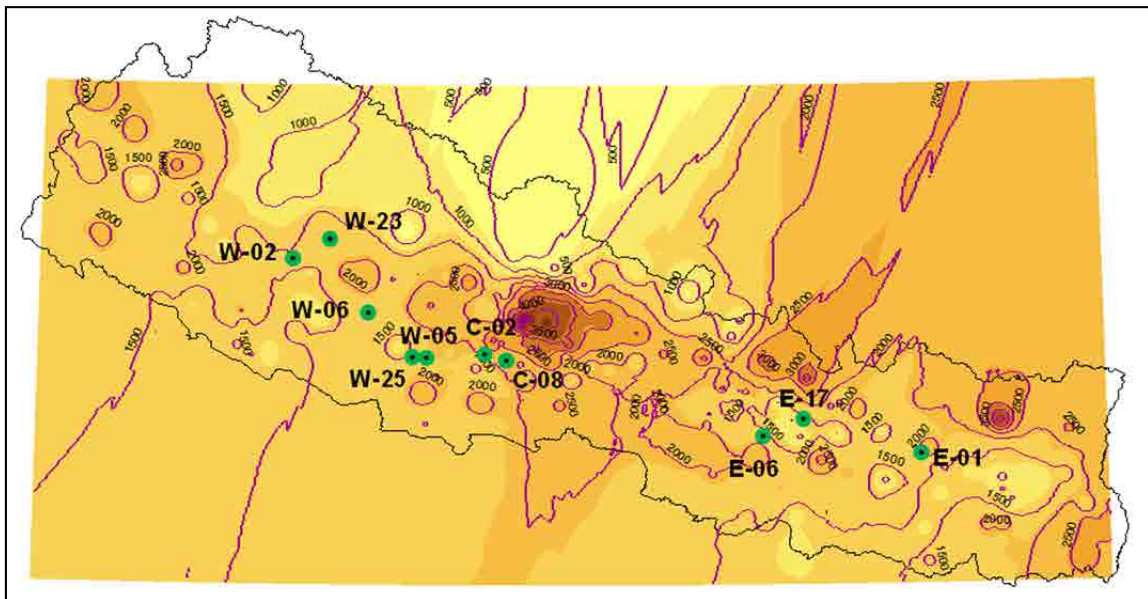


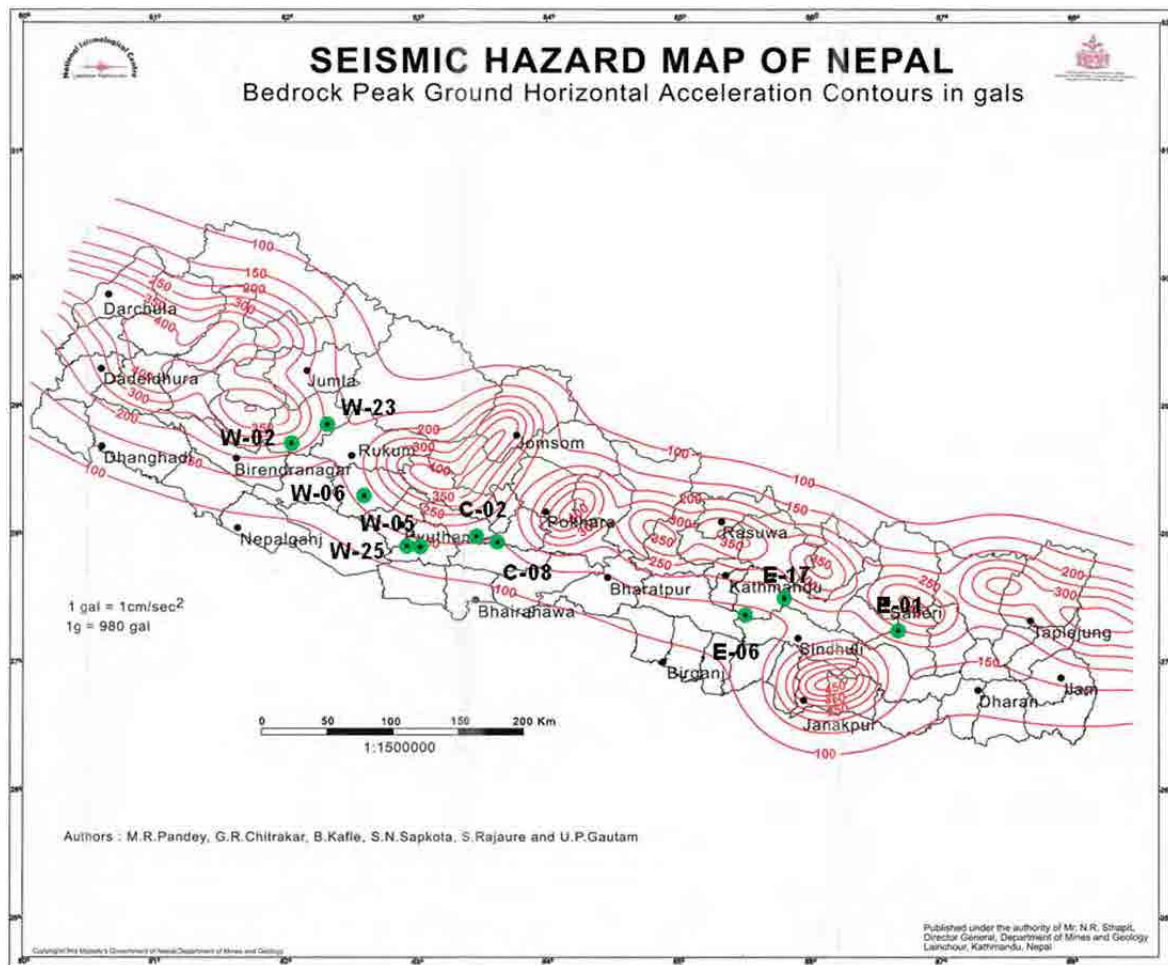
Figure 10.2.1.1-2 Locations of Promising Projects in an Isohyetal Map

参考に、Table 10.2.1.1-2 に各プロジェクトの最寄りの雨量観測所における雨量データを示す。

**Table 10.2.1.1-2 Rainfall Data at the Nearest Gauging Stations for Promising Projects**

No.	Project Name	Gauging Station	Station Index	District	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Total
E-01	Dudh Koshi	OKHALDHUNGA	1206	Okhaldhunga	14.2	14.4	27.9	59.8	145.8	316.2	461.1	402.4	241.1	71.4	10.2	9.9	1,774.4
E-06	Kokhajor-1	PANCHKHAL	1036	Kabhre	11.8	16.9	21.4	44.2	98.1	202.2	291.3	286.4	165.3	51.0	7.6	13.4	1,209.5
E-17	Sun Koshi No.3	MANTHALI	1123	Ramechhap	14.3	13.6	24.2	40.5	85.8	143.6	295.7	203.8	123.7	36.1	5.6	7.0	994.0
C-02	Lower Badigad	TAMGHAS	0725	Gulmi	25.9	34.2	31.3	55.5	139.5	316.0	496.7	428.6	272.9	49.4	11.4	17.3	1,878.8
C-08	Andhi Khola	CHAPKOT	0810	Syangja	23.2	24.4	33.8	57.3	140.7	332.7	520.3	377.7	236.7	68.1	7.2	14.7	1,836.8
W-02	Chera-1	JAJARKOT	0404	Jajarkot	30.3	35.4	37.2	35.0	61.9	282.0	478.8	487.0	250.8	68.7	10.4	19.0	1,796.6
W-05	Lower Jhimruk	KHANCHIKOT	0715	Arghakhanchi	26.9	35.4	30.2	36.6	105.7	280.0	495.1	390.0	269.2	67.2	12.5	23.6	1,772.3
W-06	Madi	LIBANG GAUN	0504	Rolpa	28.1	48.0	39.5	46.9	106.6	293.5	417.3	382.7	264.0	53.6	10.3	17.0	1,707.5
W-23	Nalsyu Gad	JAJARKOT	0404	Jajarkot	30.3	35.4	37.2	35.0	61.9	282.0	478.8	487.0	250.8	68.7	10.4	19.0	1,796.6
W-25	Naumure	KHANCHIKOT	0715	Arghakhanchi	26.9	35.4	30.2	36.6	105.7	280.0	495.1	390.0	269.2	67.2	12.5	23.6	1,772.3

Source: Department of Hydrology and Meteorology: DHM



**Figure 10.2.1.1-3 Locations of Promising Projects in an Seismic Hazard Map**

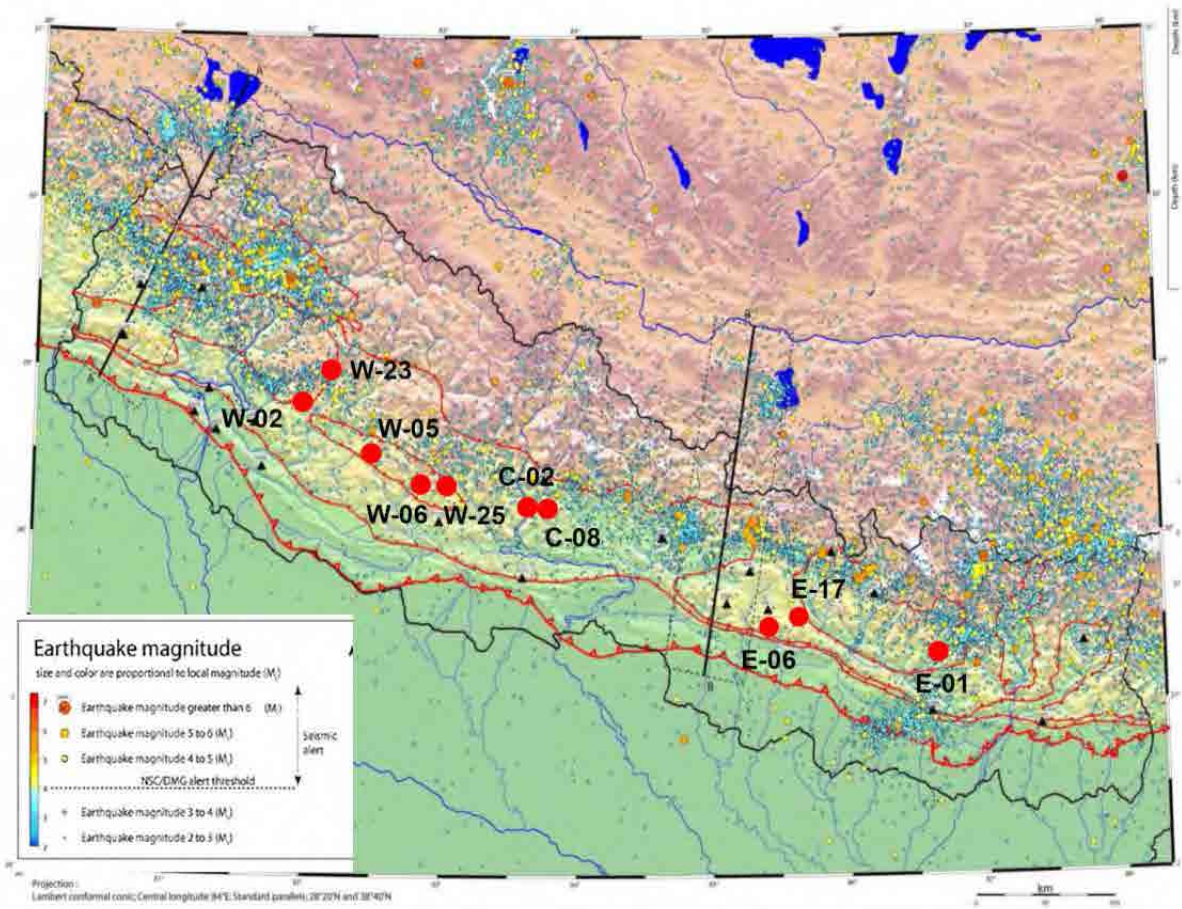


Figure 10.2.1.1-4 Locations of Promising Projects on an Earthquake Magnitude Map

各プロジェクトの主要諸元を Table 10.2.1.1-3 に示す。

**Table 10.2.1.1-3 Salient Features of Promising Projects**

No.	Unit	E-01	E-06	E-17	C-02	C-08	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25
Project Name		Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3	Lower Badigad	Andhi Khola	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure (W. Rapti)
Installed Capacity	MW	300.0	111.5	536.0	380.3	180.0	148.7	142.5	199.8	410.0	245.0
Catchment Area	km <sup>2</sup>	4,100.0	281.0	5,520.0	2,050.0	475.0	809.0	995.0	674.0	571.5	3,430.0
Dam Height	m	180.0	107.0	140.0	191.0	157.0	186.0	167.0	190.0	200.0	190.0
Total Storage Volume	MCM	687.4	218.7	1,220.0	995.9	336.5	254.9	386.0	359.5	419.6	1,021.0
Effective Storage Volume	MCM	442.1	166.1	555.0	505.5	238.7	141.1	211.6	235.1	296.3	580.0
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	11.1	4.6	30.1	13.7	5.5	4.0	6.0	7.7	6.3	19.8
Full Supply Level	m	580.0	437.0	700.0	688.0	675.0	866.0	597.0	1,090.0	1,570.0	517.0
Minimum Operating Level	m	530.0	390.0	674.0	654.0	626.7	814.0	557.0	1,030.0	1,498.0	474.2
Tail Water Level	m	303.4	200.0	575.0	475.0	368.5	640.0	390.0	800.0	872.0	358.0
Rated Gross Head	m	275.0	226.3	116.3	196.0	307.0	220.0	194.6	280.8	649.3	162.6
Rated Net Head	m	249.3	205.6	109.3	192.5	286.3	217.6	190.4	277.0	635.5	154.5
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	136.0	63.9	570.0	232.6	81.4	80.5	88.1	84.9	75.0	185.6
Total Energy	GWh	1,909.6	278.9	1,883.6	1,366.0	648.7	563.2	454.7	621.1	1,406.1	1,157.5
Dry Energy	GWh	523.3	94.1	335.9	354.7	137.1	120.6	94.4	170.7	581.8	309.9
Length of Access Road	km	65.0	22.0	20.0	0	8.0	5.5	18.0	15.0	25.0	34.0
Length of Transmission Line	km	43.0	62.0	35.0	49.0	49.0	66.0	75.0	62.0	112.0	79.0
Project Cost	MUS\$	1,144.0	476.5	1,690.5	1,209.8	665.8	576.9	520.9	637.3	966.9	954.5
Unit Generation Cost	¢ /kWh	6.0	17.1	9.0	8.9	10.3	10.2	11.5	10.3	6.9	8.2
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	17.6	7.6	13.1	13.2	13.0	12.6	10.9	12.3	15.6	15.2
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	30.0	n.a.	19.4	19.8	19.1	17.8	11.5	16.8	25.8	25.3
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	4.1	2.9	8.2	3.3	1.5	1.5	1.9	1.6	0.8	7.9
Downstream Protected Area	nos	2	1	2	3	3	3	2	2	3	2
Protected Species in the Project Area	nos	20	11	18	17	15	16	19	15	8	20
Dewatering Area	km	60	21	1	4	60	7	8	10	11	1
Reported Fish species	nos	24	7	21	12	6	11	11	8	8	16
Resettlement (Household)	nos	63	92	1,599	1,606	542	566	229	336	263	456
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	3.3	1.7	9.4	5.9	1.7	1.1	2.0	1.9	2.5	6.1
Fishermen	nos	154	-	712	217	156	25	254	100	115	43
Road to be submerged	km	5	-	39	26	3	4	3	11	-	2

各プロジェクトの出典レポートを Table 10.2.1.1-4 に示す。

**Table 10.2.1.1-4 Source Reports of Promising Projects**

No.	Project Name	Source Report
E-01	Dudh Koshi	Dudh Koshi Hydroelectric Project Feasibility Study, 1998, CIWEC (Canadian International Water and Energy Consultants)
E-06	Kokhajor-1	Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA
E-17	Sun Koshi No.3	Master Plan Study on the Koshi River Water Resources Development, 1985, JICA
C-02	Lower Badigad	Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA
C-08	Andhi Khola	Feasibility Study on Andhi Khola Hydroelectric Project, 1998, NEA
W-02	Chera-1	Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA
W-05	Lower Jhimruk	Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA
W-06	Madi	Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA
W-23	Nalsyau Gad	Nalsyau Gad Storage Hydroelectric Project Feasibility Study, Executive Summary, 2012, NEA
W-25	Naumure (W.Rapti)	Naumure (W.Rapti) Hydroelectric Project Pre-Feasibility Study, 1990, NEA

上記の他、ネパール国では、貯水式水力発電プロジェクトに関し、以下のマスタープラン調査が実施されている。

- Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2000-2004, NEA
- Master Plan of Hydroelectric Development in Nepal, 1974, JICA
- Gandaki River Basin Power Study, Basin Study, Basin Master Plan, 1979, UNDP
- Master Plan Study for Water Resource Development of the Upper Karnali River and Mahakali River Basin, 1993, JICA
- Medium Hydropower Study Project, Power Sector Efficiency Project, 1997, World Bank and CIWEC

また、個別案件に対する調査として以下の Pre-FS や FS 等が実施されている。

- FS and DD on Budhi Gandaki Project, since 2012, GON
- Review of Indrawati Storage Hydroelectric Project, 2011, NEA
- Detailed Survey on Tamor (Terathum) Storage Project, 2010, NEA
- FS on Seti-Trisuli Project, 2005, NEA
- FS on Madi-Ishaneshore Storage Hydroelectric Project, 2002, NEA
- Pre-FS on Utter Ganga Storage Project, 2004, NEA
- Detailed Engineering on West Seti Project, 1997, GON
- FS on Kankai Project 1985, NEA
- Pre-FS on Kali Gandaki-2 Hydroelectric Project, 1985, NEA
- Preliminary Study on Thuligad, Seti-SR1 and Sarda -Kalleri,1984, MOWR
- Bag-Mati Multipurpose Project, 1981, GON

次頁以降に各プロジェクトの全体レイアウトおよび主要諸元を示す。

## (1) Dudh Koshi プロジェクト (E-01)

Dudh Koshi プロジェクトは、東部 Okhaldhunga、Khotang および Solukhumbu District に位置し、Dudh Koshi 川より取水し、Sun Koshi 川に近い支流の Baiku Khola 川へ放流する出力 300 MW の貯水式水力プロジェクトである。本プロジェクトは、JICA が実施した “Master Plan Study on the Koshi River Water Resources Development, 1985” において見出だされたプロジェクトである。最新の検討としては、Feasibility Study および EIA が International Development Association (IDA) のローンにより Canadian International Water and Energy Consultants (CIWEC) をコンサルタントとして実施され、1998 年にレポートが取りまとめられている。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Okhaldhunga 観測所での年間降雨量は 1,774 mm、ダム地点の平均流量は 224 m<sup>3</sup>/s と豊富である。流域面積は 4,100 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 2,540 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が東部地域の平均堆砂量として採用している 3,300 t/km<sup>2</sup>/year よりも小さい。流域内には GLOF の危険度の高い氷河湖が 3 つ確認されており、留意する必要がある。

地質的な側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し主に千枚岩、クォーツアイト、片岩および片麻岩が分布している。貯水池地域は主に千枚岩からなり、保水性や周辺斜面の安定性に問題は無い。ダム地点はクォーツアイトと千枚岩からなり透水性がやや高い。導水路トンネルは千枚岩、クォーツアイト、片岩、片麻岩と 3 つの断層を通過する。断層付近と約 1,000 m 以上の被りのある区間では剛な支保が必要となる。地下発電所地点の岩盤は堅硬な片麻岩からなっている。地震加速度マップにおける加速度は 240mgal と大きい、大規模構造線から 26 km とかなり離れており、M4 以上の震源から 10 km 以上とやや離れている。

自然・社会環境面では、自然面への影響は比較的大きいが、社会面への影響は中程度である。Koshi 流域に位置し、湛水面積は 11.1 km<sup>2</sup> である。記録のある植物の種数は 67 種と Madi プロジェクトに次いで多い。記録のある動物は、哺乳類 24 種、鳥類 51 種、両生・爬虫類 17 種と種数が比較的多く、魚類も 24 種と最も多い。減水区間は 60 km と Andhi Khola プロジェクトと共に最も長い。送電線の距離は 43 km と比較的短い。移転戸数は 63 戸と最も少なく、単位電力量あたりの移転戸数も 0.21 戸/MW と最も少ない。影響を受ける灌漑施設は 1 つである。湛水エリアでラフティングが行われている。湛水域内に大きな開発計画はない。湛水域内の先住民民族は、Newar (Advanced)、Magar (Disadvantaged)、Tamang (Disadvantaged)、Majhi (Marginalised)。

発電計画の面から見ると、FS では、ダム形式としてロックフィルを採用し、ダムから 13.3 km の水路トンネルで発電所まで導水し、127.35 m の落差を得るレイアウトと、コンクリートダムを採用し、ダム直下左岸に発電所を設けるレイアウトが比較検討され、前者がより経済的であると結論づけている。採用されたレイアウトでは、Sun Koshi 総合開発 (Phase I) において、Sun Koshi 川から取水し Kamala 川へ分水する灌漑および発電事業のための Kurule ダムが Dudh Koshi プロジェクトの放水口よりも上流に位置するため、Dudh Koshi プロジェクトの実施により、Kurule ダムへの流入量が減少するが、同事業に必要な流量は確保されるため、影響は無いと結論づけている。さらに、仮に GLOF が起こった場合、FS では、GLOF の流量は PMF (可能最大洪水) よりも小さく、さらに洪水吐ゲートが動かなくなった場合を想定し、予備の洪水吐を設置することにより、GLOF による洪水を安全に流下させることが出来ると結論づけている。しかしながら、Dudh Koshi プロジェクトの上流には GLOF の危険度が大きい複数の氷河湖



が存在することから それによってもたらされる堆砂を排出し得る Tanahu プロジェクトの排砂ゲートのような設備の設置およびそれを可能とするダム形式も検討される必要がある。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

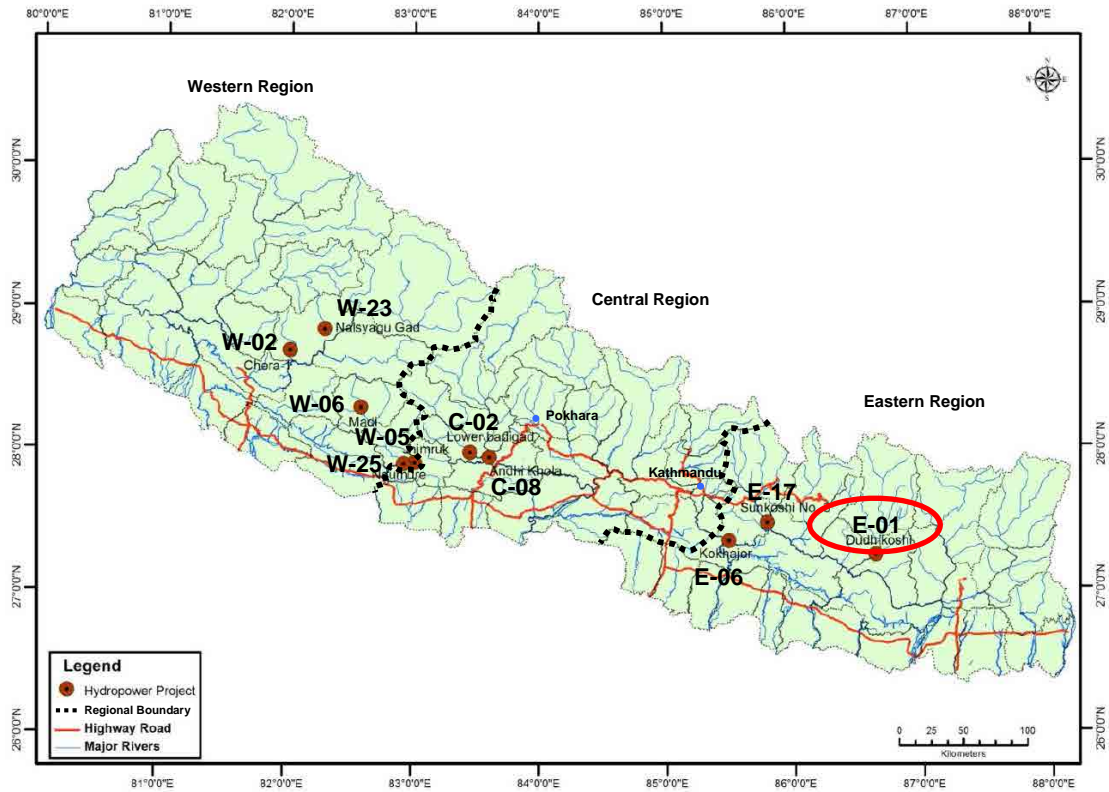


Figure 10.2.1.1-5 Location of the Dudh Koshi Project (E-01)

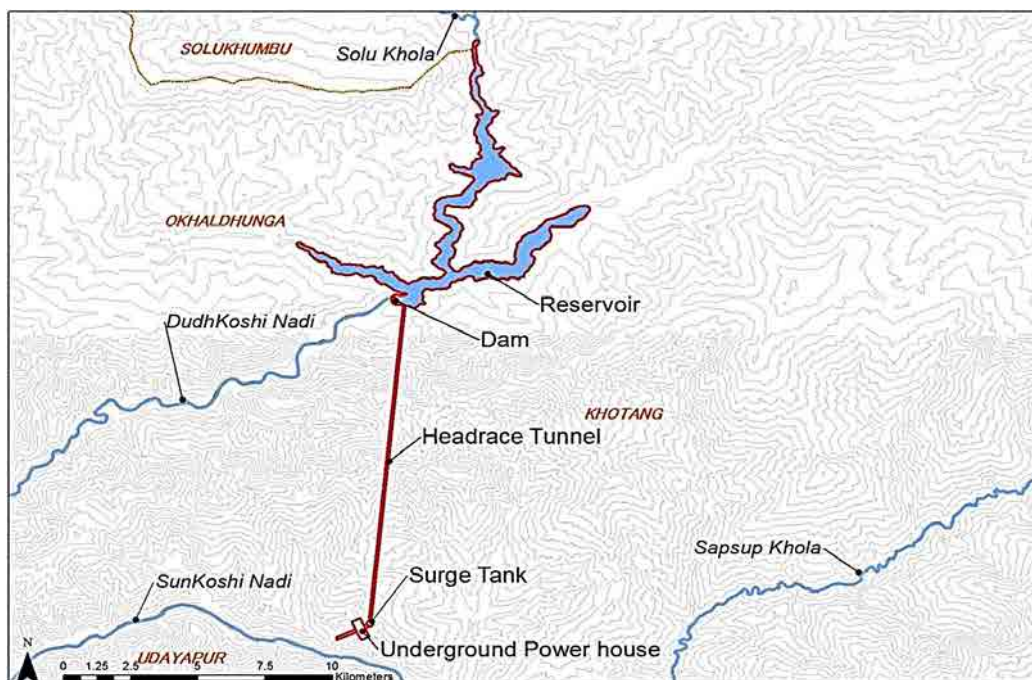


Figure 10.2.1.1-6 General Layout of the Dudh Koshi Project (E-01)

**Table 10.2.1.1-5 Salient Features of the Dudh Koshi Project (E-01)**

Item	Unit	Dudh Koshi Project
Installed Capacity	MW	300.0
Catchment Area	km <sup>2</sup>	4,100.0
Dam Height	m	180.0
Total Storage Volume	MCM	687.4
Effective Storage Volume	MCM	442.1
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	11.1
Full Supply Level	m	580.0
Minimum Operating Level	m	530.0
Tail Water Level	m	303.4
Rated Gross Head	m	275.0
Rated Net Head	m	249.3
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	136.0
Total Energy	GWh	1,909.6
Dry Energy	GWh	523.3
Length of Access Road	km	65.0
Length of Transmission Line	km	43.0
Project Cost	MUS\$	1,144.0
Unit Generation Cost	¢ /kWh	6.0
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	17.6
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	30.0
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	4.1
Downstream Protected Area	nos	2
Protected Species in the Project Area	nos	20
Dewatering Area	km	60
Reported Fish species	nos	24
Resettlement (Household)	nos	63
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	3.30
Fishermen	nos	154
Road to be submerged	km	5

## (2) Kokhajor-1 プロジェクト (E-06)

Kokhajor-1 プロジェクトは、東部 Sinduli および Kabhrepalanchok District の Kokhajor 川より取水し、Bagmati 川へ放流する出力 111.5 MW の貯水式水力プロジェクトである。最新の検討は“Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA”の中で実施されており、調査レベルは机上検討段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Panchkhal 観測所での年間降雨量は 1,209.5 mm、ダム地点の平均流量は 17 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 281 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 5,900 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が東部地域の平均堆砂量として採用している 3,300 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きい。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的側面から見ると、計画地域は Sub Himalaya 地区に属し主に礫岩、砂岩および泥岩が分布している。貯水池地域は主に礫岩と砂岩からなる。礫岩は固結度が低く保水性を確認すべき場所がある。また、礫岩は浸食され易いので斜面が不安定化し易い。ダム地点の岩盤は砂岩からなり、やや軟質でやや透水性がある。導水路トンネルは砂岩、泥岩を通過する。これらの岩石は中硬で、被りが最大 600 m となる付近では剛な支保が必要である。発電所地点の岩盤は砂岩、泥岩よりなる。地震加速度マップにおける加速度は 300 mgal と大きい。大規模構造線 (MBT) までは 2.5 km と近い。M4 以上の震源からは 26km とかなり離れている。

自然・社会環境面では、自然面への影響、社会面への影響共に中程度である。Bagmati 流域に位置し、湛水面積は 4.6 km<sup>2</sup> と Chera-1 プロジェクトに次いで小さい。記録のある動物の種数は、哺乳類 13 種、鳥類 21 種、両生・爬虫類 8 種と比較的少ない。移転戸数は 92 戸と Dudh Koshi プロジェクトに次いで少なく、単位電力量あたりの移転戸数も 0.83 戸/MW と少ない。影響を受ける農地面積は 1.7 km<sup>2</sup> と最も少ない。影響を受ける灌漑施設は 2 つと少ない。ひとつの Micro Hydro 発電所が湛水域内に存在する。漁民はいない。影響を受ける車道やつり橋はない。過去にセメント工場開発に伴う揉め事があったとの情報がある。湛水域内の先住民族は、Magar (Disadvantaged) と Tamang (Disadvantaged)。

発電計画の面では、ダムの高さが 107 m、体積は 4.7 百万 m<sup>3</sup> と選定された有望プロジェクトの中で最も小規模であり、ダム建設のリスクは比較的小さいと考えられる。水路系のレイアウトに関しては、出典レポートの中で代替案も検討されているものの、水路トンネルは 6.6 km、水圧管路は 2 km と比較的長く、建設時には水路トンネル工事がクリティカルパスになると想定される。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

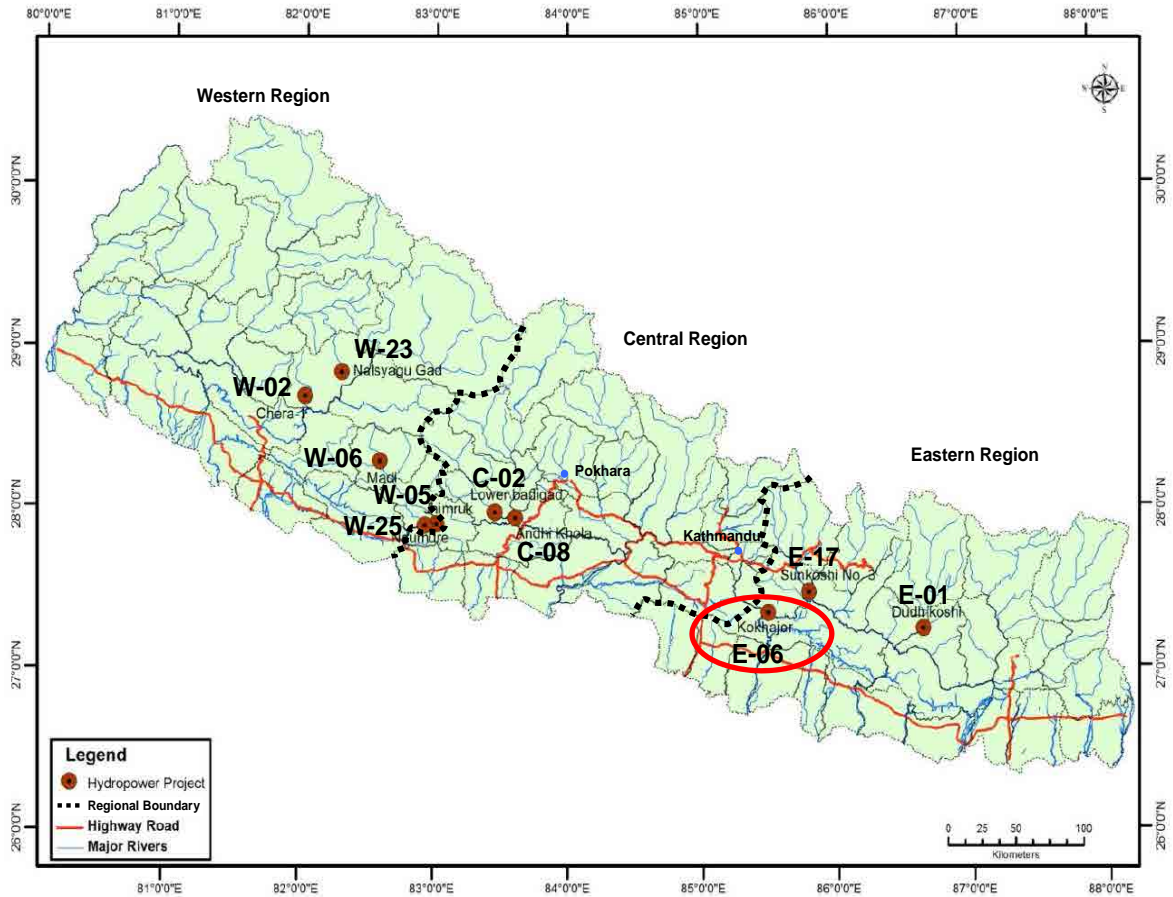


Figure 10.2.1.1-7 Location of the Kokhajor-1 Project (E-06)

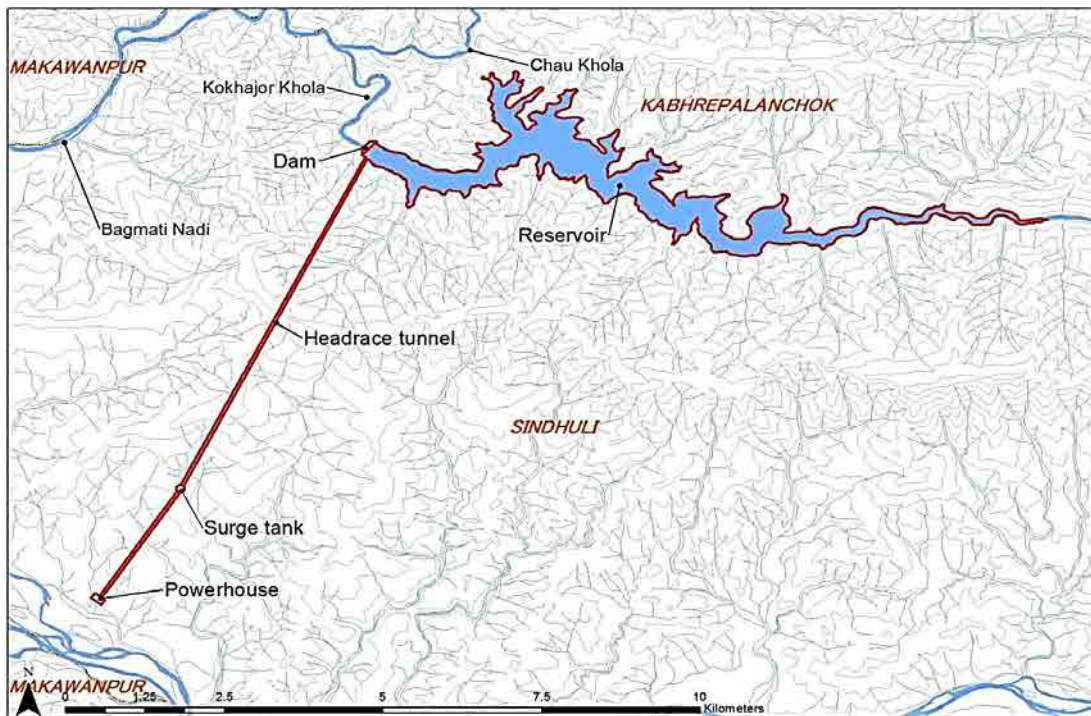


Figure 10.2.1.1-8 General Layout of the Kokhajor-1 Project (E-06)

**Table 10.2.1.1-6 Salient Features of the Kokhajor-1 Project (E-06)**

Item	Unit	Kokhajor-1 Project
Installed Capacity	MW	111.5
Catchment Area	km <sup>2</sup>	281.0
Dam Height	m	107.0
Total Storage Volume	MCM	218.7
Effective Storage Volume	MCM	166.1
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	4.6
Full Supply Level	m	437.0
Minimum Operating Level	m	390.0
Tail Water Level	m	200.0
Rated Gross Head	m	226.3
Rated Net Head	m	205.6
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	63.9
Total Energy	GWh	278.9
Dry Energy	GWh	94.1
Length of Access Road	km	22.0
Length of Transmission Line	km	62.0
Project Cost	MUS\$	476.5
Unit Generation Cost	¢ /kWh	17.1
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	7.6
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	n.a.
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	2.9
Downstream Protected Area	nos	1
Protected Species in the Project Area	nos	11
Dewatering Area	km	21
Reported Fish species	nos	7
Resettlement (Household)	nos	92
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.70
Fishermen	nos	-
Road to be submerged	km	-

## (3) Sun Koshi No.3 プロジェクト (E-17)

Sun Koshi No.3 プロジェクトは、東部 Ramechhap, Kabhrepalanchok および Sindhupalchok District の Sun Koshi 川に位置する出力 536 MW の貯水式水力発電計画である。本プロジェクトは、JICA が実施した “Master Plan Study on the Koshi River Water Resource Development, 1985” の中で見出だされたプロジェクトであり、調査レベルは机上検討段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Manthali 観測所での年間降雨量は 994 mm であるが、ダム地点の平均流量は  $220 \text{ m}^3/\text{s}$  と豊富である。流域面積は  $5,520 \text{ km}^2$ 、比堆砂量は  $1,871 \text{ t}/\text{km}^2/\text{year}$  と NEA が東部地域の平均堆砂量として採用している  $3,300 \text{ t}/\text{km}^2/\text{year}$  よりも小さい。流域内には GLOF の危険度の高い氷河湖が 2 つ確認されており、留意する必要がある。

地質的側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し、主にクォーツアイト、粘板岩おとび千枚岩が分布している。貯水池地域は主にクォーツアイトと粘板岩からなり保水性に問題はないが、周辺斜面は堆積物に広く覆われており不安定化しやすい箇所が多いと思われる。ダム地点の岩盤は千枚岩を挟在するクォーツアイトからなり、堅硬で透水性は低い。導水路トンネルは千枚岩を挟在するクォーツアイトを通過し、岩盤は堅硬である。発電所地点の岩盤は主に千枚岩よりなる。地震加速度マップにおける加速度は  $190 \text{ mgal}$  と中程度である。大規模構造線 (MBT) から  $16 \text{ km}$  とかなり離れている。M4 以上の震源からは  $28 \text{ km}$  とかなり離れている。

自然・社会環境面では、自然面への影響は中程度で、社会面への影響は大きい。Koshi 流域に位置し、湛水面積は  $30.1 \text{ km}^2$  で最も広い。影響を受ける森林面積は  $8.15 \text{ km}^2$  で 10 地点中最も大きい。魚類は 21 種と比較的多い。減水区間は  $0.5 \text{ km}$  ともっとも短い。送電線の距離は、 $35 \text{ km}$  と比較的短い。移転戸数は 1,599 戸と Lower Badigad プロジェクトに次いで多い。影響を受ける農地の面積は  $9.4 \text{ km}^2$  と最も多い。影響を受ける漁民の数が 712 人と突出して多く、魚市場の数も 7 つと最も多い。年間 20,000 人程度の観光客が訪れ、観光への影響が最も大きい。 $15 \text{ km}$  の舗装道と  $24.4 \text{ km}$  の車道、13 のつり橋、22 の水供給施設が影響を受ける。湛水域内の開発計画として、2 つの灌漑事業、1 つの環状道路、1 つの橋、1 つのくみ上げポンプ、4 つの道路拡張事業がある。過去に道路拡張計画に伴う揉め事があったとの情報がある。影響を受ける先住民族は、Newar (Advanced)、Magar (Disadvantaged)、Tamang (Disadvantaged)、Majhi (Marginalised)、Tharu (Marginalised)。

発電計画の面では、 $140 \text{ m}$  のコンクリートダムによって 555 百万  $\text{m}^3$  と大きな有効容量が得られるが、有効落差が  $109 \text{ m}$  と小さいため、 $536 \text{ MW}$  の設備出力を得るための使用水量は  $570 \text{ m}^3/\text{s}$  と大きくなっている。このため、電気機器も大型になり、コストが割高となる。また、現在のレイアウトでは貯水池の延長は  $30 \text{ km}$  におよび、ネパールと中国を結ぶ Araniko Highway が  $6 \text{ km}$  に亘って水没するため、貯水池の満水位の設定をレビューする必要がある。さらに、仮に GLOF が起こった場合、洪水を安全に流下させる洪水吐の構造等とそれによってもたらされる堆砂を排出する排砂設備の設置も検討する必要がある。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

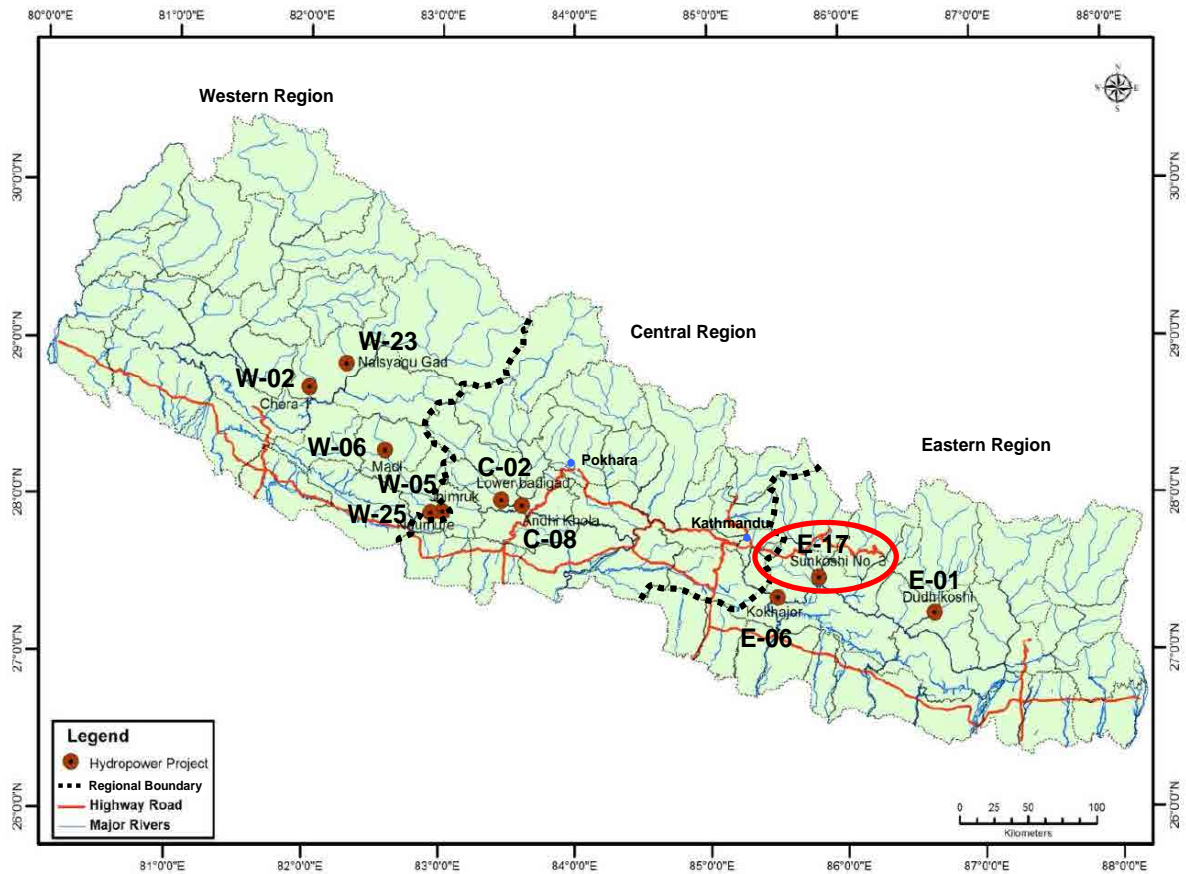


Figure 10.2.1.1-9 Location of the Sun Koshi No.3 Project (E-17)

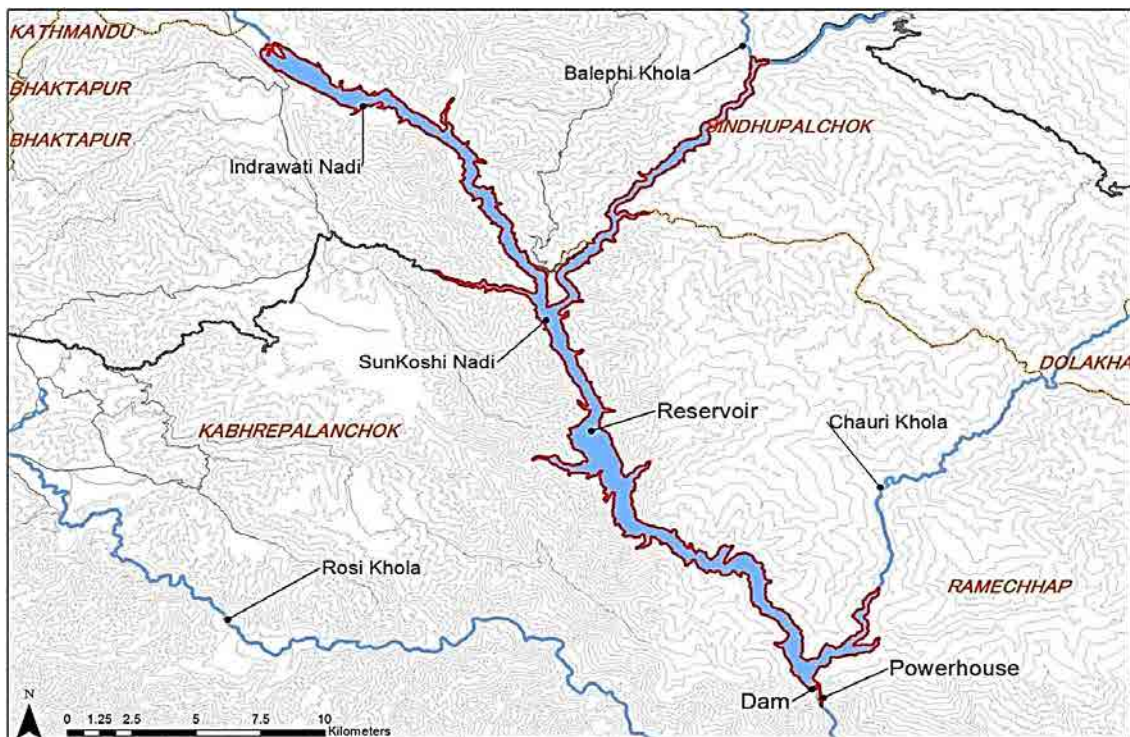


Figure 10.2.1.1-10 General Layout of the Sun Koshi No.3 Project (E-17)

**Table 10.2.1.1-7 Salient Features of the Sun Koshi No.3 Project (E-17)**

Item	Unit	Sun Koshi No.3 Project
Installed Capacity	MW	536.0
Catchment Area	km <sup>2</sup>	5,520.0
Dam Height	m	140.0
Total Storage Volume	MCM	1,220.0
Effective Storage Volume	MCM	555.0
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	30.1
Full Supply Level	m	700.0
Minimum Operating Level	m	674.0
Tail Water Level	m	575.0
Rated Gross Head	m	116.3
Rated Net Head	m	109.3
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	570.0
Total Energy	GWh	1,883.6
Dry Energy	GWh	335.9
Length of Access Road	km	20.0
Length of Transmission Line	km	35.0
Project Cost	MUS\$	1,690.5
Unit Generation Cost	¢ /kWh	9.0
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	13.1
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	19.4
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	8.2
Downstream Protected Area	nos	2
Protected Species in the Project Area	nos	18
Dewatering Area	km	1
Reported Fish species	nos	21
Resettlement (Household)	nos	1,599
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	9.40
Fishermen	nos	712
Road to be submerged	km	39



## (4) Lower Badigad プロジェクト (C-02)

Lower Badigad プロジェクトは、中部 Gulmi District の Badigad 川に位置する出力 380.3 MW の貯水式水力プロジェクトである。最新の検討は“Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA”の中で実施されており、調査レベルは机上検討段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Tamghas 観測所での年間降雨量は 1,879 mm、ダム地点の平均流量は 83.7 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 2,050 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 2,526 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が中部地域の平均堆砂量として採用している 4,400 t/km<sup>2</sup>/year よりも小さく推定されている。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し、主にクォーツアイト、粘板岩、頁岩および石灰岩が分布している。また、Badigad 川に沿って活断層 (Badigad 断層) がある。貯水池地域は主に粘板岩と石灰岩が分布する。石灰岩は分布が限られ、貯水池の保水性に大きな影響はないと思われる。しかし、貯水池周辺には大規模な活動的地すべり (Gultung Pahiro) があり、膨大な量の土砂を供給している。ダム地点の岩盤はクォーツアイトと粘板岩からなるが、活断層の Badigad 断層が通過している。導水路トンネルは主に粘板岩とクォーツアイトを通過する。発電所地点は主に粘板岩よりなり、砂礫が厚い。地震加速度マップにおける加速度は 170 mgal とやや小さい。大規模構造線 (MBT) から 25 km とかなり離れているが、ダム地点を活断層の Badigad 断層が通過している。M4 以上の震源からは 30 km とかなり離れている。

自然・社会環境面では、自然面の影響は中程度で社会面の影響が大きい。Gandaki 流域に位置し、湛水面積は 13.7 km<sup>2</sup> である。下流に 3 つの保護区があり、水域に依存する希少な生物 5 種の分布が知られている。送電線の距離は 49 km と比較的短い。移転戸数は 1,606 戸と最も多く、単位電力量あたりの移転戸数も 4.22 戸/MW と最も多い。影響を受ける工場の数が 11 と最も多い。影響を受ける先住民族の数は 7 つ (Newar (Advanced)、Thakali (Advanced)、Magar (Disadvantaged)、Gurung (Disadvantaged)、Tharu (Marginalised)、Bote (Highly Marginalised)、Majhi (Highly Marginalised)) と最も多い。影響を受ける農地面積は 5.9 km<sup>2</sup> と比較的大きい。影響を受ける灌漑施設も 58 と最も多い。漁民の数が 217 人と比較的多い。26.1 km の車道、11 のつり橋、2 つの Micro Hydro 発電、29 の水供給施設が影響を受ける。

発電計画の面では、191 m のロックフィルダムにより、505 百万 m<sup>3</sup> と大きな有効容量が得られる。有効落差は 192.5 m であり、380 MW の設備出力を得るために、使用水量は 233 m<sup>3</sup>/s に設定されている。本調査の水文検討においては、Lower Badigad プロジェクトの比堆砂量を近傍の Andhi Khola プロジェクトの比堆砂量より推定したが、現地踏査の結果、貯水池内に大規模な崩壊地が確認されており、実際の比堆砂量は推定値よりも相当に大きい可能性もある。したがって、堆砂を排出し得る Tanahu プロジェクトの排砂ゲートのような設備の設置を考慮したダム形式も検討する必要がある。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

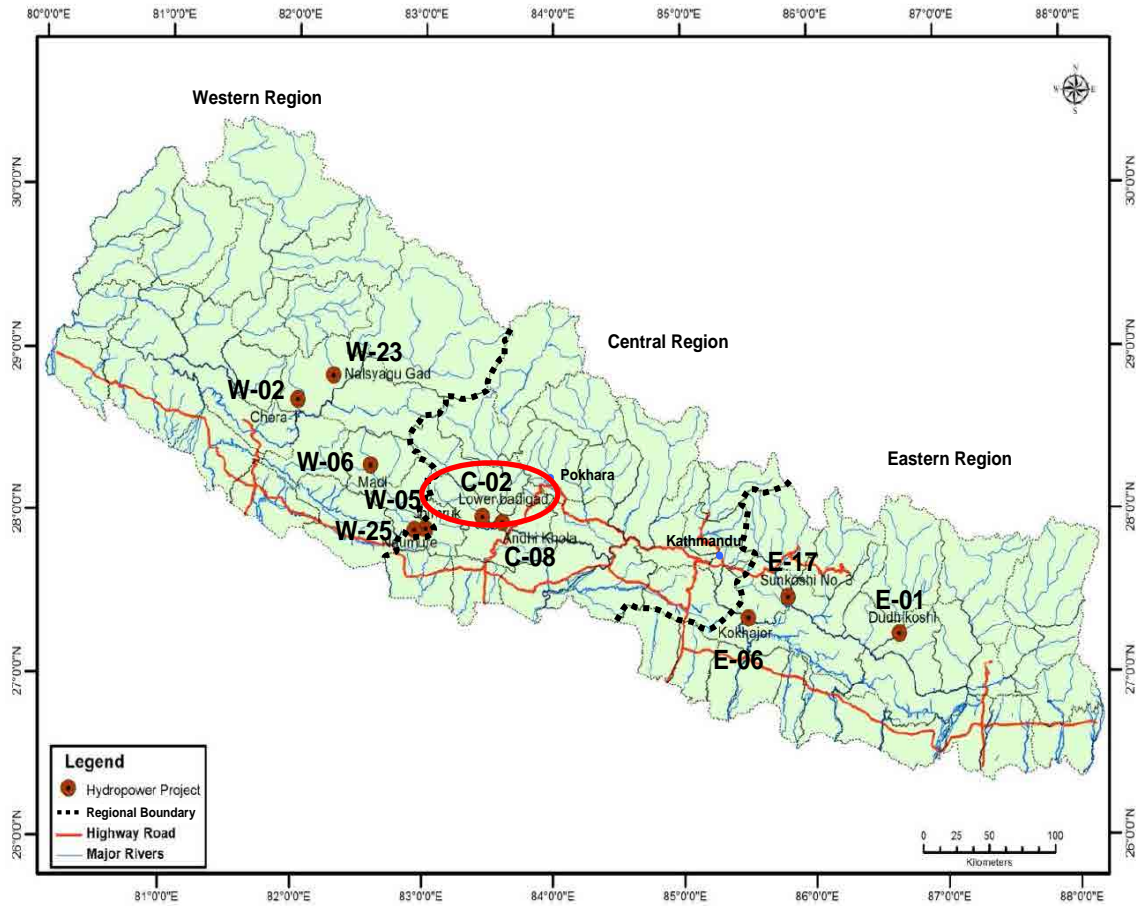


Figure 10.2.1.1-11 Location of the Lower Badigad Project (C-02)

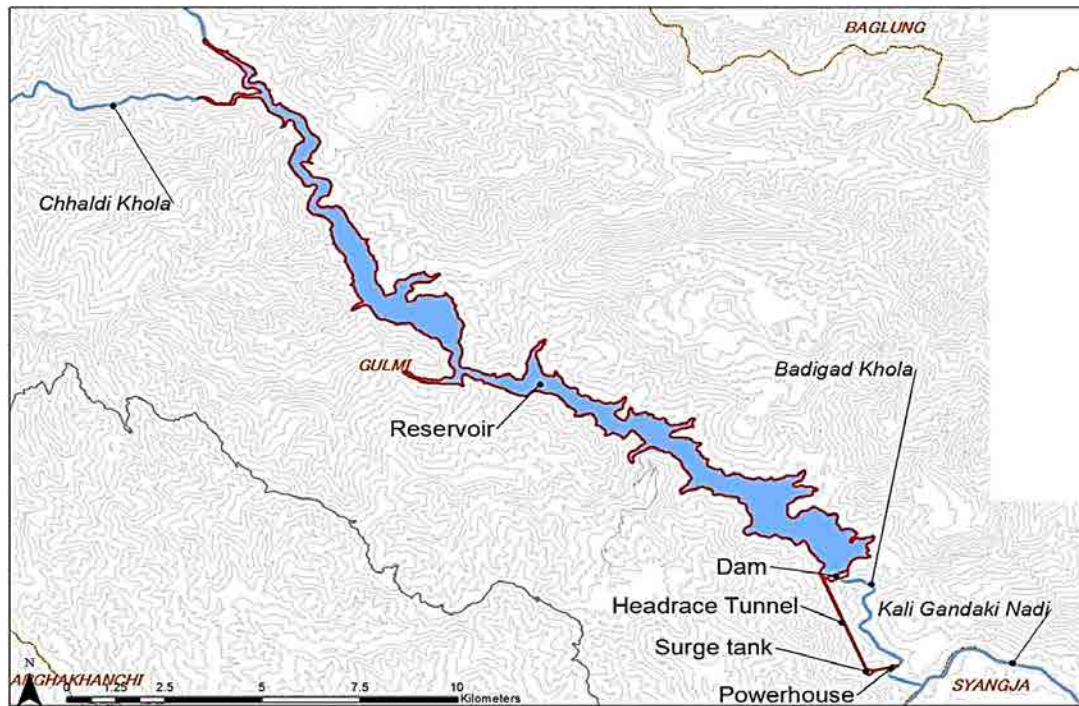


Figure 10.2.1.1-12 General Layout of the Lower Badigad Project (C-02)

**Table 10.2.1.1-8 Salient Features of the Lower Badigad Project (C-02)**

Item	Unit	Lower Badigad Project
Installed Capacity	MW	380.3
Catchment Area	km <sup>2</sup>	2,050.0
Dam Height	m	191.0
Total Storage Volume	MCM	995.9
Effective Storage Volume	MCM	505.5
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	13.7
Full Supply Level	m	688.0
Minimum Operating Level	m	654.0
Tail Water Level	m	475.0
Rated Gross Head	m	196.0
Rated Net Head	m	192.5
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	232.6
Total Energy	GWh	1,366.0
Dry Energy	GWh	354.7
Length of Access Road	km	0
Length of Transmission Line	km	49.0
Project Cost	MUS\$	1,209.8
Unit Generation Cost	¢ /kWh	8.9
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	13.2
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	19.8
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	3.3
Downstream Protected Area	nos	3
Protected Species in the Project Area	nos	17
Dewatering Area	km	4
Reported Fish species	nos	12
Resettlement (Household)	nos	1,606
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	5.9
Fishermen	nos	217
Road to be submerged	km	26

## (5) Andhi Khola プロジェクト (C-08)

Andhi Khola プロジェクトは、中部 Syangja District に位置し、Andhi Khola 川より取水し、Kali Gandaki 川に放流する出力 180 MW の貯水式水力プロジェクトである。最新の検討は“Feasibility Study on Andhi Khola Hydroelectric Project, 2002, NEA”の中で実施されており、調査レベルは FS 段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Chapkot 観測所での年間降雨量は 1,837 mm、ダム地点の平均流量は 30.1 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 4,750 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 2,526 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が中部地域の平均堆砂量として採用している 4,400 t/km<sup>2</sup>/year よりも小さく推定されている。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的な側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し、主に粘板岩が分布している。貯水池地域は主に粘板岩からなり保水性に問題はないが、周辺斜面には多くの地すべりが分布している。ダム地点の岩盤は粘板岩からなるが、左岸に厚い堆積物がありダム地点として適切とは言い難い。導水路トンネルは粘板岩を通過するが岩盤は脆い。発電所地点の岩盤は非常に脆い粘板岩よりなり、また砂礫が厚い。地震加速度マップにおける加速度は 200 mgal と中程度である。大規模構造線 (MBT) は 25 km とかなり離れている。M4 以上の震源からは 40 km とかなり離れている。

自然・社会環境面では、自然面の影響も社会面の影響も中程度である。Gandaki 流域に位置し、湛水面積は 5.5 km<sup>2</sup> である。影響を受ける森林面積は 1.51 km<sup>2</sup> と少ない。動物の種数は、哺乳類 12 種、鳥類 16 種、両生・爬虫類 6 種と比較的少ない。減水区間は 60 km と Dudh Koshi プロジェクトと共にもっとも長い。下流に 3 つの保護区があり、水域に依存する希少な生物 5 種の分布が知られている。送電線の距離は 49 km と比較的短い。移転戸数は 542 戸と中程度であるが、単位電力あたりの移転戸数は 3.01 戸/MW と比較的多い。湛水域内に 11MW の発電所が存在する。影響を受ける先住民族は、Newar (Advanced)、Magar (Disadvantaged) と Gurung (Disadvantaged)。

発電計画の面では、157 m の CFRD (Concrete Faced Rockfill Dam) が計画されているが、ダムサイト左岸側の地質はダムの基礎としてあまり適切とは言えないことから、ダムの位置および形式については再検討の必要がある。また、Andhi Khola プロジェクトの実施により、下流の Kali Gandaki A 貯水池への流入量が減少し、Kali Gandaki A 発電所の電力量が減少する。同発電所ではダムの嵩上げも計画されており、Andhi Khola プロジェクトの実施と合わせ、総合的な検討が必要である。さらに、貯水池内には Butwal Power Company Ltd.によって運営されている既設 Andhikhola 発電所 (5.1 MW) がある。Andhi Khola プロジェクトの FS の中で、廃止して全てを補償するか、あるいは補強の上、改修して運用するかが検討され、改修して運用する案が経済的であると結論づけられている。Butwal Power Company Ltd.は、独自に同発電所の出力を 9 MW に増強する工事を実施中であり、2013 年中には完了して運用を開始する予定である。したがって、増強された同発電所の補償あるいは補強等の取り扱いについても再検討する必要がある。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

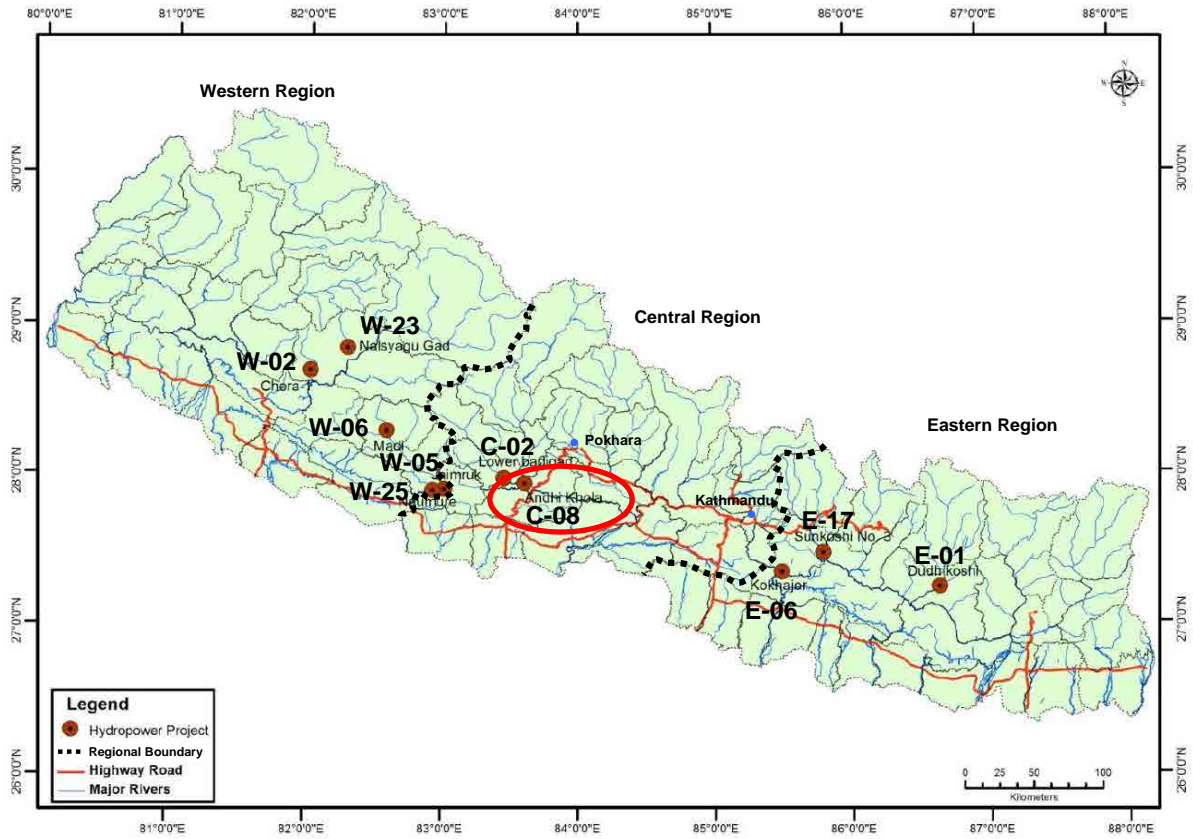


Figure 10.2.1.1-13 Location of the Andhi Khola Project (C-08)

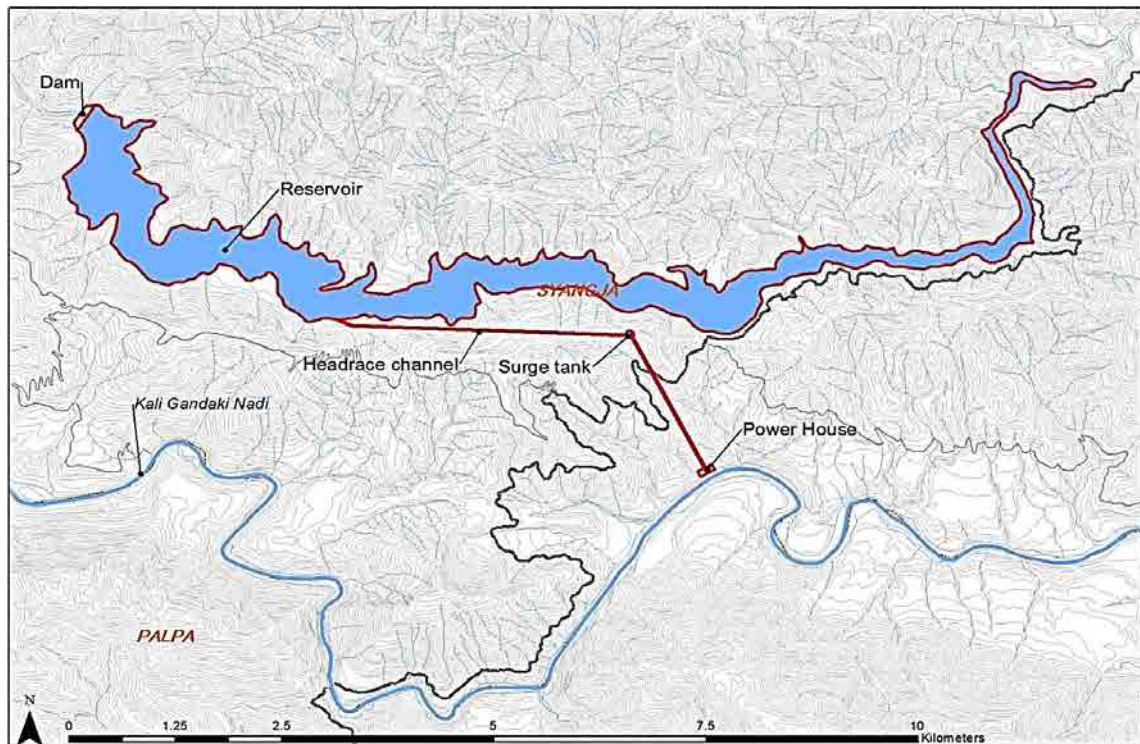


Figure 10.2.1.1-14 General Layout of the Andhi Khola Project (C-08)

**Table 10.2.1.1-9 Salient Features of the Andhi Khola Project (C-08)**

Item	Unit	Andhi Khola Project
Installed Capacity	MW	180.0
Catchment Area	km <sup>2</sup>	475.0
Dam Height	m	157.0
Total Storage Volume	MCM	336.5
Effective Storage Volume	MCM	238.7
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	5.5
Full Supply Level	m	675.0
Minimum Operating Level	m	626.7
Tail Water Level	m	368.5
Rated Gross Head	m	307.0
Rated Net Head	m	286.3
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	81.4
Total Energy	GWh	648.7
Dry Energy	GWh	137.1
Length of Access Road	km	8.0
Length of Transmission Line	km	49.0
Project Cost	MUS\$	665.8
Unit Generation Cost	¢ /kWh	10.3
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	13.0
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	19.1
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.5
Downstream Protected Area	nos	3
Protected Species in the Project Area	nos	15
Dewatering Area	km	60
Reported Fish species	nos	6
Resettlement (Household)	nos	542
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.7
Fishermen	nos	156
Road to be submerged	km	3

## (6) Chera-1 プロジェクト (W-02)

Chera-1 プロジェクトは、西部 Jajarkot District の Chera 川に位置する出力 148.7 MW の貯水式水力プロジェクトである。最新の検討は “Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA” の中で実施されており、調査レベルは机上検討段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Jajarkot 観測所での年間降雨量は 1,797 mm、ダム地点の平均流量は 34.81 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 809 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 1,000 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している 3,960 t/km<sup>2</sup>/year よりも小さく推定されている。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的な側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し、主に meta-diamictite、クォーツアイトおよび片岩が分布している。貯水池地域は主に meta-diamictite、クォーツアイトと片岩からなる。Meta-diamictite は石灰質で保水性の確認のための調査が必要である。ダム地点の岩盤は meta-diamictite からなり、保水性の確認のための調査が必要である。導水路トンネルは meta-diamictite、片岩およびクォーツアイトを通過し、これらの岩盤は堅硬である。発電所地点は主にクォーツアイトよりなる。地震加速度マップにおける加速度は 250 mgal と大きい。大規模構造線 (MBT) は 30 km とかなり離れている。M4 以上の震源からは 10 km とやや離れている。

自然・社会環境面では、自然面への影響は中程度で、社会面への影響は小さい。Karnali 流域に位置し、湛水面積は 4 km<sup>2</sup> で最も小さい。影響を受ける森林面積は 1.46 km<sup>2</sup> と Nalsyau Gad プロジェクトに次いで少ない。下流に 3 つの保護区があり、水域に依存する希少な生物 6 種の分布が知られている。移転戸数は 566 戸と中程度であるが、単位電力量あたりの移転戸数は、3.81 戸/MW と Lower Badigad プロジェクトに次いで大きい。影響を受ける先住民族の数は 1 つだけ (Magar (Disadvantaged)) である。影響を受ける農地面積は 1.1 km<sup>2</sup> と Kokhajor-1 プロジェクトに次いで少ない。漁民は 25 人と比較的少ない。湛水域内に開発計画はない。

発電計画の面では、高さ 186 m のロックフィルダムが計画されている。ダム体積は約 1 千万 m<sup>3</sup> と大きく、ダムサイトの地質に関して保水性の確認が必要と認識されていることから、建設においてはダム工事がクリティカルパスとなるものと考えられる。水路トンネルは約 4 km であるが、地質的に特に大きなリスクは確認されていない。発電所も通常の地上式で特筆すべき技術的なリスクは確認されていない。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

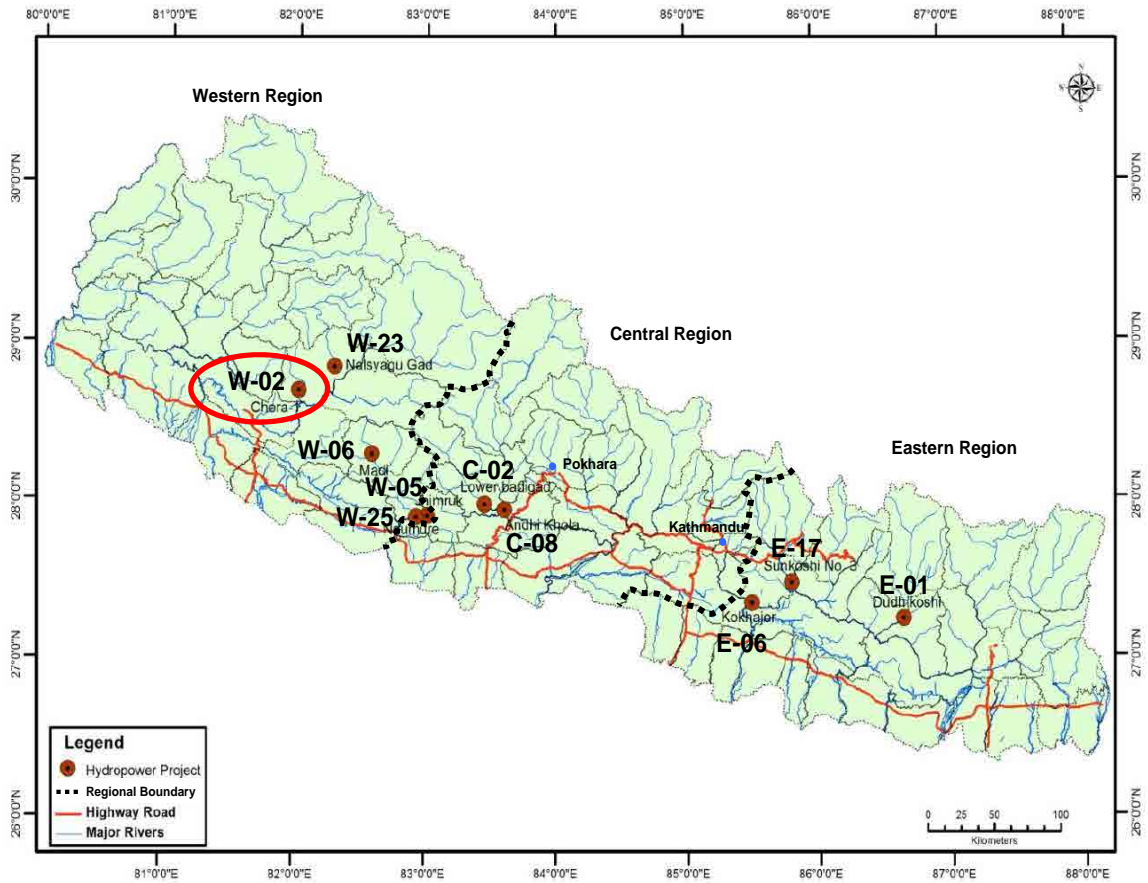


Figure 10.2.1.1-15 Location of the Chera-1 Project (W-02)

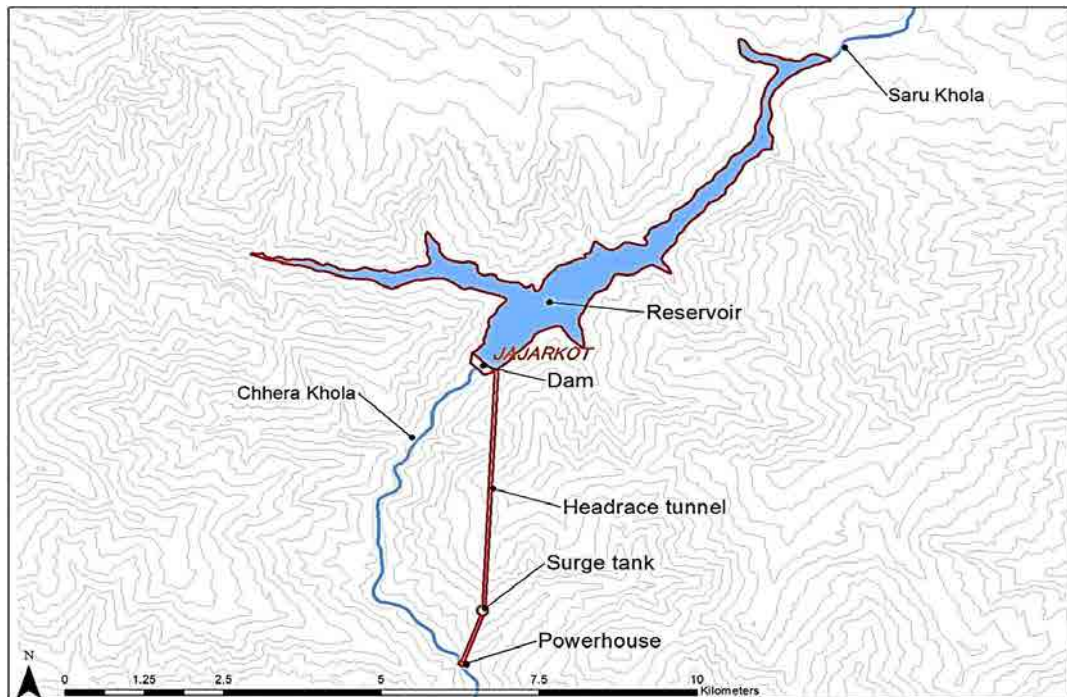


Figure 10.2.1.1-16 General Layout of the Chera-1 Project (W-02)



**Table 10.2.1.1-10 Salient Features of the Chera-1 Project (W-02)**

Item	Unit	Chera-1 Project
Installed Capacity	MW	148.7
Catchment Area	km <sup>2</sup>	809.0
Dam Height	m	186.0
Total Storage Volume	MCM	254.9
Effective Storage Volume	MCM	141.1
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	4.0
Full Supply Level	m	866.0
Minimum Operating Level	m	814.0
Tail Water Level	m	640.0
Rated Gross Head	m	220.0
Rated Net Head	m	217.6
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	80.5
Total Energy	GWh	563.2
Dry Energy	GWh	120.6
Length of Access Road	km	5.5
Length of Transmission Line	km	66.0
Project Cost	MUS\$	576.9
Unit Generation Cost	¢ /kWh	10.2
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	12.6
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	17.8
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.5
Downstream Protected Area	nos	3
Protected Species in the Project Area	nos	16
Dewatering Area	km	7
Reported Fish species	nos	11
Resettlement (Household)	nos	566
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.1
Fishermen	nos	25
Road to be submerged	km	4

## (7) Lower Jhimruk プロジェクト (W-05)

Lower Jhimruk プロジェクトは、西部 Arghakhachi District および Pyuthan District の Jhimruk 川に位置する出力 142.5 MW のプロジェクトである。最新の検討は“Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA”の中で実施されており、調査レベルは机上検討段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Khanchikot 観測所での年間降雨量は 1,772mm、ダム地点の平均流量は 33.9 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 995 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 5,750 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している 3,960 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きく推定されている。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的な側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し、主に頁岩、砂岩およびドロマイトが分布している。貯水池地域は主に頁岩、砂岩およびドロマイトからなる。ドロマイトは保水性の確認のための調査が必要である。ダム地点の岩盤は頁岩と砂岩からなり堅硬で難透水性である。導水路トンネルは頁岩、砂岩を通過し、岩盤は堅硬と思われるが、断層を通過する部分がある。発電所地点は頁岩よりなり、岩盤は破碎されていて背後斜面の安定に注意が必要である。地震加速度マップにおける加速度は 150 mgal とやや小さい。大規模構造線(MBT)までは 2 km と近い。M4 以上の震源からは 34 km とかなり離れている。

自然・社会環境面では、自然面への影響は中程度で、社会面への影響は小さい。Rapti 流域に位置し、湛水面積は 6 km<sup>2</sup> である。影響を受ける森林面積は 1.87 km<sup>2</sup> と少ない。記録のある植物の種数は 55 種と比較的多い。記録のある動物は、哺乳類 23 種、鳥類 49 種、両生・爬虫類 17 種と種数が比較的多い。移転戸数は 229 戸である。影響を受ける灌漑施設は 3 つと少ない。漁民の数が 254 人と Sun Koshi No.3 プロジェクトに次いで多い。影響を受ける先住民族は Newar (Advanced)、Magar (Disadvantaged)、Gurung (Disadvantaged)、Kumal (Marginalised) である。

発電計画の面では、高さ 167 m、体積約 7 百万 m<sup>3</sup> のロックフィルダムおよび約 6 km の水路トンネルが計画されている。現状のレイアウトでは、Lower Jhimruk プロジェクトのダムおよび発電所は下流の Naumure プロジェクトの貯水池内に計画されている。したがって、これら二つのプロジェクトを現在のレイアウトで両方建設することはできない。両方とも実施する場合には、どちらかのプロジェクトのレイアウトを変更する必要がある。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

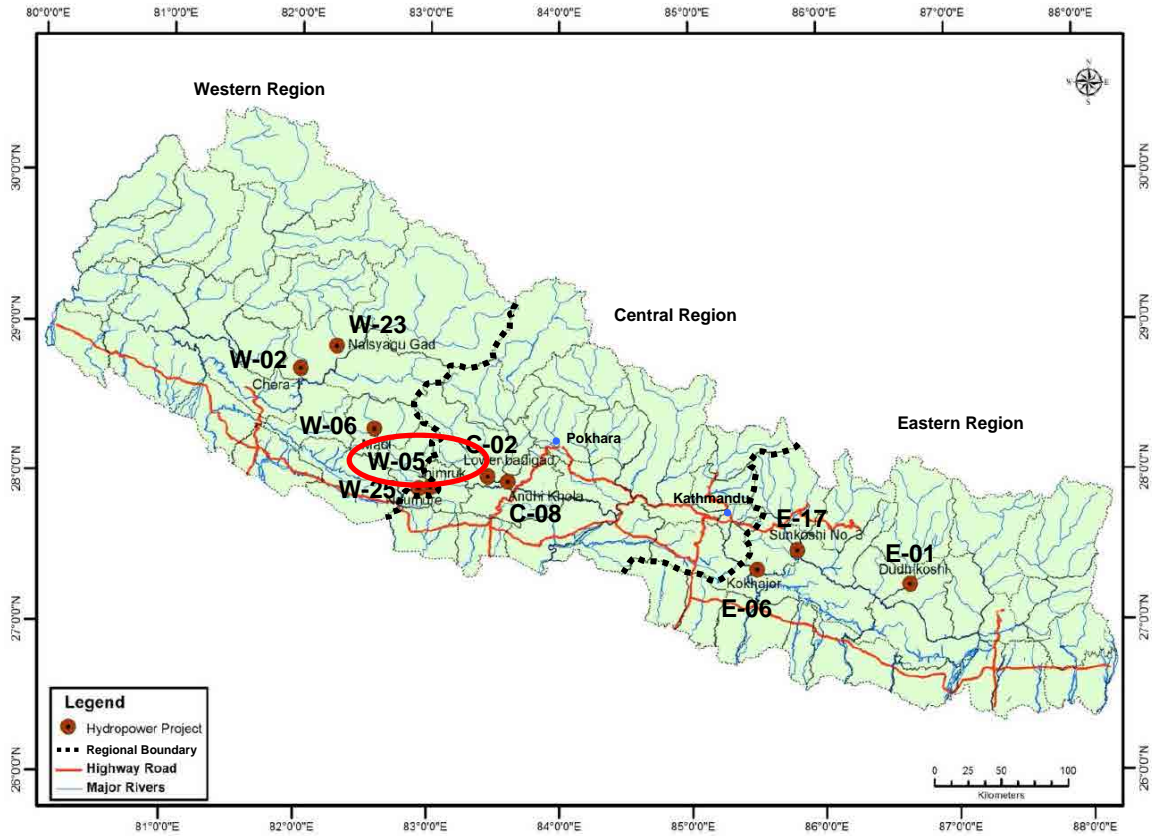


Figure 10.2.1.1-17 Location of the Lower Jhimruk Project (W-05)

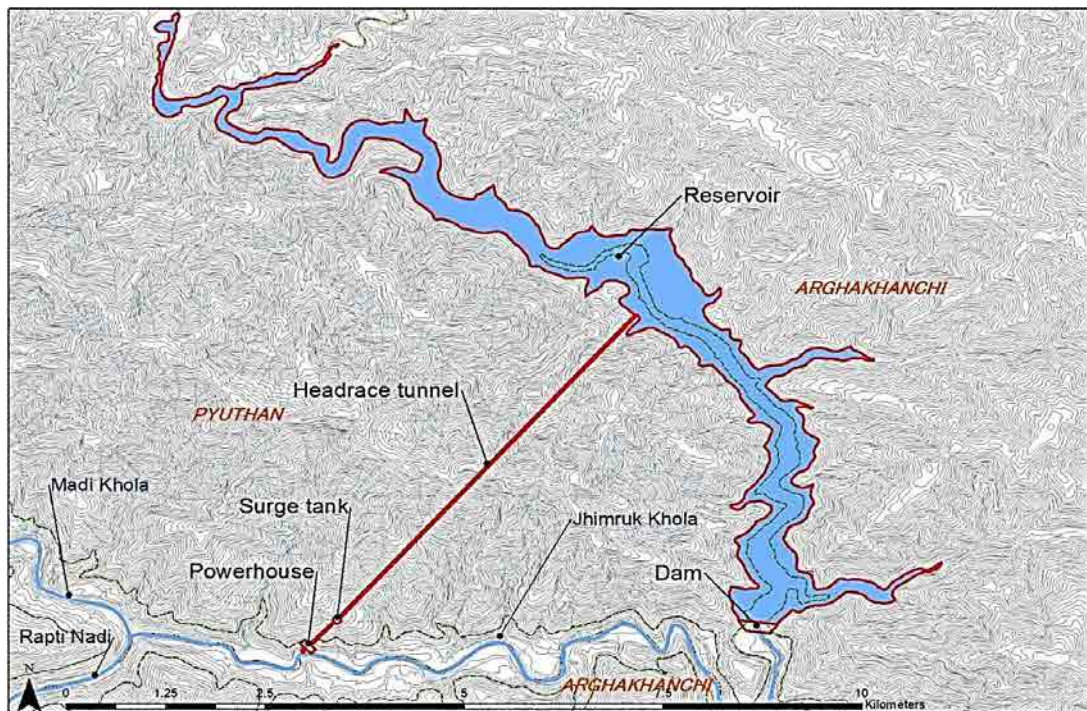


Figure 10.2.1.1-18 General Layout of the Lower Jhimruk Project (W-05)

**Table 10.2.1.1-11 Salient Features of the Lower Jhimruk Project (W-05)**

Item	Unit	Lower Jhimruk Project
Installed Capacity	MW	142.5
Catchment Area	km <sup>2</sup>	995.0
Dam Height	m	167.0
Total Storage Volume	MCM	386.0
Effective Storage Volume	MCM	211.6
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	6.0
Full Supply Level	m	597.0
Minimum Operating Level	m	557.0
Tail Water Level	m	390.0
Rated Gross Head	m	194.6
Rated Net Head	m	190.4
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	88.1
Total Energy	GWh	454.7
Dry Energy	GWh	94.4
Length of Access Road	km	18.0
Length of Transmission Line	km	75.0
Project Cost	MUS\$	520.9
Unit Generation Cost	¢ /kWh	11.5
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	10.9
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	11.5
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.9
Downstream Protected Area	nos	2
Protected Species in the Project Area	nos	19
Dewatering Area	km	8
Reported Fish species	nos	11
Resettlement (Household)	nos	229
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	2.0
Fishermen	nos	254
Road to be submerged	km	3

## (8) Madi プロジェクト (W-06)

Madi プロジェクトは、西部 Rolpa District の Madi 川に位置する出力 199.8 MW の貯水式水力プロジェクトである。最新の検討は“Update and Review of Identification and Feasibility Study of Storage Project, 2002, NEA”の中で実施されており、調査レベルは机上検討段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Libang Gaun 観測所での年間降雨量は 1,708 mm、ダム地点の平均流量は 30.6 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 674 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 5,750 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している 3,960 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きく推定されている。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的な側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し、主に石灰岩、頁岩、粘板岩および砂岩が分布している。貯水池地域は主に石灰岩、頁岩および砂岩からなる。石灰岩は保水性の確認のための調査が必要である。周辺斜面は堆積物に広く覆われ、大規模な地すべりがある。ダム地点の岩盤は石灰岩と粘板岩からなり堅硬である。石灰岩は珪質で表面に溶食はなく保水性があると思われる。導水路トンネルは粘板岩と石灰岩を通過し、岩盤は堅硬と思われる。発電所地点の岩盤は粘板岩と石灰岩よりなる。地震加速度マップにおける加速度は 160 mgal とやや小さい。大規模構造線 (MBT) までは 25 km とかなり離れている。M4 以上の震源からは 35 km とかなり離れている。

自然・社会環境面では、自然面への影響は中程度で、社会面の影響は比較的小さい。Rapti 流域に位置し、湛水面積は 7.7 km<sup>2</sup> である。影響を受ける森林面積は 1.64 km<sup>2</sup> と少ない。記録のある植物の種数は 74 種と 10 地点中最も多い。動物の種数は、哺乳類 18 種、鳥類 21 種、両生・爬虫類 9 種と比較的少ない。移転戸数は 336 戸である。11.2 km の車道が影響を受け、6 つのつり橋、4 つの Micro Hydro プロジェクト、22 の水供給施設が影響を受ける。影響を受ける先住民族は Magar (Disadvantaged) である。

発電計画の面では、高さ 190 m、体積約 9 百万 m<sup>3</sup> のロックフィルダムおよび約 6 km の水路トンネルが計画されている。ダムサイトおよび水路トンネルの地質に関して特に大きなリスクは確認されていない。発電所も通常の地上式で特筆すべき技術的なリスクは確認されていない。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

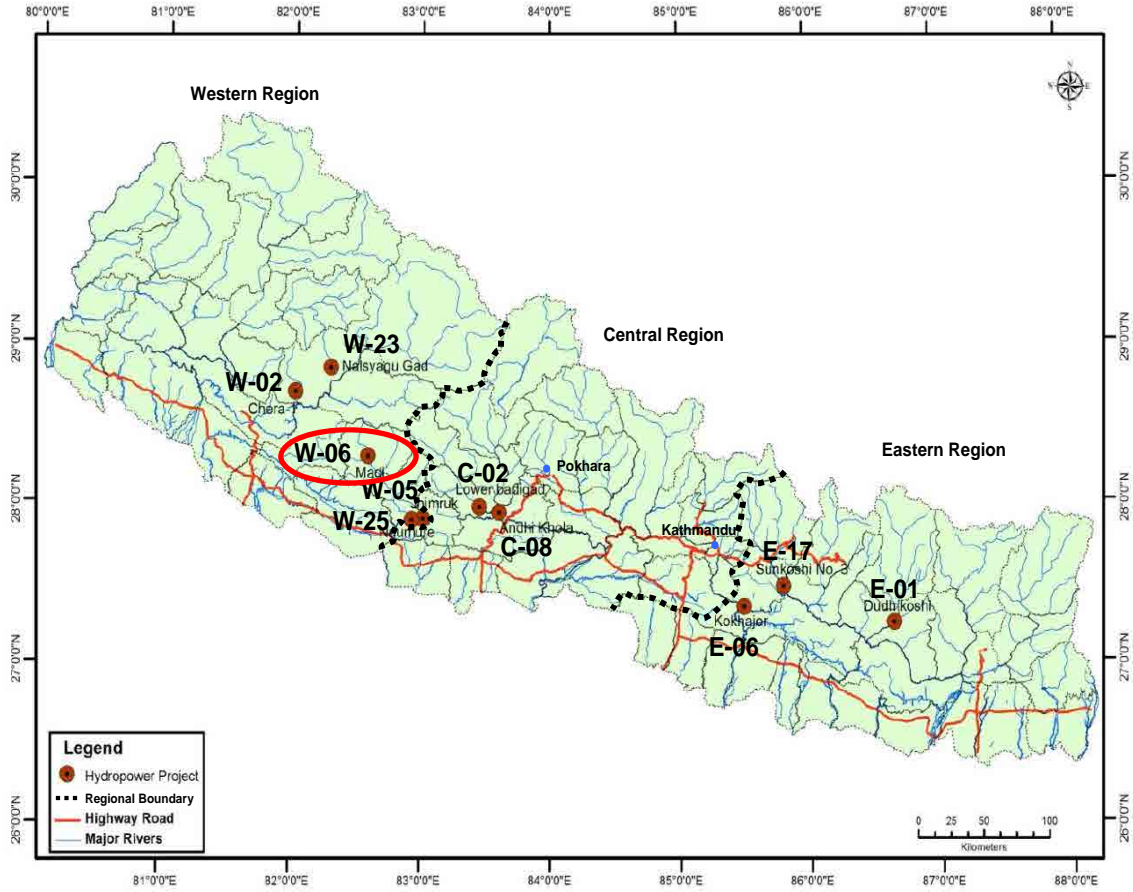


Figure 10.2.1.1-19 Location of the Madi Project (W-06)

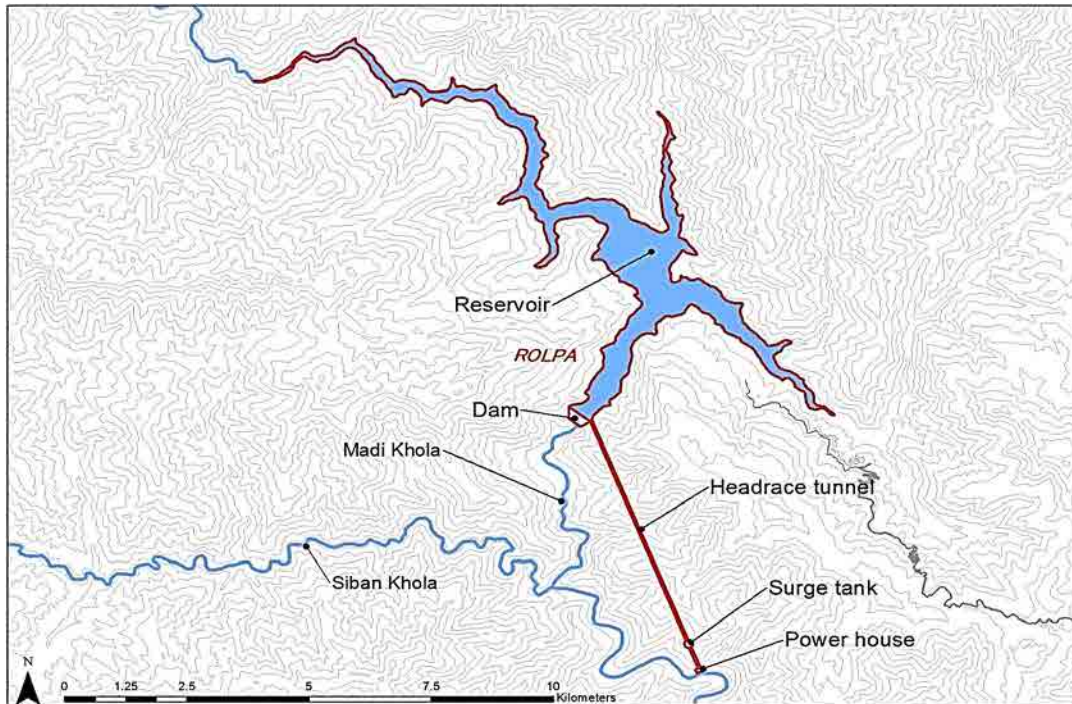


Figure 10.2.1.1-20 General Layout of the Madi Project (W-06)

**Table 10.2.1.1-12 Salient Features of the Madi Project (W-06)**

Item	Unit	Madi Project
Installed Capacity	MW	199.8
Catchment Area	km <sup>2</sup>	674.0
Dam Height	m	190.0
Total Storage Volume	MCM	359.5
Effective Storage Volume	MCM	235.1
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	7.7
Full Supply Level	m	1,090.0
Minimum Operating Level	m	1,030.0
Tail Water Level	m	800.0
Rated Gross Head	m	280.8
Rated Net Head	m	277.0
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	84.9
Total Energy	GWh	621.1
Dry Energy	GWh	170.7
Length of Access Road	km	15.0
Length of Transmission Line	km	62.0
Project Cost	MUS\$	637.3
Unit Generation Cost	¢ /kWh	10.3
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	12.3
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	16.8
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.6
Downstream Protected Area	nos	2
Protected Species in the Project Area	nos	15
Dewatering Area	km	10
Reported Fish species	nos	8
Resettlement (Household)	nos	336
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	1.9
Fishermen	nos	100
Road to be submerged	km	11

## (9) Nalsyau Gad プロジェクト (W-23)

Nalsyau Gad プロジェクトは、西部 Jajarkot District の Nalsyau Gad 川に位置する出力 410 MW の貯水式水力プロジェクトである。既存の検討としては、2004 年に NEA により Pre FS が実施されている。その後 2010 年より FS が開始され、2012 年に完了している。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Jajarkot 観測所での年間降雨量は 1,797 mm、ダム地点の平均流量は 26.4 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 570 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 3,960 t/km<sup>2</sup>/year と推定されている。これは、NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している値である。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的な側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区に属し、主にドロマイト、粘板岩、クォーツアイトが分布している。貯水池地域はドロマイトと粘板岩からなり、ドロマイトの保水性の確認のための調査が必要である。ダム地点はドロマイトからなる。岩盤は堅硬であるが保水性の確認のための調査が必要である。導水路トンネルはドロマイト、粘板岩、クォーツアイトからなる岩盤と 2 つの破碎帯を通過する。発電所地点の岩盤は主に千枚岩とクォーツアイトからなる。地震加速度マップにおける加速度は 200 mgal と中程度である。大規模構造線 (MBT) までは 60 km とかなり離れている。M4 以上の震源からは 7 km とやや離れている。

自然・社会環境面では、自然面の影響も社会面の影響も比較的小さい。Karnali 流域に位置し、湛水面積は 6.3 km<sup>2</sup> である。影響を受ける森林面積は 0.76 km<sup>2</sup> と 10 地点の中で最も少ない。記録のある植物の種数は 59 種と比較的多いものの、動物の種数は哺乳類 11 種、鳥類 13 種、両生・爬虫類 8 種と比較的少ない。下流に 3 つの保護区があり、水域に依存する希少な生物 6 種の分布が知られている。送電線の長さが 112 km と最も長い。移転戸数は 263 戸と中程度であるが、単位電力量あたりの移転戸数は 0.64 戸/MW と少ない。影響を受ける先住民族はない。影響を受ける灌漑施設や車道はない。

発電計画の面では、高さ 200 m のロックフィルダムが計画されている。ダム体積は約 18 百万 m<sup>3</sup> と大きく、ダムサイトの地質に関して保水性の確認が必要と認識されていることから、建設においてはダム工事がクリティカルパスとなるものと考えられる。水路トンネルは約 8 km であり、二つの破碎帯を通過することに留意する必要がある。発電所も地下式のため建設リスクが比較的に大きいと考えられることから、詳細設計段階では、できる限り詳細な地質調査を実施することが望まれる。また、本プロジェクトは有効落差が 635 m と大きく、水車としてはペルトン水車が計画されている。発電所付近の水圧管路の水圧は相当に大きくなることから、水圧管路の設計には留意する必要がある。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。



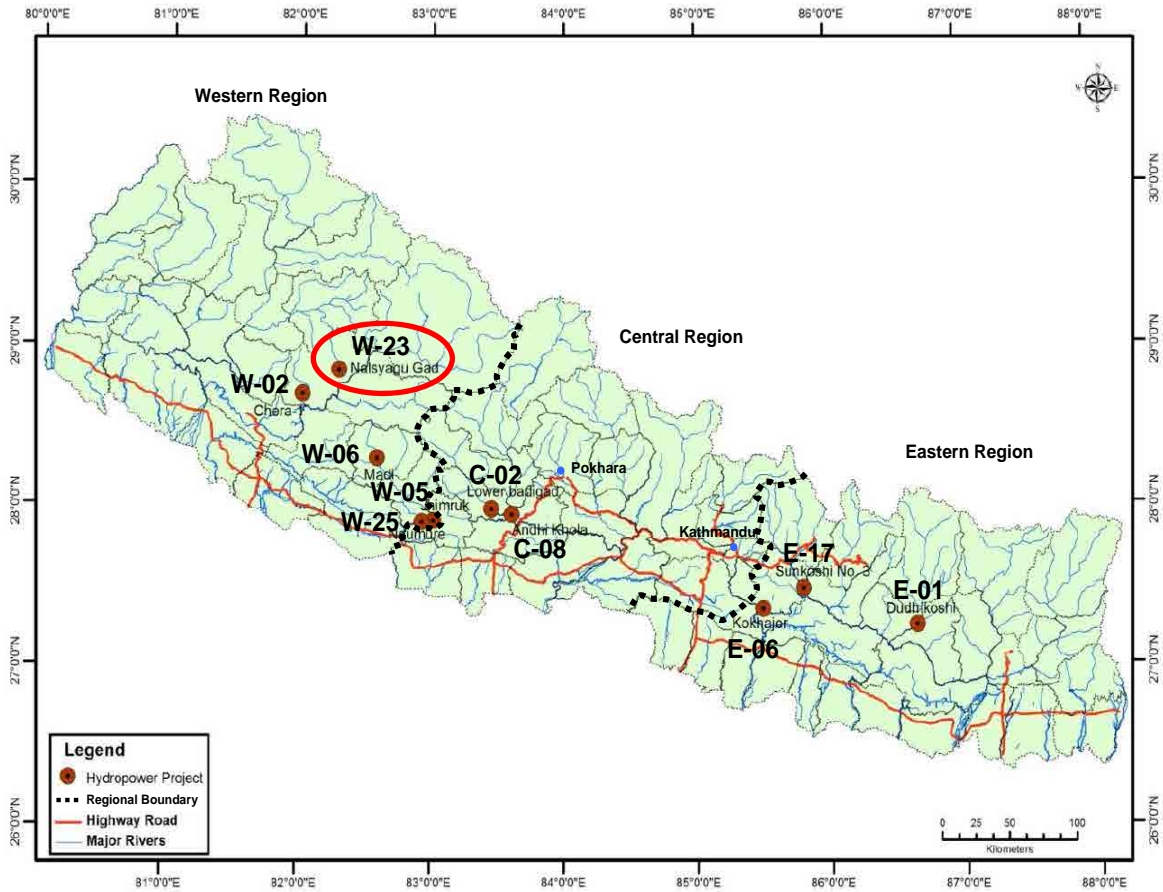


Figure 10.2.1.1-21 Location of the Nalsyau Gad Project (W-23)

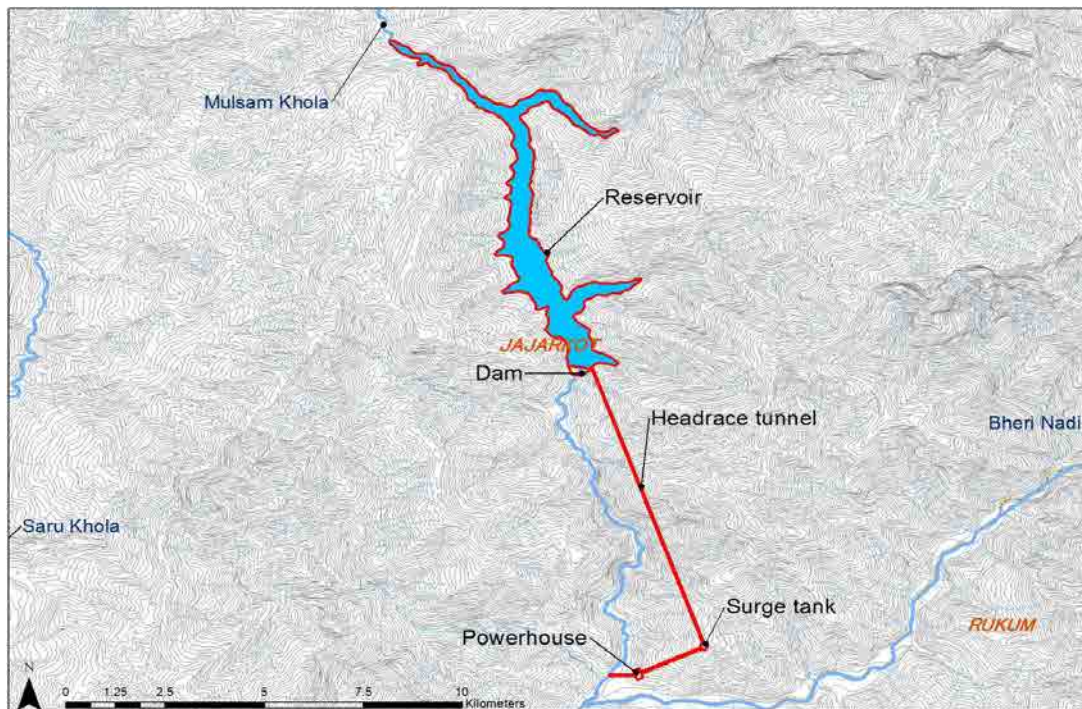


Figure 10.2.1.1-22 General Layout of the Nalsyau Gad Project (W-23)

Table 10.2.1.1-13 Salient Features of the Nalsyau Gad Project (W-23)

Item	Unit	Nalsyau Gad Project
Installed Capacity	MW	410.0
Catchment Area	km <sup>2</sup>	571.5
Dam Height	m	200.0
Total Storage Volume	MCM	419.6
Effective Storage Volume	MCM	296.3
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	6.3
Full Supply Level	m	1,570.0
Minimum Operating Level	m	1,498.0
Tail Water Level	m	872.0
Rated Gross Head	m	649.3
Rated Net Head	m	635.5
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	75.0
Total Energy	GWh	1,406.1
Dry Energy	GWh	581.8
Length of Access Road	km	25.0
Length of Transmission Line	km	112.0
Project Cost	MUS\$	966.9
Unit Generation Cost	¢ /kWh	6.9
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	15.6
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	25.8
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	0.8
Downstream Protected Area	nos	3
Protected Species in the Project Area	nos	8
Dewatering Area	km	11
Reported Fish species	nos	8
Resettlement (Household)	nos	263
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	2.5
Fishermen	nos	115
Road to be submerged	km	-

## (10) Naumure (W. Rapti) プロジェクト (W-25)

Naumure プロジェクトは、西部 Argakhanchi District および Pyuthan District の West Rapti 川に位置する出力 245 MW の貯水式水力プロジェクトである。最新の検討は“Naumure (W.Rapti) Hydroelectric Project Pre-Feasibility Study, 1990, NEA”の中で実施されており、調査レベルは Pre-FS 段階である。

水文特性としては、プロジェクト地点の最寄りの Khanchikot 観測所での年間降雨量は 1,772 mm、ダム地点の平均流量は 138.7 m<sup>3</sup>/s である。流域面積は 3,430 km<sup>2</sup>、比堆砂量は 5,750 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している 3,960 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きく推定されている。流域内には GLOF のリスクを持つ氷河湖は存在しない。

地質的な側面から見ると、計画地域は Lesser Himalaya 地区と Sub Himalaya 地区にまたがっており、両者の境界に MBT がある。Lesser Himalaya 地区には主に頁岩、クォーツアイト、石灰岩が分布している。Sub Himalaya 地区には、砂岩、シルト岩などが分布している。貯水池地域の上流部は Lesser Himalaya 地区に、下流部は Sub Himalaya 地区に位置している。下流部の Sub Himalaya 地区の砂岩やシルト岩が貯水池地域の保水性を高めている。MBT 付近の岩盤は破碎され、不安定な斜面が多いと思われる。ダム地点、導水路ルートおよび発電所地点は Sub Himalaya 地区に位置する。ダム地点は砂岩とシルト岩からなり岩盤は中硬であるがやや透水性が高い。導水路トンネルは主に砂岩を通過し岩盤は良好と思われる。発電所地点の岩盤は泥岩と砂岩よりなる。この岩盤は地下発電所には適さないと思われる。地震加速度マップにおける加速度は 130 mgal とやや小さい。大規模構造線 (MBT) までは 3 km と近い。M4 以上の震源からは 40 km とかなり離れている。

自然・社会環境面では、自然面への影響が比較的大きく、社会面の影響は中程度である。Rapti 流域に位置し、湛水面積 19.8 km<sup>2</sup> と Sun Koshi No.3 に次いで大きい。影響を受ける森林面積は 7.85 km<sup>2</sup> と Sun Koshi No.3 プロジェクトに次いで大きい。記録のある植物の種数は 55 種と比較的多い。記録のある動物は、哺乳類 24 種、鳥類 49 種、両生・爬虫類 17 種と種数が比較的多い。減水区間は 0.5 km と最も短い。移転戸数は 456 戸である。影響を受ける農地の面積は 6.1 km<sup>2</sup> と Sun Koshi No.3 プロジェクトに次いで大きい。漁民は 43 人と比較的少ない。影響を受ける先住民族は Magar (Disadvantaged) と Gurung (Disadvantaged) である。

発電計画の面では、高さ 190 m のロックフィルダムが計画されている。ダム体積は約 13.2 百万 m<sup>3</sup> と大きいことから、建設においてはダム工事がクリティカルパスとなるものと考えられる。現状のレイアウトでは、上流の Lower Jhimruk プロジェクトのダムおよび発電所が Naumure プロジェクトの貯水池内に計画されている。したがって、これら二つのプロジェクトを現在のレイアウトで両方建設することはできない。両方とも実施する場合には、どちらかのプロジェクトのレイアウトを変更する必要がある。また、Naumure プロジェクトに関しては、灌漑事業の実施も検討されており、開発に当たっては多目的事業となる可能性があることに留意する必要がある。

プロジェクトの位置図、基本レイアウトおよび主要諸元を以下に示す。

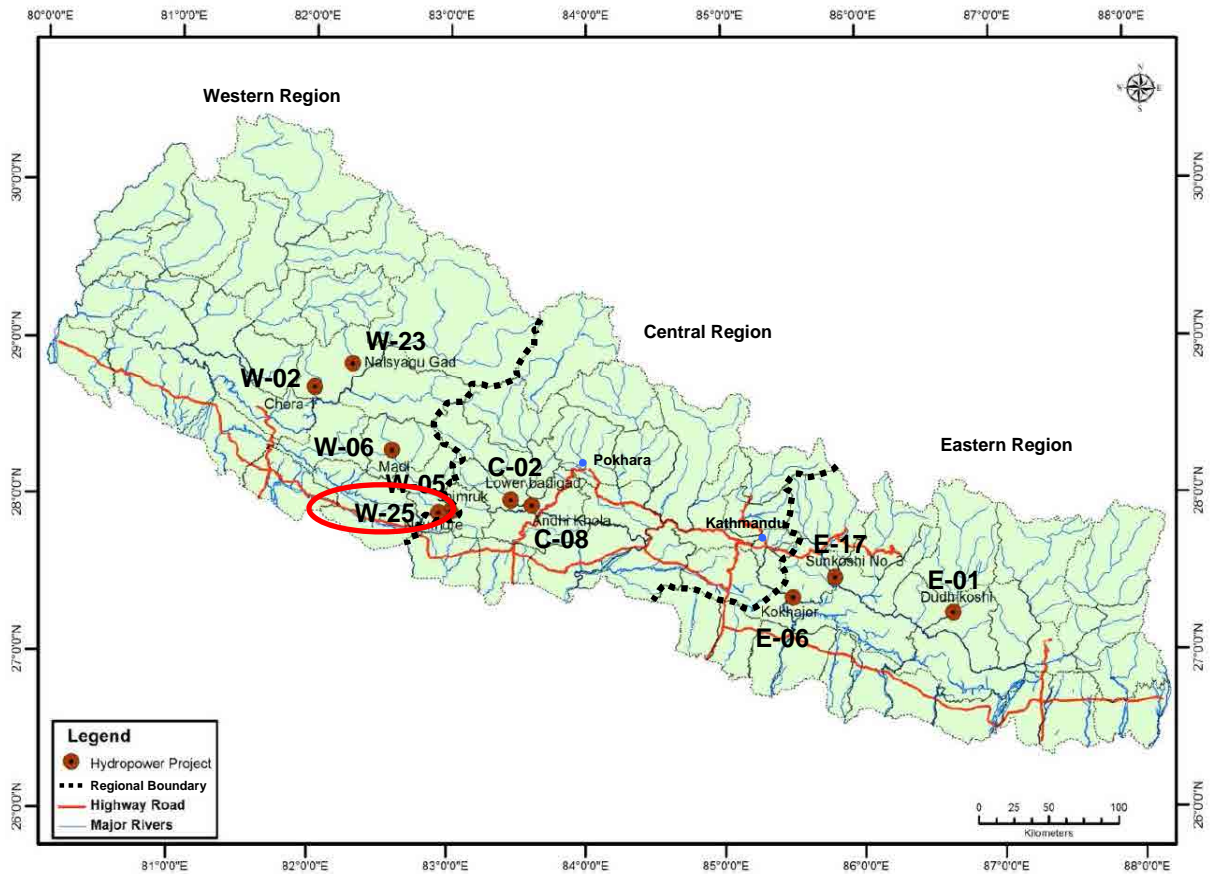


Figure 10.2.1.1-23 Location of the Naumure (W. Rapti) Project (W-25)

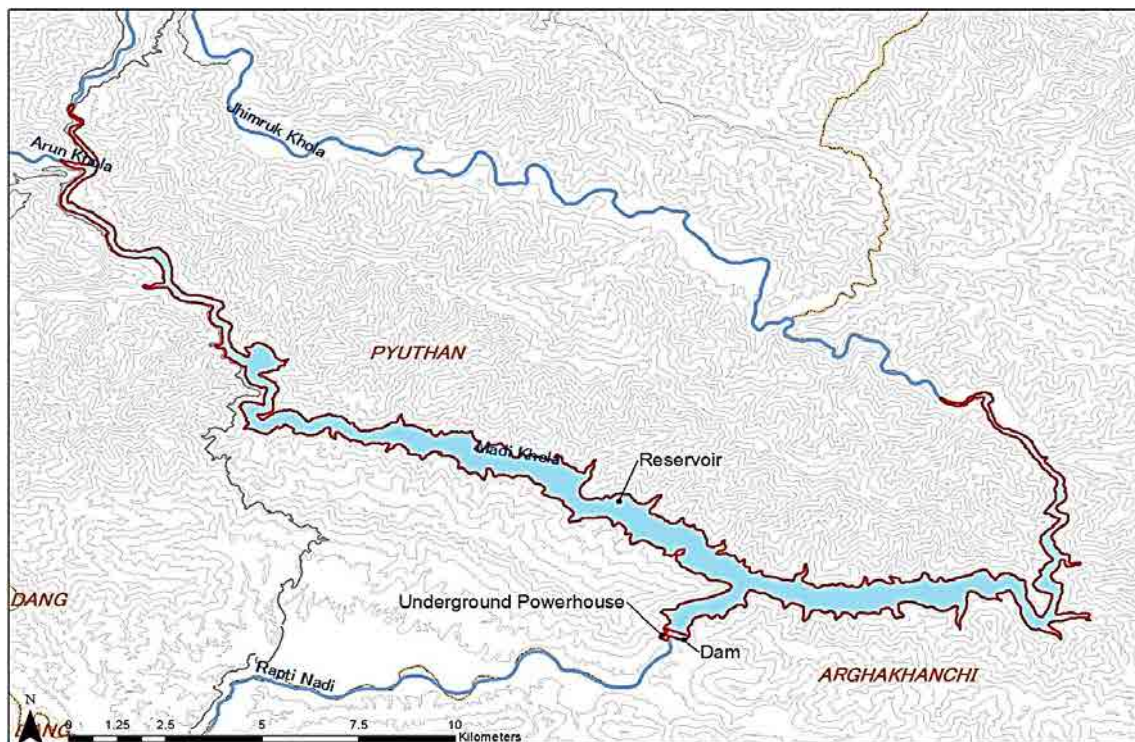


Figure 10.2.1.1-24 General Layout of the Naumure (W. Rapti) Project (W-25)

**Table 10.2.1.1-14 Salient Features of the Naumure (W. Rapti) Project (W-25)**

Item	Unit	Naumure Project
Installed Capacity	MW	245.0
Catchment Area	km <sup>2</sup>	3,430.0
Dam Height	m	190.0
Total Storage Volume	MCM	1,021.0
Effective Storage Volume	MCM	580.0
Reservoir Area	km <sup>2</sup>	19.8
Full Supply Level	m	517.0
Minimum Operating Level	m	474.2
Tail Water Level	m	358.0
Rated Gross Head	m	162.6
Rated Net Head	m	154.5
Rated Power Discharge	m <sup>3</sup> /sec	185.6
Total Energy	GWh	1,157.5
Dry Energy	GWh	309.9
Length of Access Road	km	34.0
Length of Transmission Line	km	79.0
Project Cost	MUS\$	954.5
Unit Generation Cost	¢ /kWh	8.2
EIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	15.2
FIRR (8% of Interest Rate, 12NRs/kWh)	%	25.3
Forest Land to be submerged	km <sup>2</sup>	7.9
Downstream Protected Area	nos	2
Protected Species in the Project Area	nos	20
Dewatering Area	km	1
Reported Fish species	nos	16
Resettlement (Household)	nos	456
Cultivated land to be submerged	km <sup>2</sup>	6.1
Fishermen	nos	43
Road to be submerged	km	2

参考情報として、有望プロジェクト 10 地点を外務省の海外安全ホームページに掲載されているネパールに対する渡航情報（危険情報）マップ<sup>1</sup>にプロットした図を以下に示す。

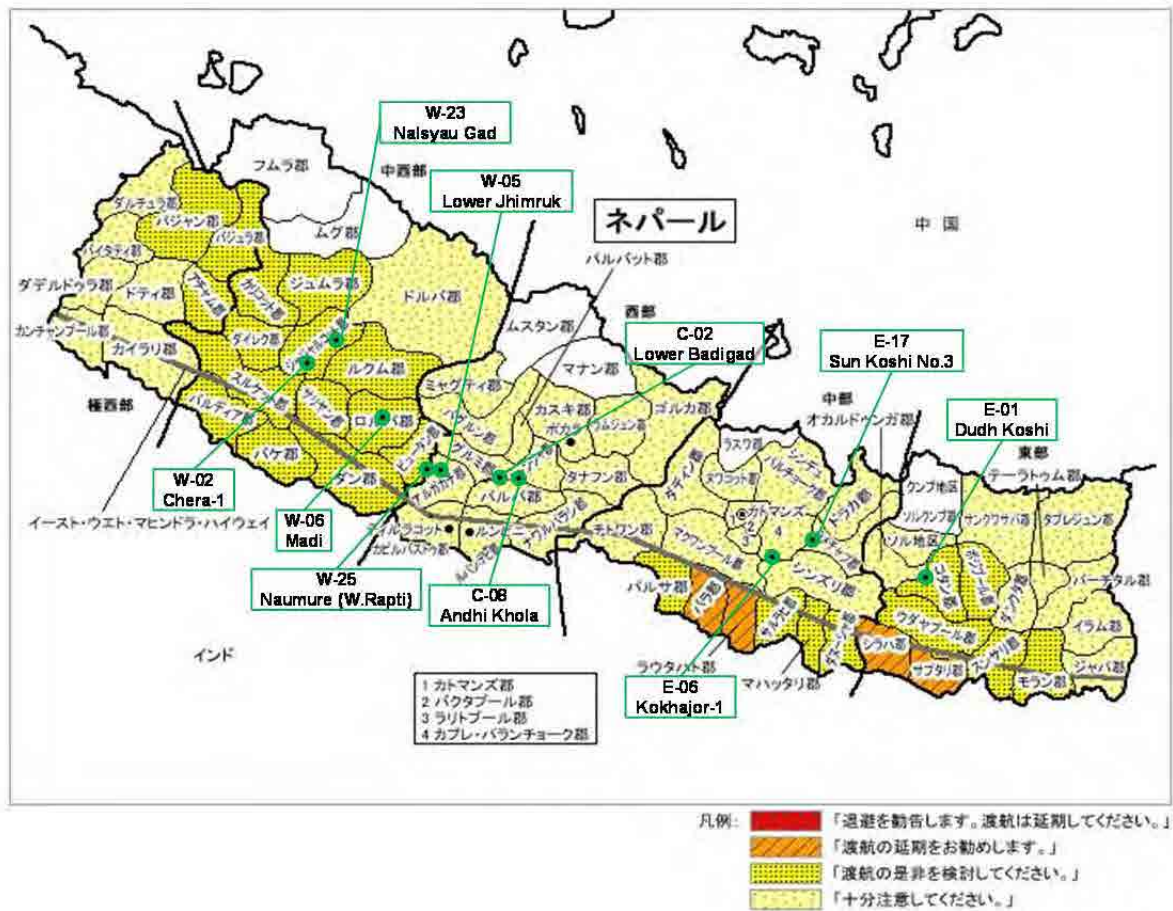


Figure 10.2.1.1-25 Locations of Promising Projects on Security Map of Nepal

各プロジェクトの位置する郡ごとの危険情報は、下表のとおりである。

Table 10.2.1.1-15 Regional Safety Information of Promising Project Sites (1/2)

No.	プロジェクト名	郡	外務省渡航情報（危険情報）
E-01	Dudh Koshi	オカルドゥンガ	「十分注意して下さい。」
		コタン	「渡航の是非を検討して下さい。」
		ソルクンプ(ソル地区)	なし
E-06	Kokhajor-1	シンズリ	「十分注意して下さい。」
		カブレ・パランチョーク	「十分注意して下さい。」
E-17	Sun Koshi No.3	ラメチャブ	「十分注意して下さい。」
		カブレ・パランチョーク	「十分注意して下さい。」
		シンデュパルチョーク	「十分注意して下さい。」
C-02	Lower Badigad	グルミ	「十分注意して下さい。」

<sup>1</sup> Source : 外務省 海外安全ホームページ (2014年2月)

No.	プロジェクト名	郡	外務省渡航情報（危険情報）
C-08	Andhi Khola	シャンジャ	「十分注意して下さい。」
W-02	Chera-1	ジャジャルコット	「渡航の是非を検討して下さい。」
W-05	Lower Jhimruk	アルガカチ	「十分注意して下さい。」
		ピュータン	「渡航の是非を検討して下さい。」
W-06	Madi	ロルパ	「渡航の是非を検討して下さい。」
W-23	Nalsyau Gad	ジャジャルコット	「渡航の是非を検討して下さい。」
W-25	Naumure (W. Rapti)	アルガカチ	「十分注意して下さい。」
		ピュータン	「渡航の是非を検討して下さい。」

Table 10.2.1.1-15 Regional Safety Information of Promising Project Sites (2/2)

(地域) 郡	外務省海外安全ホームページ記載内容
(中西部) ・ ロルパ ・ ジャジャルコット ・ ピュータン	「渡航の是非を検討して下さい。」 上記のタライ地域は、マオイスト等の武装組織の活動が活発な地域ですが、過去3年間、大きな事件は発生しておらず、治安は安定傾向を示しています。ついては、同地域を「渡航の是非を検討してください。」に引き下げますが、渡航の是非を含め自らの安全につき真剣に検討を行い、十分な安全対策を講じることをお勧めします。
(東部) ・ コタン	「渡航の是非を検討して下さい。」 上記のタライ地域は、マオイストの強い影響が認められ、武装グループの活動が活発な地域であり、誘拐、爆弾テロ、恐喝、殺人事件等の凶悪事件が頻発しています。2012年4月には、ダヌーシャ郡ジャナクプルにおいて爆弾テロが発生し、少なくとも4人が死亡、30人近くが負傷しました。日本人を含む外国人が犯罪被害に遭ったという報告はこれまでありませんが、上記地域への渡航を予定されている方は、最新の治安情報に基づき、渡航の是非を含め自らの安全につき真剣に検討を行い、十分な安全対策を講じることをお勧めします。
(西部) ・ グルミ、 ・ シャンジャ ・ アルガカチ (中部) ・ シンデュパルチョーク ・ カプレパランチョーク ・ ラメチャップ ・ シンズリ郡 (東部) ・ ソルクンブ郡のソル地区 ・ オカルドウンガ郡	「十分注意して下さい。」 上記の郡は、マオイストの影響力が比較的弱い地域です。しかし、金銭強要、拉致、暴行等の暴力行為は散発的に発生しており、また、交通事故等に起因するトラブルが放火や投石行為を伴う暴力的なデモ行動に発展する場合があります。さらに、強盗事件等の一般犯罪が多発傾向にあります。2012年2月には、首都カトマンズにおいて爆弾テロが発生し、少なくとも3人が死亡、6人が負傷しました。ついては、上記地域へ渡航・滞在する際は、最新の治安情報を入手し、慎重に渡航計画を立ててください。

### 10.2.1.2 水文資料および電力量

#### (1) 水文

有望 10 プロジェクトの水文資料に関しては、流量データの信頼性、GLOF の危険性、および堆砂の影響の 3 項目について調査・検討を行った。検討の詳細はプロジェクトごとに記載の上、Appendix-2 に収録する。

#### 1) 流量データの信頼性

流量データはプロジェクトの電力量計算に必要不可欠であり、経済性を左右する重要なデータである。有望 10 プロジェクトについて、各プロジェクトの流量データの信頼性の調査結果をまとめると以下のとおりである。

**Table 10.2.1.2-1 Summary of Study Results for the Reliability on Flow Data**

No.	Project Name	Reliability of Data
E-01	Dudh Koshi	ダム軸から上流 1.5 km に測水所 670 があり、流量データの信頼性は比較的高い。
E-06	Kokhajor-1	近傍には測水所がないため、Regional Analysis により流量を算出。流量データの信頼性は比較的低い。
E-17	Sun Koshi No.3	ダム軸から上流 8 km に測水所 630 があり、測水所の流量データに流域面積比を乗じて流量を算出。流量データの信頼性は比較的高い。
C-02	Lower Badigad	プロジェクト近傍には測水所がないため、Regional Analysis により流量を算出。流量データの信頼性は比較的低い。
C-08	Andhi Khola	ダム軸から上流 1.5 km に測水所 415 があり、測水所の流量データに流域面積比を乗じて流量を算出。流量の信頼性は比較的高い。
W-02	Chera-1	プロジェクト近傍には測水所がないため、Regional Analysis により流量を算出。流量データの信頼性は比較的低い。
W-05	Lower Jhimruk	ダム軸から上流 27 km に測水所 330 があり、測水所の流量データに流域面積比を乗じて流量を算出。流量データの信頼性は比較的高い。
W-06	Madi	プロジェクト近傍には測水所がないため、Regional Analysis により流量を算出。流量データの信頼性は比較的低い
W-23	Nalsyau Gad	同上
W-25	Naumure (W.Rapti)	同上

#### 2) GLOF の危険性

同様に、有望 10 プロジェクトについて、各プロジェクトの GLOF に対するリスクの調査結果をまとめると、以下のとおりである。



**Table 10.2.1.2-2 Summary of Study Results on Risk of a GLOF**

No.	Project Name	Risk of GLOF
E-01	Dudh Koshi	プロジェクトの上流には GLOF の危険性のある氷河湖が 10 個存在する。その中には危険度の最も高い分類 I の氷河湖が 3 個含まれており、GLOF の危険性は高い。GLOF の危険性が最も高い氷河湖は、Imja Tsho である。
E-06	Kokhajor-1	プロジェクトの上流に GLOF の危険性のある氷河湖は存在しない。
E-17	Sun Koshi No.3	プロジェクトの上流には GLOF の危険性のある氷河湖が 9 個存在し、全てチベットに位置する。最も危険性の高い氷河湖は Lumi Chimi Lake と Gangxi Co Lake の 2 個、危険度分類は I であり、GLOF の危険性は高い。
C-02	Lower Badigad	プロジェクトの上流には GLOF の危険性のある氷河湖は存在しない。
C-08	Andhi Khola	同上
W-02	Chera-1	同上
W-05	Lower Jhimruk	同上
W-06	Madi	同上
W-23	Nalsyau Gad	同上
W-25	Naumure (W. Rapti)	同上

3) 堆砂の影響

同様に、有望 10 プロジェクトについて、堆砂の影響を評価するために、各プロジェクトの貯水池寿命を計算した結果をまとめると、以下のとおりである。

**Table 10.2.1.2-3 Summary of Study Results on Life of a Reservoir**

No.	Project Name	Specific Sediment Yield (t/km <sup>2</sup> /yr)	Sediment Yield (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total Storage Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Life time of Storage (years)
E-01	Dudh Koshi	2,540	6.9	687.4	100
E-06	Kokhajor-1	5,900	1.1	218.7	199
E-17	Sun Koshi No.3	1,871	6.9	1,220.0	177
C-02	Lower Badigad	2,526	5.2	995.9	192
C-08	Andhi Khola	2,526	1.2	336.5	280
W-02	Chera-1	1,000	0.5	254.9	510
W-05	Lower Jhimruk	5,750	3.8	386.0	102
W-06	Madi	5,750	2.6	359.5	138
W-23	Nalsyau Gad	3,960	1.5	419.6	280
W-25	Naumure (W. Rapti)	5,750	13.1	1,021.0	78

## (2) 電力量計算

有望 10 プロジェクトの発生電力量を評価するために、水文検討によって得られた流量および各プロジェクトの計画諸元を用いて電力量計算を行った。

### 1) 計算手法

各プロジェクトの発生電力量の計算は、J-POWER が開発した貯水式水力発電計画の電力量計算用のコンピュータプログラム “Energy Calculation based on Dynamic Programming Ver.1.70” により実施した。同プログラムは、ダイナミック・プログラミング (DP) による最適化の考え方にに基づき、プロジェクトの貯水池運用ルールを最適化することにより、最大化された年間発生電力量を得ることを可能とするものである。

ここで、DP とは、数学的には、与えられた拘束条件のもとで評価関数を極値化 (最大、最小) するような制御ベクトルの系列を決定することであり、これは最適性の原理に基づく。最適性の原理とは、系の初期状態および初期決定がいかなるものであっても初期決定から結果する状態に関して、その後の決定が最適となるような最適計画である。貯水池運用ルールの最適化においては、評価関数は年間発生電力量であり、与えられたダム地点の流入量に対する放流量や貯水量 (貯水池水位) が拘束条件に相当し、上記の制御ベクトルが貯水池運用ルールとなる。

### 2) 計算データ

電力量計算に必要な計画諸元、すなわち、貯水池の満水位、低水位、水位-容量曲線、放水水位、有効落差、発電使用水量等は基本的に各プロジェクトの出典レポートに記載されている値を使用した。

ただし、有望プロジェクトの電気機器に関しては、近年水車効率、発電機効率などの向上が図られているため、世界の既設発電所データを基に J-POWER が開発したコンピュータ・ソフト “HDWiz” を使用して設計レビューを行っている。電力量計算に用いる設備出力については、この設計レビューの結果得られた設備出力を使用することとした。なお、電気機器の設計レビューの詳細は、プロジェクトごとに Appendix 2 に記載されている。

また、電力量計算に用いるピーク継続時間は NEA との協議により 12 時間に設定して計算を行った。Nalsyau Gad 以外のプロジェクトは、既存のそれぞれのスタディの中では基本的に 6 時間のピーク継続時間で計画されている。

流量データについては、水文検討において算出した各プロジェクトのダムサイトでの流量を使用した。水文検討の詳細および実際に電力量計算に用いた流量データは、プロジェクトごとに Appendix 2 に記載されている。下表に各プロジェクトの平均流量を示す。

**Table 10.2.1.2-4 Summary of River Discharge Data for Promising Projects**

No.	Project Name	(Unit: m <sup>3</sup> /s)												Average Discharge
		JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	
E-01	Dudh Koshi	45.6	35.8	33.8	45.7	84.0	282.5	651.6	652.3	519.5	188.7	89.5	59.9	224.1
E-06	Kokhajor-1	3.7	3.1	2.9	3.2	4.6	16.1	45.0	53.2	38.3	17.4	8.2	5.2	16.7
E-17	Sun Koshi No.3	62.5	55.8	52.8	58.6	90.0	211.7	574.8	701.0	440.0	208.3	106.7	78.7	220.1
C-02	Lower Badigad	21.2	18.3	17.5	20.3	31.8	85.1	216.7	261.6	184.1	82.1	39.7	26.3	83.7
C-08	Andhi Khola	4.7	3.9	3.2	3.0	6.3	33.3	99.8	94.1	67.2	26.7	9.9	6.1	30.1
W-02	Chera-1	9.3	8.0	7.6	8.5	12.8	34.2	88.6	108.2	77.1	35.0	16.8	11.0	34.8
W-05	Lower Jhimruk	9.4	7.9	6.6	6.7	6.9	20.5	68.9	115.7	97.4	39.6	16.1	10.5	33.9
W-06	Madi	7.9	6.8	6.4	7.2	10.8	30.0	78.9	95.8	68.4	31.0	14.8	9.7	30.6
W-23	Nalsyau Gad	6.8	5.8	5.5	6.1	9.1	25.7	68.0	82.6	59.1	26.9	12.8	8.3	26.4
W-25	Naumure (W. Rapti)	33.4	28.9	27.9	32.8	52.5	143.6	363.6	434.9	303.9	134.2	65.1	43.3	138.7

3) 計算結果

各プロジェクトの電力量計算の結果を下表に示す。ここで、W-23のNalsyau Gadについては、フィージビリティ調査が2012年に完了したばかりであり、年間電力量も調査団の計算結果と同程度であったことから、NEAとの協議により、FSレポートに記載されている電力量を結果として採用することとした。

**Table 10.2.1.2-5 Summary of Energy Calculation Results for Promising Projects**

No.	Project Name	(Unit: GWh)												Total Energy	Dry Energy
		JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.		
E-01	Dudh Koshi	103.0	90.7	97.1	123.5	165.2	190.4	220.7	225.5	218.3	222.4	143.8	109.0	1,909.6	523.3
E-06	Kokhajor-1	19.9	17.6	18.8	17.6	16.3	15.1	18.4	35.6	57.6	21.8	19.9	20.3	278.9	94.1
E-17	Sun Koshi No.3	71.3	63.6	67.4	61.6	61.7	134.4	358.2	404.3	325.2	182.6	81.3	72.0	1,883.6	335.9
C-02	Lower Badigad	73.9	66.7	72.5	67.6	67.4	65.7	151.2	294.0	261.6	100.0	71.5	73.9	1,366.0	354.7
C-08	Andhi Khola	37.1	33.0	18.0	0.0	14.6	28.8	89.4	146.5	130.3	52.5	49.4	49.1	648.7	137.1
W-02	Chera-1	26.4	22.7	23.5	21.2	20.7	20.8	98.6	114.2	110.5	51.6	26.3	26.9	563.2	120.6
W-05	Lower Jhimruk	19.7	17.6	19.0	18.2	20.7	47.1	73.9	61.7	70.7	66.2	20.0	19.9	454.8	94.4
W-06	Madi	36.0	32.2	34.4	31.9	31.6	30.4	34.7	136.2	125.4	56.9	35.1	36.2	621.1	170.7
W-23	Nalsyau Gad	152.5	126.3	114.4	61.5	25.4	24.6	25.4	250.5	294.2	139.4	64.8	127.1	1,406.1	581.8
W-25	Naumure (W. Rapti)	68.8	58.1	59.3	52.1	47.3	79.5	152.7	185.2	179.2	133.9	69.8	71.7	1,157.5	309.9

### 10.2.1.3 地質調査および評価

#### (1) 地質調査

有望地点 10 地点のうちには現地の地形・地質情報が不十分な地点があり、これを補うために 2012 年 7 月から 2013 年 2 月までの期間で、現地のコンサルタントへの再委託による調査を実施した。10 地点のうち FS 調査が既に行われている 2 地点、すなわち Dudh Koshi 地点と Nalsyau Gad 地点については、FS 報告書のレビューを行った。残る 8 地点については、計画地点の地形・地質情報を追加するために、現地地質踏査と衛星画像判読を実施した。現地地質踏査は 1 計画地点あたり 5 日程度で実施された。

#### (2) 評価方法

有望地点の地質の評価項目には「計画地点の地質」のほかに「大規模構造線および断層」と「地震活動度」がある。ここでは変更した計画地点の地質の評価方法について述べる。残る 2 項目の評価は有望地点を選定する際と同じ方法なので、評価基準を扱う 10.2.2.1 (2) で述べる

水力発電所の主要な構造物・施設は貯水池、ダム、導水路、発電所であり、これらのサイトごとに評価することとした。これらの施設、構造物のサイトに求められる主要な地質条件は次のとおり。

- 貯水池 : 保水性、周辺斜面の安定性
- ダム : 基礎岩盤の安定性、保水性
- 導水路 : トンネルルート上の岩盤の安定性
- 発電所 : 基礎岩盤の安定性、背後斜面の安定性

以下にこれらの施設・構造物のサイトの評価について述べる。

##### a) 貯水池

保水性については、透水性の高い事例の多い炭酸塩岩の分布とその性状、岩盤の割れ目の開口状態により評価する。

周辺斜面の安定性については、地すべりや流れ盤斜面の分布により評価する。

##### b) ダム

基礎岩盤の安定性については、ロックフィルダムを念頭において岩盤の良好度で評価する。

保水性については、貯水池と同様に透水性の高い事例の多い炭酸塩岩の分布とその性状、岩盤の割れ目の開口状態により評価するが、貯水池より慎重に評価する。

##### c) 導水路

基礎岩盤の安定性について、施工時の坑壁安定性を念頭におき、岩盤強度で評価し、トンネルルート上の被りを考慮する。

d) 発電所

発電所地点は FS で地下発電所が計画されているものを除き、明かり案で検討する。明かり案の基礎岩盤の安定性についてはダム地点と同様に岩盤の良好度で評価する。

背後斜面の安定性については貯水池斜面と同様に地すべりの分布、層理面、片理面などが流れ盤になっている斜面の分布により評価する。

なお、断層はこれらの条件に大きく影響するので、サイトに幅 1m 程度以上の破砕帯を持つ断層が分布する場合は減点の対象とする。さらにダムと発電所については、河床付近の厚い堆積物は不利になるので、厚さ 30m 以上の堆積物が分布する場合も減点の対象とする。

これらを取りまとめた評価基準と配点は 10.2.2.1 (2)に示されている。

(3) 評価結果

有望地点の地質概要と評価を Table 10.2.1.3-1~10 に示す。これらの表には参考として評点を示してある。Table 10.2.1.3-1 に個別の評点とサイトの評点の計算方法を赤い太文字で示す。評点が低い項目や減点のある項目は応用地質的に注意すべきものであることを示している。

**Table 10.2.1.3-1 Evaluation of Site Geology of the Dudh Koshi Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere dep.				
Reservoir Area	Okhaidunga Phyllite Zone and Dudh Koshi Dome Zone	phyllite90%, quartzite10%	2 major local faults (Ekuluade Fault, Vichalo F.)	d -20		b 100	c 100	A 80
Dam Site	Okhaidunga Phyllite Zone	quartzite on the left bank, phyllite on the right bank	no major fault	e 0	RQD<30-66%, RMR:40-60, Q value:4-6	b 60	a few instabilities	B 80
Headrace Tunnel Route	Okhaidunga Phyllite Zone Manebhanjyug Phyllite-Limestone Zone Mahabharat Zone	phyllite and quartzite limestone and carbonatious phyllite Sch and gneiss	3 major local faults (Dudh Koshi Fault, Halesi F. Sun Koshi F.)	d -20	Fair (RMR:40-60, Q value:4-9), maximum rock cover 1250m and about 4km long section is more than 1000m	a 60		C 40
Powerhouse Site (underground)	Mahabharat Zone	schistose gneiss	no major fault	d 0	(Fair to Good: RQD 72%, RMR:50-70, Q value:5-12,)		c 100	D 100

**a, b, c = 100 or 60 or 20 (60 and 20 show a disadvantage)**  
**d, e = 0 or -20 or lower scpre (-20 and lower score show a disadvantage)**  
**A= (b+c)/2+d B= (a+b)/2+d+e C=a+d D= (a+c)/2+d+e**

**Table 10.2.1.3-2 Evaluation of Site Geology of the Kokhajor-1 Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	River deposits				
Reservoir Area				0		60	60	60
	Upper Siwaliks:	conglomerate with sandstone and mudstone	no major fault		soft (sometimes hard)	poorly-cemented conglomerates of the Upper Siwaliks are quite pervious	vulnerable to erosion (erode easily) and many shallow slumps,	
	Middle Siwaliks:	sandstone			moderately hard, and relatively strong.	relatively impervious	generally stable and a few rockslides	
Dam Site				0	100	60		80
	Middle Siwaliks:	sandstone and mudstone	no major fault	10 to some 30m thick	relatively soft	moderately to slightly pervious		
Headrace Tunnel Route				0		60		60
	Middle Siwaliks:	sandstone interbedded with mudstone	no major fault		moderately strong			
	Lower Siwaliks	sandstone and mudstone			relatively soft, maximum overburden 600m			
Powerhouse Site				0	100		100	100
	Lower Siwaliks	sandstone and mudstone	no major fault	10-20m thick	relatively soft		bedding planes dip towards the mountain	

**Table 10.2.1.3-3 Evaluation of Site Geology of the Sun Koshi No.3 Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	River deposits				
Reservoir Area				-20		100	60	60
	Kuncha Formation	quartzite with schist	a fault passing along the Indrawati River				wide distribution of colluviums	
	Benighat Slate	slate with limestone				limestone may be permeable, but distributed in middle stream of the reservoir area		
Dam Site				0	100	100		100
	Kuncha Formation	quartzite with thin phyllite	no major fault	not thick	hard	impervious		
Headrace Tunnel Route				0		100		100
	Kuncha Formation	quartzite with thin phyllite	no major fault		hard, maximum overburden 300m			
Powerhouse Site				0	100		100	100
	Kuncha Formation	quartzite with few bands of phyllite	no major fault	not thick	medium hard		stable	

**Table 10.2.1.3-4 Evaluation of Site Geology of the Lower Badigad Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere deposits				
Reservoir Area				-20		100	20	40
	Benighat Slate	slate with limestone, and quartzite with shale	Badigad Fault (active)	alluvium > 30m thick		impervious	relatively stable except active Gultung Pahiro, mainly rockslides	
	Dhading Dolomite	limestone and dolomite				may be permeable, but limited distibution in reservoir area		
Dam Site				-80	-20	100	100	0
	Benighat Slate	quartzite and shale	Badigad Fault (active)	more than 30m thick assumed by the thickness in reservoir area	medium strong to strong	impervious		
Headrace Tunnel Route				0		100		100
	Benighat Slate	quartzite and shale	no major fault		medium strong to strong, maximum overburden 200m			
Powerhouse Site				0	-20	100	100	80
	Benighat Slate	quartzite and shale	no major fault	> 50m	medium strong to strong		bedding planes dip toward mountain	

**Table 10.2.1.3-5 Evaluation of Site Geology of the Andhi Khola Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere deposits				
Reservoir Area				-20		100	20	40
	Dhading Dolomite	thick bedded dolomite	Andhi Khola Fault, Keware Fault			dolomite in limited area		
Benighat Slate	slate with many carbonate bands				slates are highly weathered and highly fragile	watertight	highly unstable as manifested by many landslides	
Dam Site				0	0	20	20	20
	Benighat Slate	laminated light gray slate	no major fault	2.7m thick by boring	thick terrace deposits above el. 606 on the left bank	thick terrace deposits above el. 606m on the left bank		
Headrace Tunnel Route				0		60		60
	Benighat Slate	light to dark gray, laminated slate	no major fault		slates are highly fragile and intensely deformed, maximum overburden 350m			
Powerhouse	Site			0	-20	60	60	40
	Benighat Slate	light gray, carbonaceous slate	no major fault	45m thick sand and gravel	slates are highly fragile		a large landslide	

**Table 10.2.1.3-6 Evaluation of Site Geology of the Chera-1 Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere deposits				
Reservoir Area				0		60	100	80
	Meta-diamictite	meta-diamictite including calcareous clasts	no major fault	alluvial deposits are limited in distribution and they are less than 25 m thick		dissolution cavities of calcareous clasts	major landslides are limited	
	Lower Quartzite	quartzite with schist						
Lower Schist	phyllite or garnet schist and quartzite							
Dam Site				0	100	60		80
	Meta-diamictite	meta-diamictite including calcareous clasts	no major fault		categorised as good or fair	impervious, however calcareous nature of the meta-diamictite should be studied in more detail		
Headrace Tunnel Route				0	100			100
	Meta-diamictite	meta-diamictite including calcareous clasts	no major fault		comparatively strong, tunnel alignment makes an acute angle with the foliation, overburden < 500m			
	Upper Quartzite	quartzite with schist and phyllite						
Upper Schist	garnet schists with quartzite							
Powerhouse Site				0	100		100	100
	Upper Schist	thick-banded quartzite with sporadic schist partings	no major fault	assumed same as reservoir area i.e. less than 25m thick	comparatively strong		gentle dipping bedding plane	

**Table 10.2.1.3-7 Evaluation of Site Geology of the Lower Jhimruk Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere deposits				
Reservoir Area				-20		60	100	60
	Khamari Formation, Eocene Beds, Dhurbang Khola F.	shale, sandstone and dolomite	a major fault			distribution of dolomite	mass-wasting phenomena are not abundant, relatively stable	
Dam site				0	100	100		100
	Khamari Formation	shale and sandstone	no major fault	not thick	sound	impervious	relatively stable	
Headrace Tunnel Route				-20	100			80
	Khamari F, Eocene Beds, Dhurbang Khola F, Ranagaon F.	shale, sandstone	a major fault		maximun overburden 700m			
Powerhouse Site				0	100		60	80
	Ranagaon Formation	shale	no major fault	thick	sheared bed rock		sheared bed rock	



**Table 10.2.1.3-8 Evaluation of Site Geology of the Madi Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere deposits				
Reservoir Area				-20		60	60	40
	Garnet Schist Unit	chlorite to garnet schist	one fault between Garnet Schist Unit and Sattin Formation, and another fault between Sattin Formation and Srichaur Formation			limestone present in the most part of the project will create some problem.	most area is covered with colluvium, major slides are observed along the Dhansi Khola (along a fault)	
	Sattin Formation	sandstone and shale with some coal seams						
	Srichaur Formation	shale, phyllite and thin-bedded limestone						
Ranibas Formation	medium-to thick-bedded limestone with few bands of black slate							
Dam Site	Ranibas Formation	slate and limestone	no major fault	supposed to be thick	100	100		100
Headrace Tunnel Route	Ranibas Formation	supposed to be slate and limestone	no major fault		100			100
Powerhouse Site	Ranibas Formation	supposed to be slate and limestone	no major fault	supposed to be thick	100		100	100

**Table 10.2.1.3-9 Evaluation of Site Geology of the Nalsyau Gad Project**

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere deposits				
Reservoir Area				-20		60	100	60
		slate	Nalsyau Gad Fault			impervious	no major landslids	
	dolomite					further investigations are needed		
Dam Site		dolomite	no major fault	10m thick by a boring	100	60		80
Headrace Tunnel Route				-20	100			80
		dolomite 75%, remainings are quartzite, phyllite and slate	2 large sheared zones			bedding plane perpendicular to tunnel axis, max. overburden 500m		
Powerhouse Site		phyllite, quartzite and shale	no major fault	inferred 15m thick	100		100	100
					sound		strikes of bedding plane are about perpendicular to slope	

Table 10.2.1.3-10 Evaluation of Site Geology of the Naumure (W. Rapti) Project

	Geology				Soundness	Water Tightness	Slope Stability	Score
	Formation	Lithology	Fault	Rivere deposits				
Reservoir Area				-20		100	60	60
	Middle Siwaliks	sandston and siltstone	MBT		weakest unit	slightly pervious and could pose threat of minor seepage	rocks near MBT are sheared and easily become unstable	
	Lower Siwaliks	sandstone with shale						
	Sangram Formation	black shale						
	Syangja Formation	calcareous quartzites and quartzitic limestpne with shale						
	Lakharpatta Formation	limestone and dolomites with thin shales and quartzizes						
Dam Site	Middle Siwaliks	sandstone and siltstones	no major fault	20m thick by a boring	good to fair	60		80
Headrace Tunnel Route	Middle Siwaliks	sandstone	no major fault		overburden <60m	100		100
Powerhouse Site	Middle Siwaliks	mudstone with sandstone	no major fault	about 20m thick	sound	100	100	100
							strikes of bedding plane are about perpendicular to slope	

### 10.2.1.4 環境調査および評価

環境調査は、文献調査や衛星画像分析に加え、10 地点を対象に各地点 5 日間前後の自然環境調査と社会環境調査を実施した (Table 10.2.1.4-1 参照)。自然環境調査は、現地での植物サンプル調査や動物痕跡調査の他に、住民や漁民に対するヒアリングによって情報を収集した。一方、社会環境調査は、フォーカスグループディスカッション (FGD)、キーインフォーマント調査 (KIS)、観察法を用いた。フィールドレベルの参加型調査に加えて、地区レベルではチェックリストを使用し、様々な機関より可能な限り情報を収集した。本調査で得られた数字は、プロジェクトの相对比较を行うことを目的に実施した簡易調査に基づく推定値であり、10% から 20% 程度の誤差を含むものである。各地点の詳細な調査報告書は Appendix 3 に示す。

**Table 10.2.1.4-1 Environmental Survey Method**

<i>Biological survey</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Review of available literature on flora and fauna</i></li> <li>• <i>Mapping of forest area using latest (2010/2012) remote sensing data</i></li> <li>• <i>On site survey of forests (plot sampling) and wildlife (mammal, birds, and herpetofauna)</i></li> <li>• <i>Consultation with locals on flora and fauna</i></li> <li>• <i>Consultation with the fishermen on fish diversity</i></li> </ul>
<i>Social survey</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mapping of agricultural lands, housing structures, and other infrastructures using latest (2010/2012) remote sensing data</i></li> <li>• <i>On site focus group discussion to unravel demography, landholding, agricultural productivity, markets, institutions, historic disaster records etc.</i></li> <li>• <i>Consultation with fishermen on fishery dependency and markets</i></li> </ul>

#### (1) 自然環境への影響

自然環境調査は、森林、植物相、陸生動物相、魚類相、下流の保護区、下流の保護生物などを対象に行った。GIS による分析では、2010 年から 2012 年撮影の衛星画像分析を基に 1996 年作成地形図の土地利用図を更新し、土地利用の変化の傾向も観察した。

##### a. 森林への影響

湛水域内の森林面積を比較すると、Sun Koshi No.3 と Namure による水没面積がいずれも 7 km<sup>2</sup> を超え、樹木の本数も 40 万本を超えるなど影響が大きい。一方、Nalsyau Gad、Chera-1 の水没面積は 1 km<sup>2</sup> 以下で、樹木の本数も 4 万本に満たない。森林のうっぺい率を見ると、Kokhajor-1 や Dudh Koshi が 50% 以上と比較的高く、Madi や Nalsyau Gad は 20% 以下と低くなっている。また、1996 年作成の土地利用情報と至近年撮影の衛星画像を比較して森林面積の変化を見たところ、Naumure と Andhi Kholā で 1 km<sup>2</sup> 以上の森林減少が見られる一方、Sun Koshi No.3 で 3 km<sup>2</sup> 以上の面積の増加が確認された。Table 10.2.1.4-2、Figure 10.2.1.4-1、Figure 10.2.1.4-2、Figure 10.2.1.4-3 に結果を示す。

Table 10.2.1.4-2 Impact on Forest in the Reservoir Area

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
Project Name	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyan Gad	Naumure (W. Rapti)	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No. 3
<b>Land Use Reservoir Area (2010 to 2012)</b>										
Forest land (km <sup>2</sup> )	1.46	1.87	1.64	0.76	7.85	3.304	1.51	4.10	2.89	8.16
Bush/Shrub land (km <sup>2</sup> )	0.72	0.51	2.02	0.89	1.22	0.589	0.38	0.32	0.02	2.57
Cultivated land (km <sup>2</sup> )	1.08	2.04	1.92	2.54	6.11	5.896	1.65	3.30	0.59	9.39
Water and Sand Bodies etc. (km <sup>2</sup> )	0.71	0.89	1.04	0.54	4.27	2.930	1.07	3.03	1.04	9.49
Grass Land (km <sup>2</sup> )	0.02	0.30	1.04	0.90	0.03	0.908	0.91	0.27	0.06	0.47
<b>Land Use Change (1996/2010, 2011) - Reservoir Area</b>										
Forest land (km <sup>2</sup> )	0.12	-0.60	-0.50	-0.25	-1.28	-0.444	-1.03	0.29	-0.005	3.09
Bush/Shrub land (km <sup>2</sup> )	-0.09	0.40	0.38	-0.43	0.88	0.275	0.25	-0.16	0.02	-0.91
Cultivated land (km <sup>2</sup> )	-0.10	-0.22	-0.75	0.28	0.00	-0.800	0.07	-0.87	0.25	-0.46
Water and Sand Bodies etc. (km <sup>2</sup> )	0.32	0.05	0.00	-0.33	0.01	0.074	-0.16	0.62	-0.33	-1.35
Grass Land (km <sup>2</sup> )	-0.04	0.30	0.87	0.05	0.03	0.908	0.86	0.13	0.06	-0.36
<b>Average Crown Coverage (%)</b>	41	26	15	20	40	38	38	53	70	38
<b>Number of trees in the reservoir area</b>	38,088	83,776	36,982	9,776	485,130	129,360	77,312	242,720	202,300	520,608

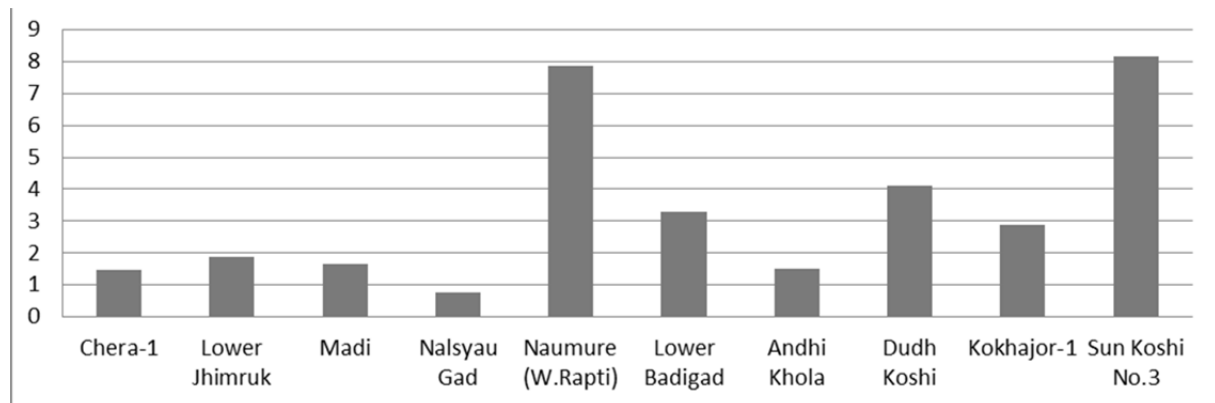


Figure 10.2.1.4-1 Forest land in the Reservoir Area (km<sup>2</sup>)

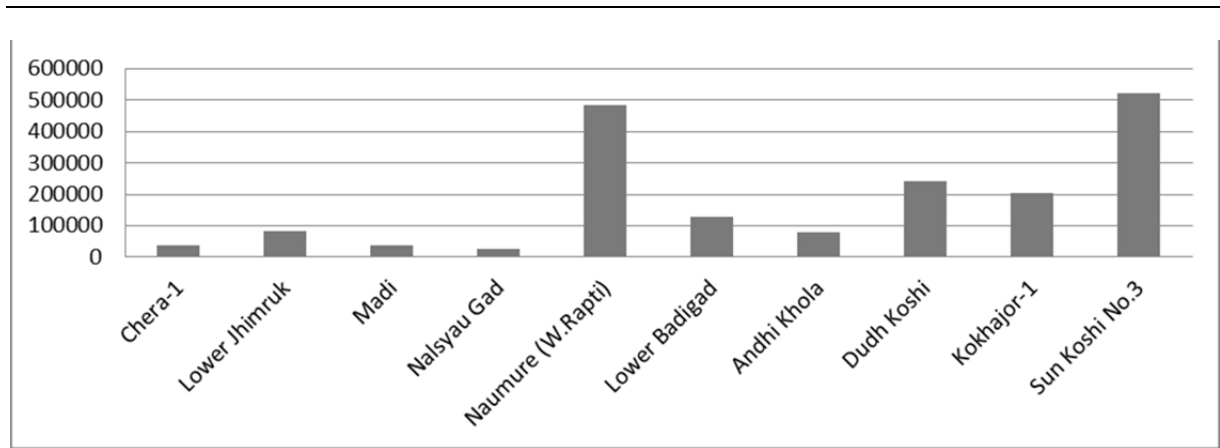


Figure 10.2.1.4-2 Number of Trees in the Reservoir Area

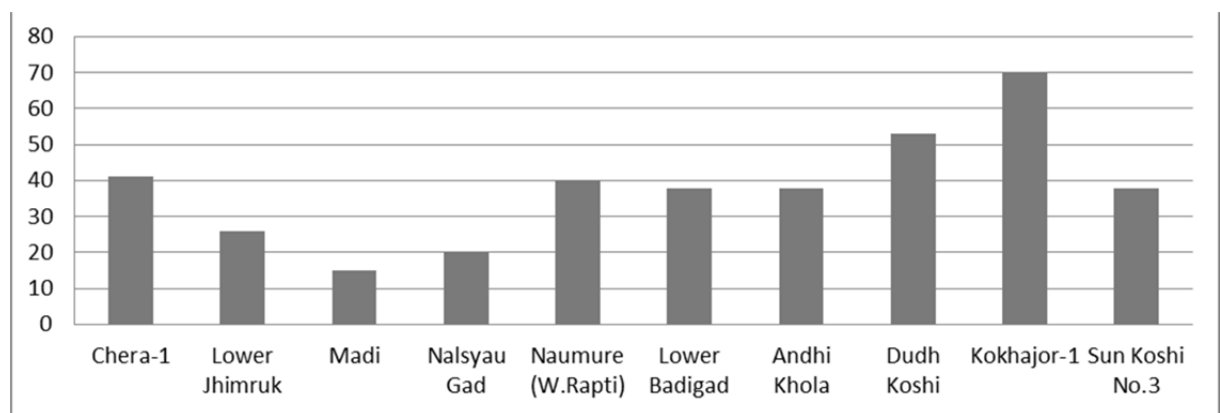


Figure 10.2.1.4-3 Average of Crown Coverage in the Reservoir Area (%)

b. 植物相への影響

各調査地点の植生帯は上部亜熱帯もしくは亜熱帯に属し、Khyar and Hill sal forest、Mixed hardwood forest、Pine forest、Sisso forest、Mixed broad leaved forest などの植生タイプが見られる。優占樹木は、Shoera robusta (Sal)、Pinus roxburgii、Bombax ceiba (Simal)、Celtis australis、Acacia catechu (Khayar)などである。周辺の住民が薪採取などに利用するコミュニティーフォレストはNaumure (W. Rapti)で25箇所、Madiで24箇所と多く確認されている一方、Andhi KholaやDudh Koshi、Sun Koshi No.3などは4箇所以下と少なくなっている。現地調査・ヒアリングまたは文献に記録されている植物種数の多いところはMadiが74種、Dudh Koshiが67種である一方、Kokhajor-1は10種、Chera-1も35種と比較的少ない。現地調査・ヒアリングまたは文献に記録されている重要な種は最も多いところでMadiの6種、最も少ないところは、Nalsyau Gadの1種である。Table 10.2.1.4-3、Figure 10.2.1.4-4、Figure 10.2.1.4-5に結果を示す。

**Table 10.2.1.4-3 Impact on Flora in the Reservoir Area**

No. Project Name	W-02 Chera-1	W-05 Lower Jhimruk	W-06 Madi	W-23 Nalsyau Gad	W-25 Naumure (W. Rapti)	C-02 Lower Badigad	C-08 Andhi Khola	E-01 Dudh Koshi	E-06 Kokhajor-1	E-17 Sun Koshi No. 3
VEGETATION COMPOSITION	Upper Sub-tropical species	Sub-tropical species	Subtropical species	Upper Sub-tropical species	Sub-tropical species	Upper Sub-tropical species	Sub-tropical species	Upper Sub-tropical species	Sub-tropical Species	Sub-tropical species
FOREST TYPE	Mainly Hill sall Forest	Mainly hill sall	Hill Sal Forest and Pine Forest	Mixed hardwood forest and Pine forest	Mainly Hill sall forest	. Khayar /Sisso forest, Hill sal forest and Mixed broad leaved forest	Khyar and Hill sal forest	Mixed broad leaved forests and Hill sal Forest.	Hill Sal forest	Khyar and Hill sal forest
DOMINANT TREE SPECIES	Shoera robusta (Sal)	Shoera robusta (Sal)	Shorea robusta and Pinus roxburgii	Bombax ceiba , : Celtis australis , Pinus roxburgii	Shoera robusta (Sal)	Acacia catechu (Khayar), Bombax ceibia (Simal),Shoe ra robusta (Sal) and Schima wallichii (chilaune)	Acacia catechu (Khayar), Bombax ceibia (Simal),Shoe ra robusta (Sal) and Schima wallichii (chilaune)	Shoera robusta (Sal)	Shorea robusta, Acacia catechu, Adina cardifolia , Terminal ia alata, Bombax ceiba	Acacia catechu (Khayar), Bombax ceibia (Simal),Shoe ra robusta (Sal) and Schima wallichii (chilaune)
NO OF COMMUNITY FOREST IN RESERVOIR AREA	12	6	24	9	25	12	3	11	4	4
NO OF GOVERNMENT FOREST IN RESERVOIR AREA	0	3	0	0	2	2	1	2	1	0
NO OF LEASEHOLD FOREST IN RESERVOIR AREA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No OF PRIVATE FOREST IN RESERVOIR	0				0	0	0	1	0	0
AVERAGE TREE NO. PER HECTOR OF FOREST	529	426	225	323	618	392	521	592	700	638
AVERAGE CROWN COVERAGE	41	26	15	20	40	38	38	53	70	38
NO OF TREES IN THE RESERVOIR AREA	38088	83776	36982	4160	485130	129360	77312	242720	202300	520608

No. Project Name	W-02 Chera-1	W-05 Lower Jhimruk	W-06 Madi	W-23 Nalsyau Gad	W-25 Naumure (W. Rapti)	C-02 Lower Badigad	C-08 Andhi Khola	E-01 Dudh Koshi	E-06 Kokhajor-1	E-17 Sun Koshi No. 3
No OF PLANT SPECIES REPORTED	35	55	74	59	55	>45	41	67	10	46
NO OF SPECIES OF CONSERVATION SIGNIFICANCE	3	4	6	1	4	5	5	3	3	5
NO OF IUCN CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO OF CITES CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR	0	1(II)	1 (II)	0	1(II)	1(II)	1 (II)	0	0	0
NO OF GOVERNMENT PROTECTED SPECIES IN RESERVOIR	3	4	5	1	4	4	5	3	3	5

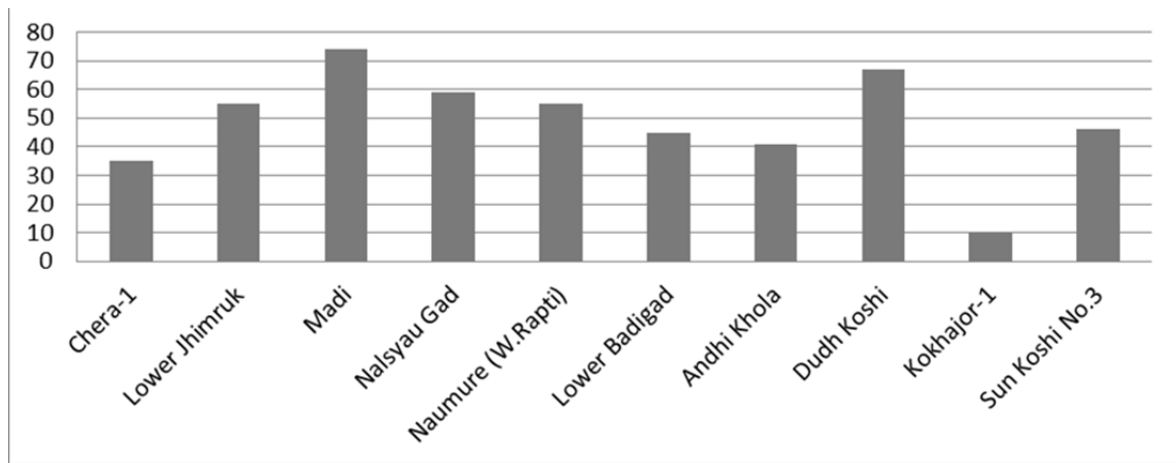


Figure 10.2.1.4-4 Number of Plant Species Reported in the Reservoir Area

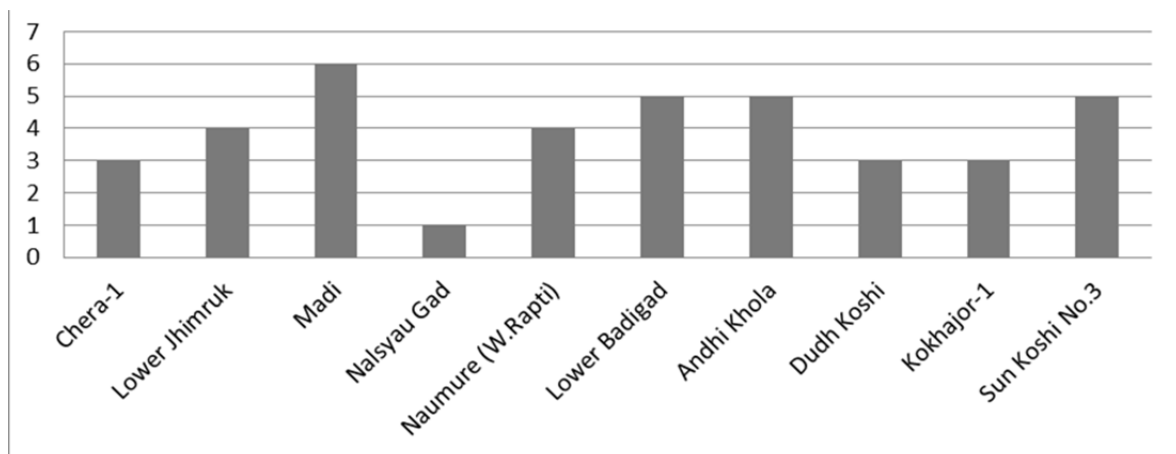


Figure 10.2.1.4-5 Number of Plant Species of Conservation Significance in the Reservoir Area

c. 陸上動物相への影響

陸生生物の生息域が比較的良好に残っているのは Naumure や Lower Jhimruk である。一方、他の場所はいずれも農地、家屋、薪採集などにより生息域が分断され、質が低下している。これらの生息環境を反映するように、哺乳類や両生・爬虫類の種数が比較的多かった箇所も Lower Jhimruk、Naumure (W. Rapti)、Dudh Koshi で、比較的少なかったのは Nalsyau Gad、Andhi Khola、Sun Koshi No. 3 であった。一方、鳥類は影響面積の広いところでも種数が増える傾向にあり、Dudh Koshi で 51 種、Sun Koshi No.3 で 50 種が報告されている。Table 10.2.1.4-4、Figure 10.2.1.4-6、Figure 10.2.1.4-7、Figure 10.2.1.4-8、Figure 10.2.1.4-9、Figure 10.2.1.4-10、Figure 10.2.1.4-11 に結果を示す。



**Table 10.2.1.4-4 Impact on terrestrial Fauna**

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
Project Name	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure (W. Rapti)	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No. 3
<b>NO OF MAMMAL SPECIES REPORTED</b>	15	23	18	11	24	21	12	24	13	11
<b>NO OF BIRD SPECIES REPORTED</b>	28	49	21	13	49	30	16	51	21	50
<b>NO OF HERPETOFAUNA SPECIES REPORTED</b>	13	17	9	8	17	9	6	17	8	9
<b>HABITAT CONDITIONS</b>	Degraded and fragmented	Partially degraded by human encroachment	DEGRADE D AND FRAGMENTED	high degree of human encroachment / degraded	Good habitat area for wildlife	Disturbed and fragmented due to human encroachment	Degraded and fragmented due to human encroachment	Disturbed by human interference	Fragmented and degraded due to intervening of settlement fodder collection	Degraded and fragmented by human encroachment
<b>MIGRATION ROUTE</b>	Seasonal habitat for feeding	Seasonal habitat for feeding	SEASONAL FEEDING SITE	seasonal feeding habitat of jalewa and a few mammalian species	Seasonal ground for feeding only	seasonal feeding ground for a number of species	Seasonal ground for feeding only	Seasonal feeding ground for jalewa	seasonal feeding ground for a number of species	Seasonal feeding ground
<b>NO OF CONSERVATION MAMMALIAN SPECIES REPORTED (RESERVOIR)</b>	7	8	7	6	9	9	7	9	4	6
<i>NO OF IUCN CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	3(NT), 1 (VU)	3 (NT), 1 (VU)	4 (NT)	3 (NT), 1 (VU)	5(NT), 1 (VU)	2 (NT), 1 (VU), 1 (EN)	2(NT), 1 (VU)	5 (NT), 1 (VU)	2(NT)	1(EN), 1 (NT)
<i>NO OF CITES CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	3 (III), 2 (I)	3(III), 3 (I)	4 (I) AND 3 (III)	4(I), 2 (III)	3(III), 3 (I)	3 (III), 3 (I), 2(II)	3 (III), 2 (I) and 1 (II)	3 (III), 3 (I)	2(I), 1 (II), 1 (III)	2(III), 2 (II), 2 (I)
<i>NO OF GON CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	1	1	1	1	2	0	0	1	1	1
<b>NO OF CONSERVATION BIRD SPECIES REPORTED (RESERVOIR)</b>	2	3	1	0	3	3	1	3	2	4

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
Project Name	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure (W. Rapti)	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No. 3
<i>NO OF IUCN CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	1 (EN)	1(EN)	0	0	1 (EN)	1(CR), 1(EN), 1 (VU)	0	1(EN)	1(VU)	2(VU), 1(CR), 1 (NT)
<i>NO OF CITES CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	1(I)	1(I), 1 (II)	1 (I)	0	1(I), 1 (II)	0	I(I)	1(I), 1 (II)	1(I), 1 (III)	1 (I)
<i>NO OF GON CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
<b>NO OF CONSERVATION HERPETOFAUNA SPECIES REPORTED (RESERVOIR)</b>	4	4	1	1	4	0	2	5	1	3
<i>NO OF IUCN CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(VU)
<i>NO OF CITES CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	2(III), 2 (II)	2(II), 1 (III), 1 (I)	1 (II)	1 (I)	3(II), 1 (III)	0	1(I) AND 1 (II)	3(II), 1 (III), 1 (I)	1 (I)	2(II), 1 (I)
<i>NO OF GON CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1

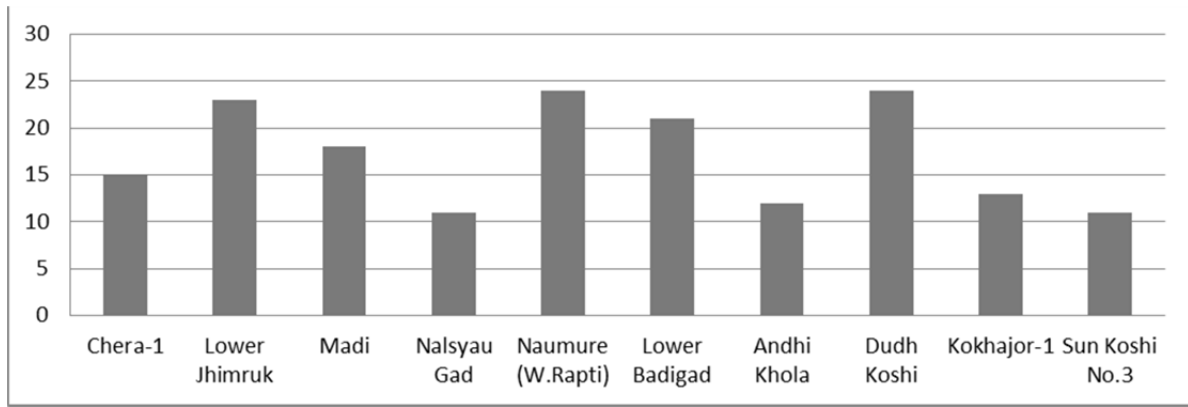


Figure 10.2.1.4-6 Number of Mammal Species Reported in the Reservoir Area

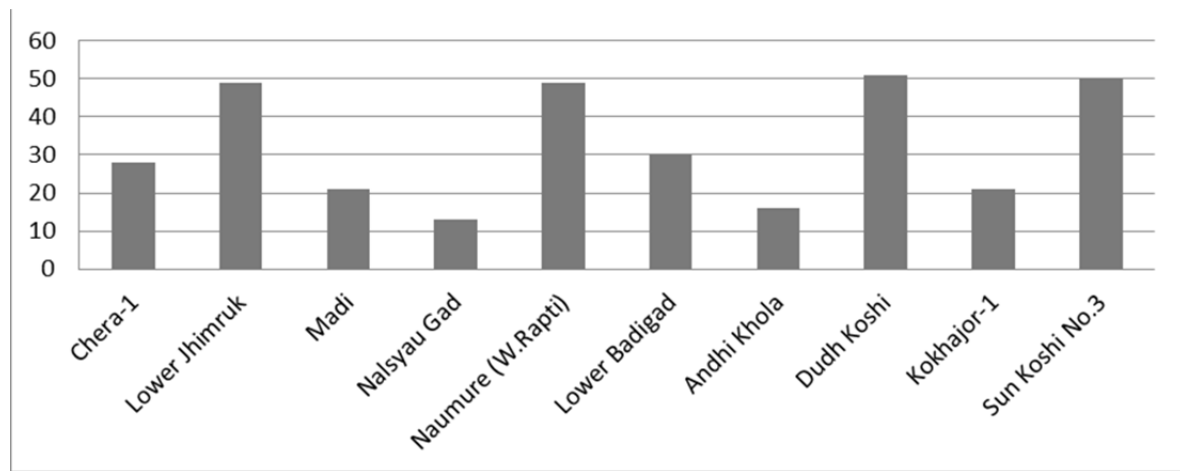


Figure 10.2.1.4-7 Number of Bird Species Reported in the Reservoir Area

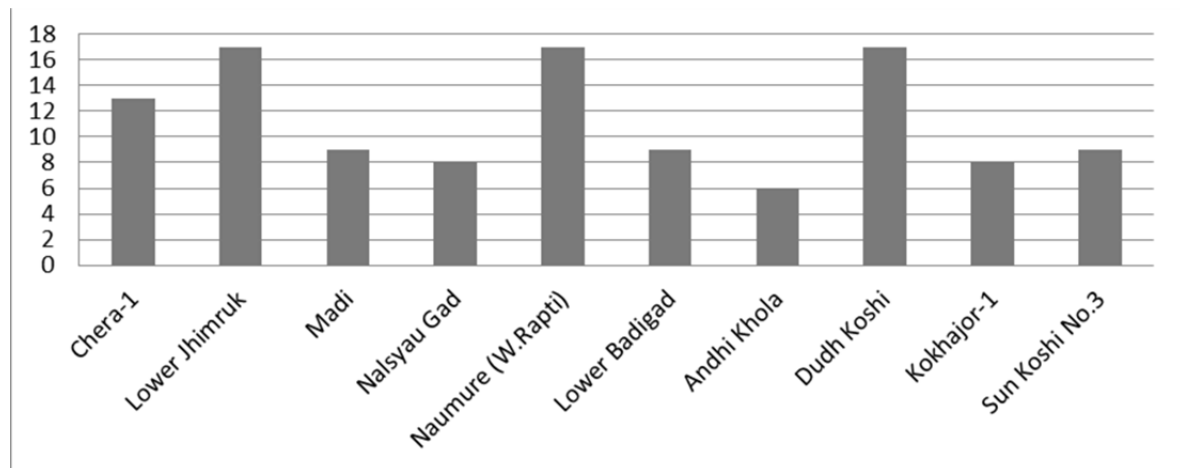
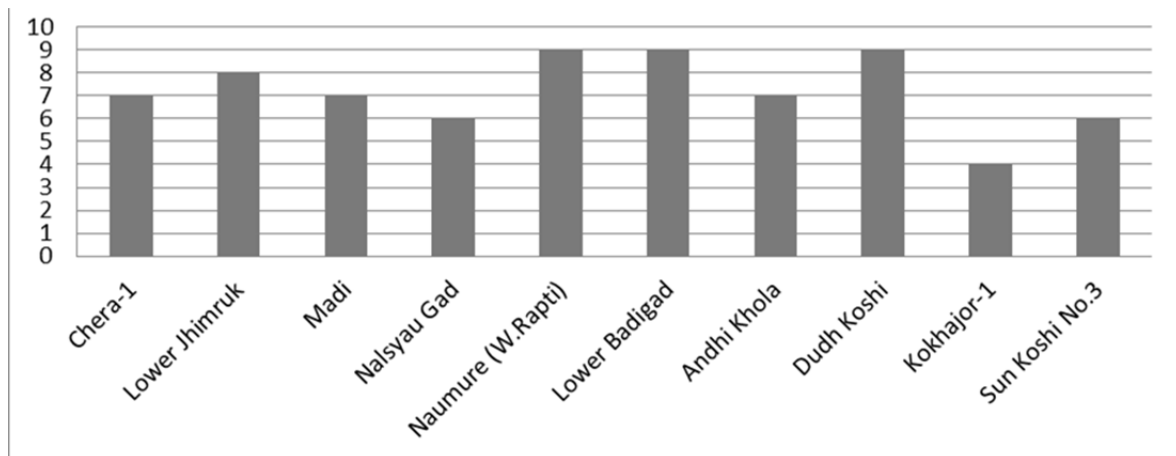
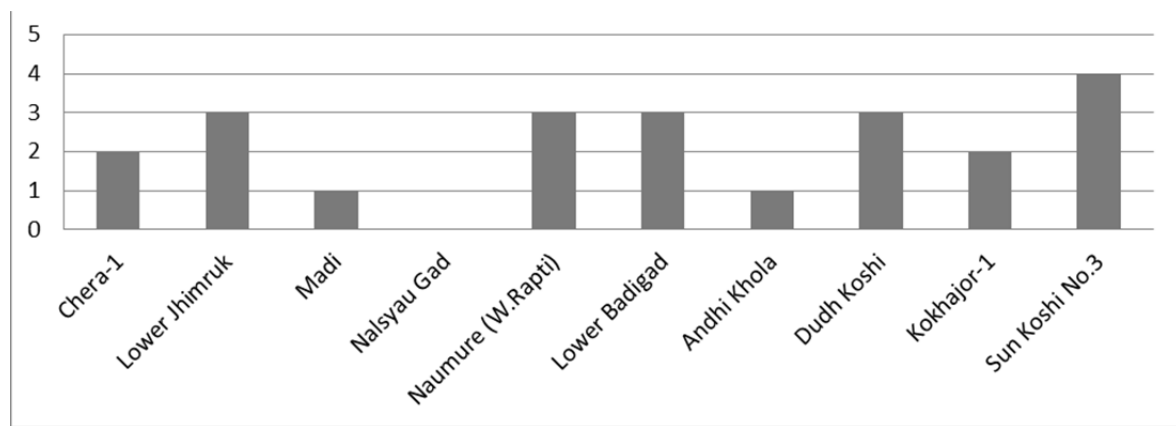


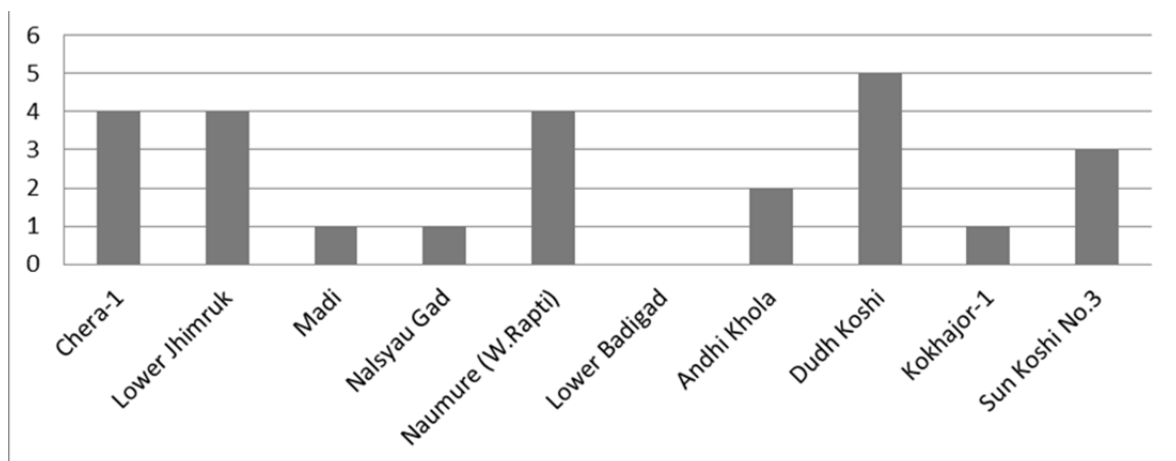
Figure 10.2.1.4-8 Number of Herpetofauna Species Reported in the Reservoir Area



**Figure 10.2.1.4-9 Number of Conservation Mammalian Species Reported in the Reservoir Area**



**Figure 10.2.1.4-10 Number of Conservation Bird Species Reported in the Reservoir Area**



**Figure 10.2.1.4-11 Number of Conservation Herpetofauna Species Reported in the Reservoir Area**

d. 魚類への影響

魚類への影響は、魚類の種類、希少な魚類の数、減水区間の長さで評価した。現地では、漁民へのヒアリングにより情報を収集し、減水区間は地形図上で測定した。魚類の種数を見ると Dudh Koshi が 24 種と最も多く、次に Sun Koshi No.3 の 21 種、最も少ないのは Andhi Khola の 6 種、Kokhajor-1 の 7 種である。希少な魚類の種数は 2 種から 4 種で、最も多いのは Lower Badigad であった。減水区間では、Andhi Khola と Dudh Koshi が 60 km ともっとも長い一方、Sun Koshi No. 3 と Naumure (W. Rapti) は 1 km 未満と短い。Table 10.2.1.4-5、Figure 10.2.1.4-12、Figure 10.2.1.4-13、Figure 10.2.1.4-14 に結果を示す。

**Table 10.2.1.4-5 Impact on Fish**

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
<b>Project Name</b>	<b>Chera-1</b>	<b>Lower Jhimruk</b>	<b>Madi</b>	<b>Nalsyanu Gad</b>	<b>Naumure (W. Rapti)</b>	<b>Lower Badigad</b>	<b>Andhi Khola</b>	<b>Dudh Koshi</b>	<b>Kokhajor-1</b>	<b>Sun Koshi No. 3</b>
<b>NO OF FISH SPECIESEIS REPORTED</b>	11	11	8	8	16	12	6	24	7	21
<b>NO OF FISH SPECIES OF CONSERVATION SIGNIFICANCE</b>	2	2	3	2	2	4	2	3	2	3
<i>NO OF IUCN CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	2 (NT)	2(NT)	2(NT), 1(VU)	1 (NT), 1 (VU)	2 (NT)	2 (NT), 1 (VU), 1 (EN)	1 (NT), 1 (VU)	3 (NT)	2(NT)	3 (NT)
<i>NO OF CITES CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>NO OF GON CONSERVATION SPECIES IN RESERVOIR</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Length of Recession Area (km)</b>	7	8	10	11	0.5	4	60	60	21	0.5

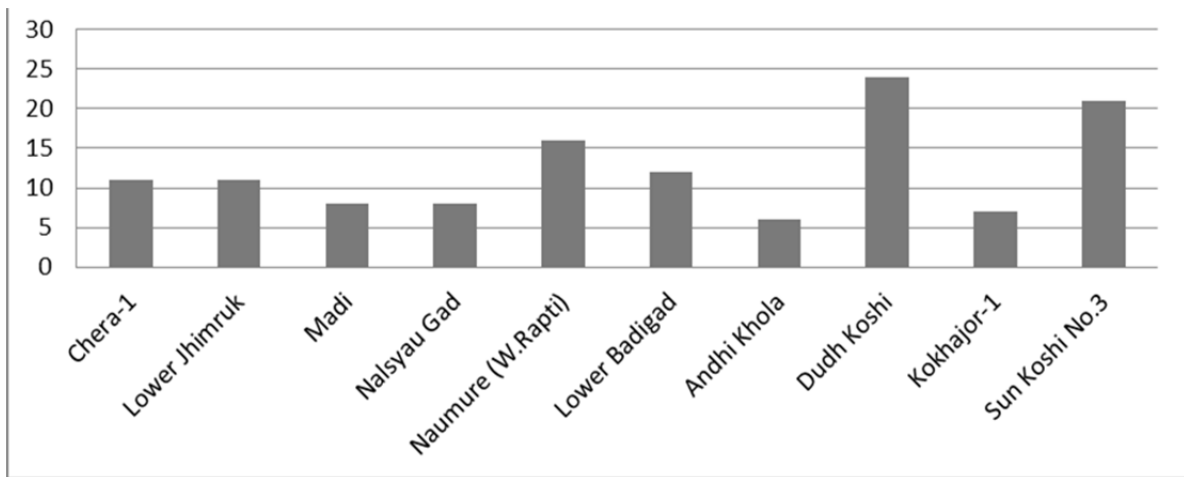


Figure 10.2.1.4-12 Number of Fish Species Reported in the Reservoir Area

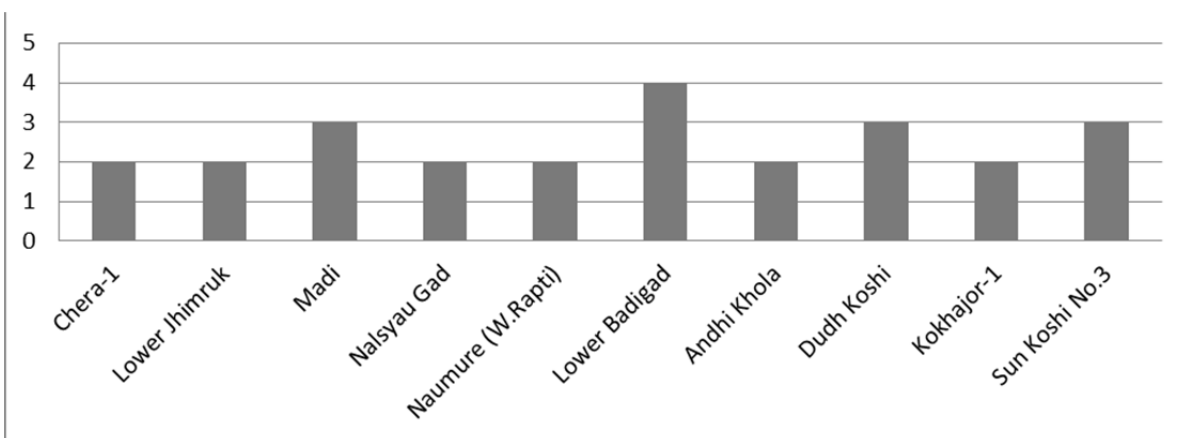


Figure 10.2.1.4-13 Number of Fish Species of Conservation Significance in the Reservoir Area

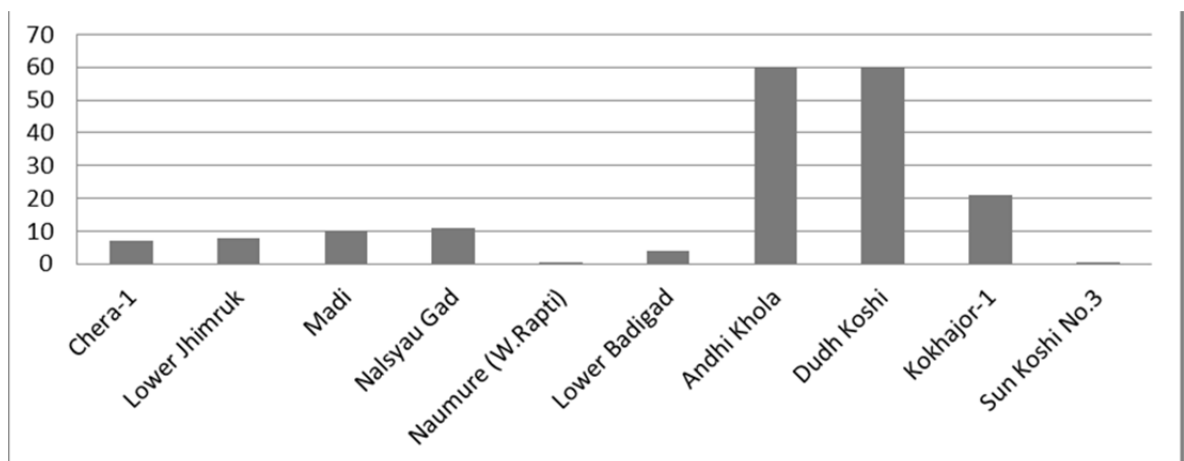


Figure 10.2.1.4-14 Length of Recession Area (km)

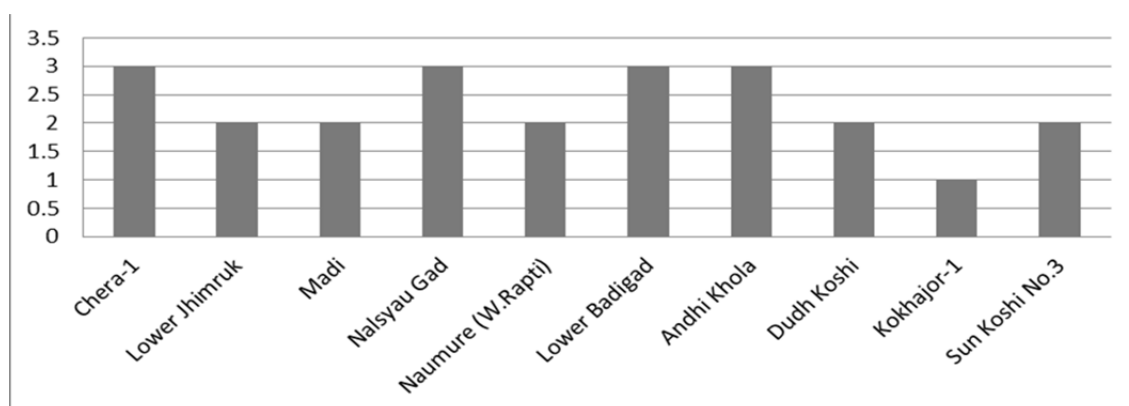
e. 下流の保護区と希少生物への影響

有望プロジェクトによって開発される河川は、いずれも下流でインドに入ってガンジス川

と合流し、インド洋に流出する。プロジェクト地点の下流に存在するインドとネパールの保護区の分布状況と、インド国内で比較的分布が明らかになっている IUCN レッドリスト掲載種の分布の有無を調べた。保護区の数では Chera-1 と Nalsyau Gad が 3 箇所でも多く、Kokhajor-1 が 1 箇所でも少なかった。希少種の数も Chera-1 と Nalsyau Gad が 6 種類と比較的多く、Dudh Koshi、Kokhajor-1、Sun Koshi No.3 は 3 種類と比較的少なかった。なお、ガンジスカワイルカ (Ganges River Dolphin) は全てのプロジェクトの下流に分布している。Table 10.2.1.4-6、Figure 10.2.1.4-15、Figure 10.2.1.4-16 に結果を示す。

**Table 10.2.1.4-6 Impact on Rare Species and Protected Areas in the Downstream**

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
<b>Project Name</b>	<b>Chera-1</b>	<b>Lower Jhimruk</b>	<b>Madi</b>	<b>Nalsyan Gad</b>	<b>Naumure (W. Rapti)</b>	<b>Lower Badigad</b>	<b>Andhi Khola</b>	<b>Dudh Koshi</b>	<b>Kokhajor-1</b>	<b>Sun Koshi No.3</b>
<b>Number of the protected area downstream</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Bardia National Park (Inc. Buffer zone, Extension and KBA)	1	1	1	1	1					
Chitwan National Park (Inc. KBA)						1	1			
Koshi Tappu Wildlife Reserve (Inc. KBA)								1		1
Valmiki Sanctuary (India)						1	1			
Katarniyaghat Sanctuaire (India)	1			1						
Ganga Dolphin Sanctuary (India)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Number of the protected species downstream</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Red-crowned roofed turtle (Batagur kachuga)										
Gharial (Gavialis gangeticus)	1	1	1	1	1	1	1			
Chrysomma altirostre (Jerdon's Babbler)						1	1		1	
Gallinago nemoricola (Wood Snipe)								1	1	1
Leptoptilos dubius (Greater Adjutant)						1	1	1	1	1
Nanorana ercepeae	1	1	1	1	1					
Nanorana minica	1			1						
Nanorana rostandi	1	1	1	1	1	1	1			
Prinia burnesii (Rufous-vented Prinia)								1		1
Rhinoceros unicornis (Indian Rhinoceros)	1			1		1	1			
Rucervus duvaucelii (Barasingha)	1	1	1	1	1					



**Figure 10.2.1.4-15 Number of the Protected Areas in the Downstream**



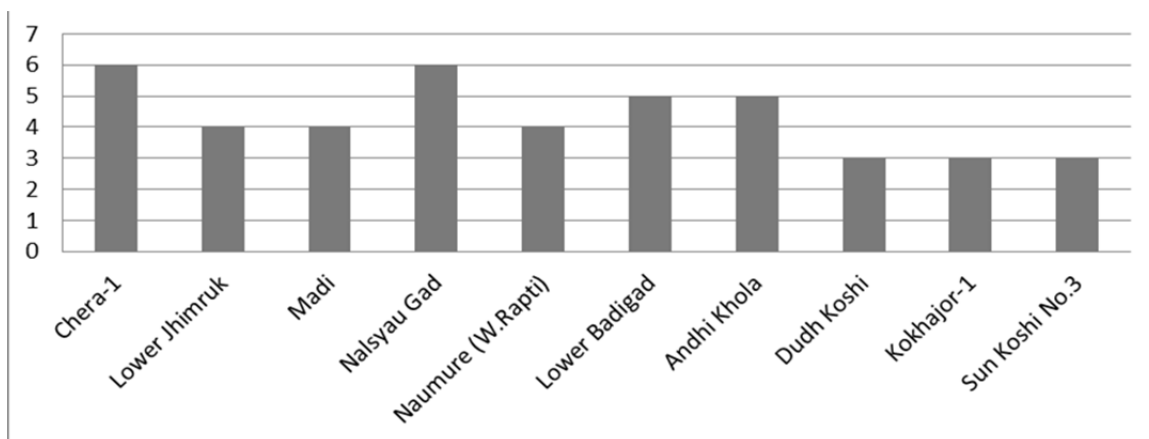


Figure 10.2.1.4-16 Number of the Protected Species in the Downstream

f. 送電線による影響

水力発電所の新設に伴って、湛水池による水没だけでなく、送電線の建設に伴う土地収用や線下伐採が発生する。送電線の建設は、森林だけではなく農地や宅地にも影響を及ぼす可能性がある。しかし、現時点では送電線のルートは決まっておらず、ほとんどのプロジェクトで発電所と繋ぎ込みが計画されている変電所間の植生が樹林で占められていたため、送電線の与える森林への影響をその距離によって評価することとした。送電線延長が最も長いものは Nalsyau Gad の 112 km、最も短いものは Sun Koshi No.3 の 35 km であった。これらの結果を Table 10.2.1.4-7、Figure 10.2.1.4-17 に示す。

Table 10.2.1.4-7 Length of Transmission Lines

Project Name	W-02 Chera-1	W-05 Lower Jhimruk	W-06 Madi	W-23 Nalsyau Gad	W-25 Naumure (W.Rapti)	C-02 Lower Badigad	C-08 Andhi Khola	E-01 Dudh Koshi	E-06 Kokhajor-1	E-17 Sun Koshi No.3
Length of Transmission Lines (km)	66	75	62	112	79	49	49	43	62	35

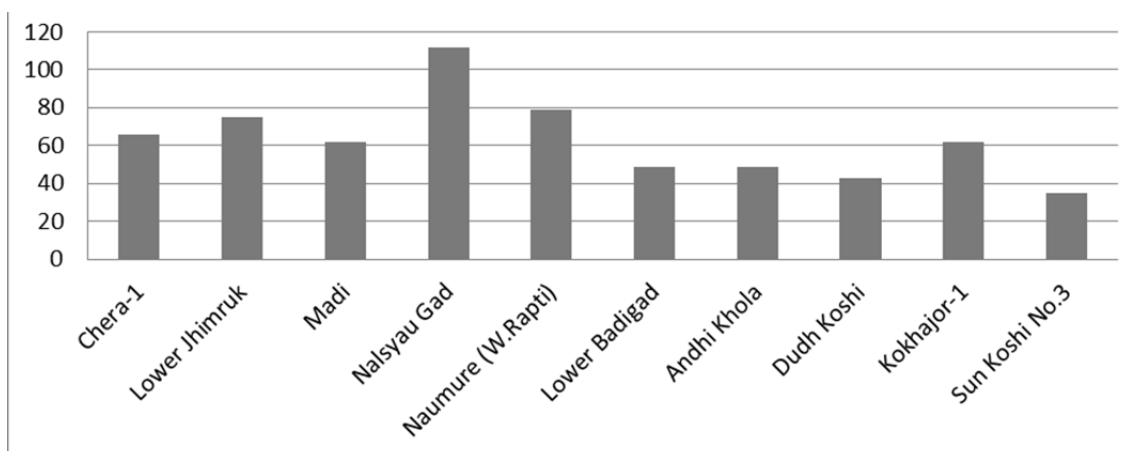


Figure 10.2.1.4-17 Impact on Forest by Transmission Lines

(2) 社会環境への影響

社会環境への影響は、構造物、少数民族、農地、漁業、観光・文化、既存インフラ、他セクターの開発計画などへの影響によって評価した。以下に各項目の調査結果の概要を示す。

a. 構造物への影響

構造物への影響は、水没による移転戸数、学校の数、工場の数によって評価した。移転戸数は、衛星画像からカウントした構造物の数と現地で観察した構造物の配置や世帯の利用特性などを考慮した上で、概略の数値を推定した。学校の数や工場の数は、現地でのヒアリングで調査した。移転戸数の推定値は、Sun Koshi No.3 や Lower Badigad など首都に比較的近いところで 1,500 戸を超える一方、Dudh Koshi では 63 戸と少ないところもあった。学校の数や工場の数も移転戸数と同じような傾向を示している。Table 10.2.1.4-8、Figure 10.2.1.4-18、Figure 10.2.1.4-19、Figure 10.2.1.4-20 にこれらの結果を示す。

Table 10.2.1.4-8 Impact on Buildings

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
Project Name	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3
Number of Households in the reservoir	566	229	336	291	456	1606	542	63	219	1599
Schools	3	4	2	2	5	18	9	-	6	19
Industries	-	3	-	-	-	11	6	-	0	2 (Brick Factories)

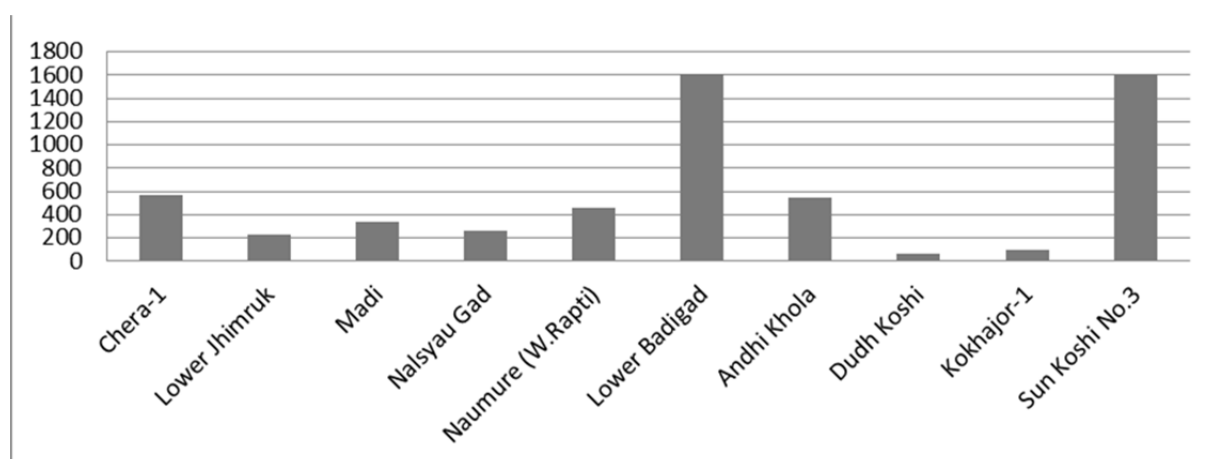


Figure 10.2.1.4-18 Number of Households

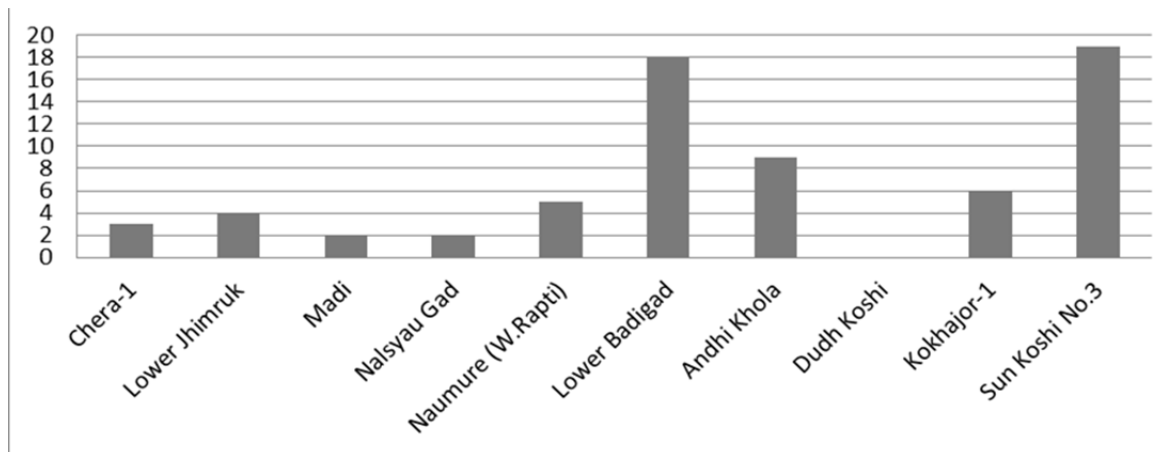


Figure 10.2.1.4-19 Number of Schools

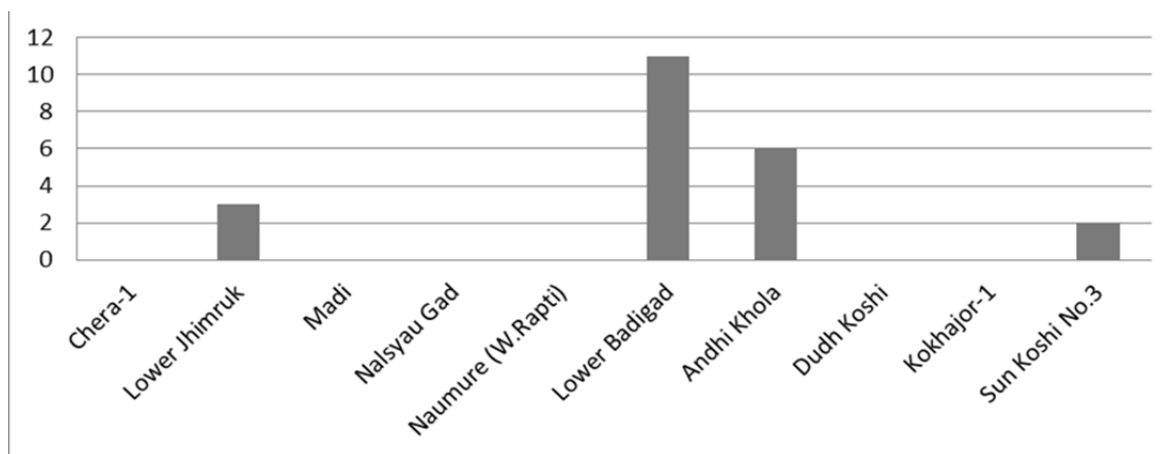


Figure 10.2.1.4-20 Number of Industries

b. 少数民族への影響

少数民族への影響は、ヒアリング調査で確認された民族の中から少数民族を選び、その数によって評価した。少数民族は、The National Foundation for Development of Indigenous Nationalities Act (2002)で先住民族として指定されている 59 の Adivasi/Janajati の中から、Advanced とされているものを除いたものとした。少数民族の数の最も多いところは Lower Badigad の 5 民族、最も少ないのは Nalsyau Gad の 0 であった。これらの結果を Table 10.2.1.4-9、Figure 10.2.1.4-21 に示す。

Table 10.2.1.4-9 Number of Ethnic Minority Groups

Project Name	W-02 Chera-1	W-05 Lower Jhimruk	W-06 Madi	W-23 Nalsyau Gad	W-25 Naumure (W.Rapti)	C-02 Lower Badigad	C-08 Khola Andhi	E-01 Dudh Koshi	E-06 Kokhajor-1	E-17 Sun Koshi No.3
<b>Total Numbers of Ethnic Minority Groups</b>	1	3	1	0	2	5	2	3	2	4
Magar (Disadvantaged)	√	√	√	×	√	√	√	√	√	√
Gurung (Disadvantaged)	×	√	×	×	√	√	√	×	×	×
Tamang (Disadvantaged)	×	×	×	×	×	×	×	√	√	√
Majhi (Marginalised)	×	×	×	×	×	×	×	√	×	√
Kumal (Marginalised)	×	√	×	×	×	×	×	×	×	×
Tharu (Marginalised)	×	×	×	×	×	√	×	×	×	√
Bote (Highly Marginalised)	×	×	×	×	×	√	×	×	×	×
Majhi(High Marginalised)	×	×	×	×	×	√	×	×	×	×

NOTE: √ = Presence    × = Absence

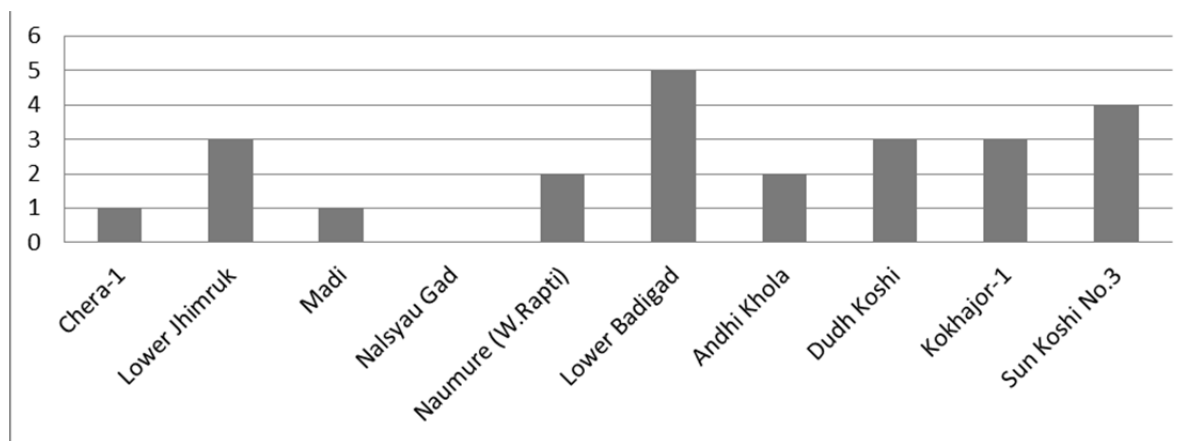


Figure 10.2.1.4-21 Numbers of Ethnic Minority Groups

c. 農業への影響

農業への影響は、衛星画像分析に基づいて推定された湛水域内の耕地面積、ヒアリングで得られた灌漑施設の数によって評価した。最も大きな影響を受ける場所は Sun Koshi No.3 で 9.4 km<sup>2</sup>、最も少ないものは Chera-1 の 1.1 km<sup>2</sup>であった。灌漑施設の数は、Lower Badigad、Naumure、Andhi Khola など谷の狭いプロジェクトに比較的多く、Nalsyau Gad、Dudh Koshi、Kokhajor-1などは比較的少なかった。これらの結果を、Table 10.2.1.4-10、Figure 10.2.1.4-22、Figure 10.2.1.4-23 に示す。

Table 10.2.1.4-10 Impact on Agriculture

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
Project Name	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3
Cultivated land (km <sup>2</sup> )	1.1	2.0	1.9	2.5	6.1	5.9	1.7	3.3	1.7	9.4
Land Use Change (1996-2010/2011) - Cultivated land (km <sup>2</sup> )	0.10	-0.22	-0.75	0.13	0.00	-0.80	0.07	-0.87	0.25	-0.46
Irrigation	7	3	16	0	25	58	23	1	2	20

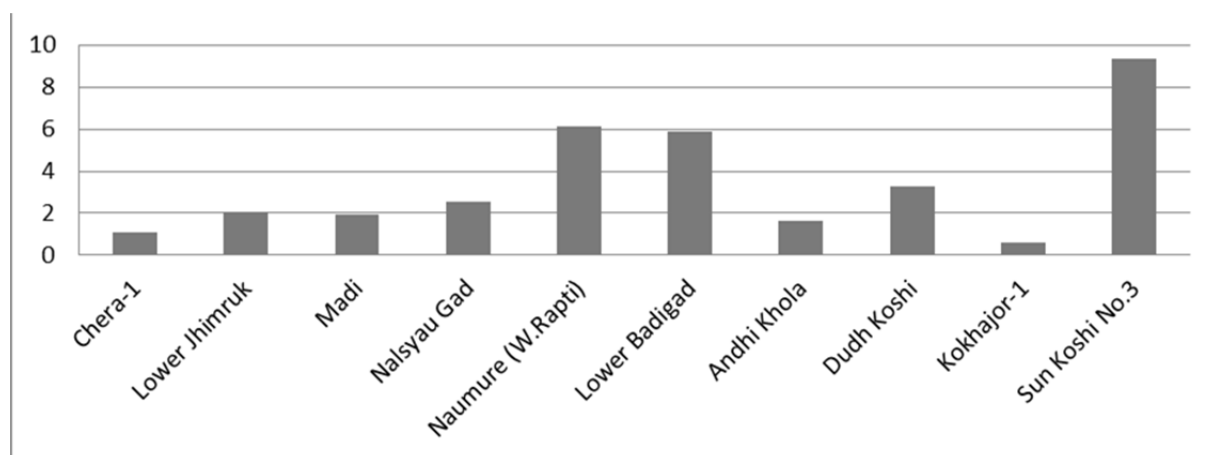


Figure 10.2.1.4-22 Impact on Cultivated Land (km<sup>2</sup>)

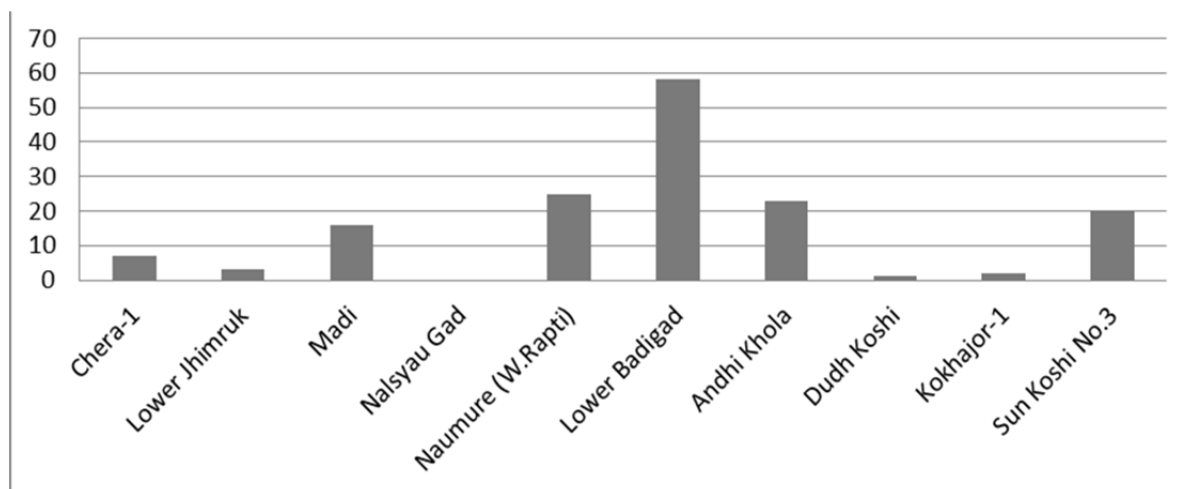


Figure 10.2.1.4-23 Impact on the Number of Irrigation Systems

## d. 漁業への影響

漁業の調査は、現地漁民への聞き取り調査により行った。調査項目は、漁民の種別（専業、季節就労、自給）、日平均漁獲量、自家消費率、近隣の魚市場の数、魚市場の日平均売上高、魚の平均価格、漁民の平均収入、漁獲高の最近の傾向である。これらの調査結果を基に、近隣の魚市場での日平均取扱量の合計、総売上高、漁民による年総所得を算出し、評価に用いた。漁民の数では Sun Koshi No.3 が 700 人を超え最も多く、Kokhajor-1 では漁民を確認できなかった。魚市場の数も Sun Koshi No.3、Lower Badigad、Dudh Koshi で 7 箇所と比較的多かった。魚市場での取扱量、売上高、漁民の総収入も Sun Koshi No.3、Lower Badigad、Dudh Koshi が他の地点よりも多い傾向を示した。減水区間長は Sun Koshi No.3 と Naumure が 0.5km と最も短い一方、Dudh Koshi と Andhi Khola では 60km と減水区間がかなり長い。これらの結果を、Table 10.2.1.4-11、Figure 10.2.1.4-24、Figure 10.2.1.4-25、Figure 10.2.1.4-26、Figure 10.2.1.4-27、Figure 10.2.1.4-28 に示す。近年の魚の量は、漁業による魚の捕り過ぎによってほとんど減少傾向を示しているが、Lower Badigad のみ増加傾向を示していた。これは、ダイナマイト漁や毒漁の取締りを強化したことに加え、同じ流域内に建設された Kaligandaki A 水力発電所によって遡上を阻害された魚が迂回して遡上したためではないかと推測される。

Table 10.2.1.4-11 Impact on Fisheries

No.	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
Project Name	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun No.3 Koshi
Number of FISHERMEN	25	254	100	115	43	217	156	154	0	712
OCCUPATIONAL FISHERMEN (RESERVOIR)	23	4	0	12	0	86	0	20	0	80
PART TIME FISHERMEN	2	21	39	45	43	91	50	71	0	450
RECREATIONAL FISHERMEN	0	All	61	58	0	40	106	All	0	182
AVERAGE CATCH (KG) /DAY	1.5		1	1.5	1	3	1.5	2	0	2
CONSUMED AT HOME	50%	50%	75%	35%	50%	25%	50%	50%	0	25%
SOLD IN THE MARKET	50%	50%	25%	65%	50%	75%	50%	50%	0	75%
NO OF NEAREST FISH MARKET	4	3	3	3	2	7	3	7	0	7
AVAILABILITY OF FISH IN THE MARKET IN A DAY (KG/DAY)	5 to 20	2 to 25	3 to 5	2 to 5	2 to 13	4 to 25	2 to 15	5 to 15	0	10 to 30
AVERAGE COST OF FISH (NRS/KG)	200	180	300	200	250 to 300	250	250 to 350	250	0	250 to 350
AVERAGE ANNUAL INCOME BY OCCUPATIONAL AND PART TIME FISHERMEN	15000	9000	7000	20000	9000	10 to 12000	10000 to 12000	20000	0	7000
FISH AVAILABILITY COMPARED TO PAST	Less	Less	Less	Less	Less	Increased	Less	Less	No record	Less
Availability of fish in the Market (kg/day)	50	40.5	12	10.5	15	101.5	25.5	70	0	140
Total sale of fish (Rs./day)	10000	7290	3600	2100	4125	25375	7650	17500	0	42000
Total income (Rs./year)	375,000	225,000	273,000	1,140,000	387,000	1,062,885	550,000	1,820,000	0	3,710,000
Length of Recession Area	7	8	10	11	0.5	4	60	60	21	0.5

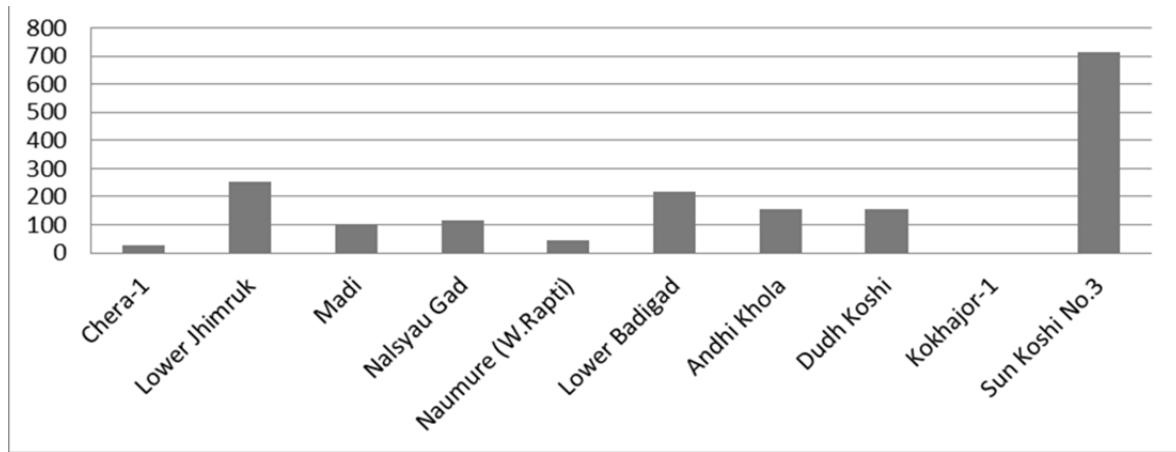


Figure 10.2.1.4-24 Impact on Number of Fishermen

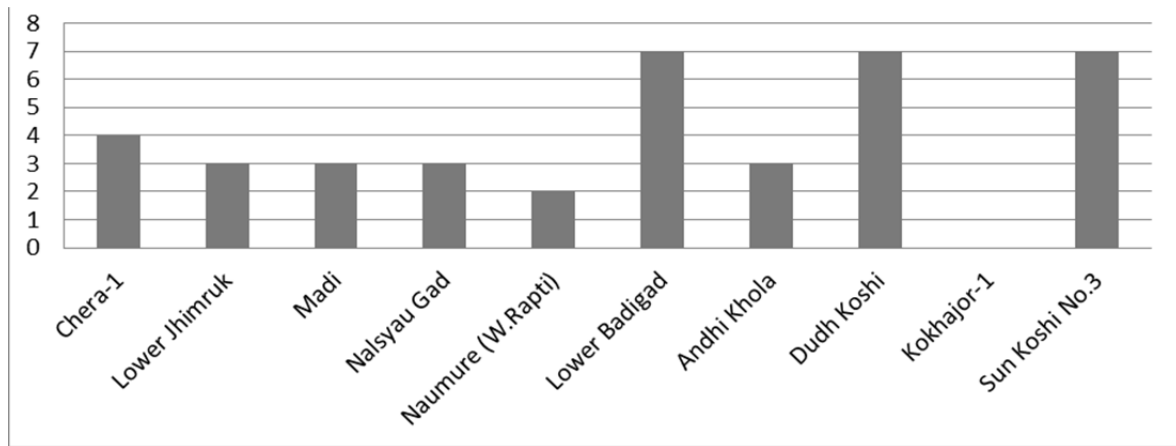


Figure 10.2.1.4-25 Number of the Nearest Fish Markets

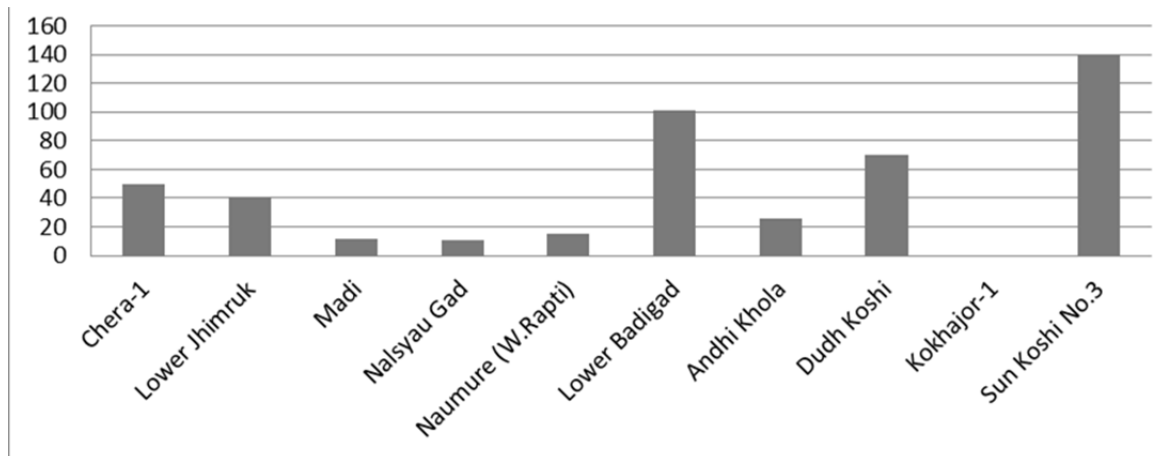


Figure 10.2.1.4-26 Availability of Fish in the Markets (kg/day)



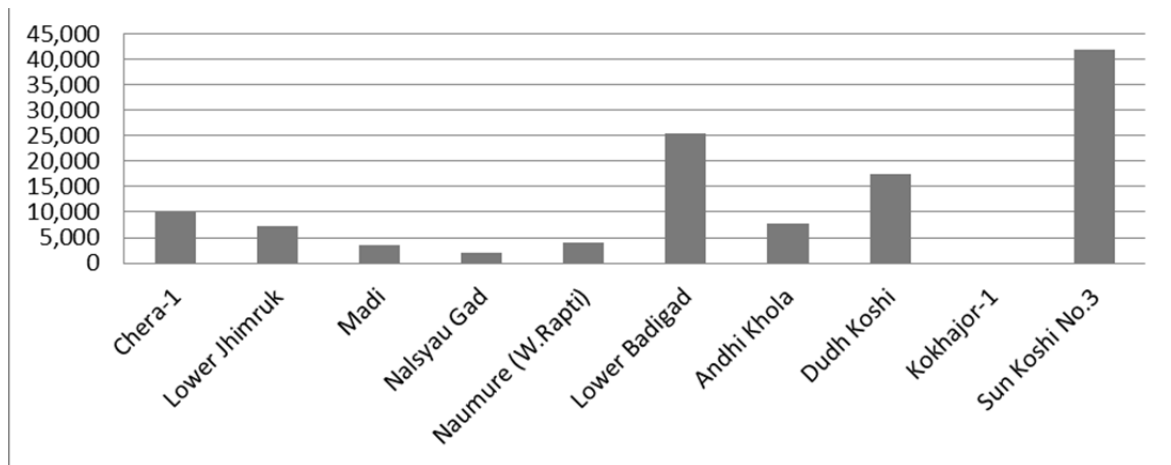


Figure 10.2.1.4-27 Total Sales of Fish Markets (Rs./day)

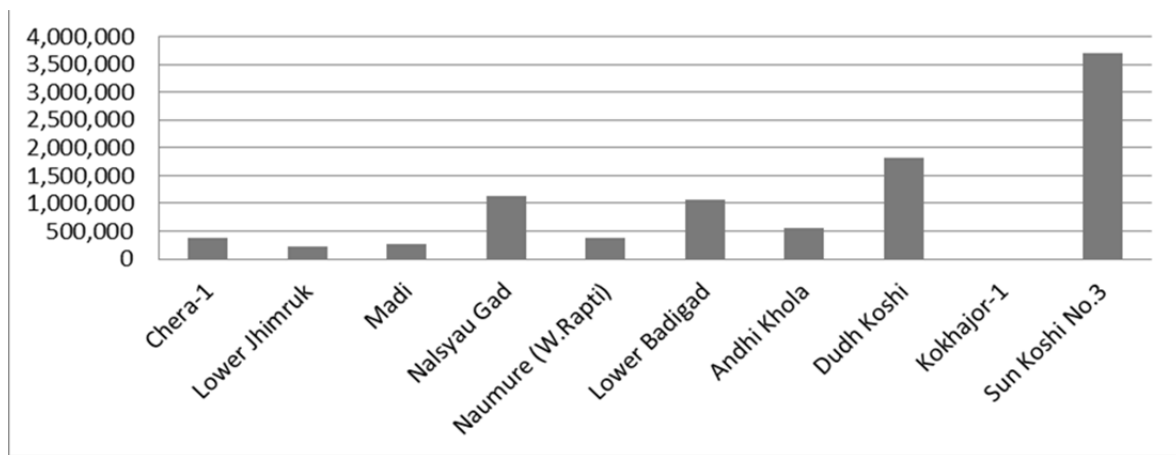


Figure 10.2.1.4-28 Total Income of Fisherman (Rs/Year)

e. 観光業と文化への影響

観光業と文化の調査では、各種寺院の数、固有の手工芸品、観光施設の数、観光客の数などを調査した。ヒンズー教の祭りはどこでも多く行われており、具体的な数や参詣者の数を把握するのは困難であった。寺院の数では Sun Koshi No.3 が 10 箇所以上と最も多く、Kokhajor-1 や Nalsyau Gad では一つも報告されていない。手工芸品では藁のむしろ (Gundri)、竹かご (Doko) などの生活用品が Lower Jhimruk で作られているほか、Nalsyau Gad ではヤギの毛による製品、Andhi Khola ではかばんなどが作られている。Sun Koshi No.3 の湛水地内には複数の旅館があり、年間 2 万人程度の観光客が訪れている。Dudh Koshi では 2 箇所で開催観光が行われている。これらの結果を Table 10.2.1.4-12、Figure 10.2.1.4-29、Figure 10.2.1.4-30、Figure 10.2.1.4-31 に示す。

Table 10.2.1.4-12 Impact on Tourism and Culture

Project Name	W-02 Chera-1	W-05 Lower Jhimruk	W-06 Madi	W-23 Nalsyau Gad	W-25 Naumure (W. Rapti)	C-02 Lower Badigad	C-08 Andhi Khola	E-01 Dudh Koshi	E-06 Kokhajor-1	E-17 Sun Koshi No.3
<b>Cultural Aspects</b>										
Number of Cultural Structures (Temples)	1	1	4	-	2	9	5	2	0	>10
Type of Cultural Festivals	Hindu Culture (Dasain, Tihar, Teeja, Manghe Sankrati) and Magar Diwas, Lhosar, Sonam Losar, Bisket Sankrati, Ekadashi, Pitri Puja, Ghatu Nach, Lakhe, Botre (Barki, Dhanya Purne), and Purnima among Janjati/Adivasi in all the project sites.									
Unique Handicrafts	-	Gundri/ Doko/ Mandro for self-use	-	Bakral from Goat wool	Mandal as per need	-	Nepali Bag and Woolen Products	-	-	-
<b>Tourism</b>										
Number of Tourist Facilities	None	-	-	-	-	-	None	2 (Rafting)	-	10
Number of Tourists/Yr	none	-	-	-	-	-	None	10	-	20,000

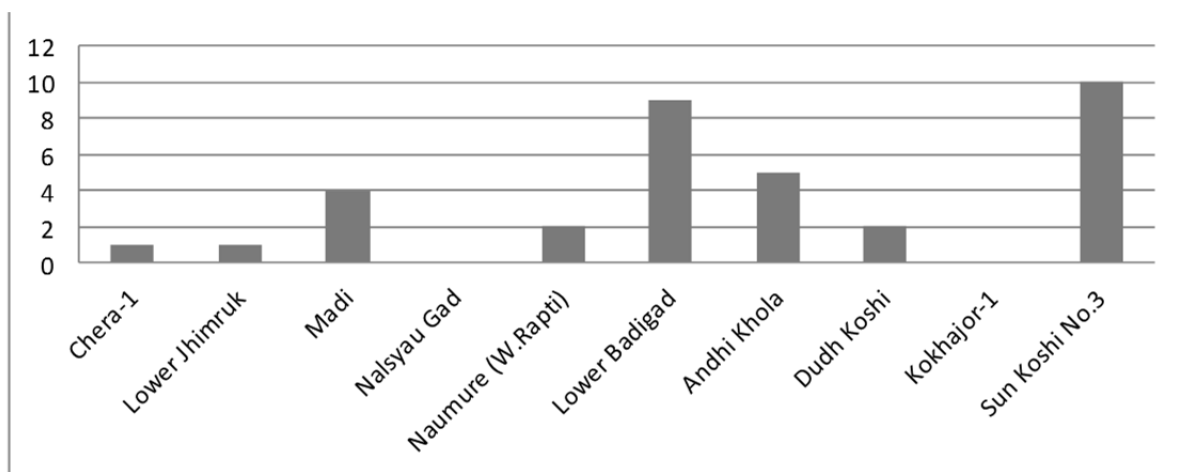


Figure 10.2.1.4-29 Number of Cultural Structures (Temples)

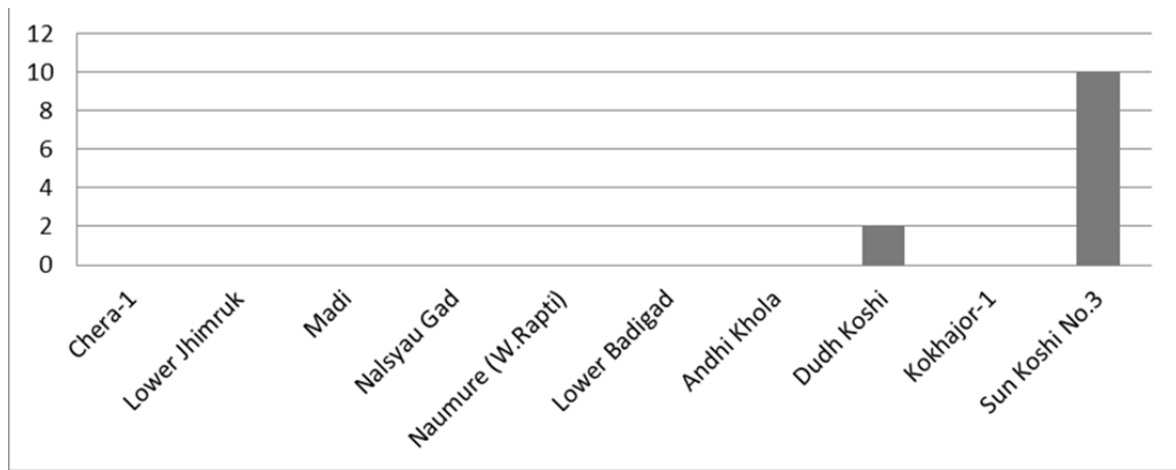


Figure 10.2.1.4-30 Number of Tourist Facilities

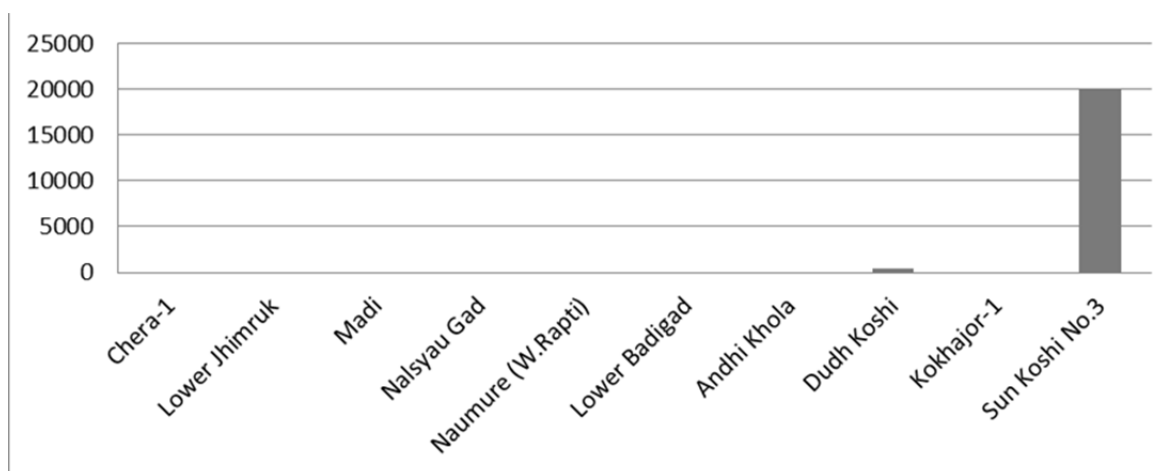


Figure 10.2.1.4-31 Number of Tourists / Year

f. インフラへの影響

インフラの調査は、道路の種別（舗装道・砂利道）と延長、橋の数（つり橋、車両の渡れる橋）、既設の発電施設・水車、給水施設を対象とした。道路延長は現地確認情報を基に図上で計測、橋や水車、給水施設の数も現地ヒアリングにより確認した。道路延長では中国につながる国道が水没してしまう Sun Koshi No.3 や、谷の狭い Lower Badigad で 20 km 以上の車道が影響を受けるなど、比較的影響が大きい。一方、Nalsyau Gad や Kokhajor-1 では車道はほとんど影響を受けない。橋梁でも、Sun Koshi No.3、Lower Badigad など 10 以上の橋梁が影響を受ける。また、小さな農業用の水車やマイクロ hidro も、Lower Badigad や Nalsyau Gad で 20 以上影響を受ける。Andhi Khola では 5 MW の既設の水力発電所が湛水予定池の中に存在する。給水施設の数も Lower Badigad、Madi、Sun Koshi No.3 で比較的多くなっている。これらの結果を Table 10.2.1.4-13、Figure 10.2.1.4-32、Figure 10.2.1.4-33、Figure 10.2.1.4-34、Figure 10.2.1.4-35 に示す。

Table 10.2.1.4-13 Impact on Infrastructures

Project Name	W-02 Chera-1	W-05 Lower Jhimruk	W-06 Madi	W-23 Nalsyau Gad	W-25 Naumure (W. Rapti)	C-02 Lower Badigad	C-08 Khola Andhi	E-01 Dudh Koshi	E-06 Kokhajor-1	E-17 Sun Koshi No.3
Black Topped Drivable Roads (km)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
Gravel drivable roads (km)	3.8	3.3	11.2	0.0	1.8	26.1	3.4	5.0	0.0	24.4
Main Foot Trails (km)	0.3	0.0	13.6	2.0	9.8	2.5	0.0	3.2	0.0	2.5
Local Foot Trails (km)	4.6	19.5	14.6	20.9	50.5	16.1	13.0	17.9	5.2	16.1
Suspension Bridges	1	3	6	4	11	11	11	5	0	13
Drivable Bridges	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1
Fords	2	0	2		5	3	0	2	1	32
Water Mill/Turbines	9	-	2	20	-	24	-	--	10	15
Hydropower		-	4(0.23 MW)	-	-	2 (28 kW & 0.7 MW)	1(11M W)		1(1.5 kW)	-
Drinking Water Schemes	2	7	22	-	17	29	10	5	10	22

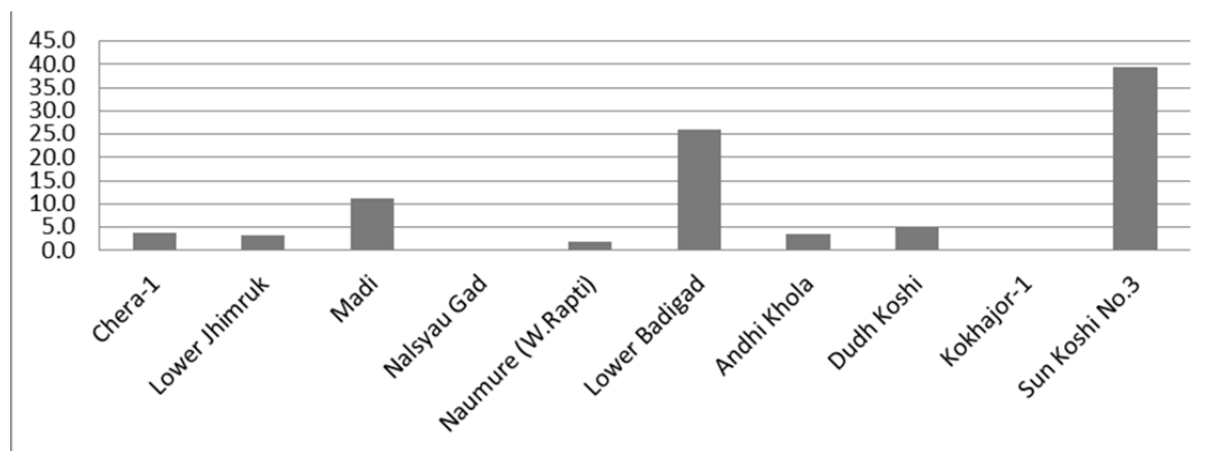


Figure 10.2.1.4-32 Impact on Roads

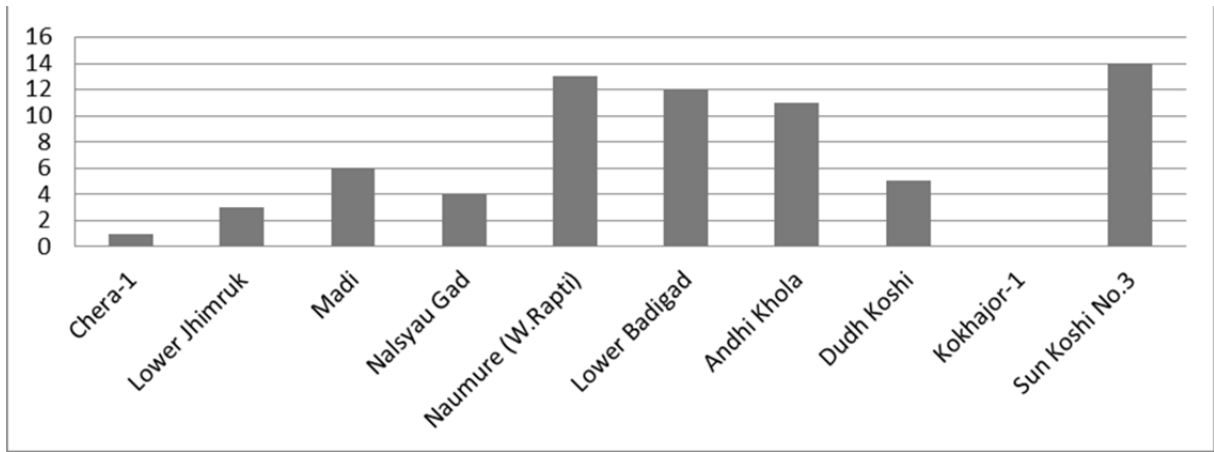


Figure 10.2.1.4-33 Impact on Bridges

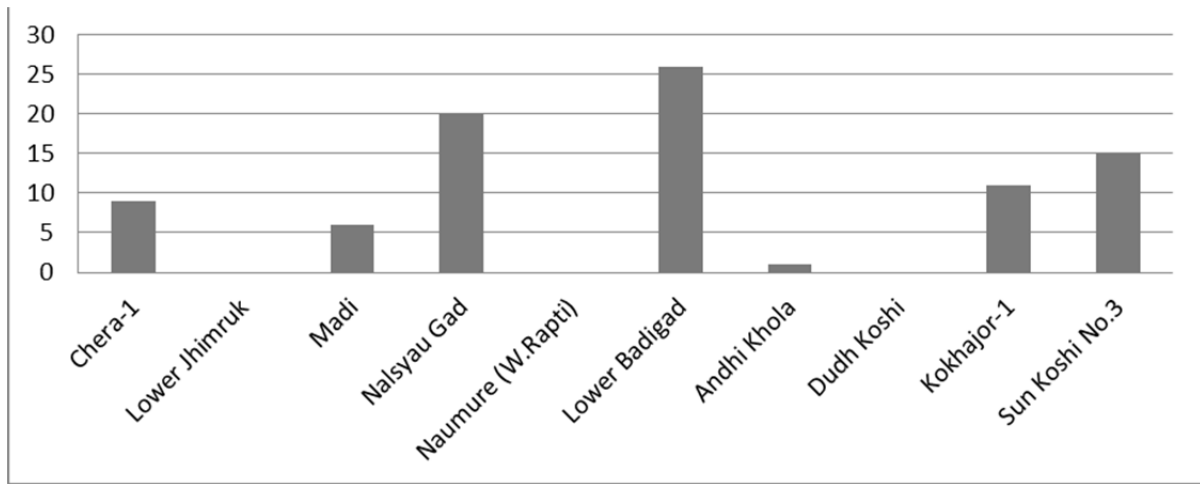


Figure 10.2.1.4-34 Impact on Water Mills / Hydropower

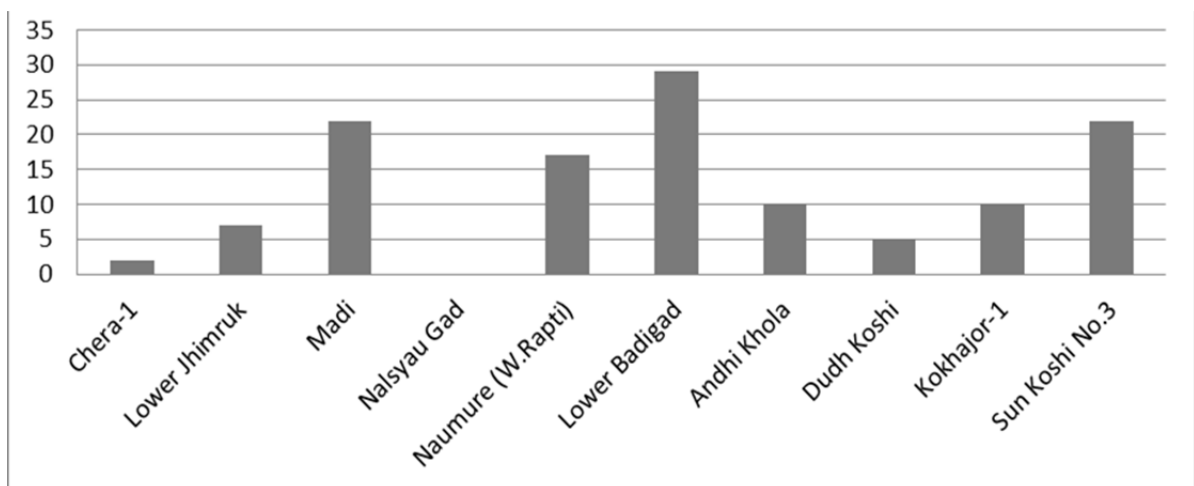


Figure 10.2.1.4-35 Impact on Drinking Water Schemes

g. 地域経済と既存の開発計画への影響

地域経済と既存の開発計画の調査では、商店、既存の開発計画、過去に発生した開発関係の揉め事などを対象に聞き取り調査を行った。商店の数を見ると Sun Koshi No.3、Lower Badigad などの人口の多いところが比較的多く、Kokhajor-1 や Lower Jhimruk などの人口の少ないところは少ない結果であった。開発計画は、Sun Koshi No.3 が 10 の計画で最も多く、Dudh Koshi や Chera-1 では一つも確認できなかった。過去の紛争を見ると、Sun Koshi No.3 で道路拡張に伴う小さな紛争と、Kokhajor-1 でセメント工場建設に伴う紛争が報告されているが、過去の水力開発に伴う紛争の報告はなかった。これらの調査結果を Table 10.2.1.4-14、Figure 10.2.1.4-36、Figure 10.2.1.4-37、Figure 10.2.1.4-38 に示す。

**Table 10.2.1.4-14 Impact on the Local Economy and the Existing Development Plan**

	<b>W-02 Chera-1</b>	<b>W-05 Lower Jhimruk</b>	<b>W-06 Madi</b>	<b>W-23 Nalsyau Gad</b>	<b>W-25 Naumure (W.Rapti)</b>	<b>C-02 Lower Badigad</b>	<b>C-08 Andhi Khola</b>	<b>E-01 Dudh Koshi</b>	<b>E-06 Kokhajor-1</b>	<b>E-17 Sun Koshi No.3</b>
Market	4	-	2	1	3 Shops	5	4	1	0	5
Ongoing/Proposed Development Plans	None	Drinking Water Scheme: 1	HP: 2 Irrigation: 1	Suspension Bridge: 1 DW Scheme: 1	CF: 1 Irrigation: 1 Alternative Energy: 1	Irrigation: 1 HP: 2	Aquatic Firm and Adhi Khola Development Program	None	Irrigation: 2 Micro hydro: 1 Hospital: 1 Road project: 2	Irrigation: 2 Ring Road:1 Bridge: 1 Water Pump: 1 Kinmbu Farming: 1 Road Expansion: 4
Previous Experience/Issues	None	None	None	None	None	None	None	None	Had trouble related to construction of Salimar cement industry	Minor Disputes during road expansion

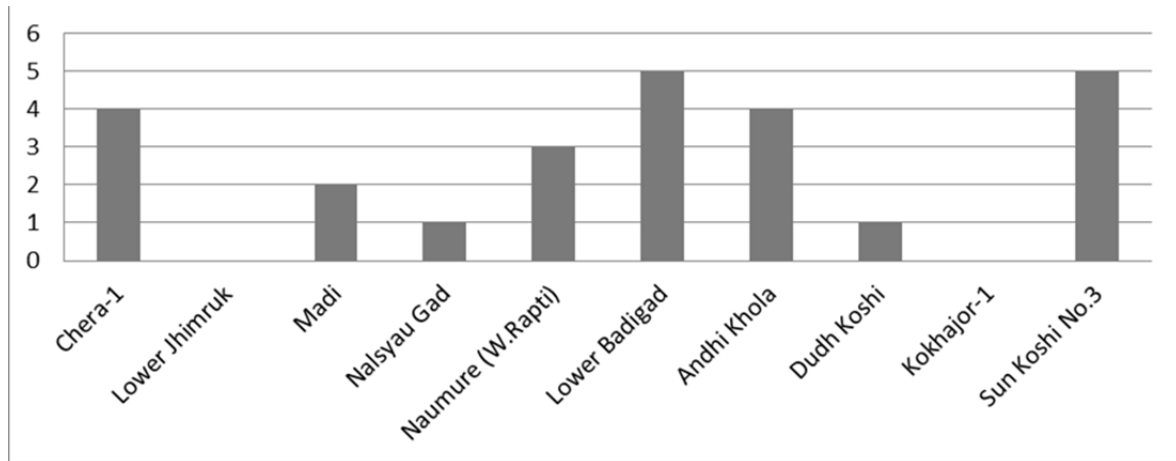


Figure 10.2.1.4-36 Number of Markets

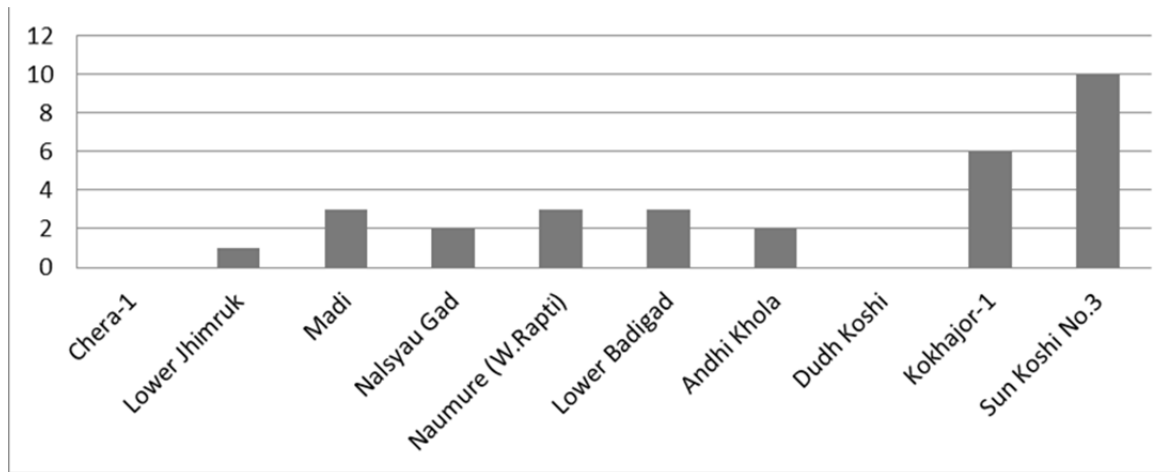


Figure 10.2.1.4-37 Number of Existing Development Plans

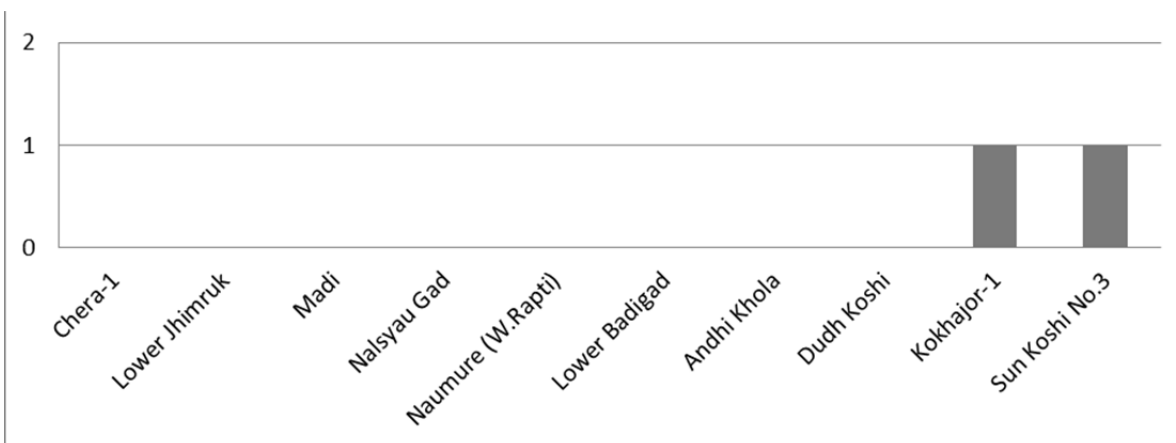


Figure 10.2.1.4-38 Number of Previous Experience / Issues



### (3) 自然環境と社会環境の評価

#### a. 評価基準

評価はすべて影響の最も大きいものを 0 点、影響の最も少ないものを 100 点という相対評価で評価点を与えた。自然環境と社会環境への影響の評価結果を、それぞれ Table 10.2.1.4-15 および Table 10.2.1.4-16 に示す。

なお、森林面積、移転家屋、農地面積の評価は、それらを出力で除した単位出力当たりの値を用いている。評価基準は 10.2.2.1 (5)から(6)を参照。

#### b. 評価結果

評価基準に基づいて相対評価を行ったところ、いずれのプロジェクトも高い評価のものと低い評価のものが混在している。

Chera-1 は、自然環境に与える影響は比較的少なく、農地や観光に与える影響も少ないが、下流に保護区が分布している点と移転戸数が比較的多くなっているところが課題である (Figure 10.2.1.4-39 参照)。

Lower Jhimruk は、希少な生物が比較的多く確認され、少数民族も比較的多いが、インフラや観光業に与える影響は少ない (Figure 10.2.1.4-40 参照)。

Madi は植物の多様性が高く、希少な魚類も比較的多く見られるが、農地や観光業に与える影響は比較的小さい (Figure 10.2.1.4-41 参照)。

Nalsyau Gad は、送電線の距離が長く、下流に保護区や保護生物が分布しているものの、移転戸数が少なく、農地やインフラに与える影響もほとんどない (Figure 10.2.1.4-42 参照)。

Namure は、森林、動植物相、農地に与える影響が比較的多いが、漁業や観光業に与える影響は比較的少ない (Figure 10.2.1.4-43 参照)。

Lower Badigad は、希少な哺乳類や魚類に与える影響だけでなく、家屋、寺院、道路、橋梁などに与える影響も他と比較して大きくなっている (Figure 10.2.1.4-44 参照)。

Andhi Khola は森林や鳥類、魚類に対する影響は比較的少なく、農地もそれほど影響は受けないものの、11 MW の既設の発電所が水没する上、家屋や学校、小売店などへの影響が比較的大きい (Figure 10.2.1.4-45 参照)。

Dudh Koshi は、哺乳類や鳥類、魚類への影響が比較的大きい一方、移転戸数は少なく、既存のインフラへの影響も比較的少なくなっている (Figure 10.2.1.4-46 参照)。

Kokhajor-1 は森林に与える影響が比較的大きく、少数民族も多いが、農地や漁業、既存インフラに与える影響は比較的少ない (Figure 10.2.1.4-47 参照)。

Sumkosi No.3 は、送電線の距離が短く、減水区間もないが、湛水面積が大きいゆえに移転戸数も多く、インフラ、農業、漁業に与える影響も比較的大きい (Figure 10.2.1.4-48 参照)。

**Table 10.2.1.4-15 Result of the Evaluation about the Natural Environment**

Project Name		W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
		Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure (W.Rapti)	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3
<b>Impact on Forest</b>											
Forest land (km <sup>2</sup> )	Point	1.46	1.87	1.64	0.76	7.85	3.304	1.51	4.1	2.89	8.16
	P/MW	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02
	Score	<b>74</b>	<b>63</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>61</b>	<b>20</b>	<b>56</b>
Average Crown Coverage (%)	Point	41	26	15	20	40	38	38	53	70	38
	Score	<b>53</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>91</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>58</b>
Number of trees	Point	38,088	83,776	36,982	24,580	485,130	129,360	77,312	42,720	202,300	520,608
	P/MW	256.1	587.9	185.1	60.0	1980.1	340.2	429.5	809.1	1814.3	971.3
	Score	<b>90</b>	<b>73</b>	<b>93</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>85</b>	<b>81</b>	<b>61</b>	<b>9</b>	<b>53</b>
<b>Impact on Flora</b>											
Number of Plant species	Point	35	55	74	59	55	45	41	67	10	46
	Score	<b>61</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>52</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>44</b>
Number of Plant species of conservation significance	Point	3	4	6	1	4	5	5	3	3	5
	Score	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>20</b>
<b>Impact on Fauna</b>											
Number of Mammal species	Point	15	23	18	11	24	21	12	24	13	11
	Score	<b>69</b>	<b>8</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>85</b>	<b>100</b>
Number of conservation Mammalian species	Point	7	8	7	6	9	9	7	9	5	6
	Score	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>75</b>
Number of Bird species	Point	28	49	21	13	49	30	16	51	21	50
	Score	<b>61</b>	<b>5</b>	<b>79</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>55</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>79</b>	<b>3</b>
Number of conservation Bird species	Point	2	3	1	0	3	3	1	3	2	4
	Score	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>75</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>0</b>
Number of Herpetofauna species	Point	13	17	9	8	17	9	6	17	8	9
	Score	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>73</b>	<b>82</b>	<b>0</b>	<b>73</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>82</b>	<b>73</b>
Number of conservation Herpetofauna species	Point	4	4	1	1	4	0	2	5	1	3
	Score	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>40</b>

Project Name		W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
		Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure (W.Rapti)	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3
<b>Impact on Protected Area</b>											
Number of the protected area downstream	Point	3	2	2	3	2	3	3	2	1	2
	Score	0	50	50	0	50	0	0	50	100	50
Number of the protected species downstream	Point	6	4	4	6	4	5	5	3	3	3
	Score	0	67	67	0	67	33	33	100	100	100
<b>Impact on Aquatic fauna</b>											
Length of recession area (km)	Point	7	8	10	11	0.5	4	60	60	21	0.5
	Score	89	87	84	82	100	94	0	0	66	100
Number of Fish species reported	Point	11	11	8	8	16	12	6	24	7	21
	Score	72	72	89	89	44	67	100	0	94	17
Number of Fish species of conservation significance	Point	2	2	3	2	2	4	2	3	2	3
	Score	100	100	50	100	100	0	100	50	100	50
<b>Impact of Transmission Line</b>											
Length of Transmission Line (km)	Point	66	75	62	112	79	49	49	43	62	35
	Score	60	48	65	0	43	82	82	90	65	100

**Table 10.2.1.4-16 Result of the Evaluation about the Social Environment**

Project Name		W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
		Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure (W.Rapti)	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3
<b>Impact on buildings</b>											
Household	Point	566	229	336	263	456	1,606	542	63	92	1,599
	P/MW	3.81	1.61	1.68	0.64	1.86	4.22	3.01	0.21	0.83	2.98
	Score	<b>10</b>	<b>65</b>	<b>63</b>	<b>89</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>31</b>
Schools	Point	3	4	2	2	5	18	9	0	6	19
	P/MW	0.02	0.03	0.01	0.00	0.02	0.05	0.05	0.00	0.05	0.04
	Score	<b>63</b>	<b>48</b>	<b>81</b>	<b>91</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>34</b>
Industries	Point	0	3	0	0	0	11	6	0	0	2
	P/MW	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.029	0.033	0.000	0.000	0.004
	Score	<b>100</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>89</b>
<b>Ethnic Minority Group</b>											
Ethnic Minority Groups	Point	1	3	1	0	2	5	2	3	2	4
	Score	<b>80</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>20</b>
<b>Agriculture</b>											
Cultivated land (km <sup>2</sup> )	Point	1.08	2.04	1.92	2.54	6.11	5.896	1.65	3.3	0.59	9.39
	P/MW	0.007	0.014	0.010	0.006	0.025	0.016	0.009	0.011	0.005	0.018
	Score	<b>90</b>	<b>54</b>	<b>78</b>	<b>95</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>80</b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>38</b>
Irrigation system	Point	7	3	16	0	25	58	23	1	2	20
	Score	<b>88</b>	<b>95</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>57</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>66</b>
<b>Impact on Fishery</b>											
Fishermen	Point	25	254	100	115	43	217	156	154	0	712
	Score	<b>96</b>	<b>64</b>	<b>86</b>	<b>84</b>	<b>94</b>	<b>70</b>	<b>78</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
Fish markets	Point	4	3	3	3	2	7	3	7	0	7
	Score	<b>43</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>57</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
Fish catch (kg/day)	Point	37.5	40.5	12	10.5	15	101.5	25.5	70	0	140
	Score	<b>73</b>	<b>71</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>89</b>	<b>28</b>	<b>82</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
Total sale of fish (Rs./day)	Point	7500	7290	3600	2100	4125	25375	7650	17500	0	42000
	Score	82	83	91	95	90	40	82	58	100	0
Total income (Rs./year)	Point	375,000	225,000	273,000	1,140,000	387,000	1,062,885	550,000	1,820,000	-	3,710,000
	Score	<b>90</b>	<b>94</b>	<b>93</b>	<b>69</b>	<b>90</b>	<b>71</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>100</b>	<b>0</b>

Project Name		W-02	W-05	W-06	W-23	W-25	C-02	C-08	E-01	E-06	E-17
		Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure (W.Rapti)	Lower Badigad	Andhi Khola	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3
<b>Tourism and culture</b>											
Number of Cultural Structures (Temples)	Point	1	1	4	0	2	9	5	2	0	10
	Score	90	90	60	100	80	10	50	80	100	0
Number of Tourist Facilities	Point	0	0	0	0	0	0	0	10	0	20,000
	Score	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Number of Tourists/Yr	Point	0	0	0	0	0	0	0	410	0	20000
	Score	100	100	100	100	100	100	100	98	100	0
<b>Infrastructure</b>											
Length of Road (paved and graveled, km)	Point	3.8	3.3	11.2	0.0	1.8	26.1	3.4	5.0	0.0	39.5
	Score	90	92	72	100	95	34	91	87	100	0
Number of Bridges	Point	1	3	6	4	13	12	11	5	0	14
	Score	93	79	57	71	7	14	21	64	100	0
Number of Water Mill/Hydropower	Point	9	0	6	20	0	26	1	0	11	15
	Score	65	100	77	23	100	0	96	100	58	42
Number of Drinking Water Schemes	Point	2	7	22	0	17	29	10	5	10	22
	Score	93	76	24	100	41	0	66	83	66	24
<b>Economy and Development Plan</b>											
Number of Market	Point	4	0	2	1	3	5	4	1	0	5
	Score	20	100	60	80	40	0	20	80	100	0
Number of Ongoing/Proposed Development Plans	Point	0	1	3	2	3	3	2	0	6	10
	Score	100	90	70	80	70	70	80	100	40	0
Previous Experience/Issues	Point	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Score	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0

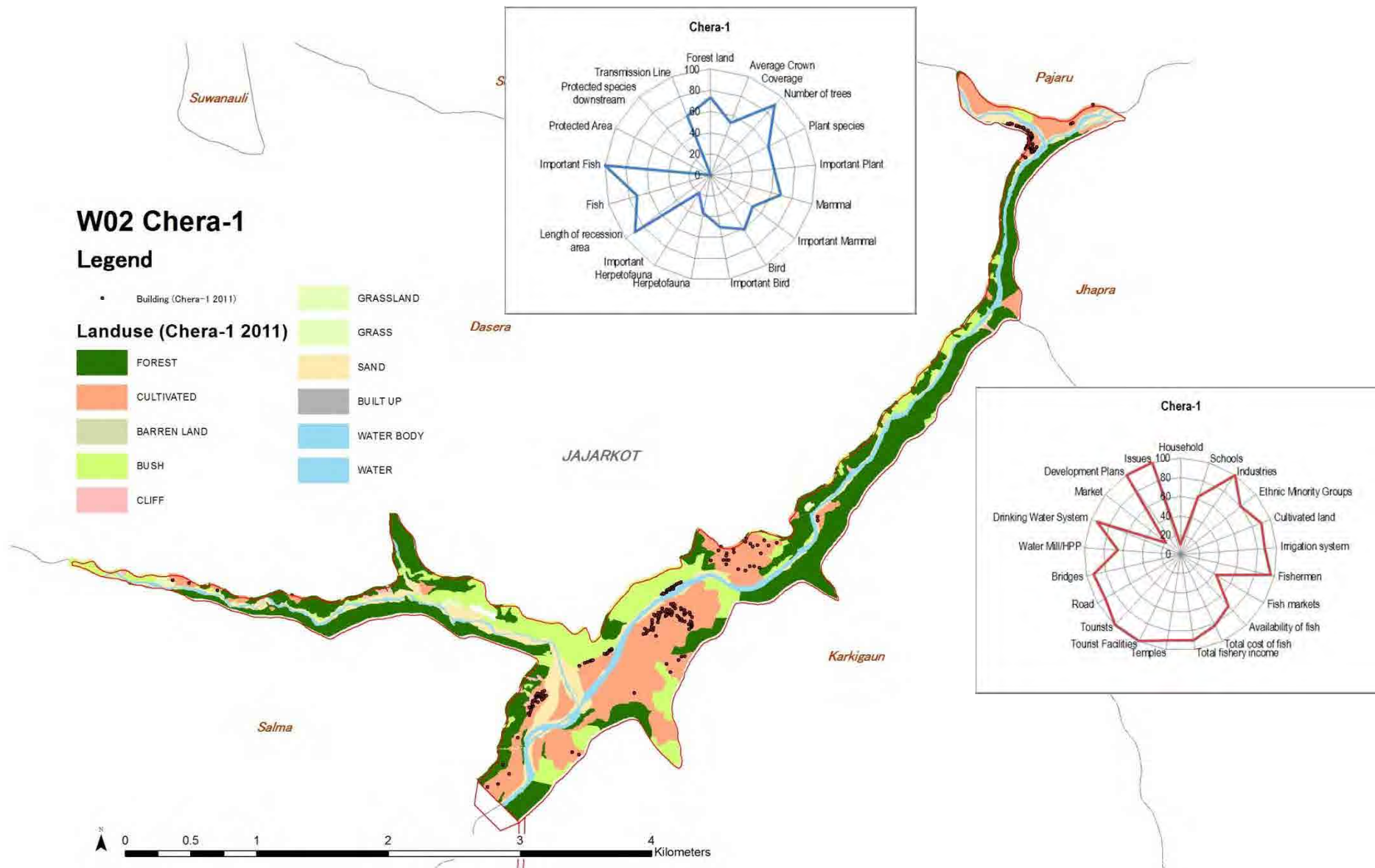


Figure 10.2.1.4-39 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Chera-1

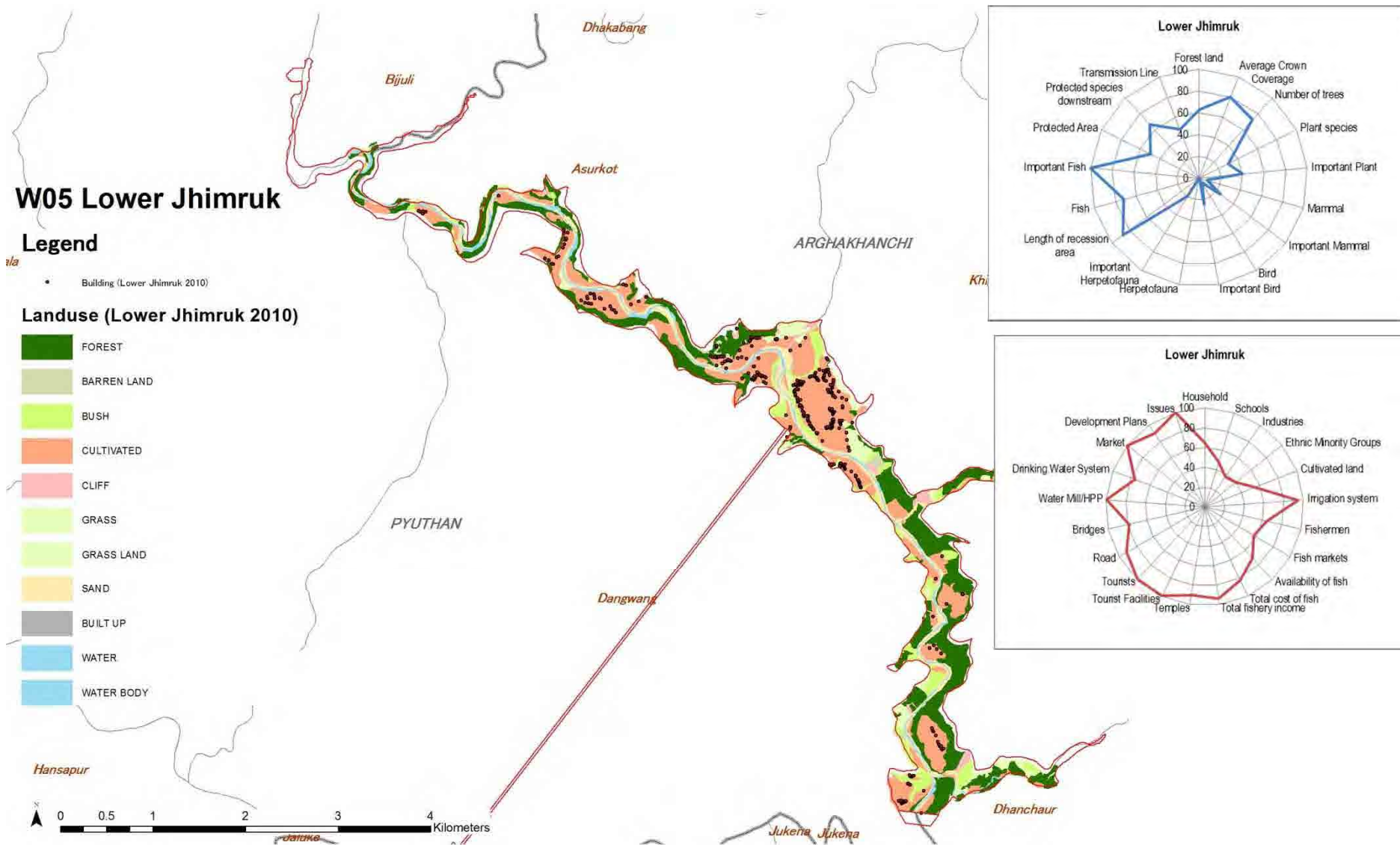


Figure 10.2.1.4-40 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Lower Jhimruk

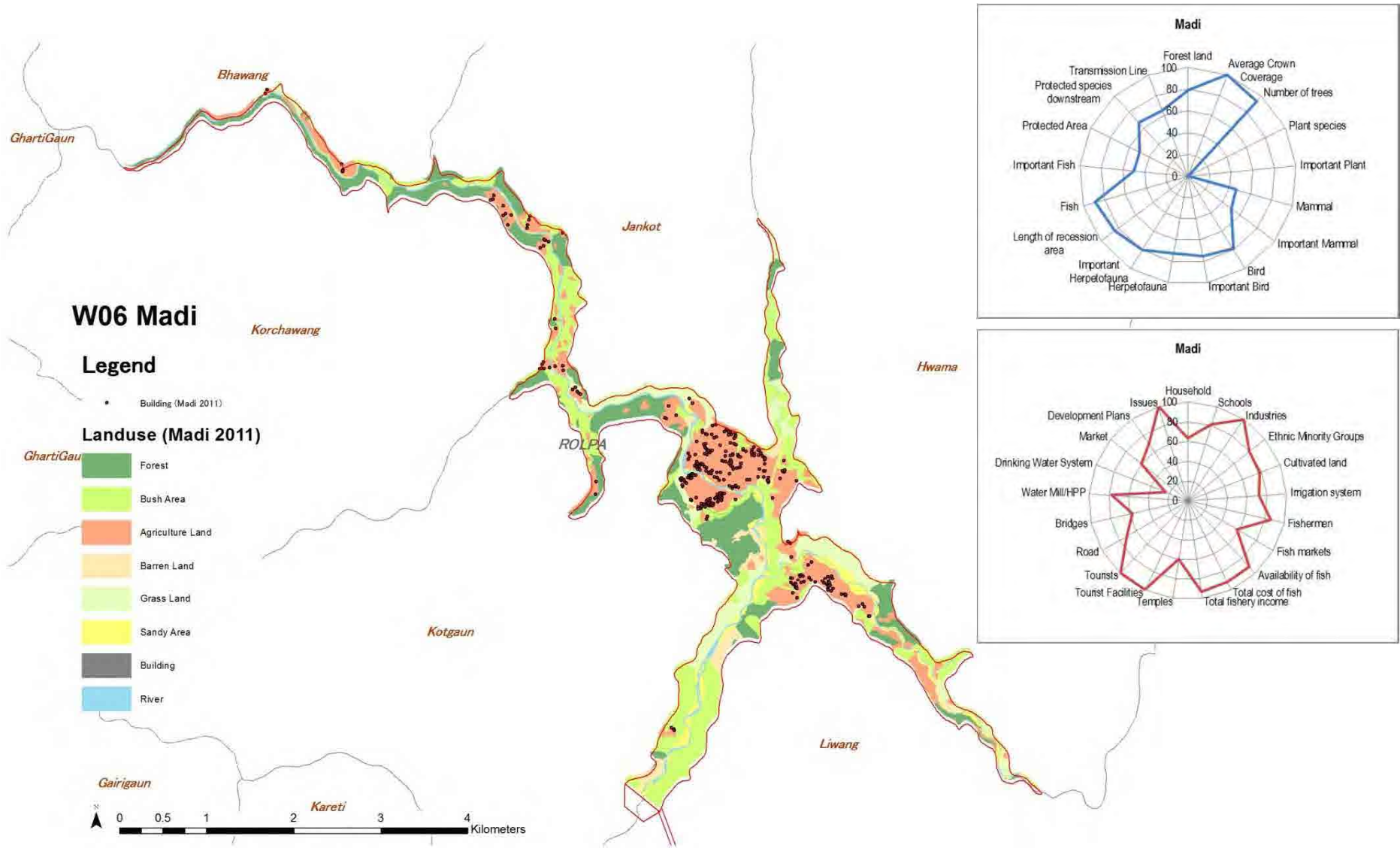


Figure 10.2.1.4-41 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Madi



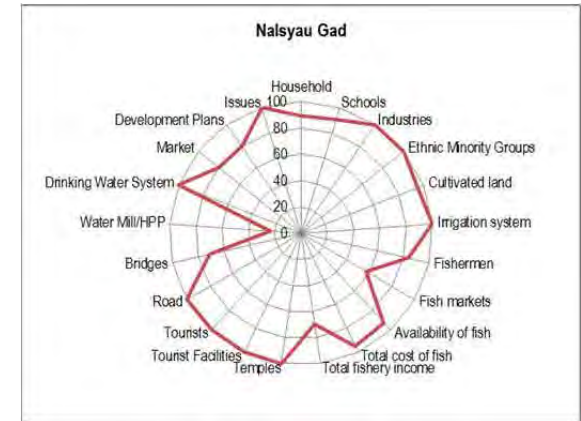
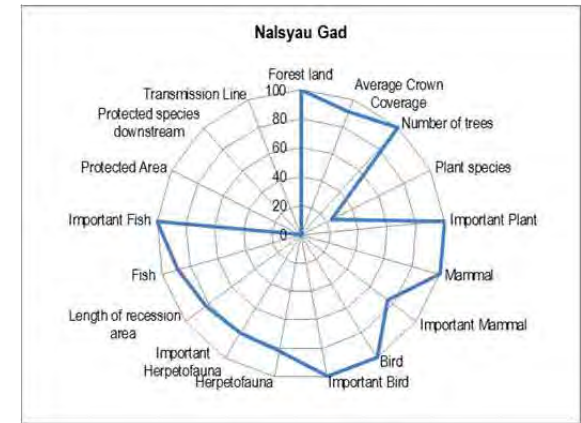
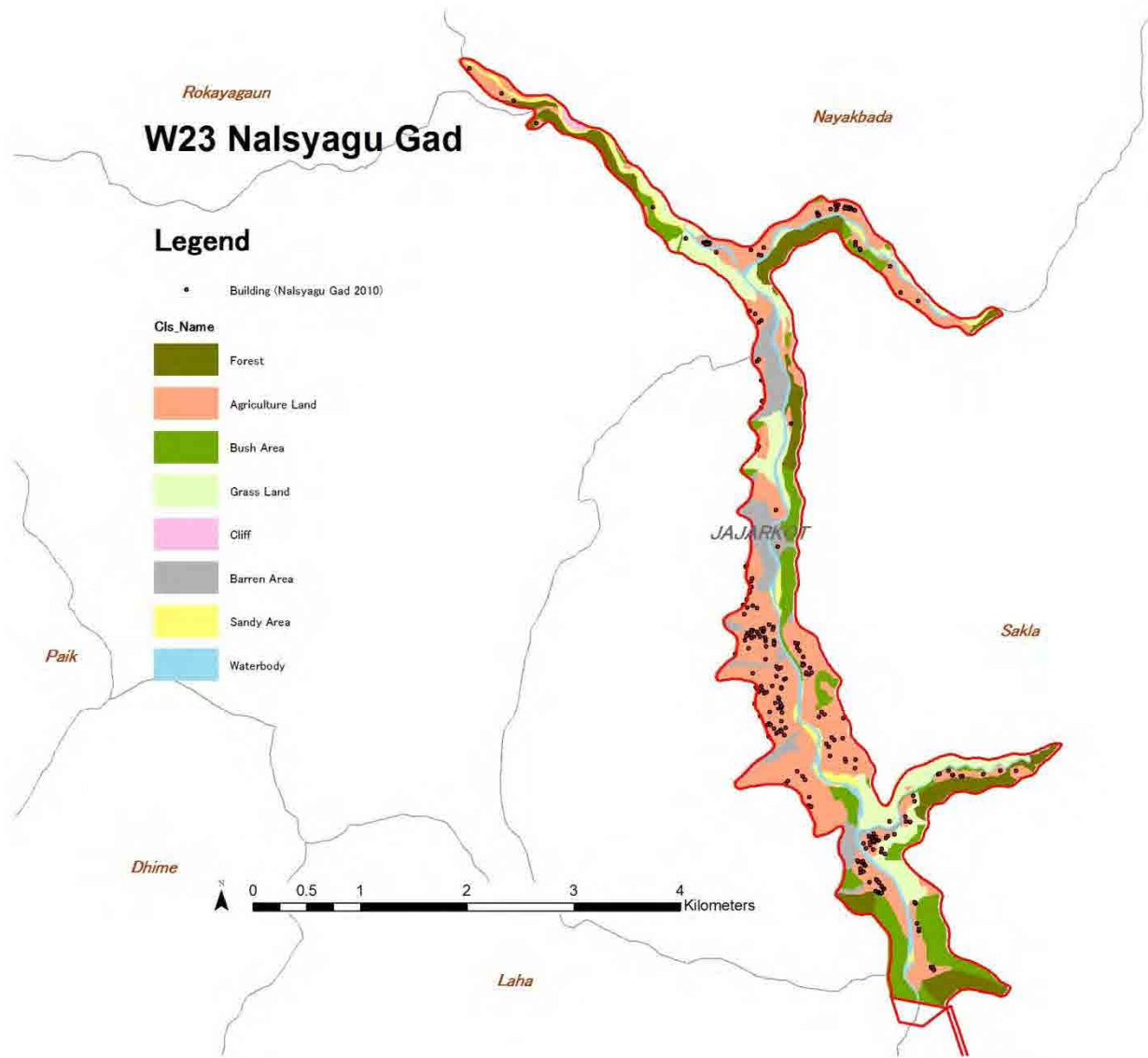


Figure 10.2.1.4-42 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Nalsyagu Gad

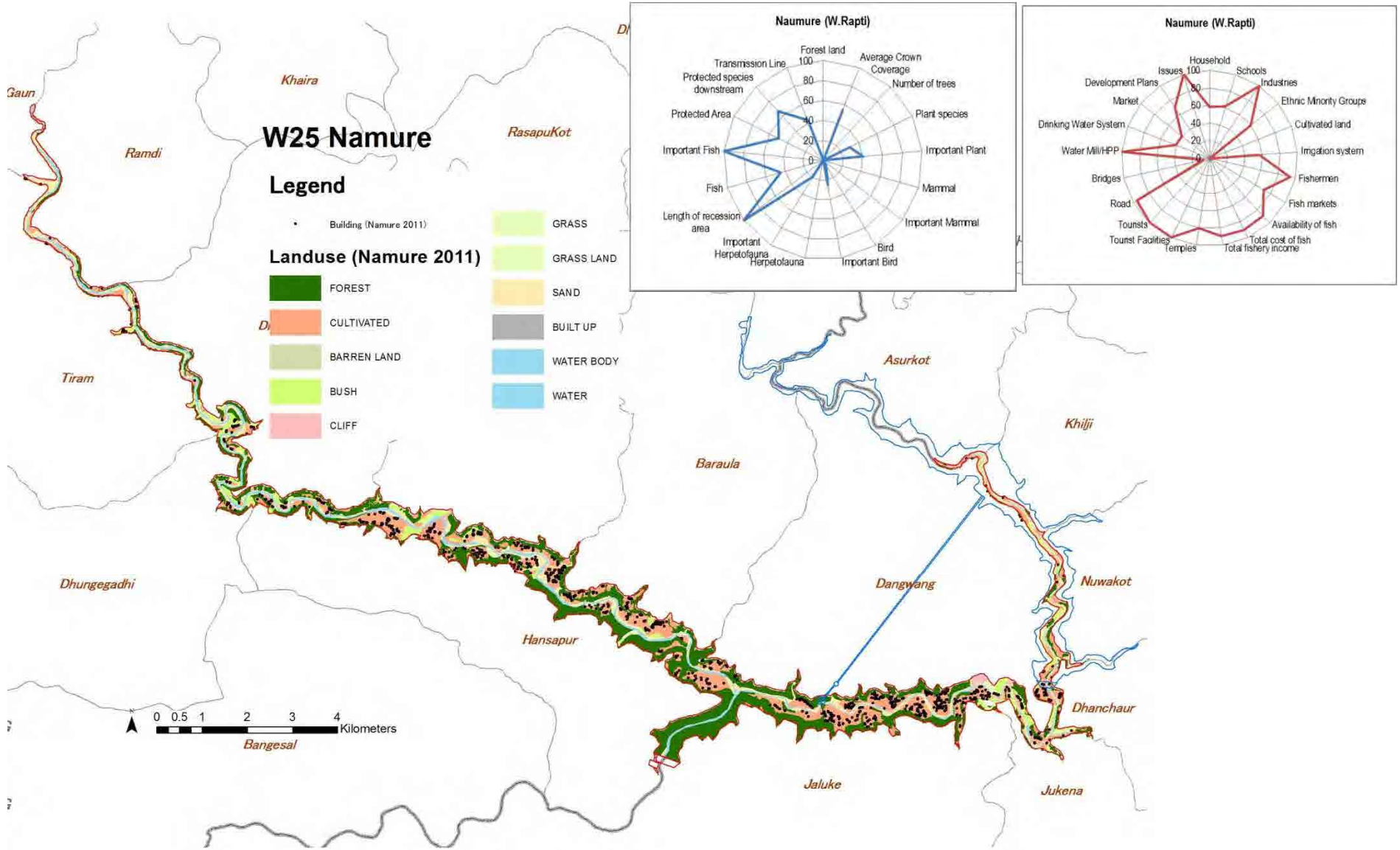


Figure 10.2.1.4-43 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Naumure

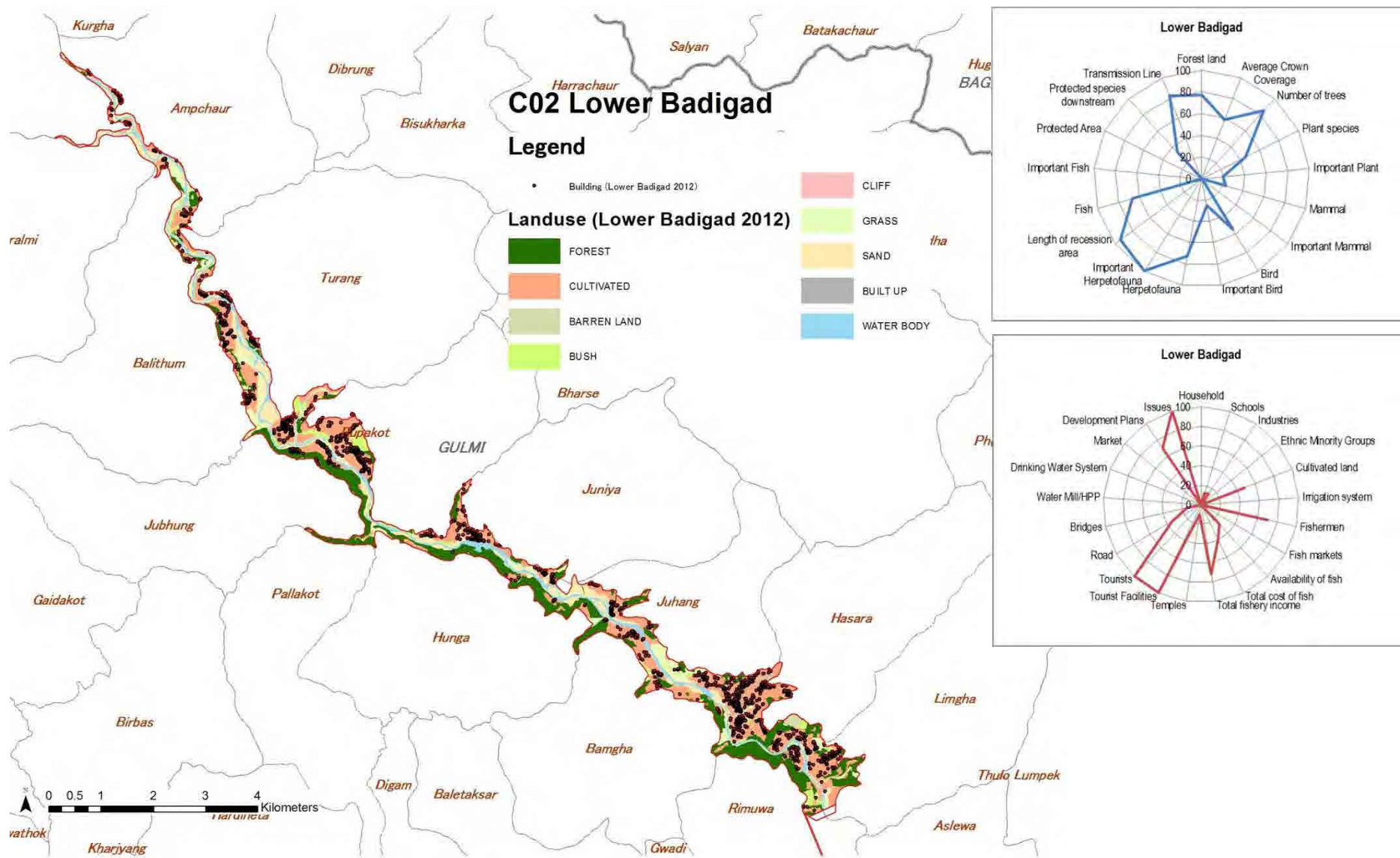


Figure 10.2.1.4-44 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Lower Badigad

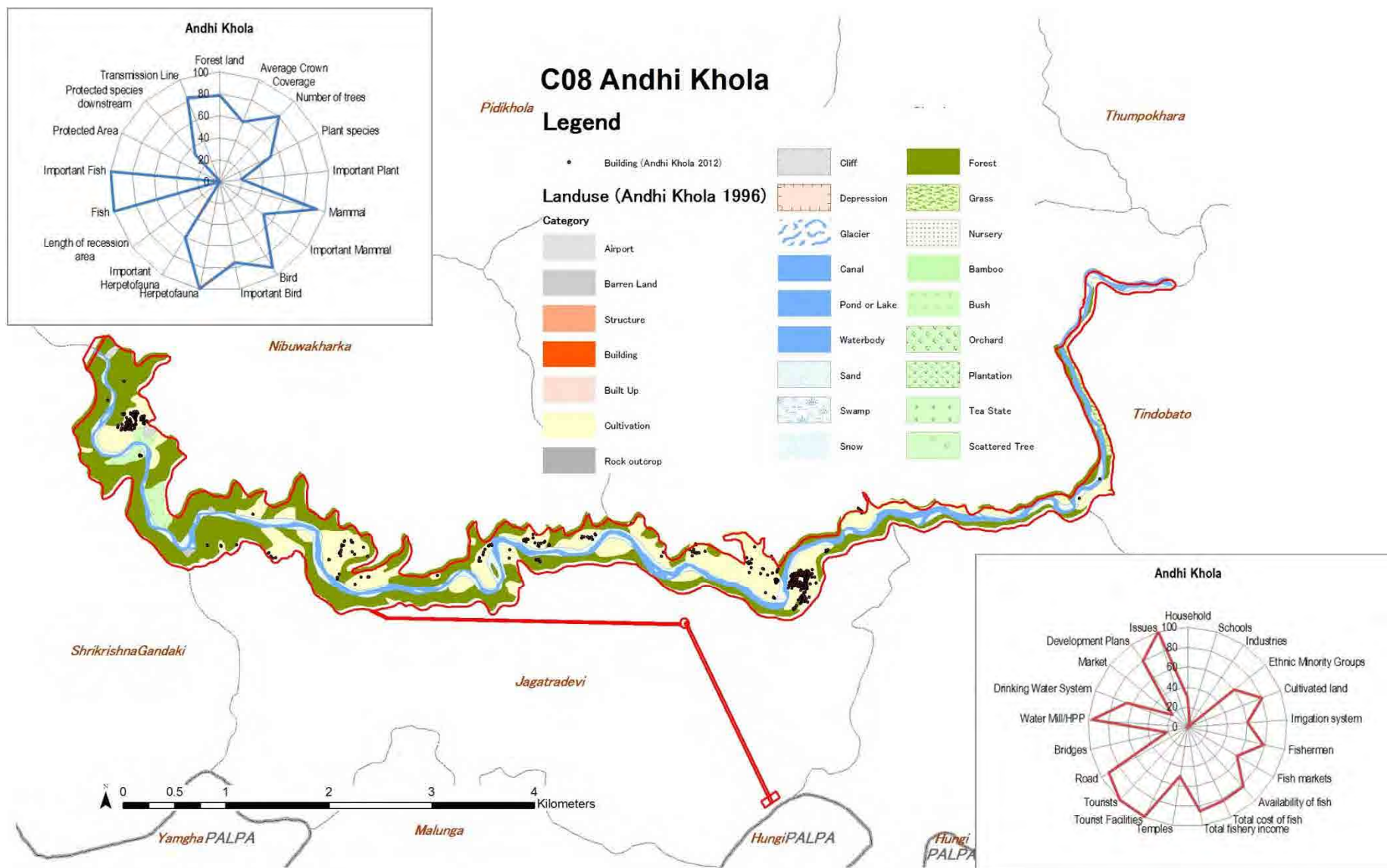


Figure 10.2.1.4-45 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Andhi Khola

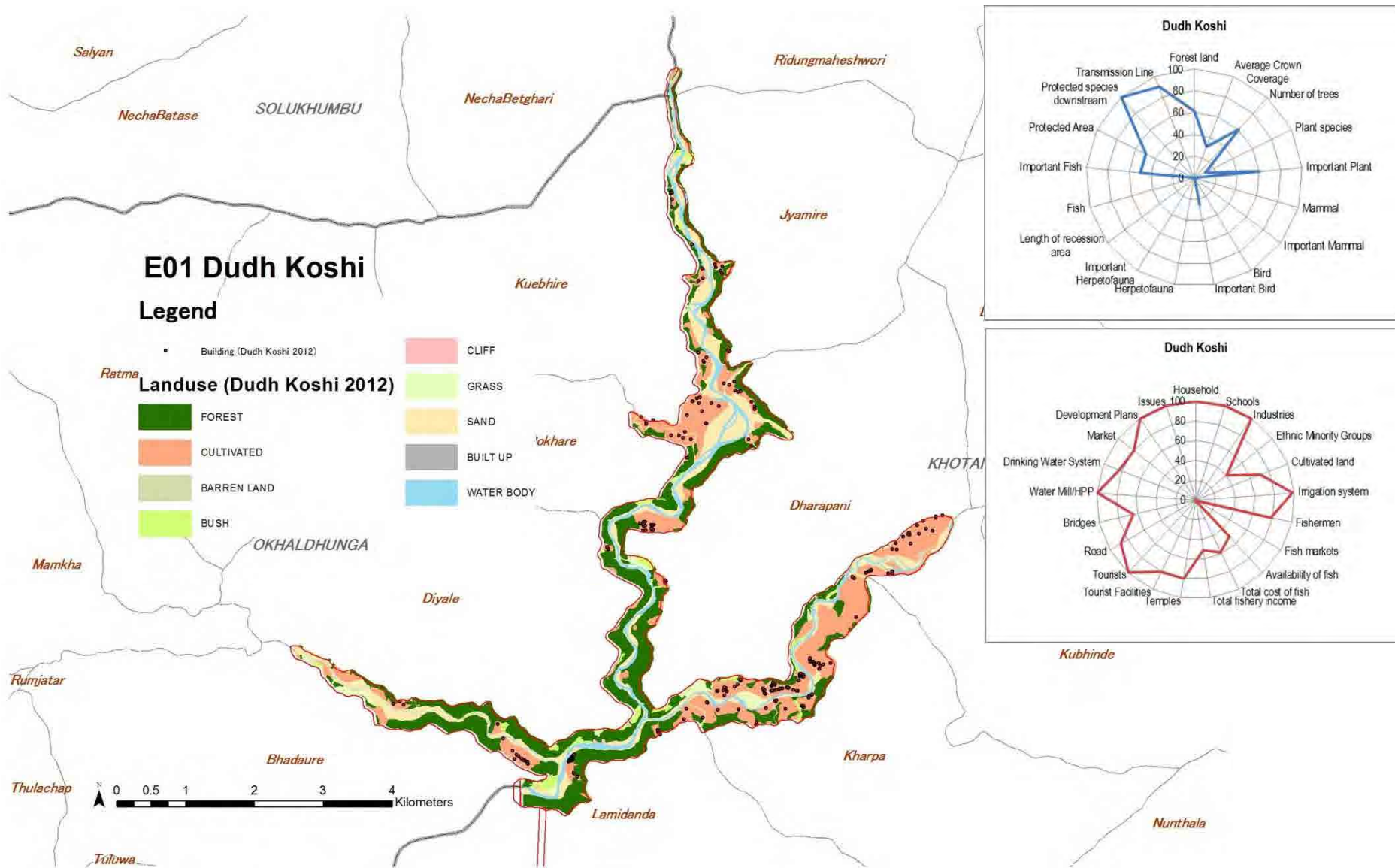


Figure 10.2.1.4-46 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Dudh Koshi

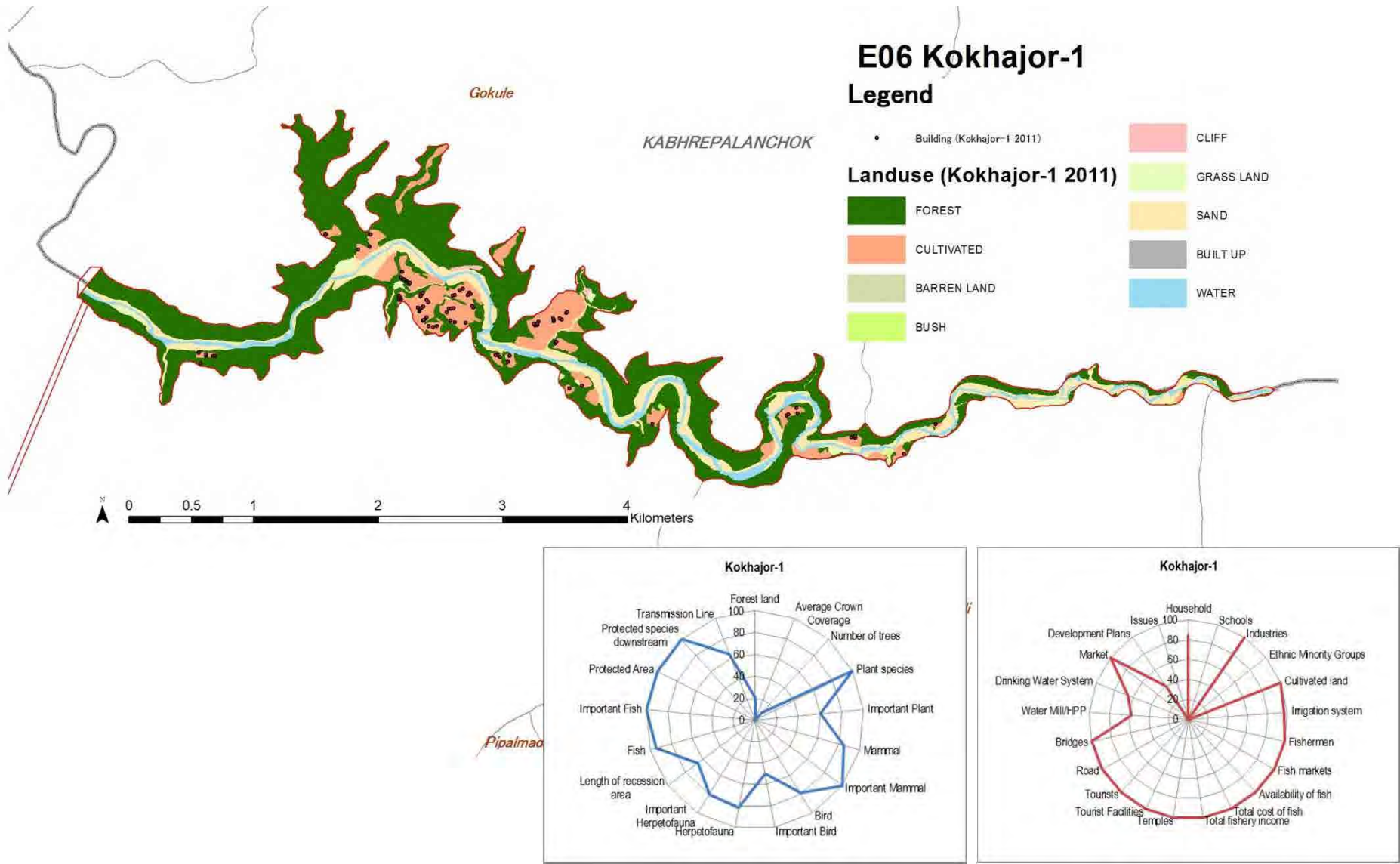


Figure 10.2.1.4-47 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Kokhajor-1

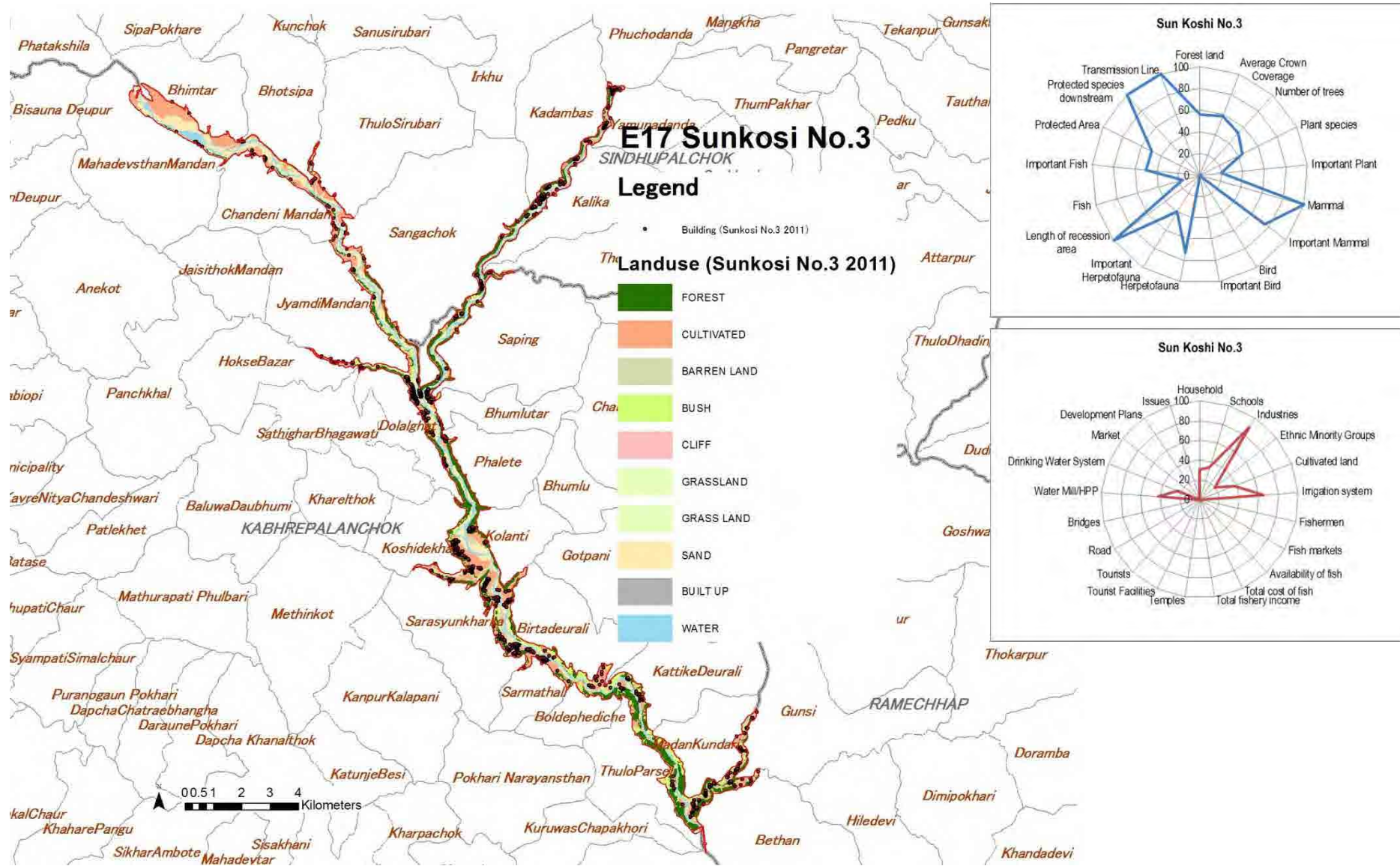


Figure 10.2.1.4-48 Land Use and Buildings in the Reservoir Area of Sun Koshi No.3

### 10.2.1.5 プロジェクトコストおよび運用開始までのリードタイムの評価

#### (1) プロジェクトコスト

10 地点のプロジェクトコストには、積算時点や精度において違いがある。これらを可能な限り同等に評価するために、各プロジェクトコストを現在の価格レベルに揃え、スタディのレベルに応じて予備費の増額等、必要な調整を加えることとした。

#### 1) プロジェクトコストの見直し

プロジェクトコストの評価にあたっては、まず、各プロジェクトの出典レポートに記載されているプロジェクトコストを、International Monetary Fund (IMF) のデータベース “World Economic Outlook Database, October 2012” で公表されている、主要先進国 (G7) の Consumer Price の Inflation Rate をベースに、プロジェクトごとにエスカレーション率を設定の上、積算時点から現在 (2013 年) の価格に調整を行い、同じレベルで比較できるようにした。

その上で、環境対策費については現地調査の結果から見積もった最新のコストに置き換え、電気機器に関しては最新の国際市場価格から見積もったコストに置き換えた。

土木工事費に関しては、まず、工事費をダム・貯水池、水路トンネル、発電所の 3 つに分け、それぞれの工事費に対する予備費 (Physical Contingency) の率をスタディレベルおよび地質調査の結果によって調整することとした。

FS、Pre-FS まで完了しているプロジェクトについては、基本的に出典レポートの予備費率の考え方 (明かり (地上) 工事 10%、トンネル工事 15% 等) を踏襲した。一方、机上検討レベルのプロジェクトの予備費率は、基本的に出典レポートにおいて土木工事費の 25% と設定されているが、現地での地質調査の結果から、ダム・貯水池、水路トンネル、発電所サイトの地質に関する評価を行い、その評価の結果に応じて Table 10.2.1.5-1 のように予備費の率を設定した。ただし、Sun Koshi No.3 に関しては、地質の評価は比較的の良いものの、土木構造物に関する情報が極めて限定的であったため、もっとも大きな予備比率を適用することとした。

**Table 10.2.1.5-1 Physical Contingency Ratio of Civil Works for Desk Study-Level Projects**

No.	Project Name	Dam (%)	Waterway (%)	Powerhouse (%)
E-06	Kokhajor-1	27.5	27.5	25.0
	Geological Condition	Poor	Poor	Fair
E-17	Sun Koshi No.3	30.0	30.0	30.0
	Geological Condition	Fair	Fair	Fair
C-02	Lower Badigad	30.0	25.0	25.0
	Geological Condition	Very Poor	Fair	Fair
W-02	Chera-1	25.0	25.0	25.0
	Geological Condition	Fair	Fair	Fair
W-05	Lower Jhimruk	27.5	25.0	25.0
	Geological Condition	Poor	Fair	Fair
W-06	Madi	27.5	25.0	25.0
	Geological Condition	Poor	Fair	Fair



2) 有望プロジェクトのコスト

上述の検討によって算出した工事費に対して、価格変動に対する予備費 (Price Contingency) をその 10% と設定し、さらに、建設中利子を利子率 8% と設定して加え、各プロジェクトのコストを算出した。有望 10 プロジェクトのコストは Table 10.2.1.5-2 に示すとおりである。

ここで、Nalsyau Gad プロジェクト (W-23) に関しては、2012 年にフィージビリティ調査が完了したばかりであることから、この Price Contingency と建中利子以外は基本的に FS レポートに記載されている工事費をそのまま使用している。

**Table 10.2.1.5-2 Summary of Project Cost for Promising Projects**

(Unit: Million US\$)

No.	E-01	E-06	E-17	C-02	C-08	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25
Project Name	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3	Lower Badigad	Andhi Khola	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure
Installed Capacity (MW)	300	111.5	536	380.3	180	148.7	142.5	199.8	410	245
1. Preliminary works and access road	69	15	11	41	2	27	23	24	70	15
2. Environmental mitigation cost	60	18	269	180	51	18	59	54	12	184
3. Civil Works	449	191	543	369	274	231	171	220	369	287
3.1 Dam	302	74	491	267	229	155	108	146	283	260
3.2 Waterway	121	112	28	85	41	68	56	65	69	15
3.3 Powerhouse	25	5	23	17	4	7	7	9	16	12
4. Hydromechanical-Equipment	21	11	27	23	43	12	11	14	31	14
5. Electro-mechanical Equipment	118	55	155	141	80	69	67	86	115	101
6. Transmission Line	9	12	11	13	9	13	14	12	23	15
7. Base Cost	726	302	1,016	766	460	369	344	410	620	617
8. Administration & Engineering service	68	15	92	32	31	16	15	18	61	49
9. Physical Contingency	79	61	181	125	39	68	55	71	57	63
9.1 Contingency for Civil Works	65	52	163	106	29	58	45	59	48	48
9.2 Contingency for E&M equipment	14	9	18	19	10	10	10	12	8	14
10. Price Contingency (10% of above)	87	38	129	92	53	45	41	50	74	73
11. Interest during Construction (i=8%)	184	60	272	195	84	80	66	88	156	154
10. Project Cost	1,144	476	1,691	1,210	666	577	521	637	967	955

(2) 運用開始までのリードタイム

プロジェクトの段階および建設に必要な期間から、各プロジェクトの運用開始までに必要なリードタイムを推定した。

1) プロジェクトの段階

プロジェクトの段階により、建設開始までにかかる時間が異なる。各段階で必要と思われる標準的な年数を Table 10.2.1.5-3 のように設定した。

**Table 10.2.1.5-3 Summary of Required Time to Commencement of Construction**

Stage	Time (Year)	Remarks
Pre FS	1.0	Study prior to FS
FS	1.5	-
Financial Arrangement	2.0	(Commencement of access road construction)
Tendering	1.0	Selection of consultant
Detailed Design	2.0	Including preparation of tender documents
Tendering	1.0	Selection of contractor
Commencement of Construction	-	-

2) 建設工事期間

建設工事期間はプロジェクトによって異なる。FS、Pre-FS まで完了しているプロジェクトについては、出典レポートの工期の考え方を踏襲し、机上検討レベルのプロジェクトに関しては、主要構造物であるダム の規模、水路トンネルの延長および現地の地質調査の結果等を勘案して、Table 10.2.1.5-4 のように設定した。なお、アクセスロードやキャンプの建設等の準備工事の工事期間は、ネパールにおいては通常 Financial Arrangement から本工事が始まるまでの間に実施されることから、本工事の工事期間には含まれないものとした。

**Table 10.2.1.5-4 Summary of Construction Period for Promising Projects**

No.	Project Name	Installed Capacity (MW)	Dam Height (m)	Dam Type	Dam Volume (MCM)	Tunnel Length (km)	Construction Period (Year)
E-01	Dudh Koshi	300.0	180	Rockfill	9.2	13.3	6.0
E-06	Kokhajor-1	111.5	107	Rockfill	4.7	6.6	4.5
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	140	Concrete Gravity	1.9	-	6.0
C-02	Lower Badigad	380.3	191	Rockfill	16.9	4.4	6.0
C-08	Andhi Khola	180.0	157	Concrete Faced Rockfill	8.2	3.4	4.5
W-02	Chera-1	148.7	186	Rockfill	9.8	4.3	5.0
W-05	Lower Jhimruk	142.5	167	Rockfill	6.8	5.8	4.5
W-06	Madi	199.8	190	Rockfill	9.2	5.7	5.0
W-23	Nalsyau Gad	410.0	200	Rockfill	17.9	8.2	6.0
W-25	Naumure (W.Rapti)	245.0	190	Rockfill	13.2	-	6.0

3) 運用開始までのリードタイム

以上の検討より、有望 10 プロジェクトについて、各プロジェクトの運転開始までのリードタイムをまとめると、Table 10.2.1.5-5 のとおりである。

**Table 10.2.1.5-5 Summary of Lead Time to COD for Promising Projects**

(Unit: Year)

No.	E-01	E-06	E-17	C-02	C-08	W-02	W-05	W-06	W-23	W-25
Project Name	Dudh Koshi	Kokhajor-1	Sun Koshi No.3	Lower Badigad	Andhi Khola	Chera-1	Lower Jhimruk	Madi	Nalsyau Gad	Naumure
Installed Capacity (MW)	300	111.5	536	380.3	180	148.7	142.5	199.8	410	245
Pre-Feasibility Study	-	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	-	-
Feasibility Study	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-	1.5
Financial Arrangement	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Selection of Consultant	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Detailed Design	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Selection of Contractor	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Construction	6.0	4.5	6.0	6.0	4.5	5.0	4.5	5.0	6.0	6.0
Total (Year)	12.0	13.0	14.5	14.5	12.0	13.5	13.0	13.5	12.0	13.5

## 10.2.2 有望プロジェクトの評価

第 10.1.5 節で選定され、第 10.2.1 節でその詳細を述べた 10 件の有望プロジェクトについて、既存の文献資料に加えて、調査団や現地コンサルタントが実施した現地調査の結果に基づいて評価を実施した。

### 10.2.2.1 評価項目と評価基準

有望プロジェクトの評価に用いた評価項目と評価基準は、原則的には第 10.1.4 節に述べられている候補プロジェクトに対する評価項目と評価基準とほぼ同じであるが、ステークホルダーミーティングで得られたコメントなどを取り入れて評価項目の追加や評価手法の変更を行い、以下に述べる評価項目を評価して点数をつけた。

#### 技術的および経済的条件

- 水文
  - 流量データの信頼性、氷河湖決壊洪水（GLOF）の危険性、堆砂の影響
- 地質
  - 計画地点の地質状況、大規模構造線および断層<sup>1)</sup>、地震活動度  
<sup>1)</sup>: 第 10.1.4.1 節の「自然災害（地震による被害）」を名称変更
- 運転開始までの所要時間<sup>2)</sup>
  - <sup>2)</sup>: 第 10.1.4.1 節では「プロジェクト実施までのリードタイム」として「アクセス道路延長」、「資金調達の難易度」および「計画の信頼性（現在の調査段階）」の 3 項目で評価
- プロジェクトによる効用
  - 発電単価、設備出力、年間発生電力量、乾期の発生電力量

#### 環境への影響

- 自然環境への影響
  - 森林への影響、植物への影響<sup>3)</sup>、陸生動物への影響<sup>3)</sup>、自然保護区への影響、水生動物への影響、送電線建設の影響<sup>4)</sup>  
<sup>3)</sup>: 追加項目  
<sup>4)</sup>: 社会環境への影響から自然環境への影響に変更
- 社会環境への影響
  - 家屋等への影響、少数民族への影響、農業への影響、漁業への影響<sup>5)</sup>、観光・文化への影響、社会基盤への影響<sup>5)</sup>、地域経済と既存の開発計画への影響<sup>5)</sup>  
<sup>5)</sup>: 追加項目

(1) 水文

水文に関する評価項目は、候補プロジェクトの評価と同様に、「流量データの信頼性」、「GLOFの危険性」、および「堆砂の影響」の3項目とした。

1) 流量データの信頼性

流量データの信頼性の評価方法と配点は、候補プロジェクトの評価と同じとした。これらの詳細は 10.1.4.1 (1) 1) に述べられている。

流量データの信頼性の評価基準を Table 10.2.2.1-1 に示す。

**Table 10.2.2.1-1 Evaluation Criterion for the Reliability of Flow Data**

Flow Data	Estimated by the formula derived from the flow data gauged in the all gauging stations of Nepal	Gauged at the site but there are some missing data	Gauged at the site for 10 years
Score	0	$100 \times \text{Number of existing data} / (12 \text{ months} \times 10 \text{ years})$	100

2) 氷河湖決壊洪水（GLOF）の危険性

氷河湖決壊洪水の危険性の評価方法と配点は、候補プロジェクトの評価と同じとした。これらの詳細は 10.1.4.1 (1) 2) に述べられている。

流量データの信頼性の評価基準を Table 10.2.2.1-2 に示す。

**Table 10.2.2.1-2 Evaluation Criterion for the Risk of a GLOF**

Number of glacial lakes identified as “potentially critical” by ICIMOD located along the upper reaches of the dam	None	One or more		
		Low risk	Medium risk	High risk
Score	100	40	20	0

3) 堆砂の影響

堆砂の影響の評価方法と配点は、基本的には候補プロジェクトの評価と同じであり、詳細は 10.1.4.1 (1) 3) に述べられている。ただし、候補プロジェクトの評価に対する配点を用いると 10 地点中 9 地点が同得点となったことから、相対的な評価結果を得るために配点を変更した。

堆砂の影響の評価基準を Table 10.2.2.1-3 に示す。

**Table 10.2.2.1-3 Evaluation Criterion for Sedimentation**

Life of Reservoir	78 (Min.)	Min. - 300 years	More than 300 years
Score	0	Linear interpolation	100

(2) 地質

地質に関する評価項目は、候補プロジェクトの評価と同様に、「計画地点の地質状況」、「自然災害（地震による被害）」、および「地震活動度」の3項目とした。なお、2番目の「自然災害（地震による被害）」については、名称を「大規模構造線および断層」に変更した。評価手法の詳細は 10.1.4.2 (2) に述べられている。

1) 計画地点の地質状況

有望プロジェクトのうち FS 段階にある Dudh Koshi プロジェクトおよび Nalsyau Gad プロジェクト以外の 8 件については、ローカルコンサルタントに再委託をして地質に関する現地調査を実施した。それらの結果をもとに、各プロジェクトについて主要構造物・施設である貯水池、ダム、導水路、および発電所の地質状況についてそれぞれ評価を行った。

計画地点の地質状況の評価基準と配点を Table 10.2.2.1-4 から Table 10.2.2.1-6 に示す。

**Table 10.2.2.1-4 Evaluation Criteria for Geological Conditions of the Site (Basic Evaluation)**

Structure	Item	Score	State	Reference*
Reservoir	Water tightness	100	Impervious	Not karstified and most joints are tight.
		60	Medium	Weakly karstified or some joints are open.
		20	Pervious	Karstified or most joints are open.
	Slope Stability	100	Stable	Few landslides and area of dip slope is limited.
		60	Medium	Some landslides or area of dip slopes is moderately wide.
		20	Unstable	Many landslides or area of dip slope is wide.
Dam	Soundness	100	Hard and compact	Ordinal Quartzite, Limestone, Sandstone, Phyllite and Slate.
		60	Medium	Ordinal Mudstone
		20	Soft	Softer than ordinal Mudstone
	Water tightness	100	Impervious	Not karstified and most joints are tight.
		60	Medium	Weakly karstified or some joints are open.
		20	Pervious	Karstified or most joints are open.
Headrace Tunnel	Soundness	100	Strong	Ordinal Quartzite, Limestone and Sandstone.
		60	Medium	Ordinal Phyllite and Slate under thick overburden. Ordinal Mudstone or weak rocks.
		20	Weak	Ordinal Mudstone or weak rocks, under thick overburden.
Power House	Soundness	100	Hard and compact	Ordinal Quartzite, Limestone, Sandstone, Phyllite and Slate.
		60	Medium	Ordinal Mudstone
		20	Soft	Softer than ordinal Mudstone
	Slope Stability	100	Stable	Few landslides and area of dip slope is limited.
		60	Medium	Some landslides or area of dip slopes is moderately wide.
		20	Unstable	Many landslides or area of dip slope is wide.

\* In reference of soundness, ordinal rocks are shown for example. Observed rock and its condition should be described.

**Table 10.2.2.1-5 Evaluation Criteria for Geological Conditions of the Site (Deduction of point)**

Item	Reference and Score of Subtract
Fault	This item is applied for all structure sites. In case of existence of large or active fault, subtract 20 points. Large fault are those with > 1 m thick sheared zone.
Thick deposit	This item is applied for damsite and power house site. In case of existence of alluvium and colluvium > 30 m in the vicinity of valley bottom, subtract 20 points.

**Table 10.2.2.1-6 Evaluation Criteria for Geological Conditions of the Site (Score)**

Structure site	Reservoir		Dam		Headrace Tunnel	Power House	
	Water tightness	Slope stability	Soundness	Water tightness	Soundness	Soundness	Slope stability
Basic evaluation	A	B	E	F	J	M	N
Subtract by fault	C (negative)		G (negative)		K (negative)	O (negative)	
Subtract by thick deposits	---		H (negative)		----	P (negative)	
Score of each site	$D = (A + B) / 2 + C$		$I = (E + F) / 2 + G + H$		$L = J + K$	$Q = (M + N) / 2 + O + P$	
Score of project area	$R = (D + I + L + Q) / 4$						



2) 大規模構造線および断層

大規模構造線および断層の評価方法と配点は、候補プロジェクトの「自然災害（地震による被害）」の評価と同じとした。これらの詳細は 10.1.4.1 (2) 2) に述べられている。

大規模構造線および断層の評価基準を Table 10.2.2.1-7 に示す。

**Table 10.2.2.1-7 Evaluation Criterion for Large Tectonic Thrusts and Faults**

Distance to large tectonic thrusts	> 12.8 km	12.8 km > > 3.2 km	3.2 km > > 1.6 km	1.6 km >
Score <sup>*1)</sup>	100	60	20	0

\*1): In case of the closeness to other faults < 1 km, subtract 20.

In case of the closeness < 100 m, subtract 40.

3) 地震活動度

地震活動度の評価方法と配点は、候補プロジェクトの評価と同じとした。これらの詳細は 10.1.4.1 (2) 3) に述べられている。

地震活動度の評価基準を Table 10.2.2.1-8 から Table 10.2.2.1-10 に示す。

**Table 10.2.2.1-8 Evaluation Criterion for Seismicity (Class by Area)**

Area	Higher Himalaya (Tibetan-Techys Zone)	Metamorphic zone (Higher Himalaya Crystalline)	Lesser Himalaya	Siwaliks (Sub-Himalaya)	Terai Zone
Class	1	1	2	3	3

**Table 10.2.2.1-9 Evaluation Criterion for Seismicity (Class by Acceleration)**

Acceleration	> 240 gal	240 gal > > 180 gal	180 gal >
Class	1	2	3

**Table 10.2.2.1-10 Evaluation Criterion for Seismicity (Matrix of Score)**

Area \ Acceleration	1	2	3
1	20	20	20
2	40	20	60
3	80	60	100

(3) 運転開始までのリードタイム

候補プロジェクトの評価では、この項目は 10.1.4.1 (3) に示すように「アクセス道路延長」、  
「資金調達難易度」、および「計画の信頼性（現在の調査段階）」の3項目で評価を実施した。

有望プロジェクトの評価では、上記の3項目で間接的に評価するのではなく、リードタイムを想定して営業運転開始までの所要時間そのものを評価した。

運転開始までのリードタイムは、Table 10.2.2.1-11 に示すように、「Pre-FS」、「FS」、「資金調達」、「コンサルタントの選定」、「詳細設計」、「コントラクターの選定」、および「建設期間」からなるものとした。

**Table 10.2.2.1-11 Time required for Each Stage**

Stage	Time (Year)	Remarks
Pre FS	1.0	Study prior to FS
FS	1.5	
Financial arrangement	2.0	(Commencement of access road construction)
Tendering	1.0	Selection of consultant
Detailed design	2.0	Including preparation of tender documents
Tendering	1.0	Selection of contractor
Construction	4.5 – 6.0	Depending on project (without access road construction)

例えば、現在は机上検討段階のプロジェクトの運転開始までのリードタイムは Pre-FS から建設期間までの合計となり、Pre-FS 段階のプロジェクトのリードタイムは FS から建設期間までの合計となる。

評価点はリードタイムが 10 年を 100 点、20 年を 0 点とし、他のプロジェクトはリードタイムによって内挿した。(Table 10.2.2.1-12 参照)

**Table 10.2.2.1-12 Evaluation Criterion for Lead Time to Commencement of Commercial Operation**

Time to commencement of commercial operation (Year)	10	10 – 20	20
Score (points)	100	Linear interpolation	0

(4) プロジェクトによる効用

1) 発電単価

発電単価の評価方法は、基本的には 10.1.4.1(4) 1) に述べた候補プロジェクトの評価と同じで、発電単価を下記の簡易式で求めた。

$$\text{発電単価 (US cent/kWh)} = \text{プロジェクト費用} / \text{年間発生電力量 (kWh)} \times \text{経費率}$$

評価点は、単価が最も小さいプロジェクトを 100 点、最も大きいものを 0 点とし、他のプロジェクトの評価点は発電単価によって一次式で内挿した。

評価対象が 31 件の候補プロジェクトから 10 件の有望プロジェクトに変更になったこと、および有望プロジェクトについてプロジェクト費用を見直したことから、Table 10.2.2.1-13 に示すように最小値が 4.57 USc/kWh、最大値が 13.58 USc/kWh となった。

**Table 10.2.2.1-13 Evaluation Criterion for Unit Generation Cost**

Unit Generation Cost (US cent/kWh)	4.57 (Minimum)	2.21 - 20.42	13.58 (Maximum)
Score	100	Linear interpolation	0

Note: Unit Generation Cost = Project Cost / Annual Energy Production × 10%

2) 設備出力

10.1.4.1 (4) 2) に述べた候補プロジェクトの評価では、本調査の Scope of Work では有望プロジェクトの規模を 100 MW から 300 MW としていることから、Table 10.1.4.1-20 に示すように 300 MW 以上のプロジェクトについては徐々に配点を減少させた。

有望プロジェクトの評価では、大きな設備出力を有するプロジェクトは計画停電を緩和する効用が大きいことを重要視した。また、有望プロジェクトの設備出力の最大値が 536 MW であり、この程度の規模は資金調達等に問題はあるものの開発は十分可能であると判断して、評価点を Table 10.2.2.1-14 に示すようにした。

**Table 10.2.2.1-14 Evaluation Criterion for Installed Capacity**

Installed Capacity (MW)	0	0 – 300	300	More than 300
Score	0	Linear interpolation	100	100

3) 年間発電電力量

10.1.4.1 (4) 3) に述べた候補プロジェクトの評価では、年間発電電力量 2,000 GWh までは評価点は電力量に線形比例し、2,000 GWh 以上は一定（満点）とした。

有望プロジェクトの評価では、最大値が 1,910 GWh であることから、評価点は Table 10.2.2.1-15 に示すように 0 GWh と 1,910 GWh の間で電力量に線形比例させた。

**Table 10.2.2.1-15 Evaluation Criterion for Annual Energy Production**

Annual Energy Production (GWh)	0	0 - 1,910	1,910 (Max.)
Score	0	Linear interpolation	100

4) 乾期の発電電力量

乾期の発電電力量についても、上記の年間発生電力量と同様に、評価点は Table 10.2.2.1-16 に示すように 0 GWh と最大値である 523 GWh の間で電力量に比例させた。

**Table 10.2.2.1-16 Evaluation Criterion for Energy Production in the Dry Season**

Energy Production in Dry Season (GWh)	0	0 - 523	523 (Max.)
Score	0	Linear interpolation	100

(5) 自然環境への影響

1) 森林への影響

森林への影響は、単位出力あたりの森林面積、平均樹冠うっぺい率<sup>1</sup>、単位出力あたりの樹木の本数の評価点の合計で評価した。単位出力あたりの森林影響面積は、面積が最も少ないものを 100 点、最も大きいものを 0 点とし、比例配分で配点した。平均樹冠うっぺい率は、最も密度の高いものを 100 点、密度の低いものを 0 点として比例配点。単位出力あたりの樹木本数も、最も本数の多いものを 0 点、少ないものを 100 点として比例配点した。Table 10.2.2.1- 17 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-17 Evaluation Criterion for Impact on Forests**

Items		Min Impact		Max impact
Impact on Forest	Forest land (km2)	Value	0.3	8.2
	Forest land (km2/MW)	Point	0.001	0.0032
		Score	100	Linear interpolation
	Average Crown Coverage (%)	Point	15.0	70.0
		Score	100	Linear interpolation
	Number of trees (nos)	Value	9,776	520,608
Number of trees (nos/MW)	Point	24.4	1980.1	
	Score	100	Linear interpolation	

2) 植物への影響

植物への影響は、植物の数と希少な植物の数によって評価した。いずれも最も多い種数が確認された地点を 0 点、最も少ない種数が確認された地点を 100 点とし、その間を種数に応じて比例配分した。Table 10.2.2.1-18 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-18 Evaluation Criterion for Impact of Flora**

Items		Min Impact		Max impact
Impact on Flora	Number of Plant species reported	Point	0.0	74.0
		Score	100	Linear interpolation
	Number of Plant species of conservation significance	Point	0.0	6.0
		Score	100	Linear interpolation

3) 陸生動物への影響

陸生動物への影響は、哺乳類の種数、重要な哺乳類の種数、鳥類の種数、重要な鳥類の種数、両生・爬虫類の種数、重要な両生・爬虫類の種数によって評価した。いずれも最も多い種数が確認された地点を 0 点、最も少ない種数が確認された地点を 100 点とし、その間を種数に応じて比例配分した。Table 10.2.2.1-19 に各数値と評価点を示す。

<sup>1</sup> 樹木の枝や葉で覆われている割合

**Table 10.2.2.1-19 Evaluation Criterion for Impact on Terrestrial Fauna**

Items			Min Impact		Max impact
Impact on Terrestrial Fauna	Number of Mammal species reported	<i>Point</i>	11.0	-	24.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of conservation Mammalian species reported	<i>Point</i>	4.0	-	9.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of Bird species reported	<i>Point</i>	13.0	-	51.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of conservation Bird species reported	<i>Point</i>	0.0	-	4.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of Herpetofauna species reported	<i>Point</i>	6.0	-	17.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of conservation Herpetofauna species reported	<i>Point</i>	0.0	-	5.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0

4) 自然保護区への影響

自然保護区内に位置するプロジェクトは、第 10.1.3.3 節で行ったスクリーニングによって既に有望プロジェクトから除外されている。

自然保護区への評価は、下流域に分布する保護区の数と河川・湿地生の希少生物の種数によって行った。保護区の数が最大のもの、生物の種数が最大のものを 0 点、最小のものを 100 点とし、その間を比例配分して配点した。Table 10.2.2.1-20 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-20 Evaluation Criterion for Impact on Protected Areas**

Items			Min Impact		Max impact
Impact on Protected Area	Number of the protected area downstream	<i>Point</i>	1.0	-	3.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of the protected species downstream	<i>Point</i>	3.0	-	6.0
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0

5) 水生動物への影響

水生生物への影響は、減水区間の長さや魚類の種数、希少な魚類の種数によって評価した。減水区間は、最も長いものを 0 点、最も短いものを 100 点とし、その間を比例配分した。魚類の種数と希少な魚類の種数は、いずれも最も種数の多いところを 0 点、種数の少ないところを 100 点とし、その間を比例配分した。Table 10.2.2.1-21 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-21 Evaluation Criterion for Impact on Aquatic Fauna**

Items		Min Impact		Max impact	
Impact on Aquatic fauna	Length of recession area (km)	Point	0.5	-	60.0
		Score	100	Linear interpolation	0
	Number of Fish species reported	Point	6.0	-	24.0
		Score	100	Linear interpolation	0
	Number of Fish species of conservation significance	Point	2.0	-	4.0
		Score	100	Linear interpolation	0

6) 送電線建設の影響

送電線建設の影響は、送電線の長さによって評価した。送電線延長の最も長いところを 0 点、最も短いところを 100 点とし、その間を比例配分した。Table 10.2.2.1-22 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-22 Evaluation Criterion for Impact of Transmission Lines**

Items		Min Impact		Max impact	
Impact of Transmission Line	Length of Transmission Line (km)	Point	33.0	-	79.0
		Score	100	Linear interpolation	0

(6) 社会環境への影響

1) 家屋等への影響

家屋等への影響は、単位出力あたりの移転家屋数、単位出力あたりの学校の数、単位出力あたりの工場の数によって評価した。いずれも最大値を 0 点、最小値を 100 点とし、その間を比例配分して点数化した。Table 10.2.2.1-23 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-23 Evaluation Criterion for Impact on Households, etc.**

Items		Min Impact		Max impact	
Impact on Household, etc.	Number of Household (nos/MW)	Point	0.2	-	4.2
		Score	100	Linear interpolation	0
	Number of Schools (nos/MW)	Point	0.00	-	0.05
		Score	100	Linear interpolation	0
	Number of Industries (nos/MW)	Point	0.00	-	0.03
		Score	100	Linear interpolation	0

2) 少数民族への影響

少数民族への影響は、確認された民族のうち Disadvantaged、Marginalised、Highly Marginalised に区分されたものを少数民族とし、その数によって評価した。少数民族の数が最も多いところを 0 点、最も少ないところを 100 点とし、その間を比例配分した。Table 10.2.2.1-24 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-24 Evaluation Criterion for Impact on Ethnic Minority Groups**

Items		Min Impact		Max impact
Ethnic Minority Group	Total Numbers of Ethnic Minority Groups	Point	0	5
		Score	100	Linear interpolation

3) 農業への影響

農業への影響は、単位出力あたりの耕地面積と灌漑システムの数によって評価した。単位出力あたりの耕地面積が最大のを 0 点、最小のを 100 点とし、その間を比例配分した。灌漑システムの数も、最大を 0 点、最小を 100 点として比例配分した。Table 10.2.2.1-25 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-25 Evaluation Criterion for Impact on Agriculture**

Items		Min Impact		Max impact
Agriculture	Cultivated land (km <sup>2</sup> /MW)	Point	0.003	0.025
		Score	100	Linear interpolation
	Number of Irrigation systems	Point	0	58
		Score	100	Linear interpolation

4) 漁業への影響

漁業への影響は、漁民の数、魚市場の数、全魚市場の取扱量、全魚市場の総売上高、全漁民の年総収入、減水区間の長さによって評価した。いずれも最大値を 0 点、最小値を 100 点とし、その間を比例配分した。Table 10.2.2.1-26 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-26 Evaluation Criterion for Impact on Fishery**

Items		Min Impact		Max impact
Impact on Fish and Fishery	Number of Fishermen	Point	0	712
		Score	100	Linear interpolation
	Number of the nearest fish markets	Point	0	7
		Score	100	Linear interpolation
	Availability of fish in the Market (kg/day)	Point	0	140
		Score	100	Linear interpolation
	Total cost of fish (Rs/day)	Point	0	42000
		Score	100	Linear interpolation
	Total income (Rs/year)	Point	0	3,710,000
		Score	100	Linear interpolation
	Length of recession area (km)	Point	0	60
		Score	100	Linear interpolation

5) 観光・文化への影響

観光・文化への影響は、寺院の数、観光施設の数、観光客の数によって評価した。いずれも最も数の多いものを 0 点、最も少ないものを 100 点とし、その間を比例配分した。Table 10.2.2.1-27 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-27 Evaluation Criterion for Impact on Tourism and Culture**

Items			Min Impact		Max impact
Tourism and culture	Number of Cultural Structures (Temples)	<i>Point</i>	0	-	10
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of Tourist Facilities	<i>Point</i>	0	-	10
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Number of Tourists/Yr	<i>Point</i>	0	-	20,000
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0

6) 社会基盤への影響

社会基盤への影響は、道路の長さや橋梁の数、水車・発電施設の数、給水施設の数によって評価した。最も距離の長いもの、最も数の多いものを0点、最も短いもの、最も数の少ないものを100点とし、その間を比例配分した。Table 10.2.2.1-28 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-28 Evaluation Criterion for Impact on Infrastructure**

Items			Min Impact		Max impact
Infrastructure	Road (paved and graveled, km)	<i>Point</i>	0	-	29.75
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Bridge	<i>Point</i>	2	-	18
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Water Mill/Hydropower	<i>Point</i>	0	-	26
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Drinking Water Schemes	<i>Point</i>	0	-	29
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0

7) 地域経済と既存の開発計画への影響

地域経済と既存の開発計画への影響は、マーケットの数、実施中・計画中の開発計画、過去の紛争によって評価した。いずれも最も数が多いところを0点、最も数の少ないところを100点とし、その間を比例配分した。Table 10.2.2.1-29 に各数値と評価点を示す。

**Table 10.2.2.1-29 Evaluation Criterion for Impact on the Rural Economy and Development Plans**

Items			Min Impact		Max impact
Economy Development	Market	<i>Point</i>	0	-	5
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Ongoing/Proposed Development Plans	<i>Point</i>	0	-	10
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0
	Previous Experience/Issues	<i>Point</i>	0	-	1
		<i>Score</i>	100	Linear interpolation	0



### 10.2.2.2 評価項目の重み付け

候補プロジェクトの評価と同様に、上記 10.2.2.1 で述べられた各評価項目について、その重要度に応じて重みを付けた。各評価項目の点数にその項目の重みを乗じ、それらの合計を当該プロジェクトの得点とした。

技術的・経済的条件（以下、技術的条件）の重みと環境への影響（以下、環境）の重みについて、第 2 回ステークホルダーミーティングでのアンケート結果を考慮して、以下の 4 ケースを設定した。

Case 1: 技術的条件と環境を同様に重視（技術的条件 50%、環境 50%）

Case 2: 技術的条件を重視（技術的条件 60%、環境 40%）

Case 3: 環境を重視（技術的条件 40%、環境 60%）

Case 4: 技術的条件を極端に重視（技術的条件 75%、環境影響 25%）（アンケート結果の平均）

技術的・経済的条件のなかでは、上記のアンケート結果を考慮して水文条件の重みを 25%から 30%に増やし、リードタイムの重みを 25%から 20%に減らした。また、環境への影響の中では、社会環境への影響の重みを 60%に増やして自然環境への影響の重みを 40%に減らした。

環境に関する個々の評価項目の重みについては、移転住民数、住民の生計に影響を及ぼす農業や漁業への影響などに、比較的大きな重みを与えた。

Table 10.2.2.2-1 から Table 10.2.2.2-4 に各ケースの重みと配点を示す。

Table 10.2.2.2-1 Weight of Evaluation Items (Case 1: Even weight)

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point		
Technical and Economical Conditions	50	Hydrological Conditions	30	Reliability of flow data	35	5.25		
				Risk of GLOF	30	4.50		
				Sedimentation	35	5.25		
		Geological Conditions	25	Seismicity	25	3.13		
				Geological conditions of the site	50	6.24		
				Thrust and fault	25	3.13		
		Lead time	20	Time to commencement of commercial operation	100	10.00		
		Effectiveness of Project	25	Unit generation cost	25	3.13		
				Installed capacity	20	2.50		
				Annual energy production	10	1.25		
				Energy production in the dry season	45	5.62		
		Impact on Environment	50	Impact on Natural Environment	40	Impact on forest	(23)	—
						<i>Forest land</i>	9	1.80
<i>Number of trees in the reservoir area</i>	7					1.40		
<i>Average of crown coverage</i>	7					1.40		
Impact on flora	(16)					—		
<i>Number of plant species reported</i>	8					1.60		
<i>Number of plant species of conservation significance</i>	8					1.60		
Impact on terrestrial fauna	(17)					—		
<i>Number of mammal species reported</i>	3					0.60		
<i>Number of bird species reported</i>	2					0.40		
<i>Number of herpetofauna species reported</i>	2					0.40		
<i>Number of conservation mammalian species reported (reservoir)</i>	4					0.80		
<i>Number of conservation bird species reported (reservoir)</i>	3					0.60		
<i>Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)</i>	3					0.60		
Impact on aquatic fauna	(22)					—		
<i>Number of fish species reported</i>	9					1.80		
<i>Number of fish species of conservation significance</i>	9					1.80		
<i>Length of recession area</i>	4					0.80		
Impact on protected area	(16)					—		
<i>Number of protected areas in the downstream</i>	8					1.60		
<i>Number of protected species in the downstream</i>	8					1.60		
Impact of transmission line	(6)			—				
<i>Length of transmission line</i>	6			1.20				
Impact on Social Environment	60			Impact on household, etc.	(17)	—		
				<i>Number of estimated households</i>	10	3.00		
				<i>Number of schools</i>	4	1.20		
				<i>Number of industries</i>	3	0.90		
				Impact on ethnic minority	(8)	—		
				<i>Number of ethnic minority groups</i>	8	2.40		
				Impact on agriculture	(19)	—		
				<i>Impact on irrigation</i>	9	2.70		
				<i>Impact on agricultural land</i>	10	3.00		
				Impact on fishery	(15)	—		
				<i>Number of fishermen</i>	3	0.90		
				<i>Number of fish market</i>	2	0.60		
				<i>Availability of fish in the market</i>	1	0.30		
				<i>Sales amount of fish</i>	3	0.90		
				<i>Total income</i>	3	0.90		
				<i>Length of recession area</i>	3	0.90		
				Impact on tourism and culture	(14)	—		
				<i>Number of cultural structures</i>	6	1.80		
				<i>Number of tourist facilities</i>	4	1.20		
				<i>Number of tourists</i>	4	1.20		
				Impact on infrastructure	(19)	—		
				<i>Impact on roads</i>	7	2.10		
				<i>Impact on bridges</i>	4	1.20		
				<i>Impact on water mill, turbine, hydropower plant</i>	4	1.20		
		<i>Impact on drinking water schemes</i>	4	1.20				
		Impact on rural economy and development plan	(8)	—				
<i>Impact on market</i>	4	1.20						
<i>Number of development plans</i>	2	0.60						
<i>Previous issues</i>	2	0.60						
Total						100		

**Table 10.2.2.2-2 Weight of Evaluation Items (Case 2: Technical conditions oriented)**

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point		
Technical and Economical Conditions	60	Hydrological Conditions	30	Reliability of flow data	35	6.30		
				Risk of GLOF	30	5.40		
				Sedimentation	35	6.30		
		Geological Conditions	25	Seismicity	25	3.75		
				Geological conditions of the site	50	7.50		
				Thrust and fault	25	3.75		
		Lead time	20	Time to commencement of commercial operation	100	12.00		
		Effectiveness of Project	25	Unit generation cost	25	3.75		
				Installed capacity	20	3.00		
				Annual energy production	10	1.50		
				Energy production in the dry season	45	6.75		
		Impact on Environment	40	Impact on Natural Environment	40	Impact on forest	(23)	—
						Forest land	9	1.44
Number of trees in the reservoir area	7					1.12		
Average of crown coverage	7					1.12		
Impact on flora	(16)					—		
Number of plant species reported	8					1.28		
Number of plant species of conservation significance	8					1.28		
Impact on terrestrial fauna	(17)					—		
Number of mammal species reported	3					0.48		
Number of bird species reported	2					0.32		
Number of herpetofauna species reported	2					0.32		
Number of conservation mammalian species reported (reservoir)	4					0.64		
Number of conservation bird species reported (reservoir)	3					0.48		
Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)	3					0.48		
Impact on aquatic fauna	(22)					—		
Number of fish species reported	9					1.44		
Number of fish species of conservation significance	9					1.44		
Length of recession area	4					0.64		
Impact on protected area	(16)					—		
Number of protected areas in the downstream	8					1.28		
Number of protected species in the downstream	8			1.28				
Impact of transmission line	(6)			—				
Length of transmission line	6			0.96				
Impact on Social Environment	60			Impact on Social Environment	60	Impact on household, etc.	(17)	—
						Number of estimated households	10	2.40
						Number of schools	4	0.96
						Number of industries	3	0.72
						Impact on ethnic minority	(8)	—
						Number of ethnic minority groups	8	1.92
						Impact on agriculture	(19)	—
						Impact on irrigation	9	2.16
						Impact on agricultural land	10	2.40
						Impact on fishery	(15)	—
						Number of fishermen	3	0.72
						Number of fish market	2	0.48
						Availability of fish in the market	1	0.24
						Sales amount of fish	3	0.72
						Total income	3	0.72
						Length of recession area	3	0.72
						Impact on tourism and culture	(14)	—
		Number of cultural structures	6			1.44		
		Number of tourist facilities	4			0.96		
		Number of tourists	4			0.96		
Impact on infrastructure	(19)	—						
Impact on roads	7	1.68						
Impact on bridges	4	0.96						
Impact on water mill, turbine, hydropower plant	4	0.96						
Impact on drinking water schemes	4	0.96						
Impact on rural economy and development plan	(8)	—						
Impact on market	4	0.96						
Number of development plans	2	0.48						
Previous issues	2	0.48						
Total						100		

**Table 10.2.2.2-3 Weight of Evaluation Items (Case 3: Environmental impact oriented)**

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point		
Technical and Economical Conditions	40	Hydrological Conditions	30	Reliability of flow data	35	4.20		
				Risk of GLOF	30	3.60		
				Sedimentation	35	4.20		
		Geological Conditions	25	Seismicity	25	2.50		
				Geological conditions of the site	50	5.00		
				Thrust and fault	25	2.50		
		Lead time	20	Time to commencement of commercial operation	100	8.00		
		Effectiveness of Project	25	Unit generation cost	25	2.50		
				Installed capacity	20	2.00		
				Annual energy production	10	1.00		
				Energy production in the dry season	45	4.50		
		Impact on Environment	60	Impact on Natural Environment	40	Impact on forest	(23)	—
						<i>Forest land</i>	9	2.16
<i>Number of trees in the reservoir area</i>	7					1.68		
<i>Average of crown coverage</i>	7					1.68		
Impact on flora	(16)					—		
<i>Number of plant species reported</i>	8					1.92		
<i>Number of plant species of conservation significance</i>	8					1.92		
Impact on terrestrial fauna	(17)					—		
<i>Number of mammal species reported</i>	3					0.72		
<i>Number of bird species reported</i>	2					0.48		
<i>Number of herpetofauna species reported</i>	2					0.48		
<i>Number of conservation mammalian species reported (reservoir)</i>	4					0.96		
<i>Number of conservation bird species reported (reservoir)</i>	3					0.72		
<i>Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)</i>	3					0.72		
Impact on aquatic fauna	(22)					—		
<i>Number of fish species reported</i>	9					2.16		
<i>Number of fish species of conservation significance</i>	9					2.16		
<i>Length of recession area</i>	4					0.96		
Impact on protected area	(16)					—		
<i>Number of protected areas in the downstream</i>	8					1.92		
<i>Number of protected species in the downstream</i>	8			1.92				
Impact of transmission line	(6)			—				
<i>Length of transmission line</i>	6			1.44				
Impact on Social Environment	60			Impact on Social Environment	60	Impact on household, etc.	(17)	—
						<i>Number of estimated households</i>	10	3.60
						<i>Number of schools</i>	4	1.44
						<i>Number of industries</i>	3	1.08
						Impact on ethnic minority	(8)	—
						<i>Number of ethnic minority groups</i>	8	2.88
						Impact on agriculture	(19)	—
						<i>Impact on irrigation</i>	9	3.24
						<i>Impact on agricultural land</i>	10	3.60
						Impact on fishery	(15)	—
						<i>Number of fishermen</i>	3	1.08
						<i>Number of fish market</i>	2	0.72
						<i>Availability of fish in the market</i>	1	0.36
						<i>Sales amount of fish</i>	3	1.08
						<i>Total income</i>	3	1.08
						<i>Length of recession area</i>	3	1.08
						Impact on tourism and culture	(14)	—
		<i>Number of cultural structures</i>	6			2.16		
		<i>Number of tourist facilities</i>	4			1.44		
		<i>Number of tourists</i>	4			1.44		
Impact on infrastructure	(19)	—						
<i>Impact on roads</i>	7	2.52						
<i>Impact on bridges</i>	4	1.44						
<i>Impact on water mill, turbine, hydropower plant</i>	4	1.44						
<i>Impact on drinking water schemes</i>	4	1.44						
Impact on rural economy and development plan	(8)	—						
<i>Impact on market</i>	4	1.44						
<i>Number of development plans</i>	2	0.72						
<i>Previous issues</i>	2	0.72						
Category		Total				100		

**Table 10.2.2-4 Weight of Evaluation Items  
(Case 4: Technical conditions extremely oriented)**

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point		
Technical and Economical Conditions	75	Hydrological Conditions	30	Reliability of flow data	35	7.88		
				Risk of GLOF	30	6.75		
				Sedimentation	35	7.88		
		Geological Conditions	25	Seismicity	25	4.69		
				Geological conditions of the site	50	9.38		
				Thrust and fault	25	4.69		
		Lead time	20	Time to commencement of commercial operation	100	15.00		
		Effectiveness of Project	25	Unit generation cost	25	4.69		
				Installed capacity	20	3.75		
				Annual energy production	10	1.88		
				Energy production in the dry season	45	8.44		
		Impact on Environment	25	Impact on Natural Environment	40	Impact on forest	(23)	—
						<i>Forest land</i>	9	0.90
<i>Number of trees in the reservoir area</i>	7					0.70		
<i>Average of crown coverage</i>	7					0.70		
Impact on flora	(16)					—		
<i>Number of plant species reported</i>	8					0.80		
<i>Number of plant species of conservation significance</i>	8					0.80		
Impact on terrestrial fauna	(17)					—		
<i>Number of mammal species reported</i>	3					0.30		
<i>Number of bird species reported</i>	2					0.20		
<i>Number of herpetofauna species reported</i>	2					0.20		
<i>Number of conservation mammalian species reported (reservoir)</i>	4					0.40		
<i>Number of conservation bird species reported (reservoir)</i>	3					0.30		
<i>Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)</i>	3					0.30		
Impact on aquatic fauna	(22)					—		
<i>Number of fish species reported</i>	9					0.90		
<i>Number of fish species of conservation significance</i>	9					0.90		
<i>Length of recession area</i>	4					0.40		
Impact on protected area	(16)					—		
<i>Number of protected areas in the downstream</i>	8					0.80		
<i>Number of protected species in the downstream</i>	8			0.80				
Impact of transmission line	(6)			—				
<i>Length of transmission line</i>	6			0.60				
Impact on Social Environment	60			Impact on household, etc.	(17)	—		
				<i>Number of estimated households</i>	10	1.50		
				<i>Number of schools</i>	4	0.60		
				<i>Number of industries</i>	3	0.45		
				Impact on ethnic minority	(8)	—		
				<i>Number of ethnic minority groups</i>	8	1.20		
				Impact on agriculture	(19)	—		
				<i>Impact on irrigation</i>	9	1.35		
				<i>Impact on agricultural land</i>	10	1.50		
				Impact on fishery	(15)	—		
				<i>Number of fishermen</i>	3	0.45		
				<i>Number of fish market</i>	2	0.30		
				<i>Availability of fish in the market</i>	1	0.15		
				<i>Sales amount of fish</i>	3	0.45		
				<i>Total income</i>	3	0.45		
				<i>Length of recession area</i>	3	0.45		
				Impact on tourism and culture	(14)	—		
		<i>Number of cultural structures</i>	6	0.90				
		<i>Number of tourist facilities</i>	4	0.60				
		<i>Number of tourists</i>	4	0.60				
Impact on infrastructure	(19)	—						
<i>Impact on roads</i>	7	1.05						
<i>Impact on bridges</i>	4	0.60						
<i>Impact on water mill, turbine, hydropower plant</i>	4	0.60						
<i>Impact on drinking water schemes</i>	4	0.60						
Impact on rural economy and development plan	(8)	—						
<i>Impact on market</i>	4	0.60						
<i>Number of development plans</i>	2	0.30						
<i>Previous issues</i>	2	0.30						
Total						100		

### 10.2.2.3 評価結果

上記の「10.1.5 有望プロジェクトの選定」で選ばれた 10 プロジェクトについて、「10.2.2.1 評価項目と評価基準」に述べた方法で評価を実施し、「10.2.2.2 評価項目の重み付け」によって各項目の評価点に重みをつけて合計し、各プロジェクトの評価点を計算した。各評価項目に関する数値や情報は、既存の調査報告書、地形・地質図、およびその他の参考文献に加え、調査団および現地コンサルタントによる現地調査結果から求めた。

評価の結果、ケースによって点数は異なるものの、すべてのケースで Nalsyau Gad プロジェクトが最高点を得ている。Dudh Koshi、Chera-1、Andhi Khola、Madi および Lower Jhimruk の各プロジェクトは、ケースによって順位は異なるものの、すべてのケースで第 2 位から第 6 位の得点を得ている。残りの Kokhajor-1、Naumure (W. Rapti)、Sun Koshi No.3 および Lower Badigad の各プロジェクトは、Case-2 で Kokhajor-1 プロジェクトが Andhi Khola プロジェクトと同点で 6 位であるが、他のケースではすべて第 7 位から第 10 位である。

第 1 位の Nalsyau Gad プロジェクトと第 2 位のプロジェクトとの点差は 9～14 点、第 6 位と第 7 位のプロジェクトの間の点差は 2～5 点であった。

各プロジェクトの評価点と順位を Table 10.2.2.3-1 に、それらの詳細を Table 10.2.2.3-2 から Table 10.2.2.3-5 に、また、地質、運転開始までのリードタイム、および発電単価の評価の詳細について Table 10.2.2.3-6 から Table 10.2.3.3-10 に示す。また、それぞれのプロジェクトのサブカテゴリーごとの特性を示すために、各サブカテゴリーを 100 点満点とした場合のレーダーチャートを Figure 10.2.2.3-1 に示す。

**Table 10.2.2.3-1 Evaluation Score and Ranking (Summary)**

No.	Project Name	P (MW)	Case-1		Case-2		Case-3		Case-4	
			Score	Ranking	Score	Ranking	Score	Ranking	Score	Ranking
W-23	Nalsyau Gad	410	77	1	76	1	78	1	75	1
E-01	Dudh Koshi	300	65	2	65	2	64	3	66	2
W-02	Chera-1	148.7	65	2	64	3	66	2	63	4
C-08	Andhi Khola	180	64	4	64	3	63	6	65	3
W-06	Madi	199.8	63	5	62	5	64	3	60	5
W-05	Lower Jhimruk	142.5	63	5	62	5	64	3	60	5
E-06	Kokhajor-1	111.5	60	7	57	7	63	6	52	10
W-25	Naumure (W. Rapti)	245	56	8	56	8	56	8	56	8
E-17	Sun Koshi No.3	536	50	9	53	9	47	9	57	7
C-02	Lower Badigad	380.3	47	10	49	10	45	10	53	9

Case 1: Technical and Economical Conditions = 50%, Impact on Environment = 50%

Case 2: Technical and Economical Conditions = 60%, Impact on Environment = 40%

Case 3: Technical and Economical Conditions = 40%, Impact on Environment = 60%

Case 4: Technical and Economical Conditions = 75%, Impact on Environment = 25%

これらの 10 件の有望プロジェクトについて、その実施に際しての致命的な阻害要因がないことの確認を行った。

- 国立公園や自然保護区内に位置するプロジェクトは、10.1.3 (3) に述べた第 1 段階の検討で除外されている。また、上記の 10.2.2.1 (5) 4) に述べた自然保護区の評価の実施に際して、

当該プロジェクトがこれらの地域外にあることを確認した。

- 水没による移転戸数は、最大で Lower Badigad プロジェクトの 1,606 戸である。
- 希少生物については、これらに大きな影響を及ぼすために実施すべきではないプロジェクトはこれらの 10 件のプロジェクトの中にはないことを、WWF へのヒアリングによって確認した。ただし、ネパールでは希少生物の分布情報が十分ではないので、希少生物にとってクリティカルな生息地がプロジェクトエリア内にまったくないことを確認することはできなかった。

以下に、各プロジェクトの特性について述べる。

#### (1) Nalsyau Gad プロジェクト

Nalsyau Gad プロジェクトは、Midwest Region、Bheri Zone の Jajarkot District に位置する、設備出力 410 MW のプロジェクトである。

2010 年から 2012 年にかけて NEA によって FS が実施されており、計画の信頼性は高い。

年間電力量は 1,406 GWh と多く、乾期の電力量は 582 GWh で有望プロジェクトの中で一番多い。kWh 当たり発電コストは 6.9 USc/kWh、EIRR は 15.6% であり、経済性に優れている。

比堆砂量は 3,960 t/km<sup>2</sup>/year と推定されている。これは、NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している値である。

湛水面積は 6.3 km<sup>2</sup> と有望プロジェクトの中では比較的小さく、水没森林面積は 0.76 km<sup>2</sup> (0.0019 km<sup>2</sup>/MW) で有望プロジェクトの中で一番小さい。移転戸数は 263 戸 (0.64 戸/MW)、水没農地は 2.54 km<sup>2</sup> (0.0061 km<sup>2</sup>/MW) と中程度である。

需要の中心であるカトマンズから離れた Midwest Region に位置しているが、全体として優れたプロジェクトである。

#### (2) Dudh Koshi プロジェクト

Dudh Koshi プロジェクトは、East Region、Sagarmatha Zone の Okhaldhunga District、Khotang District および Solukhumbu District に位置する設備出力 300 MW のプロジェクトである。1985 年に JICA によって実施された “Master Plan Study on the Koshi River Water Resources Development” によって見出されたプロジェクトである。1998 年にカナダのコンサルタントによる FS レポートが作成されており、また、計画地点近傍で流量測定が行われており、計画の信頼性は高い。流域内に GLOF の可能性がある氷河湖が 3 個存在するが、FS ではそのピーク流量は PMF<sup>2</sup> に対して設計した洪水吐で処理できるとされている。

年間電力量は 1,910 GWh と有望プロジェクトのなかで一番多く、設備利用率は 73% であり、乾期電力量も 523 GWh と多い。kWh 当たり発電コストは 6.0 USc/kWh、EIRR は 17.6% であり、

---

<sup>2</sup> Probable Maximum Flood (可能最大洪水)

経済性に優れている。East Region に位置しており、カトマンズまでは直線距離で約 140 km である。

比堆砂量は  $2,540 \text{ t/km}^2/\text{year}$  と NEA が東部地域の平均堆砂量として採用している  $3,300 \text{ t/km}^2/\text{year}$  よりも小さい。

湛水面積は  $11.1 \text{ km}^2$ 、水没森林面積と水没農地はそれぞれ  $4.1 \text{ km}^2 (0.0137 \text{ km}^2/\text{MW})$  と  $3.3 \text{ km}^2 (0.0110 \text{ km}^2/\text{MW})$  と中程度であり、移転戸数は 63 戸 ( $0.21 \text{ 戸/MW}$ ) と少ない。

本調査では、出力や発生電力量が最も大きくなる上記 FS によるレイアウトを選択した。しかしこのレイアウトでは、Dudh Koshi 発電所からの放流水が下流の Sun Koshi 川に計画されている Sun Koshi 総合開発 (Phase I) において、Sun Koshi 川から取水して Kamala 川へ分水する灌漑および発電のための Kurule ダムをバイパスするので、ダム地点の河川流量が減少することとなる。しかし、上記の FS では、Dudh Koshi 発電所がこのレイアウトで建設されても、Sun Koshi 総合開発 (Phase I) に必要な流量は確保されると結論づけている。

### (3) Chera-1 プロジェクト

Chera-1 プロジェクトは、Midwest Region、Bheri Zone の Jajarkot District に位置する設備出力 148.7 MW のプロジェクトである。調査レベルは机上検討である。

設備出力は 147.8 MW であり Tahahu と同規模であるが、ダム高は 186 m と上記の Dudh Koshi プロジェクトと同規模である。年間電力量は 563 GWh、乾期電力量は 121 GWh であり、設備出力に見合ったものである。kWh 当たりの発電コストは  $10.2 \text{ USc/kWh}$ 、EIRR は 12.6% で、有望プロジェクトの中では平均的な値である。

比堆砂量は  $1,000 \text{ t/km}^2/\text{year}$  と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している  $3,960 \text{ t/km}^2/\text{year}$  よりも小さく推定されている。

湛水面積は  $4.0 \text{ km}^2$  と小さく、水没森林面積および農地もそれぞれ約  $1.46 \text{ km}^2 (0.098 \text{ km}^2/\text{MW})$  および  $1.08 \text{ km}^2 (0.0073 \text{ km}^2/\text{MW})$  と小さい。しかし、移転戸数は 566 戸 ( $3.81 \text{ 戸/MW}$ ) と比較的多い。

### (4) Andhi Khola プロジェクト

Andhi Khola プロジェクトは、West Region、Gandaki Zone の Syangja District に位置する設備出力 180 MW のプロジェクトで、そのダム位置は既設の Kaligandaki A 発電所の調整池の上流約 2 km である。2002 年に FS が実施されている。

年間発生電力量は 649 GWh、乾期の電力量は 137 GWh であり、設備出力に見合ったものである。kWh 当たりの発電コストは  $10.3 \text{ USc/kWh}$ 、EIRR は 13.0% で、上記の Chera-1 プロジェクトとほぼ同じである。

比堆砂量は  $2,526 \text{ t/km}^2/\text{year}$  と NEA が中部地域の平均堆砂量として採用している  $4,400 \text{ t/km}^2/\text{year}$  よりも小さく推定されている。



湛水面積は5.5 km<sup>2</sup>であり、水没森林面積および農地面積はそれぞれ1.51 km<sup>2</sup>(0.084 km<sup>2</sup>/MW) および1.65 km<sup>2</sup> (0.0092 km<sup>2</sup>/MW) と小さいが、移転戸数は542戸 (3.01戸/MW) と比較的多い。

本プロジェクトが実施されると、上記の既設 Kaligandaki A 発電所への流入量が減少すること、また、同発電所のダムの上上げ計画があることから、実施に際しては既設発電所を含めた総合的な検討が必要である。

#### (5) Madi プロジェクト

Madi プロジェクトは、Midwest Region、Rapti Zone の Ropla District に位置する設備出力199.8 MW のプロジェクトで、調査レベルは机上検討である。

年間発生電力量は621 GWh、乾期の電力量は121 GWh であり、設備出力に見合ったものである。kWh 当たりの発電コストは10.3 US\$/kWh、EIRR は12.3%であり、上記の Chera-1 および Andhi Khola プロジェクトと同程度である。

比堆砂量は5,750 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している 3,960 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きく推定されている。

湛水面積は7.7 km<sup>2</sup> と中程度であるが、水没森林面積および農地面積はそれぞれ1.64 km<sup>2</sup> (0.082 km<sup>2</sup>/MW) および1.92 km<sup>2</sup> (0.096 km<sup>2</sup>/MW) と小さい。移転戸数は336戸 (1.68戸/MW) である。

#### (6) Lower Jhimruk プロジェクト

Lower Jhimruk プロジェクトは、West Region、Lumbini Zone の Arghakhanchi District と Midwest Region の Rapti Zone、Pyuthan District にまたがる備出力142.5 MW のプロジェクトで、調査レベルは机上検討段階である。

年間発生電力量は455 GWh、乾期の電力量は94 GWh であり、設備出力に見合ったものである。kWh 当たりの発電コストは11.5 US\$/kWh、EIRR は10.9%で、有望プロジェクトの中では平均的な値である。

比堆砂量は5,750 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している 3,960 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きく推定されている。

湛水面積は6 km<sup>2</sup> と中程度であるが、水没森林面積および農地面積はそれぞれ1.87 km<sup>2</sup>(0.131 km<sup>2</sup>/MW) および2.04 km<sup>2</sup> (0.096km<sup>2</sup>/MW) と小さい。移転戸数は229戸 (1.61戸/MW) である。

本プロジェクトのダムは、下記の Naumure プロジェクトの貯水池予定地内に位置しており、現在のレイアウトではこれらの二つのプロジェクトは両立できない。したがって、両方のプロジェクトを実施する場合は、どちらかあるいは両方のプロジェクトのレイアウトを変更する必要がある。

(7) Kokhajor-1 プロジェクト

Kokhajor-1 プロジェクトは、Central Region、Janakpur Zone の Sindhuli District と Bagmati Zone の Kavrepalanchok District にまたがる設備出力 111.5 MW のプロジェクトで、有望プロジェクトの中では最も規模が小さい、調査レベルは机上検討段階である。

年間発生電力量は 279 GWh、乾期の電力量は 94 GWh である。kWh 当たりの発電コストは 17.1 US\$/kWh、EIRR は 7.6% であり、経済性に劣る。

比堆砂量は 5,900 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が東部地域の平均堆砂量として採用している 3,300 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きい。

湛水面積は 4.6 km<sup>2</sup>、水没面積および農地面積はそれぞれ 2.89 km<sup>2</sup> (0.0259 km<sup>2</sup>/MW) および 1.7 km<sup>2</sup> (0.0154 km<sup>2</sup>/MW) と小さく、移転戸数も 92 戸 (0.83 戸/MW) と少ない。

なお、本プロジェクトは、環境影響の観点からは好ましいが、経済性の観点からは実施が困難である。

(8) Naumure (W. Rapti) プロジェクト

Naumure (W. Rapti) プロジェクトは、West Region、Lumbini District の Arghakhanchi District と Miewest Region、Rapti Zone の Pyuthan District にまたがる設備出力 245 MW のプロジェクトで、調査レベルは Pre-FS 段階である。

年間発生電力量は 1,158 GWh、乾期の電力量は 310 GWh であり、設備出力に見合ったものである。kWh 当たりの発電コストは 8.2 US\$/kWh、EIRR は 15.2% であり、経済性に優れたプロジェクトである。

比堆砂量は 5,750 t/km<sup>2</sup>/year と NEA が西部地域の平均堆砂量として採用している 3,960 t/km<sup>2</sup>/year よりも大きく推定されている。

湛水面積は 19.8 km<sup>2</sup> と大きく、水没森林面積および農地面積もそれぞれ 7.85 km<sup>2</sup> (0.0320 km<sup>2</sup>/MW) および 6.11 km<sup>2</sup> (0.0249 km<sup>2</sup>/MW) と比較のおおきい。移転戸数は 456 戸 (1.86 戸/MW) と比較的多い。

本調査では、Naumure プロジェクトは発電だけを目的として検討を行ったが、灌漑との多目的プロジェクトとしての開発の可能性がある。したがって、発電専用プロジェクトとして実施する前に、灌漑との多目的開発の検討を行う必要がある。

(9) Sun Koshi No.3 プロジェクト

Sun Koshi No.3 プロジェクトは、Central Region、Bagmati Zone の Kavrepalanchok District と Sindhupalchok District にまたがる設備出力 536 MW のプロジェクトであり、有望プロジェクトのなかでは最も規模が大きいプロジェクトである。調査レベルは机上検討段階である。

年間発生電力量は 1,884 GWh と大きいですが、乾期の電力量は 336 GWh と設備出力の割には少ない。kWh 当たりの発電コストは 9.0 US\$/kWh、EIRR は 13.1% であり、有望プロジェクトの平

均的なものである。

比堆砂量は  $1,871 \text{ t/km}^2/\text{year}$  と NEA が東部地域の平均堆砂量として採用している  $3,300 \text{ t/km}^2/\text{year}$  よりも小さい。

湛水面積は  $30.1 \text{ km}^2$  と有望プロジェクトの中で最も大きく、水没森林面積および農地面積もそれぞれ  $8.16 \text{ km}^2$  ( $0.0152 \text{ km}^2/\text{MW}$ ) および  $9.39 \text{ km}^2$  ( $0.0175 \text{ km}^2/\text{MW}$ ) と最大である。移転戸数は  $1,599$  戸 ( $2.98$  戸/MW) と多い。

森林および農地の水没に加えて、本プロジェクトの実施によって延長  $39 \text{ km}$  の主要国道が水没する。本プロジェクトの実施に際しては、付替え国道の設計と工期の検討が重要な課題となる。

#### (10) Lower Badigad プロジェクト

Lower Badigad プロジェクトは、West Region、Lumbini Zone の Gulmi District に位置する設備出力  $380.3 \text{ MW}$  のプロジェクトで、調査レベルは机上検討段階である。

年間発生電力量は  $1,366 \text{ GWh}$ 、乾期の電力量は  $354 \text{ GWh}$  と設備出力に見合ったものである。 $\text{kWh}$  当たりの発電コストは  $8.9 \text{ USc/kWh}$ 、EIRR は  $13.2\%$  であり、有望プロジェクトの平均的なものである。

比堆砂量は  $2,526 \text{ t/km}^2/\text{year}$  と NEA が中部地域の平均堆砂量として採用している  $4,400 \text{ t/km}^2/\text{year}$  よりも小さく推定されている。しかし、現地調査の結果、流域内に大規模な崩壊地が存在することが確認されており、実際の比堆砂量は推定値よりもかなり大きい可能性がある。

湛水面積は  $13.7 \text{ km}^2$  と比較的大きく、水没森林面積および農地面積もそれぞれ  $3.3 \text{ km}^2$  ( $0.087 \text{ km}^2/\text{MW}$ ) および  $5.9 \text{ km}^2$  ( $0.0155 \text{ km}^2/\text{MW}$ ) と比較的大きい。移転戸数は  $1,606$  戸 ( $4.22$  戸/MW) であり、上述の Sun Koshi No. 3 プロジェクトとともに有望プロジェクトの中では最大級である。

Table 10.2.2.3-2 (1) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (1/8)

Category		Technical and Economical Conditions																				
Subcategory		Hydrological conditions									Geological conditions						Lead time			Effectiveness of project		
Evaluation Item		Reliability of flow data			Risk of GLOF			Sedimentation			Seismicity (refer to Table 8.7.3-6)		Geological conditions of site (refer to Table 8.7.3-7)		Thrust and fault (refer to Table 8.7.3-8)		Time to commencement of commercial operation (refer to Table 8.7.3-9)			Unit generation cost (refer to Table 8.7.3-10)		
Weight (%)		5.25			4.50			5.25			3.13		6.24		3.13		10.00			3.13		
No.	Project Name	Calculation Method	Score	Weighted Score	Risk	Score	Weighted Score	Life Time of Reservoir (year)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(year)	Score	Weighted Score	(USc/kWh)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	GS670	100.0	5.25	High	0.0	0.00	100.0	9.9	0.52	20.0	0.63	75.0	4.68	80.0	2.50	12.0	80.0	8.00	5.99	100.0	3.13
E-06	Kokhajor-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	4.50	199.0	54.5	2.86	20.0	0.63	75.0	4.68	20.0	0.63	13.0	70.0	7.00	17.08	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	GS630*As/Ag	100.0	5.25	High	0.0	0.00	177.0	44.6	2.34	20.0	0.63	90.0	5.62	100.0	3.13	14.5	55.0	5.50	8.97	73.1	2.29
C-02	Lower Badigad	RH	0.0	0.00	None	100.0	4.50	192.0	51.4	2.70	60.0	1.88	55.0	3.43	60.0	1.88	14.5	55.0	5.50	8.86	74.1	2.32
C-08	Andhi Khola	GS415*As/Ag	100.0	5.25	None	100.0	4.50	280.0	91.0	4.78	20.0	0.63	40.0	2.50	80.0	2.50	12.0	80.0	8.00	10.26	61.5	1.92
W-02	Chera-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	4.50	510.0	100.0	5.25	20.0	0.63	90.0	5.62	100.0	3.13	13.5	65.0	6.50	10.24	61.7	1.93
W-05	Lower Jhimruk	GS330*As/Ag	100.0	5.25	None	100.0	4.50	102.0	10.8	0.57	60.0	1.88	80.0	4.99	20.0	0.63	13.0	70.0	7.00	11.46	50.7	1.59
W-06	Madi	RH	0.0	0.00	None	100.0	4.50	138.0	27.0	1.42	60.0	1.88	85.0	5.30	100.0	3.13	13.5	65.0	6.50	10.26	61.5	1.92
W-23	Nalsyau Gad	RH	0.0	0.00	None	100.0	4.50	280.0	91.0	4.78	0.0	0.00	80.0	4.99	80.0	2.50	12.0	80.0	8.00	6.88	92.0	2.88
W-25	Naumure (W. Rapti)	RH	0.0	0.00	None	100.0	4.50	78.0	0.0	0.00	100.0	3.13	85.0	5.30	20.0	0.63	13.5	65.0	6.50	8.25	79.6	2.49

Table 10.2.2.3-2 (2) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (2/8)

Category		Technical and Economical Conditions (cont.)									Impact on Environment										
Subcategory		Effectiveness of project (cont.)									Impact of natural environment										
Evaluation Item		Installed capacity			Annual energy production			Energy production in the dry season			Forest land				Number of trees in the reservoir area				Average of crown coverage		
Weight (%)		2.50			1.25			5.62			1.80				1.40				1.40		
No.	Project Name	(MW)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(km2)	(km2/MW)	Score	Weighted Score	(nos)	(/MW)	Score	Weighted Score	(%)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	300.0	100.0	2.50	1,909.6	100.0	1.25	523.3	89.9	5.05	4.1	0.0137	60.9	1.10	242,720	809	61.0	0.85	53	30.9	0.43
E-06	Kokhajor-1	111.5	37.2	0.93	278.9	14.6	0.18	94.1	16.2	0.91	2.9	0.0259	20.3	0.37	202,300	1,814	8.6	0.12	70	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	100.0	2.50	1,883.6	98.6	1.23	335.9	57.7	3.24	8.2	0.0152	55.7	1.00	520,608	971	52.5	0.74	38	58.2	0.81
C-02	Lower Badigad	380.3	100.0	2.50	1,366.0	71.5	0.89	354.7	61.0	3.43	3.3	0.0087	77.4	1.39	129,360	340	85.4	1.20	38	58.2	0.81
C-08	Andhi Khola	180.0	60.0	1.50	648.7	34.0	0.43	137.1	23.6	1.33	1.5	0.0084	78.4	1.41	77,312	430	80.8	1.13	38	58.2	0.81
W-02	Chera-1	148.7	49.6	1.24	563.2	29.5	0.37	120.6	20.7	1.16	1.5	0.0098	73.6	1.33	38,088	256	89.8	1.26	41	52.7	0.74
W-05	Lower Jhimruk	142.5	47.5	1.19	454.7	23.8	0.30	94.4	16.2	0.91	1.9	0.0131	62.7	1.13	83,776	588	72.5	1.02	26	80.0	1.12
W-06	Madi	199.8	66.6	1.67	621.1	32.5	0.41	170.7	29.3	1.65	1.6	0.0082	78.9	1.42	36,982	185	93.5	1.31	15	100.0	1.40
W-23	Nalsyau Gad	410.0	100.0	2.50	1,406.1	73.6	0.92	581.8	100.0	5.62	0.8	0.0019	100.0	1.80	24,580	60	100.0	1.40	20	90.9	1.27
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	81.7	2.04	1,157.5	60.6	0.76	309.9	53.3	3.00	7.9	0.0320	0.0	0.00	485,130	1,980	0.0	0.00	40	54.5	0.76

Table 10.2.2.3-2 (3) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (3/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																							
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																							
		Impact on flora						Impact on terrestrial fauna																	
Evaluation Item		Number of plant species reported			Number of plant species of conservation significance			Number of mammal species reported			Number of bird species reported			Number of herpetofauna species reported			Number of conservation mammalian species reported (reservoir)			Number of conservation bird species reported (reservoir)			Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)		
Weight (%)		1.60			1.60			0.60			0.40			0.40			0.80			0.60			0.60		
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score		
E-01	Dudh Koshi	67	10.9	0.18	3	60.0	0.96	24	0.0	0.00	51	0.0	0.00	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.15	5	0.0	0.00
E-06	Kokhajor-1	10	100.0	1.60	3	60.0	0.96	13	84.6	0.51	21	78.9	0.32	8	81.8	0.33	5	100.0	0.80	2	50.0	0.30	1	80.0	0.48
E-17	Sun Koshi No.3	46	43.8	0.70	5	20.0	0.32	11	100.0	0.60	50	2.6	0.01	9	72.7	0.29	6	75.0	0.60	4	0.0	0.00	3	40.0	0.24
C-02	Lower Badigad	45	45.3	0.73	5	20.0	0.32	21	23.1	0.14	30	55.3	0.22	9	72.7	0.29	9	0.0	0.00	3	25.0	0.15	0	100.0	0.60
C-08	Andhi Khola	41	51.6	0.83	5	20.0	0.32	12	92.3	0.55	16	92.1	0.37	6	100.0	0.40	7	50.0	0.40	1	75.0	0.45	2	60.0	0.36
W-02	Chera-1	35	60.9	0.98	3	60.0	0.96	15	69.2	0.42	28	60.5	0.24	13	36.4	0.15	7	50.0	0.40	2	50.0	0.30	4	20.0	0.12
W-05	Lower Jhimruk	55	29.7	0.48	4	40.0	0.64	23	7.7	0.05	49	5.3	0.02	17	0.0	0.00	8	25.0	0.20	3	25.0	0.15	4	20.0	0.12
W-06	Madi	74	0.0	0.00	6	0.0	0.00	18	46.2	0.28	21	78.9	0.32	9	72.7	0.29	7	50.0	0.40	1	75.0	0.45	1	80.0	0.48
W-23	Nalsyau Gad	59	23.4	0.38	1	100.0	1.60	11	100.0	0.60	13	100.0	0.40	8	81.8	0.33	6	75.0	0.60	0	100.0	0.60	1	80.0	0.48
W-25	Naumure (W. Rapti)	55	29.7	0.48	4	40.0	0.64	24	0.0	0.00	49	5.3	0.02	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.15	4	20.0	0.12

Table 10.2.2.3-2 (4) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (4/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																	
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																	
		Impact on aquatic fauna						Impact on protected area						Impact of transmission line					
Evaluation Item		Number of fish species reported			Number of fish species of conservation significance			Length of recession area			Number of protected areas in the downstream			Number of protected species in the downstream			Length of transmission line		
Weight (%)		1.80			1.80			0.80			1.60			1.60			1.20		
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	24	0.0	0.00	3	50.0	0.90	60	0.0	0.00	2	50.0	0.80	3	100.0	1.60	43	89.6	1.08
E-06	Kokhajor-1	7	94.4	1.70	2	100.0	1.80	21	65.5	0.52	1	100.0	1.60	3	100.0	1.60	62	64.9	0.78
E-17	Sun Koshi No.3	21	16.7	0.30	3	50.0	0.90	1	100.0	0.80	2	50.0	0.80	3	100.0	1.60	35	100.0	1.20
C-02	Lower Badigad	12	66.7	1.20	4	0.0	0.00	4	94.1	0.75	3	0.0	0.00	5	33.3	0.53	49	81.8	0.98
C-08	Andhi Khola	6	100.0	1.80	2	100.0	1.80	60	0.0	0.00	3	0.0	0.00	5	33.3	0.53	49	81.8	0.98
W-02	Chera-1	11	72.2	1.30	2	100.0	1.80	7	89.1	0.71	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	66	59.7	0.72
W-05	Lower Jhimruk	11	72.2	1.30	2	100.0	1.80	8	87.4	0.70	2	50.0	0.80	4	66.7	1.07	75	48.1	0.58
W-06	Madi	8	88.9	1.60	3	50.0	0.90	10	84.0	0.67	2	50.0	0.80	4	66.7	1.07	62	64.9	0.78
W-23	Nalsyau Gad	8	88.9	1.60	2	100.0	1.80	11	82.4	0.66	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	112	0.0	0.00
W-25	Naumure (W. Rapti)	16	44.4	0.80	2	100.0	1.80	1	100.0	0.80	2	50.0	0.80	4	66.7	1.07	79	42.9	0.51

Table 10.2.2.3-2 (5) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (5/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																					
Subcategory		Impact on social environment																					
		Impact on household, etc.									Impact on ethnic minority			Impact on agriculture									
Evaluation Item		Number of estimated households			Number of schools			Number of industries			Number of ethnic minority groups			Impact on irrigation			Impact on agricultural land						
Weight (%)		3.00			1.20			0.90			2.40			2.70			3.00						
No.	Project Name		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(facilities)	Score	Weighted Score	(km2)	(km <sup>2</sup> /MW)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	63	0.21	100.0	3.00	0	0.0000	100.0	1.20	0	0.0000	100.0	0.90	3	40.0	0.96	1	98.3	2.65	3.3	0.0110	74.0	2.22
E-06	Kokhajor-1	92	0.83	84.7	2.54	6	0.0538	0.0	0.00	0	0.0000	100.0	0.90	2	60.0	1.44	2	96.6	2.61	1.7	0.0154	50.5	1.51
E-17	Sun Koshi No.3	1,599	2.98	30.9	0.93	19	0.0354	34.1	0.41	2	0.0037	88.8	0.80	4	20.0	0.48	20	65.5	1.77	9.4	0.0175	39.4	1.18
C-02	Lower Badigad	1,606	4.22	0.0	0.00	18	0.0473	12.0	0.14	11	0.0289	13.2	0.12	5	0.0	0.00	58	0.0	0.00	5.9	0.0155	50.1	1.50
C-08	Andhi Khola	542	3.01	30.2	0.91	9	0.0500	7.1	0.09	6	0.0333	0.0	0.00	2	60.0	1.44	23	60.3	1.63	1.7	0.0092	83.7	2.51
W-02	Chera-1	566	3.81	10.4	0.31	3	0.0202	62.5	0.75	0	0.0000	100.0	0.90	1	80.0	1.92	7	87.9	2.37	1.1	0.0073	93.8	2.81
W-05	Lower Jhimruk	229	1.61	65.2	1.96	4	0.0281	47.8	0.57	3	0.0211	36.8	0.33	3	40.0	0.96	3	94.8	2.56	2.0	0.0143	56.4	1.69
W-06	Madi	336	1.68	63.3	1.90	2	0.0100	81.4	0.98	0	0.0000	100.0	0.90	1	80.0	1.92	16	72.4	1.96	1.9	0.0096	81.4	2.44
W-23	Nalsyau Gad	263	0.64	89.2	2.68	2	0.0049	90.9	1.09	0	0.0000	100.0	0.90	0	100.0	2.40	0	100.0	2.70	2.5	0.0061	100.0	3.00
W-25	Naumure (W. Rapti)	456	1.86	58.9	1.77	5	0.0204	62.1	0.74	0	0.0000	100.0	0.90	2	60.0	1.44	25	56.9	1.54	6.1	0.0249	0.0	0.00

Table 10.2.2.3-2 (6) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (6/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																		
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																		
		Impact on fishery																		
Evaluation Item		Number of fishermen (reservoir)			Number of fish market			Availability of fish in the market			Sales amount of fish			Total income			Length of recession area			
Weight (%)		0.90			0.60			0.30			0.90			0.90			0.90			
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(kg/day)	Score	Weighted Score	(Rs/day)	Score	Weighted Score	(Rs/year)	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	
E-01	Dudh Koshi	154	78.4	0.71	7	0.0	0.00	70.0	50.0	0.15	17,500	58.3	0.53	1,820,000	50.9	0.46	60	0.0	0.00	
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	0.90	0	100.0	0.60	0.0	100.0	0.30	0	100.0	0.90	0	100.0	0.90	21	65.5	0.59	
E-17	Sun Koshi No.3	712	0.0	0.00	7	0.0	0.00	140.0	0.0	0.00	42,000	0.0	0.00	3,710,000	0.0	0.00	1	100.0	0.90	
C-02	Lower Badigad	217	69.5	0.63	7	0.0	0.00	101.5	27.5	0.08	25,375	39.6	0.36	1,062,885	71.4	0.64	4	94.1	0.85	
C-08	Andhi Khola	156	78.1	0.70	3	57.1	0.34	25.5	81.8	0.25	7,650	81.8	0.74	550,000	85.2	0.77	60	0.0	0.00	
W-02	Chera-1	25	96.5	0.87	4	42.9	0.26	37.5	73.2	0.22	7,500	82.1	0.74	375,000	89.9	0.81	7	89.1	0.80	
W-05	Lower Jhimruk	254	64.3	0.58	3	57.1	0.34	40.5	71.1	0.21	7,290	82.6	0.74	225,000	93.9	0.85	8	87.4	0.79	
W-06	Madi	100	86.0	0.77	3	57.1	0.34	12.0	91.4	0.27	3,600	91.4	0.82	273,000	92.6	0.83	10	84.0	0.76	
W-23	Nalsyau Gad	115	83.8	0.75	3	57.1	0.34	10.5	92.5	0.28	2,100	95.0	0.86	1,140,000	69.3	0.62	11	82.4	0.74	
W-25	Naumure (W. Rapti)	43	94.0	0.85	2	71.4	0.43	15.0	89.3	0.27	4,125	90.2	0.81	387,000	89.6	0.81	1	100.0	0.90	

Table 10.2.2.3-2 (7) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (7/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																				
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																				
		Impact on tourism and culture									Impact on infrastructure											
Evaluation Item		Number of cultural structures (temples)			Number of tourist facilities			Number of tourists			Impact on roads			Impact on bridges			Impact on water mill, turbine, hydropower plant			Impact on drinking water schemes		
Weight (%)		1.80			1.20			1.20			2.10			1.20			1.20			1.20		
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(per year)	Score	Weighted Score	Inundated road (km)	Score	Weighted Score	Number of inundated bridge	Score	Weighted Score	Number of facilities	Score	Weighted Score		Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	2	80.0	1.44	2	80.0	0.96	10	100.0	1.20	5.0	87.4	1.84	5	64.3	0.77	0	100.0	1.20	5	82.8	0.99
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	1.80	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	0.0	100.0	2.10	0	100.0	1.20	11	57.7	0.69	10	65.5	0.79
E-17	Sun Koshi No.3	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	20,000	0.0	0.00	39.5	0.0	0.00	14	0.0	0.00	15	42.3	0.51	22	24.1	0.29
C-02	Lower Badigad	9	10.0	0.18	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	26.1	34.0	0.71	12	14.3	0.17	26	0.0	0.00	29	0.0	0.00
C-08	Andhi Khola	5	50.0	0.90	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	3.4	91.3	1.92	11	21.4	0.26	0	100.0	1.20	10	65.5	0.79
W-02	Chera-1	1	90.0	1.62	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	3.8	90.5	1.90	1	92.9	1.11	9	65.4	0.78	2	93.1	1.12
W-05	Lower Jhimruk	1	90.0	1.62	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	3.3	91.6	1.92	3	78.6	0.94	0	100.0	1.20	7	75.9	0.91
W-06	Madi	4	60.0	1.08	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	11.2	71.5	1.50	6	57.1	0.69	6	76.9	0.92	22	24.1	0.29
W-23	Nalsyau Gad	0	100.0	1.80	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	0.0	100.0	2.10	4	71.4	0.86	20	23.1	0.28	0	100.0	1.20
W-25	Naumure (W. Rapti)	2	80.0	1.44	0	100.0	1.20	0	100.0	1.20	1.8	95.4	2.00	13	7.1	0.09	0	100.0	1.20	17	41.4	0.50

Table 10.2.2.3-2 (8) Evaluation Score and Ranking of Case 1 (8/8)

Category		Impact on Environment (cont.)													
Subcategory		Impact on social environment (cont.)													
		Impact on rural economy and development plan													
Evaluation Item		Impact on market			Number of ongoing or proposed development plans			Previous issues							
Weight (%)		1.20			0.60			0.60					100.00	100	
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	Total Score	Ranking
E-01	Dudh Koshi	1	80.0	0.96	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	64.90	65	2		
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	1.20	6	40.0	0.24	1	0.0	0.00	59.72	60	7		
E-17	Sun Koshi No.3	5	0.0	0.00	10	0.0	0.00	1	0.0	0.00	49.91	50	9		
C-02	Lower Badigad	5	0.0	0.00	3	70.0	0.42	0	100.0	0.60	47.14	47	10		
C-08	Andhi Khola	4	20.0	0.24	2	80.0	0.48	0	100.0	0.60	63.65	64	4		
W-02	Chera-1	4	20.0	0.24	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	64.89	65	3		
W-05	Lower Jhimruk	0	100.0	1.20	1	90.0	0.54	0	100.0	0.60	62.90	63	6		
W-06	Madi	2	60.0	0.72	3	70.0	0.42	0	100.0	0.60	63.06	63	5		
W-23	Nalsyau Gad	1	80.0	0.96	2	80.0	0.48	0	100.0	0.60	77.25	77	1		
W-25	Naumure (W. Rapti)	3	40.0	0.48	3	70.0	0.42	0	100.0	0.60	55.89	56	8		

Table 10.2.2.3-3 (1) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (1/8)

Category		Technical and Economical Conditions																				
Subcategory		Hydrological conditions									Geological conditions						Lead time			Effectiveness of project		
Evaluation Item		Reliability of flow data			Risk of GLOF			Sedimentation			Seismicity (refer to Table 8.7.3-6)		Geological conditions of site (refer to Table 8.7.3-7)		Thrust and fault (refer to Table 8.7.3-8)		Time to commencement of commercial operation (refer to Table 8.7.3-9)			Unit generation cost (refer to Table 8.7.3-10)		
Weight (%)		6.30			5.40			6.30			3.75		7.50		3.75		12.00			3.75		
No.	Project Name	Calculation Method	Score	Weighted Score	Risk	Score	Weighted Score	Life Time of Reservoir (year)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(year)	Score	Weighted Score	(USc/kWh)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	GS670	100.0	6.30	High	0.0	0.00	100.0	9.9	0.62	20.0	0.75	75.0	5.63	80.0	3.00	12.0	80.0	9.60	5.99	100.0	3.75
E-06	Kokhajor-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	5.40	199.0	54.5	3.43	20.0	0.75	75.0	5.63	20.0	0.75	13.0	70.0	8.40	17.08	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	GS630*As/Ag	100.0	6.30	High	0.0	0.00	177.0	44.6	2.81	20.0	0.75	90.0	6.75	100.0	3.75	14.5	55.0	6.60	8.97	73.1	2.74
C-02	Lower Badigad	RH	0.0	0.00	None	100.0	5.40	192.0	51.4	3.24	60.0	2.25	55.0	4.13	60.0	2.25	14.5	55.0	6.60	8.86	74.1	2.78
C-08	Andhi Khola	GS415*As/Ag	100.0	6.30	None	100.0	5.40	280.0	91.0	5.73	20.0	0.75	40.0	3.00	80.0	3.00	12.0	80.0	9.60	10.26	61.5	2.31
W-02	Chera-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	5.40	510.0	100.0	6.30	20.0	0.75	90.0	6.75	100.0	3.75	13.5	65.0	7.80	10.24	61.7	2.31
W-05	Lower Jhimruk	GS330*As/Ag	100.0	6.30	None	100.0	5.40	102.0	10.8	0.68	60.0	2.25	80.0	6.00	20.0	0.75	13.0	70.0	8.40	11.46	50.7	1.90
W-06	Madi	RH	0.0	0.00	None	100.0	5.40	138.0	27.0	1.70	60.0	2.25	85.0	6.38	100.0	3.75	13.5	65.0	7.80	10.26	61.5	2.31
W-23	Nalsyau Gad	RH	0.0	0.00	None	100.0	5.40	280.0	91.0	5.73	0.0	0.00	80.0	6.00	80.0	3.00	12.0	80.0	9.60	6.88	92.0	3.45
W-25	Naumure (W. Rapti)	RH	0.0	0.00	None	100.0	5.40	78.0	0.0	0.00	100.0	3.75	85.0	6.38	20.0	0.75	13.5	65.0	7.80	8.25	79.6	2.99

Table 10.2.2.3-3 (2) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (2/8)

Category		Technical and Economical Conditions (cont.)									Impact on Environment										
Subcategory		Effectiveness of project (cont.)									Impact of natural environment										
Evaluation Item		Installed capacity			Annual energy production			Energy production in the dry season			Forest land				Number of trees in the reservoir area				Average of crown coverage		
Weight (%)		3.00			1.50			6.75			1.44				1.12				1.12		
No.	Project Name	(MW)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(km2)	(km2/MW)	Score	Weighted Score	(nos)	(/MW)	Score	Weighted Score	(%)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	300.0	100.0	3.00	1,909.6	100.0	1.50	523.3	89.9	6.07	4.1	0.0137	60.9	0.88	242,720	809	61.0	0.68	53	30.9	0.35
E-06	Kokhajor-1	111.5	37.2	1.12	278.9	14.6	0.22	94.1	16.2	1.09	2.9	0.0259	20.3	0.29	202,300	1,814	8.6	0.10	70	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	100.0	3.00	1,883.6	98.6	1.48	335.9	57.7	3.89	8.2	0.0152	55.7	0.80	520,608	971	52.5	0.59	38	58.2	0.65
C-02	Lower Badigad	380.3	100.0	3.00	1,366.0	71.5	1.07	354.7	61.0	4.12	3.3	0.0087	77.4	1.11	129,360	340	85.4	0.96	38	58.2	0.65
C-08	Andhi Khola	180.0	60.0	1.80	648.7	34.0	0.51	137.1	23.6	1.59	1.5	0.0084	78.4	1.13	77,312	430	80.8	0.90	38	58.2	0.65
W-02	Chera-1	148.7	49.6	1.49	563.2	29.5	0.44	120.6	20.7	1.40	1.5	0.0098	73.6	1.06	38,088	256	89.8	1.01	41	52.7	0.59
W-05	Lower Jhimruk	142.5	47.5	1.43	454.7	23.8	0.36	94.4	16.2	1.09	1.9	0.0131	62.7	0.90	83,776	588	72.5	0.81	26	80.0	0.90
W-06	Madi	199.8	66.6	2.00	621.1	32.5	0.49	170.7	29.3	1.98	1.6	0.0082	78.9	1.14	36,982	185	93.5	1.05	15	100.0	1.12
W-23	Nalsyau Gad	410.0	100.0	3.00	1,406.1	73.6	1.10	581.8	100.0	6.75	0.8	0.0019	100.0	1.44	24,580	60	100.0	1.12	20	90.9	1.02
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	81.7	2.45	1,157.5	60.6	0.91	309.9	53.3	3.60	7.9	0.0320	0.0	0.00	485,130	1,980	0.0	0.00	40	54.5	0.61



Table 10.2.2.3-3 (3) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (3/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																							
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																							
		Impact on flora						Impact on terrestrial fauna																	
Evaluation Item		Number of plant species reported			Number of plant species of conservation significance			Number of mammal species reported			Number of bird species reported			Number of herpetofauna species reported			Number of conservation mammalian species reported (reservoir)			Number of conservation bird species reported (reservoir)			Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)		
Weight (%)		1.28			1.28			0.48			0.32			0.32			0.64			0.48			0.48		
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score		
E-01	Dudh Koshi	67	10.9	0.14	3	60.0	0.77	24	0.0	0.00	51	0.0	0.00	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.12	5	0.0	0.00
E-06	Kokhajor-1	10	100.0	1.28	3	60.0	0.77	13	84.6	0.41	21	78.9	0.25	8	81.8	0.26	5	100.0	0.64	2	50.0	0.24	1	80.0	0.38
E-17	Sun Koshi No.3	46	43.8	0.56	5	20.0	0.26	11	100.0	0.48	50	2.6	0.01	9	72.7	0.23	6	75.0	0.48	4	0.0	0.00	3	40.0	0.19
C-02	Lower Badigad	45	45.3	0.58	5	20.0	0.26	21	23.1	0.11	30	55.3	0.18	9	72.7	0.23	9	0.0	0.00	3	25.0	0.12	0	100.0	0.48
C-08	Andhi Khola	41	51.6	0.66	5	20.0	0.26	12	92.3	0.44	16	92.1	0.29	6	100.0	0.32	7	50.0	0.32	1	75.0	0.36	2	60.0	0.29
W-02	Chera-1	35	60.9	0.78	3	60.0	0.77	15	69.2	0.33	28	60.5	0.19	13	36.4	0.12	7	50.0	0.32	2	50.0	0.24	4	20.0	0.10
W-05	Lower Jhimruk	55	29.7	0.38	4	40.0	0.51	23	7.7	0.04	49	5.3	0.02	17	0.0	0.00	8	25.0	0.16	3	25.0	0.12	4	20.0	0.10
W-06	Madi	74	0.0	0.00	6	0.0	0.00	18	46.2	0.22	21	78.9	0.25	9	72.7	0.23	7	50.0	0.32	1	75.0	0.36	1	80.0	0.38
W-23	Nalsyau Gad	59	23.4	0.30	1	100.0	1.28	11	100.0	0.48	13	100.0	0.32	8	81.8	0.26	6	75.0	0.48	0	100.0	0.48	1	80.0	0.38
W-25	Naumure (W. Rapti)	55	29.7	0.38	4	40.0	0.51	24	0.0	0.00	49	5.3	0.02	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.12	4	20.0	0.10

Table 10.2.2.3-3 (4) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (4/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																					
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																					
		Impact on aquatic fauna						Impact on protected area						Impact of transmission line									
Evaluation Item		Number of fish species reported			Number of fish species of conservation significance			Length of recession area			Number of protected areas in the downstream			Number of protected species in the downstream			Length of transmission line						
Weight (%)		1.44			1.44			0.64			1.28			1.28			0.96						
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score				
E-01	Dudh Koshi	24	0.0	0.00	3	50.0	0.72	60	0.0	0.00	2	50.0	0.64	3	100.0	1.28	43	89.6	0.86				
E-06	Kokhajor-1	7	94.4	1.36	2	100.0	1.44	21	65.5	0.42	1	100.0	1.28	3	100.0	1.28	62	64.9	0.62				
E-17	Sun Koshi No.3	21	16.7	0.24	3	50.0	0.72	1	100.0	0.64	2	50.0	0.64	3	100.0	1.28	35	100.0	0.96				
C-02	Lower Badigad	12	66.7	0.96	4	0.0	0.00	4	94.1	0.60	3	0.0	0.00	5	33.3	0.43	49	81.8	0.79				
C-08	Andhi Khola	6	100.0	1.44	2	100.0	1.44	60	0.0	0.00	3	0.0	0.00	5	33.3	0.43	49	81.8	0.79				
W-02	Chera-1	11	72.2	1.04	2	100.0	1.44	7	89.1	0.57	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	66	59.7	0.57				
W-05	Lower Jhimruk	11	72.2	1.04	2	100.0	1.44	8	87.4	0.56	2	50.0	0.64	4	66.7	0.85	75	48.1	0.46				
W-06	Madi	8	88.9	1.28	3	50.0	0.72	10	84.0	0.54	2	50.0	0.64	4	66.7	0.85	62	64.9	0.62				
W-23	Nalsyau Gad	8	88.9	1.28	2	100.0	1.44	11	82.4	0.53	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	112	0.0	0.00				
W-25	Naumure (W. Rapti)	16	44.4	0.64	2	100.0	1.44	1	100.0	0.64	2	50.0	0.64	4	66.7	0.85	79	42.9	0.41				

Table 10.2.2.3-3 (5) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (5/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																					
Subcategory		Impact on social environment																					
		Impact on household, etc.									Impact on ethnic minority			Impact on agriculture									
Evaluation Item		Number of estimated households			Number of schools			Number of industries			Number of ethnic minority groups			Impact on irrigation			Impact on agricultural land						
Weight (%)		2.40			0.96			0.72			1.92			2.16			2.40						
No.	Project Name		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(facilities)	Score	Weighted Score	(km2)	(km <sup>2</sup> /MW)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	63	0.21	100.0	2.40	0	0.0000	100.0	0.96	0	0.0000	100.0	0.72	3	40.0	0.77	1	98.3	2.12	3.3	0.0110	74.0	1.78
E-06	Kokhajor-1	92	0.83	84.7	2.03	6	0.0538	0.0	0.00	0	0.0000	100.0	0.72	2	60.0	1.15	2	96.6	2.09	1.7	0.0154	50.5	1.21
E-17	Sun Koshi No.3	1,599	2.98	30.9	0.74	19	0.0354	34.1	0.33	2	0.0037	88.8	0.64	4	20.0	0.38	20	65.5	1.42	9.4	0.0175	39.4	0.95
C-02	Lower Badigad	1,606	4.22	0.0	0.00	18	0.0473	12.0	0.12	11	0.0289	13.2	0.10	5	0.0	0.00	58	0.0	0.00	5.9	0.0155	50.1	1.20
C-08	Andhi Khola	542	3.01	30.2	0.72	9	0.0500	7.1	0.07	6	0.0333	0.0	0.00	2	60.0	1.15	23	60.3	1.30	1.7	0.0092	83.7	2.01
W-02	Chera-1	566	3.81	10.4	0.25	3	0.0202	62.5	0.60	0	0.0000	100.0	0.72	1	80.0	1.54	7	87.9	1.90	1.1	0.0073	93.8	2.25
W-05	Lower Jhimruk	229	1.61	65.2	1.56	4	0.0281	47.8	0.46	3	0.0211	36.8	0.27	3	40.0	0.77	3	94.8	2.05	2.0	0.0143	56.4	1.35
W-06	Madi	336	1.68	63.3	1.52	2	0.0100	81.4	0.78	0	0.0000	100.0	0.72	1	80.0	1.54	16	72.4	1.56	1.9	0.0096	81.4	1.95
W-23	Nalsyau Gad	263	0.64	89.2	2.14	2	0.0049	90.9	0.87	0	0.0000	100.0	0.72	0	100.0	1.92	0	100.0	2.16	2.5	0.0061	100.0	2.40
W-25	Naumure (W. Rapti)	456	1.86	58.9	1.41	5	0.0204	62.1	0.60	0	0.0000	100.0	0.72	2	60.0	1.15	25	56.9	1.23	6.1	0.0249	0.0	0.00

Table 10.2.2.3-3 (6) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (6/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																		
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																		
		Impact on fishery																		
Evaluation Item		Number of fishermen (reservoir)			Number of fish market			Availability of fish in the market			Sales amount of fish			Total income			Length of recession area			
Weight (%)		0.72			0.48			0.24			0.72			0.72			0.72			
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(kg/day)	Score	Weighted Score	(Rs/day)	Score	Weighted Score	(Rs/year)	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	
E-01	Dudh Koshi	154	78.4	0.56	7	0.0	0.00	70.0	50.0	0.12	17,500	58.3	0.42	1,820,000	50.9	0.37	60	0.0	0.00	
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	0.72	0	100.0	0.48	0.0	100.0	0.24	0	100.0	0.72	0	100.0	0.72	21	65.5	0.47	
E-17	Sun Koshi No.3	712	0.0	0.00	7	0.0	0.00	140.0	0.0	0.00	42,000	0.0	0.00	3,710,000	0.0	0.00	1	100.0	0.72	
C-02	Lower Badigad	217	69.5	0.50	7	0.0	0.00	101.5	27.5	0.07	25,375	39.6	0.29	1,062,885	71.4	0.51	4	94.1	0.68	
C-08	Andhi Khola	156	78.1	0.56	3	57.1	0.27	25.5	81.8	0.20	7,650	81.8	0.59	550,000	85.2	0.61	60	0.0	0.00	
W-02	Chera-1	25	96.5	0.69	4	42.9	0.21	37.5	73.2	0.18	7,500	82.1	0.59	375,000	89.9	0.65	7	89.1	0.64	
W-05	Lower Jhimruk	254	64.3	0.46	3	57.1	0.27	40.5	71.1	0.17	7,290	82.6	0.60	225,000	93.9	0.68	8	87.4	0.63	
W-06	Madi	100	86.0	0.62	3	57.1	0.27	12.0	91.4	0.22	3,600	91.4	0.66	273,000	92.6	0.67	10	84.0	0.61	
W-23	Nalsyau Gad	115	83.8	0.60	3	57.1	0.27	10.5	92.5	0.22	2,100	95.0	0.68	1,140,000	69.3	0.50	11	82.4	0.59	
W-25	Naumure (W. Rapti)	43	94.0	0.68	2	71.4	0.34	15.0	89.3	0.21	4,125	90.2	0.65	387,000	89.6	0.64	1	100.0	0.72	

Table 10.2.2.3-3 (7) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (7/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																				
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																				
		Impact on tourism and culture									Impact on infrastructure											
Evaluation Item		Number of cultural structures (temples)			Number of tourist facilities			Number of tourists			Impact on roads			Impact on bridges			Impact on water mill, turbine, hydropower plant			Impact on drinking water schemes		
Weight (%)		1.44			0.96			0.96			1.68			0.96			0.96			0.96		
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(per year)	Score	Weighted Score	Inundated road (km)	Score	Weighted Score	Number of inundated bridge	Score	Weighted Score	Number of facilities	Score	Weighted Score		Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	2	80.0	1.15	2	80.0	0.77	10	100.0	0.96	5.0	87.4	1.47	5	64.3	0.62	0	100.0	0.96	5	82.8	0.79
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	1.44	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	0.0	100.0	1.68	0	100.0	0.96	11	57.7	0.55	10	65.5	0.63
E-17	Sun Koshi No.3	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	20,000	0.0	0.00	39.5	0.0	0.00	14	0.0	0.00	15	42.3	0.41	22	24.1	0.23
C-02	Lower Badigad	9	10.0	0.14	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	26.1	34.0	0.57	12	14.3	0.14	26	0.0	0.00	29	0.0	0.00
C-08	Andhi Khola	5	50.0	0.72	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	3.4	91.3	1.53	11	21.4	0.21	0	100.0	0.96	10	65.5	0.63
W-02	Chera-1	1	90.0	1.30	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	3.8	90.5	1.52	1	92.9	0.89	9	65.4	0.63	2	93.1	0.89
W-05	Lower Jhimruk	1	90.0	1.30	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	3.3	91.6	1.54	3	78.6	0.75	0	100.0	0.96	7	75.9	0.73
W-06	Madi	4	60.0	0.86	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	11.2	71.5	1.20	6	57.1	0.55	6	76.9	0.74	22	24.1	0.23
W-23	Nalsyau Gad	0	100.0	1.44	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	0.0	100.0	1.68	4	71.4	0.69	20	23.1	0.22	0	100.0	0.96
W-25	Naumure (W. Rapti)	2	80.0	1.15	0	100.0	0.96	0	100.0	0.96	1.8	95.4	1.60	13	7.1	0.07	0	100.0	0.96	17	41.4	0.40

Table 10.2.2.3-3 (8) Evaluation Score and Ranking of Case 2 (8/8)

Category		Impact on Environment (cont.)														
Subcategory		Impact on social environment (cont.)														
		Impact on rural economy and development plan														
Evaluation Item		Impact on market			Number of ongoing or proposed development plans			Previous issues								
Weight (%)		0.96			0.48			0.48					100.00	100		
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	Total Score	Ranking	
E-01	Dudh Koshi	1	80.0	0.77	0	100.0	0.48	0	100.0	0.48				65.33	65	2
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	0.96	6	40.0	0.19	1	0.0	0.00				56.69	57	7
E-17	Sun Koshi No.3	5	0.0	0.00	10	0.0	0.00	1	0.0	0.00				52.62	53	9
C-02	Lower Badigad	5	0.0	0.00	3	70.0	0.34	0	100.0	0.48				49.36	49	10
C-08	Andhi Khola	4	20.0	0.19	2	80.0	0.38	0	100.0	0.48				64.21	64	3
W-02	Chera-1	4	20.0	0.19	0	100.0	0.48	0	100.0	0.48				64.04	64	4
W-05	Lower Jhimruk	0	100.0	0.96	1	90.0	0.43	0	100.0	0.48				61.83	62	5
W-06	Madi	2	60.0	0.58	3	70.0	0.34	0	100.0	0.48				61.80	62	6
W-23	Nalsyau Gad	1	80.0	0.77	2	80.0	0.38	0	100.0	0.48				76.45	76	1
W-25	Naumure (W. Rapti)	3	40.0	0.38	3	70.0	0.34	0	100.0	0.48				56.04	56	8

Table 10.2.2.3-4 (1) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (1/8)

Category		Technical and Economical Conditions																				
Subcategory		Hydrological conditions									Geological conditions						Lead time			Effectiveness of project		
Evaluation Item		Reliability of flow data			Risk of GLOF			Sedimentation			Seismicity (refer to Table 8.7.3-6)		Geological conditions of site (refer to Table 8.7.3-7)		Thrust and fault (refer to Table 8.7.3-8)		Time to commencement of commercial operation (refer to Table 8.7.3-9)			Unit generation cost (refer to Table 8.7.3-10)		
Weight (%)		4.20			3.60			4.20			2.50		5.00		2.50		8.00			2.50		
No.	Project Name	Calculation Method	Score	Weighted Score	Risk	Score	Weighted Score	Life Time of Reservoir (year)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(year)	Score	Weighted Score	(USc/kWh)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	GS670	100.0	4.20	High	0.0	0.00	100.0	9.9	0.42	20.0	0.50	75.0	3.75	80.0	2.00	12.0	80.0	6.40	5.99	100.0	2.50
E-06	Kokhajor-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	3.60	199.0	54.5	2.29	20.0	0.50	75.0	3.75	20.0	0.50	13.0	70.0	5.60	17.08	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	GS630*As/Ag	100.0	4.20	High	0.0	0.00	177.0	44.6	1.87	20.0	0.50	90.0	4.50	100.0	2.50	14.5	55.0	4.40	8.97	73.1	1.83
C-02	Lower Badigad	RH	0.0	0.00	None	100.0	3.60	192.0	51.4	2.16	60.0	1.50	55.0	2.75	60.0	1.50	14.5	55.0	4.40	8.86	74.1	1.85
C-08	Andhi Khola	GS415*As/Ag	100.0	4.20	None	100.0	3.60	280.0	91.0	3.82	20.0	0.50	40.0	2.00	80.0	2.00	12.0	80.0	6.40	10.26	61.5	1.54
W-02	Chera-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	3.60	510.0	100.0	4.20	20.0	0.50	90.0	4.50	100.0	2.50	13.5	65.0	5.20	10.24	61.7	1.54
W-05	Lower Jhimruk	GS330*As/Ag	100.0	4.20	None	100.0	3.60	102.0	10.8	0.45	60.0	1.50	80.0	4.00	20.0	0.50	13.0	70.0	5.60	11.46	50.7	1.27
W-06	Madi	RH	0.0	0.00	None	100.0	3.60	138.0	27.0	1.14	60.0	1.50	85.0	4.25	100.0	2.50	13.5	65.0	5.20	10.26	61.5	1.54
W-23	Nalsyau Gad	RH	0.0	0.00	None	100.0	3.60	280.0	91.0	3.82	0.0	0.00	80.0	4.00	80.0	2.00	12.0	80.0	6.40	6.88	92.0	2.30
W-25	Naumure (W. Rapti)	RH	0.0	0.00	None	100.0	3.60	78.0	0.0	0.00	100.0	2.50	85.0	4.25	20.0	0.50	13.5	65.0	5.20	8.25	79.6	1.99

Table 10.2.2.3-4 (2) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (2/8)

Category		Technical and Economical Conditions (cont.)									Impact on Environment										
Subcategory		Effectiveness of project (cont.)									Impact of natural environment										
Evaluation Item		Installed capacity			Annual energy production			Energy production in the dry season			Forest land				Number of trees in the reservoir area			Average of crown coverage			
Weight (%)		2.00			1.00			4.50			2.16				1.68			1.68			
No.	Project Name	(MW)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(km2)	(km2/MW)	Score	Weighted Score	(nos)	(/MW)	Score	Weighted Score	(%)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	300.0	100.0	2.00	1,909.6	100.0	1.00	523.3	89.9	4.05	4.1	0.0137	60.9	1.31	242,720	809	61.0	1.02	53	30.9	0.52
E-06	Kokhajor-1	111.5	37.2	0.74	278.9	14.6	0.15	94.1	16.2	0.73	2.9	0.0259	20.3	0.44	202,300	1,814	8.6	0.15	70	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	100.0	2.00	1,883.6	98.6	0.99	335.9	57.7	2.60	8.2	0.0152	55.7	1.20	520,608	971	52.5	0.88	38	58.2	0.98
C-02	Lower Badigad	380.3	100.0	2.00	1,366.0	71.5	0.72	354.7	61.0	2.75	3.3	0.0087	77.4	1.67	129,360	340	85.4	1.43	38	58.2	0.98
C-08	Andhi Khola	180.0	60.0	1.20	648.7	34.0	0.34	137.1	23.6	1.06	1.5	0.0084	78.4	1.69	77,312	430	80.8	1.36	38	58.2	0.98
W-02	Chera-1	148.7	49.6	0.99	563.2	29.5	0.30	120.6	20.7	0.93	1.5	0.0098	73.6	1.59	38,088	256	89.8	1.51	41	52.7	0.89
W-05	Lower Jhimruk	142.5	47.5	0.95	454.7	23.8	0.24	94.4	16.2	0.73	1.9	0.0131	62.7	1.35	83,776	588	72.5	1.22	26	80.0	1.34
W-06	Madi	199.8	66.6	1.33	621.1	32.5	0.33	170.7	29.3	1.32	1.6	0.0082	78.9	1.71	36,982	185	93.5	1.57	15	100.0	1.68
W-23	Nalsyau Gad	410.0	100.0	2.00	1,406.1	73.6	0.74	581.8	100.0	4.50	0.8	0.0019	100.0	2.16	24,580	60	100.0	1.68	20	90.9	1.53
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	81.7	1.63	1,157.5	60.6	0.61	309.9	53.3	2.40	7.9	0.0320	0.0	0.00	485,130	1,980	0.0	0.00	40	54.5	0.92

Table 10.2.2.3-4 (3) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (3/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																							
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																							
		Impact on flora						Impact on terrestrial fauna																	
Evaluation Item		Number of plant species reported			Number of plant species of conservation significance			Number of mammal species reported			Number of bird species reported			Number of herpetofauna species reported			Number of conservation mammalian species reported (reservoir)			Number of conservation bird species reported (reservoir)			Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)		
Weight (%)		1.92			1.92			0.72			0.48			0.48			0.96			0.72			0.72		
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score		
E-01	Dudh Koshi	67	10.9	0.21	3	60.0	1.15	24	0.0	0.00	51	0.0	0.00	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.18	5	0.0	0.00
E-06	Kokhajor-1	10	100.0	1.92	3	60.0	1.15	13	84.6	0.61	21	78.9	0.38	8	81.8	0.39	5	100.0	0.96	2	50.0	0.36	1	80.0	0.58
E-17	Sun Koshi No.3	46	43.8	0.84	5	20.0	0.38	11	100.0	0.72	50	2.6	0.01	9	72.7	0.35	6	75.0	0.72	4	0.0	0.00	3	40.0	0.29
C-02	Lower Badigad	45	45.3	0.87	5	20.0	0.38	21	23.1	0.17	30	55.3	0.27	9	72.7	0.35	9	0.0	0.00	3	25.0	0.18	0	100.0	0.72
C-08	Andhi Khola	41	51.6	0.99	5	20.0	0.38	12	92.3	0.66	16	92.1	0.44	6	100.0	0.48	7	50.0	0.48	1	75.0	0.54	2	60.0	0.43
W-02	Chera-1	35	60.9	1.17	3	60.0	1.15	15	69.2	0.50	28	60.5	0.29	13	36.4	0.17	7	50.0	0.48	2	50.0	0.36	4	20.0	0.14
W-05	Lower Jhimruk	55	29.7	0.57	4	40.0	0.77	23	7.7	0.06	49	5.3	0.03	17	0.0	0.00	8	25.0	0.24	3	25.0	0.18	4	20.0	0.14
W-06	Madi	74	0.0	0.00	6	0.0	0.00	18	46.2	0.33	21	78.9	0.38	9	72.7	0.35	7	50.0	0.48	1	75.0	0.54	1	80.0	0.58
W-23	Nalsyau Gad	59	23.4	0.45	1	100.0	1.92	11	100.0	0.72	13	100.0	0.48	8	81.8	0.39	6	75.0	0.72	0	100.0	0.72	1	80.0	0.58
W-25	Naumure (W. Rapti)	55	29.7	0.57	4	40.0	0.77	24	0.0	0.00	49	5.3	0.03	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.18	4	20.0	0.14

Table 10.2.2.3-4 (4) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (4/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																		
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																		
		Impact on aquatic fauna						Impact on protected area			Impact on protected area			Impact of transmission line						
Evaluation Item		Number of fish species reported			Number of fish species of conservation significance			Length of recession area			Number of protected areas in the downstream			Number of protected species in the downstream			Length of transmission line			
Weight (%)		2.16			2.16			0.96			1.92			1.92			1.44			
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	
E-01	Dudh Koshi	24	0.0	0.00	3	50.0	1.08	60	0.0	0.00	2	50.0	0.96	3	100.0	1.92	43	89.6	1.29	
E-06	Kokhajor-1	7	94.4	2.04	2	100.0	2.16	21	65.5	0.63	1	100.0	1.92	3	100.0	1.92	62	64.9	0.94	
E-17	Sun Koshi No.3	21	16.7	0.36	3	50.0	1.08	1	100.0	0.96	2	50.0	0.96	3	100.0	1.92	35	100.0	1.44	
C-02	Lower Badigad	12	66.7	1.44	4	0.0	0.00	4	94.1	0.90	3	0.0	0.00	5	33.3	0.64	49	81.8	1.18	
C-08	Andhi Khola	6	100.0	2.16	2	100.0	2.16	60	0.0	0.00	3	0.0	0.00	5	33.3	0.64	49	81.8	1.18	
W-02	Chera-1	11	72.2	1.56	2	100.0	2.16	7	89.1	0.86	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	66	59.7	0.86	
W-05	Lower Jhimruk	11	72.2	1.56	2	100.0	2.16	8	87.4	0.84	2	50.0	0.96	4	66.7	1.28	75	48.1	0.69	
W-06	Madi	8	88.9	1.92	3	50.0	1.08	10	84.0	0.81	2	50.0	0.96	4	66.7	1.28	62	64.9	0.94	
W-23	Nalsyau Gad	8	88.9	1.92	2	100.0	2.16	11	82.4	0.79	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	112	0.0	0.00	
W-25	Naumure (W. Rapti)	16	44.4	0.96	2	100.0	2.16	1	100.0	0.96	2	50.0	0.96	4	66.7	1.28	79	42.9	0.62	

Table 10.2.2.3-4 (5) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (5/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																					
Subcategory		Impact on social environment																					
		Impact on household, etc.									Impact on ethnic minority			Impact on agriculture									
Evaluation Item		Number of estimated households			Number of schools			Number of industries			Number of ethnic minority groups			Impact on irrigation			Impact on agricultural land						
Weight (%)		3.60			1.44			1.08			2.88			3.24			3.60						
No.	Project Name		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(facilities)	Score	Weighted Score	(km2)	(km <sup>2</sup> /MW)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	63	0.21	100.0	3.60	0	0.0000	100.0	1.44	0	0.0000	100.0	1.08	3	40.0	1.15	1	98.3	3.18	3.3	0.0110	74.0	2.66
E-06	Kokhajor-1	92	0.83	84.7	3.05	6	0.0538	0.0	0.00	0	0.0000	100.0	1.08	2	60.0	1.73	2	96.6	3.13	1.7	0.0154	50.5	1.82
E-17	Sun Koshi No.3	1,599	2.98	30.9	1.11	19	0.0354	34.1	0.49	2	0.0037	88.8	0.96	4	20.0	0.58	20	65.5	2.12	9.4	0.0175	39.4	1.42
C-02	Lower Badigad	1,606	4.22	0.0	0.00	18	0.0473	12.0	0.17	11	0.0289	13.2	0.14	5	0.0	0.00	58	0.0	0.00	5.9	0.0155	50.1	1.80
C-08	Andhi Khola	542	3.01	30.2	1.09	9	0.0500	7.1	0.10	6	0.0333	0.0	0.00	2	60.0	1.73	23	60.3	1.96	1.7	0.0092	83.7	3.01
W-02	Chera-1	566	3.81	10.4	0.37	3	0.0202	62.5	0.90	0	0.0000	100.0	1.08	1	80.0	2.30	7	87.9	2.85	1.1	0.0073	93.8	3.38
W-05	Lower Jhimruk	229	1.61	65.2	2.35	4	0.0281	47.8	0.69	3	0.0211	36.8	0.40	3	40.0	1.15	3	94.8	3.07	2.0	0.0143	56.4	2.03
W-06	Madi	336	1.68	63.3	2.28	2	0.0100	81.4	1.17	0	0.0000	100.0	1.08	1	80.0	2.30	16	72.4	2.35	1.9	0.0096	81.4	2.93
W-23	Nalsyau Gad	263	0.64	89.2	3.21	2	0.0049	90.9	1.31	0	0.0000	100.0	1.08	0	100.0	2.88	0	100.0	3.24	2.5	0.0061	100.0	3.60
W-25	Naumure (W. Rapti)	456	1.86	58.9	2.12	5	0.0204	62.1	0.89	0	0.0000	100.0	1.08	2	60.0	1.73	25	56.9	1.84	6.1	0.0249	0.0	0.00

Table 10.2.2.3-4 (6) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (6/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																		
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																		
		Impact on fishery																		
Evaluation Item		Number of fishermen (reservoir)			Number of fish market			Availability of fish in the market			Sales amount of fish			Total income			Length of recession area			
Weight (%)		1.08			0.72			0.36			1.08			1.08			1.08			
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(kg/day)	Score	Weighted Score	(Rs/day)	Score	Weighted Score	(Rs/year)	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	
E-01	Dudh Koshi	154	78.4	0.85	7	0.0	0.00	70.0	50.0	0.18	17,500	58.3	0.63	1,820,000	50.9	0.55	60	0.0	0.00	
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	1.08	0	100.0	0.72	0.0	100.0	0.36	0	100.0	1.08	0	100.0	1.08	21	65.5	0.71	
E-17	Sun Koshi No.3	712	0.0	0.00	7	0.0	0.00	140.0	0.0	0.00	42,000	0.0	0.00	3,710,000	0.0	0.00	1	100.0	1.08	
C-02	Lower Badigad	217	69.5	0.75	7	0.0	0.00	101.5	27.5	0.10	25,375	39.6	0.43	1,062,885	71.4	0.77	4	94.1	1.02	
C-08	Andhi Khola	156	78.1	0.84	3	57.1	0.41	25.5	81.8	0.29	7,650	81.8	0.88	550,000	85.2	0.92	60	0.0	0.00	
W-02	Chera-1	25	96.5	1.04	4	42.9	0.31	37.5	73.2	0.26	7,500	82.1	0.89	375,000	89.9	0.97	7	89.1	0.96	
W-05	Lower Jhimruk	254	64.3	0.69	3	57.1	0.41	40.5	71.1	0.26	7,290	82.6	0.89	225,000	93.9	1.01	8	87.4	0.94	
W-06	Madi	100	86.0	0.93	3	57.1	0.41	12.0	91.4	0.33	3,600	91.4	0.99	273,000	92.6	1.00	10	84.0	0.91	
W-23	Nalsyau Gad	115	83.8	0.91	3	57.1	0.41	10.5	92.5	0.33	2,100	95.0	1.03	1,140,000	69.3	0.75	11	82.4	0.89	
W-25	Naumure (W. Rapti)	43	94.0	1.01	2	71.4	0.51	15.0	89.3	0.32	4,125	90.2	0.97	387,000	89.6	0.97	1	100.0	1.08	

Table 10.2.2.3-4 (7) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (7/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																				
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																				
		Impact on tourism and culture									Impact on infrastructure											
Evaluation Item		Number of cultural structures (temples)			Number of tourist facilities			Number of tourists			Impact on roads			Impact on bridges			Impact on water mill, turbine, hydropower plant			Impact on drinking water schemes		
Weight (%)		2.16			1.44			1.44			2.52			1.44			1.44			1.44		
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(per year)	Score	Weighted Score	Inundated road (km)	Score	Weighted Score	Number of inundated bridge	Score	Weighted Score	Number of facilities	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	
E-01	Dudh Koshi	2	80.0	1.73	2	80.0	1.15	10	100.0	1.44	5.0	87.4	2.20	5	64.3	0.93	0	100.0	1.44	5	82.8	1.19
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	2.16	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	0.0	100.0	2.52	0	100.0	1.44	11	57.7	0.83	10	65.5	0.94
E-17	Sun Koshi No.3	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	20,000	0.0	0.00	39.5	0.0	0.00	14	0.0	0.00	15	42.3	0.61	22	24.1	0.35
C-02	Lower Badigad	9	10.0	0.22	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	26.1	34.0	0.86	12	14.3	0.21	26	0.0	0.00	29	0.0	0.00
C-08	Andhi Khola	5	50.0	1.08	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	3.4	91.3	2.30	11	21.4	0.31	0	100.0	1.44	10	65.5	0.94
W-02	Chera-1	1	90.0	1.94	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	3.8	90.5	2.28	1	92.9	1.34	9	65.4	0.94	2	93.1	1.34
W-05	Lower Jhimruk	1	90.0	1.94	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	3.3	91.6	2.31	3	78.6	1.13	0	100.0	1.44	7	75.9	1.09
W-06	Madi	4	60.0	1.30	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	11.2	71.5	1.80	6	57.1	0.82	6	76.9	1.11	22	24.1	0.35
W-23	Nalsyau Gad	0	100.0	2.16	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	0.0	100.0	2.52	4	71.4	1.03	20	23.1	0.33	0	100.0	1.44
W-25	Naumure (W. Rapti)	2	80.0	1.73	0	100.0	1.44	0	100.0	1.44	1.8	95.4	2.40	13	7.1	0.10	0	100.0	1.44	17	41.4	0.60

Table 10.2.2.3-4 (8) Evaluation Score and Ranking of Case 3 (8/8)

Category		Impact on Environment (cont.)												
Subcategory		Impact on social environment (cont.)												
		Impact on rural economy and development plan												
Evaluation Item		Impact on market			Number of ongoing or proposed development plans			Previous issues						
Weight (%)		1.44			0.72			0.72					100.00	100
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Total Score	Ranking	
E-01	Dudh Koshi	1	80.0	1.15	0	100.0	0.72	0	100.0	0.72	0	64.45	64	3
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	1.44	6	40.0	0.29	1	0.0	0.00	0	62.75	63	7
E-17	Sun Koshi No.3	5	0.0	0.00	10	0.0	0.00	1	0.0	0.00	0	47.20	47	9
C-02	Lower Badigad	5	0.0	0.00	3	70.0	0.50	0	100.0	0.72	0	44.98	45	10
C-08	Andhi Khola	4	20.0	0.29	2	80.0	0.58	0	100.0	0.72	0	63.00	63	6
W-02	Chera-1	4	20.0	0.29	0	100.0	0.72	0	100.0	0.72	0	65.71	66	2
W-05	Lower Jhimruk	0	100.0	1.44	1	90.0	0.65	0	100.0	0.72	0	63.92	64	5
W-06	Madi	2	60.0	0.86	3	70.0	0.50	0	100.0	0.72	0	64.34	64	4
W-23	Nalsyau Gad	1	80.0	1.15	2	80.0	0.58	0	100.0	0.72	0	78.03	78	1
W-25	Naumure (W. Rapti)	3	40.0	0.58	3	70.0	0.50	0	100.0	0.72	0	55.70	56	8

Table 10.2.2.3-5 (1) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (1/8)

Category		Technical and Economical Conditions																				
Subcategory		Hydrological conditions									Geological conditions						Lead time			Effectiveness of project		
Evaluation Item		Reliability of flow data			Risk of GLOF			Sedimentation			Seismicity (refer to Table 8.7.3-6)		Geological conditions of site (refer to Table 8.7.3-7)		Thrust and fault (refer to Table 8.7.3-8)		Time to commencement of commercial operation (refer to Table 8.7.3-9)			Unit generation cost (refer to Table 8.7.3-10)		
Weight (%)		7.88			6.75			7.88			4.69		9.38		4.69		15.00			4.69		
No.	Project Name	Calculation Method	Score	Weighted Score	Risk	Score	Weighted Score	Life Time of Reservoir (year)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(year)	Score	Weighted Score	(USc/kWh)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	GS670	100.0	7.88	High	0.0	0.00	100.0	9.9	0.78	20.0	0.94	75.0	7.04	80.0	3.75	12.0	80.0	12.00	5.99	100.0	4.69
E-06	Kokhajor-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	6.75	199.0	54.5	4.29	20.0	0.94	75.0	7.04	20.0	0.94	13.0	70.0	10.50	17.08	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	GS630*As/Ag	100.0	7.88	High	0.0	0.00	177.0	44.6	3.51	20.0	0.94	90.0	8.44	100.0	4.69	14.5	55.0	8.25	8.97	73.1	3.43
C-02	Lower Badigad	RH	0.0	0.00	None	100.0	6.75	192.0	51.4	4.05	60.0	2.81	55.0	5.16	60.0	2.81	14.5	55.0	8.25	8.86	74.1	3.48
C-08	Andhi Khola	GS415*As/Ag	100.0	7.88	None	100.0	6.75	280.0	91.0	7.17	20.0	0.94	40.0	3.75	80.0	3.75	12.0	80.0	12.00	10.26	61.5	2.88
W-02	Chera-1	RH	0.0	0.00	None	100.0	6.75	510.0	100.0	7.88	20.0	0.94	90.0	8.44	100.0	4.69	13.5	65.0	9.75	10.24	61.7	2.89
W-05	Lower Jhimruk	GS330*As/Ag	100.0	7.88	None	100.0	6.75	102.0	10.8	0.85	60.0	2.81	80.0	7.50	20.0	0.94	13.0	70.0	10.50	11.46	50.7	2.38
W-06	Madi	RH	0.0	0.00	None	100.0	6.75	138.0	27.0	2.13	60.0	2.81	85.0	7.97	100.0	4.69	13.5	65.0	9.75	10.26	61.5	2.88
W-23	Nalsyau Gad	RH	0.0	0.00	None	100.0	6.75	280.0	91.0	7.17	0.0	0.00	80.0	7.50	80.0	3.75	12.0	80.0	12.00	6.88	92.0	4.31
W-25	Naumure (W. Rapti)	RH	0.0	0.00	None	100.0	6.75	78.0	0.0	0.00	100.0	4.69	85.0	7.97	20.0	0.94	13.5	65.0	9.75	8.25	79.6	3.73

Table 10.2.2.3-5 (2) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (2/8)

Category		Technical and Economical Conditions (cont.)									Impact on Environment										
Subcategory		Effectiveness of project (cont.)									Impact of natural environment										
Evaluation Item		Installed capacity			Annual energy production			Energy production in the dry season			Forest land			Number of trees in the reservoir area			Average of crown coverage				
Weight (%)		3.75			1.88			8.44			0.90			0.70			0.70				
No.	Project Name	(MW)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(GWh)	Score	Weighted Score	(km2)	(km2/MW)	Score	Weighted Score	(nos)	(/MW)	Score	Weighted Score	(%)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	300.0	100.0	3.75	1,909.6	100.0	1.88	523.3	89.9	7.59	4.1	0.0137	60.9	0.55	242,720	809	61.0	0.43	53	30.9	0.22
E-06	Kokhajor-1	111.5	37.2	1.40	278.9	14.6	0.27	94.1	16.2	1.37	2.9	0.0259	20.3	0.18	202,300	1,814	8.6	0.06	70	0.0	0.00
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	100.0	3.75	1,883.6	98.6	1.85	335.9	57.7	4.87	8.2	0.0152	55.7	0.50	520,608	971	52.5	0.37	38	58.2	0.41
C-02	Lower Badigad	380.3	100.0	3.75	1,366.0	71.5	1.34	354.7	61.0	5.15	3.3	0.0087	77.4	0.70	129,360	340	85.4	0.60	38	58.2	0.41
C-08	Andhi Khola	180.0	60.0	2.25	648.7	34.0	0.64	137.1	23.6	1.99	1.5	0.0084	78.4	0.71	77,312	430	80.8	0.57	38	58.2	0.41
W-02	Chera-1	148.7	49.6	1.86	563.2	29.5	0.55	120.6	20.7	1.75	1.5	0.0098	73.6	0.66	38,088	256	89.8	0.63	41	52.7	0.37
W-05	Lower Jhimruk	142.5	47.5	1.78	454.7	23.8	0.45	94.4	16.2	1.37	1.9	0.0131	62.7	0.56	83,776	588	72.5	0.51	26	80.0	0.56
W-06	Madi	199.8	66.6	2.50	621.1	32.5	0.61	170.7	29.3	2.47	1.6	0.0082	78.9	0.71	36,982	185	93.5	0.65	15	100.0	0.70
W-23	Nalsyau Gad	410.0	100.0	3.75	1,406.1	73.6	1.38	581.8	100.0	8.44	0.8	0.0019	100.0	0.90	24,580	60	100.0	0.70	20	90.9	0.64
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	81.7	3.06	1,157.5	60.6	1.14	309.9	53.3	4.50	7.9	0.0320	0.0	0.00	485,130	1,980	0.0	0.00	40	54.5	0.38



Table 10.2.2.3-5 (3) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (3/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																							
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																							
		Impact on flora						Impact on terrestrial fauna																	
Evaluation Item		Number of plant species reported			Number of plant species of conservation significance			Number of mammal species reported			Number of bird species reported			Number of herpetofauna species reported			Number of conservation mammalian species reported (reservoir)			Number of conservation bird species reported (reservoir)			Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)		
Weight (%)		0.80			0.80			0.30			0.20			0.20			0.40			0.30			0.30		
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score		
E-01	Dudh Koshi	67	10.9	0.09	3	60.0	0.48	24	0.0	0.00	51	0.0	0.00	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.08	5	0.0	0.00
E-06	Kokhajor-1	10	100.0	0.80	3	60.0	0.48	13	84.6	0.25	21	78.9	0.16	8	81.8	0.16	5	100.0	0.40	2	50.0	0.15	1	80.0	0.24
E-17	Sun Koshi No.3	46	43.8	0.35	5	20.0	0.16	11	100.0	0.30	50	2.6	0.01	9	72.7	0.15	6	75.0	0.30	4	0.0	0.00	3	40.0	0.12
C-02	Lower Badigad	45	45.3	0.36	5	20.0	0.16	21	23.1	0.07	30	55.3	0.11	9	72.7	0.15	9	0.0	0.00	3	25.0	0.08	0	100.0	0.30
C-08	Andhi Khola	41	51.6	0.41	5	20.0	0.16	12	92.3	0.28	16	92.1	0.18	6	100.0	0.20	7	50.0	0.20	1	75.0	0.23	2	60.0	0.18
W-02	Chera-1	35	60.9	0.49	3	60.0	0.48	15	69.2	0.21	28	60.5	0.12	13	36.4	0.07	7	50.0	0.20	2	50.0	0.15	4	20.0	0.06
W-05	Lower Jhimruk	55	29.7	0.24	4	40.0	0.32	23	7.7	0.02	49	5.3	0.01	17	0.0	0.00	8	25.0	0.10	3	25.0	0.08	4	20.0	0.06
W-06	Madi	74	0.0	0.00	6	0.0	0.00	18	46.2	0.14	21	78.9	0.16	9	72.7	0.15	7	50.0	0.20	1	75.0	0.23	1	80.0	0.24
W-23	Nalsyau Gad	59	23.4	0.19	1	100.0	0.80	11	100.0	0.30	13	100.0	0.20	8	81.8	0.16	6	75.0	0.30	0	100.0	0.30	1	80.0	0.24
W-25	Naumure (W. Rapti)	55	29.7	0.24	4	40.0	0.32	24	0.0	0.00	49	5.3	0.01	17	0.0	0.00	9	0.0	0.00	3	25.0	0.08	4	20.0	0.06

Table 10.2.2.3-5 (4) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (4/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																	
Subcategory		Impact of natural environment (cont.)																	
		Impact on aquatic fauna						Impact on protected area						Impact of transmission line					
Evaluation Item		Number of fish species reported			Number of fish species of conservation significance			Length of recession area			Number of protected areas in the downstream			Number of protected species in the downstream			Length of transmission line		
Weight (%)		0.90			0.90			0.40			0.80			0.80			0.60		
No.	Project Name	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	24	0.0	0.00	3	50.0	0.45	60	0.0	0.00	2	50.0	0.40	3	100.0	0.80	43	89.6	0.54
E-06	Kokhajor-1	7	94.4	0.85	2	100.0	0.90	21	65.5	0.26	1	100.0	0.80	3	100.0	0.80	62	64.9	0.39
E-17	Sun Koshi No.3	21	16.7	0.15	3	50.0	0.45	1	100.0	0.40	2	50.0	0.40	3	100.0	0.80	35	100.0	0.60
C-02	Lower Badigad	12	66.7	0.60	4	0.0	0.00	4	94.1	0.38	3	0.0	0.00	5	33.3	0.27	49	81.8	0.49
C-08	Andhi Khola	6	100.0	0.90	2	100.0	0.90	60	0.0	0.00	3	0.0	0.00	5	33.3	0.27	49	81.8	0.49
W-02	Chera-1	11	72.2	0.65	2	100.0	0.90	7	89.1	0.36	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	66	59.7	0.36
W-05	Lower Jhimruk	11	72.2	0.65	2	100.0	0.90	8	87.4	0.35	2	50.0	0.40	4	66.7	0.53	75	48.1	0.29
W-06	Madi	8	88.9	0.80	3	50.0	0.45	10	84.0	0.34	2	50.0	0.40	4	66.7	0.53	62	64.9	0.39
W-23	Nalsyau Gad	8	88.9	0.80	2	100.0	0.90	11	82.4	0.33	3	0.0	0.00	6	0.0	0.00	112	0.0	0.00
W-25	Naumure (W. Rapti)	16	44.4	0.40	2	100.0	0.90	1	100.0	0.40	2	50.0	0.40	4	66.7	0.53	79	42.9	0.26

Table 10.2.2.3-5 (5) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (5/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																					
Subcategory		Impact on social environment																					
		Impact on household, etc.									Impact on ethnic minority			Impact on agriculture									
Evaluation Item		Number of estimated households			Number of schools			Number of industries			Number of ethnic minority groups			Impact on irrigation			Impact on agricultural land						
Weight (%)		1.50			0.60			0.45			1.20			1.35			1.50						
No.	Project Name		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		(/MW)	Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(facilities)	Score	Weighted Score	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> /MW)	Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	63	0.21	100.0	1.50	0	0.0000	100.0	0.60	0	0.0000	100.0	0.45	3	40.0	0.48	1	98.3	1.33	3.3	0.0110	74.0	1.11
E-06	Kokhajor-1	92	0.83	84.7	1.27	6	0.0538	0.0	0.00	0	0.0000	100.0	0.45	2	60.0	0.72	2	96.6	1.30	1.7	0.0154	50.5	0.76
E-17	Sun Koshi No.3	1,599	2.98	30.9	0.46	19	0.0354	34.1	0.20	2	0.0037	88.8	0.40	4	20.0	0.24	20	65.5	0.88	9.4	0.0175	39.4	0.59
C-02	Lower Badigad	1,606	4.22	0.0	0.00	18	0.0473	12.0	0.07	11	0.0289	13.2	0.06	5	0.0	0.00	58	0.0	0.00	5.9	0.0155	50.1	0.75
C-08	Andhi Khola	542	3.01	30.2	0.45	9	0.0500	7.1	0.04	6	0.0333	0.0	0.00	2	60.0	0.72	23	60.3	0.81	1.7	0.0092	83.7	1.26
W-02	Chera-1	566	3.81	10.4	0.16	3	0.0202	62.5	0.38	0	0.0000	100.0	0.45	1	80.0	0.96	7	87.9	1.19	1.1	0.0073	93.8	1.41
W-05	Lower Jhimruk	229	1.61	65.2	0.98	4	0.0281	47.8	0.29	3	0.0211	36.8	0.17	3	40.0	0.48	3	94.8	1.28	2.0	0.0143	56.4	0.85
W-06	Madi	336	1.68	63.3	0.95	2	0.0100	81.4	0.49	0	0.0000	100.0	0.45	1	80.0	0.96	16	72.4	0.98	1.9	0.0096	81.4	1.22
W-23	Nalsyau Gad	263	0.64	89.2	1.34	2	0.0049	90.9	0.55	0	0.0000	100.0	0.45	0	100.0	1.20	0	100.0	1.35	2.5	0.0061	100.0	1.50
W-25	Naumure (W. Rapti)	456	1.86	58.9	0.88	5	0.0204	62.1	0.37	0	0.0000	100.0	0.45	2	60.0	0.72	25	56.9	0.77	6.1	0.0249	0.0	0.00

Table 10.2.2.3-5 (6) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (6/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																		
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																		
		Impact on fishery																		
Evaluation Item		Number of fishermen (reservoir)			Number of fish market			Availability of fish in the market			Sales amount of fish			Total income			Length of recession area			
Weight (%)		0.45			0.30			0.15			0.45			0.45			0.45			
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(kg/day)	Score	Weighted Score	(Rs/day)	Score	Weighted Score	(Rs/year)	Score	Weighted Score	(km)	Score	Weighted Score	
E-01	Dudh Koshi	154	78.4	0.35	7	0.0	0.00	70.0	50.0	0.08	17,500	58.3	0.26	1,820,000	50.9	0.23	60	0.0	0.00	
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	0.45	0	100.0	0.30	0.0	100.0	0.15	0	100.0	0.45	0	100.0	0.45	21	65.5	0.29	
E-17	Sun Koshi No.3	712	0.0	0.00	7	0.0	0.00	140.0	0.0	0.00	42,000	0.0	0.00	3,710,000	0.0	0.00	1	100.0	0.45	
C-02	Lower Badigad	217	69.5	0.31	7	0.0	0.00	101.5	27.5	0.04	25,375	39.6	0.18	1,062,885	71.4	0.32	4	94.1	0.42	
C-08	Andhi Khola	156	78.1	0.35	3	57.1	0.17	25.5	81.8	0.12	7,650	81.8	0.37	550,000	85.2	0.38	60	0.0	0.00	
W-02	Chera-1	25	96.5	0.43	4	42.9	0.13	37.5	73.2	0.11	7,500	82.1	0.37	375,000	89.9	0.40	7	89.1	0.40	
W-05	Lower Jhimruk	254	64.3	0.29	3	57.1	0.17	40.5	71.1	0.11	7,290	82.6	0.37	225,000	93.9	0.42	8	87.4	0.39	
W-06	Madi	100	86.0	0.39	3	57.1	0.17	12.0	91.4	0.14	3,600	91.4	0.41	273,000	92.6	0.42	10	84.0	0.38	
W-23	Nalsyau Gad	115	83.8	0.38	3	57.1	0.17	10.5	92.5	0.14	2,100	95.0	0.43	1,140,000	69.3	0.31	11	82.4	0.37	
W-25	Naumure (W. Rapti)	43	94.0	0.42	2	71.4	0.21	15.0	89.3	0.13	4,125	90.2	0.41	387,000	89.6	0.40	1	100.0	0.45	

Table 10.2.2.3-5 (7) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (7/8)

Category		Impact on Environment (cont.)																				
Subcategory		Impact on social environment (cont.)																				
		Impact on tourism and culture									Impact on infrastructure											
Evaluation Item		Number of cultural structures (temples)			Number of tourist facilities			Number of tourists			Impact on roads			Impact on bridges			Impact on water mill, turbine, hydropower plant			Impact on drinking water schemes		
Weight (%)		0.90			0.60			0.60			1.05			0.60			0.60			0.60		
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	(per year)	Score	Weighted Score	Inundated road (km)	Score	Weighted Score	Number of inundated bridge	Score	Weighted Score	Number of facilities	Score	Weighted Score		Score	Weighted Score
E-01	Dudh Koshi	2	80.0	0.72	2	80.0	0.48	10	100.0	0.60	5.0	87.4	0.92	5	64.3	0.39	0	100.0	0.60	5	82.8	0.50
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	0.90	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	0.0	100.0	1.05	0	100.0	0.60	11	57.7	0.35	10	65.5	0.39
E-17	Sun Koshi No.3	10	0.0	0.00	10	0.0	0.00	20,000	0.0	0.00	39.5	0.0	0.00	14	0.0	0.00	15	42.3	0.25	22	24.1	0.14
C-02	Lower Badigad	9	10.0	0.09	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	26.1	34.0	0.36	12	14.3	0.09	26	0.0	0.00	29	0.0	0.00
C-08	Andhi Khola	5	50.0	0.45	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	3.4	91.3	0.96	11	21.4	0.13	0	100.0	0.60	10	65.5	0.39
W-02	Chera-1	1	90.0	0.81	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	3.8	90.5	0.95	1	92.9	0.56	9	65.4	0.39	2	93.1	0.56
W-05	Lower Jhimruk	1	90.0	0.81	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	3.3	91.6	0.96	3	78.6	0.47	0	100.0	0.60	7	75.9	0.46
W-06	Madi	4	60.0	0.54	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	11.2	71.5	0.75	6	57.1	0.34	6	76.9	0.46	22	24.1	0.14
W-23	Nalsyau Gad	0	100.0	0.90	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	0.0	100.0	1.05	4	71.4	0.43	20	23.1	0.14	0	100.0	0.60
W-25	Naumure (W. Rapti)	2	80.0	0.72	0	100.0	0.60	0	100.0	0.60	1.8	95.4	1.00	13	7.1	0.04	0	100.0	0.60	17	41.4	0.25

Table 10.2.2.3-5 (8) Evaluation Score and Ranking of Case 4 (8/8)

Category		Impact on Environment (cont.)											
Subcategory		Impact on social environment (cont.)											
		Impact on other sector's development											
Evaluation Item		Impact on market			Number of ongoing or proposed development plans			Previous issues					
Weight (%)		0.60			0.30			0.30			100.03	100	
No.	Project Name		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score		Score	Weighted Score	Total Score	Ranking	
E-01	Dudh Koshi	1	80.0	0.48	0	100.0	0.30	0	100.0	0.30	66.02	66	2
E-06	Kokhajor-1	0	100.0	0.60	6	40.0	0.12	1	0.0	0.00	52.18	52	10
E-17	Sun Koshi No.3	5	0.0	0.00	10	0.0	0.00	1	0.0	0.00	56.69	57	7
C-02	Lower Badigad	5	0.0	0.00	3	70.0	0.21	0	100.0	0.30	52.63	53	9
C-08	Andhi Khola	4	20.0	0.12	2	80.0	0.24	0	100.0	0.30	65.15	65	3
W-02	Chera-1	4	20.0	0.12	0	100.0	0.30	0	100.0	0.30	62.79	63	4
W-05	Lower Jhimruk	0	100.0	0.60	1	90.0	0.27	0	100.0	0.30	60.26	60	5
W-06	Madi	2	60.0	0.36	3	70.0	0.21	0	100.0	0.30	59.91	60	6
W-23	Nalsyau Gad	1	80.0	0.48	2	80.0	0.24	0	100.0	0.30	75.34	75	1
W-25	Naumure (W. Rapti)	3	40.0	0.24	3	70.0	0.21	0	100.0	0.30	56.28	56	8

**Table 10.2.2.3-6 Evaluation of Seismicity**

No.	Project	Area	Acceleration	Area - Acceleration Matrix	Basic score	Closeness to epicenters greater then M4 (km)	Project score
		Class	Class			Subtraction	
E-01	Dudh Koshi	LH	M	2, 2	20	L = 10	20
		2	2			0	
E-06	Kokhajor-1	SI	S	3, 1	20	L = 26	20
		3	1			0	
E-17	Sunkosi No.3	LH	M	2, 2	20	L = 28	20
		2	2			0	
C-02	Lower Badigad	LH	L	2, 3	60	L = 30	60
		2	3			0	
C-08	Andhi Khola	LH	M	2, 2	20	L = 40	20
		2	2			0	
W-02	Chera-1	LH	S	2, 1	20	L = 10	20
		2	1			0	
W-05	Lower Jhimruk	LH	L	2, 3	60	L = 34	60
		2	3			0	
W-06	Madi	LH	L	2, 3	60	L = 35	60
		2	3			0	
W-23	Nalsyau Gad	LH	M	2, 2	20	L = 7	0
		2	2			-20	
W-25	Naumure (W. Rapti)	SI	L	3, 3	100		100
		3	3			0	

Area: HH = Higher Himalaya (Tibetan-Techys Zone), MZ = Metamorphic zone (Higher Himalaya), LH = Lesser Himalaya,

SI = Siwaliks (Sub-Himalaya), TZ = Terai Zone

Acceleration: L (240 gal <  $\alpha$ ), M (180 gal <  $\alpha$  < 240 gal), S ( $\alpha$  < 180 gal)

**Table 10.2.2.3-7 Evaluation of Geological Condition of the Site**

No.	Project	Reservoir				Dam					Headrace Tunnel			Power House					Project score
		Water tightness	Slope stability	Fault	Score	Soundness	Water tightness	Fault	Thick deposit	Score	Soundness	Fault	Score	Soundness	Site stability	Fault	Thick deposit	Score	
E-01	Dudh Koshi	Impervious	Stable			Hard	Medium				Medium			Hard	Stable				
		100	100	-20	80	100	60	0	0	80	60	-20	40	100	100	0	0	100	75
E-06	Kokhajor-1	Pervious	Medium			Hard	Medium				Medium			Hard	Stable				
		60	60	0	60	100	60	0	0	80	60	0	60	100	100	0	0	100	75
E-17	Sunkosi No.3	Impervious	Medium			Hard	Impervious				Strong			Hard	Stable				
		100	60	-20	60	100	100	0	0	100	100	0	100	100	100	0	0	100	90
C-02	Lower Badigad	Impervious	Unstable			Hard	Medium	Active			Strong			Hard	Stable				
		100	20	-20	40	100	60	-80	-20	0	100	0	100	100	100	0	-20	80	55
C-08	Andhi Khola	Impervious	Unstable			Soft	Pervious				Medium			Hard	Stable				
		100	20	-20	40	20	20	0	0	20	60	0	60	60	60	0	-20	40	40
W-02	Chera-1	Medium	Stable			Hard	Medium				Strong			Hard	Stable				
		60	100	0	80	100	60	0	0	80	100	0	100	100	100	0	0	100	90
W-05	Lower Jhimruk	Medium	Stable			Hard	Impervious				Strong			Hard	Stable				
		60	100	-20	60	100	100	0	0	100	100	-20	80	100	60	0	0	80	80
W-06	Madi	Medium	Medium			Hard	Impervious				Strong			Hard	Stable				
		60	60	-20	40	100	100	0	0	100	100	0	100	100	100	0	0	100	85
W-23	Nalsyau Gad	Medium	Stable			Hard	Medium				Strong			Hard	Stable				
		60	100	-20	60	100	60	0	0	80	100	-20	80	100	100	0	0	100	80
W-25	Naumure (W. Rapti)	Impervious	Medium			Hard	Medium				Strong			Hard	Stable				
		100	60	-20	60	100	60	0	0	80	100	0	100	100	100	0	0	100	85

**Table 10.2.2.3-8 Evaluation of Thrusts and Faults**

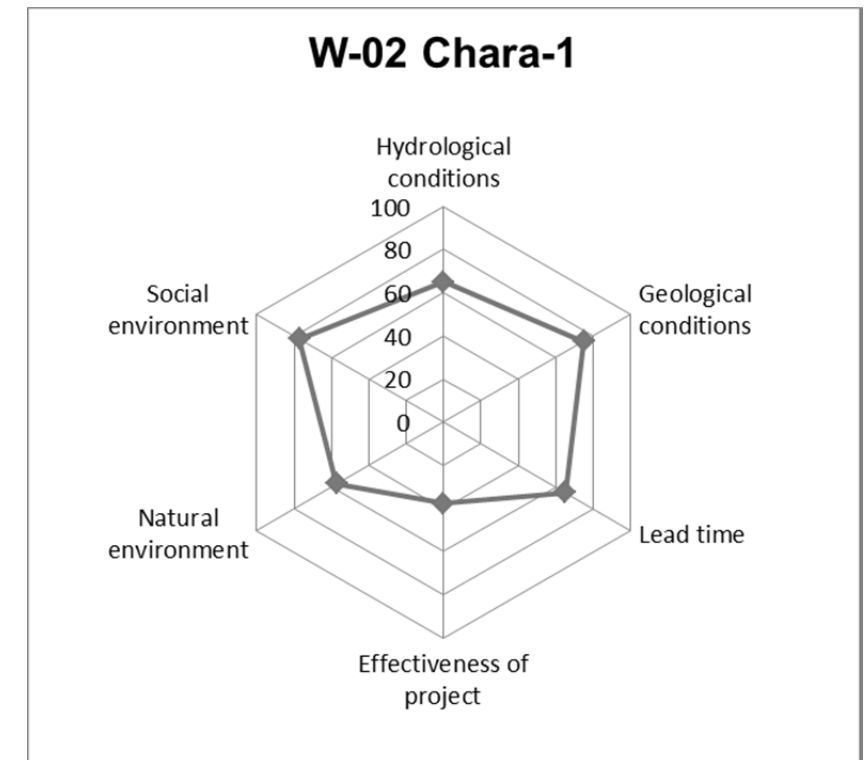
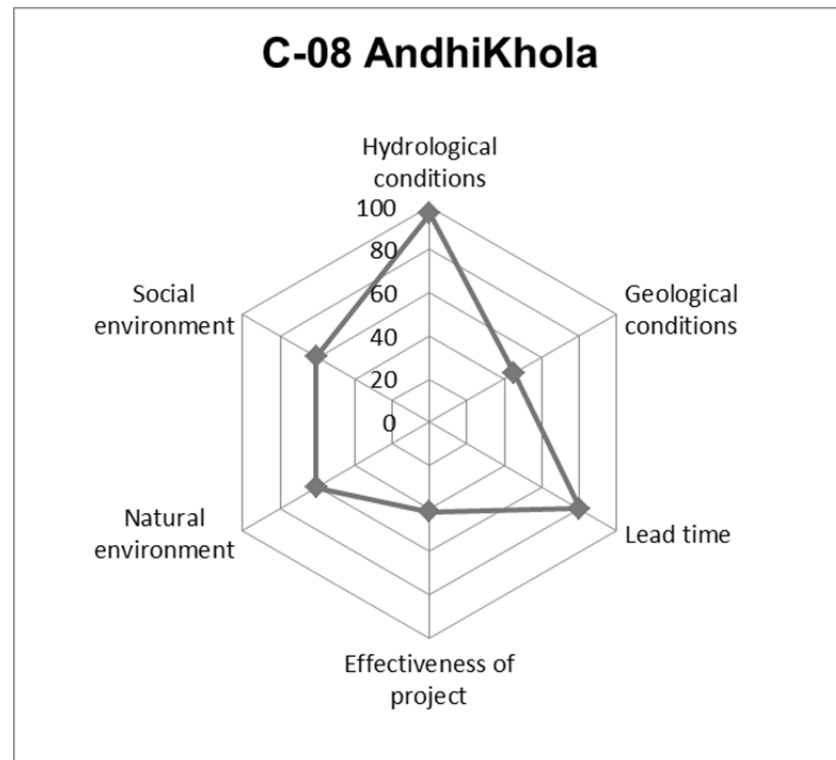
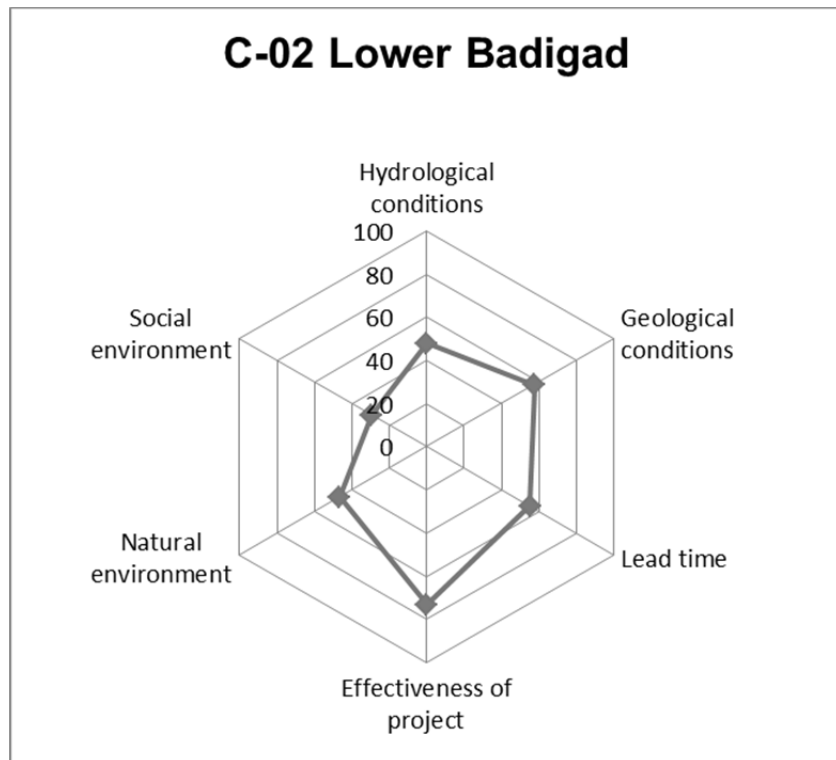
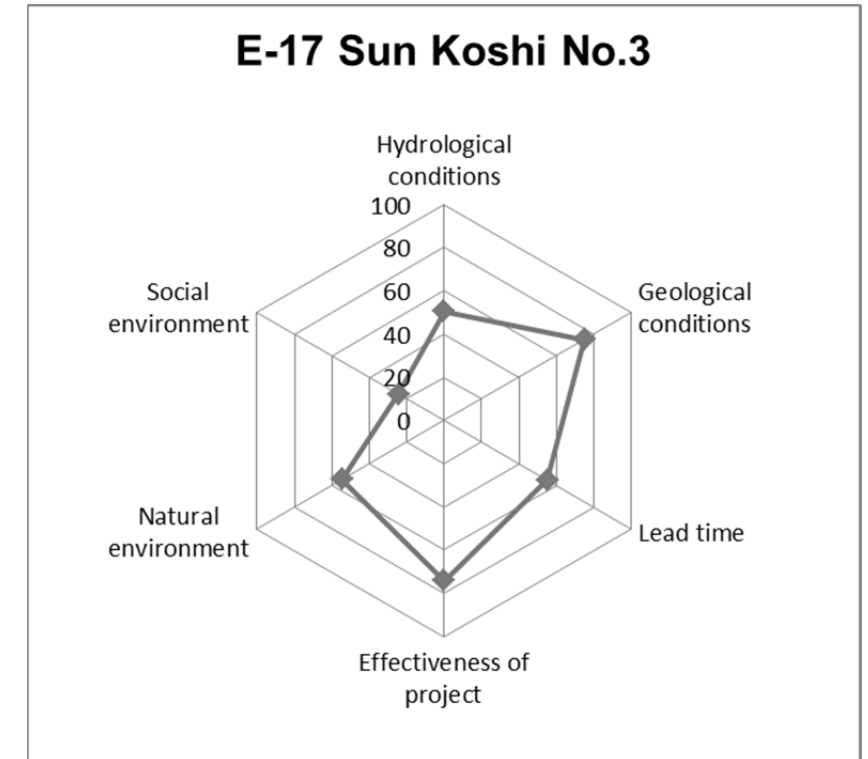
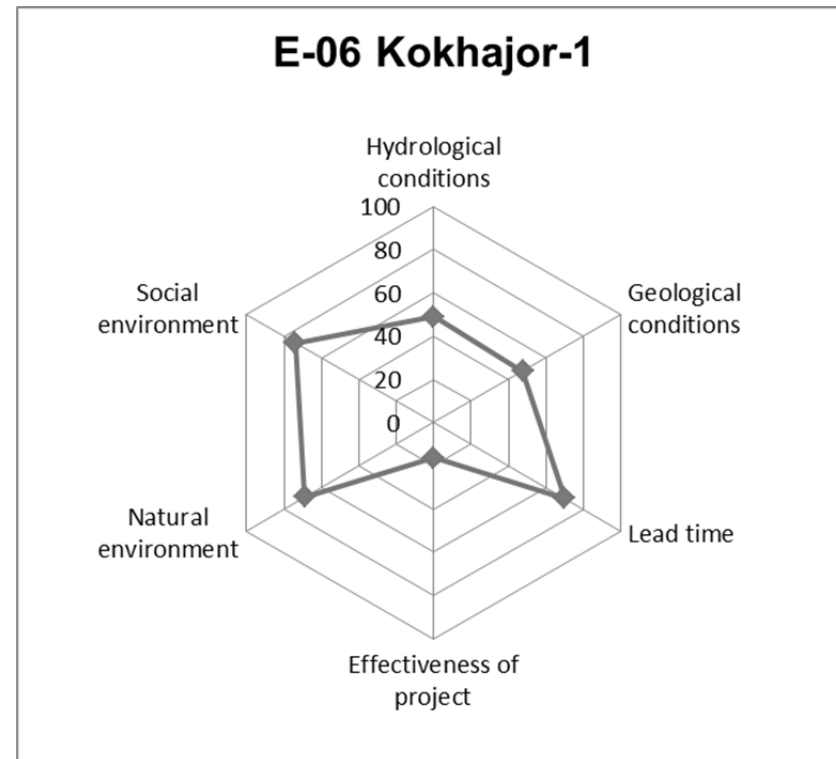
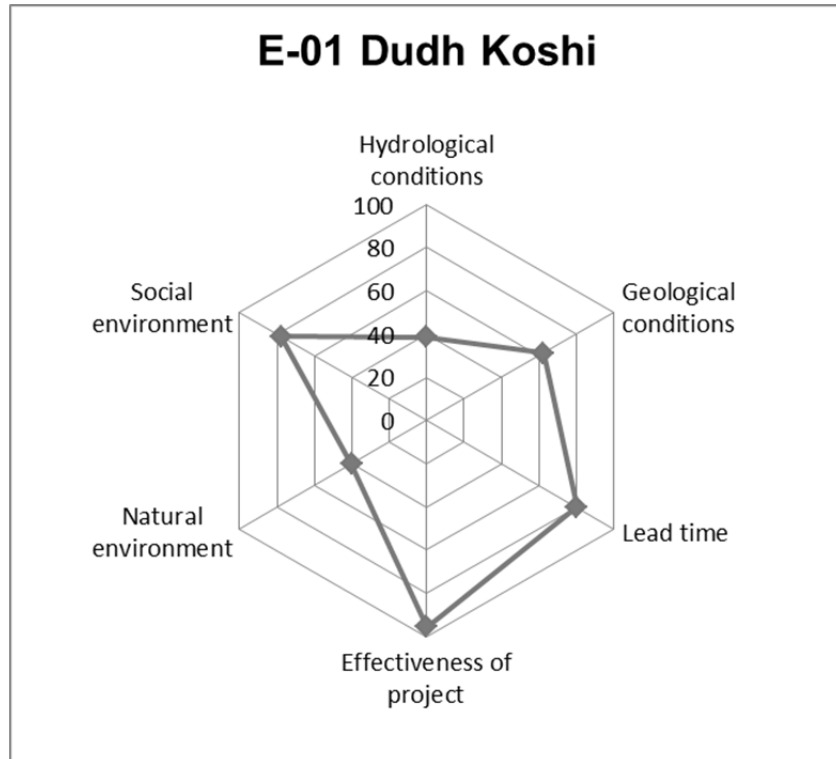
No.	Project	Distance to large tectonic thrusts (km)			Basic score	Closeness to other faults (km)	Substruction	Project score
		MBT	MCT	Minimum				
E-01	Dudh Koshi	32.0	26.0	26.0	100	0.5	-20	80
E-06	Kokhajor-1	2.5		2.5	20	> 1	0	20
E-17	Sunkosi No.3	16.0		16.0	100	> 1	0	100
C-02	Lower Badigad	25.0		25.0	100	0.0	-40	60
C-08	Andhi Khola	25.0		25.0	100	< 1	-20	80
W-02	Chera-1	30.0		25.0	100	> 1	0	100
W-05	Lower Jhimruk	2.0		2.0	20	> 1	0	20
W-06	Madi	25.0		25.0	100	> 1	0	100
W-23	Nalsyau Gad	60.0		60.0	100	0.5	-20	80
W-25	Naumure (W. Rapti)	3.0		3.0	20	> 1	0	20

**Table 10.2.2.3-9 Evaluation of Time to Commencement of Commercial Operation**

No.	Project	P (MW)	Pre-FS	FS	Financial Arrangement	Selection of Consultant	DD	Selection of Contractor	Construction	Total (Year)	Score (point)
E-01	Dudh Koshi	300.0			2.0	1.0	2.0	1.0	6.0	12.0	80
E-06	kokhajor-1	111.5	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	4.5	13.0	70
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	6.0	14.5	55
C-02	Lower Badigad	380.3	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	6.0	14.5	55
C-08	Andhi Khola	180.0		1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	4.5	12.0	80
W-02	Chara-1	148.7	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	5.0	13.5	65
W-05	Lower Jhimruk	142.5	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	4.5	13.0	70
W-06	Madi	199.8	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	5.0	13.5	65
W-23	Nalsyau Gad	400.0			2.0	1.0	2.0	1.0	6.0	12.0	80
W-25	Naumure	245.0		1.5	2.0	1.0	2.0	1.0	6.0	13.5	65

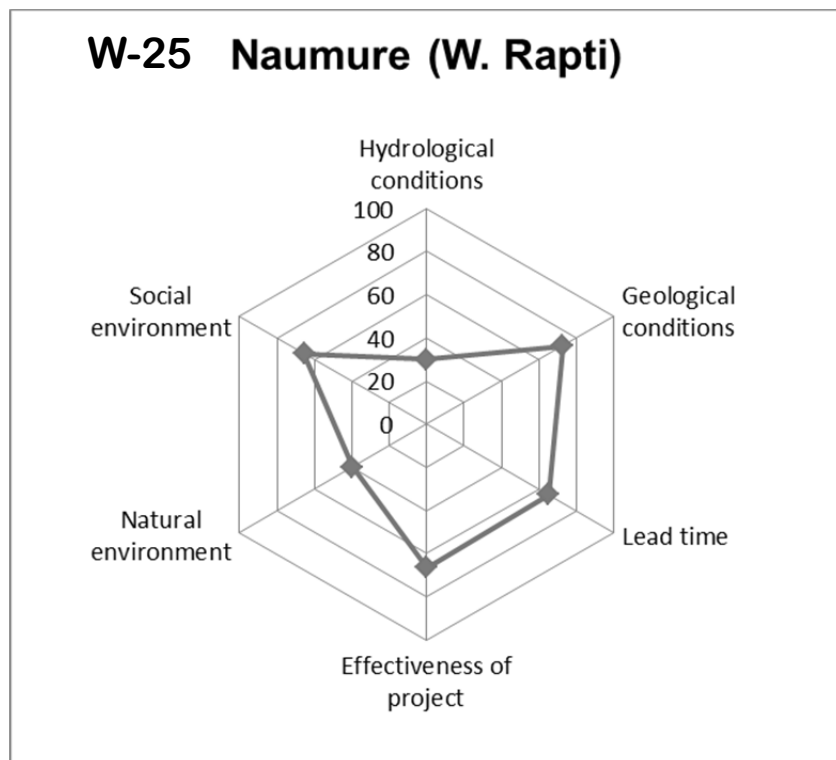
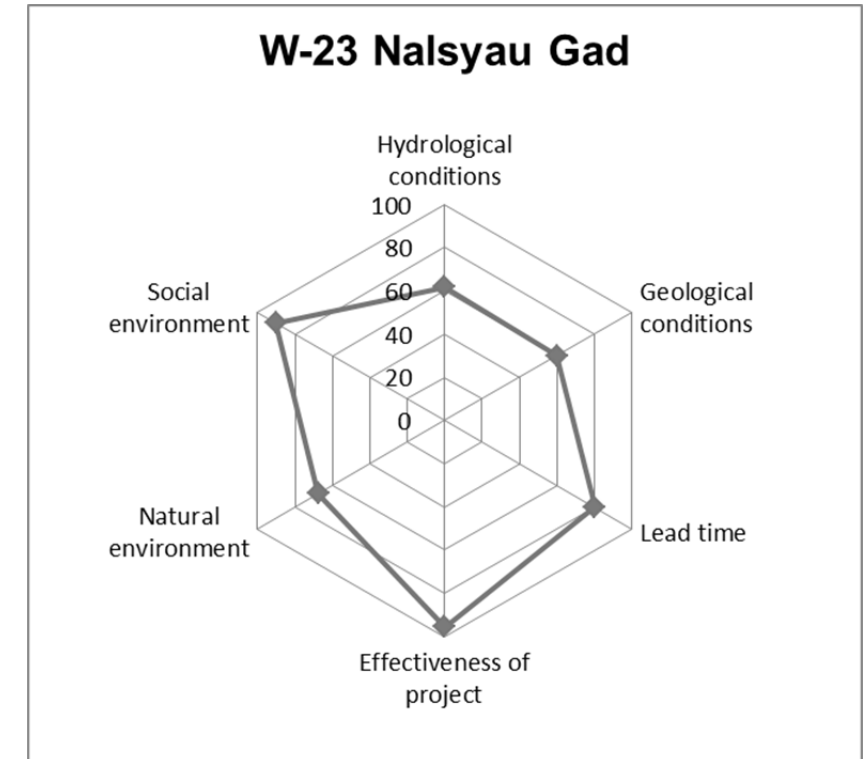
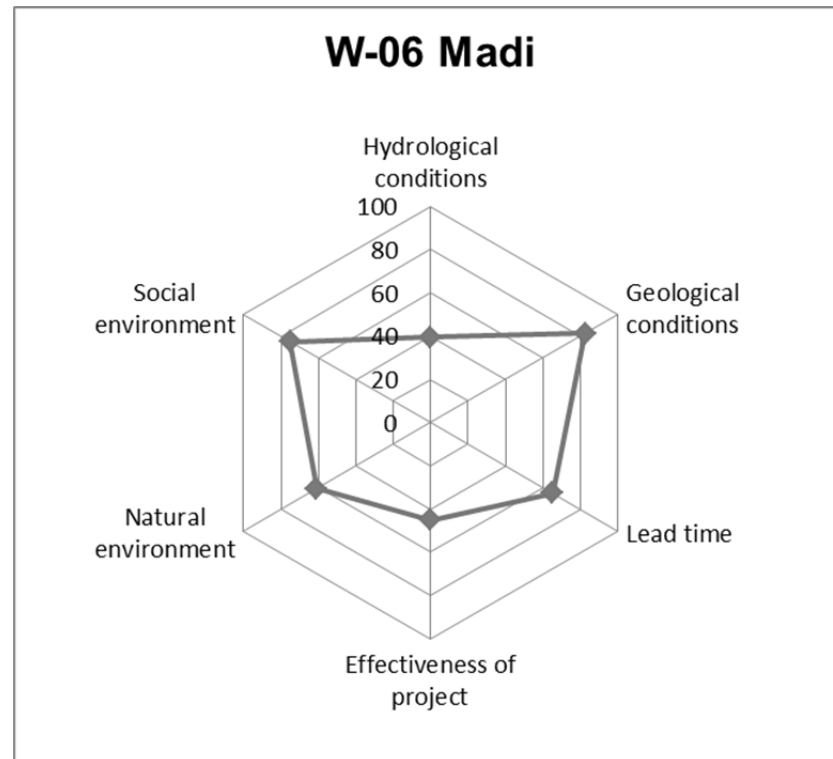
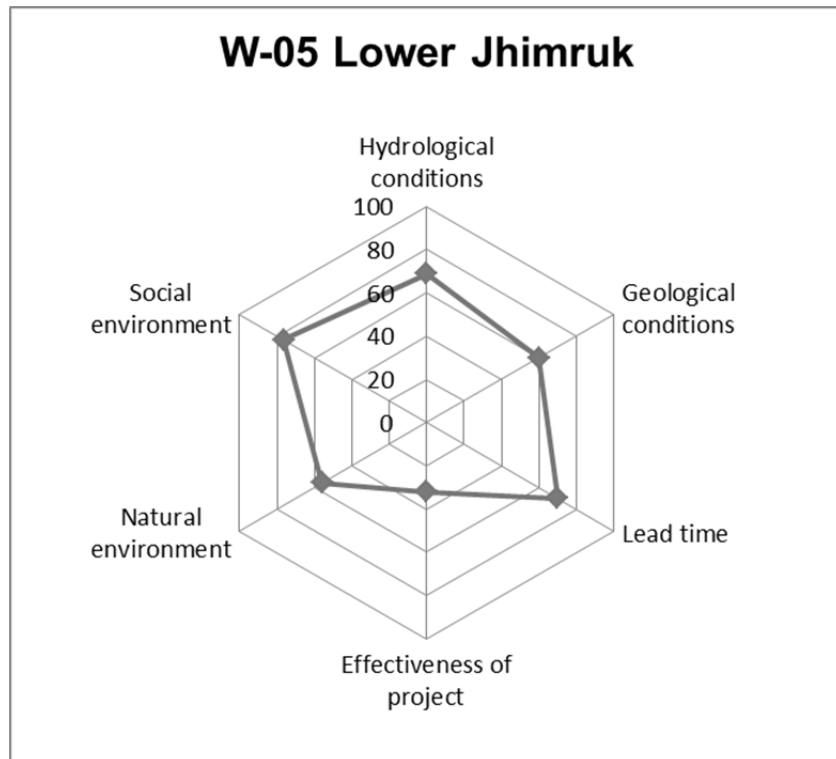
**Table 10.2.2.3-10 Evaluation of Unit Generation Cost**

No.	Project	P (MW)	E (GWh)	Project cost (US\$)	Expense rate	Unit generation cost (USC/kWh)	Score
E-01	Dudh Koshi	300.0	1,909.6	1,144,039,000	0.10	5.99	100.0
E-06	kokhajor-1	111.5	278.9	476,468,000	0.10	17.08	0.0
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	1,883.6	1,690,504,000	0.10	8.97	73.1
C-02	Lower Badigad	380.3	1,366.0	1,209,838,000	0.10	8.86	74.1
C-08	Andhi Khola	180.0	648.7	665,805,000	0.10	10.26	61.5
W-02	Chara-1	148.7	563.2	576,856,000	0.10	10.24	61.7
W-05	Lower Jhimruk	142.5	454.7	520,860,000	0.10	11.46	50.7
W-06	Madi	199.8	621.1	637,310,000	0.10	10.26	61.5
W-23	Nalsyau Gad	410.0	1,406.1	966,869,000	0.10	6.88	92.0
W-25	Naumure	245.0	1,157.5	954,512,000	0.10	8.25	79.6



Note: The evaluation result of Case 1.

Figure 10.2.2.3-1 (1) Characteristics of Promising Projects (1)



Note: The evaluation result of Case 1.

Figure 10.2.2.3-1 (2) Characteristics of Promising Projects (2)



## 第 11 章

### 送電設備拡充計画

## 第 11 章 送電設備拡充計画

### 11.1 2032 年の電力系統の構想

ネパールの系統は東西に長く、需要はカトマンズ周辺、ならびに中部域を中心とした南部に広がっている。一方、将来的に有望な大規模電源は西部域に点在することから、東西の連系を強化する必要がある。このため、東西に送電能力の高い 400 kV 送電網を構築し、南北の連系は 220 kV を基幹とする系統構成とし、また、首都カトマンズを中心とする系統としては、220 kV 送電線による環状系統により南部の 400 kV 送電線との連系をはかり、連系の強化、ならびに、送電の信頼度を維持すべきと思慮される。Figure 11.1-1 に 2031/32 年度の基幹送電系統の構想を示す。

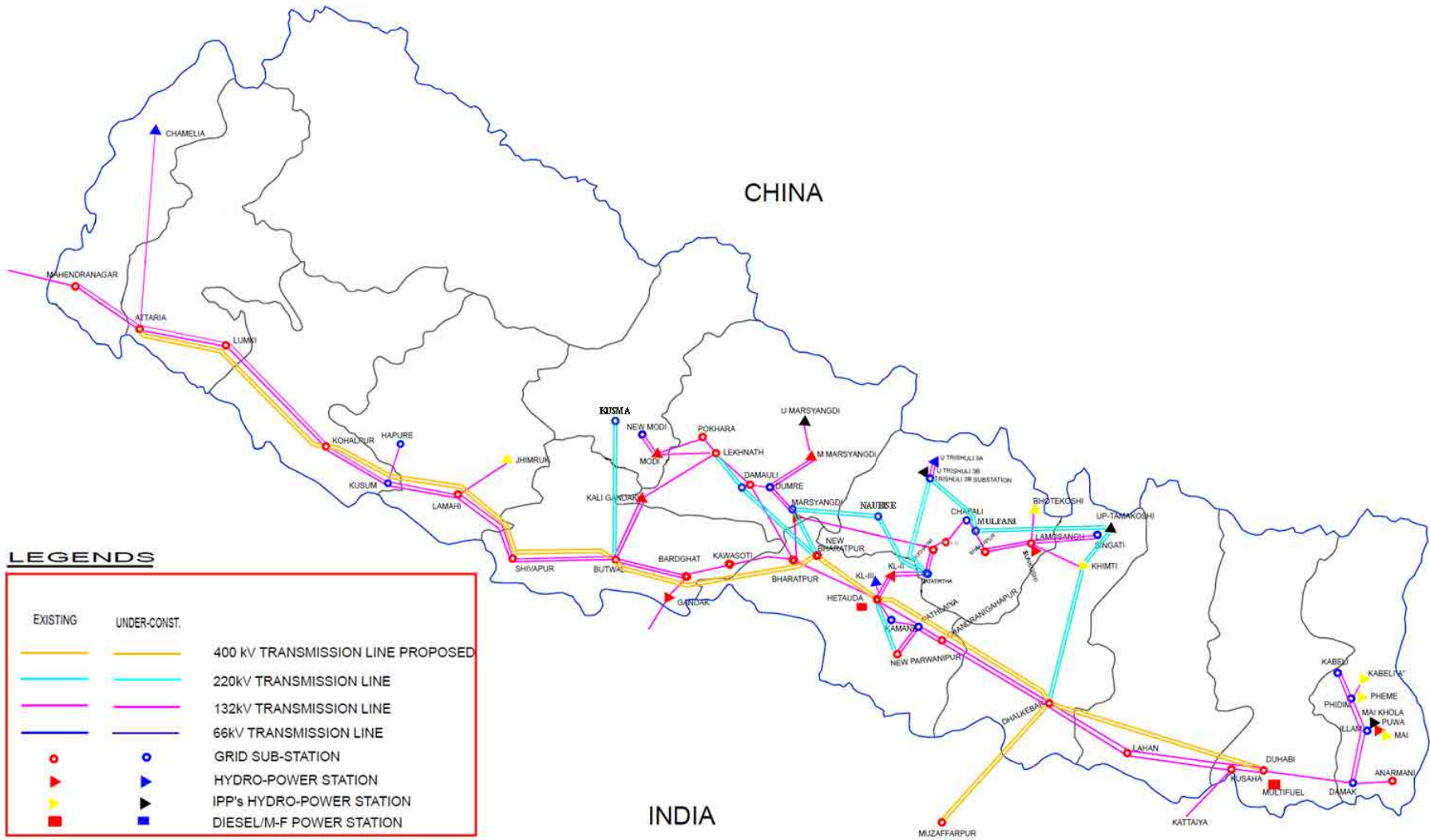


Figure 11.1-1 Power System Map in FY2031/32

## 11.2 NEA による送電設備拡充計画

NEA より受領した最新の送電設備拡充計画を Table 11.2-1 に示す。

**Table 11.2-1 Transmission Facilities Expansion Plan by the NEA**

	Project	Status	Expected Commissioning
1a	Khimti - Dhalkebar D/C, 220 kV TL (75 km), strung S/C & Charged at 132 kV	Under Construction	2012/13
1b	Second Circuit Stringing of Khimti - Dhalkebar D/C, 220 kV TL (75 km)	Tender Preparation	2013/14
2	Capacitor Bank	Under Construction	2011/12
3	Matatirtha 132 kV substation Expansion	Under Construction	2012/13
4	Syangja 132/33 kV, 30 MVA Substation	Under Construction	2012/13
5	Hetauda, Kamane 132/33 kV, 30 MVA Substation	Under Construction	2012/13
6	Pathlaiya 132 kV Switching Substation	Under Construction	2012/13
7	Kusum - Hapure 132 kV Project	Under Construction	2013/14
8	New Hetauda - New Bharatpur DC 220 kV TL (70 km)	Under Construction	2013/14
9	Singati - Lamosangu 132 kV DC Transmission Line (40 km)	Under Construction	2013/14
10	Hetauda - KL-II - Siuchatar 132 kV Second Circuit Stringing	Under Construction	2013/14
11a	Kabeli Corridor Damak Substation	Under Construction	2012/13
11b	Kabeli Corridor Substations Illam, Phidim, Kabeli	Tendering	2014/15
11c	Kabeli Corridor 132 kV Transmission Line (65 km)	Under Construction	2014/15
12	New Bharatpur - Bardaghat DC 220 kV Transmission Line (70 km)	Under Construction	2014/15
13	Dumre - Damauli - Marsyangdi 132 kV Transmission Line (56 km)	Under Construction	2014/15
14	Butwal - Kohalpur 132 kV Second Circuit Stringing	Under Construction	2014/15
15	Chapali 132 kV Substation	Under Construction	2014/15
16	Dhalkebar - Bhattamod 400 kV Transmission Line (40 km) (Nepal Portion Cross Border)	Tender Preparation	2014/15
17	Sunkoshi 132kV Substation	Pending	Pending
18	Lamahi - Ghorahi 132 kV Transmission Line for Ghorahi Cement Industry	Tendering	2014/15
19	Lekhnath - Damauli 220 kV Transmission Line (45 km)	Approached to Tanahu Project	2015/16
20	Thankot - Chapagaun - Bhaktapur 132 kV Transmission Line (28 km)	TL Tender Preparation	2015/16
21	Modi - Lekhnath 132 kV Transmission Line (45 km)	Pending	2015/16
22	Hapure - Tulsipur 132 kV Transmission Line (20 km)	Pending	2015/16
23	Marsyangdi - Kathmandu 220 kV Transmission Line (85 km)	Land Acquisition for SS	2016/17
24	Chilime - Trishuli 220 kV Transmission Line	Pending	2015/16
25	Samudratar - Naubise/Chapali 132 kV Transmission Line (50 km)	Pending	2016/17 scope changed
26	Trishuli 3B Hub Substation	Study	2015/16
27	Ramechhap - Garjang - Khimti 132kV Transmission Line (50 km)	IEE	2015/16
28	Karnali Corridor (Lamki - Upper Karnali) 132 kV Transmission Line (60 km)	Study	2015/16
29	Nepal - India Transmission & Trade Project (Hetauda - Dhalkebar - Dhabhi 400 kV Transmission Line )	Tendering	2015/16
30	Madi - Lekhnath 132 kV Transmission Line (22 km)	-	2016/17
31	Baneshwor - Bhaktapur UG Cable 132 kV	Study	2015/16

	Project	Status	Expected Commissioning
32	Kohalpur - Mahendranagar 132 kV 2nd Circuit Stringing	Tender Preparation	2015/16
33	Mirchaiya - Katari 132 kV Transmission Line Cement Industry	Tender Preparation	2015/16
34	Matatirtha - Naubise 33 kV Transmission Line for Cement Industry	Pending	-
35	Matatirtha - Malta 33 kV Transmission Line for Cement Industry	Estimate preparation for tendering	-
36	Tulsiapur - Kapurkot 33 kV Transmission Line for Cement Industry	Estimate preparation for tendering	-
37	Mirchaiya Katari 132 kV Transmission Line for Maruti Cement Industry	Tender Preparation	2014/15
38	Koshi 220 kV Corridor (Basantpur - Kusaha) Transmission Line (90 km) Duhabi - Dharan - Dhankuta - Tirtire	Tender Preparation	2015/16
39	Marsyangdi Corridor with Mid Marsyang -Manang Transmission Corridor (51 km)	Study	2015/16
40	Solu Corridor 132 kV Transmission Line (Katari - Okhaldhunga - Solu) (70 km)	Study	2015/16
41	Kali Gandaki 220 kV Transmission Corridor (150 km)	Pending	2015/16
42	Tamakoshi (Khimti) - Kathmandu 220 kV Transmission Line (100 km)	Survey	2016/17
43	Kaski (Bhurjung) - Parbat (Kushma) 132 kV Transmission Line (65 km)	-	-
44	Kohalpur - Surkhet 132 kV Transmission Line (55 km)	Tender Preparation	2016/17
45	Gulmi (Paudi Amrai) - Arghakhachi - Chanauta 132 kV Transmission Line (60 km)	Survey	2016/17
46	Marsyangdi - Bharatpur 220 kV Transmission Line	Pending	2015/16
47	Bajhang - Deepayal - Attariya 132 kV Transmission Line (110 km)	Pending	2016/17
48	Surkhet - Dailekh - Jumla 132 kV Transmission Line (110 km)	Pending	2016/17
49	Kaligandaki - Gulmi (Jhimruk) 132 kV Transmission Line (90 km)	Pending	2016/17
50	Hetauda - Butwal 400 kV Transmission Line (160 km)	Pending	2016/17
51	Dordi Corridor	Study	2016/17
52	Butwal - Lamki 400 kV Transmission Line (220 km)	Pending	2018/19
53	Lamki - Mahendranagar 400 kV Transmission Line (105 km)	Pending	2018/19
54	Butwal - Lumbini 132 kV Transmission Line	Pending	2018/19
55	Dhalkebar - Loharpatti 132 kV Transmission Line	Pending	2018/19
56	Budhiganga - Umedi - Pahalmanpur 132kV Transmission Line	Study	2018/19
57	Bardiya - Bhriagaon 132kV Substation	-	2018/19
58	Balefi - Barhabise 132 kV Transmission Line	Study	2018/19
59	Rupani 132 kV Substation	Study	2018/19
60	Butwal - Sunauli 400 kV Transmission Line (25 km)	Pending	2019/20
61	Duhabi - Jogbani 400 kV Transmission Line (20 km)	Pending	2019/20
62	Duhabi - Anarmani 400kV Transmission Line (80km)	Pending	2019/20
63	Chandranighapur Reinforcement Project	Project Completed	

### 11.3 追加送電線計画

NEA の送電線拡充計画に加えて、2032 年を想定した調査団の検討により推奨される送電線について、以下に示す。

(1) Hetauda S/S - Parawani S/S 220 kV Transmission Line

中部域南部の Parawani S/S 付近の需要増に伴う重潮流を緩和するため、Hetauda S/S - Parawani S/S 間に 220 kV 送電線（54 km、2 回線）、ならびに、さらに、Parawani S/S に 220 kV 変電設備を新設する必要がある。

(2) Trishuli S/S -Mulpani S/S 220 kV Transmission Line

カトマンズ地区の潮流緩和のため、220 kV 送電線（44 km、2 回線）を新設する必要がある。

## 11.4 開発プロジェクトに関わる送電線計画

### 11.4.1 建設中および建設される確度が高い<sup>1</sup>プロジェクトのための送電線

以下に、第 8 章で述べた建設中および建設される確度が高いプロジェクトのための送電線（電源線）を示す。

- 1) Kulekhani III P/S（14 MW）
  - Kulekhani III P/S - Hetauda S/S、132 kV、2 回線、3.5 km
- 2) Tanahu P/S（140 MW）
  - Tanahu P/S - Bharatpur S/S、220 kV、2 回線、40 km
- 3) Budhi Gandaki P/S（600 MW）
  - Budhi Gandaki P/S - Naubise S/S、220kV、2 回線、65 km
- 4) Upper Tamakoshi P/S（456 MW）
  - Upper Tamakoshi P/S - Khimti S/S、220 kV、2 回線、47 km
- 5) Rahughat P/S（32 MW）
  - Rahughat P/S - Modi S/S、132 kV、2 回線、28 km
- 6) Middle Bhotekoshi P/S（102 MW）
  - Middle Bhotekoshi P/S - Barhabise Hub、220 kV、2 回線、4 km
- 7) Rasuwagadi P/S（111 MW）
  - Rasuwagadi P/S - Chillime Hub、132 kV、2 回線、10 km
- 8) Sanjen P/S（42.9 MW）
  - Sanjen P/S - Chillime Hub、132 kV、2 回線、1.2 km
- 9) Upper Sanjen P/S（50 MW）
  - Upper Sanjen P/S - Tadi Kuna S/S、132 kV、2 回線、20 km
- 10) Mistri P/S（42 MW）
  - Mistri P/S - Dana S/S、132 kV、2 回線、4 km

---

<sup>1</sup> 詳細設計が実施中、PPA が締結済みなどのプロジェクト。

- 11) Khani Khola P/S (25 MW)
  - Khani Khola P/S - Singati S/S、132 kV、2 回線、4 km
- 12) Upper Trishuli 3A P/S (60 MW)
  - Upper Trishuli 3A P/S - Matatirtha S/S、220 kV、2 回線、48 km
- 13) Upper Trishuli 3B P/S (37 MW)
  - Upper Trishuli 3B P/S - UpperTrishuli 3A Hub、220 kV、2 回線、5 km
- 14) Upper Modi A P/S (47 MW)
  - Upper Modi A P/S - New Modi S/S、132 kV、2 回線、7.5 km

#### 11.4.2 貯水式水力発電の候補プロジェクトのための送電線

第 11.4.1 節で述べた建設中および建設される確度が高いプロジェクトのための送電線に加えて、貯水式水力発電候補プロジェクトのすべての需要ケースについては、以下の送電線（電源線）が必要である。

- 1) Dudh Koshi P/S (300 MW)
  - 東部域と中部域へ電力を供給するため、Dudh Koshi P/S は、220 kV 送電線にて Dhalkebar S/S に接続する。
  - Dudh Koshi P/S - Dhalkebar S/S、220 kV 2 回線、93 km
- 2) Andhi Khola P/S (180 MW)
  - Andhi Khola P/S は、近傍に計画されている Kusma S/S から Butwal S/S への 220 kV 送電線に接続し、中部域の北部と南部に電力を供給する。
  - Andhi Khola - 220 kV Transmission-Line between Kusma S/S and Butwal S/S、220 kV 2 回線、5 km
- 3) Nalsyau Gad P/S (410 MW)
  - Nalsyau Gad P/S からの送電線は、Chera-1 P/S と Kohalpur 開閉所との間の 400 kV 送電線に設けられた分岐点に接続する。
  - Nalsyau Gad P/S - Junction、400 kV 2 回線、55 km
- 4) Chera-1 P/S (149 MW)
  - Chera-1 P/S の発電電力は 149 MW であるので、220 kV 送電線でも送電可能であるが、需要地から遠く離れていること、ならびに、Nalsyau Gad P/S の発電電力を合わせて送電することから、400 kV 送電とする。
  - 既設 132 kV Kohalpur S/S 地点に 400 kV 開閉所を新設し、NEA にて計画されている 400 kV 送電線に接続する。
  - Chera-1 P/S と Kohalpur 開閉所との間の 400 kV 送電線に分岐点を設け、Nalsyau Gad P/S からの送電線を接続する。
  - Chera-1 P/S - Junction、400 kV 2 回線、25 km

- 分岐点 - Kohalpur 開閉所、400 kV 2 回線、72 km
- 5) Naumure P/S (245 MW)
  - Naumure P/S の発電電力は 245 MW であるので、220 kV 送電線でも送電可能であるが、需要地から遠く離れていること、ならびに、Madi P/S の発電電力を合わせて送電することから、400 kV 送電とする。
  - 既設 132 kV Shivapur S/S 地点に 400 kV 開閉所を新設し、NEA にて計画されている 400 kV 送電線に接続する。
  - Naumure P/S と Shivapur 開閉所との間の 400 kV 送電線に分岐点を設け、Madi P/S からの送電線を接続する。
  - Naumure P/S - 分岐点、400 kV 2 回線、12 km
  - 分岐点 - Shivapur 開閉所、400 kV 2 回線、37 km
- 6) Madi P/S (200 MW)
  - Madi P/S からの送電線は、Naumure P/S と Shivapur 開閉所との間の 400 kV 送電線に設けられた分岐点に接続する。
  - Madi P/S - 分岐点、400 kV 2 回線、67 km
- 7) Sun Koshi No.3 (536 MW)
  - Sun Koshi No.3 P/S は、220 kV 送電線にて Dhalkebar S/S に接続する。
  - Sun Koshi No.3 P/S - Dhalkebar S/S、220 kV 2 回線、87 km
- 8) Lower Badigad P/S (380 MW)
  - Lower Badigad P/S は、220 kV 送電線にて Andhi Khola P/S に接続する。
  - Lower Badigad P/S - Andhi Khola P/S、220 kV 2 回線、18 km

## 11.5 系統解析による送電拡充計画の評価

### 11.5.1 検討内容

第 9 章にて検討された貯水式水力発電の候補プロジェクトと、それに伴う適切な送電線の拡充を考慮した FY 2031/32 時点の電力系統について解析を実施した。

#### 系統解析項目

- 潮流解析：送電線過負荷、変電所電圧の異常の確認
- 短絡容量解析：開閉設備の遮断容量の確認
- 安定度解析：電力系統の安定性の確認

### 11.5.2 解析条件

以下の条件に基づき系統解析を実施した。なお、解析には電力系統解析用ソフトウェア PSS/E Version-32 を使用した。



(1) 解析条件

- 1) 系統電圧（66 kV 以上の系統）
  - 常時電圧許容範囲：定格電圧の±5%
  - 非常時電圧変動許容範囲：定格電圧の±10%
- 2) 周波数変動許容範囲：定格周波数の±5%
- 3) 信頼度評価基準：N-1 conditions
- 4) 負荷特性
  - 有効電力：定電流特性
  - 無効電力：定インピーダンス特性
- 5) 安定度解析における事故シーケンス
  - 220 kV 以上：3 Line to Ground fault - 5 cycles - fault clear
  - 132 kV 以下：3 Line to Ground fault - 7 cycles - fault clear

(2) 需要

- 解析で用いる系統の需要は、FY2031/32 想定での 4,866 MW（ハイケース）とした。

(3) 解析用系統データについて

- NEA にて作成した FY 2018/19 の系統データを用いて、適切な系統増強を加味し、FY 2031/32 を想定した系統データを作成し、解析を実施した。
- インドへの連系については、Muzaffarpur 変電所への 1 点連系とした。

### 11.5.3 潮流解析

潮流解析結果について、Figure 11.5.3-1 に示す。

- Figure 11.5.3-1 の潮流図にある通り、132 kV 以上の系統において、通常運用時では、送電線過負荷ならびに電圧の異常は見られない。
- NEA にて計画されている Naubise S/S - Matatirtha S/S 間の 220 kV 送電線において、2 回線の内の 1 回線が停止した際には、残りの 1 回線に過負荷が生じるので、送電線種を見直し、送電容量を増加させる必要がある。
- 連系用変圧器については、今後の運用を考慮の上で適切な容量となるように個別の検討が必要である。また、タップについても、同様に運用を踏まえた検討が必要である。
- 西部域の 400 kV 長距離送電線は、その充電容量により電圧が上昇する傾向にあることから、分路リアクトルの適切な容量、ならびに、配置の検討が必要である。
- 需要の増加により 132 kV 系統の電圧は低下する傾向にあることから、適切な調相設備の導入、ならびに、調相制御装置の適用が必要となる。
- この潮流解析では、132 kV 以上の基幹送電線を対象に評価したが、配電用設備を含めた 66 kV 以下の系統増強については、各地域の需要の動向を踏まえた検討が必要である。

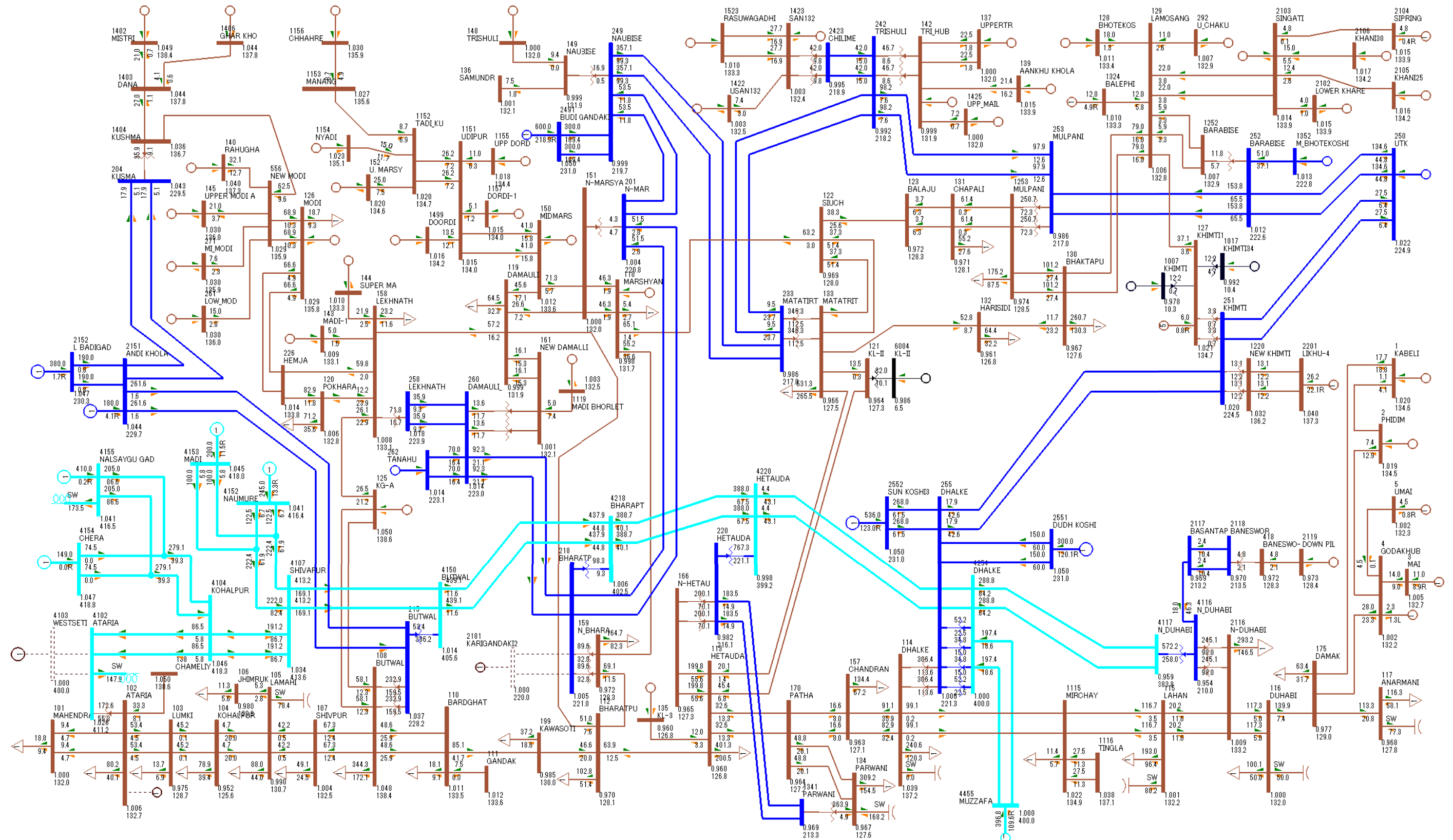


Figure 11.5.3-1 Power Flow Diagram in FY 2031/2032 Peak

### 11.5.4 短絡容量解析

短絡容量解析では、対象とする候補電源、ならびに、関連する変電所における三相短絡故障時の事故電流を下表の通り算出した。何れの地点においても、事故電流は十分に小さい値であり、通常の遮断器にて遮断可能なレベルである。

**Table 11.5.4-1 Short Circuit Current in FY 2031/32 Peak**

P/S or S/S		Fault Current	P/S or S/S		Fault Current
New Duhabi S/S	132 kV	12.1 kA	New Bharatpur S/S	132 kV	18.7 kA
	220 kV	9.3 kA		220 kV	17.0 kA
	400 kV	6.8 kA		400 kV	12.2 kA
Dhalkebar S/S	132 kV	24.1 kA	Kusma S/S	132 kV	8.6 kA
	220 kV	23.5 kA		220 kV	8.6 kA
	400 kV	15.1 kA	Andhi Khola P/S	220 kV	12.0 kA
Dudh Koshi P/S	220 kV	9.4 kA	Lower Badigad P/S	220 kV	10.9 kA
Sun Koshi P/S	220 kV	11.6 kA	Butwal S/S	132 kV	17.7 kA
Parawani S/S	132 kV	15.5 kA		220 kV	14.1 kA
	220 kV	10.1 kA		400 kV	11.2 kA
New Hetauda S/S	132 kV	22.5 kA	Shivapur S/S	400 kV	9.9 kA
	220 kV	16.7 kA	Naumure P/S	400 kV	8.3 kA
	400 kV	12.3 kA	Madi P/S	400 kV	6.8 kA
Naubise S/S	132 kV	4.9 kA	Kohalpur S/S	400 kV	7.2 kA
	220 kV	16.5 kA	Chera-1 P/S	400 kV	6.0 kA
Budhi Gandaki P/S	220 kV	12.7 kA	Nalsygu Gad P/S	400 kV	6.0 kA
New Damauli S/S	132 kV	13.8 kA	Ataria S/S	132 kV	8.5 kA
	220 kV	12.4 kA		400 kV	4.5 kA
Tanahu P/S	220 kV	12.0 kA			

### 11.5.5 安定度解析

FY2031/2032 年を想定した電力系統において、安定度解析を実施した結果について Figure 11.5.5-1 から Figure 11.5.5-17 に示す。

- 安定度解析の結果、何れのケースにおいても安定な運転が可能であることが確認された。
- 東西に長い系統において、西部域の末端に大容量水力発電所があるため、長周期の弱制動現象の傾向がみられる。将来において、さらに西部域の電源が大幅に開発される場合には安定度の問題が生じる可能性があることから、今後開発する大容量の発電機には系統安定化装置を具備することを推奨する。

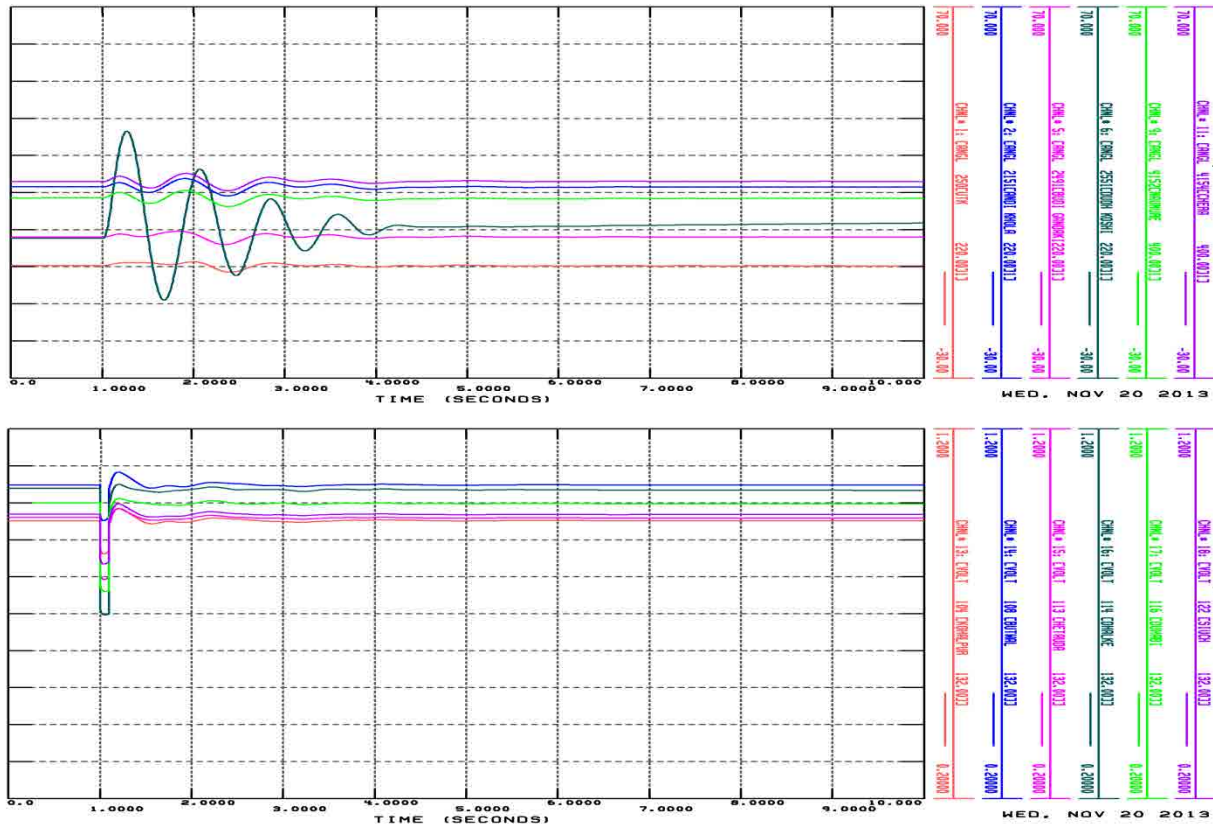


Figure 11.5.5-1 Dudh Koshi P/S - Dhalkebar 220kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

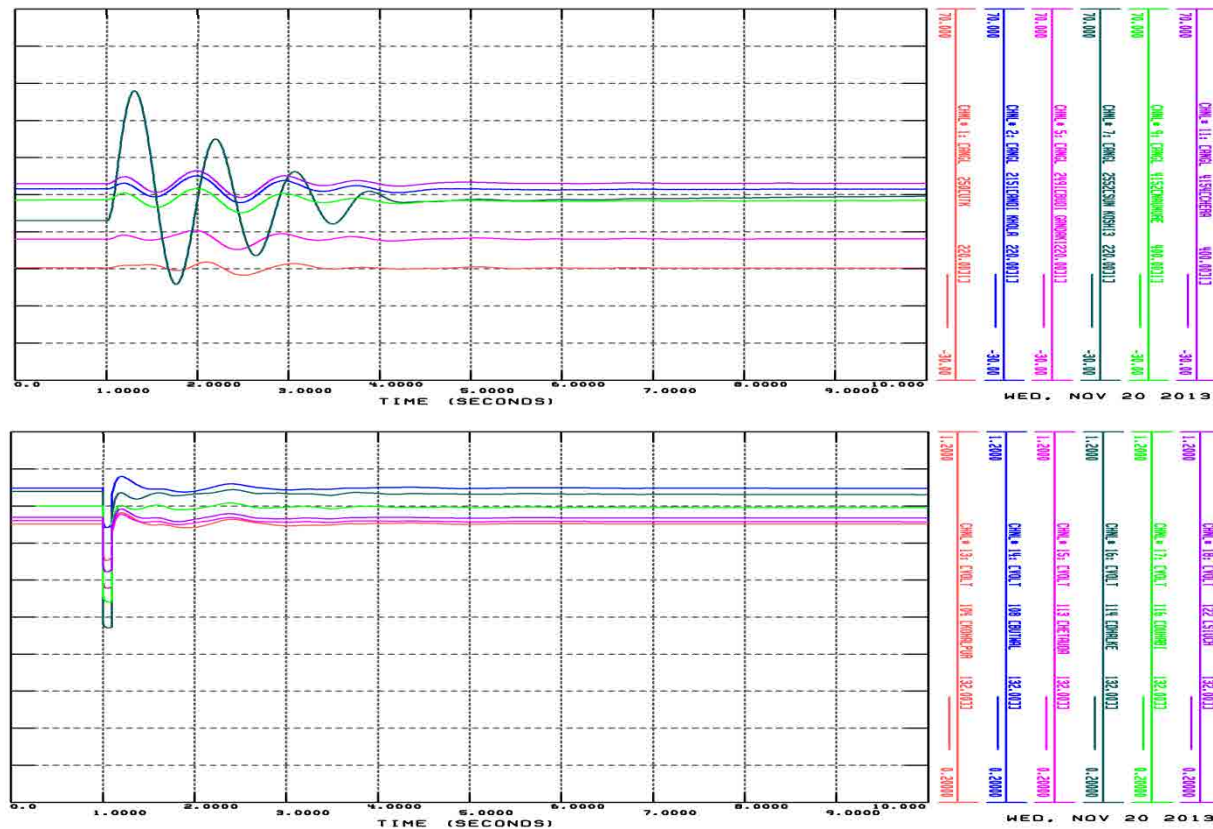


Figure 11.5.5-2 Sun Koshi No.3 P/S - Dhalkebar 220kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

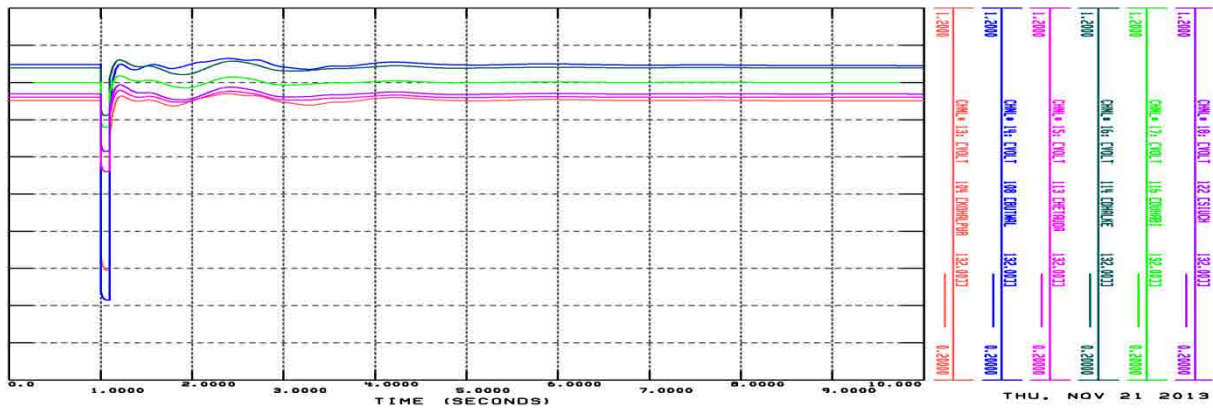
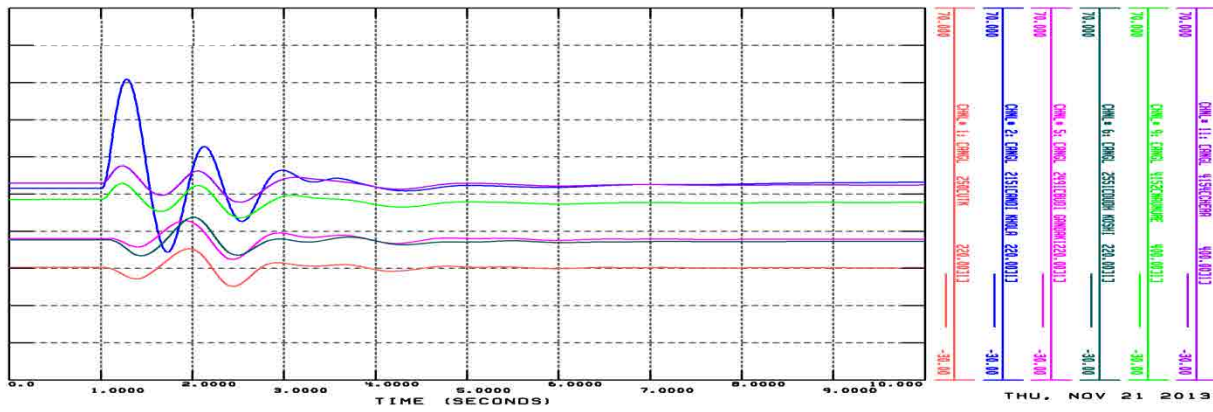


Figure 11.5.5-3 Andhi Khola P/S - Butwal 220kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

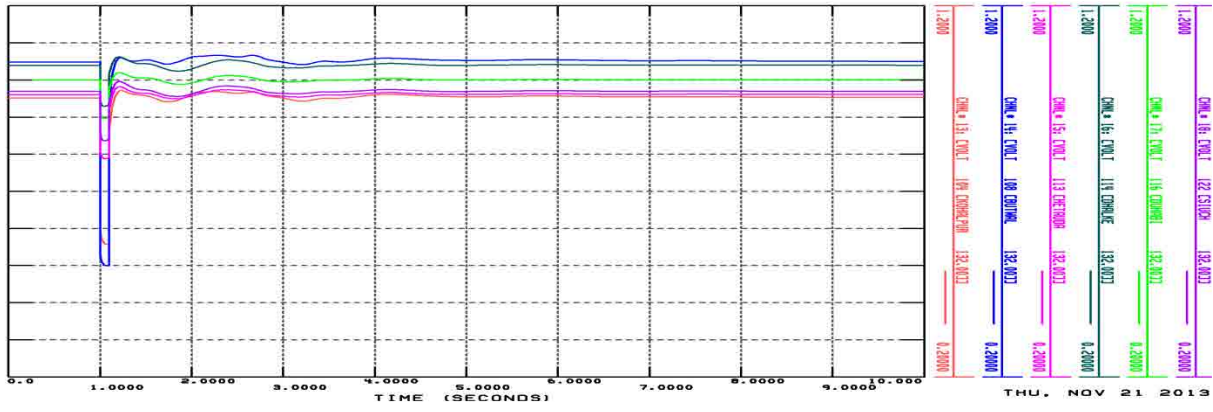
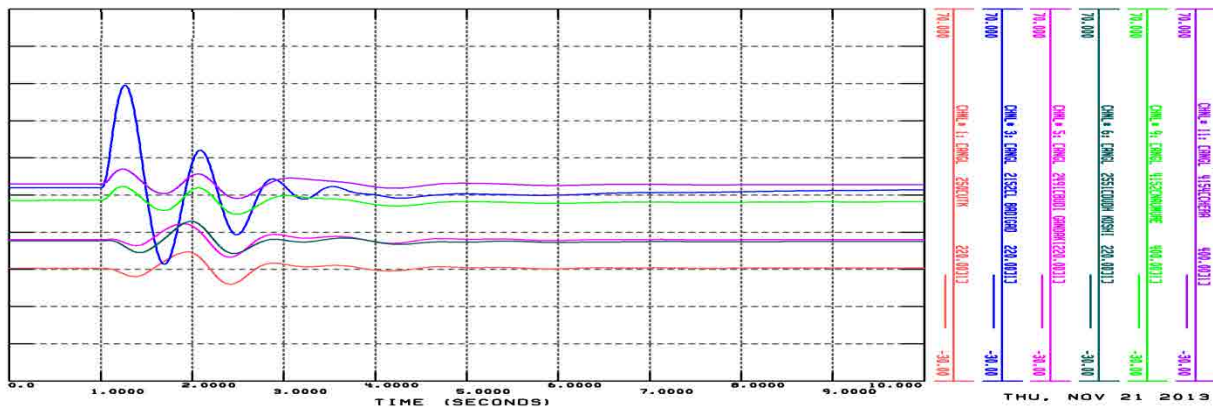


Figure 11.5.5-4 Lower Badigad P/S - Andhi Khola P/S, 3LG fault 100msec 1cct open

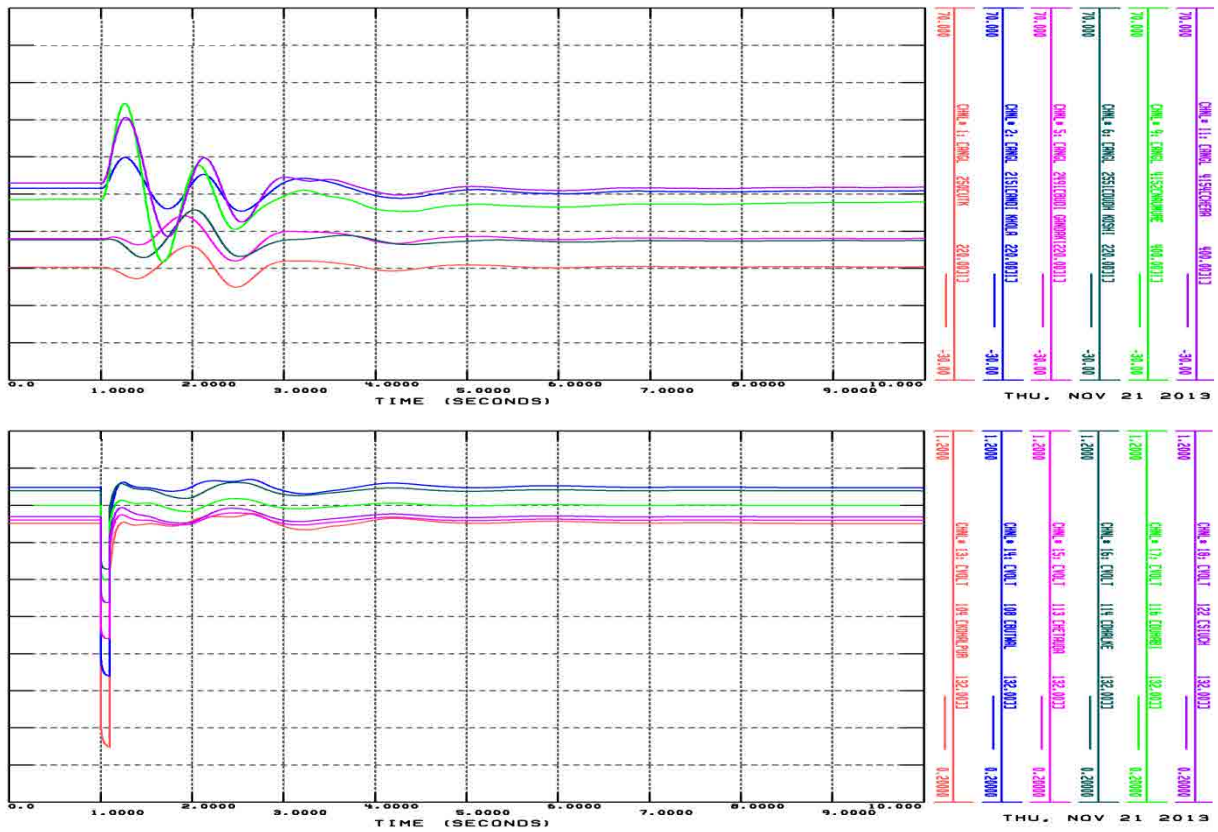


Figure 11.5.5-5 Naumure P/S - Shivapur 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

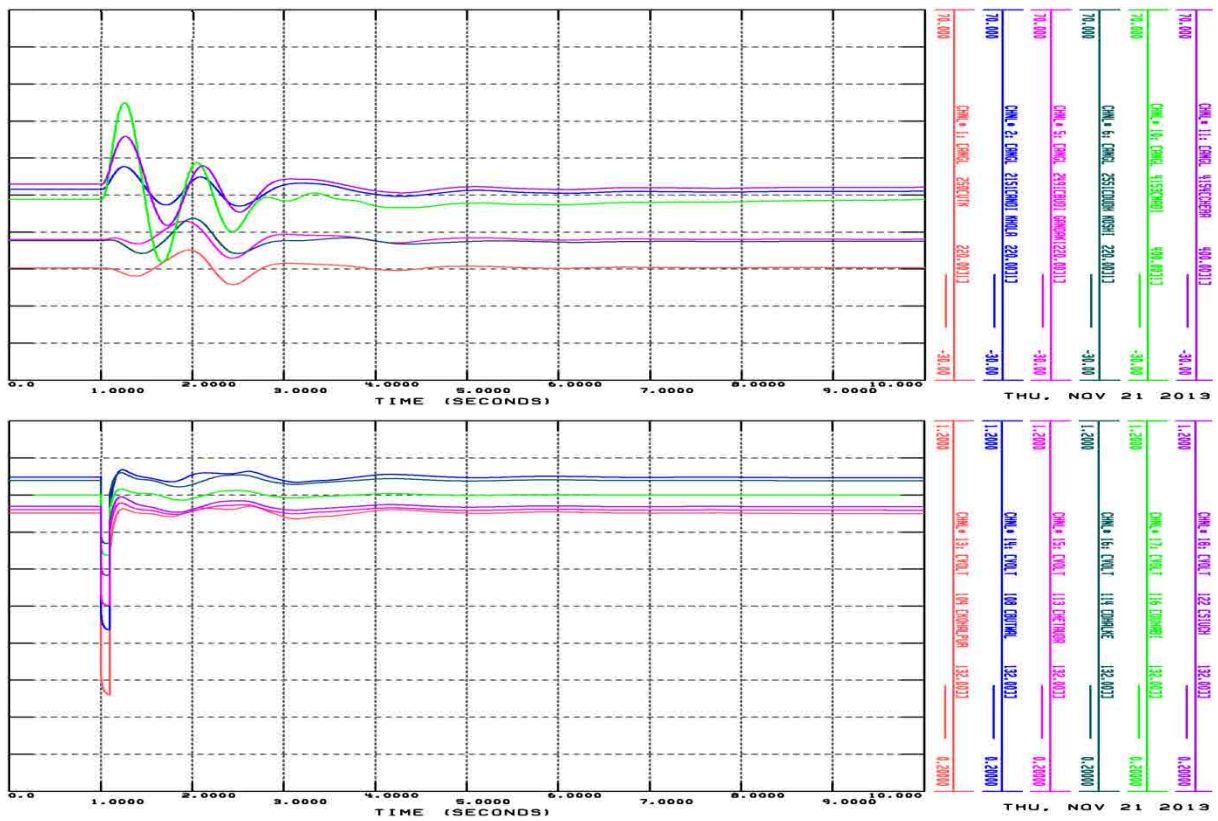


Figure 11.5.5-6 Madi P/S - Shivapur 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

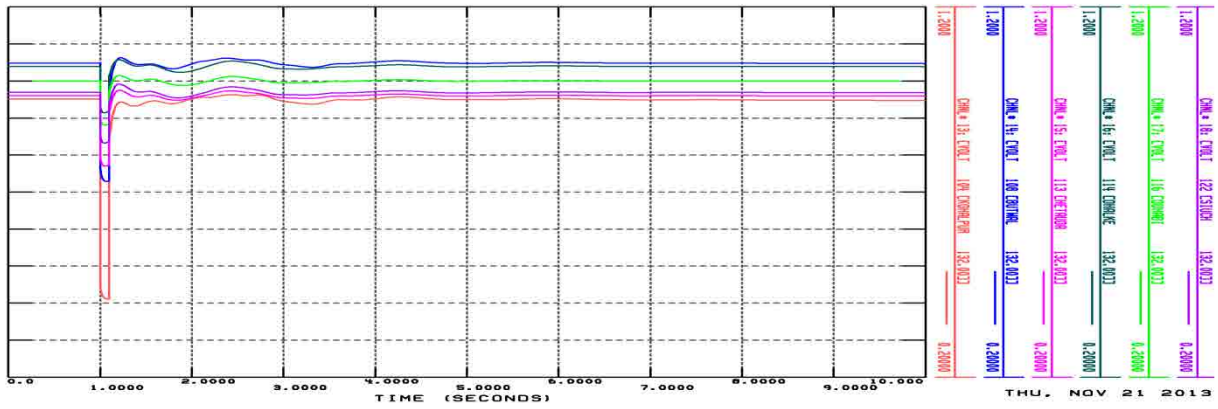
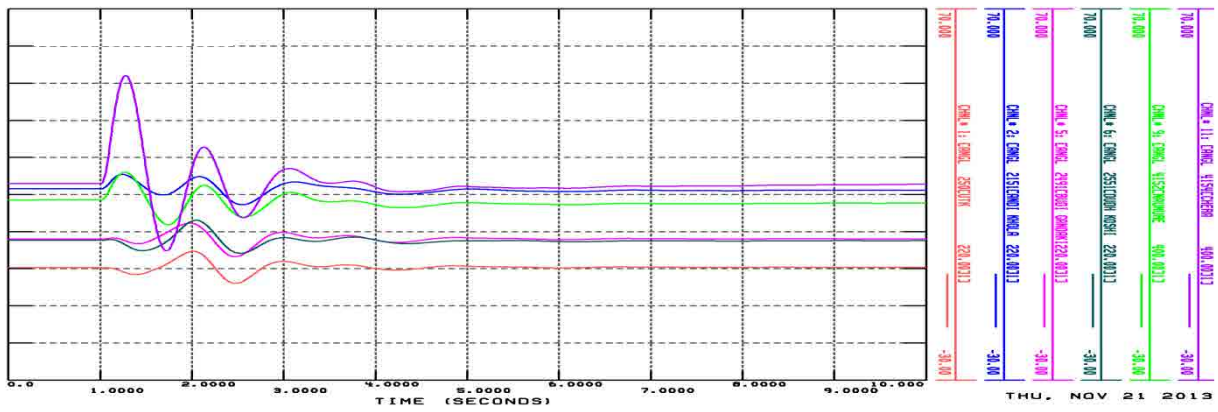


Figure 11.5.5-7 Chera-1 P/S - Kohalpur 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

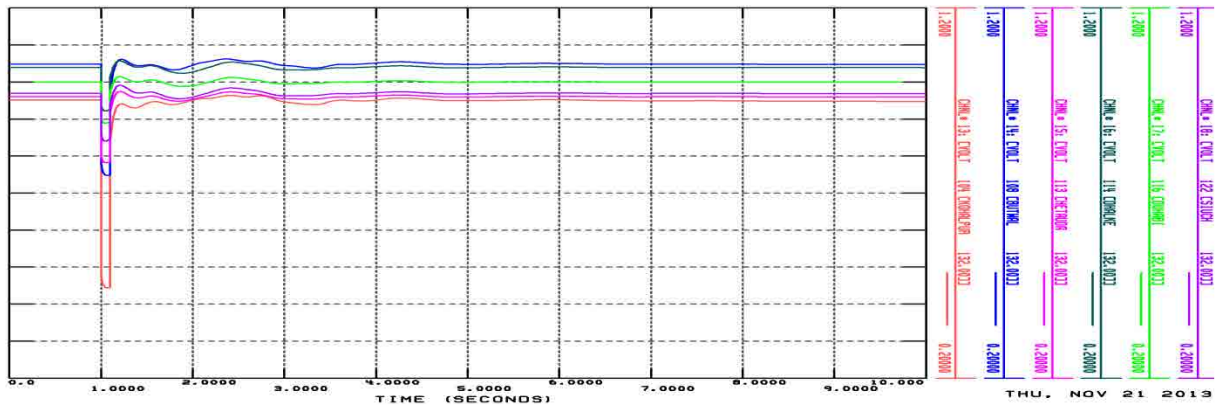
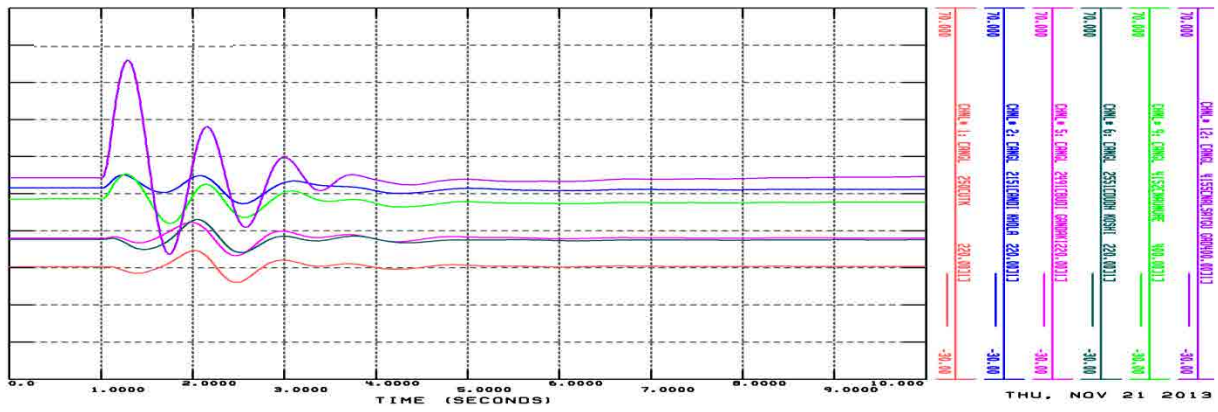


Figure 11.5.5-8 Nalsyau Gad P/S - Kohalpur 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

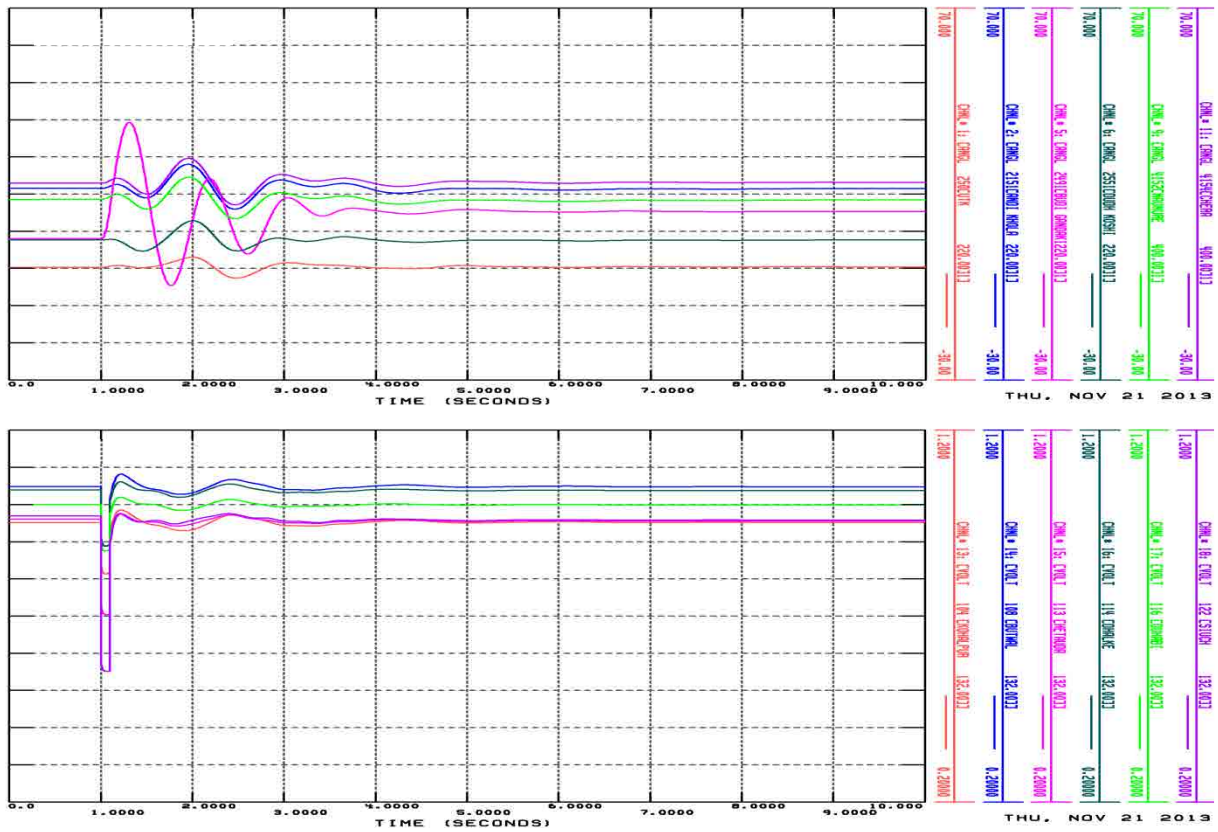


Figure 11.5.5-9 Budhi Gandaki P/S - Naubise 220kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

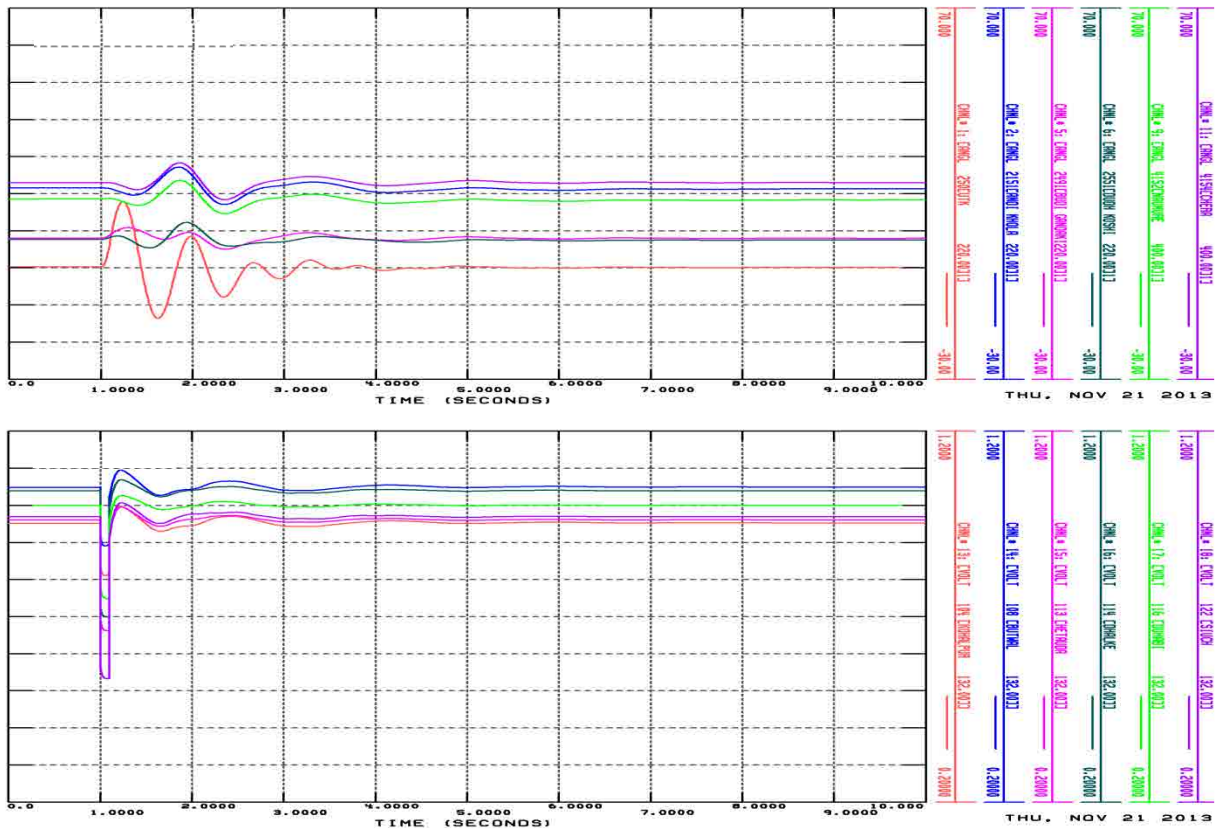


Figure 11.5.5-10 Upper Tamakoshi P/S - Khimti 220kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open



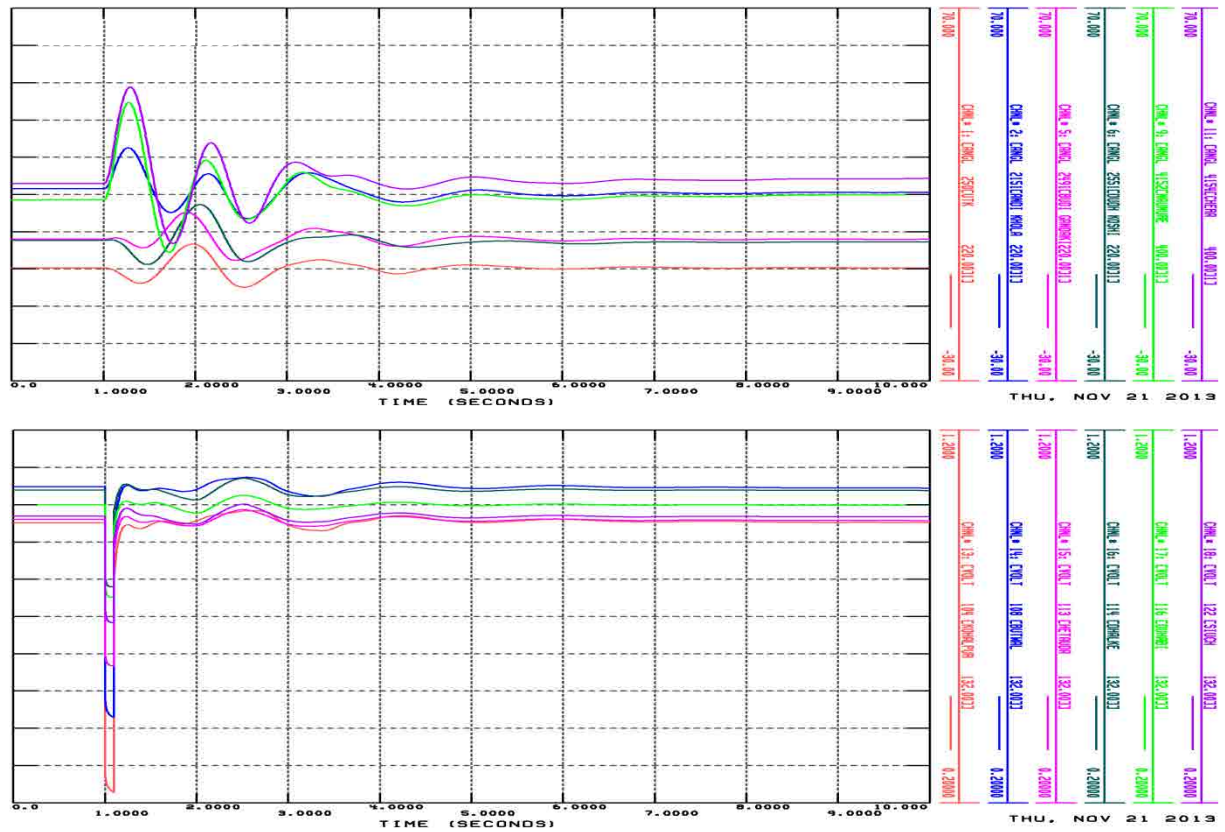


Figure 11.5.5-11 Shivapur 400kV S/S - Butwal 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

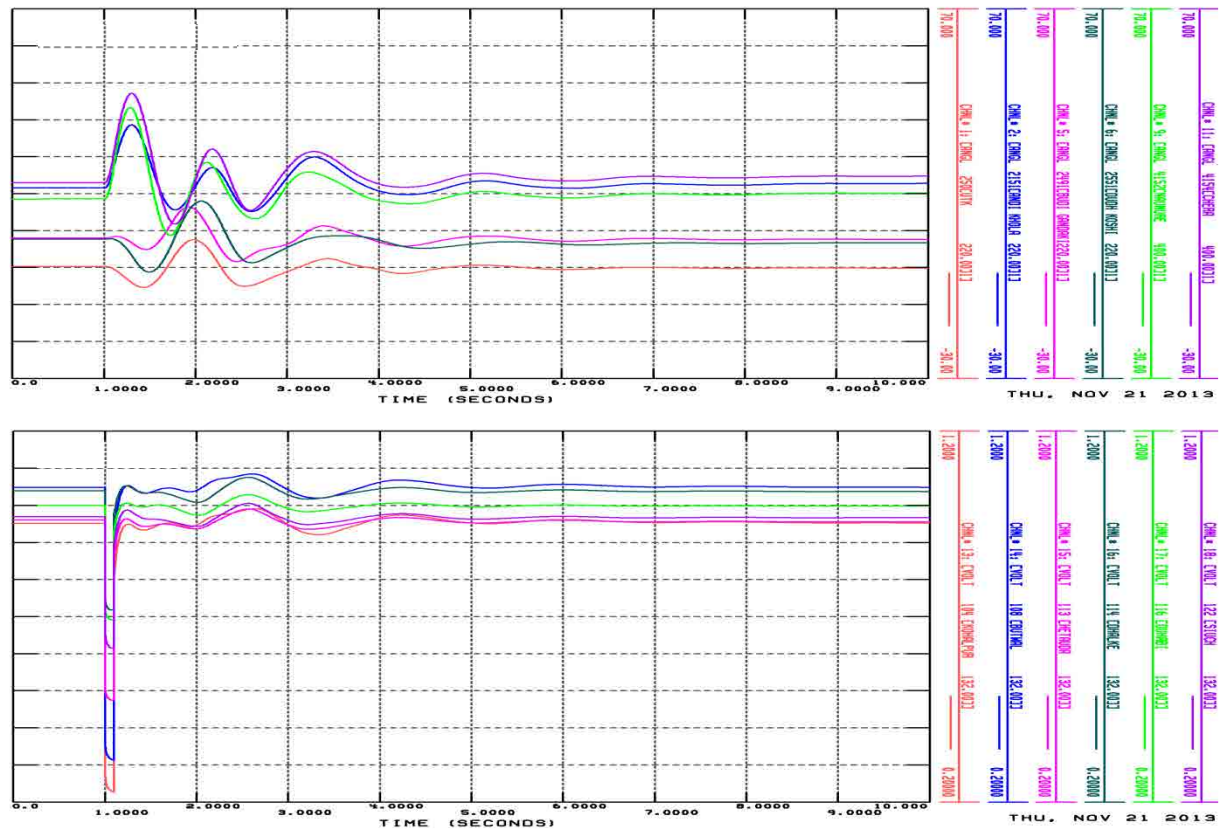


Figure 11.5.5-12 Butwal 400kV S/S - Bharatpur 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

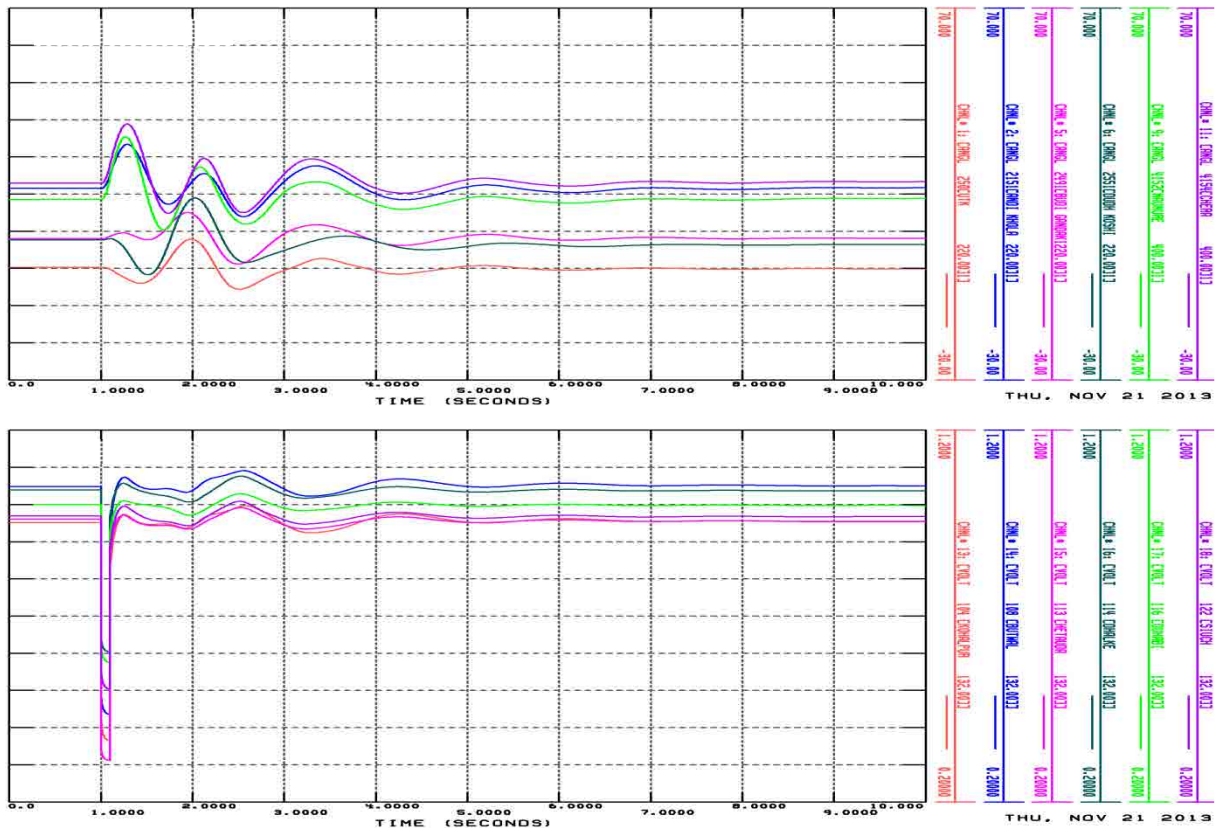


Figure 11.5.5-13 Bharatpur 400kV S/S - Hetauda 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

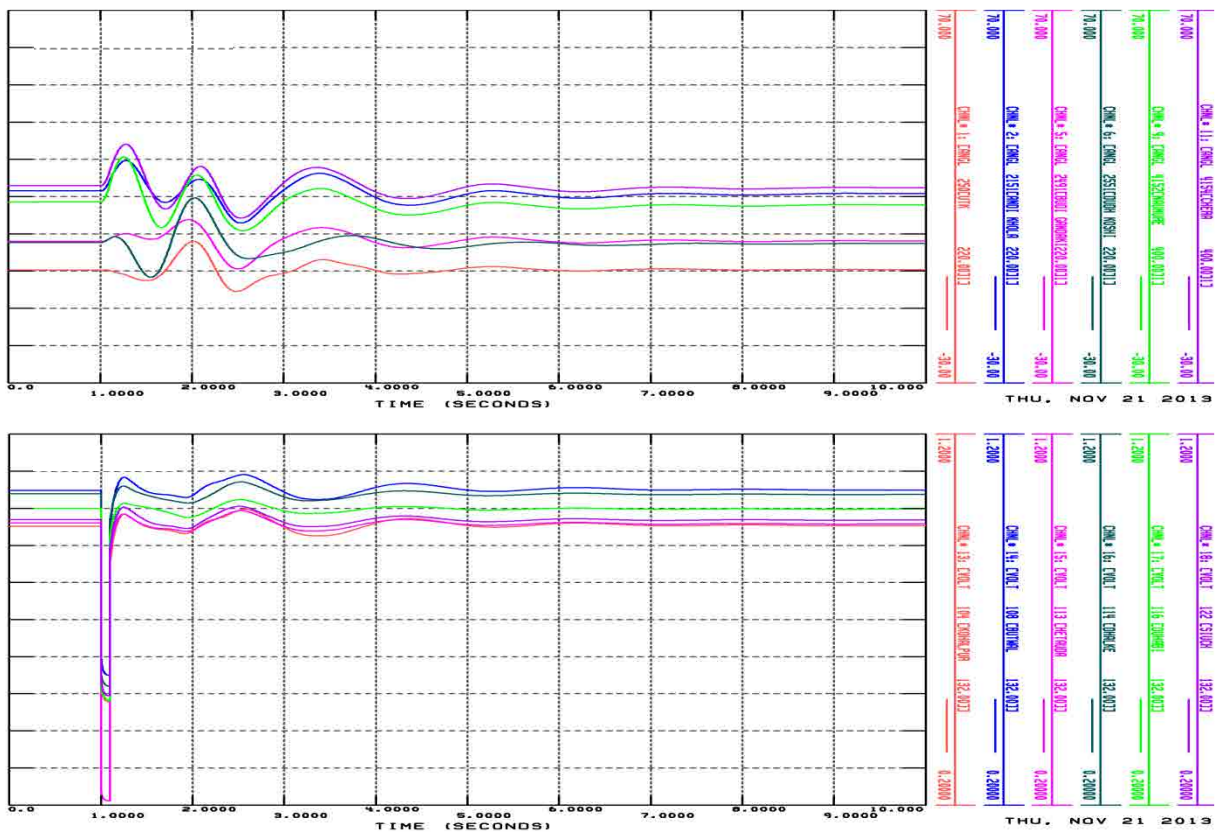


Figure 11.5.5-14 Hetauda 400kV S/S - Dhalkebar 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

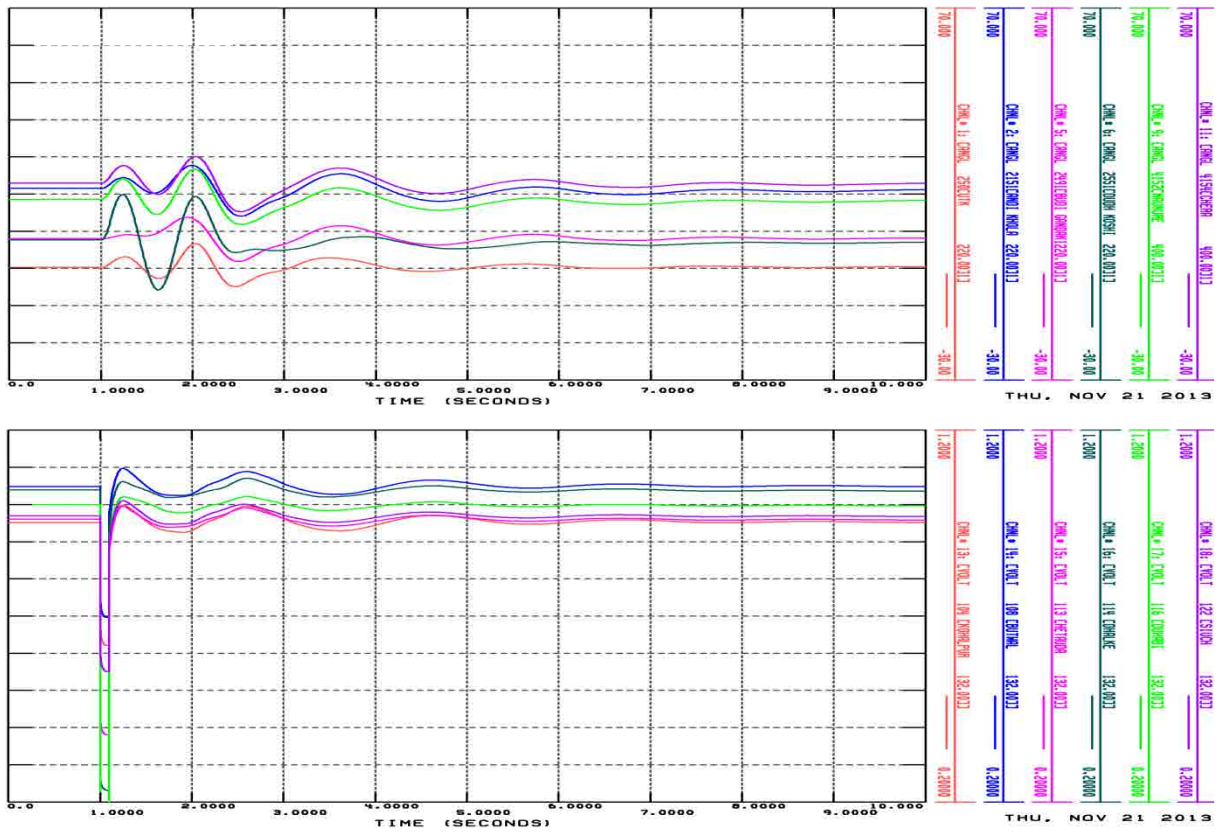


Figure 11.5.5-15 Dhalkebar 400kV S/S - Muzzaffarpur 400kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

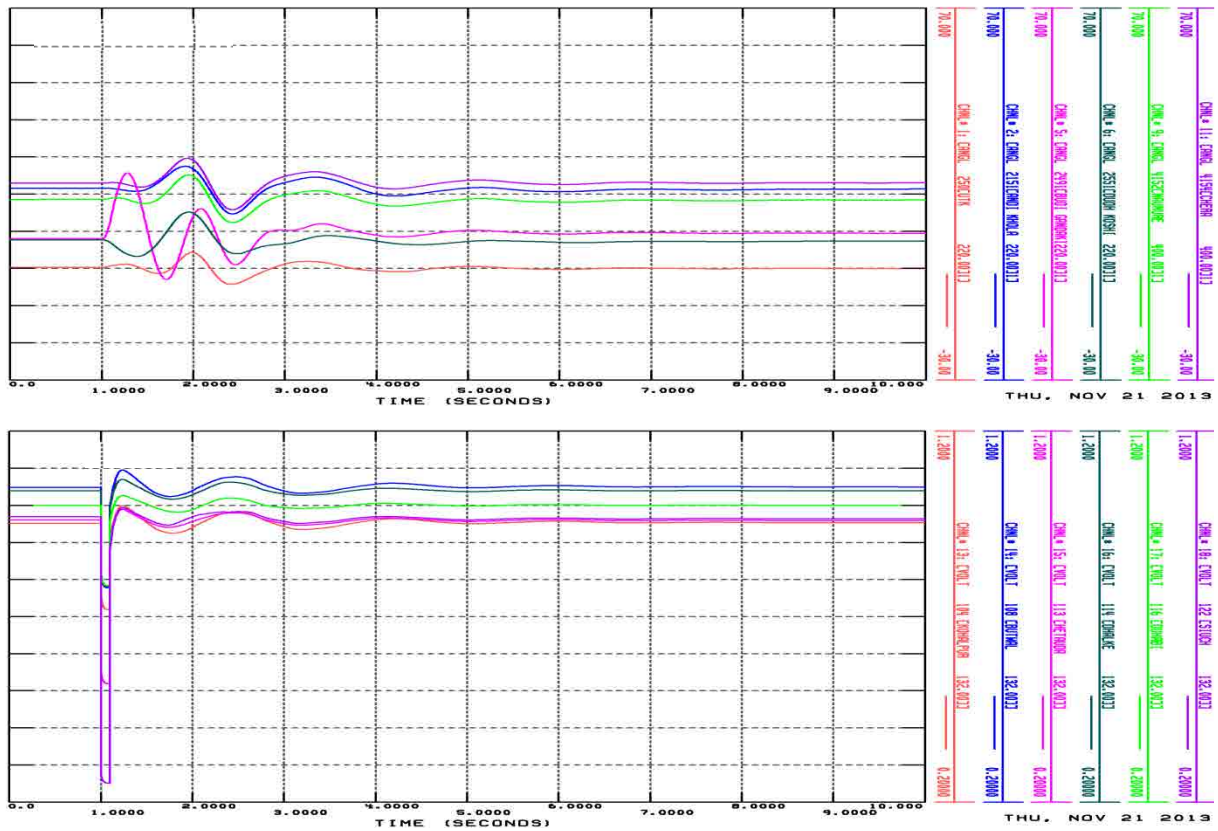


Figure 11.5.5-16 Naubise 220kV S/S - Matatirtha 220kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

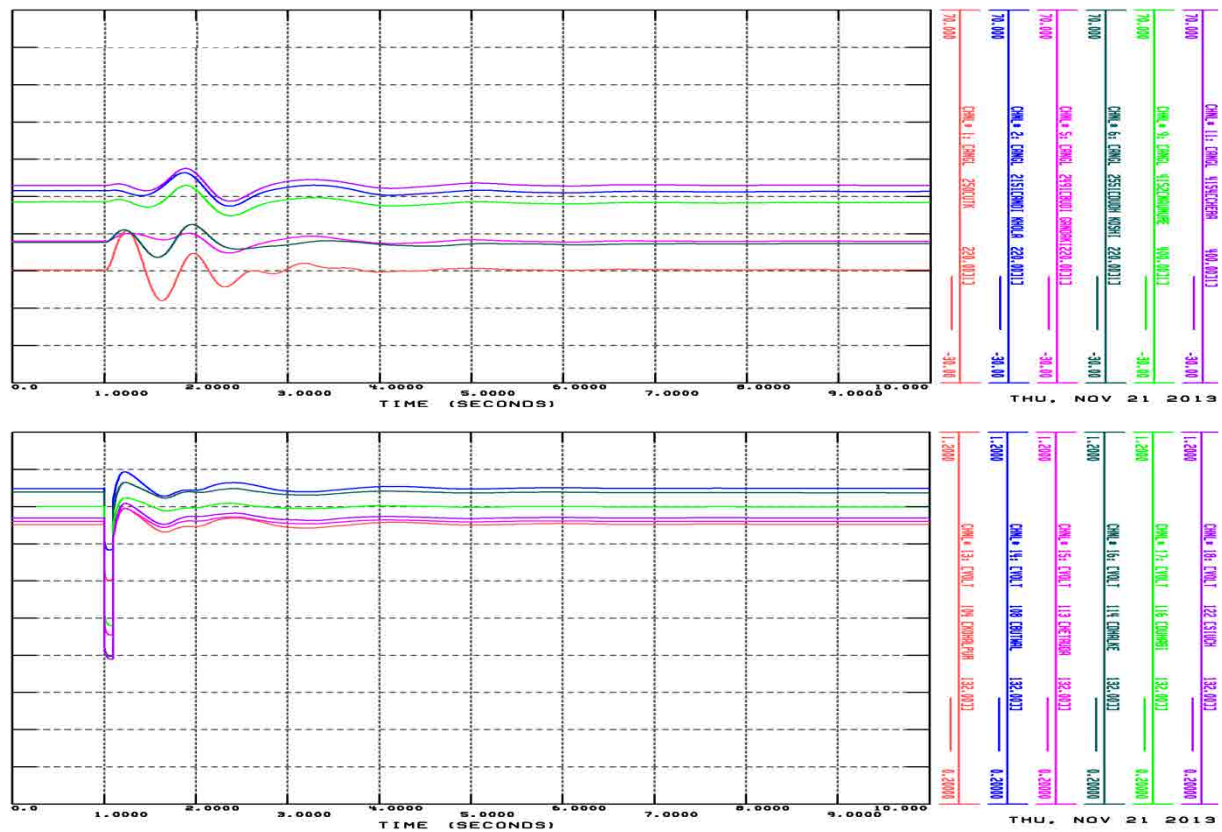


Figure 11.5.5-17 Khimti 220kV S/S - Dhalkebar 220kV S/S, 3LG fault 100msec 1cct open

## 11.6 送電拡充計画のレビュー

本調査にて検討された開発電源、NEAにて計画している送電拡充計画の妥当性を検証するために、FY2031/32のピークを想定した電力システムに対して、系統解析を実施した。解析の結果、132 kV以上の送電システムについては、適切な系統増強を行うことで、大きな問題が無いことが確認された。

また、配電用設備を含めた66 kV以下の系統増強については、需要増に対応するため大規模な増強が必要となることが予想される。この拡充計画については、各地点の需要の動向を踏まえ、適切な計画をはかる必要がある。

## 第 12 章

### 環境社会配慮

## 第 12 章 環境社会配慮

### 12.1 戦略的環境アセスメント

本調査では戦略的環境アセスメントを適用し、プロジェクトの比較検討では経済技術・自然環境・社会環境をできるだけ平等に扱った。また評価を可能な限り客観的に行うため、収集する情報のレベルをそろえ、定量的な評価を目指した。情報公開や関係者との協議も積極的に行い、3回のステークホルダーミーティングを開催した。戦略的環境アセスメントの結果は Appendix 3 に SEA Report としてとりまとめた。以下にその概要を示す。

#### 12.1.1 SEA の目標

SEA の目標は、貯水池式水力発電で 2031/32 年度のネパールの電力需要を満たしつつ、持続可能で自然環境や社会環境に重大な影響を与えない形で、10 の有望プロジェクトを選定し、その開発順序を定めることとした。2031/32 年度のネパールの電力需要は 4,279 MW（ベースケース）と想定されている（第 7 章参照）。ただし流れ込み式発電所は、SEA の中で検討されていないものの、電力開発計画の中には含まれている。

#### 12.1.2 第 1 段階の SEA

第 1 段階の SEA では 67 のロングリスト記載プロジェクト（Table 12.1.2-1）から適切でないプロジェクトをスクリーニングし、候補プロジェクトを選び出す作業を行った。スクリーニングの結果、Table 12.1.2-2 に示す、(1) 詳細設計や FS などを実施中あるいは計画中のプロジェクト 5 件、(2) 他のプロジェクトと重複しているプロジェクト 6 件、(3) ネパールにおける国内需要対応ための貯水式プロジェクトとして適当ではないプロジェクト 36 件が除外され、31 の候補プロジェクトが選定された。

Table 12.1.2-1 Potential Projects (67 projects) at the First Step

Eastern River Basin			Central River Basin			Western River Basin		
No.	Project Name	Capacity (MW)	No.	Project Name	Capacity (MW)	No.	Project Name	Capacity (MW)
E-01	Dudh Koshi	300.0	C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	W-01	Barbung Khola	122.9
E-02	Dudh Koshi-2	456.6	C-02	Lower Badigad	380.3	W-02	Chera-1	148.7
E-03	Dudh Koshi-3	1,048.6	C-03	Lower Daraudi	120.2	W-03	Chera-2	104.3
E-04	Dudh Koshi-4	1,603.0	C-04	Seti-Trisuli	128.0	W-04	Humla-Karnali	467.1
E-05	Khimti	128.1	C-05	Upper Daraudi	111.4	W-05	Lower Jhimruk	142.5
E-06	Kokhajor-1	111.5	C-06	Kaligandaki-2	660.0	W-06	Madi	199.8
E-07	Likhu-1	91.2	C-07	Budhi Gandaki	600.0	W-07	Mugu Karnali	3,843.8
E-08	Mulghat	2,647.7	C-08	Andhi Khola	180.0	W-08	Sani Bhari-1	763.5
E-09	Piluwa-2	107.3	C-09	Langrang Khola	218.0	W-09	Sani Bhari-2	646.9
E-10	Rosi-2	106.5	C-10	Uttar Ganga	300.0	W-10	Sharada-2	96.8
E-11	Sankhuwa-1	176.0	C-11	Madi-Ishaneshor	86.0	W-11	Thuli Gad-2	119.7
E-12	Tama Koshi-3	330.0	C-12	Kali Gandaki No.1	1,500.0	W-12	Tila-1	617.2
E-13	Tamor No.1	696.0	C-13	Marsyangdi	510.0	W-13	Tila-3	481.9
E-14	Tamor (Terahathum)	380.0	C-14	Seti (Gandaki)	230.0	W-14	Thuli Gad	120.0
E-15	Sun Koshi No.1	1,357.0	C-15	Dev Ghat	150.0	W-15	LR-1	98.0
E-16	Sun Koshi No.2	1,110.0	C-16	Bhomichok	200.0	W-16	BR-3B	801.0
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	C-17	Trishulganga	1,500.0	W-17	BR-4	667.0
E-18	Sun Koshi No.3	432.0	C-18	Ridi Khola	97.0	W-18	Surkhet	600.0
E-19	Sun Koshi No.3	190.0	C-19	Bagmati MP *	140.0	W-19	Lakarpata	1,200.0
E-20	Indrawati	91.2				W-20	Bhanakot	810.0
E-21	Kankai	90.0				W-21	Thapna	500.0
						W-22	SR-6	642.0
						W-23	Nalsyagu Gad	400.0
						W-24	Sarada Babai	75.0
						W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0
						W-26	Lohare Khola	67.0
						W-27	Nisti-Panah *	90.4

\*: Added in January 2012.

**Table 12.1.2-2 Excluded Projects**

Excluded conditions		Excluded projects
(1) On-going project		Budhi Gandaki (C-07: 600 MW) Tamor (Terahathum) (E-14: 530 MW) Kaligandaki-2 (C-06: 660 MW) Bagmati Multipurpose (C-19: 140 MW) Nisti-Panah (W-27: 90.4 MW)
(2) Overlapped project		Tamor No. 1 (E-13: 696 MW) Sun Koshi No. 3 (E-18: 432 MW) Sun Koshi No. 3 (E-19: 190 MW) Seti (Gandaki) (C-14: 230 MW) Thuli Gad (W-14: 120 MW) LR-1 (W-15: 98 MW)
(3) Not appropriate projects	Installed capacity > 1,000 MW	Dudh Koshi-3 (E-03: 1,048.6 MW) Dudh Koshi-4 (E-04: 1,603 MW) Mulghat (E-08: 2,647.7 MW) Sun Koshi No.1 (E-15: 1,357 MW) Sun Koshi No.2 (E-16: 1,110 MW) Kali Gandaki No.1 (C-12: 1,500 MW) Trishulganga (C-17: 1,500 MW) Mugu Karnali (W-07: 3,843.8 MW) Lakarpata (W-19: 1,200 MW)
	Dam height > 300m	Dudh Koshi-3 (E-03: 357m) Dudh Koshi-4 (E-04: 425m) Mugu Karnali (W-07: 694m) Sani Bhari-1 (W-08: 417m) Sani Bhari-2 (W-09: 330m) Tila-3 (W-13: 338m)
	Project cost > US\$ 2,000M	Dudh Koshi-3 (E-03: 22.6 MUS\$) Dudh Koshi-4 (E-04: 28.7 MUS\$) Mulghat (E-08: 23.7 MUS\$) Mugu Karnali (W-07: 48.7 MUS\$)
	Regulating Capacity < 5%	Khimti (E-05: 2.91%) Likhu-1 (E-07: 2.87%) Sun Koshi No.1 (E-15: 0.19%) Seti-Trisuli (C-04: 2.56%) Dev Ghat (C-15: 0.32%) Bhomichok (C-16: 0.07%) Humla-Karnali (W-04: 2.73%) Tila-3 (W-13: 2.13%)
	Number of resettlement > 5,000	Kankai (E-21: 11,700) Kaligandaki-2 (C-06: 7,000) Marsyangdi (C-13: 5,170) BR-3B: (W-16: 9,270) Surkhet (W-18: 6,600) Lakarpata (W-19: 20,400)
	National parks and protected area	Sankhuwa-1 (E-11: Makalu-Barun Conservation Area) Langtang Khola (C-09: Langtang National Park) Uttar Ganga (C-10: Dhorpatan Hunting Reserve)



### 12.1.3 第2段階のSEA

第2段階のSEAでは、31の候補プロジェクト（Table 12.1.3-1 および Figure 12.1.3-1 参照）から有望プロジェクトを選定する作業を行った。検討に用いた情報は既存の文献や資料に基づくものであり、現地調査は行っていない。比較検討に用いた項目は、技術経済項目13、自然環境項目4、社会環境項目5の計22項目である（Table 12.1.3-2 参照）。各比較項目はすべて数値化した上で3パターン之感度分析を行ったところ、Madi や Lower Jhimruk など西部のプロジェクトが上位に位置する結果となった（Table 12.1.3-3 参照）。他のプロジェクトに既発行のライセンスとの競合や地域バランス等を考慮し、NEA および DOED と協議したうえで、有望プロジェクトを選定した。選定された有望プロジェクトは、Dudh Koshi、Kokhajor-1、Sun Koshi No.3、Lower Badigad、Andhi Khola、Chera-1、Lower Jhimruk、Madi、Nalsyau Gad、Naumure (W. Rapti) の10プロジェクトである。これらの選定経緯の詳細は、Appendix 3 SEA Report の Chapter 7 に記載した。

**Table 12.1.3-1 Candidate Projects at the Second Step (31 projects)**

No.	Project Name	River	Installed Capacity (MW)	Total Energy (GWh)	Dry Energy (GWh)	Reservoir Area (km <sup>2</sup> )	FSL (m)
E-01	Dudh Koshi	Dudh Koshi to Baiku Khola	300.0	1,864.6	821.3	11.05	580.0
E-02	Dudh Koshi-2	Dudh Koshi	456.6	2,225.5	617.5	5.22	907.0
E-06	Kokhajor-1	Kokhajor	111.5	270.7	124.1	8.92	437.0
E-09	Piluwa-2	Piluwa	107.3	152.9	83.0	1.37	624.0
E-10	Rosi-2	Roshi	106.5	334.1	117.8	4.31	734.0
E-12	Tama Koss-3	Tamakoshi	287.0	1,325.3	468.8	5.84	965.0
E-17	Sun Koshi No.3	Sun Koshi	432.0	1,419.0	300.5	23.99	670.5
E-20	Indrawati	Indrawati	91.2	954.0	542.4	12.75	724.0
C-01	Kaligandaki-Modi	Confluence of Karigandaki and Modi	816.4	3,477.4	709.3	16.34	839.0
C-02	Lower Badigad	Badigad	380.3	1,354.4	486.8	13.65	688.0
C-03	Lower Daraudi	Daraudi	120.2	251.7	126.8	17.28	411.0
C-05	Upper Daraudi	Daraudi	111.4	217.7	116.7	4.14	673.0
C-08	Andhi Khola	Andhi Khola	180.0	431.5	191.0	5.52	675.0
C-11	Madi- Ishaneshor	Madi	86.0	393.3	103.5	5.35	590.0
C-18	Ridi Khola	Ridi	97.0	255.3	133.7	9.37	770.0
W-01	Barbung Khola	Barbung	122.9	683.5	227.1	2.21	3,246.0
W-02	Chera-1	Chera	148.7	557.8	166.2	4.00	866.0
W-03	Chera-2	Chera	104.3	402.6	117.7	6.85	753.0
W-05	Lower Jhimruk	Jhimruk	142.5	456.3	163.4	4.98	597.0
W-06	Madi	Madi	199.8	642.9	256.4	7.66	1,090.0
W-10	Sharada - 2	Sharada	96.8	455.6	159.6	5.38	568.0
W-11	Thuli Gad - 2	Thuligad	119.7	513.5	157.9	5.42	765.0
W-12	Tila - 1	Tila	617.2	2,428.7	642.9	5.55	2,089.0
W-17	BR-4	Bheri	667.0	3,315.3	1,479.8	100.64	794.0
W-20	Bhanakot	Karnali	810.0	7,042.2	4,089.3	50.29	1,080.0
W-21	Thapna	Bheri	500.0	3,450.5	1,894.4	81.35	740.0
W-22	SR-6	Seti (West)	642.0	3,284.1	1,425.5	51.20	603.0
W-23	Nalsyau Gad	Nalsyau Gad	400.0	795.2	248.5	2.66	1,525.0
W-24	Sarada Babai	Sarada & Babai	75.0	202.0	92.6	7.50	730.0
W-25	Naumure (W. Papti)	West Rapti	245.0	1,165.1	425.2	19.76	517.0
W-26	Lohare Khola	Lohare	67.0	292.7	100.9	16.03	780.0

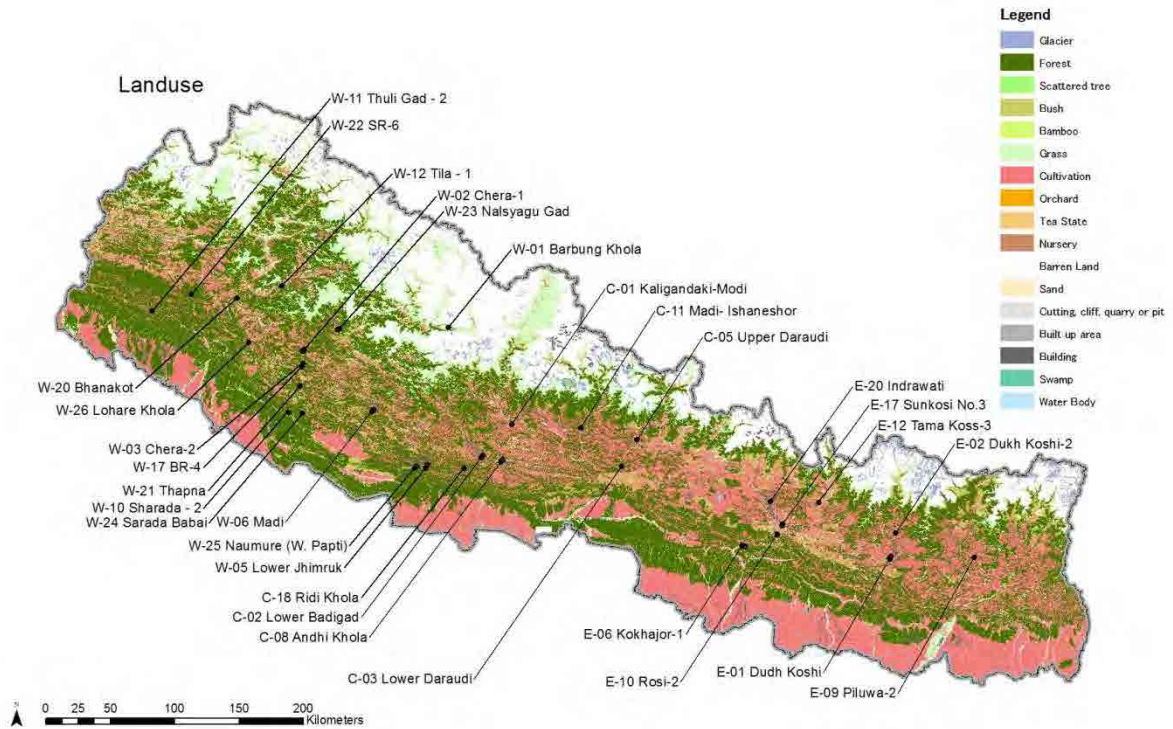


Figure 12.1.3-1 Location of Candidate Projects at the Second Step

Table 12.1.3-2 Evaluation Items and Weight at the Second Step (Base Case)

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point	
Technical and Economical Conditions	50	Hydrological Conditions	25	Reliability of flow data	25	3.13	
				Risk of GLOF	40	5.00	
				Sedimentation	35	4.37	
		Geological Conditions	25	Seismicity	30	3.75	
				Geological conditions of the site	40	5.00	
				Natural hazard (earthquake)	30	3.75	
		Lead Time	20	Length of access road	25	2.50	
				Difficulty level of funding	35	3.50	
				Reliability of development plan	40	4.00	
		Effectiveness of Project	30	Unit generation cost	25	3.75	
				Installed capacity	20	3.00	
				Annual energy production	20	3.00	
Energy production in the dry season	35			5.25			
Impact on Environment	50	Impact on Natural Environment	50	Impact on forest	25	6.25	
				Impact on protected area	30	7.50	
				Impact on fishes	20	5.00	
				Impact on conservation species	25	6.25	
	Impact on Social Environment	50	Impact on Social Environment	50	Impact on locality by construction of transmission line	20	5.00
					Impact on household	25	6.25
					Impact on agriculture	20	5.00
					Impact on ethnic minority	20	5.00
					Impact on tourism	15	3.75
Total						100	

Table 12.1.3-3 Evaluation Result of Candidate Projects

Base Case Technical : 50%, Environmental : 50%				Case-1 Technical : 60%, Environmental : 40%				Case-2 Technical : 40%, Environmental : 60%			
No.	Project Name	P (MW)	Ranking	No.	Project Name	P (MW)	Ranking	No.	Project Name	P (MW)	Ranking
W-06	Madi	199.8	1 (W1)	W-06	Madi	199.8	1 (W1)	W-06	Madi	199.8	1 (W1)
W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)	W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)	W-05	Lower Jhimruk	142.5	2 (W2)
W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)	W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)	W-23	Nalsyagu Gad	400.0	3 (W3)
W-12	Tila - 1	617.2		W-20	Bhanakot	810.0		W-02	Chera-1	148.7	4 (W4)
W-20	Bhanakot	810.0		E-01	Dudh Koshi	300.0	4 (E1)	W-12	Tila - 1	617.2	
E-01	Dudh Koshi	300.0	4 (E1)	W-12	Tila - 1	617.2		W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	5 (W5)
W-02	Chera-1	148.7	5 (W4)	W-02	Chera-1	148.7	5 (W4)	W-10	Sharada - 2	96.8	—
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	6 (W5)	E-17	Sunkosi No.3	536.0	6 (E2)	W-20	Bhanakot	810.0	—
W-10	Sharada - 2	96.8	—	C-08	Andhi Khola	180.0	7 (C1)	E-01	Dudh Koshi	300.0	6 (E1)
E-12	Tama Koss-3	287.0	—	W-21	Thapna	500.0	8 (W5)	E-06	Kokhajor-1	111.5	7 (E2)
E-17	Sunkosi No.3	536.0	7 (E2)	W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0		W-03	Chera-2	104.3	—
E-02	Dukh Koshi-2	456.6	—	W-10	Sharada - 2	96.8		E-02	Dukh Koshi-2	456.6	—
E-06	Kokhajor-1	111.5	8 (E3)	E-12	Tama Koss-3	287.0		E-12	Tama Koss-3	287.0	—
C-02	Lower Badigad	380.3	9 (C1)	C-02	Lower Badigad	380.3	9 (C2)	W-01	Barbung Khola	122.9	—
C-08	Andhi Khola	180.0	10 (C2)	C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	10 (C3)	E-17	Sunkosi No.3	536.0	8 (E3)
W-03	Chera-2	104.3		W-03	Chera-2	104.3		C-02	Lower Badigad	380.3	9 (C1)
C-11	Madi- Ishaneshor	86.0		E-02	Dukh Koshi-2	456.6		E-10	Rosi-2	106.5	10 (E4)
W-01	Barbung Khola	122.9		W-22	SR-6	642.0		C-08	Andhi Khola	180.0	
W-21	Thapna	500.0		W-01	Barbung Khola	122.9		E-09	Piluwa-2	107.3	
E-10	Rosi-2	106.5		E-06	Kokhajor-1	111.5		W-11	Thuli Gad - 2	119.7	
E-09	Piluwa-2	107.3		E-10	Rosi-2	106.5		C-11	Madi- Ishaneshor	86.0	
W-11	Thuli Gad - 2	119.7		W-11	Thuli Gad - 2	119.7		W-24	Sarada Babai	75.0	
E-20	Indrawati	91.2		C-01	Kaligandaki-Modi	816.4		W-21	Thapna	500.0	
W-22	SR-6	642.0		E-20	Indrawati	91.2		E-20	Indrawati	91.2	
C-01	Kaligandaki-Modi	816.4		E-09	Piluwa-2	107.3		C-01	Kaligandaki-Modi	816.4	
W-24	Sarada Babai	75.0		W-24	Sarada Babai	75.0		W-22	SR-6	642.0	
C-05	Upper Daraudi	111.4		W-17	BR-4	667.0		C-05	Upper Daraudi	111.4	
C-18	Ridi Khola	97.0		C-18	Ridi Khola	97.0		C-18	Ridi Khola	97.0	
W-17	BR-4	667.0		C-03	Lower Daraudi	120.2		W-26	Lohare Khola	67.0	
C-03	Lower Daraudi	120.2		C-05	Upper Daraudi	111.4		W-17	BR-4	667.0	
W-26	Lohare Khola	67.0		W-26	Lohare Khola	67.0		C-03	Lower Daraudi	120.2	

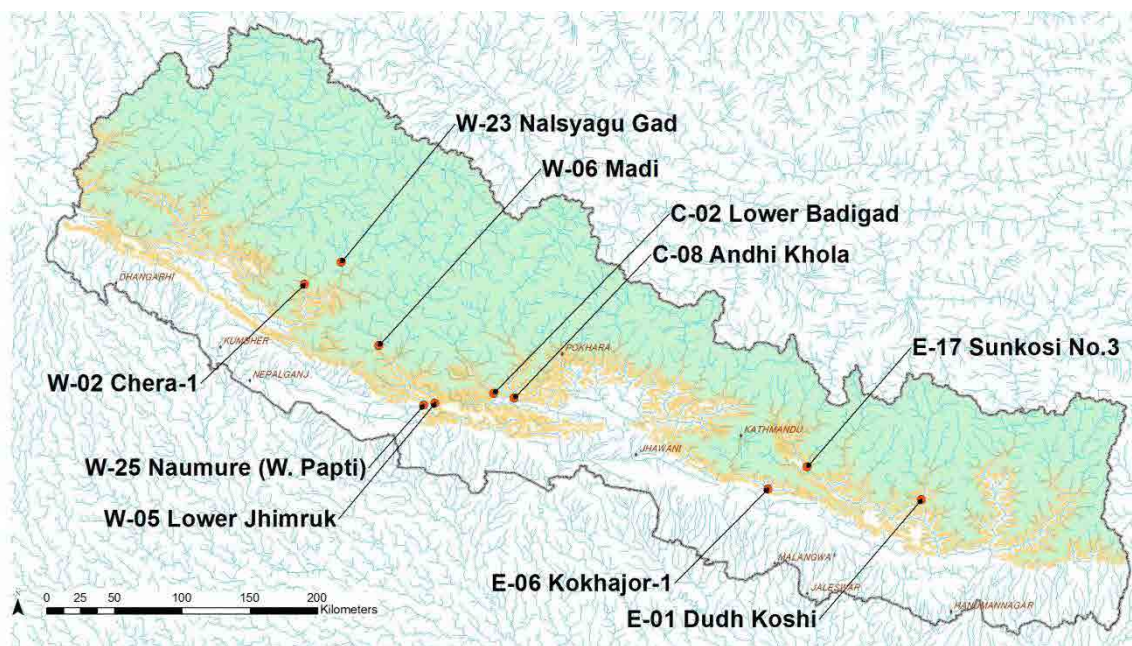
E: Eastern River Basin, C: Central River Basin, W: Western River Basin.

### 12.1.4 第3段階のSEA

第3段階のSEAでは、第2段階のSEAで選定されたTable 12.1.4-1およびFigure 12.1.4-1に示す10の有望プロジェクトで現地調査を行い、各プロジェクトに総合評価点を与えた。評価項目は、技術・経済11、自然環境17、社会環境22、計63項目を用いた（Table 12.1.4-2参照）。評価結果に対し、Case-1（技術・経済：環境＝50：50）からCase-4（技術・経済：環境＝75：25）の4パターンの感度分析を行ったが評価結果は大きく変わらず、いずれもNalsyau Gad、Dudh Koshi、Andhi Kholaの各プロジェクトが比較的高い評価となった。評価結果をTable 12.1.4-3に示す。詳細な検討結果はAppendix 3 SEA ReportのChapter 8に記載した。

**Table 12.1.4-1 Promising Project at the Third Step (10 projects)**

Project	District	Installed Capacity (MW)	Dam Height (m)	Full Supply Level (m)	Reservoir Area (km <sup>2</sup> )	Annual Energy (GWh)	Project Cost (MUS\$)
E-01	Dudh Koshi	300.0	180	580	11.1	1,910	1,144
E-06	Kokhajor-1	111.5	107	437	4.6	279	477
E-17	Sun Koshi No.3	536.0	140	700	30.1	1,884	1,691
C-02	Lower Badigad	380.3	191	688	13.7	1,366	1,210
C-08	Andhi Khola	180.0	157	675	5.5	649	666
W-02	Chera-1	148.7	186	866	4.0	563	577
W-05	Lower Jhimruk	142.5	167	597	6.0	455	521
W-06	Madi	199.8	190	1,090	7.7	621	637
W-23	Nalsyau Gad	410.0	200	1,570	6.3	1,406	967
W-25	Naumure (W. Rapti)	245.0	190	517	19.8	1,158	955



**Figure 12.1.4-1 Location of Promising Projects at the Third Step**

**Table 12.1.4-2 Evaluation Items and Weight at the Third Step (Base Case)**

Category	%	Subcategory	%	Evaluation Item	%	Point	
Technical and Economical Conditions	50	Hydrological Conditions	30	Reliability of flow data	35	5.25	
				Risk of GLOF	30	4.50	
				Sedimentation	35	5.25	
		Geological Conditions	25	25	Seismicity	25	3.13
					Geological conditions of the site	50	6.24
					Thrust and fault	25	3.13
		Lead time	20	20	Time to commencement of commercial operation	100	10.00
		Effectiveness of Project	25	25	Unit generation cost	25	3.13
					Installed capacity	20	2.50
					Annual energy production	10	1.25
					Energy production in the dry season	45	5.62
					Impact on forest	(23)	—
Impact on Environment	50	Impact on Natural Environment	40	<i>Forest land</i>	9	1.80	
				<i>Number of trees in the reservoir area</i>	7	1.40	
				<i>Average of crown coverage</i>	7	1.40	
				Impact on flora	(16)	—	
				<i>Number of plant species reported</i>	8	1.60	
				<i>Number of plant species of conservation significance</i>	8	1.60	
				Impact on terrestrial fauna	(17)	—	
				<i>Number of mammal species reported</i>	3	0.60	
				<i>Number of bird species reported</i>	2	0.40	
				<i>Number of herpetofauna species reported</i>	2	0.40	
				<i>Number of conservation mammalian species reported (reservoir)</i>	4	0.80	
				<i>Number of conservation bird species reported (reservoir)</i>	3	0.60	
				<i>Number of conservation herpetofauna species reported (reservoir)</i>	3	0.60	
				Impact on aquatic fauna	(22)	—	
				<i>Number of fish species reported</i>	9	1.80	
		<i>Number of fish species of conservation significance</i>	9	1.80			
		<i>Length of recession area</i>	4	0.80			
		Impact on protected area	(16)	—			
		<i>Number of protected areas in the downstream</i>	8	1.60			
		<i>Number of protected species in the downstream</i>	8	1.60			
		Impact of transmission line	(6)	—			
		<i>Length of transmission line</i>	6	1.20			
		Impact on Social Environment	60	60	Impact on household, etc.	(17)	—
					<i>Number of estimated households</i>	10	3.00
					<i>Number of schools</i>	4	1.20
					<i>Number of industries</i>	3	0.90
					Impact on ethnic minority	(8)	—
					<i>Number of ethnic minority groups</i>	8	2.40
					Impact on agriculture	(19)	—
					<i>Impact on irrigation</i>	9	2.70
<i>Impact on agricultural land</i>	10				3.00		
Impact on fishery	(15)				—		
<i>Number of fishermen</i>	3				0.90		
<i>Number of fish market</i>	2				0.60		
<i>Availability of fish in the market</i>	1				0.30		
<i>Sales amount of fish</i>	3				0.90		
<i>Total income</i>	3				0.90		
<i>Length of recession area</i>	3	0.90					
Impact on tourism and culture	(14)	—					
<i>Number of cultural structures</i>	6	1.80					
<i>Number of tourist facilities</i>	4	1.20					
<i>Number of tourists</i>	4	1.20					
Impact on infrastructure	(19)	—					
<i>Impact on roads</i>	7	2.10					
<i>Impact on bridges</i>	4	1.20					
<i>Impact on water mill, turbine, hydropower plant</i>	4	1.20					
<i>Impact on drinking water schemes</i>	4	1.20					
Impact on rural economy and development plan	(8)	—					
<i>Impact on market</i>	4	1.20					
<i>Number of development plans</i>	2	0.60					
<i>Previous issues</i>	2	0.60					
Total						100	

Table 12.1.4-3 Evaluation Result of Promising Projects

No.	Project Name	P (MW)	Case-1		Case-2		Case-3		Case-4	
			Score	Ranking	Score	Ranking	Score	Ranking	Score	Ranking
W-23	Nalsyau Gad	410	77	1	76	1	78	1	75	1
E-01	Dudh Koshi	300	65	2	65	2	64	3	66	2
W-02	Chera-1	148.7	65	2	64	3	66	2	63	4
C-08	Andhi Khola	180	64	4	64	3	63	6	65	3
W-06	Madi	199.8	63	5	62	5	64	3	60	5
W-05	Lower Jhimruk	142.5	63	5	62	5	64	3	60	5
E-06	Kokhajor-1	111.5	60	7	57	7	63	6	52	10
W-25	Naumure (W. Rapti)	245	56	8	56	8	56	8	56	8
E-17	Sun Koshi No.3	536	50	9	53	9	47	9	57	7
C-02	Lower Badigad	380.3	47	10	49	10	45	10	53	9

Case 1: Technical and Economical Conditions = 50%, Impact on Environment = 50%

Case 2: Technical and Economical Conditions = 60%, Impact on Environment = 40%

Case 3: Technical and Economical Conditions = 40%, Impact on Environment = 60%

Case 4: Technical and Economical Conditions = 75%, Impact on Environment = 25%

### 12.1.5 累積的影響

累積的影響は、Figure 12.1.5-1 に示す既設の 30 の中規模・大規模水力発電事業、12 の既設灌漑事業（下流のインド国内を含む）、既設道路だけでなく、Figure 12.1.5-2 に示す計画中の 21 の水力発電事業、Figure 12.1.5-3 に示す水力発電の調査権発行エリア、2つの大規模灌漑事業計画、道路計画も考慮して行った。

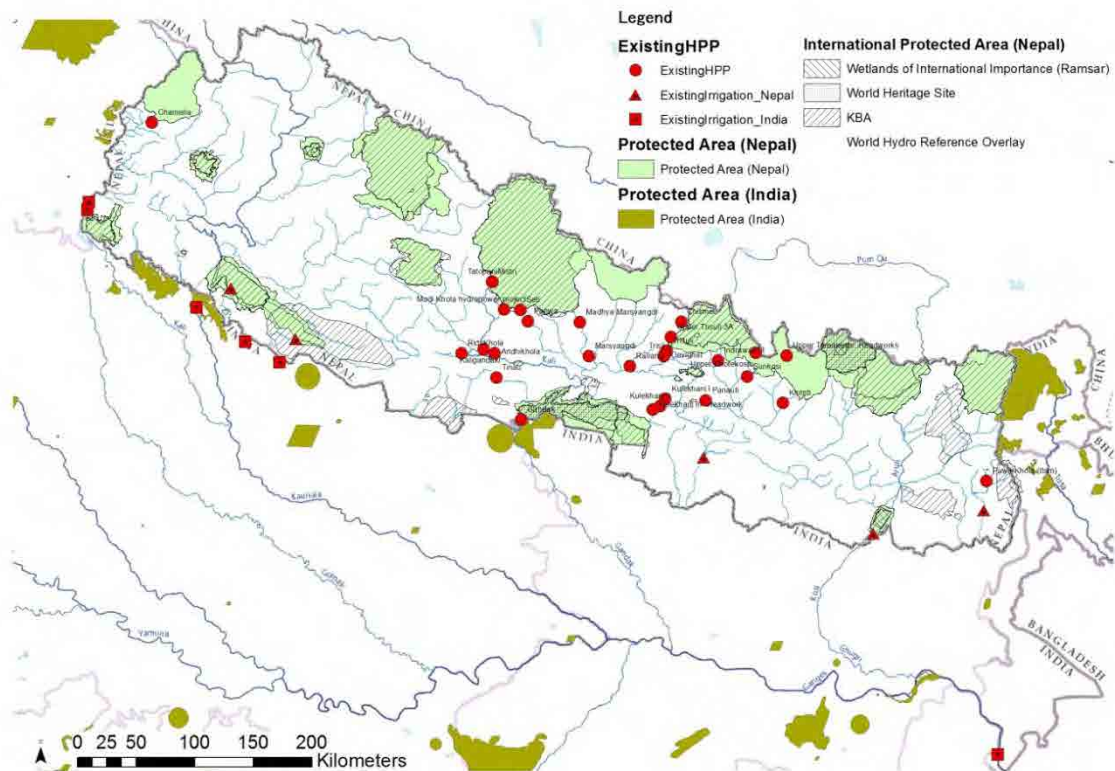


Figure 12.1.5-1 Existing HPPs and Irrigation Barrage

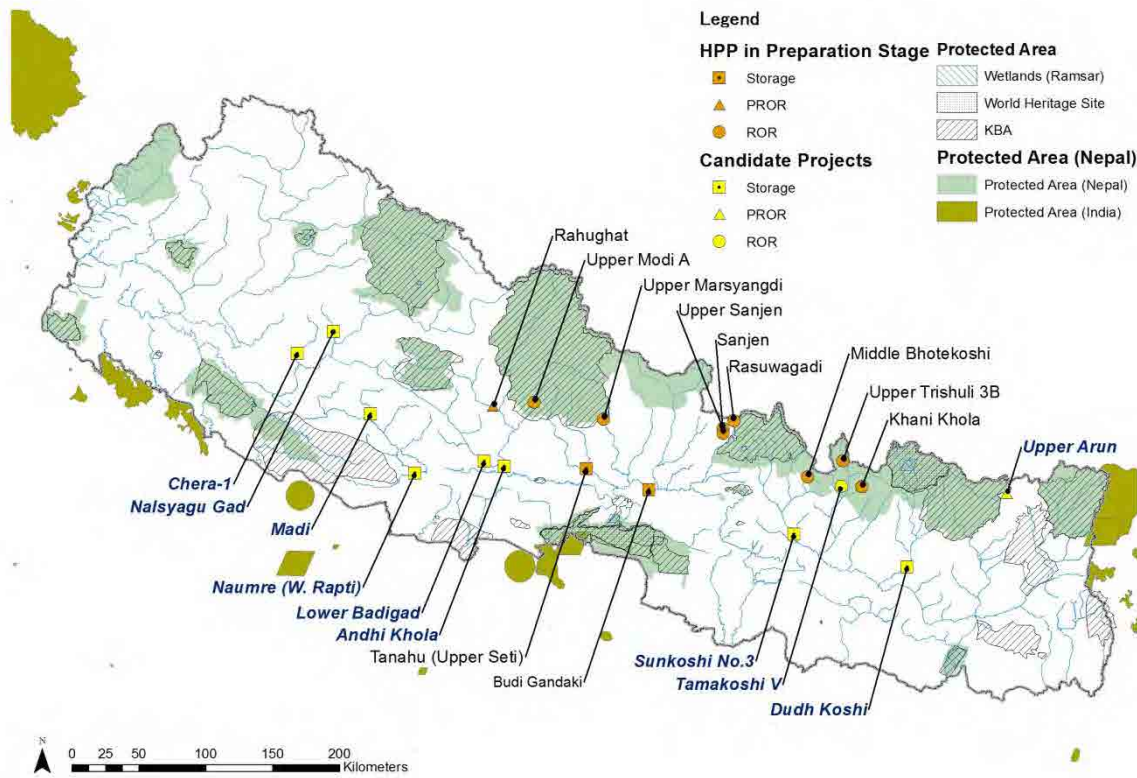


Figure 12.1.5-2 Possible HPPs in Nepal

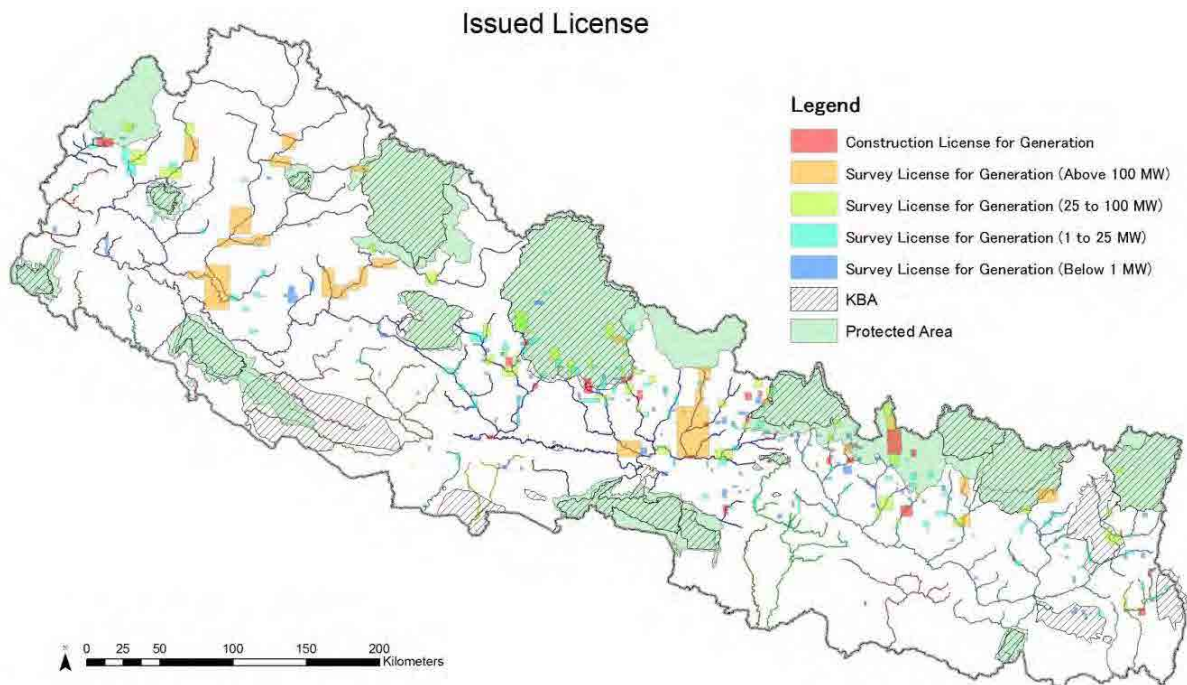


Figure 12.1.5-3 Issued Licenses by the Ministry of Energy (2012)

スコーピングの結果、(1) 流量調整が下流域の湿地生態系に与える影響、(2) 堰が魚類の遡上に与える影響、(3) 開発集中による陸域生態系への影響、の3つを累積的影響予測項目として選定した。

(1) 流量調整が下流域の湿地生態系に与える影響

流量調整の累積影響を見るため、すべての既設と計画中の貯水式水力発電事業を洗い出し、流域ごとに整理した (Table 12.1.5-1 参照)。Karnali 川水系では、別々の支流に2つの計画中の事業がある。もしすべての事業が実施された場合、3.2%の流域面積の水が調整されることになり、流域下流に位置する Bardia 国立公園緩衝地域と28の保護種に影響を与える可能性がある。Rapti 川水系では2つの計画中の事業がある。もし二つの事業が実施された場合、66.6%の流域面積の水が調整されることになり、Banke 国立公園緩衝地域と15種の保護種に影響を与える可能性がある。Gandaki 川水系では一つの既設と4つの計画中の事業がある。もしすべての4つの事業が実施された場合、64.6%の流域面積の水が調整されることになり、インド-ネパール間のガンダキ灌漑発電協定 (1959) に影響を与える可能性がある。さらに、流域下流に位置するチトワン国立公園と27の保護種に影響を与える可能性もある。Koshi 川水系では、二つの計画中の事業があり、もしすべての事業が開発されると17.8%の流域面積の水が調整されることになる。これにより、インド-ネパール間のコシ事業協定に影響を与える可能性がある上、Koshi Tappu 野生生物保護区と15の保護種に影響を与える可能性がある。



**Table 12.1.5-1 Existing and Planned Storage type Major Hydroelectric power Projects**

River System	Water Shed Area km2 (A)	Name	Condition	Catchment * Area (B)	Rate (B/A)		International Treaty	Downstream Protected area	Protected Species recorded downstream area
Kalnari	42,890	Chera-1	Candidate	809	1.9%	3.2%	-	Bardia National Park Buffer Zone	28 (CR 1, EN 7, VU 10, NT 10) Pygmy Hog (CR), Asian Elephant (EN), Hog Deer (EN), Ganges River Dolphin (EN), Dhole (EN), Royal Bengal Tiger (EN), Fishing Cat (EN), Hispid Hare (EN), Greater One-horned Rhino (VU), Swamp Deer (VU), Sambar (VU), Four-horned Antelope (VU), Clouded Leopard (VU), Sloth Bear (VU), Smooth-coated Otter (VU), Himalayan Black Bear (VU), Asian Small-clawed Otter (VU), Marbled Cat (VU)
		Nalsyau Gad	Candidate	572	1.3%				
Rapti	5,150	Naumure (W. Rapti)	Candidate	3,430	66.6%	66.6%	-	Banke National Park Buffer Zone	15 (CR 0, EN 3, VU 4, NT 8) Asian Elephant (EN), Royal Bengal Tiger (EN), Fishing Cat (EN), Sambar (VU), Sloth Bear (VU), Smooth-coated Otter (VU), Himalayan Black Bear (VU)
		Madi	Candidate	(764)	(14.8%)				
Gandaki	31,100	Kulekhani III Headwork	Construction	21	0.1%	64.6%	Gandak Irrigation and Power Project Agreement	Chitwan National Park	27 (CR 1, EN 7, VU 9, NT 10) Pygmy Hog (CR), Asian Elephant (EN), Hog Deer (EN), Ganges River Dolphin (EN), Dhole (EN), Royal Bengal Tiger (EN), Fishing Cat (EN), Hispid Hare (EN), Greater One-horned Rhino (VU), Gaur (VU), Sambar (VU), Four-horned Antelope (VU), Clouded Leopard (VU), Sloth Bear (VU), Smooth-coated Otter (VU), Himalayan Black Bear (VU), Marbled Cat (VU)
		Andhi Khola	Candidate	475	1.5%				
		Lower Badigad	Candidate	2,050	6.6%				
		Budi Gandaki	Preparation Stage of Construction	16,066	51.7%				
		Tanahu	Preparation Stage of Construction	1,474	4.7%				
Bagmati	2,700	Kulekhani No.1	Existing	579	21.4%	21.4%	-	-	12 (CR 0, EN 2, VU 2, NT 8) Asian Elephant (EN), Chinese Pangolin (EN), Sambar (VU), Himalayan Black Bear (VU)
Koshi	54,100	Dudh Koshi	Candidate	4,100	7.6%	17.8%	Kosi Project Agreement	Koshi Tappu Wildlife Reserve	15 (CR 0, EN 5, VU 3, NT 7) Asian Elephant (EN), Wild Water Buffalo (EN), Ganges River Dolphin (EN), Dhole (EN), Fishing Cat (EN), Smooth-coated Otter (VU), Himalayan Black Bear (VU), Binturong (VU)
		Sun Koshi No.3	Candidate	5,520	10.2%				

\*: The figures in ( ) means that the area is included in Naumure's catchmet area.

(2) 堰が魚類の遡上に与える影響

魚類の視点から見た場合、堰の続く河川は良好な生息環境とはいえない。特に長距離移動する冷水魚は産卵に適した低水温の高山地帯まで遡上する必要がある、ネパールの IUCN レッドリスト掲載種の多くは冷水魚である。現在、ネパール国内の多くの大規模な堰は Gandaki 水系と Koshi 水系に集中しており、残る 8 つの水系には大きな堰は設けられていない (Table 12.1.5-2 および Figure 12.1.5-4、Figure 12.1.5-5、Figure 12.1.5-6 参照)。しかし、残る 8 つの水系のうち 7 つの水系は高山帯まで届かず、Karnali 水系のみが高山帯にまで届いている。魚道の設置されている堰もあるが、何の保全対策も実施されていない堰もある。調査データが存在しないため、堰がどの程度遡上を阻害し、魚道の効果が出ているのかは不明である。しかし、もし計画中のすべての発電事業と灌漑事業が実施された場合、ネパールの魚類の多様性に深刻な影響を与える可能性がある。

**Table 12.1.5-2 Number of Existing and Planned HPP in Each River Basin**

River System	Existing		Planned		Construction license	Survey License			
	HPP	Irrigation	HPP	Irrigation		Over 100MW	25-under 100MW	1-under 25MW	Under 1MW
Mahakali	1	2	0	0	1	0	2	5	3
Mahana	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kandra	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Karnali	0	0	2	0	0	15	5	26	16
Babai	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Rapti	0	2	2	0	1	0	0	3	3
Banganga	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Danau	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Gandak	20	0	10	1	24	9	28	68	72
Bakaiya	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bagmati	0	1	0	0	0	0	0	6	4
Kamala	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koshi	6	1	7	1	18	5	15	52	52
Ratuwa	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Kankaimai	1	1	0	0	2	0	1	8	2

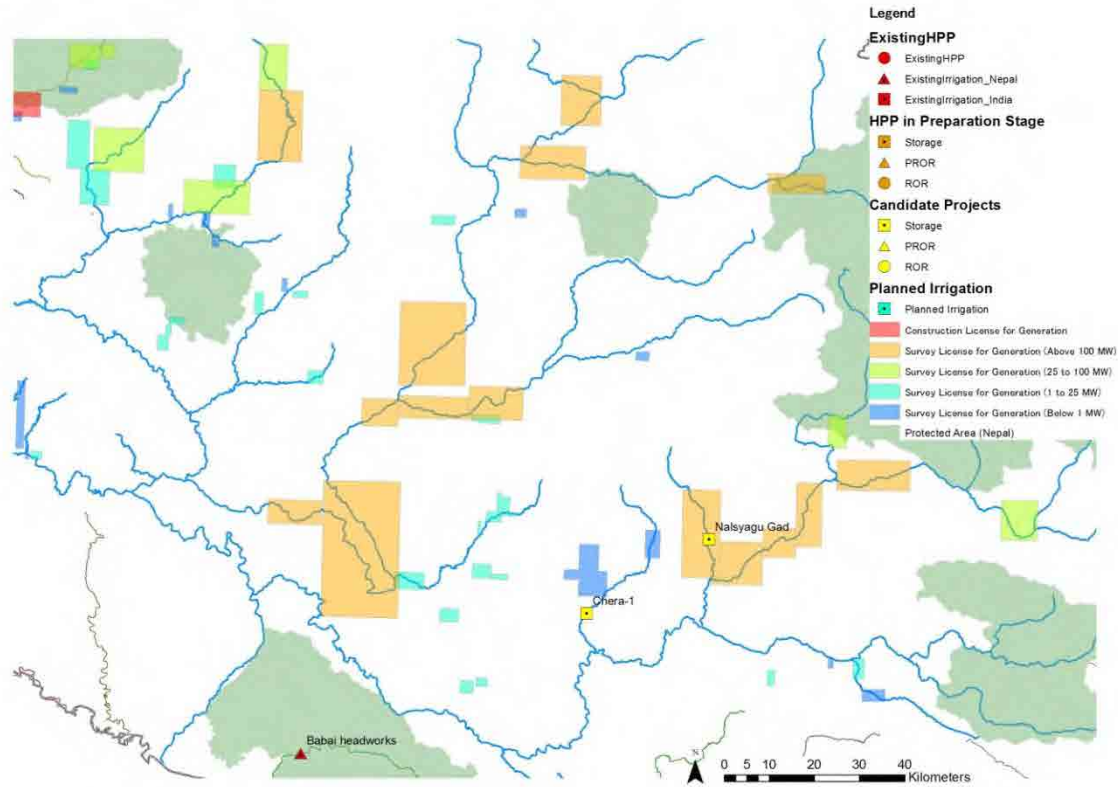


Figure 12.1.5-4 Existing and Planned Barriers in the Karnali River System

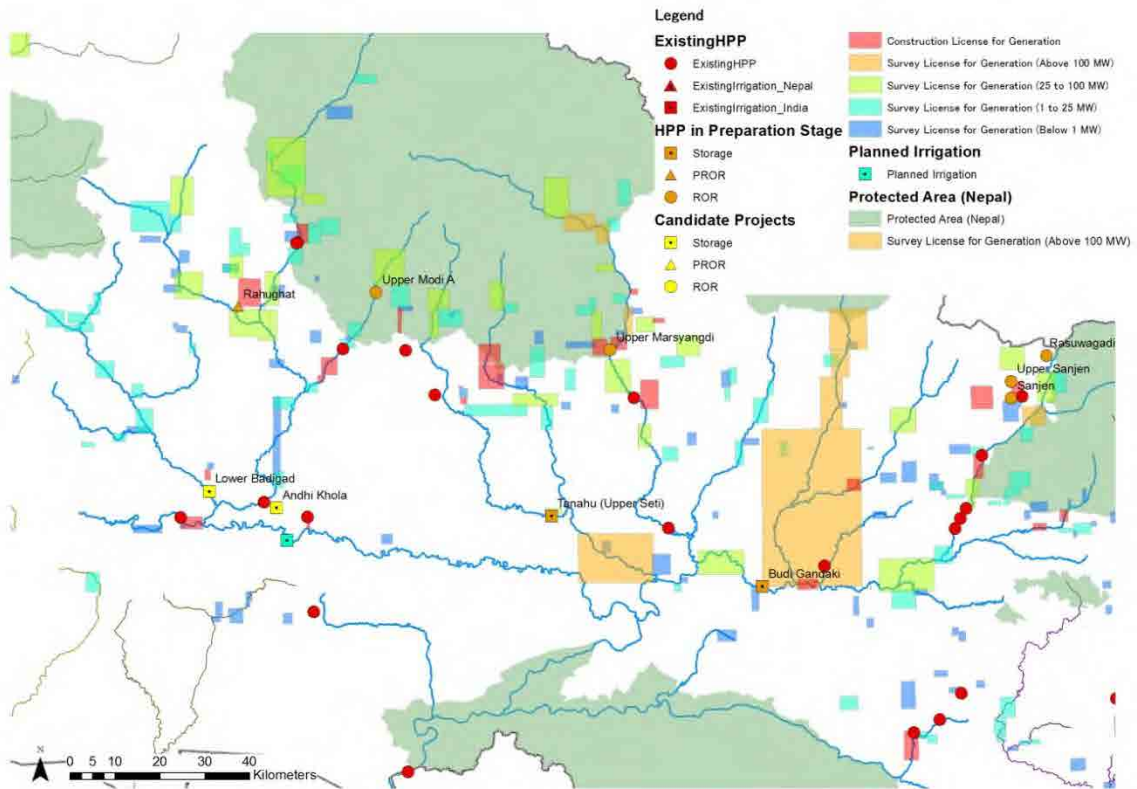


Figure 12.1.5-5 Existing and Planned Barriers in the Gandaki River System

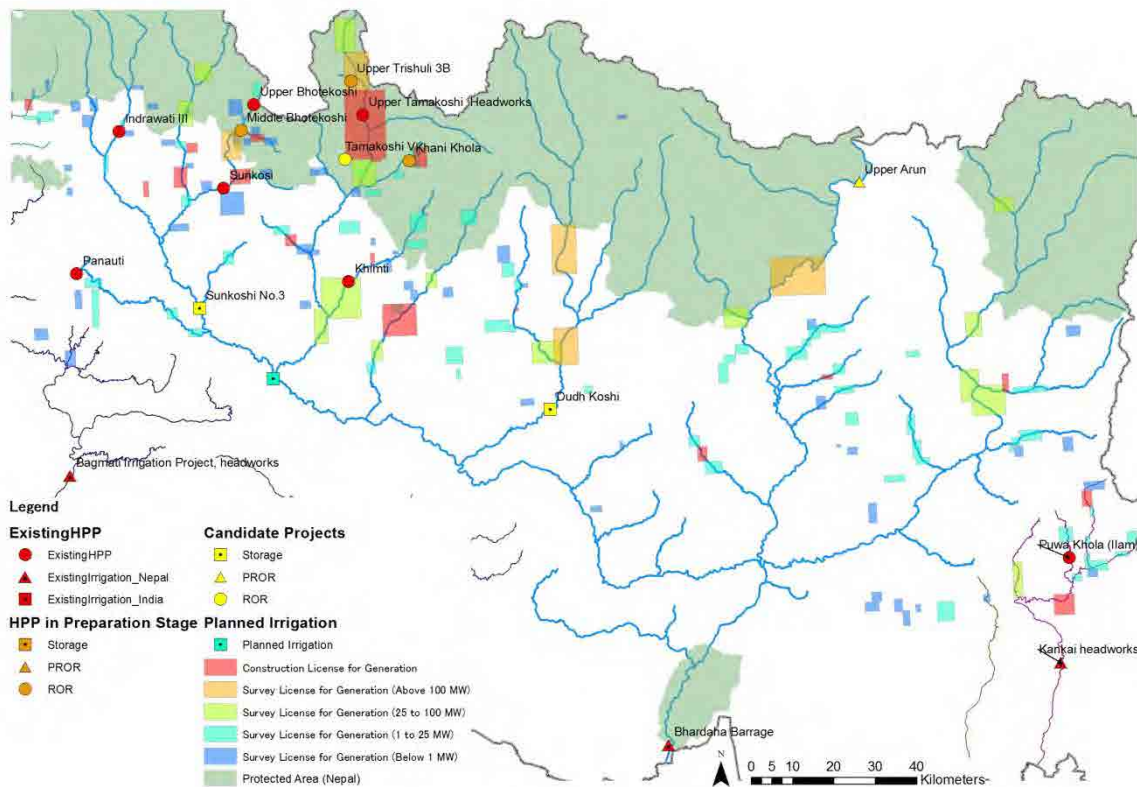


Figure 12.1.5-6 Existing and Planned Barriers in the Koshi River System

(3) 開発集中による陸域生態系への影響

森林エリア内で発電事業や灌漑事業と道路建設が近接して複数実施された場合、森林生態系に与える影響も大きくなる。そのような影響が懸念される場所は、極西部地域の Bajhang District、中西部地域の Mugu District、Humla District、Kalikot District、Jajarkot District、西部地域の Myagdi District、Kaski District、Lamjung District、中部地域の Rasuwa District、東部地域の Solukhumbu District、Sangkuwasabha District、Taplejung District である。

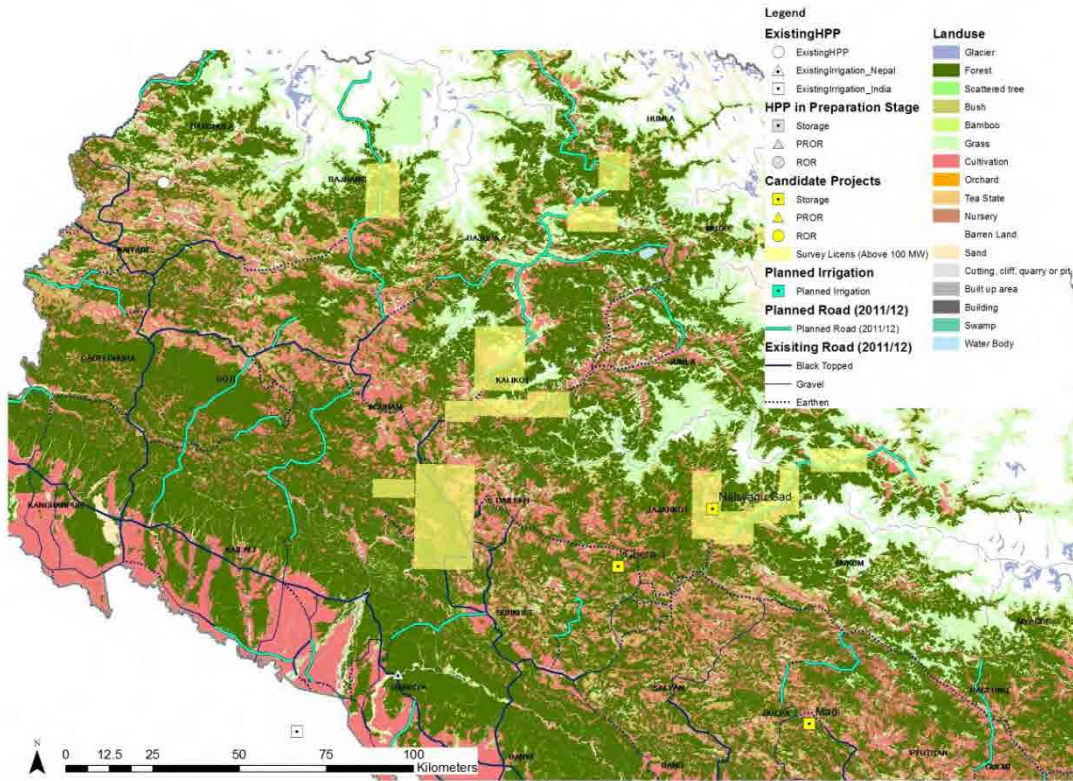


Figure 12.1.5.7 Land Use and Existing and Planned Projects (West)

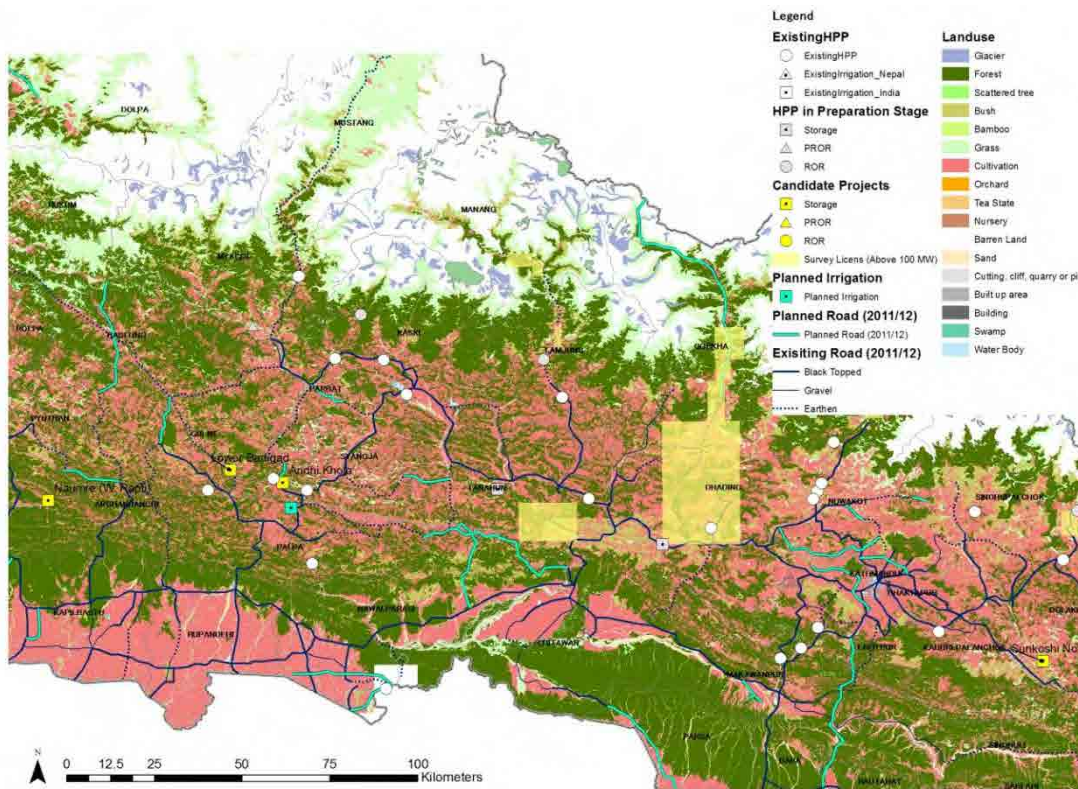


Figure 12.1.5-8 Land Use and Existing and Planned Projects (Center)

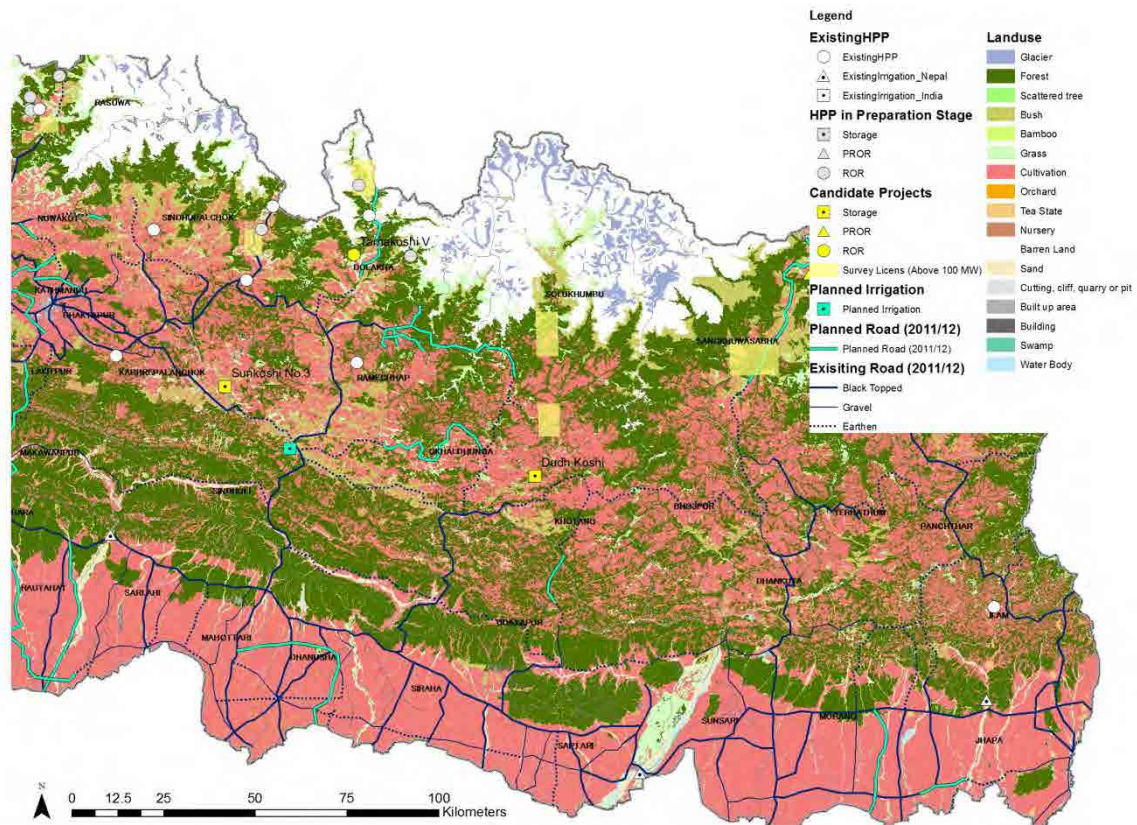


Figure 12.1.5-9 Land Use and Existing and Planned Projects (East)

## 12.1.6 保全対策

### (1) 個々のプロジェクトの保全対策

#### Chera-1 プロジェクト

Chera-1 プロジェクトの実施にあたり配慮すべき点は、移転補償である。550 軒以上の移転の対象となるため、調査に十分時間をかけ、住民に不公平の出ないよう慎重に補償交渉を進める必要がある。村全体が対象になるため、代替の用地を確保し、村の文化もともに移転できるような形にすることが望ましい。また、60 km 程度に及ぶ送電線のルート選定にも十分な調査期間を設けることが望ましい。

#### Lower Jhimruk プロジェクト

Lower Jhimruk プロジェクトは、希少な生物が比較的多く確認されているので、EIA できちんとした生物調査を行い、生物の生息環境として重要な樹林や草地を特定する必要がある。移転は 200 戸程度であるが、少数民族が多いため、補償交渉を進める際、民族別の意向を配慮するなど、慎重に行うべきである。また、農地を失う農民や漁業ができなくなる漁民の収入補償や職業訓練なども検討する必要がある。

### Madi プロジェクト

Madi プロジェクトは、植物の多様性が高く、希少な魚類も比較的多く見られるため、EIA で詳細な調査を行った上で、適切な対策を検討する必要がある。

### Nalsyau Gad プロジェクト

Nalsyau Gad プロジェクトは、送電線の距離が 112 km と長いため、EIA または IEE 作成前に、送電線のルート選定のための予備調査を実施することが望ましい。下流に保護区や保護生物が分布しているため、保護区や保護生物への影響を最小限にとどめるよう、雨期の減水率や乾期の増水率などを慎重に設定する必要がある。移転戸数は 300 戸程度あるので、補償の調査には十分な時間をかける必要がある。

### Naumure プロジェクト

Naumure プロジェクトは、8 km<sup>2</sup> 近くの森林が水没するため、動植物相に与える影響が比較的大きく、EIA では詳細な生物調査を行うことが望ましい。また 6 km<sup>2</sup> 以上の農地が水没するため、農業を続けられなくなる人たちに対し、何らかの就業支援も検討することが望ましい。

### Lower Badigad プロジェクト

Lower Badigad プロジェクトは、希少な哺乳類や魚類が比較的多く報告されているため、EIA では詳細な調査を行う必要がある。移転戸数が 1,500 戸を超えるため、早い段階から移転先の検討を進めることが望ましい。下流に保護区や保護生物が分布しているため、保護区や保護生物への影響を最小限にとどめるよう、雨期の減水率や乾期の増水率などを慎重に設定する必要がある。

### Andhi Khola プロジェクト

Andhi Khola プロジェクトは、11 MW の既設の発電所が湛水予定地内に入るため、発電所の稼働を止める場合は、利用者に代替電源を提供する措置を講じる必要がある。移転戸数も 500 戸を超えるため、移転先の確保だけでなく、小売店などへ減収の補償ルールも検討する必要がある。

### Dudh Koshi プロジェクト

Dudh Koshi プロジェクトは、哺乳類や鳥類への影響が比較的大きいため、EIA では移動ルート特定のために広範囲の調査を行うことが望ましい。魚類に対する影響も比較的大きいため、オフセットも含めた検討を早い段階から始めることが望ましい。移転戸数は少ないものの、肥沃な農地が水没するため、収入源を失う農民のための代替収入源を検討する必要がある。また EIA レポートが存在しているものの、1997 年の現地調査に基づいて作成されたものであり、データが古くなっている。再調査の上新たに EIA の承認をとる必要がある。

### Kokhajor-1 プロジェクト

Kokhajor-1 プロジェクトは、森林に与える影響が比較的大きいため、EIA では補償の方法を

十分に検討する必要がある。また移転戸数は200戸程度と少ないものの少数民族も多いため、民族ごとに意向を聞くなど丁寧に調査する必要がある。

### Sun Koshi No.3 プロジェクト

Sun Koshi No.3 プロジェクトは、1,500 戸を超える移転だけでなく、複数の観光旅館があるため、補償交渉を慎重に進める必要がある。また 15 km に及ぶ主要国道が水没するため、付け替え道路の建設も行う必要がある。農業、漁業に与える影響も比較的大きいため、移転対象でなくても収入源を失う人たちには起業支援や職業訓練などの対策を検討する必要がある。

#### (2) 累積的影響の保全対策

累積的影響に対する保全対策は省庁の枠を超えるものも多く、プロジェクト単位で実施できるものは少ないが、いくつかの提案を以下に挙げる。

#### 流量調整による下流湿地生態系への影響

一つのプロジェクトによる流量長成はそれほど高いものではなくても、一つの流域内の同様のプロジェクトが多く存在する場合、影響はより大きくなる。このような影響を少しでも軽減させるための提案を以下に示す。

##### a) 逆調整池

逆調整池は、1 日分の流量を貯留することによってピーク発電による流量変動を日単位で平均化することが可能である。それにより、下流の生物や人が激流に流されるリスクが減ることになるが、魚類の移動を阻害する堰が一つ増える上、年間の変動は調整することができない。

##### b) ダム間の運転調整

同一の流域内に存在する複数の貯水式水力発電所の運転のタイミングを調整することで、下流での増水量や時間をある程度コントロールすることが可能である。急激な増水による事故が懸念される場所では、増水のスピードを遅くしたり、タイミングをずらすなどして調整することが望ましい。

##### c) 流域別の開発戦略の策定

それぞれの流域に環境保全目標を設定した上で、電力局、灌漑局、水道局、土壌保全と流域管理局が協力して、戦略的な流域内開発計画を策定することが望ましい。野生生物保護の観点から、どの程度の流量調整なら許容できるのかを決めることが望ましい。その上で初めて流域全体での流量調整が可能になる。

#### 魚類遡上経路分断に対する対策

水力発電事業だけでなく、灌漑事業、水供給事業による堰は、いずれも魚の遡上を阻害す



る。堰の数が多くなればなるほどそのリスクは高くなる。以下に可能性のあるいくつかの対策を提示する。

a) 堰の数を少なくする

堰の数が少なければ少ないほど魚類の生息環境としては好ましい。魚道など魚類の対策が行われたとしても、完全に元の状態に戻るわけではない。同じ電力量をまかなうためには、乾期の電力量が不足する流れ込み式発電所を多数作るよりも貯水式発電所を作ったほうが堰の数を抑えることができる。

b) 堰の無い河川を残す

重要な冷水魚を絶滅させないためには、西部、中部、東部で少なくともひとつまたは二つ程度の堰の無い河川を残すようにすることが望ましい。たとえば、Karnali 水系の Thuli Gad や Barun Khola、Rapti 水系の Lundri Khola、Gandaki 水系の Badigad Khola や Budhi Khola などが候補になるであろう。ただし、後述する全国魚類センサスの結果に基づいて作られる魚類保護戦略を策定してから、これらの河川を選んでいくべきである。

c) 魚道と養殖場

魚道や養殖場は、堰や発電所が魚類に与える影響を完全に補償するものではないが、全く何もしないよりはましである。新設の堰だけでなく、高さ 30m 以下の既存の堰（発電、灌漑、給水）すべてに魚道を義務付けたり、30m 以上の堰には影響を受ける魚類を増やして放流するための養殖場を義務付けるなどの法規制の検討も望まれる。可能であれば、異なる河川間の遺伝的差異を調査した後、養殖場間の魚類交換システムなどを構築できるとさらに良いであろう。

d) 魚類の遡上可能な排砂ゲート

いくつかの新設の堰は堤体の中央に排砂用のゲートを設けることがある。このゲートを用いていくらかでも魚類の移動が可能になるよう、何らかの工夫を加えることを考慮しても良いかもしれない。

e) 全国魚類センサスの実施

ネパールでは全国魚類センサスを実施することが望ましい。ネパールには信頼できる魚類のデータベースが存在せず、既存の堰によって実際どの程度の影響が出ているのかを知ることが不可能である。魚類のホットスポットを把握するためにも定期的な全国魚類センサスを実施することが強く望まれる。

f) 魚類保護計画

ネパールの魚類相が危機的な状態に陥る前に、魚類保護戦略を策定することが必要である。累積的な堰の影響だけでなく、外来種も既にネパールに入ってきている。魚類センサスの結果に基づき、保全戦略が策定されることが望まれる。そうすることにより、適切な流域開発計画も策定できるであろう。魚類保護計画の策定なしに持続的開発を行っていくことは困難である。この計画の策定には、漁業開発局と国際 NGO が重要な役割を果たすであろう。

### 開発集中による影響に対する対策

#### a) 戦略的開発計画の策定

戦略的流域開発計画の策定は、無秩序な開発と森林減少が顕著になる前に実施する必要がある。その場所がいくら保護区の外にあっても、狭い樹林が動物の移動路として使われたり、質の高い生態系が残っていることもある。そのような場所を特定し、開発計画策定時の参考にされるべきである。

#### b) 樹木補償の確実な実施

ネパールの森林基準（Forest Norm）は、樹林を伐採した補償として事業者が樹木を植えるかもしくは森林事務所にお金を払うこととされている。しかし、樹木を植栽する場所が確保できない場合、補償費が植栽に使われない可能性がある。樹木の植栽を確実にするためには、事業者が責任を持って植栽を行うようにすることが望ましい。

#### c) 建設した道路の管理

一般道路や発電所へのアクセス道路の新設は、違法伐採の引き金になる可能性もある。特に価値の高い樹林に近づきやすくなる道路の場合は、違法伐採につながることを無いう、道路の管理を行うことが望ましい。

#### d) ミティゲーションに特化した組織の設立

ミティゲーションに特化した組織を設立することは有効である。ネパールでは、この数十年の間に開発される可能性のある水力発電事業が数多くあるが、それぞれの事業主は生物の専門家ではないため、すべての事業主に効果的な生物保全対策の実施を期待するのは困難である。場合によっては、保全対策の計画だけでなく、モニタリングや供用後の管理も期待できない。これらの問題を解決するため、すべての保全対策とモニタリングの計画・実施を事業者から請け負うミティゲーション専門組織を設立することが望まれる。そのような組織があれば、過去の経験を生かしつつ、大きなダメージを受けて回復の必要な場所への効果的かつ効率的な保全対策も可能となるであろう。

### 12.1.7 ステークホルダー協議

本調査では、マスコミや省庁、政党の代表を招いて、3回のステークホルダー協議をカトマンズで行った。第2回および第3回ステークホルダー協議では、有望10プロジェクトが位置するDistrictに対してもステークホルダー協議の開催を通知したが、これらからの出席はなかった。

これらのほか、ポカラの西部地域事務所での聞き取り調査、環境関連省庁やNGOを構成員とするSEAレポート評価会、森林省ヒアリング、WWFヒアリング、各地点のDistrict Officeや住民からの聞き取りなどを行った。

これらの協議の詳細は、Appendix 3 SEA Report Chapter 12とAppendix SEA Report Annex 12～Annex 21に記載した。

(1) 第1回ステークホルダー協議

2012年2月17日にカトマンズにおいて、第1回ステークホルダー協議をNEAと調査団の共催で開催した。参加者は調査団を含めて51名であった。

本ステークホルダー協議は、関係者にマスタープランの目的とゴール、検討方法、スケジュールなどを理解してもらい、プロジェクトを評価する項目の適切性についての意見を得るために行った。具体的には、67件の検討対象プロジェクトの紹介とそれらの評価項目などについて説明を実施し、それらについて質疑応答アンケートによる意見収集も行って、参加者が重要視している評価項目の把握に努めた。

(2) 第2回ステークホルダー協議

第2回ステークホルダー協議は、2012年11月28日にカトマンズにおいて、NEAと調査団の共催により開催された。参加者は調査団を含めて83名であった。

本ステークホルダー協議は、上記の61プロジェクトから10件の有望プロジェクトを選定した過程と結果の説明、これらのプロジェクトについての現地調査結果の説明（速報）、有望プロジェクトの評価方法（案）の説明を実施し、有望プロジェクトを評価するための評価項目や重みについて、関係者からの意見収集のために行った。

(3) 第3回ステークホルダー協議

2013年2月13日にカトマンズにおいて、NEAとJICAの共催により第3回ステークホルダー協議を開催した。参加者は調査団を含めて107名であった。

このステークホルダー協議は、電力需要の想定結果と第2回ステークホルダー協議で得られたコメントを考慮して行った有望プロジェクトの評価結果を説明し、貯水式水力発電マスタープラン作成に際しての留意点などについて、関係者からの意見収集のために行った。

## 12.2 FS以降の段階で配慮すべき事項

### 12.2.1 環境社会配慮関連書類

(1) 環境アセスメント報告書（EIA/IEE）

ネパール国のEIA手続き環境影響評価手続きは、Environment Protection Regulation (1997)のAmendment (January 27, 2010)とNational Environment Impact Assessment Guidelines (1993)に規定されている。Amendment (2010)によると、送電線事業は132 kVA以上でIEEが必要、水力発電所は50MW以上でEIAが必要になっている。EIA/IEEに必要な項目もEPR (1997)に記載されている（Appendix 3 SEA ReportのSection 4.4参照）。次表に水力発電関連事業に必要なEIA関連書類を示す。

**Table 12.2.1-1 Required EIA Documents for Transmission Lines and Hydropower Plants**

Project Type	Project size	Required Document
Transmission line	132 kV and more	IEE
Hydropower plant	1MW to 50 MW	IEE
	more than 50MW	EIA
Rural Electrification Projects	-	-

Source: Environment Protection Regulation (1997) Amendment (2010)

(2) 環境管理計画 (Environmental Management Plan)

JICA 環境社会配慮ガイドラインでは、環境管理計画を EIA の一項目として扱っており、別途作成する必要なものはない。ただし、EIA 終了後に事業計画がより詳細になった場合には、より詳細な EMP を別途作成することが望まれる。

(3) 住民移転計画 (Resettlement Action Plan)

JICA 環境社会配慮ガイドラインでは、大規模な住民移転が生じる場合は世銀の OP 4.12, Annex A - Involuntary Resettlement Instruments に規定される住民移転計画を作成することが望ましいとしている。想定されているプロジェクトはいずれも少なからず住民移転が発生するため、住民移転計画を作成しなければならない。

**Table 12.2.1-2 Required Information of RAP**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Description of the project.</li> <li>2. Potential impacts.</li> <li>3. Objectives.</li> <li>4. Socioeconomic studies. The findings of socioeconomic studies to be conducted in the early stages of project preparation and with the involvement of potentially displaced people, including             <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) the results of a census survey</li> <li>(b) Other studies describing the following                 <ol style="list-style-type: none"> <li>(i) land tenure and transfer systems,</li> <li>(ii) the patterns of social interaction in the affected communities,</li> <li>(iii) public infrastructure and social services that will be affected; and</li> <li>(iv) social and cultural characteristics of displaced communities.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5. Legal framework.</li> <li>6. Institutional Framework.</li> <li>7. Eligibility.</li> <li>8. Valuation of and compensation for losses.</li> </ol>
---

9. Resettlement measures.
10. Site selection, site preparation, and relocation.
11. Housing, infrastructure, and social services.
12. Environmental protection and management.
13. Community participation. Involvement of resettlers and host communities,
  - (a) a description of the strategy for consultation with and participation of resettlers and hosts in the design and implementation of the resettlement activities;
  - (b) a summary of the views expressed and how these views were taken into account in preparing the resettlement plan;
  - (c) a review of the resettlement alternatives presented and the choices made by displaced persons regarding options available to them, including choices related to forms of compensation and resettlement assistance, to relocating as individuals families or as parts of preexisting communities or kinship groups, to sustaining existing patterns of group organization, and to retaining access to cultural property (e.g. places of worship, pilgrimage centers, cemeteries); and
  - (d) institutionalized arrangements by which displaced people can communicate their concerns to project authorities throughout planning and implementation, and measures to ensure that such vulnerable groups as indigenous people, ethnic minorities, the landless, and women are adequately represented.
14. Integration with host populations.
15. Grievance procedures.
16. Organizational responsibilities.
17. Implementation schedule.
18. Costs and budget.
19. Monitoring and evaluation.

Source: OP 4.12, Annex A - Involuntary Resettlement Instruments, World Bank

#### (4) 先住民族計画 (Indigenous People Plan)

JICA 環境社会配慮ガイドラインでは、プロジェクトが先住民族に影響を及ぼす場合は、世銀の OP 4.10, Annex B - Indigenous Peoples Plan に規定する内容が含まれる先住民族計画を作成することが望ましいとされている。F/S 対象プロジェクトで先住民族に該当する民族が影響を受けることが確認される場合は、IPP を作成する必要がある。以下の表に世銀の OP4.10 から IPP に求められる大項目の一部を抜粋した。

**Table 12.2.1-3 Required Information of IPP**

<p>(a) A summary of the information referred to in the followings.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A review, on a scale appropriate to the project, of the legal and institutional framework applicable to Indigenous Peoples.</li> <li>• Gathering of baseline information on the demographic, social, cultural, and political characteristics of the affected Indigenous Peoples' communities, the land and territories that they have traditionally owned or customarily used or occupied, and the natural resources on which they depend.</li> </ul> <p>(b) A summary of the social assessment.</p> <p>(c) A summary of results of the free, prior, and informed consultation with the affected Indigenous Peoples' communities that was carried out during project preparation and that led to broad community support for the project.</p> <p>(d) A framework for ensuring free, prior, and informed consultation with the affected Indigenous Peoples' communities during project implementation.</p> <p>(e) An action plan of measures to ensure that the Indigenous Peoples receive social and economic benefits that are culturally appropriate, including, if necessary, measures to enhance the capacity of the project implementing agencies.</p> <p>(f) When potential adverse effects on Indigenous Peoples are identified, an appropriate action plan of measures to avoid, minimize, mitigate, or compensate for these adverse effects.</p> <p>(g) The cost estimates and financing plan for the IPP.</p> <p>(h) Accessible procedures appropriate to the project to address grievances by the affected Indigenous Peoples' communities arising from project implementation. When designing the grievance procedures, the borrower takes into account the availability of judicial recourse and customary dispute settlement mechanisms among the Indigenous Peoples.</p> <p>(i) Mechanisms and benchmarks appropriate to the project for monitoring, evaluating, and reporting on the implementation of the IPP. The monitoring and evaluation mechanisms should include arrangements for the free, prior, and informed consultation with the affected Indigenous Peoples' communities.</p>
--

Source: OP 4.10, Annex B - Indigenous Peoples Plan, World Bank

### 12.2.2 FS 段階での包括的スコーピング

現段階ではどの事業で FS が実施されるかが未定である。そのため、地点に特化したスコーピングはできないが、対象とした 10 地点に共通する包括的なスコーピングを行った。いずれの地点も比較的急峻な地形であるため、もともと地滑りなどの危険性が高く、湛水域周辺では地盤のゆるみなどのリスクが高まる。また逆調整池を設置しない場合、ピーク発電による下流域での水難事故のリスクも高まる。貯水池の水の回転率が低い場合には富栄養化のリスクが高まり、排砂ゲートを設けない場合は堆砂が進み、バックウォーター付近での水位上昇の危険性が高まる。いずれの地点も魚の移動は大きく阻害される。送電線の建設は樹林を分断する場合、動物の移動を阻害することになるほか、線下の土地利用を制限し、景観に影響を与えることになる。

Table 12.2.2-1 に発電所建設事業のスコーピング表を、Table 12.2.2-2 に送電線建設事業のスコーピング表を示す。

**Table 12.2.2-1 Comprehensive Scoping for Hydropower Plants**

Items		Possible Impact	
		Construction Period	Operation Period
Physical	Air	Exhaust gas from construction vehicles and machines	-
	Water quality	Turbid water	Eutrophication in the reservoir
	Water flow	-	Dewatering area, water flow changing downstream of the powerhouse, flood near the back water of the reservoir, reducing flood at the downstream of the powerhouse
	Waste	Cut trees in the reservoir, left buildings in the reservoir	Waste inflow the reservoir
	Soil pollution	-	-
	Topography and geology	Topographic change by earth work	Landslide around the reservoir, changing erosion and sedimentation pattern downstream of the powerhouse
	Noise and vibration	Noise and vibration from construction vehicle and construction machines, and blasting	-
	Subsidence	-	-
	Odor	-	Odor by eutrophication and sludge in the reservoir
	Bottom sediment	-	Sedimentation of the sludge in the reservoir
Natural	Protected area	-	Impact by changing water flow
	Terrestrial ecosystem	Forest loss, habitat loss	Segmentation of the corridors, Increasing of the illegal logging and hunting Cumulative impact of ecosystem
	Aquatic ecosystem	Barrier on fish migration route	Habitat change by water flow, water temperature, water quality, Increasing of the illegal fishing Cumulative impact on the protected area downstream Cumulative impact on migration fishes
Social	Resettlement	Resettlement, land acquisition, structure loss	-
	Water use	Damage on water sources and water supply system	Decreasing of the irrigation water at the dewatering area and downstream of the powerhouse
	Accident	Accidents by construction vehicles and blasting	Drowning by peak generation
	Life and livelihood	Loss of job by land acquisition	Income loss by changing water flow
	Land use and natural resource use	Loss of Farm land, agroforestry, quarry, intake, and pasture area	Land loss by landslide
	Infrastructure	Fragmentation of road, bridge, electricity line, water pipe, irrigation, and telephone line	-
	Culture	Temple, worship places	-

Items	Possible Impact	
	Construction Period	Operation Period
Landscape	-	Landscape impact by weir
Ethnic minority and indigenous people	Diaspora by resettlement	-
Working environment and work safety	Infectious disease by workers	-

**Table 12.2.2-2 Comprehensive Scoping on Transmission Lines**

Item		Possible Impact	
		Construction Period	Operation Period
Physical	Air	Exhaust gas from construction vehicles and machines	-
	Water quality	Turbid water	-
	Water flow	-	-
	Waste	Cut trees	-
	Soil pollution	-	-
	Topography and geology	Topographic change by earth work	-
	Noise and vibration	Noise and vibration by construction vehicles and machines	-
	Subsidence	-	-
	Odor	-	-
Natural	Protected area	Fragmentation of the protected area	Fragmentation of the protected area
	Terrestrial ecosystem	Forest loss	Fragmentation of the migration route, Increasing illegal logging and hunting
	Aquatic ecosystem	-	-
Social	Resettlement	Resettlement and land acquisition by towers	Land use restriction under the transmission line
	Water use	-	-
	Accident	Traffic accidents by construction vehicles	-
	Life and Livelihood	Loss of job by land acquisition	Income loss by land use restriction
	Land use and natural resource use	-	-
	Infrastructure	-	-
	Culture	-	-
	Landscape	-	Impact on landscape at the view points by tower and transmission lines
	Ethnic minority and indigenous people	Diaspora by resettlement-	-
Work environment and work safety	Infectious disease by workers	-	

### 12.2.3 物理環境の注意点

#### (1) 大気環境

- 懸念される影響：大気環境に与える影響は、主に工事中の工事車両と運搬車両から排出される排ガスと車両運行に伴う粉塵である。



- 調査の注意事項：事業計画地はいずれも大気汚染が著しい地域ではないため、大気測定を行わなくても予測は可能であるが、モニタリングのベースラインとして実施する場合は乾季をはずさず、平日の昼間に運搬車両のルートと重複する幹線道路で行うことが望ましい。
- 予測時の注意事項：工事車両や運搬車両の通行ルート、台数などを確認の上、影響を受ける可能性のあるエリアを図上に表示し、影響を受ける可能性のある家屋の数などを示すこと。影響を受ける可能性のある家屋には、SHM やその他の環境社会配慮関連書籍方法できちんと説明すること。
- 保全検討対策の注意事項：何らかの理由で効果的な対策を講じることができない場合は、運搬ルートの変更などの代替案も検討すること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング項目は環境大気と自動車排ガス。環境大気は、測定地点、測定項目、時期、回数、方法、時間帯などを設定し、実施主体、レポートの方法、提出先、目標値、監査のタイミングなども定めること。自動車排ガスのモニタリングは、目標値に適合しなかった場合の罰則なども定めておくことが望ましい。

## (2) 水質

- 懸念される影響：工事中の濁水、供用後の貯水池の濁水・富栄養化・無酸素水塊の発生・低水温層の発生とこれらの放流による河川水質の変化がある。特に上流の流域内での人口増加が見込まれ、下水道整備が遅れている場合は、富栄養化のリスクが高い。水質の変化は、魚類だけでなく下流域での水利用（灌漑、飲用水、工業用水など）に影響を与える可能性もある。
- 調査の注意事項：調査地点はダム地点や放流口地点だけでなく、将来のモニタリング地点や魚類の調査地点もすべてカバーするようにする。調査時期もできるだけ魚類の調査時期と同じくし、少なくとも雨季と乾季の2回、可能であれば年4回実施することが望ましい。
- 予測の注意事項：予測結果は水質項目別、地点別、季節別に提示することが望ましい。また、可能であれば保全対策実施前と実施後の予測結果を示し、対策の効果も示すことが望ましい。水質の予測結果は、生物調査の担当者や社会調査の担当者にも提供すること。
- 保全対策検討の注意事項：保全対策は、設計チームと十分に協議の上、維持管理も含め、ネパール国で実施可能な技術レベルのものにする。可能であれば複数の対策の実現可能性を検討すること。
- モニタリング計画の注意事項：工事中の排水のモニタリングと供用後まで継続する河川の環境モニタリングは別々に計画すること。河川水モニタリングは魚類調査担当者とも協議の上、分析項目ごとに、調査地点、調査時期、調査方法、レポート方法、目標値、監査主体、監査のタイミングなども計画すること。

## (3) 水象

- 懸念される影響：貯水池上流端での堆砂による水位の上昇、減水区間での流量減少、放水

口下流での流量の季節変化、逆調整池(reregulating reservoir)を設置しない場合はピーク発電による下流の水位の上昇、排砂装置を設置する場合は排砂操作によるダム下流の流量の変化、トンネル掘削に伴う地下水低下・湧水の減少などが懸念される。水象変化の影響範囲内で灌漑や飲用水・工業用水の取水、漁業、魚の養殖、沐浴、洗濯、ラフティングなどが行われている場合は、これらの水利用が影響を受ける可能性がある。同じ流域に複数の貯水式発電所や灌漑用の堰がある場合は、河川合流点下流で影響が累積される可能性がある。

- 調査の注意事項：正確な流量変化の予測のためには、影響が懸念される箇所では河川横断測量を行うことが望ましい。水利用を調査する社会調査の担当と情報交換しつつ、調査箇所を慎重に選定する。
- 予測の注意事項：予測の際には、懸念される事項別に、影響が懸念される地点で、流量・水位・流速などを月別、時間別に、ピーク発電や排砂操作も考慮しつつ予測する。必要に応じて、堆砂、河床低下などの地形・地質の影響予測結果を活用する。予測結果は社会調査の担当者とも共有し、SHM の際には影響を受ける人々全員に情報がきちんと伝わるよう、分かりやすく説明することが望まれる。同じ流域内に複数の貯水式発電所や灌漑施設がある場合は、インド国境部での月別流量の変化も予測し、Gandak Irrigation and Power Project Agreement や Kosi Project Agreement に違反しないのかも確認する。
- 保全対策検討の注意事項：保全対策は、設計担当と協議しつつ、ネパール国で実現可能な現実的な対策を講じる。場合によっては複数の対策を効果、コストなどの面で比較検討することも望まれる。保全対策の実施主体、初期コスト、維持管理コストも計算する。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画は、影響が予測される箇所を調査地点に選定し、実施主体、調査時期、レポート方法、目標値、監査主体、監査のタイミングなども計画すること。

#### (4) 廃棄物

- 懸念される影響：工事中は、貯水池内で取り壊した構造物の瓦礫、取り除いた植物、作業場から発生する廃油、廃材、金属くず、プラスチックくず、生活廃棄物などがある。供用後は、上流から流れ込んでスクリーンで取り除かれるごみが年間を通して発生する。
- 調査の注意事項：既存の類似事業で実際に発生した廃棄物の種類・量、処理方法、処理費用などを調査する。
- 予測の注意事項：既存の類似事業との規模の違いから、工事中と供用後の廃棄物発生量を予測する。
- 保全対策検討の注意事項：保全対策検討の際には、既存の類似事業と同じような問題が発生しないよう、現実的かつ効果的な方法を提案する。分別、リサイクルによる廃棄物発生量の低減を図る。
- モニタリング計画の注意事項：工事中と供用後それぞれの廃棄物の発生量・処理方法など

を定期的にモニタリングする計画を立案する。

#### (5) 地形・地質

- 懸念される影響：工事によって採石場、土捨て場の地形が変化するほか、ダムに排砂設備を設けない場合は、流下する土砂の減少から下流域での河床の低下が発生する場合もある。また、調整池の水際では土砂崩壊が発生しやすくなる。上流に崩壊の危険性の高い氷河湖が存在する場合には、貯水池内に土砂が一度に流入する危険性もある。アクセス道路や送電線ルート周辺でも、不適切な土木工事が行われると土砂崩壊が誘発される可能性がある。
- 調査の注意事項：崩壊危険性の調査では、貯水池の満水位付近を踏査し、危険性の高い箇所を特定する。調査記録は、モニタリング時に比較可能なように写真撮影地点の緯度経度、撮影方向などを記録し、調査票形式でまとめることが望ましい。
- 予測の注意事項：崩壊の危険性のある箇所の情報を社会調査担当に提供し、土地利用に与える影響予測に利用する。予測結果は SHM など影響を受ける箇所の土地の所有者・利用者に分かりやすく説明する。
- 保全対策検討の注意事項：土地利用に対する影響の程度に応じ、土木設計担当と協議しつつ、適切な保全対策を提案する。
- モニタリング計画の注意事項：懸念される影響の種類に応じ、それぞれモニタリング地点、記録方法、調査の頻度などを計画する。

#### (6) 騒音・振動

- 懸念される影響：騒音・振動の影響は主に工事中に問題となる。運搬車両による周辺家屋への影響や、採石などのプラント稼動に伴う騒音、発破作業に伴う振動で家屋にひびが入るなどの苦情が寄せられることもある。
- 調査の注意事項：ネパールでは環境測定方法や分析方法に関する政府の規準がないため、騒音・振動調査を再委託する際は、調査時期、回数、地点、測定方法などをできるだけ具体的に指示することが望ましい。運搬車両やプラントの稼動地点、発破作業予定地点周辺の家屋や構造物の分布を確認する。必要に応じて、工事着工前の構造物のひびの状況や傾きなどを記録しておく。
- 予測の注意事項：設計担当者から工事計画のレイアウト図等の提供を受け、影響範囲を特定する。影響範囲内に問題となりそうな施設（学校・病院など）が分布する際は、運搬ルート変更などによる回避策や最小化策をとることができないか設計担当と調整する。影響を受ける可能性のある範囲内に居住する住民には、SHM 等の機会に影響の程度、期間などをわかりやすく説明する。
- 保全対策検討の注意事項：ネパール国で実施可能なレベルの保全対策を検討し、提案する。場合によっては複数の保全対策案の比較検討を行うことも望まれる。

- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画では、調査地点、調査時期、調査方法などを具体的に指示する。

#### (7) 悪臭

- 懸念される影響：工事中は作業施設から排出される生活廃棄物やし尿が適切に処理されなかった場合、悪臭が発生する。また排砂を行わない貯水池では、底に溜まったヘドロによる悪臭が発生することがある。
- 調査の注意事項：悪臭の影響を受ける可能性のある家屋の分布などを確認しておく。
- 予測の注意事項：悪臭の影響範囲や影響の程度を正確に予測することは困難であるが、悪臭のリスクを完全に否定できない場合は、SHMの際に住民にそのリスクを説明すること。
- 保全対策検討の注意事項：工事中の生活廃棄物、し尿の処理はできるだけ民家から離れた場所に設置するなど、設計担当と調整して低減策を提示すること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画では、調査地点、調査方法、レポート方法などを具体的に指示する。

#### (8) 堆砂

- 懸念される影響：ネパールの河川はいずれも運搬される土砂量が多く、排砂ゲートを持たない貯水池では堆砂が問題になりやすい。
- 調査の注意事項：流域内の土地利用や地形傾斜、崩壊地の分布、流量、降水量などの情報を収集する。
- 予測の注意事項：予測された堆砂量、堆砂のスピードを土木設計の担当者から提供を受ける。
- 保全対策検討の注意事項：排砂にはさまざまな対策が存在するが、それらを比較検討したうえで、その地点に最も適し、ネパールでの維持管理の可能なものを選択すること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリングも土木設計の担当者と協議しつつ、適切な地点、調査方法、レポート方法などを具体的に指示する。

### 12.2.4 自然環境の注意点

#### (1) 保護区

- 懸念される影響：FS 候補とされている事業はいずれも保護区には直接かからないが、下流に保護区が存在する。一つの流域内に複数の大規模灌漑施設や貯水池式発電所が存在する場合は、雨季の流量の減少、乾季の流量の増加、洪水の減少、年間流量の減少などの影響が累積する可能性がある。保護区内には、洪水を含め、自然な流量の増減に依存する植生や生態系があり、これらに何らかの影響が及ぶ恐れがある。

- 調査の注意事項：調査対象となる事業の含まれる流域の中で、流量を調整する可能性のある大規模灌漑施設や貯水池式発電所の計画とそれらの流量の調整率などを調査する。
- 予測の注意事項：事業実施前と実施後の保護区内を流下する河川の流量の年間シミュレーションを行い、森林・土壌保全省の国立公園・野生生物保護局(Department of National Parks and Wildlife Conservation)や NGO の意見等を参照しながら影響を予測する。
- 保全対策検討の注意事項：一つの事業で実施可能な保全対策は限られているため、他の事業とも調整しつつ、流域全体で何らかの保全対策を提案することが望ましい。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画では、提案された保全対策の実施状況のチェックを含めること。

## (2) 植物

- 懸念される影響：水力発電事業では、河川周辺の植生の消失は免れ得ない。また、植生自体は広く見られるものであっても、希少な野生動物の生息箇所となっている植生が消失する場合、動物にも影響を与えることになる。
- 調査の注意事項：調査にあたっては、希少な植物や植生の位置を地図上に記録するほか、動物調査担当者と協力しつつ、希少な生物が利用している可能性の高いエリアを特定する。帰化植物などの侵入が顕著なところや、植生の荒廃や土壌の侵食が進んでいるところも特定すること。調査最低でも雨季と乾季の2回は実施し、調査範囲は直接影響エリア（湛水池、ダム、発電施設、仮設作業用地、キャンプサイト、採石場、土捨て場、アクセス道路、工所用仮設道路、送電線ルート）だけでなく、補償植栽に適した場所を探すための踏査も行うこと。
- 予測の注意事項：植生の種類ごとに消失する面積を特定する。また希少な植物の消失予測も行うこと。
- 保全対策検討の注意事項：植栽や移植による保全対策を提案する場合には、その種類や植栽の方法や時期も具体的に示すこと。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリングは、保全対策の実施状況を見るコンプライアンスのモニタリングと、植物への影響をみるモニタリングの双方を計画すること。モニタリングの位置、回数、頻度などは具体的に示すこと。

## (3) 陸生動物

- 懸念される影響：河川沿いに残る植生は、動物の移動ルートに利用されていることも多い。うえ、貯水池、アクセス道路、送電線が動物の移動を妨げるバリアになる可能性がある。
- 調査の注意事項：ネパールでは陸生動物調査の精度にあまり期待できないため、可能であれば現地の調査レベルの向上支援も兼ね、日本人の動物調査の専門家をカテゴリー別に（哺乳類、鳥類、両生・爬虫類、昆虫類）投入することが望まれる。影響が懸念される希

少な生物の分布が予測される場合は、直接影響エリアだけでなく、調査範囲を広げて、事業計画地がその生物のハビタットのうちのどの位置を占めるかを調査することが望ましい。

- 予測の注意事項：影響予測を行う場合は、植物調査担当や社会調査担当などから、植生変化や土地利用の変化の傾向などの情報提供を受けつつ、将来影響を受ける可能性のあるハビタットを特定する。
- 保全対策検討の注意事項：保全対策検討にあたっては、重要なハビタットとなっている植生の保全や分断されるハビタットをつなげるなどの方法になるが、これらの位置を具体的に明確に特定すること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画を行う際は、地点・回数・方法・レポート方法などを具体的に指示すること。

#### (4) 水生生物

- 懸念される影響：堰の設置は、産卵のために高地に遡上する冷水魚の移動を阻害することになる。万一、事業計画地がその流域で冷水魚が遡上できる最後の河川である場合、流域内での冷水魚の絶滅確率がかなり高くなる。また、水質の変化、流量の変化、水温の変化など水環境も大きく変化することから、長距離を移動しない魚類に対しても大きな影響を及ぼすことになる。
- 調査の注意事項：調査にあたっては、冷水魚の産卵時期にあたる雨季の調査をはずさないようにする。可能であれば、流域内の他の河川での魚類分布調査を行った上で、事業計画地とその周辺の詳細調査を行うことが望ましい。他の水力発電所の対策の効果の程度を調べてもよい。
- 予測の注意事項：予測にあたっては、水質・水象の予測担当から予測結果を入手し、どの地点でどの魚種がどの程度の影響を受ける可能性があるかをできるだけ具体的に示すこと。
- 保全対策検討の注意事項：保全対策検討の際には、近隣の類似業務の保全対策の効果などを参考に、実施可能かつ事業計画地に見合ったものを提案すること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリングは、保全対策の実施状況をモニタリングするものと魚類の影響の程度をモニタリングするものの双方を計画すること。

### 12.2.5 社会環境の注意点

#### (1) 住民移転・用地取得

- 懸念される影響：影響の程度は異なるものの、いずれの事業でも住民移転・用地取得は少なからず発生する。
- 調査の注意事項：調査範囲内の家屋と土地を対象に、RAPに必要とされるすべての情報を

収集し、GIS とデータベースに整理する。調査の不備を避けるためにも、調査開始時に調査方法とデータ整理方法を具体的に現地でも再委託先に指導することが望ましい。調査範囲には、貯水池、発電施設、採石場、土捨て場、工事用道路、仮設工事エリア、集団移転先などを含めること。また、間接的影響をカバーするためにも事業計画エリア内だけでなくその周辺の家屋や土地も調査対象とすること。調査にあたり、土地や家屋の所有者だけでなく借入者、小作人、使用人なども対象とすること。また不法もしくは未登録の土地占有者も調査対象とすること。老人、女性、子供、障害者、貧困家庭などは、必ず訪問調査から外さないようにこと。

- 予測の注意事項：予測では、移転や用地取得を受ける直接影響と、移転はなくても店舗の営業やアクセスなどの影響を受ける間接影響を区別すること。また影響が永続的に続く恒久影響と工事後に戻ってくるものの可能な一時的影響も区別して予測すること。貯水池の周囲には何らかの基準で緩衝地帯を設けるため、その範囲も明確にすること。予測結果は SHM で丁寧に説明し、非識字者にも分かるよう工夫すること。
- 保全対策検討の注意事項：RAP の様式に従い Entitlement Matrix を作成する。周辺の類似事業と補償額が大きく異ならないよう注意すること。補償の方法は一つではなく、家や土地によるものか金銭のみによる補償なのかなど、影響を受ける人に選択権を与える形にすることが望ましい。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画では、保全対策の実施状況のチェックを含めること。

## (2) 水利用

- 懸念される影響：湛水域内やトンネル上部の湧水の利用、減水区間での水利用、放水口下流での水利用に何らかの影響が出る可能性がある。
- 調査の注意事項：湛水域とトンネル上部の地下水低下が予測されるエリア内の井戸・湧水の分布、利用者を調査する。減水区間や放水口下流では、飲用水・灌漑用水・工業用水・養殖などの取水口の位置・取水量・水利権、漁業、川砂採取、洗濯、水浴び、キャンプ場、ラフティング、宗教行事の有無などを調査する。乾季にだけもしくは雨季の一部しか利用されないものなどもあるので、利用時期も調査すること。放水口下流の調査範囲は、より大きな流域を持つ河川との合流部までとする。大きな影響が懸念される場所がある場合は、水象担当に水位変動予測地点に加えるよう依頼する。
- 予測の注意事項：予測は水象の予測結果と調査結果を元に、いつ、どこで、どの程度の影響が見込まれるのかを示す。影響を受ける水利用者には、SHM 等で分かりやすく説明すること。
- 保全対策検討の注意事項：なんらの影響を受けることが確実な場合は、RAP の Entitlement Matrix に項目を追加し、影響の程度にあわせ補償措置を講じること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリングは影響のモニタリングと、保全対策実施状況

のモニタリングの双方を計画すること。

### (3) 事故

- 懸念される影響：工事中は、一般道を通行する運搬車両による交通事故や工事に伴う作業員の事故などが発生する可能性がある。逆調整池を設置しない場合は、供用後にダム放水やピーク発電に伴う急激な水位上昇に伴う下流での水難事故発生リスクが高まる可能性がある。
- 調査の注意事項：通勤・通学路、河川敷のキャンプ場、水浴び場などの場所を調査する。可能であれば、近隣の類似プロジェクトで発生した事故とその原因も調査する。
- 予測の注意事項：運搬車両の通行ルートと通学路が重複した箇所がないかチェックする。影響を受ける可能性のある市民には SHM 等を通して危険性を分かりやすく周知すること。
- 保全対策検討の注意事項：大きな影響が予測される箇所は、通行ルートの変更も含め、影響緩和策を検討する。また環境管理計画では、Labor Act 2048 (1992)の遵守、労働災害防止にむけた措置、安全衛生計画の策定、作業員に対する安全教育の実施等の労働環境の整備も記載すること。
- モニタリング計画の注意事項：発生した事故のモニタリングと共に、保全対策実施状況のモニタリングも計画すること。

### (4) 生活・生計

- 懸念される影響：移転や用地取得だけでなく水利用などの影響を受ける人の中には、生活や生計にも影響を受ける場合がある。移転を免れても農地を失えば収入源が絶たれることになるし、主な顧客が移転先に移ってしまって商売を続けられないこともある。養殖や漁業、砂の採集業、ラフティング観光業などの収入減の可能性もある。
- 調査の注意事項：調査にあたっては、現在の収入と減少する可能性のある収入の程度など RAP に必要なすべての情報を収集すること。
- 予測の注意事項：予測にあたっては、現在の収入の中でどの程度が減少する可能性があるのか、職業自体を変える必要があるのかをひとつひとつ予測する。
- 保全対策検討の注意事項：補償を検討する際には、職を変える場合変えない場合など、影響を受ける人たちの選択が可能な形に設定すること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画は、生活・生計のモニタリングだけでなく、移転補償が計画通り公平に行われているかどうかチェックする計画とする。

### (5) 土地利用と自然資源利用

- 懸念される影響：宅地、農地、牧草地、国有林、共有林(Community Forest)、私有林 (Private Forest)などが水没などによって利用できなくなる。



- 調査の注意事項：国有林や共有林は、正確な図面が存在しないことが多いため、District Forest Office や Community Forestry User Groups (CFUGs)等を介して、境界線を明確に調査すること。また地目上の種別と実際の土地利用の種別が異なることがあるので注意すること。林地の補償には別途植林する場所を選定しなければならないため、可能であれば植林候補地も調査範囲に入れること。共有林の調査を行う際には、利用者の人数や利用の程度なども把握すること。
- 予測の注意事項：影響を受ける範囲を地図上で明確にした上で、具体的な影響の程度を予測する。
- 保全対策検討の注意事項：林地の補償は、森林土壌保全省による林地の補償ガイドライン (The forest guideline 2006) と補償基準(Forest Norms, 2003)が存在しているものの、水力発電事業で伐採する樹木と植栽する樹木の割合が 1：2 で良いという特別な補償ルール (Shaskiya & Arthik Sudhar-AP 2069\_Governance reform-30 Ashoj-2069)が存在するため、補償費用の算定には注意すること。ただし、具体的な林地補償計画は、事業承認後にしか策定することができないため、EMP では仮の計画を策定することになる。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画では、保全対策が予定通り実施されているかどうかをチェックする計画とすること。

#### (6) インフラストラクチャー

- 懸念される影響：事業により、道路、つり橋、配電線、電話線、上水道、下水道などの公共施設が影響を受ける可能性がある。また道路の分断により、コミュニティーが分断される可能性もある。
- 調査の注意事項：インフラ施設の分布をできるだけ正確に地図上に記録する。
- 予測の注意事項：事業計画図とインフラ施設配置図を重ねあわせ、影響を受ける箇所を特定する。特にコミュニティーの分断につながりそうなところがないかどうかチェックする。
- 保全対策検討の注意事項：基本的に同等代替施設による補償になるが、釣り橋などは利用者の希望を組み入れてもよい。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画では、保全対策が予定通り実施されているかどうかをチェックする計画とすること。

#### (7) 文化

- 懸念される影響：伝統建築などの文化財、埋蔵文化財、祭り、伝統芸能などが水没などによって失われる可能性がある。
- 調査の注意事項：無形文化財の調査にあたっては、直接影響を受けるエリアだけでなく、村全体を調査対象とすること。
- 予測の注意事項：予測を行う場合は、事業によって祭りや伝統芸能の持続可能性に影響を

与えるかどうかも検討すること。

- 保全対策検討の注意事項：重要な文化財が確認された場合は、移築なども含め、慎重に検討すること。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画は、保全対策の実施状況を見るものも含めることとする。

#### (8) 景観

- 懸念される影響：構造物の出現により、眺望点からの景観が阻害される可能性がある。
- 調査の注意事項：事業計画地周辺の景勝地や観光地を訪れ、眺望点からの景観や年間利用者数、主要眺望方向などを調査する。
- 予測の注意事項：眺望点からの景観が構造物によって阻害されないかどうかを予測する。
- 保全対策検討の注意事項：重要な眺望点からの景観が大きく阻害されることが判明した場合は、回避策・低減策などを検討する。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画では、保全対策実施状況のモニタリングを含めることとする。

#### (9) 少数民族と先住民

- 懸念される影響：事業計画が予定されている箇所ではいずれも少数民族が確認されているため、これらの人々に対する影響が懸念される。
- 調査の注意事項：調査にあたっては、先住民への影響が確認される場合は、IPPに必要な情報をできるだけ丁寧に収集すること。民族特有の言語、文化、祭り、伝統工芸、伝統建築、伝統的に利用している自然資源などには特に注意する。また影響を受ける人だけでなく、その民族全体の分布や分布の中心地なども把握しておくこと。移転にあたり、伝統的しきたりの有無を調査し、移転の時期や方角、他の民族との関係、土地の条件などの意向を十分に調査すること。必要に応じて、民族内での話し合いの場の支援も行うこと。民族内・民族間の問題や対立がある場合も、可能な限り実態を把握すること。山岳地域では、雨季に道路が寸断され、アクセスが非常に悪くなるため、調査は乾季に実施するほうが効率的である。
- 予測の注意事項：民族分布調査の結果と事業計画を照らし合わせ、民族の中心地が影響を受けるかどうかを予測すること。また、生活に必要な物資の調達先だけでなく、祭りや風習に必要な物資の調達先が影響を受けるかどうかも予測する。必要に応じて、予測結果は影響を受ける人だけでなく、民族全体に情報が伝わるよう周知すること。
- 保全対策検討の注意事項：保全対策は、民族が離散・分裂することなく、文化を継承することができるよう配慮すること。移転先の候補地選びから、補償の項目・内容にいたるまで、事業者が一方向的に指定する形ではなく、住民参加型で十分時間をかけて決めていくこ

と。民族に内在する問題や対立がある場合は、それらが悪化しないよう、細心の注意を払うこと。

- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画は、事業者によるモニタリングと監査とを別に作成し、苦情処理などが十分に機能しているかをチェックすることも含めることとする。

#### (10) 労働環境と労働安全

- 懸念される影響：労働者の労働災害による事故、労働者同士の喧嘩等による怪我、食中毒、伝染病などのほか、子供による労働などの可能性も懸念される。
- 調査の注意事項：近隣の類似事業でヒアリングを行い、過去にどのような災害が発生したのか、どのような病気が蔓延したのか、その原因は何であったのかを調査する。
- 予測の注意事項：近隣の類似事業と同じような問題が発生する可能性があるのか、予測する。
- 保全対策検討の注意事項：事故や病気などを未然に防ぐための対策を提案する。特に HIV/AIDS などの伝染病対策は丁寧に検討する。
- モニタリング計画の注意事項：モニタリング計画は、事業者による事故や病気のモニタリングと外部コンサルタントによるチェック、監査機関によるチェックに分けること。

## 第 13 章

### 結論および提言

## 第 13 章 結論および提言

### 13.1 結論

本調査は、2012 年 1 月から 2014 年 2 月までの期間、ネパール国全国貯水式水力発電所マスタープラン調査として実施されたものである。この調査の結果、現在の電力不足を解消して今後の需要の伸びを満たすためには、現在工事中の Kulekhani No. 3 発電所および開発準備中の Tanahu 発電所や Budhi Gandaki 発電所を含めて、2031/32 年度までに 1,993 MW の貯水式水力発電所を建設する必要があるとの結論に達した（需要予測がベースケースの場合）。

#### 13.1.1 電力需要予測

NEA は、電力需要予測モデルとして経済理論を活用したダイナミックモデルを採用しており、調査団もこれを採用した。これは、a) 民生部門、b) 産業、商業、その他部門、c) 灌漑部門の 3 分野の需要予測モデルがセットになったものである。需要予測のパラメーターの設定を通じて経済成長と価格のシナリオを表現した。

ベースケースに加えて、GDP 成長率と電力価格の上昇率をベースケースより大きくしたハイケースと、ベースケースより小さくしたローケースの需要予測を行って、感度分析を実施した。その結果、2011/12 年の実績はピーク需要が 1,027 MW、電力量需要が 5,380 GWh であったのに対して、2031/32 年度はピーク需要が 4,279 MW、電力量需要が 19,493 GWh と予測された（ベースケース）。2031/32 年度までの各年の電力需要の予想値を Table 13.1.1-1 に示す。

**Table 13.1.1-1 Sensitivity Analysis of Power Demand Forecasts**

Fiscal year	Comparison of energy demand forecasts (GWh)			Comparison of generation capacity forecasts (MW)		
	Base case	High case	Low case	Base case	High case	Low case
2012/13	5,607	5,537	5,650	1,231	1,216	1,240
2013/14	5,818	5,678	5,907	1,277	1,247	1,297
2014/15	6,049	5,851	6,202	1,328	1,284	1,361
2015/16	6,294	6,031	6,514	1,382	1,324	1,430
2016/17	6,556	6,290	6,847	1,439	1,381	1,503
2017/18	6,836	6,888	7,192	1,501	1,512	1,579
2018/19	7,176	7,512	7,522	1,575	1,649	1,651
2019/20	7,823	8,174	7,869	1,717	1,794	1,728
2020/21	8,504	8,880	8,237	1,867	1,949	1,808
2021/22	9,252	9,670	8,738	2,031	2,123	1,918
2022/23	9,881	10,342	9,307	2,169	2,270	2,043
2023/24	10,572	11,066	9,922	2,321	2,429	2,178
2024/25	11,447	11,974	10,702	2,513	2,629	2,349
2025/26	12,364	13,002	11,538	2,714	2,854	2,533
2026/27	13,325	14,089	12,426	2,925	3,093	2,728
2027/28	14,386	15,260	13,390	3,158	3,350	2,939
2028/29	15,531	16,557	14,426	3,410	3,635	3,167
2029/30	16,744	18,147	15,524	3,676	3,984	3,408
2030/31	18,066	19,993	16,680	3,966	4,389	3,662
2031/32	19,493	22,166	17,921	4,279	4,866	3,934

### 13.1.2 電源開発計画

2011/12 年度末のネパールの合計発電設備出力は 718,621 kW で、水力が 93%を占めており、そのうち 86%は流れ込み式である。流れ込み式水力発電所は、河川の流量が減少する乾期には出力が低下するため、系統全体としての供給能力が大きく低下する。一方、電力需要は乾期に最大となる。したがって、今後の電源開発では、乾期の供給能力を高めることが必要である。

乾期でも供給能力が低下しない発電方式としては、火力発電がある。ネパールは、化石燃料のほとんどすべてを輸入に頼っており、火力発電のための大量の燃料を購入するには多額の外貨を必要とする。また、陸封国であることから、長距離の陸上輸送のための費用が必要である。このため、ベース需要対応の石炭火力や LNG 火力発電所、ピーク需要対応のガスタービン発電所などを建設することは、現実的に困難である。

一方、経済的に利用可能な包蔵水力は 42,000 MW とされており、これを利用する水力発電の開発を促進することがネパールの国策となっている。

これらの状況を考慮して、以下のシナリオに基づいて電源開発計画の策定を行った。

- 全国規模の電力系統（INPS）に接続される主要電源は、豊富な国産資源である水力エネルギーを活用する水力発電とする。
- 貯水式発電は、乾期における流れ込み式発電の供給能力の低下を補って、系統全体としての供給力を確保することを主目的として開発する。
- 流れ込み式発電は、豊富な水力エネルギーを活用することを目的として、今後も継続的に開発する。
- インドからの輸入は、国境付近への供給力として一定量の輸入を継続する。
- 燃料を輸入に頼る火力発電所の新設は行わないが、既設のディーゼル発電所は存続させる。
- 風力や太陽光などの再生可能エネルギーによる発電は、長期的には有望な電源であるが、発電単価や系統の安定性に与える影響を考慮すると、今後 20 年間に INPS の中に占める割合は極めて小さいと考えられるので、電源開発計画の中では考慮しない。

検討の結果、需要がベースケースの場合は 2031/32 年度にはインドからの輸入を含めて 5,268 MW の設備容量が必要であり、2012/13 年度から 2031/32 年度までの必要開発量は、現在建設中および開発準備中のものを含んで 4,257 MW である。

需要予測がベースケース、ハイケース、およびローケースの場合の電源開発計画を Table 13.1.2-1 に示す。

Table 13.1.2-1 Power Development Plan

*Base Case*

FY	Project	Total Installed Capacity (MW)	LOLP (%)
(2011/12)	(Existing)	862.1	—
2012/13	-----	862.1	50.375
2013/14	-----	862.1	53.789
2014/15	-----	862.1	57.975
2015/16	<b>Kulekhani No. 3 (14)</b> , Chameliya (30), Khani Khola (25)	1,081.1	32.637
2016/17	Upper Sanjen (11), Sanjen (42.9), Upper Trishuli 3A (60), Upper Tamakoshi (456)	1,651.0	2.733
2017/18	Madhya (Middle) Botekoshi (102), Rasuwagadi (111), Rahughat (32), Upper Marsyangdi (50), Mistri (42)	1,988.0	1.575
2018/19	ROR (100 in total)	2,088.0	1.927
2019/20	Upper Trishuli 3B (37), ROR (100 in total)	2,225.0	2.579
2020/21	<b>Tanahu (140)</b> , Upper Modi A (42), ROR (100 in total)	2,507.0	1.919
2021/22	Tamakoshi V (87)	2,594.0	3.087
2022/23	<b>Budhi Gandaki (600)</b>	3,194.0	0.130
2023/24	-----	3,194.0	0.516
2024/25	ROR (100 in total)	3,294.0	1.225
2025/26	Upper Arun (335), ROR (100 in total)	3,729.0	0.666
2026/27	<b>Dudh Koshi (300)</b>	4,029.0	0.336
2027/28	-----	4,029.0	1.079
2028/29	<b>Nalsyau Gad (410)</b>	4,439.0	0.440
2029/30	<b>Andhi Khola (180)</b> , ROR (300 in total)	4,919.0	1.331
2030/31	-----	4,919.0	1.330
2031/32	<b>Chera-1 (149), Madi (200)</b>	5,268.0	1.232

Note: Projects listed in boldface are storage-type projects.

The total installed capacities include import from India.

The allowable upper limit of LOLP is 1.375%, equivalent to 5 days supply shortage in a year.

High Case

FY	Project	Total Installed Capacity (MW)	LOLP (%)
(2011/12)	(Existing)	862.1	—
2012/13	-----	862.1	49.198
2013/14	-----	862.1	51.573
2014/15	-----	862.1	54.322
2015/16	<b>Kulekhani No. 3 (14)</b> , Chameliya (30), Khani Khola (25)	1,081.1	27.323
2016/17	Upper Sanjen (11), Sanjen (42.9), Upper Trishuli 3A (60), Upper Tamakoshi (456)	1,651.0	1.945
2017/18	Madhya (Middle) Botekoshi (102), Rasuwagadi (111), Rahughat (32), Upper Marsyangdi (50), Mistri (42)	1,988.0	1.680
2018/19	ROR (100 in total)	2,088.0	2.695
2019/20	Upper Trishuli 3B (37), ROR (100 in total)	2,225.0	3.334
2020/21	Tanahu (140), Upper Modi A (42), ROR (100 in total)	2,507.0	2.625
2021/22	Tamakoshi V (87)	2,594.0	3.923
2022/23	<b>Budhi Gandaki (600)</b>	3,194.0	0.345
2023/24	-----	3,194.0	0.967
2024/25	Upper Arun (335), ROR (200 in total)	3,729.0	0.403
2025/26	-----	3,729.0	1.218
2026/27	<b>Dudh Koshi (300)</b>	4,029.0	0.824
2027/28	<b>Nalsyau Gad (410)</b>	4,439.0	0.309
2028/29	-----	4,439.0	1.167
2029/30	<b>Andhi Khola (180), Chera-1 (149)</b>	4,768.0	1.397
2030/31	<b>Madi (200), Naumure (245)</b> , ROR (100 in total)	5,313.0	1.025
2031/32	<b>Sun Koshi No. 3(536), Lower Badigad (380)</b> , ROR (100 in total)	6,329.0	0.672

Note: Projects listed in boldface are storage-type projects.

The total installed capacities include import from India.

The allowable upper limit of LOLP is 1.375%, equivalent to 5 days supply shortage in a year.

Low Case

FY	Project	Total Installed Capacity (MW)	LOLP (%)
(2011/12)	(Existing)	862.1	—
2012/13	-----	862.1	51.054
2013/14	-----	862.1	55.341
2014/15	-----	862.1	60.972
2015/16	<b>Kulekhani No. 3 (14)</b> , Chameliya (30), Khani Khola (25)	1,081.1	36.845
2016/17	Upper Sanjen (11), Sanjen (42.9), Upper Trishuli 3A (60), Upper Tamakoshi (456)	1,651.0	3.802
2017/18	Madhya (Middle) Botekoshi (102), Rasuwagadi (111), Rahughat (32), Upper Marsyangdi (50), Mistri (42)	1,988.0	2.389
2018/19	ROR (100 in total)	2,088.0	2.716
2019/20	Upper Trishuli 3B (37), ROR (100 in total)	2,225.0	2.678
2020/21	<b>Tanahu (140)</b> , Upper Modi A (42), ROR (100 in total)	2,507.0	1.453
2021/22	Tamakoshi V (87)	2,594.0	2.135
2022/23	<b>Budhi Gandaki (600)</b>	3,194.0	0.017
2023/24	-----	3,194.0	0.144
2024/25	-----	3,194.0	0.621
2025/26	ROR (100 in total)	3,294.0	1.338
2026/27	Upper Arun (335), ROR (100 in total)	3,729.0	0.712
2027/28	<b>Dudh Koshi (300)</b>	4,029.0	0.370
2028/29	-----	4,029.0	1.117
2029/30	<b>Nalsyau Gad (410)</b>	4,439.0	0.435
2030/31	-----	4,439.0	1.275
2031/32	<b>Andhi Khola (180)</b> , ROR (200 in total)	4,819.0	1.351

Note: Projects listed in boldface are storage-type projects.

The total installed capacities include import from India.

The allowable upper limit of LOLP is 1.375%, equivalent to 5 days supply shortage in a year.



### 13.1.3 貯水式水力発電開発計画

上記の電源開発計画のうちの貯水式水力発電は、需要想定がベースケース、ハイケースおよびローケースに対して、それぞれ 1,993 MW、3,154 MW および 1,644 MW である。それぞれの需要ケースで建設される貯水式水力発電所とそれらの運転開始年度を Table 13.1.3-1 に示す。

**Table 13.1.3-1 Storage-type Projects to be implemented**

Project	Capacity (MW)	Commissioning Year (FY)		
		Base Case	High Case	Low Case
Kulekhani No. 3	14	2015/16	2015/16	2015/16
Tanahu	140	2020/21	2020/21	2020/21
Budhi Gandaki	600	2022/23	2022/23	2022/23
Dudh Koshi	300	2026/27	2026/27	2027/28
Nalsyau Gad	410	2028/29	2027/28	2029/30
Andhi Khola	180	2029/30	2029/30	2031/32
Chera-1	149	2031/32	2029/30	----
Madi	200	2031/32	2030/31	----
Naumure	245	----	2030/31	----
Sun Koshi No. 3	536	----	2031/32	----
Lower Badigad	380	----	2031/32	----
Total Capacity	----	1,993 MW	3,154 MW	1,644 MW

これらのプロジェクトを実施するために必要な投資額は、工事中の Kulekhani No. 3 プロジェクトおよび資金調達がほぼ決定している Tanahu プロジェクトを除いて、需要がベースケースの場合は 4,209 百万ドル（建設中利子および物価変動予備費を含まず）、ハイケースの場合は 7,149 百万ドル、ローケースの場合は 3,257 百万ドルである（Table 13.1.3-2 参照）。

しかし、実際に将来の電力需要を満たすためには、これらの貯水式水力発電プロジェクトの開発費用に加えて、現在建設中の発電所や実施が決定しているプロジェクトへの投資も必要であり、さらに 2018/19 年度以降に開発されるであろう流れ込み式水力発電所の建設のための費用も必要である。

**Table 13.1.3-2 Construction Cost of Storage-type HPPs**

Project	Capacity (MW)	Project Cost (million US\$)*		
		Base Case	High Case	Low Case
Budhi Gandaki	600	1,118	1,118	1,118
Dudh Koshi	300	873	873	873
Nalsyau Gad	410	737	737	737
Andhi Khola	180	529	529	529
Chera-1	149	452	452	----
Madi	200	499	499	----
Naumure	245	----	728	----
Sun Koshi No. 3	536	----	1,289	----
Lower Badigad	380	----	923	----
Total	----	4,209	7,149	3,257

\*: IDC and price contingency are not included.

## 13.2 提言

本調査の結果、現在建設中あるいは建設準備中の貯水式水力発電所を含み、今後 20 年間に 1,993 MW の貯水式水力発電の開発が必要であるとの結論に達した（需要がベースケースの場合）。水力資源が豊富である一方、火力発電の開発は非常に難しいネパールでは、今後とも水力発電が電力供給の中心となり、貯水式のみならず流れ込み式をも含めた水力発電所の建設が必要である。

以下に、ネパールにおける今後の水力発電の開発に向けた提言を述べる。

### 13.2.1 次段階の調査実施のための提言

計画段階のプロジェクトが運転を開始するまでには一般的に長い時間が必要で、本調査で電源開発計画に取り入れられた貯水式水力発電プロジェクトも、運転を開始するまでには 10～15 年を要する。このため、できるだけ早期に次の段階の調査を開始して、計画どおりのスケジュールで運転を開始できるように努めるべきである。

調査団が直接検討したプロジェクトのうち、Dudh Koshi、Nalsyau Gad および Andhi Khola の各プロジェクトは、第 8 章の電源開発計画で比較的早期に開発する必要があるとされたこと、また、既に FS が終了しており、次段階の調査は既存の FS のレビューあるいは Detailed Project Report の作成となることから、これらについて以下の点に留意のうえ調査を進めることを提言する。

#### (1) プロジェクトの背景・経緯の確認

##### 共通

- 経済・社会状況、電力セクターの現状と課題
- 電力セクターに対する各ドナー国や国際金融機関の協力実績と今後の予定

#### (2) 既存調査に係る情報の収集

##### 共通

- 既存調査に関する情報収集と関係機関からのヒアリングによるアップデート

##### Dudh Koshi プロジェクト

- 本プロジェクトの実施による下流の Sun Koshi 分水総合開発計画などへの影響を確認するため、同総合開発計画の中で計画されている Sun Koshi No.1 水力発電計画、および Sun Koshi No.1 ダムの下流に位置する Kurule ダムから Kamala 川へ分水して灌漑および発電事業を行う Sun Koshi 分水計画、さらに Sapta Koshi High Dam 水力発電計画に関する最新情報を収集する。

##### Andhi Khola プロジェクト

- 下流の既設 Kaligandaki A 水力発電所のダムの嵩上げ計画に関する最新情報、および本プロジェクトの実施によって影響を受ける既設の Andhi Khola 発電所（IPP）に関する最新情報を収集する。

(3) レイアウトの見直し

共通

- 最適なダム型式とダム高、水路ルート、発電所型式および位置であることの確認

Dudh Koshi プロジェクト

- GLOFによってもたらされる堆砂の処理
- Sun Koshi 分水総合開発計画などの下流における他のプロジェクトへの影響

Andhi Khola プロジェクト

- 下流の既設 Kaligandaki A 水力発電所のダムの嵩上げ計画による本プロジェクトへの影響
- 本プロジェクトの実施による下流の既設 Kaligandaki A 水力発電所の電力量に対する影響
- 既設の Andhi Khola 発電所 (IPP) に対する影響

(4) 気象および水文調査

共通

- 気象および水文データのアップデート
- 水文解析のレビュー

Dudh Koshi プロジェクト

- GLOF による堆砂を考慮した堆砂予測

(5) 地形・地質調査

共通

- ダム地点および貯水池の保水性の確認
- 断層の活動性の確認

(6) 基本設計の見直し

共通

- 発電諸元の最適化
- 選定されたダム地点の地形および地質を考慮したダム型式の決定
- 具体的な送電線ルートの検討
- 系統解析の見直し

Dudh Koshi プロジェクト

- 乾期におけるベース需要に対する供給機能を考慮した発電計画の最適化および電力量計算の実施
- GLOF による堆砂処理を可能とする排砂設備の検討
- GLOF に対応可能な洪水吐構造の検討

Nalsyau Gad プロジェクト

- 電圧調整能力を踏まえた適切な調相設備の設置に関する検討

Andhi Khola プロジェクト

- 乾期におけるベース需要に対する供給機能を考慮した発電計画の最適化および電力量計算の実施

(7) 施工および調達計画の検討

- 基本設計で示された構造物について施工方法の検討
- 必要機材の調達スケジュールの検討

(8) プロジェクト実施スケジュールの策定

- 住民移転、用地取得、調達手続き、詳細設計および施工期間などについての実施スケジュールの策定

(9) 概略事業費の算定

(10) 事業実施体制

- 事業実施体制の確認
- 実施機関の所掌業務、組織構造、人員体制の確認、財政および予算状況、技術水準、類似事業実施の経験等の確認

(11) 運転開始後の維持管理体制

- 維持管理体制の確認
- 維持管理機関の所掌業務、組織構造、人員体制の確認、財政・予算状況、技術水準、維持管理実績等の確認

(12) EIA と RAP 作成支援

- 環境社会配慮のための制度・組織の確認
- プロジェクトサイトの環境・社会状況の確認
- EIA の TOR の作成とステークホルダー協議の支援（特に、少数民族などの社会的弱者との直接対話を確保する。）
- 環境・社会調査の支援（同上）
- 影響の予測・評価の支援（送電線およびアクセス道路による影響を含む。）
- 緩和策（回避・最小化・代償を含む）と代替案の比較検討の支援
- モニタリング計画案の作成の支援
- 環境チェックリスト案の作成
- EIA Report と RAP Report 作成と情報公開の支援（住民移転に伴う代替地確保に係る検討を含む。）

- EIA 手続きの支援

(13) 貧困削減・社会開発促進

- 本プロジェクトが対象地域に与える社会的影響を把握するための、対象地域のコミュニティ社会調査（裨益人口・世帯数（うち貧困層が占める割合を含む）、現在の電化状況、電力料金、グリッド接続費用、平均的な世帯別月間電力消費量など）

(14) プロジェクト実施に当たっての留意事項の調査

- ネパールにおける当該類似業務の調達に関する一般事情
- 入札手法、契約条件の基本方針
- コンサルタントの選定方法
- 施工業者の選定方針

(15) プロジェクトの効果

- プロジェクトの効果を、定量的効果と定性的効果に分類して評価する。定量的効果については、可能な限り定量的指標（運用・効果指標）を設定し、目標値を設定する。定量的指標として受益者数、内部収益率（EIRR、FIRR）、インドからの電力輸入減少効果（GWh および米ドル換算額）を求める。また、本プロジェクトの実施による発電量増加による火力発電の代替効果を試算し、温室効果ガスの排出削減効果について検討を行う。

また、Chera-1、Madi、Naumure、Sun Koshi No.3、および Lower Badigad の各プロジェクトについては、次の段階では以下のような調査を行うことを提言する。

Chera-1 プロジェクト

本プロジェクトは現在は机上検討段階であるので、Pre-FS あるいは FS を実施してプロジェクトの実施可能性を詳細に検討することを提言する。

Madi プロジェクト

本プロジェクトは現在は机上検討段階であるので、Pre-FS あるいは FS を実施してプロジェクトの実施可能性を詳細に検討することを提言する。

Naumure プロジェクト

本プロジェクトは Pre FS が終了している。本調査では発電だけを目的として検討を行ったが、灌漑との多目的プロジェクトとしての実施の可能性が考えられるので、灌漑との多目的開発プロジェクトとしての FS を行うことを提言する。

Sun Koshi No.3 プロジェクト

本プロジェクトは現在は机上検討段階であるので、Pre-FS あるいは FS を実施してプロジェクトの実施可能性を詳細に検討することを提言する。現在の発電計画では、約 1,600 世帯の住民移転と 15 km の舗装道路の付替えが必要となるので、次段階の調査の実施に際しては、これらを含む社会環境への影響の低減を考慮すべきである。

なお、ネパール政府は ADB に本プロジェクトの Detailed Project Report の作成を依頼する予定であるとの情報がある。

#### Lower Badigad プロジェクト

本プロジェクトは現在は机上検討段階であるので、Pre-FS あるいは FS を実施してプロジェクトの実施可能性を詳細に検討することを提言する。現在の発電計画では、ダム地点上流に大規模な地滑り地帯があるので、大量の堆砂が予想される。このため、次段階の調査では、ダム位置の変更を含めた堆砂対策を考慮すべきである。

### 13.2.2 その他の提言

#### (1) 水資源開発と環境保全の調整

事実上、ネパールにおいては当面の間は水力が発電のための唯一の国産エネルギーであり、上記の「結論」で述べたように多くの貯水式水力発電の開発が必要である。一方、同国は GDP の約 37% が農業であり、農業振興のための多くの灌漑開発計画が検討されている。これらの開発が調整されることなく実施されると、プロジェクトエリアのみならず下流域の自然および社会環境にも大きな負の影響を与えることが懸念される。この影響をできるだけ小さくするために、ネパール政府は発電、灌漑、および環境保全を主管する省庁間で横断的に調整を行って、流域ごとに環境保全目標を設定して水資源開発を進めていくことが求められる。

#### (2) 適正な電力価格の設定

NEA による IPP からの電力購入は基本的に固定価格による全量買い取りであり、NEA の供給力に余裕がある雨期でも買い取るか、あるいはペナルティを支払う必要があり、これが NEA の経営を圧迫している。競争的な電力卸売市場を設立することによって、IPP からの買い取り価格を合理的なレベルに引き下げることが必要である。

一方、小売価格については、2001 年以来据え置かれていた電力料金が 2012 年 7 月に改定されて約 20% 上昇したが、NEA の財務状況を考えると未だ適正価格とは言えない。このため、消費者に受け入れられる範囲で、NEA の財務的健全性が保てるレベルまで電力料金を引き上げることが望ましい。これによって、計画停電によるものではなく消費者の自らの考えによる需要抑制も行われる。

#### (3) NEA の資金調達方法

財務的に優れているプロジェクトは民間からの投資が期待できるが、そうであっても電力価格が高すぎると国としての経済成長にとってマイナス要素となる。NEA は電力という公共性の高いプロダクツを適正な価格で、すなわち自身の財務の健全性を確保しながらできるだけ低価格で消費者に提供する必要がある。このために NEA は、低利の ODA 資金や政府系資金を活用して、適切な価格で消費者に電力を供給できるプロジェクトを実施することが望ましい。

(4) システムロスの改善

NEA のシステムロスは 25% を超えており、この約 20 年間にわたってほとんど改善されていない。システムロスには技術的ロスと盗電などの非技術的ロスがあるが、いずれの場合もその改善には投資が必要である。システムロスの改善によって電力供給量が増加して計画停電を減少させるとともに、売電収入が増加することによって NEA の財務体質の改善も図られる。

(5) デマンドサイド・マネジメント

現在のネパールの電力セクターの最重要課題の一つは計画停電の解消であり、このためには供給力の増強が急務である。一方、デマンド・サイド・マネジメント (DSM) によって需要を抑制することにより、必要な供給力の増加を抑制することが可能である。現在は需要総量はそれほど大きくなく DSM の計画停電解消への効果も限られているが、将来の需要の増加を考慮すると、長期的には DSM は発電設備の増強と同様に需要を満たすための手段の一つになると考えられる。ネパールでは、DSM の一環として既に時間別料金制度が導入されているが、将来的には、可能であれば季節別料金制度や省エネ機器購入のための補助金制度なども導入して、積極的に DSM を実施していくことが必要である。

(6) 人材育成

上記の「結論」で述べたように、ネパールでは今後 20 年間に約 5,000 MW (流れ込み式を含む) の水力発電開発プロジェクトを実施する必要がある。しかし、プロジェクト実施に必要な技術者は不足しており、今後の開発量を考えると、これらの技術者、特に水力開発政策立案と水力発電計画策定および評価に関する分野の専門家の育成が急務である。

さらに、環境調査のための人材育成も非常に重要である。動植物調査、社会調査、またプロジェクト実施に伴うモニタリングなどのための実務レベルの調査員の能力向上は、水力発電プロジェクトのためのみではなく、灌漑などの他の大規模プロジェクトの実施のためにも必要である。

具体的な育成方法としては、JICA などの援助機関により派遣された専門家やネパール政府により雇用されたコンサルタントによる実際のプロジェクトを題材とした OJT や、当該分野の先進国でのトレーニングなどが考えられる。また長期的には、大学や高等学校などにおける講座の開設や、運転保守要員の育成のための専門学校の設置などが考えられる。