

第7章 財務経済分析及び事業評価

7.1 財務分析と経済分析

本事業は、高品質の低ロス電線への張替と電線の本数増設により送電を増量するものであり、首都圏への電力供給量の増大化と、電力供給の信頼性向上を、当送電網の改修による便益と見なした。本事業評価の対象は、既設 220kV 送電線の改修の実施可能性の分析（タルベラ変電所 - ブルハン変電所間：約 35km）である。この他、220kV の新規分岐送電線の建設（約 40km）の実施可能性の分析も行うが、これについては別途とりあげる。プロジェクトが生み出すアウトプット（財・サービス）は本事業により改修される送電インフラであり、本事業の基本的枠組みは以下のようになる。

- ① アウトプット：送電線の改修による電力供給増加
- ② アウトカム：電力供給における信頼度向上及び将来的な送電線の容量不足への対応
- ③ インパクト：持続的な経済・社会の発展

7.1.1 財務分析

財務分析はプロジェクトの実施主体者である NTDCL の収益性を評価するものである。プロジェクトへの投下費用は「財務費用」として市場価格で見積もる。同様にプロジェクト実施によって生み出される「財務便益」も市場価格で算定する。

(1) 財務費用

財務費用を構成する項目⁹は以下のとおりである。

- 1) 工事代金・資材代金
- 2) コンサルタント費用
- 3) 工事代金・資材代金の予備費（Physical contingency）
- 4) 管理費
- 5) 税金（VAT 及び輸入税¹⁰）
- 6) フロント・エンド・フィー

(2) 便益の算定

送電の増量、87.8MW による託送収入の増を主たる便益とした。併せて、送電ロスの削減効果、2.78MW も託送量の増加となるので、これを金額評価し便益とした。金額換算には、NTDCL の託送料金を Rs.130 /kW・month¹¹と想定した。

便益の算定は、① 送電線の強化による送電量の増加と、② 高品質の電線を使用することによる送電ロスの削減に基づく送電量の増加とする。下表はプロジェクト未実施（Without）、

⁹ 建設中金利、Price Escalation は含まない。

¹⁰ パキスタンで VAT に相当するのは税率 17% の General Sales Tax (GST) である。輸入にかかる税金は Customs Duty: 20% (Conductor), GST: 17%, Income Tax: 5.5% 。税率は $(1+20%) \times (1+17%) \times (1+5.5%) = 1.481$ で合計約 48% である。

¹¹ NEPRA の認可した NTDCL の託送料金は 2016 年 6 月末現在 Rs.126.75/kW month である。PC-1 の経済評価では、Rs.130/kW month が適用されており、当調査でもこれを採用した。

及び実施後 (With) の送電量と送電ロス削減効果を示すものである。

表 7.1.1 プロジェクト実施によるメリット

	タルベラ発電所－ブルハン変電所 (circuit 3) (MW)			タルベラ発電所－ISPR変電所 (MW)			合 計 (MW)	
	送電端	受電端	ロ ス	送電端	受電端	ロ ス	送電量	ロ ス
2020 (without)	233.52	230.71	2.81	241.26	238.58	2.68	469.29	5.49
2020 (with)	289.96	288.41	1.55	269.79	268.63	1.16	557.04	2.71
差 異		57.7	1.26		30.05	1.52	87.75	2.78

(出所：準備調査団)

(3) IRR 算定のための前提条件と試算結果

IRR 算定のための前提条件は以下のとおりである。

表 7.1.2 IRR 算定のための前提条件

O&M コスト	初期投資額の 2%
送電ロス	3%
発電量の年間増加率	5%
送電収入	130 Rs/kW/月

(出所：準備調査団)

なお、Transmission Loss 3%は、PC-1 に採用されているパキスタン平均値であり、本プロジェクトによるロスの低減効果は含まない。財務費用と財務便益は、プロジェクトの想定耐用年数、40年にわたって現在価値に換算され比較される。全財務費用の現在価値が全財務便益の現在価値と等しくなった場合の割引率、財務的内部収益率 (Financial Internal Rate of Return : FIRR) を提示し、本件の採算性を評価する。

以上の条件で算定した FIRR 等は、以下のとおりである。

- 1) FIRR は 3.35% となった。
- 2) B/C 比率は 0.72 (割引率 10%) 0.65 (割引率 12%) である。
- 3) 便益の年額は 72.8 百万円であり、投資額 3,109.4 百万円の回収期間は 42.7 年となる。

表 7.1.3 は、FIRR を試算した結果である。

表 7.1.3 財務的内部收益率

FINANCIAL ANALYSIS - CASHFLOWS
Tarbera - Bruhan (Existing)

JPY = 1.01 x PKR
 (JPY. in Million)

Financial year	Project Cost			Project Benefit					
	Investment Cost	O & M Cost	Total Annual Cost	Power Gross (increase p.a.)	Power Net	Project Revenue @ USCF	Loss Reduction USCF (MW)	Total Revenue	Net Benefits
	(JPY.mln)	2% (JPY.mln)	(JPY.mln)	5% (MW)	97% (MW)	Rs./kW/month (JPY.mln)	2.78 (JPY.mln)	(JPY.mln)	(JPY.mln)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2016	0.0		0.0						0.0
2017	66.8		66.8						-66.8
2018	469.5		469.5						-469.5
2019	2,421.4		2,421.4						-2,421.4
2020	151.7	62.2	213.9	87.8	85.1	134.1	4.4	138.5	-75.4
2021		62.2	62.2	92.1	89.4	140.8	4.6	145.4	83.2
2022		62.2	62.2	96.7	93.8	147.9	4.8	152.7	90.5
2023		62.2	62.2	101.6	98.5	155.3	5.1	160.3	98.1
2024		62.2	62.2	106.7	103.5	163.0	5.3	168.3	106.1
2025		62.2	62.2	112.0	108.6	171.2	5.6	176.8	114.6
2026		62.2	62.2	117.6	114.1	179.7	5.9	185.6	123.4
2027		62.2	62.2	123.5	119.8	188.7	6.2	194.9	132.7
2028		62.2	62.2	129.6	125.8	198.1	6.5	204.6	142.4
2029		62.2	62.2	136.1	132.0	208.1	6.8	214.8	152.7
2030		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2031		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2032		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2033		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2034		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2035		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2036		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2037		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2038		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2039		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2040		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2041		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2042		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2043		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2044		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2045		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2046		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2047		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2048		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2049		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2050		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2051		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2052		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2053		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2054		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2055		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2056		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2057		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2058		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
2059		62.2	62.2	142.9	138.6	218.5	7.1	225.6	163.4
Total	3,109.4	2,487.5	5,596.9	5,391.8	5,230.0			8,509.6	2,912.6
									<i>IRR</i>
									3.35%
	Total Capital Cost		3,109.4			Costs	Benefits	B/C Ratio	
	Income p.a.		72.8	NPV @	10.00%	2,571.4	1,850.2	0.72	
	Simple Payback Yrs		42.7		12.00%	2,338.2	1,525.9	0.65	

出所：準備調査団

7.1.2 経済分析

経済分析はプロジェクトの実施主体者 NTDCCL ではなく、国民的経済の視点から行う。「経済費用」は既述のとおり 2,282.1 百万円である。

(1) 経済費用

経済費用を構成する項目は以下のとおりである。

- 1) 工事代金・資材代金
- 2) コンサルタント費用
- 3) 工事代金・資材代金の予備費 (Physical contingency)
- 4) 管理費
- 5) フロント・エンド・フィー

Price Escalation、税金、建中金利は含めない。なお、パキスタン国内由来の価格、つまり工事代及びローカルコンサルタント費用等パキスタンで発生する価格は、標準変換係数 (Standard Conversion Factor) 90%¹²を適用し国際価格レベルに補正した。

(2) 便益の算定

便益は、①本件の実施がもたらす代替プロジェクト費用の削減メリットと、② 高品質の電線を使用することによる送電ロスの削減に基づく託送料金収入の増加とした。表 7.1.5 に示すプロジェクト未実施 (Without)、及び実施後 (With) の送電量の増加量 87.75MW に基づき代替プロジェクトのディーゼル発電のコストを算定する。同じくプロジェクト未実施 (Without)、及び実施後 (With) のロスの低減数量に基づき、高品質の電線によるメリットを算定する。

1) 送電増量の電力供給量への換算

代替プロジェクトとして、ディーゼル発電機の設置を想定した。送電の増量 87.8MW は電力量に換算し、ディーゼル発電による電力供給量とする。

$$\begin{aligned} \text{電力供給量} &= \text{Load Flow (MW)} \times 97\% (\text{送電ロス } 3\%) \times 8,760 (\text{時間}) \\ &\quad \times \text{年負荷率}^{13} (20\%) \times \text{ディーゼル発電の実質的な設置係数}^{14} (73\%) \\ &= 87.75\text{W} \times 97\% \times 8,760 \times 20\% \times 73\% = 108,861.88 \text{ MWh/年} \end{aligned}$$

2) 代替コスト削減メリット

代替コスト削減メリットは、ディーゼル発電機の発電コスト、Rs.5.78/kWh¹⁵ に基づき積算する。本件の実施により代替案は不要となり、その代替コストが削減されるのでこれを便益と見なした。

¹² アジア開発銀行 2011 年 9 月報告書「Report and Recommendation of the President to the Board of Directors: Proposed Loan Patridn Hydropower Project (Pakistan)」

¹³ 負荷率は 20~100%でありディーゼル発電の負荷率を下限値の 20%とみなした。

¹⁴ パキスタンの電化率をディーゼル発電機の設置実質係数とした。2013 年のパキスタン全国電化率は 73%である (IEA, World Energy Outlook 2015 Electricity access in Developing Asia - 2013)

¹⁵ ディーゼル発電コスト : Rs.13.9/kWh

パキスタンの電力案件報告書のディーゼル発電コストに基づき、ディーゼル燃料代を 2016 年 6 月の価格で補正した (Rs.93.64/L→Rs.52.71/kWh)。

$$\begin{aligned} & \text{代替コスト削減メリット} = 108,924 \text{ MWh/year} \times \text{Rs.5.78/kWh} \\ & = \text{Rs.629.2 百万} \\ & = 635.5 \text{ 百万円 (表 7.1.9 における Alternative Cost Saving 2020 年)} \end{aligned}$$

併せて、送電ロスの削減効果、2.78MW は託送量の増加となるので、これを金額評価し便益とした。金額換算には、NTDCL の託送料金を Rs.130/kW・month と想定した。

(3) IRR 算定のための前提条件と試算結果

IRR 算定のための前提条件は以下のとおりである。

表 7.1.4 IRR 算定のための前提条件

O&M コスト	初期投資額の 2%
送電ロス	3%
発電量の年間増加率	5%
送電収入	130 Rs/kW/月
ディーゼル発電コスト(代替案)	Rs.5.78/kWh

(出所：準備調査団)

経済費用と経済便益は、プロジェクトの想定耐用年数、40年にわたって現在価値に換算され比較される。全経済費用の現在価値が全経済便益の現在価値と等しくなった場合の割引率、経済的內部収益率 (Economic Internal Rate of Return : EIRR) を提示し、本件のパキスタン国としての経済性を評価する。

以上の条件で算定した EIRR は、以下のとおりである。

- 1) EIRR は 29.59% となった。
- 2) B/C 比率は 4.53 (割引率 10%) 4.11 (割引率 12%) である。
- 3) 便益の年額は 880.3 百万円であり投資額 2,282.1 百万円の回収期間は 2.59 年となる。

なお EIRR 29.59% は、パキスタンの社会的割引率 12% または 15%¹⁶ を超える水準である。表 7.1.5 は、EIRR を試算した結果である。

¹⁶ 「円滑な円借款事業実施による経済的便益に係る調査」報告書 (2012年3月 JICA/三菱総合研究所)

表 7.1.5 経済的内部収益率 (EIRR)

ECONOMIC ANALYSIS - CASHFLOWS
Tarbera - Bruhan

Benefit

JPY = 1.01 x PKR
(JPY. in Million)

Financial year	PROJECT COST			PROJECT BENEFITS					
	Investment Cost	O & M Cost	Total Annual Cost	Power Gross (increase p.a.) 5%	Power Net 97%	Alternative Cost (Saving) Rs./kWh	Loss Reduction USCF (MW) 2.78	Total Revenue	Net Benefits
	(JPY.mln)	(Rs.mln)	(Rs.mln)	(MW)	(MW)	(JPY.mln)	(JPY.mln)	(JPY.mln)	(JPY.mln)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2016			0.0						0.0
2017	50.0		50.0						-50.0
2018	302.3		302.3						-302.3
2019	1,602.5		1,602.5						-1,602.5
2020	99.0	41.1	140.1	87.8	85.1	635.5	4.4	575.9	435.8
2021		41.1	41.1	92.1	89.4	667.3	4.6	604.7	563.6
2022		41.1	41.1	96.7	93.8	700.7	4.8	634.9	593.9
2023		41.1	41.1	101.6	98.5	735.7	5.1	666.7	625.6
2024		41.1	41.1	106.7	103.5	772.5	5.3	700.0	658.9
2025		41.1	41.1	112.0	108.6	811.1	5.6	735.0	693.9
2026		41.1	41.1	117.6	114.1	851.6	5.9	771.8	730.7
2027		41.1	41.1	123.5	119.8	894.2	6.2	810.4	769.3
2028		41.1	41.1	129.6	125.8	938.9	6.5	850.9	809.8
2029		41.1	41.1	136.1	132.0	985.9	6.8	893.4	852.3
2030		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2031		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2032		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2033		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2034		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2035		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2036		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2037		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2038		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2039		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2040		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2041		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2042		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2043		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2044		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2045		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2046		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2047		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2048		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2049		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2050		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2051		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2052		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2053		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2054		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2055		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2056		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2057		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2058		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
2059		41.1	41.1	142.9	138.6	1,035.2	7.1	938.1	897.0
Total	2,053.9	1,643.1	3,697.0	5,391.8	5,230.0			35,386.3	31,689.3
									IRR
									29.59%
	Total Capital Cost		2,053.9			Costs	Benefits	B/C Ratio	
	Income p.a.		792.2	NPV @	10.00%	1,698.9	7,694.1	4.53	
	Simple Payback Yrs		2.59		12.00%	1,544.9	6,345.3	4.11	

代替案:
 ① ディーゼル発電機コスト: Rs.13.88/kWh ④ 案件実施でも発生するとみる経済費用(下限値:2013年電力平均価格) = Rs.8.1/kWh
 ディーゼル発電機の設置 ② ディーゼル発電機設置率(2013年パキスタン電化率:73%) ⑤ ディーゼル代替削減費用(kWh当たり単価):Rs.13.88/kWh - Rs.8.1/kWh = Rs.5.78/kWh
 ③ $Qy[kWh]=Px \times 8760 = Px \times 1,752$ (f: 下限負荷率 20%)

(出所: 準備調査団)

7.2 CO2 削減量の推計

高品質の低ロス電線の使用等により、送電ロスの削減効果がもたらされる。送電ロスの削減は発電量の低減につながると見なせる。プロジェクトの効果としての、CO2 の排出削減は、発電量が減ることに伴うものとして、プロジェクトを実施しなかった場合とプロジェクトを実施した場合のCO2 の排出量をそれぞれ試算し削減量を求める。

送電ロス量を発電量とみなし、その発電量に伴う CO2 の排出量を試算することとし、送電ロス量は、表 7.1.5 プロジェクト実施によるメリット に記載された数値をとった。

なお、CO2 排出量については、「JICA 気候変動対策支援ツール/緩和策 2011/6」の手法に基づいて算定した。

(1) 送電損失電力に基づく CO2 排出削減量の算定方法

プロジェクト実施による損失電力 (MW) の削減を、発電量の削減とみて、CO2 排出削減量に換算する。

- (a) プロジェクトを実施しなかった場合の送電ロスに相当する発電量の算定
- (b) プロジェクトを実施した場合の送電ロスに相当する発電量の算定
- (c) (a)と(b)の差を求め、その発電量に伴う CO2 排出量を算定し、削減量とする。

(2) 送電損失電力に基づく CO2 排出削減量の算定

下記の式 (参照巻末資料-3.1.5-1) に基づき損失電力量を算定する。

損失電力量 $Q_y \text{ kWh} = P \times (0.3f + 0.7f^2) \times 8760$

P : Load Flow f : 年負荷率 (50%とする)

1) タルベラ発電所 – ブルハン変電所 circuit-3

- a) プロジェクトを実施しなかった場合の送電ロス量に相当する発電量の算定

$$2.81\text{MW} \times (0.3 \times 50\% + 0.7 \times 50\% \times 50\%) \times 8760 = 8,000.07\text{MWh} \quad (\text{a})$$

- b) プロジェクトを実施した場合の送電ロス量に相当する発電量の算定

$$1.55\text{MW} \times (0.3 \times 50\% + 0.7 \times 50\% \times 50\%) \times 8760 = 4,412.85\text{MWh} \quad (\text{b})$$

- c) 減少した発電量(a)-(b) = 8,000.07MWh - 4,412.85MWh = 3,587.22MWh

- d) 減少した発電量 3,587.22MWh に伴う CO2 排出削減量の算定

$$3,587.22\text{MWh} \times 0.5403 \text{ tCO}_2/\text{MWh}^{17} = 1,938.17 \text{ tCO}_2/\text{year}$$

2) タルベラ発電所 – ISPR 変電所

- a) プロジェクトを実施しなかった場合の送電ロスに相当する発電量の算定

$$2.68\text{MW} \times (0.3 \times 50\% + 0.7 \times 50\% \times 50\%) \times 8760 = 7,629.96\text{MWh} \quad (\text{a})$$

- b) プロジェクトを実施した場合の送電ロスに相当する発電量の算定

$$1.16\text{MW} \times (0.3 \times 50\% + 0.7 \times 50\% \times 50\%) \times 8760 = 3,302.52\text{MWh} \quad (\text{b})$$

- c) 減少した発電量(a)-(b) = 7,629.96MWh - 3,302.52MWh = 4,327.44MWh

¹⁷ IGES 「グリッド排出係数一覧表 2015 年 10 月 31 日現在」 パキスタン・コンバインドマージン排出係数 (CM) /平均

- d) 減少した発電量 4,327.44MWh に伴う CO2 排出削減量の算定
 $4,327.44\text{MWh} \times 0.5403 \text{ tCO}_2/\text{MWh} = 2,338.12 \text{ tCO}_2/\text{year}$

(3) プロジェクト全体の CO2 排出削減量

CO2 排出削減量は本プロジェクト全体で以下のようになる。

タルベラ発電所 – ブルハン変電所 circuit-3	: 1,938.17 tCO ₂ /year
タルベラ発電所 – ISPR 変電所	: 2,338.12 tCO ₂ /year
合計	: 4,276.29 tCO ₂ /year

7.3 運用効果指標

円借款事業では事業完成から 2 年後に事後評価が実施され、運用効果指標の目標達成度が精査される。従ってベースライン値は 2015 年とし、目標値は 2022 年として指標値を算定した。なお、2022 年夏ピーク断面の潮流解析用データは NTDC により提供されなかったため、2021 年夏ピーク断面の値を代用した。

運用効果指標の設定にあたっては「円借款 運用・効果指標リファレンス¹⁸⁾」のガイドラインを参照し、かつインフラの運用状況を把握するため、事業以外の要因に影響されにくいものが望ましいこと、またマンパワーの負担を軽減するため、日常業務を通じて得られるデータから選定すべきと考えた。

表 7.3.1 運用効果指標 (その 1) 送電線の稼働率 (%)

送電線名	ベースライン値：2015 年 (%)	目標値：2022 年 (%)
タルベラ発電所 –ブルハン変電所 (circuit 3)	62.5	17.3
タルベラ発電所 – ISPR 変電所	68.8	12.3

(出所：準備調査団)

- (1) 試算式：最大負荷 (MW) / {送電線容量 (MVA) x Power Factor}
- (2) Base line Value in 2015 (タルベラ発電所 – ブルハン変電所 (circuit 1 and 2), タルベラ発電所 – ブルハン変電所 (circuit 3))については、各送電区間の Maximum Load (MW)、力率 0.95、および各電線の送電容量より計算した。¹⁹⁾
- (3) Base line Value in 2015 (タルベラ発電所 – ISPR 変電所、ブルハン変電所 – ISPR 変電所)については、各送電区間の Maximum Load (MW) 力率 0.95、および各電線の送電容量より計算した。²⁰⁾
- (4) 試算例 タルベラ発電所 - ブルハン変電所(circuit 1 and 2)の場合
 $\text{Availability Factor} = 200 \text{ (MW)} \div (337 \text{ (MVA)} \times 0.95) \times 100 = 62.5 \text{ (\%)}$

¹⁸⁾ 国際協力機構評価部 2014 年 7 月

¹⁹⁾ AVAILABILITY FACTOR OF TRANSFORMERS AND TRANSMISSION LINES FOR THE YEAR 2011-2015 IN RESEPECT OF 220KV GRID STATION NTDC BURHAN ISLAMABAD p.5 (GSO Burhan からの入手資料より)

²⁰⁾ AVAILABILITY FACTOR OF TRANSFORMERS AND TRANSMISSION LINES FOR THE YEAR 2011-2015 IN RESEPECT OF 220KV GRID STATION NTDC SANGJANI(ISPR) ISLAMABAD p.5 (GSO ISPR からの入手資料より)

運用効果指標としての稼働率の試算に当たり使用した各送電区間の最大負荷は、下表のとおりである。2020年のデータは系統解析ソフトウェア PSS/E による計算値を採用した。

表 7.3.2 運用効果指標算定の基礎データ 送電線の最大負荷 (MW)

送電線名	ベースライン値：2015年	目標値：2022年
タルベラ発電所 - ブルハン変電所(circuit 3)	200 (MW)	151.1 (MW)
タルベラ発電所- ISPR 変電所	220 (MW)	107.1 (MW)

(出所：準備調査団)

各送電区間で使用する電線の送電容量(Rated Capacity of Transmission Line : MVA)としては、下表の値を用いた。

表 7.3.3 運用効果指標算定の基礎データ 送電容量 (MVA)

送電線名	ベースライン値：2015年	目標値：2022年
タルベラ発電所 - ブルハン変電所 (circuit 3)	337MVA (Rail 単導体)	919.8MVA (LL-ACSR/AC610 複導体)
タルベラ発電所- ISPR 変電所	337MVA (Rail 単導体)	919.8MVA (Tarbela-Burhan 部分のみ LL-ACSR/AC610 単導体)

(出所：準備調査団)

7.3.1 運用効果指標 (その2) 年間送電量 (MMh)

2つ目の運用効果指標は、年間の送電量 (MWh) である。

表 7.3.4 運用効果指標 (その2) 送電量 (MWh)

送電線名	ベースライン値：2015年 (MWh/year)	目標値：2022年 (MWh/year)
タルベラ発電所 - ブルハン変電所 (circuit 3)	1,086,100	761,091
タルベラ発電所- ISPR 変電所	505,233	539,463

(出所：準備調査団)

- (1) Base line Value in 2015 については、NPCC からの回答内容を採用した。

タルベラ発電所 - ISPR 変電所間については、タルベラ発電所→ISPR 変電所方向が 478,186.32MWh、ISPR 変電所→タルベラ発電所方向が 18,046.88MWh という実績であるため、同区間を通過した全電力量として、これら 2 つの値の和 (478,186.32 + 18,046.88 = 505,233.2MWh) を採用した。

- (2) Target Value in 2020 については、年負荷率 57.5%と仮定し、以下の式による計算値である。なお、年負荷率の設定については、JICA 「最適電源・送電開発計画策定支援プロジェクト」ドラフトファイナルレポート p.3-11 表 3-14 地域別の最大電力需要想定(Base Case)における 2020 年の Load Factor の値を適用した。

$$\text{Electricity Supply} = \text{Load Flow (MW)} \times 8,760(\text{hour}) \times \text{年負荷率}(\%)$$

なお、各区間の潮流値（シミュレーション値）は以下の通り。

- 1) タルベラ発電所 - ブルハン変電所 3: 151.1MW (2022 年の潮流値)
- 2) タルベラ発電所 - ISPR 変電所: 107.1MW (2022 年の潮流値)
- 3) マンセラ変電所 - イスラマバード大学変電所: 38.5MW (2022 年の潮流値)
- 4) イスラマバード大学変電所 - ISPR 変電所: 73.5MW (2022 年の潮流値)

7.3.2 運用効果指標 その3 送電損失率 (%)

次に送電損失率の低減を運用効果指標として取り上げる。表 7.3.5 は従来型の電線による送電損失率（PC-1 ベース）と、低ロス電線の敷設による送電損失率を比較したものである。いずれも、目標値として試算した Maximum Load を送電する場合の送電損失率である。

表 7.3.5 運用効果指標（その3） 送電損失率 (%)

送電線名	ベースライン値： 2015年		目標値：2022年
	Rail電線 送電損失量	LL電線 送電損失量	
タルベラ発電所 - ブルハン変電所 (circuit 3)	1.02		0.26
タルベラ発電所 - ISPR変電所	1.15		0.19

(出所：準備調査団)

7.4 事業評価

事業の目的は、イスラマバード首都圏において送電線網の信頼度向上及び将来的な送電線の容量不足への対応を図ってパキスタンの経済基盤の改善に寄与することである。

一般的に送電線プロジェクトの目的は、以下のうちのいずれかである²¹。

- ① 新規発電に伴う送配電
- ② 未電化（又は独立系）地域を既存の系統につなぐ
- ③ 既に連係されている地域への供給能力の増強
- ④ 発送電コストの低減
 - 1) 系統につなぐことによる供給コストの低減
 - 2) 送電コストの節減
- ⑤ 信頼度品質の向上を目的とした系統の補修

本件は、電線の本数増設により送電を増量するものであり、高品質の低ロス電線への張替を実施するもので、③及び⑤に関係するプロジェクトである。

③の便益は特定地域への送電網による量の増大であり、⑤の便益は供給量の増大ではなく、電力供給の信頼性向上である。なお、電力供給の信頼性向上を直接計測することは容易ではないの

²¹ JICA 鉱工業関係（送配電プロジェクト）財務・財務分析ガイドライン

で、停電や、電圧の不安定さに関して案件を実施しなかった場合の状態と比較し、プロジェクト実施による効果について説明をするが、その便益は安定的に保障された電力供給量の増加によって測る。

既に述べたように、内部収益率、投資回収期間、及びB/C比率を一覧するとそれぞれ下表のようになる。

表 7.4.1 内部収益率・投資回収期間・B/C比率

(単位:百万円)

割引率	財務的評価		経済的評価	
	10%	12%	10%	12%
便益	2,912.60		35,210.30	
投資額	3,109.40		2,282.10	
年間収益	72.8		880.3	
回収期間(年)	42.7		2.59	
内部収益率	3.35		29.59	
正味現在価値(投資額)	2,571.40	2,338.20	1,887.60	1,716.60
正味現在価値(便益)	1,850.20	1,525.90	8,549.00	7,050.40
B/C 比率	0.72	0.65	4.53	4.11

(出所：準備調査団)

(1) 財務便益

送電の増量と併せて送電ロスの削減も、託送量の増加となるので収入の増として、便益とし見なした。割引率10%を採用し、内部収益率（IRR）を試算した。投資回収期間、B/C率については12%も採用し、参考値とした。

FIRについては、採用した割引率10%を基準として評価する。FIRRは3.35%であり、割引率10%を下回っている。更に経済性を高める条件を見出すため、便益及び費用いずれも、+/-5%、+/-10%の幅で増減させ、感度分析を行った表7.4.2は、感度分析の結果を表す。

表 7.4.2 財務的内部収益率（FIRR）の感度分析

財務的内部収益率		便 益				
		90%	95%	100%	105%	110%
コスト	110%	1.73%	2.16%	2.57%	2.97%	3.35%
	105%	2.10%	2.54%	2.95%	3.35%	3.73%
	100%	2.49%	2.93%	3.35%	3.75%	4.13%
	95%	2.91%	3.35%	3.77%	4.17%	4.57%
	90%	3.35%	3.79%	4.22%	4.63%	5.03%

(出所：準備調査団)

FIRR が最大となるのは、便益が 10% 増え、コストが 10% 減少する場合である。最大ケースでも、5.03%の IRR であり、基準の 10%をクリアできない水準である。

首都圏の電力供給の安定化は、国家として実施すべきであるという結論が有力であれば、国家あるいは国民経済的観点で評価する経済分析の結果を参照し、実施するという結論も想定できる。

(2) 経済便益（代替コスト削減メリット）

経済便益の推計手法は、プロジェクトから発生する便益を直接的に定量化する手法、もしくは同等の便益を有すると想定される代替の次善策に必要な費用（avoided cost）を便益とみなす手法に大別される。本件では、代替策のコストが節減できるという観点で便益を定量化した。

本プロジェクトが実施されなかった場合、代替案としてディーゼル発電機の設置に頼ることが想定できるが、本件の実施によりディーゼル発電機の設置代替案は不要となり、その代替コストである、ディーゼル発電機の発電コスト、Rs.5.78/kWh で積算した結果を便益と見なす。8.1.2 経済分析の項で述べたように、プロジェクトが稼働する 2020 年の年間の削減メリットは以下ようになる。

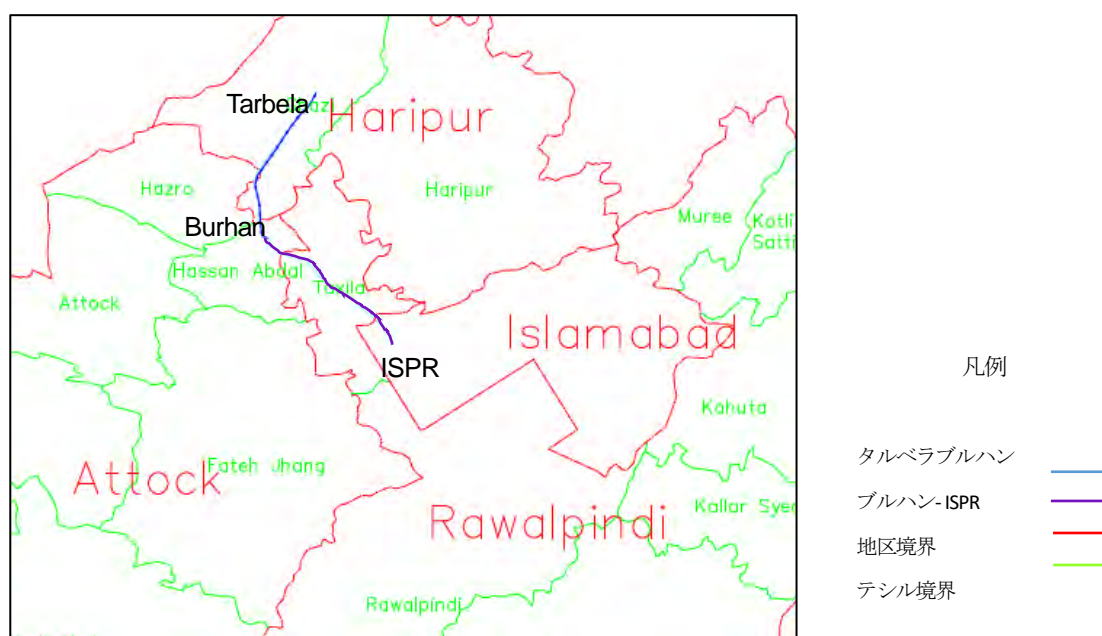
$$\begin{aligned} \text{代替コスト削減メリット} &= 108,861.88 \text{ MWh/year} \times \text{Rs.5.78/kWh} \\ &= \text{Rs.629.2 百万} \\ &= 635.5 \text{ 百万円} \quad (\text{表 7.1.9 の 2020 年 Alternative Cost Saving}) \end{aligned}$$

第8章 社会環境配慮

8.1 ベースとなる自然社会環境

8.1.1 ベースとなる社会環境

対象地はパンジャブ州北部のラワルピンディ地区、アトック地区、KP 州ハリプール地区およびイスラマバードを含む。図 8.1.1 に行政界を示す。なおテシルは地区²²より小さい行政単位の名前で、市町村よりは大きく、日本では郡に相当する。図に今回調査対象となる既設送電線を水色と紫の線で示した。調査対象はタルベラ発電所 - ブルハン変電所 1 回線およびタルベラ発電所 - ブルハン変電所 - ISPR 変電所 1 回線であるが、分かりやすいようにタルベラ発電所 - ブルハン変電所区間とブルハン変電所 - ISPR 変電所区間を分けて示している。首都であるイスラマバードに近いほど（すなわち ISPR 側）都市化が進み、人口密度も高くなる。



(出所：準備調査団)

図 8.1.1 対象地の行政界

それぞれの地区の人口について、1998 年の国勢調査結果および、人口増加率から推定される 2016 年の予測値を表 8.1.1 に示す。なお、パキスタン国では 1998 年以来正式な統計は取られていないことから、出典により対象とする統計データの数値が異なることがある。本報告書では、統計データが限られていることから複数の出典を使っているために、数値の統一が取れない部分がある。以下の議論では、データソースは、先方政府、自治体および国際機関などの信頼性の高いものを選び、出典を明記する。

²² ここでいう地区とは、District を指す。一部、県と訳される地域も含まれるが、表現の統一性を鑑みて、本報告書では地区という表現を用いることとする。

表 8.1.1 対象地の人口

人口								
州	地区	テシル	1998 センサス結果					増加率
			男性	女性	都市部	地方部	合計	
イスラマバード			434,239	370,996	529,180	276,055	805,235	5.20
パンジャブ	ラワルピンディ	全体	1,723,000	1,641,000	1,788,000	1,576,000	3,364,000	2.64
		タキシラ	194,000	177,000	271,000	100,000	371,000	2.64
	アトック	全体	-	-	118,000	144,000	262,000	2.64
		ハッサン アブラル	70,000	66,000	38,000	98,000	136,000	2.64
		ヘーズロ	-	-	42,000	197,000	239,000	2.64
KP	ハリプール	全体	345,561	346,667	82,735	609,493	692,228	2.82
		ガジ	56,366	56,683	-	113,049	13,049	2.82
2015 年推定値								
州	地区	テシル	男性	女性	都市部	地方部	合計	
イスラマバード					1,303,525	701,898	2,005,423	
パンジャブ	ラワルピンディ	全体	2,392,410	2,298,590	2,622,000	2,069,000	4,691,000	
		タキシラ	275,400	264,600	343,000	197,000	540,000	
	アトック	全体	-	-	155,000	199,000	354,000	
		ハッサン アブラル	91,290	87,710	50,000	129,000	179,000	
		ヘーズロ	-	-	55,000	268,000	323,000	
KP	ハリプール	全体	421,000	422,000	101,280	742,720	844,000	
		ガジ	72,000	72,000	-	-	144,000	

(出典：1998 年国勢調査、調査団)

対象地付近における、主たる生計手段は、農業を含む自営業の割合が高く、その他は民間雇
用者、政府および自治体の雇用者である。就業の実態は、都市部と地方部の違いおよび性別に
より大きく異なる。プロジェクト対象地では、農業従事者が多く、小売店経営、雇用者と続く。

地方部の女性は主婦が多く、家事の他に畜牛の世話や、機織り、縫製なども行う。時には農
作業のうちの軽作業も手伝うことがある。都市部の女性は主婦以外に職業を持つ者も多く、医
師、看護婦、教師、民間雇用者などがいる。

表 8.1.2 に対象地付近での識字率を示す。1998 年の国勢調査結果によるものと、2014～15 年
にパキスタン統計局によって実施された、‘Pakistan Socila and Living Standards Measurement
Survey’によるものである。なお、ここでの識字率は 10 歳以上についてのデータである。テシ
ルレベルのデータは存在しなかった。

表 8.1.2 識字率

州	地区	1998 センサス		
		男性	女性	計
イスラマバード		75.09	48.78	62.52
パンジャブ	ラワルピンディ	81.19	59.18	70.40
	アトック	66.94	31.99	49.30
KP	ハリプール	70.50	37.40	53.70
州	地区	統計局調査 2014-15		
		男性	女性	計
イスラマバード		91.00	79.00	85.00
パンジャブ	ラワルピンディ	90.00	76.00	83.00
	アトック	81.00	57.00	68.00
KP	ハリプール	81.00	59.00	69.00

(出典: Pakistan Bureau of Statistics, Pakistan Social & Living Standards Measurement Survey 2014-15)

イスラマバードの識字率は国内でも最高水準である。全国的に 1998 年と比べて識字率は改善しているが、都市部（イスラマバードやラワルピンディ）と比べるとそれ以外の地方部では低い。また女性の識字率は全ての地区で男性より低い。就学率も同様の傾向を示す。表 8.1.3 に対象地区の地区別初等教育就学率を示す。

表 8.1.3 初等教育就学率

地区	初等教育就学率(%)
ラワルピンディ	73
アトック	72
ハリプール	56
全国	57

(出所：準備調査団)

8.1.2 ベースとなる自然環境

プロジェクト対象地の自然環境の概要については、第一編で述べたとおりである。調査を通じて判明した詳細については 8.4 環境社会配慮調査結果に記載する。

8.2 代替案の比較検討

本調査では、送電能力向上を目的とした既設送電線の改修方法について各種スコープを検討して来たが、タルベラ発電所 - ブルハン変電所 2 回線については NTDCL が自己資金で行うことになったことから、検討対象をタルベラ発電所 - ブルハン変電所 1 回線およびタルベラ発電所 - ブルハン変電所 - ISPR 変電所 1 回線の 2 回線とし、NTDCL の事業が計画通り 2017 年に完了することを前提として以下の代替案を検討した。

- 1) ゼロオプション：送電線の改修を行わない
- 2) 増容量電線への張り替え
- 3) 既設送電線の複導体化
- 4) 低ロス電線への張り替え
- 5) 複導体化の際の鉄塔増強手法（建て替えおよび増設）

代替案の比較検討結果を表 8.2.1 に示す。また、複導体化が必要になる場合の鉄塔増強手法の検討について、表 8.2.2 に示す。

表 8.2.1 代替案の比較検討結果

ケース	内容	正の要素	負の要素	評価
ゼロオプション	送電線の改修を行わない	<ul style="list-style-type: none"> 追加的な負の環境社会影響が発生しない(±)。 	<ul style="list-style-type: none"> 都市化および人口増加に必要な社会基盤整備ができない。 事故時に送電容量が不足するおそれがある。 	--
増容量電線への張り替え	既存送電線を増容量電線に張り替えることにより需要増をまかなう	<ul style="list-style-type: none"> 送電量増加により社会基盤の向上が可能となる。 単導体のまま、容量増となるため、電線の重量はほぼ同じであることから、既存の鉄塔を活用できる。 電線の張り替えのみであるため、環境社会影響は限定的である。 工期が短くて済むため、工事中のインパクトが比較的少なく済む。 	<ul style="list-style-type: none"> 増容量電線は送電ロスが従来型より大きくなるため、長期的に見るとエネルギー効率が劣ることから環境負荷が大きいと考えられる。 同じ理由で、経済的にも負の要素となる。 	++
既設送電線の複導体化	送電量増強のため、従来使用電線を複導体化する	<ul style="list-style-type: none"> 送電量増加により社会基盤の向上が可能となる。 既存技術で実施出来るため、NTDCL が独自に実施可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 電線重量が二倍になるため、それに耐えるための鉄塔施設が必要となり、増設もしくは増強が必要となる。それに伴い、工事からのインパクト増および、用地・住民移転が発生する可能性がある。 	+
低ロス電線への張り替え	送電量増強のため、複導体化するが、低ロス電線を使用する	<ul style="list-style-type: none"> 送電量増加により社会基盤の向上が可能となる。 電線を従来型から低ロス電線に変えることで、送電ロスを抑えることが可能となり、エネルギーの効率利用の面から環境に対してプラスの効果がある。 同じ理由で、NTDCL の経営的にもプラスとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 電線重量が二倍になるため、それに耐えるための鉄塔施設が必要となり、増設もしくは増強が必要となる。それに伴い、工事からのインパクト増および、用地・住民移転が発生する可能性がある。 	++

(出所：準備調査団)

増容量電線への張り替えと、低ロス電線への張り替えが同等の評価となるが、長期的な省エネルギーの見地から低ロス電線の採用が推奨される。

表 8.2.2 鉄塔増強が必要になった場合の代替案の検討

T ケース	内容	正の要素	負の要素	評価
鉄塔の増強	鉄塔の数は増やさず、強度を増す	<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔が占有する面積は現在と大きく変わらず、土地利用への影響は限定的である。 同じ理由で、住民移転は最小限に抑えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> パキスタンで現実的に実施可能な工事手法の検討が必要である(現鉄塔を再利用する場合)。 既存鉄塔の撤去が必要となる場合、費用および工期に影響する。また、廃棄物の発生量が多くなる。 	+-
鉄塔の増設	既存鉄塔を利用しつつ、不足する強度を補うために、既設鉄塔間に新設の鉄塔を追加する	<ul style="list-style-type: none"> 既存の鉄塔を利用するため、撤去が不要である。 鉄塔および工事手法は従来型で対応可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔の数が2倍程度になると予想され、専有する面積が増加することから、土地利用への影響が増す。 同じ理由で、住民移転が発生する可能性が高くなる。 旧鉄塔と新鉄塔が混在することから、メンテナンスに不都合である。 	-

(出所：準備調査団)

複導体化に対応する手法としては鉄塔の増強と、増設の2手法、もしくは両者の適切な組み合わせがあり得るが、上記評価の結果、鉄塔の増強（原位置建て替え）が推奨される。

8.3 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

基本的には、既に送電線が存在していることから、新たに追加される環境インパクトは限定的であり、主に鉄塔の増強および電線の張替工事に伴うものに限られると考えられる。複導体化を行うことになると、電線の重量が約2倍になることから、既存の鉄塔の増強が必要となる。それに伴う工事を前提として、これまでの検討結果をもとに、スコーピングおよび調査 TOR を検討した。

なお、当初 NTDCL によれば、既設送電線の張り替え事業は、維持管理の一貫として捉えられ、EIA/IEE の対象事業とはならず、これまでも同様事業で許認可を必要としたことはなく、環境社会影響室（Environmental and Social Impact Cell : ESIC）からの説明でも、ROW が変わらない限りにおいては、環境申請は不要とのことであった。また、Pak-EPA も同様の見解であった。しかしながら、鉄塔の増強手法については、全鉄塔の立替実施が想定されることとなり、本事業でも同様に、パキスタン国内手続きとして EIA を実施することとなった。

表 8.3.1 スコーピング結果

分類	NO	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	工事中：建設機材、関係車両の移動等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 供用時：大気汚染は発生しない。
	2	水質汚濁	B-	B-	工事中：工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性がある。 供用時：用地が削削されることによる土壌の流出により濁度が増加する恐れがある。
	3	廃棄物	B-	D	工事中：建設残土や廃材の発生が想定される。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	4	土壌汚染	B-	D	工事中：建設用オイルの流出等による土壌汚染の可能性が考えられる。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような土壌汚染の発生は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	D	工事中：建設機材・車両の移動等による騒音が想定される。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような騒音の発生は想定されない。
	6	地盤沈下	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	D	D	悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。
	8	底質	D	D	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	事業の対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	B-	D	既に送電線が存在することから、追加的な生態系への影響は大きくないと考えられるが、工事時の車両通行、工事騒音等が生態系に影響を与える可能性がある。
	11	水象	D	D	河川等の水流や河床の変化を引き起こすような作業は想定されない。
	12	地形、地質	D	D	既に送電線が存在することから、追加的な地形・地質への影響があるとは考えられない。
社会環境	13	住民移転	B-	B-	電線の張り替えまたは鉄塔の撤去が検討されているが、単導体から複導体への変更がある場合には、鉄塔の増設が行われる可能性があり、その際に現況送電線下に不法住民が居住していた場合、住民移転が必要となる。
	14	貧困層	C	B+	工事前：移転対象者に貧困層が含まれる可能性がある。 供用時：電力供給が安定することによる正のインパクトが貧困層にまで及ぶ可能性がある。
	15	少数民族・先住民	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民は存在しない。

16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	工事による雇用発生が地域経済にプラスに働く。 電力供給が安定することによる、地域経済への正の影響は大きいと考えられる。	
17	土地利用や地域資源利用	B-	D	既設送電線が存在することから、追加的な土地利用や地域資源利用への影響は殆どないと考えられるが、工事実施中には、既設送電線下の土地利用を乱す可能性があり、補償が必要となる。	
18	水利用	B-	B-	工事中：事業対象地周辺の河川等で水利用がある場合には、工事中の濁水による影響が考えられる。 供用時：送電線下用地の被覆率が下がることから、事業対象地周辺の河川等で水利用がある場合には、降雨時の濁水の影響が考えられる。	
19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	工事中：工事中の交通渋滞が想定される。 供用時：電力供給が安定することによるインフラや社会サービスの向上が見込まれる。	
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業は、社会関係資本や社会組織への影響は想定されない。	
21	被害と便益の偏在	D	D	本事業は、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらす要素はない。	
22	地域内の利害対立	D	D	本事業は、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。	
23	文化遺産	C	C	事業対象地及びその周辺の、文化遺産等の情報がないため、調査が必要である。	
24	景観	D	D	既設送電線が存在することから、追加的な景観への影響は限定的である。	
25	ジェンダー	D	D	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。	
26	子どもの権利	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。	
27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	工事中：大規模な工事は想定されないが、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。	
28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	工事中：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時：供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。	
その他	29	事故	B-	B-	工事中：工事中の事故に対する配慮が必要である。 供用時：高圧電線や高所作業における作業環境の保全が必要である。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	B+	本事業は、越境の影響や気候変動にかかる負の影響はほとんどないと考えられる。

A+/-: 顕著な正または負の影響が予測される

B+/-: 正または負の影響が予測される

C+/-: 正または負の影響の大きさの予測ができない(引き続き調査により影響を明確化する必要がある)

D: 影響は想定されない

このスコーピング結果に基づいた環境社会調査のTOR案を表 8.3.2 にまとめる。

表 8.3.2 環境社会調査 TOR 案

環境項目	調査項目	調査手法
代替案の検討	① 既設送電線の改修方法の検討 ② 工法の検討	① 自然環境への影響、移転世帯数、用地取得を最小化し、プロジェクトの利益を最大化 ② 環境影響、工事中の交通渋滞等を軽減するための工法検討
大気	① 環境基準等の確認(パキスタン国の環境基準、日本の環境基準、WHO 基準等) ② 大気質現況把握 ③ 事業対象地近隣の住居、学校、病院等の確認 ④ 工事中の影響	① 既存資料調査 ② 既存資料調査及び必要に応じて実測 ③ 現地踏査及びヒアリング ④ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
水質	① 河川水質 ② 河川水的生活利用の状況	① 既存資料調査、関連機関での情報収集 ② 現地踏査、事業対象地近隣のヒアリング
廃棄物	① 建設廃棄物の処理方法	① 関連機関へのヒアリング、類似事例調査
土壌汚染	① 工事中のオイル漏れ防止策	① 工事の内容、工法、期間、建設機械・機材等の種類、稼働・保管位置等の確認
騒音・振動	① 環境基準等の確認(パキスタン国の環境基準、日本の環境基準、WHO 基準等) ② 発生源から居住エリアや病院、学校までの距離 ③ 工事中の影響	① 既存資料調査 ② 現地踏査及びヒアリング ③ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
用地取得・住民移転	① 用地取得にかかる法令、手続きの確認 ② 用地取得・住民移転の規模の確認 ③ 用地取得もしくは住民移転が発生する場合、移転計画(要約版)の作成	① 関連法規度及び関連する事例等 ② 対象地域の衛星写真、現地踏査による対象地周辺の建物の有無、種類(住居、学校、医療施設等)等の確認、土地利用図及び現地踏査時のインタビューによる対象道路周辺の土地利用状況の確認 ③ パキスタン国の Lands Act、及び JICA 環境社会配慮ガイドライン、世銀 Operational Policy 4.12 等に基づく住民移転計画(要約版)の作成
既存の社会インフラや社会サービス	① 事業対象地周辺の住居、学校、医療施設等の有無	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
HIV/AIDS 等の感染症	① 事業対象地近隣の HIV/AIDS 罹患率 ② 関連の活動を行っている機関	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り ② 関連機関への聞き取り
労働環境(労働安全を含む)	① 労働安全対策	① 類似事例調査(他の類似案件における工事請負業者との交渉内容等)
事故	① 供用時の交通事故増加(住居や各種施設の分布状況、人の移動と予定される交通施設との距離や位置関係)	① 既存資料調査、現地踏査
ステークホルダー協議(SHM)	2段階で実施 ① スコーピング案段階 ② ドラフト報告書段階	① 個別訪問、グループインタビュー ② 住民協議

(出所：準備調査団)

8.4 環境社会配慮調査結果

8.4.1 保護区および文化遺産

プロジェクト対象地区付近の自然保護区域を示した地図を図 8.4.1 として以下に示す。



(出所：準備調査団)

図 8.4.1 プロジェクト対象地区周辺の保護区および文化遺産

既設送電線付近に最も近い保護区は、マーガラ・ヒルズ国立公園である。図中の緑の線で囲われた区域が公園で、ラワール湖を含むエリアが飛び地となっている。既設線は最も近いところで公園の西端から約 850m の距離を置いている。拡大図に示すとおり、既設送電線と国立公園境界との間には、全 6 車線の主要道である N5 線が通っており、公園からの自然環境の連続性は絶たれていることから、送電線の架け替えによる国立公園への影響は殆ど考えられない。鳥類の主要移動経路は、タルベラダムからハーンプルダムを経てラワール湖を繋ぐルートであり、送電線的位置はそのルートから外れている。従って、移動性の鳥類への影響は限定的である。

近隣の考古学的に重要な地点は、タキシラという仏教遺跡があり、ユネスコの世界遺産に登録されているが、送電線からは最も近い地点でも 10km ほどの距離にあり、影響はない。

8.4.2 大気質

調査対象地の大気質環境は、良好とは言えない。パキスタン全国を通じて言えることであるが、エネルギー供給源をバイオマスに頼る部分が多く、PM2.5等の粉塵量は都市部地方部を通じて高めであり、また家庭内での煮炊きに草木を多く使用することから、室内での空気汚染による疾病もWHOにより指摘されている。一方、都市部では車両を原因とすると考えられる窒素酸化物や鉛の濃度も高い。表8.4.1にイスラマバードの文献による報告値を示す。粉塵を示すPM2.5、窒素酸化物および鉛が基準値を超過している。

表 8.4.1 大気汚染の状況

項目	PM2.5	NO	SO ₂	O ₃	CO	NO ₂	鉛
単位	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	mg/ m ³	ppm	ug/m ³
イスラマバード	65	80	6±3	83	1	49±28	2
NEQS	15	40	120	130	10	40	1.5

(出典: *Research Article on Measurements and analysis of air quality in Islamabad, Pakistan by Anjum Rasheed, Viney P. Aneja, Anantha Aiyyer, and Uzaira Rafique, Policy Options to Address the Cost of Outdoor Air Pollution by World Bank and Air Pollution: causes and control by Dr. Muhammad Anwar*)

プロジェクトによる大気質への影響は、鉄塔建設時の工事車両、工作機械、発電機からの排気ガスによるものであり、小規模かつ短期間であることから、バックグラウンドの大気汚染に対して大きなインパクトを与えるとは考えられない。また、プロジェクトからのインパクトを評価するためには、比較対象となるバックグラウンドとしての大気質の状況を知る必要があるが、実施サイトでのある程度継続したモニタリングが必要であることから現実的ではない。従って、大気質のモニタリングは実施せず、排出量を管理することでこれに対応するべきと考えられる。

8.4.3 水源および水質

送電線ルート近隣の水源の大きなものは、タルベラダム、ガジ・パロータ用水およびキブラ・バンディダムである。

聞き取り調査によれば、地域の住民は、その他に水源として、季節河川、一時的な湧水、井戸などを生活用水および飲み水として使用している。



図 8.4.2 プロジェクト対象地区周辺の水源および水質試料サンプリング地点

本調査では、表流水の代表としてキブラ・バンディダムの貯水、地下水の代表としてブルハン変電所付近の井戸水を採水し、National Physical & Standard Laboratory に分析を依頼した。結果を表 8.4.2 にパキスタン国の基準値と WHO のガイドライン値とともに示す。

表 8.4.2 水質調査結果

項目	NEQS	WHO Guidelines	表流水	地下水
pH at 25°C	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	7.45	7.55
電気伝導度 (μS/cm) at 25°C	-	-	524	1030
溶存性物質 (mg/L)	< 1000	< 1000	259 ± 1	506 ± 1
浮遊物質 (mg/L)	-	-	< 2	< 2
硬度 (mg/L)	< 500	-	130 ± 5	323 ± 5
カルシウム(mg/L)	-	-	30 ± 1	50 ± 1
マグネシウム (mg/L)	-	-	17 ± 1	48 ± 1
塩化物イオン (mg/L)	< 250	250	20 ± 1	21 ± 1
フッ素イオン (mg/L)	≤ 1.5	1.5	0.12 ± 0.01	0.15 ± 0.01
硝酸イオン (mg/L)	≤ 50	50	0.20 ± 0.01	0.55 ± 0.01
硫酸イオン (mg/L)	-	250	62 ± 1	85 ± 1
ヒ素 (mg/l)	≤ 0.05	0.01	ND	ND
カドミウム (Cd)	0.01	0.003	0.06 ± 0.01	0.07 ± 0.01
鉛 (Pb)	≤ 0.05	0.01	ND	ND
ニッケル(Ni)	≤ 0.02	0.02	ND	ND
鉄 (Fe)	-	0.3	ND	ND

(出典: Pakistan Environmental Protection Agency, Water quality status of Pakistan by National Water Quality Monitoring Programme (NWQMP))

いずれの試料もカドミウムが基準値を超えている以外は基準値を満足している。カドミウムが高い結果については、本稿で議論する問題ではなく、文献調査を行っても、周辺地区でカドミウム汚染が特に話題になったものは見つからなかったため、試料が汚染された可能性もあるので、一回の調査から、地域の水源のカドミウム汚染があるということとはできない。いずれの試料も、浮遊性物質が不検出と、濁りのない見た目としては清浄な水である。

上述した3水源、タルベラダム、ガジ・バロータ用水およびキブラ・バンディダムはいずれも送電線ルートから1km以上離れており、たとえ工事現場から濁水が流出しても、直接の影響は考えられない。雨季に発生する季節河川もまた水利用が行われていることから、水が流れている時期に河川付近で工事を実施する際は、濁水の管理を十分行う必要がある。地下水については、地下構造物を建造する訳ではないことから、とくに影響はないと考えられる。

8.4.4 廃棄物

パキスタン国において廃棄物処理はまだ途上段階にあり、都市部においても十分な回収システムが機能しているとは言い難い。廃棄物処理に関する法整備も不十分である。廃棄物管理ガイドライン（The Solid Waste Management Guidelines）案がJICAの協力で作成、提案されているが、未だ承認に至っていない。一般ゴミについては、The SBNP Local Government Ordinance 2001において、自治体の公共サービスの一環として実施することが明記されている。

通常集められたゴミは、処理のために自治体が長期リース契約を地主と結んだ土地に投棄される。分別は行われませんが、スカベンジャーと呼ばれる民間人または業者が、有価物をゴミの中からより分けて回収作業を行う。焼却場がないため、全てそのまま投棄されることから衛生的とは言えない。イスラマバードでは新規住宅開発地区において、衛生的な処分場設置が始まっている。また、比較的適切と考えられる処分場が今回の事業地付近ブルハンエリアに存在する。建設廃棄物についても特段の規制は存在しない。

本プロジェクトでは、特に参照とするような国内法が存在しないことから、工事期間中に発生する、残土、建設廃棄物、作業員の活動により発生する一般ゴミ等の全ての廃棄物について、工事区間が所属する自治体およびEPAから廃棄物管理についての助言を得て、適切な処理方法を探る必要がある。鉄塔の立て直しにより発生する金属廃棄物については、有価物であることから、回収業者と契約して資源として回収を行うことが推奨される。トランス交換等の作業は発生せず、有害廃棄物の発生は想定されない。

8.4.5 騒音振動

パキスタンには騒音の基準として国家環境基準(National Environmental Quality Standards :NEQS)が存在するが、騒音の継続的モニタリングは行われておらず、プロジェクトベースもしくは、地域の環境局が苦情を受けて調査をおこなうに止まっている。また、都市での調査事例はあるが、地方での調査事例は殆どない。イスラマバードでの調査では、47 dB (A)~104.5 dB (A)と、非常に高いレベルを示している。²³タルベラ発電所 - ブルハン変電所間は田園地帯であり、騒音レベルは一般的には高いとは考えられない。

日本のような、騒音規制法がないため、特に工事騒音についての規制は存在しない。車両の騒音としては、Gozette SRO72(KE),2009で使用過程車について85dB(A)という基準値が定められている。これは日本の基準と同じである。

近隣住民への被害が想定される地区での鉄塔増強工事については、十分な注意が払われるべきと考えられる。現在想定されている工事の内容は以下の通りである。

²³ Pakistan Environment Protection Agency, Position Paper for Environmental Quality Standards of Noise in Pakistan

- 1) 鉄塔の撤去
- 2) 鉄塔の基礎の再生
- 3) 新規鉄塔の建設
- 4) 送電線の架線

騒音振動が発生する主な作業は、1)～3)であり、4)については、架線ウインチを設置する架線の片端で発動機の騒音が発生するだけと考えられる。1)～3)の作業において主な騒音振動源は、車両、工作機械、発電機によるものである。作業期間は一箇所あたり数ヶ月であり、影響期間は短い。タルベラ発電所 - ブルハン変電所間のルートでは、鉄塔近隣に影響を受ける建物や住民が殆ど存在しないことから、騒音の被害を受ける対象も限定される。住居に近いところについては、必要に応じて遮音施設を設置するなどの対策を取ることで十分管理可能と考えられる。

8.4.6 生態系

全路線について踏査を行った結果、タルベラ発電所 - ブルハン変電所間の対象地区は、ダム直下の 3km ほどの区間で森林があるが、その区間を除くと多くは農耕地、もしくは灌木林である。ブルハン変電所 - ISPR 変電所間では、ブルハン側 10km ほどの区間は農地もしくは灌木林であるが、イスラマバード側に近づくと住宅や商業施設などが増えてくる。事業対象地における動植物調査の結果を以下に述べる。

(1) 植物

植生調査は 2016 年 6 月に、多様な生息地を対象として選ばれた 6 地区においてランダムインターバルサンプリングによって実施した。その結果、49 科 96 属 110 種の植物を同定した。全植物種のリストは巻末資料 9.4.6-1 に添付する。イネ科が 11 種と最も多く、次にキク科、ネムノキ科と続く。対象地での優占種を表 8.4.3 に示す。

表 8.4.3 対象地の優先植物種

Sr.No.	科	同定された種
1	イネ科	11
2	キク科	8
3	ネムノキ科	6
4	ナス科	5
5	クワ科	5
6	シソ科	5
7	ヒユ科	4
8	クマツヅラ科	4
9	ヒトモモ科	4

(出所：準備調査団)

また、表 8.4.4 に同定された種の形態を示す。

表 8.4.4 生活形態別植物種一覧

Sr. No.	形態	種の数
1	ハーブ	43
2	低木	22
3	草本	11
4	樹木	28
6	スゲ類	02
7	つる性匍匐植物	02
8	つる性よじ登り植物	02
計		110

(出所：準備調査団)

多くの野生の薬草（ハーブ）が発見された。これらは、近隣住民に一般的に使われている。調査において固有種や希少種は見いだされず、今回同定された全ての種は KP 州やパンジャブ州の他の地域において広い分布範囲を持っている。

(2) 動物

1) 鳥類

鳥類の調査は 2016 年 6 月に実施され、32 種の鳥類が調査地において同定された。調査時期が、夏期であったことから、冬に見られる渡り鳥類は見られなかった。多くの種は、季節河川近傍の生息域や農地・果樹園等で見られた。生殖地は、人の住む地域と離れた農地が多い。現地調査で見られた多くの種は、パキスタンで一般的な種であり、生息数は多い。同定された 32 種の鳥類のうち、3 種が移動性で、それ以外はプロジェクト地付近を住処としている。同定された種の、鳥類保護に関するリストへの掲載状況を表 8.4.6 にまとめる。ここで、ワシントン条約の付属書 III とは、世界的には絶滅のおそれが少ないが、その地域内で絶滅のおそれがある種が揚げられている。主に商業目的のための国際取引の制限の協力を求めるもので、輸出国の輸出許可書または原産地証明書を必要とする種とされる。

表 8.4.5 保護リストへの掲載状況

鳥類保護に関するリスト	発見された種の数	一般名
IUCN レッドリスト	0	-
Punjab Wildlife Protection Act 1974 付表	1	Cattle Egret
移動性野生動物種の保全に関する条約リスト	0	-
ワシントン条約付属書リスト	3 (いずれも付属書 III)	Blue Rock Pigeon Cattle Egret Little Brown Dove

(出所：準備調査団)

表 8.4.6 に、今回の調査で同定された鳥類リストをまとめた。

表 8.4.6 鳥類リスト

No	一般名	学名	生態		発見状況			保護リスト				
			移動性	定着性	一般的	豊富	一般的でない	少ない	WPO/Act	IUCN レッドリスト	CMS 付表	ワシントン条約リスト
1.	Bank Myna	<i>Acridotheres ginginianus</i>		x		x						
2.	Bay backed Shrike	<i>Lanius vittatus</i>		x	x							
3.	Black Drongo	<i>Dicrurus macrocercus</i>		x		x						
4.	Black Partridge/Francolin	<i>Francolinus francolinus</i>		x			x					
5.	Blue cheeked Bee eater	<i>Merops superciliosus</i>	x		x							
6.	Blue Rock Pigeon	<i>Columba livia</i>		x			x					III
7.	Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>		x		x		x				III
8.	Common/Indian Myna	<i>Acridotheres tristis</i>		x		x						
9.	Common Quail	<i>Coturnix coturnix</i>	x				x					
10.	Collared Dove	<i>Streptopelia decaocto</i>		x		x						
11.	Common Babbler	<i>Turdoides caudatus</i>		x		x						
12.	Coppersmith/Crimson-breasted Barbet	<i>Megalaima haemacephala</i>		x	x							
13.	Crested lark	<i>Galerida cristata</i>		x		x						
14.	Greater Grey Shrike	<i>Lanius excubitor</i>		x	x							
15.	Grey Partridge	<i>Francolinus pondicerianus</i>		x	x							
16.	Hoopoe	<i>Upupa epops</i>		x	x							
17.	House Sparrow	<i>Passer domesticus</i>		x		x						
18.	House crow	<i>Corvus splendens</i>		x		x						
19.	House Swift	<i>Apus affinis</i>		x		x						
20.	Hume's Wheatear	<i>Oenanthe alboniger</i>		x				x				

No	一般名	学名	生態		発見状況			保護リスト				
			移動性	定着性	一般的	豊富	一般的でない	少ない	WPO/Act	IUCN レッドリスト	CMS 付表	ワシントン 条約リスト
21.	Indian Robin	<i>Saxicoloides fulicata</i>		x	x							
22.	Indian Roller	<i>Coracias benghalensis</i>		x	x							
23.	Indian Tree-Pie	<i>Dendrocitta vagabunda</i>		x	x							
24.	Little Brown Dove	<i>Streptopelia senegalensis</i>		x		x						III
25.	Little Green Bee-eater	<i>Merops orientalis</i>		x		x						
26.	Purple Sunbird	<i>Nectarinia asiatica</i>		x	x							
27.	Red-vented Bulbul	<i>Pycnonotus cafer</i>		x	x							
28.	Red wattled Lapwing	<i>Hoplopterus indicus</i>		x		x						
29.	Small Yellow-naped Woodpecker	<i>Picus chlorolophus</i>	x					x				
30.	White breasted Kingfisher	<i>Halcyon smymensis</i>		x	x							
31.	White breasted Waterhen	<i>Amauromis phoenicurus</i>		x	x							
32.	White cheeked Bulbul	<i>Pycnonotus leucogenys</i>		x		x						

(出所：準備調査団)

2) ほ乳類

ほ乳類の調査は 2016 年 6 月に実施された。11 種のほ乳類が調査地で同定された。そのうち、9 種は調査地内でよく見られる種で、2 種はそれほど一般的ではない。肉食性の種としては、アジアジャッカル、インディアンマングース、赤ギツネが存在していた。それ以外に一般的な種としては、イノシシ、ヤマアラシの一種が、季節河川近傍の比較的植生の濃い地域や森林に生息している。小型ほ乳類/齧歯類はハツカネズミやクマネズミの一種などが目視、痕跡もしくは巣穴によって確認された。重要と目される有蹄類、ヒョウ、シマハイエナなどは確認されなかった。近隣の丘陵地帯で、ヒョウの目撃や死骸の発見が時々報告されている。以上により、プロジェクト地域の動物の生息数および多様性は低いと言える。全リストは表 8.4.7 に示す。

表 8.4.7 ほ乳類リスト

No.	一般名	学名	発見状況				リスト		
			豊富	一般的	あまり一般的でない	少ない	WPO/Act	IUCN レッドリスト	ワシントン条約付属書
1.	Asiatic jackal	<i>Canis aureus</i>		x					III
2.	Common Red Fox	<i>Vulpes vulpes</i>			x				
3.	Five striped Palm Squirrel	<i>Funambulus pennantii</i>		x					
4.	House Mouse	<i>Mus musculus</i>		x					
5.	Indian Bush Rat	<i>Golunda ellioti</i>			x				
6.	Indian crested Porcupine	<i>Hystrix indica</i>		x					
7.	Indian/Desert hare	<i>Lepus nigricollis</i>		x					
8.	Little Indian Field Mouse	<i>Mus booduga</i>		x					
9.	Roof/House Rat	<i>Rattus rattus</i>		x					
10.	Small Indian Mongoose	<i>Herpestes javanicus</i>		x					
11.	Wild Boar	<i>Sus scrofa</i>		x					

(出所：準備調査団)

3) は虫類

6 種のは虫類が調査で確認された。多くの種は人間の居住域の近くでの発見されている。最も一般的なのは、トカゲやヤモリである。ヘビについてはインドコブラ、ノコギリヘビ、Dhaman/Common rat snake が同定された。Dhaman/Common rat snake は Punjab Wildlife Protection Act (PWPA) 1974 で保護すべきとされている種で、害虫やネズミの天敵として農家から大事にされている。調査地内で確認された 6 種のは虫類のうち、3 種は PWPA のリストにあり、4 種はワシントン条約のリストに載っている。結果を表 8.4.8 に示す。オオトカゲ科の Desert Monitor はベンガルオオトカゲと類似した生息域を持ち、半乾燥砂漠地域や天水農業地域、季節河川周辺で見られる。

表 8.4.8 は虫類リスト

No.	一般名	学名	リスト		
			WPO/Act	IUCN レッドリスト	ワシントン条約付属書
1.	Desert Monitor	<i>Varanus griseus konieczyi</i>	x		I
2.	Dhaman/Rat snake	<i>Ptyas mucosus</i>	x		II
3.	Garden Lizard	<i>Calotes versicolor</i>			
4.	Indian Cobra	<i>Naja naja naja</i>			II
5.	Indian Monitor lizard	<i>Varanus bengalensis</i>	x		I
6.	Spotted Indian house Gecko	<i>Hemidactylus brookii brookii</i>			

(出所：準備調査団)

(3) 結論

調査地区内での鳥類、ほ乳類およびは虫類の野生生物および植物調査の結果、ここでは、特に懸念すべき種は発見されなかった。鉄塔の原位置建て替えという工事スコープであることから、生息域への影響も限定される。しかしながら、工事用のアクセス道路の新設による事故機会の増加、一時的ではあるにしても、人の立ち入りが増加することによる、動植物への影響を緩和する対策は必要である。

8.4.7 住民移転および用地、土地利用への影響

送電線の建て替えにおいて、環境影響を与える要因の大きなものは鉄塔建設にかかる部分であり、環境影響は限定的で緩和可能であり、運転時に発生するインパクトも限定的である。従って、最も問題になるのは、用地補償と住民移転である。NTDCLは、線下の用地を取得することが **Telegraph Act** により法律上実施できないため、線下の土地所有権を持たない。日本の電力会社の場合は、高圧線下の土地に対して一定の離隔を保つために、地役権などを設定して土地保有者と私法上の契約を行い、使用を制限しているが、パキスタン国ではそのような対応は取られておらず、線下の土地利用に対するいかなる制限を行う権利も持たない。従って、安全上高圧線下への居住は認めていないものの、住居を建設することを止めることはできないのである。このような背景から、特にイスラマバード都市圏に近いエリアでは、線下の違法利用が多々発生している。現地踏査の結果判明した線下の違法利用状況を表 8.4.9 に示す。調査を実施する間に、タルベラ発電所 - ブルハン変電所 (Circuit I & II)については、NTDCL が自己資金で先行して実施することになり、タルベラ発電所 - ブルハン変電所 - ISPR 変電所間のうちブルハン変電所- ISPR 変電所間については、整備が不要ということになったが、NTDCL 側はブルハン変電所- ISPR 変電所についても事業実施の可能性を持っていることから、参考として掲載する。

表 8.4.9 違法建築物と住民数

対象ルート		住居	住民	学校	商業施設	その他
タルベラ-ブルハン (回線 I & II)		18	136	0	0	1
タルベラ-ブルハン - ISPR	タルベラ-ブルハン間	11	81	1	0	0
	ブルハン-ISPR 間	130	686	2	106	12
	計	151	767	3	106	12

(出所：準備調査団)

現地調査の結果概要と特筆すべき点を以下にまとめる。混乱を避けるために回線 I&II の方を仮にルート 1、回線 III をルート 2 とし以下に説明を行う。タワー番号を#で示す。

(1) タルベラ発電所 - ブルハン変電所 (ルート 1 およびルート 2)

ルート 1 の鉄塔#78 と#79 の間およびルート 2 の鉄塔#79 と#80 の間には M-1 ハイウェイが通っている。小河川が鉄塔#83 と#84 の間およびルート 2 の鉄塔#84 と#85 の間を通っている。5 月の現地調査実施時の水深は、およそ膝に達する程度の深さであった。衛星写真から見ると鉄塔から河川敷までの距離は 27m ほどあり、NTDCL へのヒアリングではこの河川から鉄塔への影響があったことはないとのことである。ルート 2 の#66 と#67 の間に生徒数 80 ~90 人の学校がある。あとは、一階建ての農家家屋が殆どであった。

(2) ブルハン変電所 - ISPR 変電所

タルベラ発電所 - ブルハン変電所間に比べて、建築物、住民、商業施設の数が圧倒的に多い。特に、住宅開発会社による規模の大きな住宅整備が行われている場所 (#1~#8 および#32 付近) は、高圧線の存在を考慮せずに住宅建設が進んでいる。#40 付近は 50 店舗ほどがある、商業施設があり、また#42 付近には 400 人ほどの生徒がいる学校も存在する。#51 付近では、住居建設が始まっていることを知った NTDCL が通知を出し、1 階部分を建設した段階で中止している。

送電線更新の場合、NTDCL は保守作業の一環として捉えており、線下の違法住居については、退去等の措置を取らず、適切な保護工を設置することで工事を行う。タルベラ発電所-ブルハン変電所間とルハン変電所間-イスラマバード大学変電所間を比較すると、イスラマバードに近い区域に違法住居や違法に建設された商業施設などがあることが明らかである。比較的大規模な住宅建設が、既設送電線の近傍で行われているなど、送電線の更新事業も対応が難しい状況である。

タルベラ発電所-ルハン変電所間間については、比較的建設物が少なく、近隣に建築物が存在しているのは 91 基のうち 7 基である。ただし、建築物の使用状況は不明である。

鉄塔の様子は詳細設計で決定されるが、住居および施設を避ける形で建設することで、住民移転を回避することが可能である。

8.4.8 感染症等リスクの増大

対象地付近では、都市部のイスラマバードやラワルピンディは比較的病院数が多いが、地方は少なく、送電線近隣には病院は存在しない。対象地域の病院数は以下の通りである。

表 8.4.10 対象地域の病院数

州	地区	テシル	病院数
イスラマバード			7
パンジャブ	ラワルピンディ	全体	13
		タキシラ	1
	アトック	全体	8
		ハッサンアブラル	1
KP	ハリプール	全体	5
		ガジ	0

(出典: Punjab Bureau of Statistics)

感染症の発生状況について聞き取り調査を行ったが、情報を得られなかった。HIV 等感染症については国連エイズ合同計画 (Joint United Nations Programme on HIV and AIDS : UNAID) がパキスタンの状況をまとめている。それによれば、2015 年の HIV 感染者数は 100,000 人、そのうち 14 歳以下の若年者数は 2,500 人と見積もっている。UNAID は患者数の推移をモデルによって概算しているが、これまでの感染者は、性労働者 (特にホモセクシャル) および麻薬中毒者が多かったものの、今後は普通の人への感染が広がると推定している。本事業では、工事による労働者の流入があるが、期間も規模も限定的である。しかしながら、労働者への啓発等を行い、感染症が増加するような機会を除く。

8.4.9 事故

NTDCL への聞き取り調査を行ったが、NTDCL は建設中および保守管理作業での事故の記録は保有していない。また、いかなる事故、労災も報告されていない。NTDCL によれば、安全管理は十分で、実際に事故は発生していないということであるが、作業手順書等は存在しておらず、事故予防対策は、明確な形では存在していない。一方、送電線付近の住民への聞き取りによれば、送電施設からの危険や事故はこれまでなかったとのことである。

可能性のある事故の種類を大別すると以下の通りである。

- 工事中設置されるのアクセス道路での交通事故
- 工事中の労働災害
- 工事中の落下物等による線下居住者、施設利用者への被害
- 供用中の労働事故

それぞれへの考えられる対策を以下にまとめる。

表 8.4.11 想定される事故の原因と対策

		現状と対策
工事中	交通事故	<ul style="list-style-type: none"> ・ タルベラ - ブルハン間においては、殆どの鉄塔は畑に設置されており、アクセス道路を設置する場所近隣の居住者は極めて少ない。 ・ 事故の可能性としては、人に対するものよりむしろ家畜や野生生物に対するものの方が高いとみられる、 ・ 従って、車両運転手の注意喚起を、啓発活動等で充実させることが重要である。
	労働災害	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一般的な労働災害対策はもとより、高所作業が多いことから、十分な作業員の啓発が必要である。 ・ 作業時は電気が流れていないため、感電の恐れはない。
	落下事故等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 労働災害以外に、近隣住民や通行者等に対する、落下事故等被害の可能性を除くために、保護足場等の使用による対策を行う。また必要に応じて、住民に対する広報を行う。
供用中	労働災害	<ul style="list-style-type: none"> ・ NTDCL が通常行う労災防止対策を継続する。

(出所：準備調査団)

今回の事業では、線下に建築物があるので、保護足場の建設等で架線工事中の事故対策を十分取る必要がある。

表 8.4.12 スコーピング案および調査結果

分類	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1 大気汚染	B-	D	D	D	工事中：建設機材、関係車両の移動等に伴い、一時的ではあるが、大気質に影響を与える可能性について考察した結果、現在の大気状況に大きく影響を与えるレベルではないと判断された。
	2 水質汚濁	B-	B-	B-	D	工事中：工事による濁水の発生が予見されるが、鉄塔建設場所のみであることから影響は大きくない。土砂からの濁水が水域へ流入することを避けるための緩和措置を取る。 供用時：プロジェクト実施地区周辺は、地所が比較的平坦な地域が多く、鉄塔建設もしくは修復後の土砂流出は極めて少なく、水質汚濁の可能性は低い。
	3 廃棄物	B-	D	B-	D	工事中：建設残土や廃材などの建設廃棄物および、作業員による一般廃棄物が発生する。特に自治体等による廃棄物等の処置ルールが存在しないことから、適切な指導を受け処理を行う必要がある。
	4 土壌汚染	B-	D	B-	D	工事中：車両および建設機械で使用するオイル漏れの発生は少ないことから否定出来ないことから、漏洩防止のために保管場所を管理することで対応する。
	5 騒音・振動	B-	D	B-	D	工事中：建設機材・車両等からの騒音・振動が発生するが、工事の規模は限定的で、工事期間は短く、騒音・振動は管理可能である。
自然環境	6 生態系	B-	D	B-	D	工事中：周辺に貴重種の生息域はなく、多くが農耕地および灌木林であり、なおかつ既設路線での工事であるため影響は限定的である。調査地区内での動植物調査の結果、特に配慮が必要な種は確認されておらず、生態系への影響は限定的である。Tarbela ダム近傍のみ、森林域が広がっていることから、この約3km区間については、特に車両通行や、作業に必要な伐採に十分な注意を払う必要がある。
社会環境	7 住民移転	B-	B-	D	D	本事業では、既設鉄塔の原位置建て替えと、電線の張替が行われ、鉄塔の新設は想定されていない。NTDCLは、ROWを買い取ることは法律上出来ないため、既設路線の線下に居住している者については、現状維持のまま電線張替を行うことから、住民移転は発生しない。
	8 貧困層	C	B+	B-	D	移転住民が発生しないことから、それによる不利益は発生しないが、工事における損害については公平な補償を実施するべきである。
	9 土地利用や地域資源利用	B-	D	B-	D	工事中：工事に必要なアクセス道路および作業場として一時的な用地借上げが必要となり、借上げ期間中の補償が必要となる。
	10 水利用	B-	D	B-	D	工事中：工事の影響で飲料水の水源への影響は、濁水の流入の可能性が考えられる程度であるが、発生した場合は、補償を行うとともに対策を強化する。

	11	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	工事中：工事地域内への工事車両の乗り入れによる交通量の増加が想定されるが、規模が小さく、かつ対象地の多くが田園地帯であることから影響は限定的である。しかし、住宅地の近傍など必要によって迂回路の設置等の対策をとるべきである。工事に伴う保護足場の設置により影響が発生する可能性がある。
	12	文化遺産	C	C	D	D	調査の結果、文化遺産お近隣で存在しないことが判明した。
	13	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	工事中：工事作業員の流入等による感染症増加の可能性については特に報告はないが、一般的な事項として業務管理の中に注意喚起を組み込むべきであろう。
	14	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	D	工事中：NIDCLには、工事による事故の記録はなく、報告されている事例もない。しかしながら、高所作業を含むことから一般的な事項として業務管理の中に注意喚起を組み込むべきであると考えられる。
その他	15	事故	B-	B-	B-	B-	工事中：工事区域への工事車両の通行のため、一部アクセス道路が建設されることから、人畜両方に対する交通事故の可能性が増加する。線下に建築物があり使用されている場合の対策が必要である。供用時：高圧電線や高所作業における作業製竟の保全措置を徹底する。

(出所：準備調査団)

8.5 緩和策及び緩和策実施のための費用

調査結果を反映した環境社会配慮事項の緩和策（案）を以下に示す。

表 8.5.1 緩和策案

	影響項目	環境管理計画案	実施機関	責任機関	コスト
工事中					
1	水質汚濁	切り土等で発生した土砂は覆いを掛けることで流出を防ぐ。また仮置き場については、水域への影響が最も少ない場所を選定する。 水源に近い場所での鉄塔建設が行われる場合は、排水ピットを設置し濁質を沈降させてから上澄み水のみを排水し、工事現場からの濁水が直接水域に流入しない工夫を行う。	PIU	NTDCL/ESIC	0
2	廃棄物	建設残土や廃材などの建設廃棄物および、作業員による一般廃棄物の管理を行う。自治体、CDA および EPA の指導に従い、適切な仮置き場を設置し、再利用可能な資源を分別した後、処分場へ排出する。本事業ではトランス交換等の有害廃棄物の発生可能性がある作業はない。	PIU	NTDCL/ESIC	0
3	土壌汚染	車両および建設機械で使用するオイル漏れの可能性があることから、漏洩防止のために保管場所を管理する。	PIU	NTDCL/ESIC	0
4	騒音・振動	建設機械・車両等からの騒音・振動からの影響を低減するため、建設機械・車両等は登録制とし、整備状況を管理する。また、住宅地に近接している場合は、工事時間を日中のみに限定する。定期的に騒音のモニタリングを実施する。	PIU	NTDCL/ESIC	0
5	生態系	Tarbela ダム近隣の森林域にかかっている約3km区間については、車両通行や、作業に必要な伐採を最小化するため、仮置き場は森林地区外に設置し、資機材運搬に索道を使うなどの方法を採用すること等対策を行う。また、可能な限り完全な伐採を行わず、最小限の枝払いに留める。伐採が避けられなかった場合の樹木については、近隣地区での植林を行いそれを補う。	PIU	NTDCL/ESIC	10 万 Rs
6	貧困層	移住住民が発生しないが、用地の一時利用については、公平な補償を実施する。小作人等、土地を借りて作物生産を行っている場合も、作物補償を実施する。	PIU	NTDCL/ESIC	9 に含む
7	土地利用や地域資源利用	工事中にアクセス道路や、作業場が必要となるが、出来る限り農地を避けて用地を選定する。農地にかかった場合については、原状復帰も含めた使用期間中の作物損失について市場価格で補償を行う。	PIU	NTDCL/ESIC	117 万 Rs
8	水利用	工事の影響で飲料水の水源地に影響が出た場合は、補償を行うとともに対策を実施する。	PIU	NTDCL/ESIC	0
9	既存の社会インフラや社会サービス	交通渋滞が発生する恐れは殆どないが、アクセス道路設置位置によっては、必要に応じて迂回路の設置、住民への事前の周知を行う。線下建築物がある地域での工事では、十分な関係者（道路事業者が想定される）や住民への説明を行う。	PIU	NTDCL/ESIC	0
10	HIV/AIDS 等の感染症	工事作業員向けの感染症防止のための啓発活動を定期的に実施する。	PIU	NTDCL/ESIC	0

11	労働環境(労働安全を含む)	労働安全計画を策定する。 安全管理のための、定期的な訓練、集会を実施する。安全確保のための装備を導入する。必要に応じて工事区域内に立ち入り制限区域を設ける。	PIU	NTDCL	0
12	事故	交通事故、作業場の事故防止についての啓発活動を実施する。サインボード、交通整理員を配置する。 線下に建築物があり、生活や商業活動があることを想定して安全管理計画を策定し実行する。事故防止のための防護柵、保護足場等を設置し、工事前の広報と住民説明を行うなどの活動を含む。	PIU	NTDCL	0
供用時					
	事故	高圧電線や高所作業における作業環境の保全措置を徹底する。	NTDCL	NTDCL	0

(出所：準備調査団)

8.6 モニタリング計画

上記調査結果から、必要と考えられるモニタリング計画を表 8.6.1 に示す。モニタリングは工事業者が行い、PMU/ESIC が責任機関としてこれを監督する。本プロジェクトは、範囲が狭く、モニタリング項目も限定的であることから、NTDCL による監督が十分可能である。

表 8.6.1 モニタリング計画案

環境項目	項目	地点	頻度	測定方法
騒音	騒音	工事現場近隣	1回/月	騒音計による
	操業時間	工事現場	1回/月	作業月報による
水質・水利用	濁度	工事現場排水、水域流入地点	1回/月 土工など濁水が発生する作業中は毎日	濁度計による
廃棄物	分別および回収状況	工事現場廃棄物保管区画	1回/月	衛生管理責任者によるパトロール
土壌汚染	オイル保管状況	工事現場オイル保管場所	1回/月、工事実施期間中	衛生管理責任者によるパトロール
生態系	植林	伐採地および植林地	伐採後 植林後	伐採樹木数および樹種 植林樹木数および樹種
土地利用や地域資源利用	工事に必要とするアクセス道路および作業場の位置	工事に必要とするアクセス道路および作業場の位置	設計時	設計図
既存の社会インフラや社会サービス	適切な迂回路設定と、工事内容の住民説明	線下建設物所有および使用者、周辺住民	工事開始前および実施中	安全管理責任者によるパトロール及び安全管理計画の実施状況報告
労働安全および感染症対策	労働者向け啓発活動	工事事務所	1回/6カ月	労働者向け啓発活動の実施報告書
事故対策	対策工設置状況 住民説明・啓発・広報活動	線下建設物所有および使用者、周辺住民	工事開始前および実施中	安全管理責任者によるパトロール及び安全管理計画の実施状況報告

(出所：準備調査団)

8.7 ステークホルダー協議

調査実施において、NTDCL 担当部署、関係機関との協議および住民インタビューを実施した。その結果概要を以下にまとめる。参加者リスト付き議事録を、巻末資料 8.7.1-1 に添付する。

表 8.7.1 ステークホルダー協議概要

対象	実施日・場所	参加者	手法	協議内容
Pak EPA	2016/3/10 Pak-EPA, イスラマバード	EIA 部長 計 3 名	ヒアリング	送電線事業の環境社会配慮から必要な手続きの確認を行った。 既設送電線については、ROW が変わらない限り、EIA/IEE の対象とはならない。
NTDCL,ESIC	2016/3/15 NTDCL, ラホール	部長、部長補佐 計 4 名	会議	高圧線の新設事業は EIA の対象となるが、既設の更新は維持管理の一貫であり、環境許認可は不要である。今回の対象地も問題がない。
送電線下居 住者	2016/4/19 プロジェクト 地区村落	プロジェクトサ イト居住者、 NTDCL 職員 計 12 名 (男性の み)	住民会議	住民からの主な指摘は、これまで NTDCL から適切な補償を受けていないこと、事故や損害を避けるための工事実施の際の事前説明と、市場価格による確実な補償を求めるとのことである。
NTDCL	2016/6/26 NTDCL, ラホール	設計部チーフエ ンジニア、 ESIC 計 6 名	会議	既設線の環境許認可については、既に自己資金で実施しているルート 1 (回線 I&II) は許認可を必要とせず開始しており、ルート 2 (回線 III) についても同様である。対象地は、特に自然社会環境として特別な配慮を要する場所ではない。

(出所：準備調査団)

8.8 用地取得・住民移転の必要性および範囲

既設送電線の増強であるため、原位置での工事および電線の張替を実施する。上述のとおり、張替の場合は、移転および用地取得は不要である。

NTDCL では、送電線の高さを決定するに当たって必要とされるクリアランスについての基準をもっている。220kV 送電線については、個人所有地、路側等では 7.01m (23feet)、建築物では垂直方向で 6.10m (20feet)、水平方向では 7.62m (25feet) と決められている。現地踏査の結果では、線下に存在する違法建築物において、クリアランスが確保されていないものは見いだされなかった。従って、張替区間では建築物について現状維持のまま工事を行うことが可能である。但し、保護工を設置するなど、線の懸垂もしくは落下物による危険を避ける工法を取る必要がある。

一方、鉄塔の更新にあたって、工事の為のアクセス道路や作業場、資材置き場のスペースが必要

となる。これらの用地は、工事期間中の一時的土地借用により補償費を支払って使用する。現存する鉄塔の多く（52基）は農地の中に存在し、次に裸地や灌木林にあるものは34基、まばらな森林に建設されているものが15基となっている。農地の主な作物は小麦で、次にトウモロコシが生産されている。

それぞれの、鉄塔から最寄りの道路への距離を衛星写真から読み取り、総延長を算出すると、約5,000mとなった。道路幅を6mとして、アクセス道路に要する面積を算出すると3ha、単位面積当たりの市場価格の高いトウモロコシの価格149,435Rs/ha（2014年～2015年市場調査価格）を使用し、損失が2期に及ぶという仮定で算出した。また鉄塔建設工事用地として、資材置き場およびクレーン等作業に必要なスペースの確保のために、一箇所当たり、10m×10mの用地を確保するとして、それに要する補償費は、100m²×90箇所×2期として、27万Rsである。資材置き場等には実際には鉄塔何基かで共用することで面積は圧縮可能と考えられる。

表 8.8.1 用地借用に対する補償額概算

用途	面積 (ha)	影響期間	コスト	条件
アクセス道路	21.0	2期	90万Rs	道路幅6m 延長35km
作業スペース	0.9	2期	27万Rs	一箇所当たり100m ²
計	21.9		117万Rs	

(出所：準備調査団)

8.9 補償・支援の具体策

本事業では、移転対象住民は発生せず、用地の工事時の一時的使用については補償によってこれを行う。対象となるのは、表 8.8.1 で示したアクセス道路および作業スペースに使用する土地の補償で、対象は農地である。対象地住民協議では、既設の鉄塔建設の際にNTDCLから補償を受けていないという農民も存在したことから、エンタイトルマトリックスを作成し、全ての補償対象者が市場価格による作物補償を受けられるとした。

エンタイトルマトリックス案は以下の通りである。

表 8.9.1 エンタイトルマトリックス案

	Type of loss	Entitled Persons (Beneficiaries)	Entitlement (Compensation Package)	Implementation issues/Guidelines	Responsible Organization
1	Arable Land temporarily affected by the construction/Installation of Towers/ or T/L	Tenants/sharecropper/ Legal owner/grower/ socially recognized owner/ lessee/ unauthorized occupant of land	Compensation, in cash, for all damaged crops and trees	Full market price of expected crops	PMU/ESIC
2	Unidentified Losses	All affected people	Follow the Project Policy		PMU/ESIC/ NTDCL board

(出所：準備調査団)

8.10 住民協議

D/D 実施時にアクセス道路および作業用地の位置が確定されるが、その時点で NTDCCL が住民協議を主催し、その時をもってカットオフデートとする。参加者は以下を想定する。

- ・ 鉄塔建設の対象地の地権者
- ・ 線下の建設物所有者および使用者
- ・ コミュニティの代表者
- ・ 自治体の査定担当者
- ・ 自治体の社会配慮担当

NTDCCL 側からは、ESIC、設計責任者、工事責任者が参加する。

8.11 モニタリングフォーム案

モニタリングフォーム案を以下のように作成した。

表 8.11.1 モニタリングフォーム（工事中）案

Monitoring Item	Result	Measures to be taken	Reference standard	Frequency
Noise			NEQS (Residencial aera) 55 dB (6:00~22:00) 45 dB (22:00~6:00)	Monthly
Water Quality (Turbidity)			200NTU*	Monthly, Daily during earthwork
Oil Spil				Monthly
Waste (Constraction)				Weekly
Waste (Domestic)				Weekly
Deforesstation and Reforestation				After deforest After reforest
Accident				Before construction, Weekly during construction
Claim and comment				Monthly

* NEQS では排水基準として TSS を採用しているが、モニタリングの簡便さから濁度を指標として用いることとする。内水面へのパキスタンの排水基準は 200mg/l であるが、SS と濁度との関係については多くの報告があるが、相関係数として 0.3~1 が多いことから、安全を見て 1 とし SS200mg/l に相当する濁度を 200NTU として管理値 200NTU とする。

表 8.11.2 モニタリングフォーム（補償）案

Monitoring Item	Report
Selection of route of access road and working area	
Valuation of Land for compensation	
Payment	

(出所：準備調査団)

8.12 環境チェックリスト

環境チェックリストは以下の通りである。

表 8.12.1 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIA および環境許認可	(a) 環境アセスメント評価報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)Y (b)N (c)N (d)N	(a)当初EIA は不要と考えられており、IEE レベルの調査は実施済みである。NTDCL は EIA 審査に必要な追加調査を実施する。 (b)EPA により承認されると考えられる。 (c)付帯条件が示された場合、NTDCL が対応を行う。 (d)許認可は不要。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)N (b)Y	(a)対象地居住者への説明を実施。 (b)住民からのコメントにより、エンタイトルマトリックスの検討を行っている。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a)Y	(a)検討されている。電線張り替え、複導体化、工事手法等検討が行われ、経済的にも環境社会的にも最も影響が少ない手法を検討した。
2 汚染対策	(1)水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって周辺河川下流域の水質が悪化するか。水質悪化が生じる場合、対策が用意されるか。	(a)Y	(a)既設線の電線張り替えが主であるため、水質への影響は極めて限定的である。地形は平坦な部分が多く、鉄塔建設は基本的に原位置立て直しとなることから、影響があるとしても工事のみである。覆いをかける、仮置き場の場所の選定に注意を払う等対策を実施することで回避出来る。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a)プロジェクト対象地区内および近隣には保護区は存在しない。
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断等に対する対策はなされるか。 (e) 事業実施に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種 (従来その地域に生息していなかった種)、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。これらに対する対策は用意されるか。 (f) 未開発地域に建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。	(a)N (b)N (c)N (d)Y (e)N (f)N	(a)サイトは既に開発済みの地域で、自然環境的に脆弱な地域を含まない。 (b)貴重種の生息域は含まれない。 (c)重大な懸念はない。 (d)工事期間にアクセス道路の使用など一時的に移動経路が影響を受ける可能性はあるが、限定的である。工事中の交通事故対策は EMP に基づき実施される。 (e) (f)本案件は、既設線の張り替えであり、距離も短いため自然環境への新規のインパクトは限定的である。

	(3) 地形・地質	(a) 送配電線ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。悪い場合は工法等で適切な処置が考慮されるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策が考慮されるか。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。	(a)Y (b)N (c)N	(a) 既設施設で铁塔基礎が、浸食を受けている場所が特定されているが、同じルート上の安定した地盤の地点に移設を行う、基礎部分の補強を行う等対策を取る。 (b) (c) 対象地区の殆どの部分は平野部であり土砂流出の恐れがある地点は少なく、影響は限定的である。
4 社 会 環 境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b)NA (c)NA (d)NA (e)NA (f)NA (g)NA (h)NA (i)NA (j)NA	(a) 住民移転は発生しない。従って、(b)～(j)は該当しない。
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) 他の地域からの人口流入により病気の発生（HIV等の感染症を含む）の危険があるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮が行われるか。 (c) 铁塔等による電波障害は生じるか。著しい電波障害が予想される場合は、適切な対策が考慮されるか。 (d) 送電線を建設することによる線下補償等が国内法に従い実施されるか。	(a)Y (b)Y (c)N (d)Y	(a) 既設送電線の増強であり、影響は限定的である。ただし、線下の違法建築物に対する工事中の影響緩和策は採らねばならない。EMPで管理を行う。 (b) 工事期間が短く、比較的人口密集地が少ないと考える地域に路線が設置されているが、EMPに労働者への衛生教育を含む必要がある。 (c) 既設送電線があるため、追加的な障害は限定的である。 (d) NTDCLのプロトコルおよびJICAガイドラインに従って実施される。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a) プロジェクト対象地区に考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等の存在は特定されない。
	(4) 景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策はとられるか。	(a)N	(a) 既に既設線が設置されていることから、新たな景観への影響は発生しない。
	(5) 少数民族、先住(5)民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)NA (b)NA	(a) (b) 対象地付近には少数民族、先住民族の居住者はいない。

	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a)NTDCL はパキスタンの労働法（Factries Act 1934,Hazardous Occupation Rules1978）を遵守する。 (b)EMP で管理を行う。 (c)EMP で管理を行う。 (d)EMP で管理を行う。
5 そ の 他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)Y (c)Y	(a) 大気、水質、騒音について、ベースラインが NEQS を満たしていない項目が散見されるが、工事現場から排出する排水、騒音、排ガスの管理について工事手法を含めて、緩和策を策定し、EMP に実施内容を記載する。 (b) 既に送電線が存在すること、殆どの地域が農地であることから、追加的な生態系への影響は大きくないと考えられるが、工事時の車両通行、工事騒音等が生態系に与える影響についての緩和策を検討する。 (c) 工事により、現場への車両アクセスの増加による影響が発生することが考えられるが、迂回路の設定や、地域住民への情報伝達を実施することにより影響を最小化する。 線下に構造物がある場合の工事では安全管理を十分行い、広報・啓蒙活動により周辺住民への周知も実施する。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等は適切なものと判断されるか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a)EMP を策定し、工事業者がそれを遵守し、ESIC が監督する。 (b)EMP 策定後に妥当性を検討する。 (c)PMU、PIU が中心となる体制が NTDCL に確立される。 (d)EMP に規定される。
6 留 意 点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、道路に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a)NA	(a)特になし
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a)NA	(a)特になし

(出所：準備調査団)

巻末資料

- 2.2.2-1 本調査実施中の NTDCL との協議過程において検討された事業スコープの潮流解析について
- 2.2.2-2 潮流解析結果（2018 年夏ピーク断面）
- 2.2.2-3 潮流解析結果（2020 年断面）
- 2.2.4-1 2018 年夏ピーク断面における過渡案適度解析結果（発電機回転子位相相差角波形）
- 3.1.3-1 既設鉄塔現地踏査結果
- 3.1.5-1 1. 電線の性能検討 2. コストメリットの算定
- 6.1.1-1 既設送電線敷設に関わる概算費用（非公開）
- 6.2.5-1 Terms of Reference（非公開）
- 7.1.2-1 財務分析
- 8.4.6-1 植物調査結果
- 8.7.1-1 議事録（非公開）

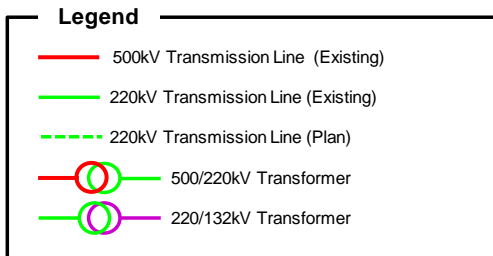
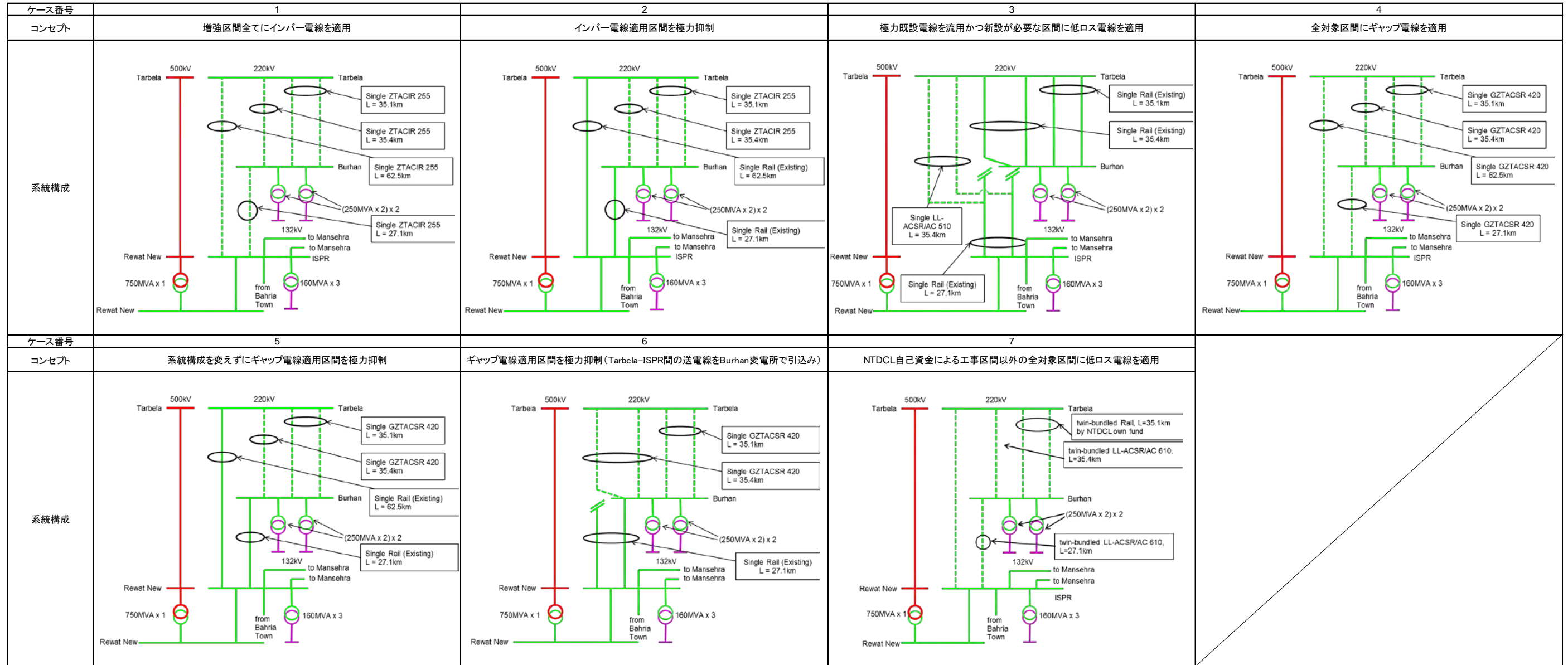
巻末資料 2.2.2-1 本調査実施中の NTDCL との協議過程において検討された事業スコープの潮流解析について

本調査実施中の NTDCL との協議過程において検討された、送電線増強区間の各事業スコープ案について、2018 年夏ピーク断面における潮流解析を実施した。各事業スコープを付表 1 に示すケースの解析を実施した。各事業スコープの系統構成を付図 1 に示す。

付表 1 送電線増強区間の事業スコープ案

ケース No.	コンセプト	区間	号線	電線線種	亘長
1	増強区間全てにインバー電線を適用	Tarbela-Burhan	1, 2	ZTACIR 255 (インバー電線、単 導体)	35.1km
		Tarbela-Burhan	3		35.4km
		Tarbela-ISPR	1		62.5km
		Burhan-ISPR	1		27.1km
2	インバー電線適用区間を極力抑制	Tarbela-Burhan	1, 2	ZTACIR 255 (インバー電線、単 導体)	35.1km
		Tarbela-Burhan	3		35.4km
		Tarbela-ISPR	1	Rail 単導体(既設)	62.5km
		Burhan-ISPR	1	Rail 単導体(既設)	27.1km
3	極力既設電線を流用かつ新設が必要な区間に低ロス電線を適用	Tarbela-Burhan	1, 2	Rail 単導体(既設)	35.1km
		Tarbela-Burhan	3	Rail 単導体(既設)	35.4km
		Tarbela-ISPR Burhan 変電所へ引き 込み Burhan-ISPR 部分は Burhan で開放	1	Rail 単導体(既設)	35.4km
		Burhan-ISPR 分断停止	1	Rail 単導体(既設)	27.1km
		Tarbela-Burhan (新設) Burhan 付近で既設 Burhan-ISPR 線の鉄 塔に接続	4	LL-ACSR/AC 510 (低ロス電線、単導 体)	35.4km
		Tarbela-Burhan (新設) Burhan 付近で既設 Tarbela-ISPR 線の Burhan-ISPR 間の鉄 塔に接続	5	LL-ACSR/AC 510 (低ロス電線、単導 体)	35.4km
4	全対象区間にギャップ電線を適用	Tarbela-Burhan	1, 2	GTACSR 420 (ギャップ電線、単 導体)	35.1km
		Tarbela-Burhan	3		35.4km
		Tarbela-ISPR	1		62.5km
		Burhan-ISPR	1		27.1km
5	系統構成を変えずにギャップ電線適用区間を極力抑制	Tarbela-Burhan	1, 2	GTACSR 420 (ギャップ電線、単 導体)	35.1km
		Tarbela-Burhan	3		35.4km
		Tarbela-ISPR	1	Rail 単導体(既設)	62.5km
		Burhan-ISPR	1	Rail 単導体(既設)	27.1km
6	ギャップ電線適用区間を極力抑制 (Tarbela-ISPR Tarbela-Burhan までを)	Tarbela-Burhan	1, 2	GTACSR 420 (ギャップ電線、単 導体)	35.1km
		Tarbela-Burhan	3		35.4km
		Tarbela-ISPR のうち、 Tarbela-Burhan までを	1		35.4km

	間の送電線を Burhan 変電所で 引込み)	電線張替、Burhan 変 電所に接続			
		Tarbela-ISPR のうち、 Burhan-ISPR 間 を Burhan で分断	1	Rail 単導体(既設)	27.1km
		Burhan-ISPR	1	Rail 単導体(既設)	27.1km
7	NTDCL 自己資金 による工事区間 以外の全対象区 間に低ロス電線 を適用	Tarbela-Burhan	1, 2	Rail(複 導 体 、 NTDCL 自己資金 による工事)	35.1km
		Tarbela-Burhan	3	LL-ACSR/AC 610 (複導体)	35.4km
		Tarbela-ISPR	1	LL-ACSR/AC 610 (複導体)	62.5km
		Burhan-ISPR	1	LL-ACSR/AC 610 (複導体)	27.1km



付図1 各ケースの系統構成 (2018年断面)

[2018年夏ピーク断面の潮流解析結果]

前述の各ケースにおける潮流解析結果（2018年度断面）を付表 221-2 に示す。

ケース 1 および 2（インバー電線適用ケース）の場合、通常運転時、および本事業対象送電区間の N-1 事故時のいずれの場合も当該 220kV 送電線および 220/132kV 変圧器に過負荷は生じなかった。

ケース 3（低ロス電線採用により Tarbela-Burhan 間に 2 回線新設するケース）については、Tarbela-ISPR 間の N-1 事故時に Burhan 変電所の 220/132kV 変圧器 2 台の潮流が定格容量の 104%（520.2MVA）となるが、緊急運転時の潮流としては定格容量の 120%まで許容されるため問題ない。但し、本ケースは、Tarbela 発電所内に 2 回線分の送電線ベイの増設が必要となるが、そのための空きスペースがないこと、および送電線新設に伴い工期が長くなる点および送電線線下用地の確保に時間が掛かる懸念があるため、不採用となった。

ケース 4～6（ギャップ電線適用ケース）については、ケース 4 および 5 の場合、送電線および変圧器過負荷の問題は無い。しかし、ケース 6（Tarbela-ISPR 間の内、Tarbera-Burhan 間のみギャップ電線に張替、および Burhan 変電所に引き込むケース）の場合、通常運転時においても Burhan 変電所の 220/132kV 変圧器 2 台の潮流が定格容量の 101%（505MVA）となり、過負荷する。ギャップ電線適用ケースについて、通常運転時および対象区間の N-1 事故時においても送電線過負荷は生じないが、別章で述べるライフサイクルコストの比較結果により、長期的な経済性を考慮した結果、送電ロスの大きいギャップ電線を適用するケース 4～6 は不採用となった。

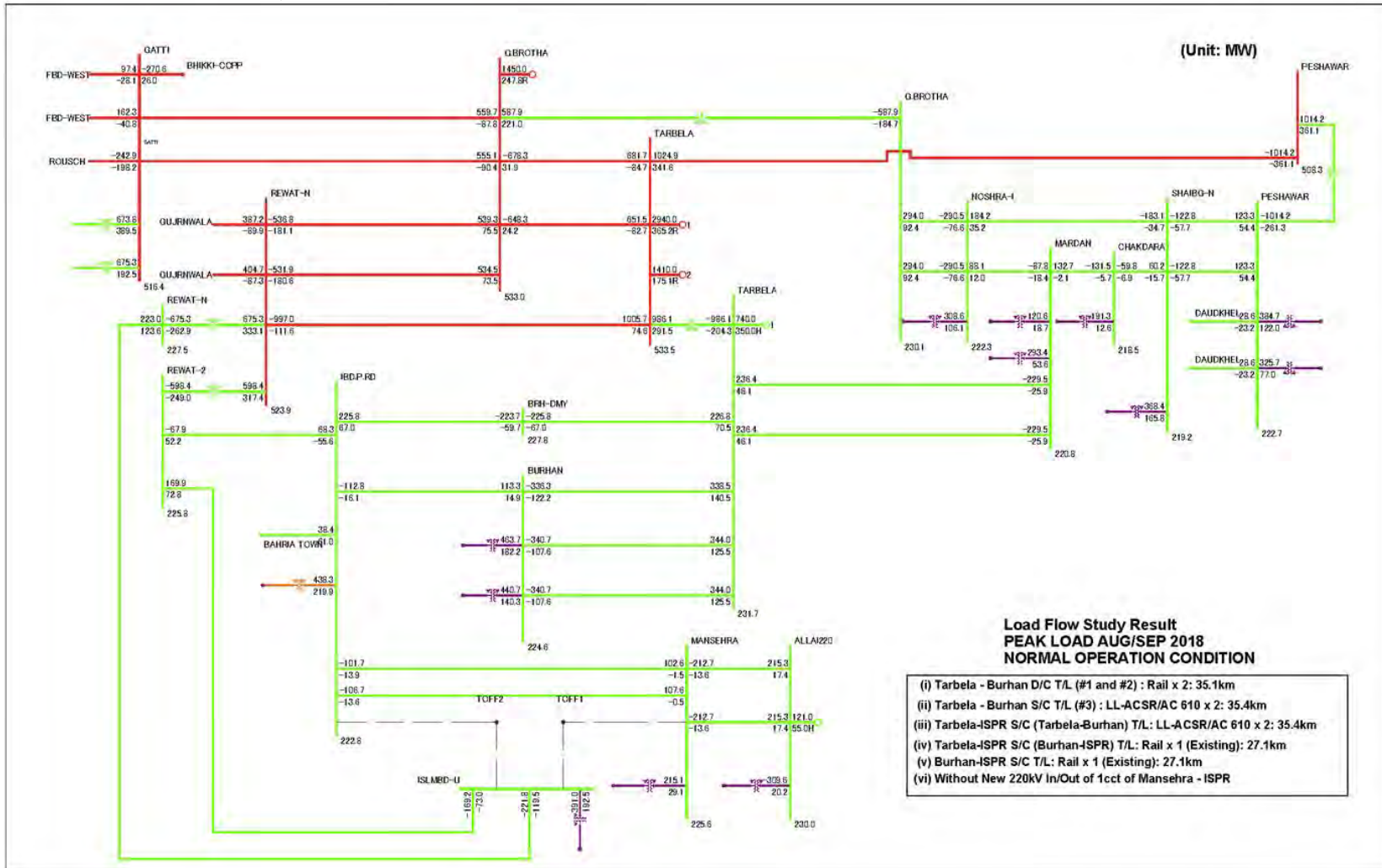
ケース 7 は、2016 年 3 月 17 日の NTDCL、JICA 本部、JICA 調査団合同会議結果を踏まえた事業スコープである。NTDCL 側としては、Tarbela 水力発電所第 4 次増強工事の完成（2017 年 6 月予定）までに Tarbela-Burhan 間の 1 号線および 2 号線を先行して自己資金により電線張替工事（既設 Rail 単導体を Rail 複導体に張替え。鉄塔建設も伴う）を実施することを合同会議において表明したことにより、外部資金によるポーションを Tarbela-Burhan 間 3 号線、Tarbela-ISPR 間、および Burhan-ISPR 間に限定し、各区間を低ロス電線（LL-ACSR/AC 610 複導体）に張替を行うことを想定したケースである。潮流解析からは、通常運転時における ISPR 変電所の 220/132kV 変圧器 3 台の過負荷（定格容量の 104%）および Tarbela-ISPR 間、Burhan-ISPR 間の N-1 事故時に Burhan 変電所の 220/132kV 変圧器が過負荷する（それぞれ定格容量の 100.5%および 103%）という結果であったが、後述する 2020 年断面の潮流解析結果から 2020 年における Burhan 変電所および ISPR 変電所の変圧器潮流は、Islamabad West 変電所（500/220kV）の建設に伴い抑制されるため、NTDCL の Planning Power によれば、系統運用上は 2 年間程度の夏ピーク時という限定的な期間の軽度の過負荷であるため許容範囲内との認識であった。

以上の解析結果および NTDCL による通常運転時における変圧器過負荷に対する見解から、検討したいずれのケースにおいても過負荷の問題はないと言える。

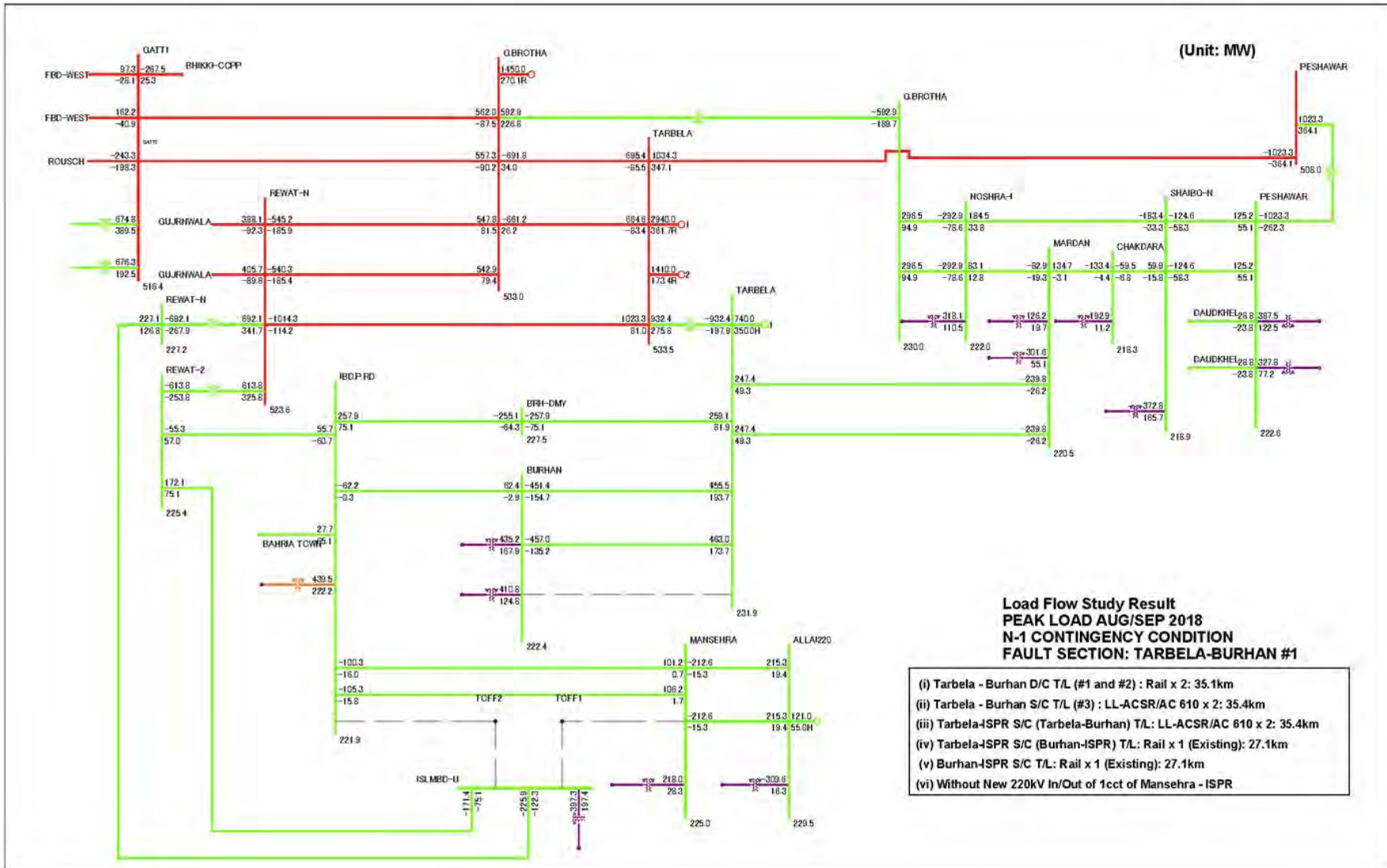
付表2 各ケースにおける潮流解析結果（2018年度夏ピーク断面）

Case No.	Concept	Normal Operation	N-1 Contingency			
			Tarbela-Burhan (circuit 1 or circuit 2)	Tarbela-Burhan (circuit 3)	Tarbela-ISPR	Burhan-ISPR
1	増強区間全てにインバー電線を適用	対象区間の送電線および変圧器の過負荷なし。	同左	同左	同左	同左
2	インバー電線適用区間を極力抑制	同上	同左	同左	同左	同左
3	極力既設電線を流用かつ新設が必要な区間に低ロス電線を適用	同上	同左	同左	Burhan変電所の220/132kV変圧器2台の潮流が定格容量の104%(520.2MVA)	同左
4	全対象区間にギャップ電線を適用	同上	同左	同左	同左	同左
5	系統構成を変えずにギャップ電線適用区間を極力抑制	同上	同左	同左	同左	同左
6	ギャップ電線適用区間を極力抑制(Tarbela-ISPR間の送電線をBurhan変電所で引込み)	Burhan変電所の220/132kV変圧器(250MVA)2台の潮流が定格容量の101%(505MVA)	対象区間の送電線および変圧器の過負荷なし。	対象区間の送電線および変圧器の過負荷なし。		<ul style="list-style-type: none"> • Rewat New変電所の500/220kV変圧器(750MVA)1台の潮流が定格容量の100.3%(752.4MVA) • Burhan変電所の220/132kV変圧器(250MVA)2台の潮流が定格容量の111.8%(558.8MVA) • Burhan変電所の220/132kV変圧器(250MVA)残り2台の潮流が定格容量の107.1%(535.3MVA)
7	NTDCL自己資金による工事区間以外の全対象区間に低ロス電線を適用	ISPR変電所の220/132kV変圧器(160MVA)3台の潮流が定格容量の104%(502.5MVA)	同左	同左	Burhan変電所の220/132kV変圧器(250MVA)2台の潮流が定格容量の100.5%(502.6MVA)	Burhan変電所の220/132kV変圧器(250MVA)2台の潮流が定格容量の103%(514.8MVA)

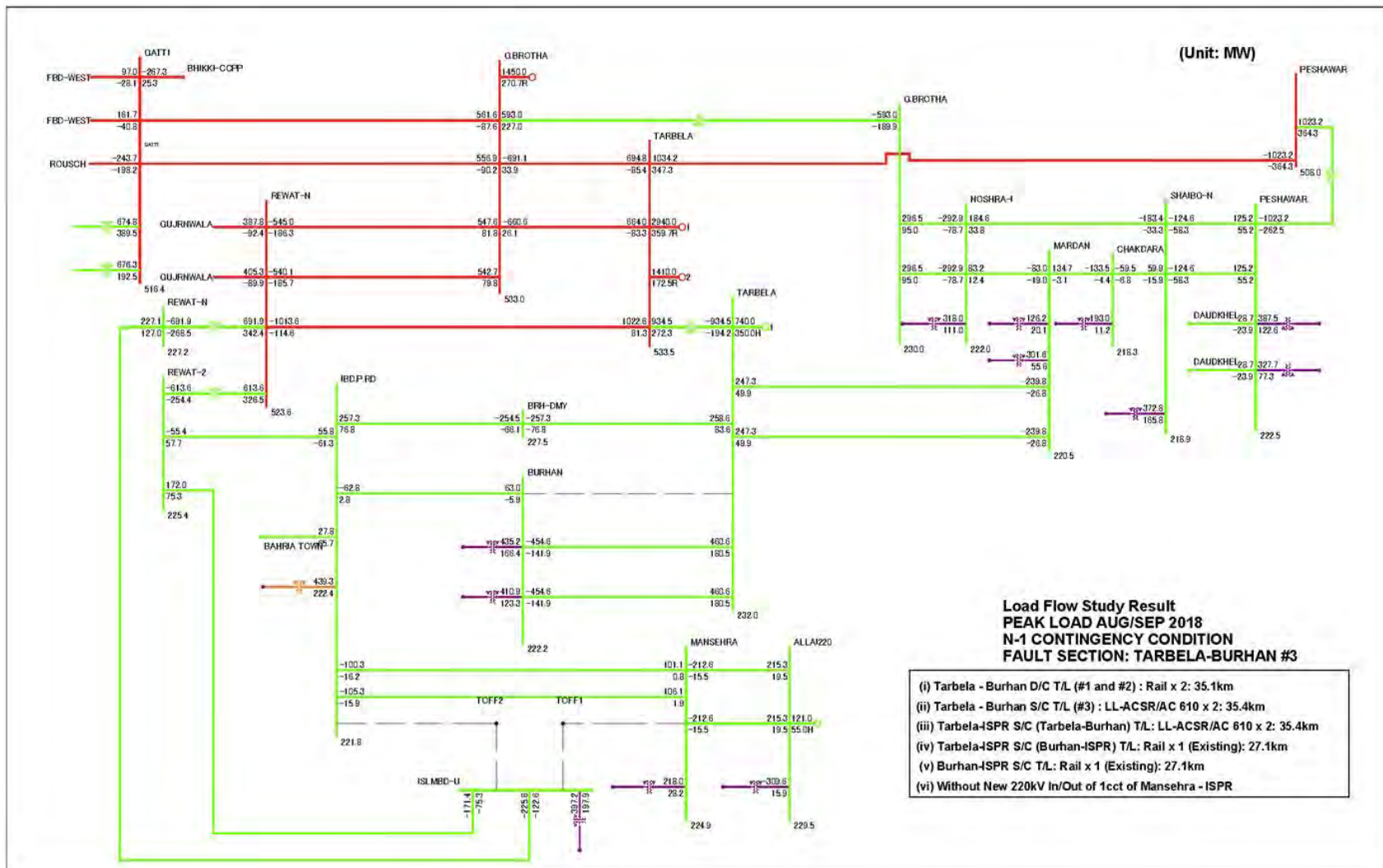
卷末資料 2.2.2-2 潮流解析結果 (2018 年夏ピーク断面)



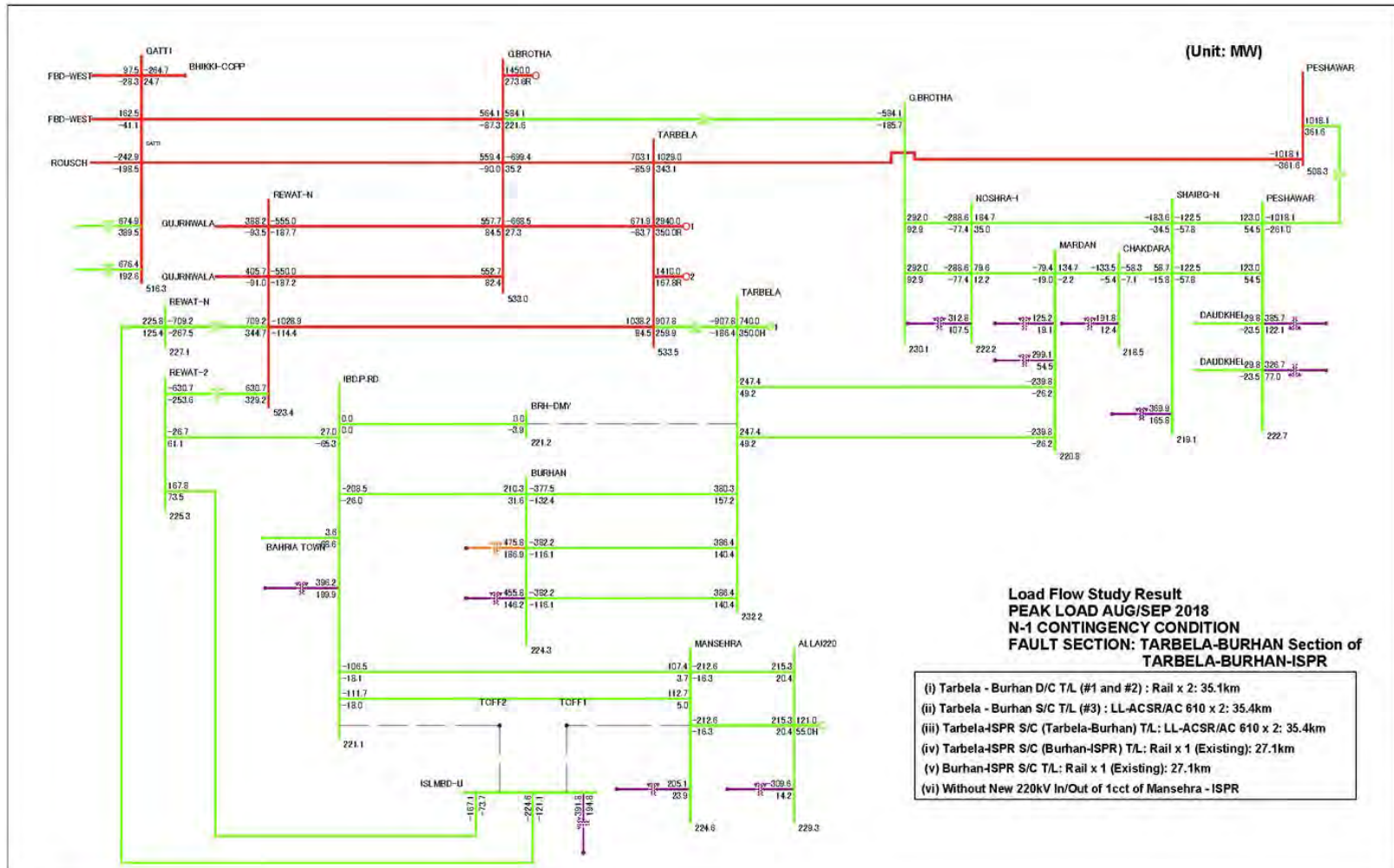
付図 1 潮流図 (通常運転時)



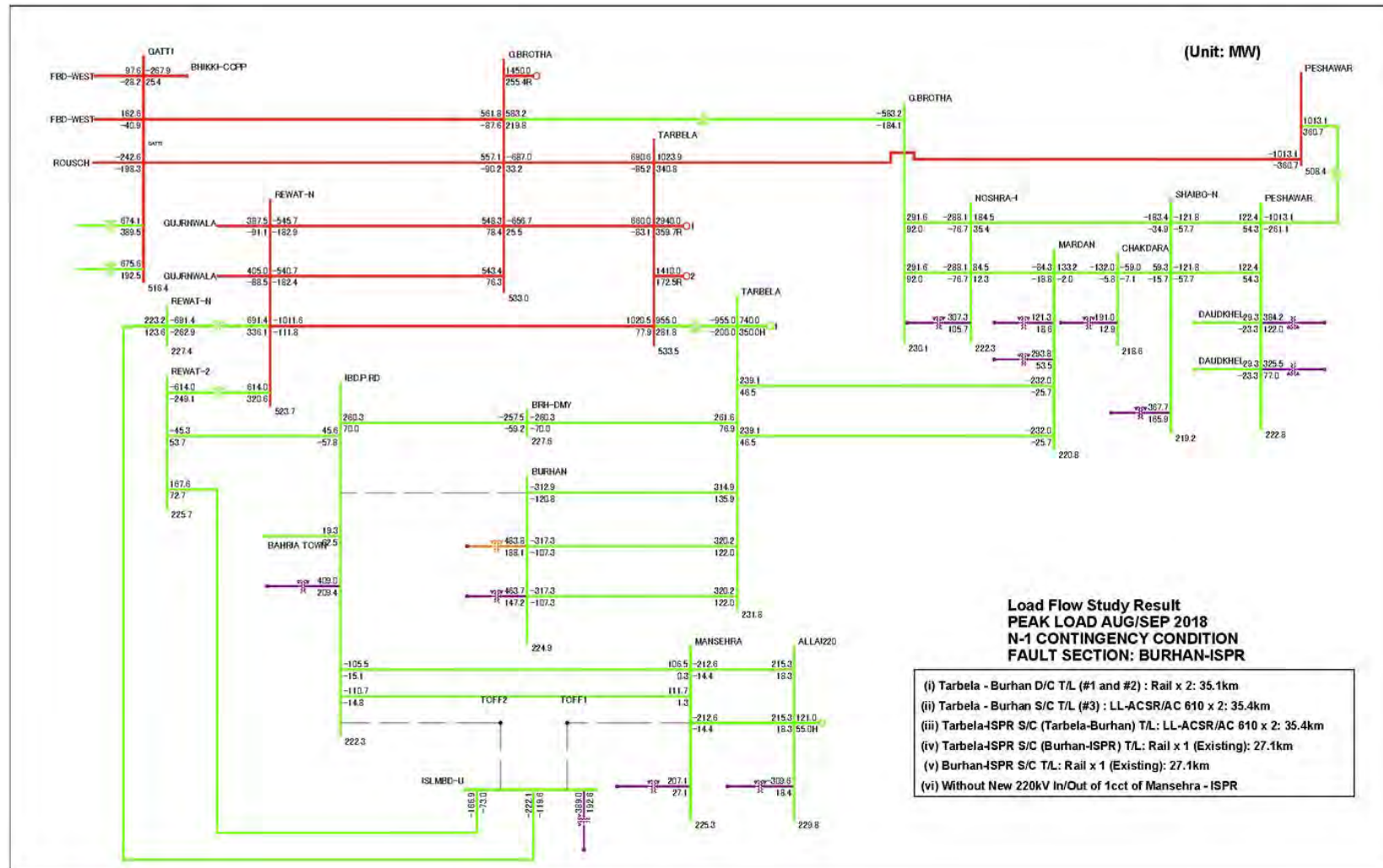
付図 2 潮流図 (N-1 事故時 事故区間 : Tarbela - Burhan 1 号線)



付図3 潮流図 (N-1 事故時 事故区間 : Tarbela – Burhan 3 号線)

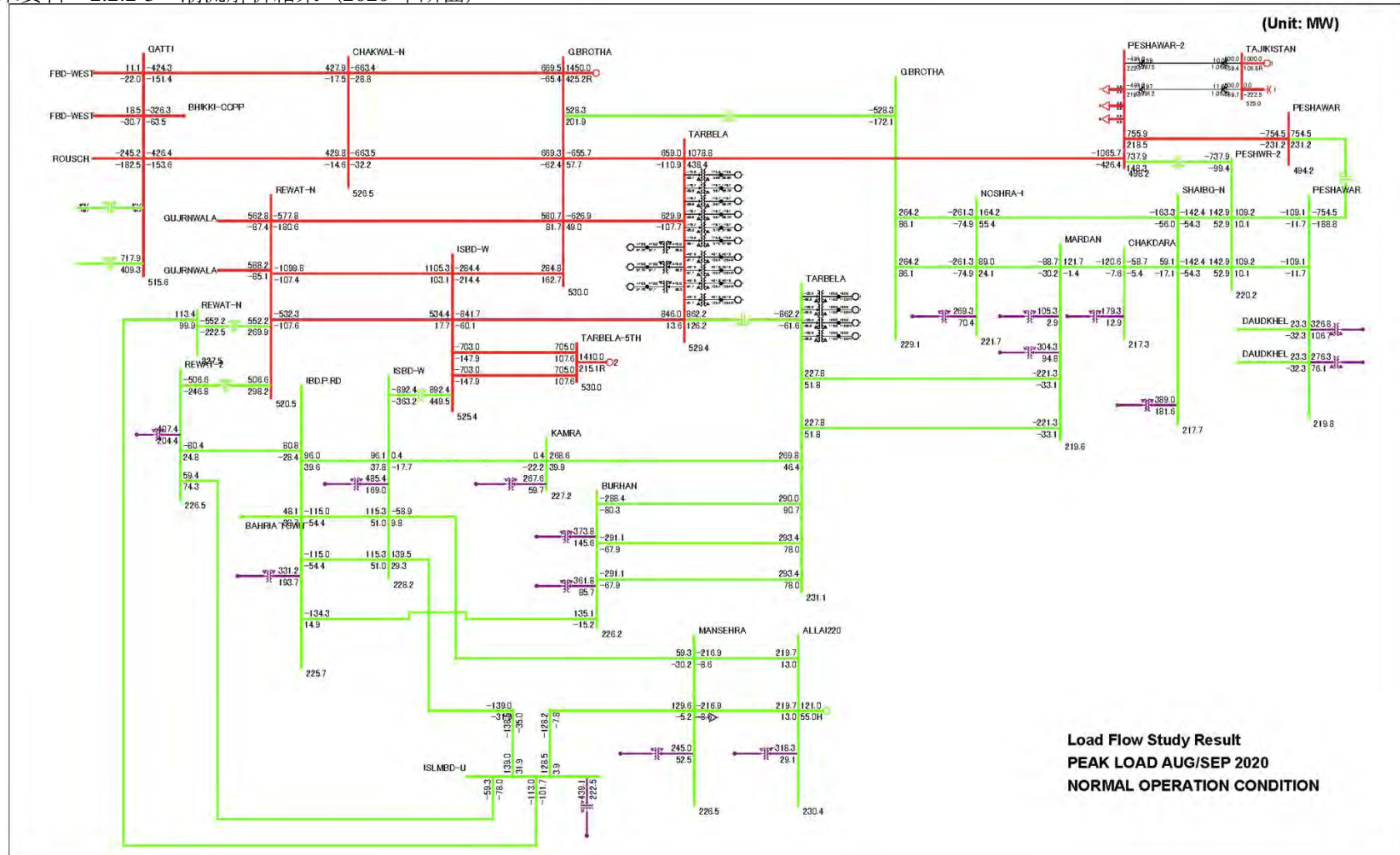


付図4 潮流図 (N-1 事故時 事故区間 : Tarbela - ISPR 1 号線)

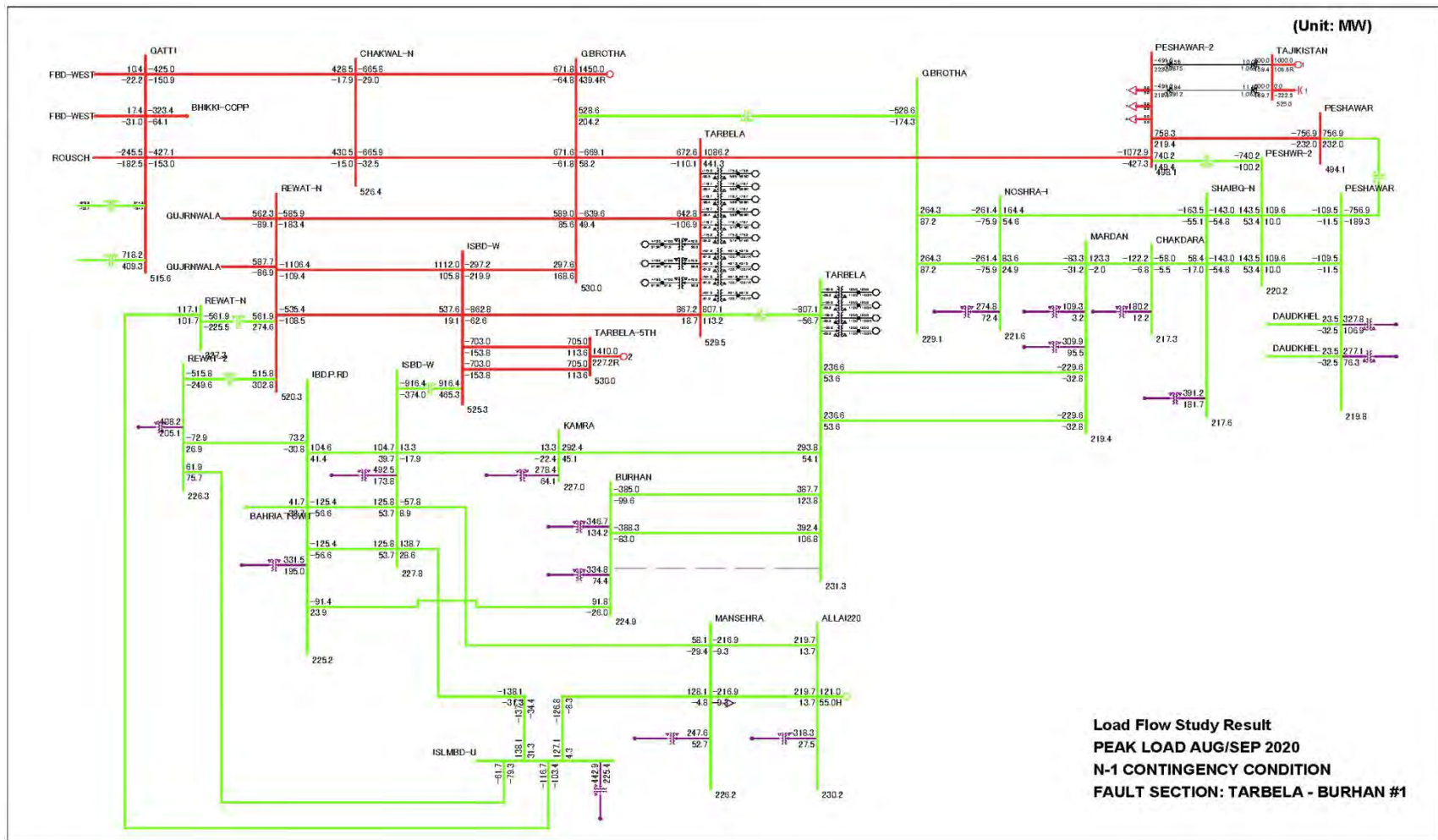


付図5 潮流図 (N-1 事故時 事故区間 : Burhan - ISPR 1 号線)

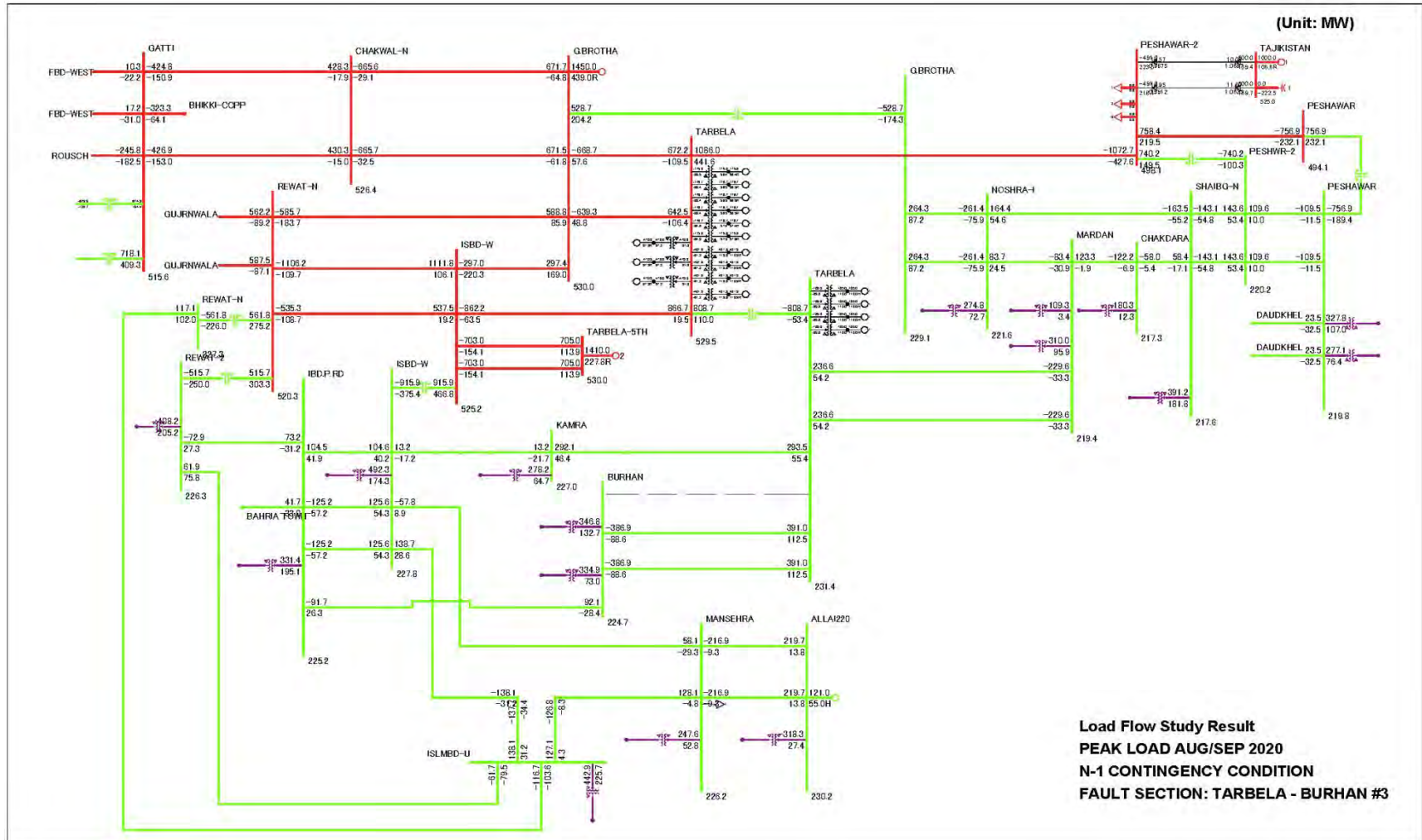
卷末資料 2.2.2-3 潮流解析結果 (2020年断面)



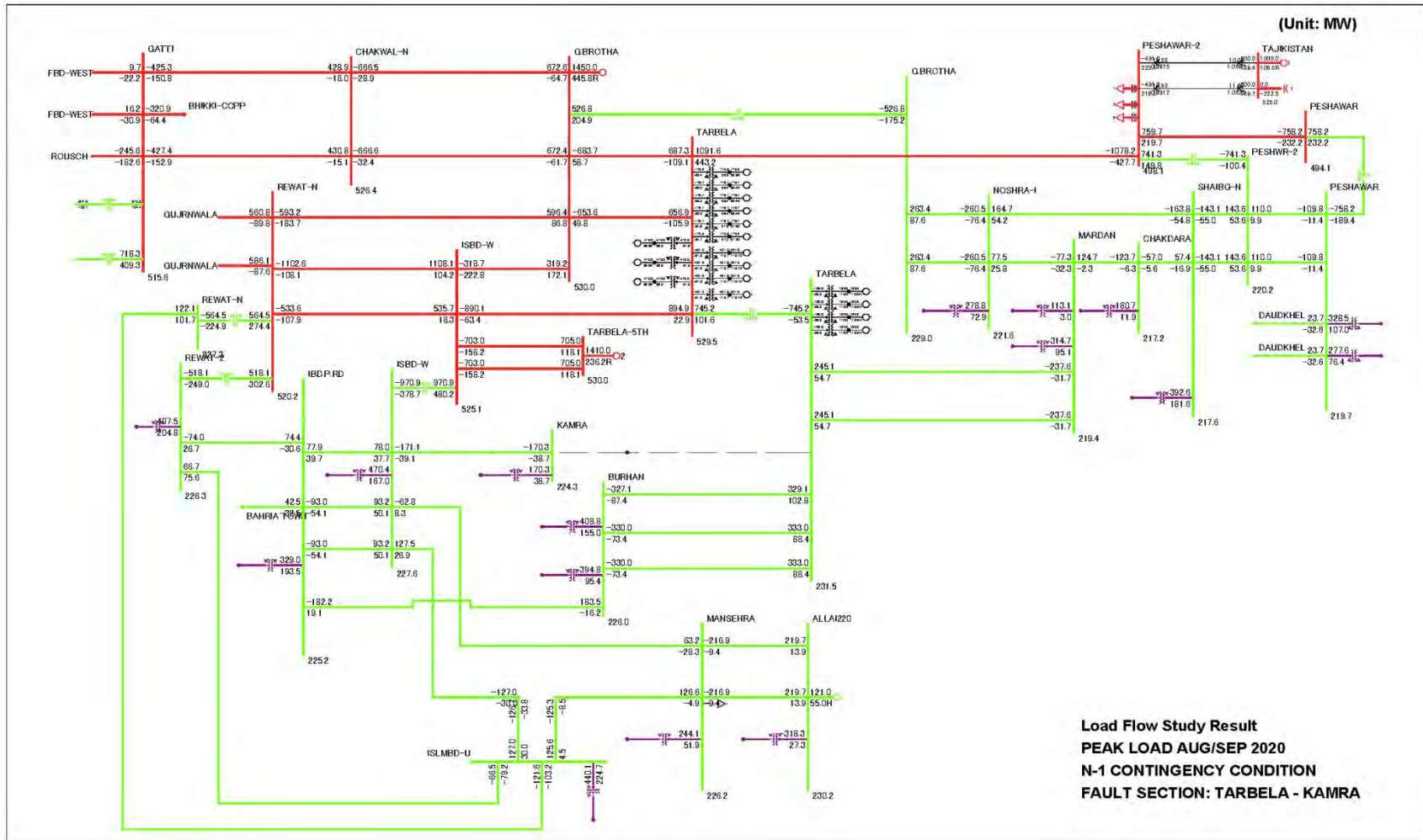
付図1 潮流図 (2020年夏ピーク断面、通常運転時)



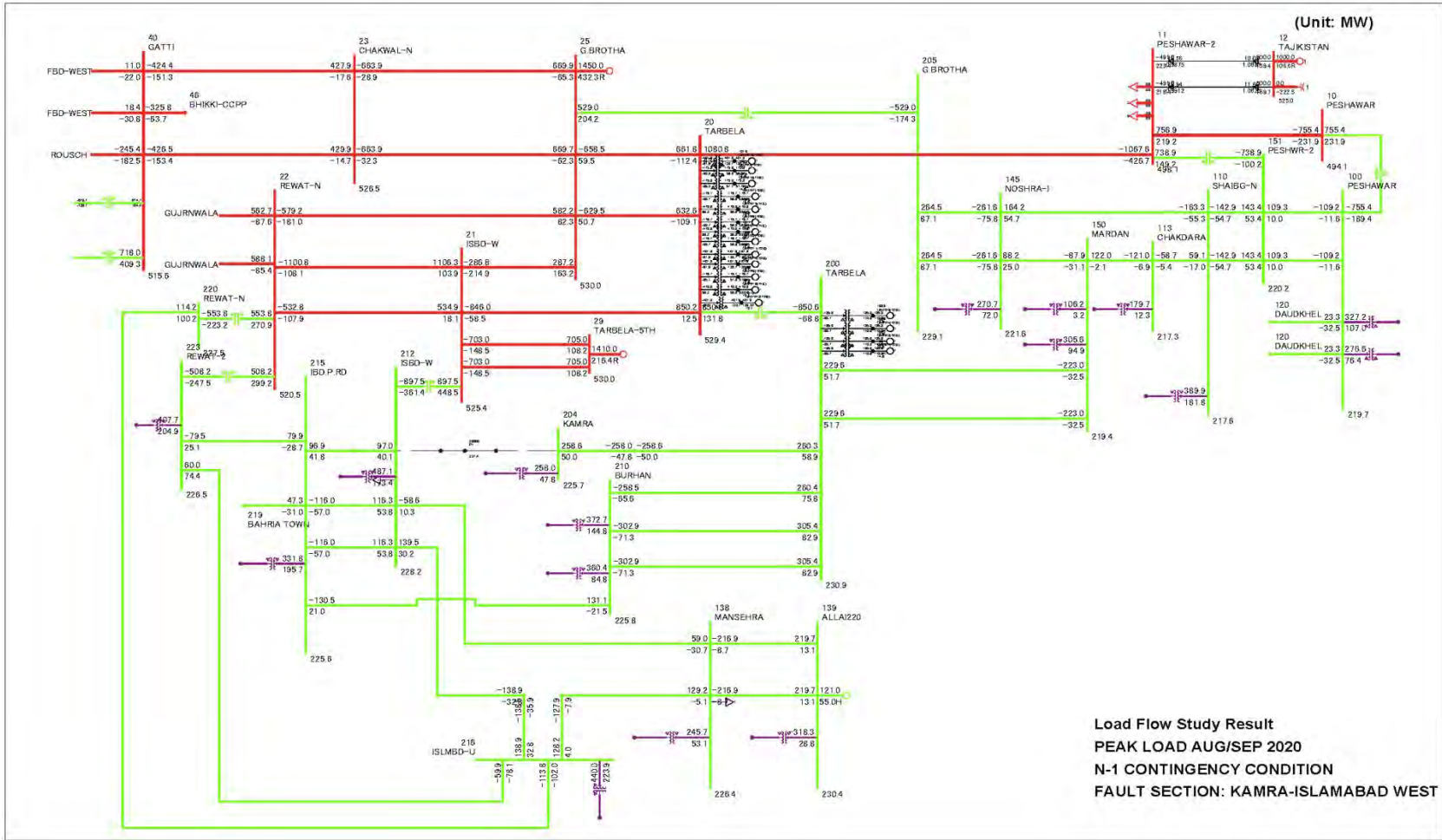
付図 2 潮流図 (2020 年夏ピーク断面、N-1 事故時 事故区間 : Tarbela – Burhan 1 号線)



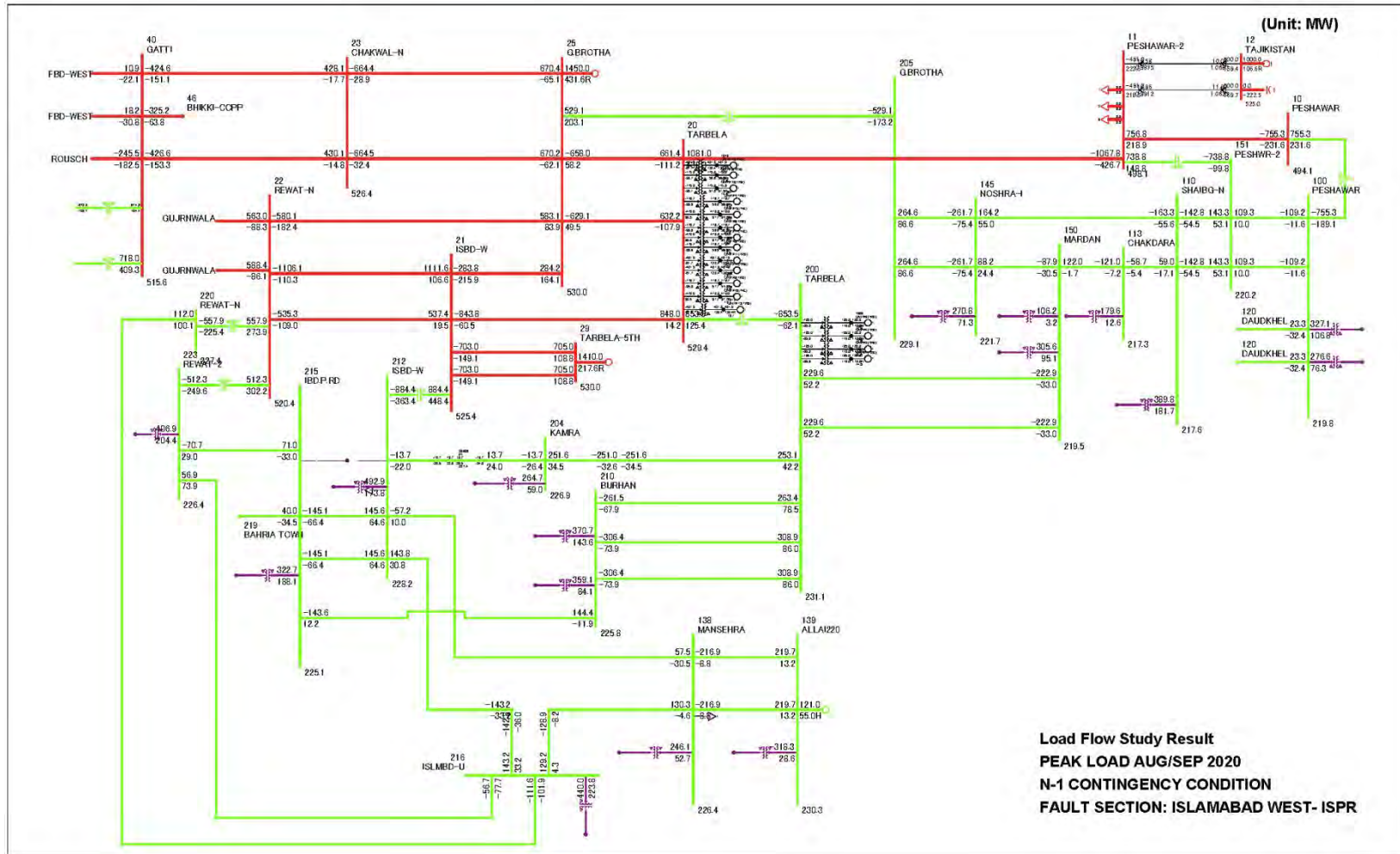
付図3 潮流図 (2020年夏ピーク断面、N-1事故時 事故区間: Tarbela - Burhan 3号線)



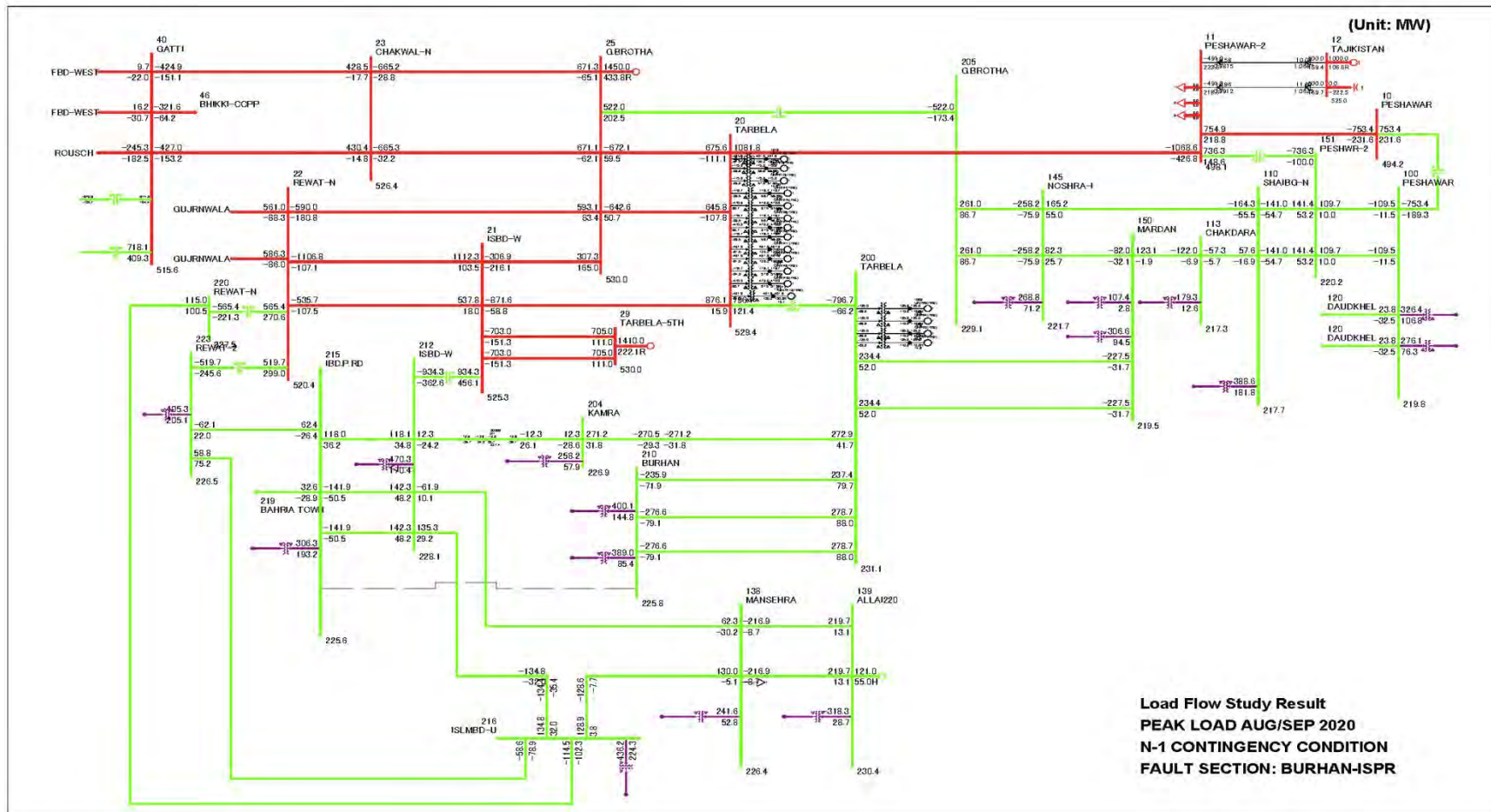
付図4 潮流図 (2020年夏ピーク断面、N-1事故時 事故区間: Tarbela - Kamra 1号線)



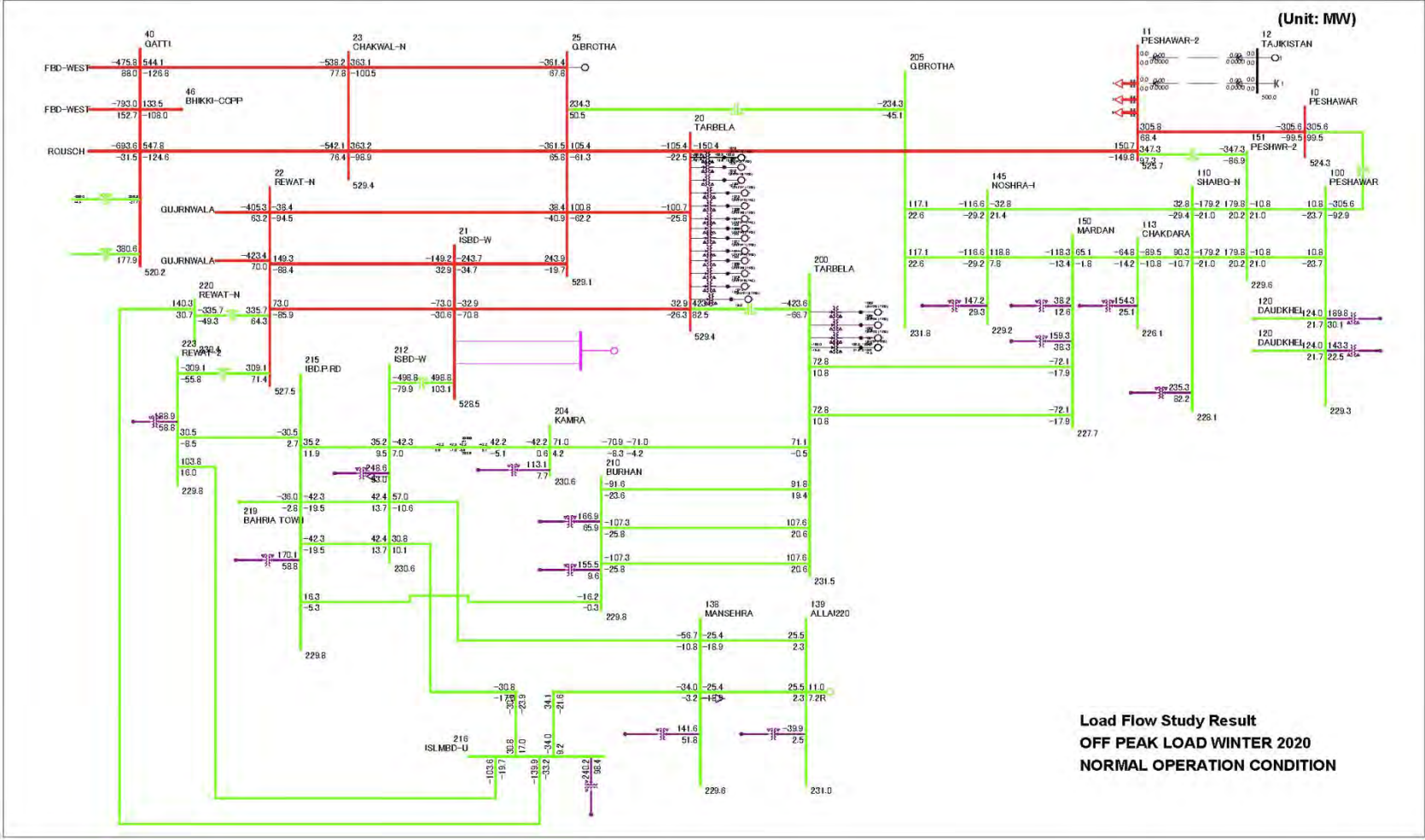
付図5 潮流図 (2020年夏ピーク断面、N-1事故時 事故区間: Kamra - Islamabad West 1号線)



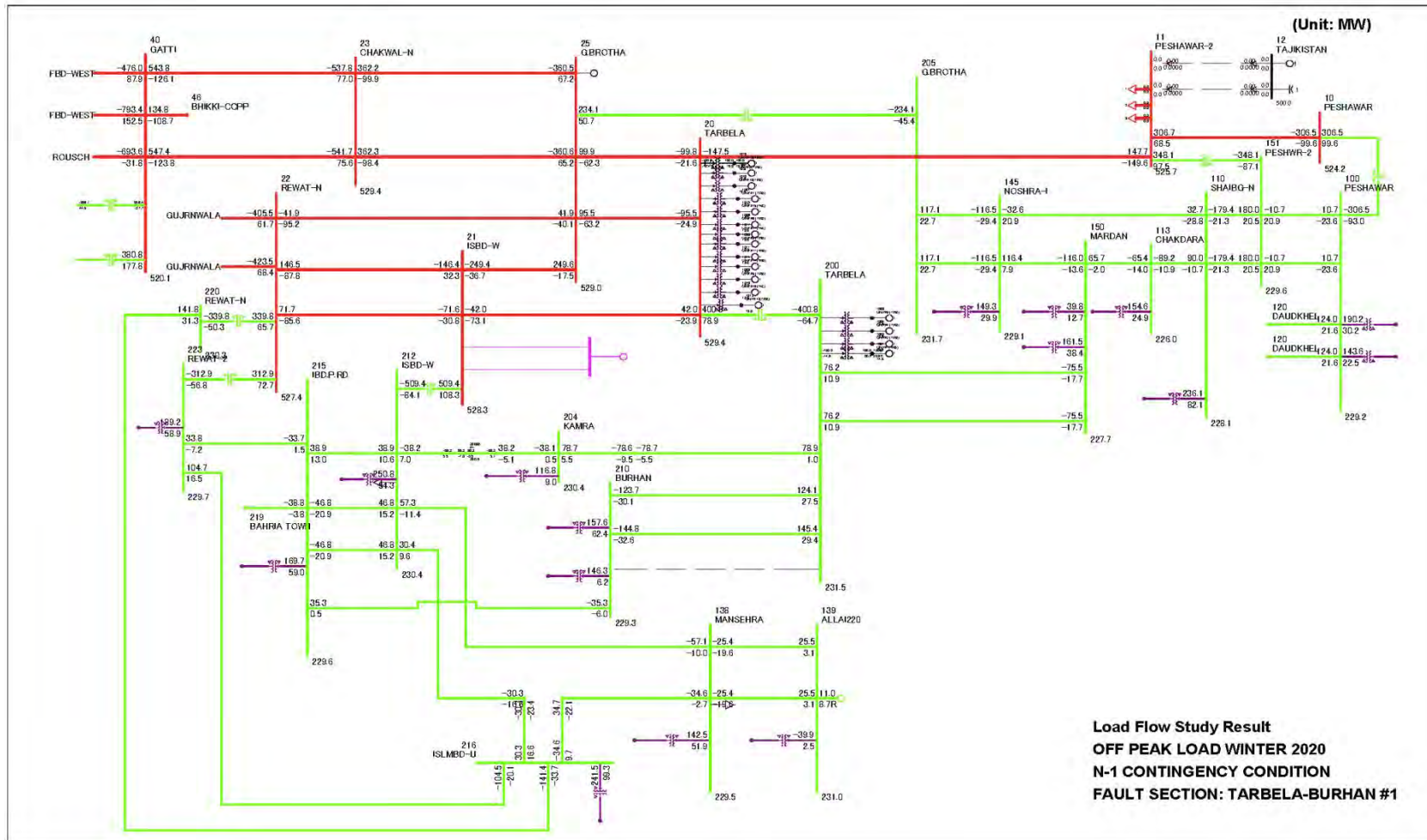
付図6 潮流図 (2020年夏ピーク断面、N-1事故時 事故区間: Islamabad West - ISPR 1号線)



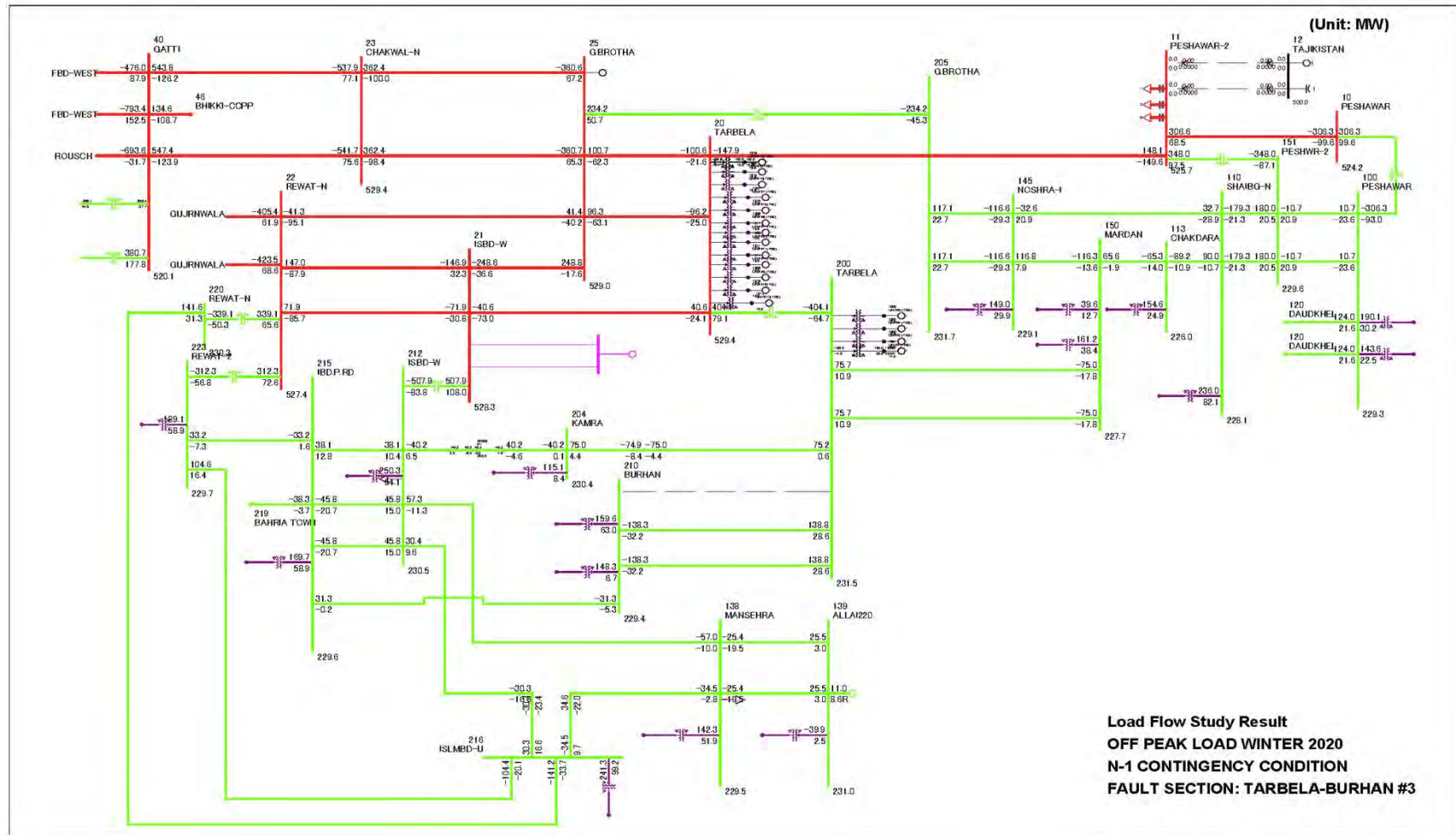
付図7 潮流図 (2020年夏ピーク断面、N-1事故時 事故区間: Burhan - ISPR 1号線)



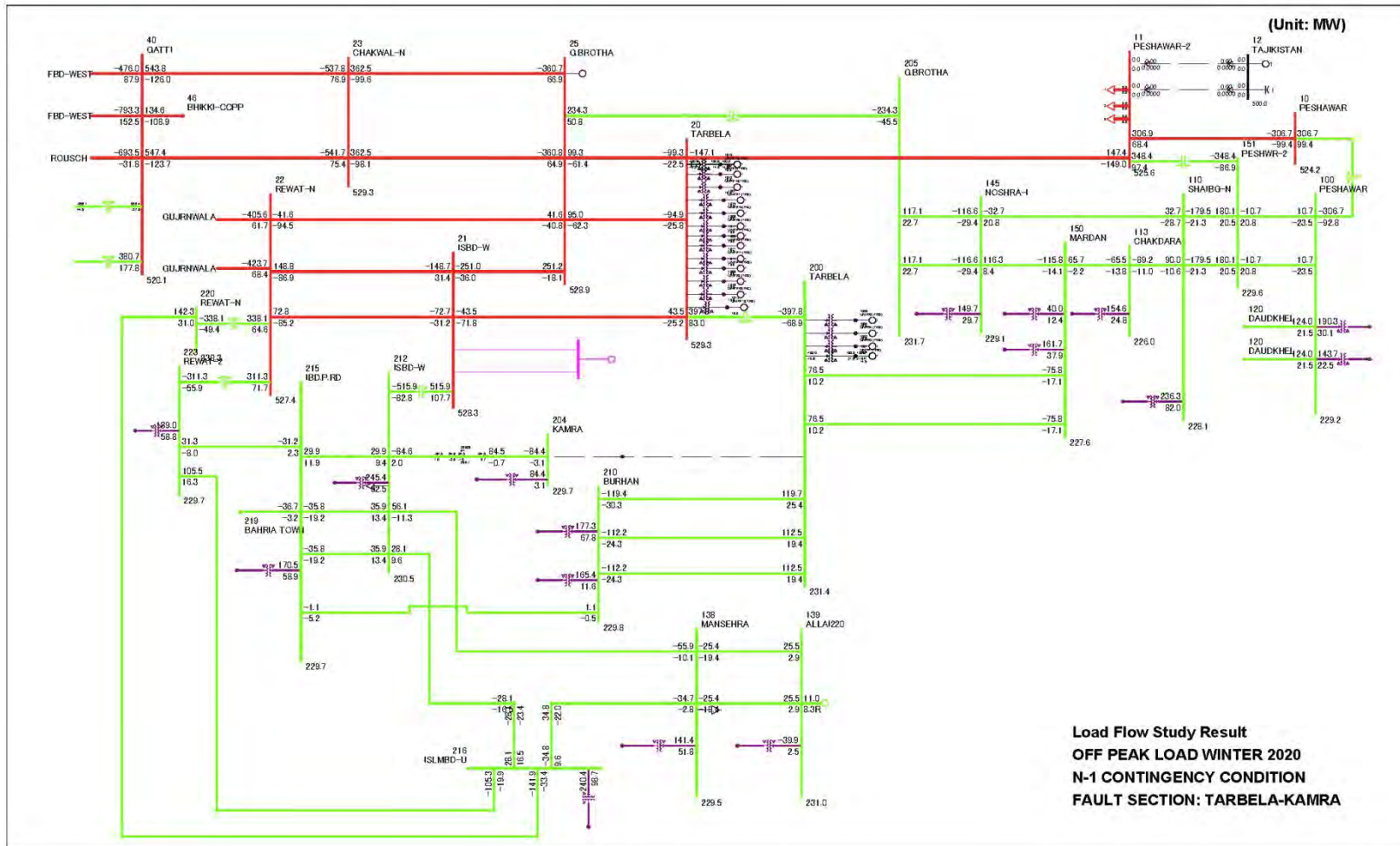
付図 8 潮流図 (2020 年冬オフピーク断面、通常運転時)



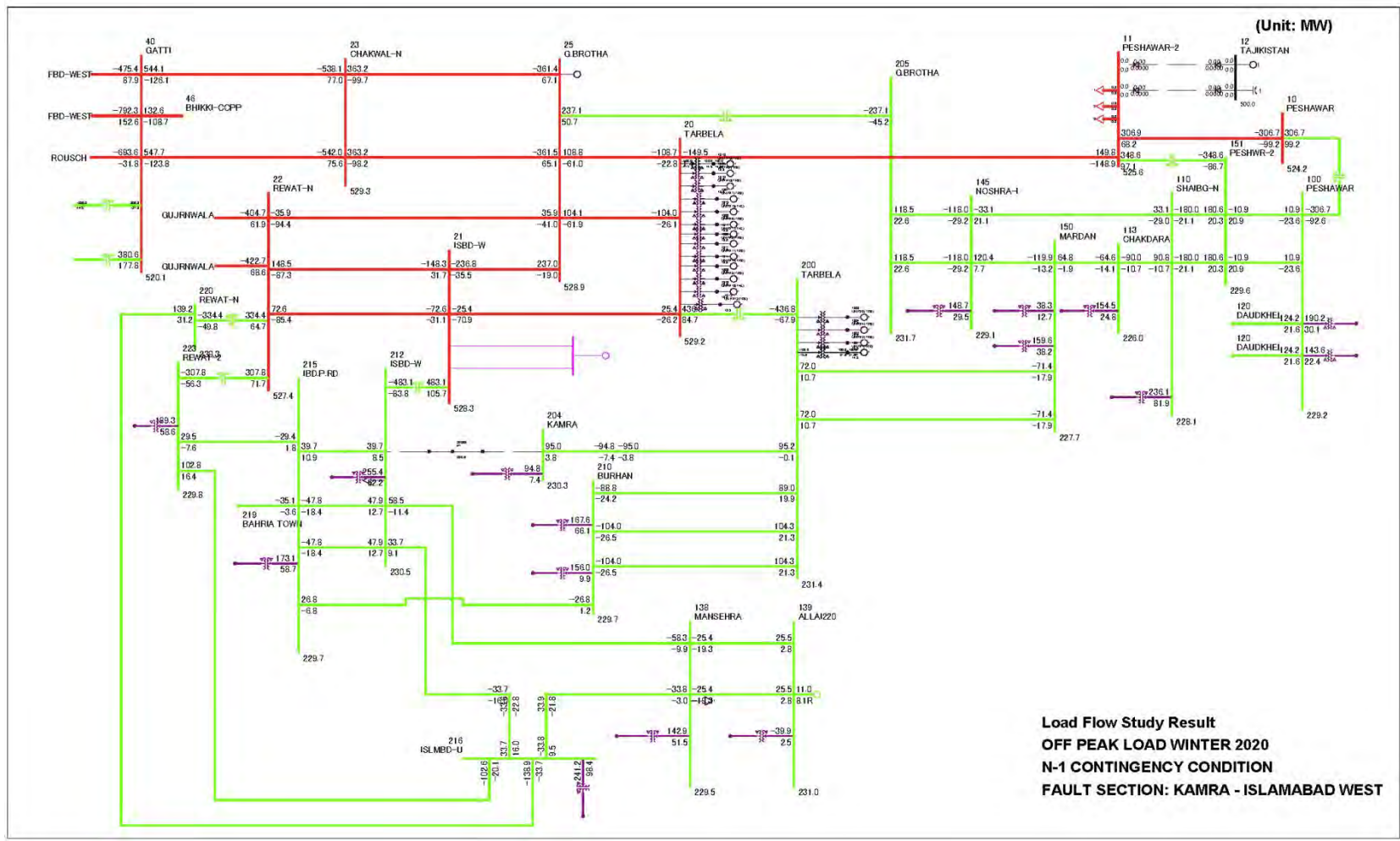
付図9 潮流図 (2020年冬オフピーク断面、N-1事故時 事故区間: Tarbela - Burhan 1号線)



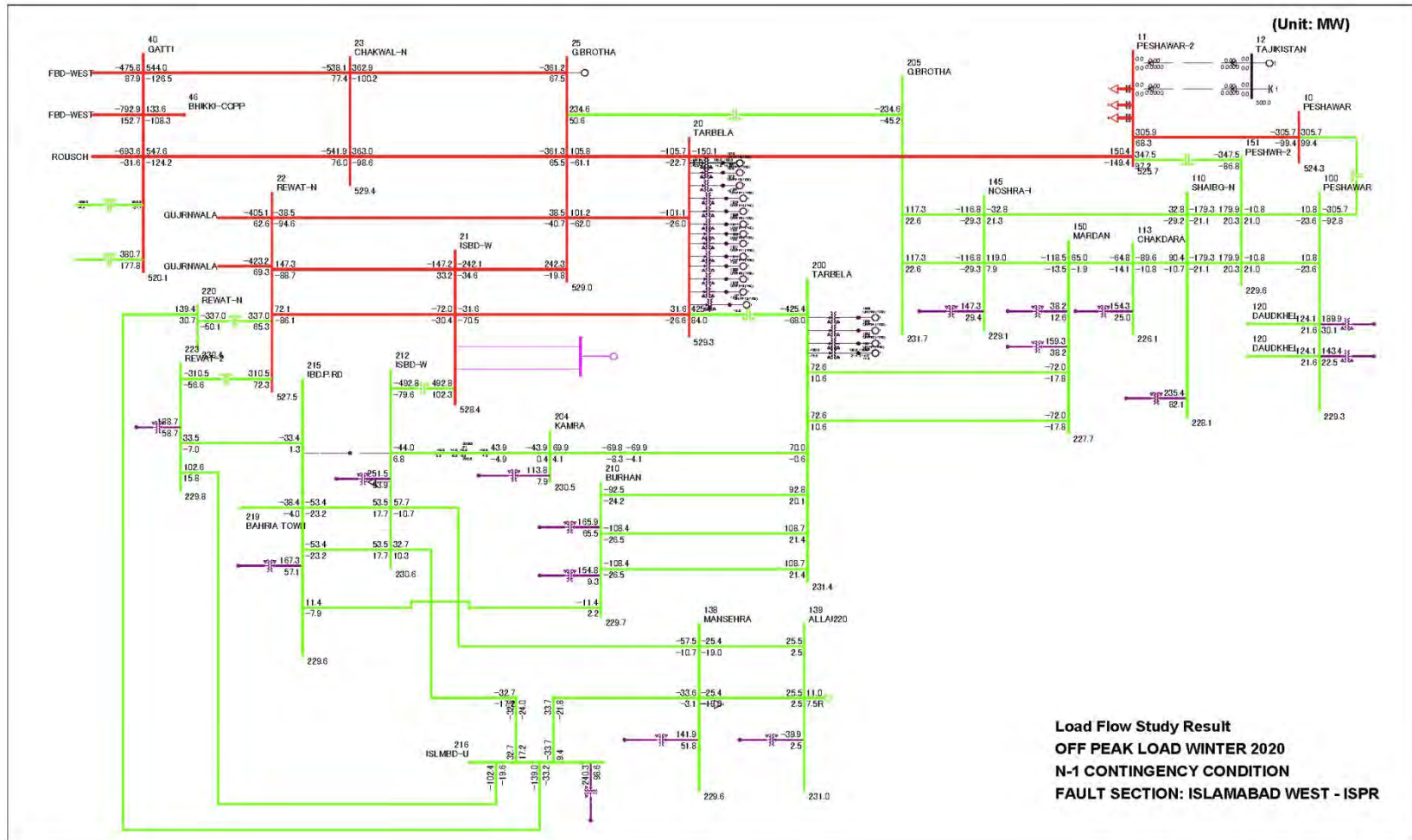
付図 10 潮流図 (2020 年冬オフピーク断面、N-1 事故時 事故区間 : Tarbela – Burhan 3 号線)



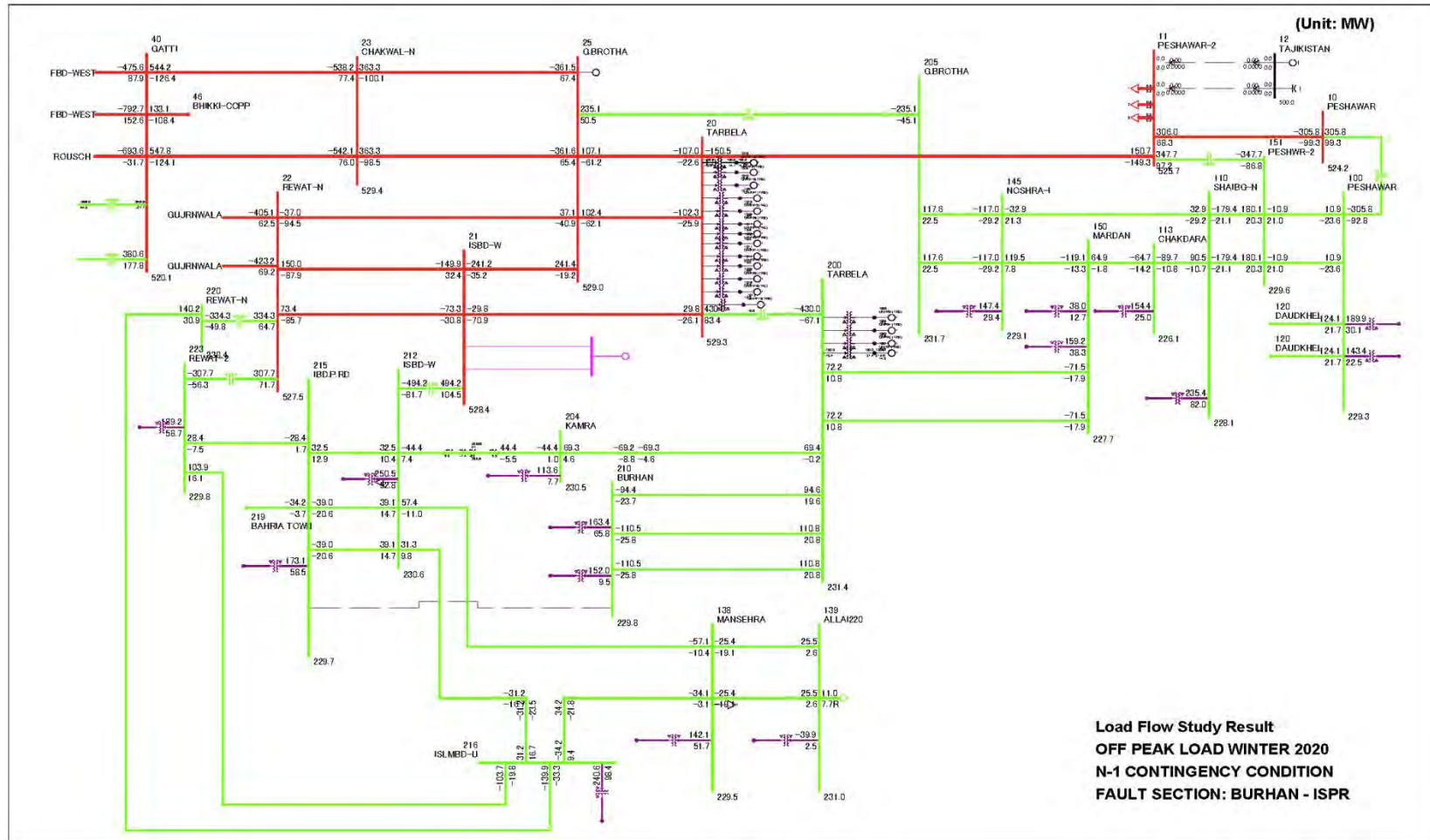
付図 11 潮流図 (2020 年冬オフピーク断面、N-1 事故時 事故区間 : Tarbela - Kamra 1 号線)



付図 12 潮流図 (2020 年冬オフピーク断面、N-1 事故時 事故区間 : Kamra – Islamabad West 1 号線)

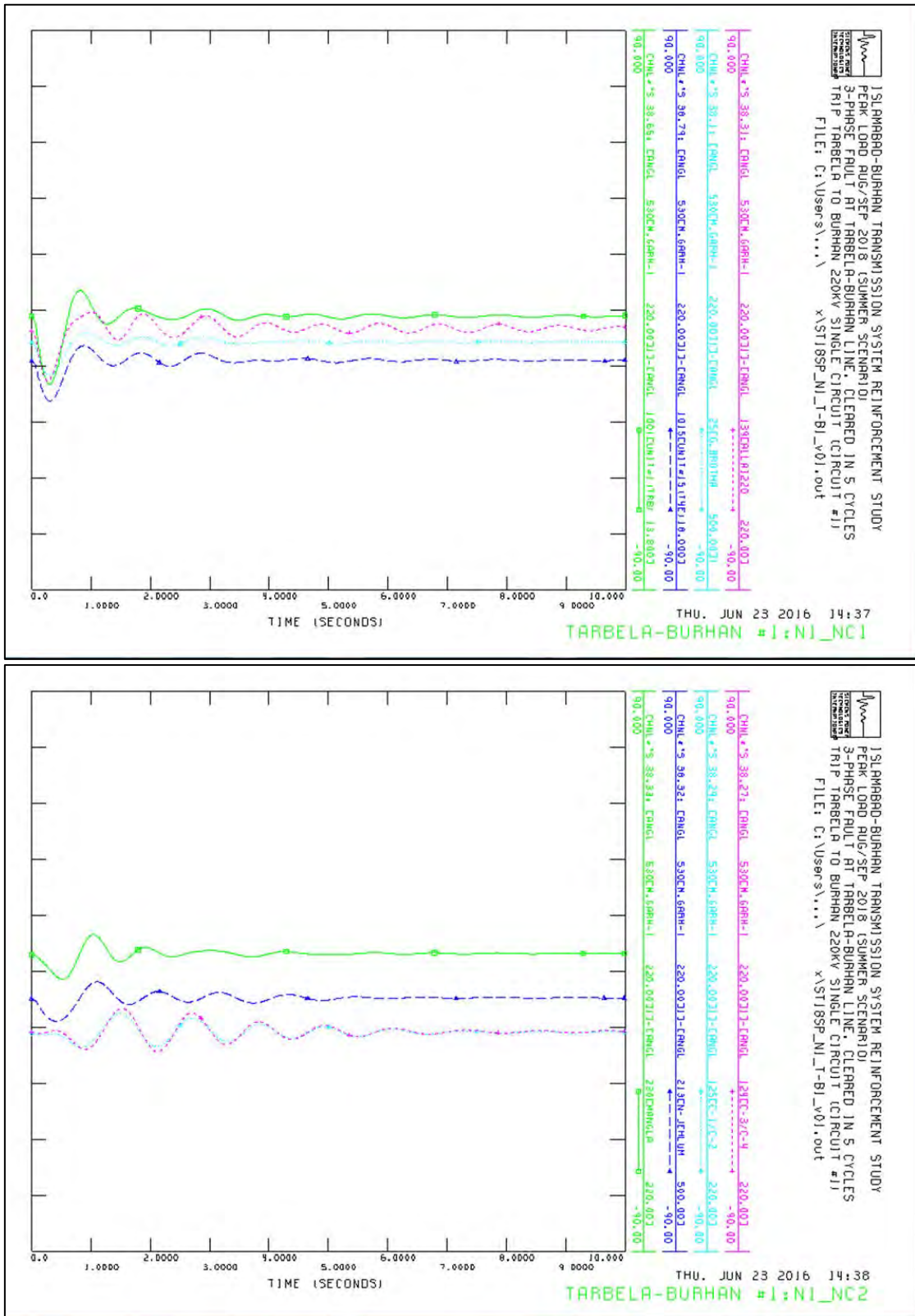


付図 13 潮流図 (2020 年冬オフピーク断面、N-1 事故時 事故区間 : Islamabad West - ISPR 1 号線)

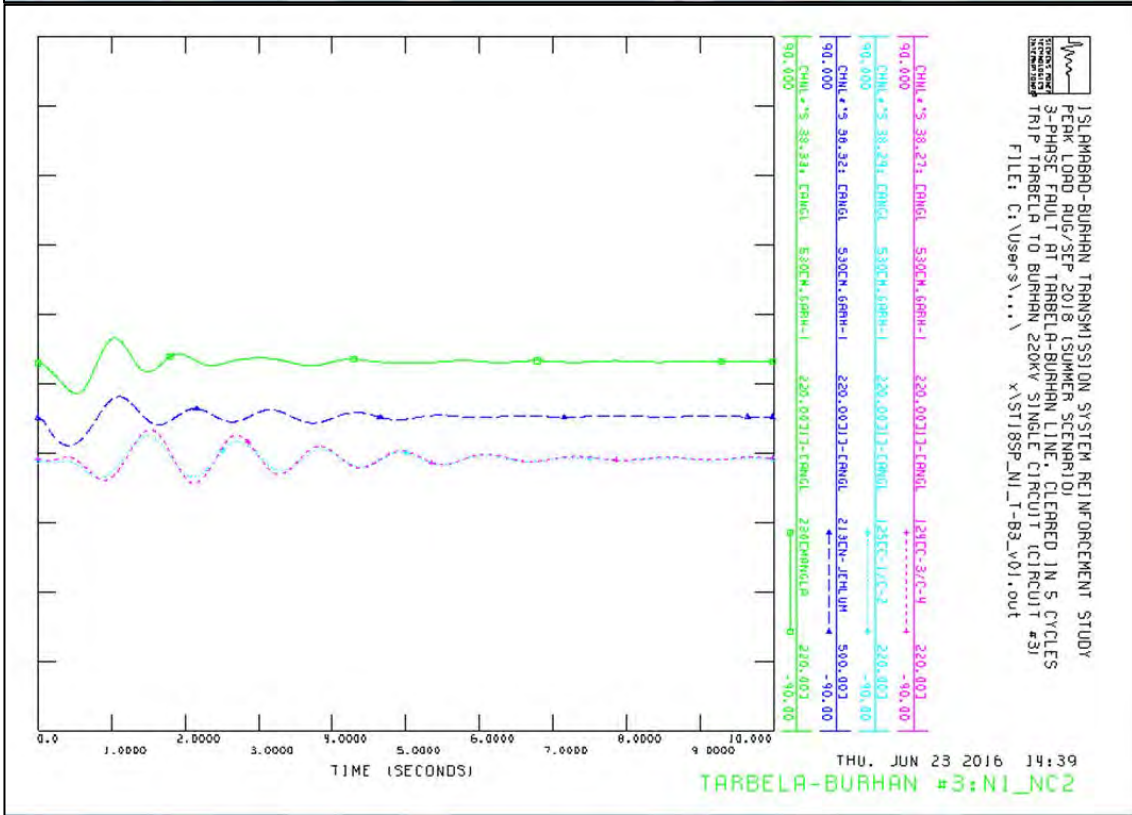
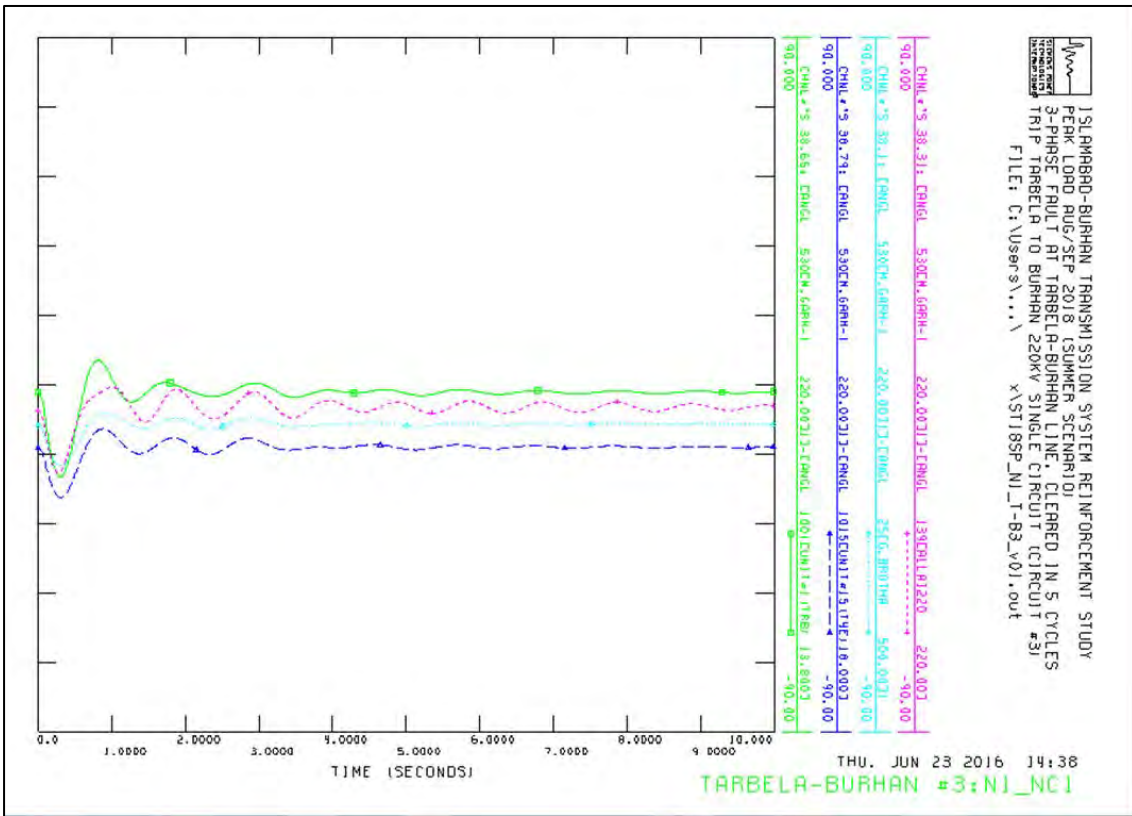


付図 14 潮流図 (2020 年冬オフピーク断面、N-1 事故時 事故区間 : Burhan - ISPR 1 号線)

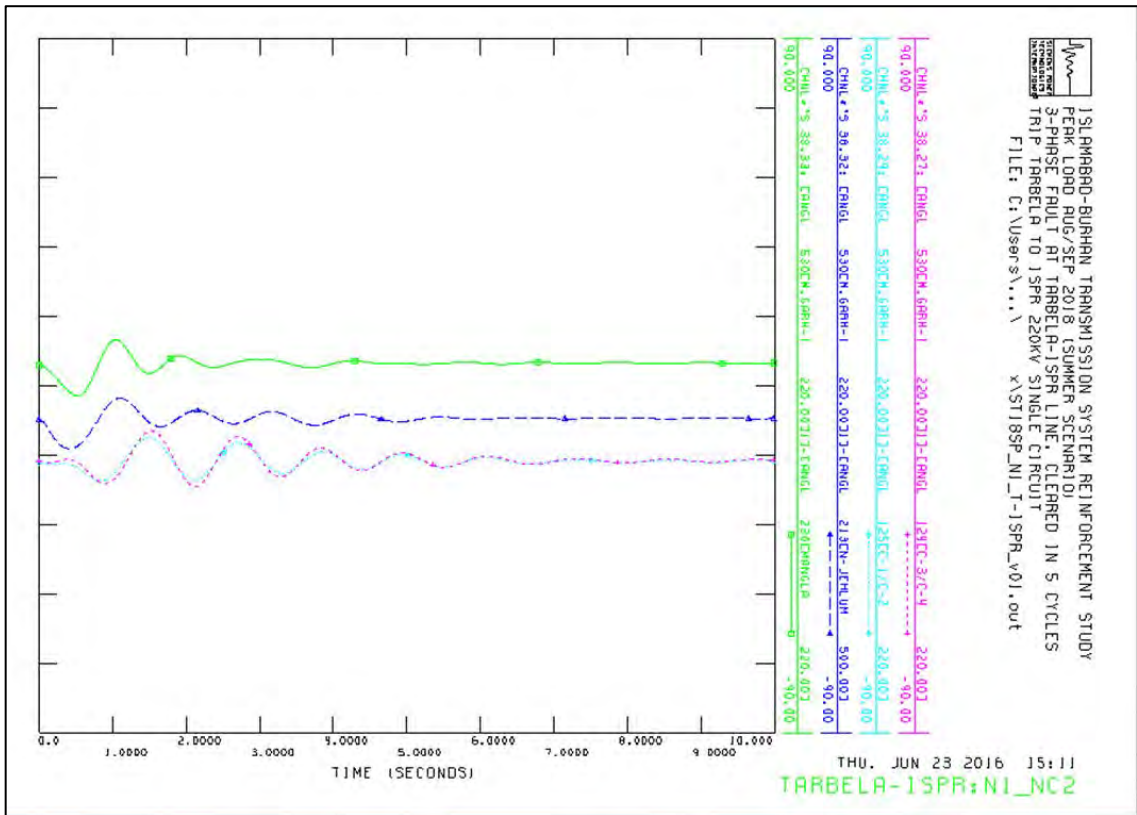
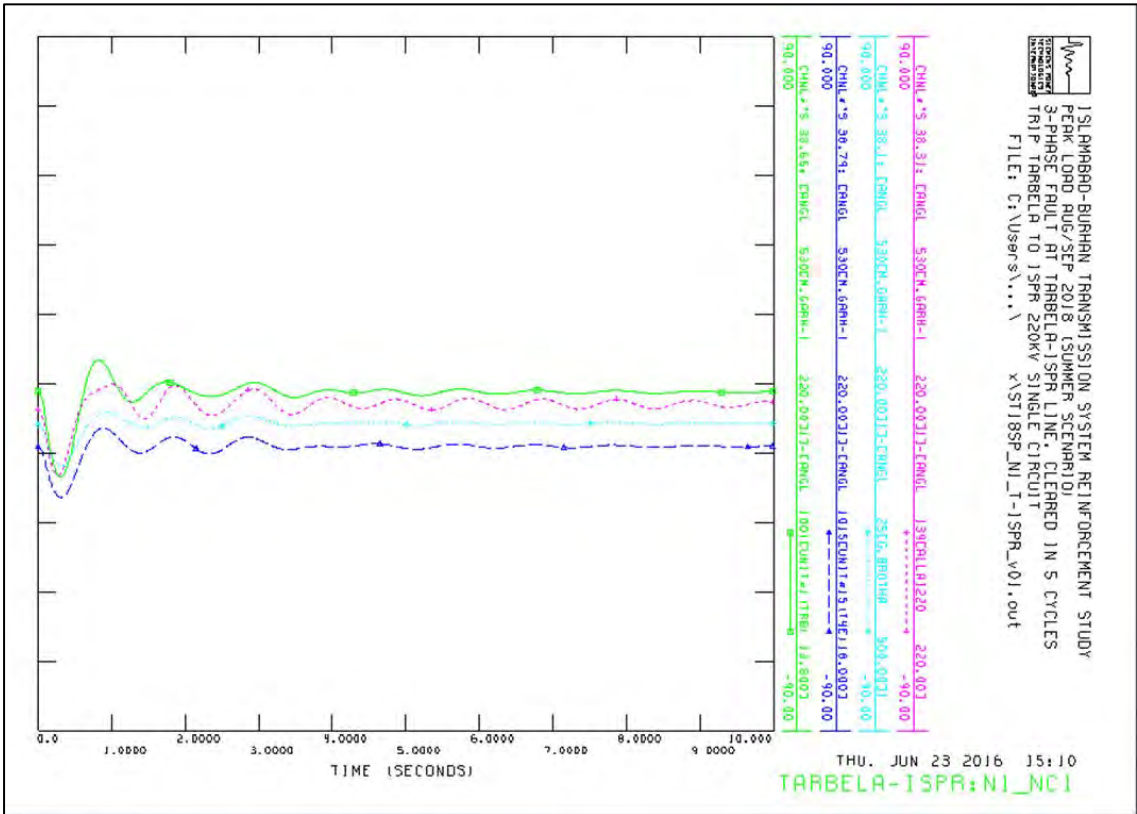
巻末資料 2.2.4-1 2018年夏ピーク断面における過渡案適度解析結果（発電機回転子位相差角波形）



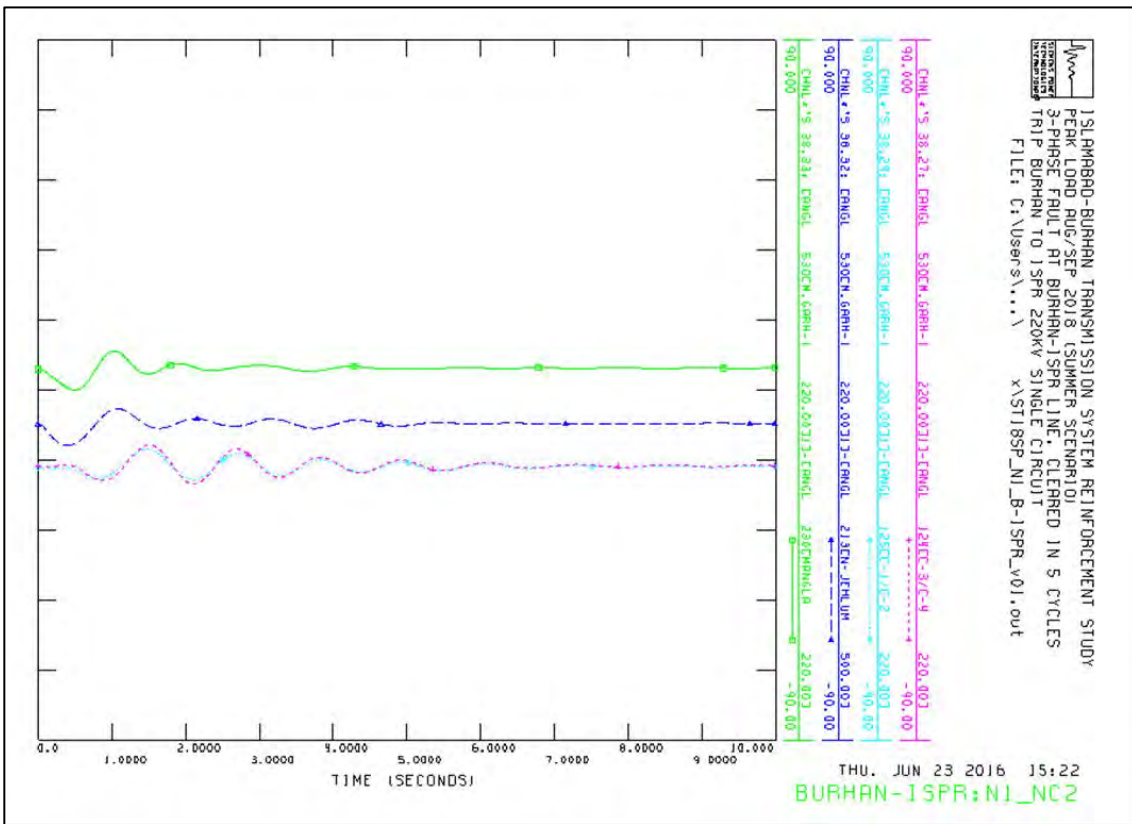
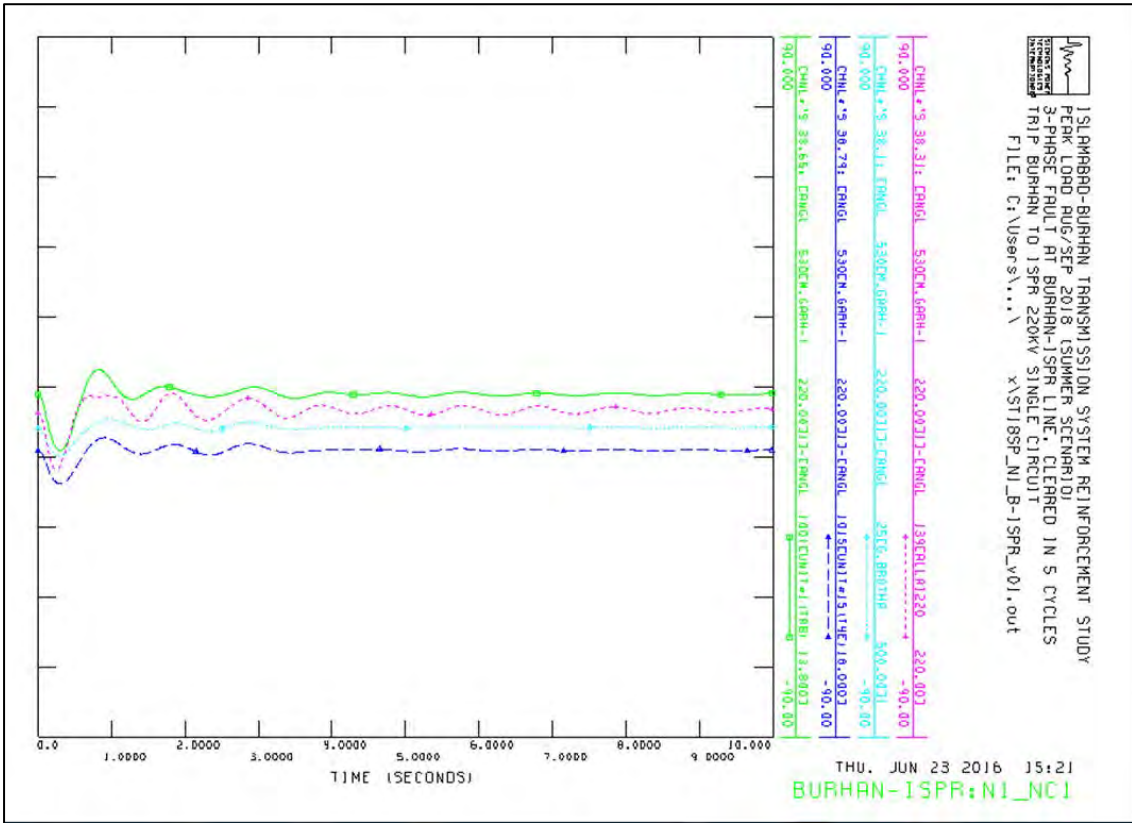
付図 1 過渡安定度解析結果（通常遮断、事故区間：Tarbela – Burhan 1 号線）



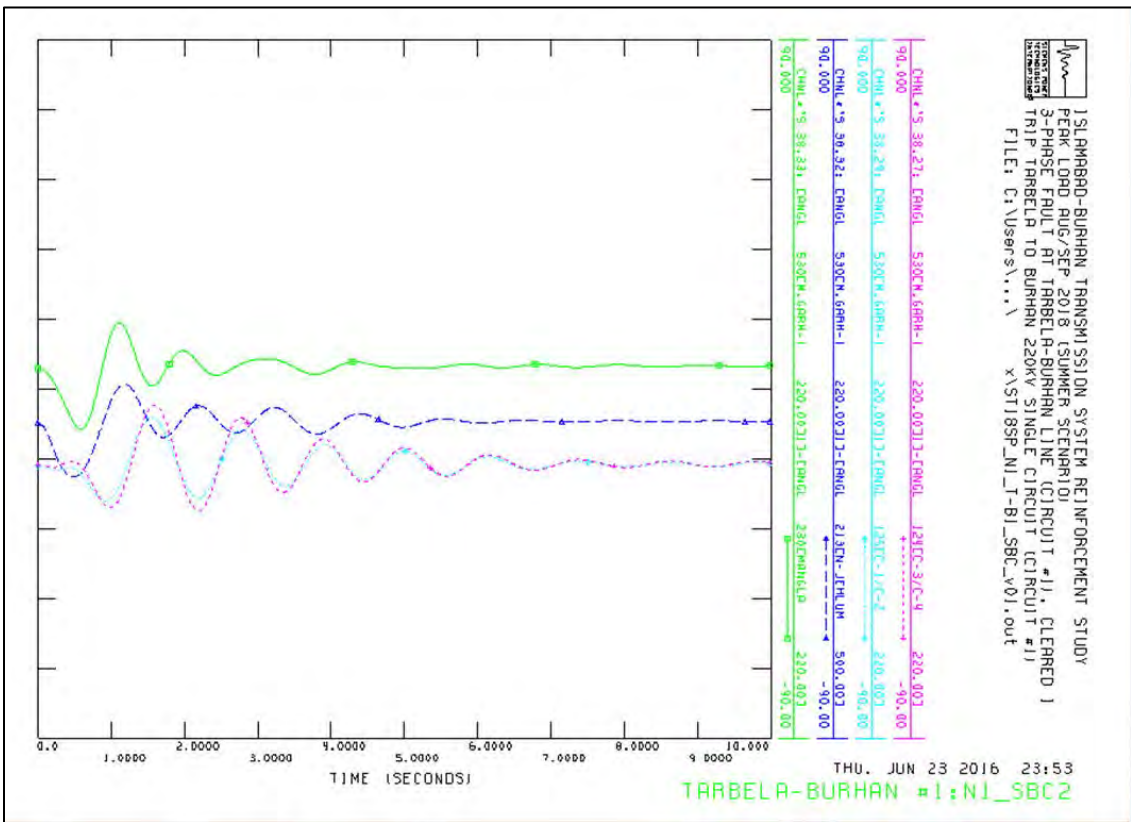
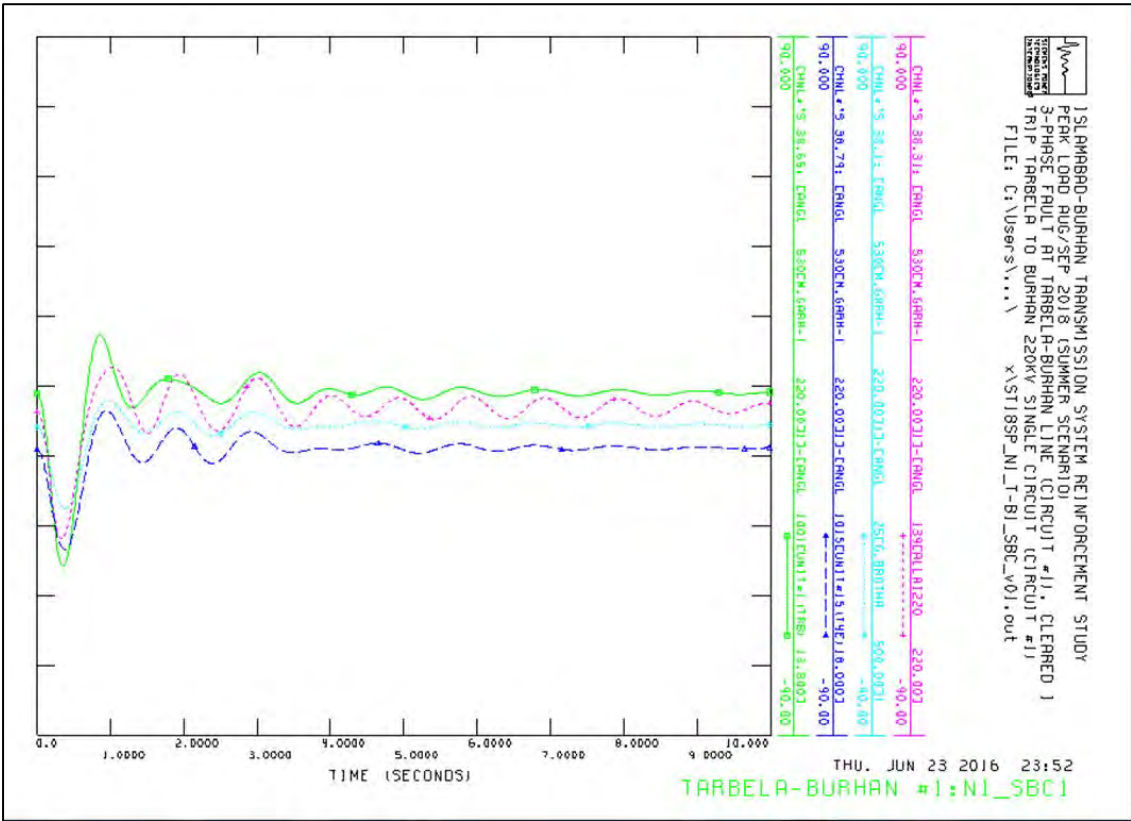
付図 2 過渡安定度解析結果 (通常遮断、事故区間 : Tarbela – Burhan 3 号線)



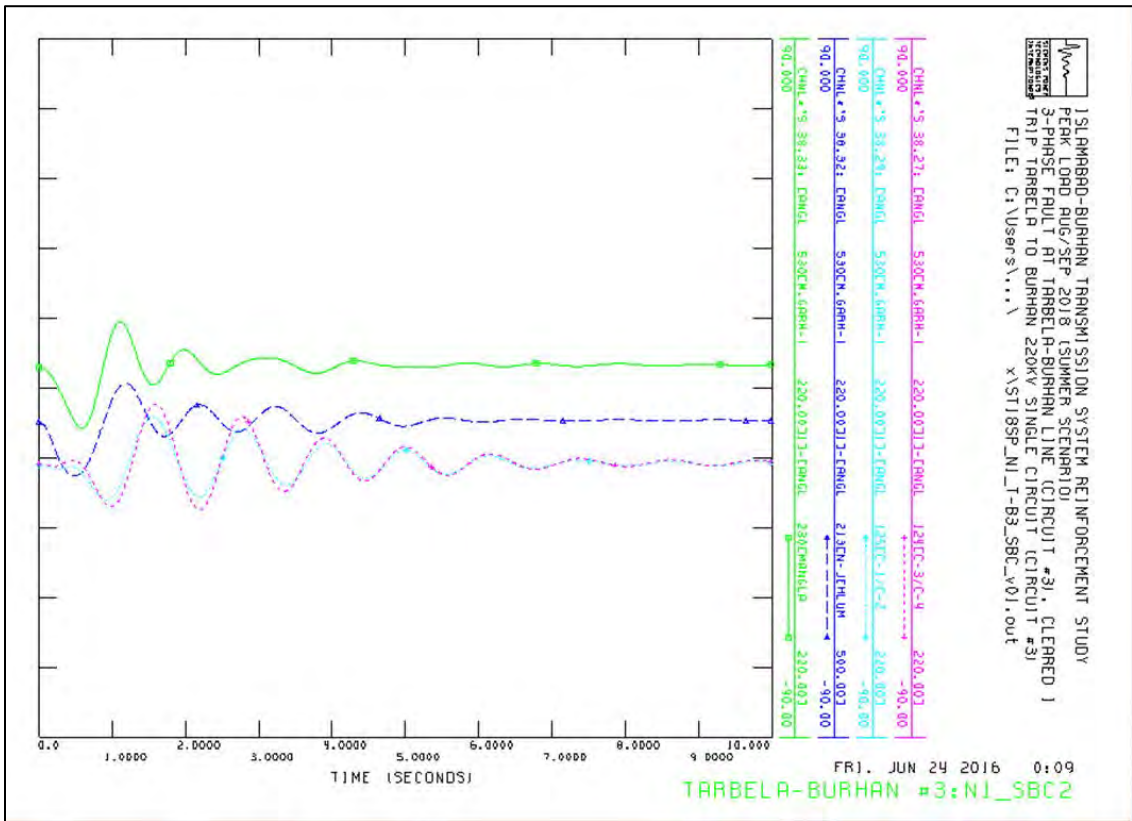
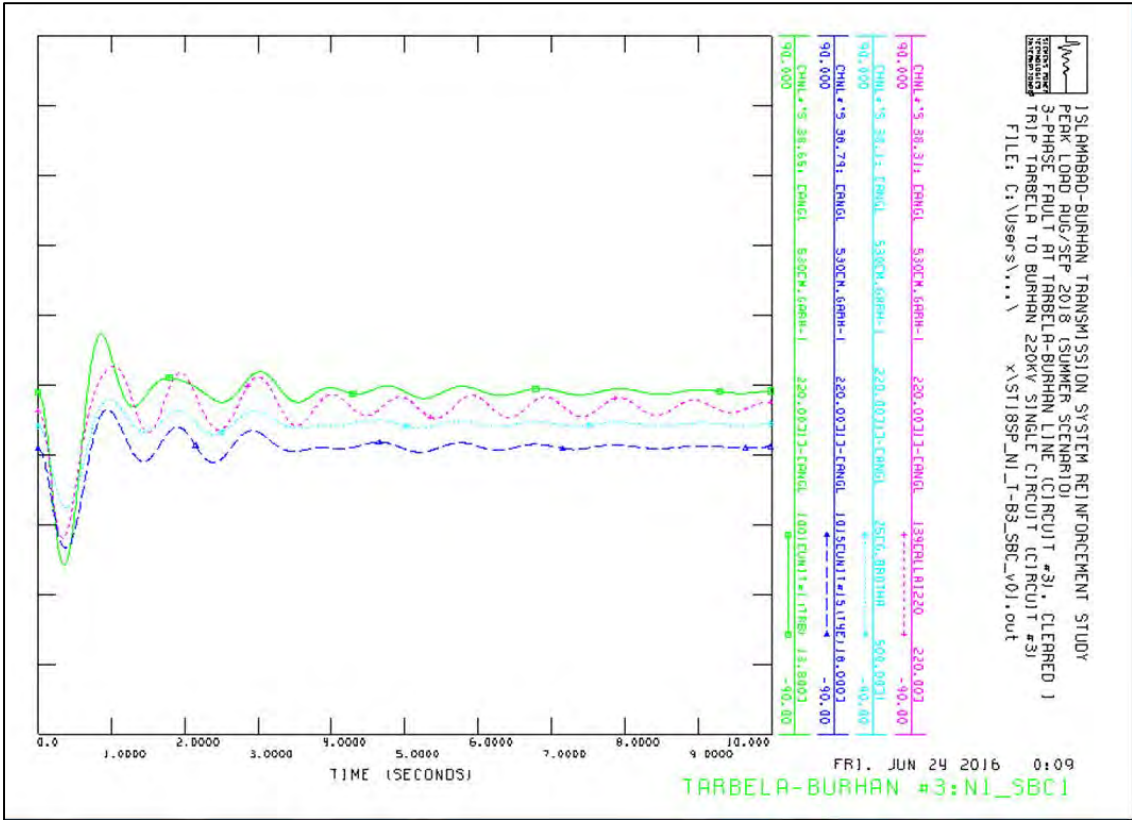
付図 3 過渡安定度解析結果（通常遮断、事故区間：Tarbela – ISPR）



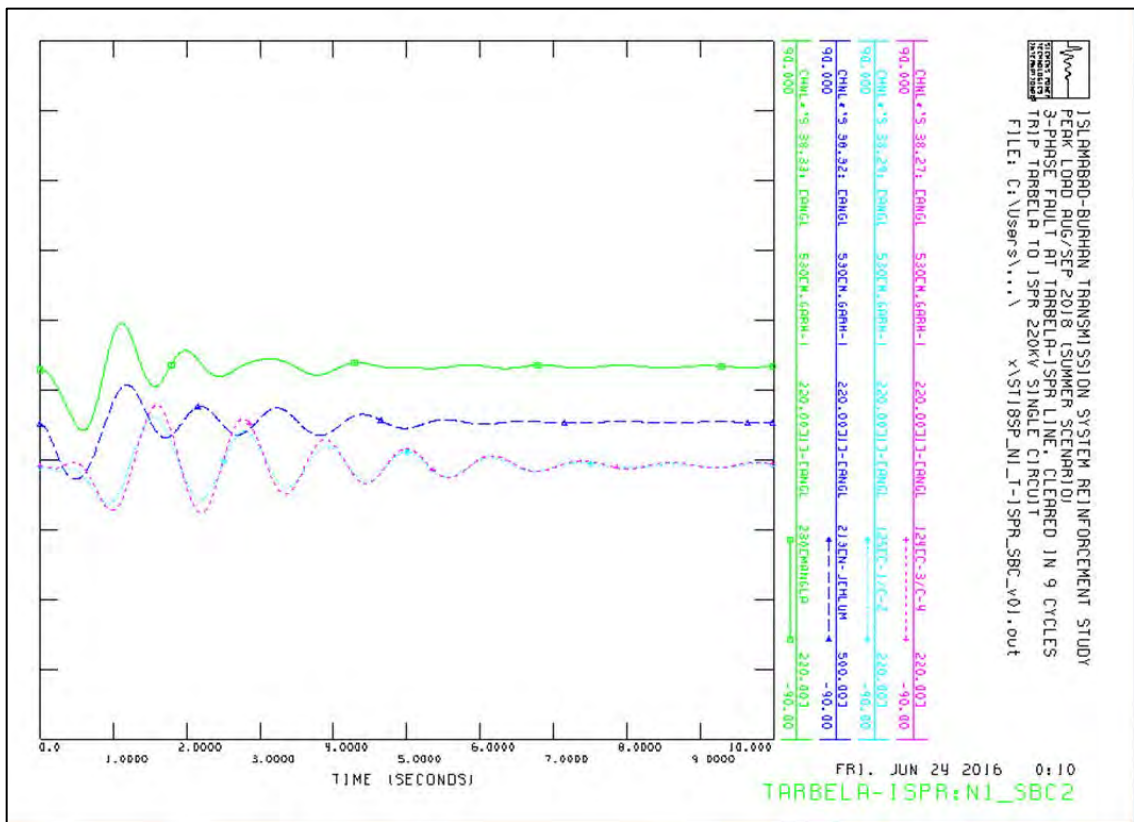
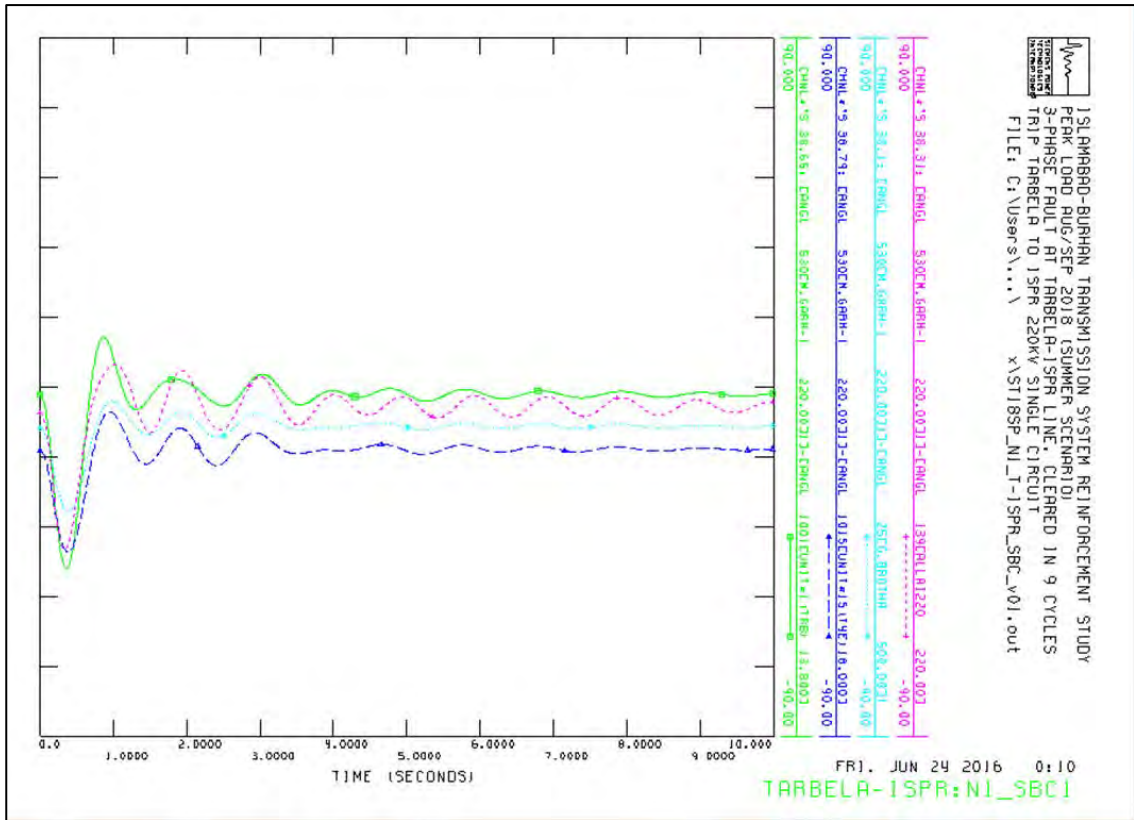
付図 4 過渡安定度解析結果（通常遮断、事故区間：Burhan – ISPRI）



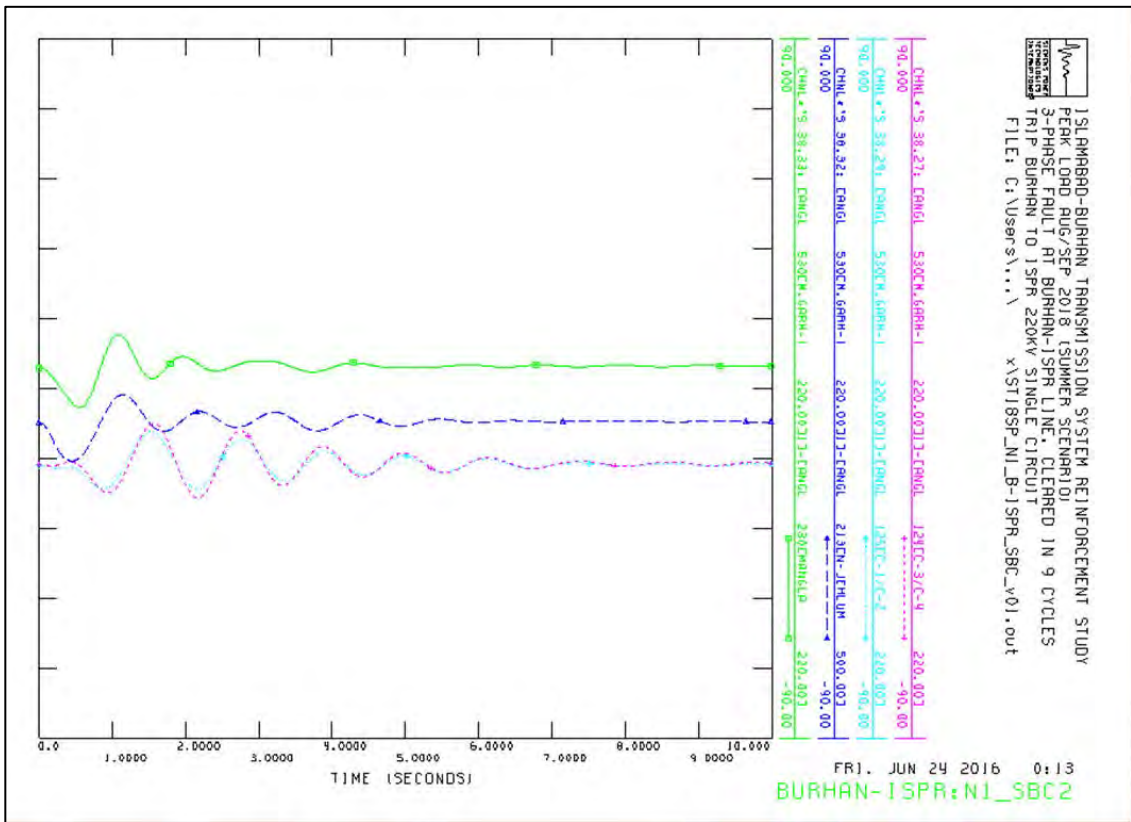
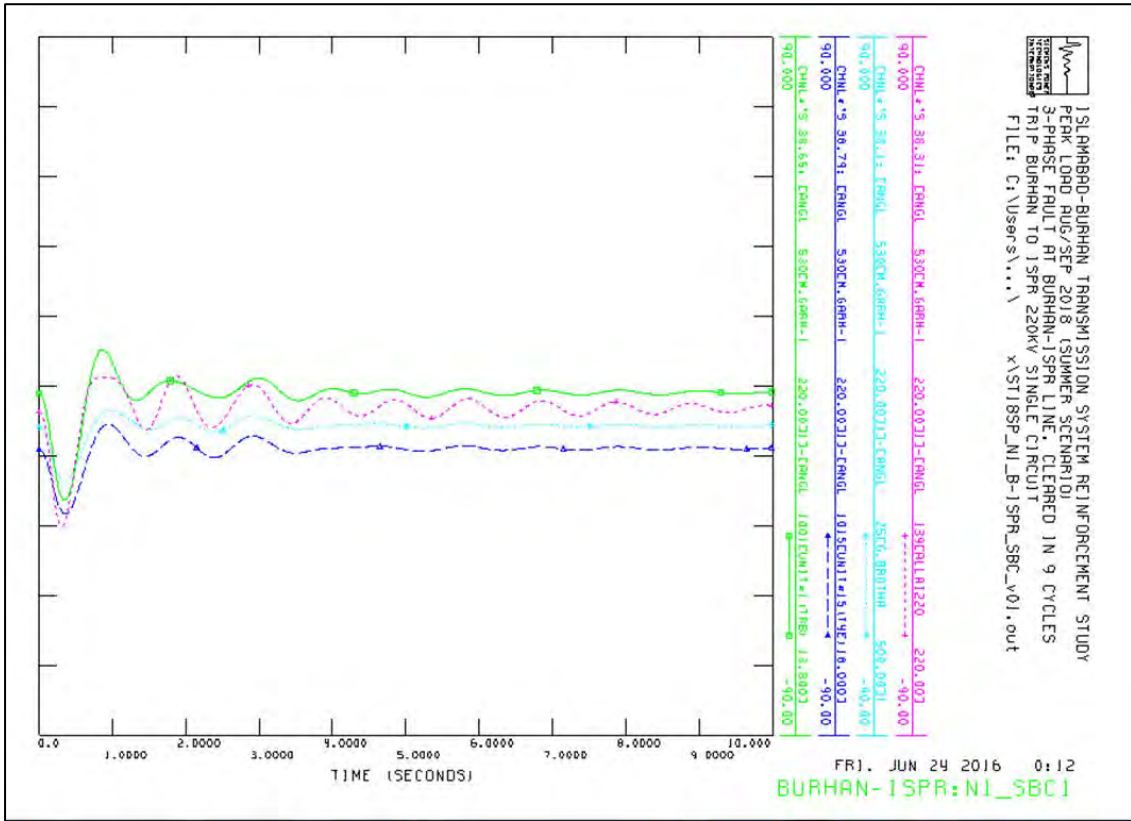
付図 5 過渡安定度解析結果（後備遮断、事故区間：Tarbela – Burhan 1 号線）



付図 6 過渡安定度解析結果（後備遮断、事故区間：Tarbela – Burhan 3 号線）



付図7 過渡安定度解析結果（後備遮断、事故区間：Tarbela – ISPR）



付図 8 過渡安定度解析結果（後備遮断、事故区間：Burhan – ISPR）

巻末資料 3.1.3-1 既設鉄塔現地踏査結果

鉄塔周辺が浸食を受けている箇所が散見され、鉄塔の安全性に問題となる箇所が散見されており、これらの鉄塔について現地踏査を行った結果を以下に整理する。

表 1 鉄塔の移設が必要と考えられる鉄塔

区間	回線	鉄塔 No.
タルベラ～ブルハン	タルベラ～ブルハン I&II	33,41,42
	タルベラ～ブルハン III & タルベラ～ISPR	52
ブルハン～ISPR	ブルハン～ISPR & タルベラ～ISPR	34,34



図 1 タルベラ～ブルハン間の鉄塔位置



図2 ブルハン～ISPR間の鉄塔位置

表 2 鉄塔現況調査結果 (No. 33-1)

路線名	タルベラ～ブルハン I&II	鉄塔 No.	No.33
写真	 <p data-bbox="708 1368 906 1402">雨水の流下方向</p>		
<p>鉄塔は高低差 6m 程度の崖の上方に設置されている。崖下は降雨後に雨水の流路となっており、最大で水深 2.5m 程度となっている。崖部は流水により浸食を受けており、下部の浸食が進行し、上部が崩落することにより、ここ数年で崖は 1m 程鉄塔側に遷移している。過去に護岸が設置されていたが、豪雨後に流失している。崖部は礫混じり砂質土、粘性土、砂質土の互層となっており、比較的締まった地盤であるが流水による浸食で崩落が生じている。</p> <p>鉄塔と崖の間には崖下の集落へのアクセス道路があり、通路は崖に近接し危険な状態であり、早急な対策が必要と考えられる。</p>			

表 3 鉄塔現況調査結果 (No. 33-2)

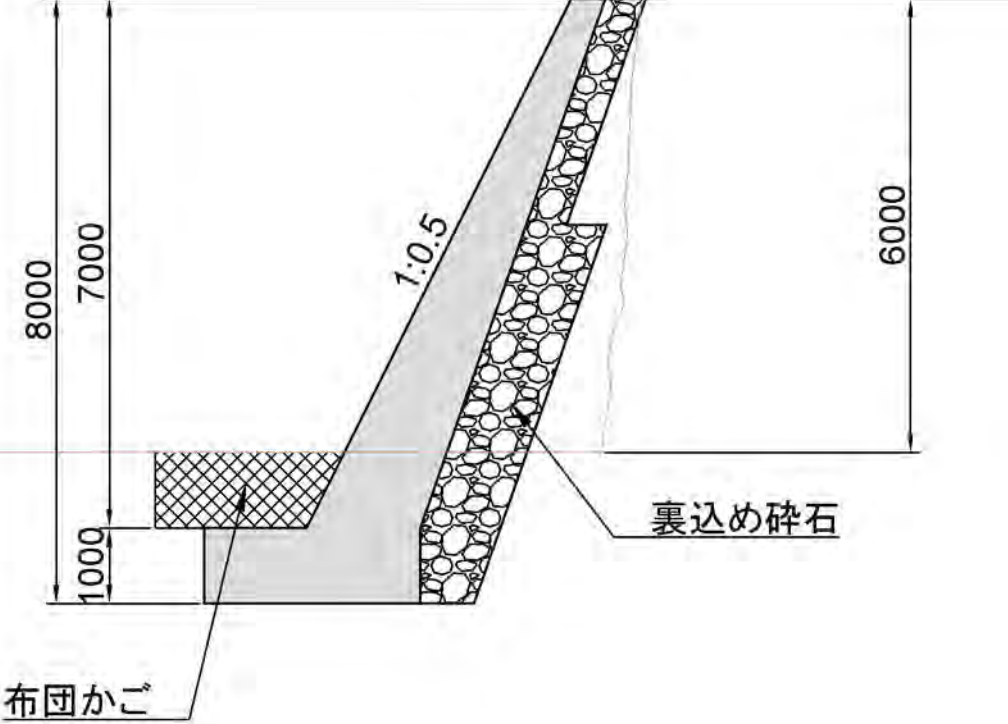
路線名	タルベラ〜ブルハン I&II	鉄塔 No.	No.41
対策案概略図	 <p data-bbox="316 1167 464 1205">布団かご</p> <p data-bbox="967 987 1158 1025">裏込め碎石</p> <p data-bbox="703 696 762 779">1:0.5</p> <p data-bbox="336 741 368 831">8000</p> <p data-bbox="384 696 416 786">7000</p> <p data-bbox="384 1010 416 1099">1000</p> <p data-bbox="1190 674 1222 763">6000</p>		
<p>対策としては、擁壁により崖部の崩壊を防止する方法が考えられる。崖部は水衝部であるため、出水時に擁壁の基部が洗掘を受けることから擁壁の根入れを大きくとり、かつ洗掘対策として布団かごの設置を行うことが望ましい。</p>			

表 4 鉄塔現況調査結果 (No. 41-1)


路線名	タルペラ〜ブルハン I&II	鉄塔.	No.41
写真			
			
<p>説明</p> <p>鉄塔周辺は雨水などにより浸食を受けており、鉄塔の接地面から浸食谷の最下部までで概ね 30m程度の高低差がある。現地盤は砂質土を主体としており、降雨などにより浸食が進行している。鉄塔の基礎は直接基礎を採用していることから、浸食が進行した場合に鉄塔の安定を確保することが困難となる恐れがある。</p>			

表 5 鉄塔現況調査結果 (No. 42-1)

路線名	タルベラ〜ブルハン I&II	鉄塔	No.42
写真			
			
<p>説明</p> <p>鉄塔周辺は雨水などにより浸食を受けており、鉄塔の接地面から浸食谷の最下部までで概ね 30m程度の高低差がある。現地盤は砂質土を主体としており、降雨などにより浸食が進行している。鉄塔の基礎は直接基礎を採用していることから、浸食が進行した場合に鉄塔の安定を確保することが困難となる恐れがある。</p>			

表 6 鉄塔現況調査結果 (No41-2)

路線名	タルベラ~ブルハン I&II	鉄塔	No.41,42
概略図			
<p>The diagram illustrates two foundation methods for a lattice tower. On the left, a tower is shown with a foundation labeled 'のり棒工' (mortar pile work), which consists of a series of short, angled piles driven into the ground. On the right, a tower is shown with a foundation labeled '鋼管杭' (steel pipe pile), which consists of two vertical steel pipe piles driven into the ground.</p>			
<p>降雨などによる浸食を抑制することを目的とした吹付け法棒、周囲の浸食が生じた場合でも安定性を確保できるように杭基礎を用いて建て替える方法が考えられる。杭基礎を用いる場合、ボーリング調査を行った上で基礎の根入れを決定する必要がある。</p>			

表 7 鉄塔現況調査結果 (No. 52-1)

路線名	タルペラ～ブルハン III&タルペラ～ISPR	鉄塔	No.52
写真			
			
<p>説明</p> <p>鉄塔の近傍には崖状の段差があり、高低差は概ね4m程度となっている。崖部の土質は、泥岩および粘性土を主体としており比較的良好な状態であるが、泥岩層は気中で風化が進行しやすく、降雨による泥濘化が生じる可能性があり、このまま放置すると鉄塔の安定上問題を生じる可能性がある。</p>			

表 8 鉄塔現況調査結果 (No52-2)

路線名	タルベラ～ブルハン III&タルベラ～ISPR	鉄塔 No.	No.52
<p>対策案 概略図</p> <div data-bbox="375 481 1212 884" data-label="Diagram"> </div>			
<p>説明</p> <p>崖部の風化および浸食の防止を図るために擁壁を設置することで、鉄塔の安全性は確保できるものと考えられ、建替えの必要性は無いものと判断される。</p>			

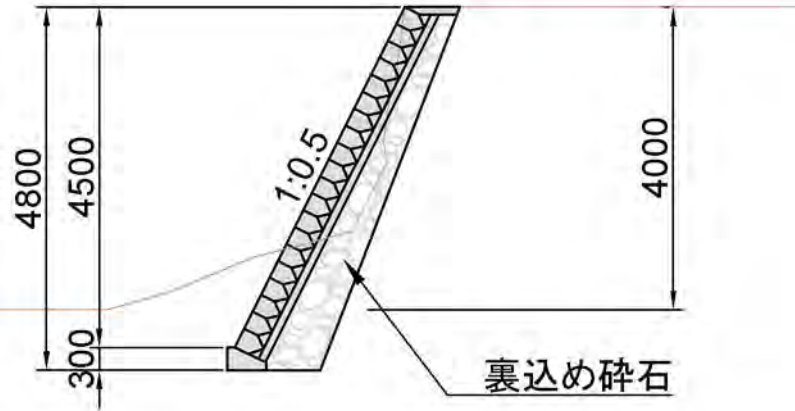
表 9 鉄塔現況調査結果 (No. 34-1)

路線名	ブルハン～ISPR & タルベラ～ISPR	鉄塔	No.34
写真			
<p>説明</p> <p>鉄塔の周辺は造成が行われており、造成後の地盤面は鉄塔位置より概ね 3m～8m程度の高低差がある。部分的に擁壁が設置されているものの、擁壁の設置されていない箇所については、降雨による浸食が見られる。鉄塔と崖部は非常に近接しており、浸食が進行することで基礎が露出してしまう恐れがある。</p>			

表 10 鉄塔現況調査結果 (No34-2)

路線名	ブルハン～ISPR & タルベラ～ISPR	鉄塔	No.34
-----	-----------------------	----	-------

対策案



説明

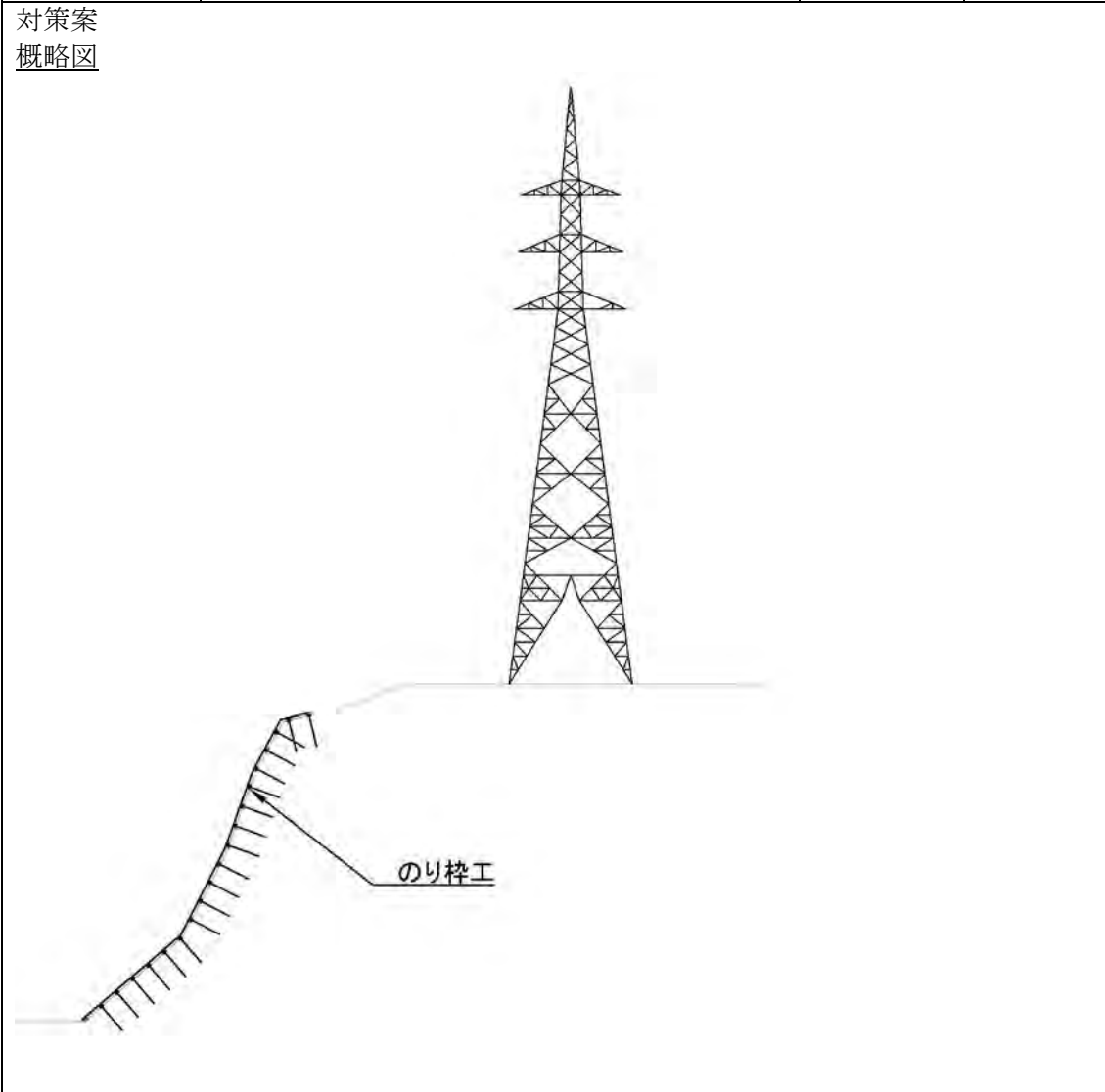
擁壁により保護されていない箇所についても、擁壁の設置を行い浸食を防止する対策が必要である。周辺の造成基面が明確でないことから、情報を入手し、防護工の設計を行う必要があるものと考えられる。

現況の状況からは、石積みあるいはブロック積み擁壁が適しているものと考えられる。

表 11 鉄塔現況調査結果 (No. 36-1)

路線名	タルベラ～ブルハン T III&タルベラ～ISPR	鉄塔	No.36
写真			
			
<p>説明</p> <p>鉄塔の近傍には崖状の段差があり、高低差は概ね 10m～20m程度となっている。崖部の土質は、泥岩および粘性土を主体としており比較的良好な状態であるが、泥岩層は気中で風化が進行しやすく、降雨による泥濘化が生じる可能性があり、このまま放置すると鉄塔の安定上問題を生じる可能性がある。また、崖下は住宅地の造成が行われており、造成地の開発後に土砂崩落を生じると、造成地側への被害も予想されることから、崖部の崩壊防止対策が必要と考えられる。</p>			

表 12 鉄塔現況調査結果 (No36-2)

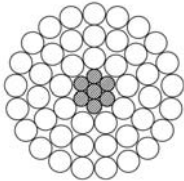
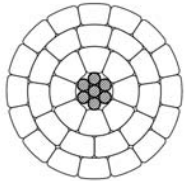
路線名	タルベラ～ブルハン III&タルベラ～ISPR	鉄塔	No.36
<p>対策案 概略図</p> 			
<p>説明</p> <p>崖部は泥岩層を主体としており、固結した地盤であるものの泥岩の特性として風化に弱く、降雨などによる水分の供給により泥濘化し、地盤の脆弱化を招く恐れがあるので、崖部の崩壊対策を行う必要がある。高低差が大きいこともあり、擁壁工での対策は困難である。また、自立性の高い地盤であるため、崖部表面の風化対策を施すことで対応が可能と考えられ、対策工法としてはのり砕工が適しているものと考えられる。</p>			

巻末資料 -3.1.5-1

1. 電線の性能検討

PC-1 にて想定されている Rail 電線の電流容量を確保し、既設 Rail 電線の外径相当（風圧荷重）を満足する低ロス電線（LL-ACSR）の検討を行った。表 1 に設計緒元を示す。

表 1 電線諸元

Figure	Unit	ACSR	LL-ACSR
		ASTM:Rail	LL-ACSR/AS610
			
construction		45/3.7-Al 7/2.47-St	16/TW-AL 11/TW-AL 8/TWAl 7/2.1-14EAS
Nominal Diameter	mm	29.61	29.59
Min. Breaking Load	kN	116.1	126.5
Cross section area:Al	mm ²	483.8	610.7
Core		33.54	24.25
Total		517.3	635.0
Nominal weight	kg/km	1600	1867
DC Resistance at 20deg-C	Ohm/km	0.0597	0.0471
Co-efficient of linear expansion	/deg-C	20.9x10 ⁻⁶	21.9x10 ⁻⁶
Current capacity	A	956 at 90 deg-C	1207 at 90 deg-c
Sag (at 350m)	m	14.4 at 90 deg-C	15.2 at 90 deg-C

2. コストメリットの算定

電線の採用に当たっては、コストメリットについて検討を行った。検討結果を図 1 に示す。

図 1 より、当プロジェクトに関係する既設送電線の電線単価差に伴うコスト差が、5.5 年後には同等となり、15 年後の時点では LL-ACSR を採用した場合は、PC-1 案の Rail に比べて 250mill.PKR\$ 以上のコストメリットが期待できる。

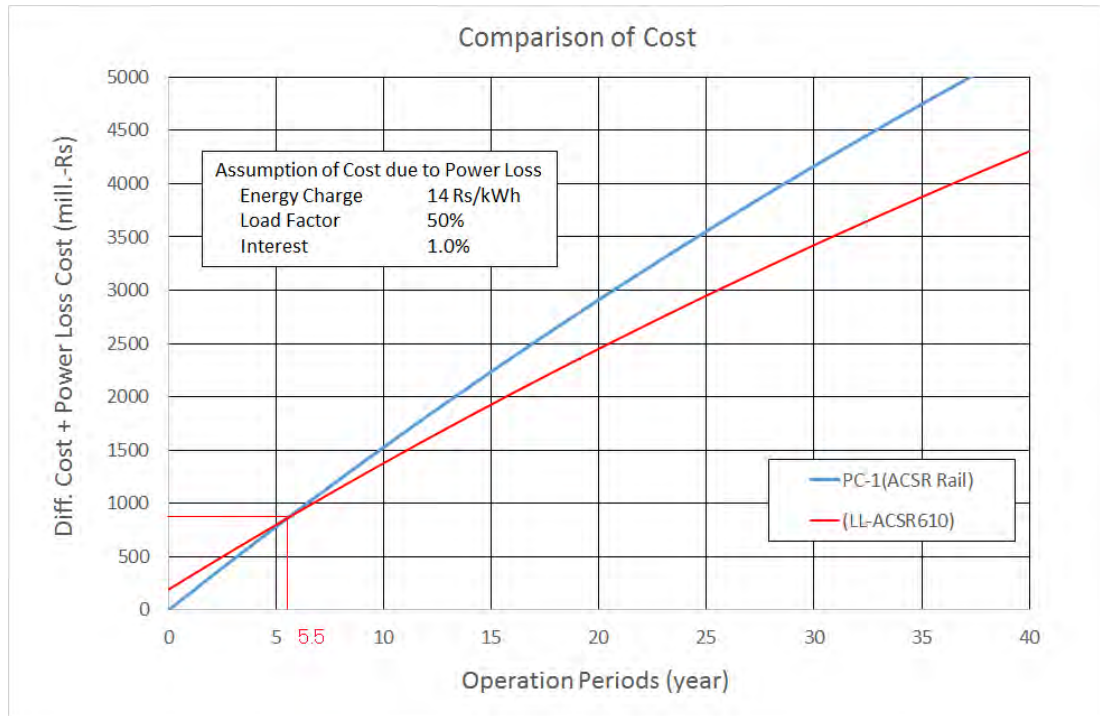


図1 コストメリットの算定結果(既設送電線)

2.1 検討詳細説明

コストメリットの算定については、以下の条件により算定した。

(1) 負荷パターン

当プロジェクトに関係する送電線の送電容量は、系統計画検討結果より、表2に示す値となる。既設送電線の完成時期は2020年3月と予定されていることから、2020年断面の系統解析結果を採用した。上段はPC-1計画のRailx2の場合で、下段は当PJのLL-610x2の場合である。

表2 関係送電線の送電容量

項目		系統計画送電容量 [MW]	
送電線区間 (Railx2)		2020年断面	
既設送電線	タルベラ～ブルハンルート2 (1/2回線)	294.22	
	タルベラ～ブルハン～ISPRルート2 (2/2回線)	268.36	
新設送電線	分岐～ISBU (2回線)	136.79	128.49

項目		系統計画送電容量 [MW]	
送電線区間 (LL-610x2)		2020年断面	
既設送電線	タルベラ～ブルハンルート2 (1/2回線)	289.96	
	タルベラ～ブルハン～ISPRルート2 (2/2回線)	269.79	
新設送電線	分岐～ISBU (2回線)	139.55	129.56

これらの検討結果をもとに、負荷パターンは2018年～2020年間で2018年の送電容

量とし、2020年以降を2020年の送電容量が続くものと想定した。

(2) 送電ロスの計算

送電ロスの計算は、以下の関係式を用いて、表1に示す各電線性能値を代入して算定した。

$$\text{負荷電流 (I) [A]} = \frac{\text{送電容量[MW]}}{(\sqrt{3} \cdot 220\text{kV} \cdot \cos\theta)} \quad (1)$$

$$\text{送電ロス (P) [kW/km]} = 3 \times I^2 \times R_{AC} \times N \times 10^{-6} \quad (2)$$

ここで、 R_{AC} は、電線の交流抵抗[Ω]、 N は導体数[条]である。
算定結果を表3～4に示す。

表3 各電線の送電ロス (PC-1 計画時)

2020年	既設		新設	
計算条件	2	3-1	4	4
線路名	T-B ルート2 1/2cct	T-B ルート2 2/2cct	ISPR/Mansehra- ISBU	ISPR/Mansehra- ISBU
電圧(kV)	220	220	220	220
回線数(cct)	1	1	2	2
巨長(km)	35.4	35.4	40	40
輸送電力(MW)	294.22	268.36	136.79	128.49
回線電流(A)	772.1	704.3	359	337.2
電線種類	Rail-480	Rail-480	Rail-480	Rail-480
導体数(条)	2	2	2	2
電線電流(A)	386.05	352.15	179.5	168.6
直流抵抗(Ω/km:at20°C)	0.0597	0.0597	0.0597	0.0597
抵抗温度係数(/°C)	0.004	0.004	0.004	0.004
交直抵抗比(β)	1.05	1.05	1.05	1.05
電線温度: 上記電流時(°C)	46	45	41	41
電線の周囲温度(°C)	40	40	40	40
交流抵抗(Ω/km)	0.06920424	0.0689535	0.06795054	0.06795054
損失電力(MW)	2.19	1.82	0.53	0.46

表4 各電線の送電ロス (プロジェクト実施時)

2020年	既設		新設	
計算条件	2	3-1	4	4
線路名	T-B ルート2 1/2cct	T-B ルート2 2/2cct	ISPR/Mansehra- ISBU	ISPR/Mansehra- ISBU
電圧(kV)	220	220	220	220
回線数(cct)	1	1	2	2
巨長(km)	35.4	35.4	40	40
輸送電力(MW)	289.96	269.79	139.55	129.56
回線電流(A)	760.9	708	366.2	340
電線種類	LL-610	LL-610	LL-610	LL-610
導体数(条)	2	2	2	2
電線電流(A)	380.45	354	183.1	170
直流抵抗(Ω/km:at20°C)	0.0471	0.0471	0.0471	0.0471
抵抗温度係数(/°C)	0.004	0.004	0.004	0.004
交直抵抗比(β)	1.05	1.05	1.05	1.05
電線温度: 上記電流時(°C)	44	43	41	41
電線の周囲温度(°C)	40	40	40	40
交流抵抗(Ω/km)	0.05420268	0.05400486	0.05360922	0.05360922
損失電力(MW)	1.67	1.44	0.43	0.37

(1) コストメリットの算定

コストメリットの算定は、以下の関係式を用いて、(2)で得られた送電ロスを金額評価して年度推移を算出した。

・当初費用は、材料費の電線単価のみに着目してそれぞれの電線に対する資材費とした。

既設送電線 Rail : 207.18、LL-ACSR : 400.50 差額 193.32 [mill. RP]

新設送電線 Rail : 234.76、LL-ACSR : 453.60 差額 218.84 [mill. RP] (2020年以降)

・送電ロスの費用を式(3)～(4)により求める。

$$\text{損失電力量 } Q_y \left[\frac{\text{kWh}}{\text{km}} \right] = P \times (0.3f + 0.7f^2) \times 8760 \quad (3)$$

$$\text{送電ロス費} = \sum_y \left[\frac{C_1 \cdot Q_y}{(1+i)^y} \right] \quad (4)$$

・ここで、 C_1 は発電単価であり、パキスタン国の平均電力単価 14Rp/kWh を採用

した。

f は、負荷率であり 50% を採用した。

i は、金利上昇率であり、1% を採用した。

y は、推移年度数である。(本検討では、50 年とした。)

損失電力量算出式については、Buller-Woodrow の提唱式 (参考文献-1) を用いた。

送電ロス費は、推移年度の費用を現在時点の費用に換算する式を用いた。

- 建設費に運用後の送電ロス費を加えた総費用の年度推移を比較した結果は、図 1 のとおりである。

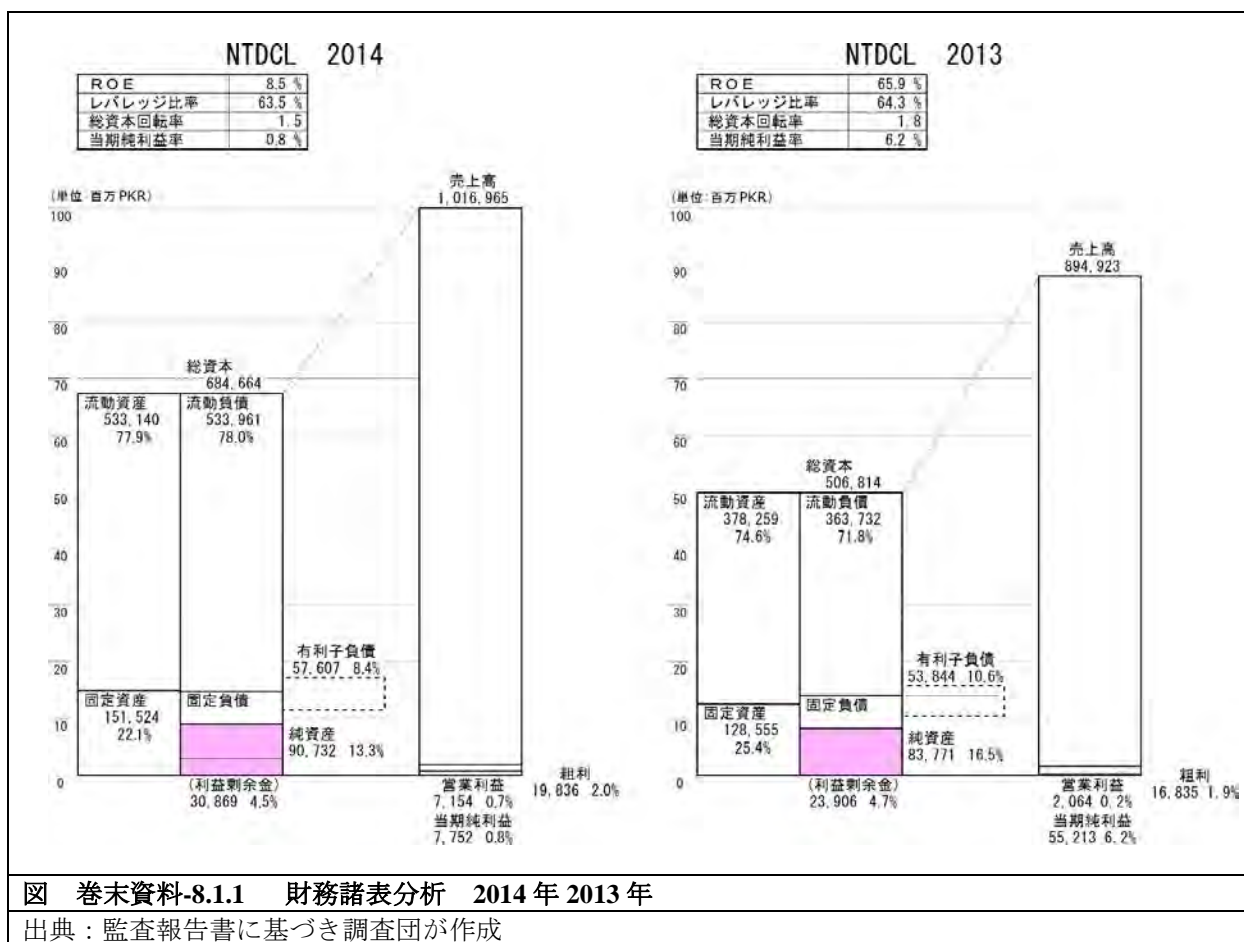
参考文献-1 : F. H. Buller and C. A. Woodrow, "Load factor equivalent hours values compared -----",
Electrical World, Jul. 1928"

巻末資料-7.1.2-1 財務分析

1. 2014年6月期及び2013年6月期の財務分析

NTDCLの財務部門から入手した監査報告書、即ち最新の2期の財務諸表、2014年6月期及び2013年6月期の財務諸表について分析を行った。

表ANMEX-8.1.1は、2014年及び2013年の貸借対照表と損益計算書の主要財務分析指標について比較したものである。なお、監査報告書記載の財務諸表は、末尾に掲載したとおりである。



1.1 特記事項

(1) 2014年6月期

- 1) 2014年の売上げはRs.1,016,965Milとなり、前年比Rs.122,042Mil(13.6%)増加した。売上げの増加は託送料金収入の増加と、DISCOsへの電力売上の増加による。
- 2) 当期純利益は2014年にはRs.7,752Milとなり前年比Rs.47,461Mil(86.0%)減少した。
因みに営業利益はRs.7,154Milである。
- 3) NEPRAの規定する2014年のTransmission Lossの許容基準値は3%であった。基準値の超過分はNEPRAの規定で費用計上が義務付けられる。2014年のTransmission Loss費用はRs.1,003.4Milであった。

(2) 2013年6月期

- 1) 当期純利益は Rs.55,213 Mil となった。2014 年は上記のように Rs.7,752 Mil、2012 年は Rs.202 Mil であった。
- 2) 2013 年の特殊事情は貸倒引当金の計上取り消し Rs.95,484 Mil (増益)、法人税調整他で Rs.42,875 Mil (経費増) であり、これらを除くと実質的な当期利益は Rs.2,607 Mil となる。また営業利益は Rs.2,604 Mil である。
- 3) NEPRA の規定する 2013 年の Transmission Loss の許容基準値は 2.5% であった。2013 年の基準値の超過費用は Rs.4,728 Mil であった。

1.2 財務分析指標

(1) ROE (Return on Equity : 自己資本利益率 当期純利益 / 純資産) : 収益性の指標
株主が投資した資金をもって、いかに効率よく利益を稼いでいるか、つまり株主資本の効率性を見る指標である。2014 年、2013 年の数値は以下のとおりである。

- 1) 2014 年 : 8.5%
- 2) 2013 年 : 65.9%

5%~10%を確保できればよく、10%を超えればかなり優良であるが、いずれも会計上・税務上の規則による経理処理の影響を除くために、当期純利益に替え営業利益に置き換えた指標を以下に示す。

- 3) 2014 年 : 7.89%
- 4) 2013 年 : 2.46%

(2) 総資本回転率 (売上高 / 総資本) : 収益性の指標

効率的な資本の運用具合、言い換えれば少ない資本でいかに大きな売上げを稼ぐかを示す指標である。

- 1) 2014 年 : 1 (回)
- 2) 2013 年 : 1.8 (回)

総資本回転率は高いほどよいが、目標値は 1 回が目安である。多額の設備投資が必要な NTDCL としては、2014 年の 1 回、2013 年の 1.8 回はいずれも資本効率が良好であることを示している。

(3) 当期純利益率 (純利益 / 売上高) : 収益性の指標

収益性がすぐれているかどうか、稼ぐ力がどの程度あるかを示す指標である。売上高に比較して利益がどの程度の割合か、言い換えればコストがどの程度であるかを示すことにもなる指標である。

2014 年、2013 年の数値は以下のとおりである。

- 1) 2014 年 : 0.8%
- 2) 2013 年 : 6.29%

いずれも特殊事情を除いて値を補正する必要があるので、営業利益に置き換えた指標を以下に示す。

- 3) 2014 年 : 0.70%
- 4) 2013 年 : 0.23%

いずれもかなり低いレベルである。NTDCL の事業が公共事業であり、託送料金のレベルが、事業運営の継続に必要な程度の利益確保にとどめられていることが想定できる。言い換えれば、売上高が大きいと同時に、コストも大きいので収益が抑えられるという装置産業にみられるパターンである。

(4) レバレッジ比率 (有利子負債 / 純資産) : 安全性の指標

これまでの 3 つに指標はいずれも収益性を示すものであった。当レバレッジ比率は、本分

析で唯一の安全性を示す指標である。借入金の程度がどの程度であるか、自己資本でどの程度返済できるか、あるいは、自己資本によるリターンを高めるために他人資本、つまり借入金をどの程度活用してリターンを高めているかを示す指標である。

1) 2014年：63.5%

2) 2013年：64.3%

2014年の借入金は、自己資本の63.5%、2013年のそれは64.3%であり、いずれも借入金の返済は、自己資本の範囲で可能であり、全額一括返済しても3割以上がまだ残るという状況であり、安定性は極めて高い。但し、他人資本の活用が十分でないので、レバレッジ効果は小さいということになる。

2. 財務体質評価

アジア開発銀行のNTDCL向けの借款条件²⁴に、以下の2つが要件となっている。

(1) Debt Service Coverage Ratio (DSCR)

NTDC will maintain a Debt Service Coverage Ratio (DSCR) of at least 1.2 from 2010 onward

(2) A Self-Financing Ratio

NTDC will maintain a Self-Financing Ratio of at least 20% from 2008 onward

これまでの調査で、(1) Debt Service Coverage Ratio (DSCR) については、情報が得られなかったが、(2) A Self-Financing Ratio²⁵については、以下のように2014年は65.71%、2013年は36.34%と、いずれも20%をクリアしている事実を確認した。

1) 2014年：65.71%

Own Source (自己資金) : Rs, 17,302,114,404

Total Expenditure (総支出額) : Rs, 26,332,163,333

A Self-Financing Ratio : Rs, 17,302,114,404 / Rs, 26,332,163,333 = 65.71%

2) 2013年：36.34%

Own Source (自己資金) : Rs, 4,699,236,907

Total Expenditure (総支出額) : Rs, 12,929,843,140

A Self-Financing Ratio : Rs, 4,699,236,907 / Rs, 12,929,843,140 = 36.34%

²⁴ “Report and Recommendation of the President to the Board of Directors” Project Number, 37192 November 2006

²⁵ NTDCLのFinance部門とのヒアリングで入手した。

貸借対照表

Balance Sheet

As at 30 June 2014

2014

2013

(restated)

ASSETS

Current Assets

Cash and bank balances	25,499,459,033	17,232,470,579
Trade debts	365,856,969,014	234,882,321,605
Stores, spare parts and losse tools	9,353,132,102	9,366,579,366
Receivable from Gorvment of Pakistan	31,000,000,000	31,000,000,000
Current portion of long term loans and advances	50,752,012	47,497,265
advances	26,862,998,841	41,519,112,974
Accrued Mark up	23,958,166	19,525,414
Other receivables	74,493,087,038	44,191,909,025
Short term investments	-	-
流動資産	533,140,356,206	378,259,416,228

Non-current Assets

Property, plant and equipment	150,262,851,292	127,321,282,099
Long term loans and advances	1,254,108,907	1,225,830,385
Long term deposits	7,466,823	7,466,823
固定資産	151,524,427,022	128,554,579,307

Total Assets

総資産

684,664,783,228

506,813,995,535

LIABILITIES AND EQUITY

Current Liabilities

Trade and other payables	499,585,805,448	341,748,749,931
Short term borrowings	-	-
Accrued Mark up	7,558,222,392	4,414,657,115
Current portion of long term loans	26,817,388,172	17,513,477,645
Provision for taxation	0	55,500,187
流動負債	533,961,416,012	363,732,384,878

Non-Current Liabilities

Long term loans	32,094,679,150	37,603,952,698
Deferred liabilities	16,557,461,681	15,609,095,000
deferred taxation	6,100,180,469	6,043,400,130
Deferred credit	5,218,817,975	54,696,874
固定負債	59,971,139,275	59,311,144,702

Share Capital and Reserves

Share capital	資本金	52,700,381,000	52,700,381,000
Share deposit money		7,163,232,938	7,163,232,938
Accumulated profit/(loss)	利益剰余金	30,868,614,003	23,906,852,017
	純資産	90,732,227,941	83,770,465,955

Total Liabilities and Equity

総資本

684,664,783,228

506,813,995,535

損益計算書

Profit and Loss Account

For the year ended 30 June

		2014	2013
Sales-Net	売上高	1,016,964,904,009	894,922,559,635
Cost of electricity		<u>(997,128,569,006)</u>	<u>(878,088,008,357)</u>
	売上総利益	19,836,335,003	16,834,551,278
	営業利益	7,153,811,174	
Operating expenses*1		<u>12,682,523,829</u>	<u>14,770,870,780</u>
Finance cost		<u>1,364,623,545</u>	<u>748,674,385</u>
		(14,047,147,374)	(15,519,545,165)
Other income*2		<u>1,609,228,411</u>	<u>96,859,704,195</u>
Profit for the year	税引き前利益	7,398,416,040	98,174,710,308
			2,690,710,647
Taxation			
-Current		0	(83,911,250)
-Deferred		(56,780,339)	(38,666,814,204)
(Loss)/profit for the year		<u>7,341,635,701</u>	<u>59,423,984,854</u>
Other comprehensive income:			
Remeasurement of obligation of employees retirement benefits		410,632,000	(4,211,148,000)
Total comprehensive income for the year	当期純利益	<u>7,752,267,701</u>	<u>55,212,836,854</u>

No.	Botanical Name	Local Name	Family	Life Form						
				Herb	Shrub	Grass	Tree	Sedge	Climber	Creper
25.	<i>Broussonwsia papyrifera</i>		Malvaceae				x			
26.	<i>Bulboschoenus glaucus</i>		Cyperaceae					x		
27.	<i>Callistemon lanceolatus</i>		Myrtaceae				x			
28.	<i>Calotropis procera</i>	Ak	Asclepiadaceae		x					
29.	<i>Canna indica</i>		Cannaceae	x						
30.	<i>Cannabis sativus</i>		Cannabaceae	x						
31.	<i>Carthamus oxycantha</i>	Pohli	Asteraceae	x						
32.	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Dhamni	Poaceae			x				
33.	<i>Chenopodium album</i>	Bathu	Chenopodiaceae	x						
34.	<i>Chenopodium murale</i>		Chenopodiaceae	x						
35.	<i>Cleome viscosa</i>		Tiliaceae	x						
36.	<i>Convolvulus arvensis</i>		Convolvulaceae							x
37.	<i>Conyza canadensis</i>		Asteraceae	x						
38.	<i>Corriandrum sativum</i>		Umbelliferae	x						
39.	<i>Cynodon dactylon</i>	Ghass	Poaceae			x				
40.	<i>Cupressus sp.</i>	Sarroo	Cuppressaceae				x			
41.	<i>Cuscuta reflexa</i>	Akashbel	Cuscutaceae						x	
42.	<i>Dalbergia sissoo</i>	Taali	Papilionaceae				x			
43.	<i>Datura innoxia</i>	Dhatura	Solanaceae	x						
44.	<i>Desmostachya bipinnata</i>		Poaceae			x				
45.	<i>Dicanthium annulatum</i>	-	Poaceae			x				
46.	<i>Dodonaea viscosa</i>		Sapindaceae		x					
47.	<i>Enneapogon schimperanus</i>		Poaceae			x				
48.	<i>Eucalyptus globulus</i>		Myrtaceae				x			

Initial Environmental Examination (IEE) for Existing Transmission Line in
Tarbela, Burhan & ISPR

No.	Botanical Name	Local Name	Family	Life Form						
				Herb	Shrub	Grass	Tree	Sedge	Climber	Creeper
49.	<i>Eugenia jambolana</i>		Myrtaceae				x			
50.	<i>Chrozophora tinctoria</i>		Euphorbiaceae	x						
51.	<i>Ficus benghalensis</i>		Moraceae				x			
52.	<i>Ficus religiosa</i>	Peepal	Moraceae				x			
53.	<i>Ficus virgata</i>	Phagwara	Moraceae				x			
54.	<i>Fumaria indica</i>		Fumariaceae	x						
55.	<i>Ipomoea carnea</i>		Convolvulaceae		x					
56.	<i>Jasminum humile</i>		Oleaceae		x					
57.	<i>Lantana camara</i>		Verbenaceae		x					
58.	<i>Leucaena leucocephala</i>		Mimosaceae		x					
59.	<i>Malvastrum coromendelianu</i>	-	Malvaceae	x						
60.	<i>Maytenus royleanus</i>	Pattakh	Celastraceae		x					
61.	<i>Melia azadirach</i>	Dhrek	Meliaceae				x			
62.	<i>Melilotus parviflora</i>		Papilionaceae	x						
63.	<i>Mentha longifolia</i>	Podina	Lamiaceae	x						
64.	<i>Mentha sylvestris</i>	Podina	Lamiaceae	x						
65.	<i>Moringa oleifera</i>	Sohanjna	Moringaceae				x			
66.	<i>Morus alba</i>	Toot siah	Moraceae				x			
67.	<i>Morus nigra</i>	Shahtoot	Moraceae				x			
68.	<i>Salix alba</i>		Salicaceae		x					
69.	<i>Nerium oleander</i>		Apocynaceae		x					
70.	<i>Nicotiana tobaccum</i>	Tambakoo	Solanaceae	x						
71.	<i>Olea ferruginea</i>		Oleaceae				x			
72.	<i>Opuntia ficus-indica</i>		Cactaceae	x						

Initial Environmental Examination (IEE) for Existing Transmission Line in
Tarbela, Burhan & ISPR

No.	Botanical Name	Local Name	Family	Life Form						
				Herb	Shrub	Grass	Tree	Sedge	Climber	Creeper
73.	<i>Peristrophe paniculata</i>		Acanthaceae	x						
74.	<i>Pinus roxburghii</i>	Chir	Pinaceae				x			
75.	<i>Pongamia pinnata</i>	Sukhchain	Papilionaceae				x			
76.	<i>Prosopis glandulosa</i>	Devi	Mimosaceae		x					
77.	<i>Prosopis juliflora</i>	Devi	Mimosaceae		x					
78.	<i>Psidium guava</i>	Amrud	Myrtaceae				x			
79.	<i>Rhazya stricta</i>		Apocynaceae		x					
80.	<i>Tamarix aphylla</i>		Tamaricaceae				x			
81.	<i>Taraxacum officinale</i>		Asteraceae	x						
82.	<i>Thevetia peruviana</i>	Peeli kaner	Apocynaceae		x					
83.	<i>Thuja orientalis</i>		Cupressaceae		x					
84.	<i>Otostegia limbata</i>	Bui	Lamiaceae		x					
85.	<i>Oxalis corniculata</i>		Oxalidaceae	x						
86.	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Chitti Booti	Asteraceae	x						
87.	<i>Phragmites karka</i>	Naro	Poaceae			x				
88.	<i>Phoenix sylvestris</i>	Khajoor	Palmae				x			
89.	<i>Populus alba</i>		Salicaceae				x			
90.	<i>Punica granatum</i>		Punicaceae		x					
91.	<i>Riccinus communis</i>		Euphorbiaceae		x					
92.	<i>Rosa alba</i>		Rosaceae		x					
93.	<i>Musa indica</i>	Kela	Musaceae				x			
94.	<i>Saccharum benghalense</i>		Poaceae			x				
95.	<i>Saccharum spontaneum</i>		Poaceae			x				
96.	<i>Salvia moorcroftiana</i>		Lamiaceae	x						

Initial Environmental Examination (IEE) for Existing Transmission Line in
Tarbela, Burhan & ISPR

No.	Botanical Name	Local Name	Family	Life Form						
				Herb	Shrub	Grass	Tree	Sedge	Climber	Creeper
97.	<i>Schoenoplectus littoralis</i>		Cyperaceae					x		
98.	<i>Solanum nigrum</i>	Mako	Solanaceae	x						
99.	<i>Solanum surattense</i>	Katari	Solanaceae	x						
100	<i>Sonchus asper</i>	Dodhal	Asteraceae	x						
101	<i>Sonchus oleraceous</i>	Dodhak	Asteraceae	x						
102	<i>Typha latifolia</i>	Pan	Typhaceae	x						
103	<i>Withania somnifera</i>	Asgand Nagori	Solanaceae	x						
104	<i>Verbascum thapsus</i>		Scrophulariaceae	x						
105	<i>Verbena tenuisecta</i>		Verbenaceae	x						
106	<i>Verbena americanum</i>		Verbenaceae	x						
107	<i>Vitex negundo</i>		Verbenaceae		x					
108	<i>Xanthium strumarium</i>		Asteraceae	x						
109	<i>Ziziphus mauritiana</i>		Rhamnaceae				x			
110	<i>Ziziphus nummularia</i>	Jangli Ber	Rhamnaceae		x					

Pictorial view of the study area



A view of general habitat of study area



Agricultural fields & Seasonal streams



Ficus benghalensis



Aerva javanica



Calotropis procera



Ipomoea carnea



Adhatoda vesica



Ziziphus mummularia



Chrozophora tinctoria



Carthamus oxycantha



Ficus virgata with *Tamarix aphylla*



Nerium oleander



Livestock rearing along seasonal streams



Nesting of Common Myna



Pycnonotus leucogenys (White Cheeked Bulbul)



Pycnonotus cafer (Red Vented Bulbul)



Acridotheres ginginianus



Passer domesticus

第 3 編 新設送電線敷設計画

第3編 目次

第1章 本事業の実施目的.....	1
1.1 本事業の実施目的.....	1
第2章 対象系統の電力潮流の現状.....	2
2.1 系統解析	2
2.1.1 検討断面	2
2.1.2 解析対象系統.....	2
2.1.3 系統解析モデル.....	3
2.2 潮流・電圧解析	3
2.3 短絡電流解析	7
2.4 過渡安定度解析	8
2.4.1 評価基準	8
2.4.2 検討ケース.....	8
2.4.3 解析結果	9
第3章 新設送電線敷設計画対象設備概要.....	10
3.1 送電設備	10
3.1.1 新設送電設備の仕様.....	10
3.1.2 電線の選定.....	10
3.1.3 送電設備概略検討.....	11
3.2 変電設備	16
3.2.1 設計の基本的考え方（必要性を含む）	16
3.2.2 最適案の選定と概略設計（仕様の検討結果）	17
3.2.3 変電所平面図（改良・増築等が必要な場合）	18
第4章 施工方法	20
4.1 送電線の施工	20
4.2 変電所の施工	20
第5章 本事業の実施スケジュール.....	22
5.1 新設送電線の実施スケジュール（非公開）	22
5.2 変電設備の実施スケジュール（非公開）	22
第6章 本事業の概算費用.....	23
6.1 新設送電線敷設に関わる概算費用（非公開）	23
6.2 変電所に関わる概算費用（非公開）	23
6.3 コンサルティングサービスに関するスケジュールと概算費用（非公開）	23
6.4 概算工事費（非公開）	23
第7章 環境社会配慮.....	24

7.1 地域の概況	24
7.1.1 気象	24
7.1.2 地形と地質.....	24
7.1.3 土地利用	25
7.1.4 植生	27
7.1.5 動物	28
7.1.6 保護区	29
7.1.7 行政界	30
7.1.8 人口	31
7.1.9 イスラマバード首都圏のゾーニング	31
7.1.10 インフラ	32
7.1.11 社会経済状況.....	33
7.1.12 景観利用	34
7.1.13 文化財	34
7.1.14 公園内居住者の民族構成.....	35
第8章 ルート選定上の課題・問題点.....	36
8.1 PC-1 における事業計画案	36
8.2 ルート案の検討（2015年12月）	37
8.2.1 ルート案の検討方針.....	37
8.2.2 NTDCL 計画案の課題	37
8.2.3 代替ルート選定上の課題.....	38
8.2.4 新設送電線ルート比較検討.....	39
8.3 ステークホルダーミーティング.....	44
8.3.1 第1回ステークホルダーミーティング	44
8.3.2 第2回ステークホルダーミーティング	46
第9章 選定案の概要及び課題と提言.....	51
9.1 選定案の概要	51
9.1.1 代替案の選定経緯.....	51
9.1.2 事業の目的と期待される効果.....	51
9.1.3 事業スコープ.....	51
9.1.4 概算事業費（非公開）	53
9.1.5 現地視察結果.....	53
9.2 結論	58
9.2.1 課題と提案.....	58
9.2.2 系統計画上の課題と提言.....	58
9.2.3 送電設備の課題と提案.....	58

9.2.4 変電設備の課題と提案.....	59
9.2.5 環境社会配慮の課題と提案.....	59

第3編 表一覧

表 2.1.1	本調査の系統解析モデルで仮定した電線線種（本事業を実施する場合）	.....3
表 2.1.2	本調査の系統解析モデルで仮定した電線線種（本事業を実施しない場合）	.3
表 2.1.3	本調査の系統解析モデルで使用した線路定数	.....3
表 2.2.1	送電線の N-1 事故区間	.....4
表 2.2.2	潮流解析結果（2018 年度夏ピーク断面）	.....4
表 2.2.3	潮流解析結果（2020 年夏ピークおよび冬オフピーク断面）	.....7
表 2.3.1	各変電所母線の三相短絡電流値（2018 年断面）	.....8
表 2.3.2	各変電所母線の三相短絡電流値（2020 年断面）	.....8
表 2.4.1	検討対象とした送電線事故ケース	.....9
表 2.4.2	事故シーケンス	.....9
表 2.4.3	過渡安定度解析結果	.....9
表 3.1.1	マンセラ変電所 – ISPR 変電所間の既設送電設備	.....10
表 3.1.2	電線諸元	.....10
表 3.1.3	懸垂鉄塔設計条件	.....13
表 3.1.4	がいし装置の仕様	.....15
表 3.2.1	本事業に係る計画のスケープ	.....17
表 3.2.2	イスラマバード大学変電所ガス縁開閉器増設仕様	.....19
表 7.1.1	MHNP 内の植被と比率	.....27
表 7.1.2	事業計画地周辺で記録のある IUCN レッドリスト記載種	.....28
表 7.1.3	MHNP 周辺の IUCN レッドリスト記載種の数	.....29
表 7.1.4	国指定自然保護区の数と面積	.....29
表 7.1.5	イスラマバード市ゾーニングプラン	.....32
表 8.2.1	ルート比較表	.....40
表 8.3.1	第 1 回目の代替案比較結果	.....45
表 8.3.2	第 2 回代替案の比較検討結果	.....46
表 8.3.3	第 2 回ステークホルダー協議参加者の意見とりまとめ	.....47
表 8.3.4	第 2 回ステークホルダー協議で検討された 7 つの代替案	.....48

第3編 図一覧

図 1.1.1	事業対象地域の系統概要.....	1
図 2.1.1	送電線新設区間および潮流解析対象の系統構成.....	2
図 2.2.1	設備健全運転時の潮流図（本事業を実施する場合：2018年夏ピーク断面）	5
図 2.2.2	潮流図（本事業を実施しない場合：設備健全運転時）	6
図 2.2.3	2020年における本事業対象地域の系統構成.....	7
図 3.1.2	電線弛度の比較（無風無雪、90°、T=1970kg/条）	13
図 3.1.3	標準2回線鉄塔.....	14
図 3.1.4	直接基礎概略図.....	15
図 3.1.5	ロックアンカー基礎概略図.....	15
図 3.1.6	OP-AC97sq 概要図.....	16
図 3.2.1	イスラマバード大学変電所の今回工事説明図.....	18
図 3.2.2	イスラマバード大学変電所新設部分平面図.....	18
図 3.2.3	イスラマバード大学変電所新設部分単線結線図.....	19
図 7.1.1	イスラマバードの気温と降水量.....	24
図 7.1.2	事業計画地周辺の地形.....	25
図 7.1.3	事業計画地周辺の土地利用図.....	26
図 7.1.4	MHNP内の植生図.....	27
図 7.1.5	MHNP利用区分図.....	30
図 7.1.6	事業計画地周辺の行政区界.....	31
図 7.1.7	ICTのゾーニング図.....	32
図 7.1.8	MHNP周辺のインフラストラクチャー.....	33
図 8.1.1	概略ルート図.....	36
図 8.2.1	新設路線起終点位置とルート選定上のコントロール.....	38
図 8.2.2	鉄塔の高さと許容される植生高.....	39
図 8.2.3	代替案比較ルート概要図.....	40
図 8.2.4	NTDCLルート案.....	41
図 8.2.5	代替案1.....	42
図 8.2.6	代替案2.....	43
図 8.3.1	第1回ステークホルダー協議で検討された3つの代替案.....	45
図 9.1.1	ゼロポイント変電所増強計画概要図.....	52
図 9.1.2	ゼロポイント変電所.....	53
図 9.1.3	220kV GIS 変電設備（イスラマバード大学変電所）	54
図 9.1.4	代替案3eの計画ルート.....	56

第3編 写真一覧

写真 7.1.1	イスラマバード市内(ゼロポイント付近)から見たマーガラ・ヒルズ	34
写真 7.1.2	マーガラ・ヒルズ国立公園内の眺望点から見たファイザルモスクと市街地	34
写真 9.1.1	現地写真 (ゼロポイント変電所)	55
写真 9.1.2	計画ルート上の主要箇所.....	57

略語表

略語	正式名称	和文名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AEDB	Alternative Energy Development Board	再生可能エネルギー開発局
AFR	Annual Fund Requirement	年度別必要資金
AIIB	Asian Infrastructure Investment Bank	アジアインフラ投資銀行
ALM	Assistant Line Man	補助ラインマン（電工作業者）
ASSA	Assistant Sub Station Attendant	変電所補助職員
B	Susceptance	サセプタンス
C&DF	Capacitance & Dissipation Factor	コンデンサ容量・損失ファクタ
C/P	Counterpart	カウンターパート（相手側）
CCC	Central Contract Cell	契約管理室
CDA	Capital Development Authority	首都圏開発庁
CE	Chief Engineer	チーフエンジニア（技術部門長）
CIGRE	Conseil International des Grands Reseaux Electriques	国際大電力システム会議
CPP	Capital Power Producer	州都電力供給事業者
DES	Dielectric Strength	耐電圧強度（通称、耐圧）
DISCO/DISCOs	Distribution Company	配電会社
DLC	Dead Line Course	無電圧での送電線研修
EAD	Economic Affair Division	財務省経済局
EHV	Extra High Voltage	変電所の設計部門
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economical Internal Rate of Return	経済的內部収益率
EPA	Environmental Protection Agency	環境保護庁
ESIC	Environmental and Social Impact Cell	環境社会影響室
FESCO	Faisalabad Electric Supply Company Limited	ファイサラバード配電会社
FIIR	Financial Internal Rate of Return	財務的內部収益率
G/S	Grid Station	変電所
GENCO	Generation Company	発電会社
GEPCO	Gujranwala Electric Power Company Limited	グジュランワラ配電会社
GIS	Gas Insukted Switch Gear	ガス絶縁開閉器
GRC	Grievance Redress Committee	苦情処理委員会
GSO	Grid System Operation Organization	送電網運用部門
GTACSR	Gap-Type Aluminum Conductor Steel Reinforced	ギャップ電線
GSW	Galvanized Steel Strand Wire	亜鉛めっき銅より線
HESCO	Hyderabad Electric Supply Company Limited	ハイデラバード配電会社
ICT	Islamabad Capital Territory	イスラマバード首都圏

IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IESCO	Islamabad Electric Supply Company Limited	イスラマバード配電会社
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
ISD.Univ	Islamabad University	イスラマバード大学
ISPR	Islamabad Peshawar Road	イスラマバード・ペシャワールロード
JICA	Japan International Cooperation Agency	日本国際協力機構
kA	Kilo ampere	キロアンペア
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
KE	K-Electric Limited	カラチ電力
KPK	Khyber Pakhtunkhwa Province	カイバル・パクトゥンクワ州
kV	Kilo volt	キロボルト
LA	Lab Assistant	研究補助員
LAA	Land Acquisition Act	土地収用法
LARF	Land Acquisiton Resttlemnt Framework	土地収用住民移転フレームワーク
LARP	Land Acquisiton Resttlemnt Plan	土地収用住民移転計画
LCM	Leakage Current Measurement	漏れ電流計測
LESCO	Lahore Electric Supply Company Limited	ラホール配電会社
LL-ACSR/AC	Low loss Aluminium Conductors Aluminium Clad Steel Reinforced	低損失アルミ覆鋼心アルミより線
LM	Line Man	ラインマン（電工作業者）
LS	Line Superintendent	ライン監督者
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MA	Machine Attendant	機械系職員
MBT	Main Boundary Thrust	主境界断層
MD	Managing Director	社長、総裁
MEPCO	Multan Electric Power Company Limited	ムルタン配電会社
MHNP	Malgalla Hills National Park	マーガラ・ヒルズ国立公園
MOCC	Ministry of Climate Change	気候変動省
MoWP	Ministry of Water and Power	水利電力省
MTCE	Maintenance	メンテナンス
MTDF	Midterm Development Framework	5か年中期開発計画
MVA	Megavolt-ampere	メガボルトアンペア
MW	Megawatt	メガワット
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NCPP	National Climate Change Policy	国家気候変動政策
NEPRA	National Electric Power Regulatory Authority	電力規制庁
NEQS	National Environmental Quality Standards	国家環境基準
NOC	No Objection Certificate	非異議証明書
NPCC	National Power Control Center	中央給電指令所
NPV	Net Present Value	正味現在価値

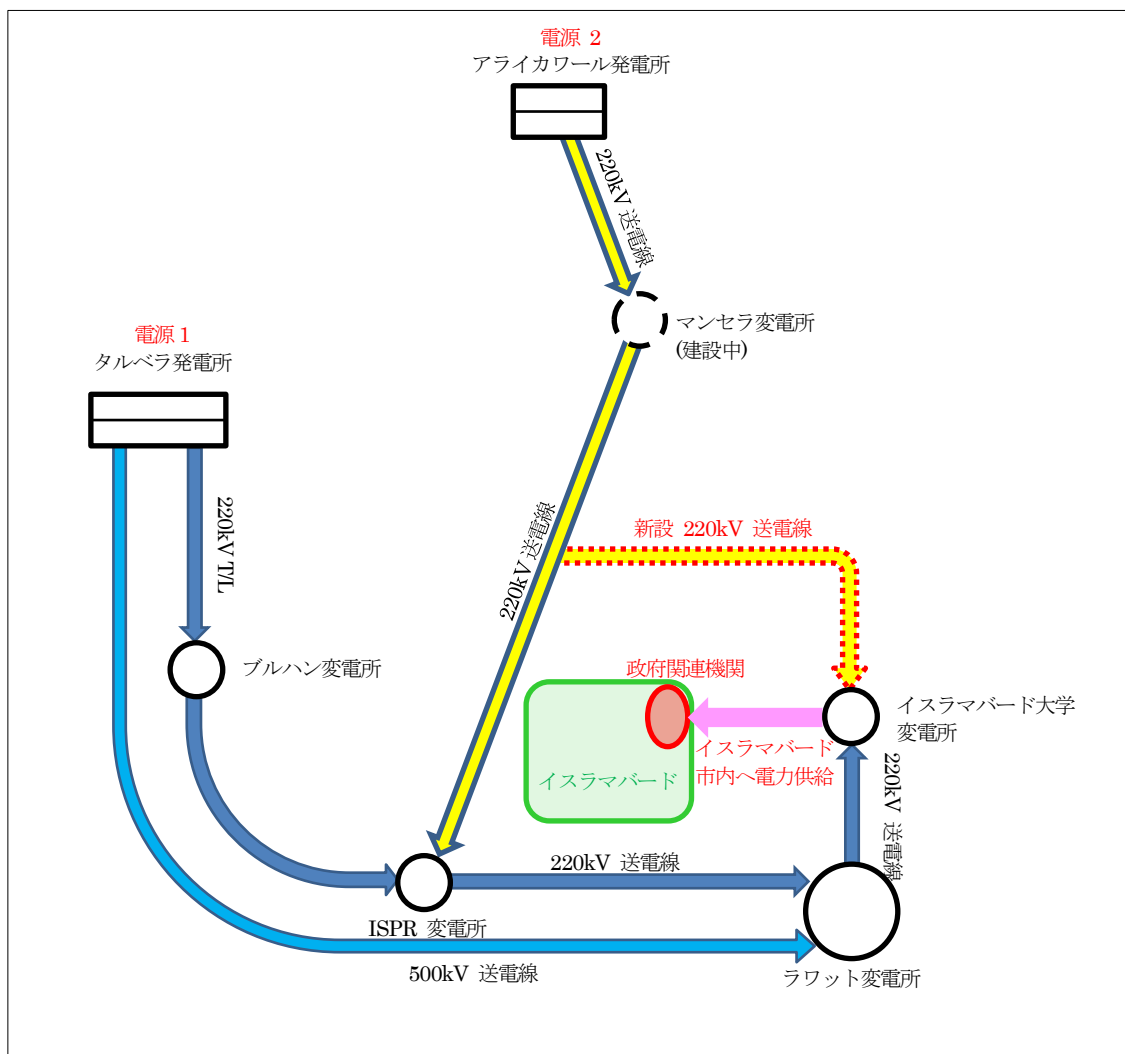
NTDC/NTDCL	National Transmission and Dispatch Company/Limited	国営送電会社
O&M	Operation and Maintenance	運転・保守管理
OLTC	On Load Tap Changer	負荷時タップ切換器
OPGW	Optical Ground Wire	光ファイバー複合架空地線
PAEC	Pakistan Atomic Energy Commission	パキスタン原子力エネルギー委員会
PAP	Project Affected Persons	プロジェクトの影響を受ける人
PC-1	Planning Commission form 1	計画委員会フォーム1
PEPA	Pakistan Environmental Protection Act	パキスタン環境保護法
PEPCO	Pakistan Electric Power Company Limited	パキスタン電力会社
PESCO	Peshawar Electric Supply Company Limited	ペシャワール配電会社
PIU	Project Implementing Unit	プロジェクト・インプリメンテイング・ユニット
PMU	Project Management Unit	プロジェクト・マネジメント・ユニット
PPIB	Private Power and Infrastructure Board	民間電力、社会基盤局
PPRA	Public Procurement Regulatory	公共調達規制庁
Provincial/AJK	Provincial/AJK	州政府開発資源局
PSS/E	Power System Simulator for Engineering (Software name)	Siemens PTI 社製の電力系統解析用ソフトウェア
QESCO	Quetta Electric Supply Company Limited	クエッタ配電会社
R	Resistance	抵抗
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RoW	Right of Way	送電線用地
SAIDI	System Average Interruption Duration Index	系統の平均供給不能持続時間
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index	系統の平均供給不能頻度
SESCO	Sukkur Electric Supply Company Limited	スックール配電会社
SPP	Small Power Producer	小電力供給事業者
TESCO	Tribal Areas Electricity Supply Company Limited	トライバル地域配電会社
TOR	Terms of Reference	委託条件
T/L	Transmission line	送電線
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
USAIDS	Joint United Nations Programme on HIV and AIDS	国際連合エイズ合同計画
X	Reactance	リアクタンス
WAPDA	Water and Power Developmet Authority	水資源電力開発庁
WB	World Bank	世界銀行
ZTACIR	Aluminum Conductor Invar alloy Reinforced	インバー電線

第3編 新設送電線敷設計画

第1章 本事業の実施目的

1.1 本事業の実施目的

本事業は、現状のラワット変電所 - イスラマバード大学変電所区間における1ルートへの事故時における代替ルートを建設することでイスラマバード大学変電所の供給を複電源化し、供給信頼度の向上を図るものである。イスラマバード大学変電所は、イスラマバード市内の国会、首相府、諸官庁などの重要な施設への電力供給を担っており、タルベラ水力発電所を主な電源とし、500kVラワット変電所を介して現在の送電線1ルートで送電されている。



(出所：準備調査団)

図 1.1.1 事業対象地域の系統概要

第2章 対象系統の電力潮流の現状

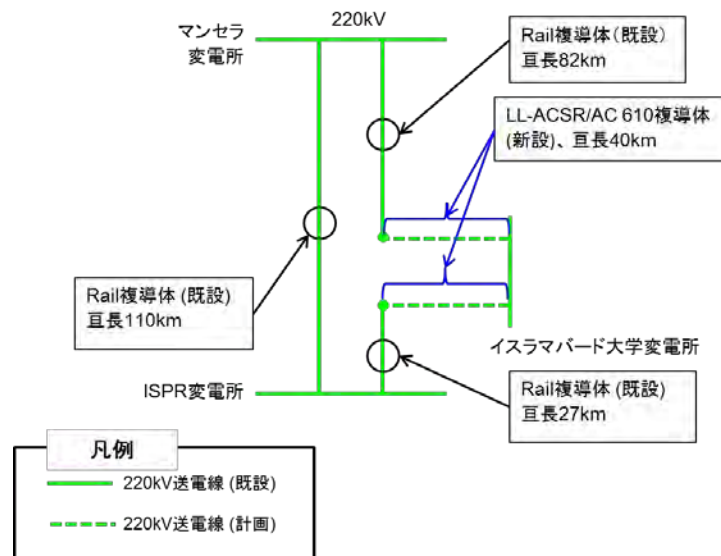
2.1 系統解析

2.1.1 検討断面

潮流・電圧計算の検討断面としては、NTDCLが作成したイスラマバード・ブルハン送電網増強事業のPC-1における検討断面の内、タルベラ水力発電所の第4次増強工事(1,410MWの増出力)の完了後の2018年¹夏期ピーク負荷断面および同発電所の第5次増強工事(1,410MW)予定完了時期の2020年夏期ピークおよびオフピーク断面とする。

2.1.2 解析対象系統

送電線新設区間(マンセラ変電所-ISPR変電所間の220kV送電線からイスラマバード大学変電所への π 分岐²地点からイスラマバード大学変電所間)の潮流解析を実施した。潮流解析対象系統の構成を図2.1.1に示す。³



(出所：準備調査団)

図 2.1.1 送電線新設区間および潮流解析対象の系統構成

¹ NTDCL および世界銀行への確認結果によるとタルベラ 第4期増強工事の完成年月は2017年6月とされているが、送電線増強区間およびマンセラ-ISPR線からイスラマバード大学変電所へ接続する送電線新設区間の工事完成は現実的な工期を考慮し、2018年を最初の検討年度とした。

² π 分岐とは、分岐対象の送電線1回線を、分岐鉄塔を境に1つの同じ変電所と異なる2つの変電所を結ぶ2つの独立した送電線に分割することを言う。

³ LL-ACSR/AC (Low Electrical Power Loss Aluminum Conductors, Aluminum-Clad Steel) は低ロス電線を指す。また、610は電線の公称断面積が610mm²であることを示す。

2.1.3 系統解析モデル

系統解析モデルとしては、NTDCL より提供された 2018 年および 2020 年断面のパキスタン国全土系統モデルをベースとして、本事業を実施した場合および本事業を実施しなかった場合のモデルを構築した。但し、タルベラ変電所 - ブルハン変電所間の使用電線としては、以下を仮定した。

- 1) タルベラ変電所 - ブルハン変電所 (1、2 号線) : Rail 複導体
- 2) タルベラ変電所 - ブルハン変電所 (3 号線) : LL-ACR/AC 610 複導体
- 3) タルベラ変電所- ISPR 変電所間送電線の内、タルベラ変電所 - ブルハン変電所部分 : LL-ACR/AC 610 複導体

本事業を実施した場合の電線線種は表 2.1.1 の通り、本事業を実施しなかった場合のモデルで仮定した電線線種は、表 2.1.2 に示す電線線種である。

表 2.1.1 本調査の系統解析モデルで仮定した電線線種 (本事業を実施する場合)

送電線	回線	電線線種	亘長
220kV 分岐点 (マンセラ側) - イスラマバード大学変電所	1 号線	LL-ACSR/AC 610 (複導体)	40km
220kV イスラマバード大学変電所 - 分岐点 (ISPR 側)	1 号線	LL-ACSR/AC 610 (複導体)	40km

(出所：準備調査団)

表 2.1.2 本調査の系統解析モデルで仮定した電線線種 (本事業を実施しない場合)

送電線	回線	電線線種	亘長
220kV マンセラ変電所 - ISPR 変電所	1、2 号線	Rail (複導体)	123km

(出所：準備調査団)

線路定数としては、表 2.1.3 本調査の系統解析モデルで使用した線路定数の値を使用した。

表 2.1.3 本調査の系統解析モデルで使用した線路定数

電線線種	回線数	導体 数	正相インピーダンス (p.u./km)			送電容量 (MVA)
			R	X	B	
Rail	1	2	0.00007778	0.00058889	0.00192222	674
LL-ACSR/AC610	1	2	0.00005197	0.00054685	0.00193751	919.8

(出所：準備調査団)

系統解析ソフトウェアは、NTDCL が使用しているシーメンスパワーテクノロジーズインターナショナル (Siemens PTI) 社製、PSS/E ver.33 を使用した。

2.2 潮流・電圧解析

本事業を実施する場合、および実施しない場合を比較し、2018 年夏ピーク負荷断面における潮

流解析結果を示す。なお、本事業対象送電線の N-1 事故⁴は、表 2.2.1 送電線の N-1 事故区間に示す区間の 1 回線事故を想定した。

表 2.2.1 送電線の N-1 事故区間

区間 No.	送電線事故区間
1	マンセラ変電所 - ISPR 変電所(本事業を実施しない場合)
2	マンセラ変電所 - イスラマバード大学変電所
3	イスラマバード大学変電所 - ISPR 変電所

(出所：準備調査団)

a) 本事業を実施する場合

[2018 年夏ピーク断面の潮流解析結果]

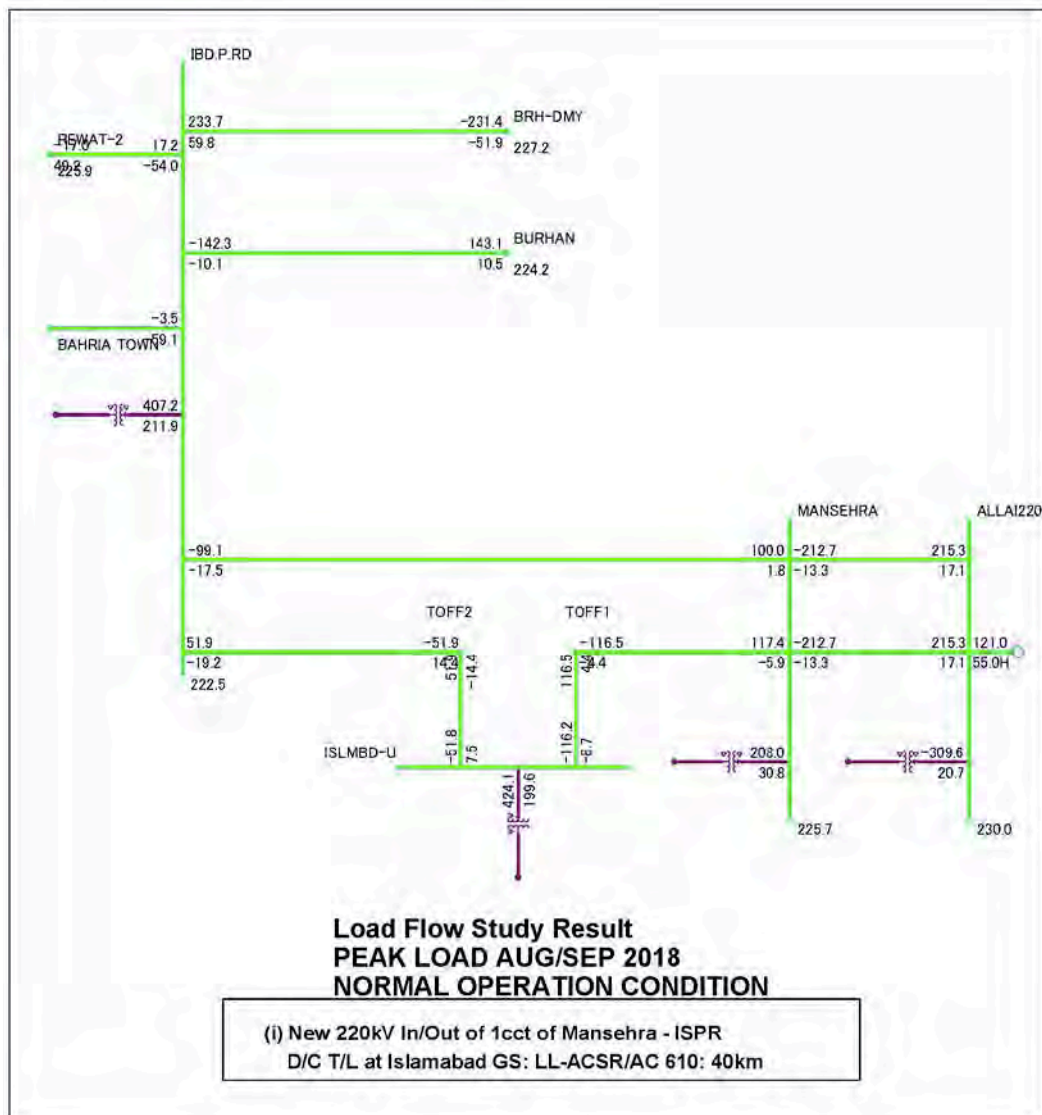
潮流解析結果を表 2.2.2 潮流解析結果 (2018 年度夏ピーク断面) に示す。また、設備健全運転時の潮流図を図 2.2.1 設備健全運転時の潮流図 (本事業を実施する場合：2018 年夏ピーク断面) に示す。同表に示すように、イスラマバード大学変電所周辺の 220kV 系統については、通常運転時およびマンセラ変電所 - ISPR 変電所間の送電線 N-1 事故時において、健全回線の過負荷は発生しない。

表 2.2.2 潮流解析結果 (2018 年度夏ピーク断面)

通常運転時	N-1事故時		
	マンセラ変電所 - ISPR変電所	マンセラ変電所 - イスラマバード大学変電所	イスラマバード大学変電所 - ISPR変電所
対象区間の送電線および変圧器の過負荷なし。	同左	同左	同左

(出所：準備調査団)

⁴ N-1 事故、N-2 事故：N-1 事故とは単一設備事故のことを指し、電力系統を構成する送電線 1 回線、変圧器 1 台などの設備 1 単位の事故のこと。また、N-2 事故とは送電線 2 回線等の機器装置 2 箇所以上の同時喪失を伴う事故を指す。

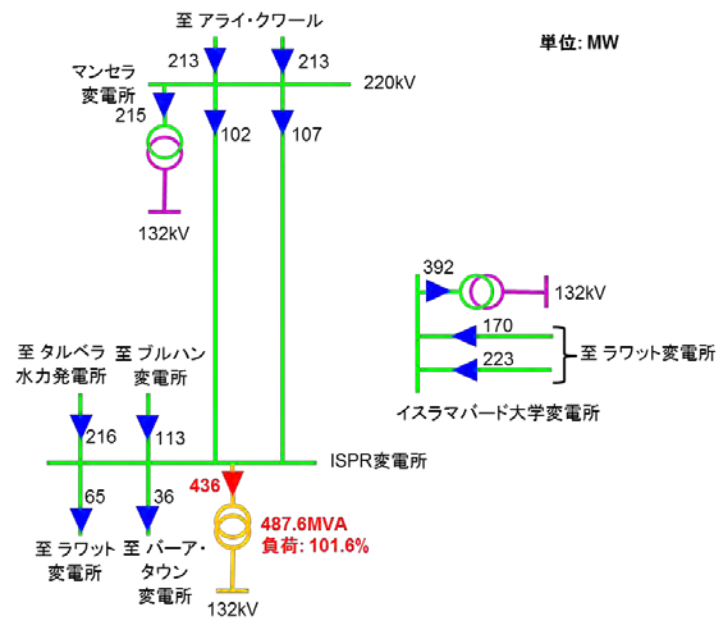


(出所：準備調査団)

図 2.2.1 設備健全運転時の潮流図（本事業を実施する場合：2018年夏ピーク断面）

b) 本事業を実施しない場合

潮流解析の結果、通常運転時においても ISPR 変電所の 220/132kV 変圧器 3 台の潮流合計値が定格容量の 101.6% (487.6MVA) となる。イスラマバード大学変電所周辺の 220kV 系統については、通常運転時およびマンセラ変電所 - ISPR 変電所間の送電線 N-1 事故時において、健全回線の過負荷は発生しない。図 2.2.2 潮流図 (本事業を実施しない場合 : 設備健全運転時) に潮流図を示す。(潮流図中、ISPR 変電所の変圧器が橙色になっているのが過負荷状態を表している。) NTDCCL は、将来的な電源計画の見直し等に伴う系統計画の大幅な変更の可能性、政府組織等、多くの重要需要家を抱えるイスラマバード地域への電力供給系統構成のフレキシビリティを確保する観点から、同変電所への新たな 220kV 供給ルートの確保を計画した。

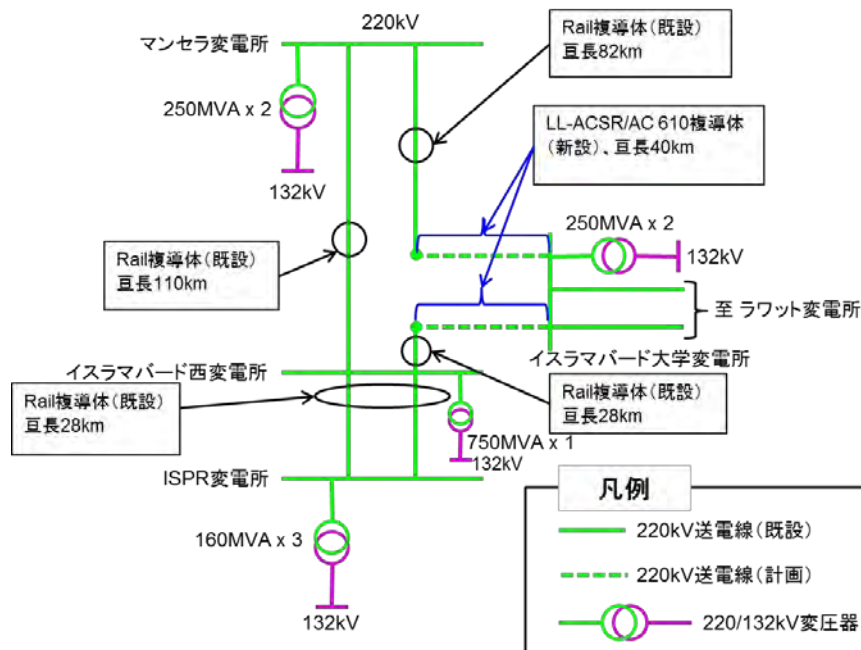


(出所: 準備調査団)

図 2.2.2 潮流図 (本事業を実施しない場合 : 設備健全運転時)

[2020 年断面の潮流解析結果]

2020 年夏ピークおよび冬オフピーク断面の潮流解析を行った。2020 年における本事業対象地域の系統構成を図 2.2.3 に、2020 年夏ピークおよび冬オフピーク断面の潮流解析結果を表 2.2.3 に示す。



(出所：準備調査団)

図 2.2.3 2020 年における本事業対象地域の系統構成

表 2.2.3 の通り、2020 年夏ピークおよび冬オフピーク断面において、通常運転時およびN-1 事故時のいずれの場合も、本事業対象送電線および変圧器の過負荷は発生しなかった。

表 2.2.3 潮流解析結果 (2020 年夏ピークおよび冬オフピーク断面)

検討断面	通常運転時	N-1事故時		
		マンセラ変電所 - イスラマバード西変電所	マンセラ変電所 - イスラマバード大学変電所	イスラマバード大学変電所 - イスラマバード西変電所
夏ピーク断面	対象区間の送電線および変圧器の過負荷なし。	同左	同左	同左
冬オフピーク断面	対象区間の送電線および変圧器の過負荷なし。	同左	同左	同左

(出所：準備調査団)

2.3 短絡電流解析

2018 年および2020 年断面における本事業対象地域およびその周辺系統における三相短絡電流⁵の解析を実施した。2018 年断面については既設送電線増強区間および適用電線線種別の全 8 ケース (内 7 ケースについては第 2 編巻末資料 2.2.2-1 の付表 1 を参照のこと) について計算を実施した。ケース 8 が調査団としての最終提案の構成である。2020 年断面についてはケース 8 についてのみ計算を実施した。表 2.3.1 および表 2.3.2 に各発電所母線の三相短絡電流値を示す。本事業

⁵ 変電所に設置される遮断器の定格遮断容量としては、通常、最も過酷な短絡事故である三相短絡時の事故電流、つまり三相短絡電流の最大値以上のものが選定される。

に關係するイスラマバード大学変電所および ISPR 変電所の 220kV 母線における三相短絡電流値は全てのケースにおいて既設遮断器の遮断容量 (40kA) を下回っており、遮断容量の見直しは不要である。

表 2.3.1 各変電所母線の三相短絡電流値 (2018 年断面)

変電所名	母線電圧 (kV)	短絡電流 (kA)						
		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7
ISPR	220	25.9	26.4	24.9	26.6	26.5	24.6	26.8
イスラマバード大学	220	25.4	25.5	25.3	25.5	25.5	25.2	25.5

(出所：準備調査団)

表 2.3.2 各変電所母線の三相短絡電流値 (2020 年断面)

変電所名	母線電圧 (kV)	短絡電流 (kA)
		ケース7
ISPR	220	35.0
イスラマバード大学	220	29.4

(出所：準備調査団)

2.4 過渡安定度解析

調査団としての最終提案であるケース7の系統について、2018年夏ピーク断面における過渡安定度解析を実施した。⁶

2.4.1 評価基準

本事業対象送電線の N-1 事故時において、イスラマバード・ブルハン地域周辺のパキスタン北部系統における主要な 2 箇所の発電所の発電機回転子の位相相差角の振動波形振幅が NEPRA グリッドコードで規定する

- (i) 通常遮断時：主保護遮断 (5 サイクル、100msec)
- (ii) 主保護遮断失敗時：後備保護遮断 (9 サイクル、180msec)

のいずれの場合においても時間と共に減衰・収束する場合に、「安定」と判定した。

2.4.2 検討ケース

解析対象の事故ケースとしては、本事業対象 220kV 送電線における

表 2.4.1 に示す各区間の 1 回線三相短絡事故 (再開路なし) を想定した。また、事故シーケンスを表 2.4.2 に示す。

⁶ 2020年夏ピークおよび冬オフピーク断面については、NTDCL 提供のダイナミックデータに不足 (数十台単位での発電機モデルの欠落) があったため安定度解析は行わなかった。

表 2.4.1 検討対象とした送電線事故ケース

ケース番号	事故区間
1	マンセラ変電所 - イスラマバード大学変電所
2	ISPR 変電所 - イスラマバード大学変電所

(出所：準備調査団)

表 2.4.2 事故シーケンス

通常遮断時		主保護遮断失敗時	
時刻	シーケンス	時刻	シーケンス
0 msec	1 回線三相短絡事故発生	0 msec	1 回線三相短絡事故発生
100 msec	事故除去 (1 回線開放)	180 msec	事故除去 (1 回線開放)
10 sec	計算終了	10 sec	計算終了

(出所：準備調査団)

なお、NTDCL への確認結果に基づき、発電機回転子位相相差角の基準はムザファルガル発電所とし、位相角比較対象発電所としては、イスラマバード・ブルハン地域周辺の北部系統におけるタルベラ発電所 (水力)、ガジ・バロータ発電所 (水力)、マンガラ発電所 (水力)、アライ・ハワー発電所 (水力)、ニールムジェルム発電所 (水力)、チャシユマ -1/ チャシユマ - 2 発電所 (原子力)、チャシユマ -3/ チャシユマ -4 発電所 (原子力) を考慮した。

2.4.3 解析結果

前節の条件に基づく過渡安定度解析結果を表 2.4.3 に示す。これらの結果から、2018 年断面においては、本事業対象送電線各区間の 1 回線事故時において、通常遮断時、主保護遮断失敗時のいずれにおいても本事業対象地域およびその周辺の北部系統は安定であることを確認した。

表 2.4.3 過渡安定度解析結果

検討断面	事故区間	マンセラ変電所 - イスラマバード大学変電 所	ISPR 変電所 - イスラマバード大学変電 所
	ケース		
2018 年 夏ピーク	通常遮断時	安定	安定
	主保護遮断失敗時	安定	安定

(出所：準備調査団)

第3章 新設送電線敷設計画対象設備概要

3.1 送電設備

3.1.1 新設送電設備の仕様

PC-1における新設送電設備の仕様は、既設のマンセラ変電所 - ISPR 変電所間の仕様に準じている。以下にマンセラ変電所 - ISPR 変電所間の送電設備の仕様を示す。

表 3.1.1 マンセラ変電所 - ISPR 変電所間の既設送電設備

区 間	マンセラ変電所 - ISPR (サングジャニ) 変電所		
送電線名	220kV マンセラ - ISPR (サングジャニ) 送電線 1号線、2号線		
完成年	2011年8月9日		
亘 長	100.48km		
支持物数	356基 (3.54基/km)		
回線数	2		
電 線	導体数	複導体	
	ASTMコード	Rail	
	外径	29.1mm	
	より線	鋼心	7 x 2.45 (33.54mm ²)
		アルミ	45 x 3.70 (483.8mm ²)
合計		(517.3mm ²)	
架線条件	19.58kN		
架空地線種類	亜鉛メッキ鋼より線 (光ファイバ内包/OPGW)		
がいし種類	タイプ	磁器タイプ EMKO社製 強度120kN	
	連結数	14個	
アークホーンギャップ長	6(ft)		

(出所：準備調査団)

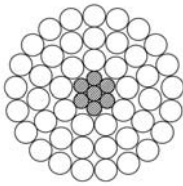
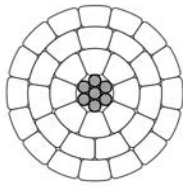
3.1.2 電線の選定

(1) 使用導体の選定

PC-1にて想定されているRail電線の2導体相当の電流容量を確保し、既設Rail電線の外径と重量相当 (風圧荷重、重量荷重同等) を満足するLL-ACSRの検討を行った。

表 3.1.2に性能比較を示す。

表 3.1.2 電線諸元

名称		ACSR	LL-ACSR
		ASTM:Rail	LL-ACSR610
断面構造			
より線構成		45/3.7-Al 7/2.47-St	16/TW-AL 11/TW-AL 8/TWAl 7/2.1-14EAS
外径	mm	29.61	29.59
最小引張荷重	kN	116.1	126.5
計算断面積 (アルミ)	mm ²	483.8	610.7
(アルミ覆鋼)		33.54	24.25
合計		517.3	635.0
質量	kg/km	1600	1867
20°Cにおける直流 電気抵抗	Ohm/km	0.0597	0.0471
線膨張係数	/deg-C	20.9x10 ⁻⁶	21.9x10 ⁻⁶
連続許容電流 (電線温度 90°C)	A	1075 at 90 deg-C	1207 at 90 deg-c
弛度 (電線温度 90°C、 径間長 350m)	m	14.4 at 90 deg-C	15.2 at 90 deg-C

(出所：準備調査団)

(2) 導体比較検討

使用する送電線については、送電ロスを低減し、ライフサイクルコストで有利となる低損失電線（LL-ACSR）を用いるものとする。ライフサイクルコストを比較するとLL-ACSRは約34年で標準的に使用されているRailを逆転する結果となる。なお、LL-ACSRを用いることで削減されるライフサイクルコストは運用開始後20年で概ね20mill.Rsに相当する。

3.1.3 送電設備概略検討

(1) 設計条件

送電設備の設計に関わる適用基準を以下に示す。

1) 適用基準

- IEC60826 Design criteria of overhead transmission lines Third edition (2003-10)
- Building code of Pakistan (2007)
- WAPDA/NTDC Specifications

2) 連続許容電流計算条件

- IEEE738 に準拠
- 風速 3feet/s (電線温度 90°C)
- 周囲温度 (40°C)

注) 緊急時は電線温度 100°C、周囲温度は当該地域の気温を採用する。

- 日射量 (0.5 W/m²)

3) 絶縁距離

- 電線—塔体 (常時 2.1m、強風時 40m/sec で 1.6m)
- 電線—地上 (8m、電線温度 100°C)

4) 弛度計算条件

- Rail 電線の常時張力 (17%UTS、無風・無着氷雪、気温 25°C) 相当の弛度
- Rail 電線の最大弛度計算時 (無風・無着氷雪、電線温度 65°C) 相当の弛度
- 2 導体間隔 (457mm)
- 風圧 (970Pa、無着氷雪、気温 25°C)
- がいし連 : Rail 単導体用 (磁器 120kNx14 個、連長 2922mm、アークホーンなし)
: Rail2 導体用 (磁器 120kNx14 個 x2、連長 2922mm、耐霧用、アークホーン
ギャップ長 6 フィート)

5) 地震

地震に関わる地域区分、地震対応設計荷重については第 1 編第 4 章 4.3 地震の節に記載の通りである。

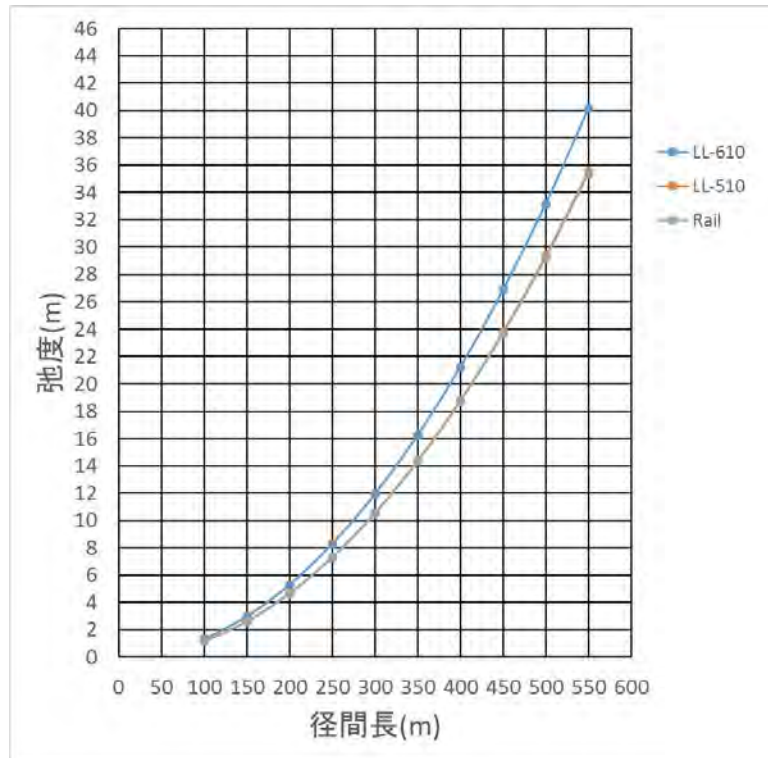
(2) 鉄塔形状

鉄塔は、ブルハン変電所からマンセラ発電所間の既設送電線に採用されている懸垂鉄塔 (EA 型)、角度鉄塔 (EG 型) 並びに耐張鉄塔 (JKD 型) を採用する。この送電線は、Rail 電線の 2 導体設計であり、十分に当該既設送電線の増強工事に適用可能である。

外径等価の LL-ACSR610 を適用する場合は、水平荷重 (風圧) は同じである。しかし、垂直荷重は電線重量が Rail 電線に対して(1.867-1.600=0.267kg/m)増加するため、基礎圧縮荷重が増加し、引き揚げ荷重は減少するものの、その荷重は 400m 径間では 320kg/脚程度であり、約 1%の変化と想定される。このことから新設時に対応可能である。

一方、水平荷重 (電線張力) については、Rail 電線と同じ張力で架線することにより荷重的には同じとなって問題ない。しかし弛度が電線重量分だけ増加することで、地上高の確保が必要となる。径間長 400m では弛度増加分は 2m であり、複導体であるため鉄塔本体の延長はできないが、鉄塔継足を平均的に +2m 加えることで、対応可能である。それぞれの電

線弛度を比較した結果を図 3.1.1 に、設計条件を表 3.1.3 に示す。



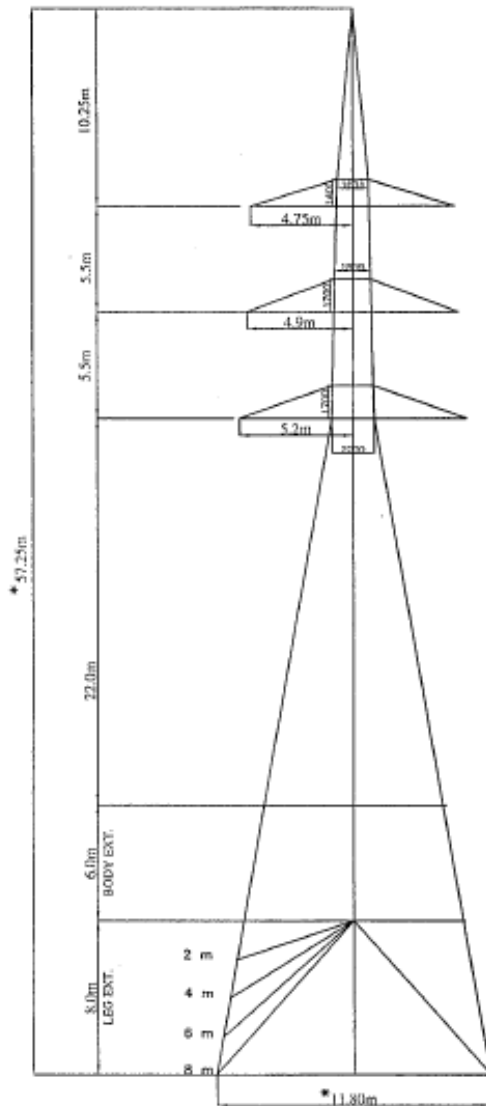
(出所：準備調査団)

図 3.1.1 電線弛度の比較（無風無雪、90°C、T=1970kg/条）

表 3.1.3 懸垂鉄塔設計条件

DESIGN DATA	
- DEFLECTION ANGLE	
SINGLE CONDUCTOR	0-2 DEGREE
TWIN CONDUCTOR	0 DEGREE
- WIND SPAN (MAX.)	
SINGLE CONDUCTOR	400 m
TWIN CONDUCTOR	370 m
- WEIGHT SPAN (MAX.)	
SINGLE CONDUCTOR	500 m
TWIN CONDUCTOR	410 m
NOTE:-	
- FOR TWIN CONDUCTOR CONFIGURATION NO BODY EXTENSION TO BE USED.	
* TOWER WITH MAX. HEIGHT AND MAX. BASE WIDTH.	

(出所：準備調査団)



DESIGN DATA

- DEFLECTION ANGLE
SINGLE CONDUCTOR 0-2 DEGREE
TWIN CONDUCTOR 0 DEGREE
- WIND SPAN (MAX.)
SINGLE CONDUCTOR 400 m
TWIN CONDUCTOR 370 m
- WEIGHT SPAN (MAX.)
SINGLE CONDUCTOR 500 m
TWIN CONDUCTOR 410 m

NOTE:-

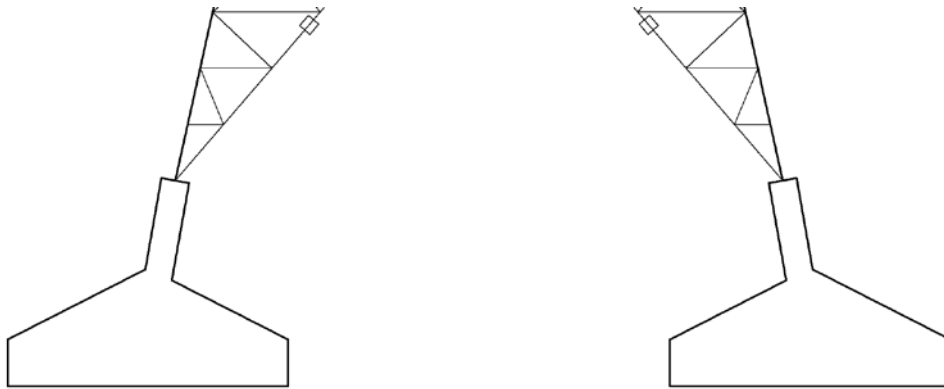
- FOR TWIN CONDUCTOR CONFIGURATION NO BODY EXTENSION TO BE USED.
- * TOWER WITH MAX. HEIGHT AND MAX. BASE WIDTH.

(出所：準備調査団)

図 3.1.2 標準 2 回線鉄塔

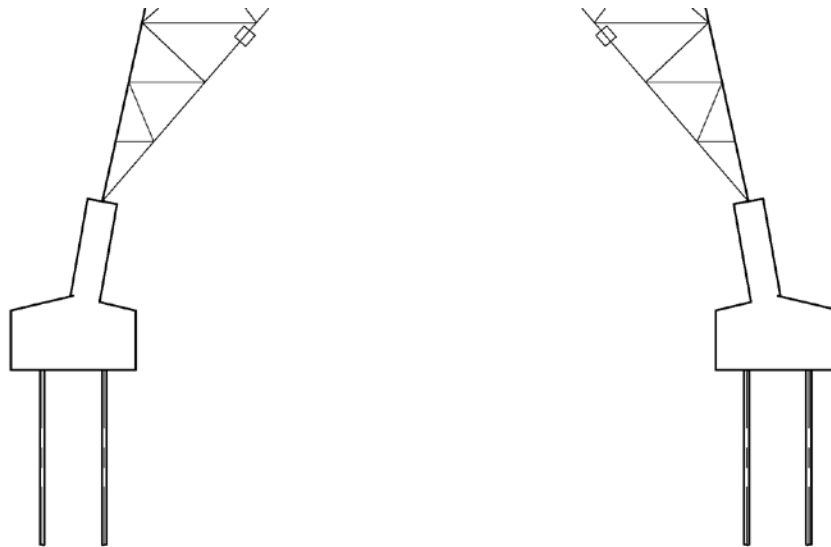
(3) 基礎形式

計画対象地域の地盤は、主に古第三紀始新世および暁新世の岩石層で構成されている。この岩石層は頁岩、砂岩、泥灰岩、石灰岩などからなり、表層の風化層を除けば概ね良好な支持層が得られるため、基礎形式は標準の逆 T 式基礎を用いる。ただし、掘削が困難な基盤岩については、カウンターウエイトとして十分な基礎の大きさを確保するため、ロックアンカーを用いるものとする。



(出所：準備調査団)

図 3.1.3 直接基礎概略図



(出所：準備調査団)

図 3.1.4 ロックアンカー基礎概略図

(4) がいし

本事業における新設分岐送電線敷設前のマンセラ変電所 - ISPR 変電所間既設送電線に使用されているがいし装置に準ずるものとするが、落雷によるがいし破損の保護対策としてアークホーンを設置するものとする。

表 3.1.4 がいし装置の仕様

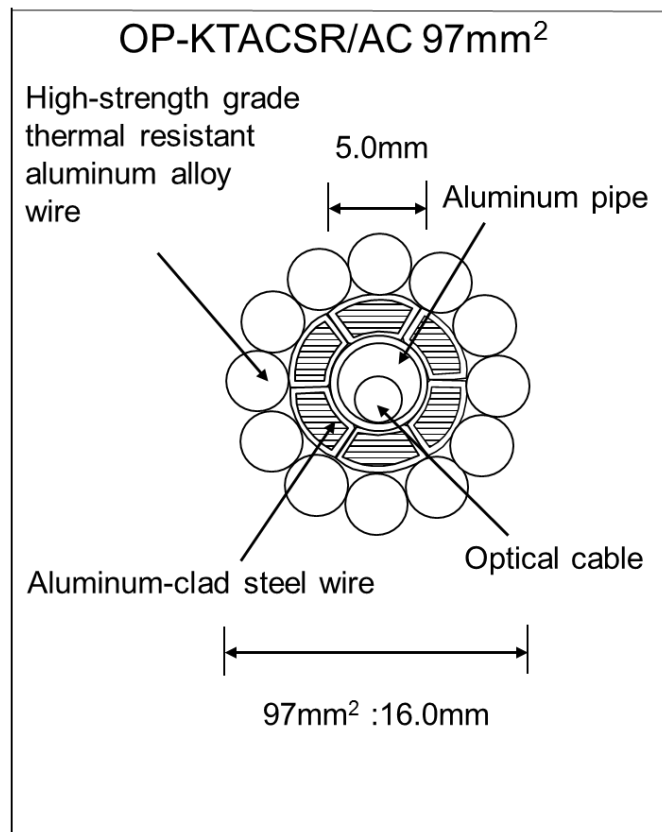
	がいし種類と形状	強度	個数 (個/連)	連長 (mm)	適用
懸垂	磁器 耐霧	120 kN	14	2,922	2 導体
耐張	同上	120 x 2 kN	同上	同上	同上

(出所：準備調査団)

(5) 地線

地線は、比較的新しい路線において導入されている光ファイバー複合架空地線(Optical Ground Wire :OPGW)を採用する。地線サイズについては、短絡電流値に基づき OP-KTACSR/AC97mm²7を使用する。図 3.1.5 に OP-KTACSR/AC97mm の概要図を示す。

光ファイバー芯数は、PC-1 で想定されている 24 芯としたが、詳細設計時点において所要の芯線数を検討する必要がある。



(出所：準備調査団)

図 3.1.5 OP-AC97sq 概要図

3.2 変電設備

3.2.1 設計の基本的考え方 (必要性を含む)

新設の送電線敷設に伴う、変電所の改造・追加が必要なのは、イスラマバード大学変電所である。既設の 220kV ガス絶縁開閉器 (Gas Insulated Switch Gear: GIS) および送電線ユニット (Line Bay)からの接続ダクト工事などが必要になる。勿論、計測保護リレー回路、操作監視盤等の改造を伴うが、本報告書段階では、主要機器の事業費を算出の後、付帯工事費用として計上することとした。

⁷ OP-KTACSR/AC : OPGW の一種で、より線構成として高力耐熱アルミ合金線とアルミ覆鋼線、アルミ管で構成される。

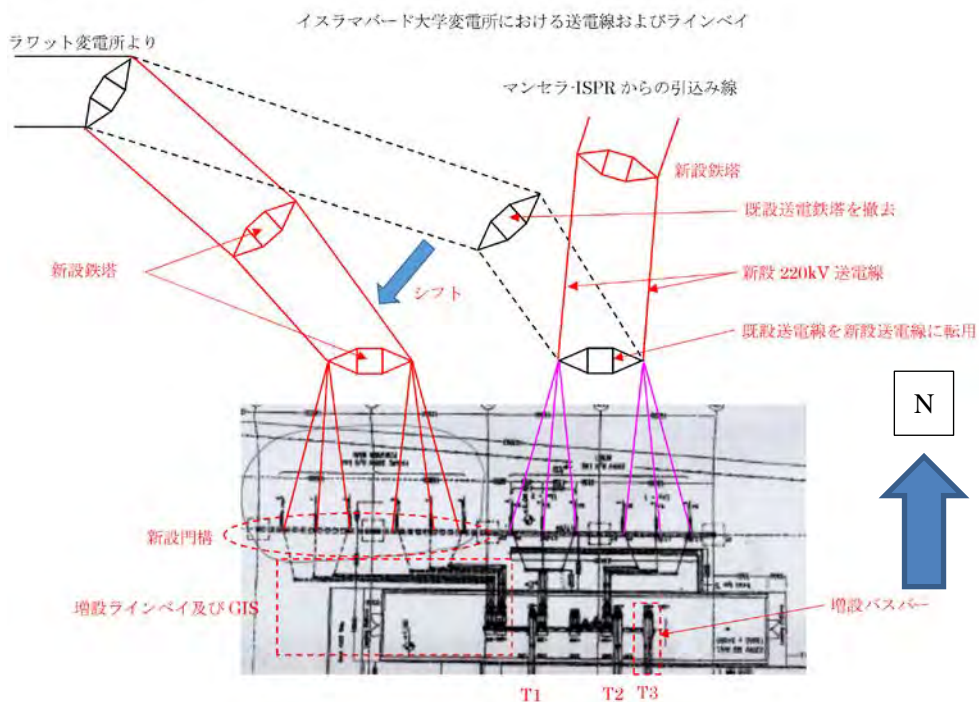
表 3.2.1 本事業に係る計画のスケープ

	機器・設備の据付け・配線工事項目
1	220kV 送電線受電側 Line Bay 設備：計測・保護装置、避雷設備及び 220kV 開閉設備との接続 busbar
2	220kV 開閉設備（遮断器、断路器、母線、計測・表示機器、絶縁ガス及び同用装置）（増強送電線に接続するもの及び増強に伴い改造を要するもの）
3	220kV 開閉設備用計測、保護、表示・操作回路（既設改造も含む）
4	上記設備のための基礎工事図面供給
5	上記基礎工事の施工
6	気中絶縁開閉器型変電所改造に伴う鉄構強度検討
7	上記検討の結果による鉄構の補強

(出所：準備調査団)

3.2.2 最適案の選定と概略設計（仕様の検討結果）

- 1) 新設する マンセラ変電所 - ISPR 変電所間送電線からの π 分岐（In and Out: In/Out）送電線は、本変電所の東側からアクセスする。既存の 220kV ラワット新変電所からの送電線との交差を避けるため、
 - ・既存のガス絶縁開閉器の西側に、送電線引き込み 2 回線分ガス絶縁開閉器を増設し、既存のラワット新変電所からの送電線を増設した部分に移設する。
 - ・そして、既存のラワット新変電所からの送電線を引き込んでいた空のガス絶縁開閉器に、新設する π 分岐送電線を引き込む。（図 3.2.1 および図 3.2.2 参照）

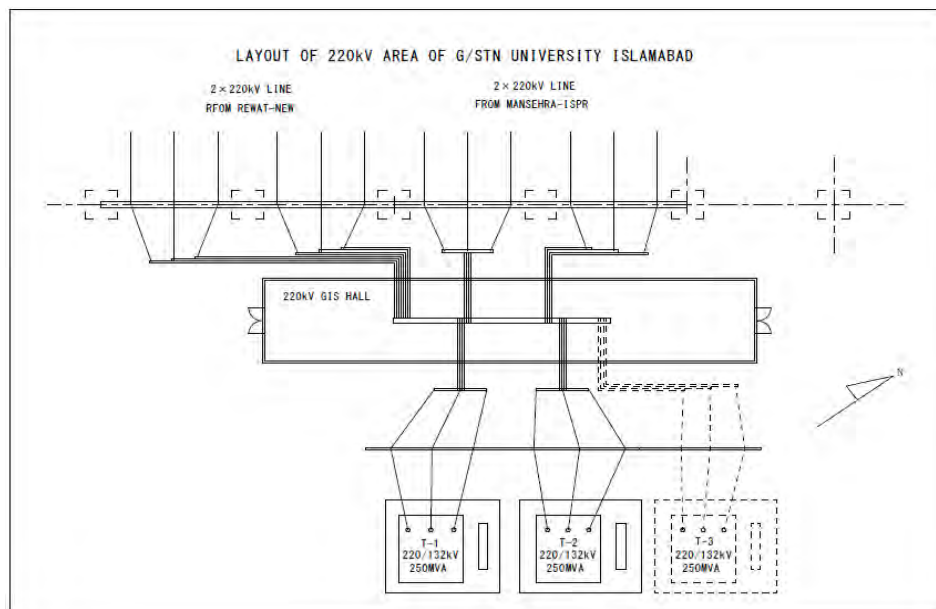


(出所：準備調査団)

図 3.2.1 イスラマバード大学変電所の今回工事説明図

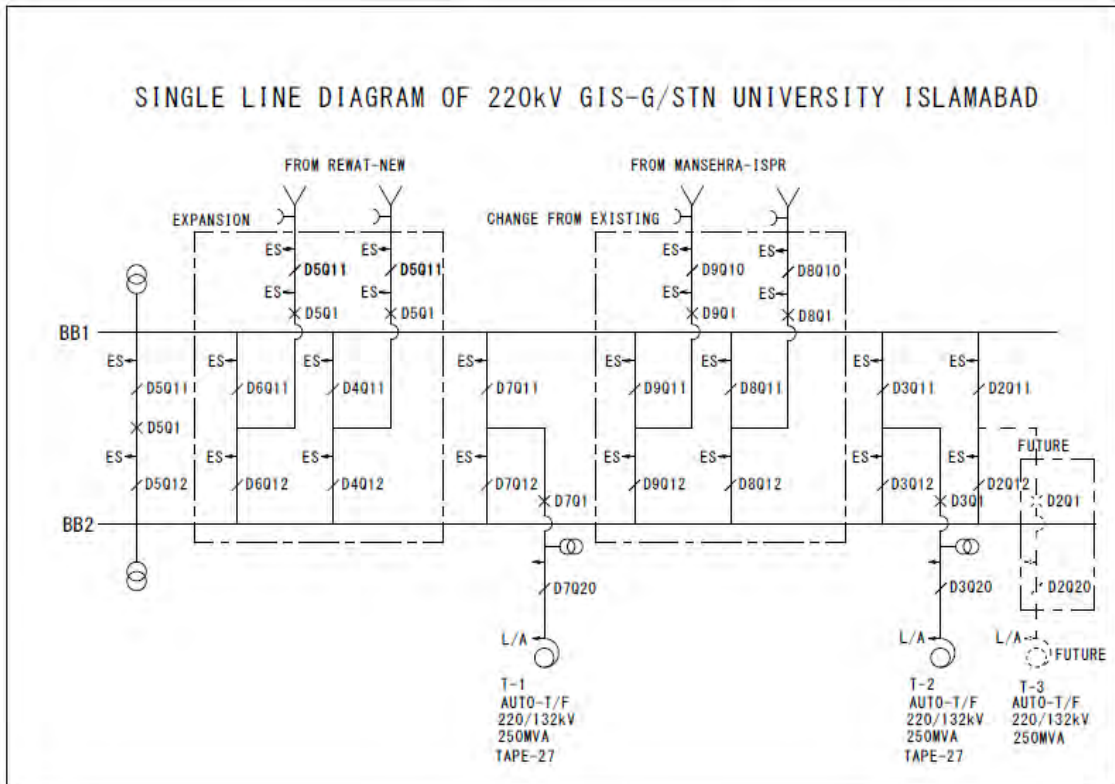
3.2.3 変電所平面図 (改良・増築等が必要な場合)

イスラマバード大学変電所の新設部分の平面図および単線結線図を次に示す。



(出所：準備調査団)

図 3.2.2 イスラマバード大学変電所新設部分平面図



(出所：準備調査団)

図 3.2.3 イスラマバード大学変電所新設部分単線結線図

表 3.2.2 イスラマバード大学変電所ガス縁開閉器増設仕様

No.	機器名・仕様	数量	用途
Part-1	遮断器(CB): 3相、定格電圧 245kV、 定格電流 4,000A、定格遮断電流 50kA	3	2台：増設線用 1台：増設用変圧器フィーダー
Part-2	断路器(LS): 3相、定格電圧 245kV 定格電流 4,000A、定格短時間電流(3s) 50kA	6	4台：増設線用 2台：増設用変圧器フィーダー用
Part-3	屋外受電ヤード用断路器(LS)、屋外型、 定格電圧 245kV、 定格電流 4,000A 定格短時間電流(3s) 50kA	2	
Part-4	避雷器(LA)、単相用 定格電圧 245kV Impulse 試験電圧: 750kV	6	6台：変圧器用
Part-5	継電器盤	1	距離継電器、過電流継電器
Part-6	制御操作盤	1	

(出所：準備調査団)

第4章 施工方法

4.1 送電線の施工

(1) 系統上の課題

本工事に関する系統上の課題としては、 π 引き込み線路であるISPR変電所 - マンセラ変電所の接続作業がある。夏季ピーク時においては、送電系統全体の自由度と送電容量を確保しておくため、全ての既設送電線を使用できる状態に維持することが必要である。このため、万一の工事中の作業に起因する電気事故の発生に伴う電力供給支障の影響が特に大きい夏季ピーク時を避けるべきであるが、系統接続作業以外の送電線新設部分の基礎工事、鉄塔組み立て、架線作業等については、随時に進めることが可能である。

(2) 上記を考慮した概略の工法の検討

作業時期を考慮すれば、通常の工法により建設を進めることが可能である。

(3) 特殊工法等特記事項

π 引き込み地点においては既設鉄塔に電線張替え時の張力のアンバランスが生じること、電線張替え後に張力により生じる鉄塔前後の水平力作用方向が変化することから、既設鉄塔の強度について施工ステップを考慮した安全性の検証を行う必要がある。また、既設線片側の1回線を活線にて架線作業を行うため、防護工を設置し施工中の事故に対して安全性を確保する必要がある。

国定公園を経過する区間については、極力環境保全に努める必要があるため、必要最小限の敷地範囲の選定と伐採作業が求められる。基礎工事では掘削土の処理、鉄塔組み立てや架線作業時は近接樹木を傷めないための対策が必要である。特に架線作業時には、電線と樹木との所要離隔確保を可能とする架線工法が必要となる。

(4) 施工管理中の安全対策

π 引き込み地点における接続鉄塔の組み立て時には、既設ISPR変電所 - マンセラ変電所線が課電状態であり、活線接近作業になると想定されることから、この活線接近に厳重な注意の下での作業が要請されることから、この作業期間に対応して専任の監視員による安全管理が必要である。

4.2 変電所の施工

(1) 施工にあたっての問題点

220kVのガス絶縁開閉器は、その構造から増設は既設部分との取り合いが難しく、改造は増設部分と一体化してガス絶縁空間を形成する必要がある。高精度の結合性の必要から既設のメーカー以外で製作することは難しい。特に、220kVガス絶縁開閉器はシーメンス社に特命して発注することが必要となる可能性がある。既設のメーカーのシーメンス社を選択することが推奨される。

(2) 上記を考慮した概略の工法の検討

本変電所の施設としての重要性により、全面的に停電させて 220k 回路への切替作業を行うことはできない。全面停電を回避すべく、送電線ユニットの移設と 220 kV ガス絶縁開閉器の追加改造は、2 回線受電、220 kV ガス絶縁開閉器二重母線の利点を活用した緻密な工程を立案し、安全に注意して工事を施工することが必要である。

第5章 本事業の実施スケジュール

5.1 新設送電線の実施スケジュール（非公開）

5.2 変電設備の実施スケジュール（非公開）

第6章 本事業の概算費用

- 6.1 新設送電線敷設に関わる概算費用（非公開）
- 6.2 変電所に関わる概算費用（非公開）
- 6.3 コンサルティングサービスに関するスケジュールと概算費用（非公開）
- 6.4 概算工事費（非公開）

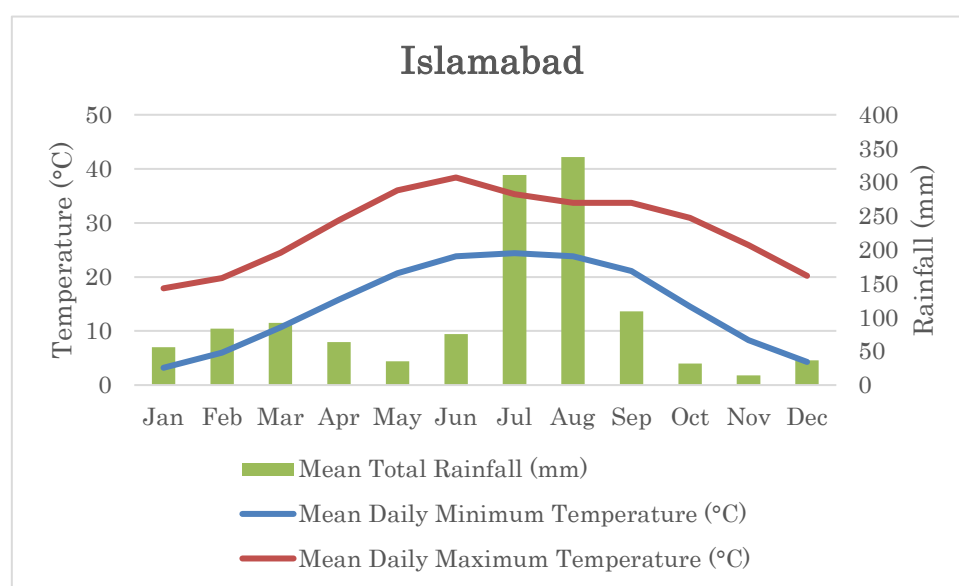
第7章 環境社会配慮

7.1 地域の概況

事業計画地とその周辺の自然概況と社会概況を以下⁸に示す。

7.1.1 気象

事業計画地とその周辺は温帯に属し、ケッペンの気候区分では温暖冬季少雨気候(Cwa)に分類される。四季がはっきりしており、年間平均降水量は 1,247mm である。平均最高気温は6月に最も高く、40°Cを越える日も観測される。一方、冬の最低気温は10°Cを下回り、冷暖房への電気の需要が高い。



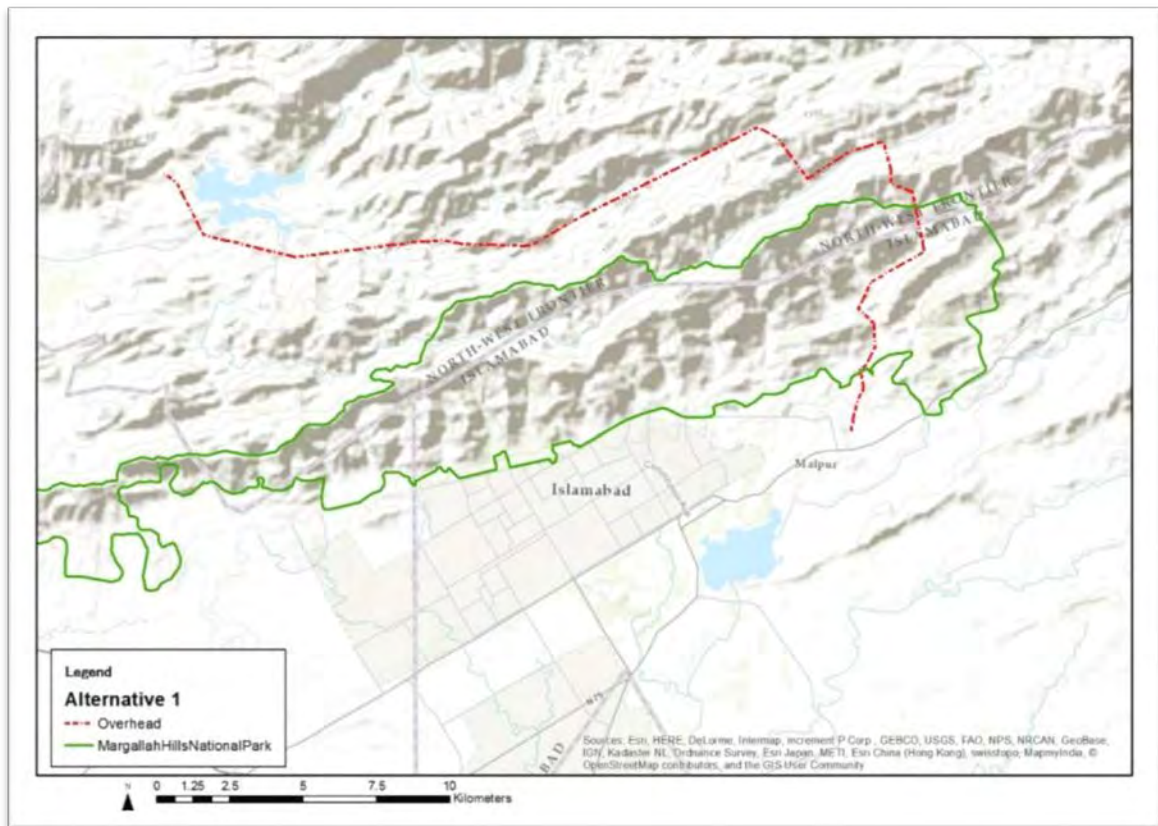
(出典： Pakistan Meteorological Department (1981-2010))

図 7.1.1 イスラマバードの気温と降水量

7.1.2 地形と地質

新設計画ルートは西端の起点は標高 600m 程度であるが、沢沿いに東に向かいながら 1,000m 近くまでのぼり、南下しつつ 1,400m から 1,600m の山脈を超えて下り、南端の終点の標高は 600m 程度である。図中緑で囲われた部分がマールガラ・ヒルズ国立公園 (Malgalla Hills National Park :MHNP)である。国立公園内は急傾斜地が多く、70%を越える急斜面も存在する。図 7.1.2 に対象地の陰影図を示す。

⁸ 図面には参考のため事業計画線を記すが、見やすさを考慮して当初案だけとしている。



(出所：準備調査団)

図 7.1.2 事業計画地周辺の地形

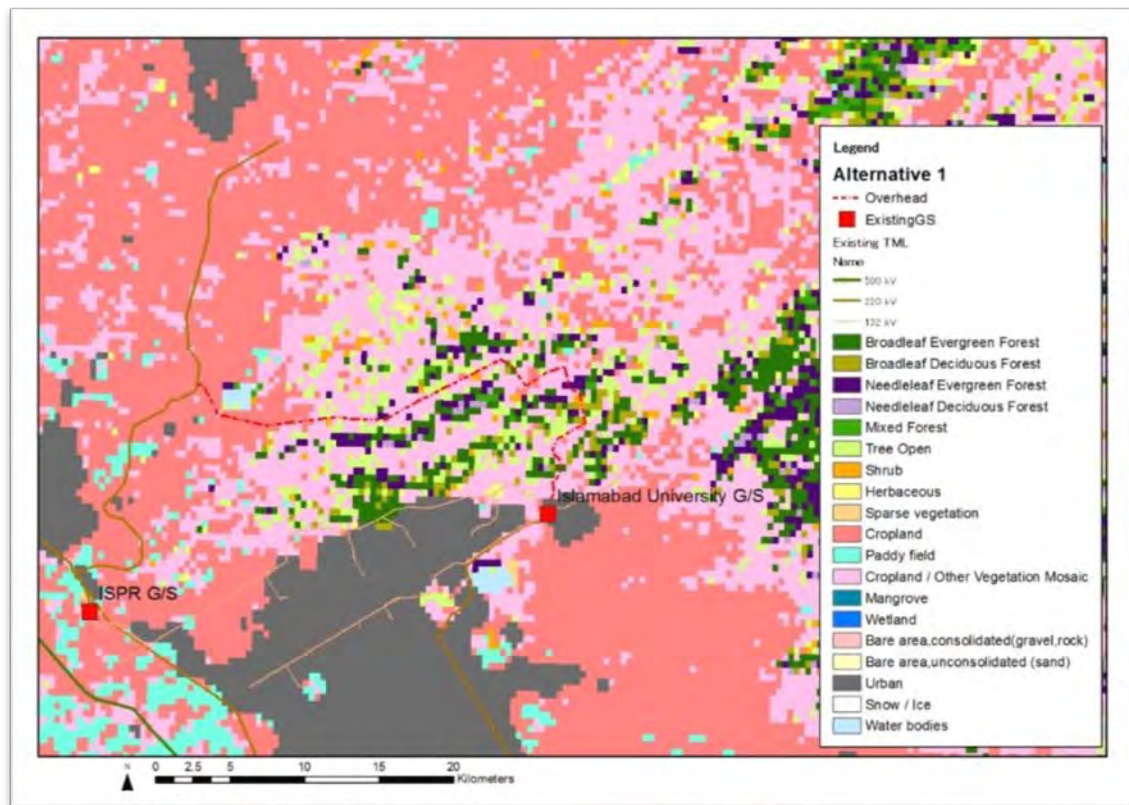
ICT 周辺の地質は、広く第三紀の層が現れており、薄くはっきりとした珪岩(quartzite)、石灰質頁岩(calcareous shale)、石灰岩(limestone)の層が見られる。これらの層は薄いもののマーガラ・ヒルズ丘陵の斜面に露頭している。これらの岩石は 4000 万年前のもので海生生物の化石も確認されている。

イスラマバード首都圏の北側には主境界断層 (Main Boundary thrust: MBT) があり、2000 年代になってからマグニチュード 6 以上の地震がこれまで 4 回発生している。

MHNP の土壌は、石灰岩と頁岩のうえに薄く乗った状態であり、山体上部は森林伐採と降雨の影響で土壌浸食が生じている。谷底低地は、赤砂岩からなる河川堆積物と細かい砂の堆積物からなる。これら堆積物は時にひどく浸食されて月面状の裸地になっている。

7.1.3 土地利用

計画ルート周辺の土地利用は、主に農耕地であるが、公園内を横断する箇所では、落葉広葉樹林や、常緑広葉樹林、常緑針葉樹林、疎林等を通過している (図 7.1.3 参照)。



(出典：GLCNMO 2013)

図 7.1.3 事業計画地周辺の土地利用図

英国統治時代、国立公園内での土地所有が許され、所有地周辺の土地は **Shamlat** と呼ばれる林産物採集地として利用されていた。イスラマバード首都圏制定後、政府はこれらの人々の土地の買収を開始した。パキスタンでは税務課がこれらの土地所有を記録する責務を負っている⁹。

公園内には以下の4種類の場所が存在している。

- **Malkiat** エリア：私有地
- **Shamlat** エリア：住民が林産物を採集しているところ。**Guzara** とも呼ばれる
- **Qabza** エリア：不法に占拠された土地もしくは土地所有を主張する者に一時的に与えられた土地
- **CDA** エリア：CDA が取得した土地

CDA より取得した図面 (図 7.1.5 参照)によると、MHNP は4つのエリア(軍管理区域、保護林、CDA 取得エリア、都市公園利用エリア)に区分されているが、**Malkiat** エリア、**Shamlat** エリア、**Qabza** エリアの分布は不明である。

⁹ Higher Education Commission (2007) Medicinal Plants of Margalla Hills National Park Islamabad

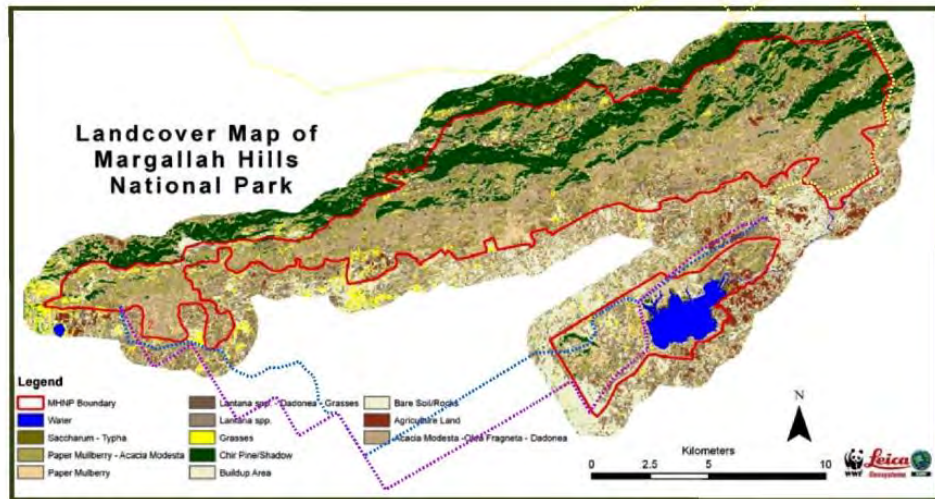
7.1.4 植生

MHNP の自然状況の現況のうち植生は、ヒマラヤマツ、カジノキ、ドドネアなどを主とする樹林帯がおよそ 69.9%、ランタナ、ドドネアなどの低木・草地在が 17.9%、家屋、道路、農地などが 8.7%を占める(表 7.1.1 参照)。カジノキ、ランタナなど、移入種が広く侵入している。¹⁰

表 7.1.1 MHNP 内の植被と比率

区分	特徴	面積 ha	%
ヒマラヤマツ (Chir pine/Shadow)	900m 以上高に分布するマツ林	2,641	15.5
カジノキ (Paper Mulberry)	成長が早い移入種、在来生態系に悪影響を与えている	1,990	11.7
カジノキ-アカシア林 (Paper Mulberry - Acacia Modesta)	最も優占している植生	4,676	27.5
アカシア-ドドネア (Acacia Modesta - Kao - Dodoneae spp.)	多くの種が混生した林、斜面に分布	2,584	15.2
ランタナ (Lantana spp.)	日当たりのよい裸地に侵入する移入種	1,675	9.9
ランタナ-ドドネア-草地 (Lantana spp./Dodonea spp./Grasses)	半乾燥亜熱帯植物であるドドネアの低木林。低標高に分布する	925	5.4
草地(Grasses)		443	2.6
サトウキビ属・ガマ属 (Saccharum spp. - Typha spp.)	Rawal Lake 湖畔に分布	31	0.2
建設物、裸岩 (Buildup Area/Bare Rocks)	構造物、家屋、道路、岩など	1,259	7.4
水域	Rawal Lake、沢など	552	3.2
農地(Agriculture land)	水田、畑地	219	1.3

(出所：準備調査団)



(出典:WWF 他)

図 7.1.4 MHNP 内の植生図

¹⁰ WWF (2009) Boundary Delineation of Margallah Hills National Park

MHNP 内では、104 科 465 属 616 種の植物種が確認されており、¹¹また、MHNP 内で 56 科 199 属 268 種の草本が記録されている。¹²

事業計画地周辺で記録のある希少植物は、絶滅危惧Ⅱ類(VU)1 種、軽度懸念 (LC) 4 種、情報不足(2 種)の計 7 種である。¹³

表 7.1.2 事業計画地周辺で記録のある IUCN レッドリスト記載種

種名	一般名	IUCN レッドリストカテゴリ
<i>Anacyclus pyrethrum</i>	Atlas Daisy	VU
<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	LC
<i>Pistacia eurycarpa</i>	不明	LC
<i>Pistacia khinjuk</i>	不明	LC
<i>Prunus bifrons</i>	不明	DD
<i>Prunus jaquemontii</i>	Flowering Almond	DD
<i>Prunus mahaleb</i>	Mahaleb Cherry	LC

(出典：IBAT)

7.1.5 動物

MHNP に生息している動物は、37 種の魚類、少なくとも 13 種の爬虫類、250 種の鳥類、38 種の哺乳類、55 種のチョウが報告されており、豊富な生息環境と動物相を持っていることがわかる。¹⁴例を挙げると、MHNP はゴラール(Gray Goral)、シカ的一种(Barking deer)、ヒョウ(Leopard)の保護区になっており、アカゲザルの仲間(Rhesus monkeys)、ジャッカル(jackals)、野生のイノシシの仲間(wild boars)、ハリネズミ(Porcupines)、マンガース(mongoose)、パンゴリン(pangolin)などが生育している。¹⁵事業計画地周辺には、絶滅危惧ⅠA 類(CR)が 4 種、絶滅危惧ⅠB 類(EN)が 4 種、絶滅危惧Ⅱ類(VU)が 12 種、純絶滅危惧種(NT)20 種存在するとされている。¹⁶

¹¹ IUCN (1991) Management Plan: Margalla Hills National Park

¹² Akram H. (2005) Herbal Diversity of Margalla Hills National Park. M. Sc. Thesis, University of Arid Agriculture, Rawalpindi, Pakistan.

¹³ IBAT for research and planning

¹⁴ Anwar, M. (1991) Mammals of Margalla Hills National Park: An Annotated List of Mammals

¹⁵ Masud, R.M. (1979). Master plan for Margallah Hills National Park, Islamabad, Pakistan. National Council for Conservation of Wildlife, Islamabad. 48 pp

¹⁶ IBAT for research and planning

表 7.1.3 MHNP 周辺の IUCN レッドリスト記載種の数

種別	絶滅危 惧 IA 類 CR	絶滅危 惧 IB 類 EN	絶滅危 惧 II 類 VU	準絶滅 危惧 NT	軽度懸 念 LC	情報不 足 DD	計
哺乳類			2	1	55		58
鳥類	3	4	10	16	321		354
爬虫類	1				6	2	9
両生類					10		10
魚類				3	20		23
無脊椎動物					35		35
計	4	4	12	20	447	2	489

(出典:IBAT)

7.1.6 保護区

パキスタンには、1.2 万 ha に及ぶ 14 の国立公園、1.9 万 ha に及ぶ 54 の野生生物保護区、3.0 万 ha に及ぶ鳥獣保護区がある。そのうち 6 箇所は、ラムサールサイトにも指定されている。

表 7.1.4 国指定自然保護区の数と面積

種別	数	面積 (ha)
National Park	14	11,692
Wildlife Sanctuary	54	19,175
Game Reserve	64	29,936
Nature Reserve	1	15,000
Other Area	1	9
Private Reserve	1	16
Protected Area	1	0
Sanctuary	1	7,506
Grand Total	137	83,334

計画新設路線近傍に位置する MHNP は 1980 年に正式に国立公園として宣言された 173km² の広さを持つ自然公園である。MHNP は法律¹⁷に基づき CDA が管轄している。ただし国立公園の境界線は近年まで明確になっておらず、2009 年 6 月に CDA の告知 (Notification) によって確定された。Ordinance (1979)は、国立公園の利用目的や禁止事項を以下の通り規定している。

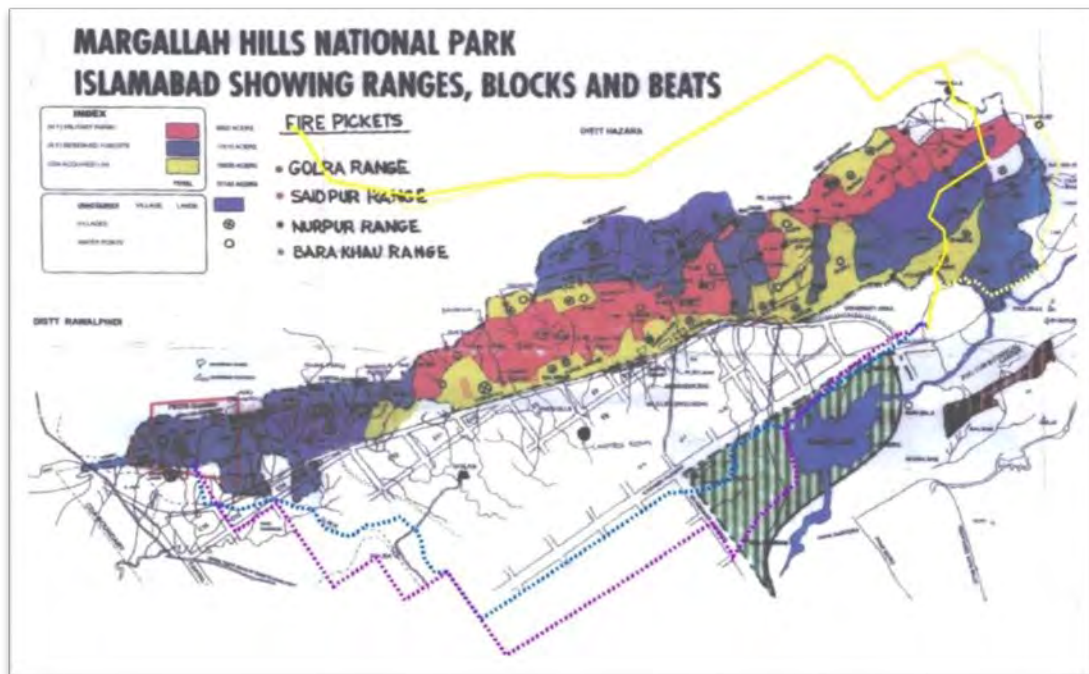
- 1) 動植物の保全と保護のために政府 (州政府) は Gazette で国立公園を宣言できる。
- 2) 国立公園は政府の課す制限のもとでレクリエーション、学習および調査のために利用可能である。
- 3) 国立公園内での公共のためのホテル等ビルの建設やアクセス道路の建設および森林資

¹⁷ Islamabad Wildlife (Protection, Preservation, Conservation and Management) Ordinance, 1979 を指す。

源の利用は、景観、植物相、動物相の自然な状態を保全するという国立公園の設立の目的を損なわない限りにおいて可能である。

- 4) 次の行為は禁止される。
- ① 狩猟・捕獲等行為（保護地区境界から 2km の範囲を含む）。
 - ② 発砲その他あらゆる野生生物の繁殖を阻害する行為。
 - ③ 植物の伐採・毀損・採取等の行為。
 - ④ 耕作や採掘等あらゆる開削行為。
 - ⑤ 水質汚濁

MHNP は、図 7.1.5 に示す通り 4 つのエリアに区分される。赤色は軍管理区域、青色は保護林、黄色は CDA 取得エリア、緑色は都市公園利用エリアである。

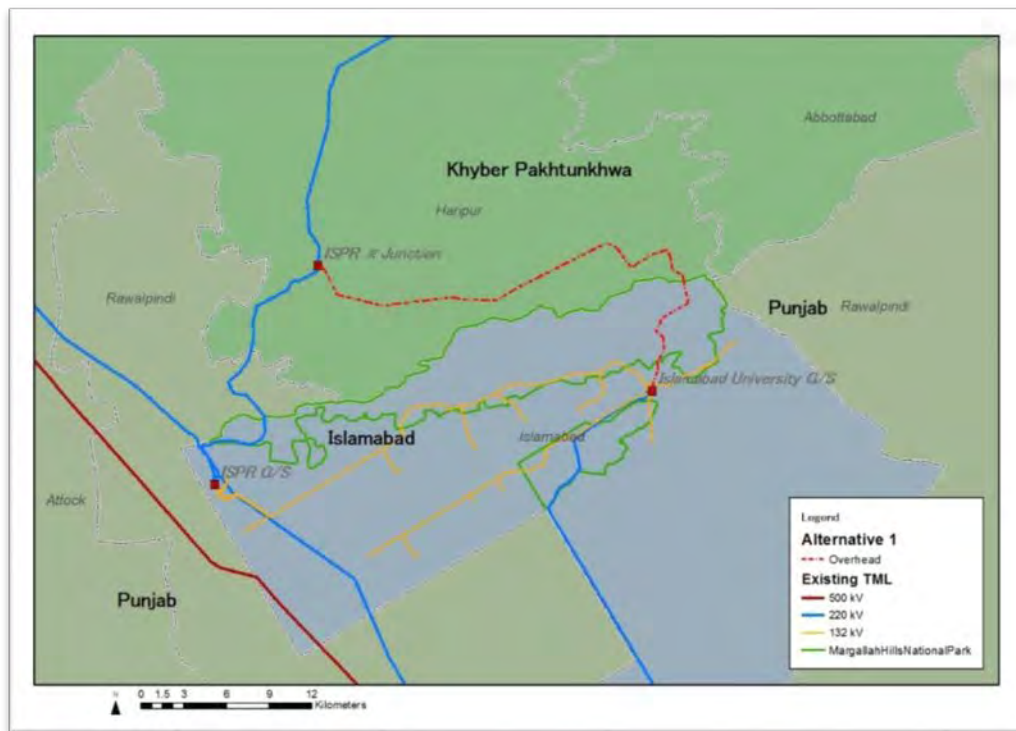


(出典 : CDA)

図 7.1.5 MHNP 利用区分図

7.1.7 行政界

本事業の対象として計画されている送電線は、カイバル・パクトゥンクワ州、ハリプール郡、を起点として、イスラマバード首都圏に終点が位置する。(図 7.1.6)。



(出所：準備調査団)

図 7.1.6 事業計画地周辺の行政区界

7.1.8 人口

パキスタンの人口は1億7500万人である。1950 - 2008年の間にパキスタンの人口は4倍以上に増え、特に都市人口は7倍以上に増加している。2010年までに1億8000万人に近づくと予想されている。以前は人口増加率が高かったものの、多産の減少と出生率低下により人口増加率が低下してきている¹⁸。

MDG status 2012-2013¹⁹によると、イスラマバード首都圏の人口は115万人、カイバル・パクトゥンクワ州ハリプール郡は94.4万人である。事業計画地周辺は国内でも比較的人口密度の高かつ増加率の大きい地域にあたり、イスラマバード首都圏の2016年の人口は約143万人と見積もられ、人口増加率は、2000年から2016年の16年間で約2.4倍となっている²⁰。

MHNP内の居住者は、1991年時点のMHNP内の人口は23村5,749人²¹、2001年には34村92,342人に増加している。²²これらの人々の祖先は、英国占領時代以前から居住しており、居住歴は長い。

7.1.9 イスラマバード首都圏のゾーニング

イスラマバード首都圏は、イスラマバード首都圏規則²³1992によって5つのゾーンに分け

¹⁸ Ministry of Environment (2009) LAND USE ATLAS OF PAKISTAN

¹⁹ UNDP(2013) Pakistan Millennium Development Goals Provincial Status 2012-13

²⁰ UN(2016) The Worlds' Cities in 2016

²¹ IUCN (1991) Management Plan: Margalla Hills National Park

²² Human Welfare and Nature Conservation Society (2001) A Socio-Economic Survey of Margalla Hills National Park

²³ Islamabad Capital Territory (Zoning) Regulation 1992

られている。表 7.1.5 に各ゾーンの区分と面積、図 7.1.7 にその分布を示す。

表 7.1.5 イスラマバード市ゾーニングプラン

ゾーン	面積 (km ²)	特徴	図中の凡例
I	222.4	都市化地区（開発済み）	ピンク
II	39.7	都市化地区（開発中）	クリーム色
III	203.9	MHNP、ラウォール湖および森林地区を含む	濃いグリーン
IV	282.5	イスラマバード公園と周辺の農村地区	薄いグリーン
V	157.9	イスラマバード公園の南東部	オレンジ

(出典：CDA)



(出典：CDA)

図 7.1.7 ICT のゾーニング図

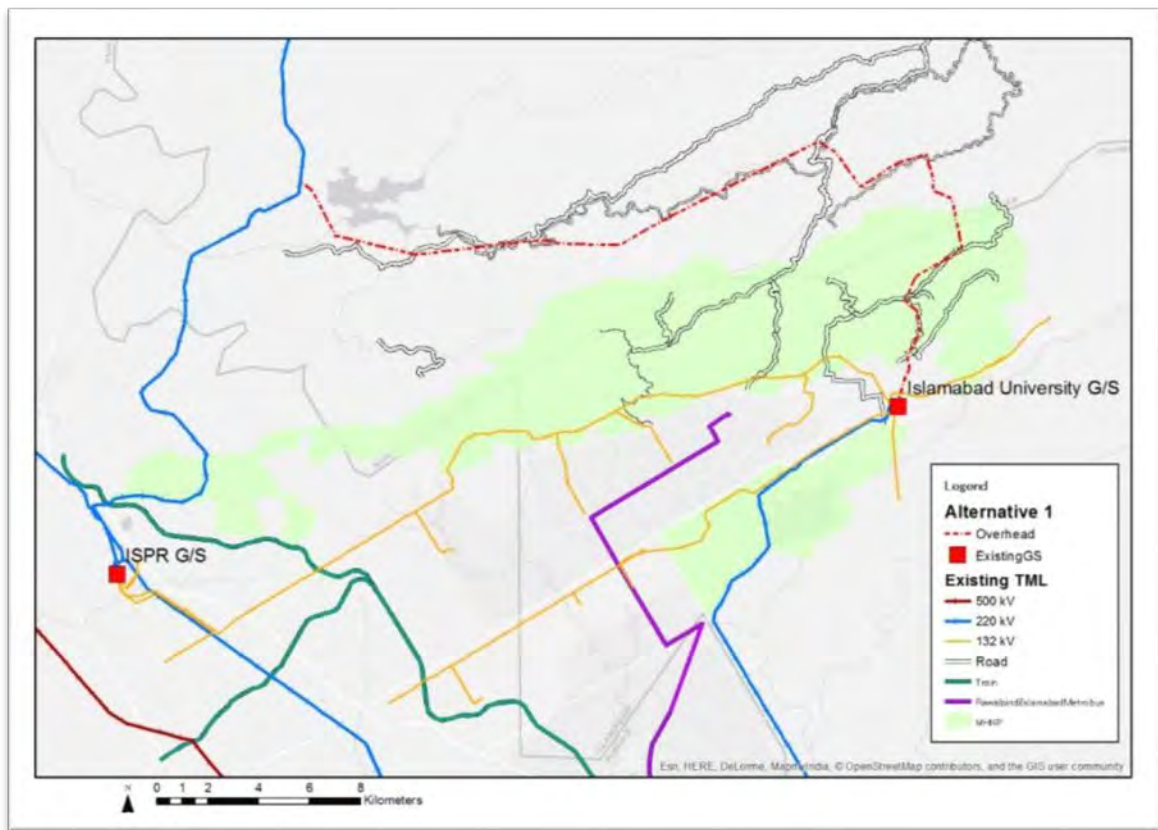
7.1.10 インフラ

本事業の対象エリア内にあるインフラストラクチャーを図 7.1.8 に示す。

- ・一般車両が往来している一般道：黒の二重線
- ・単線未電化の鉄道（国立公園の西端付近から南西方向のラワルピンディに向かって延びている）：緑の実線
- ・メトロバス（ラワルピンディとイスラマバード）：図中の紫の実線

事業計画地周辺には、変電所が3か所（ISPR 変電所、イスラマバード大学変電所、R ラワット新変電所）存在する。500kV はラワット新変電所に接続しており、132kV は市内を東西に延びている。MHNP 内には 220kV の送電線が2か所、132kV の送電線は4か所存在して

おり、そのうち1本は1km以上にわたって公園の南端を縦断している(図 7.1.8 参照)。



(出所：準備調査団)

図 7.1.8 MHP 周辺のインフラストラクチャー

7.1.11 社会経済状況

国立公園内に居住する人々は周辺に比較して貧困度が高い状態にあるが、経済状況は徐々に良くなっている。薪の販売、乳製品の販売、薬草の販売などを行っているほか、小麦、トウモロコシ、野菜(カブ、トマト、玉ねぎ、ジャガイモ、キュウリ)を従来の栽培方法に加え、農薬や肥料を用いて栽培している。家畜には、ヤギ、牛、水牛、ロバ、ラクダがある。牛乳生産量は1000kg/日で、牛は居住地周辺で放牧、飼葉は樹林や農耕地から得ている。大工、製材、雑貨商なども営まれている。公園内居住者の18%は政府系もしくは私企業に雇われており、25%は無職、57%は自営である²⁴。木材生産のため、シッソノキ (*Dalbergia sissoo*)とヒマラヤマツ (*Pinus roxburghii*)が植林されている。果樹として、アーモンド、リンゴ、アプリコット、クルミ、バナナ、パパイヤ、レモン、ビワ、マルベリー、モモ、ライム、オレンジが植栽されている。

²⁴ Ahmad, S.U., A. Akhter and I. Khan. 2005. A community based appraisal of the Anthropogenic pressures on Margalla Hills National Park. Sc. Tech. Dev. 24(1): 19-24. Pakistan Council for Science and Technology Pakistan

7.1.12 景観利用

MHNP は景観資源として利用されている。主な眺望点は、イスラマバード市内の主要観光施設、MHNP 内の3つのレストラン、登山道などである。



(撮影：準備調査団)

写真 7.1.1 イスラマバード市内(ゼロポイント付近)から見たマーガラ・ヒルズ



(撮影：準備調査団)

写真 7.1.2 マーガラ・ヒルズ国立公園内の眺望点から見たファイザルモスクと市街地

7.1.13 文化財

パキスタンには、ユネスコに登録されている世界遺産が以下に示す6カ所にある。この中で事業計画地に最も近いものは、エコネクション西のタキシラ仏教遺跡である。

- モヘンジョダロ遺跡 (1980)
- タフテ・バヒーの仏教遺跡郡とサリ・バロールの近隣都市遺跡群 (1980)
- ラホール城塞とシャーラマール庭園 (1981)
- タッターの文化財(1981)
- ロータス・フォート (1997)
- タキシラ (1980)

その他、パキスタン考古学部局は、イスラマバード市内に17カ所の史跡候補地があるとしている。本事業の対象エリアに候補地が存在するか、今後確認が必要である。

7.1.14 公園内居住者の民族構成

国立公園内に居住している人々のうち、主な民族はラージャ族の下位部族であるアッバシ族である。このほか、パンジャブ州からグジャール族、カシミール州からチョードリ族が移り住んできている。使用されている主な言語はパンジャブ語の一種であるポトハリ語である²⁵。

²⁵ Higher Education Commission (2007) Medicinal Plants of Margalla Hills National Park Islamabad

第8章 ルート選定上の課題・問題点

8.1 PC-1における事業計画案

PC-1においては既設送電線のマンセラ-ISPR間より、イスラマバード大学変電所への引き込み線を計画していた。しかしながら、PC-1においては、ルート案の具体化は行っておらず、予算請求に向けて凡その延長として40kmとしていた。

その根拠となる検討としては、PD Islamabadおよび設計部門においてペーパーロケーションが行われている。下図に概略ルート図を示す。このルート図では、延長33.5kmとなっており、マルガラヒル国立公園を横断する計画となっていた。



(出所：概略ルート図、NTDCL)

図 8.1.1 概略ルート図

NTDCLの設計部門におけるヒアリングの過程で国立公園の迂回案の実現性を協議したところ、以下に示す見解が示された。

- ・ イスラマバードは人口人口密集地であるため、国立公園を南側に迂回することは用地確保が困難であり、現実的でない。
- ・ 本計画は政府関連機関への電力供給信頼度の向上を目的としたものであり、国立公園内を横断することは大きな問題とならない。

イスラマバード市内を通過する送電線の計画については、用地確保の問題が大きいことから上記概略ルートをベースとして、国立公園の保全および環境負荷の低減を図る代替ルート案の検討を行うものとした。

8.2 ルート案の検討 (2015年12月)

8.2.1 ルート案の検討方針

本件事業で新設する送電線は、マンセラ変電所 - ISPR 変電所から π 引込みによりイスラマバード大学変電所に接続する路線である。イスラマバード大学変電所は、政府機関をはじめとして ICT への電力供給を受け持っており、現状ではラワット変電所を経由して供給される電力のみである。そこで、送電線を別の電源であるアライ・ハワール変電所から ICT への電源供給のルートを確認し、信頼性を向上することを目的としている。

計画対象地域は山岳地が大半を占めており、施工に際しては制約が大きい。また、施工中の資材搬入等はヘリコプター等を使用せず、陸路の輸送となることから、車両の進入が可能となるようなルート選定が必要となる。また、一部区間が保護森林を含む国立公園を横断することから、環境負荷の低減を図る必要がある。以上のことから、新設送電線は既設の道路に沿って計画するものとする。

8.2.2 NTDC 計画案の課題

新設送電線は、マンセラ変電所 - ISPR 変電所間から π 引込みによりイスラマバード大学変電所へ接続する路線である。イスラマバード大学変電所はイスラマバード市の東側に位置しており、クエイド・イ・アザーム大学に隣接している。また、 π ジャンクションはカーンプルダム近傍に計画されている。

NTDC による計画案の問題点としては、保護森林を含む国立公園を横断することであり、部分的に手付かずの森林を横断するため、森林伐採面積が大きく、環境に対する影響が大きいものと考えられる。NTDC にて検討した計画ルート案を以下に示す。



(出所：準備調査団)

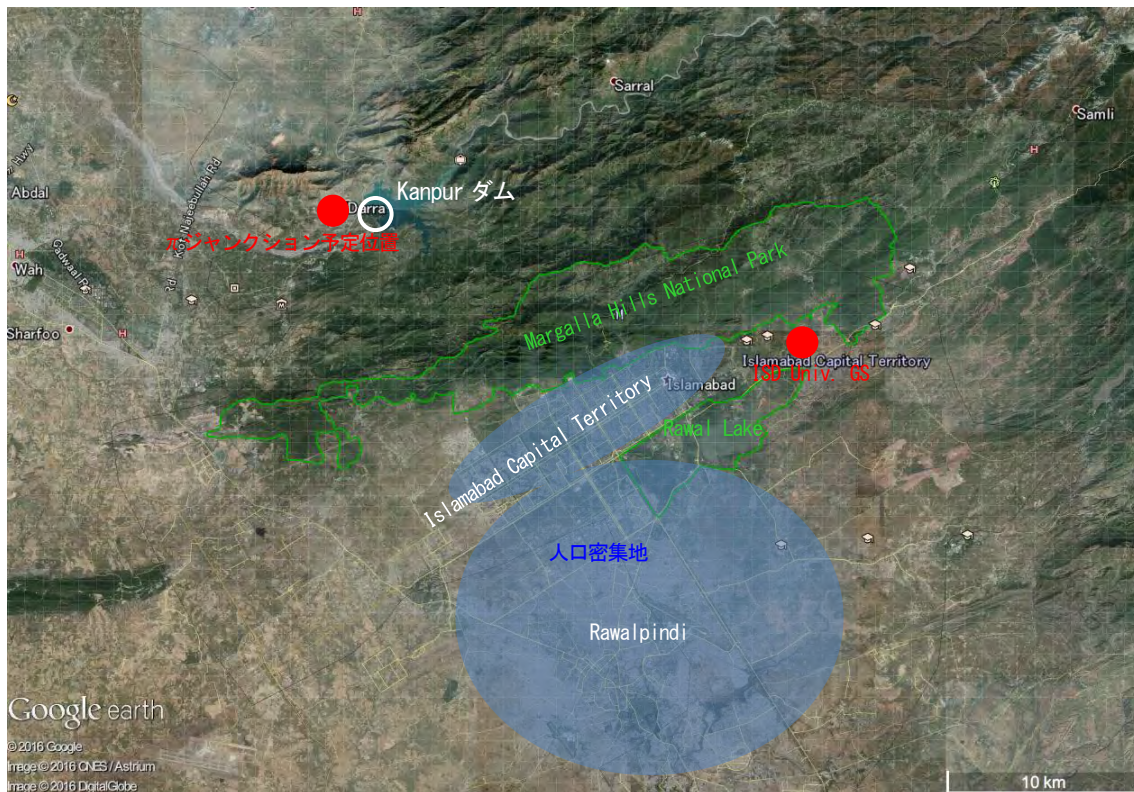
図 8.2.1 NTDC 送電線ルート計画案

8.2.3 代替ルート選定上の課題

ここでは、NTDCL の計画に対する代替ルートを検討する。代替案の検討に当たっては、以下に示す課題が挙げられる。

(1) ルート選定上のコントロールポイント

- ・イスラマバード市内の北側の国立公園の南縁から隣接するラワルピンディにかけて人口が密集している地域となっており、新設の送電線を敷設するための用地確保が困難であると考えられる。
- ・イスラマバード北側の山岳地域では東西に約 40km、南北に約 10km 程度の範囲で国立公園がある。この国立公園内には軍用地ならびに保護森林が含まれており、開発に関する制約および環境負荷の低減を考慮する必要があるものと考えられる

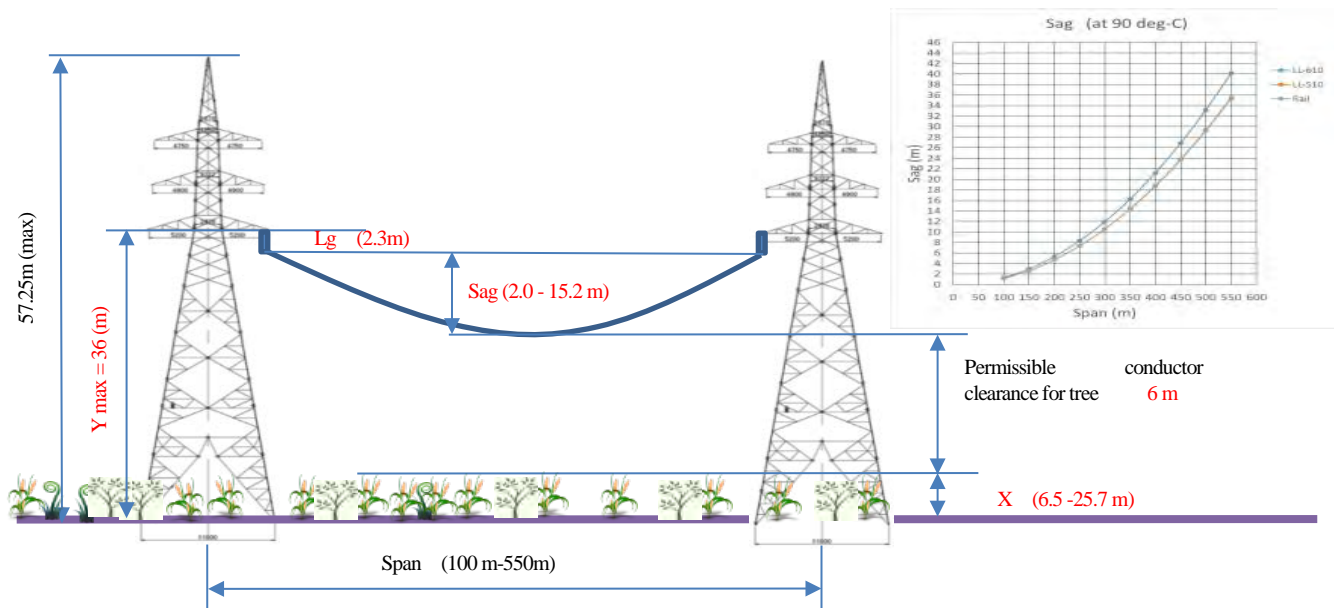


(出所：準備調査団)

図 8.2.1 新設路線起終点位置とルート選定上のコントロール

(2) 土地利用および自然環境にかかる制約条件

NTDCL は送電線用地 (Right of Way: ROW) を架線の片側 15m、つまり両側で 30m 幅と定めており、その確保が必要である。ROW 内に家屋やビルの建設および高木の存在は認められていないが、土地の所有、農地としての利用、低木の存在は認められている。存在可能な植生高は最高 25.7m、最低 6.5m であり、鉄塔の高さと鉄塔間の距離によって異なる。



(出所：準備調査団)

図 8.2.2 鉄塔の高さと許容される植生高

8.2.4 新設送電線ルート比較検討

PC-1 に記載されている計画案と NTDCL 設計部門にて検討を行っていたルート案に加え、代替案を 2 案抽出し、比較検討を行った。以下に計画ルート案の概要と概略ルート図を示す。

- ・NTDCL計画案 : マンセラ変電所 - ISPR変電所間送電線からπ引込みによりイスラマバード大学変電所へ接続する路線である。
- ・代替案 1 : 国定公園を迂回する案であり、送電線延長がもっとも長い。国定公園の南側は人口密集地に接しており、架空線の設置が困難な箇所があることから、部分的に地下埋設とするものとする。なお、地下埋設区間は道路下に設けるものとする。
- ・代替案 2 : NTDCL 案に対して既存の道路に沿ったルートとし、環境負荷の低減を考慮した代案であり、概ね NTDCL 案と同等の延長となるルートである。送電線はすべて架空線となる。
- ・PC-1 案 : この案は、実際はルート検討されておらず、NTDCL が机上で考えたもので、ルートは決まっていない。

以下にルート概要図並びに比較表を示す。



(出所：準備調査団)

図 8.2.3 代替案比較ルート概要図

		NTDCL案	代替案-1	代替案-2	PC-1
ルート延長		34.37km (-5.63km)	49.35km (9.35km)	35.21km (-4.79km)	40.00km (0.00km)
鉄塔基数	懸垂鉄塔	87	113	86	95
	角度鉄塔	21	49	29	26
	合計	108	162	115	121
森林伐採面積 (ha)		123.7	133.1	126.2	---
概算工事費 百万Rs.		854.2 (0.90)	1554.1 (1.64)	1003.8 (1.06)	945.5 (1.00)

表 8.2.1 ルート比較表

(出所：準備調査団)

NTDCL 案と比較して経済性に劣るものの、既設道路近傍を通過することで施工中のアクセスの良さおよび現存の森林の分断を新たに生じないことから、代替案2を選定案とした。なお、代替案2においてNTDCL案に比べ森林伐採面積が大きい、国定公園横断部は比較的樹木が少なく岩石が露頭している状況であり、実際の伐採量は他案に比べ大きく削減が可能であると考えられ、野生生物に対しても影響を最小限に留めることができると考えられる。

次ページ以降に代替案のルート案の詳細を示す。

NTDCL案



NTDC 案

延長		34.4 km
鉄塔基数	懸垂鉄塔	87
	角度鉄塔	21
標高	最低標高	580 m
	平均標高	889 m
	最大標高	1528 m
勾配	最急勾配	49.2 %
	平均勾配	10.5 %

森林伐採面積

用地内	103.1 ha (17.1 ha)
アプローチ道路	3.5 ha (1.2 ha)
合計	123.7 ha (17.1 ha)

注記:

()は国定公園内を示す。

長所:

- 他案に比べ、延長が短い。
-

短所:

- 自然森林を横断する。
- 既設道路からルートが外れる。

(出所: 準備調査団)

図 8.2.4 NTDCL ルート案

代替案-1



代替案-1

延長		49.3 km
鉄塔基数	懸垂鉄塔	113
	角度鉄塔	49
標高	最低標高	550 m
	平均標高	849 m
	最大標高	1499 m
勾配	最急勾配	60.9 %
	平均勾配	9.9 %

森林伐採面積

用地内	133.1 ha (0.0 ha)
アプローチ道路	4.1 ha (0.0 ha)
合計	137.2 ha (0 ha)

注記:

()は国定公園内を示す。

長所:

- 国定公園を避けており、環境負荷は比較的低い。

短所:

- 延長が最も長い。
- 急勾配となる箇所がある。

(出所: 準備調査団)

図 8.2.5 代替案 1

代替案-2



代替案-2

延 長		35.2 km
鉄塔基数	懸垂鉄塔	86
	角度鉄塔	29
標 高	最低標高	550 m
	平均標高	844 m
	最大標高	1498 m
勾 配	最急勾配	72.2 %
	平均勾配	11.6 %

森林伐採面積

用地内	105.6 ha (17.7 ha)
アプローチ道路	2.9 ha (0.5 ha)
合 計	126.2 ha (17.73 ha)

注記:

()は国定公園内を示す。

長所:

- 既設道路に並走するルートであり建設時における環境負荷を低減することができる。
- 建設工事が容易である。

短所:

- 国定公園を横断する。
- 急勾配となる箇所がある。
- 森林伐採面積が大きい。

(出所：準備調査団)

図 8.2.6 代替案 2

8.3 ステークホルダーミーティング

新設送電線のルート策定に当たって、2回にわたるステークホルダーミーティングを実施した。以下に各回において協議を行った代替案について整理する。

8.3.1 第1回ステークホルダーミーティング

(1) 第1回目のステークホルダー協議で検討した代替案（2016年8月）

第1回のステークホルダー協議は2016年8月4日にイスラマバードで開催された。参加者はNTDCL、IESCO、CDA、気候変動省、EPA、大学関係者、NGO等で、以下の3つの代替案が検討された。

代替案1：国立公園内を通過する当初のルート

代替案2：国立公園を東に迂回し住宅密集地を地下埋設にする案

代替案3：国立公園を西に迂回しイスラマバードハイウェイ沿いに地下埋設にする案

(2) 第1回ステークホルダー協議で提案された代替案の比較検討

調査団は、国立公園を通過する当初案のほかに国立公園を東に迂回する案と南に迂回する案を立案し、文献調査を基に簡単な比較検討を行った²⁶。2016年8月4日にイスラマバードにて第1回目のステークホルダー協議が開催された。同ステークホルダー協議では33名の参加者のうち27名が公園の南を迂回する代替案3に賛成した。距離や影響の大きさにかかわらず国立公園を通過、もしくは接することは避けるべきとの意見が多く挙げられた。一方、NTDCLは、地中線の布設経験が殆どないこと、比較的交通量の多い道路での工事であることから技術面での不安、地下埋設によるコスト増等と課題が多いことから、代替案3の実現可能性に疑問が呈された。²⁷

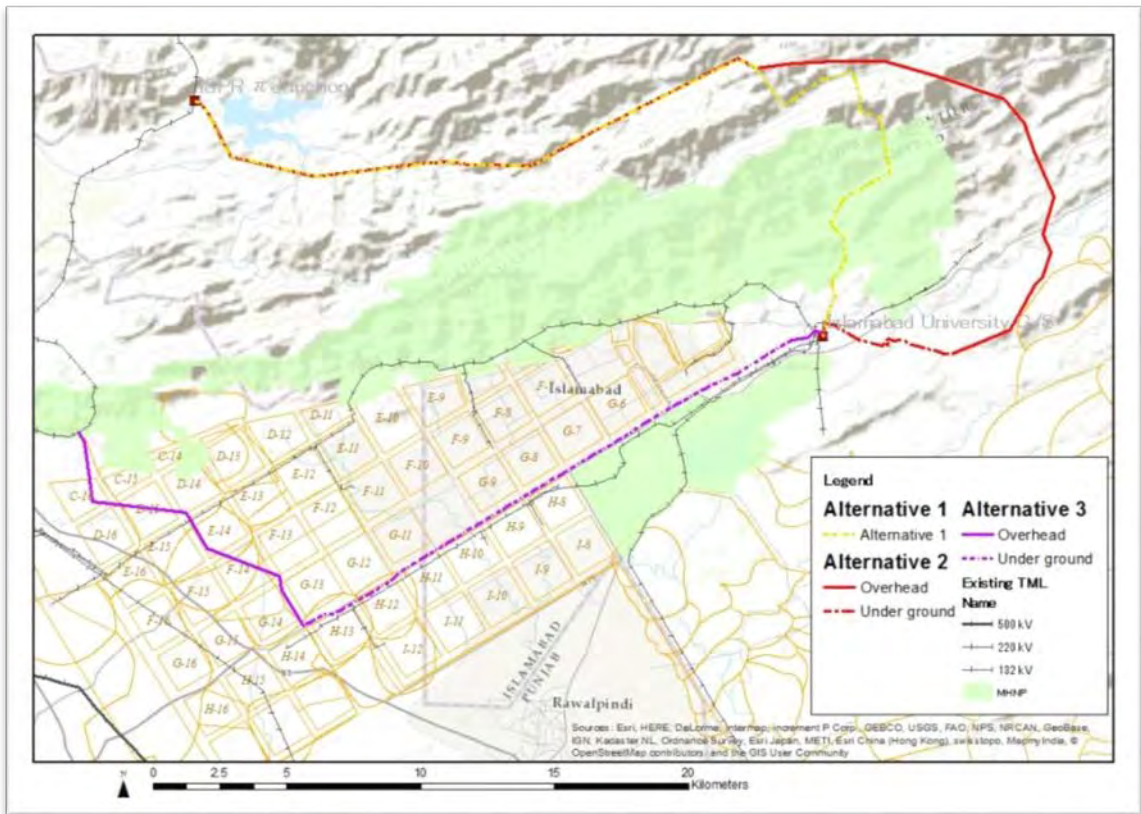
²⁶作成されたレポートは巻末資料8.3.1-1を参照。

²⁷協議録は巻末資料資料8.3.1-2を参照。

表 8.3.1 第1回目の代替案比較結果

項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3
亘長	41 km	51 km	35 km
ROW内の森林	84.71 ha	103.03 ha	10.59 ha
国立公園内延長	7.2 km	-	-
家屋	133	32 (地下通過 349)	24 (地下通過 0)
農地	20.04 ha	17.21 ha	19.20 ha
コスト	1,637 mill. Rs	4,575 mill. Rs	11,413 mill. Rs
NTDCLのこれまでの経験	有り	無し	無し
メリット	最も安価 技術的難易度が低い	MHNPへのインパクト 無し	MHNPへのインパクト無し KP州の森林へのインパクト無し
デメリット	MHNPを通過	高コスト 技術的難易度が高い	高コスト 技術的難易度が高い

(出所：準備調査団)



(出所：準備調査団)

図 8.3.1 第1回ステークホルダー協議で検討された3つの代替案

8.3.2 第2回ステークホルダーミーティング

(1) 第2回目のステークホルダー協議で検討した代替案（2016年10月）

第2回目のステークホルダー協議は2016年10月17日にイスラマバードで開催され、NTDCL、IESCO、CDA、EPA、大学関係者等が参加し、公園の一部を通過しつつすべて架空線にする案、既設の132kVと併架する案など、表8.2.3に示す7つの案が検討された。

(2) 第2回目の代替案比較結果

第1回目のステークホルダー協議の結果を受け、調査団とNTDCLは新たに6つの代替案を立案し、比較検討を行った。これらの検討結果を基に2016年10月17日に第2回目のステークホルダー協議が開催された。その結果、第1回のステークホルダーミーティングにおいて選定された代替案3をベースとし、これまで導入実績の乏しい地中線の布設から既設132kV送電線と併架する形式であり、公園を回避したルートを通り亘長が最も短い、ゼロポイント変電所に引き込む代替案3eが全員一致で合意された。

表 8.3.2 第2回代替案の比較検討結果

項目	代替案							
	1	1a	3b	3c	3d	New	3e	
亘長	41 km	46 km	37 km	42 km	41 km	31 km	24 km	
高鉄塔	38 km	43.6 km	6.6 km	7.4 km	6.6 km	0 km	0 km	
併架延長	0 km	0 km	22 km	0 km	6.6 km	0 km	11 km	
影響を受ける森林、低木地*	3.5 ha	5.0 ha	0.0 ha	1.3 ha	0.0 ha	0.5 ha	0.0 ha	
国立公園内延長	7.2 km	4.3 km	6.6 km	7.4 km	6.6 km	0.0km	0.0km	
動植物への影響*	Δ	x	○	○	○	○	○	
家屋	133	38	58	80	96	0	58	
農地*	Δ	○	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
建設費 (mil Rs.)	モノポール 鉄塔率 10%	2,351	2,642	5,165	3,498	4,205	1,270	1,926 [◇]
	モノポール 鉄塔率 20%	2,351	2,642	7,611	5,155	6,196	1,270	3,615 [◇]
	モノポール 鉄塔率 30%	2,351	2,642	10,057	6,812	8,188	1,270	4,459 [◇]
主たる要因	国立公園	森林	IESCO	国立公園	コスト IESCO	モスク, 軍施設	IESCO	

* 576 m2 for one tower **Preferences: ○ (Better) Δ (Good) x (Fair) ◇ Not included G/S cost

(出所：準備調査団)

表 8.3.3 第2回ステークホルダー協議参加者の意見とりまとめ

	1	1a	3b	3c	3d	new	3e
NTDC	****	**	**	**	**	**	*****
IESCO	-	-	-	-	-	-	*****
CDA	*	*	***	*	***	*	***
Pak-EPA	*	*	*	*	*	****	*****
Punjab-EPA	*	*	***	*	***	*	*****
Punjab Forest Department	*	*	***	*	***	**	***
KPK Wildlife	*	*	-	**	-	-	*****
Quaid-e- Azam University	*	*	*	*	*	*	*****

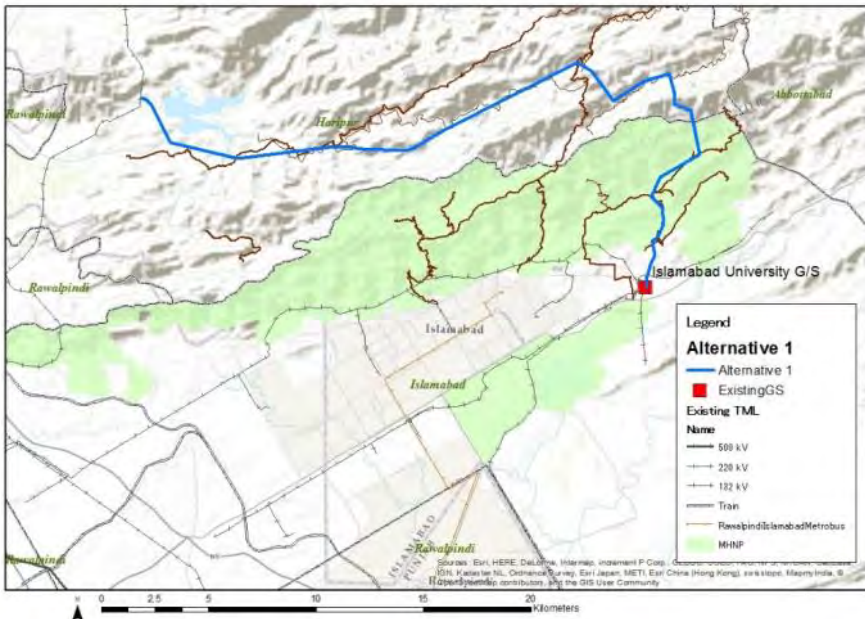
***** Most prefer
 **** Prefer
 *** Acceptable
 ** Not recommended
 * Unacceptable
 - No opinion

(出所：準備調査団)

表 8.3.4 第 2 回ステークホルダー協議で検討された 7 つの代替案

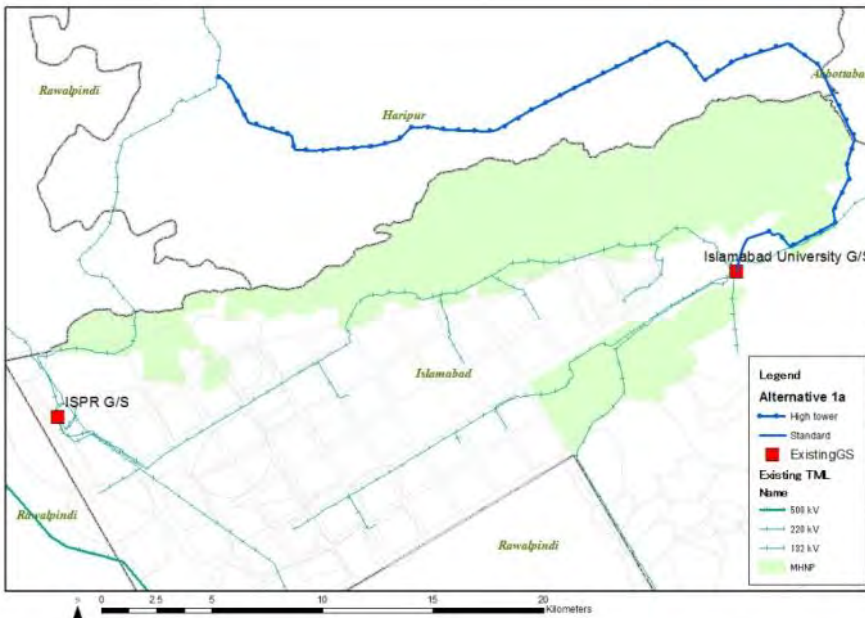
代替案 1 (北ルート、道路沿い)

ルート: 既存のマンセラ変電所- ISPR 変電所 220 kV 送電線から分岐し、KP 州内の森林域 (現在 MHNP に含む計画がある) を通過し、MHNP 内の道路沿いを通ってイスラマバード大学変電所に至る。



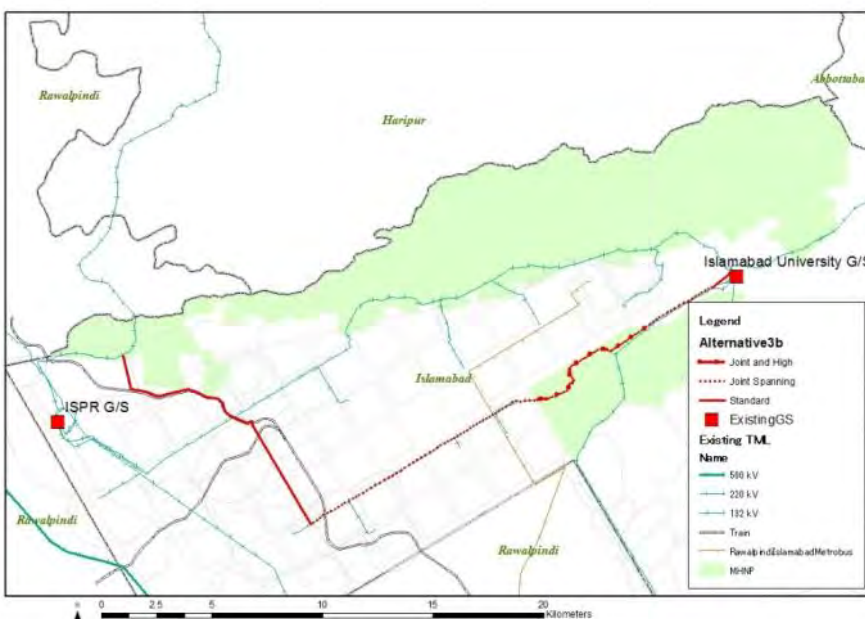
代替案 1a (北ルート、境界沿い)

ルート: 既存のマンセラ変電所- ISPR 変電所 220 kV 送電線から分岐し、KP 州内の森林域 (現在 MHNP に含む計画がある) を通過し、MHNP の公園境界沿いを通ってイスラマバード大学変電所に至る。



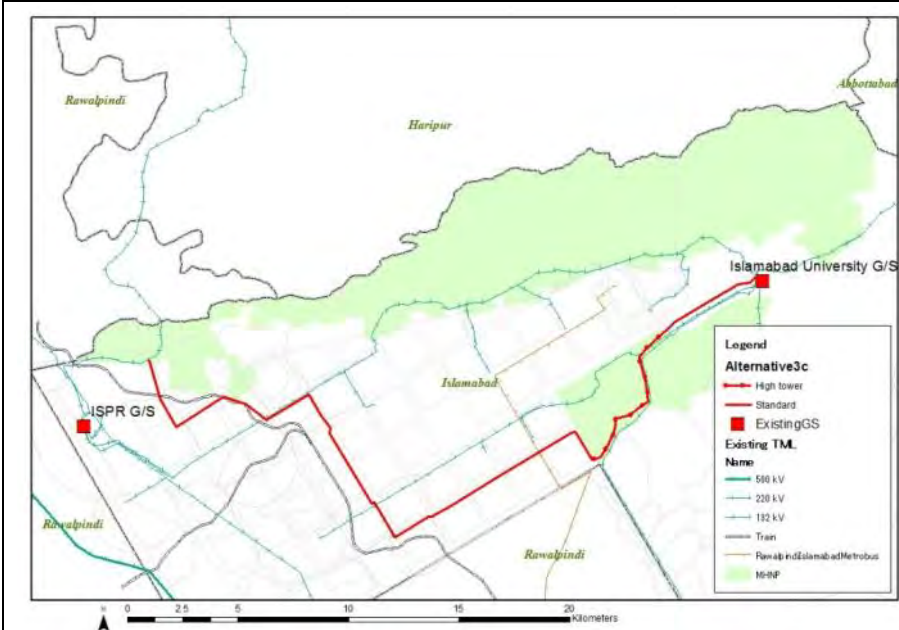
代替案 3b (カシミヤハイウェイ沿いの併架案)

ルート: 既存のマンセラ変電所- ISPR 変電所 220 kV 送電線から分岐し、鉄道沿いを通過、CDA のマスタープランで計画されている道路沿いを通過し、既存の 132kV の送電線に併架でイスラマバード大学変電所に至る。MHNP 通過区間は高鉄塔を使用し、植生除去を避ける。



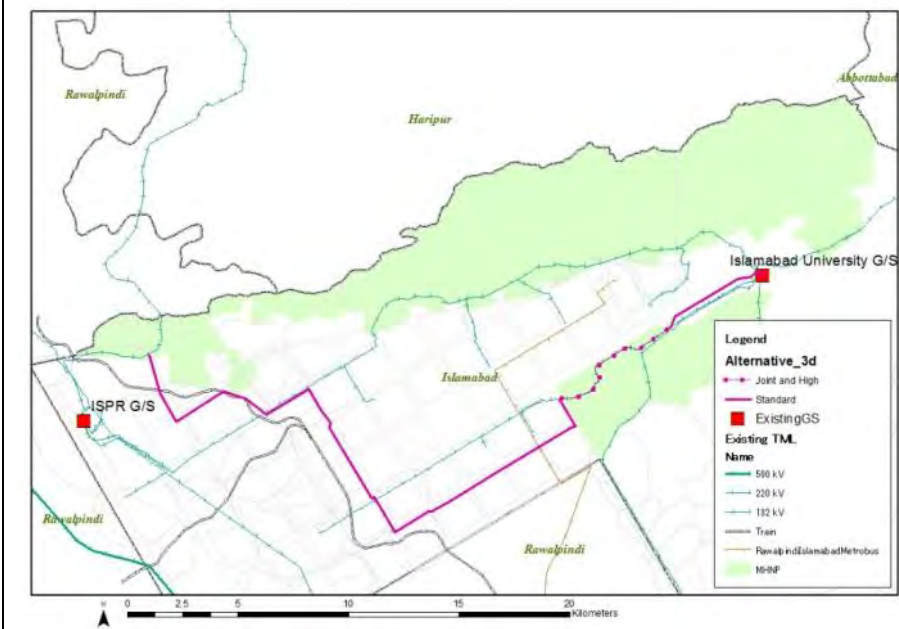
代替案 3c(南ルート、併架無し)

ルート: 既存のマンセラ変電所-
ISPR 変電所 220 kV 送電線から分岐し、CDA のマスタープランで計画されている道路沿いを通過し、既存の 220kV の送電線に並列してイスラマバード大学変電所に至る。MHNP 通過区間は高鉄塔を使用し、植生除去を避ける。



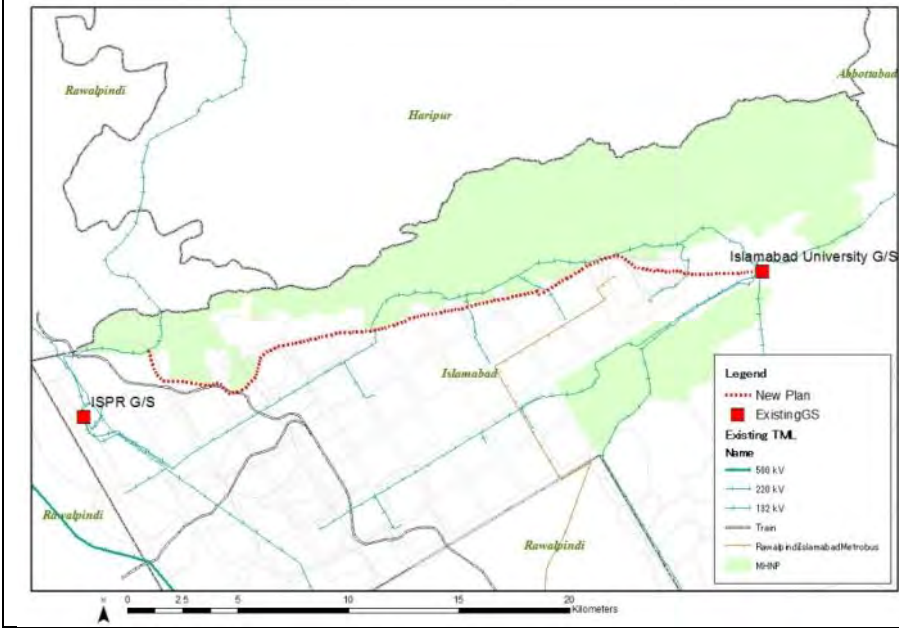
代替案 3d(南ルート、公園内のみ併架)

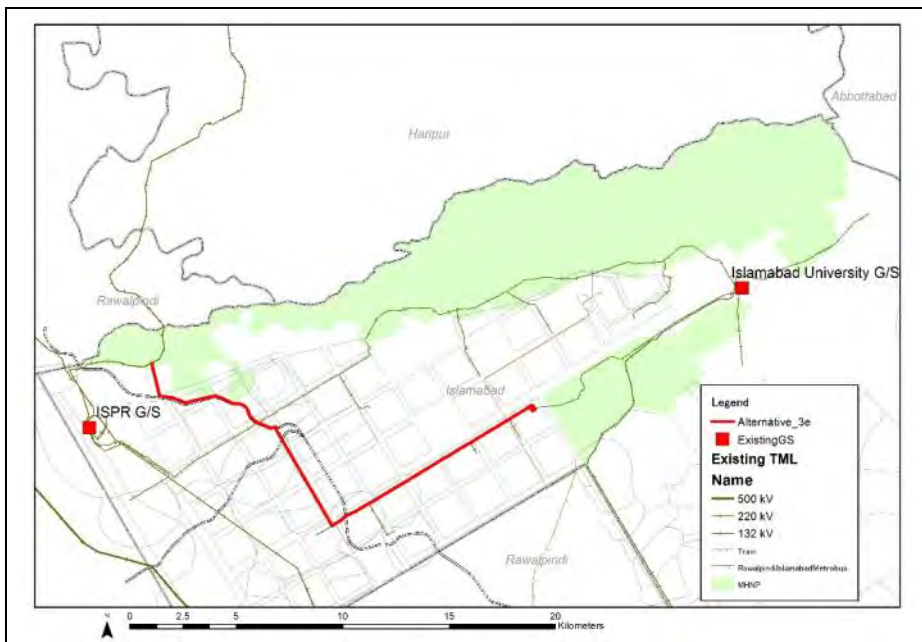
ルート: 既存のマンセラ変電所-
ISPR 変電所 220 kV 送電線から分岐し、CDA のマスタープランで計画されている道路沿いを通過し、公園内のみ既存の 132kV の送電線に併架でイスラマバード大学変電所に至る。MHNP 通過区間は高鉄塔を使用し、植生除去を避ける。



代替案 (新) (マーガラロードと公園境界沿い)

ルート: 既存のマンセラ変電所-
ISPR 変電所 220 kV 送電線から分岐し、CDA のマスタープランで計画されている道路沿いを通過し、公園内を避けたルートを取りイスラマバード大学変電所に至る。





代替案 3e (カシミアハイウェイ区間併架かつゼロポイント変電所終点)

ルート: 既存のマンセラ変電所-ISPR 変電所 220 kV 送電線から分岐し、CDA のマスタープランで計画されている道路沿いを通過し、カシミアハイウェイ区間は既存の 132kV 送電線に併架、ゼロポイント変電所を終点とする。GIS 変電機の設定が必要である。

(出所：準備調査団)

第9章 選定案の概要及び課題と提言

9.1 選定案の概要

9.1.1 代替案の選定経緯

第2回ステークホルダー協議において、代替案の中から代替案 3e を最適案であるとの結論が出された。NTDCL は、代替案 3e に対して事業化に向け、新たに PC-I²⁸を作成した。以下、PC-I に記載された事業の概要を示す。

9.1.2 事業の目的と期待される効果

IESCOの管轄内の負荷増加への対応およびイスラマバード近隣地域における既設の220kV/132kV系統の負荷軽減を目的とし、132kVゼロポイント変電所の220kVへの移行とゼロポイント変電所へ引き込む220kV送電線の新設を行う。本事業によって得られる効果は、次に示すとおりである。

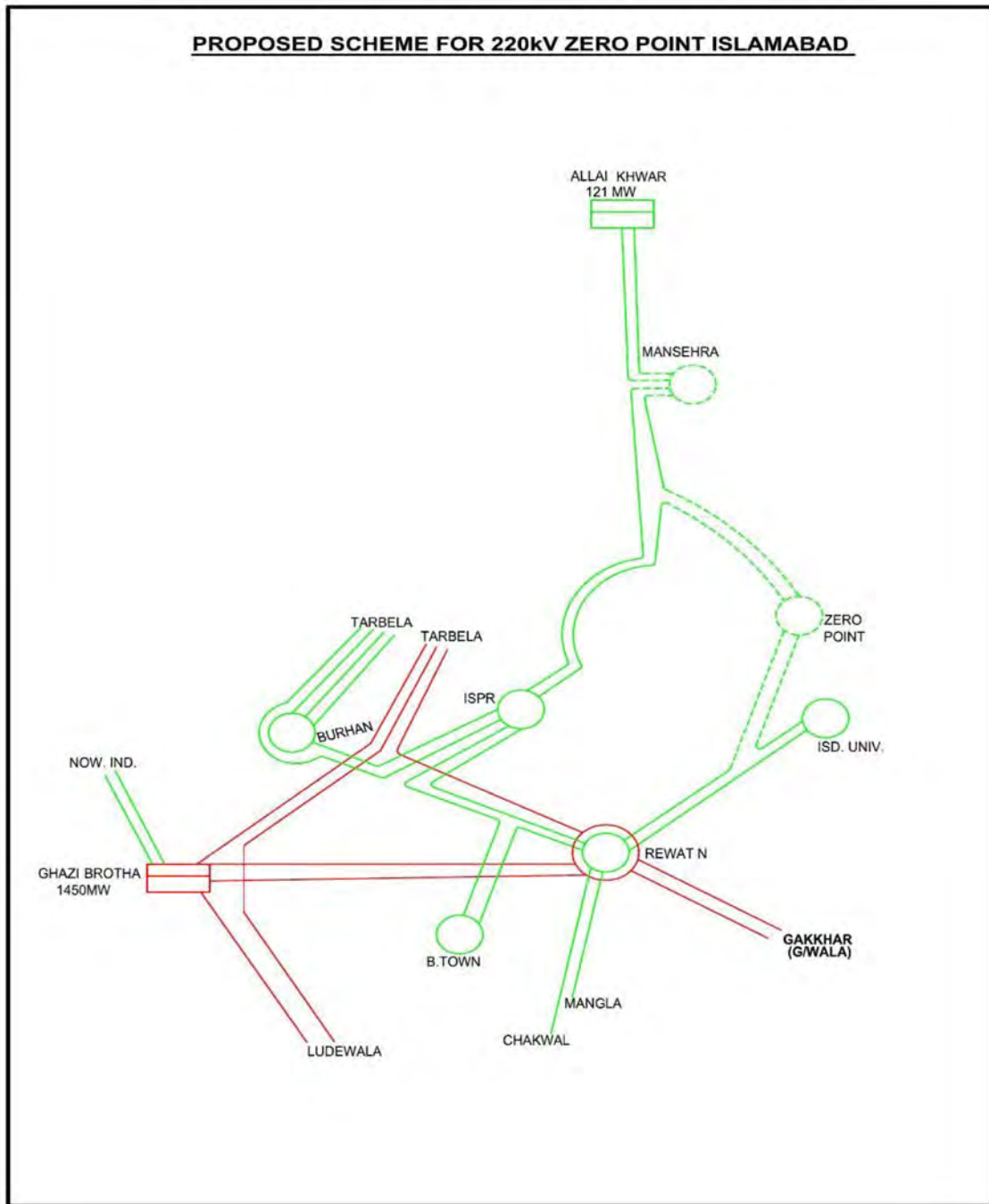
- ゼロポイント変電所およびその周辺の電力供給の強化
- ゼロポイント変電所周辺の132kV変電所の電圧プロフィールの改善
- IESCOの系統における将来の負荷増加に対応した送電能力の向上
- 送電ロスの低減
- イスラマバード大学変電所およびISPR変電所、ブルハン変電所の変電設備負荷の軽減

9.1.3 事業スコープ

新PC-Iに基づく事業の計画の概要図を図 9.1.1に示す。

- 既設132kV ゼロポイント変電所に220kV変電設備（GIS）の増設
- マンセラ変電所 - ISPR変電所間既設220kV送電線からゼロポイント変電所への π 引込み（Rail複導体2回線、亘長40km）
- ラワット変電所 - イスラマバード大学変電所間既設220kV送電線からゼロポイントへの π 引込み（Rail複導体2回線、亘長20km）

²⁸ Proforma PC-I 220kV Zero Point Grid Station at Islamabad, January 2017, Planning Power NTDC



(出典 : Proforma PC-I 220kV Zero Point Grid Station at Islamabad, January 2017, Planning Power NTDC)

図 9.1.1 ゼロポイント変電所増強計画概要図

9.1.4 概算事業費（非公開）

9.1.5 現地視察結果

第2回ステークホルダー協議において提案のあった選定案について現地踏査を行った。

(1) ゼロポイント変電所

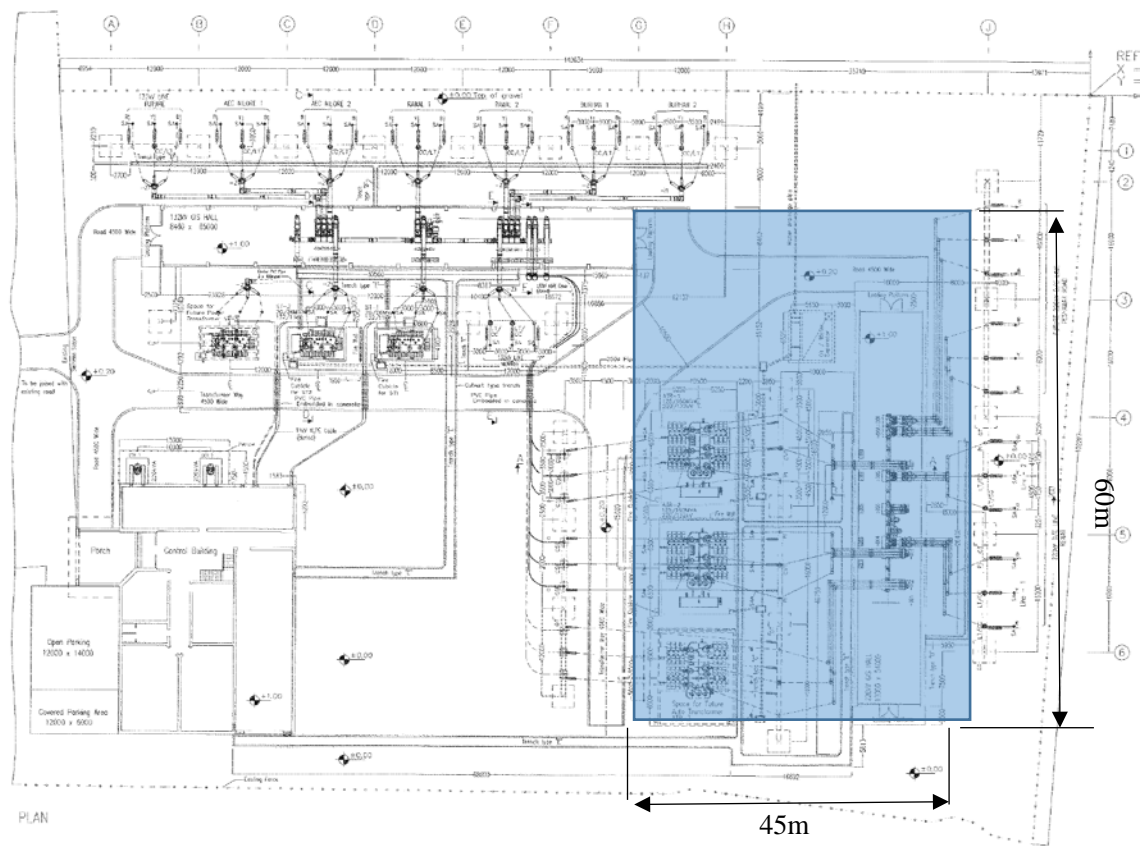
既存のゼロポイント変電所はIESCO所管の変電所であり、気中絶縁開閉器による132kV変電所である。以下に現地踏査結果を示す。敷地全体16.2ha（360m×450m）のうち、③～⑤までの空き地が利用可能である。220kV変電設備を設置するに当たっては、気中絶縁開閉器を用いる場合、概ね既存の132kVのスイッチヤードの4倍程度の敷地が必要になり、また、現状の空き地に収めるようにするためには、GISを使用する必要がある。

なお、GISおよび変圧器の設置に当たっては、同程度の設備規模であるイスラマバード大学変電所の引込み部のガントリー、GIS建屋及び変圧器は概ね60m×45mの範囲に収まっていることから、下図③のスペースで十分収まるものと考えられる。



(出所：準備調査団)

図 9.1.2 ゼロポイント変電所



(出所：準備調査団)

図 9.1.3 220kV GIS 変電設備 (イスラマバード大学変電所)



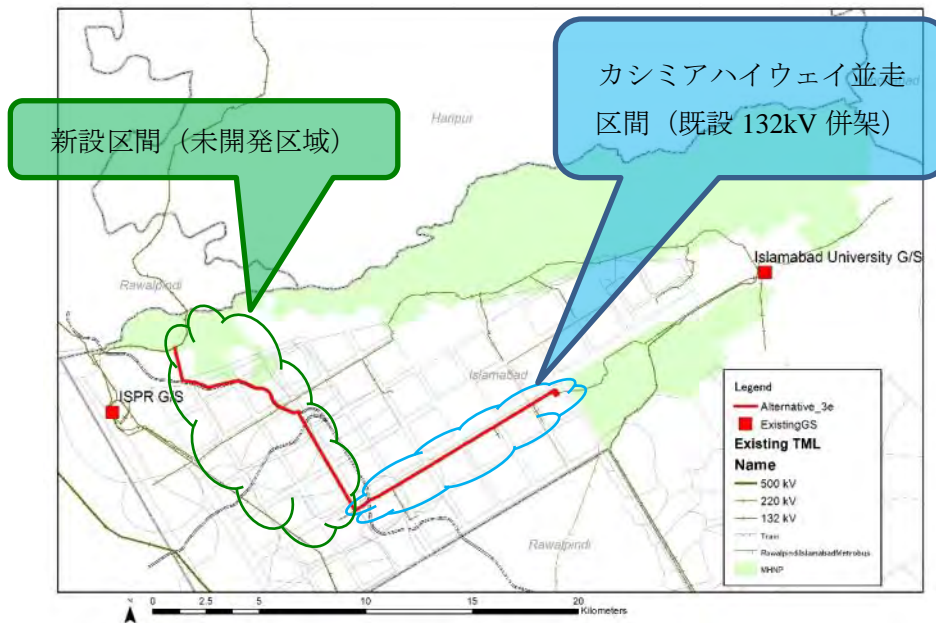
写真 9.1.1 現地写真（ゼロポイント変電所）

(2) 既設マンセラ-ISPR間 220kV 送電線からの π 引込み

NTDCLは、道路に併設されている緑地帯を利用し、一部既存の132kV送電線を改築し、220kVと132kVの併架鉄塔とする案を提示している。既設マンセラ変電所 - ISPR変電所間220kV送電線の π 引込み箇所からカシミアハイウェイの並走区間までは、都市計画済みであるものの、未開発区域であり、現地踏査時に計画ルートの確認が出来ていない。

カシミアハイウェイ併走区間は、原則として緑地帯の中に送電線が設置されているものの、一部区間においてサービス道路内に設置されている箇所があり、既設132kV送電線のルートからシフトしなければならない。また、カシミアハイウェイと南北に整備された主要道路の交差点は、カシミアハイウェイをアンダーパスする構造であり、インターチェンジを有することから、鉄塔の設置可能箇所が制限されなければならない。

事業の実施に当たっては、丹念に現地調査を行う必要があるものと考えられる。さらに、ルート選定に当たってはCDAとの協議が必要となる。また、一部軍関係施設を送電線が横断しており、軍との協議についても必要となる可能性がある。



(出所：準備調査団)

図 9.1.4 代替案 3e の計画ルート

	
<p>カシミアハイウェイのサービス道路上に設置されている既設 132kV 送電鉄塔</p>	<p>サンデーマーケットに面する道路上に設置されている既設 132kV 送電鉄塔 (モノポール)</p>
	
<p>カシミアハイウェイより既設 132kV 送電線を望む</p>	<p>ゼロポイント変電所スイッチヤードから引込み鉄塔を望む</p>
	
<p>ゼロポイント変電所に隣接する教育施設内の送電鉄塔</p>	<p>軍事施設内を横断する既設 132kV 送電線</p>

写真 9.1.2 計画ルート上の主要箇所

9.2 結論

9.2.1 課題と提案

本調査は、イスラマバード大学変電所への電力供給複電源化を目的とした 2016 年 1 月時点の PC-1 に基づいており、ステークホルダー協議で決定した代替ルート案 3e はスコープ外であったため、必要な技術的検討が行われていない。

そのため、代替ルート案 3e の実施に際して、考えられる課題と提案について本項で纏める。

9.2.2 系統計画上の課題と提言

今回 NTDCCL によって新たに提案されたゼロポイント変電所の 220kV 化および同変電所へ接続する 220kV 送電線新設への事業スコープ変更により、将来的な事業対象地域における送電線潮流状況も変化する。従って、それらを考慮した既存の 5 ヶ年送変電設備拡張計画およびイスラマバード地域への供給系統計画の見直しが必要である。具体的には以下のとおり。

- (1) 新 PC-1 に未記載の潮流解析詳細をレビューし、本プロジェクトを行わなかった場合、送電線の 1 回線事故、変圧器 1 台の事故等の単一設備事故時に 220kV および 132kV 系統に具体的にどのような影響があるのか（送電線又は変圧器の過負荷、電圧異常等）およびプロジェクト実施後の系統状況がどのように改善されるか等について確認することが必要である。
- (2) 送電線建設の分岐点や建設ルートに関する情報の記載がないため、明確にする必要がある。また、系統解析実施のための各区分間互長を特定する必要がある。
- (3) ゼロポイント変電所の増強活用が新たな事業スコープとなったことにより、系統計画も大きく異なったものとなっているため、事業計画の妥当性を検証には、改めて系統解析を行う必要がある。

9.2.3 送電設備の課題と提案

送電線ルートが変更となったため、適切な送電設備についても改めて検討が必要である。具体的には以下のとおり。

- (1) マンセラ変電所 - ISPR 変電所からゼロポイント変電所への分岐送電線ルートについて、送電線通過予定地の諸条件（鉄道・道路との重要横断などの施工上の制約条件、用地確保の難航が予想される箇所など）を勘案した送電線ルート図の記載がないため、現実的に施工可能であるか、詳細な建設ルートの調査が必要である。
- (2) 既設 132kV 送電線ルートはイスラマバードハイウェイとカシミヤハイウェイへのインターチェンジを横断することから、交通量の少ない夜間工事が必要となる可能性が高い。迂回路ならびに交通規制計画の検討が必要である。また、道路内に既存

鉄塔が設置されている箇所については、同様に既設鉄塔の撤去および鉄塔の新設時に交通規制を行う必要があり、作業員の安全および第三者被害を防止する対策が必要である。道路外に建替えを行う方法を検討することが望ましい。

- (3) 計画ルート上には軍用地および原子力研究機関など重要な施設が立地していることから、関連諸機関との合意形成を図る必要がある。また、軍用地等の区間にて、送電線の破断や碍子の損傷が生じた場合等、即時事故対応が困難である可能性があるため、必要に応じ、当該区間は迂回ルートの検討を行うことが望ましい。
- (4) イスラマバード大学変電所 - ラワット変電所間の送電建設ルートの一部が国立公園に接する可能性があることから、ルートの検討にあたっては、首都圏開発庁、環境保護庁など関係諸機関との協議が必要である。

9.2.4 変電設備の課題と提案

変電所の建設は、イスラマバード大学変電所の送電線ユニット増設から、ゼロポイント変電所の 220 kV 変電所への昇圧と変更されており、用地の確保や変電所設計について十分に検討を行う必要がある。具体的には下記の通り。

- (1) 機器配置平面図や主要回路図の記載がないため、明確にする必要がある。
- (2) 系統解析の結果を踏まえ、変電所の機器仕様（定格容量、短絡容量など）や変電所の回路結線等について再検討する必要がある。
- (3) 4つの送電線ユニット、3台の変圧器、コントロール室の用地は確保可能。但し、新 PC-1 では、220kV ゼロポイント変電所の工事費は 220 kV GIS の他に 132 kV GIS についても見積っている。しかし、既設の 132 kV 設備は気中絶縁開閉器であり、今回 220 kV 変電所に変更するについても、既存の 132 kV 気中絶縁開閉器を GIS 化する必要はない。132 kV 設備を増設するとしても、十分そのスペースは確保されている。

9.2.5 環境社会配慮の課題と提案

(1) ルート選定とデザイン検討

第2回の代替案検討の結果、ステークホルダー協議の結論を得て今後は3e案で進めることとなった。2016年時点に出された事業計画は、具体的なデザインやルートが固まっていなかったため、今後、測量、地質調査、土地利用調査、家屋分布調査など現地調査を行い、CDA、IESCOと協議しつつ、デザインやルートを決定することとなる。ルート選定とデザイン検討で懸念となる事項には、以下のものがある。

- ・ CDA の都市計画では道路用地となっているものの、CDA による用地買収が未実施のところには家屋が存在している。これら家屋を NTDCL が移転補償を行うのか、CDA が補償するのか、もしくはこれらの家屋を避けたルートを選定するのか、検討する必要がある。

- ・ IESCO の 132kV との併架を計画しているところでは、道路の中央に位置するものや、ROW 内に家屋や建物が存在する箇所がある。これらの鉄塔の位置を移動させるのか、家屋等を移転させるのか、CDA や IESCO とも協議しつつ鉄塔もしくはモノポールの位置を決めていく必要がある。
- ・ 既設の IESCO のゼロポイント変電所の用地内に GIS 変電所を設置する際、用地が十分でない可能性がある。既設の施設の移動も含めてレイアウトを検討する必要がある。
- ・ イスラマバードハイウェイや鉄道と交差する箇所があるため、これらとどの場所でのような方法で交差するのかを検討する必要がある。
- ・ 軍関係施設の位置が不明確であるが、ルート案策定のコントロール要因になる可能性があり、調査が必要である。

(2) プロジェクトカテゴリ

環境インパクトとしては、MHNP を避けるルートを基本方針として出てきている案であり、以前の 1 案より低い。一方、住民移転は避けられないと考えられるが、選定ルートによっては移転対象住民数が大きくなり、JICA のカテゴリ的に A になる可能性がある。²⁹

(3) 環境インパクト

環境インパクトについて、新 PC-1 には 11.3 Environmental Effect of the Project という項目があるが、定型の記載に留まっており、本事業に特化した影響が検証されたものではない。「プロジェクトによる負の環境影響はないと予想される」と記述されているが、一部市街地での建設が見込まれており、環境社会配慮上の負の影響について、十分な確認が必要である。

²⁹ 移転住民数 200 人以上の場合を目安とする。

巻末資料

- 巻末資料 3.1.2-1 コストメリットの算定（非公開）
- 巻末資料 7.1.5-1 プロジェクト対象地域における IUCN レッドリスト
- 巻末資料 7.1.6-1 保護区域と IUCN カテゴリー
- 巻末資料 8.3.1-1 代替案検討報告書（非公開）
- 巻末資料 8.3.2-2 第 1 回 SHM 議事録（非公開）
- 巻末資料 8.3.2-3 第 2 回 SHM 議事録（非公開）
- 巻末資料 9.1.1-1 Proforma PC-I 220kV Zero Point Grid Station at Islamabad, January 2017, Planning Power NTDC（非公開）

卷末資料 7.1.5-1 IUCN red list species recorded around the project site

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Mammals	<i>Apodemus rusiges</i>	Kashmir Field Mouse	LC
Mammals	<i>Bandicota bengalensis</i>	Lesser Bandicoot Rat	LC
Mammals	<i>Barbastella leucomelas</i>	Eastern Barbastelle	LC
Mammals	<i>Canis aureus</i>	Golden Jackal	LC
Mammals	<i>Caracal caracal</i>	Caracal	LC
Mammals	<i>Eoglaucmys fimbriatus</i>	Small Kashmir Flying Squirrel	LC
Mammals	<i>Eptesicus bottae</i>	Botta's Serotine	LC
Mammals	<i>Eptesicus gobiensis</i>	Gobi Big Brown Bat	LC
Mammals	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotine	LC
Mammals	<i>Felis chaus</i>	Jungle Cat	LC
Mammals	<i>Funambulus pennantii</i>	Five-striped Palm Squirrel	LC
Mammals	<i>Golunda ellioti</i>	Indian Bush-rat	LC
Mammals	<i>Herpestes auropunctatus</i>	Small Indian Mongoose	LC
Mammals	<i>Herpestes edwardsii</i>	Indian Grey Mongoose	LC
Mammals	<i>Hipposideros fulvus</i>	Fulvus Leaf-nosed Bat	LC
Mammals	<i>Hyaena hyaena</i>	Striped Hyaena	NT
Mammals	<i>Hyperacrius wynnei</i>	Murree Vole	LC
Mammals	<i>Hypsugo savii</i>	Savi's Pipistrelle	LC
Mammals	<i>Hystrix indica</i>	Indian Crested Porcupine	LC
Mammals	<i>Lepus capensis</i>	Cape Hare	LC
Mammals	<i>Lepus nigricollis</i>	Indian Hare	LC
Mammals	<i>Macaca mulatta</i>	Rhesus Monkey	LC
Mammals	<i>Martes flavigula</i>	Yellow-throated Marten	LC
Mammals	<i>Megaderma lyra</i>	Greater False Vampire	LC
Mammals	<i>Murina huttoni</i>	White-bellied Tube-nosed Bat	LC
Mammals	<i>Murina tubinaris</i>	Scully's Tube-nosed Bat	LC
Mammals	<i>Mus musculus</i>	House Mouse	LC
Mammals	<i>Mustela erminea</i>	Stoat	LC
Mammals	<i>Myotis blythii</i>	Lesser Mouse-eared Myotis	LC
Mammals	<i>Myotis muricola</i>	Nepalese Whiskered Myotis	LC
Mammals	<i>Myotis nipalensis</i>	Nepal Myotis	LC
Mammals	<i>Niviventer fulvescens</i>	Chestnut White-bellied Rat	LC
Mammals	<i>Nyctalus leisleri</i>	Lesser Noctule	LC
Mammals	<i>Ovis orientalis</i>	Mouflon	VU
Mammals	<i>Panthera pardus</i>	Leopard	VU
Mammals	<i>Petaurista petaurista</i>	Red Giant Flying Squirrel	LC
Mammals	<i>Pipistrellus coromandra</i>	Coromandel Pipistrelle	LC
Mammals	<i>Pipistrellus javanicus</i>	Javan Pipistrelle	LC
Mammals	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Common Pipistrelle	LC
Mammals	<i>Pipistrellus tenuis</i>	Least Pipistrelle	LC
Mammals	<i>Prionailurus bengalensis</i>	Leopard Cat	LC
Mammals	<i>Pteropus giganteus</i>	Indian Flying Fox	LC
Mammals	<i>Rattus pycctoris</i>	Himalayan Rat	LC
Mammals	<i>Rattus rattus</i>	House Rat	LC
Mammals	<i>Rattus tanezumi</i>	Oriental House Rat	LC
Mammals	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Greater Horseshoe Bat	LC
Mammals	<i>Rhinolophus lepidus</i>	Blyth's Horseshoe Bat	LC
Mammals	<i>Rhinolophus macrotis</i>	Big-eared Horseshoe Bat	LC
Mammals	<i>Rhinopoma microphyllum</i>	Greater Mouse-tailed Bat	LC
Mammals	<i>Rousettus leschenaultii</i>	Leschenault's Rousette	LC
Mammals	<i>Scotophilus heathii</i>	Greater Asiatic Yellow House Bat	LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Mammals	<i>Scotophilus kuhlii</i>	Lesser Asiatic Yellow House Bat	LC
Mammals	<i>Semnopithecus schistaceus</i>	Nepal Gray Langur	LC
Mammals	<i>Suncus etruscus</i>	Pygmy White-toothed Shrew	LC
Mammals	<i>Suncus murinus</i>	House Shrew	LC
Mammals	<i>Sus scrofa</i>	Wild Boar	LC
Mammals	<i>Tatera indica</i>	Indian Gerbil	LC
Mammals	<i>Vulpes vulpes</i>	Red Fox	LC
Birds	<i>Accipiter badius</i>	Shikra	LC
Birds	<i>Accipiter nisus</i>	Eurasian Sparrowhawk	LC
Birds	<i>Acridotheres fuscus</i>	Jungle Myna	LC
Birds	<i>Acridotheres ginginianus</i>	Bank Myna	LC
Birds	<i>Acridotheres tristis</i>	Common Myna	LC
Birds	<i>Acrocephalus agricola</i>	Paddyfield Warbler	LC
Birds	<i>Acrocephalus concinens</i>	Blunt-winged Warbler	LC
Birds	<i>Acrocephalus dumetorum</i>	Blyth's Reed-warbler	LC
Birds	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Moustached Warbler	LC
Birds	<i>Acrocephalus stentoreus</i>	Clamorous Reed-warbler	LC
Birds	<i>Aegithalos iredalei</i>	Red-headed Bushtit	LC
Birds	<i>Aegyptius monachus</i>	Cinereous Vulture	NT
Birds	<i>Alauda arvensis</i>	Eurasian Skylark	LC
Birds	<i>Alauda gulgula</i>	Oriental Skylark	LC
Birds	<i>Alaudala rufescens</i>	Lesser Short-toed Lark	LC
Birds	<i>Alcedo atthis</i>	Common Kingfisher	LC
Birds	<i>Alectoris chukar</i>	Chukar	LC
Birds	<i>Amandava amandava</i>	Red Avadavat	LC
Birds	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	White-breasted Waterhen	LC
Birds	<i>Ammomanes deserti</i>	Desert Lark	LC
Birds	<i>Ammoperdix griseogularis</i>	See-see Partridge	LC
Birds	<i>Anas acuta</i>	Northern Pintail	LC
Birds	<i>Anas crecca</i>	Common Teal	LC
Birds	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	LC
Birds	<i>Anhinga melanogaster</i>	Oriental Darter	NT
Birds	<i>Anser albifrons</i>	Greater White-fronted Goose	LC
Birds	<i>Anser anser</i>	Greylag Goose	LC
Birds	<i>Anser indicus</i>	Bar-headed Goose	LC
Birds	<i>Anthus richardi</i>	Richard's Pipit	LC
Birds	<i>Anthus roseatus</i>	Rosy Pipit	LC
Birds	<i>Anthus rufulus</i>	Paddyfield Pipit	LC
Birds	<i>Anthus similis</i>	Long-billed Pipit	LC
Birds	<i>Anthus spinoletta</i>	Water Pipit	LC
Birds	<i>Anthus trivialis</i>	Tree Pipit	LC
Birds	<i>Apus affinis</i>	Little Swift	LC
Birds	<i>Apus apus</i>	Common Swift	LC
Birds	<i>Aquila chrysaetos</i>	Golden Eagle	LC
Birds	<i>Aquila fasciata</i>	Bonelli's Eagle	LC
Birds	<i>Aquila heliaca</i>	Eastern Imperial Eagle	VU
Birds	<i>Aquila nipalensis</i>	Steppe Eagle	EN
Birds	<i>Aquila rapax</i>	Tawny Eagle	LC
Birds	<i>Ardea alba</i>	Great White Egret	LC
Birds	<i>Ardea intermedia</i>	Intermediate Egret	LC
Birds	<i>Ardea purpurea</i>	Purple Heron	LC
Birds	<i>Ardeola grayii</i>	Indian Pond-heron	LC
Birds	<i>Argya caudata</i>	Common Babbler	LC
Birds	<i>Asio otus</i>	Northern Long-eared Owl	LC
Birds	<i>Aythya ferina</i>	Common Pochard	VU
Birds	<i>Aythya fuligula</i>	Tufted Duck	LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Birds	<i>Aythya nyroca</i>	Ferruginous Duck	NT
Birds	<i>Botaurus stellaris</i>	Eurasian Bittern	LC
Birds	<i>Bubo bengalensis</i>	Rock Eagle-owl	LC
Birds	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	LC
Birds	<i>Butastur teesa</i>	White-eyed Buzzard	LC
Birds	<i>Buteo japonicus</i>	Japanese Buzzard	LC
Birds	<i>Buteo refectus</i>	Himalayan Buzzard	LC
Birds	<i>Buteo rufinus</i>	Long-legged Buzzard	LC
Birds	<i>Butorides striata</i>	Green-backed Heron	LC
Birds	<i>Cacomantis passerinus</i>	Grey-bellied Cuckoo	LC
Birds	<i>Calandrella acutirostris</i>	Hume's Lark	LC
Birds	<i>Calidris alpina</i>	Dunlin	LC
Birds	<i>Calidris temminckii</i>	Temminck's Stint	LC
Birds	<i>Callacanthus burtoni</i>	Spectacled Finch	LC
Birds	<i>Calliope pectoralis</i>	Himalayan Rubythroat	LC
Birds	<i>Caprimulgus affinis</i>	Savanna Nightjar	LC
Birds	<i>Caprimulgus jotaka</i>	Grey Nightjar	LC
Birds	<i>Caprimulgus macrurus</i>	Large-tailed Nightjar	LC
Birds	<i>Carduelis caniceps</i>	Eastern Goldfinch	LC
Birds	<i>Carpodacus erythrinus</i>	Common Rosefinch	LC
Birds	<i>Carpodacus rhodochlamys</i>	Red-mantled Rosefinch	LC
Birds	<i>Catreus wallichii</i>	Cheer Pheasant	VU
Birds	<i>Cephalopyrus flammiceps</i>	Fire-capped Tit	LC
Birds	<i>Certhia himalayana</i>	Bar-tailed Treecreeper	LC
Birds	<i>Ceryle rudis</i>	Pied Kingfisher	LC
Birds	<i>Cettia brunnifrons</i>	Grey-sided Bush-warbler	LC
Birds	<i>Cettia cetti</i>	Cetti's Warbler	LC
Birds	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Kentish Plover	LC
Birds	<i>Charadrius dubius</i>	Little Ringed Plover	LC
Birds	<i>Chlidonias hybrida</i>	Whiskered Tern	LC
Birds	<i>Chloris spinoides</i>	Yellow-breasted Greenfinch	LC
Birds	<i>Chrysomma sinense</i>	Yellow-eyed Babbler	LC
Birds	<i>Ciconia ciconia</i>	White Stork	LC
Birds	<i>Ciconia episcopus</i>	Asian Woollyneck	VU
Birds	<i>Ciconia nigra</i>	Black Stork	LC
Birds	<i>Cinclus cinclus</i>	White-throated Dipper	LC
Birds	<i>Cinclus pallasii</i>	Brown Dipper	LC
Birds	<i>Cimyris asiaticus</i>	Purple Sunbird	LC
Birds	<i>Circaetus gallicus</i>	Short-toed Snake-eagle	LC
Birds	<i>Circus cyaneus</i>	Hen Harrier	LC
Birds	<i>Circus macrourus</i>	Pallid Harrier	NT
Birds	<i>Cisticola juncidis</i>	Zitting Cisticola	LC
Birds	<i>Clamator jacobinus</i>	Jacobin Cuckoo	LC
Birds	<i>Clanga clanga</i>	Greater Spotted Eagle	VU
Birds	<i>Columba livia</i>	Rock Dove	LC
Birds	<i>Columba palumbus</i>	Common Woodpigeon	LC
Birds	<i>Coracias benghalensis</i>	Indian Roller	LC
Birds	<i>Coracias garrulus</i>	European Roller	LC
Birds	<i>Corvus corax</i>	Common Raven	LC
Birds	<i>Corvus frugilegus</i>	Rook	LC
Birds	<i>Corvus monedula</i>	Eurasian Jackdaw	LC
Birds	<i>Corvus splendens</i>	House Crow	LC
Birds	<i>Coturnix coturnix</i>	Common Quail	LC
Birds	<i>Cuculus canorus</i>	Common Cuckoo	LC
Birds	<i>Cuculus poliocephalus</i>	Lesser Cuckoo	LC
Birds	<i>Culicicapa ceylonensis</i>	Grey-headed Canary-flycatcher	LC
Birds	<i>Cursorius coromandelicus</i>	Indian Courser	LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Birds	<i>Cursorius cursor</i>	Cream-coloured Courser	LC
Birds	<i>Delichon dasyopus</i>	Asian House Martin	LC
Birds	<i>Dendrocopos assimilis</i>	Sind Woodpecker	LC
Birds	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Black Drongo	LC
Birds	<i>Dinopium benghalense</i>	Black-rumped Flameback	LC
Birds	<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret	LC
Birds	<i>Elanus caeruleus</i>	Black-winged Kite	LC
Birds	<i>Emberiza cia</i>	Rock Bunting	LC
Birds	<i>Emberiza lathami</i>	Crested Bunting	LC
Birds	<i>Emberiza leucocephalos</i>	Pine Bunting	LC
Birds	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Reed Bunting	LC
Birds	<i>Emberiza stewarti</i>	White-capped Bunting	LC
Birds	<i>Emberiza striolata</i>	Striolated Bunting	LC
Birds	<i>Enicurus scouleri</i>	Little Forktail	LC
Birds	<i>Eremophila alpestris</i>	Horned Lark	LC
Birds	<i>Eremopterix griseus</i>	Ashy-crowned Sparrow-lark	LC
Birds	<i>Erythrogonys erythrogonys</i>	Rusty-cheeked Scimitar-babbler	LC
Birds	<i>Esacus recurvirostris</i>	Great Thick-knee	NT
Birds	<i>Eudynamys scolopaceus</i>	Western Koel	LC
Birds	<i>Eumyias thalassinus</i>	Verditer Flycatcher	LC
Birds	<i>Euodice malabarica</i>	Indian Silverbill	LC
Birds	<i>Falco cherrug</i>	Saker Falcon	EN
Birds	<i>Falco chicquera</i>	Red-headed Falcon	NT
Birds	<i>Falco columbarius</i>	Merlin	LC
Birds	<i>Falco jugger</i>	Laggar Falcon	NT
Birds	<i>Falco naumanni</i>	Lesser Kestrel	LC
Birds	<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine Falcon	LC
Birds	<i>Falco subbuteo</i>	Eurasian Hobby	LC
Birds	<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel	LC
Birds	<i>Ficedula parva</i>	Red-breasted Flycatcher	LC
Birds	<i>Ficedula ruficauda</i>	Rusty-tailed Flycatcher	LC
Birds	<i>Ficedula superciliaris</i>	Ultramarine Flycatcher	LC
Birds	<i>Ficedula tricolor</i>	Slaty-blue Flycatcher	LC
Birds	<i>Francolinus francolinus</i>	Black Francolin	LC
Birds	<i>Francolinus pondicerianus</i>	Grey Francolin	LC
Birds	<i>Fringilla coelebs</i>	Common Chaffinch	LC
Birds	<i>Fringilla montifringilla</i>	Brambling	LC
Birds	<i>Fulica atra</i>	Common Coot	LC
Birds	<i>Galerida cristata</i>	Crested Lark	LC
Birds	<i>Gallinago cinerea</i>	Watercock	LC
Birds	<i>Gallinago gallinago</i>	Common Snipe	LC
Birds	<i>Gallinula chloropus</i>	Common Moorhen	LC
Birds	<i>Garrulax albogularis</i>	White-throated Laughingthrush	LC
Birds	<i>Garrulax rufogularis</i>	Rufous-chinned Laughingthrush	LC
Birds	<i>Garrulus lanceolatus</i>	Black-headed Jay	LC
Birds	<i>Geokichla citrina</i>	Orange-headed Thrush	LC
Birds	<i>Glareola lactea</i>	Little Pratincole	LC
Birds	<i>Glaucidium cuculoides</i>	Asian Barred Owlet	LC
Birds	<i>Gymnoris xanthocollis</i>	Chestnut-shouldered Bush-sparrow	LC
Birds	<i>Gyps bengalensis</i>	White-rumped Vulture	CR
Birds	<i>Gyps fulvus</i>	Griffon Vulture	LC
Birds	<i>Halcyon smyrnensis</i>	White-breasted Kingfisher	LC
Birds	<i>Haliaeetus leucoryphus</i>	Pallas's Fish-eagle	VU
Birds	<i>Heterophasia capistrata</i>	Rufous Sibia	LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Birds	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Booted Eagle	LC
Birds	<i>Hierococcyx varius</i>	Common Hawk-cuckoo	LC
Birds	<i>Himantopus himantopus</i>	Black-winged Stilt	LC
Birds	<i>Hirundapus caudacutus</i>	White-throated Needletail	LC
Birds	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	LC
Birds	<i>Hirundo smithii</i>	Wire-tailed Swallow	LC
Birds	<i>Hodgsonius phaenicuroides</i>	White-bellied Redstart	LC
Birds	<i>Hydrophasianus chirurgus</i>	Pheasant-tailed Jacana	LC
Birds	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	Black Bulbul	LC
Birds	<i>Ibidorhyncha struthersii</i>	Ibisbill	LC
Birds	<i>Iduna caligata</i>	Booted Warbler	LC
Birds	<i>Indicator xanthonotus</i>	Yellow-rumped Honeyguide	NT
Birds	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Cinnamon Bittern	LC
Birds	<i>Ixobrychus sinensis</i>	Yellow Bittern	LC
Birds	<i>Jynx torquilla</i>	Eurasian Wryneck	LC
Birds	<i>Ketupa zeylonensis</i>	Brown Fish-owl	LC
Birds	<i>Lanius excubitor</i>	Great Grey Shrike	LC
Birds	<i>Lanius isabellinus</i>	Isabelline Shrike	LC
Birds	<i>Lanius schach</i>	Long-tailed Shrike	LC
Birds	<i>Lanius vittatus</i>	Bay-backed Shrike	LC
Birds	<i>Larus fuscus</i>	Lesser Black-backed Gull	LC
Birds	<i>Leiopicus mahrattensis</i>	Yellow-crowned Woodpecker	LC
Birds	<i>Leucosticte nemoricola</i>	Plain Mountain-finch	LC
Birds	<i>Limosa limosa</i>	Black-tailed Godwit	NT
Birds	<i>Locustella lanceolata</i>	Lanceolated Warbler	LC
Birds	<i>Lonchura punctulata</i>	Scaly-breasted Munia	LC
Birds	<i>Lophura leucomelanos</i>	Kalij Pheasant	LC
Birds	<i>Mareca penelope</i>	Eurasian Wigeon	LC
Birds	<i>Mareca strepera</i>	Gadwall	LC
Birds	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Marbled Teal	VU
Birds	<i>Megaceryle lugubris</i>	Crested Kingfisher	LC
Birds	<i>Mergus merganser</i>	Goosander	LC
Birds	<i>Merops orientalis</i>	Asian Green Bee-eater	LC
Birds	<i>Merops persicus</i>	Blue-cheeked Bee-eater	LC
Birds	<i>Merops philippinus</i>	Blue-tailed Bee-eater	LC
Birds	<i>Milvus migrans</i>	Black Kite	LC
Birds	<i>Mirafra erythroptera</i>	Indian Bushlark	LC
Birds	<i>Monticola cinclorhyncha</i>	Blue-capped Rock-thrush	LC
Birds	<i>Monticola solitarius</i>	Blue Rock-thrush	LC
Birds	<i>Montifringilla nivalis</i>	White-winged Snowfinch	LC
Birds	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail	LC
Birds	<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail	LC
Birds	<i>Motacilla citreola</i>	Citrine Wagtail	LC
Birds	<i>Motacilla maderaspatensis</i>	White-browed Wagtail	LC
Birds	<i>Muscicapa dauurica</i>	Asian Brown Flycatcher	LC
Birds	<i>Muscicapa sibirica</i>	Dark-sided Flycatcher	LC
Birds	<i>Mycerobas icteroides</i>	Black-and-yellow Grosbeak	LC
Birds	<i>Mycerobas melanozanthos</i>	Spot-winged Grosbeak	LC
Birds	<i>Myophonus caeruleus</i>	Blue Whistling-thrush	LC
Birds	<i>Neophron percnopterus</i>	Egyptian Vulture	EN
Birds	<i>Nettapus coromandelianus</i>	Cotton Pygmy-goose	LC
Birds	<i>Niltava sundara</i>	Rufous-bellied Niltava	LC
Birds	<i>Nisaetus nipalensis</i>	Mountain Hawk-eagle	LC
Birds	<i>Numenius arquata</i>	Eurasian Curlew	NT
Birds	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-Crowned Night Heron	LC
Birds	<i>Oenanthe chrysopygia</i>	Red-tailed Wheatear	LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Birds	<i>Oenanthe deserti</i>	Desert Wheatear	LC
Birds	<i>Oenanthe isabellina</i>	Isabelline Wheatear	LC
Birds	<i>Oenanthe picata</i>	Variable Wheatear	LC
Birds	<i>Oenanthe pleschanka</i>	Pied Wheatear	LC
Birds	<i>Oriolus kundoo</i>	Indian Golden Oriole	LC
Birds	<i>Orthotomus sutorius</i>	Common Tailorbird	LC
Birds	<i>Otus bakkamoena</i>	Indian Scops-owl	LC
Birds	<i>Otus brucei</i>	Pallid Scops-owl	LC
Birds	<i>Otus lettia</i>	Collared Scops-owl	LC
Birds	<i>Otus sunia</i>	Oriental Scops-owl	LC
Birds	<i>Oxyura leucocephala</i>	White-headed Duck	EN
Birds	<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey	LC
Birds	<i>Parus major</i>	Great Tit	LC
Birds	<i>Parus monticolus</i>	Green-backed Tit	LC
Birds	<i>Passer domesticus</i>	House Sparrow	LC
Birds	<i>Passer montanus</i>	Eurasian Tree Sparrow	LC
Birds	<i>Pelecanus crispus</i>	Dalmatian Pelican	VU
Birds	<i>Pericrocotus cinnamomeus</i>	Small Minivet	LC
Birds	<i>Pericrocotus ethologus</i>	Long-tailed Minivet	LC
Birds	<i>Pericrocotus roseus</i>	Rosy Minivet	LC
Birds	<i>Periparus ater</i>	Coal Tit	LC
Birds	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	Oriental Honey-buzzard	LC
Birds	<i>Petrochelidon fluvicola</i>	Streak-throated Swallow	LC
Birds	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Greater Flamingo	LC
Birds	<i>Phoenicurus coeruleocephala</i>	Blue-capped Redstart	LC
Birds	<i>Phoenicurus erythronotus</i>	Eversmann's Redstart	LC
Birds	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	Plumbeous Water-redstart	LC
Birds	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Black Redstart	LC
Birds	<i>Phylloscopus affinis</i>	Tickell's Leaf-warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus chloronotus</i>	Lemon-rumped Leaf-warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus griseolus</i>	Sulphur-bellied Warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus humei</i>	Hume's Leaf-warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus neglectus</i>	Plain Leaf-warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus occipitalis</i>	Western Crowned Leaf-warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus subviridis</i>	Brooks's Leaf-warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus tristis</i>	Siberian Chiffchaff	LC
Birds	<i>Phylloscopus trochiloides</i>	Greenish Warbler	LC
Birds	<i>Phylloscopus tyleri</i>	Tytler's Leaf-warbler	NT
Birds	<i>Phylloscopus whistleri</i>	Whistler's Warbler	LC
Birds	<i>Pica pica</i>	Eurasian Magpie	LC
Birds	<i>Picumnus innominatus</i>	Speckled Piculet	LC
Birds	<i>Picus guerini</i>	Black-naped Woodpecker	LC
Birds	<i>Picus squamatus</i>	Scaly-bellied Woodpecker	LC
Birds	<i>Pitta brachyura</i>	Indian Pitta	LC
Birds	<i>Platalea leucorodia</i>	Eurasian Spoonbill	LC
Birds	<i>Plegadis falcinellus</i>	Glossy Ibis	LC
Birds	<i>Ploceus manyar</i>	Streaked Weaver	LC
Birds	<i>Ploceus philippinus</i>	Baya Weaver	LC
Birds	<i>Podiceps cristatus</i>	Great Crested Grebe	LC
Birds	<i>Podiceps nigricollis</i>	Black-necked Grebe	LC
Birds	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Purple Swamphen	LC
Birds	<i>Prinia buchanani</i>	Rufous-fronted Prinia	LC
Birds	<i>Prinia crinigera</i>	Striated Prinia	LC
Birds	<i>Prinia flaviventris</i>	Yellow-bellied Prinia	LC
Birds	<i>Prinia gracilis</i>	Graceful Prinia	LC
Birds	<i>Prinia hodgsonii</i>	Grey-breasted Prinia	LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Birds	<i>Prinia inornata</i>	Plain Prinia	LC
Birds	<i>Prinia socialis</i>	Ashy Prinia	LC
Birds	<i>Prunella atrogularis</i>	Black-throated Accentor	LC
Birds	<i>Psilopogon asiaticus</i>	Blue-throated Barbet	LC
Birds	<i>Psilopogon haemacephalus</i>	Coppersmith Barbet	LC
Birds	<i>Psilopogon virens</i>	Great Barbet	LC
Birds	<i>Psittacula cyanocephala</i>	Plum-headed Parakeet	LC
Birds	<i>Psittacula eupatria</i>	Alexandrine Parakeet	NT
Birds	<i>Psittacula krameri</i>	Rose-ringed Parakeet	LC
Birds	<i>Pterocles exustus</i>	Chestnut-bellied Sandgrouse	LC
Birds	<i>Pterocles orientalis</i>	Black-bellied Sandgrouse	LC
Birds	<i>Pteruthius aeralatus</i>	White-browed Shrike-babbler	LC
Birds	<i>Ptyonoprogne obsoleta</i>	Pale Rock Martin	LC
Birds	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Eurasian Crag Martin	LC
Birds	<i>Pycnonotus cafer</i>	Red-vented Bulbul	LC
Birds	<i>Pycnonotus leucotis</i>	White-eared Bulbul	LC
Birds	<i>Pyrrhula aurantiaca</i>	Orange Bullfinch	LC
Birds	<i>Remiz coronatus</i>	White-crowned Penduline-tit	LC
Birds	<i>Rhipidura albicollis</i>	White-throated Fantail	LC
Birds	<i>Rhipidura aureola</i>	White-browed Fantail	LC
Birds	<i>Riparia chinensis</i>	Asian Plain Martin	LC
Birds	<i>Riparia diluta</i>	Pale Sand Martin	LC
Birds	<i>Rostratula benghalensis</i>	Greater Painted-snipe	LC
Birds	<i>Rynchops albicollis</i>	Indian Skimmer	VU
Birds	<i>Sarcogyps calvus</i>	Red-headed Vulture	CR
Birds	<i>Saxicola caprata</i>	Pied Bushchat	LC
Birds	<i>Saxicola ferreus</i>	Grey Bushchat	LC
Birds	<i>Saxicola macrorhynchus</i>	White-browed Bushchat	VU
Birds	<i>Saxicola torquatus</i>	Common Stonechat	LC
Birds	<i>Saxicoloides fulicatus</i>	Indian Robin	LC
Birds	<i>Scotocerca inquieta</i>	Streaked Scrub-warbler	LC
Birds	<i>Spatula clypeata</i>	Northern Shoveler	LC
Birds	<i>Spilopelia senegalensis</i>	Laughing Dove	LC
Birds	<i>Spilopelia suratensis</i>	Western Spotted Dove	LC
Birds	<i>Spilornis cheela</i>	Crested Serpent-eagle	LC
Birds	<i>Sterna aurantia</i>	River Tern	NT
Birds	<i>Sternula albifrons</i>	Little Tern	LC
Birds	<i>Streptopelia decaocto</i>	Eurasian Collared-dove	LC
Birds	<i>Streptopelia orientalis</i>	Oriental Turtle-dove	LC
Birds	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	Red Turtle-dove	LC
Birds	<i>Strix aluco</i>	Tawny Owl	LC
Birds	<i>Sturnia pagodarum</i>	Brahminy Starling	LC
Birds	<i>Sturnus vulgaris</i>	Common Starling	LC
Birds	<i>Sylvia curruca</i>	Lesser Whitethroat	LC
Birds	<i>Sylvia nana</i>	Asian Desert Warbler	LC
Birds	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Little Grebe	LC
Birds	<i>Tadorna ferruginea</i>	Ruddy Shelduck	LC
Birds	<i>Tarsiger chrysaeus</i>	Golden Bush-robin	LC
Birds	<i>Tarsiger cyanurus</i>	Orange-flanked Bush-robin	LC
Birds	<i>Tarsiger rufilatus</i>	Himalayan Bush-robin	LC
Birds	<i>Tephrodornis pondicerianus</i>	Common Wood-shrike	LC
Birds	<i>Terpsiphone paradisi</i>	Indian Paradise-flycatcher	LC
Birds	<i>Tetrax tetrax</i>	Little Bustard	NT
Birds	<i>Tichodroma muraria</i>	Wallcreeper	LC
Birds	<i>Tringa erythropus</i>	Spotted Redshank	LC
Birds	<i>Tringa glareola</i>	Wood Sandpiper	LC
Birds	<i>Tringa nebularia</i>	Common Greenshank	LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Birds	<i>Tringa totanus</i>	Common Redshank	LC
Birds	<i>Trochalopteron lineatum</i>	Streaked Laughingthrush	LC
Birds	<i>Trochalopteron variegatum</i>	Variiegated Laughingthrush	LC
Birds	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Northern Wren	LC
Birds	<i>Turdoides striata</i>	Jungle Babbler	LC
Birds	<i>Turdus atrogularis</i>	Black-throated Thrush	LC
Birds	<i>Turdus bouboul</i>	Grey-winged Blackbird	LC
Birds	<i>Turdus maximus</i>	Tibetan Blackbird	LC
Birds	<i>Turdus rubrocanus</i>	Chestnut Thrush	LC
Birds	<i>Turdus ruficollis</i>	Rufous-throated Thrush	LC
Birds	<i>Turdus unicolor</i>	Tickell's Thrush	LC
Birds	<i>Turdus viscivorus</i>	Mistle Thrush	LC
Birds	<i>Turnix sylvaticus</i>	Common Buttonquail	LC
Birds	<i>Turnix tanki</i>	Yellow-legged Buttonquail	LC
Birds	<i>Tyto alba</i>	Common Barn-owl	LC
Birds	<i>Upupa epops</i>	Common Hoopoe	LC
Birds	<i>Vanellus gregarius</i>	Sociable Lapwing	CR
Birds	<i>Vanellus indicus</i>	Red-wattled Lapwing	LC
Birds	<i>Vanellus leucurus</i>	White-tailed Lapwing	LC
Birds	<i>Vanellus vanellus</i>	Northern Lapwing	NT
Birds	<i>Zapornia fusca</i>	Ruddy-breasted Crake	LC
Birds	<i>Zapornia parva</i>	Little Crake	LC
Birds	<i>Zoothera major</i>	Amami Thrush	NT
Birds	<i>Zoothera mollissima</i>	Alpine Thrush	LC
Birds	<i>Zosterops palpebrosus</i>	Oriental White-eye	LC
Reptiles	<i>Boiga trigonata</i>	Indian Gamma Snake	LC
Reptiles	<i>Calotes minor</i>	Hardwicke's Bloodsucker	DD
Reptiles	<i>Cyrtopodion potoharensis</i>	Potwar Gecko	LC
Reptiles	<i>Cyrtopodion scabrum</i>	Rough Bent-toed Gecko	LC
Reptiles	<i>Gavialis gangeticus</i>	Ghrial	CR
Reptiles	<i>Herpetoreas sieboldii</i>	Sikkim Keelback	DD
Reptiles	<i>Lissemys punctata</i>	Indian Flapshell Turtle	LR/lc
Reptiles	<i>Oligodon taeniolatus</i>	Streaked Kukri Snake	LC
Reptiles	<i>Sitana ponticeriana</i>	Fan Throated Lizard	LC
Reptiles	<i>Varanus bengalensis</i>	Common Indian Monitor	LC
Amphibians	<i>Allopaa hazarensis</i>	Kashmir Paa Frog	LC
Amphibians	<i>Duttaphrynus himalayanus</i>	Himalayan Toad	LC
Amphibians	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	Black-spectacled Toad	LC
Amphibians	<i>Duttaphrynus stomaticus</i>		LC
Amphibians	<i>Euphlyctis cyanophlyctis</i>		LC
Amphibians	<i>Fejervarya limnocharis</i>	Asian Grass Frog	LC
Amphibians	<i>Hoplobatrachus tigerinus</i>	Indian Bullfrog	LC
Amphibians	<i>Nanorana vicina</i>		LC
Amphibians	<i>Sphaerotheca breviceps</i>		LC
Amphibians	<i>Uperodon systoma</i>	Marbled Balloon Frog	LC
Invertebrates	<i>Acisoma panorpoides</i>	Grizzled Pintail	LC
Invertebrates	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Wandering Midget	LC
Invertebrates	<i>Anax ephippiger</i>	Vagrant Emperor	LC
Invertebrates	<i>Anax imperator</i>	Blue Emperor	LC
Invertebrates	<i>Anax indicus</i>		LC
Invertebrates	<i>Bellamyia bengalensis</i>		LC
Invertebrates	<i>Bithynia cerameopoma</i>		LC
Invertebrates	<i>Ceriagrion cerinorubellum</i>		LC
Invertebrates	<i>Ceriagrion coromandelianum</i>		LC
Invertebrates	<i>Clenchiella microscopica</i>		LC
Invertebrates	<i>Clithon reticularis</i>		LC

Taxonomic group	Species	Common name	IUCN Red List Category
Invertebrates	<i>Corbicula regularis</i>		LC
Invertebrates	<i>Corbicula striatella</i>		LC
Invertebrates	<i>Crocothemis erythraea</i>	Broad Scarlet	LC
Invertebrates	<i>Diplacodes lefebvrei</i>	Black Percher	LC
Invertebrates	<i>Dreissena polymorpha</i>	Zebra Mussel	LC
Invertebrates	<i>Gabbia orcula</i>		LC
Invertebrates	<i>Gyraulus euphraticus</i>		LC
Invertebrates	<i>Himalayapotamon kooloense</i>		LC
Invertebrates	<i>Indoplanorbis exustus</i>		LC
Invertebrates	<i>Ischnura forcipata</i>		LC
Invertebrates	<i>Ischnura senegalensis</i>	Tropical Bluetail	LC
Invertebrates	<i>Lestes thoracicus</i>		LC
Invertebrates	<i>Lymnaea acuminata</i>		LC
Invertebrates	<i>Lymnaea luteola</i>		LC
Invertebrates	<i>Melanoides pyramis</i>		LC
Invertebrates	<i>Orthetrum japonicum</i>		LC
Invertebrates	<i>Pantala flavescens</i>	Wandering Glider	LC
Invertebrates	<i>Parreysia caerulea</i>		LC
Invertebrates	<i>Potamon gedrosianum</i>		LC
Invertebrates	<i>Radix auricularia</i>		LC
Invertebrates	<i>Sartoriana spinigera</i>		LC
Invertebrates	<i>Tramea basilaris</i>	Keyhole Glider	LC
Invertebrates	<i>Trithemis aurora</i>		LC
Invertebrates	<i>Zygonyx torridus</i>	Ringed Cascader	LC
Fishes	<i>Acanthocobitis botia</i>	Striped Loach	LC
Fishes	<i>Anguilla bengalensis</i>	Indian Mottled Eel	NT
Fishes	<i>Badis badis</i>		LC
Fishes	<i>Bangana ariza</i>	Ariza Labeo	LC
Fishes	<i>Bangana diplostoma</i>		LC
Fishes	<i>Channa gachua</i>	Dwarf Snakehead	LC
Fishes	<i>Channa marulius</i>		LC
Fishes	<i>Cirrhinus reba</i>	Reba Carp	LC
Fishes	<i>Esomus danrica</i>	Flying barb	LC
Fishes	<i>Gibelion catla</i>	Catla	LC
Fishes	<i>Glossogobius giuris</i>	Bareye Goby	LC
Fishes	<i>Heteropneustes fossilis</i>	Stinging catfish	LC
Fishes	<i>Labeo angra</i>	Angra Labeo	LC
Fishes	<i>Labeo bata</i>	Minor Carp	LC
Fishes	<i>Labeo microphthalmus</i>	Murree labeo	LC
Fishes	<i>Nangra nangra</i>	Kosi Nangra	LC
Fishes	<i>Notopterus notopterus</i>		LC
Fishes	<i>Ompok bimaculatus</i>		NT
Fishes	<i>Rasbora daniconius</i>	Slender Barb	LC
Fishes	<i>Silonia silondia</i>	Silong Catfish	LC
Fishes	<i>Sperata aor</i>	Long-whiskered Catfish	LC
Fishes	<i>Trichogaster lalius</i>		LC
Fishes	<i>Wallago attu</i>		NT

巻末資料 7.1.6-1 保護区域と IUCN カテゴリー

Type	Name	Area	Year	IUCN Category	Ramsal
National Park	Lal Suhanra	874	1972	V	
National Park	Margalla Hills	174	1980	V	
National Park	Hazar Ganji-Chiltan	156	1980	V	
National Park	Ayubia	17	1984	V	
National Park	Ayub	9	0	V	
National Park	Shandur-Hundrup	1,640	0	Not Reported	
National Park	Central Karakoram	0	1993	Not Reported	
National Park	K2	0	0	Not Reported	
National Park	Kirthar	3,087	1974	II	
National Park	Khunjerab	2,269	1975	II	
National Park	Dhrun	1,677	1988	II	
National Park	Chitral Gol	78	1984	II	
National Park	Chinji	61	1987	II	
National Park	Hingol	1,650	1988	II	
Nature Reserve	Tashikuerganyeshengdongwu	15,000	1984	V	
Wildlife Sanctuary	Keti Bunder South	230	1977	Not Reported	
Wildlife Sanctuary	Khurkhera	183	1972	Not Reported	
Wildlife Sanctuary	Chichawatni Plantation	47	1986	Not Reported	
Wildlife Sanctuary	Kamalia Plantation	43	1971	Not Reported	
Wildlife Sanctuary	Marho Kotri	310	1977	Not Reported	
Wildlife Sanctuary	Runn of Kutch	3,205	1980	IV	
Wildlife Sanctuary	Rasool Barrage	11	1974	IV	
Wildlife Sanctuary	Taunsa Barrage	66	1972	IV	*
Wildlife Sanctuary	Kharar Lake	2	1971	IV	
Wildlife Sanctuary	Chumbi Surla	559	1978	IV	
Wildlife Sanctuary	Nemal Lake	5	1970	IV	
Wildlife Sanctuary	Chashma Lake	331	1974	IV	
Wildlife Sanctuary	Takkar	435	1968	IV	
Wildlife Sanctuary	Kinjhar (Kalri) Lake	185	1977	IV	*
Wildlife Sanctuary	Hadero Lake	13	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Haleji Lake	17	1977	IV	*
Wildlife Sanctuary	Drigh Lake	2	1972	IV	*
Wildlife Sanctuary	Mahal Kohistan	706	1972	IV	
Wildlife Sanctuary	Hab Dam	272	1972	IV	*
Wildlife Sanctuary	Dhounq Block	21	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Lakhi	1	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Bijoro Chach	1	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Norange	2	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Cut Munarki Chach	4	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Haleji	3	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Keti Bunder North	0	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Sheikh Buddin	195	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Manglot	7	1976	IV	
Wildlife Sanctuary	Borraka	20	1976	IV	
Wildlife Sanctuary	Manshi	23	1977	IV	
Wildlife Sanctuary	Maslakh	466	1968	IV	
Wildlife Sanctuary	Sasnamana	66	1971	IV	
Wildlife Sanctuary	Ziarat Juniper	372	1971	IV	
Wildlife Sanctuary	Koh-e-Geish	244	1969	IV	
Wildlife Sanctuary	Kachau	217	1972	IV	

Type	Name	Area	Year	IUCN Category	Ramsal
Wildlife Sanctuary	Shashan	296	1972	IV	
Wildlife Sanctuary	Chorani	194	1972	IV	
Wildlife Sanctuary	Dureji	1,783	1972	IV	
Wildlife Sanctuary	Raghai Rakhshan	1,254	1971	IV	
Wildlife Sanctuary	Kolwah Kap	332	1972	IV	
Wildlife Sanctuary	Buzi Makola	1,451	1972	IV	
Wildlife Sanctuary	Salkhala	8	1982	IV	
Wildlife Sanctuary	Naltar	272	1975	IV	
Wildlife Sanctuary	Kargah	443	1975	IV	
Wildlife Sanctuary	Astore	415	1975	IV	
Wildlife Sanctuary	Baltistan	415	1975	IV	
Wildlife Sanctuary	Sodhi	54	1983	IV	
Wildlife Sanctuary	Bajwat	55	1964	IV	
Wildlife Sanctuary	Daphar	29	1978	IV	
Wildlife Sanctuary	Agram Basti	299	1983	IV	
Wildlife Sanctuary	Ras Koh	995	1962	IV	
Wildlife Sanctuary	Salpara	311	1975	IV	
Wildlife Sanctuary	Islamabad	70	1980	IV	
Wildlife Sanctuary	Nara Desert	2,236	1980	IV	
Sanctuary	Kachchh Desert	7,506	1986	IV	
Game Reserve	Gogi	78	1962	VI	
Game Reserve	Wam	104	1962	VI	
Game Reserve	Indus River#1	442	1974	Not Reported	
Game Reserve	Bilyamin	40	1974	Not Reported	
Game Reserve	Bund Khush Dil Khan	13	1983	Not Reported	
Game Reserve	Khari Murat	56	1964	Not Reported	
Game Reserve	Gat Wala	59	1978	Not Reported	
Game Reserve	Kathar	11	1978	Not Reported	
Game Reserve	Chaupalia	99	1960	Not Reported	
Game Reserve	Rahri Bungalow	55	1978	Not Reported	
Game Reserve	Bhono	21	1955	Not Reported	
Game Reserve	Bhon Fazil	27	1978	Not Reported	
Game Reserve	Head Qadirabad	29	1978	Not Reported	
Game Reserve	Bahwaalpur Plantation	5	1978	Not Reported	
Game Reserve	Kot Zabzai	101	1978	Not Reported	
Game Reserve	Head Islam/Chak Kotora	31	1978	Not Reported	
Game Reserve	Diljabba-Domeli	1,181	1972	Not Reported	
Game Reserve	Cholistan	20,327	1975	Not Reported	
Game Reserve	Abbasia	101	1979	Not Reported	
Game Reserve	Daulana	23	1965	Not Reported	
Game Reserve	Indo-Pak Border	0	1982	Not Reported	
Game Reserve	Deh Sahib Saman	3	1966	Not Reported	
Game Reserve	Deh Jangisar	4	1965	Not Reported	
Game Reserve	Mirpur Sakro	8	1965	Not Reported	
Game Reserve	Nara	1,100	1962	Not Reported	
Game Reserve	Surjan, Sumbak, Eri and Hothiano	406	1976	Not Reported	
Game Reserve	Mando Dero	12	1972	Not Reported	
Game Reserve	Dosu Forest	23	1973	Not Reported	
Game Reserve	Khipro	39	0	Not Reported	
Game Reserve	Tando Mitha Khan	53	0	Not Reported	
Game Reserve	Pai	20	1976	Not Reported	
Game Reserve	Darosh Gol	21	1979	Not Reported	
Game Reserve	Gehrait Gol	48	1979	Not Reported	

Type	Name	Area	Year	IUCN Category	Ramsal
Game Reserve	Parit Gol/Ghinar Gol	64	1979	Not Reported	
Game Reserve	Totali	170	1984	Not Reported	
Game Reserve	Swegali	18	1984	Not Reported	
Game Reserve	Shina-Wari Chapri	10	1974	Not Reported	
Game Reserve	Resi	51	1976	Not Reported	
Game Reserve	Thanadarwala	40	1976	Not Reported	*
Game Reserve	Nizampur	8	1976	Not Reported	
Game Reserve	Makhnial	41	1977	Not Reported	
Game Reserve	Zawarkhan	39	1963	Not Reported	
Game Reserve	Machiara	135	1982	Not Reported	
Game Reserve	Moji	39	1982	Not Reported	
Game Reserve	Qazi Nag	48	1982	Not Reported	
Game Reserve	Killan	4	1982	Not Reported	
Game Reserve	Mori Said Ali	2	1982	Not Reported	
Game Reserve	Phala/Kuthnar	3	1982	Not Reported	
Game Reserve	Vatala	5	1982	Not Reported	
Game Reserve	Ghamot	273	1982	Not Reported	
Game Reserve	Danyor Nallah	443	1974	Not Reported	
Game Reserve	Sher Qillah	168	1975	Not Reported	
Game Reserve	Kilik/Mintaka	650	1975	Not Reported	
Game Reserve	Pakora	75	1975	Not Reported	
Game Reserve	Nazbar Nallah	334	1975	Not Reported	
Game Reserve	Chassi/Baushdar	371	1975	Not Reported	
Game Reserve	Tangir	143	1975	Not Reported	
Game Reserve	Askor Nallah	130	1987	Not Reported	
Game Reserve	Nar/Ghoro Nallah	73	1975	Not Reported	
Game Reserve	Zangi Nawar	11	1982	Not Reported	
Game Reserve	Thal	713	1978	Not Reported	
Game Reserve	Goleen Gol	10	1965	Not Reported	
Game Reserve	Kala Chitta	1,326	1983	Not Reported	
Game Reserve	Kazinag	0	0	Not Reported	
Other Area	Ayub 'National Park'	9	0	Not Reported	
Private Reserve	Kalabagh Game Reserve	16	1966	Not Reported	
Protected Area	Gando	0	0	Not Reported	