

バングラデシュ人民共和国
電力エネルギー・鉱物資源省

バングラデシュ人民共和国
ハリプール新発電所・ベラマラ新発電所への
天然ガス供給に係る
SCADAシステム改善計画策定支援調査

最終報告書
和文要約

平成 23 年 3 月
(2011年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

南ア
CR(3)
11-005

バングラデシュ人民共和国
電力エネルギー・鉱物資源省

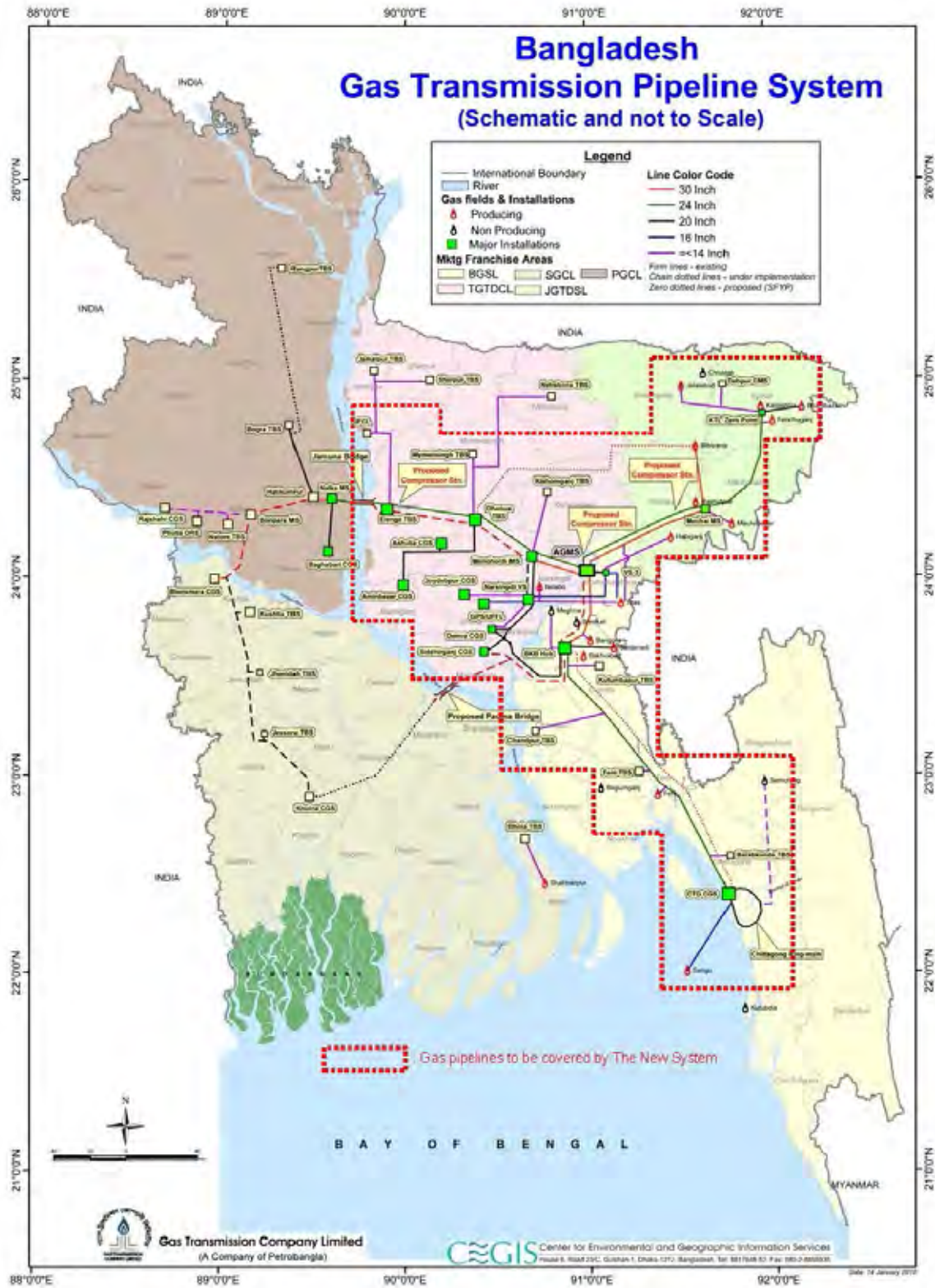
バングラデシュ人民共和国
ハリプール新発電所・ベラマラ新発電所への
天然ガス供給に係る
SCADAシステム改善計画策定支援調査

最終報告書
和文要約

平成 23 年 3 月
(2011年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ



プロジェクト位置図

目 次

位置図

目 次

略 語

1 章 調査の背景と目的	1
1-1 調査の背景・経緯	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査範囲	1
1-4 調査日程	1
2 章 調査の概要	3
2-1 現状と課題	3
2-1-1 ガスセクターの体制	3
2-1-2 ガス搬送会社	4
2-1-3 既存 SCADA 通信システム	4
2.2 開発計画	5
2-2-1 ガスセクター戦略・マスタープラン	5
2-2-2 ガス供給計画	6
2-2-3 ガスパイプライン関連施設建設計画	9
2-3 プロジェクトの必要性	10
2-4 SCADA 基幹通信網の選定	11
2-4-1 選定基準	11
2-4-2 適用可能通信網の予備検討	11
2-4-3 適用可能通信網の詳細検討	13
2-4-4 適用可能な基幹通信網のコスト比較	19
2-4-5 適用可能な通信網の特徴比較	20
2-4-6 SCADA 基幹通信網の選定	21
3 章 プロジェクトの内容	23
3-1 プロジェクトの概要	23
3-1-1 プロジェクトの目的	23
3-1-2 プロジェクトの概要	23
3-2 設計概要	25
3-2-1 設計方針	25
3-2-2 基本方針	27
3-2-3 施工計画／調達方針	37
3-2-3-1 施工計画／調達方針	37
3-2-3-2 施工上／調達上の留意事項	37
3-2-3-3 施工区分／調達・据付区分	38
3-2-3-4 コンサルタント業務	39
3-2-3-5 品質管理計画	40

3-2-3-6 資機材等調達計画	40
3-2-3-7 プロジェクト実施スケジュール	42
3-3 バ国側分担事業の概要	43
3-4 プロジェクトの運転保守計画	44
3-5 プロジェクトの概略事業費	46
3-5-1 積算条件の設定	46
3-5-2 事業費	48
3-6 その他の留意事項	49
3-6-1 通信システム借用契約	49
4 章 プロジェクトの評価	51
4-1 プロジェクトの効果	51
4-2 評価と提案	52

添付資料

添付資料-1 調査団員氏名	
添付資料-2 調査行程	
添付資料-3 対象サイト位置図	
添付資料-4 対象サイトリスト	
添付資料-5 見積り内訳書	
添付資料-6 討議議事録	

略語

ACC	: Auxiliary Control Center
ADB	: Asian Development Bank
BGFCL	: Bangladesh Gas Field Co., Ltd.
BGSL	: Bakhrabad Gas System Ltd.
CGS	: City Gate Station
CMS	: Customer Metering Station
DRS	: District Regulating Station
FAT	: Factory Acceptance Test
FF	: Fertilizer Factory
GPRS	: General packet radio service
GTCL	: Gas Transmission Co., Ltd.
IOC	: International Oil Company
JICA	: Japan International Cooperation Agency
JGTDSL	: Jalalabad Gas Transmission & Distribution System Ltd.
LAN	: Local Area Network
MCC	: Main Control Center
MS	: Metering Station
OCT	: Operation Company Terminal
PS	: Power Station
RMS	: Regulating & Metering Station
RTU	: Remote Terminal Unit
SAT	: Site Acceptance Test
SCADA	: Supervisory Control and Data Acquisition
SGFL	: Sylhet Gas Field Ltd.
TBS	: Town Bordering Station
TGTDCL	: Titas Gas Transmission & Distribution Co., Ltd.
UPS	: Uninterruptible Power Supply
VS	: Valve Station
WAN	: Wide Area Network
WB	: World Bank

1 章 調査の背景と目的

1-1 調査の背景・経緯

ガス搬送会社 (GTCL) が運営している既存天然ガス SCADA 通信システム (既存システム) は、バングラデシュ国 (以下「バ」国) におけるガス供給の効率的な運転と監視のために 1996-2003 に設計設置された。既存システムの運転開始以降もガスパイプライン網は著しく拡大・延伸されたが、当該システムの拡張対応を行なわなかったため全てのガスパイプライン網をカバーできなくなっている。更に、既存システムは旧式となり交換パーツ類の入手もほとんど出来ずに機能不全に陥っている。

JICA は、2010 年 1 月に既存システムの回復・拡張の必要性の予備調査専門家チームを派遣した。その結果を踏まえ、マイクロウェーブ、光ケーブル網、GPRS 網等の通信メディアから最適基幹通信システムの選定を行ない既存システムの回復・拡張を更に詳細に調査すると共に、新たなガス SCADA 通信システムの投資計画を策定するため本調査チームを雇用した。

1-2 調査の目的

本調査の目的は、既存システムの回復・拡張の必要性を検討し、天然ガスの安定供給に寄与する効率的なガス SCADA 通信システム (新規システム) のための詳細な投資計画を策定する事である。また、本調査に関係するカウンターパートに訓練を行なうものである。

1-3 調査範囲

本調査対象地域は新規システムがカバーする「バ」国内の地域であり、概要をプロジェクト位置図に示す。

1-4 調査日程

本調査は、2010 年 11 月から開始し、2011 年 3 月初旬にドラフトファイナルレポートを提出し説明を行ない、同月下旬にファイナルレポートを提出した。調査の流れと報告書提出などを表 1.1 に示す。

なお、本調査業務の一部として要求されている、次の段階で実施される設計施工一括請負契約方式の入札に必要となる技術仕様書 (案) と設計図 (案) は英文報告書の Volume 2 に取りまとめており、本和文要約編には含めていない。

表 1-1 調査スケジュールと主要業務

様式-5

作業工程表

作業項目	2010年				2011年		
	11月	12月	1月	2月	3月		
【A】国内準備作業							
【A-1】 既存調査内容レビュー・既存資料・情報の収集・分析	□						
【A-2】 カウンターパート機関への現地情報の要請	□						
【A-3】 インセプションレポートの作成・提出	□						
【B】第1次現調査							
【B-1】 インセプションレポートの説明・協議		■					
【B-2】 ガスパイプライン網の問題点・今後の整備計画の確認		■					
【B-3】 改善・拡張後のSCADAに監視される全施設の調査			■	■			
【B-4】 基幹通信回線網の通信システム選定に係る調査			■	■			
【B-5】 他案件にて供与されるSCADAとの連携に係る調査			■	■			
【B-6】 SCADAに要求される機能の最終確認			■	■			
【B-7】 本事業実施における環境対策案の検討			■	■			
【B-8】 事業費の見積りに必要なデータの収集				■			
【C】第1次国内作業							
【C-1】 基幹通信システムの選定確認				□			
【C-2】 基本設計の策定					□		
【C-3】 技術仕様書(案)・設計図(案)の取りまとめ						□	
【C-4】 事業費の見積り及び事業工程の検討							□
【C-5】 ドラフト・ファイナルレポートの作成・提出							□
【D】第2次現地調査							
【D-1】 ドラフトファイナルレポートの説明							■
【D-2】 技術移転レクチャー・セミナーの実施							■
【E】第2次国内作業							
【E-1】 ファイナルレポートの作成・提出							□
報告書提出	▼ IC/R						▼ DF/R
							▼ F/R

凡例: ■ 現地作業期間 ▼ 報告書提出 DF/R ドラフト・ファイナルレポート

□ 国内作業期間 IC/R インセプションレポート F/R ファイナルレポート

2 章 調査の概要

2-1 現状と課題

2-1-1 ガスセクターの体制

「バ」国のガスセクターは、電力エネルギー鉱物資源省 (Ministry of Power, Energy & Mineral Resources) の管理下であり、図 2-1 に示すとおり、天然ガスの開発、生産、搬送、配給の 4 つの分野に大別され、それぞれの分野に関する会社で構成されている。

ガスの開発分野と生産分野においては国営企業と国際石油会社 (International Oil Companies) が共存しているが、搬送分野と配給分野は国営企業であるバングラデシュ石油公社 (Petrobangla : 以下「石油公社」) の子会社によって運営され完全に国有化されている。

現在「バ」国における天然ガスの利用は全エネルギーの約 75% を占めるようになっている。また、天然ガスの 40~50% が電力セクターで利用されており、電力セクターにおける天然ガス火力発電設備容量の割合は 80% 強である。

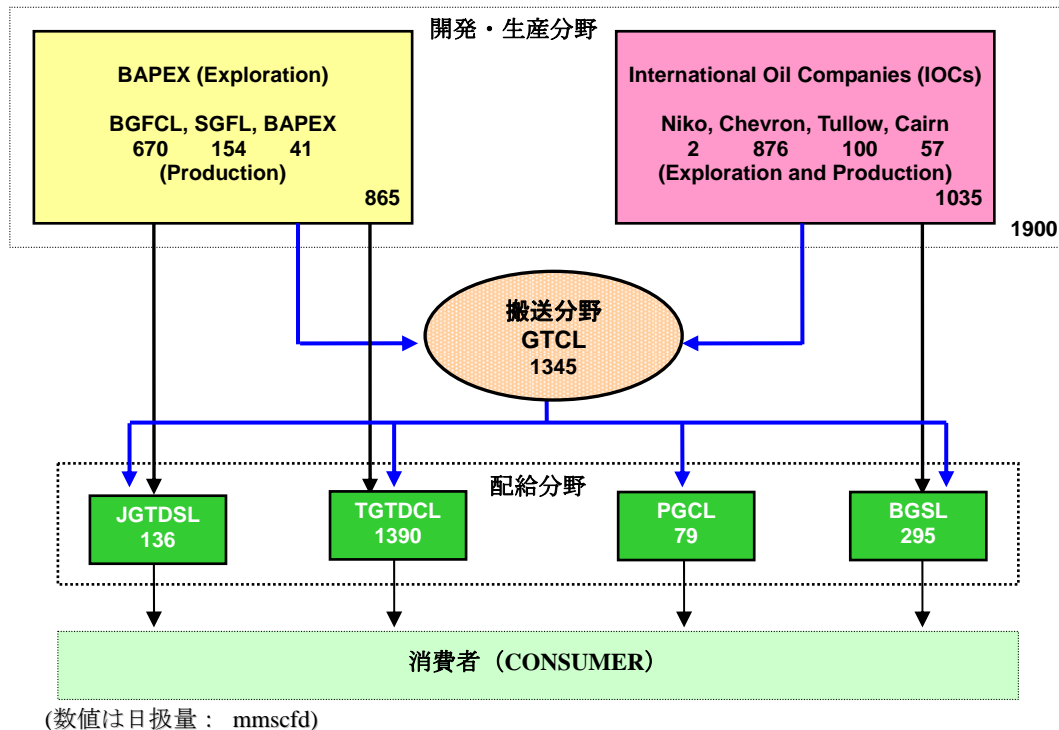


図 2-1 ガス産業の体制 (GAS INDUSTRY STRUCTURE)

2-1-2 ガス搬送会社

本プロジェクトを担当するガス搬送会社（Gas Transmission Company Ltd.：以下「GTCL」）は、石油公社の子会社の1つとして1994年に設立され、天然ガスの搬送を行っている。GTCLは現時点で約930kmの高圧ガス搬送パイプライン（直径20/24/30インチ）を運営しており、そのガス搬送量は「バ」国の全ガス生産量（1900mmscfd）の約70%（1345mmscfd）である。「バ」国の主要な発電所、肥料工場と4つのガス配給会社は、GTCLの搬送パイプラインからガスの供給を受けている。

2-1-3 既存 SCADA 通信システム

既存システムは、ガス供給の効率的な運転と監視のために英国国際開発省（DFID）の支援により1997～2003年に設置工事（設計施工一括請負契約）が実施され、その後2年間の運転保守期間を経て、2005年にGTCLへ引き渡された。しかしながら、以下の深刻な問題により現在は機能不全に陥っている。

- (1) 既存システムの運転開始後も、ガスセクターは著しく成長し多くの新規ガス田が生産とGTCLパイプライン網へのガスの供給を始めると共にパイプライン網から配給分野へガスを供給するための新たなガス受け渡しサイトが設置されたが、SCADAシステムの拡張対応が成されなかったため全ての新規ガスサイトは既存システムのカバー域外に残されたままである。また、先の契約業者による運転保守期間終了以降に十分な保守支援が得られなかったため、既存システムは老朽化し手入れが行き届かない状態にある。
- (2) モノホルジ（Monohordi）からエレンガ（Elenga）とタラカンジ（Tarakandi）へのB-B（BRamaputra Basin）パイプラインの基幹通信としてTGTDC社（TGTDC社）のマイクロウェーブアナログ通信システムが使用されていたが、古くなり使用できなくなっている。既存システムはガス漏洩探知システム、ロードバランシングとスケジュールシステムの機能を持つアプリケーションソフトウェア群がSCADAシステムの上に搭載されるよう計画されたが、使用開始時から全ての関連サイトをカバーするデータ収集ができずその機能が使用できない状態である。
- (3) 既存システムは設計から約15年が経過し、機器寿命の終盤にさしかかっている。システムに使用されている機器／部品は最新のものより一世代古いもので、以下に述べる理由でその調達に年々難しくなり保守作業に深刻な影響を及ぼすと思われる。
 - 1) 既存通信システム機器の供給業者であったグレンジャー社が倒産したため、交換ユニット／部品の調達ができずシステムの修復支援も得られなくなり、他の製造会社から互換性のある製品を入手するのも容易でなくなっている。
 - 2) 最近のSCADAシステムはインターネット技術を適用してLANあるいはWANのようなコンピューターネットワークで対応出来るようになっている。

2-2 開発計画

2-2-1 ガスセクター戦略・マスタープラン

ガスセクターでは、「Gas Sector Master Plan and Strategy for Bangladesh」と題する報告書が世銀の支援を得て 2006 年 1 月に Wood Mackenzie 社により作成され、「バ」国政府により正式に承認された。当該報告書に含まれるデータあるいはスケジュールの一部は見直しされているが、概ね報告書のマスタープランに則した開発計画が実施されている模様である。(今次調査で石油公社関係者に確認)

当該報告書には、以下のような 2025 年に向けたビジョンが提示されている。

「ガスセクターが、バングラデシュ国民に最高の便益をもたらすよう経済的に効率的な運営のセクターに変容することにより、政府が約束した貧困撲滅作戦白書 (PRSP) および 2000 年開発目標 (MDG) の達成に必要なバングラデシュの経済成長の促進を可能にする。」

また、上記ビジョンを成し遂げるためのガスセクター戦略として、①ガス価格の改正、②制度上の改正という 2 つの大きな改正事項が明記されている。更に、ガスセクターの各分野の優先事項が時間軸を伴ったロードマップとして記述されている。その中で、ガス搬送に関わる優先事項は以下のとおりである。

- i) 緊急優先事項：
 - パイプラインのピギングに関わる 3 段階の施策
 - コンプレッサーの運転保守訓練
- ii) 近未来優先事項：
 - コンプレッサーの設置 (Muchai, Ashuganj West/South, Bakhrabad gas field)
 - パイプライン建設 (Dhanua-Savar)
 - パイプラインのピギングの継続
- iii) 中期優先事項：
 - パイプラインの環状化 (Muchai-Ashuganj)
 - パイプラインの環状化 (Monohordi-Dhanua-Elanga)

ガスのシステムロスに関しても同レポートに以下のように記載されている。

- i) ガス配給分野の 2004-05 会計年度のガス未勘定計は 77 mncfd (28bcf: 年生産量の約 6%) であり、39 百万米ドル/年に相当する。
- ii) 6%の内の 2%近くは技術的ロスによるもので、少なくとも 4%は非技術的ロス (主に盗み) によるものである。
- iii) システムロス削減計画 (SLRP) が履行中である。

なお、2007年に発行されたADBの資料「Bangladesh Gas Sector (Issues, options and the Way Forward)」の中にもシステムロスに関する以下のデータが記載されている。

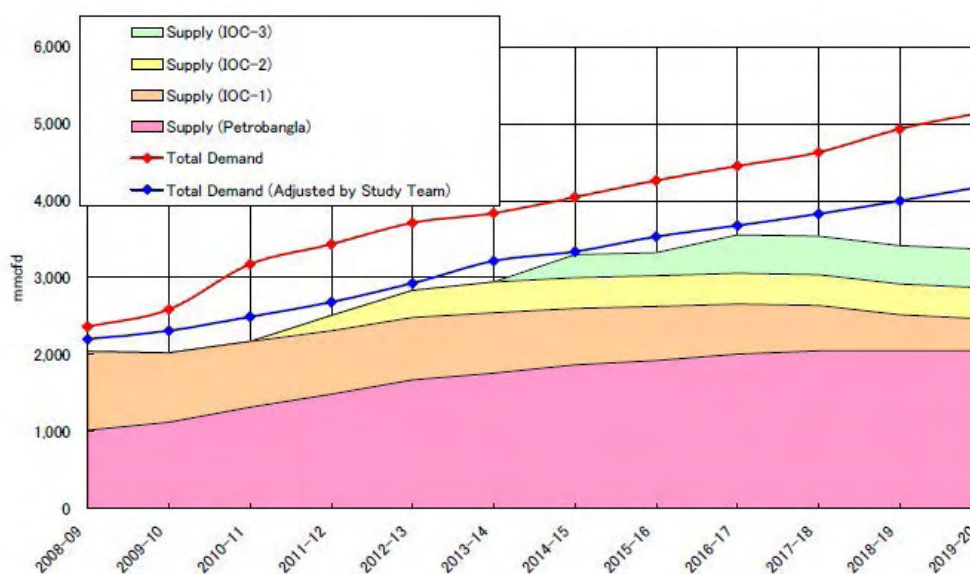
表 2-1 ガスセクターのシステムロス (bcf)

Year	TGTDCL	BGSL	JGTDSL	PGCL	Total
1999-2000	19.1	2.1	0.00	0.0	21.20
2000-2001	21.3	1.8	0.01	0.0	23.22
2001-2002	22.1	3.3	0.20	0.0	25.60
2002-2003	18.1	0.8	0.04	0.0	18.94
2003-2004	23.0	0.9	0.00	0.0	23.90

上記の値はガス消費量全体の約 31%を消費する工業、商業他の部門からなる非大口顧客(non-bulk sector)に関わるものでありガスセクター全体の統合的なデータではないが、前記の世銀レポートに示されるシステムロス値 (28bcf) に近似したデータである。

2-2-2 ガス供給計画

「バ」国の天然ガスの生産量と残存埋蔵量、およびその需要と供給の関係について、以下の図 2-2、表 2-2、表 2-3、表 2-4 に示す。



出所: バラマラガスタービン火力発電所建設計画調査ファイナルレポート(平成 21 年 2 月)

図 2-2 ガス供給量と需要量の予測

図 2-2 に示されるとおり、現時点においてもガス需要約 2,200mmcf/d に対して約 2,000mmcf/d のガス供給しか出来ない状況であり、将来的にもガス供給不足が引き続いて懸念される状況である。

表 2-2 : 「バ」 国の天然ガスの生産量と残存埋蔵量

Company		Recoverable (P1+P2)	Cumulative Production (June 2008)	Remaining Reserve (P1+P2)	Production (2008-2009)	Remaining Reserve (P1+P2) (2020)
Petrobangla	BGFCL	1,0876.0	5374.1	5,501.9	4,726.0	775.9
	SGFL	3,476.0	914.8	2,561.2	1,799.0	762.2
	BAPEX	1,015.0	105.3	909.7	1,220.0	-310.3
IOC-1	CHEVRON	3,687.0	732.9	2,954.1	2,966.0	-11.9
	CAIRN	500.0	439.7	60.3	40.0	20.3
	TULLOW	305.0	47.3	257.8	274.0	-16.2
	NIKO	603.0	86.6	516.4	75.0	441.4
IOC-2	Block-5,7,10	0	0	0	621.0	0
	Block-16	0	0	0	329.0	0
	Block-17,18	0	0	0	274.0	0
IOC-3	0	0	0	949.0	0	
Total		20462.0	7700.7	12761.4	13273.0	1661.4

出所：ベラマラガスタービン火力発電所建設計画調査ファイナルレポート（平成 21 年 2 月）

表 2-3 : 「バ」 国のガス供給量予測（最大日量）

Company		2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20
Petrobangla	BGFCL	782	817	907	976	1,090	1,079	1,091	1,100	1,100	1,095	1,095	1,095
	SGFL	180	190	222	280	320	350	430	480	540	590	590	590
	BAPEX	53	112	185	230	260	328	348	345	365	364	363	363
IOC-1	CHEVRON	830	760	740	710	680	650	620	590	540	480	420	370
	CAIRN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TULLOW	100	100	60	60	60	60	60	60	60	60	0	0
	NIKO	45	45	55	55	75	75	50	50	50	50	50	50
IOC-2	Block-5,7,10	0	0	0	100	200	200	200	200	200	200	200	200
	Block-16	0	0	0	100	200	200	200	200	200	200	200	200
	Block-17,18	0	0	0	0	50	100	100	100	100	100	100	100
IOC-3	0	0	0	0	0	0	300	300	500	500	500	500	
Total		2,040	2,024	2,169	2,511	2,835	2,942	3,299	3,325	3,555	3,539	3,418	3,368

出所：ベラマラガスタービン火力発電所建設計画調査ファイナルレポート（平成 21 年 2 月）

Table 2-3 「バ」国のガス需要量予測（最大日量）

Company	Category	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20
BGSL	Power	138.3	148.3	183.3	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3
	Captive	29.6	32.0	34.5	37.3	40.3	43.5	47.0	50.7	54.8	59.2	63.9	69.0
	Fertilizer	120.0	120.	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
	Non-Bulk	122.7	132.5	143.1	154.6	166.9	180.3	194.7	210.3	227.1	245.3	264.9	286.1
	Sub-total	410.6	432.8	480.9	530.2	545.5	562.1	580.0	599.3	620.2	642.8	667.1	693.4
JGTDSL	Power	136.7	166.7	241.7	205.7	205.7	205.7	205.7	205.7	205.7	205.7	205.7	205.7
	Captive	5.8	6.2.	6.7	6.9	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.3	8.5
	Fertilizer	15.0	15.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	Non-Bulk	33.5	36.2	39.1	42.2	45.6	49.2	53.2	57.4	62.0	67.0	72.3	78.1
	Sub-total	191.0	224.1	312.5	279.8	283.8	287.1	291.3	295.7	300.5	305.7	311.3	317.3
PGCL	Power	85.0	85.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	20.0.0	200.0	200.0	200.0
	Captive	4.0	4.8	5.8	6.9	8.3	10.0	11.9	14.3	17.2	20.6	24.8	29.7
	Fertilizer	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
	Non-Bulk	11.2	13.2	15.8	19.0	22.8	27.4	32.9	39.4	47.3	56.8	68.1	81.7
	Sub-total	100.0	103.0	221.6	225.9	231.1	237.4	244.8	323.7	34.5	347.4	362.9	381.4
TGTDCI	Power	757.0	863.0	982.0	1147.0	1162.0	1179.0	1270.0	1288.0	1331.0	1356.0	1493.0	1523.0
	Captive	198.1	213.9	231.0	249.5	269.5	291.0	314.3	339.5	366.6	395.9	427.6	461.8
	Fertilizer	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0	155.0
	Non-Bulk	551.4	595.6	643.2	694.7	750.2	810.3	875.1	945.1	1020.7	1102.3	1190.5	1285.8
	Sub-total	100.0	103.0	221.6	225.9	231.1	237.4	244.8	323.7	334.5	347.4	362.9	381.4
SGCL	Power	0.0	0.0	135.0	135.0	298.0	298.0	298.0	298.0	298.0	298.0	298.0	298.0
	Captive	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fertilizer	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Non-Bulk	0.0	0.0	14.0	15.1	16.3	17.6	19.1	20.6	22.2	24.0	25.9	28.0
	Sub-total	0.0	0.0	149.0	150.1	314.3	315.6	317.1	318.6	320.2	322.0	323.9	326.0
Total Demand		2362.1	2587.4	3157.2	3432.2	3710.9	3837.5	4047.6	4264.9	4448.7	4627.1	4931.3	5143.7

出所：ベラマラガスタービン火力発電所建設計画調査ファイナルレポート（平成21年2月）

2-2-3 ガスパイプライン関連施設建設計画

GTCL 関連の実施中案件リストと、将来実施予定案件リストを表 2-5、表 2-6 に示す。

表 2-5 GTCL 関連の実施中案件リスト

SI No.	プロジェクト名	長さ (km)	直径 (inch)	融資	完了予定
1	Bonpara-Rajshahi Gas Transmission Pipeline (45 mmcf)	53	12	ADB	Jun-2011 (ADB: Jun-2012)
2	2(two) Compressor Stations at Elenga and Ashuganj(Partial) (under re-tender)	-	-	ADB New Loan	Dec-2013
3	Monohardi – Dhanua – Elenga – East Bank of Jamuna BRidge Gas Transmission Pipeline (300 - 750 mmcf)	103	30	ADB	Jun-2011 (ADB: Jun-2012)
4	West Bank of Jamuna BRidge – Nalka, Hatikumrul – Isshordi - Bheramara Gas Transmission Pipelin (400 mmcf)	101	30	ADB	Dec-2012 (ADB: Dec-2012)
5	Bheramara - Khulna Gas Transmission Pipeline (mmcf)	165	20	ADB	Dec-2012 (ADB: Jun-2012)
6	Bakhrabad – Siddhirganji Gas Transmission Pipeline (mmcf)	60	30	WB	Dec-2012
7	Titas Gas Field – AB Interconnection Pipeline	8	24		
8	Ashuganj – Bakhrabad Pipeline	61	30	ADB New Loan	Jun-2013

出所：GTCL (2011 年 3 月)

表 2-5 GTCL 関連の実施予定案件リスト

SI No.	プロジェクト名	長さ (km)	直径 (inch)	融資	完了予定
P-1	Langalbandh – Mawa Pipeline	40	30	-	未定
P-2	Padma BRidge Pipeline (with approach road)	20	30	-	未定
P-3	Bakhrabad - Feni Pipeline	91	30	-	未定
P-4	Bibiyana Dhanua Pipeline	190	24/30	-	Dec-2012
P-5	Zajira - Khulna Pipeline	110	30	-	未定
P-6	Bogra - RanGPur Pipeline	100	20	-	未定
P-7	Installation of Custody Transfer meter				未定
P-8	Rehabilitation and upgrading of SCADA				未定
P-9	Human Resource Development				未定
P-10	Maheshkhali - Anowara Pipeline	90	30		Dec-2012

出所：GTCL (2011 年 3 月)

2-3 プロジェクトの必要性

既存システムは、その設置工事以降にガスパイプライン網が拡大あるいは延伸されたにも関わらずシステムのハードとソフト面のいずれもこれまで適切な修復および更新がなされず、現在はほとんど機能していない状態と言える。

一方、図 2-2 に示すように「バ」国ではガス需要量と供給量の急膨張が予測され、ガスパイプラインの更なる拡大延伸プロジェクトが実施中あるいは計画中である。

また、

- ① ガス需要量と供給量が今後も逼迫すること、
- ② 「バ」国の生産中の主要なガス田は当国の北東部に位置しており、円借款での支援も検討されているベラマラガス発電所のある南西部地域へガス供給する場合パイプラインの配管圧力損失によりガス供給圧力が不足すること等も懸念されている。

上記の状況を踏まえ、天然ガスを「バ」国全土に安定供給するため、既存システムを回復および拡張すると共に近い将来設置予定の ADB あるいは WB の SCADA システムともインターフェースできる統合的なシステムを構築する必要がある。

2-4 SCADA 基幹通信網の選定

2-4-1 選定基準

最適な新 SCADA 基幹通信網を構築するにあたり以下の基準を考慮した：

- (1) 高伝送品質である事。
- (2) 自然環境及び通信の輻輳等により伝送品質が損なわれない事。
- (3) 冗長性がある事。
- (4) 運転保守費用が適正で容易である事。
- (5) 現在の GTCL の運用体制を大きく変更する事なく運用できる事。
- (6) 将来の SCADA システムの拡張に対応可能である事。

2-4-2 適用可能な通信網の予備検討

上記の選定基準により以下の適用可能な通信網の予備検討を行った：

(1) マイクロウェーブ網

既設マイクロウェーブ網を旧型で障害のある無線機器及び補助電源、バッテリー、発電機等を交換し改善する。既存のマイクロウェーブ網は 1.5GHz 帯を使用しているが、バングラ電気通信規制委員会 (BTRC) に 2.0GHz 帯に変更の様要請されている。しかしながら、2.0GHz では他の通信により干渉を受ける可能性が高い事、世界的に保守機器の補充が困難になりつつある事から、本調査では 6.0～7.0GHz の適用を提案している。したがって GTCL は 6.0～7.0GHz 帯の使用許可をプロジェクトの実施前に BTRC より受けなければならない。

(2) 公共通信サービス網

光ケーブルやマイクロウェーブを使用した公共通信サービス網を提供している会社からその設備を借用し、SCADA 基幹通信網を構築する。バングラデシュには以下の公共通信サービス提供事業者があることを確認した。

- バングラデシュ電気通信会社 (BTCL)
- バングラデシュ鉄道 (BR)
- バングラデシュ電力会社 (PGCB)
- グラミーンホーン (GP)

公共通信サービス事業者のサービスを予備調査した結果を表 2 - 7 に述べる。

表 2-7 公共通信サービスの予備調査結果

事業者の現状	結果
<p> Bangladesh Electrical Communication Company (BTCL)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ BTCL は全国規模で公衆電気通信およびインターネットサービスを提供している。 ▪ GTCL の無線基地局から光ケーブルあるいは無線通信を利用し BTCL の基幹網に接続が可能。接続のための網構築費用は GTCL が負担しなければならない。 ▪ GTCL の基地局から BTCL のアクセスポイントまでを光ケーブルで接続するには高価且つ交通渋滞の激しい市街地を通らなければならない。 ▪ GTCL が光ケーブルにより通信網を構築する場合、ケーブル切断等のリスク対応を自身で行わなければならない。 	<p>本プロジェクトへの適用の可否について、より詳細な調査が必要</p>
<p> Bangladesh Railway (BR)</p> <p>BR は自身の光ケーブル網を GP に貸しており GTCL に貸す余力はない。</p>	<p>適用不可</p>
<p> Bangladesh Power Corporation (PGCB)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 送電線に添架した光ケーブル網を所有している。 ▪ PGCB の光ケーブル網と接続するためには送電所あるいは送電用鉄塔上にある接続点 (OLT) にて行う必要がある。 ▪ PGCB の接続点の数が他の事業者と比較して少なく GTCL の基地局からも離れている。 ▪ 接続点のある鉄塔等の資料／記録が無くその鉄塔を探すことも難しい。その上、多くの鉄塔は田畑、沼地内にありアクセスする事も難しく、敷設されたケーブル切断のリスクが高いと考えられる。 ▪ PGCB では自前の光ケーブルを他の企業等に貸した経験が無く、保守の責任は取らない。 	<p>本プロジェクトへの適用は困難</p>
<p> Gramin Phone (GP)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 携帯電話・インターネットサービス全国規模で展開している。 ▪ 初期投資は無料で無線により GTCL の基地局と接続する事が出来、借料のみの負担となる。 ▪ 他の企業にも同様なサービスを既に提供している。 ▪ 初期投資は不要であるが借料が高額となる。 	<p>本プロジェクトへの適用の可否について、より詳細な調査が必要</p>

以上の調査結果から BTCL 並びに GP は本基幹網構築に適用可能な公共通信サービス事業者として提案できる。

2-4-3 適用可能な通信網の詳細検討

上記調査の結果から以下 3 通りの網構成を基幹網として詳細を検討する：

- (1) ケース 1: マイクロウェーブ無線網
- (2) ケース 2: マイクロウェーブ無線網と通信サービス網の混成
- (3) ケース 3: 通信サービス網

以下にそれぞれのケースの詳細を述べる。

(1) ケース 1: マイクロウェーブ無線網(図 2-4 参照)

既存マイクロウェーブ無線網の機能していない装置を新しい機器と置き換え基幹網として再整備する。前提条件として GTCL はプロジェクト実施前に 6.0GHz~7.0GHz の使用許可を BTRC より受ける事。

この場合：

- MCC/ACC を含み 21 無線基地局 20 リンクを整備し構築する。新マイクロウェーブ無線網は（伝送容量 E1）既設の障害のある機器を新しい機器と置き換える。

図 2-3 にそれぞれの無線基地局に設備される機器の概要を表す。

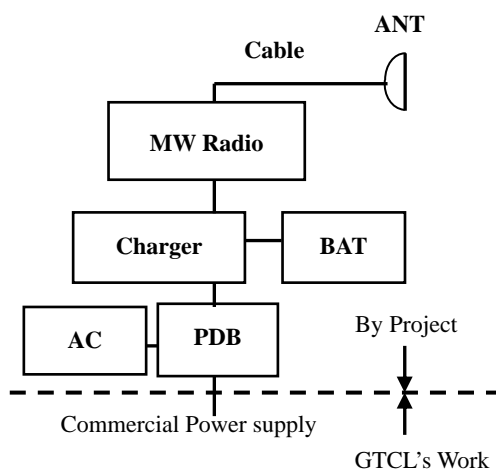
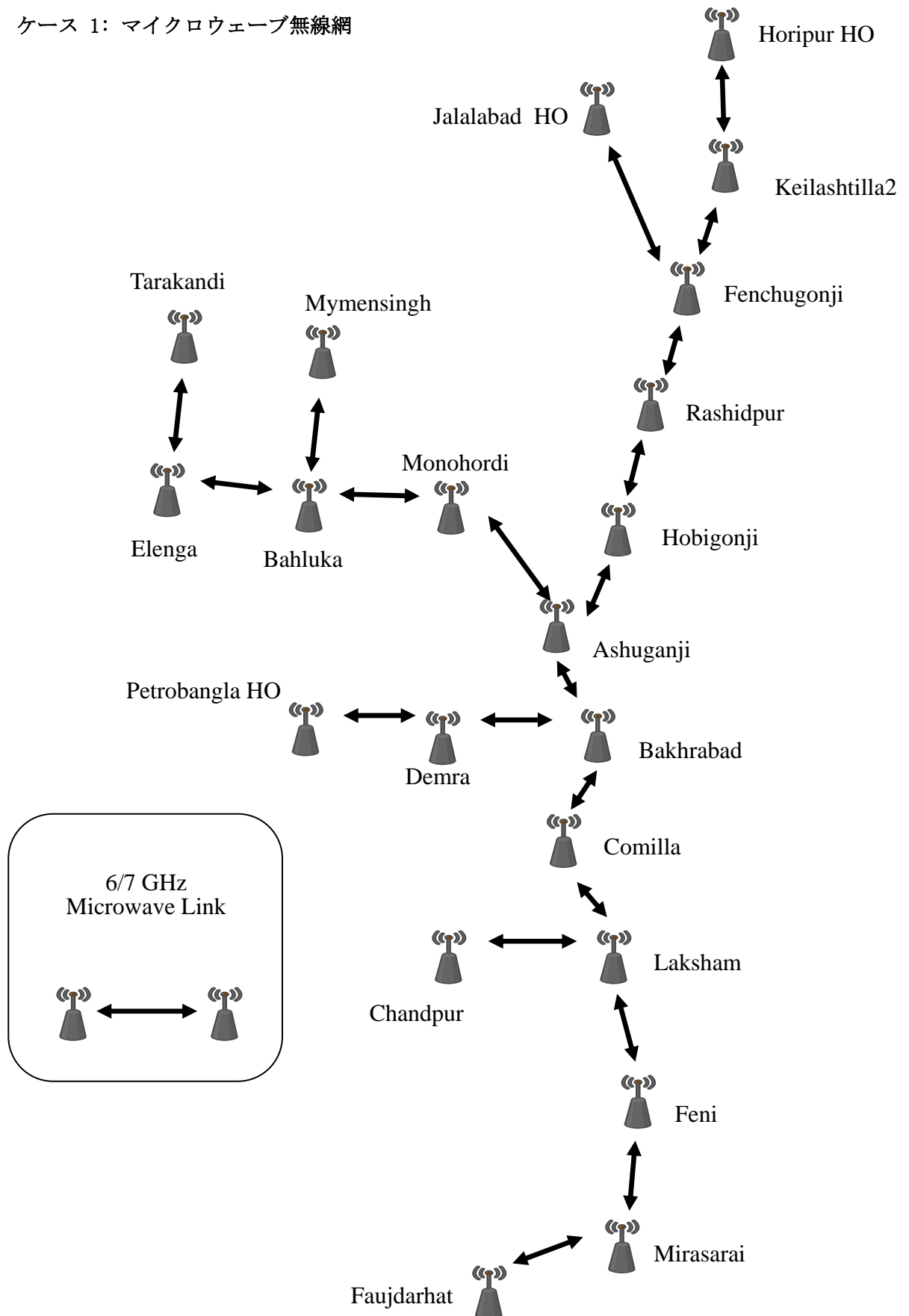


図 2-3 無線基地局機器概要

図 2-4

ケース 1: マイクロウェーブ無線網



(2) ケース 2: マイクロウェーブ無線網と公共通信サービス網の混成(図 2 - 5 参照)

基幹網はマイクロウェーブ無線網と公共通信サービス事業者網の混成網で構築される。公共通信サービス事業者網は比較的伝送容量の少ない北西部にあるガス設備網をカバーし、その他の基幹網はケース 1 と同様に整備される。

この場合：

- MCC/ACC を含み 17 無線基地局 16 リンクを整備し構築する。新マイクロウェーブ無線網は（伝送容量 E1）既設の障害のある機器を新しい機器と置き換える。
- 全 4 無線基地局の無線機器を新しい機器と置き換え、近くにある公共通信サービス事業者網に光ケーブル或いは無線にて接続する。

GP 網には無線のみにての接続が可能で、BTCL 網には光ケーブル或いは無線にての接続が可能である；従って、ケース 2 は以下のサブケースに分けられる：

- ケース 2-1: マイクロウェーブ無線網と GP 網ワイヤレス無線（無免許無線 2.4GHz 或いは 5.2GHz 帯を使用）
- ケース 2-2a: マイクロウェーブ無線網と BTCL 網ワイヤレス無線（無免許無線 2.4GHz 或いは 5.2GHz 帯を使用）
- ケース 2.2b: マイクロウェーブ無線網とその接続に光ケーブルを使用

(3) ケース 3: 公共通信サービス網(図 2 - 6 参照)

基幹通信網として BTCL 或いは GP の公共通信サービス事業者網(伝送容量 E1)を借用。

この場合：

- 全 20 無線基地局の機器を新しい機器と取り換え、それぞれの基地局直近の公共通信サービス事業者接続点と光ケーブル或いはワイヤレス無線で接続する。

GP 網とはワイヤレス無線で各無線基地局と接続し、BTCL 網とは光ケーブル或いはワイヤレス無線と接続する。従って、ケース 3 は以下の 3 通りのサブケースに分けられる：

- ケース 3-1: GP 網を借用し、接続にはワイヤレス無線（無免許無線 2.4GHz 或いは 5.2GHz 帯を使用）
- ケース 3-2a: BTCL 網を借用し、接続にはワイヤレス無線（無免許無線 2.4GHz 或いは 5.2GHz 帯を使用）
- ケース 3-2b: BTCL 網を借用し、接続には光ケーブルを使用する。

図 2-5

ケース 2: MW 無線網と公共通信サービス網の混成

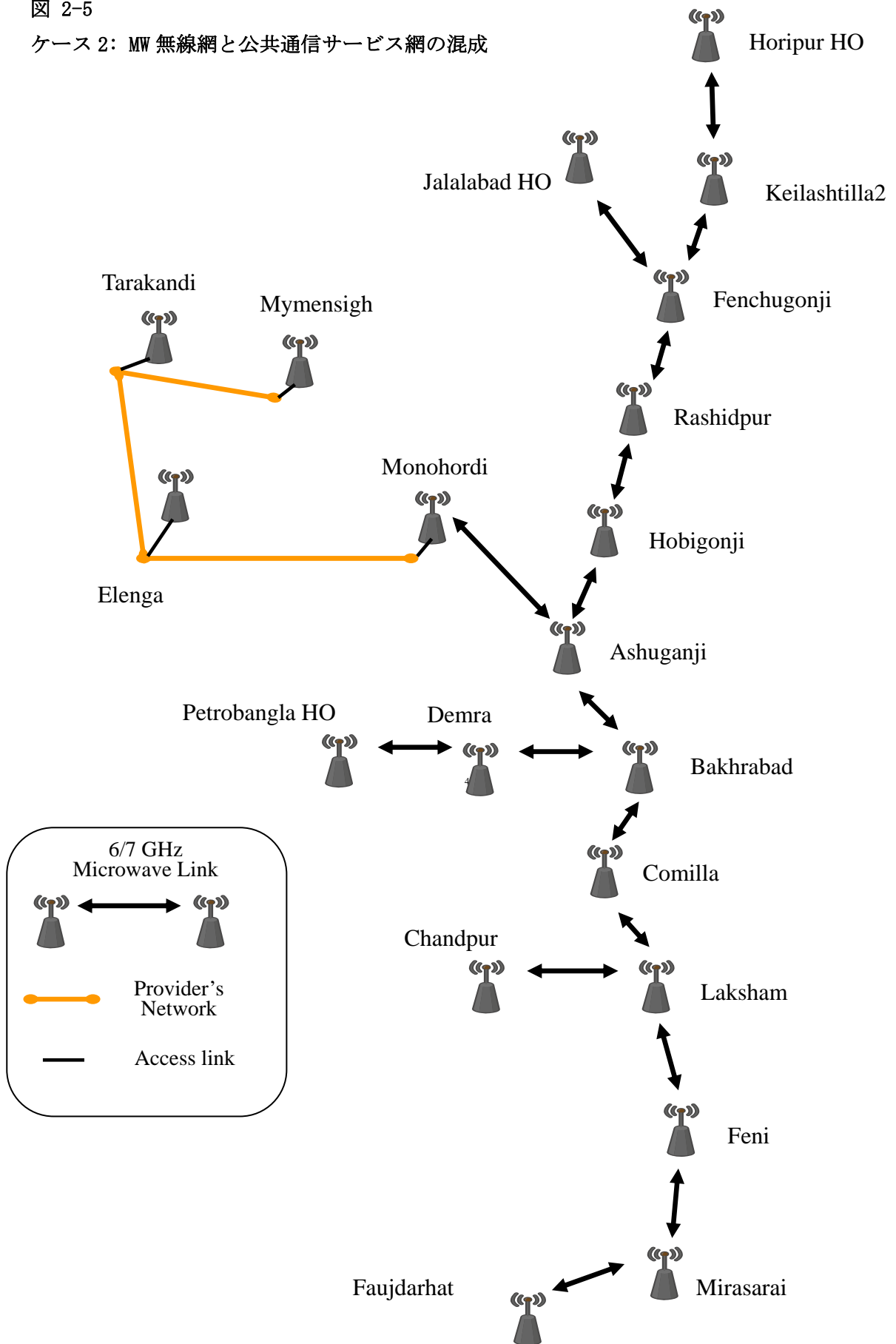


図 2-6
ケース 3: 公共通信サービス網

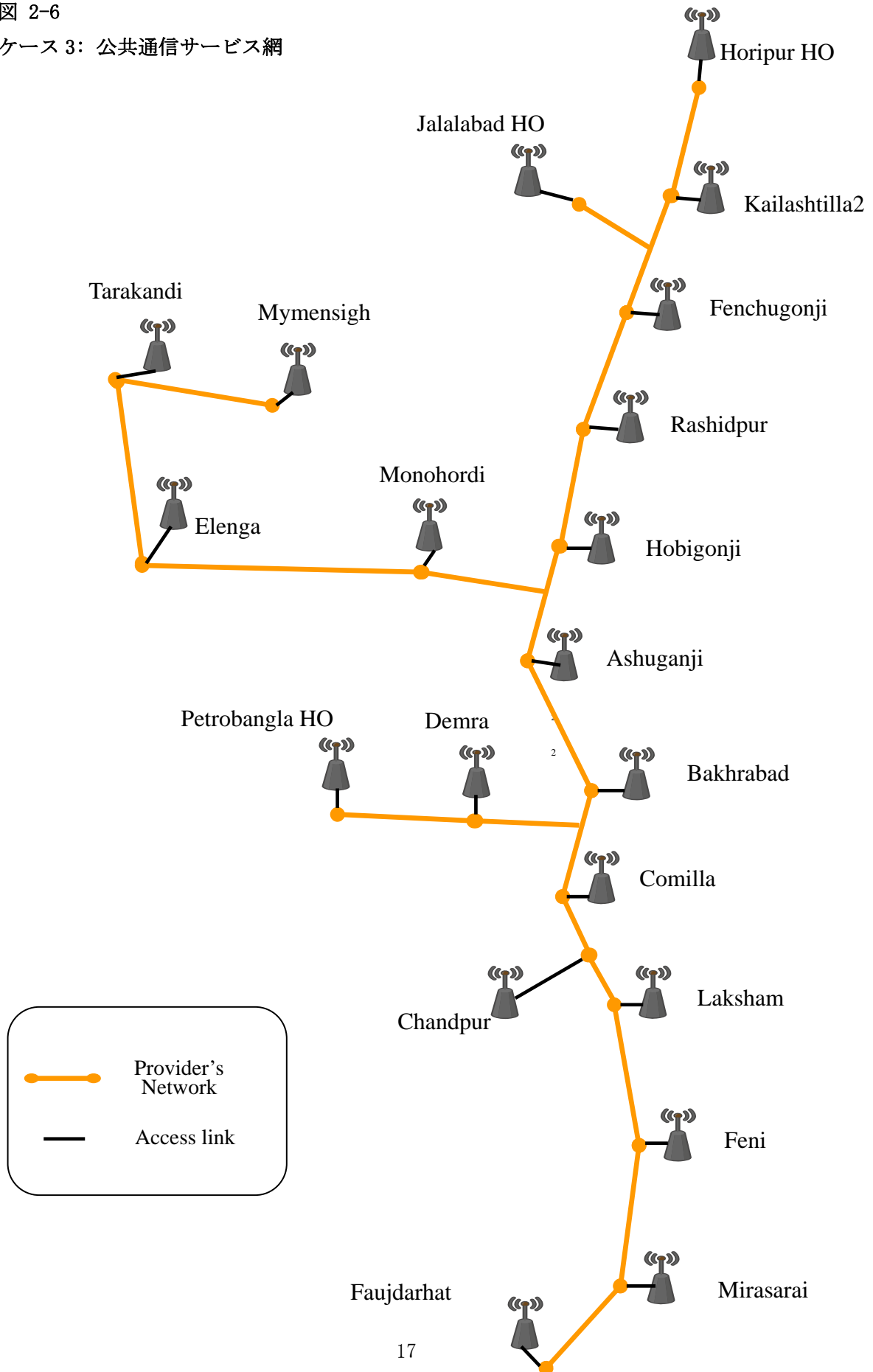


図 2 - 7、2 - 8、2 - 9 はケース 2 及び 3 における GTCL と通信サービス提供事業者間の分界点を表す。

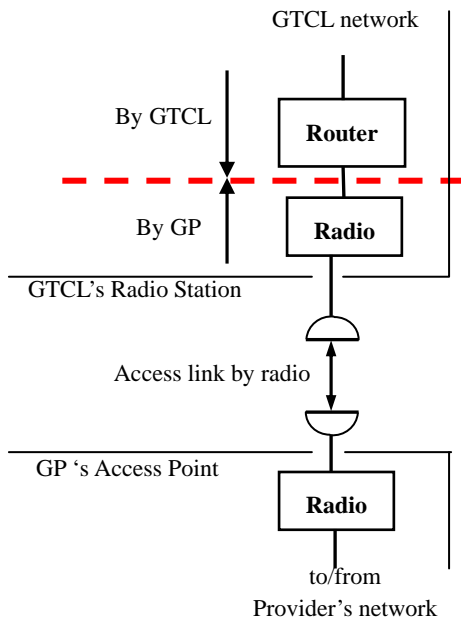


Fig.2-7. GP との作業分岐
(Case 2-1 & 3-1)

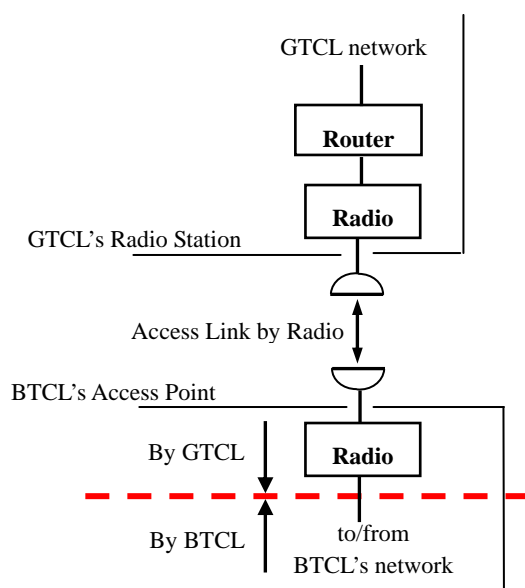


図 2-8. BTCL との作業分岐
(Case 2-2a & 3-2a)

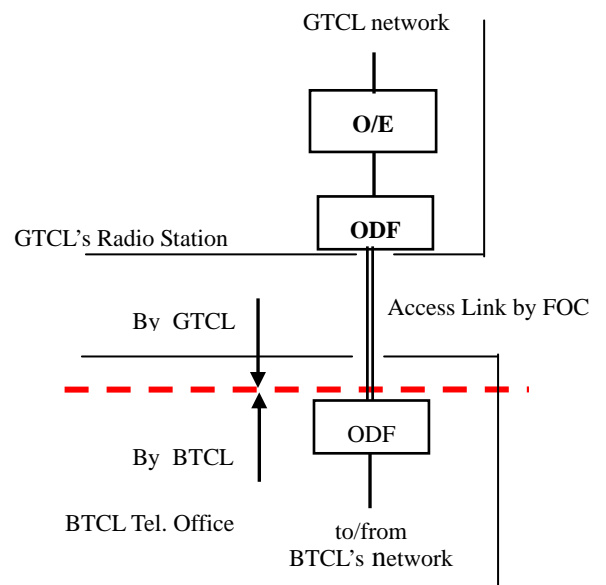


図 2-9. BTCL との作業分岐
(Case 2-2b & 3-3b)

2-4-4 適用可能な基幹通信網のコスト比較

- (1) 初期投資額、借料および保守費等を含んだ運用費をそれぞれ算定・比較した。
- (2) 算定のための前提条件
 - (a) 比較のため、運用期間は15年間とした。
 - (b) ケース1及び2のマイクロウェーブ無線網の初期費用は主に機器費と設置費用で構成されている。
 - (c) ケース2及び3の初期費用は主にワイヤレス無線或いは光ケーブルによる公共通信サービス事業者網との接続のための機材費及び設置費用で構成されている。
 - (d) 借料は以下を基に算定した：
 - 公共通信サービス事業者のウェブページで利用可能な価格規定を利用。
 - MCC/ACCとそれぞれのテレメトリ基地局間の距離。
 - GTCLのテレメトリ基地局と公共通信サービス事業者接続点間の距離。
 - (e) BTRCに支払われるマイクロウェーブ無線の周波数帯使用許可料は借料として計上
 - (f) 消耗品費を含んだ機器保守費は以下により算定：
 - 初期の5年間：初期費用の1%
 - 次期の5年間：初期費用の2%
 - 最期の5年間：初期費用の5%
- (3) コスト比較
 - 1) 初期費用
初期費用では公共通信サービス事業者網を利用する方がマイクロウェーブ無線網を整備するより安価である。公共通信サービス事業者間ではGPの方が彼らのAPからGTCLの無線基地局まで接続してくれる事から安価である。
 - 2) 借料
初期費用とは反対にマイクロウェーブ無線の周波数帯使用許可料（BTRCへの支払い）が一番安く、GPに対する借料が一番高価である。
 - 3) 保守・運用費
保守・運用費は上述の通り初期費用費に比例している。

上記費用をそれぞれのケースで積算したコスト比較の結果を表2-8に示す。

表 2-8 コスト比較

(x1,000 TK)

Cases	Provider	Initial Investment Cost			MW/FOC Lease Charge			Equipment Maintenance Cost				Total (for 15 years)
		Mirowave	Last 1 Mile	Sub Total	Payment to	Yearly Charge	Sub Total (for 15 ys)	1-5 ys (1%)	5-10 ys (2%)	10-15 ys (5%)	Sub Total (for 15 ys)	
Case 1: MW		304,100		304,100	BTRC	1,400	21,000	15,205	30,410	76,025	121,640	447,000
Case 2-1: MW + PN (Last 1 Mile: Wireless)	GP	266,000	(by GP)	266,000	BTRC+GP	2,876	43,140	13,300	26,600	66,500	106,400	416,000
Case 2-2a: MW + PN (Last 1 Mile: Wireless)	BTCL	271,600	← Included	271,600	BTRC+BTCL	1,724	25,860	13,580	27,160	67,900	108,640	406,000
Case 2-2b: MW + PN (Last 1 Mile: FOC)		269,900	20,400	290,300	BTRC+BTCL	1,724	25,860	13,495	26,990	67,475	107,960	424,000
Case 3-1: PN (Last 1 Mile: Wireless)	GP	76,000	(by GP)	76,000	GP	13,752	206,280	3,800	7,600	19,000	30,400	313,000
Case 3-2a: PN (Last 1 Mile: Wireless)	BTCL	86,700	← Included	86,700	BTCL	2,760	41,400	4,335	8,670	21,675	34,680	163,000
Case 3-2b: PN (Last 1 Mile: FOC)		75,700	119,800	195,500	BTCL	2,760	41,400	3,785	7,570	18,925	30,280	267,000

2-4-5 適用可能な通信網の特徴比較

(1) コスト

上記 2.4.4 項参照

(2) 伝送品質

それぞれのケースで大きな違いはないと考えられる。

(3) 保守性

全てのケースで GTCL は現状の体制で必要な訓練を実施する事により新規システムの保守・運用は可能であると思われる。併しながら、公共通信サービス事業者網を利用する事により基幹通信網の主要部分が事業者により実施される事から、GTCCL の保守運用に係る負担は一般的に低減されると考えられる。

(4) 拡張性

伝送容量の増設は全てのケースで支障なく実施できると考える。併しながら、公共通信サービス事業者網の接続点が全国に展開している事から将来のシステムの拡張により柔軟に対応できると考えられる。

比較の要約を表 2 - 9 に示す。

表 2-9 特徴比較

Cases	Provider	Cost	Transmission Quality	Maintainability	Expandability	Recommendable Order
Case 1: MW		High	Good	Good	Good	2
Case 2-1: MW + PN (Last 1 Mile: Wireless)	GP	High	Good	Good	Good	2
Case 2-2a: MW + PN (Last 1 Mile: Wireless)	BTCL	High	Good	Good	Good	
Case 2-2b: MW + PN (Last 1 Mile: FOC)		High	Good	Good	Good	
Case 3-1: PN (Last 1 Mile: Wireless)	GP	Rather High	Good	Almost Free	Excellent	1
Case 3-2a: PN (Last 1 Mile: Wireless)	BTCL	Lowest	Good	Almost Free	Excellent	
Case 3-2b: PN (Last 1 Mile: FOC)		Rather High	Good	Good	Good	

2-4-6 SCADA 基幹通信網の選定

上記を考慮し、調査チームは BTCL の公共通信サービス網を借用し、GTCL の無線基地局と BTCL の接続点をワイヤレス無線で繋いだケース 3-2a を SCADA 基幹通信網として適用する事を提案した。さらに GTCL はチームがバングラデッシュでの調査終了時に提案した内容を受け、図 2-10 の通りレターにより SCADA 基幹通信網として Case 3-2a を選択する旨表明した。



JICA-033-2011
"জ্বালানী নিরাপত্তা সর্বোচ্চ আধিকার"
গ্যাস ট্রান্সমিশন কোম্পানী লিমিটেড (জিটিসিএল)
(পেট্রোবাংলার একটি কোম্পানী)
GAS TRANSMISSION COMPANY LTD. (GTCL)
(A Company of Petrobangla)

Ref: GTCL/OPERATION/SCADA/216

Date: 9-01-2011

✓ Mr. Shinichi Iwamoto
Team Leader of JICA Study team
JICA Bangladesh Office
Uday Tower 7th floor, 37 & 37/A
Gulshan Avenue (South), Circle, Dhaka-1212



Subject: Selection of Communication Backbone for SCADA system under SCADA Rehabilitation and Expansion Project.

Dear Mr. Iwamoto,

With reference to the above, we would like to thank you for your extensive study on communication backbone for GTCL's SCADA system particularly the microwave option and lease line based backbone from BTCL, PGCB and GP. After reviewing your preliminary report it is found that the implementation cost of Case3-2a: (BTCL backbone+ last mile wireless) is the lowest and its maintainability is almost free. On the other hand, implementation cost of Case1: (GTCL own microwave backbone) is the highest. So on the basis of JST findings we have decided to select the Case3-2a (BTCL backbone + last mile wireless) as communication backbone for our SCADA system.

With best regards

Yours sincerely


(Md. Aminur Rahman)
Managing Director

3 章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は；

GTCL の天然ガス搬送パイプライン網の既存 SCADA 通信システム（既存システム）を回復および拡張することにより、ガスの安定供給体制を確立するための一構成要素として統合的な SCADA 通信システム（新規システム）を構築し、「バ」国全土への効率的・効果的なガス配給を確実にすることである。

3-1-2 プロジェクトの概要

(1) 成果

- 1) 新規システムが、国際標準ならびにユーザー要求に合致すべく設計、設置、試運転調整のうえ完備される。（設計施工一括請負契約（以下 EPC 契約）方式を想定）
- 2) 関係要員への訓練が実施され、新規システムの運転保守、情報の理解、軽微な調整が可能になる。
- 3) 新規システムの保守と軽微な調整のための組織内能力が向上する。

(2) 主要活動

プロジェクトは下記の順に実施される。：

- 1) EPC 契約のための入札と契約管理の補助業務を行なうコンサルタントの選定。
- 2) EPC 契約請負者の選定。
- 3) 新規システムの構築
 - (a) 既存ガスパイプライン網におけるガス供給を効率的に監視・運転できるように既存システムを回復および拡張する。
 - (b) 関連の国際石油会社が運営している SCADA システム、あるいは他ドナーの支援により建設中あるいは計画中のシステムとも情報交換ができる SCADA システムの構築を目指す
- 4) GTCL の関係要員の専門的技術を強化するための訓練
 - (a) 設置工事中の訓練（3 ヶ月）
 - (b) 運転保守支援期間の訓練（24 ヶ月）
- 5) 運転保守体制の確立
 - (a) 運転保守マニュアルと計画の策定
 - (b) 運転保守組織の確立

(3) 投入

1) コンサルタント

(a) EPC 契約のための入札と契約締結の補助業務

(b) EPC 契約の設計／調達／工事管理の補助業務

2) EPC 契約請負者

(a) 新規システムの設計、調達、建設／設置、試運転調整と運転保守支援

(b) GTCL 関係要員の専門的技術を強化するための訓練

3) 運転保守のための資金と要員

(a) 訓練受講に適した人材配置

(b) 新規システムの運転保守を持続可能にする予算措置

3-2 設計概要

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本案件のカウンターパートである GTCL は、ガス生産会社からのガス供給量及びガス配給会社からのガス需要量を把握し、ガスパイプライン網全体の効率的な運営を行う事を常に要求されており、新たな SCADA システムはこういった GTCL の活動全般を支援すべく設計されなくてはならない。

よって、既存システムの状況、およびガスパイプライン網の現在と今後の建設計画を鑑み、新規システムは下記の事柄を実現すべく設計されなければならない。

- (a) 既存システムの復旧と改善
- (b) 既存システムに含まれていないガス施設の監視/制御
- (c) 将来建設が予定されているガス施設への対応
- (d) 将来建設が予定されている他の SCADA システムとの連携

また、新規システムの構築と共に、事業の実施を通して GTCL に対する技術移転により、新規システムの良好かつ継続可能な運転保守管理体制の構築を支援する必要がある。

(2) 対象サイト

新規システムを構築するにあたって対象となるサイトの箇所数は下記のとおりである。

サイト種別	箇所数
コントロールセンター (MCC/ACC)	2
マスターテレメトリステーション	20
既設 RTU の交換	58
RTU の新設	23
RTU 機器納入 (将来サイト)	7
オペレーションカンパニーターミナル	9

各サイトの地図上の位置と詳細情報を、それぞれ添付資料-4:対象サイト位置図、添付資料-5:対象サイトリストに示す。

(3) システム構成

新規システムは、各サイトの監視・制御を司る SCADA システムと、各 SCADA 機器間のデータ通信を司る通信システムから構成され、コントロールセンターにおけるガスパイプライン網の中央監視・制御を可能とし、下記に示す GTCL の活動を支援する。

- (a) 各サイトのガスプロセスデータ（流量／圧力／温度等）の監視
- (b) ガスパイプライン網における効率的なガスフロー制御
- (c) ガスパイプライン網の異常検知
- (d) 保守管理システムの向上
- (e) オペレーティングカンパニーへの情報提供

また、新規システムは、パイプライン網の安全性の向上、GTCL の運営管理能力の向上、将来のガス施設拡張への速やかな対応、などに貢献する必要がある。

(4) 基幹通信回線網

新規システムにおける基幹通信回線網には、2-4 章に述べたとおり、BTCL のネットワークが採用される事となった。

(5) 既設機器

現地調査の結果に基づき、計測機器を除く全ての既設機器（サーバー、ワークステーション、RTU、通信機器等）は新品と交換するものとする。

(6) 新設機器

新規システムに採用する機器は、斬新性よりも実績や耐久性を重視し、将来に対する拡張性、運営維持管理の容易性、及び良好な低消費電力性能を備えるものとし、また、汎用性や拡張性の高さなどから、IP/Ethernet 網への接続に対応した機器を採用する事とする。

さらに、システムの継続運転を良好に確保するため、MCC/ACC のシステム機器への UPS や、RTU および通信機器へのバックアップバッテリーも、新規に設置するものとする。

(7) 既存附帯施設

現地調査の結果、既設通信タワー/中継局舎/機器室、既設機器の基礎/屋根等は、再利用が十分に可能な状態にあるため、必要に応じて改修を施し、新規機器の設置に利用するものとする。

3-2-2 基本方針

新規システムの基本方針を以下にまとめた。図 3.1 に SCADA システムの概要を示す。

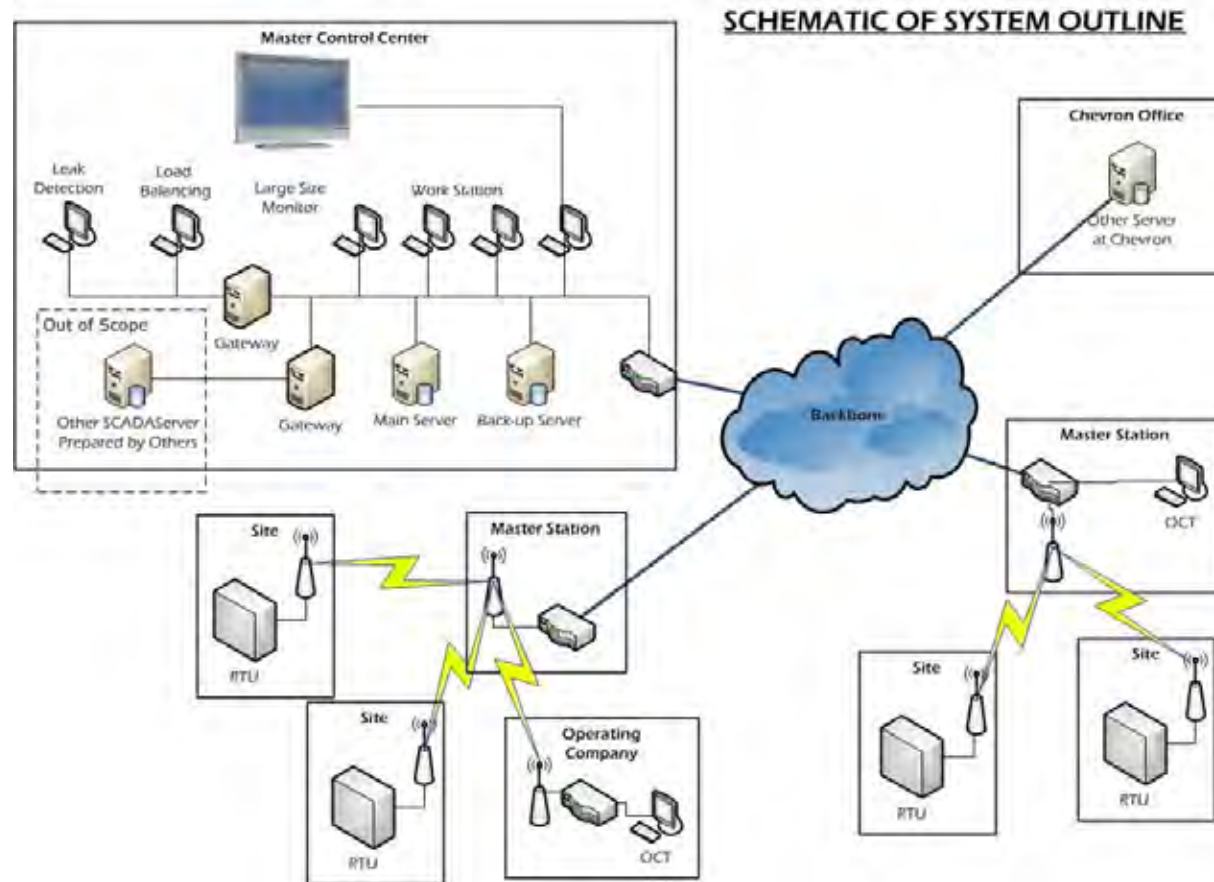


図 3-1 システム概要図

(1) SCADA システム

1) MCC および ACC

システムの機能要求事項は以下の通りである。

- (a) イベントおよびアラームのレポートニング
- (b) 操業状態の監視
- (c) 各種データの収集及び保存
- (d) パイプライン運用制御
- (e) 他のシステム（シェブロン社の SCADA システムならびにパイプライン延長に伴い設置される予定の SCADA システムなど）とのデータ交換
- (f) オペレーティングカンパニー9社に対する操業データの開示
- (g) システムのセキュリティ、アクセス管理、システムタイム同期などのシステム管理
- (h) 「漏洩検知」および「ロードバランスとスケジューリング」機能をもったパイプライン操業アプリケーション

MCC および ACC の SCADA 最小機器構成は以下の通り。

- (a) SCADA サーバー : 2 (メインおよびバックアップ)
- (b) HMI ワークステーション : 4 (一台はエンジニアリングステーションとして利用)
- (c) カラープリンタ : 1
- (d) モノクロプリンタ : 1
- (e) 大画面モニター : 1 (50 インチ以上)

2) オペレーティングカンパニーターミナル (OCT)

パイプラインの操業データは以下のオペレーティングカンパニーにて監視可能とする。

<u>Code</u>	<u>Site</u>
20-CML-100T	Comilla Head Office
10-ASH-204T	BGFCL Head Office
10-HOR-300T	Horipur Head Office
30-PBG-500T	TITAS Head Office
10-JAL-600T	Jalalabad Head Office
30-PBG-700T	Petrobangla Head Office
20-FAU-701T	Sanghu Onshore Process Plant
20-FAU-702T	KGDC Head Office
30-PBG-701T	Chevron Head Office

OCT の最小機器構成は以下の通り。

- (a) HMI : 1
- (b) カラープリンタ : 1
- (c) UPS (30 分) : 1

3) GTCL の新設予定本社

GTCL の新設予定本社には以下の機器を設置する。

- (a) HMI ワークステーション : 2
- (b) エンジニアリングワークステーション : 1

4) RTU

RTU の主要構成機器は、CPU、メモリ、I/O モジュール、電源供給ユニット、通信ポート、テレメトリ子局 (slave telemeter radio)、バッテリーバックアップシステム (24 時間供給可能) 等である。RTU の一覧を添付 RTU リストに示す。

- (a) オリジナルサイト (Original Site) における新設 RTU
既設 RTU はすべて新設 RTU に交換する。その他の関連設備 (ジャンクションボックス、電源供給、現場計装機器など) は既設を利用する。
- (b) 追加サイト (Additional Site) における新設 RTU
新たに RTU を設置し、関連設備 (ジャンクションボックス、電源供給、現場計装機器、ケーブルなど) についても新設する。
- (c) 将来サイト (Future Sites) における新設 RTU
これらサイトは現在建設中もしくは計画中のため RTU を設置することはできないことから、RTU を製作・供給するにとどめる。

5) 現場計装機器

すべての追加サイトおよび新たに流量を計測する必要があるオリジナルサイトには、計装機器を新設する。新設する計装機器のタイプおよび数量は添付 RTU リストに示す。

7) 拡張性

SCADA システムは将来のサイトの増加に対応すべく、サーバーおよびソフトウェアの追加なしに 200 個の RTU まで拡張可能とする。

8) データポーリング

すべての RTU のスキャンに要する時間は 15 分以下とする。

(2) 通信システム

通信システムは次のような構成である。

- i) プロバイダーからの借用回線 (BTCL を想定)
- ii) テレメータ親局 (MTS) とプロバイダーのアクセスポイント (AP) 間の無線回線
- iii) テレメータ無線回線
- iv) IP PBX システム
- v) ネットワークモニタリングシステム (NMS)

以上のシステムまたは装置に要求される事項は次のとおり。

1) Provider' s Network

2-4 章に述べたとおり、プロバイダーからの借用回線を本 SCADA システムのバックボーン回線とする。プロバイダーからの借用回線の主要仕様は次のとおり。

- i) 各 MTS と MCC/ACC 間の容量は E1、MCC と ACC 間は 4E1 とする。
- ii) 回線構成は、MCC/ACC を中心とした放射状回線とする。

プロバイダーからの借用回線の構成を図 3-2 に示す。

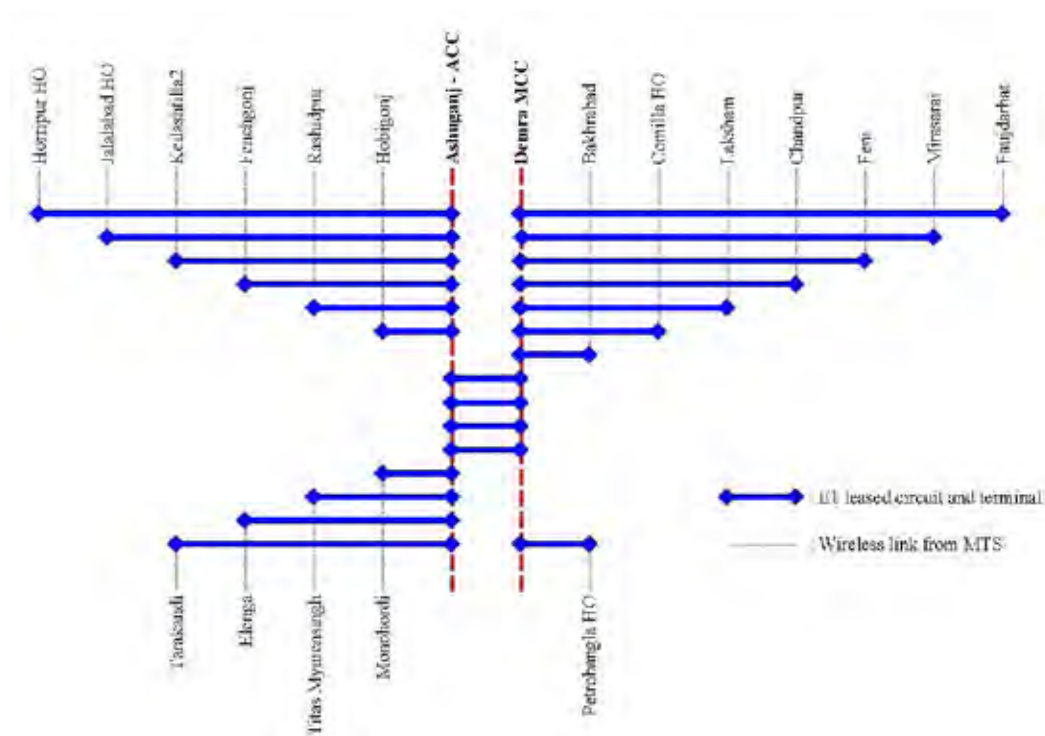


図 3-2 プロバイダー借用回線概要図

2) MTS と AP 間の無線

i) IP 無線装置

IP 無線装置を MTS と AP 間、MTS と OCT 間に設置する。IP 無線装置の主要仕様を以下に示す。

- a) 周波数帯： 2.4/5.2GHz 帯
- b) 予備機： MTS と AP の双方に予備付き
- c) 伝送速度： 11Mb/s 以上
- d) 2.4/5.2GHz 帯の免許不要の周波数を使用するため、無線装置には盗聴、外部からの擾乱などの保安対策を施すこと。
- e) 無線区間のアンテナは、距離により適当なサイズを選択すること。The

ii) ネットワーク装置

プロバイダーからの借用回線は E1 形式のため、IP 信号のネットワークと接続するための信号変換装置 (IP/Ethernet ↔ E1) を AP に設置する。

標準的な MTS と AP 間の接続図を図 3-3 に示す。

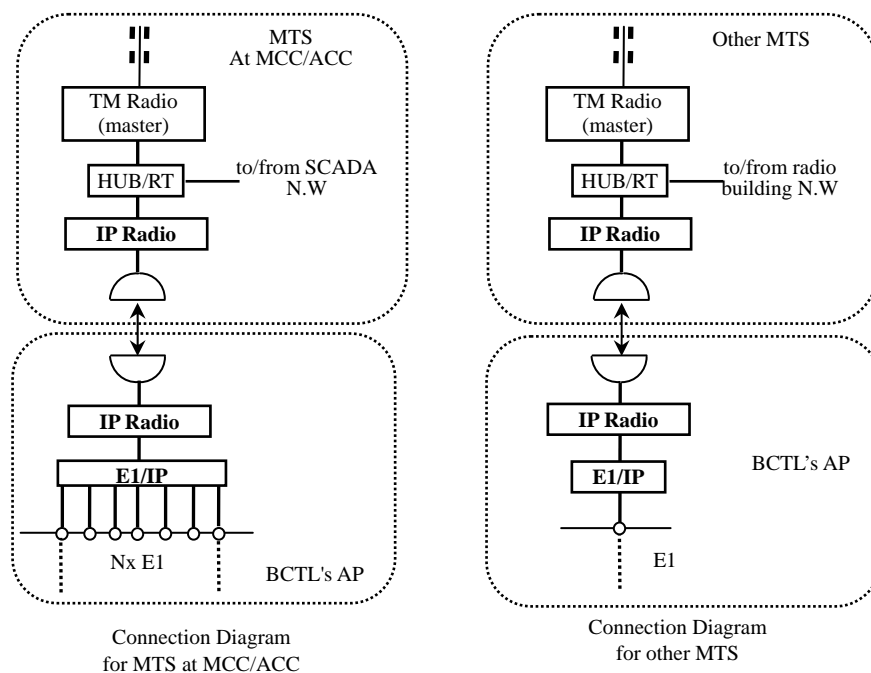


図 3-3 MTS-AP 間の接続概要図

3) MTS と RTU 間のテレメータ無線回線

MTS と RTU 間のテレメータ無線装置は、IP 信号を使用した新しい装置を使用する。テレメータ無線装置の主要仕様は次のとおり。

- (a) 周波数帯 : 400MHz
- (b) 予備機 : 予備付き、テレメータ親局
: 予備無し、テレメータ子局
- (c) 接続条件 : IP/Ethernet
- (d) 出力 : 回線設計で検討後決定する
- (e) アンテナ : 無指向・広角度特性。親局
: 指向特性、子局用
- (f) アンテナ高さ : 回線設計で検討後決定する

標準的な、テレメータ回線の概要を図 3-4 に示す。

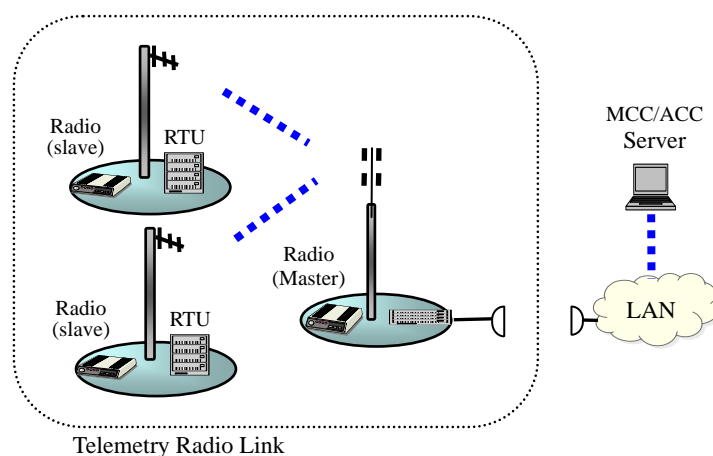


図 3-4 テレメータ回線概要図

4) IP PBX システム

将来、MCC が GTCL の新社屋へ移設される事を考慮して、IP PBX を ACC に設置することを推奨する。IP PBX の主要項目は次のとおり。

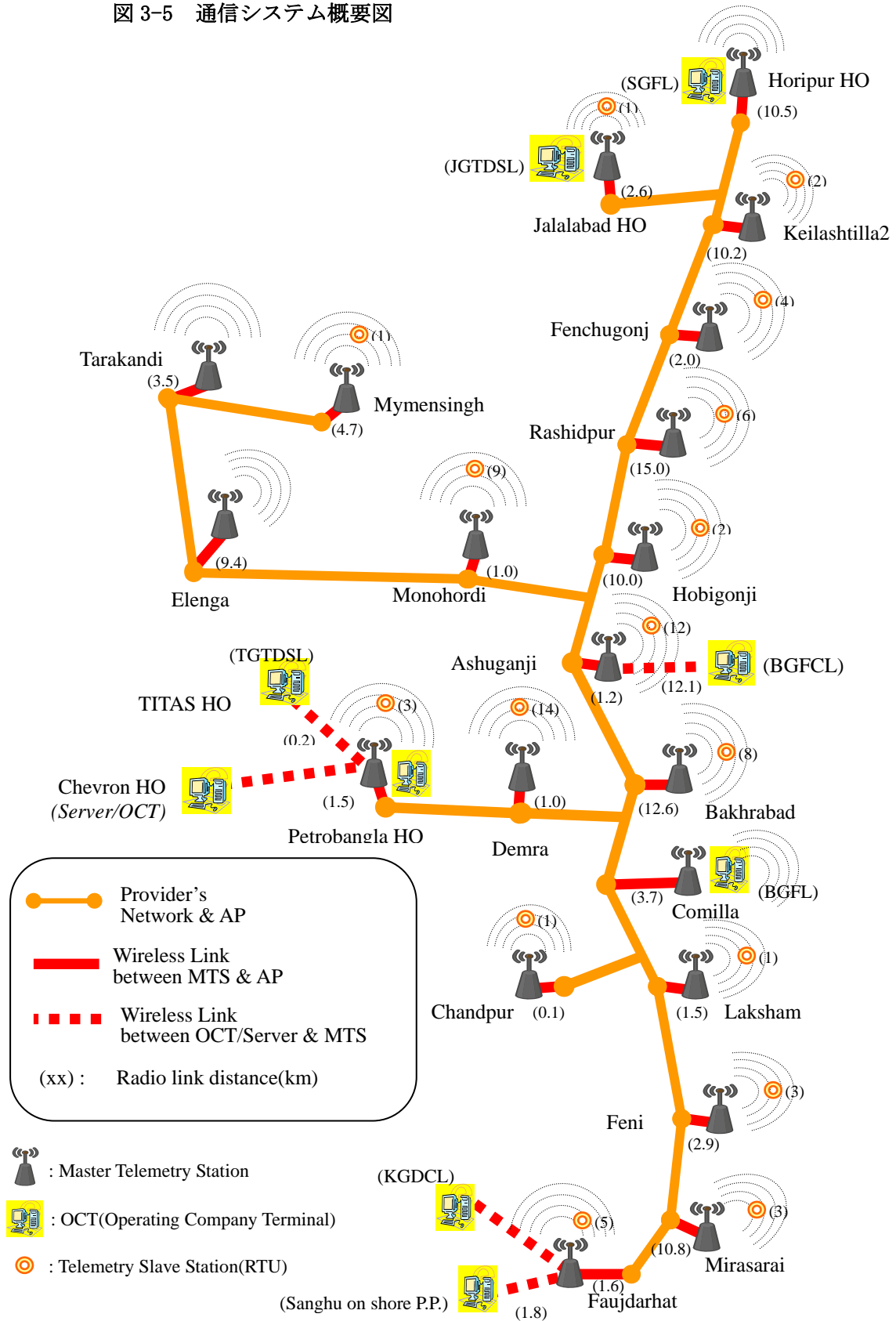
- (a) トランクライン接続 : デジタル信号線接続 e
- (b) 外線接続数 : 6 回線 (アナログまたはデジタル)
- (c) 内線収容数 : 200 ライン以上の容量
- (d) 内線接続形態 : VoIP、プライベートネットワーク使用

5) ネットワーク監視システム (NMS)

ネットワーク上に接続された機器の状態を監視するため、ネットワーク監視システムを構築し、監視モニターを MCC と ACC の 2 ヶ所に設置する。

通信システムの概要図を図 3-5 に示す。

図 3-5 通信システム概要図



(3) 関連施設および電気設備

1) 関連施設

(a) システムマネージメントルーム

新設の SCADA システムを設置する MCC および ACC にあるシステムマネージメントルームは清掃後に壁のペンキを塗り替え、その部屋を再利用する。

(b) 機器ルーム

新設の通信機材やバッテリーを設置する中継局舎は清掃後に壁のペンキを塗り替え、その部屋を再利用する

(c) フィールドに設置される機材用の基礎および屋根

- i) オリジナルサイトの既存基礎および屋根は必要に応じ修復し、新設 RTU の設置に際しそれを再利用する。
- ii) オリジナルサイトの既存基礎および既存現場計装機器取り付けスタンドは必要に応じ修復し再利用する。
- iii) オリジナルサイトおよび追加サイトについては新設 RTU および新設現場計装機器取り付けスタンド用の基礎および屋根を建設する。

2) 電気設備

(a) 機器への電源供給

i) MCC と ACC への電源供給

MCC と ACC にはそれぞれ以下の無停電電源装置(UPS)を設置し、停電時に SCADA・通信システム機器と非常用照明に UPS から給電する。

- SCADA・通信システム機器： 15KVA 8 時間停電保証
- 非常用照明： 15KVA 4 時間停電保証

ii) RTU の電源

- 商用電源の有るオリジナルサイトに設置する新 RTU の電源
現在、オリジナルサイトの既設 RTU には商用電源（単相 230V）が接続されているので、新 RTU 電源として既存電源を利用する。
- 商用電源のないオリジナルサイトに設置する新 RTU の電源
商用電源のないオリジナルサイトにはソーラーパネルが設置されており、RTU 電源はソーラーパネルからの電源を利用している。既存ソーラーパネルならびにパネルからのケーブル、コントローラーは新しいものと交換し、新 RTU 用の電源とする。

- 商用電源が引き込まれている追加サイトに設置する新 RTU の電源
新 RTU に隣接する既存建屋の分電盤の近傍にブレーカーボックスを
新設し、既存分電盤の予備回路（AC 230V）にケーブルを接続し電源
を確保する。ブレーカーボックスから新 RTU までケーブルを新設し、
新 RTU に電源を供給する。
- 商用電源のない追加サイトに設置される新 RTU の電源
商用電源のない追加サイトにはソーラーパネル、ケーブル、コント
ローラー全てを新設し、新 RTU に電源を供給する。

(b) 電源用機材

i) バッテリー

- RTU の予備電源
新 RTU には予備電源（DC 24V）を備える。バッテリー容量は新 RTU
に設置される機器の消費電力を基に計算し、停電時においても 24 時
間は予備電源で RTU が機能するものとする。
- 通信システムの予備電源
テレメータ親局（MTS）には通信機材用に予備電源（DC 48V）を設置
する。バッテリー容量は、MTS に設置される通信用機材全ての消費
電力を基に計算し、停電時においても 48 時間は予備電源で通信シス
テムが機能するものとする。

ii) 無停電電源装置(UPS)

UPS は停電時において電源の瞬断もなく安定した電源を機器に供給する
装置である。出力電圧は AC 230V、周波数は 50 Hz とする。

UPS は以下の機器構成となっている。

- 充電器
- 変換器
- バイパススイッチ
- バッテリー

iii) 非常用発電機

以下のテレメータベース局に通信システム用として非常用発電機を設置
する。

- Monohordi
- Elenga

- Mirasarai
- Feni
- Laksham
- Chandpur

非常用発電機は手動起動、3相4線 400/230V とし、出力は 15 kVA とする。

iv) 保守用の携帯発電機

商用電源のないサイトでは RTU 用の電源としてソーラーパネルから DC 24V 電源を接続している。携帯用発電機はモンスーン時期などに極端に日射量が減少し RTU のバッテリーの電圧が下がった場合の充電用電源、あるいは保守点検用電源として利用するものである。携帯発電機は 7 台供給するものとし、商用電源のないサイトが接続されているテレメータ親局 (MTS) で保管するものとする。発電機の出力は 1 kVA、電圧は AC 230V とする。

3-2-3 施工計画／調達方針

3-2-3-1 施工方針／調達方針

1) 現地輸送業者の活用

本プロジェクトにおける、プロジェクトサイトは「バ」国内の 100 箇所余りに散在しており、道路の状態も悪い。従って、プロジェクトで調達される資機材の輸送は現地の輸送事情に精通した現地輸送業者を採用する事が、工期及び品質を確保する上で有効である。

2) 据付工事

現地据付業者は、本プロジェクトで調達される SCADA システム・通信機材などの据付に関して十分な実績がない。従って、据え付けの品質を保つ為には、SCADA システム・通信機材の据付け実績を持つ、国際的に認知されている業者による据付が望ましい。

3-2-3-2 施工上／調達上の留意事項

1) 将来建設されるサイト用の機材

本プロジェクト完工後に建設される将来サイト（7 箇所）の機材は GTCL が据え付けることになっている。これらの機材は GTCL が指定する倉庫に一時保管する事とする。

2) 工程計画の策定

「バ」国の気候は冬季（11 月から 2 月、ドライシーズン）、モンスーン前（3 月から 5 月）、モンスーン（6 月から 11 月）の 3 つのシーズンがあり、モンスーン期間は高温多湿で降雨量も多く（年間降雨量の 80%がこの時期に集中している）洪水も発生している。

工程計画の策定にあたっては、「バ」国の上記気象条件を十分に考慮する必要がある。

3) 安全対策

施工業者には人的安全を確保するための安全対策案を作成・提出させ、施工中にはそれらの対策が確実に実施されるように指導する。

3-2-3-3 施工区分／調達・据付区分

プロジェクトが実施された場合、EPC 契約請負者および GTCL（発注者）の調達・据付区分の概要は表 3-2 の通りとする。

表 3-2 負担事項区分

No.	負担事項	請負者	GTCL
1.	機材を設置する用地の提供		X
2.	機材を設置する用地の整地	X	
3.	仮設ゲート、フェンスの設置 仮設資機材、事務所、倉庫などの設置 建設に必要なスペースの確保	X	
4.	既存建物、構造物、基礎、ユーティリティサービス、電気・機械設備、また以下を含む、プロジェクト実施にあたり必要とされる追加工事、撤去工事、変更工事、復旧工事 - 機材を搬入するため、あるいは機材の設置に必要な、ドアや開口部の拡張のための撤去/復旧工事 - 機材の据付に必要な開口の準備/復旧/仕上げ工事 - ケーブルダクトやケーブルトレー（カバー付）の支給・増設工事 - 関連する部屋や建物の清掃と改装 - 新設 RTU や機器への電源供給	X X X X X	
	- 新設サーモウェル - 既存のトランスミッター、リミットスイッチ、既設 RTU への電源のチェックとその修理及び交換 - 漏洩検知およびロードバランシングに必要な、パイプライン網内のガスの出入り口における流量計測箇所のチェック - 新設機材を設置するための、デスク、椅子、など必要な家具などの備品		X X X X
5.	プロジェクトを実施する事により不要となった資機材の撤去・解体	X	
7.	BTCL のサービス利用契約		X
8.	プロジェクトに必要な資機材の調達、梱包、船積み、輸送、荷積み、荷降し	X	
9.	資機材の据え付け及び関連施設の建設とそれらの試験及び検査。試験機材の校正	X	
10.	資機材およびシステムの予備品の推奨およびその供給	X	
11.	プロジェクトに課される VAT および輸入税	X	

3-2-3-4 コンサルタント業務

(1) 目的

コンサルタント業務の目的を以下に示す：

- (a) プロジェクトの EPC 契約の為の円滑な入札
- (b) プロジェクトの EPC 契約の円滑な履行

(2) コンサルタントの業務範囲

業務遂行にあたっては、コンサルタントは日本政府および J I C A の手順に従うものとする。コンサルタントは、書簡の交換、スケジュール、計画、設計、運転およびプロジェクト実施に必要な業務を含むあらゆる面で必要な措置について GTCL を補助する。コンサルタント業務には以下を含むものとする。

1) EPC 契約の為の入札補助段階

- (a) 入札図書準備の補助
- (b) 入札補助
- (c) 応札図書の評価補助
- (d) 契約交渉補助

2) 契約実施中の監理補助業務

- (a) 建設工事の調整
- (b) プロジェクトの実施スケジュール及び財務スケジュールの定期的な更新
- (c) 安全会議を含む定例会議の調整
- (d) コントラクターの提出図面・書類の精査
- (e) 建設に関わる数量および品質管理
- (f) プロジェクトの進捗および工程のモニター監理
- (g) 支払いのための出来高の検査および測定
- (h) 必要とされる報告書および証明書の作成
 - 進捗とモニタリング報告
 - プロジェクトの完成報告
- (i) 紛争および意見の相違の解決
- (j) 瑕疵期間中の定期的な監視および検査

3-2-3-5 品質管理計画

品質のレベルを保つため、請負者は ISO 9001 に準拠する品質管理計画を作成し、契約に含まれるすべての業務をその品質管理計画に基づいて実施する。

(1) 品質管理計画

請負者が作成した品質管理計画はエンジニアの合意を得る必要がある。品質管理計画は資機材の供給から、ハードとソフトウェアを含む、設計、製作、据付、試運転までをカバーするものとする。

(2) 品質監査

エンジニアは、契約のいかなる段階においても、例えば、主要機材の組立て中や完成した後やソフトウェアがインストールされた時点とか、品質監査を実施しコントラクターの品質管理システムが正しく適用されているかを検証できるものとする。

(3) 品質記録

設計期間及び機材の製作期間中の全ての業務の品質が管理されていることを検証できるように、請負者は設計、機材やソフトウェアなどを含む全ての項目の品質記録を保持しなければならない。

(4) 設計

- 1) 全ての設計は請負者もしくは下請業者により、検閲、検証そして実証されなければならない。
- 2) 設計は、エンジニアがスペックおよび合意事項に照らして設計をチェックし、検閲される事が条件である。請負者はそのような業務のための品質及び安全管理計画を作成しなければならない。

3-2-3-6 資機材等調達計画

(1) 資機材の調達先

本プロジェクトにおける主な調達資機材は、以下のとおりである。

- i) SCADA システム
- ii) 通信システム
- iii) 現地調達が可能な製品／材料（設置工事や仮設工事のためのセメント、骨材、鉄筋、木材等）

上記資機材のうち、i) とii)は「バ」国では入手できないため、海外市場から調達する。iii)は「バ」国で経済的に調達が可能である。従って、SCADAシステムと通信

システムの調達については、経済的比較を含む機器／システムの信頼性、製作期間、及び修理／保守サービスの利便性を考慮する必要がある。

また、コンピューターシステムとその周辺機器（プリンター、モニターなど）の調達については、機器導入後のアフターサービスあるいはスペアパーツ類の入手の容易さを考慮して供給者が「バ」国内に現地代理店を有しているか前記サービスを提供できることが必須である。

(2) スペアパーツ

EPC契約請負者は、保証期間中に新規システムを適正に保守サポートするために必要な全てのスペアパーツと消耗品を供給しなければならない。これらのスペアパーツは発注者の建物に保管され、使用されたスペアパーツは契約期間の終了時に交換補充されるものとする。

(3) 調達計画

EPC契約請負者は、仕様書に従って、資材／機器／システムの設計、製作、塗装、工場試験・検査、梱包、輸送、据付、現地試験・検査を実施し運転状況を十分に確認のうえ、引渡しを行う。また、据付工事のために必要な内陸輸送、据付作業および仮設電気などの許可を取得するため関係官庁と協議し必要な書類を準備するものとする。EPC契約請負者は、詳細設計や据付計画に先立って全てのサイトの実状を確認するために現地調査を行なわねばならない。

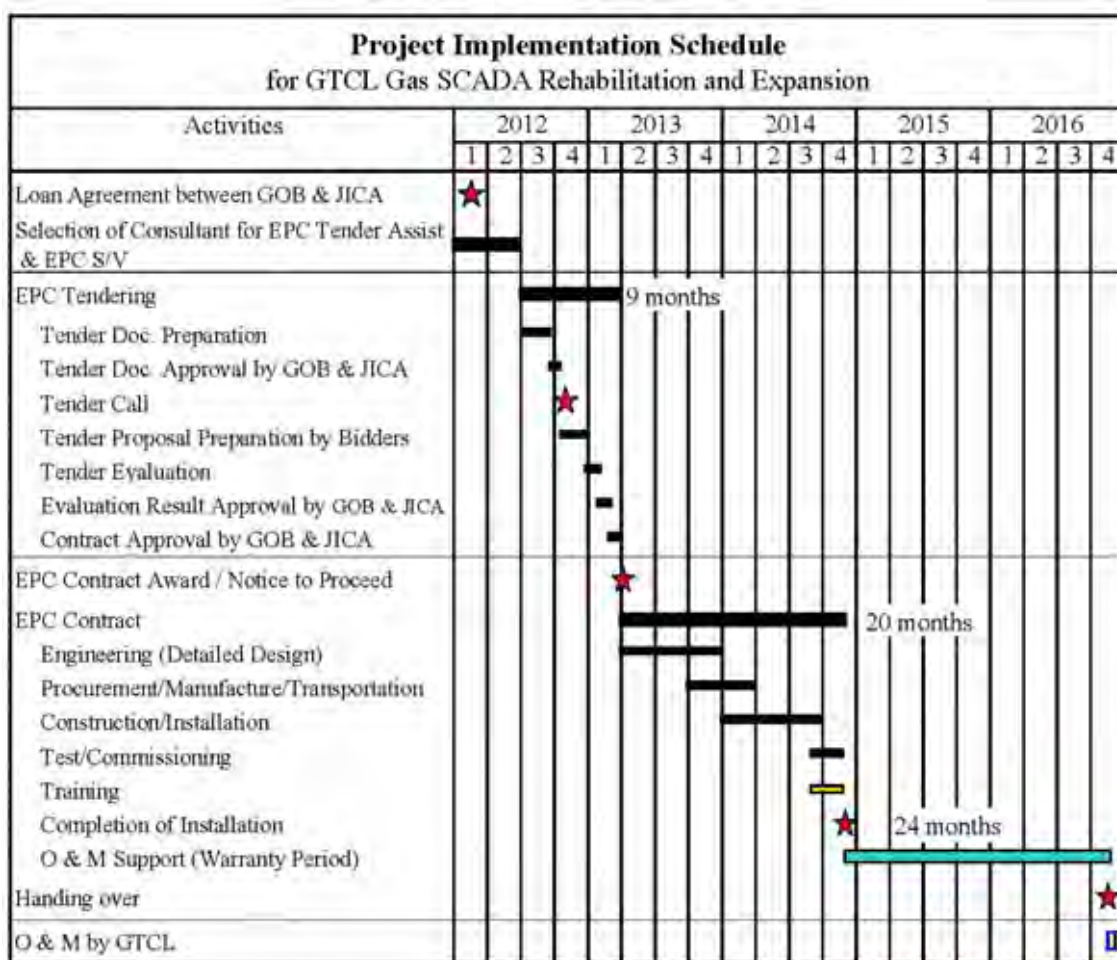
3-2-3-7 プロジェクト実施スケジュール

現地調査とその後の検討の結果として、以下の仮定条件に基づいてプロジェクト実施スケジュールを作成した。

- i) 本事業はJICAローンを受けて実施される。
 - 従って、コンサルタントの雇用と物資／サービスの調達には JICA ガイドラインが適用される。
 - また、JICA の必要なレビューと合意の手続きが取られる。
 - 「バ」国と日本政府によるローン契約は 2012 年 1 月に結ばれると想定する。
- ii) GTCL（「バ」国側）からの全ての承認とJICAによるレビュー・合意の手続きは遅滞無く適時に行なわれる。

表 3-3 に示すとおり、プロジェクトの実施には保証(瑕疵担保)期間を除き、2012 年から 2014 年までの約 3 年間が必要である。

表 3-3 プロジェクト実施スケジュール



3-3 「バ」 国側分担事項の概要

プロジェクトのスムーズな実施のために、GTCL は本報告書 3-2-3-3 項の表 3-2 にも記載される以下の措置を講じる必要がある。

(1) GTCL の責任手続き

1) プロジェクト実施に必要な用地あるいは建物内スペースの確保

本プロジェクトにおいては、調達される機器／資材は GTCL あるいはガスセクターに属する他の会社の所有地に設置されるため、EPC 契約請負者が遅滞なく設置工事を開始できるよう GTCL は必要な用地等の使用許可を予め取得する必要がある。

2) 通信システムリース契約の締結

GTCL は、BTCL が提供する通信網を SCADA 基幹通信システムとして使用することを決定した。よって、GTCL と BTCL の間のリース契約を機器設置工事の開始までに締結する必要がある。

(2) GTCL の負担作業

1) 新規システムのために追加的に必要となる温度計測用孔 (Thermo-wells) は、着工指示書の発行前に設置されねばならない。

2) 既設 RTU サイトの全ての送信器、リミットスイッチと配線・ジャンクションボックスを含めた電源の健全性のチェックおよびその修理と交換は、着工指示書の発行前に実施する必要がある。

3) プロジェクトにカバーされるパイプラインでのガス漏洩を探知するには、全ての受入れ地点と受け渡し地点でガスの流れを正確に計測する必要がある。従って、GTCL はプロジェクトの開始前にガス流量計測の可否に関して当該地点の現況をチェックして必要な措置を取らねばならない。

4) GTCL は、以下の情報を EPC 契約の入札書類の一部として提供しなければならない。

(a) GTCL と他の関連するパイプライン網の、全ての受入れ地点と受け渡し地点、バルブステーション、メータリングステーション等のタイプと正確な位置のような詳細な情報

(b) 新規システムにカバーされるサイトの配置図と P&ID 図

3-4 プロジェクトの運転保守計画

本プロジェクトを実施（設計、調達、施設設置工事）する際のプロジェクト管理組織は、必要な要員を GTCL 内の関連部署から召集して組織される予定である。また、プロジェクト実施後の運転保守管理は、図 3-6 に示す運転部門（Operation Div.）の SCADA 通信チームが地域運転チームの協力を得て担当する事になる。

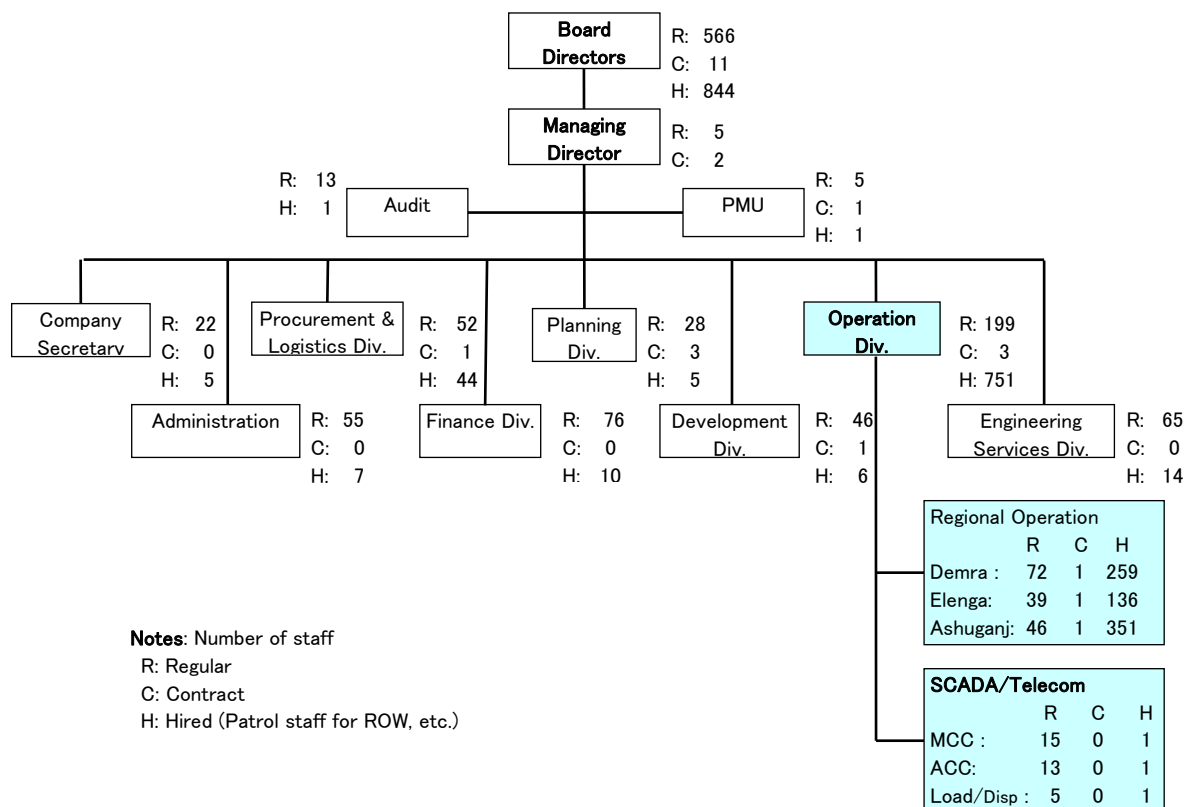


図 3-6 GTCL の組織図（2006 年時点）

(1) 運転保守体制の確立

既存システムの運転保守の現状と問題に鑑み、GTCL においては確実な運転保守体制を確立するため以下の措置の十分な検討と実施が必要である。

- 1) 契約請負者が提出する運転保守マニュアルの精査
- 2) 以下の事項を明確にする運転保守計画の策定と、これらの外部委託の必要性の検討
 - (a) 平常時運転手順
 - (b) 平常時保守計画（全システム運用期間）
 - (c) 非常時サポート体制

- (d) 要員計画
- (e) スペアパーツ調達保管計画
- (f) 要員教育訓練計画
- 3) 運転保守組織の確立
- 4) 上記 2) の計画に沿った運転保守の実施
- 5) 必要に応じた上記 2) の計画のレビューと調整

(2) 教育と訓練

新規システムの運転保守をスムーズに開始するため、システムの設置、運転管理と保守に係わる要員の訓練を設置工事完了前にできるだけ早く始める必要がある。

また、設置工事完了後の保証(瑕疵担保)期間にはシステムのハードウェアのみならずソフトウェアの効果的な修復と保守もできる様に、関係要員に対する契約請負者の OJT ベースでの訓練が必要である。必要な訓練の詳細は技術仕様書に明記する。

(3) 保守サポート契約

拡大・延伸されるパイプラインの新たな RTU サイトを追加的にカバーするため、あるいは他の SCADA システムとインターフェースするため、将来的に SCADA システムのソフトウェアの変更・保守業務が必要となる。よって、新規システムの納入業者あるいは他のサービス提供者と長期的な保守サポート契約を結ぶ必要性を検討することを GTCL に提案したい。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 積算条件の設定

積算は以下の条件に基づき行った。

建設工事：

- (1) EPC 契約による建設工事は 2013 年に開始し、2014 年に終了する。
- (2) 建設工事は工事実施工程（表 3.3）に沿って行われる。
- (3) 年間労働可能日数は、休日（金曜日）、祝祭日および悪天候による作業休止を考慮し、275 日とした。
- (4) 主な工事項目を表 3-4 に示す。

表 3-4 工事項目

設計、調達および建設費		
No.	工 事 項 目	内 容
1	SCADA システム	1) MCC および ACC 2) オペレーティングカンパニー (OCT) 3) RTU 4) Junction Box (追加サイト用) 5) 現場計装機器
2	通信システム	1) プロバイダーのネットワークと IP 無線区間で構成されるバックボーン 2) テレメーター無線区間 3) IP PBX システム 4) ネットワーク監視システム
3	関連施設工事	1) 電源の供給、予備電池ならびに非常用発電機 2) 建築および土木工事 /01. 中継局舎 清掃ならびに塗装工事 /02. MCC/ACC 清掃ならびに塗装工事 /03. Mirasarai 中継局舎 新築工事 /04. RTU および計測機器取付け架台の基礎工事 ならびに 屋根取り付け工事

原価：

- (5) 建設費は国際競争入札による EPC 契約を前提とし積算する。
- (6) 事業費の原価構成を表 3-5 に示す。

表 3-5 事業費の構成

No.	事業費項目
I	設計、調達および建設費
I-1	機材費 (SCADA システム, 通信システム)
I-2	関連施設費
I-3	工事管理費
I-4	一般管理費、他
I-5	価格予備費
I-6	工事予備費
II	工事監理費
III	運転保守サポート費
IV	管理費 (GTCL)
V	付加価値税と関税

- (7) 積算基準月は 2010 年 12 月とする。
- (8) 通貨の換算レートは、6 ヶ月の平均レートを採用し
1 米国ドル=86.6 円=69.78 バングラデシュタカ
1 バングラデシュタカ=1.24 円とした。
- (9) 価格予備費は、IMF が設定している 2010 年 10 月のバングラデシュ国の物価上昇率予測値を用いて算出した。物価上昇率は 14.2%となったため、バングラデシュ国調達単価に対して 1.142 を乗じて積算を行った。
- (10) 工事予備費として 5%を計上した。
- (11) 事業費積算の手順
 - 1) 基本単価の決定
 - 2) 基本単価 X 物価上昇率
 - 3) (1) +2)) × 予備費レート
 - 4) 総コスト=1) +2) +3)

注：調達監理の価格予備費ならびに工事予備費は調達監理に含む。
税金ならびに管理費は以下の (12) 、 (13) に計上する。

(12) 管理費は、総事業費の5%を計上した。

(13) 付加価値税と関税

1) 付加価値税は15%、2) 輸入関税は輸入品価格の30%を計上する。

3.5.2 事業費

表3-6に示すように、GTCL管理費と税金を除く、EPC契約費、予備費、コンサルタント工事監理費および運転保守サポート費の合計は、約23億円（US\$26.5百万）と積算された。

表3-6 事業費

(x 1000)

		外貨	現地通貨		計
		円	タカ	円換算	円
I	設計、調達および建設費	1,838,100	151,200	187,300	2,025,400
1	機材費 (SCADAシステム、通信システム)	1,595,200	23,300	28,800	1,624,000
2	関連施設費	36,700	25,000	31,000	67,700
3	工事管理費	61,700	88,900	110,200	171,900
4	一般管理費、他	56,900	3,400	4,200	61,100
	小計	1,750,500	140,600	174,200	1,924,700
5	価格予備費 (現地通貨のみ14.2%)	100	3,400	4,200	4,300
6	工事予備費 (5%)	87,500	7,200	8,900	96,400
II	工事監理費	140,000	11,600	14,400	154,400
III	運転保守サポート費	100,800	12,000	14,900	115,700
	計 (I + II + III)	2,078,900	174,800	216,600	2,295,500
IV	管理費 (GTCL)		92,490	114,700	114,700
V	税金		665,887	825,700	825,700
1	関税		325,484	403,600	403,600
2	付加価値税		340,403	422,100	422,100
	合計	2,078,900	933,177	1,157,000	3,235,900

3-6 その他の留意事項

3-6-1 通信システム借用契約

GTCL と BTCL 間の通信システム借用契約の締結に先だち、技術および運用上で必要な事項あるいは責任範囲を両者で確認・同意し、齟齬なく運用できるよう以下の提案をする。

- (1) 距離は借料の基礎数値である事からテレメトリ基地局から MCC/ACC 及び BTCL の接続点間を両者で合意の事。
- (2) 借料割引条項を確認の事。
- (3) 本工事で BTCL 局舎内外に導入されるアンテナを含んだ機器類の設置場所を確認、確保の事。また、電源とその給電方法並びに消費電力の支払い方法。
- (4) 双方の責任分界点が本工事の仕様書の内容と合っている事。
- (5) システムに関して：
 - 1) BTCL から提供される E1 インターフェースが本工事の仕様書と適合している事(例 ITU-T V.35 Serial, X21 Serial, RJ45 等)
 - 2) 本プロジェクトで構築される基幹通信網とシステムは不慮の或いは故意の攻撃から守られねばならず、かつ、高い信頼性、整合性と拡張性も併せ持っていなければならない。BTCL が提供するサービスにはネットワーク保護機能(ITU-TX.805 等)がある事と本工事の技術仕様書と適合している事。
 - 3) BTCL 網には、GTCL の通常のデータ授受に障害があった場合、データ授受に支障無く伝送される様に冗長機能或いはルート(迂回路)機能がある事を確認する事。
 - 4) BTCL は GTCL 自身が各機器に IP アドレスを付与しても問題がないことを確認の事。
- (6) システム借用の開始
システム借用の開始手順を確認する事。GTCL は出来れば借用する網・システムの現状が解るデータ情報を事前に得る事。本プロジェクトで提供される機器・システムの受入れ検査は本技術仕様書に記載される方法で GTCL の技術者立会いの下、借用する BTCL 網を通してコントラクターが実施する。
- (7) 保守運用
 - 1) サービスレベル契約書併せて、以下の仕様書等の存在を BTCL に確認し、GTCL として受け入れ可能かどうかチェックする事：
 - 回線稼働率
 - 平均伝送遅延時間(処理遅延、伝搬遅延、待機遅延)
 - 平均障害復帰時間

- 配信サービス遅延
- 2) 機器並びに網・システムの運用に係る BTCL 監視基準と方法の確認。
 - 要員
 - 性能
 - 障害対応
 - 3) 網・システムに障害が発生した場合の対応方法、初期活動、影響の拡大阻止方法等の確認。
 - 4) 網・システムの障害時の原因調査のための切り分け方法とその所用時間の確認。
 - 5) 障害復旧に係るサイトへの技術者派遣等に要する時間、また、BTCL が対応のために要員派遣を 1 日 24 時間、360 日/年実施できるのか確認。
 - 6) GTCL と BTCL 双方の担当者が定期的に（例、月 1 回）保守会議を持ち、BTCL が伝送データ、障害復旧状況などについて報告する体制を作る。

4 章 プロジェクトの評価

4-1 プロジェクトの効果

プロジェクトの目標に対し、プロジェクトが実施されることにより発現が期待される効果（成果）を、下表にまとめて記述する。

表 4-1 プロジェクト効果

現状と問題点	協力対象事業での対策	直接効果・改善程度	間接効果・改善程度
既存システムは、適切な保守が実施されないまま現在に至り、ほぼ機能不全に陥っている。	既存システムでカバーされている既存サイトのハードウェア・ソフトウェアを改善し、本来の機能を回復させる。		GTCL ガスパイプライン網による「バ」国全土への効率的・効果的なガス配給を確実にする。
既存システムの設置後に建設された多くのガス施設は、このシステムの監視範囲外のまま残されてきた。	既存システムでカバーされていない既存サイトに RTU を設置し、これらを遠隔監視・制御するための設備も新装備し、新規システムを構築する。	本プロジェクトでカバーされるパイプライン網で統合的なガス搬送管理が可能な SCADA システム(施設/機材)が整備される。	
ガス受入サイト(別会社運営)の一部は異なる SCADA システムが既に装備され、他ドナーの支援で建設・計画中のガス関連案件でも他 SCADA システムが構築される予定である。	他 SCADA システム下にあるサイト情報も、そのシステムで設置されるサーバーと本プロジェクトのサーバー間をネットワークで接続し、一元的管理が可能な新規システムを構築する		
既存システムが現在機能不全状態にあるのは、GTCL 内に十分な運営・維持管理体制が確立されていないためと考えられる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 運転・保守マニュアルを整備 ● 日常運転および短・長期の定期的な保守管理計画を策定する ● 前記の運転・保守計画を確実に実現するための体制を確立する 	新規システムの保守と軽微な調整のための組織内能力が向上する	
上記の機能不全状態は、GTCL 関係要員の知識レベルと専門知識が不十分なためとも考えられる。	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係要員への新規システムに関わる訓練・研修の実施 (運転開始前 3 ヶ月) (運転開始後 2 年) 	関係要員が訓練され、新規システムの運転・保守、情報の理解、軽微な調整が可能になる。	

4-2 評価と提案

本プロジェクトは GTCL ガス搬送パイプライン網の一構成要素である既存 SCADA 通信システムを回復・拡張する事業であり、プロジェクトの効果を定量的に評価することが難しい。例えば、GTCL の収益全体における既存システムの収益を明確にすることは出来ないし、同様に新規システムの収益も限定する事が出来ない。従って、プロジェクト実施の正当性を以下のように評価するものとする。

本報告書の 2-2-1 項に記述するように、「バ」国ガスセクターの 2004-05 会計年度のシステムロス¹は 77mmcf/d (28bcf: 年生産量の約 6%) であり、39 百万米ドル/年に相当していた。同じく報告されていたシステムロス削減計画の実施により、そのロスはこれまでに著しく削減されたものと期待されるが、システムロスに関する最近の統合されたデータは上記以外にない。

仮に、新規システムが完全に構築され効果的に運転できるようになれば、システムロス削減計画は更に促進されてその目的の達成が可能になるであろう。言い換えれば、統合された良好に運転できる SCADA システムがなければシステムロス削減の目的を達成するのは難しいと思われる。

更に、本プロジェクトの事業費(税金等を除く)26.5 百万米ドル (23 億円) を上記の 39 百万米ドル/年と比較した場合、本プロジェクトはシステムロス削減や効果的なガス供給に多いに貢献すると期待されるので、その実施が正当性化できる

上記の検討の結果、本プロジェクトは出来るだけ早く実施すべきであると提案する。

最終報告書（要約）

添付資料

添付資料-1	調査団員氏名
添付資料-2	調査行程
添付資料-3	対象サイト位置図
添付資料-4	対象サイトリスト
添付資料-5	見積り内訳書
添付資料-6	討議議事録

添付資料-1 調査団員氏名

バングラデシュ人民共和国
ハリプール新発電所・ベラマラ新発電所への天然ガス供給に係る
SCADA システム改善計画策定支援調査

団員氏名

第一次調査団 (2010年11月13日～12月25日)

	団員氏名	担当業務	所属
1	岩元 伸一	総括	(株)オリエンタルコンサルタンツ
2	水島 照悦	SCADA 機材計画(1)	(株)オリエンタルコンサルタンツ (日本オイルエンジニアリング(株))
3	門脇 寛	SCADA 機材計画(2)	(株)オリエンタルコンサルタンツ
4	及川 政行	通信機器機材計画(1)	(株)オリエンタルコンサルタンツ (個人)
5	永澤 茂	通信機器機材計画(2)	(株)オリエンタルコンサルタンツ (個人)
6	河野 一虎	付帯建築・電気設備計画	(株)オリエンタルコンサルタンツ
7	工藤 繁樹	機材投資計画策定	(株)オリエンタルコンサルタンツ
8	高橋 博人	施設投資・施工計画策定	(株)オリエンタルコンサルタンツ (株)ナガデフ

第二次調査団 (2011年3月2日～3月11日)

	団員氏名	担当業務	所属
1	岩元 伸一	総括	(株)オリエンタルコンサルタンツ
2	水島 照悦	SCADA 機材計画(1)	(株)オリエンタルコンサルタンツ (日本オイルエンジニアリング(株))
3	及川 政行	通信機器機材計画(1)	(株)オリエンタルコンサルタンツ (個人)
4	河野 一虎	付帯建築・電気設備計画	(株)オリエンタルコンサルタンツ

添付資料-2 調査行程

第1次現地調査行程

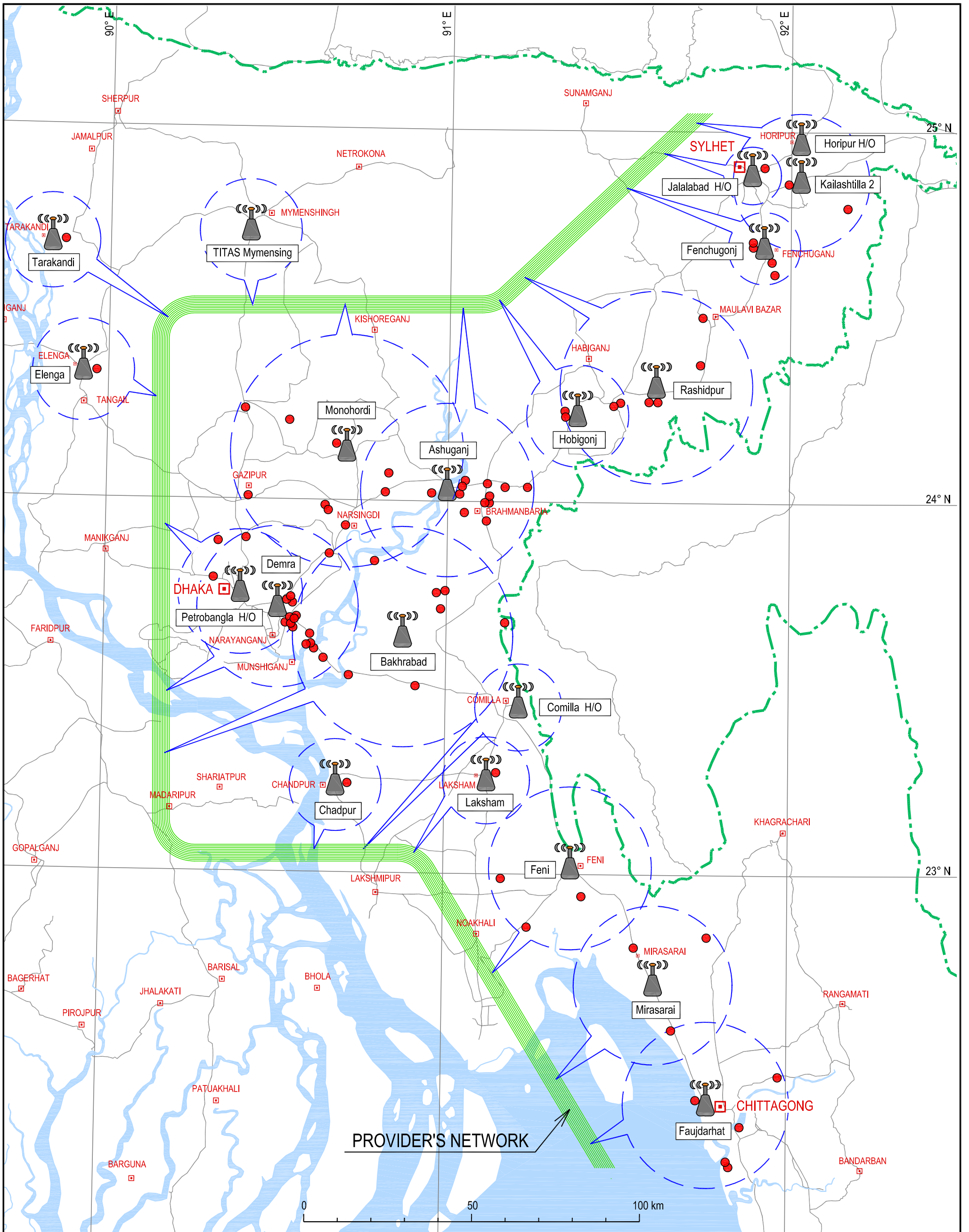
日付	グループ A			グループ B			グループ C	
	総括	通信機器機材計画(1)	SCADA機材計画(2)	付帯建築・電気設備計画	SCADA機材計画(1)	通信機器機材計画(2)	機材投資計画策定	施設投資・施工計画策定
	岩元 伸一	及川 政行	門脇 寛	河野 一虎	水島 照悦	永澤 茂	工藤 繁樹	高橋 博人
11月13日	土	成田→香港→ダッカ		成田→香港→ダッカ				
11月14日	日	ハルタル（ゼネスト）のためホテルにて調査準備・打合せ		ハルタル（ゼネスト）のためホテルにて調査準備・打合せ				
11月15日	月	JICA/GTCL/Grameen Phone (GP)との打合せ		JICA/GTCL/Grameen Phone (GP)との打合せ				
11月16日	火	現地土建業者との打合せ 既設システム関連図書調査	MCC施設調査 既設システム関連図書調査	現地土建業者との打合せ 既設システム関連図書調査	MCC施設調査 既設システム関連図書調査			
11月17日	水	Eid Holidayのためホテルにて調査準備・打合せ		Eid Holidayのためホテルにて調査準備・打合せ				
11月18日	木	Demra周辺ガス施設調査		Demra周辺ガス施設調査				
11月19日	金	休日	成田→香港→ダッカ	休日	成田→香港→ダッカ			
11月20日	土	Ashuganj ACC、および周辺ガス施設調査		Ashuganj ACC、および周辺ガス施設調査				
11月21日	日							
11月22日	月	GTCLとの打合せ/BTRCとの打合せ						
11月23日	火	現地業者への 単価見積依頼	PGCB/BTCL/GPとの打合せ	現地業者への 単価見積依頼	PGCB/BTCL/GPとの打合せ			
11月24日	水							
11月25日	木	GTCLとの打合せ/地方調査事前打合せ		GTCLとの打合せ/地方調査事前打合せ				
11月26日	金	休日（ダッカからチッタゴンへ移動）		休日（ダッカからシレットへ移動）				
11月27日	土							
11月28日	日	南東部（チッコソン〜バクラハット）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査		北東部（シレット〜アショクソジ）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査				
11月29日	月							
11月30日	火	ハルタル（ゼネスト）のためホテルにて調査内容整理		ハルタル（ゼネスト）のためホテルにて調査内容整理				
12月1日	水	南東部（チッコソン〜バクラハット）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査		北東部（シレット〜アショクソジ）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査				
12月2日	木							
12月3日	金	休日		休日				
12月4日	土	南東部（チッコソン〜バクラハット）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査		北東部（シレット〜アショクソジ）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査				
12月5日	日	GTCLとの打合せ		北東部（シレット〜アショクソジ）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査				
12月6日	月	ダッカ周辺既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査				成田→香港→ダッカ		
12月7日	火	グループCと共に 現地業者との打合せ	調査結果整理・検討	グループCと共に 現地業者との打合せ	調査結果整理・検討	現地設備・土建業者との打合せ		
12月8日	水	調査結果整理・検討	BTRC/BTCLとの打合せ	MCCにて 既設システム関連図書調査	BTRC/BTCLとの打合せ			
12月9日	木	JICAとの打合せ/調査結果整理・検討		JICA/Tullowとの打合せ		JICAとの打合せ 調査結果整理・検討	MCC視察および現地輸送業者との打合せ	
12月10日	金	休日		休日		休日		
12月11日	土	グループCと共に 現地業者との打合せ	調査結果整理・検討	北西部（クワンティ〜モホディ）既存中継局・ガス施設調査 及び通信回線ネットワークアクセス点調査		現地設備・土建業者との打合せ		
12月12日	日	GTCLとの打合せ	GPとの打合せ	ダッカ周辺ガス施設調査		GPとの打合せ	GTCLとの打合せ・調査結果整理	
12月13日	月	調査結果整理・検討					現地輸送・土建業者との打合せ	
12月14日	火	既SCADAシステム業者 Serckとの打合せ	調査結果に基づく 基幹通信回線3案の 比較・検討作業			調査結果に基づく 基幹通信回線3案の 比較・検討作業	市場価格調査・現地土建業者との打合せ	
12月15日	水	JICA/GTCLとの打合せ						
12月16日	木	調査結果整理・検討					調査結果整理 ダッカ→香港	
12月17日	金	休日	ダッカ→香港	休日	ダッカ→香港	香港→成田		
12月18日	土	GTCLとの打合せ	香港→成田	GTCLとの打合せ	香港→成田			
12月19日	日	基幹通信回線3案比較表の作成		MCCにて既設中継局に関 するGTCLとの打合せ	モホディ周辺 ガス施設調査			
12月20日	月	GTCLとの打合せ： 3案比較表の提示/所掌の確認		GTCLとの打合せ： 3案比較表の提示/所掌の確認				
12月21日	火	プレゼンテーション準備作業		プレゼンテーション準備作業				
12月22日	水	GTCLにてプレゼンテーション： 調査結果/システム概要/3案比較/GTCL所掌		GTCLにてプレゼンテーション： 調査結果/システム概要/3案比較/GTCL所掌				
12月23日	木	調査結果整理		調査結果整理				
12月24日	金	ダッカ→香港		ダッカ→香港				
12月25日	土	香港→成田		香港→成田				

第2次現地調査行程

日付	総括	通信機器機材計画(1)	SCADA機材計画(1)	付帯建築・電気設備計画	
	岩元 伸一	及川 政行	水島 照悦	河野 一虎	
3月2日	水	成田→香港→ダッカ			
3月3日	木	JICAとの打合せ/GTCLにドラフトファイナルレポートの提示			
3月4日	金	休日			
3月5日	土	GTCLとの打合せ： ・ドラフトファイナルレポートの内容に関わる質疑応答			
3月6日	日	・プロジェクト所掌の再確認			
3月7日	月	GTCL H/Oにてドラフトファイナルレポートのプレゼンテーション			
3月8日	火	GTCL・Chevronとサーバー間データ授受に関する打合せ/ペトロバングラとの打合せ			
3月9日	水	GTCLと技術仕様書（案）の内容に関わる質疑応答/調査中の打合せ議事録作成			
3月10日	木	GTCLと打合せ議事録の最終確認/ダッカ→香港			
3月11日	金	香港→成田			

- : ダッカでの調査業務（打合せ/調査結果検討等）
- : グループA現地ガス施設調査業務
- : グループB現地ガス施設調査業務

添付資料-3 対象サイト位置図



LEGENDS:



: MASTER TELEMETRY STATION (M/S)



: RTU



: COVERAGE OF M/S



: INTERNATIONAL BOUNDARY



: MAJOR CITIES



: ROADS

22° N