

バングラデシュ人民共和国
石炭火力発電マスタープラン
調査プロジェクト
協力準備調査報告書

平成21年3月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

産 業
J R
09-083

バングラデシュ人民共和国
石炭火力発電マスタープラン
調査プロジェクト
協力準備調査報告書

平成21年3月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

目 次

略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 背景	2
1-2 調査の目的	3
1-3 調査団員	3
1-4 調査日程	4
1-5 対処方針	4
第2章 協議結果の概要	6
2-1 主な協議結果	6
2-2 団長所感	7
第3章 石炭開発計画の現状	9
3-1 石炭政策	9
3-2 石炭賦存地域の現状	9
3-3 石炭生産・開発の状況	13
3-4 石炭需給計画と石炭火力発電所のポテンシャル	15
第4章 環境社会配慮	25
4-1 バングラデシュにおける物理環境	25
4-2 社会環境	30
4-3 バングラデシュの環境社会配慮	35
4-4 予備的スクリーニング結果	35
4-5 火力発電施設・送電線網の用地選定及び建設・操業における環境社会配慮	39
4-6 今後の環境社会配慮における調査事項	44
付属資料	
1. 要請書	49
2. 質問票	69
3. 合意した S/W、M/M	82
4. 面談議事録	99

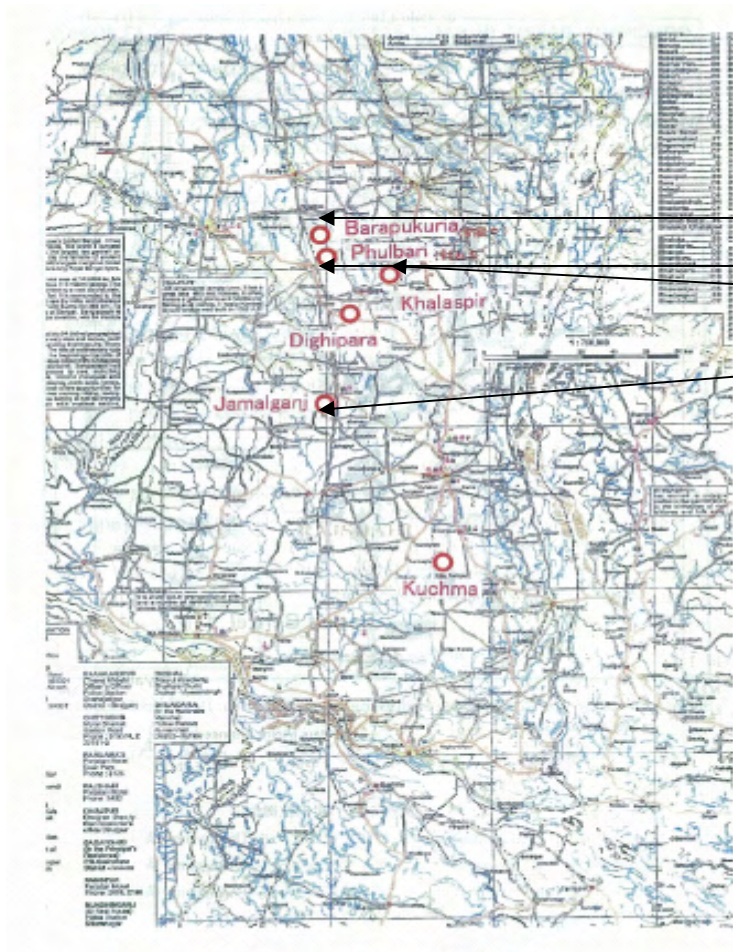
略 語 表

BCMCL	Barapukuria Coal Mine Company Ltd,
BPDB	Bangladesh of Power Development Board
EGCB	Electricity Generation Company of Bangladesh
GSB	Geological Survey of Bangladesh
MOEF	Ministry of Environmental and Forestry Affairs
MOL	Ministry of Land
MPEMR	Ministry of Power, Energy and Mineral Resources
PGCB	Power Grid Company of Bangladesh
PSMP	Power System Master Plan
UNO	Upazilla Nirbai Office

第1章 調査の概要

調査対象地域





バ政府：National Energy Policy (2004 年ドラフト)

1-1 背景

Bangladesh 人民共和国（以下、「Bangladesh」と記す）は近年比較的高い経済成長の達成による電化率の向上、工業化の進展により、今後 20 年間にわたり、年率 10%近い電力需要の増加が見込まれており、Bangladesh 政府（電力・エネルギー省及び電力公社）は急ピッチで電力施設の拡充を行っているところである。今までのところ Bangladesh の電源構成は、国内に豊富に存在する天然ガスを燃料源としたガス火力発電が中心であり、短期的な新規電源開発も天然ガスを燃源としたものである。しかし、近年の急激な国内需要の増加及び天然ガス埋蔵量の制約により、長期的には国内の天然ガスをすべての新規発電所に供給することは困難と予想されるため、Bangladesh 政府はエネルギー源の多様化を通じたエネルギー供給体制の見直しを行っている。なお、Bangladesh 北西部には埋蔵石炭が豊富に存在することが確認されており、Bangladesh 政府は今後これら国内炭の開発を通じたエネルギー供給体制を確立するため、石炭を活用した火力発電の検討を行っているところである。

以上今後のエネルギー多様化の推進政策を踏まえ、Bangladesh は国内炭及び輸入炭を活用した石炭火力発電施設の拡充策を網羅した石炭火力発電マスタープランの策定支援をわが国に要請してきた。

わが国は今日まで開発課題「電力安定供給、電力システムロスの低減、実施機関能力の向上」解決のための協力プログラム「電力安定供給プログラム」を展開してきており、今後同セクターに対する更なる効果発現を果たすためには、長期的なエネルギー多様化のためのロードマップとなる本

マスタープランの早期着手が求められる。

1-2 調査の目的

- 1) バングラデシュの最新の電力開発政策、新規電源開発計画、送電網計画、石炭計画についてレビューし、要請背景について確認する。
- 2) 昨今の急速な電力需要の伸び及びガス枯渇状況を踏まえ、新しい電力MP策定検討に必要な情報収集を行う。
- 3) 2)に関連し、最新の1次エネルギー賦存量を分析し、新しい電力MPの核となるであろう石炭火力の重要性について明らかにする。
- 4) 早期開発が見込まれる石炭火力発電の地点選定のリストを作成する。
- 5) 以上、1)～4)の情報を基に、先方と本格調査のスコープについて協議する。

1-3 調査団員

氏名 (Name)	分野 (Job title)	所属 (Organization)	派遣期間 (Period) (Arr. - Dep.)
前原 充宏 Maehara Mitsuhiro	総括 Team Leader	JICA 産業開発部電力・エネルギー課長	2月17日～26日
実川 幸司 Jitsukawa Koji	調査企画 Study Planning	JICA 産業開発部電力・エネルギー課	2月17日～26日
遠藤 一 Endo Hajime	石炭開発技術 Coal Development Technology	石炭エネルギーセンター	2月17日～26日
庄司 岳雄 Shoji Takeo	環境社会配慮 Environmental and Social Considerations	日本海外コンサルタント (役務コンサルタント)	2月17日～26日

1-4 調査日程

No.	Date	Activities (AM)	Activities (PM)	Stay
1	2/17(Tue)	成田→シンガポール	シンガポール→ダッカ	ダッカ
2	2/18(Wed)	JICA事務所 MPEMR/BPDB/BCMCL/PGCB 他 合同協議	Petrobangla協議	ダッカ
3	2/19(Thu)	MPEMR Power Cell Scope案協議	1) BPDB協議 2) ローカルコンサルタント協議	ダッカ
4	2/20(Fri)	資料整理/団内協議	同 左	ダッカ
5	2/21(Sat)	バラプクリアへ移動 (陸路)		バラプ クリア
6	2/22(Sun)	1) バラプクリア炭鉱視察 2) UNO協議	1) フルバリ石炭埋蔵地視察 2) BCMCL協議	バラプ クリア
7	2/23(Mon)	ダッカへ移動 (陸路)	MPEMR Energy Division協議	ダッカ
8	2/24(Tue)	1) アジア開銀協議 2) 財務省経済関係局協議 3) MPEMR M/M協議	1) MPEMR M/M協議 2) MOEF協議	ダッカ
9	2/25(Wed)	1) MPEMR M/M署名 2) 土地省協議	JICA事務所報告	機中
10	2/26(Thu)	シンガポール→成田		

1-5 対処方針

以下の(1)から(8)に示す各項目について、先方関係機関との協議、現地調査により確認し、先方政府との合意内容をM/Mにまとめ、署名交換を行う。

(1) 基本計画の確認

- 先方の最新の電力開発政策、新規電源開発計画、送電網計画、石炭開発計画について先方からのヒアリング及び関連資料の収集により確認する。

(2) 上位計画「石炭ポリシー」の策定状況確認

- バングラデシュの石炭開発政策を規定する同ポリシーの最新の内容、承認進捗状況について確認し、本マスタープランの政策的位置づけについて先方より聴取する。

(3) 最新のPSMPの作成スケジュールの確認

- 2006年にADBの支援で作成されたPSMP2006が現在のところ最新の電力MPとなっているが、今後新しい電力MPの計画がバングラデシュ政府、他ドナーにないか確認する。
- また、同マスタープランで規定されたLimited Gas Senario 及びEarly Coal Senarioの計画（国内炭発電所8基4,000MW、輸入炭発電所12基6,000MWの増設計画）の具体案について確認する。

(4) 石炭開発政策の最新状況の確認

- ・ (2)の石炭ポリシーの策定状況の確認に加え、バングラデシュにおける石炭開発の展望（国内炭の輸出計画、輸入炭の活用による発電、気候変動緩和策との関連など）について確認する。加えて、バングラデシュに埋蔵する石炭の品質について必要情報を収集する。

(5) 現場視察（石炭埋蔵地域、既存石炭火力発電所）

- ・ バングラデシュ政府 National Energy Security Draft（2004）に記載の北部4つの石炭開発優先地点のうち、フルバリ、バラプクリアの2ヵ所を現場踏査し、開発状況、周辺インフラ（輸送網、精錬施設など）について確認する。
- ・ フルバリについては、英国の投資会社出資による現地会社 Asia Energy Corporation が開発する予定であることから同計画の進捗についても確認する。
- ・ バラプクリアについては新規に開発された石炭火力発電所（Barapukuria Coal 発電所）を現場踏査し、石炭火力発電所の運営状況についても調査を行い、又炭鉱の稼動状況についても確認する。

(6) 石炭火力発電所地点選定

- ・ (2)、(3)、(4)、(5)の作業を基に、開発が有望な地点選定を行う。

(7) 環境社会配慮

- ・ (3)～(6)に関連し、環境社会配慮に関する情報を収集し予備的スコーピング案（環境社会影響の範囲の特定）を策定する。

(8) 本格調査内容の確認

- ・ (1)～(7)までの調査結果に基づき、本格調査を実施する場合の調査内容について、以下の点について協議する。
- ・ 調査実施の目的（本格調査におけるプロジェクト目標、期待される成果）
- ・ 調査内容（調査範囲、調査項目など）

第2章 協議結果の概要

2-1 主な協議結果

以下の(1)～(5)に示す各項目について、関係機関との協議、現地調査に基づき、先方政府と確認し、主要な点についてはM/Mとして合意を得た。

(1) 石炭火力マスタープラン策定に向けた基本コンセプトの合意

本マスタープラン策定にあたってはADBが支援してきたPSMPをアップデートすることを基本とし、新規電源は石炭火力発電を中心にリストアップするものの、バングラデシュのエネルギーバランスを考慮し、そのほかの燃源（ガス、石油、原子力、近隣国との電力融通、再生可能エネルギーなど）も含め包括的に検討することとした。

石炭火力開発にあたっては、北部石炭埋蔵地における国内炭を中心に行いつつ、その他地域の埋蔵地も考慮し、又、輸入炭の活用についても最優先で取り組むことで合意を得た。

なお、今までPSMP策定支援をしてきたADBに対し今後日本がMP策定を引き継ぐことについて異論がない旨確認した。

(2) 石炭ポリシーの進捗と本マスタープランとの整合性について

石炭ポリシー策定に携わった実務者より非公式ながら今後の石炭ポリシーの策定に向けた進捗及び内容について確認した。

石炭マスタープランの承認が遅れた背景として、幅広いステークホルダーからなる第三者協議会により多くの意見が出され、同意見の取りまとめに時間がかかったとのこと、又前政権が民主政権ではないことにより、同協議会より承認権限がないとの意見があったことなどが主要因であったとのこと。今後、民主政権となり、現政権も石炭開発を最優先事項に掲げていることから、協議会の意見もまとまりつつあり、今後100日（営業日）以内をターゲットに承認手続きを進める方向で検討中とのこと。

内容については、慢性的な電力不足、ガスの枯渇から、早期の石炭開発の必要性について述べ、石炭開発にあたっては、北部の埋蔵地を中心とし、国内需要（電力向け）を満たすことを中心政策として述べている。したがって国内炭を輸出する意向についての記載はない模様。また、石炭発電開発に不可欠となる石炭の輸入に関する考えは今のところない模様（後日、ペトロバングラに確認したところ、石炭の輸入についての規制はなく、申請さえすればどんな業者でも輸入が可能とのことだった）。

また、開発業者に一定の金額を拠出金として提供させることを義務づけることも記載している模様。本拠出基金は石炭開発の人材育成に活用する予定とのこと。

そのほかの内容については、石炭開発にあたっての環境対策、住民対策、石炭開発跡地の利用方法に加え石炭火力発電施設の建設にあたっては環境負荷を少なくするために高効率設備の推奨などが記載される予定の由。

したがって、本マスタープランの基本コンセプト（北部の国内炭を活用した火力発電の開発及び輸入炭活用による石炭火力発電の両方を新規電源開発の柱とすること）との整合性が取れており、石炭ポリシーの策定を待たずとも本マスタープランの着手が可能と判断される。

(3) 円借款プログラムへの要請案件（バラブクリア石炭火力3号機125MW）について

今次要請のあった標記案件については本マスタープランを通じた包括的な電源開発計画策定の過程で検討する旨伝え、先方もこれに合意した。一方調査団側より日本として環境緩和策推進を図る観点から高効率火力発電機の導入を推奨し、借款供与にあたっては高効率火力発電への支援を最優先としたい旨伝えた。

(4) マスタープランを通じて得られたポテンシャルプロジェクトへのFS支援

昨今の急速に変化するエネルギー環境を考慮し、本マスタープラン策定については一定のスピード感を得るべく、調査期間も1～1年半とし、足の速い案件とすることとした。

本マスタープランを通じてidentifyされる予定のポテンシャルプロジェクト（新規電源、送变电設備など）について詳細なF/Sが必要な場合は、別途協力準備調査などを立上げ、本マスタープラン策定とともに平行で行うことについて先方と合意を得た。

なお、本調査中に先方より非公式ながら、10数箇所の石炭火力発電所候補地点のリストの提出があったため、本格調査では、本リスト記載の候補地点を中心にポテンシャルサイトの絞りこみを行うこととすることを先方と確認した。

(5) 現場視察（バラブクリア地域）を通じて得られたFindings

バングラデシュ初の石炭開発地域となったバラブクリア炭鉱の内部を視察したところ、今のところ中国系企業が2011年までの契約でオペレーションを請け負っていることから、坑内の出炭活動については大きな混乱もなく運営されている模様。他方、今後2011年以降中国企業からハンドオーバーされ、更に複雑となる炭層開発をバングラデシュ独自で行うには、今後更なる技術移転が必要となる。

火力発電設備については、提供された資料に基づく限り、最大出力が維持できていない。石炭火力はバングラデシュの主流であるガス火力に比べ運転維持に、より高度な技術が求められるが、初めての石炭火力設備の運営であるため、相応の技術水準に達していない部分があるのではと思われる。

同地域での石炭開発には住民移転や環境対策など相当な苦労があったとのことであり、今後拡張を考える場合は更なる対策が求められる。バングラデシュにおいては石炭開発地域の環境社会配慮対策について包括的なプランが現在なく又開発経験も少ないことから、わが国を含め今後他国の支援が必要となる場面があると思われる。

以上のFindingsについては、特段M/M上には記載していないが、先方との議論の過程で口頭にて先方に伝達した。

2-2 団長所感

今回の調査の目的は、バングラデシュの石炭計画、電源開発計画等の現状を確認するとともに、バングラデシュ側の要請内容を再確認し、本格調査のスクープを定めるものであった。今回の調査を通し、最終的にこれらの目的は達成されたといえる。

具体的な確認事項、スクープ案等については別項を参照願いたい。今回の調査における特記事項として以下の点をあげておきたい。

- Coal Policy については依然策定中であり、今回の調査においても policy 案の内容は関係者の口頭を通して得られるものにとどまった。しかし、Coal Policy は民間企業等の石炭輸入に制限をかけるものではないということは明確に確認できた。よって、本格調査のなかで輸入石炭を用いた電源開発が中心となるケースを設定することにより、本格調査の結果は今後策定される Coal Policy と矛盾しないものとなると判断した。
- 今回は、早期開発が望まれる地点の F/S の実施はスコープ外とした。しかし、本格調査の途中、早期開発が望まれる地点が浮き彫りになった段階で、資金協力を速やかに実施していくために、資金協力が見込まれる地点について平行して F/S を実施することも検討していきたい。
- 本格調査において早期開発が望まれる地点が抽出されるが、それらの地点のなかには高効率で発電できる石炭火力発電所が含まれることが予想されている。このタイプの発電所は、気候変動対策において効果が期待できるものであり、現在実施検討中の気候変動対策ローンに対して貢献できるものとなる可能性がある。一方、このタイプの発電所は、運転、維持管理等に高度な技術が必要となり、バングラデシュでの実施可能性については検討が必要となる。これらの点も考慮に入れつつ、本格調査を実施していく必要があるといえる。
- 今回の調査を通じ、地形・地質的な面や環境社会配慮の面から、新規の国内炭の開発には、かなりの時間を要することが確認できた。本格調査においては、国内炭の更なる利用を前提とした開発ケースも検討するものの、輸入炭の利用、その他の資源を基にした電源の開発等も考慮に入れ、様々なケースについて検討していきたい。
- 本マスタープラン後に実施されるプロジェクトについては、官民連携を進めるという観点から、例えば敷地の整備及び1号機建設を円借款により実施し、2号機建設以降を民間資本により実施するといったスキームも想定される。こういった点についても本格調査において検討していきたい。

第3章 石炭開発計画の現状

3-1 石炭政策

石炭政策案 (Bangladesh Coal Policy Draft) は2005年12月1日付で Ministry of Power, Energy and Mineral Resources の Energy and Mineral Resources Division にて Version 1 が作成されたが、その後改訂され、現在2008年12月の総選挙により選出された新内閣にて最終版が検討されている。

Energy and Mineral Resources Division によると事前調査期間中での面談で Coal Policy はまもなく公表されるといわれているが、遅くとも2009年6月初めまでには発表されると思われる。

この新しい Coal Policy は22ページに示す Coal Policy Draft Version 1 の Table of Contents から分かるようにバングラデシュの石炭開発、輸入炭、投資、環境等を網羅しており、本各調査に必要な石炭供給サイドの情報として貴重な資料となろう。

3-2 石炭賦存地域の現状

3-2-1 石炭賦存状況

バングラデシュの石炭資源は、古生代から中生代の Gondwana coal と称される瀝青炭と第三紀の亜瀝青炭～褐炭が賦存することが知られている。最近注目され、開発・生産が始まった Gondwana coal がバングラデシュのエネルギー政策に大きな役割を担っている。

現在の探査データではバングラデシュは5つの炭田に分けられ、すべては北西部の Jamuna 河と Padoma 河で挟まれた北西部に賦存しており、確定埋蔵量は合計29億t。今後探査が増えることにより、この石炭資源埋蔵量は更に増加すると思われる。

バングラデシュの石炭の特徴は一般的に低灰分、低硫黄分で環境に有利な石炭である。これは日本の発電所で使用している石炭に近い歴精炭であり、又セミコークス（鉄鋼向け）に分類される石炭もあり、極めて商品価値が高い。

一方、課題は坑内掘りにとっては炭層が厚く(30～40m)、露天掘りにとっては比較的深部(170～450m)に賦存している点にある。また、炭層上部に含水層があり、出水・環境対策も必要であり、露天掘りか坑内掘りかの採掘方法が課題となっている。特に炭層上部は水田、住民の居住地等が点在しており、住民の移転等が重要課題。特にフルバリ露天掘り炭鉱開発中止の影響は極めて大きい。

3-2-2 石炭探査の現状

表3-1に探査された5炭田の内容、並びに開発状況をまとめた。バラプクリアはバングラデシュ唯一の炭鉱で、完全機械化坑内掘り炭鉱である。詳細は後述する。また、フルバリでの露天掘り炭鉱開発は住民の反対で計画が頓挫しているが、この動向がバングラデシュでの炭鉱開発の方向づけになるものと思われる。すなわち、出炭安定性では坑内掘りより優れている露天掘り採掘方式が国策として、いかにして住民の合意を得るかにある。

一方、国として、石炭探査を更に進め、採掘条件のよい炭田の情報把握が必要であろう。現在、韓国企業が積極的に活動している。特に、Gondwana coal は良質な石炭でなおかつ、現在資源量が世界的に少ない原料炭もあるので、各国の関心を集めている。

表3-1 バングラデシュの石炭状況

	炭田名	探査年	探査者	深さ (m)	炭層数	炭層厚 (m)	確定埋蔵量 (億 t)	備考
1	バラブクリア、 Barapukuria, (Dinajpur)	1985	GSB	116~506	6	51	3.9 可採埋蔵量： 6,400万 t)	<ul style="list-style-type: none"> 1994年、ペトロバングラと中国の「中国機械進出口総公司(CMC)」と開発契約、1998年BCMCLを設立 設計能力：100万t/年間 2005年9月出炭開始したが自然発火により密閉 2005~2008年：現在までに5切羽で合計150万t出炭 現在3,000~3,500t/dに達している（昨年の倍） 250MW石炭火力発電所稼働中、125MWの新設を検討中 Asia EnergyがF/Sを終了、大規模露天掘り炭鉱開発に入る段階で、2006年8月の住民による反対運動がおき、死傷者が出る事件となり、開発計画は中止。反対の主な理由は、環境問題、住民立ち退き、外国資本による開発。 その後、Global Coal Managementが継承、その後の進捗状況は今のところ不明。 韓国企業が探査権を得ている。
2	フルバリ、 Phulbari, (Dinajpur)	1997	BHP ¹	158~250	2	15~70	5.72	
3	ディヒパラ、 Dighipara, (Dinajpur)	1995	GSB	328~422	7	42.0	(2) (探査確認 中)	
4	カラスピール、 Khalaspir, (Rangpur)	1989	GSB	257~482	8	42.3	6.85	<ul style="list-style-type: none"> 埋蔵量は試錐本数が少なく信頼度は低い。 豪州の探査会社でインドネシアに事務所をもっている会社が現在探査権について交渉中。
5	ジャマルゴンジ、 Jamalgonji, (Bogra)	1962	GSB	640~ 1,158	7	64	10.53	<ul style="list-style-type: none"> バングラデシュ最大の炭田 深部のためコールベッドメタン(CBM)による炭層ガス対象
6	クチャマ、 Kuchma, (Bogra)	1959	SOVC	2,380 ~2,876	5	51.8		<ul style="list-style-type: none"> 深部のためCBMによる炭層ガス対象

¹ BHP：豪州の大手鉱山会社

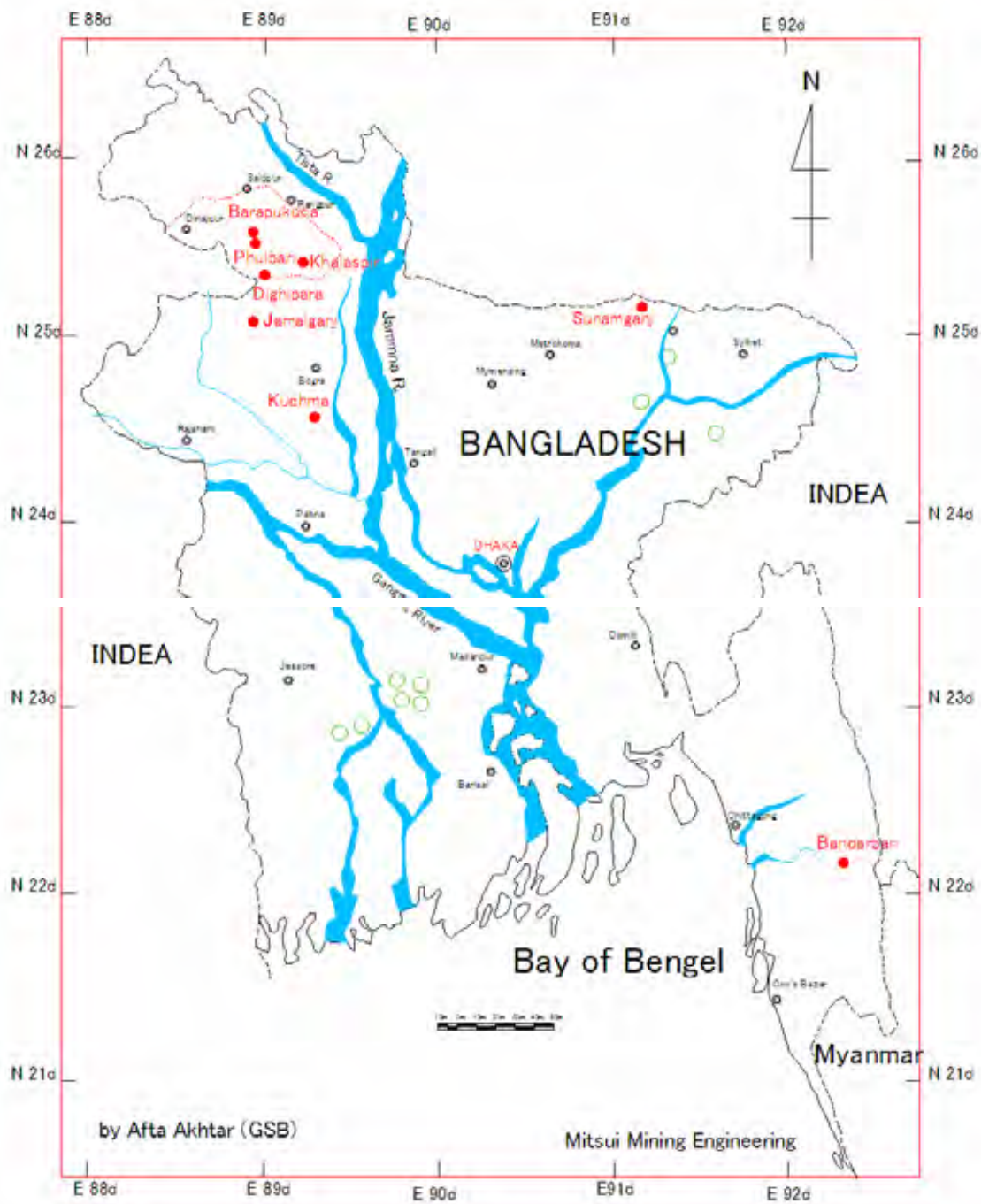
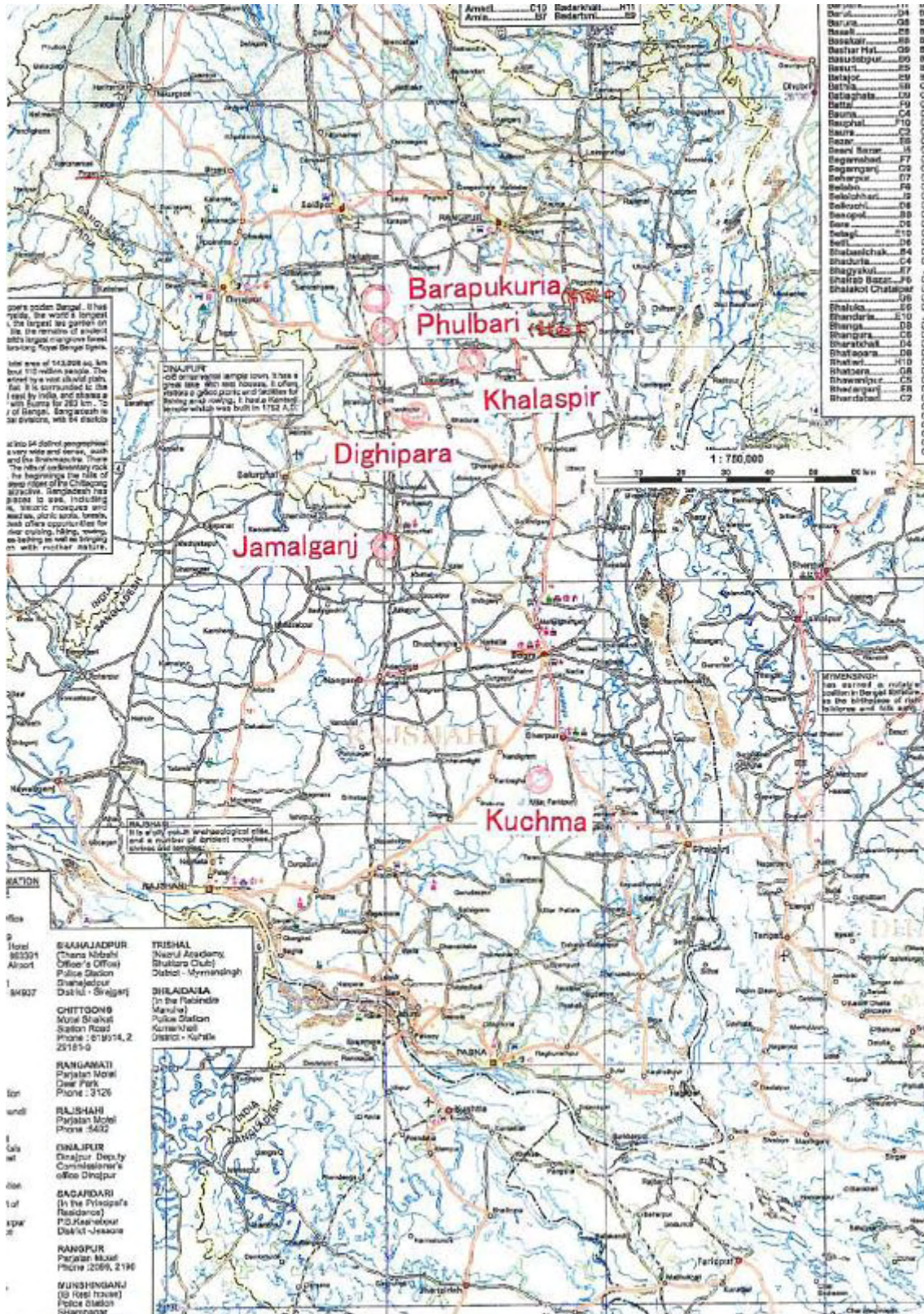


図3-1 バングラデシュの炭田位置図

注：赤丸で示す地点が炭田を示す。ただし Sunamganj、Bandarban の探査情報は公開していない。



3-2-3 石炭品質

バラプクリア炭とカラスピール炭の分析値を表3-2、表3-3に示す。それぞれ複数の炭層を有しているが、バラプクリア炭鉱では第6層を採掘中である。

表3-2 バラプクリア炭の分析値

炭層	比重 SG	固有水分 IM(%)	揮発分 VM(%)	灰分 Ash(%)	全硫黄分 TS(%)	固定炭素 FC(%)	発熱量 CV(kcal/kg)	平均層厚 (m)	深度 (M)
I	1.39	3.5	31.7	19.2	1.33	45.5	5,859	1.8	130-194
II	1.39	3.5	29.6	16.6	0.50	50.6	6,696	10.9	132-253
III	1.57	3.6	29.2	12.6	0.62	54.7	6,811	1.5	142-277
IV	1.38	3.0	30.8	16.3	0.52	48.7	6,833	1.3	159-306
V	1.46	2.5	28.7	23.7	0.43	44.9	6,087	8.8	162-326
VI	1.37	2.3	31.4	11.8	0.65	53.4	7,087	36.2	170-450
VII	1.43	2.7	28.7	15.3	0.77	53.4	6,960	1.6	204-492

表3-3 カラスピール炭の分析値

炭層	固有水分 IM(%)	揮発分 VM(%)	灰分 Ash(%)	全硫黄分 TS(%)	固定炭素 FC(%)	発熱量 CV(kcal/kg)	平均層厚 (m)	深度 (M)
I	2.6	21.8	18.0	0.84	57.5	6,529	2.5	162-159
II	2.3	17.4	18.4	0.96	60.5	6,391	12.0	162-253
III	1.3	40.4	24.9	0.69	51.3	5,990	1.8	172-277
IV	1.4	24.0	17.5	0.90	57.0	6,531	1.9	189-306
V	0.8	22.7	26.8	0.74	49.8	5,958	9.2	198-326
VI	0.6	23.5	27.3	0.65	48.6	5,797	37.7	170-450
VII	0.5	25.3	19.9	0.87	54.3	6,433	1.9	204-492
VIII	0.7	23.8	21.6	0.51	54.0	6,257		

3-3 石炭生産・開発の状況

石炭開発方法には露天掘りと坑内掘りがあるが、バングラデシュを対象にした場合、その主な決定要因ごとの露天掘りと坑内掘りの比較を表3-4に示す。

表 3-4 露天掘りと坑内掘りの比較

主な決定要因	露天掘り	坑内掘り
(1) 採掘コスト	・剥土比 ² によるが、一般的に露天掘りのほうが生産量の調整が容易かつ、大量出炭が可能なので、コストが安い。	・露天掘りが不可能な条件、コスト的に合わない場合、坑内掘りを採用する。
(2) 採掘率	・採掘対象となる可採埋蔵量に対して、採掘率は 90%以上。	・採掘対象となる可採埋蔵量に対して、採掘率は 20%～40%程度。
(3) 環境対策	・採掘対象地域並びに剥土の堆積用地として、採掘対象面積の約倍以上の敷地が必要となり、住民等の移転問題が大きい。 ・含水層からの出水による周辺住民の水源の確保。	・採掘予定地域の地表沈下による住民の移転が必要だが、範囲は限定される。 ・地表に与える環境影響は露天掘りに比べ少ない。

3-3-1 バラプクリア炭鉱

バングラデシュ唯一の炭鉱で、完全機械化採炭方式による坑内掘り炭鉱である。初めての坑内掘り炭鉱で、機械化されたロングウォール採炭法を導入、一応の安定出炭を達成してきている点は驚異に値する。

ペトロバングラと中国の CMC との共同開発(1994 年契約)による炭鉱で、契約は 2011 年までにバングラデシュ側に設備を含めた技術移転を行うことになっている。また、コンサルタントとして、UK の IMC Consulting Ltd. と 2011 年 6 月までの契約もしている。坑内設備はすべて中国製。立坑は 300m、揚炭用スキップ能力は 3,300t/d。坑内展開図は図 3-5、図 3-6 参照。全景写真等は図 3-7、図 3-8、図 3-9 参照のこと。

出炭はここ数年で安定してきており、通年で 100 万 t の出炭を達成している。また契約年数に応じた出炭量は図 3-5 に示す。石炭は隣接している 125MW × 2 の新設火力発電所へ供給、残りはレンガ工場等の一般産業に供給している。この炭鉱の設計能力は年間約 100 万 t。

今後の課題は

- ① 現在 No. 6 炭層(平均 36m) 上部の 3 m を採掘しているが、下部の残りの炭層を効率よく安全に採掘できるかと、今後の発電所増設計画に向けた石炭安定出炭と石炭増産計画。
- ② 坑内採掘に伴う地表沈下問題。
- ③ バングラデシュ人への技術移転、特に保安管理が重要。

² 剥土比：採掘する炭層の厚さとそのための剥土の厚みの比率。例えば 1：7 のように表現する。

表 3-5 バラプクリア炭鉱の契約月での出炭実績

期 間	計画出炭(t)	実出炭(t)
2005年9月～2006年8月	500,000	362,470
2006年9月～2007年8月	770,000	348,200
2007年9月～2008年8月	970,000	611,674

出典：Annual Report(2007 - 2008)

3-3-2 フルバリ炭鉱開発現状

フルバリ炭田の開発計画は1994～1997年の豪州のBHPによる探査から始まっている。その後、1998年、BHPからAsia Energy Corporation (Bangladesh) Pty Ltd(AEC)にライセンスと投資契約が移転された。

AECは2004～2005年に新たに100本以上の探査ボーリングを実施、Measured:288Mt、Indicate:244Mt、Inferred:40Mt、合計総資源量572Mtとした。この内容はメルボルンのGHD Pty Ltdにより発表された。この新規の探査結果では合計炭層厚は15～70m、すべての炭層の平均層厚は30mとなっており、深度は150～250m。採掘計画は年間平均1,500万tで、一般炭とセミソフトである。また併せて、500MWの石炭火力発電所も提案している。

AECは2005年10月、政府にフルバリ石炭開発事業のF/Sを提出している。またEIAとESIAを実施、2006年6月に完成している。露天掘りの範囲は当初2,000haで、最終的な範囲は合計5,900haとなっている。また、最終的には約4万人の移転が計画されていた。図4-10に開発予定地の水田風景を示す。

本開発計画は、全体的にはボーリングの本数から判断して石炭埋蔵量の十分な把握に基づいた信頼できるF/S並びに環境対策を配慮した提案と思われる、バングラデシュの一大石炭開発プロジェクトとの位置づけであった。しかし2006年8月、住民による反対運動が起き、死傷者が出る事件となり、開発計画は中止に至っている。その当時の新聞報道等による反対の主な理由は、環境問題、住民立ち退き、外国資本による開発となっている。その後、Global Coal Managementが継承したがその後の進捗状況は今のところ不明。

たしかに計画内容を検討すると、露天掘り炭鉱がどのようなものか未知な住民が大勢住んでいる地域での大規模露天掘り開発構想はなかなか受入れがたいものがあることは予想できる。特に、先祖代々が築いてきた水田を破壊することに対する、十分な配慮と開発方法のやり方に問題があったと推測する。結果論かもしれないが、まずは100～200万tの小規模開発からスタートしてもよかったのではないかと思われる。いずれにせよ、商品価値の高い石炭が豊富にあることは確かであり、この開発こそがバングラデシュにとってエネルギー問題解決の最重要課題であることは間違いない。

3-4 石炭需給計画と石炭火力発電所のポテンシャル

2025年までに4,000MWを国内炭、6,000MWを輸入炭による石炭火力で電力を供給すると仮定した場合、石炭生産予想と発電量の予想を検討した。

石炭消費量を検討するうえで、ここでは1ユニット125MWとし、石炭必要量は設備能力、発電端効率、石炭発熱量により異なるが、ここでは表3-6のように、現在の推定仕様をベースとしている。ただし、この数字は現在稼働中のバラプクリア発電所の実際のデータではないので、これも今

後精査が必要である。

表 3-6 石炭火力発電所の仕様と石炭使用量の予想

項目	仕様
発電設備能力	125 MW
発電端効率	35%
石炭発熱量 (Barapukuria 炭)	6,100 kcal/kg
稼働率(Availability)	75%
年間石炭使用量	33 万 t
4,000MW 石炭合計使用量	1,056 万 t

石炭生産予想量は現時点では非常に困難であるが、前述した旧 Coal Policy 案に述べられていた生産予想量 (22 ページ参照) を今回の現地調査に基づいて、筆者の推定出炭量と石炭発電所建設可能ユニット数を表 4-7 にまとめたが、精査は今後の本格調査に期待する。また出炭量の変化は図 3-3 にしめす。

これから分かるように国内の発電所の建設予定はすべて国内出炭に依存する前提で、2014 年頃に増産が期待できる。これはバラプクリア炭鉱の露天掘り採掘が期待できるからである。またこの露天掘りの実績がほかの炭田での露天掘り開発のイニシアティブがとれることを期待している。

表 3-7 出炭予想と石炭火力発電所建設可能ユニット数

Year	Barapukuria U/G	Barapukuria O/C	Khalaspir U/G	Phulbari O/C	Dighipara O/C	New field	Total (Mt)	Unit No. (75%)	Unit No. of 125MW	Total (MW)
2007	0.4						0.4	1.1	125*1	125
2008	0.6						0.3	1.1	125*2	250
2009	1.0						0.6	1.9	125*2	250
2010	1.0						1.0	3.0	125*3	375
2011	1.0						1.0	3.0	125*3	375
2012	1.0						1.0	3.0	125*3	375
2013	1.0						1.0	3.0	125*3	375
2014	1.5	1.5					3.0	9.1	125*7	875
2015	1.5	3.0	1.0				5.5	16.7	125*15	1,875
2016	1.5	3.0	2.0		1.5		8.0	24.2	125*24	3,000
2017	1.5	3.0	2.0	2.5	2.0		11.0	33.3	125*32	4,000
2018	1.5	4.0	2.0	4.0	3.0		14.5			
2019	1.5	4.0	2.0	4.0	4.0		15.5			
2020	1.5	4.0	2.0	4.0	4.0	1.5	17.0			
2021	1.5	5.0	2.0	6.0	4.0	2.0	20.5			
2022	1.5	5.0	2.0	6.0	4.0	3.0	21.5			
2023	1.5	5.0	2.0	6.0	5.0	5.0	24.5			
2024	1.5	5.0	2.0	6.0	5.0	5.0	24.5			
2025	1.5	5.0	2.0	10.0	5.0	5.0	28.5			

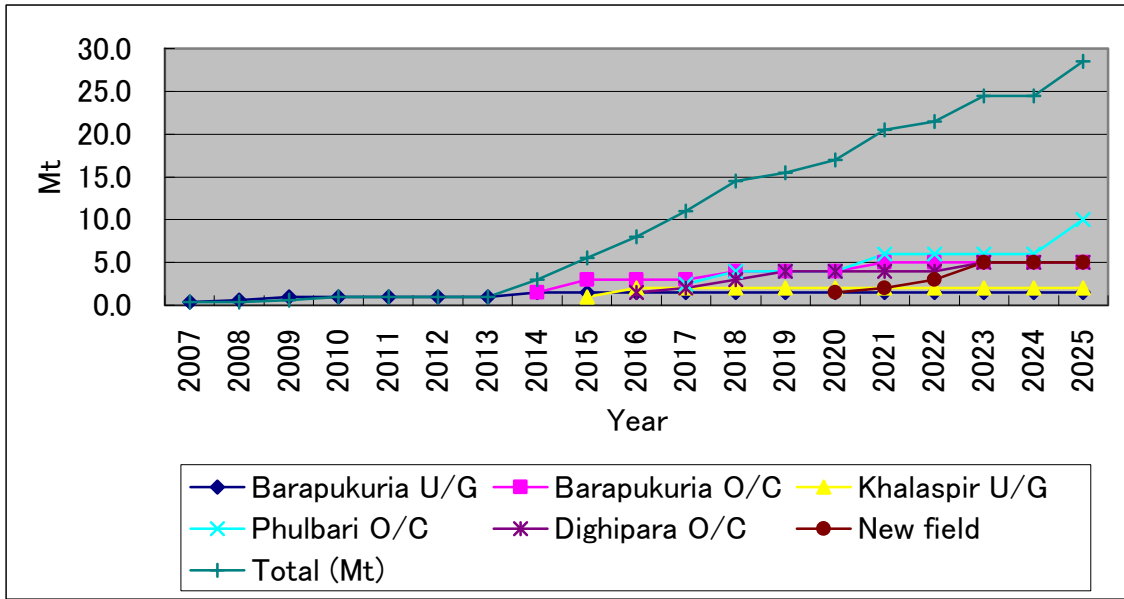


图 3 - 3 出炭予想图



図 3-4 バングラデシュ全図とバラプクリア炭鉱所在地

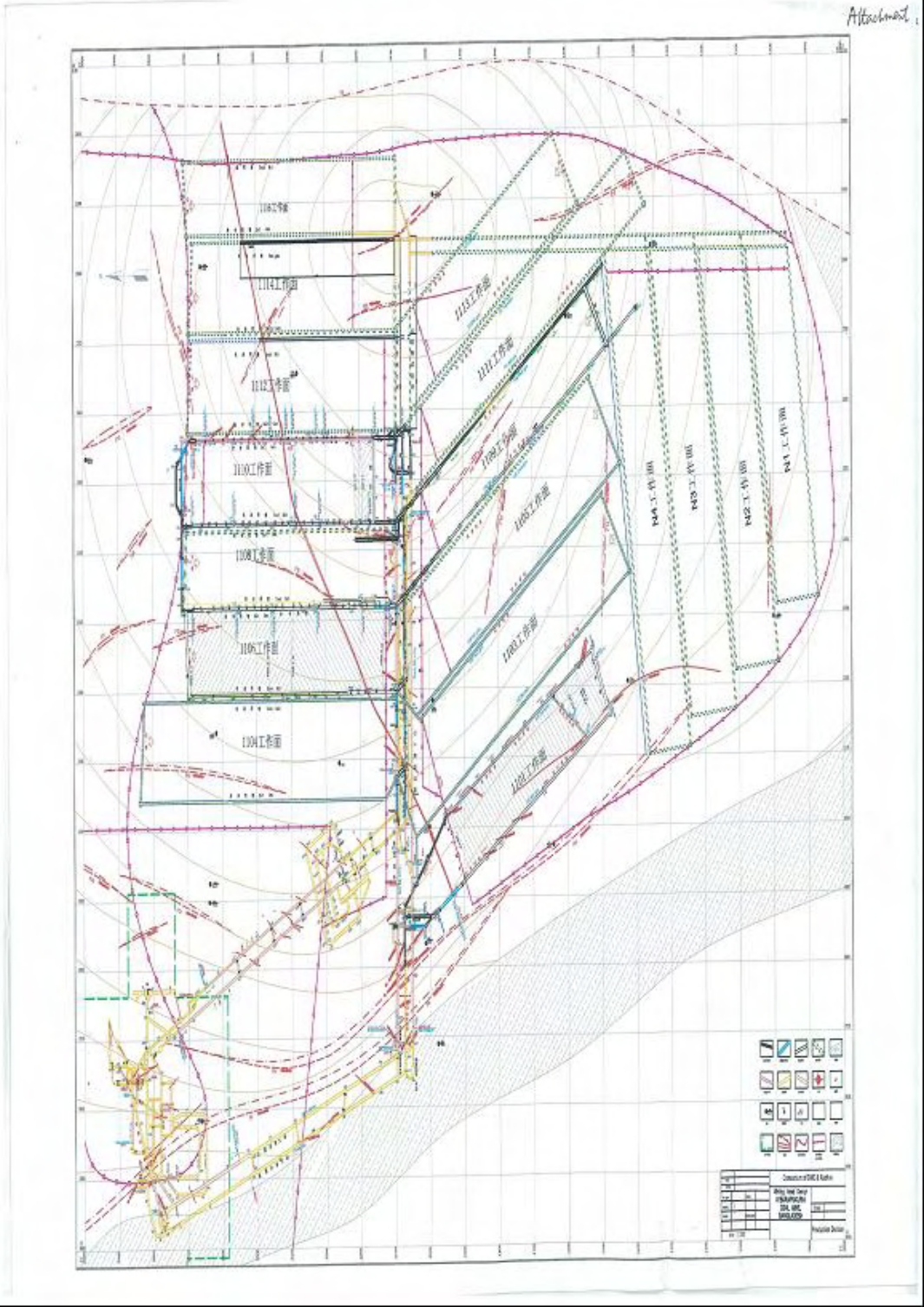


図 3-5 パラプクリア炭鉱坑内図

切羽仕様は面長：100～160m、稼行長：約 600m、現在 5 面を終掘している。
 採炭設備は 440t/枠、シヤラーは 375kw+132Kw、600t/hr。
 切羽の経過：中国は 2 セット納入したが 1 セットは No. 1110 で自然発火により密閉、最近
 取り開けた。1 セットは No. 1101→1106→1109→1103→1104 を終掘。

Attachment 3.3.6

UNDERGROUND DEVELOPMENT SCHEME

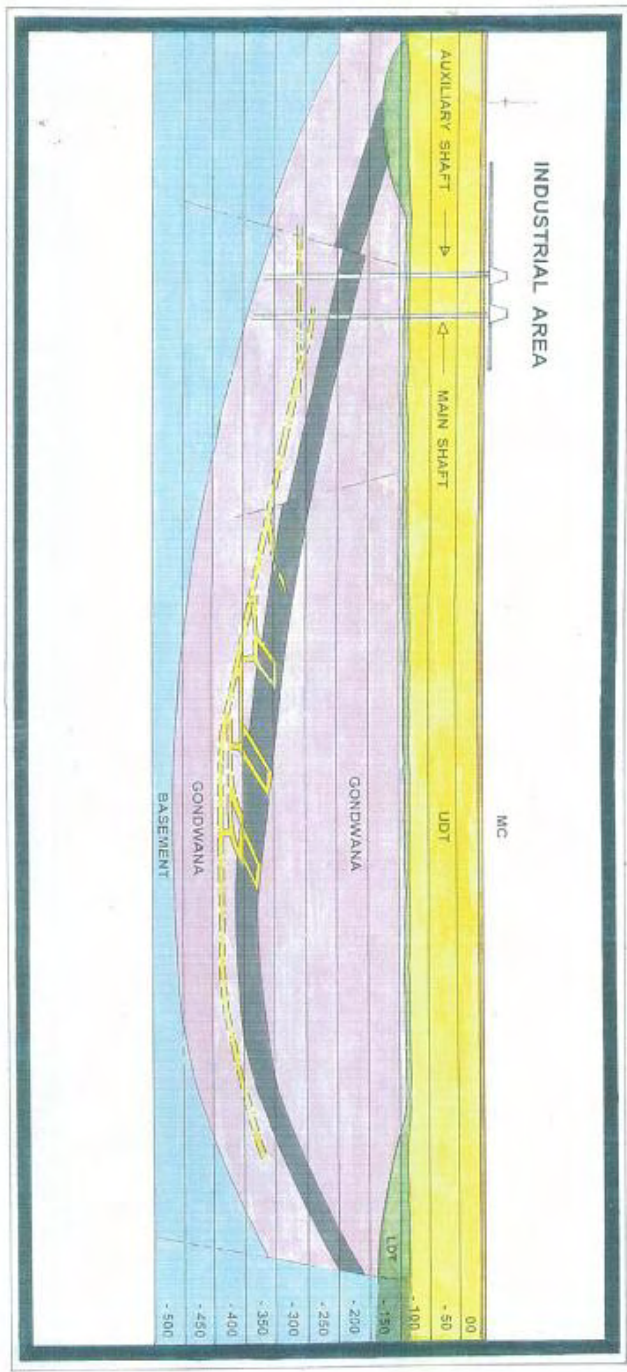


図 3-6 パラプクリア炭鉱全景



図 3 - 7 材料・人員用立坑と
奥が揚炭用スキップ立坑



図 3 - 8 炭鉱作業員



図 3 - 9 フルバリ露天掘り炭鉱開発予定地。見渡す限りの水田地帯である

DRAFT

Bangladesh Coal Policy

Energy and Mineral Resources Division
Ministry of Power, Energy and Mineral Resources
GOVERNMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH

Version 1
1 December 2005



Prepared by:
Infrastructure Investment Facilitation Center
Dhaka, Bangladesh
Project No 40013

\\SERVER-Q11\Consultant\40013 Coal Policy\Policy\Version 1 Coal Policy on 1 Dec 2005.doc

Table of Contents

PART A: VISION STATEMENT	4
1 BACKGROUND AND CURRENT STATUS	4
1.1 VISION STATEMENTS IN THE COAL SECTOR.....	4
1.2 ENERGY SECURITY BY DEVELOPING THE COAL SECTOR.....	5
PART B: COAL POLICY	6
2 DEFINITIONS	6
3 ENERGY SECURITY BY COAL DEVELOPMENT	9
3.1 COAL AS COMMERCIAL ENERGY.....	9
3.2 REGULATION OF COAL SECTOR PRODUCTION.....	9
3.3 COAL EXPORT.....	9
3.4 COAL SECTOR MASTER PLAN.....	9
3.5 OTHER COAL USES.....	10
3.5.1 Coal as a Poverty Alleviation Fuel.....	10
3.5.2 Small Scale Power Plants.....	10
3.5.3 Coal Briquettes.....	10
3.5.4 Brickfields.....	10
4 TECHNICAL ASPECTS/CONSIDERATIONS	10
4.1 MAXIMUM RECOVERY OF COAL.....	10
4.2 MINING METHODOLOGY.....	10
4.3 COAL RESERVES.....	10
4.4 CATEGORY OF COAL.....	10
4.5 SIZE GRADATION OF COAL.....	11
4.6 STORAGE.....	11
5 INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT	11
5.1 INTRODUCTION.....	11
5.2 COAL ZONE.....	11
5.3 DEVELOPMENT OF COAL TRANSPORTATION.....	12
5.3.1 Roads.....	12
5.3.2 Railways.....	12
5.3.3 River Ports.....	12
5.3.4 Seaports.....	12
6 ENVIRONMENTAL ASPECTS/CONSIDERATIONS	12
6.1 ENVIRONMENTAL SAFEGUARDS.....	12
6.2 COMMUNITY PARTICIPATION.....	13
6.3 ENVIRONMENTAL IMPACT MITIGATION.....	13
6.4 GROUND WATER MANAGEMENT AND AQUIFER STRUCTURE.....	13
6.5 MINE WATER MANAGEMENT.....	13
6.6 ENVIRONMENT MANAGEMENT PLAN.....	14
6.7 ENVIRONMENTAL COSTS.....	14
6.8 ENVIRONMENTAL IMPACT RESEARCH.....	14
7 LAND UTILIZATION AND RECLAMATION	14
7.1 LAND UTILIZATION.....	15
7.2 RECLAMATION AND REHABILITATION OF LAND.....	15
7.3 OVERVIEW OF LAND RECLAMATION.....	15
7.4 COMPENSATION FOR RESETTLEMENT OF INHABITANTS AND STRUCTURES.....	15
8 INVESTMENTS IN THE COAL SECTOR	16
8.1 PRIVATE INVESTMENT.....	16
8.2 PUBLIC INVESTMENT.....	16
8.3 EXPLORATION OF COAL BASINS.....	16

8.4	PROCESS OF INVESTOR SELECTION	16
8.5	INVESTOR SOLICITATION TIMING	17
8.6	OTHER AWARDS FOR MINING	17
8.6.1	Coal Basins for Captive Mining	17
8.6.2	Peat Blocks	18
8.6.3	Coal Bed Methane	18
8.7	FIELD DEVELOPMENT PROGRAMME AND BUDGET	18
8.7.1	Ownership of Properties and Equipment	18
8.7.2	Title to Data	18
8.8	COMMERCIAL MODELS FOR PUBLIC SECTOR ENTERPRISES	18
8.8.1	Production Sharing Contract	18
8.8.2	Joint Venture Company	19
8.8.3	Outright Sale	19
8.8.4	Procurement Method	19
9	COAL FIRED POWER GENERATION	19
9.1	MANDATORY POWER STATION	19
9.2	COAL FIRED IPP	20
9.3	PUBLIC SECTOR GENERATION	20
9.4	CAPTIVE POWER GENERATION	20
9.5	STOCK OF COAL FOR POWER GENERATION	20
10	COMMERCIAL ASPECTS	20
10.1	ROYALTY	20
10.1.1	Export Coal	21
10.1.2	Local Use Coal	21
10.2	COAL MARKETING	22
10.3	COAL PRICES	22
10.4	FEES	22
10.5	COAL FUND	22
11	INSTITUTIONAL DEVELOPMENT AND FRAMEWORK	23
11.1	IMMEDIATE DEVELOPMENT WORKS	23
11.2	CHANGE IN LAW	23
11.3	STRENGTHENING OF EXISTING ORGANIZATIONS	24
11.3.1	Bureau of Mineral Development	24
11.3.2	Geological Survey of Bangladesh	24
11.3.3	Barapukuria Coal Mining Company Ltd	24
11.3.4	Department of Environment	24
11.4	CREATION OF NEW INSTITUTIONS	24
11.4.1	Coal Sector Development Committee	24
11.4.2	Coal Wing in Energy Division	25
11.4.3	Chief Inspector of Mines	25
11.4.4	Mining Educational Institutions	25
11.4.5	Human Resource Development	25
11.4.6	Research and Development	25
ANNEX A:	COAL PRODUCTION PROJECTIONS	26

第4章 環境社会配慮

4-1 バングラデシュにおける物理環境

本節ではバングラデシュの自然環境と公害・自然災害について述べる。

4-1-1 自然環境

バングラデシュの気候は、高温、多湿、季節によって変化する降雨量ということに特徴づけられる。3～5月が「暑い夏」でありこの時期の最大気温は24～35℃で、40℃を超える日もある。6月～10月はモンスーンの時季であり降雨のために気温は低下する。

バングラデシュの自然環境の最大の特徴は、国土面積（約14万7,570km²）の80%が大河（ガンジス川、バラマプトラ川及びメグナ川）が形成した沖積氾濫原にあるといえることにある。大河の上流に位置する国から、国内に多量の雨水が流れ込み毎年、国土面積の数割が洪水被害にあう。

図4-1にバングラデシュと、バングラデシュに流れ込む大河の取水域と降水量を示す。バングラデシュの年間降水量は平均2,300mmでありその80%は6～9月に集中して降る。バングラデシュ国内の降雨量もさることながら、バングラデシュ河川流量の80%はインド・ネパール等の外国での降雨に起因する。バングラデシュ内で降る雨に起因する割合は20%に過ぎない。

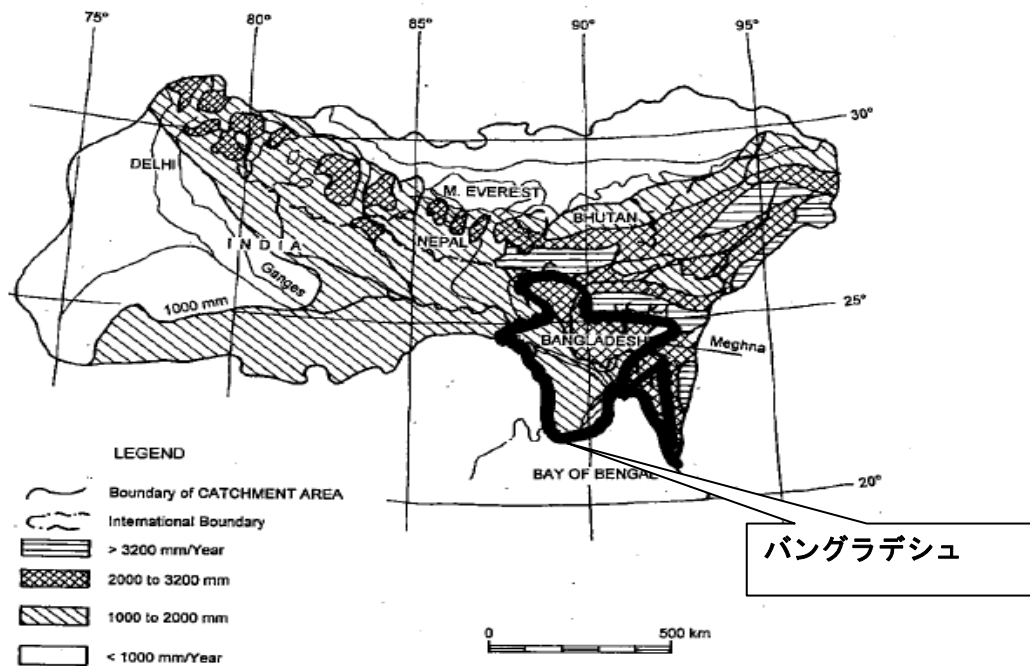


図4-1 バングラデシュ取水域の降水量

このように他国から多量の水が流れ込むために、バングラデシュでは毎年5～9月の間に国土の4分の1～3分の1の面積が冠水する（図4-2参照）。図に示すよう”Above Normal Flood Area”が示す白抜きの通常非洪水域は極くわずかであり、雨による洪水、河川増水洪水、感潮洪水等にほとんどのエリアが被害を受けている。1988年には国土の3分の2が冠水した。洪水によ

る被害は、1988年の洪水では5,000万人が影響を受け、300万tの穀物が失われ、12億ドルの被害が生じた³。

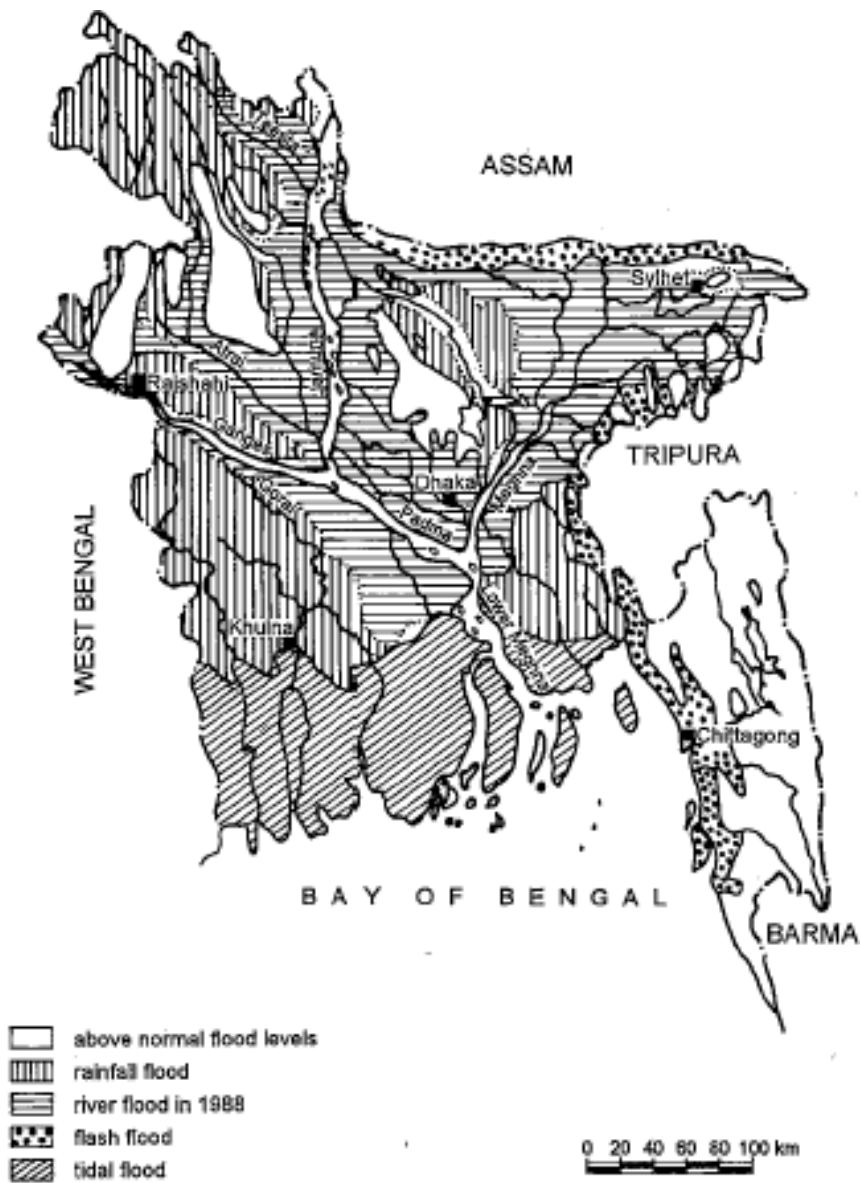


図4-2 洪水域

4-1-2 公害及び自然災害

バングラデシュの主要な環境問題は以下の通りである⁴。

- 土壌劣化
- 水質汚染
- 大気汚染
- 生物多様性の喪失

³ Mir M.Ali, Bangladesh Floods, 1998

⁴ バングラデシュ森林・環境省ウェブサイト。

- 自然災害

土壌劣化は、適切な土地開発ポリシー・農業ポリシーの欠如の基に、基本的には急激な人口増加に伴う貧困に起因する過剰・不適切な農耕利用（生産性を高めるための過剰な施肥・農薬の投与、単一作物連続栽培、焼畑／森林開発）に起因して生じる。海岸地帯は一部の地域で、エビ養殖のために人為的に汽水域が完全に塩水化されてしまい生態系の荒廃を招いている。原料の採掘・発電に要する広い敷地の開発やその送電線ルートのための森林伐採は裸地を増やす結果になる可能性がある。そのために代償措置（植林、事業終了後の跡地の回復）の検討が必要となる。また操業中に深井戸にて地下水の大規模・過剰揚水を行い地下水面低下を招き周辺で浅井戸の地下水に依存している住民／農民に影響を与えないよう配慮が必要となる。

水質汚染は、河川水については工場からの排水が主原因である。モンスーン時期は河川が増水し水質はあまり問題にはならないが、河川の水位が低下する時期は汚染部物質の拡散が抑制され、水質汚染が目立ってくる。近年は、調査したチューブ井戸3万本の約6%が揚水する地下水中の砒素が環境基準を上回っておりかつ砒素中毒患者がいることが判明した。この原因は特定されていない。バングラデシュでは80%以上の国民が飲料水を井戸に求めており水源を河川水に代える等の対策が必要である。採炭する場合に揚水する地下水には様々な有害重金属が混入している可能性があるので放流水は適切に処理する必要がある。発電する場合でも基準を超えた温水を排水しないように検討すべきである。

大気汚染は工場煤煙と自動車排気ガスに起因し都市部で問題となっている。このため全国で年間50万人が早死にし4,500万人が慢性気管支炎を患っていると報告されている。工場煤煙は二酸化硫黄が、自動車排気ガスは粒子状物質が大気汚染物質である。工場煤煙は脱硫装置の設置を、自動車排ガス対策は特に粒子状物質排出の多い2気筒エンジンの利用制限やガソリン車の圧縮天然ガス（Compressed Natural Gas: CNG）利用への変換の促進を図っている。火力発電を計画する場合は煤煙対策に留意すべきである。

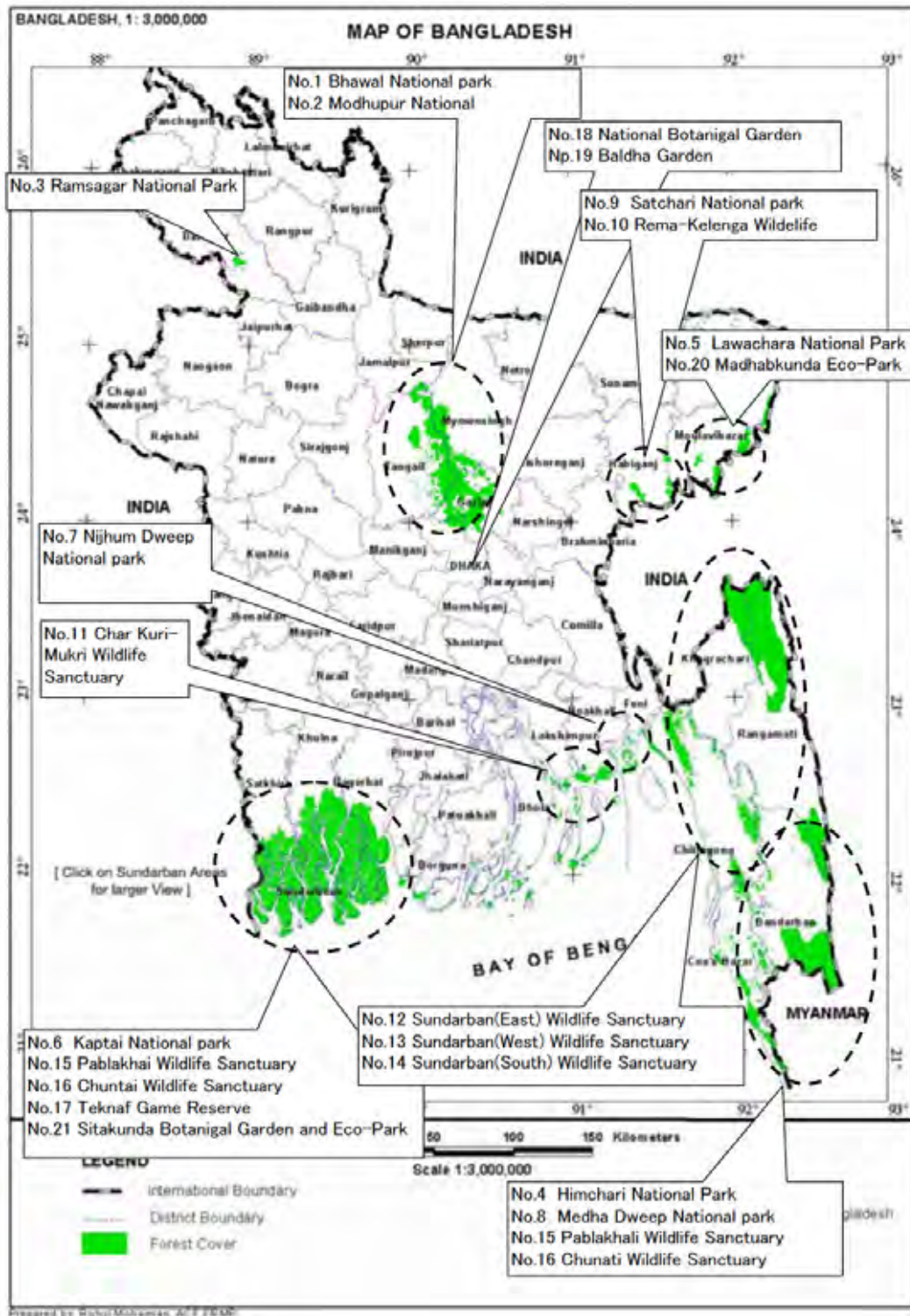
生物多様性の喪失について、バングラデシュの現存種とそのうちレッドリストに記載されている種数を表4-1に示す。表に示されるように特に哺乳類・両生類・爬虫類の40~50%の種が生存を脅かされている。この原因は農業・林業・工場・化学物質・有害鉱産物・運輸事業・観光及びエネルギー産業による(1)生息地の消滅、(2)動植物資源の過剰搾取、(3)無節制な農薬投与、(4)産業からの排出物、(5)石油漏洩、(6)自然林の不法占拠及び(7)土地利用の変化等に起因する。これらの生態系保護を目的として表4-2の保護地が設定された。これらの位置は図4-3に示す。

表 4-1 バングラデシュの現存種数とレッドリスト種数の割合

		全種数	生存を脅かされている種数(割合)
植 物	被子植物	約 5,000	100 種以上 (約 2 %以上)
	裸子植物	5	不 明
	藻・海草類	168	不 明
動 物	海綿	3	不 明
	珊瑚	66	不 明
	貝類	336	不 明
	昆虫	2439	不 明
	ダニ類	19	不 明
	海老	56	不 明
	カニ	15	不 明
	イセエビ	3	不 明
	棘皮類	4	不 明
	魚類	708	54 (8%)
	両生類	22	8 (36%)
	爬虫類	126	58 (46%)
	鳥類	628	41 (7%)
	哺乳類	113	40 (35%)

表 4-2 自然保護地域

	No.	名 称	県	面 積 (ha.)	設置年
国立公園	1	Bhawal National Park	Gazipur	5,022	1974/1982
	2	Modhupur National Park	Tangail/Mymensingh	8,436	1962/1982
	3	Ramsagar National Park	Dinajpur	28	2001
	4	Himchari National Park	Cox' Bazar	1,729	1980
	5	Lawachara National Park	Moulavibazar	1,250	1996
	6	Kaptai National Park	Chittagong Hill Tracts	5,464	1999
	7	Nijhum Dweep National Park	Noakhali	16,352	2001
	8	Medha Kassapia Natioal Park	Cox's Bazar	396	2004
	9	Satchari Natioal Park	Hobigonj	243	2005
自然生態系 保護地域	10	Rema-Kelenga Wildlife Sanctuary	Hobigonj	1,796	1996
	11	Char Kukri-Mukri Wildlife Sanctuary	Bhola	40	1981
	12	Sundarban (East) Wildlife Sanctuary	Bagerhat	31,227	1960/1996
	13	Sundarban (West) Wildlife Sanctuary	Satkhira	71,502	1996
	14	Sundarban (South) Wildlife Sanctuary	Khulna	36,970	1996
	15	Pablakhali Wildlife Sanctuary	Chittagong Hill Tracts	42,087	1962/1983
狩猟公園	16	Chunati Wildlife Sanctuary	Chittagong	7,761	1986
その他	17	Teknaf Game Reserve	Cox's Bazar	11,615	1983
	18	National Botanical Garden	Dhaka	84	1961
	19	Baldha Garden	Dhaka	1	1909
	20	Madhabkunda Eco-Park	Moulavibazar	266	2001
	21	Sitakunda Botanical Garden and Eco-park	Chittagong	808	1998
	22	Dulahazara Safari Parks	Cox's Bazar	600	1999
合計面積 (ha)				243,677	



Source : バングラデシュ森林局ウェブサイトからダウンロード・加筆。

図 4 - 3 国立公園、自然生態系保護地域

図4-3に示すように多くの保護地帯は東部のチッタゴン周辺に位置するも、南部に広大な Sundarban 自然生態系保護地域が位置している。Sundarban 保護地域は世界遺産に登録されており、広大なマングローブ林とその名の由来となった Sundri の木(アオイ科)が群生している。またロイヤルタイガー、河口ワニ、ガンジス川イルカ等の貴重動物も生息している。これら自然保護地帯内に発電施設及び送電線ルートを設けることは、環境上避けるべきでありバングラデシュの法令上も難しいと思われる。

自然災害は洪水をはじめとし、嵐、竜巻、津波、早魃とあり防御事態はほとんど不可能であり基本的には早期警戒システムを設置することにある。また被災者をタイムリーに救済するシステムも必要である。送電線ルート、特にタワーの位置が洪水制御計画と齟齬が生じないように検討すべきである。

4-2 社会環境

4-2-1 バングラデシュの概要

バングラデシュの概要を述べる⁵。バングラデシュの人口は1億4,000万人(2005. 世界銀行)で年平均増加率は1.48%(2004年推定)である。首都はダッカでありベンガル人がほとんどを占める。言語はベンガル語であり成人(15歳以上)の識字率は47.5%(Human Development Report 2007年度)で、宗教はイスラム教徒89.7%、ヒンズー教徒9.2%、仏教徒0.3%(2001年国勢調査)である。1947年にパキスタンとしてインドから独立し、更に1971年にバングラデシュとしてパキスタンから独立した。

政治体制・内政について、政体は共和制であり、国家元首はイアジュッディン・アーメド大統領であり議会は一院制(総議席数345)で政府の首相はシェイク・ハシナ氏で外相はディプー・モニ氏である。独立以来1990年まで軍事政権が続いたが将軍(兼大統領)が政党・国民の退陣要求に応じ平和裏に民主化に移行、1991年の憲法改正で議院内閣制にと体制を変更した。以下5年ごとに総選挙を実施。その後政党内対立による国内情勢悪化のため非常事態宣言が出されるなどしたが、2008年12月自由、公正かつ平和的な状況下で総選挙が実施され内閣が発足した。バングラデシュは近隣諸国・イスラム諸国との友好関係維持、日本を含む主要援助国との関係強化に努めている。

バングラデシュの主要産業は縫製品で実質GDPは619億ドル(2006年度)で国民1人当たりは487ドル(2006年度)で経済成長率は6.2%(2007年度)である。労働人口は4,630万人であり農業が62.3%、サービス業29.4%及び鉱工業が8.3%を占める(2002年度)。これに対してGDPの内訳として農業の占める割合は21%に過ぎない。以下に過去に実施されたセンサス結果⁶に基づき考察を加えると、

- 1981年に比べ2001年の都市部の面積は2倍に拡大した。
- 都市部(首都及び地方都市)以外の地方部に住む国民の割合は減少しつつあるも、なお7割以上を占めている。
- 人口増加率は1981年の3%から2001年は1.6%となだらかに減少する。
- 農業関係に従事する人も減りつつも、全労働人口の50%近い割合を占める。

⁵ 外務省ウェブサイトより抜粋。

⁶ www.bbs.gov.bd/dataindex/census/bang_atg.pdf

- 飲料水は約 85%が井戸から取っている。近年の地下水砒素汚染の問題とも関係しており、処理された衛生的な水が望ましいことはいままでもない。
- 水洗トイレの普及率は3割程度であり衛生に問題ある。
- 電気の普及率も3割程度しかない。
- 大人の識字率は1981年の3割から2001年の5割に上昇した。地方部の女性の識字率が1981年の15%から向上したものの2001年で37%と最も低い。
- 学歴について、1981年の「全くなし」が約70%から、2001年は40%台に向上した。

表4-3 過去に実施されたセンサス結果

項目	区分	2001 データ	1991 データ	1981 データ
面積(平方 km ²)	全 体	147,570	147,550	147,570
	都市部	10,617	9,557	5,230
	地 方	136,953	137,993	142,340
家族数	都市部	4.9	5.5	5.9
	地 方	4.9	5.5	5.9
人 口	全 体	124,355,263	106,314,992	87,119,965
	都市部	29,255,627	20,872,204	13,227,625
	地 方	95,099,636	85,442,788	73,892,340
	地方人口割合 (%)	76	80	85
人口密度 (人/km ²)	全 体	843	721	590
	都市部	2,756	2,184	2,529
	地 方	694	619	519
人口増加率	全 体	1.6	2	3
職 種	農耕/畜産/林業	29.6	39.0	
	農業労働	20.3	19.8	
	ビジネス/行商	15.1	12.4	
	勤め人	10.8	9.6	
	ほ か	24.3	19.2	
飲料水	水 道	6.2	4.3	3.6
	井 戸	84.6	85.2	53.1
	池・ほか	15.4	14.8	43.3
トイレ	水 洗	37.4	12.5	
	肥溜め	41.2	53.3	
	な し	21.5	34.2	
電気あり	全 体	31.7	14.29	NA
居住地の所有権あり	全 体	55.7	55.51	61.3

項目	区分		2001 データ	1991 データ	1981 データ
大人の識字率 (%)	全 体	全 体	47.9	35.3	29.2
		都市部	男 性	70.1	63.6
	女 性		57.4	44.0	34.1
	地 方	男 性	48.0	38.7	35.2
		女 性	36.5	21.5	15.3
学 歴	な し		42	59	67
	小学校相当 (Class I-V)		43	32	29
	中学校相当 (Class VI-X)		5	3	?
	高校相当 (SSC or equivalent)		6	4	3
	短大相当 (HCS or equivalent)		2	1	?
	大学以上		2	1	1

4-2-2 国民の経済状況

バングラデシュは稲作に適した地形的に平坦で軟らかい粘性土、豊富な水量と温暖な気候に恵まれて農民が国民の70%以上を占め、年に3回稲作を行うことができる。しかしながら狭い国土に人口が多すぎかつ農地も開発され尽くし、その結果国民の36%が1日1ドル以下の生活を余儀なくされている。

自作農民は約5割であり、残りはその大半が農作業日雇い労働者 (Farm Worker) とわずか割合の小作農民 (Tenant Cultivator) である。自作農民以外の人たちの収入は貧困ライン以下である。自作農民も人口増加のために所有農地面積が細分化された。その結果小地主 (2.5 エーカー未満) たちの収入も同様に貧困ライン上に位置する⁷。

これら農業を食い詰めた人たちは職を求めて大都市周辺に流れ込み正式な許可を得ることなく住み着くことになるが、もともと貧困で教育レベルも低く職業・技術も有しないことから、日雇い労働者か、人力車引きくらいしか職をみつけることができず生活レベルの改善につながっていない⁸。

4-2-3 少数民族の問題⁹

バングラデシュには約9万人の先住民 (全人口の約1%) が主としてチッタゴン周辺に居住している。これらの人は主としてチベット-シナ人の子孫でありチベット-ビルマ語を話し、宗教はヒンズー教24%、(原始)仏教44%、キリスト教13%である。彼らの組織、婚礼・葬式の儀式、食事ほかすべての社会的慣習は一般のバングラデシュ国民と異なっている。彼らは焼き畑農業に生計を立てているが基本的に貧困である。図4-4に少数民族の分布状況を示す。図に示すようにほとんどすべての部族が国境周辺に分布しており、彼らのアイデンティティは本国 (インド、ビルマ) に住む祖先たる部族に求めている。彼らの生活の場である森林を開発することは可能な限り避け、やむをえない場合は十分な補償を行う等の配慮が必要である。

⁷ 白田ほか、もっと知りたいバングラデシュ、弘文堂、平成11年。

⁸ M.Q.Zaman, Development and displacement in Bangladesh, Asian Survey, VOL.XXXVI, No.7, 1996

⁹ Static Development Networking programming(SNDP)ウェブサイトより。

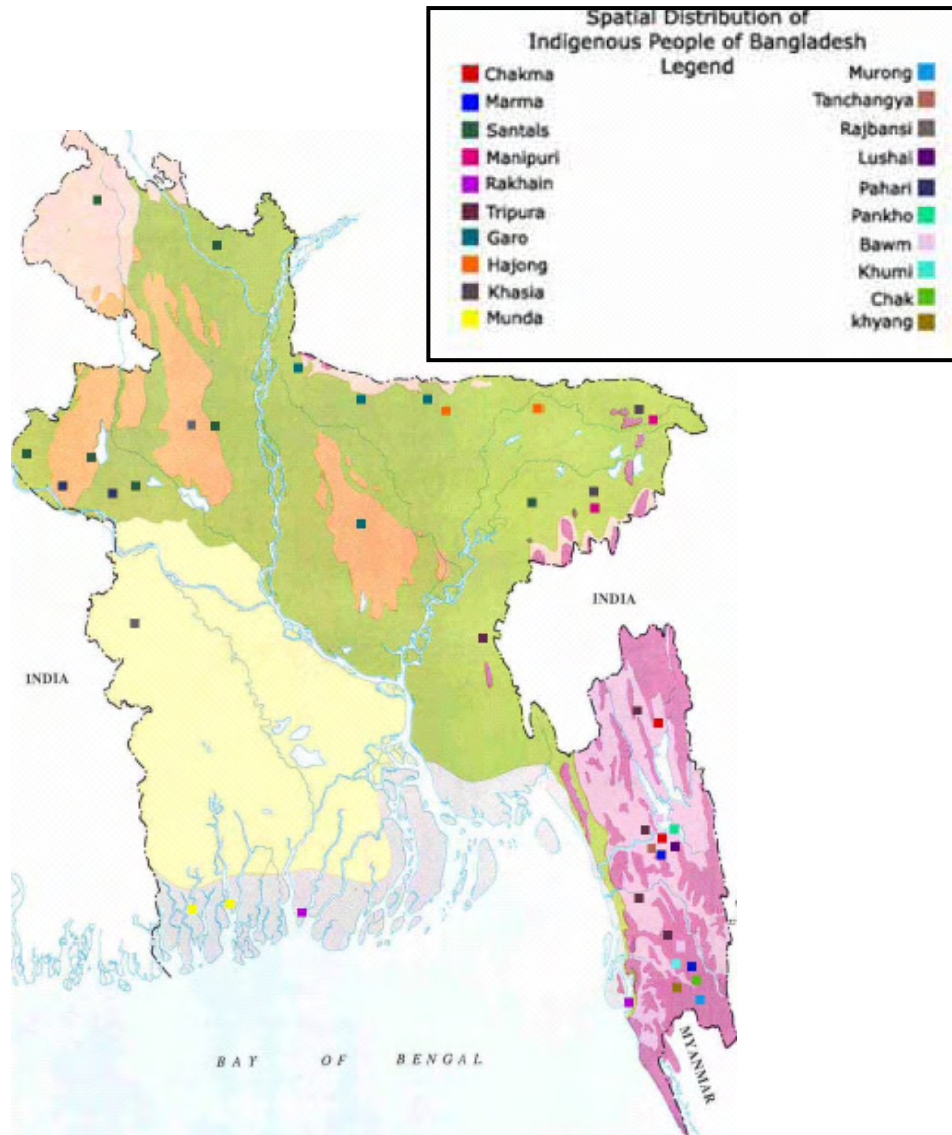
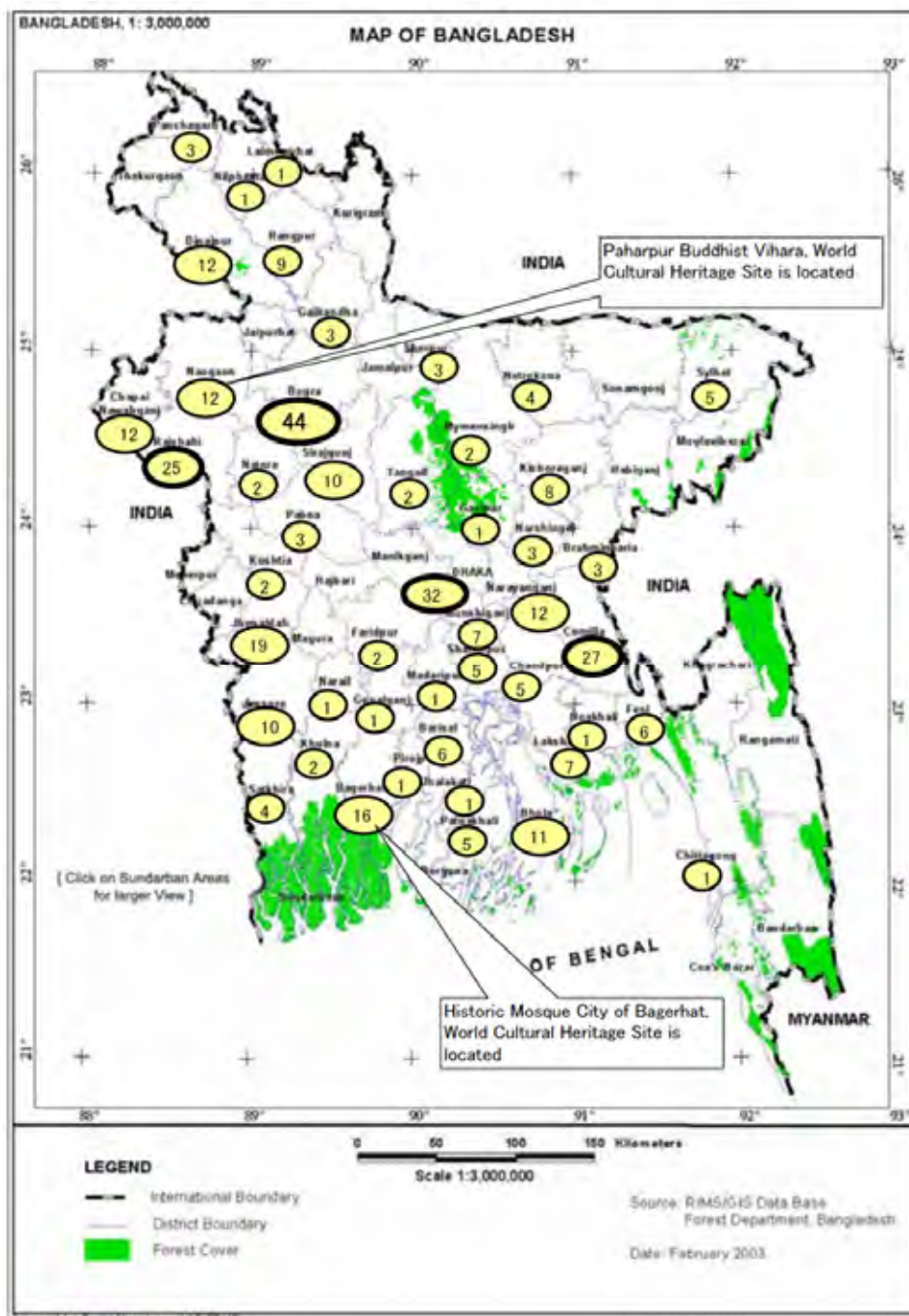


図 4 - 4 少数民族の分布状況

4 - 2 - 4 文化的遺跡

考古学局が認定した文化遺跡物の分布状況を図 4-5 に示す。図に示すように、北西の Bogra、Rahjshahi、首都ダッカ及び中東部の Comilla にそれぞれ 20 ヶ所以上の史跡が分布している。また、北西の県 Naogaon と南西の県 Bagerhat には世界遺産に認定された史跡が分布している。プロジェクトに実施にあたってはこれらの史跡に直接影響を与えることももちろん、周辺に発電所・送電線の建設によって景観が著しく損なわれない配慮することが必要である。



Source: 考古学局ウェブサイト情報

図4-5 各県 (District) 内に分布する文化遺跡の個数

4-3 バングラデシュの環境社会配慮

バングラデシュの環境法では、発電所・送電線建設はともに一番環境審査の厳しい Red プロジェクトと分類され、実施にあたっては環境局から（１）開発行為開始許可（Location Clearance Certificate）と（２）操業開始許可（Environmental Clearance Certificate：ECC）を取得しなければならない。以下の許可に関する記述は Environmental Conservation Act 1995 を基本としたが、環境局との協議結果をも加筆した。

（１）LCC 取得のための必要事項

建設工事を開始するに先立ち、以下の書類を環境森林省環境局に提出し、環境局から開発行為開始許可を取得することが必要である。

- ・ プロジェクトの概要、特に操業（生産）のプロセス及び排煙・排水・廃棄物の処理方法の説明
- ・ 環境影響のスクリーニング、緩和策及び EIA の TOR（IEE 結果）
- ・ 環境管理計画（Environmental Management Plan：EMP）の概要及び排水処理プラント（Effluent Treatment Plant：ETP）の概要
- ・ 住民移転等の概要
- ・ プロジェクトを所管する地方行政からのプロジェクトへの合意書（Non Objection Certificate：NOC）
- ・ 概略のステークホルダーズ協議結果

審査によって環境対策等が不十分であると判断されたらプロジェクトの実施を拒否される場合がある。

（２）ECC 取得のための必要事項

LCC は申請後 30 日以内に、TOR に対するコメントとともに事業者に下される。この TOR に基づき EIA を実施し、EIA 報告書を環境局に提出しその承認を求める。環境局は 30 日以内にする。EIA 報告書に順ずる環境対策機器が設置されたのちに ECC を環境局に申請する。環境局が機器の検査後 ECC を 15 日以内に発行する。EIA 報告書は以下を含む。

- ・ プロジェクトの詳細、特に操業（生産）のプロセス及び排煙・排水・廃棄物の処理方法の詳細説明
- ・ EMP の詳細及び ETP の詳細
- ・ 詳細ステークホルダーズ協議結果

4-4 予備的スクリーニング結果

JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、マスタープラン時に実施することが定められている IEE レベルの環境社会配慮を実施するための予備的スコーピングを、石炭／ガス／石油発電施設及び送電線網建設・操業時における環境影響の予備的スコーピングを行った。なお、核燃料廃棄物／循環水の処理の問題、特に原子力発電で事故が起きた場合、チェルノブイリで経験したように、通常の環境影響評価では計り知れない破局的な結果になり得ることから環境影響評価の対象からはずした。表 4-4、表 4-5 はその結果である。

表 4 - 4 発電所・送電線網建設時の予備スクリーン結果

No.	Items proposed by JICA guidelines	Category	Impacts Predicted at construction stage
1	Air Pollution	B	Exhausted gas from heavy equipment during construction of power plant/coal mine/substation (hereafter as "the facilities")
2	Water Contamination	B	Leakage of oil from heavy equipment and oil storage, and dumping of construction waste and sewage from camp into river/groundwater during construction of the facilities
3	Soil Pollution	B	Water can be extremely turbid when water front is backfilled, causing bottom sedimentation
4	Bottom Sediment	B	
5	Noise and vibration	B	Emitted/generated from heavy equipment during construction of during construction of the facilities
6	Offensive Order	B	Emitted from heavy equipment during construction of the facilities
7	Waste	B	Improper treatment of construction waste during construction of the facilities
8	Ground subsidence	B	Settlement/inclination of heavier the facilities erected above compressible deposits
9	Geographical feature	B	Permanent loss of important geophysical features such as wetland by site grading during construction of the facilities
10	Biota and Ecosystem	B	Permanent loss of biota and ecosystem area by site grading during construction of the facilities Temporary loss by clearance during wiring of transmission line
11	Water usage	C	Contamination of water for agricultural/ domestic use caused during construction of the facilities
12	Accidents	B	Injuries/death of workers during construction of the facilities and wiring of transmission line
13	Global warming	D	Negligible
14	Involuntary resettlement	B	Permanent relocation of houses by construction of the facilities Temporary relocation of during construction of facilities or wiring transmission line
15	Local Economy such as employment and livelihood etc.	B	Permanent loss of agricultural land or working place by construction of the facilities Temporary loss of agricultural land/working place during construction/wiring only
16	The poor, indigenous of ethnic people	B	Temporary/permanent loss of job including shifting cultivation
17	Misdistribution of benefit and loss	C	Maybe caused between those who get job/compensated and not
18	Local conflict of interests	C	
19	Gender	C	Job opportunity between genders may not be equal
20	Children's right	C	Children's labor maybe intensified due to increase of work demand
21	Land use and utilization of local resources	B	Loss of present land /infrastructure system temporarily or permanently

No.	Items proposed by JICA guidelines	Category	Impacts Predicted at construction stage
22	Social institutions such as social infrastructure and local decision making institutions	B	
23	Existing social infrastructures	B	
24	Cultural heritage	C	Loss of heritage itself or blockade of its landscape
25	Infectious diseases such as HIV/AIDS etc	C	Inflow of construction workers may increase the chance of infection

A: Severe, B: More or less, C: Unknown, D: No negative impact

表 4 - 5 発電所・送電線網操業時の予備スクリーン結果

No.	Items proposed by JICA guidelines	Category	Impact predicted at operation stage
1	Air Pollution	B	Exhausted gas from of power plant/coal mine/substation (hereafter as "the facilities") and heavy lorries transporting material
2	Water Contamination	B	Effluent from the facilities Leakage of fuel oil from pipeline
3	Soil Pollution	B	
4	Bottom Sediment	B	
5	Noise and vibration	B	Emitted from the facilities and heavy lorries
6	Offensive Order	B	
7	Waste	B	Generation of industrial waste
8	Ground subsidence	B	Ground subsidence of agricultural field /cracking of house wall below excavated tunnel
9	Geographical feature	D	
10	Biota and Ecosystem	B	Disturbance, such as noise, air/water pollution etc. to the peaceful and quiet biota/eco-system
11	Water usage	B	Deterioration of surface water/groundwater quality by effluent Reduction of surface water/groundwater amount by over exploiting of facilities
12	Accidents	B	Accidents while operation of mine
13	Global warming	D	To be improved by operation of more effective power plant, emitting less CO ₂
14	Involuntary resettlement	D	
15	Local Economy such as employment and livelihood etc.	D	Improved by the project in general
16	The poor, indigenous of ethnic people	C	Impoverishment by loss of job
17	Misdistribution of benefit and loss	C	
18	Local conflict of interests	C	
19	Gender	C	
20	Children's right	C	
21	Land use and utilization of local resources	D	
22	Social institutions such as social infrastructure and local decision making institutions	D	
23	Existing social infrastructures	B	Congestion of roads
24	Cultural heritage	D	
25	Infectious diseases such as HIV/AIDS etc	C	Inflow of operation workers may increase the chance of infection

A: Severe, B: More or less, C: Unknown, D: No negative impact

4-5 火力発電施設・送電線網の用地選定及び建設・操業における環境社会配慮

火力発電施設・送電線網の用地選定及び建設のうえで最も重要なポイントは用地取得・地盤沈下に係る住民移転とそれに伴う社会・経済影響に尽きると考えられる。これら以外の項目は、地点が異なっても大同小異であると考えられる。本節では4-3で検討した建設時・操業時に生じる可能性のある環境影響とその対策についての一般論を論じる。

(1) 大気汚染

建設工事に伴い、ブルドーザー、クレーン、杭打ち、ダンプトラック等の建設機械から大量かつ高濃度の排気ガスが発生する。また埋立・敷地造成・道路建設等において多量の粉塵が巻き上がり、これらの防止のために以下のことを奨励する。

- 建設機器の定期点検・維持管理、建機の排気管に触媒を取りつける
- 遮音壁(大気汚染にも有効)の設置
- 作業時間の短縮、機械台数削減、過度の集中を避ける
- 裸土むき出しの造成面・道路面への水撒き

操業中は火力プラントからの排煙が問題となる。ガスタービン発電は比較的少ないが、石炭・石油を燃料とする場合は高濃度の二酸化硫黄、窒素酸化物、粒子状物質を排出する可能性がある。したがって

- 大気汚染物質の排出の少ない原料を用いる、あるいは排出の少ない燃焼形式の選択
- 排煙脱硫・集塵・脱硝装置の設置
- 大気汚染物質の拡散シミュレーションを行ったのち十分な拡散高度の煙突建設

(2) 水質汚濁

建設中には重機等からの油の漏洩、工事現場の溜り水、場所打ち杭掘削のための泥水（ボーリング泥水）、水面埋立・護岸建設時に生じる濁水、建設廃棄物からの浸出液、作業員宿舎からの生活排水が問題となる。そのため、

- 重機の維持管理の徹底による漏洩防止、及び重機の駐車箇所を定めておき(舗装箇所)、油の地盤浸透／水系への流出拡散の防止
- 工事現場溜り水は適切な建設工事排水計画をたてて処理後放水する、又ボーリング泥水、キャンプからの生活排水も同様である。
- 水面埋立・護岸建設工事を行う場合は、公共水域と埋立箇所の間に仕切り（スクリーン／矢板／仮護岸）を設け遮断してから行う

操業中に石油発電所のパイプラインからの石油の漏洩が深刻な地盤／水質汚染の原因となる。石油タンカー、石油タンクローリーの事故もその及ぶ影響は極めて大きくなる可能性がある。

発電プラントから発生する有害排水は多種多様な栄養塩系、有害重金属系、油系、有機物・VOC系、無機物系、温水系多岐にわたる。それぞれの排水の特性に応じた処理方法で排出基準に準じる濃度まで処理し放流されなければならない、あるいは安全な水質になるまでの希釈拡散シミュレーションを行う。処理方法は例として、

- 無機固形物含有排水のろ過処理
- 生活排水・栄養塩・有機物系排水の活性汚泥処理
- 有害重金属の薬品沈殿処理

- VOC系排水の高度な化学的処理

(3) 土壌汚染

土壌汚染は、建設中は油の漏洩、及び作業中は燃料の石油あるいは未処理有害重金属/VOC含有排水の土中（地下水）への土中処分（あるいは垂れ流し）によって生じる。よって、

- 重機からの漏洩・地下浸透防止
- 排水土中処分（廃液垂れ流し）の禁止
- 石油パイプラインの保守メンテの徹底

(4) 底質汚染

底質汚染は建設中及び作業中の排水に含まれる有害成分の沈殿によって生じる。したがって底質汚染の防止には、

- 排水の適正処理
- 汚染された底質の浚渫除去

(5) 騒音・振動

建設中の騒音・振動は建機から発生するものが主体で、特に杭打ち機から発生するものが著しい。人家が、影響が及ぶと思われる範囲にある場合は

- 建設機器の定期点検・維持管理の徹底、建設機器に消音器を取りつける
- 遮音壁の設置
- 作業時間の短縮、機械台数削減、過度の集中を避ける
- 打ち込み杭を使わない工法の検討

(6) 悪臭

悪臭対策は建機・煙突から生じるものは、基本的に大気汚染対策に順ずる。トイレを維持管理し、労働者にトイレの使用を徹底させる。

(7) 廃棄物

建設廃棄物及びプラントの種類によっては、大量の建設廃棄物及び作業による石炭灰が発生する可能性がある。これら廃棄物は発生抑制・再利用・やむをえない場合の適正な処理が望まれる。

(8) 地盤沈下

厚い軟弱な地層の上に重量構造物を建設した場合には、建設中あるいは作業中にまで圧密沈下が続き、構造物が傾斜・配管の損傷等生ずる可能性がある。したがって圧密沈下を生じる可能性のある軟弱な粘土層が分布していないか地盤調査を行い適切な構造物基礎（杭/地盤改良）を設計する。また、構造物の重量と関係なく、作業中冷却水として地下水を過剰採水することによって地盤沈下が生じる場合もある。この場合も地盤調査によってその可能性を検討し、採水量を調整する。

燃料用石炭を坑道方式で採掘（トンネルを掘る）する場合は掘削後の坑道が崩れ落ち地表面が地盤沈下を起こす例が報告されている。したがって

- 人家下面ではトンネルを掘らない／露天掘りにする
- 不幸にして沈下被害が生じた場合は補償／家屋移転を行う

(9) 地理的特徴

発電所関係施設の敷地造成によって学術的・社会的に重要な特徴のある地形・地質（例えば湿原、湖沼）が喪失する可能性がある。貴重な地形・地質は避けて計画すべきである。送電線網の場合は変電所を除き、失う面積はタワーの基礎のみであるので物理的に喪失する面積は無視できるが、景勝地／文化遺産の町において景観として調和しているか／許容できるかどうかの問題を検討する必要がある。

(10) 生物・生態系

発電施設の敷地造成によってその場所の生物・生態系は永久に失われる。また、送電線ルート敷地内幅数十メートルは一時的にせよ伐採され生物・生態系は打撃を受ける。大気汚染・水質汚濁・土壌汚染・底質汚染によっても生物・生態系は打撃を受ける。

施設・ルート位置の選定は慎重に行い、なおかつやむをえない場合は可能な限りの代償措置（植え替えあるいは同種の植えつけ）をとる。

(11) 水利用

発電施設（冷却水）のために河川水・地下水を過剰に取水し河川水面あるいは地下水水面の低下を招く事態に至れば、周辺あるいは下流域住民が農業用水あるいは生活用水に事欠く事態が生じる可能性がある。また汚染排水を放流・地下浸透させればやはり健康被害が生じ利用できなくなる。周辺／下流住民が今までどおり利用できる質・量を確保できる取水・排水を行う。

(12) 事 故

建設工事・採炭中の事故は最小限にすべく、適切な安全マニュアルを作成し遵守する。

(13) 地球温暖化

経済効果も兼ね合わせ、より効率的な発電・送電設備を設置し、温室効果ガスの排出を最小限にする。

(14) 非自発的住民移転

発電所建設用地のために大規模な土地を収用する可能性があることから大規模な住民移転が生ずる可能性がある。住民移転とそれによって生じる社会・経済環境への影響が最も深刻な重大な環境影響と考える。このために、

- 住民移転は避けるべき
- あるいは最小化すべき
- やむをえなく発生する場合は国際ドナーの水準に従った十分な補償を行う

が、原則である。バングラデシュの法律によれば政府に税金を払って登録され、家屋・土地の権利書を所有する地主（所有権者）に対してのみ補償することが定められており、権利書を所有していない人は無権利者とみなされ立ち退きにあたり何の補償もされない。しかるに、権利書

は所有していないが10年以上誰からもクレームを受けることなく平和裏に住み続けている人たち、あるいは何世代も住み続けている先住民の人は所有権者相当の占有権者とみなされ、立ち退き時は所有権者相当の補償を与えることが国際社会の一般認識である。このために融資・グラントの条件として、バングラデシュ事業者がプロジェクトの予算で占有権者に対しても国際ドナー水準の補償を行うことが求められる必要がある。前もって予定敷地内の住民数を調べ、その調べた日までに居住している住民だけを補償対象住民とする権利認定打ち切り日を設定し、補償金狙いの駆け込み者は補償の対象としない。

(15) 雇用・生計手段等の地域経済

住居の移転のみならず、農地等生計の場を喪失することが住居の喪失とともに大きな問題である。住居の場合と同様、書面にて所有権を有する農地及びそこに育成する作物のみが補償対象となる。このために、農民の多くを占めるところの農業労働のみを提供する農民 (Agricultural labor) や土地を借りて耕作する農民 (Tenant Farmer) は無権利者と分類され土地を喪失することによって引き起こされる生計手段の喪失に対して何の補償も与えられないことになる。このために、これらの農地を所有していない農民 (土地なし農民) もプロジェクト影響住民 (Project Affected People : PAP) として扱い、国際ドナー水準の「生計が悪化しない程度」の補償を与えることが必要であると考えられる。ただし金銭的補償のみでは無計画に使ってしまい生計維持につながらない場合が多いこと、又余剰農地がほとんどないことから農地を失う農民にとって新たに農地を取得することは通常困難である。よって(1)短期的にはプロジェクト建設現場の優先雇用、及び(2)長期的にはプラント・炭鉱等での雇用等を提供する、職業訓練、小商いを始めるためのマイクロクレジットの紹介も重要な支援策として与えられべきと考えられる。

浚渫・埋立等によって不利益を被る漁民達たちにも農民と同様の配慮が求められる。

送電線網は建設後、送電線直下での稲作、あるいはあまり背が高くない果樹の栽培を許可すべきである。

ガス発電のためのガスパイプラインもできるだけ地下構造とし埋め戻し後は、可能な限りその上での耕作を許可するようにする。

(16) 貧困層・先住民族・少数民族

その日暮しの貧困農民は、生計の場としての農地 (所有権の有無にかかわらず) を失うことによってたちまち路頭に迷うことになりかねない。このため貧困土地なし農民の生活・生計再建支援が最も重要であると考えられる。

(17) 被害と利益の偏在

大規模な農地を所有する地主は、農地の売却によって利益をあげることができるが、働き場を失う土地なし農民はたちまちその日の暮らしにも事欠くことになる。したがって彼らに生計回復手段を、地主よりも優先的に与えることが重要である。土地を不法占拠している地主であれば、バングラデシュの法律に従い処分されべきである。

(18) 地域内の利害対立

大規模な住民移転が発生する場合には集団移転地の設置が必要となり、まとまった土地が必

要となるがこの土地取得のために2次的な移転住民、失業／土地なし農民が発生する可能性もあり、移転住民(Relocated Community)と移転先の住民社会(Host Community)との十分な調整が必要である。

(19) ジェンダー

貧困農民のなかで最も貧困なのは女性世帯主世帯である。宗教的・社会的理由から通常、教育レベル・技術レベルも低く最も不利益を被っている。

(20) 子供の権利

保護者が貧困化することによって子供も自動的に貧困化し、様々な権利を享受する機会が失われてしまう可能性がある。家族構成を視野に入れた生計回復計画を立てることが必要である。孤児・ストリートチルドレンの救済策も検討する。

(21) 土地利用や地域資源利用

発電所・送電線が建設されることによってその地域の土地利用／地域資源の利用は制約を受ける。地方政府はバングラデシュの法律に準じた補償を受け、影響を受ける一般の人たちは国際ドナーの水準に準じた補償を受ける。

(22) 社会資本関係や地域の意思決定機関等の社会組織

地方行政、地域で活動・貢献している大学、NGO、宗教団体等も重要なステークホルダーとして、影響住民だけではなく協議の対象にすべきである。

(23) 既存の社会インフラや社会サービス

サイト内のインフラ施設を調査(踏査)しプロジェクトによって撤去されるインフラ施設の代替措置の検討を行う。建設時は道路の渋滞が引き起こされる可能性がある。交通制御・迂回路の建設を検討項目とする。

(24) 文化遺産

発電所敷地及び送電線タワーが、考古学局の指定する300余りの遺跡に直接影響(遺跡の移転等)を与えないように配慮する。また景観についても、特に著名な文化遺産については俯瞰地点から煙突・送電線風景が参拝客・観光客にとって支障にならないように発電所・送電線ルート選定において配慮する。

(25) HIV/AIDS等の感染症

バングラデシュでは、2001年で約1万3,000人のHIV/AIDS感染者がいると報告されている¹⁰。その人たちは性産業従事者と顧客、性行為感染者、麻薬注射針感染者である。妊婦あるいは輸血感染者の割合はゼロに近い。プロジェクトの実施によって外部から多数の(感染している可能性のある)労働者・性産業従事者が現地に流入する可能性があることは、周知の事実である。

¹⁰Health Profile Bangladesh, USAID 2004

HIV/AIDS の感染を防止するには、即効的には予防具の配布、長期的にはエイズ教育・セミナーが考えられる。

4-6 今後の環境社会配慮における調査事項

バングラデシュの環境認可（建設+操業許可）を取得すること、及び国際ドナー/JICA の定める環境社会配慮手続きを行ってローンの承認を得ることを目的として、以下の調査を実施することを提案する。

表 4-6 今後の環境社会配慮における調査事項

	IEE レベルの環境社会配慮 (MP 時)	EIA レベルの環境社会配慮 (F/S 時)
目的	LCC 取得	ECC 取得
上記のための必要書類	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト概要（生産プロセス、排煙・排水・廃棄物の処理方法） IEE 結果（スクリーニング、緩和策概要、EIA の TOR） EMP（ETP の概要を含む） 住民移転計画概要 概略のステークホルダー協議議事録（3 回分） NOC 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの詳細生産プロセス（排煙・排水・廃棄物の処理方法） EIA 調査結果 EMP 詳細（ETP の詳細を含む） 住民移転計画詳細 詳細ステークホルダー協議議事録（3 回分）
環境社会配慮調査の概要	<ul style="list-style-type: none"> 候補地ごとにそれぞれプラント及び送電線網を想定、各候補地ごとの資料収集、踏査及びインタビュー結果に基づく各候補地でのプロジェクト実施による以下(1)～(25)までの環境影響のランキング 最適候補地の選定最適地点に対する EIA の TOR 及び EMP の概要策定 	<ul style="list-style-type: none"> 最適発電所候補地に対して、IEE 時により必要ありと判断された(1)～(25)の事項に対し詳細アンケート調査、実測調査及びシミュレーション解析を実施、詳細な EMP、補償・代償措置を策定する
(1) 大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査 行政からの既往資料収集 住民からの聞き取り調査（苦情の有無/関心の有無、1 日間程度） 上記に基づくプロジェクト実施時の環境影響のランクづけ 	<ul style="list-style-type: none"> 大気（SOx、NOx、PM）の連続測定 1 週間×2 シーズン 汚染物質拡散解析
(2) 水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> 同 上 	<ul style="list-style-type: none"> 採水・分析〔水温、油分、電気伝導度、浮遊物質、COD、DO、硝酸性砒素、砒素、カドミニウム、水銀、大腸菌、農薬（よく使われるもの）〕×2 試料（河川水+地下水）×2 シーズン 水質汚濁物質の拡散

(3) 土壌汚染	・ 同 上	・ 土壌の採取・溶出分析（油分、砒素、カドミニウム、水銀）
(4) 底質汚染	・ 同 上	・ 底質の採取・溶出分析（油分、COD、硝酸性砒素、カドミニウム、水銀、農薬）× 2 シーズン
(5) 騒音・振動	・ 同 上	・ 騒音・振動測定週日 2 日間（繁華街・静穏な場所 1 日ずつ）× 2 シーズン
(6) 悪 臭	・ 同 上	・ 防止策の検討
(7) 廃棄物	・ 同 上	・ 処分計画の検討
(8) 地盤沈下	・ 同 上	・ 軟弱地盤調査（ボーリング 30m+ 不攪乱試料採取 3 深度+ 圧密試験 3 深度 ¹¹⁾ ）
(9) 地理的特徴	・ 同 上	・ モンタージュ写真の作製・検討
(10) 生物・生態系	・ 同 上	・ 貴重種の分布調査（生物学者による目視踏査・聞き取り調査）
(11) 水利用	・ 同 上	・ 影響を最小限にする施策策定
(12) 事 故	・ プラント種ごとの事項発生状況の把握、安全面からのランクづけ	・ 事故発生の評価と予防策策定
(13) 地球温暖化	・ プラント種ごとの CO ₂ の発生効率の推定及びランクづけ	・ CO ₂ 発生量の算定と評価
(14) 非自発的住民移転	・ 移転計画フレームワーク（補償単価等）の策定 ・ 土地収用面積（送電線網ルートも含む）及び移転者数、移転補償それぞれのランクづけ ・ 候補地ごと住民のプロジェクトに対する賛同状況のランクづけ（聞き取り 1 日間）	・ 生活再建築を含む住民移転計画書策定 ・ NGO 協議 ・ 住民アンケート（500 名 ¹²⁾ ） ・ グループ協議（寡婦グループ+ 土地なし農民グループ+ 商店/ 行商人グループ）
(15) 雇用・生計手段等の地域経済	・ 左記環境影響が生じる可能性の、候補地ごとのランクづけ	・ 住民移転計画書にて検討
(16) 貧困層・先住民・少数民族	・ 同 上	・ 同 上
(17) 被害と利益の偏在	・ 同 上	・ 同 上
(18) 地域内部の利害対立	・ 同 上	・ 同 上

¹¹⁾ 軟弱粘土の圧縮量・圧縮時間を調べる調査。

¹²⁾ 統計学的に一母集団に対して母数に拘わらず 95% の信頼性が得られる標本数。

(19) ジェンダー	・ 同 上	・ 同 上
(20) 子供の権利	・ 同 上	・ 同 上
(21) 土地利用や 地域資源利 用	・ 同 上	・ 同 上
(22) 社会資本関 係や地域の 意思決定機 関等の社会 組織	・ 同 上	・ 同 上
(23) 既存の社会 インフラや 社会サービ ス	・ 同 上	・ 同 上
(24) 文化遺産	・ 同 上	・ 景観のモニタージュ写真作製／検討
(25) HIV/AIDS 等 の感染症	・ 同 上	・ 住民移転計画書にて予防策検討