

インドネシア共和国
マハカム川流域持続的石炭開発のための
河川汚染対策開発調査
予備調査報告書

平成 18 年 3 月
(2006 年)

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

経 済
J R
06-039

インドネシア共和国
マハカム川流域持続的石炭開発のための
河川汚染対策開発調査
予備調査報告書

平成 18 年 3 月
(2006 年)

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

目 次

第1章 予備調査の概要（小島）

1. 1	調査の背景	1
1. 2	調査の目的	2
1. 3	調査団員構成	2
1. 4	調査日程	2
1. 5	対処方針	3
1. 6	要請内容	8

第2章 調査結果と協議概要

2. 1	団長所感（小島）	9
2. 2	協議概要（小島）	9
2. 3	主要面談者	12
2. 4	面談記録（各団員）	13

第3章 インドネシア共和国における石炭開発政策／石炭需要予測（熊谷）

3. 1	調査結果概要	25
3. 2	今後の協力の方向性	59
3. 3	本格調査への提言	59

第4章 マハカム川流域炭鉱の選炭技術／環境モニタリングの現状と課題（阿閉）

4. 1	調査結果概要	63
4. 2	今後の協力の方向性	77
4. 3	本格調査への提言	78

第5章 石炭スラッジ利用技術／環境社会配慮の現状と課題（鬼木）

5. 1	調査結果概要	81
5. 2	今後の協力の方向性	89
5. 3	本格調査への提言	91

添付資料

1.	要請書	97
2.	署名した協議議事録（M/M）	115
3.	質問票・回答	125
4.	収集資料リスト	130

第1章 予備調査の概要

1. 1 調査の背景

インドネシア共和国（以下、「イ国」と記す）は世界有数の産炭国であるが、近年、同国およびアジア諸国等のエネルギー需要の急増に伴い、石炭生産量が急増している。2004年の生産量は約1.3億tに達すると見込まれており、2000年の約7700万tに比べ、わずか4年で1.7倍にも増加している。

イ国では、生産された石炭の約7割が輸出されているが、2004年の輸出量では中国を追い抜き、豪州に次いで世界第2位の石炭輸出国になる見通しである。日本は石炭の99%を海外からの輸入に依存しているが、イ国は豪州、中国に次ぐ重要な石炭輸入相手国となっている。

石炭生産の大部分は、イ国のカリマンタン島に所在する炭鉱によるものである。特に東カリマンタン州は生産・輸出量ともに5割程度を担う重要地域であり、活発な生産活動が行われている。

一方、イ国の国内需要については、電力需要の増加に伴い、石炭需要も増加傾向が続いている。イ国政府や国際エネルギー機関（International Energy Agency : IEA）等の見通しによれば、2010年には4000万t、2020年には9000万tに達するとされている。しかしながら、既に地方都市では電力供給不足による計画停電が実施されるなど、電力供給インフラの増強が望まれている。

こうした状況の中、炭鉱の活発な生産活動に伴う環境影響が懸念されて始めている。東カリマンタン州では中央部を流れるマハカム川流域に炭鉱が点在しているが、近年、これらの炭鉱から排出される石炭スラッジの河川への飛散・流入等による汚染が進行し、約100万人に上る住民の生活環境の悪化や経済活動全般への影響が懸念されている。

今後、イ国では環境に配慮しつつ、石炭開発を持続していく取り組みが必要となってきている。その一例として、イ国エネルギー・鉱物資源省（Ministry of Energy and Mineral Resources : MEMR）では、石炭産業の持続的な発展と生産活動を支えることを目的としてクリーン・マハカム川キャンペーンを行い、住民や企業のモラル向上を促す試みを実施した。また、石炭スラッジによる環境汚染対策プロジェクトは、プルノモ大臣をはじめとして、イ国政府内の最優先課題として位置づけられている。

本開発調査案件は、以上のような背景に基づき、イ国政府より要請がなされたものである。

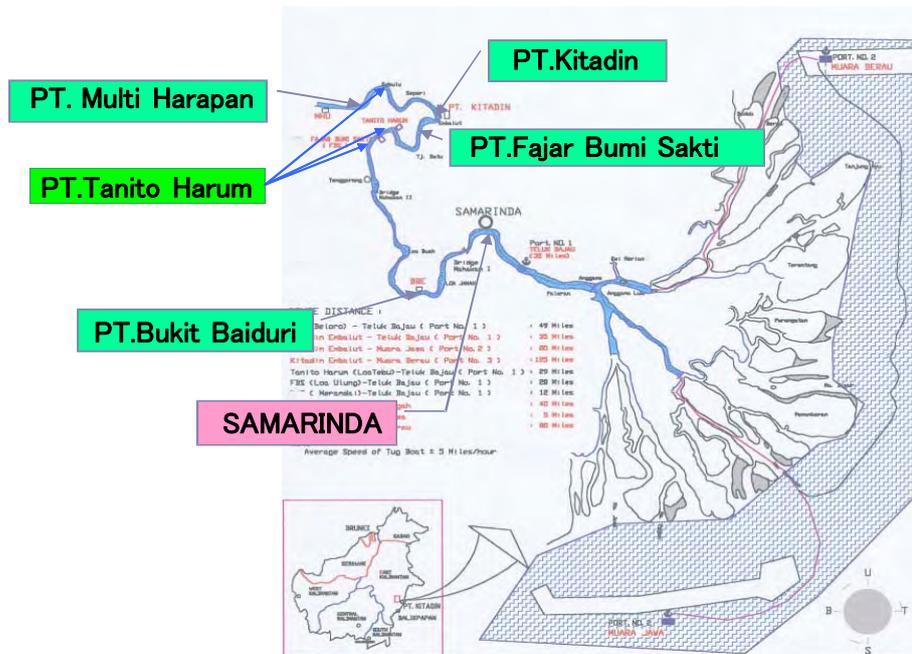


図1-1 東カリマンタン州マハカム川と主な炭鉱

*国別事業実施計画等における位置づけ：

イ国協力の柱として「民間主導の経済成長のための環境整備」を掲げており、イ国の石炭開発は、①輸出による外貨獲得の手段、②国内発電の主な一次エネルギー源であり、経済成長に不可欠なものである。本件は全体として見れば、石炭の持続可能な開発のために必須の環境保全策に貢献しようとする協力案件であり、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency：JICA）の援助方針に合致する。

1. 2 調査の目的

本調査の目的は、インドネシア共和国マハカム川流域持続的炭開発のための河川汚染対策開発調査に係る要請内容の確認を行ったうえで、現地関係機関との協議、現況調査等の必要な情報収集を実施し、本格調査のスキーム案を検討することである。

1. 3 調査団員構成

(1) 総括/調査企画

小島^{コジマ}元^{ゲン} JICA 経済開発部資源・省エネルギーチーム

(2) 技術協力行政

橋本^{ハシモト}晃誓^{コウセイ} 経済産業省資源エネルギー庁石炭課 海外炭調査・協力二係長

(3) 石炭開発政策/石炭需要予測

熊谷^{クマガイ}研一^{ケンイチ} コンサルタント

(4) 選炭技術/環境モニタリング

阿閉^{アトジ}一英^{カズヒデ} コンサルタント（三井松島リソース（株））

(5) 石炭スラッジ利用技術/環境社会配慮

鬼木^{オニキ}茂^{シゲル} コンサルタント（九州電力（株））

1. 4 調査日程

2005年7月3日（日）～7月13日（水）

日順	月日	曜日	日程		宿泊
1	2005年 7月3日	日	小島、橋本、熊谷	阿閉、鬼木	Hotel Nikko Tel:21-230-1122
			11：25 成田発（JL725） 16：50 ジャカルタ着	10：30 福岡発（SQ989、SQ162） 18：20 ジャカルタ着	
2	7月4日	月	09：00～10：00 ICA 事務所打ち合わせ 10：30～11：30 在インドネシア日本大使館表敬 14：00～17：00 エネルギー・鉱物資源省（MEMR）、鉱物石炭技術研究開発センター（R&D Center for Mineral and Coal Technology：tekMIRA）協議 （場所：MEMR 研究開発庁 Jl. Gotot Subroto Kav.49）		Hotel Nikko
3	7月5日	火	09：00～12：00 MEMR、tekMIRA 協議（場所：MEMR 研究開発庁） 14：55 ジャカルタ発（GA518） 18：00 バリグパパン着 サマリンダ移動（車両）		Hotel Mesra Tel:0541-732772

4	7月6日	水	09:00-11:30 州エネルギー鉱物資源局協議 14:30-17:00 鉱山関連調査 (1 鉱山: PT.Kitadin) テンガロン泊		Hotel Singgasana Tel:0541-664703
5	7月7日	木	終日鉱山関連調査 (3 鉱山) 09:30-12:00 PT.Tanito Harum 14:00-17:00 PT.Bukit Baiduri Enterprise (PT.Multi Harapan Utama: tekMIRA 同行者にて対応)	(鬼木団員) 現地 PLN 職員とともに電力関係調査	Hotel Mesra Tel:0541-732772
6	7月8日	金	09:40-11:30 州エネルギー鉱物資源局協議 (ラップアップ) 13:30-14:30 ムラワルマン大学意見交換、分析ラボ調査 14:30 バリグパパン移動 (車両) 18:40 バリグパパン発 (GA519) 19:35 ジャカルタ着		Hotel Nikko Tel:21-230-1122
7	7月9日	土	現地調査結果取りまとめ 協議議事録 (M/M) 案作成	(橋本団員) 22:35 ジャカルタ発 (JL726)	Hotel Nikko
8	7月10日	日	現地調査結果取りまとめ 協議議事録 (M/M) 案作成	07:55 成田着	Hotel Nikko
9	7月11日	月	09:30-15:00 MEMR、tekMIRA 協議 (場所: MEMR 研究開発庁) ミニッツ署名 (場所: MEMR 研究開発庁)		Hotel Nikko
10	7月12日	火	14:00 JICA 事務所 15:30 在インドネシア日本大使館報告 小島、熊谷	阿閉、鬼木	
			22:35 ジャカルタ発 (JL726)	20:15 ジャカルタ発 (SQ167、SQ990)	
11	7月13日	水	07:55 成田着	08:00 福岡着	

1. 5 対処方針

本件は 2005 年度の採択案件であるが、以下の項目に関して情報収集および分析を行い、今後の方向性等についてカウンターパートと協議を行う。これにより、開発調査の必要性および実施可能性が確認された場合には、本格調査のスコープ案をまとめ、先方と協議議事録 (Minutes of Meeting: M/M) を締結することとする。

(1) 要請の背景・内容に係る事項

本件要請の骨子は図 1-2 のとおりである。要請内容に則し、表 1-2 の事項について質問票、インタビュー、現地踏査により調査を行う。

(2) 先方の開発調査実施にかかる意向について

1) 必要となる開発調査

要請書においては第二次調査の F/S の結果により日本政府からの追加的な支援 (贈与ないし借款) を期待する旨の記載があるので、先方のニーズに合致した開発調査とすべく、調査結果の用途等につき先方の意向を確認する。

2) 本格調査のスコープ案

図 1-2 のとおり、先方要請は「河川汚染プログラムの策定」までの第一次調査 (7 ヶ月間)、「優先プロジェクトに係る F/S」を内容とする第二次調査 (7 ヶ月間) から構成されている。「F/S」部分については、箇条書きの案としては示されているものの中身は曖昧である。

したがって、本格調査のスコープ案については表 1-1 のとおり取り扱う方針であることを先方に提案し、理解を得る。

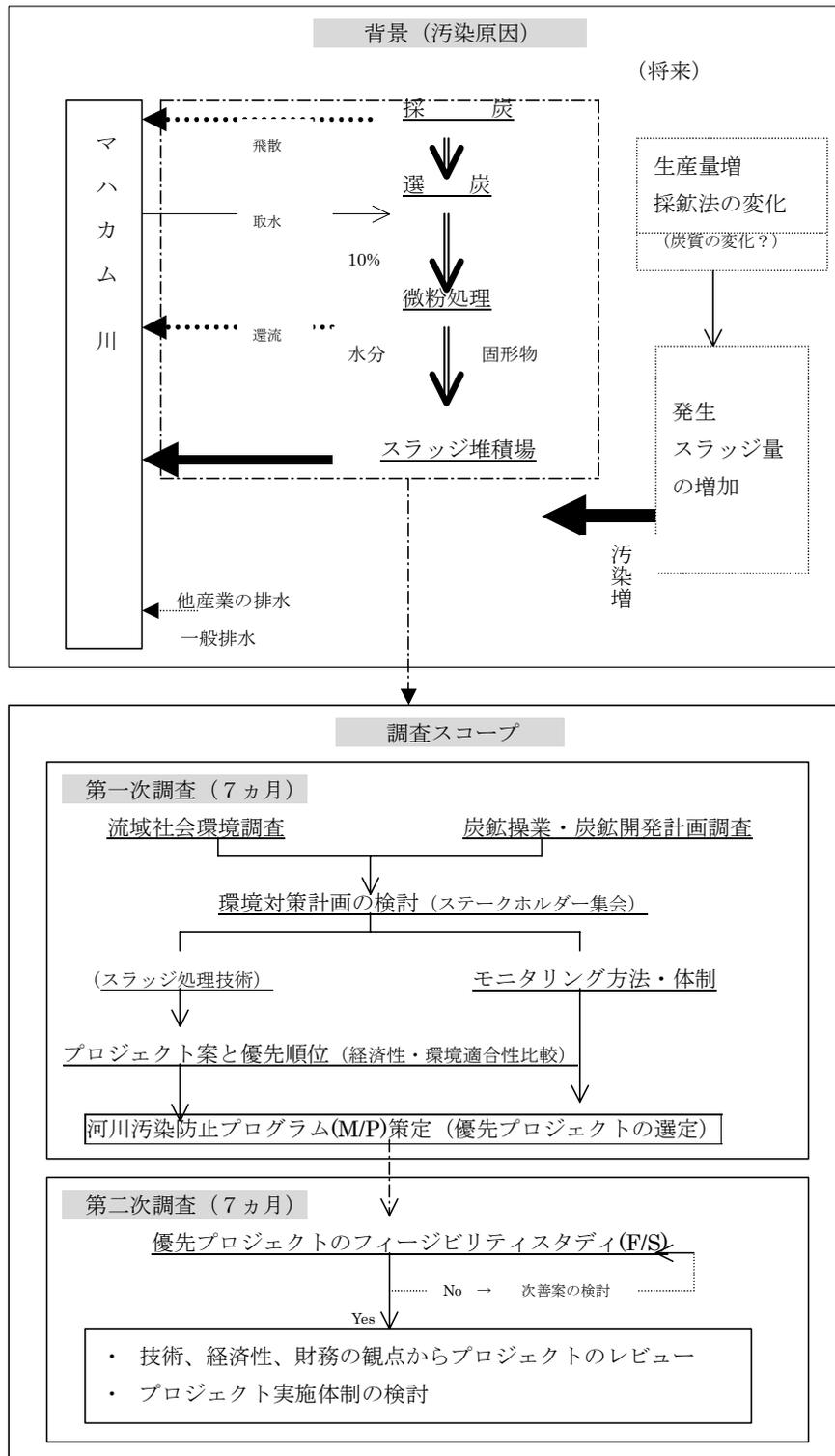


図 1-2 「マハカム川流域持続的石灰炭開発のための河川汚染対策開発調査」要請骨子

表 1-1 本格調査のスコープ案の取り扱い方針

	開発調査全体の必要性/実施可能性の確認	「F/S」暫定スコープ案の形成
YES	第一次調査「河川汚染プログラムの策定」実施	第二次調査「優先プロジェクトの F/S」の実施是非については帰国報告会にて確認
NO	本格調査実施不能 (→中止の提言)	第一次調査のみ実施

表 1-2 マハカム川流域持続的の石炭開発のための河川汚染対策開発調査予備調査事項

項目		要請書の記載事項	調査事項	必要書類等
1. 相手国の実施機関	1. 実施機関および窓口機関	エネルギー鉱物資源省 (MEMR) 鉱物資源研究開発庁 鉱物・石炭技術開発センター (tekMIRA)	1. MEMRの組織体制、役割 2. tek MIRAの組織人員・役割、予算	1. 最新組織図 2. 直近データ
	2. 関連機関	1. 地質・天然資源総局 2. 電力・エネルギー利用総局	1. 各局の組織、役割、人員および本調査における協力のあり方 2. <u>地方鉱山事務所を特記する。</u>	1. 最新組織図
	3. 運営委員会		メンバー (所属、役職) の確認	
	4. C/P	1. tekMIRA (博士級 1 名、修士級 4 名、学士級 5 名) 2. 他機関 ・ エネルギー電力センター (P3Tek) ・ 環境省 (MOE) ・ 国家開発企画庁 (BAPPENAS) ・ PT PLN(Persero) ・ 鉱山会社 ・ 地方政府	再確認する	
2. 鉱業・環境政策	1. 国家開発計画	国家開発計画 (2001-2004) (PROPANAS) は貧困削減、大衆経済体制開発、国家経済建設、環境保全を目的とする。本調査は国家政策に合致	2005年以降の国家開発計画と本プロジェクトの整合性、優位性	新国家開発計画英文
	2. 石炭 (含環境) 政策	今後の生産増と露天掘開発制限による炭鉱開発計画への意思決定法の策定を本調査に期待。	イ国における鉱業・環境政策の現状	鉱業環境政策英文
	3. エネルギー政策		長期エネルギー政策 (特に電力) に占める石炭の比重	長期エネルギー政策英文
	3. 鉱業法規 環境法規	持続的長期「環境友好」石炭開発にかかわる新法規の策定を本調査に期待	石炭の大気、水質汚染に関する鉱業法規、環境法規上の規定、および基準値	法規の抜粋

項目		要請書の記載事項	調査事項	必要書類等
	4. 関連法規	近く新森林保護法規が発効予定→露天掘開発困難	新森林法 発効時期 鉱業に関する規制の内容 その他 鉱業に関連する法規と内容	鉱業関連部分の抜粋
	5. 環境保全支援策		炭鉱の環境保全活動に対する政府の補助金、税制上の優遇等の支援	
3. 石炭鉱業の現状	石炭鉱業の経済に占める位置づけ		イ国経済における鉱業の位置づけ	Statistical Year Book of Indonesia 最新版
	埋蔵量	500億t	2004年12月末の炭量計算結果	
	生産実績	アジア環太平洋地域では豪州に次ぐ石炭生産国	2000～2004年の炭鉱ごとの石炭生産量	統計資料の最新版 ・ Coal mining company profiles
	販売・実績（輸出を含む）	2002年日本向けに1800万t（豪州、中国に次ぎ3番目）。国内においても石炭火力発電所数の増加により石炭使用量が増加。	（州別）産業別国内石炭販売量、向け先別石炭輸出货量	・ Mineral & coal statistics ・ Mining Industry Survey
	炭鉱操業に起因する環境汚染	（現地調査の項、参照）	全石炭生産地域の定量的環境汚染状況（大気、水質、他）。他地域における河川汚染の状況	
	電力需給と石炭	（国内においても石炭火力発電所数の増加により石炭使用量が増加）	既存各石炭火力発電所の出力、石炭消費量、主要石炭銘柄と炭質	Statistik Ketenagalistrican dan Energi 最新版
4. 石炭の将来	石炭開発状況		昨今の単価高騰と炭鉱操業の関係、新規炭鉱プロジェクトの開発状況、生産開始時期、採鉱法、生産規模、炭質（特に発熱量、HGI、燃料比）	石炭企業局資料 地方鉱山事務所資料
	長期生産見通し（需給予測）	生産 2005年1.2億t、2015年2.0億t 国内消費 2005年0.36億t、2015年0.68億t	2005-2015年、年次ごとの生産、販売量とその前提条件	石炭企業局資料 地方鉱山事務所資料
	長期電力需給計画		（州別）2005-2015燃料別発電量、石炭発電所ごとの出力、使用石炭量	電力庁資料

項目		要請書の記載事項	調査事項	必要書類等	
5. マハカム川 流域の河川 汚染対策	炭鉱の現状	探鉱・採鉱	流域の主要炭鉱は6山。 2003年 生産量計400万t	2004年末現在可採炭量。埋蔵品位。 1996-2005採鉱法別原炭生産量、原 炭炭質およびサイズ分布。	炭鉱ごとの資料
		選炭	選炭用水はマハカム川より取水、各工 程で処理後、還流。石炭スラッジの発 生量は生産量の約10% (2003年40万t) (乾量で30万t/年)	選炭フローとマテリアルバランス 1996-2005 給炭量、選炭歩留、銘 柄別精炭量・品質・サイズ分布、ス ラッジ量・品質・サイズ分布	炭鉱ごとの資料
		環境モニタ リング	石炭スラッジ堆積場からスラッジの 一部が流出し、河川へ (特に雨期) 河川汚染防止対策の (F/Sの) 一つの 選択肢としてモニタリング方法・体制 の検討を要請	環境モニタリング (測定項目、測定 点、期間) と測定結果 (炭鉱、全流 域)	炭鉱ごとの資料 政府等の測定資料
		環境保全対 策 (大気、排 水)	石炭スラッジの河川汚染防止対策の F/Sを要請 選択肢として 1. 選炭プロセスの改善 2. 選炭用水のリサイクリング 3. 石炭スラッジの焼却 (発電を含む)	・採鉱部門 ・選鉱部門 ・その他の部門	
		電力供給状況		炭鉱周辺市町村ごと	
		電力使用量・料金		炭鉱ごと、炭鉱周辺市町村ごと	
		炭鉱の財務状況			
	炭鉱の将来	長期生産計 画		各炭鉱の長期生産計画、生産量、採 鉱法、選炭フロー、炭質、サイズ分 布、環境保全対策	
	F/S結果の実行		F/Sにおいて資金の手配のレビューと 制度的取り決めを行う。	誰が、誰の資金で、いつ、どこで、実行 するのか? (政府はどう対応するのか)	
	環境社会配慮	現状		炭鉱操業が地域社会に及ぼしている影響	
将来			プロジェクトの成果が新たに、地域 社会に及ぼす影響		
その他			イ国のEIA、およびIEE	EIA・IEE英文	

(3) 環境社会配慮

本件は環境社会配慮ガイドライン上「B」分類であり、要請書においてもイ国の法令上環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）の実施が求められており、環境社会配慮に係る必要な調査を実施することとする。

(4) カウンターパート機関

各関連機関の役割等について情報収集を行い、開発調査実施について、ステアリング・コミッティの構成、カウンターパート機関としての適性、受け入れ体制を確認する。

(5) 調査資機材

本件調査ではパソコンあるいはコピー機、FAX等の事務機器を含む調査資機材の購入は行わないことを先方に説明し、理解を得る。

環境調査に必要とされる分析機器（分析・サンプリング用の什器、分析機材の補充品、試薬等を含む）等に関し、カウンターパート、現地関連機関等での保有状況、購入によらない調達の可能性について調査を行う。

(6) 現地再委託

本件調査では、例えば、河川の汚染状況を把握するために河川水のサンプリングおよび分析調査を予定し、必要に応じて現地再委託により実施することを想定している。再委託可能な調査項目を洗い出し、発注可能な業者について連絡先や発注単価等を調査する。

(7) 便宜供与事項、安全管理体制の確保

本件調査対象地域は東カリマンタン州マハカム川流域である。本格調査時はサマリダ市に調査サイトを構えることを想定しており、現地鉱山事務所（エネルギー鉱物資源省の地方組織）による便宜供与事項（調査団オフィスの提供、資機材の無税通関等）について、中央政府および地方政府に確認する。

また、同地域に関して現時点では特筆すべき危険情報は得られていないが、本格調査時には調査団の長期滞在が予想されることから、現地日本大使館、先方関連機関等に対し、連絡体制の構築、安全管理に関する情報の提供等について確認する。

(8) イ国側の M/M 署名者

イ国側の M/M 署名者は、カウンターパートであるエネルギー鉱物資源省の研究開発庁局長ないし同庁傘下の鉱物石炭技術研究開発センター（tekMIRA）所長をサイナーとし、必要に応じて経済協力窓口機関である国家開発庁（BAPPENAS）担当官をウィットネスとして予定している。

1. 6 要請内容

イ国政府より日本政府に対し、2004年6月に出された本件に係る要請書は添付資料1. のとおりである。

第2章 調査結果と協議概要

2.1 団長所感

(1) 全般

本予備調査の目的は、①本件要請内容の確認し、②現地関係機関との協議、現況調査等の必要な情報収集を実施のうえ、本格調査のスコープ案を検討することであった。

調査により、これらの目的がほぼ達成されたため、協議議事録（M/M）を取りまとめ、7月11日にエネルギー・鉱物資源省（MEMR）研究開発庁長官を相手方として、M/Mの署名交換を行った（研究開発庁長官は前長官のWimpy氏が経済調整担当副大臣に転出したため、目下空席。鉱物石炭技術研究開発センター（tekMIRA）のLobo所長が代理署名）。

(2) イ国エネルギー政策における石炭開発

本件開発調査は、イ国の主要一次エネルギー源であり、イ国経済を支える石炭の持続可能な開発にとり、将来的にボトルネックとなることが懸念される環境汚染（鉱害）に関して有効な対応策を検討することを主な目的としている。

イ国は2004年より石油の純輸入国に転じ、2004年央からの原油価格高騰の影響もあり、政府は現在国会で審議中のエネルギー総合政策において石炭を戦略的なエネルギー源として位置づけており、持続可能な石炭開発の確保はイ国において喫緊の政策課題となっている。

同政策において石炭生産量は2005年1.3億t、2010年2億t、2020年3億tが見込まれ、国内向けには現在の生産量の10%から、2020年には30%までに供を増加させる必要があるとされている。また、液化、ガス化による石炭資源の有効利用も検討の対象とされている。

(3) 本格調査のスコープ案

本予備調査における協議概要、現地調査の結果概要は後述に譲るが、本件開発調査の内容として現状の調査とレビュー、これに基づくマスタープランの策定、さらに石炭スラッジ等の有効利用技術の検討が骨子となっている。

この中で炭鉱廃水のモニタリング調査を先方関係機関と共同で実施することとしており、先方からは「環境モニタリングモデル（事業）」として活用し、調査の結果を同様の問題を抱える他の採炭地域にも波及させたいとの発言があり、本件開発調査に対する強い期待感が看取された。

こうしたモニタリングはかつてわが国の炭鉱で日常的に実施されてきており、鉱山企業および規制側の行政においても技術が確立されている。

わが国の経験と知識を活用することにより、イ国において、今後ニーズが高まることが予想される分野における優良な協力案件となることが期待される。

2.2 協議概要

本格調査の調査スコープ案等、先方との協議の概要を以下に報告する。

(1) 要請の背景・内容に係る事項

要請内容に則し、事前に質問票を用意し送付しておいたが、一部の重要な質問、資料要求につ

いては依然未回答のため、速やかな回答を依頼した。

回答のあった事項については、コンサルタント団員報告書において分析、評価を行った。

(2) 本格調査に係る事項

1) 必要となる開発調査

先方のニーズに合致した開発調査とすべく、調査結果の用途等につき先方の意向を確認したが、先方よりは本格調査の提言内容に基づき、将来の新規要請等について検討したいとの発言にとどまった。

JICAインドネシア事務所の大原企画調査員より国家開発庁（BAPPENAS）に対して先方の意向を確認したところ、「炭鉱スラッジの問題については以前より関心を持っており、有効活用できる方法があればぜひ調査願いたい。また、南カリマンタン、西カリマンタンでも同様の環境問題が発生しており、他の石炭採鉱地域についても調査願いたい」との発言があった。これに対して大原企画調査員より、他の地域の調査について2005年度要請に載せるかどうか関係省庁との間でよく協議してほしい旨を伝えた。

2) 本格調査のスコープ案（図2-1参照）

先方要請は「河川汚染プログラムの策定」までの第一次調査（7ヵ月間）、「優先プロジェクトに係るF/S」を内容とする第二次調査（7ヵ月間）から構成されていた。

予備調査の結果、長期水質モニタリングデータによりマハカム川汚染の経年的な環境悪化の傾向および一部炭鉱からの排水が基準値を超えることが確認されたが、大河川であるマハカム川の環境悪化のメカニズムが未解明のため、河川モニタリングは調査対象とせず、鉱物石炭技術研究開発センター（tekMIRA）および東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局（DINAS）と共同で実施することとなる炭鉱内の水質モニタリング調査にスコープを限定することとした。

また、「F/S」として要請のあった部分についても、炭鉱排水に主たる影響を及ぼす「石炭スラッジ等の有効利用」に焦点を絞り、「環境汚染管理（環境モニタリング）」、「環境モニタリングに係る行政体制の検討」とともに一体として取り扱う調査スコープ案を形成し、具体的な調査項目をM/Mに記載した。これに対して先方からも理解を得た。

3) 調査名の変更

上述のスコープ案としたことに伴い、調査タイトルを「インドネシア共和国東カリマンタン州持続的炭開発のための環境汚染リスク緩和マスタープラン調査」に変更することを提案し、了承された。

4) 本格調査の目的

本件開発調査の目的を以下の4点に整理し、先方と合意した。

- ① 石炭鉱業を原因とする環境汚染リスクを緩和するための政策プランの作成
- ② 環境モニタリングのモデル（事業）プランを中心とする環境汚染管理策の提案
- ③ 石炭スラッジ等低品位炭の有効活用プランの作成
- ④ 本件関係者および専門家のキャパシティ・ディベロップメント支援

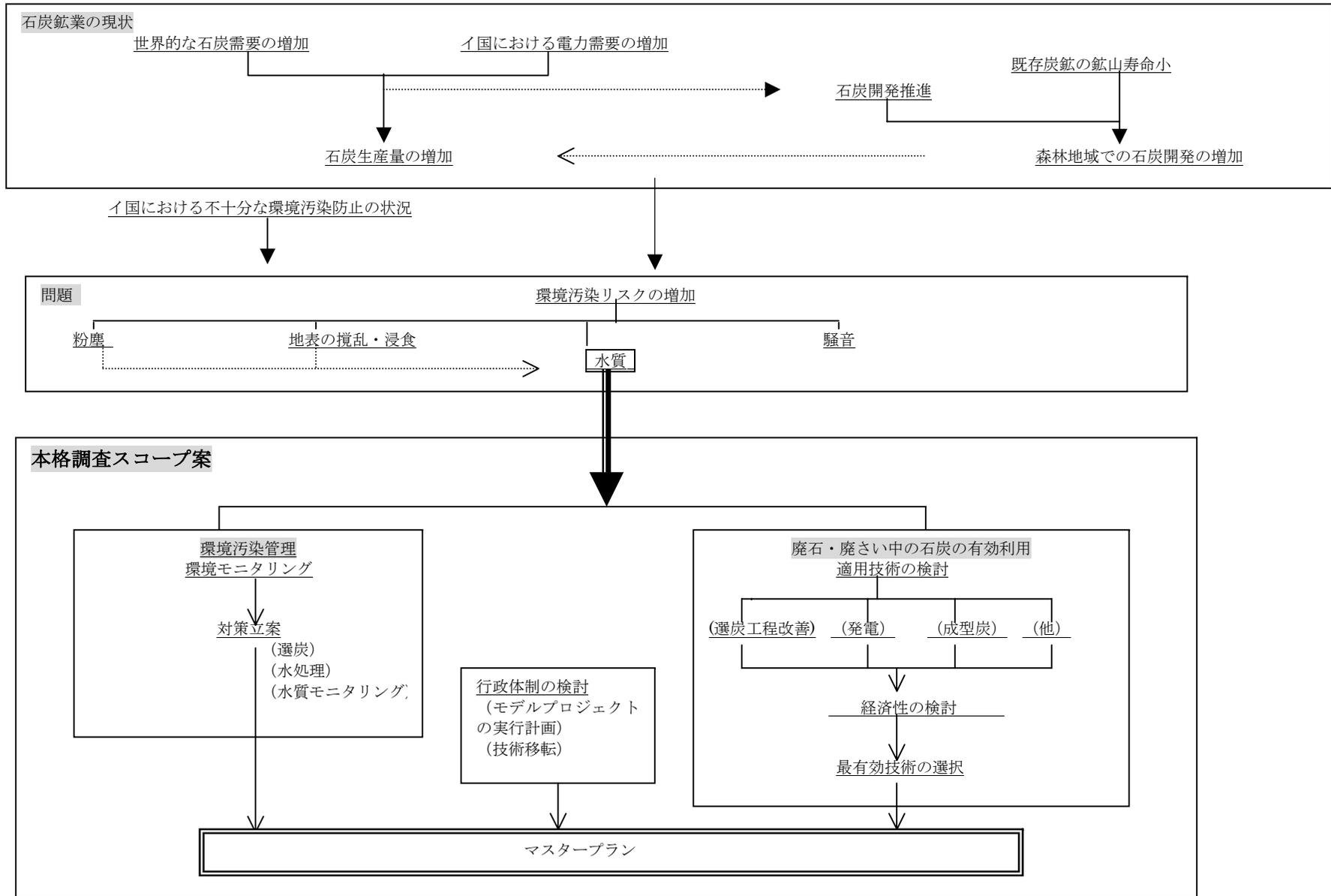


図 2-1 「東カリマンタン州持続的炭石開発のための環境汚染リスク緩和調査」の概要

5) 本格調査の対象地域

東カリマンタン州とし、具体的には炭鉱の所在するサマリダ市、中央クタイ県、西クタイ県とすることで先方と合意した。

6) 本格調査の期間

要請どおり14ヵ月間とすることで合意した。

(3) カウンターパート機関（本格調査の実施体制）

開発調査実施に当たり、M/Mに添付したプロジェクト（ステアリング）・コミッティを構成する予定であることを先方に確認した。

(4) 調査資機材

本件調査ではパソコンあるいはコピー機、FAX等の事務機器を含む調査資機材の購入は行わないことを先方に説明し、理解を得た。

環境調査に必要とされる分析機器等に関し、カウンターパート、現地関連機関等での保有状況について調査を行った。

(5) 現地再委託

本件調査では、炭鉱廃水の分析、および石炭スラッジ発電に係る環境影響評価等の調査を必要に応じて現地再委託により実施することを予定しており、発注可能な業者について連絡先や発注単価等を調査した。

(6) 便宜供与事項

本格調査時は本件調査対象地域の東カリマンタン州サマリダ市に所在する東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局（DINAS）事務所の一室が提供されることを確認した。また当方より、共同で実施する現場調査のための車両を用意するよう申し入れたところ、可能な範囲で対応したい旨の言質を得た。

ただし、光熱費、燃料等の諸経費は予算制約のため、できるだけJICA負担としてほしい旨の申し入れがあり、費用負担の詳細については別途取り決めることで合意した。

2. 3 主要面談者

(1) JICAインドネシア事務所

戸塚次長、大原企画調査員

(2) 在インドネシア日本大使館

桐部二等書記官

(3) エネルギー鉱物資源省（MEMR）

Wimpy研究開発庁長官、Rubianto鉱物石炭事業局次長

(4) 鉱物石炭技術研究開発センター (tekMIRA)

Lobo所長、Adhi技術サービスマネージャー、牧野アドバイザー

(5) 東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局 (DINAS)

Syaiful局長、Kuraishin監督官

(6) Kitadin炭鉱

Singgih採鉱部長

(7) Tanito Harum炭鉱

Sugiyarto採鉱課長

(8) Bukit Baiduri Energi炭鉱

Chew 炭鉱長

(9) イ国電力公社 (PT Perusahaan Umum Listrik Negara : PLN)

PLNマハカムセクター サマリダ事務所 Ali課長、Sahrwal Purba電力計画担当職員

(10) ムルワルマン大学

Bandi計画・協力担当副学長・農学部教授、Waman環境研究センター教授

2. 4 面談記録

(1) JICAインドネシア事務所

日時：2005年7月4日（月） 10：30－11：30

場所：事務所会議室

参加者：事務所 戸塚次長、大原企画調査員
調査団員全員

調査団より対処方針について説明後、質疑応答を行った。概要は以下のとおり。

<事務所>

JICAインドネシア事務所の事業量を分野別に見ると、エネルギー関係を含むインフラ案件が突出しており、著しくバランスを欠いている。本件について後ろ向きというわけではないが、JICAの協力量針として「人間の安全保障」を大きく打ち出している中で、従来どおりのインフラ案件に偏った分野バランスに対して問題意識を持っている。

<調査団>

日本に対する石炭輸出国としてイ国は、豪州、中国に次いで第3位であり、特にカリマンタンからの輸出量は大きい。イ国内に目を転じると、森林法の規制等がある中でかなり無理をして生

産を増やしている。今後、環境に対する配慮がいつそう求められる中で、一度生産ストップといった事態に至れば石炭の安定供給の確保の観点から日本にとって厳しい状況であり、本件はその意味でエネルギー安全保障上、重要な案件であると認識している。

(2) 在インドネシア日本大使館表敬

日時：2005年7月4日（月） 10：30－11：30

場所：大使館会議室

参加者：大使館 桐部仁志二等書記官

JICAインドネシア事務所 大原企画調査員

調査団員全員

小島団長より本予備調査の目的、団員構成、日程等について説明、以後質疑応答に入った。

桐部 本格調査の実施の有無は今回調査を踏まえて決定とのことだが、仮に本格調査を実施することになれば、いつ開始されることになるか？

小島 順調に行けば今回調査後、S/W締結までに約1ヵ月、その後コンサルタントの調達関係に3ヵ月間を要する。したがって、最短で4～4.5ヵ月後のスタートとなろう。

桐部 以前聞いていたのは膨大なスラッジの処理対策調査であったが、今回出されてきたのは環境対策案件だが、大きな環境汚染が発生しているのか？

小島 現在までに得ている関連情報から汚染が存在すると考えているが、その規模、程度等については今回の調査において、状況を確認し、判断したい。

桐部 汚染に関して豪州との相対比較において、汚染の程度を判断するのか？

小島 相対比較はしない。相手側のニーズの大きさを判断する。

桐部 今後もイ国の石炭生産が増加するならば、マハカム川流域以外の地域においても汚染問題が発生するのではないか？

小島 石炭需要予測で長期生産見通しについて調査し、その点も明確にする。

桐部 イ国の石炭生産の強化については大使も関心をもっている。ただ、現在のところは積み込み能力がネックになっていると聞いている。鉱業による水質汚染は、その影響が大きいのか？

下田 日本・豪州でもかつては大きな問題であったが解決してきた。イ国でも法制上では基準が設けられているが、炭鉱側の実行に問題がある。

桐部 イ国政府の環境汚染防止に対する関心度は？

小島 クリーン・マハカム川キャンペーンを行うなど、関心を示していると承知。

桐部 本格調査ではいろいろなオプションを検討し、そのうちのある対策については日本ではこういう支援の仕方があるということを提示すればよいと考える。

(3) エネルギー鉱物資源省 (MEMR)・鉱物石炭技術研究開発センター (tekMIRA) 協議

日時：2005年7月4日（月）14：00－17：00

場所：エネルギー鉱物資源省会議室

参加者：＜インドネシア側：9名＞

エネルギー鉱物資源省 (MEMR)

鉱物資源調査開発庁 (ARD) / 鉱物石炭技術研究開発センター (tekMIRA)

Lobo所長、牧野アドバイザー (兼MEMR石炭事業コンサルタント)、ほかグループリーダー 3名

地質鉱物資源総局 (DGGMR) / 鉱物石炭事業局 (DMCE)

Rubianto次長、ほか2名

鉱物資源調査開発庁 (ARD) / エネルギー電力研究開発センター (P3TEK) から1名
<日本側：8名>

調査団全員、柿田 (JICA専門家)、下田 (JICA専門家)、大原 (JICAインドネシア事務所企画調査員)

双方から挨拶および自己紹介の後、調査団より本プロジェクト予備調査の日程、調査方針について説明し、イ国側との協議を行った。具体的な協議の結果は以下のとおり。

1) 調査日程について

- ・東カリマンタンでの現地調査については、tekMIRAのLobo所長および職員が同行する (Lobo所長については一部の行程のみ)。
- ・PLNについては今回の協議に同席はできないが、サマリダでの調査には支社から参加する。ただし、ジャカルタの本社でしか分からない情報がある可能性もあり、鬼木団員がサマリダでの調査結果を踏まえ、必要に応じてLobo所長を通じてPLNに依頼する。
- ・M/Mのインドネシア側署名者については、M/M署名予定日 (7月11日) までにWimpy長官の後任が決まっている場合と決まっていない場合が想定されることから、状況次第で決定させてほしい旨、Lobo所長から依頼があった。日本側はこれを了解した。

2) 調査の方針について

- ・第一次調査、第二次調査の実施方針についてはイ国側の了解が得られた。
- ・Bappenasの意向については、閣議を経てBappenasにおいても優先課題とする旨が決定されており、本件はイ国政府全体としての優先案件であることが確認された。また、プルノモ大臣も本件について強い関心を持っていることも報告された。
- ・マハカム川汚染に係る定量的データについては、地方環境管理庁から入手可能である旨の回答が得られた。
- ・調査団が実施するサンプリングの実施について同意が得られた。
- ・本格調査を実施する場合の分析機器等の購入が不可能になった旨の説明をし、機器等の貸与を求めたところ、tekMIRAの設備が候補として提案された。
- ・本格調査実施時のカウンターパートの体制について確認できた。
- ・本格調査実施時のイ国側からの便宜供与、安全管理体制の構築について依頼したところ、異議無く了解された。

3) 日本側からの質問票について

時間切れとなったため、翌日の協議に持ち越された。

(4) エネルギー鉱物資源省 (MEMR) 鉱物石炭技術研究開発センター (tekMIRA) 協議

日時：2005年7月5日(火) 9:00-12:00

場所：エネルギー鉱物資源省会議室

参加者：＜インドネシア側：7名＞

エネルギー鉱物資源省 (MEMR)

鉱物資源調査開発庁 (ARD) / 鉱物石炭技術研究開発センター (tekMIRA)

Lobo所長、牧野アドバイザー (兼MEMR石炭事業コンサルタント)、Adhi技術サービスマネージャー、ほか2名

地質鉱物資源総局 (DGGMR) / 鉱物石炭技術局 (DMTC)

Ronald課長

＜日本側：7名＞

調査団全員、柿田 (JICA専門家)、下田 (JICA専門家)

事前に相手側に送付していた質問票のうち、重要な項目について調査団から質問し、回答の可否、回答期限等を確認した。具体的な内容は以下のとおり。

1) 熊谷団員

・今後の石炭開発の見通し

→今、政府では2025年までのエネルギー政策の青写真(ドラフト)の議論をしているところ。

今までは石炭を単なる採掘物としてしか位置づけていなかったが、この青写真では戦略的エネルギー源として位置づけている(当該資料はコピーを提供してもらうことになった)。

・将来、マハカム川を輸送手段として使う炭鉱についての見通し

→詳細なデータは地質鉱物資源総局鉱物石炭事業局の担当がデータを持っているので、そこから出してもらう。

・生産量増加に伴う懸念(ローディングポイントのキャパシティ確保、奥地開発のインフラ整備、森林法の対処)について

→これらの問題については省内のエネルギー関係の会議では議論しているところ。青写真の目標達成にはこのような問題が出てくることについては我々も認識している。

・森林法の13炭鉱の開発許可への訴訟について

→判決はまだ出ていない。ただし、裏情報では許可を認めるという方向にあるというのが現在の状況。

・マハカム川流域以外の地域で発生している石炭スラッジによる汚染例について

→カリマンタンのファシル県のサンタ川キデコジャヤ(韓国系)。ただし、選炭のプロセスからではなく、採掘の段階での環境影響(浸食)が主であるようだ。

2) 阿閉団員

・現地調査、炭鉱でのサンプリングを実施する際、炭鉱側通常の操業状態を見せてもらえるよう(データを隠さずに開示するよう)依頼していただけないか。

→以前は中央政府で許可をはじめ環境監督などすべて管轄していたが、地方分権後はDINASや地方環境管理庁で管轄しており、地方にお願いするということになる。もちろん当方が

らも事前に依頼はしてみるが、現地で調査団からも依頼してほしい。サンプリングは重要だが、基準値をクリアしていないと炭鉱は操業停止になってしまうため、排水をサンプリングしても国の基準値以下の値が出ると思う。

- ・マハカム川流域住民からの苦情に関する具体的な情報について
- 生活の一部が不自由になった、病気になったということはないようだ。漠然と川が汚くなった、という苦情が多い。pHについては河川の水量が多いことから、顕著には現れていないようだ。森林伐採が原因かもしれないが、川が氾濫しやすい、大雨でなくても2mくらい川が氾濫することが多くなったという情報もある。

3) 鬼木団員

- ・スラッジ発電所を作る場合の「環境アセスメント」の適用対象および実施期間について
- 河川ラインエリアとは関係なく環境アセスメントは必要になる。F/S時にアセスメントも併せて行い、提出が求められる。技術的、経済的なF/Sにプラスアルファという形で追加される。したがって、実施期間についてはF/Sの期間次第ということになる。
- ・スラッジ発電を行う場合、PLNが州政府と共同事業体になるという可能性について
- PLNの人間ではないので、正確には回答できないが、スラッジは利用すれば経済的価値があるので可能性はあるはず。以前にも調査したことはあるが、誰が事業主体となるのかが問題だった。たぶんPLNが一番適しているのだろうが、一緒に議論して意見を聞く必要があるだろう。カリマンタンでは石炭を生産しているにもかかわらず、現地で電力不足が生じるという皮肉な状態になっており、ニーズはある。F/Sの結果が良好であればビジネスとして可能だろう。
- ・電力部門と鉱山部門が関係するプロジェクトを実施する際の省内での部局間の連携について
- 部局間の取りまとめ役としては組織の中では事務次官のところで行う。

4) 総括

- ・本日質問した以外にも質問を用意しており、できれば金曜日までにすべての質問に対して回答・回答方法をご教示いただきたい。DINAS向け、炭鉱向け、大学向けの質問はこれから我々が行うので、現地でのやりとりで確認できなかった質問に限り、後でお願いします。鬼木団員からのPLNに対する質問は我々の現地調査と並行してPLNの本社にも送っていただき、金曜日までに回答してもらいたい。
- ・現地調査を行っている間、柿田専門家がジャカルタに残り、PLN、電力総局への調査を実施する。

(5) 東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局 (DINAS) 協議

日時：2005年7月6日(水) 9:00-11:30

場所：DINAS会議室

参加者：＜インドネシア側：11名＞

エネルギー鉱物資源省 (MEMR) / 鉱物資源調査開発庁 (ARD) / 鉱物石炭技術研究開発センター (tekMIRA)

Lobo所長、Adhi技術サービスマネージャー、牧野アドバイザー（兼MEMR石炭事業コンサルタント）
東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局（DINAS）
Syaiful局長、ほか4名（途中退席、途中参加あり）
電力公社（PLN）マハカムセクター
Purba氏、ほか1名
PERUSDA BKS（石炭会社）
Wahyu社長
＜日本側：6名＞
調査団全員、下田（JICA専門家）

今回の調査の趣旨等を調査団から説明した後、調査日程および質問票について議論を行った。その結果概要は以下のとおり。

1) 調査日程について

- ・ BAPPEDALDAは同席できなかったため、7月8日（金）のラップアップには参加してもらおうよう、DINASから働きかける。
- ・ PLNは鬼木団員とともに、系統関連の調査を行う。
- ・ 炭鉱での調査については、DINASから1名同行する。

2) 質問票について

- ・ 質問票への回答は可能な限り7月8日（金）までにDINAS側から提供していただくことで了解が得られた。提出予定の資料：組織関係、生産動向関連、環境関連（廃水計測データ、DINASからの指導実績、分析機材リスト）
- ・ サンプルの分析機関としては、州の産業研究所、ムルワルマン大学が候補として挙げられた。今回の現地調査のサンプルについては産業研究所にSSの分析を依頼することとした（産業研究所では分析に1週間ほど要するとのことであり、tekMIRAに依頼することとした）。

(6) Kitadin炭鉱

日時：2005年7月6日（水）14：30－17：00

場所：Kitadin会議室および選炭場・廃水処理場

参加者：Kitadin Singgih採鉱部長、Harry保安課長、Anthony環境課長
調査団全員

双方自己紹介の後、調査団より本プロジェクト形成基礎調査の目的、団員構成、調査日程等について説明した。説明終了後、廃水処理施設調査、最終放流箇所にて水のサンプリングをし、pH、Mn、およびFe-2イオンの簡易調査を実施した。さらにスラッジの試料採取を実施した。

- ・ 最終放流箇所から約2 m³/分程度の廃水が排出していた。SSは、後日測定するが、分析をしなく

ても排水基準を超えていると判断できる状態であった。

- ・簡易テストの結果は以下のとおりであった。
pH 6～7、Mn 5～20mg/l、Fe²⁺イオン 3 mg/l
- ・沈殿池にてスラッジ炭を採取した。

また、現場にて聞き取り調査を実施した。

- ・選炭工程の説明。
- ・廃水処理工程の説明。
- ・スラッジの処理の説明。
- ・モニタリングの説明。
- ・監督部局への報告についての説明。
- ・所有分析設備の説明。
- ・上記関連資料の提供。

これに対する先方の対応は以下のとおり。

- ・選炭工程、廃水処理工程、スラッジ処理工程において定量的な把握がなされておらず、設備の説明のみであった。スラッジ回収量に関しては500t/時と説明。
- ・モニタリングは毎日実施している。モニタリングデータは随時、組織機構に応じて社内報告しているが規制値をオーバーする結果となっても、技術的な問題で適切に対処できない。
- ・監督部局に、毎月の分析結果を四半期ごとに提出している。
- ・pH、SS等の分析ができる機器を所有していた（ただし、キャリブレーションが適切に行われていないようだった）。

(7) Tanito Harum炭鉞

日時：2005年7月7日（水）9：30～12：00

場所：Tanito Harum会議室およびSebulu 1選炭場・廃水処理場

参加者：Sugiyarto採鉞課長、Syaiful 選炭・環境係長

調査団 小島団長、橋本、熊谷、下田（JICA専門家）、阿閉

双方自己紹介の後、調査団より本プロジェクト形成基礎調査の目的、団員構成、調査日程等について説明した。説明終了後、廃水処理施設調査、最終放流箇所にて水のサンプリングをし、pH、Mn、およびFe²⁺イオンの簡易調査を実施した。さらにスラッジの試料採取を実施した。

- ・最終放流箇所から排出量は不明確であった。SSは、後日測定するが、排水基準を超えていると思われる状態であった。
- ・簡易テストの結果は以下のとおりであった。
pH 6～7、Mn 0～2mg/l、Fe²⁺イオン 0～3mg/l
- ・沈殿池にてスラッジ炭を採取した。

また、現場にて聞き取り調査を実施した。

- ・選炭工程について聞き取り調査。
- ・廃水処理工程について聞き取り調査。
- ・スラッジの処理について聞き取り調査。
- ・環境モニタリングについて聞き取り調査。
- ・監督部局への報告について聞き取り調査。
- ・所有分析設備聞き取り調査。
- ・上記関連資料の提供要請。
- ・その他の環境問題について聞き取り調査

これに対する先方の対応は以下のとおり。

- ・選炭工程、廃水処理工程、スラッジ処理工程において定量的な把握がなされておらず、設備の説明のみであった。廃水処理工程は9つのセトリングポンドを山間上部から河川方向へ順に連結した系統となっている。
- ・スラッジ品位はAsh 10%、CV 5,400kcal/kg、50 t/日
- ・月1回、環境モニタリングを地方の環境局にサンプリングおよび分析を依頼、実施し、また3ヵ月に1度監督局へ結果報告している。
- ・目視によって廃水が規制値オーバーと判断された場合は、工場操業を停止し、各沈殿池を閉鎖することで河川への高濃度廃水排出を制御する。
- ・監督部局に、毎月の分析結果を四半期ごとに提出している。
- ・pH、SS等の分析ができる機器を所有していない。
- ・騒音、粉じんに対する苦情が過去にあった。

(8) Bukit Baiduri Energi 炭鉱

日時：2005年7月7日（水）14：00－17：00

場所：Bukit Baiduri Energi 会議室および選炭場・廃水処理場

参加者：Chew 炭鉱長ほか

調査団 小島団長、橋本、熊谷、下田（JICA 専門家）、阿閉

双方自己紹介の後、調査団より本プロジェクト形成基礎調査の目的、団員構成、調査日程等について説明した。説明終了後、廃水処理施設調査、最終放流箇所にて水のサンプリングをし、pH、Mn、およびFe-2イオンの簡易調査を実施した。さらにスラッジの試料採取を実施した。

- ・選炭工場が稼働しておらず、最終放流箇所から排出量は不明確であった。SSは、後日測定するが、排水基準内と思われる状態であった（マハカム川の水より良好であった）。
- ・簡易テストの結果は以下のとおりであった。
pH 6～7、Mn 0mg/l、Fe²⁺イオン 0mg/l
- ・沈殿池にてスラッジ炭（Fine Coal）を採取した。

また、現場にて聞き取り調査を実施した。

- ・選炭工程について聞き取り調査。
- ・廃水処理工程について聞き取り調査。
- ・スラッジの処理について聞き取り調査。
- ・環境モニタリングについて聞き取り調査。
- ・監督部局への報告について聞き取り調査。
- ・所有分析設備聞き取り調査。
- ・上記関連資料の提供要請。
- ・その他の環境問題について聞き取り調査

これに対する先方の対応は以下のとおり。

- ・選炭工程、廃水処理工程、スラッジ処理工程において定量的な把握がなされておらず、設備の説明のみであった。
- ・スラッジの発生量は、毎月のデータで把握でき、原炭の約10%がスラッジとなっている。しかし、初期処理工程で取れるものは、Fine Coalとして、一部混炭をしたり、単独でインドなどに販売しているため、廃棄されるスラッジは、不明確である。
- ・初期処理工程のスラッジ品位はAsh 10%、CV 5,400kcal/kg
- ・月1回、環境モニタリングを地方の環境局にサンプリングおよび分析を依頼し、実施していた。
- ・監督部局に、毎月の分析結果を四半期ごとに提出している。
- ・pH、SS等の廃水分析ができる機器を所有していない。しかし、pHは簡易テストができ、廃水の標準試料を2点ほど作っていて、SS等の排水状況と比較している。また、石炭分析装置は、工業分析・カロリー分析・重金属分析等がある（分析体制は、充実している。機材があれば、技術的問題はないと思われる）。
- ・特に、回答がなかった（過去の別件調査時、粉じんに対する苦情の話があった）。

(9) イ国電力公社 (PLN) マハカム系統電力設備調査

日時：2005年7月7日（木）9：30－12：00

場所：タンジュンバツ (Tanjung Batu) 発電所変電設備、150kV送電線マハカム川川越え地点、
テンガワン (Tengkawang) 変電所

参加者：イ国電力公社 (PLN) マハカムセクター サマリダ事務所 電力計画担当 Sahrwal Purba
調査団 鬼木団員

調査団本隊と別れ単独で、石炭スラッジ発電を行う場合の既設PLNマハカム電力系統への送電線接続方法について下記の150kV変電設備2カ所および150kV送電線マハカム川川越え地点をPLNマハカムセクター電力計画担当Purba氏に案内してもらい調査した。その内容は以下のとおり。

1) タンジュンバツ (Tanjung Batu) 発電所変電設備

- ・カリマンタン州の単独系統であるマハカム系統北端の150kV変電設備で、ガスコンバイン

ドサイクルのタンジュンバツ (Tanjung Batu) 発電所に隣接

- ・タンジュンバツ発電所は2機のガスタービン (23MW×2) と蒸気タービン (20MW×1) があり、3機目のガスタービン (23MW) を増設工事中 (フルターンキーで完成後PLNへ引き渡し予定)
- ・送電線引き出しスペースは十分にあり、立地周辺は田んぼが多いが、新ガスタービン方面への新設送電線は既設送電線 (いずれも2回線) の下をくぐり交差
- ・マハカム川沿いにスラッジ発電所を建設した場合、最寄りの変電所として当変電設備に送電線を引き込むことが最良の方法 (ただし、既設送電線の引き込み位置変更なども含めた検討要)
- ・国内送電電圧統一化により、マハカム系統も変電所一次電圧150kV、二次電圧20kV

2) 150kV送電線マハカム川川越え地点

- ・マハカム系統150kV送電線でマハカム川越えは1カ所のみで、テンガワン (Tengkawang) 変電所に近い地点 (川幅400m程度)
- ・スラッジ発電所建設を検討する場合、150kV送電線マハカム川越えは特別な制約なし
- ・同地点で20kV配電線も高い鉄塔を建て川越え

3) テンガワン (Tengkawang) 変電所

- ・タンジュンバツ (Tanjung Batu) 発電所変電設備につながるサマリダ市内150kV変電所
- ・隣接地にはディーゼル発電所およびPLNサマリダ事務所
- ・敷地は市街地型でタンジュンバツ発電所変電設備に比べかなり狭い
- ・主要変圧器は150/20kV 30MW×2で配電線は8フィーダー
- ・バリクパパン市からマハカム系統各変電所の給電指令

(10) 東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局 (DINAS) 協議 (ラップアップ)

日時：2005年7月8日 (金) 9:40-11:30

場所：DINAS会議室

参加者：＜インドネシア側：9名＞

エネルギー鉱物資源省 (MEMR) / 鉱物資源調査開発庁 (ARD) / 鉱物石炭技術研究開発センター (tekMIRA)

Adhi技術サービスマネージャー、牧野アドバイザー (兼MEMR石炭事業コンサルタント)

東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局 (DINAS)

Syaiful局長、Kuraishin監督官、ほか2名

DINAS 公共事業局河川課 Hardjito

地方環境管理庁 (BAPPEDALDA) 2名

＜日本側：6名＞

調査団全員、下田 (JICA専門家)

7月6日に行ったDINASとの協議を踏まえて、7月6日および7月7日に炭鉱での現地調査を

実施した結果について、DINAS側に報告および確認するための協議を実施。前回出席できなかったBAPPEDALDAと公共事業局からの参加が得られたため、再度本プロジェクトの背景、目的等の説明を併せて実施し、活動状況等について聴取した。

1) 公共事業局

- ・マハカム川の洪水のポテンシャルや上流側で森林破壊の進捗度を測るためのパラメーター取得を目的として、水位のモニタリング、流域の雨量の測定、沈殿物の測定および流量の測定を行っている。ただし、予算に制限があることから、水量と雨量の測定は必ず実施しているものの、ほかの項目は不定期に実施している。
- ・水質に関するモニタリングは実施していない。
- ・マハカム川が水資源としての役割を維持するためにはどうしたらよいかという観点から、2002年、2003年にマハカム川マスタープランを策定した。
- ・マハカム川は複数の県にまたがっているため州の管轄になっているが、国にとっても重要な河川であるので中央政府（公共事業省）で特別な機関を設置して管理するよう提言している。しかし、今のところ中央政府からの回答は得られていない。

2) BAPPEDALDA

- ・1996年以降、マハカム川に12カ所の観測点を設置し、6カ月に1回程度（人員、予算の関係で常時、網羅的に観測はできていない）のモニタリングを実施してきた。
- ・モニタリングの結果から汚染源としては、上流は木材の切り出し、中流・下流は石炭、漁業、住民の活動、上流から下流までの輸送、これらが総合的に汚染を起こしていると考えている。
- ・近年、魚が酸欠で弱ったり死んだりする現象の頻度が高くなり、多いときは年3回起きるようになった（以前は年1回程度だった）。
- ・観測項目の中で、特にSS（浮遊物質）が顕著である（モニタリングのデータを提供していただいた）。

3) DINASとの合意事項

- ・開発調査の実施が決定した場合、DINASがオフィスの一角に調査団のための部屋を提供する。
- ・開発調査に必要な事務機器等は有償で貸与する。ただし、諸経費については別途相談する。
- ・その他調査全般に対する協力を要請し、了解が得られた。

(11) エネルギー・鉱物資源省（MEMR）・鉱物石炭技術研究開発センター（tekMIRA）M/M協議

日時：2005年7月11日（月）9：30－15：00

場所：MEMR 5F 大会議室

参加者：イ国側 8名 Wimpy経済調整担当副大臣、tekMIRA Lobo所長ほか

日本側 6名 団員4名＋下田専門家、柿田専門家

Lobo所長、小島団長挨拶の後、M/M案内容の協議に入った。具体的協議の結果は次のとおり。

1) 未回収データについて

- ・カリマンタンに行く前の打ち合わせと東カリマンタン州でDINAS、BAPPEDALDAにお願いしていたデータがまだ入手できていない。日本での報告で必須なのでぜひ持ち帰れるよう協力をお願いします。

→石炭局の分は今日手に入り、他もできるだけ努力する。

- ・熊谷団員から質問状に沿ってまだ入手できていない資料の確認あり（昼食後も不足資料の確認、早期入手依頼を行った）。

2) M/Mのイ国側署名者について

- ・Wimpy長官は交代が決まっているので署名できず、tekMIRAのLobo所長がMEMRを代表してサインすることになった。

3) M/M案の主な変更点について

- ① プロジェクトのタイトルを変更した。→了解
- ② 1次、2次と分けていた今後の調査を同一期間だが一本化し、14ヵ月とする。→了解
- ③ JICAから機材を提供できなくなったことを再度報告したい。→了解。ただし、モニタリングをマハカム川で続けることが重要

Wimpy長官には今後もSteering Committeeを側面から支援してほしい。→もちろん了解

4) M/M案に対するイ国側の要望について

- ・Lobo所長から、日本側が慎重に作られているので全体的にはよい。2～3の小さな点を確認したいとして、双方協議の結果、次の5点を変更する。
 - ① イ国側署名者は上記のとおりLobo所長ひとり
 - ② P1 1 (1) 3) は、strengthenと表現する。
 - ③ P3 2 (2) 1) は、・・・measures such as monitoring modelsとする。
 - ④ P5 Officeの項目で、DINASはイ国側とする。
 - ⑤ P6 Vehicleの項目で、providesはarrangesに変更する（通常、イ国側のカウンターバジレットはイ国側が使う分だけを準備する）。

その他M/Mの体裁を整えて、tekMIRAのLobo所長とJICA小島団長がM/Mに署名した。

第3章 イ国における石炭開発計画／石炭需要予測

3. 1 調査結果概要

(1) イ国における石炭開発の現状

1) イ国経済における鉱業の位置づけ

表3-1 GDPに占める鉱業の比率

	1997	1998	1999	2000	2001	2002*	2003*	2004*
GDP (10億US\$)	215.7	98.8	142.5	152.2	145.3	203.8	243.3	257.6
人口 (百万人)	200.3	203.7	207.0	210.4	213.6	211.8	214.7	216.4
GDP Per Capita (US\$)	1,077	486	688	723	673	804	954	1,165
実質GDP成長率 (%)	4.7	-13.0	0.8	4.8	3.4	3.7	4.5	5.1
産業別GDP (%)								
農業・漁業・林業	16.1	18.1	19.5	17.2	16.7	17.1	16.6	15.4
鉱業・採石	8.9	12.6	9.9	13.9	13.2	11.1	10.7	8.6
(内、石油ガス採石以外)	(1.6)	(4.4)	(2.8)	(2.7)	(3.2)	(2.8)	(2.7)	(2.4)
製造業	26.8	25.0	25.9	24.9	25.4	25.4	24.7	28.3
電気・ガス・水道	1.2	1.2	1.2	1.3	1.5	1.9	2.2	1.0
建設業	7.4	6.5	6.7	6.05	5.8	5.8	6.0	5.8
卸売・小売・ホテル	15.9	15.4	15.9	15.7	16.1	16.5	13.0	16.2
運輸・通信	6.1	5.4	5.0	4.9	5.1	5.8	6.3	6.1
金融・不動産賃貸	8.7	7.3	6.4	6.4	6.5	6.8	6.9	8.4
サービス	8.9	8.6	9.5	9.6	9.8	9.6	10.4	10.2
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* 推定値

出典：産業別比率——イ国統計局 その他は世銀、外務省、ジェトロ

表3-2 鉱業分野別 GDP成長率

	1997	1998	1999	2000	2001	2002*	2003*	2004*
石油・天然ガス		-2.4	-5.2	2.4	-5.0	-2.1	-3.42	-4.3
鉱業		26.6	7.0	12.2	12.1	8.9	2.8	-8.6
砕石		-36.1	-1.9	5.7	4.7	6.2	10.0	8.1
鉱業計		-2.8	-1.6	5.5	1.3	2.6	0.5	-4.6

* 推定値

出典：イ国統計局、ただし2004年はインドネシア国中央銀行資料

表3-1に示すように鉱業はイ国のGDPの10%以上を占める重要な産業であり、その大半は石油・天然ガス産業が占めている。しかしながら石油・ガスはインフラの老朽化および海外直接投資が少ないことにより、2000年をピークにその比率が低下してきている。一方、石炭および非鉄金属を主体とする非石油鉱業はGDPの約2.5～3%を占めており、表3-2に示すように2003年、2004年を除けば、全産業平均を上回る大きな成長を遂げてきた（2003年、2004年の成長率については石炭の生産は増加しているが、銅・金・銀・錫等の非鉄金属の生産量が2002年をピークに下降していることが大きな要因と推定される）。

2) 国家エネルギーマネジメントブループリント (National Energy Management Blueprint) 2005-2025年

現在、イ国政府は新エネルギー政策のドラフトとして国家エネルギーマネジメントブループリント2005-2025年を作成し、審議中である。

この政策は、イ国は豊富なエネルギー資源に恵まれている一方で、①イ国におけるエネルギー利用は低く（1人当たり0.47toe⇔日本4.14toe）、②資源の利用は石油が主体であり、同国の最終エネルギーの63%（2003年）は石油に依存してきており、また、国家財政も石油の輸出に依存してきたが、近年の石油生産量の減少とともに輸出量が減少、輸入量が増加し、輸出入量はほぼ同量（2004年輸出514千バレル/日、輸入487千バレル/日）となり、かつ石油輸入国化が加速されていること、また石油補助金は代替エネルギー開発促進の障害となり、さらに2004年、2005年に石油補助金の増率が予測される、③他方、他の資源（石炭、天然ガス）は最大限利用されているとはいえず、④エネルギーインフラの不備やエネルギー価格競争力の欠乏（石油、新エネルギー）等でエネルギー産業が最適な状況下に置かれていない現況を脱却し、i) 内閣の政綱に一致したエネルギー政策、ii) エネルギー利用の増加、iii) エネルギー供給保障の向上、iv) 国民の電力購買力強化のための経済状況の改善、v) 経済に合致したエネルギー価格、の実現を図ることを目的としている。

ブループリントの概要を以下に示す。

a. 政策

①国家エネルギーマネジメントのビジョンは国益のためエネルギー供給を保証することにある。

②国家エネルギーマネジメントの使命は以下のとおり。

- ・ 国家エネルギーのアベイラビリティの保証
- ・ エネルギー資源の付加価値の増強
- ・ 環境保全を念頭に置いた持続可能で倫理的なエネルギーマネジメント
- ・ 貧困者や未開発地域までへのエネルギー供給
- ・ 自治体指導計画により財政能力・技術・人的資源等のイ国能力の向上

③主要政策

- ・ 供給
 - エネルギー供給能力の増強
 - エネルギー生産の最適化
 - エネルギー資源保護
- ・ 利用
 - エネルギー利用効率
 - エネルギー資源利用の多様化
- ・ エネルギー価格をエネルギー開発の経済的な価格までに高め、貧困者には補助金が支給できるようにする。
- ・ 環境保全
 - マクロレベル：持続的開発
 - ミクロレベル：インターナルおよびエクスターナル

④ 付属政策

- ・ 消費者のエネルギー利便性を増すエネルギーインフラストラクチャーの開発
- ・ 貧困者の保護
- ・ 環境保全
- ・ 政府と実業家のパートナーシップ
- ・ 研究開発と教育訓練
- ・ 人的エンパワーメント
- ・ 調整機能（業務）のエンパワーメント

b. 戦略

- ① エネルギー経済価格メカニズムの開発
- ② 環境側面を考慮に入れたエネルギー供給保障の強化
- ③ グッド・ガバナンスおよび透明性（原理）の適用
- ④ エネルギー開発に対する民間投資の促進
- ⑤ エネルギーマネジメントにおける人的エンパワーメントの強化

c. 目標

- ① エネルギー法の発布
- ② 2025年までに1人当たりエネルギー使用量最低10SBM（RIKEN）、電化率95%（RUKN）を実現する。
- ③ 2025年までに以下の事項を通じて国内エネルギー保障を実現させる。
 - ・ 2025年までにエネルギー弾性値は1以下（1998-2003年1.84）を達成
 - ・ 最適複合（プライマリー）エネルギーの実現（図3-1、図3-2参照）
 - 2025年までに石油比率を26.2%に減少させる
 - 2025年までに石炭の比率を32.7%に増加する
 - 褐炭の活用
 - 石炭液化
 - 成形炭
 - 2025年までに地熱の比率を3.8%に増加する。
 - 2025年までに新エネルギーおよび再生エネルギーの比率を4.4%とする。

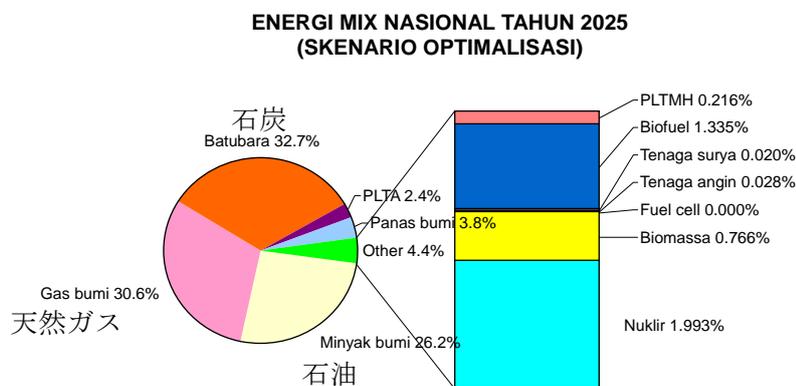


図3-1 2025年のソース別エネルギー構成

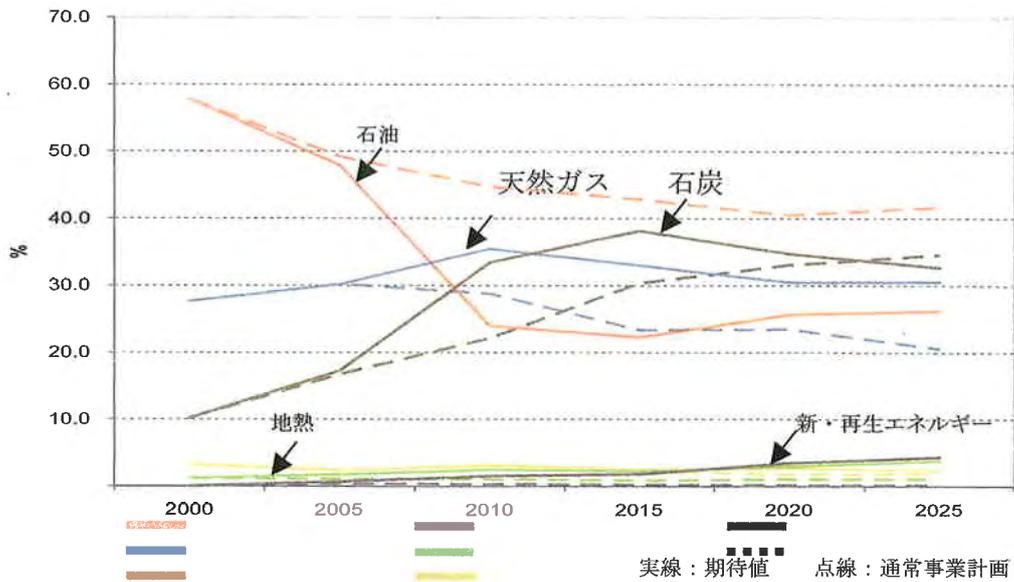


図 3-2 ソース別エネルギー構成推移

- ・段階的に輸出を減少することにより国内の化石エネルギー供給量に適合させること
(産業、輸送、電力、民需、事業用建物に関するマスタープランの作成が必要。)
- ④国民の購買力が增大する経済状況の実現
- ⑤エネルギーインフラストラクチャー
 - ・石油 (略) ・天然ガス (略) ・電力 (略)
 - ・石炭 (図 3-3 参照)

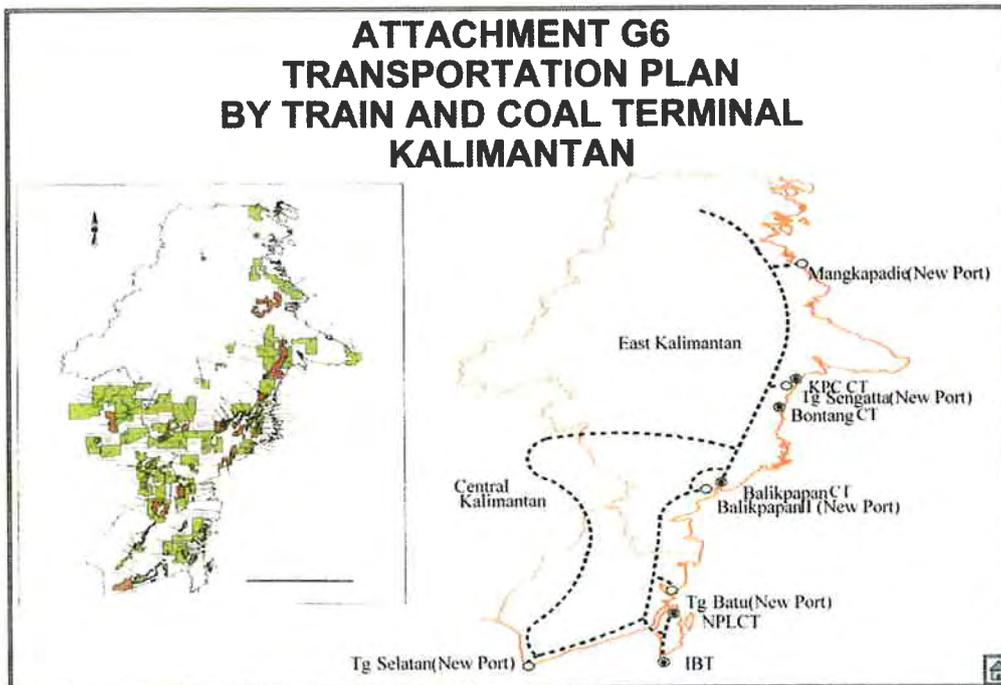


図 3-3 カリマンタン石炭輸送計画

- 輸送インフラストラクチャー
 - 炭鉱坑口から港までの輸送インフラ
 - 供給地および消費地の港湾設備
 - 配送インフラ

3) 国家石炭政策 (National Coal Policy) 2004-2020 年

また、イ国の石炭政策としては国家石炭政策 2004-2020 年がある。

本政策は石炭の戦略的物資としての地位を高めることにあり、

- ①長期的に石炭の国内利用および輸出の需給を保障する
- ②石炭開発操業が国家および地域社会に直接的また間接的利益をもたらす
- ③石炭の利用が手頃な価格のクリーンエネルギーとして国内需要を満たすことを目的としている。

政策はマネジメント、開発操業 (exploitation)、石炭利用、研究開発 (development)、の 4 部門に設定されている。

a. 政策

表 3 - 3 に各政策および指標を示す。

表 3 - 3 石炭政策および指標

政策	政策の方向性	指標
石炭マネジメント	1. 探鉱の促進・効率化および埋蔵量の質的改善 2. 鉱業活動の管理と耐力の維持により、次世代の人々の幸福の増加に寄与	1. 資源量の明細調査と評価 2. 完全な石炭データの入手 3. 森林地域危機的な拡張と放棄炭鉱の削減 4. 環境の質的向上 5. 後の世代のために石炭資源を引き継ぐこと 6. 違法採掘の減少
石炭開発採掘	石炭案件ごとの管理の実施が中央政府と地方政府のいずれの職権によるものか、双方の見解が明確に一致	1. 投資・生産・探鉱の増大 2. 当該地域の機関・職員の天然・環境資源に対する能力向上 3. 当該地域天然・環境資源に対する権限および責任の増強 4. 炭鉱部門における政策手段 (法・税・機関) の達成 5. 石炭管理部門における法律違反の質・量の低減 6. 生産・国内需要 2004-2020 年マスタープランの可能性
石炭利用	1. 有効・効率的かつ持続可能な技術による石炭ポテンシャル活用増加 2. 最新の比較優位性の高い技術による石炭ベースのエネルギー開発	1. 石炭科学・技術の修得 2. 褐炭利用法の開発 3. 石炭利用の多様性の増大 4. 石炭品質に応じた利用技術の適用
石炭開発研究	保全・環境バランス・地域開発・持続可能な開発・経済的エネルギー的利益により国民に最大の幸福をもたらす石炭パワーの増強	1. 石炭国内消費の増強 2. 石炭利用技術、クリーンコール技術の可能性 3. 炭量が枯渇した炭鉱地域でコミュニティ開発が維持できる地域開発の実現

b. 実施プログラム

本政策は戦略的プログラムとして、期間を短・中・長期の3つに分け、各々の期間における活動を定めている。

(a) 2005年までの短期プログラム

- ①中央・地方の石炭開発権限の明確化
- ②石炭試料・情報センターの設立
- ③国家石炭委員会 (National Coal Board) の設立
- ④石炭利用技術センターの設立
- ⑤国家石炭法規 (National Coal Legislation) の策定
- ⑥坑口発電プラントの研究の着手 (特に産業開発や開拓が急成長している地域)
- ⑦褐炭利用に関する研究開発の着手 (顧客や海外の協力を要す)
- ⑧生産・輸出・内需の改善強化

(b) 2010年までの中期プログラム

- ①前期の活動の継続
- ②総合石炭インフラストラクチャー・マスタープランの展開
- ③石炭 (中央・地方) 機関の強化
- ④坑内掘技術能力の改善 (エネルギー天然資源省、大学、tekMIRA 等における教育訓練)
- ⑤褐炭の坑口発電プラント建設の推進 (南スマトラおよびその他の地域)
- ⑥生産・輸出・内需の改善促進
- ⑦奨学金制度による若手石炭専門家 (技術者、法律、経済、他) の増強

(c) 2020年までの長期プログラム

<2010-2015年>

- ①前期の活動の継続
- ②坑内掘採掘の経済性の増進
- ③石炭利用技術の強化
- ④総合輸送インフラストラクチャー開発奨励
- ⑤国内産業における石炭利用に関する改善の推進
- ⑥石炭液化プラント開発の促進 (経済性もしくは国家安全保障上の範囲内で)
- ⑦改質褐炭製造会社の建設
- ⑧石炭/コークス ガス化プラント建設促進
- ⑨生産・輸出・内需の改善促進

<2015-2020年>

- ①前期の活動の継続
- ②クリーンコール技術の様々な産業における利用の強化
- ③褐炭利用開発の促進
- ④統合石炭輸送 (システム) 実施促進
- ⑤生産・輸出・内需の改善強化

c. 石炭の需給見通し

後述するように、本政策には 2020 年までの石炭の需給量の見通しが掲載されている。

4) 石炭開発の現状

a. イ国の石炭埋蔵量

表 3-4 にイ国のカロリー別、表 3-5 に地域別の石炭資源・埋蔵量を示す。

イ国の石炭資源量は約 578 億 t、埋蔵量は約 70 億 t である（世界の埋蔵量の 0.7% 程度、世界の生産量の約 2 年分、日本の使用量の約 40 年分）。イ国石炭の特徴は褐炭・亜瀝青炭（およそ表 3-4 の Low、Medium に相当、国家石炭政策によれば褐炭 58%、亜瀝青炭 27%）という発熱量の低い、換言すれば国際マーケット価値の低い石炭の埋蔵が多いことである（世界の資源量では褐炭・亜瀝青炭の比率は 55% 程度）。

表 3-4 カロリー別石炭資源埋蔵量（単位：百万 t）（2003 年現在）

区分	Kcal/kg (a.d.b)	資源量					埋蔵量	
		確定	推定	他	計	%	%	
Low	<5,100	4,021	9,581	1,512	15,114	26.1	3,452	49.4
Medium	5,100 - 6,100	4,997	10,255	17,938	33,191	57.4	1,809	25.9
High	6,100 - 7,100	3,329	696	4,945	8,970	15.5	1,662	23.8
Very High	>7,100	119	1	453	573	1.0	59	0.8
計		12,466	20,534	24,848	57,848	100	6,982	100

出典：イ国石炭協会

表 3-5 地域別石炭資源埋蔵量（単位：百万 t）（2003 年現在）

地域	資源量					埋蔵量	
	確定	推定	他	計	%	%	
Sumatra	2,755	20,047	4,589	27,392	47.4	2,735	39.2
Java	0	0	15	15	0.0	0	0.0
Kalimantan	9,690	487	19,993	30,169	52.2	4,246	60.8
Sulawesi	21	0	113	134	0.2	0.1	0.0
Papua	0	0	138	138	0.2	0	0.0
計	12,466	20,534	24,848	57,848	100	6,982	100

出典：イ国石炭協会

地域別ではほとんどの石炭はカリマンタンおよびスマトラの 2 島に賦存している。

b. 石炭開発状況

イ国における石炭の開発操業事業者は、

- ① 国営石炭会社（PTBA）（2002 年より publicly listed Company に。政府保有 83.74%）
- ② コントラクター：MEMR との契約（Coal Contract of Work (CCOW)）（探鉱から操業までが認可されている）に基づいて設立された会社で海外からの投資も認められている（鉱業権は MEMR に所属）。
- ③ 鉱業権所有会社（KP）：鉱業権を保有している有限責任会社（PT）でイ国企業に限定されている（以下、「KP」と記す）。
- ④ 協同組合：（鉱業権を保有）
に分けられる。

コントラクターによる石炭の開発状況の 2000 年および 2004 年の対比表を表 3-6 に示す。事業からの撤退、事業の凍結、コントラクター契約の終結、終掘等で活動中のコントラクター

総数は 2000 年より減少している。一方、第二世代および第三世代の操業は左欄の一般調査 (General Survey) から、事業レベルの高い右欄方向へシフト、すなわち開発が進行していることが読み取れる。生産段階に入ったコントラクターも多く、5 年間に操業中のコントラクターは 13 社増加し、建設中の鉱山も 5 社というようにさらに増加の傾向にある。

また、表 3-7 に示すように中小から零細企業の多い民間鉱業権者 (会社および協同組合の総数と考えられる) の生産事業所数は 2001 年から 2003 年の間に半減している。

表 3-6 コントラクターの活動状況推移 (単位: 社)

世代	契約締結時期	一般調査		探鉱		Feasibility Study		建設中		生産		合計	
		2000	2004	2000	2004	2000	2004	2000	2004	2000	2004	2000	2004
第一世代	1981-1990	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9	10	9
第二世代	1994	-	-	7	-	4	1 (2)	1	- (2)	5	9	17	10 (4)
第三世代	1997-1999	61	2	30	18 (11)	2	20 (2)	-	5	-	9	91	54 (13)
第四世代	1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
計		61	2	37	18 (11)	6	21 (4)	1	5 (2)	15	28	118	75

2004 年カッコ内の数字は 1 社が複数地域で活動している場合、開発度の低い活動を表示している

出典: 2000 年=石炭協会'Coal Mining Company Profile2002'、2004 年=石炭事業局'Mineral & Coal Statistics 2005'より'Active'なコントラクターの活動を集計した。

表 3-7 民間鉱業権者の活動状況推移 (単位: 事業者数)

一般調査		探鉱		Feasibility Study		建設中		生産		合計	
2001	2003	2001	2003	2001	2003	2001	2003	2001	2003	2001	2003
21	32	293	292					283	135	597	459

c. 石炭生産状況

表 3-8 世界主要国の石炭生産量 2003 年推定値 (単位: 百万 t)

世界計	中国	米国	インド	豪州	南ア	ロシア	インドネシア	ポーランド	カザフスタン	ウクライナ
4,038	1,502	892	340	274	239	188	120	100	75	57

出典: World Coal Institute 'Coal Fact 2004'

表 3-8 に示すようにイ国は世界第 7 位の石炭生産国である。

表 3-9 に示すようにイ国の石炭生産はここ 10 年間で 3 倍強 (1995 年 40 百万 t → 2004 年 132 百万 t) に到達する飛躍的發展を遂げている。特にコントラクターによる生産量増は約 84.5 百万 t に及び、イ国石炭鉱業急成長の大きな要因となっている。

表 3-10 に示すように (例えば 1995 年から 2003 年の石炭事業者数を比較すれば)、石炭生産量の増加に比べれば事業者数の増加率は小さい。このことは 2003 年までの石炭生産の増加要因としては、事業者数 (炭鉱) の増加よりもむしろ 1995 年にはすでに生産を行っていた事業者の多くが増産を行ったことによる方が大きいことを意味している。

表 3-9 の参考欄に第一世代のコントラクターで 2004 年の年産量が 900 万 t 以上の 5 コントラクターの生産量を付記したが、これらのうち 4 つの外国資本がマジョリティーを有して開発した炭鉱 (Adro Indonesia (豪)、Arutmin Indonesia (豪)、Kideco (韓国)、Kaltim Prima (豪、英)) (もう一つ Berau は 49% が日本、シンガポール) であり、こうした外資系会社はその技術力やマーケティング力でイ国の石炭鉱業を牽引してきた、ともいえよう。2004 年のイ国石炭の 72% はこの 5 コントラクターと国営鉱山会社の PTBA の 6 社で生産している。

表 3-9 イ国の石炭生産推移（単位：千 t）

事業者	1995 年	1997 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
国営会社 (PTBA)	7,979	9,965	10,746	10,212	9,482	10,027	8,707
コントラクター	28,553	39,829	60,503	75,516	86,309	96,300	113,171
KP	3,576	4,084	4,331	5,767	6,682	7,951	9,501
協同組合	26	-	52	15	17	-	967
合計	40,134	53,878	75,632	91,510	102,490	114,278	132,352

<参考>

5 大コントラクター	28,282	34,689	49,202	59,899	67,576	73,757	86,660
------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

表 3-10 イ国の石炭生産（報告）事業者数

事業者	1995 年	1997 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
国営会社 (PTBA)	1	1	1	1	1	1	1
コントラクター	8	9	16	18	18	19	21
KP	7	8	9	8	11	10	16
協同組合 (組合数)	2	-	1	2	1	-	3
合計	18	18	27	29	31	30	41

出典：石炭事業局'Mineral & Coal Statistics 2005'

需給の項で述べるが、中国の石炭需要の逼迫により 2003 年末から石炭価格が上昇し、2005 年現在においても高炭価と逼迫した需要状況は継続している。こうしたマーケットを反映して 2004 年には KP を主体に新規炭鉱が立ち上がり、また減少傾向にあった協同組合の生産も急増した。こうしたことから 2005 年はさらに石炭生産が増加することが見込まれている。

(2) イ国炭の需要動向と見通し

1) 世界の石炭需要と見通し

a. 石炭需要

図 3-4 に主要国における石炭消費の推移を示す。この 10 年間ににおける石炭消費の伸び率は全世界で年平均 2.4%、米国 EU25 カ国でロシアは低もしくはマイナス成長でそれぞれ 1.2%、▲1.1%、▲1.8 である。一方、アジア・太平洋州の消費はこの 10 年間で平均 4.7%、国別には日本 4.0%、中国 4.7%、インド 4.3%、図にはないが韓国 7.1%、台湾 8.3%と欧米に比較し大きく伸びている。特に中国の消費増は著しく、最近の 5 年間でおよそ倍増している（4 年間の年平均成長率 20.4%）。

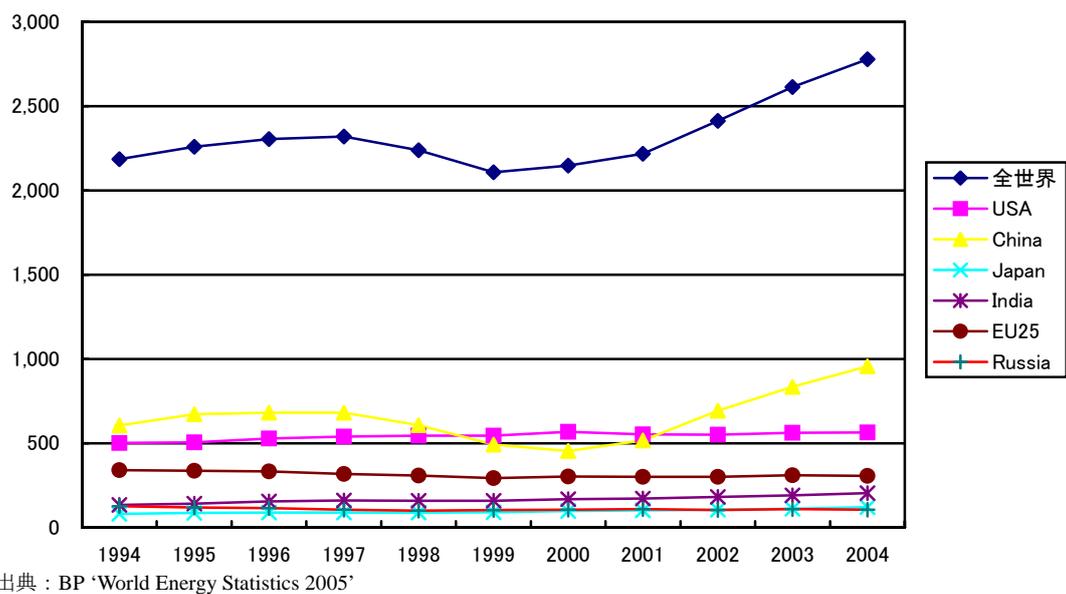


図 3 - 4 世界の石炭消費量 (単位: 百万石油換算 t (mil. toe))

石炭需要の増加は中国における石炭輸出の減 (03 年→04 年▲7.3 百万 t) 輸入の増 (03 年→04 年+7.8 百万 t) となり図 3 - 5 に示す石炭価格の上昇をもたらした。

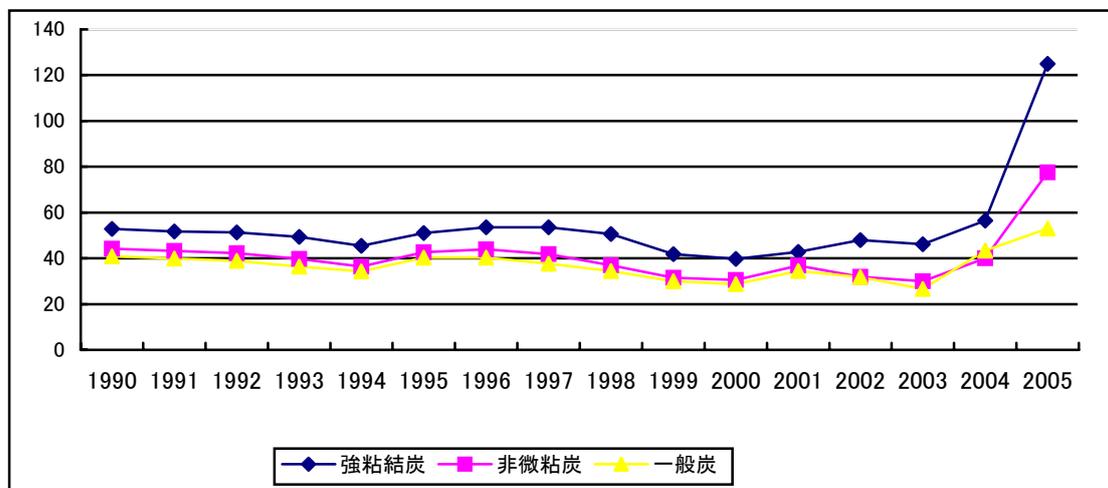


図 3 - 5 石炭価格の推移 (単位: US\$/MT-FOB)

b. 需給見通し

(a) 国際機関による世界の需給見通し

表3-11 IEAのプライマリーエネルギー需要見通し（単位：百万石油換算t）

	1971	2002	2010	2020	2030	2002-2030
石炭	1,407	2,389	2,763	3,193	3,601	1.5%
石油	2,413	3,676	4,308	5,074	5,766	1.6%
天然ガス	892	2,190	2,703	3,451	4,130	2.3%
原子力	29	692	778	776	764	0.4%
水力	104	224	276	321	365	1.8%
バイオマス&廃棄物	687	1,119	1,264	1,428	1,605	1.3%
その他の再生可能資源	4	55	101	162	256	5.7%
合計	5,536	10,345	12,194	14,404	16,487	1.7%

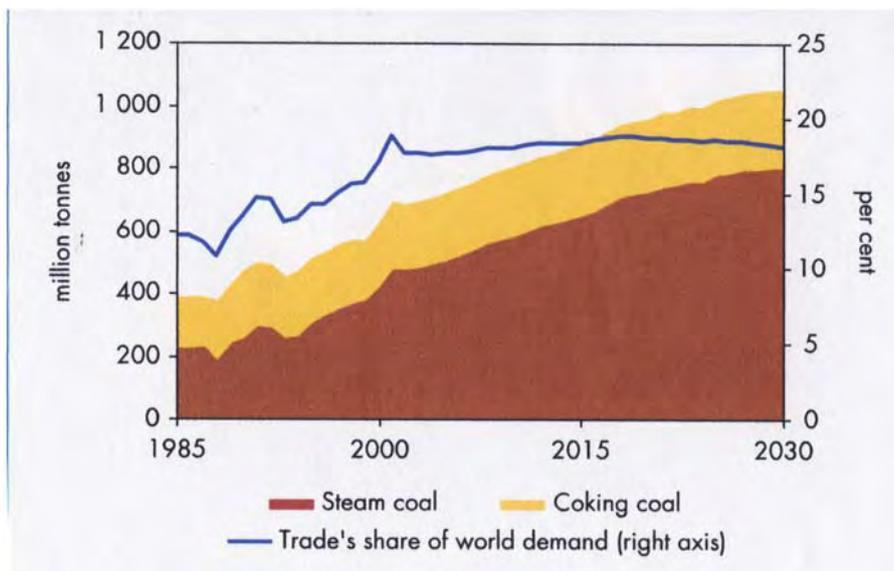
出典：IEA 'World Energy Outlook 2004'

表3-12 IEAの石炭需要見通し（単位：百万t）

World Coal Demand (Mt)				
	2002		2030	
	Million Tonnes	Coal's Share of Electricity Generation (%)	Million Tonnes	Coal's Share of Electricity Generation (%)
OECD North America	1051	46	1222	40
OECD Europe	822	29	816	24
OECD Pacific	364	36	423	29
OECD	2237	38	2461	33
Russia	220	19	244	15
Other Transition Economies	249	27	340	18
Transition Economies	469	22	584	16
China	1308	77	2402	72
East Asia	160	28	456	49
South Asia	396	60	773	54
Latin America	30	4	66	5
Middle East	15	6	23	5
Africa	174	47	264	29
Developing Countries	2085	45	3984	47
World	4791	39	7029	38

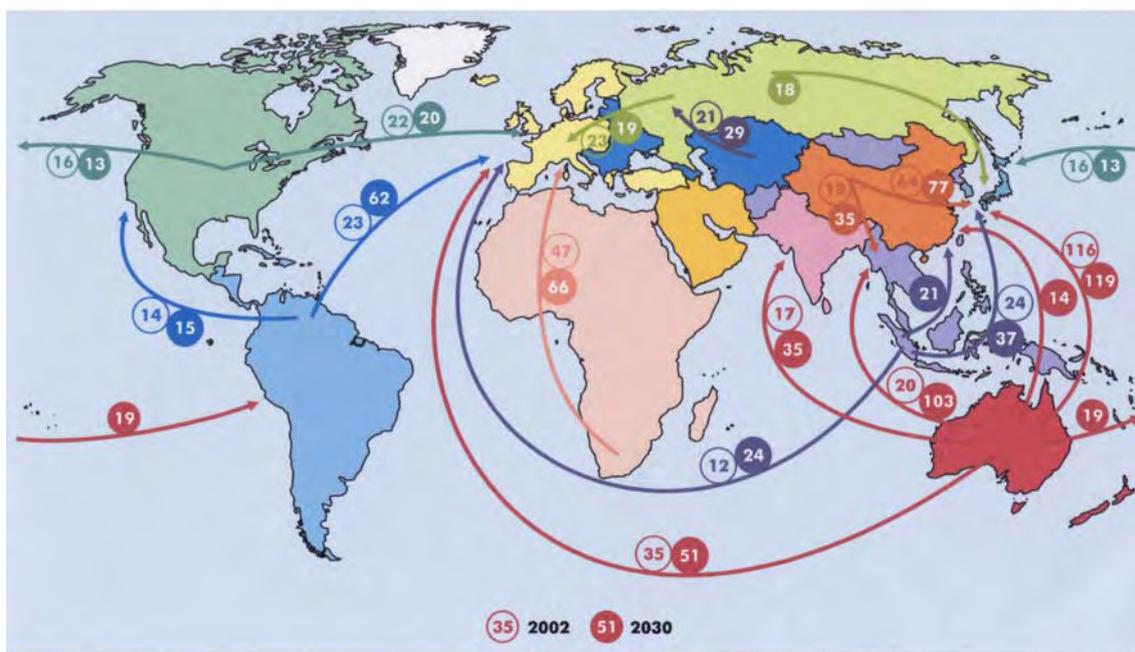
Source: EIA 2004

出典：World Coal Institute



出典：IEA 'World Energy Outlook 2004'

図3-6 石炭の貿易量見通し



出典：IEA 'World Energy Outlook 2004'

図3-7 主要地域間貿易フロー見通し

IEA (International Energy Association) の長期エネルギー見通しによれば、2030年までのプライマリーエネルギーの需要成長率は年平均1.7%を見込んでいる(この成長率にはエネルギー効率の改善によるエネルギー消費節減ファクターも含まれている)。そして消費量の増加分の約3分の2は、今後経済および人口が急成長し、また国民の都市部定住が進む開発途上国における消費増であるとしている。また2030年における開発途上国のエネルギー消費量は全消費量の約半分にまで増加する。エネルギー別では若干比率は低下するもの(02年35.5%→30年35.0%)石油が首位を占めている(増加分は主として運輸部門)。天然ガスは石炭に比べ環境面、建設コスト、操業度の柔軟性等において優位であることから、北米、OECD 欧州、経済体制移行国における新発電所での使用が増加、30年間で消費量はおよそ倍増する。石炭は電力エネルギーの天然ガスへの切り替えでエネルギー比率は23.0%から21.8%へと低下するが、量的には中国・インドの需要増等により増加する(表3-11)。

石炭の需要について地域別に見れば、OECD 北米(米国、カナダ、メキシコ)は電力ソースの切り替えが促進されることで電力用比率が低下する(02年46%→30年40%)が、量的には特に米国における天然ガスの入手難への対応やコークス用炭消費量の増加(年率0.8%)で年0.5%の増加を見込んでいる。OECD 欧州においては2002年から2020年においては若干消費が増加するが、2020-2030年で減少し、対2002年では6百万tの減になる。これは電力エネルギーの天然ガスへの切り替えおよび域内石炭生産の減少による。OECD 太平洋(日、韓、豪、ニュージーランド)では日本は2030年までに消費量は若干減少するが、韓国の消費は強い増加傾向にあり、豪、ニュージーランドも若干増加する。中国においては天然ガスおよび輸送用石油の消費量も増加するが石炭消費量増(85%)も著しい(成長率2.2%)。この増加量の大半は電力エネルギーとして用いられる。南アジアではインドの消費増が著しく(02年391百万t→30年758百万t)年は中国を凌いで2.4%と世界の消費量が見通されている。これも電力エネルギー需要による増加である(表3-12)。

石炭貿易に関しても取引量は2002年の688百万tから2030年には1063百万tと増加が見込まれている。特にアジアにおける電力用炭の需要増や域内生産量減による欧州の対応等が主因で一般炭の取引が02年の約470百万tから約780百万tへ増加している。一方、アジアの製鉄業の成長は見込まれるものの、高炉における一般炭微粉吹き込み(PCI)や直接還元といった製鉄技術の進歩やリサイクルの増加によって、原料炭(コークス用炭)は若干の増加しか見込まれていない(図3-6)。

石炭の生産は2030年には70億tに達し、うち25億tは中国で生産されると見込まれている。2030年におけるその他の主要生産国はインド、米国、豪州である。炭種別には一般炭は、原料炭は2002年4.9億tから2030年6.2億tに増加する。一般炭は世界中広範な地域で生産されるが原料炭は中国、豪州が主生産国になる。

石炭の主要生産国のうち米国、中国、インドはその石炭の生産の大半を自国消費に振り向けることが見込まれる。

一般炭貿易に関してはアジア・太平洋州における主要輸入国は日本、韓国、台湾であり、一般炭の取引量の約60%を占めている。その主要供給国は豪州、イ国、中国である。また、大西洋マーケットにおける主要輸入国は英国、ドイツ、スペイン等の西欧諸国であり、南アフリカ、米国、コロンビア、ベネズエラがこの地域の主要輸出国である。原料炭の輸出国は豪州、米国、カナダであるが、最近中国も重要な供給国になってきている(図3-7)。

(参考1) 主要アジア各国政府機関における石炭需給見通し

a) 日本

表3-13 プライマリーエネルギー需要見通し (単位: 百万石油換算 t)

	石油		LNG		石炭		天然ガス		原子力		水力		地熱		新エネルギー	
	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%
1990年度	271	53	19	4	86	17	53	10	49	10	22	4	0	0	12	2
2000年度	274	47	19	3	107	18	79	13	75	13	20	3	1	0	14	2
2010年度	258	43	19	3	111	18	91	15	85	14	21	3	1	0	16	3
2030年度	233	38	23	4	106	17	108	18	90	15	20	3	1	0	27	5

(参考) 石炭百万t (2020年度および2030年度は換算率0.67で計算)

1990: 115 2000: 152 2010: 167 2030: 158

出典: 経済産業省「2030年のエネルギー需要展望」2004年10月より2010年および2030年はリファレンシャルケース値

b) 中国

表3-14 中国の石炭需要見通し (単位: 百万 t)

予測機関	実績		予測			年平均増加率%		
	2000	2005	2010	2015	2020	10/00	20/10	20/00
中国煤炭工業発展研究咨詢中心 2004.3	1,250	1,650	1,800	-	2,050	3.7	1.3	2.5
中国能源研究所 2003.11	1,250	1,430	1,600	1,730	1,800	2.5	1.2	1.9
NEDO&中国国家安全生産管理局 2004.3 (省エネルギーケース) (省エネ+ガス転換ケース)	1,246	1,712 (1,712) (1,704)	2,054 (1,951) (1,921)		2,907 (2,467) (2,264)	5.1 (4.6) (4.4)	3.5 (2.4) (1.7)	4.3 (3.5) (3.0)

出典: NEDO「日中共同石炭開発高度化調査報告書」2004年3月

c) 韓国

表3-15 韓国の石炭需要見通し (単位: 百万 t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
数量	82.0	84.0	87.9	92.8	100.6	105.0
対前年比増%	3.6	2.5	4.7	5.5	8.5	4.3

出典: Korea Energy Economics Institute 'Mid-term Energy Outlook 2004-2009' Feb. 2005

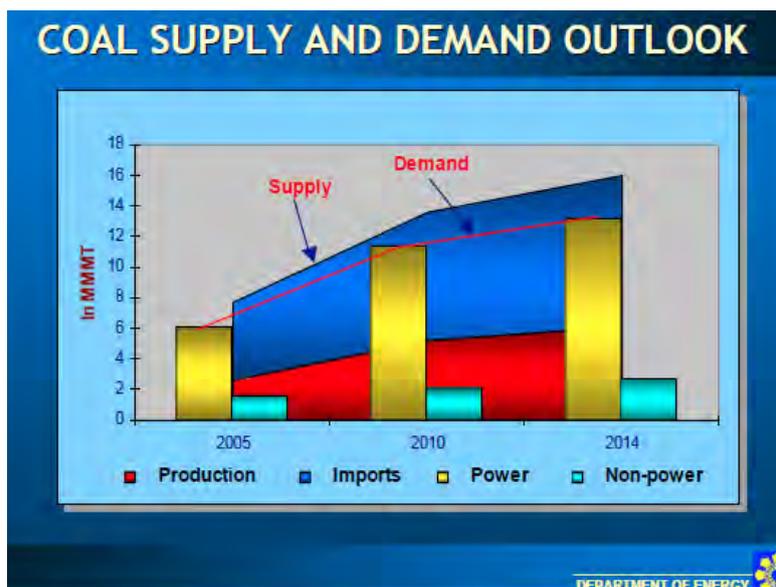
d) 台湾

台湾經濟部能源局: 'Energy Supply and Projections' Aug. 2004

2004年 石炭供給 39.5 百万石油換算kℓ

2020年 石炭供給 65.2 百万石油換算kℓ 年成長率 3.2%

e) フィリピン



出典：フィリピンエネルギー省 ‘An Overview of the Coal Industry in Philippines’ Jan.2005

図 3-8 の石炭需要見通し

f) インド

表 3-16 インドの石炭需要見通し (単位：百万 t)

	生産			増加率 (%)		
	01/02 年	06/07 年	11/12 年	01/02-06/07	06/07-11-12	01/02-11/12
石炭	348.43	460.50	520.00	5.7	2.4	4.1
褐炭	24.3	57.79	81.54	18.9	7.1	12.9

出典：National Development Council：「10 次国家 5 ヵ年計画 (2002-2007)」2002 年 12 月

(参考 2) その他のアジア主要国における需要予測情報

g) マレーシア

・電力用炭

2003年 8 百万 t

2010年 19 百万 t (2008 年: 2.1Mkw Pulau Buntan Power Plant, 1.4Mkw Jimar Plant 稼働)

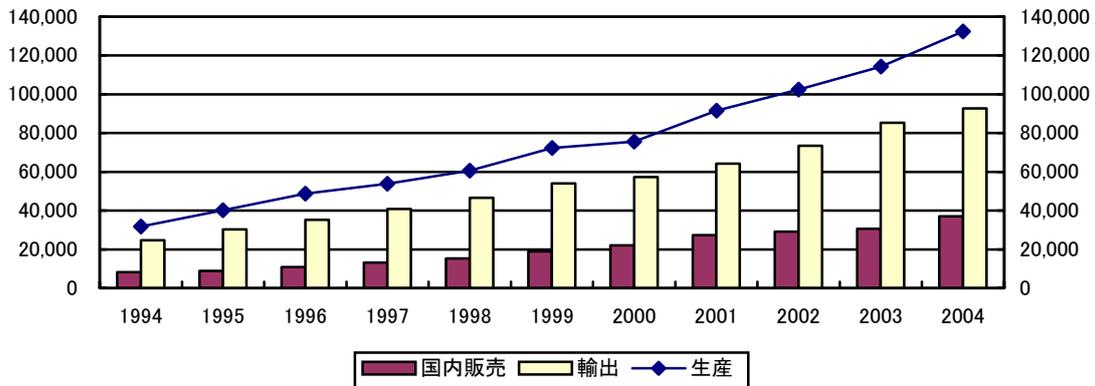
h) タイ

・発電能力 2003 年 22.6Mkw → 2020 年 52Mkw

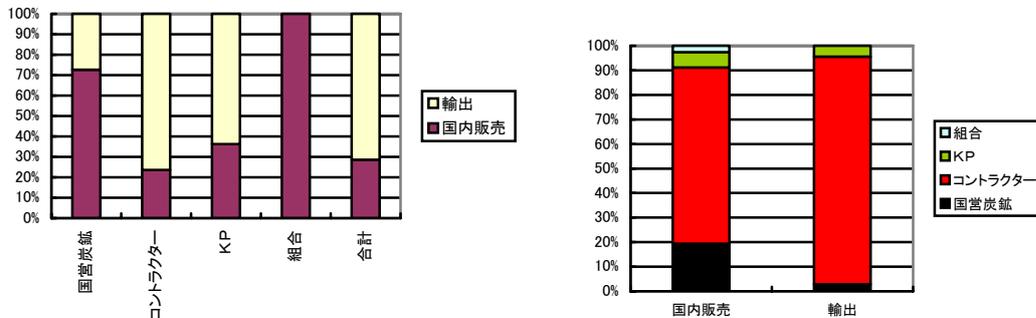
・新設 IPP 石炭発電用石炭 2006、2007 年 4 百万 t (1.364Mkw Map Ta Phut)
 2007 年 2 百万 t (0.734Mkw Bor Nok & Hin Krut)
 2008 年 4 百万 t (1.4Mkw Hin Krut)

(b) イ国における石炭需要と見通し

a) 需要



事業形態ごと輸出比率 (2004年)



出典：石炭事業局‘Mineral and Coal Statistics 2005’

図3-9 イ国炭の需要 (単位: 千t)

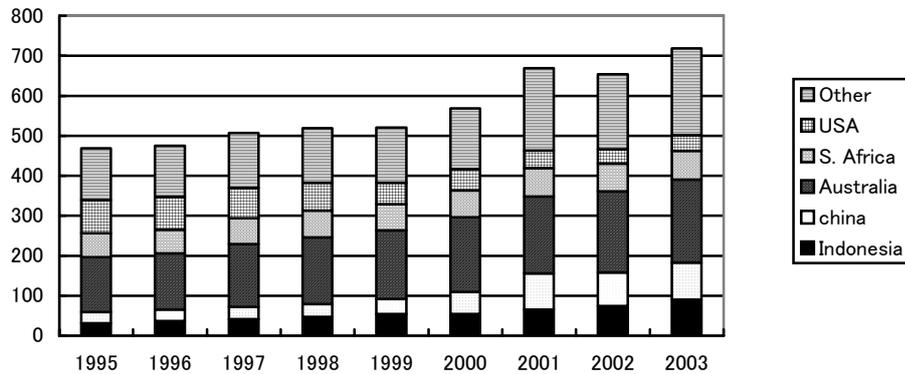
2004年の石炭販売約130百万tのうち、71%の93百万tが輸出に向けられ、29%の37百万tが国内で販売されている。国内販売と輸出の比率の推移をみると、1994-1999年までの輸出の比率は75.4%、2000-2004年は71.8%となっていており、国内販売比率が若干ではあるが上昇してきている。

事業者別では国営炭鉱は国内、コントラクターおよびKPは海外を主なマーケットにしている。

① 輸出

2004年において、イ国は豪州(208百万t、シェア28.9%)、中国(93百万t、シェア12.9%)に次ぐ世界第3位(90百万t、シェア12.5%)の石炭輸出国であり、その8年間における増加率も年平均14%と中国に次いで高い。

輸出マーケットはアジアが主体(2004年輸出量の74%)で、日本、台湾、香港、韓国が4大輸出相手国である。またマレーシアやインドなどとの取引も増加してきている。



出典：IEA 'Coal Information 2004'

図3-10 国別イ国炭輸出推移（単位：百万 t）

表3-17 国別輸出量推移（単位：千 t）

		日本	台湾	香港	韓国	インド マレー シア	タイ	フィリ ピン	欧州 諸国	他	合計	
2000年	数量	13,177	13,520	2,914	4,779	3,150	2,761	2,654	2,979	8,896	3,664	58,460
	%	23	23	5	8	5	5	5	5	15	6	100
2003年	数量	16,530	13,055	5,564	5,633	4,586	6,239	3,154	2,018	9,936	7,418	74,177
	%	22	18	8	8	6	8	4	3	13	10	100
2004年	数量	19,013	16,677	8,230	9,690	5,456	4,315	2,217	2,353	13,163	12,635	93,758
	%	20	18	9	10	6	5	2	3	15	13	100
00-04 増加%/年		9.5	5.4	29.6	19.3	14.8	11.8	-4.4	-5.7	10.4	36.2	12.5

出典：IEA 'Coal Information 2004'

② 国内需要

表3-18 産業別国内消費推移（単位：千 t）

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	%
電力	8,167	10,149	11,580	12,444	13,718	19,517	n.a.	22,996	22,882	63.4
セメント	2,126	3,001	2,511	3,128	2,229	4,388	n.a.	4,773	5,549	15.4
紙・パルプ	451	226	198.	796	781	823	n.a.	1,705	1,160	3.2
製鉄・精錬	93	131	145	163	31	221	n.a.	202	119	0.3
ブリケット	37	27	30	35	37	31	n.a.	25	18	0.0
その他*	386	444	693	1,295	5,546	2,408	n.a.	957	6,348	17.6
合計	11,254	13,978	15,217	17,861	22,341	27,388	n.a.	30,657	36,077	100.0

* その他には石炭商による売買・流通が含まれる
出典：石炭事業局資料

イ国内における石炭は電力ソースとしての需要が最も多く、2004年国内消費の63%（その他を除けば70~75%）を占めている。2001年に比べ、2003年に電力用炭が約3.4百万t増加

しているのは、Paiton II 発電所の運転開始による。第2位はセメント産業であり消費量の15%（2004年、その他を除けば約20%）で消費量は9年間で2.6倍になっている。ブリケット消費量は減少傾向にある。

b) 需給見通し

① 国家石炭政策 2004-2020 における需給見通し

国家石炭政策において政府は、2020年の石炭需給を以下のように見通している。

表3-19 前提条件

項目	前提条件	
基準年	2002年（実績）	
予測期間	2002-2020年	
生産量	各炭鉱の生産能力をベースにした JICA、日本エネルギー経済研究所、Monenco Canada、石炭事業局、Lentera Foundation、バンドン工科大学が各々行ったスタディの各年の最大値と最小値の平均をとった。	
国内販売	GDP 成長率	5-7%
	エネルギー成長率	6.9%
	電力成長率	9%
	国内電力用炭	電力公社（PLN）の電力計画、バンドン工科大学や Lentera Foundation/石炭事業局の分析をもとに加工した。
	国内セメント用炭	イ国セメント協会資料を参照
	国内他産業用炭	JICA、日本エネルギー経済研究所、Monenco Canada、石炭事業局、バンドン工科大学がそれぞれ実施したスタディの平均をとった。
輸出	予測されている国際石炭貿易量の17%とした。	

表3-20に示すように、生産は2020年には214百万t/年になる（成長率年平均4.1%）。

需要に関してはイ国における石油の生産減を反映してか、電力ソースとしての比率が2002年の35%から2020年には60%までに増加する見通しとなっている（成長率年平均7.1%）。セメント等をあわせれば、2020年には国内需要は96百万t（2002年の約4倍）になる。一方、輸出は年平均1.6%の成長しか見込まれておらず、2020年にはほぼ国内需要と同量になる。

表3-20 長期需給見通し（単位：百万t）

		2002	2005	2010	2015	2020	02-20成長率(%)
供給 (生産) (A)		103.4	130.5	171.0	199.0	214.0	4.1
国内販売	電力	19.9	28.1	47.4	57.0	72.0	7.4
	電力エネルギー(%)	(34.8)	(40.0)	(50.0)	(55.0)	(60.0)	
	セメント	4.6	5.3	6.3	8.5	11.1	5.1
	その他	1.1	3.4	4.5	7.6	12.5	14.5
	国内販売計	25.6	36.8	58.5	70.1	95.6	7.6
	一次エネルギー(%)	(14.3)	(16.2)	(18.5)	(17.1)	(19.2)	
輸出		74.1	78.1	84.4	91.4	98.1	1.6
需要計 (B)		99.7	114.9	142.9	161.5	193.7	3.8
差 (A) - (B)		3.7	15.6	28.1	37.5	20.3	

また現在、2030年までの見通しが作成されており、この改訂計画によれば2020年の生産量は225百万t、さらに2025年には300百万tに到達することになっている。また輸出量は2015年をピークに減少することとなり、一方、国内需要は2025年には194億tになる。

表3-21 改訂長期需給見通し（単位：百万t）

		2004	2005	2010	2015	2020	2025
供給	坑内掘	0.5		5	10	20	25
	露天掘	131		193	191	176	210
	小計	131.5		198	201	196	235
	褐炭	0.5		18	46	59	65
	供給計	132	151	216	247	255	300
需要	国内	37	40	75	106	150	194
	輸出	93	111	141	141	105	106
	需要計	130	151	216	247	255	300

⑥ 炭鉱の生産計画（政府に提出したもの）

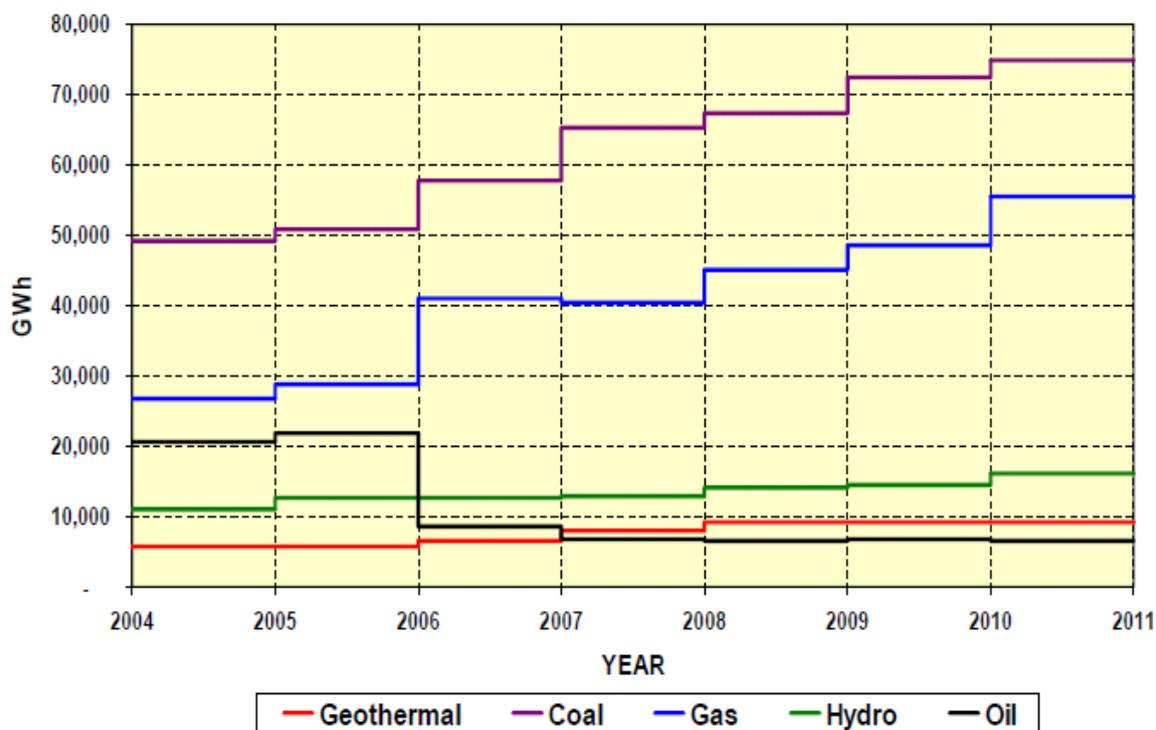
炭鉱が石炭事業局に定期的に提出している5ヵ年生産計画を表3-22に示す。現在の高炭価および逼迫した需給関係を反映して2004年から2005年にかけて30百万t増えているのが特徴的である。この集計結果によれば、生産は2004年の131百万tから2009年には181百万tに約50百万t増加する。そのうち34百万tは第一世代のコントラクターの増産によるものである。また、第三世代も年平均28.6%と高い成長を遂げ、5年間で9.4百万t増加する。PTBA、KP、協同組合も年平均5%台の伸びが見込まれている。

表3-22 炭鉱の中期生産見通し（単位：千t）

事業体		実績	計画					伸び率
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	04-09
国営炭鉱 PTBA		9,598	10,643	10,754	12,200	12,600	12,600	5.6
コントラクター	第一世代	99,357	120,135	125,837	129,324	132,892	133,312	6.1
	第二世代	11,128	14,415	14,660	14,660	14,560	12,160	1.8
	第三世代	3,748	8,180	9,675	10,375	12,175	13,175	28.6
	計	114,233	142,730	150,172	154,359	159,627	158,647	6.8
KP		6,725	7,061	7,414	7,785	8,174	8,583	5.0
協同組合		975	1,024	1,075	1,129	1,185	1,244	5.0
合計		131,531	161,458	169,415	175,473	181,586	181,074	6.6

出典：石炭事業局提示資料

COMPOSITION OF PLN ENERGY PRODUCTION

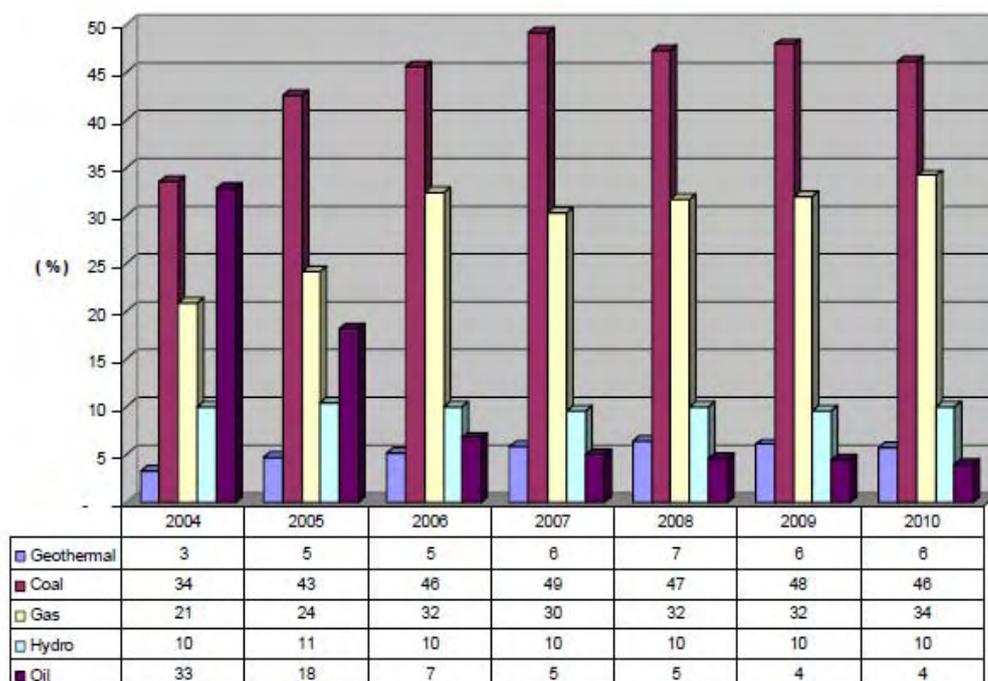


出典：‘Workshop on Biomass for Sustainable Electric Generation’ Jakarta, March 2005

図 3-11 PLN のソース別電力構成量

PLN の構成電力供給は図 3-11 に示すように、石油分を減少させ、かつ今後の電力供給増を石炭火力およびガス火力発電によって対応するように計画されている。またエネルギーコストの観点からも石油の使用量を削減、このことで図 3-11 のように PLN の最終エネルギー石炭比率は 2004 年の 34% から最大 49% まで増加させるよう計画している。

PREDICTION OF PLN PRIMARY ENERGY CONSUMPTION



出典：‘Workshop on Biomass for Sustainable Electric Generation’ Jakarta, March 2005

図 3-12 PLN の最終エネルギー使用見通し

なお、IPP の発電所も立ち上がってきており、米国インドネシア大使館の情報によれば、2005-2006 に西・中央ジャワで Tanjung Jati B (1,600MW)、Cilegon (740MW) および Cilacap (600Mw) の 3 石炭火力発電所が運転を開始するという。

(3) 東カリマンタンにおける石炭開発の現状と見通し

(a) 東カリマンタン州の石炭埋蔵量

表 3-23 カロリー別石炭資源埋蔵量 (単位：百万 t) (2003 年現在)

区分	kcal/kg (a.d.b)	資源量					埋蔵量	
		確定	推定	他	計	%		%
Low	<5,100	1,588	75.4	295.44	1,959.5	10.0	261.3	10.9
Medium	5,100 - 6,100	1,873.8	60.0	9,441.2	11,375.0	58.1	582.8	24.1
High	6,100 - 7,100	2,908.8	189.8	3,089.5	6,188.2	31.6	1,565.8	65.0
Very High	>7,100	14.4	-	30.7	45.1	0.2	0.0	0.0
計		6,385.1	325.2	12,857.5	19,567.8	100.0	2,410.3	100.0

出典：インドネシア石炭協会

東カリマンタン州はカリマンタン地域の石炭資源量の約3分の2、埋蔵量の60%弱を占める。これはまたイ国全体の石炭資源量・資源量の約3分の1に相当する。また発熱量は全国平均に比べ、Lowが少なく（全国平均：資源26.1%、埋蔵49.4%）、Highが多い（全国平均：資源26.1%、埋蔵49.4%）といった特徴がある。

(b) 石炭生産実績

表3-24 2004年州別石炭生産

	W. Sumatra	S. Sumatra	Riau	Bengkulu	S.Kalimantan	E.Kalimantan
1,000t	245	8,638	94	428	54,541	68,396
%	0.2	6.5	0.1	0.3	41.2	51.7

出典：石炭事業局統計

表3-25 2004年鉱山別生産実績

		2000	2001	2002	2003	2004
コ ン ト ラ ク タ ー	PT Berau Coal	4,877	6,750	7,241	8,086	9,103
	PT. BHP Kendilo Coal Indonesia	1,038	795	-	-	-
	PT Gunung Bayan Patama Coal	1,345	2,068	2,713	3,326	3,405
	PT. Indominco Mandiri	3,705	4,604	5,182	5,843	7,867
	PT. Kaltim Prima Coal	13,099	17,672	17,672	16,271	21,279
	PT. Kideco Jaya Agung	8,037	9,403	11,490	14,056	16,927
	PT. Multi Harapan Utama	1,221	1,262	862	1,574	1,553
	PT. Tanito Harum	1,036	1,500	1,807	1,456	1,243
	PT. Lanna Harita Indonesia	-	-	945	1,187	1,639
	PT. Kartika Selabumi Mining	-	-	-	253	667
K P	PT. Anugerah Bara Kaltim	-	-	1,600	2,098	2,000
	PT. Baradinamika Muda Sukses	113	319	455	306	450
	PT. Bukit Baiduri Enterprise	1,994	1,357	2,106	2,320	1,142
	PT. Fajar Bumi Sakti	155	122	101	70	152
	PT. Kitadin Tandung Mayang	-	-	518	248	-
	PT. Kitadin	1,259	902	1,837	1,578	1,627
合計	37,879	46,755	54,530	58,675	69,658	

出典：東カリマンタン州鉱山事務所提示資料

イ国の石炭の53%は東カリマンタン州で生産されている。2000年以降、4山が開山し、2山が終掘して、2004年現在、この州で稼働している炭鉱はコントラクター10炭鉱（第一世代6、第二世代3、第三世代1）とKP5炭鉱の計15炭鉱である。生産量は圧倒的にコントラクターが多く、KPによる生産量は2004年5.4百万t（7.7%）にすぎない。

コントラクターの中でもかつて外資によって設立された大型3炭鉱（Kaltim Prima、Kideco、Berau）の生産力は大きく、2004年の生産量の合計は47.3百万tで州の生産の68%を占める（表3-25参照。ただし、炭鉱ごとの生産量が石炭事業局と州鉱山事務所のデータが異なっており、表3-24、表3-25では生産量の合計が異なっている）。

表 3-26 販売

		2003 年			2004 年		
		国内	輸出	計	国内	輸出	計
1000t	コントラクター	8,933	43,207	54,120	13,912	52,168	66,079
	KP	872	6,714	7,586	81	3,599	3,680
	計	9,805	49,921	59,726	13,993	55,766	69,759
%	コントラクター	17.1	82.9	100.0	21.1	52,168	100.0
	KP	11.5	88.5	100.0	2.2	97.5	100.0
	計	16.4	83.6	100.0	20.1	79.9	100.0

出典：石炭事業局'Mineral and Coal Statistics 2005'

イ国の石炭国内消費に対する東カリマンタン炭のシェアは 2004 年 39%で石炭生産シェアより 10%以上少なく、逆に輸出シェアは 60%と約 7%高い。東カリマンタン炭は一般的には高カロリー炭であることから、イ国炭の中では主として輸出向きの石炭であることが分かる。

表 3-2 によれば、東カリマンタン炭はその約 15~20%が国内消費に向けられ、80~85%が輸出に向けられている。また、コントラクターは輸出のみならず、年々国内販売も増加させている（2000 年の国内販売は 5 百万 t 程度であった）。

(c) 石炭開発の状況と生産見通し

a) 炭鉱の開発状況

今回の炭鉱調査および情報収集により、断片的ではあるが以下の動向を把握した。

① 既存炭鉱

現在、稼働中の炭鉱は Tanito Hurum の 1989 年稼働開始が最も早く、その後 1990 年代前半に 7 炭鉱が、同後半に 2 炭鉱、2000 年以降 5 炭鉱が稼働を開始している。このうち、1990 年代前半までに立ち上がった炭鉱は剥土比の上昇、製品炭品質の悪化、可採炭量の枯渇化によって、新規鉱区開発に着手、あるいは模索しているところが多い。また、1990 年代後半に立ち上がった炭鉱においても、すでに炭量枯渇の問題に直面しているところもある。

・ Berau Coal

埋蔵炭量は十分であるが、高剥土比になってきており、また製品炭のカロリーが 5,100~5,600kcal/kg 程度であり、2003 年の炭価レベルであれば採算のとれない採掘鉱区がある。長期計画では 2010 年までに 15 百万 t/年、2020 年には 20 百万 t/年の生産レベルを考えている。ただし、15 百万 t/年にするためには石炭の改質による品質の向上が必要である（2003 年坑内掘需要予測調査）。（Indonesian Coal Book2004/2005 以下「協会資料」によれば 2004 年より 15 百万 t/年）

政府には 2005 年 10 百万 t/年、以降緩やかに増産し、2009 年に 12 百万 t/年になる計画を提示している。

・ Kaltim Prima

現在、Pinang および Melawan の 2 地域で採掘しているが Pinang 地域の炭量減に伴い Melawan 地域の出炭増で対応しているが、Melawan は低品位であり、将来的には Prima 炭の品質低下が懸念される。また、この 2 地域の炭量では 2021 年に終掘することになる。このため、Bengalon 鉱区（埋蔵量が 160 百万 t）で次の 20 年間の炭量を確保するため探鉱を実

施している。また、現在の地域での坑内掘の Pre-F/S を 2003 年に実施する予定である。最大生産能力は 22 百万 t で、それ以上の増産には港の積み込み設備の増強が必要である (2003 年坑内掘需要予測調査)。

なお、KPC は 2005 年 5 月に豪州の請負業者と Bengalon 炭鉱のマイニング契約を結んだ。同炭鉱は百万 t/年で立ち上がり、最終的には 6 百万 t/年になる (Tex レポート「石炭年鑑」)。

また、KPC は政府には 2005 年より大幅な増産を開始 2009 年には 40 百万 t/年に到達する計画を提示している。

• **Gunung Bayang Pratamacoal**

露天掘の生産能力は 3.5 百万 t/年。2005 年より坑内掘を開発し 2005 年に 0.5 百万 t、2006 年以降百万 t/年を計画している (協会資料)。

政府には 2005 年以降約 3.8 百万 t/年の生産計画を提示している。

• **Indominco Mandiri**

商品炭ベースでの可採埋蔵炭量は 38.5 百万 t、現在の最大生産能力は 8.5 百万 t/年 (協会資料) 炭鉱寿命は残り 5 年ほどと計算できる。このため同社オーナーの PT. Tambanggraya Megah はその後継炭鉱として Trubaindo 炭鉱を開発する (Tex レポート「石炭年鑑」)。

政府には 2005 年以降約 8.3 百万 t/年の生産計画を提示している。

• **Kideco Jaya Agung**

現有の最大生産能力は年間 15 百万 t、これはインフラ能力および環境上の制約による (2003 年坑内掘需要予測調査)。

政府には 2005 年以降約 18 百万 t/年の生産計画を提示している。

• **Tanito Harum**

可採埋蔵量は 15 百万 t であり、今までの生産レベル約 2 百万 t/年では炭鉱寿命は約 7 年であり、現在、近隣地区に所有する鉱区の探鉱を行っており、約 20 百万 t の追加炭量獲得を見込んでいる。今後の生産に関しては 2005 年 2.5 百万 t、2006 年以降 3 百万 t/年を計画している (今回現地調査)。

現有の生産能力は 2 百万～2.5 百万 t/年である (協会資料)。

政府には 2005 年 1.9 百万 t、2006 年以降 1.6 百万 t/年の生産計画を提示している。

• **Kitadin**

露天掘の埋蔵炭量は 45 百万 t、坑内掘の可採埋蔵炭量は 5 百万 t である。生産計画は 2002 年に作成した長期計画がベースになっている。この計画によれば、坑内掘は 0.275 百万 t/年で一定、露天掘は 2002 年 2 百万 t より段階的に増産し 2008 年以降 4.5 百万 t/年の生産となる。この計画では本炭鉱は 2012 年に終掘する。現在の生産計画はこの長期計画より遅れており、2005 年、2006 年は露天掘、坑内掘合計で 2 百万 t/年としている (今回現地調査)。

• **Bukit Baiduri Energi**

今回の現地調査では可採炭量および長期生産計画に関する説明は得られなかった。ただし、2005 年の生産は 2.5 百万 t、2006 年以降増産するよう計画しているとのことである。

石炭資源量は 137 百万 t (協会資料)。

• **Mali Harapan Utama**

政府により競売にかけている (8 百万ドルのロイヤルティの未払い、45 百万ドルの

採掘費用の未払いで政府に鉱区を返却した模様)。

可採埋蔵炭量は8百万tであり最近の生産レベル1.5百万t/年での残鉱山寿命は5年程度と計算できる。新鉱区としてはBusang(埋蔵量12百万t)が有望視されている(今回調査)。

現有設備での生産能力は2.5百万～3百万t/年である(協会資料)。

⑥新規炭鉱

- Lunna Harita Indonesia

2002年に操業を開始、権益の70%はシンガポール資本(2社)。石炭資源量は確定および推定で352百万t、可採炭量は商品炭ベースで18.4百万t、生産は第1段階で1百万t/年である(協会資料)。

本格生産レベルは4百万～5百万t/年を予定している(Bussiness Day—タイ紙)。

政府には2005年以降2百万t/年の生産計画を提示している。

- Anugerah Bara Kaltim

2002年に生産を開始。資源量は125百万t、可採炭量は47百万t。生産は2004年2.8百万tを計画、その後3百万t/年にまで増産する(協会資料)。

- Mandri Inti Perkasa

2004年に生産を開始。資源量34.3百万t、2004年の生産は百万tを予定している(協会資料)。

- Kartika Selabumi Mining

2003年に生産を開始。資源量は45百万t。初期段階における生産規模は剥土・石炭合計で2.34百万BCMを計画、2004年の石炭生産は0.96百万tを見込んでいる(協会資料)。

- Turbaindo Coal Mining

今年より生産を開始、2005年2百万t、2006年500万tの生産が予定されている(今回調査で州鉱山事務所から聴取)。

資源量は100万t、可採炭量23百万t。2005年の生産は3百万t/年、2006年から2012年まで6百万t/年の生産を計画している(協会資料)。

- Mahakam Sumber Jaya

2004年後半より操業予定。Tanitoグループの新規炭鉱。資源量151百万t、埋蔵炭量345百万t、うち可採炭量65.6百万t。鉱山寿命は16年、平均年産量4.5百万tで設計(協会資料)。

政府には2005年1.5百万t、2006年以降増加し、2009年には5百万t/年の生産計画を提示している。

- その他

-石炭価格が高騰しているため、県の鉱山事務所に鉱区申請願いが多数提出されている。

-韓国系のキムコ炭鉱が建設中である(今回調査で州鉱山事務所から聴取)。

表3-27 インドネシア国石炭生産量推移

		2004年 千t	2005年 千t	2006年 千t	2007年 千t	2008年 千t	2009年 千t	資源量 百万t	可採量 百万t
コントラクター	PT Berau Coal	9,103	10,177	10,500	11,000	11,500	12,000		(1395)
	PT. BHP Kendilo Coal Indonesia	0	0	0	0	0	0	終	掘
	PT Gunung Bayan Patama Coal	3,088	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	343	176
	PT. Indominco Mandiri	7,810	8,303	8,332	8,319	8,387	8,307		38.5
	PT. Kaltim Prima Coal	22,131	32,800	36,000	38,000	40,000	40,000		(2,033)
	PT. Kideco Jaya Agung	16,903	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	3,772	(1,320)
	PT. Multi Harapan Utama	1,511	2,110	2,110	2,110	2,110	2,110		8
	PT. Tanito Harum	1,653	1,920	1,600	1,600	1,600	1,600		15
	PT. Lanna Harita Indonesia	1,670	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	352	18
	PT. Kartika Selabumi Mining	960	960	960	960	960	960	45	
	PT. Mandiri Inti Pekasa	525	1,080	1,000	1,000	1,000	1,000	34.5	
コントラクター計	65,354	81,150	84,302	86,789	89,357	89,777			
K P	PT. Anugerah Bara Kaltim	3,413	(3,000)	(3,000)	(3,000)	(3,000)	(3,000)	125	47
	PT. Baradinamika Muda Sukses	(450)							
	PT. Bukit Baiduri Enterprise	1,430	(2,500)					137	
	PT. Fajar Bumi Sakti	153						7	
	PT. Kitadin Tandung Mayang	-							
	PT. Kitadin	1,768	(2,000)	(2,000)	(2,775) ?	(3,725) ?	(3,725) ?		(50)
	PT. Trubaindo Coal Mining		(2,000)	(5,000)	(6,000)	(6,000)	(6,000)	100	23
	KP 計	5,458							

出典：生産計画及び実績は石炭事業局、KPの計画（ ）内はKPまたは協会資料 可採量（ ）内は埋蔵量

(4) イ国における石炭開発の制約要因

1) 炭質

イ国に賦存する石炭は未開発地域のごく一部を除けばコークスになる性状を有していないため、燃焼が主用途の一般炭に分類される。一般炭としてその価値、すなわち価格はカロリーによって評価される。一般炭契約のベースとなる参考価格は 6,700kcal/kg であり、国際的に流通している石炭製品は 6,700kcal/kg 前後をスペックとしているものが圧倒的に多い。現在、イ国で操業している炭鉱の多くは、輸出用炭の生産を目的に開発されたものが多いため、Adaro 炭や Berau 炭のように低灰分を特徴としている石炭を除けば、6,700kcal/kg 前後の製品を提供している。しかし、表3-4の「カロリー別石炭資源埋蔵量」の埋蔵量の欄によれば 6,100kcal/kg

以上の石炭は 1721 百万 t しかない。事実、1990 年代にスタートした炭鉱では高カロリー炭量が減少している炭鉱もある。

また、石炭協会の‘Indonesia Coal Book 2004/2005’には約 90 の既存炭鉱およびコントラクターや KP の所有する新規鉱区の状況が個別に掲載されているが、これを見ると埋蔵炭の発熱量が 6,000kcal/kg 以下の鉱区が 30 以上ある。炭価はカロリーに比例すると考えてよく、こうした低品位炭は価格面から開発経済性に困難がある。また、低品位炭は炭化が進んでいないために固有水分が高い。石炭の購入価格のうち輸送費は大きな比率を占め、水分の高い石炭は顧客にとって不要なものに輸送費を払っていることであり、また使用プロセスにおいて脱水のためのエネルギー増につながり、さらに一般に低品位炭は自然発火を起こしやすいという性状から使用上の問題も多い。こうした性状や他の石炭輸出国には高品位炭の埋蔵量が豊富であることから、国際商品としての低品位炭の需要は低い。

高品位炭の乏しい国では低品位炭を自国の電力用エネルギーとして使用しているところもあるが、イ国においては供給地と主要需要地が地理的に離れており、電力および交通インフラが不備であることが多く、現状では難しそうである。また、高品位炭でさえ国内価格が国際マーケット価格より低いことから、低品位炭においてはなおさら採算上の問題がある。しかし、現在の価格水準が続けば、国内用に低品位炭を供給することが採算上可能なプロジェクトが出現することあろう。

現在のところ価格競争力はないが、低品位炭を改質し発熱量を増加することや、液化、ガス化が国家石炭政策で取り上げられており、これは取り組むべき重要な課題であろうと考えられる。

2) 採掘区域の深部、奥部移行

①イ国の石炭開発は主として海岸に近く、浅部に石炭の賦存する地域で進められてきた。その採掘は浅い部分から深い部分に向かって地表から石炭を回収する露天掘にて行われてきた。この方法によれば石炭を採掘するためには、石炭を覆っている表土や岩石を除去（剥土）しなければならず、石炭採掘量に対する剥土量の比率（剥土比）が露天掘の経済性の大きなファクターとなる。現在、イ国の既存炭鉱では採掘深度が深くなってきており「剥土比が経済性限界に到達すると採掘は終了のやむなきに至る。このため高品位炭が採掘されることなく放棄されることになる。米・豪の炭鉱においては、露天掘が終了後、引き続き坑内掘に移行し成功しているところが多い。しかし、イ国の既存炭鉱においては一般的にその地質年代が若く岩盤が脆弱なことから、その対応に人力・物資を大量に投下する必要性が生じる可能性が高く、米・豪のように恵まれた採掘条件で高能率かつ経済的な坑内掘の展開は困難であると一般に考えられ、事実、こうした坑内掘はほとんど着手されていない。資源の完全回収といった観点から既存炭鉱の露天掘対象外埋蔵炭量回収に坑内掘を推進するとすれば、政府による大きなインセンティブが必要であろう。

ただし、あくまでも経済性の問題であり、石炭価格の高止まり、あるいはさらなる上昇が期待できるのであれば、坑内掘開発の可能性はある。

②今後の新規炭鉱開発は次第に奥部に進展することになる。しかし奥部移行に関しては、インフラの不備、森林地域における環境保全の課題が残されている。

3) 石炭輸送インフラストラクチャー

石炭資源の豊富なカリマンタン等において、現在、石炭輸送はトラックまたは河川におけるバージを主体としているが、将来開発が予定されている炭鉱は、現在生産されている炭鉱より奥部に移行し、バージ輸送も困難となるため、新たな輸送手段が必要となる（IEEJ：イ国カリマンタンにおける石炭輸送最適化調査 2001 年）。イ国政府もこのことを重視し、「ブループリント」にも図 3-3 の鉄道および石炭積出港の新設を提唱している。国家石炭政策においてもインフラの重要性について述べ、その建設は原則として炭鉱会社が着手し政府が援助する、その援助はインフラの建設については地方の「地域空間計画（Regional Spatial Plan）」に準じてその地域の石炭生産伸び率で、総合石炭輸送システム建造物に関しては関連する産業の参加を考慮して、上流から下流までの事業計画をもとに決定する、としている。鉄道、港湾設備の建設には巨大な資金投入が必要であり、1 鉱区を除いては、海外の資源メジャーが新規開発プロジェクトに参加していない状況で、私企業によるインフラ開発は難しいと考える。

4) 鉱業関連法、税制

最近、イ国炭鉱に対する国内企業による投機が盛んに行われている。その主なものはコントラクター契約で、コントラクターである海外企業は操業開始後 10 年間でイ国企業に権益の一部を譲渡し、国内企業の権益比率を 51% 以上にするという条項に基づくものであり、海外企業は Arutmin Indonesia、Kaltim Prima Coal、Adaro Indonesia から全権益を国内企業に売却して経営から撤退しており、Kideco Jaya Agung においても国内企業化が進行している。また、国内企業 Bumi Resources 等による炭鉱の買収も行われた。

2004 年 9 月にユドヨノ政権が誕生したことで政治情勢が改善され、イ国産業に対する海外直接投資の増加が期待されているが、豪州やカナダに対する石炭投資が業界紙を賑わせているのに対し、イ国に対する投資案件は少ない。

表3-28 投資家による政策評価が低い鉱業国

	インドネシア	ロシア	ボリビア	フィリピン	PNG	カザフスタン
既存の法規定に対する管理、解釈、強化に関する不確実性	47	49	26	55	27	45
環境規制	14	8	6	15	10	6
二重規制および矛盾する規制（国家と地方、および国家と州等）	50	39	21	35	21	28
税制（対人課税、法人税、所得税、資本税あるいは税制順守に伴う複雑さ）	32	43	24	0	20	17
先住民による土地所有権に関する不確実性	26	12	20	36	19	9
原生自然環境保全地域に関する不確実性	30	18	25	28	12	18
インフラ	32	37	24	37	45	23
社会経済的な取り決め	31	21	42	27	27	9
政情安定性	56	52	47	53	39	47
労働基準・雇用に関する取り決め	10	31	16	6	6	9
地質データベース	26	36	26	12	24	9
安全性	56	45	34	67	48	39
政策評価	12	17	20	24	25	30

出典：JOGMEC「世界の鉱業投資環境評価—2004/2005年版 Fraser レポート」より

表3-28はカナダのシンクタンクである Fraser Institute が世界の大手鉱山会社やジュニア企業を対象（調査対象1,121社のうち259社が回答）に、世界の主要な65資源国における投資環境に関するアンケート調査を行い、その結果をもとに世界の鉱業投資環境をランキングしたものの一部で、政策評価の特に低い（評価点35以下）6カ国の一覧表である。表3-28の各政策項目の数字は各政策項目に対し阻害要因と判定している企業の比率、最下段の政策評価のスコアは100点で表されており、イ国の政策評価は65カ国中最下位であった。他国と比較して、項目別にみても高く評価されていないが、中でも、地方分権は実施したものの法制整備が不十分であるため国家と地方に相矛盾する政策があることや、法律は存在するものの解釈等運用が不透明であるといった地方分権化によって生じた問題や、政情安定性、治安に対する不安感が投資意欲を強く削いでいることがうかがえる。また企業調査の結果、税制に関しては法人税、ロイヤルティやVATの高い税金負担が世界中で最も重い、例えば、第一世代の石炭コントラクターの負担するロイヤルティと所得税の合計（他の税金を除く）は58%であり、これは中国、豪州、南アに比較してそれぞれ65%、69%、80%高い。

また、現在の鉱業法は1967年に制定されたが、その中に、鉱業投資家は個々の新規探鉱プロジェクトごとに炭鉱会社を設立しなければならないという ring fencing の規定があるが、1会社

1 探鉱 1 炭鉱というコンセプトはその会社の柔軟な資金運用（例えば、他の新鉱区の探鉱に資金を投入あるいは投機する等）を妨げる時代遅れの規定で、廃止すべきであるとの指摘もある。

また、国際的な会計監査法人であり、毎年イ国の鉱業調査を実施している PricewaterhouseCoopers は投資促進のために次の 7 項目を勧告している。

- ①コントラクター操業に、例えば税の安定性等の、長期確実性の再構築を行うこと
- ②競争力のある税、ロイヤルティに改善すること（石炭生産者に VAT を返済することを含む）
- ③鉱山会社に新たな義務を課することなく、採掘契約（COW）と森林法との間に生じている問題を解消することに際し、契約の尊厳を確保すること
- ④中央政府と地方政府間の過剰規則化、二重規制を最小限にすること
- ⑤外資権益の売却および閉山に関して公平性を確保すること
- ⑥違法採掘の低減
- ⑦法律および鉱業契約の解釈の法的確実性を強化すること

またこの指摘の 3 番目については、新森林法（1999 年法第 41 号）で保護林に指定された地域における露天掘が禁止された。一方、保護林地域には露天掘を対象とした鉱区（石炭以外の鉱物も含む）が 150 あるが、法律施行前に操業許可を得ていた 22 社の操業が凍結された。このことで、従来、特別法として取り扱われてきた COW（Contract of Work）により締結された操業契約と新森林法との間に軋轢が生じた。この森林法の規定はさらに投資意欲を低下させる危惧があったため、政府は 2004 年 5 月に「2004 年第 4 号大統領令：鉱業会社 13 社への森林法指定保護林区域内での露天掘許可」を出して確定鉱量が把握されておりフィージブルであると評価された 13 社の（石炭では Indominco Mandiri 1 社のみ）操業を認めた。環境 NGO 等はこれを違憲とし提訴したが、2005 年 7 月 7 日に憲法裁判所は合憲とする判断を下した。この大統領令に先立ち緊急政令で「森林法施行以前の鉱業認可および契約は、期限が終了するまで有効とみなす」旨が規定されている（大統領令等に関しては JOGMEC の情報を参照した）。

（5）石炭鉱業に起因する鉱害に関する現地の動向

1) 全国

世銀は 2000 年にイ国の鉱業分野における環境汚染汚染調査を実施、また 2003 年のイ国環境モニタリング報告書にも水質汚染の章に鉱山による汚染を取り上げた。

世銀のこれらの調査は鉱山を大規模、中規模、小・個人規模の 3 つに区分し、各々の問題点を指摘し、中長期の課題について勧告している。ここでは世銀の調査で判明した石炭鉱業の環境上の問題を記載しておく。

（a）大規模炭鉱

調査炭鉱数 4

a) 総評

大きな問題は生じていない。特に Kaltim Prima Coal 社においては、高度な環境管理プログラム（リクレーション計画を含む）を実施している。

b) 地表

- ①大量の表土や捨石が堆積されている。
- ②地盤沈下の恐れがある。

c) 水質

- ①微粉の沈降堆積。
- ②捨石や廃さいに起因する酸性排水の恐れがある。
- ③リクラメーション（採掘跡の埋め戻し）が広域にわたるため、排水に関する問題がある。

d) その他

- ①大気中の粉塵
- ②1つの炭鉱は国立公園に隣接しており、オランウータンの減少、森林の違法伐採の危惧がある。

(b) 中規模炭鉱

調査対象 国営炭鉱、上記4炭鉱以外のコントラクター、KP および協同組合。

a) 総評

多くの中規模炭鉱特に国内企業が経営する炭鉱では、いい加減な操業方法がとられており、生産ロスと大きな環境ダメージを生じている。

b) 地表

- ①貯水池（集水域）の設計が拙劣。
- ②露天掘で採掘しながら採掘跡を捨石で埋め戻す **backfilling** 法を適用していない炭鉱が多い。
- ③埋め戻しの最後に植栽用に表土で跡地を覆うが（生態系の保全のために重要）、その表土が別箇所にストックされておらず、捨石と一緒に堆積される等、表土の管理が悪く、リクラメーションに不備を生じる。

c) 水質

- ①選炭工場が川岸に建設されていることが多く、廃石が川に漏れ込んだり、噴き出たりする恐れがある。
- ②沈殿地が不十分であり、オーバーフローしていることが多い。
- ③選炭工場に微粉炭回収設備が無く、結果的に商品価値のある微粉炭をロスしている。
- ④廃さいからの酸性排水の問題が大きい。

d) その他

- ①大気中の粉塵

(c) 小規模・個人炭鉱

調査炭鉱：南カリマンタンの25炭鉱（中には違法採掘業者を含む）

a) 総評

ほとんどの炭鉱が、環境に全く留意していない。

b) 土地

- ①丘の頂上や山腹が不規則な形状で剥ぎ取られ、土壌浸食や河川での土砂の沈降堆積を生じている。
- ②リクラメーションは行われていないし、実施する意図もない。

c) 水質

- ①浸食された土壌が河川に達し、沈降堆積している。
- ②酸性排水の問題を生じている炭鉱もある。

2) 調査地域

イ国側の要請書によれば、石炭生産活動の増大とともに、石炭スラッジによるマハカム川の環境汚染が増大しているとのことであった。今回の調査において、MEMR、東カリマンタン鉱山局、同州公共事業局河川課、ムラワルマン大学での意見聴取の結果、マハカム川の環境上の問題は河川氾濫の増加、河口部における河底の上昇、酸性水、季節的に発生する河川の酸欠による魚類の浮上、等が列挙された。こうした環境汚染を引き起こしている主体は何かについて定量的な説明資料は存在しないものの、炭鉱の石炭スラッジというよりはむしろ、森林伐採により地表が浸食され、土壌が河川に流入していること、また木材工場で発生するオガクズ等の流入などが主原因であろうとの意見が大半を占めた。

選炭工場における環境上の問題点は、前項世銀調査の中小規模炭鉱の問題点と一致している。環境管理の面では環境の専門家が後述するように、今回、訪問した3炭鉱のうちの2炭鉱で排水口におけるTSSが環境基準を上回っており、中小炭鉱における環境管理の不備が認識できた。また、現地調査において、鉱山が村落に隣接していることから、騒音、粉塵等に対して住民からの苦情があることも分かった。それよりもっと大きな問題として大学教官等の有識者が懸念しているのは、露天掘の及ぼす生態系への影響および森林伐採と同様の土壌浸食で、さらにそれが浮遊粉塵、洗掘等により河川まで到達すれば鉱業排水とともに水質上の複合汚染を生じる危険性が高くなるということであった。

次に、今回は十分な討議は行えず、不明確な点が多いが、行政に関して述べる。

東カリマンタン州当局はマハカム川が水資源としての役割を果たすため、マハカム川の環境保全のマスタープランを作成し、本来、マハカム川は州に管理義務があるが、州は「この川は州のみでなく国にとっても重要であるため、ある期間を設けて国が管理する必要があること」を提案していたが、現在のところ政府からの返事はない。このことは地方分権化により環境管理も地方に委ねられたが、予算等のことからか、中央地方双方が管理に消極的であるように受け止められる。また、州鉱山局と州環境局においても炭鉱環境に関する分掌範囲がやや不明瞭であり、連携もうまく行われていないように感じられた。

今回の現地調査を通じて、この地域の抱える石炭鉱業に関する環境問題は1)の全国的な問題点と共通していることを認識した。TekMIRAは本格調査によりイ国石炭鉱業のモデルプロジェクトのマスタープラン作成を希望しているが、かかる意味でこの地区における本格調査は汎用性が高いと確信する。

(6) まとめ

1) 鉱業政策

- ①イ国政府は国家エネルギー政策 2005-2025年のドラフトであるブループリントを審議中であるが、この政策の主目的は生産量の減衰する国産石油に対するエネルギー依存を改め、エネルギーソースの多様化を図りつつエネルギー利用を増加させることにある。このドラフトでは、2025年までに石炭のプライマリーエネルギーにおけるシェアは32.7%まで増加する。このため供給力の増加（石炭輸送インフラを増強を含む）を図るとともに環境保全に努める。また褐炭の利用や液化を実現させる、等が提唱されている。
- ②石炭に関しては「国家石炭計画 2002-2010」がある。政策は持続的炭開発のための石炭マネジメント政策、石炭開発採掘製作、石炭利用の多様性の増大を含む石炭利用、石炭開発

研究の4政策に分かれて展開されている。期間ごとのプログラムが設定されており、さらに2020年における石炭生産量を年産2.14億tに設定している(2005年は生産予測の見直しが行われ、2020年2.55億t/年、2030年3億t/年に設定している)。

以上のようにイ国政府はエネルギー政策及び国家石炭計画においてプライマリーエネルギーの多様化・供給増を図っていくが、その核を石炭においている。そして埋蔵量の増加、炭鉱操業の経済性向上、内需・輸出の拡大に加え、環境の保全および石炭資源を後々の世代に多く引き継ぐための石炭有効利用にまで及ぶ幅広いビジョンを展開している。

特に環境保全に関して「従来は縦割り行政(炭鉱開発・操業はMEMR、鉱害管理は環境省)であったが、今後はMEMRも鉱山環境に取り組むことが重要である。本プロジェクトはその先駆けとして提言した」とtekMIRA所長の発言があり、本プロジェクトが重要国家政策に則った鉱山環境対策開発に意義深いものであることを確認した。

2) 石炭需要予測

- ①イ国の石炭資源量は578億t、埋蔵量は70億tである。なお資源量のうち58%は褐炭(低品位炭)である。なお、イ国の石炭資源の大半はカリマンタン島(52%)とスマトラ島(47%)に賦存する。
- ②石炭生産は2004年実績で1.3億t(世界7位)で10年間に3倍強の生産レベルに到達している。うち、東カリマンタンの生産量は約7千万tで52%のシェアを占めている。
- ③イ国炭の販売は2004年実績1.3億tのうち3.7億t(71%)が輸出(世界3位)、残り3.7億t(29%)が国内販売である。主要輸出マーケットはアジア(74%)で日本(19百万t)、台湾、香港、韓国が中心となっている。また、マレーシア、タイ、インド向けも増加してきている。国内向けは電力(63%)、セメント(15%)が主である。
- ④石炭の国際価格は数年間低迷していたが、2003年後半より、中国の石炭需要が高まり同国政府が輸出量制限を公表したことが強く影響し、2004年、2005年と高騰している。
- ⑤エネルギー需要予測の国際的権威であるIEAはプライマリーエネルギー需要予測の中で石炭の2002年から2030年の伸び率を1.6%(全体の伸び率は1.7%)と予測している(2003-2010年は1.8%)。地域別には北米、およびOECD豪州は天然ガスへの切り替えで需要が減少、日本は若干減少、韓国・中国・インドは需要の増大が予測されている。イ国はアジア地域を主体に輸出量が増加する見通しになっている。
- ⑥アジアの石炭主要輸入国政府は、日本は2030年まではほぼ同水準、韓国は2009年まで平均年5.1%の伸び、台湾は2020年まで平均年3.2%の伸び、マレーシア(電力用)は2010年まで約千万tの増加、タイは、IPPの新設に伴い2008年までに約千万tの増加、の石炭需要を見通している。アジアの石炭生産国である中国では2010年までに2.5~5.1%、インドでは2012年までに4.1%の需要増を政府機関が予測している。
- ⑦イ国の石炭供給能力は政府予測によれば11年後の2015年には約2億t、改訂予測では約2.5億tでそれぞれ2004年より約7千万t、1億2千万t増を見込んでいるが、これは1994年から2004年までの年産量1億t増に匹敵する増産である。鉱山会社が政府に提出している5ヵ年計画によれば、ほとんどのコントラクターが増産を予定しており、KP、国営炭鉱の増産と合わせ、2009年には5千万t増の年産1.8億tになる。東カリマンタンにおいては、Kaltim Primaの2009年には生産能力を4000万t/年にほぼ倍増する計画が突出しているが、他のコントラクターも増産計画を持つところが多く、2009年までに25百万t/年以上の(KP

全鉱の生産増は把握していない) 生産増が見込まれている。また、この地域では新規の炭鉱が増加している。その半面、炭量が枯渇しつつある炭鉱もある。

- ⑧イ国政府の需要見通しでは 2015 年における国内需要は 7 千万 t、うち電力が 57 百万 t、セメントが 9 百万 t と予測されている (PLN、セメント協会等の予測を参照して予測)、輸出は国際石炭貿易の伸び率を想定して 91 百万 t を見込んでいる。改訂見通しにおいて国内需要は同年 1 億 t を予測している (輸出量は生産予測とバランスさせている)。なお、PLN は 2011 年までに石炭火力による発電量の年平均 6.9% 増加を設定している。
- ⑨上述の需給見通しを制約する要因としては、国際マーケットにおける中国の挙動が大きな要因であるといえよう。すなわち、もし中国が何らかの理由で輸出増に動けば、日韓は海上運賃の面でメリットのある中国炭の増量を図ることになり、イ国炭には負のインパクトを及ぼす。中国の輸出増はここ 2、3 年豪州を筆頭に新規炭鉱開発が行われたことと併せて、国際市場における供給が緩み国際価格が低下する。石炭価格の低下は増産意欲を削ぐことになる。また、国内需要においては、国内火力発電所や電力系統の増強、新設が主として資金手当ての点から計画どおりに進展するかどうかであろう。供給面では短期的には主に港湾設備を主とした輸送インフラ増強が計画どおりに行われるかどうかであろう (今回は調査できず)。また、既存炭鉱に関しては、追加炭量の獲得およびそれに伴う土地の買収の可否等であろう。中長期的には、採掘地域の奥部移行に伴い、輸送インフラの整備・増強・新設や森林保護地域における環境調和型のコスト競争力の高い採鉱法の樹立が必要である。冷え込んでいる海外からの投資促進のためには経済・政治基盤の強化、税制・ロイヤルティの改正、中央政府および地方政府の分掌の明確化、法的要求事項の一元化が挙げられる。また、低質炭の活用技術の確立も重要な課題である。

上述の結果をまとめれば、中期的には、韓国や東南アジア、インド等アジアにおける石炭需要、特に一般炭需要は増加してきており、地理的な観点と併せ、イ国炭の今後の輸出量の増加の可能性は高い (増加幅は中国炭の輸出力がキー)。また、電力用炭をはじめ国内炭の需要も伸びており、政府のエネルギー政策における石炭重視に支えられて今後も増加する。ただし国内需要の増加速度は電力設備に対する資金投入度合いで左右される。こうした需要増に対応して、供給面ではほとんどの炭鉱が増産計画を有しており、また、新規炭鉱も立ち上がってきていることから、中期的には増産が継続すると考えられる。増産幅については (高レベルの) 石炭価格と大手生産者の輸送インフラ増強の実現可能性により大きく左右される。東カリマンタンの石炭供給についても同様な予測ができる。

3) イ国の石炭鉱業における環境保全

イ国における炭鉱の環境管理は大手のコントラクターを除けば、不十分であると世銀の鉱山環境調査で指摘されている。特に水質汚染の問題は世銀のイ国モニタリング調査にも指摘されており、その問題点は微粉炭回収の不備、選炭工場からの廃石の河川流入、沈殿池の不備、酸性排水であり、調査地域においても同様な問題点を確認した。

3. 2 今後の協力の方向性

本格調査は環境モニタリングと経済性の高い石炭スラッジの有効利用技術の2点に関するマスタープランの作成にある。

このマスタープラン作成に対する需要予測分野での協力は将来の東カリマンタンにおける炭鉱のロケーションや石炭生産技術の技術の変化に伴う環境の変化を想定し、長期的観点から水質保全の要点の抽出を支援する。また、石炭生産量と炭質を詳細に検討し、発生するスラッジの量・質を明確にするとともに、本格調査結果の最終的な活用者である炭鉱にとって望ましいスラッジの処理方法は何か（利用者が望む方法でなければ、いかに経済的な提言を行ったとしても実用化されない）を把握する。

石炭開発政策における協力は効率的かつ完成度の高いモニタリング制度を樹立するために、MERM、環境省、州および県の鉱業部門および環境部門の職掌事項を見直し、かつ、相互間の連携制度を確立することにおく。必要があれば鉱山環境関連法の見直しにも協力する。

また、環境保全の問題を抱えているのは資金力に乏しい中小炭鉱であり、こうした炭鉱が環境保全に積極的に取り組めるよう、技術的・財政的支援システムの構築を支援する。

さらに、スラッジの有効利用者に対する技術的・財政的支援システムの構築も支援する。

3. 3 本格調査への提言

本調査結果に基づき、本格調査の実施に向けての提言を以下に記す。

(1) 調査の範囲

調査対象地域は東カリマンタン州で、特にサマリダ市、中央クタイ県および西クタイ県を重点的に調査する。

(2) 調査項目

1) 既存資料に基づく現状分析および評価

① エネルギーおよび石炭政策

- ・ 国家エネルギー政策
- ・ 国家石炭政策

② 国家経済における石炭鉱業の位置づけと国際競争力

- ・ 経済統計
- ・ 鉱業統計
- ・ 鉱業財務分析（例えば、PricewaterhouseCoopers の分析）

③ 鉱業および環境関連行政組織および制度

- ・ 鉱物・エネルギー資源省
- ・ 環境省
- ・ 州
- ・ 県

④ 鉱業・環境関連法規

- ・ 鉱業法
- ・ 鉱業規則
- ・ 環境法

- ・環境規則
- ・環境影響評価法
- ・その他の関連法（森林法、河川法等）
- ⑤石炭埋蔵量および資源量（国家統計および調査対象地区炭鉱）
 - ・炭量（可採、埋蔵、資源）
 - ・炭質
- ⑥探鉱、開発状況
- ⑦生産実績および今後の生産計画
 - ・炭鉱別
 - ・政府による生産見通し
- ⑧海外からの直接投資の現状および見通し
 - ・投資件数および金額
 - ・投資促進政策と課題
- ⑨石炭販売、マーケット
 - ・輸出実績および主要国の輸入見通し
 - ・国内販売実績および主要産業の需要見通し
 - ・石炭価格の推移と今後の動向
- ⑩環境モニタリングおよび対策
 - ・環境統計
 - ・行政機関、各炭鉱の測定データ
- ⑪インフラストラクチャー
 - ・政府および炭鉱の整備・増強・新設計画

2) マスタープラン

- ①環境モニタリングに関する法律・規制・制度
 - ・中央政府、地方政府、地方自治体の分掌・連携に対する提言
 - ・人員育成（技術移転）計画
 - ・補助金等の支援策
 - ・法律・規制・制度面に対する提言
- ②調査地域の長期環境影響予測
 - ・石炭生産予測
 - ・発生スラッジ量および性状予測
 - ・水質汚染を主とした環境負荷増減予測

(3) 調査団員構成（団員 T/R）

1) 統括／石炭・環境政策

- ①統括
 - ・調査団長
 - ・調査の統括管理
 - ・鉱物エネルギー資源省／tekMIRA／環境省／DINAS および地方の行政機関／調査炭鉱と

の総合調整

- ・人材確保確認
- ・人材育成・能力開発支援の総合調整機能
- ・各ワークショップ、セミナーの総合企画調整

②石炭・環境政策

- ・現行の鉱業関連法、基準の評価
- ・現行の環境保全関連法、基準の評価
- ・現行の鉱業行政制度の評価
- ・現行の環境行政制度の評価
- ・石炭スラッジ有効利用、環境モニタリングに関わる法律・行政組織・制度・規制の提言
- ・鉱業・環境行政に関するワークショップ、セミナー企画推進

2) 需給予測／経済性評価

①需給予測

- ・イ国のマクロ経済評価
- ・主要石炭輸入国の石炭輸入予測の分析
- ・国内需要予測
- ・炭鉱の長期生産計画の分析評価
- ・対象地域における石炭の長期生産予測の作成
- ・対象地域における長期石炭スラッジ発生量・性状予測の作成
- ・対象地域における炭鉱操業による長期環境負荷増減予測
- ・長期生鮮予測に基づく長期環境負荷への影響に関するワークショップ、セミナー企画推進

②経済性評価

- ・対象地域炭鉱の財務分析（環境対策費負担能力調査）
- ・スラッジ利用技術の経済性評価

3) 選炭技術

4) 環境モニタリング／環境社会配慮

5) スラッジ発電技術

6) 業務調整・通訳

(4) キャパシティ・ディベロップメント支援計画

1) 石炭・環境政策

a. 支援活動

①法規・基準

②鉱山環境行政の経済的推進政策制度（補助、税制）

③鉱山環境モニタリング行政システムの改善

b. 日本側投入

鉱業環境行政専門家

c. 相手側の投入

C/P 技術者 2 名（鉱業行政官、環境行政官）

2) 需要予測／経済性評価

a. 支援活動

- ①長期石炭需給予測
- ②長期石炭スラッジ発生量・性状予測
- ③炭鉱操業による長期環境負荷増減予測
- ④石炭スラッジ利用経済性評価

b. 日本側投入

予測評価専門家（および選炭、発電技術者）

c. 相手側の投入

C/P 技術者 3 名（鉱業技術官、環境技術官、経済分析専門官）

第4章 マハカム川流域炭鉱の選炭技術／環境モニタリングの現状と課題

4. 1 調査結果概要

(1) イ国東カリマンタン州の環境モニタリングの法制度・基準・組織

石炭産業に関わる環境モニタリングは、イ国環境省発令（2003年改正）の「操業炭鉱廃水排出基準」に基づいて行われている。実質的なモニタリングは各州の鉱山監督事務局、また環境省下部組織である環境管理庁（Bappedalda）で行われており、中央政府による直接的なモニタリングは実施されていない。同排出基準によると選炭工場を所有する炭鉱からの廃水の場合は pH が 6～9、SS（浮遊物質量）が 200mg/l以下、Fe が 7 mg/l以下、Mn が 4 mg/l以下で、選炭工場を所有しない炭鉱からの場合は pH が 6～9、SS が 400 mg/l以下、Fe、Mn はそれぞれ同じく 7 mg/l以下、4 mg/l以下と定められている。

この排出基準に則って、各炭鉱に対して1月に1度の廃水試料採取と pH、SS、Mn、Fe の分析を義務づけ、この結果を3ヵ月に1度地方鉱山監督事務局へ提出報告することが義務づけられている。

地方鉱山監督事務局と環境管理庁それぞれの役割の違いは、炭鉱からの廃水放流箇所によってボーダーラインが引かれている。放流直前までを鉱山監督事務局、河川への放流後を環境管理庁と別途で管理されているが、炭鉱の所在地が2つの県をまたがる場合等、諸条件によっては環境管理庁が炭鉱廃水を直接採取、分析する場合も存在し、モニタリング体制は複雑で不明瞭な部分がある。

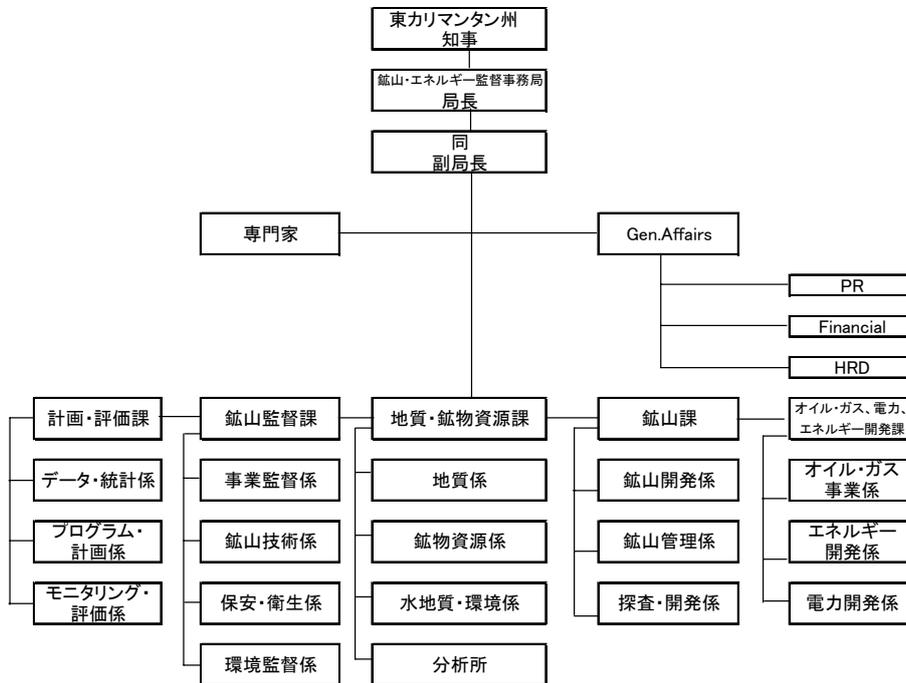


図4-1 東カリマンタン州 鉱山・エネルギー監督事務局組織図

(2) 環境モニタリングに関わる人材とそのキャパシティ

＜東カリマンタン州 鉱山・エネルギー監督事務局＞

監督事務局では図4-1に示すように環境モニタリングに関する体制は鉱山監督課の中で管理

されていることとなっているが、当局では廃水モニタリングに要する機材を所有していないのが現状である。したがって、監督事務局独自のサンプリング、分析によるモニタリングは行われておらず、各炭鉱からの定期的なレポートデータによるモニタリングを行っている。この際、データに不審な点があった場合は第三機関へ分析を依頼し、現状の再確認を行い、また規制値を超えた結果であった場合は随時、文書にて改善指導を行っている状況である。

<炭鉱側>

厳正化されてきた河川への廃水排出規制に対し、各炭鉱とも環境モニタリング組織を編成し対応している。しかしながら、分析機材不所有、モニタリング技術の低さなどの要因から適切な自社モニタリングが行われていないというのが大方の情勢である。

このような中、Kitadin 炭鉱では、モニタリング部門を炭鉱管理者の直下部門として管理し、なおかつ各水質項目の分析機器を所有しており、廃水サンプリング、SS、pH 分析を毎日実施するなど、健全な環境モニタリングが行われている。

また、Bukit Baiduri Energi 炭鉱では、特別な水質分析機器を所有していないが、濁度標本等を用いた簡易的なモニタリングを実施するなど、不足しているハード面を柔軟なソフト面で補う努力がなされている。

このように一部炭鉱では廃水規制に対する積極的な取り組みが行われているが、ほとんどの炭鉱では正規の機材を用いた適切なモニタリングは実施されておらず、定められた月に1度のサンプリング、分析を義務的に行うのみで、またその実作業も第三機関への委託という形をとっている。自社での自主的、継続的なモニタリング、その結果に応じた自主的な廃水品質管理というあるべきモニタリング体制はほとんどの炭鉱で実現されていないというのが現状である。

表 4-1 周辺炭鉱環境モニタリング人員構成

	責任者(名)	人員(名)
Kitadin	1	8
Tanito Harum	1	-
Bukit Baiduri Energi	1	2
Multi Harapan Utama	1	7

(3) 現地ローカルコンサルタント（現地再委託の可能性）

東カリマンタン州都のサマリダ市には、廃水分析が可能な機関が複数存在する。表 4-2 に示す。

表 4-2 各機関の分析要員、分析項目

機関名		分析要員	水質分析項目数
Sucofindo社		-	31
ムラワ ルマン 大学	環境研究センター	-	33
	水産海洋学部水産加工学科	5	51
	水産海洋学部水産経営学科	3	45

上記2機関のキャパシティ、利便性、経済性を総合的に考慮したうえで効率的調査となるよう選定する必要がある。

(5) モニタリング機材現況

表4-3に示すように、鉱山エネルギー監督事務局およびほとんどの炭鉱で分析機材を所有していないのが現状である。上述したように、Kitadin 炭鉱では pH、SS の分析機材を所有しており、日々モニタリングが行われている。また Bukit Baiduri Energi 炭鉱では、SS 測定を終えた試料を標本として保管し、これを利用して濁度監視による簡易的なモニタリングを実施している。

表4-3 各機関分析機材所有状況

分析項目	機関名								
	A	B	C	D	E	F	ムラワルマン大学		
							G	H	I
pH	-	○	○	-	-	○	○	○	○
SS(suspended solid)	-	○	-	-	-	○	○	○	○
DO	-	-	-	-	-	-	○	○	○
COD	-	-	-	-	-	○	○	○	○
BOD	-	-	-	-	-	○	○	○	○
Mn	-	-	-	-	-	○	-	○	-
Fe	-	-	-	-	-	○	○	○	○

A: 東カリマンタン州 鉱山・エネルギー監督事務局
 B: Kitadin 炭鉱
 C: Tanito Harum 炭鉱
 D: Bukit Baiduri Energi 炭鉱
 E: Multi Harapan 炭鉱
 F: Sucofindo 社
 G: 環境研究センター
 H: 水産海洋学部 水産加工学科
 I: 水産海洋学部 水産経営学科



写真4-1 KTD 社所有 SS 測定器

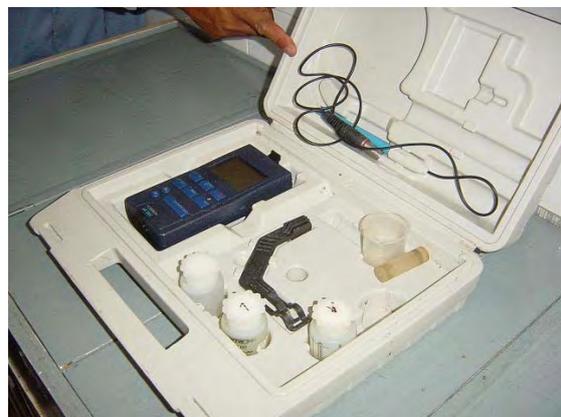


写真4-2 KTD 社所有 pH 測定器

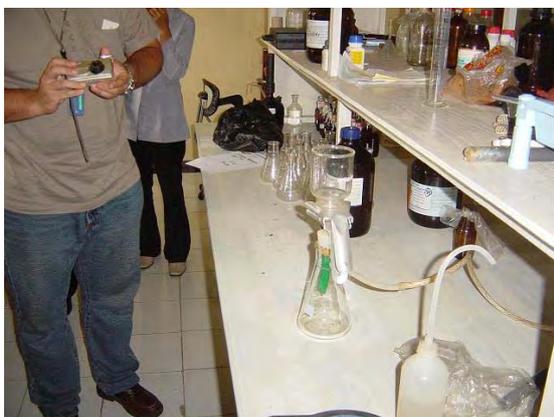


写真4-3 ムラワルマン大学 SS 測定器



写真4-4 BBE 炭鉱濁度標本

(6) マハカム川の環境に関わる現況調査

1) 汚染源

現在のところ、確固たる根拠はないが、最も影響しているのは森林伐採によるエロージョンによるものとしている。ほかに、

- ①炭鉱からの廃水
- ②生活排水（人口の増加に伴うもの）
- ③バージ船による石炭運搬中の落炭
- ④降雨、河川氾濫による炭鉱からの微粉炭流出等が挙げられている。

2) 汚染状況

住民生活の一部を不自由にするような、生活に密着した被害、苦情等はない。苦情、被害状況としては、

- ①生活水が汚くなった（河川付近水上家屋住民）。
- ②魚が少なくなった、酸欠による魚類浮上等も。
- ③船底が川底に接触し大型船の航行に支障が出ている。
- ④河口付近のデルタ地帯では水深の減少が著しい。これによる2～3m水位上昇で河川氾濫が起こっている。運輸省海運局で浚渫工事を行っている。
- ⑤河川の氾濫により炭鉱のローディング設備が浸水し、稼働できなくなった。等を指摘している。

また炭鉱を訪問した際、選炭用水として利用されているマハカム川からの揚水のサンプリングを行い、SS測定を行った。表4-4に結果を示す。サンプリング箇所は1点のみであり、これを基にした広い評価はできないが、SS規制値200mg/lに対してこの結果は厳しい数字となっている。上記様々な河川汚染による被害を裏づけることができると考える。

選炭処理前の段階で選炭水がこれだけの濃度を保有していることは、選炭過程による河川汚染への影響を考えるうえで一考すべき事項である。

表4-4 マハカム川水SS測定結果

試料名	採取日	SS（浮遊物質）(mg/l)
マハカム川 河川水	7月7日	170



写真 4 - 5
選炭工場へ揚水される河川水



写真 4 - 6 選炭工場付近のマハカム川状況

(7) 石炭鉱山選炭過程および廃水処理設備に関わる現況調査

<Kitadin 炭鉱>

・概要および選炭工程

Kitadin 炭鉱は東カリマンタン州都サマリダより車で 45 分ほどに位置する。6,500、6,300、5,800~6,000kcal/kg の 3 銘柄を製品とし、2004 年の生産量は約 177 万 t であった。選炭工場は山元事務所から 6 km 離れたマハカム川東岸に位置し、バウムジグ各 1 台を備えた選炭工場を 2 ヶ所および破碎工場 1 ヶ所を所有する。2 つの選炭工場の処理能力はそれぞれ 85t/時、125t/時であり、選炭処理が必要な高灰分原炭を処理する。

選炭工程は NO.1、NO.2 とともに同様で、まず原炭を 50mm、40mm 目の W デッキスクリーンにて 3 つにふるい分けし、+50mm および 40~50mm を手選にかけ 50mm 以下にクラッシング後製品とし、-40mm はバウムジグ原炭となり、ここで比重選別による硬分除去を行い、脱水後製品としている。工程の中に適切な微粉炭回収設備は組み込まれていない。

図 4 - 1 に選炭フロー図を示す。

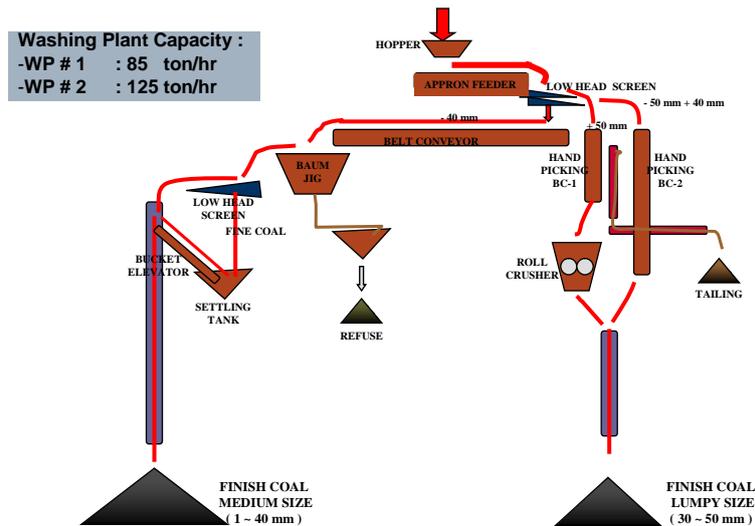


図 4 - 1 KTD 炭鉱選炭フロー図

・ 廃水処理工程

選炭廃水は両工場バウムジグ後の脱水スクリーンで発生する。これら廃水はすべて工場内のバックに供給され、その後沈殿池へポンプで輸送される。沈殿池は露天採掘後の窪地 3 ヲ所を利用しており、その後、オーバーフロー水はコンクリート製の沈殿池へ送られた後、再び工場内循環ポンプ座へ送られ、一部を河川放流、残りを選炭水として再利用している。

図 4 - 2 に廃水系統図を示す。選炭工場で発生する廃水量は約 4 m³/分、このうち 2 m³/分で河川放流している。沈殿池、廃水輸送経路等に沈殿したスラッジは重機でくみ上げられ、1 月当たり約 500t が廃棄物埋立場へ破棄されている。

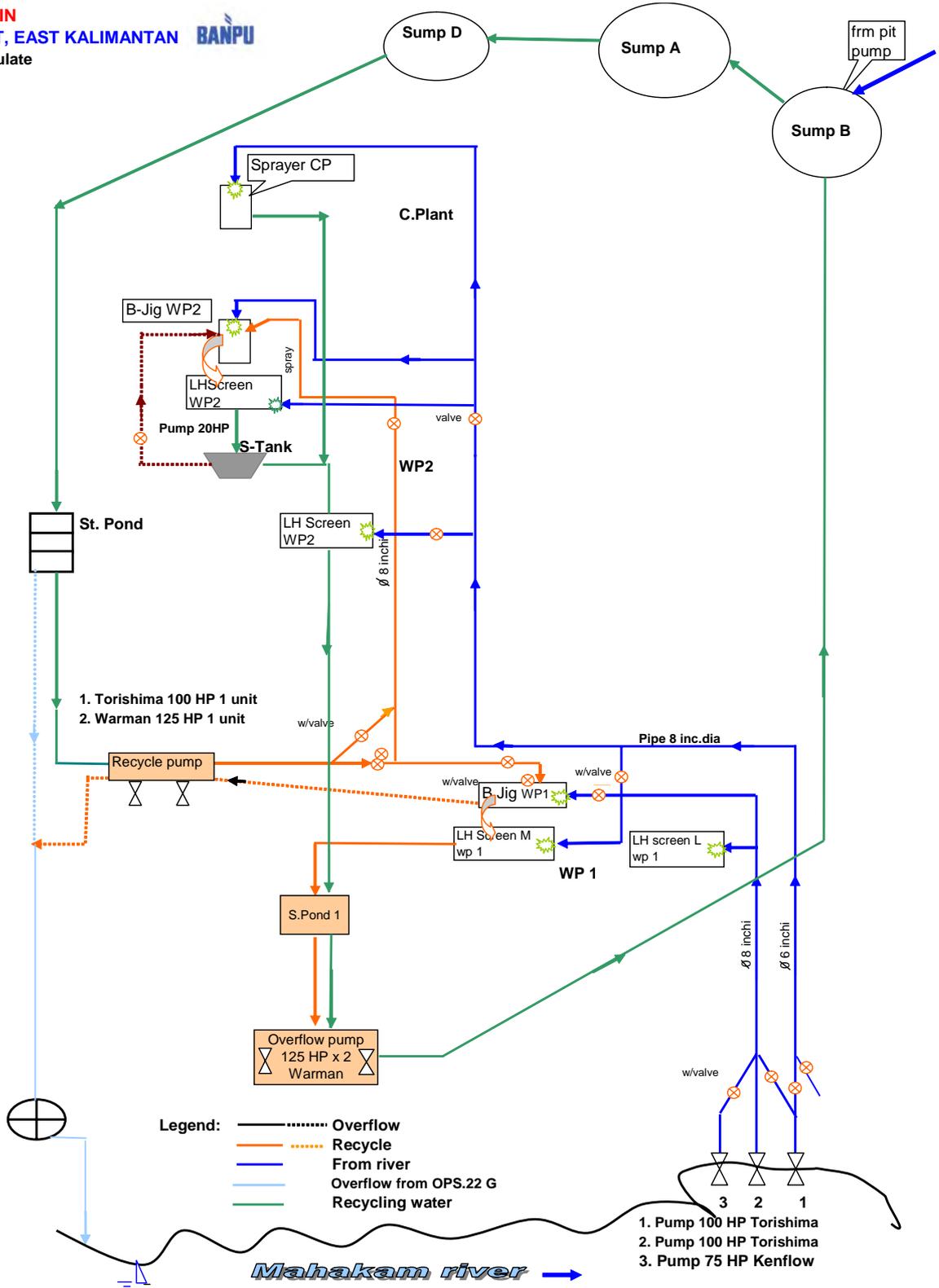


图 4 - 2 KTD 炭 鈇 选 炭 废 水 处 理 系 统 图

<Tanito Harum 炭鉱>

・概要および選炭工程

Tanito Harum 炭鉱はサマリダ市から北西約 28km に位置する。2004 年の生産量は約 226 万 t、ここ 5 年間で 2 倍以上に出炭量を伸ばしている。そのほとんどは輸出用である。

選炭設備は Loa Tebu I、Loa Tebu II、Sebule Site の 3 カ所を有する。このうち今回調査を行った、廃水処理で最も苦慮しているという Loa Tebu I の選炭フロー図を図 4-3 に示す。工程はクラッシングのみの工程とドラムウォッシャーを使用した脱泥工程の 2 系統で構成されている。ドラムウォッシャーで選別された -1 mm 産物はサイクロンに供給され、その後、Mono deck Screen で 0.5~1 mm を回収しそのまま製品となる。サイクロン、Mono Deck Screen とともに微粉炭回収の精度は高いとは言い難い状態であった。

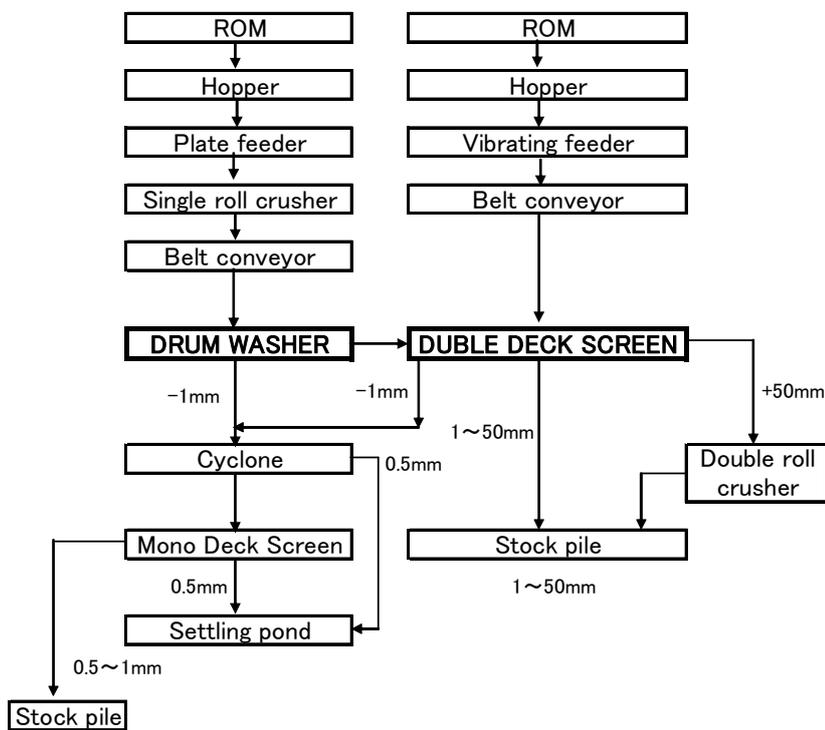


図 4-3 TH 炭鉱 Loa Tebu I 選炭フロー図

・廃水処理工程

選炭廃水は、サイクロンオーバーフロー、サイクロン下流のモノデッキスクリーンで発生する -0.5mm を対象としている。その後廃水はポンプで揚水され、山間部の沈殿池へ送られる。その後、自然沈降による浄化を促しながら、計 9 基の沈殿池を経由してマハカム川へ放流される。沈殿池に堆積したスラッジは重機によってくみ上げられ、月当たり 50 t あまりを精炭貯炭場にあるスラッジ置場へ貯炭している。NO.1 沈殿池に揚水される廃水は 2 m³/分あまりで、そのうちの河川放流量は把握されていない。

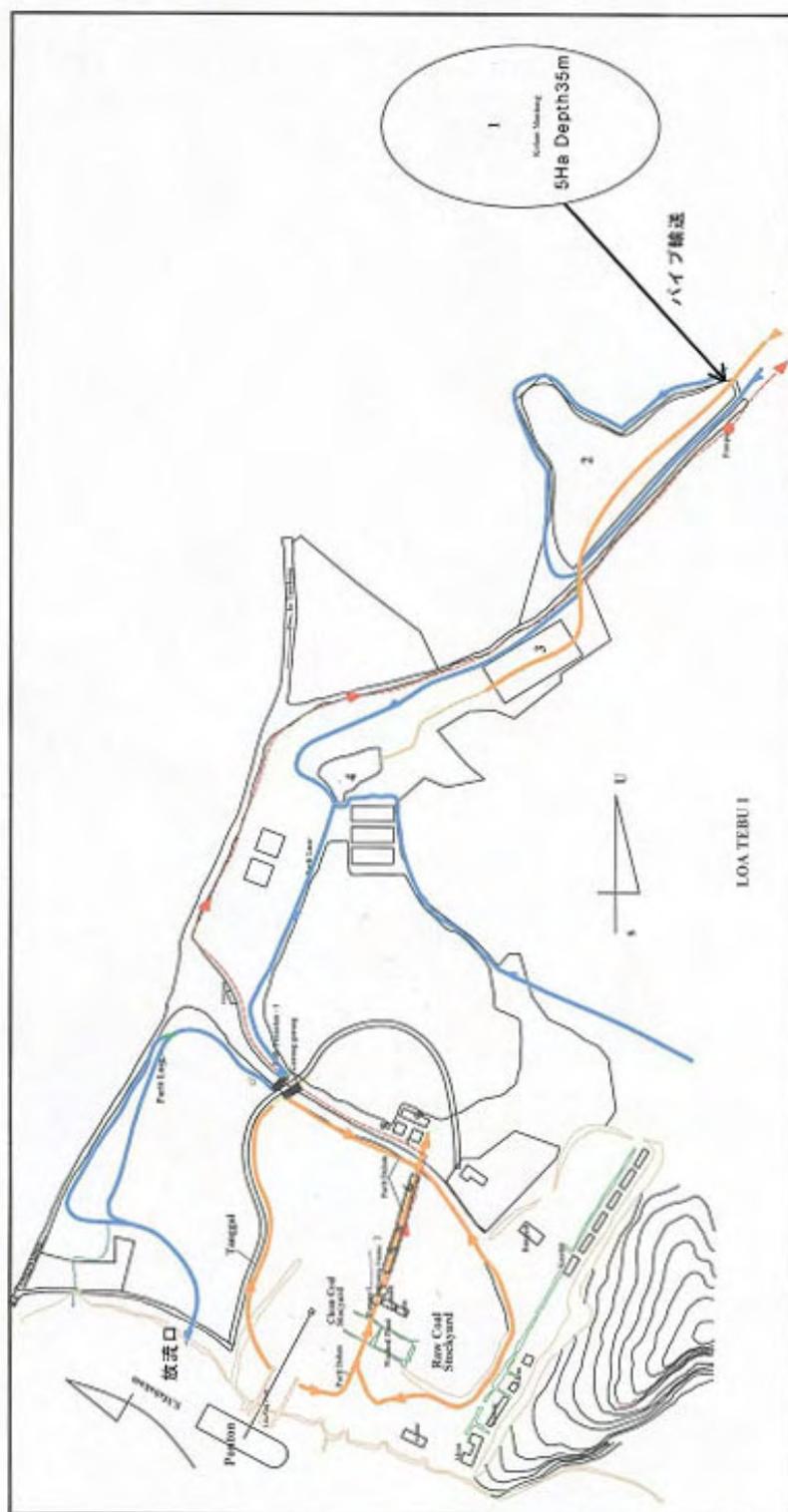


图 4-4 TH 炭鉱 废水处理详细图



写真 4-7 NO.1 沈殿池

<Bukit Baiduri Energi 炭鉱>

・概要および選炭工程

Bukit baiduri Energi 炭鉱はサマリンダから 20km に位置する。6,000kcal/kg の銘柄を生産し、2004 年の生産量は 143 万 t であった。選炭工場はマハカム川東岸に位置し、採掘現場からの距離は遠い所で 22km にも及ぶ。選炭工程は洗浄スクリーン、サイクロン（現在不使用）等で構成されており、250t/時の処理能力を持つ。原炭はまずスタムラフィーダーブレイカーにより一次破碎され、その後、50mm 目の洗浄スクリーンにより洗浄、ふるい分けが行われる。+50mm はクラッシャーにより-50mm に破碎後製品となり、網下-50mm はその後 1mm 目の脱泥スクリーンに供給され+1mm は脱水後製品にブレンド、-1mm はポンプアップされサイクロンへと供給される。サイクロンアンダーフローはその後スパイラル選別機で若干の脱灰を行い、0.5mm 目の脱水スクリーンで脱水後製品単にブレンドする。

図 4-5 に選炭フロー図を示す。

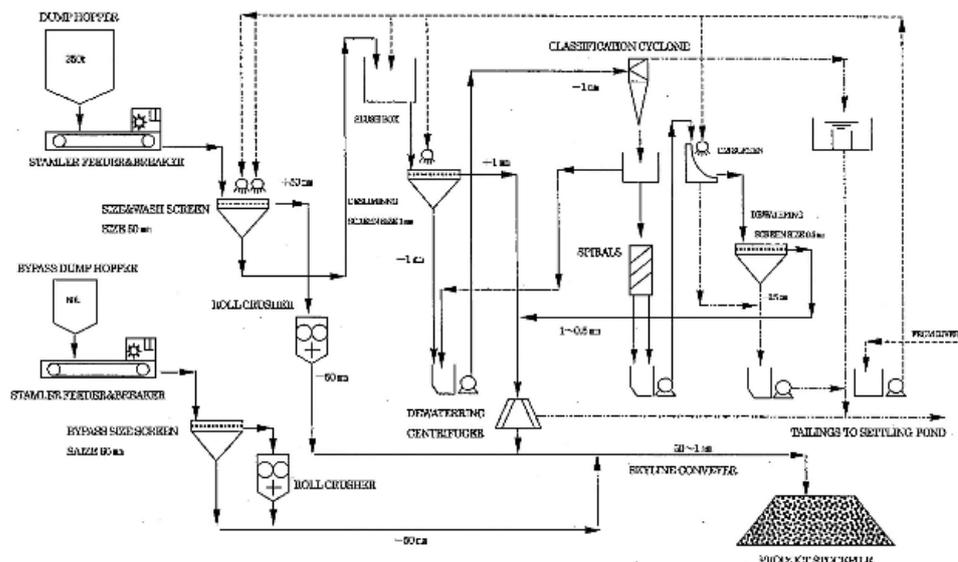


図 4-5 BBE 炭鉱 選炭フロー図



写真 4 - 8 BBE 選炭工場全景

・ 廃水処理工程

選炭廃水はサイクロンオーバーフローおよび各脱水設備からの廃水を対象としている。廃水はポンプで揚水し、高カロリーの微粉炭回収を目的とした fine coal pond へ送られる。

その後 3 基の沈殿池を経由してマハカム川に放流される。1 基目の沈殿池には簡易式の凝集剤添加装置が備わっており、凝集によるスラッジ沈殿効果促進が図られ、他炭鉱にはない廃水処理努力がなされている。廃水発生量は原炭の 20% ほどの量としており、そのうち 0.2 m³/分 で河川放流を行っている。回収されるスラッジ量は 1 ヶ月当たり 10,000 t にも及び、一部はインドへ出荷し、ほとんどは露天鉱後の廃棄物処理場へ破棄されている。

図 4 - 6 に沈殿池詳細を示す。

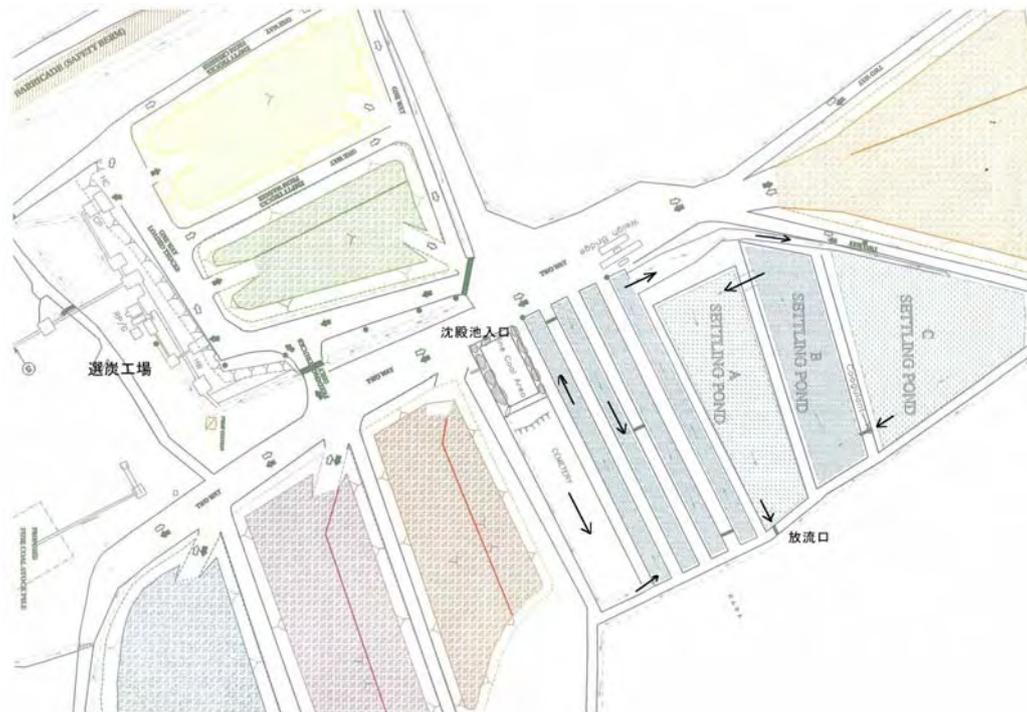


図 4 - 6 BBE 炭鉱 廃水処理沈殿池詳細図



写真 4-9 スラッジ回収状況



写真 4-10 凝集剤添加設備



写真 4-11 沈殿池



写真 4-12 積み上げられたスラッジ

<Multi Harapan Utama 炭鉱> (tekMIRA 同行者にてヒアリング調査)

・概要および選炭工程

Multi Harapan Utama 炭鉱はサマリダの西、約 60km に位置する。2004 年の出炭量は約 152 万 t であった。選炭工場はマハカム川東岸に位置し採掘現場からの距離は最大 38km にも及ぶ。選炭工程は脱泥スクリーン、サイクロン等で構成されており、400t/時の処理能力を持つ。原炭はまずスタムラフィーダーブレイカーによる一次破碎後、75mm 目のスクリーンに供給され +75mm はクラッシャーで破碎後網下の -75mm と混合され、50mm、1 mmW デッキの脱泥スクリーンへ供給される。+50mm は再びクラッシャーで 50mm 以下に破碎され製品となる。1 ~ 50mm はそのまま製品となり、-1mm は一時バックへ貯められ、ポンプアップ後サイクロンに供給される。サイクロンアンダーフローは 0.25mm 目のスラリースクリーンに供給され +0.25mm は製品にブレンドされる。また網下の -0.25mm は再びバックへ供給され、サイクロンでの再回収を行う。図 4-7 に選炭フロー図を示す。

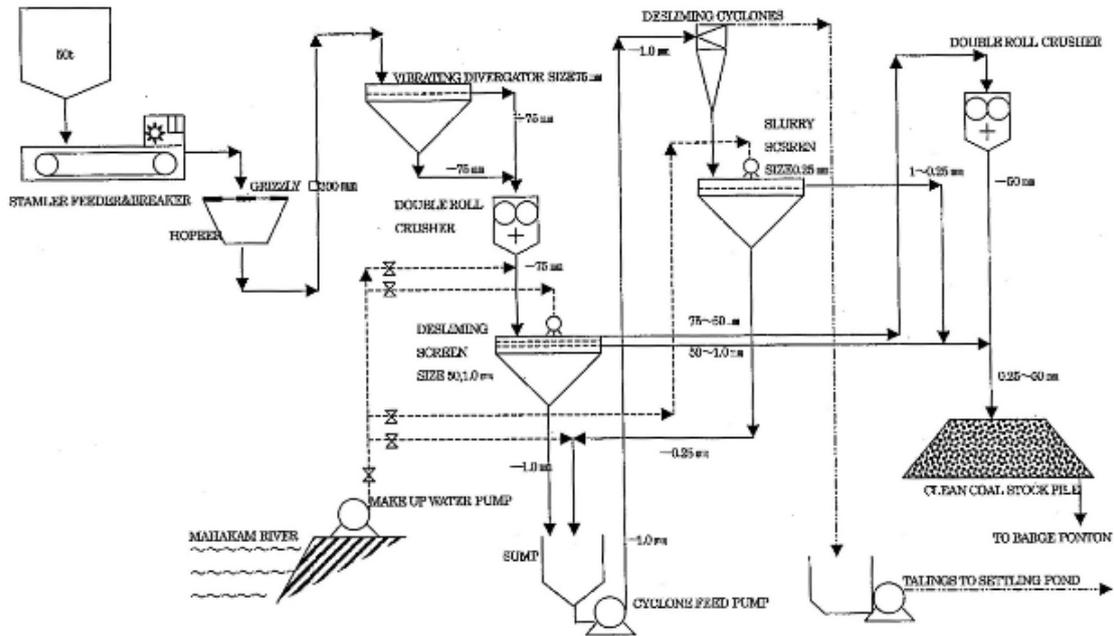


図 4-7 MHU 炭鉱 選炭フロー図

・ 廃水処理工程

選炭廃水はサイクロンオーバーフローを対象としている。廃水はまず工場内のテーリングタンク (30 m³) に貯められ、その後ポンプアップして2基の沈殿池で沈降浄化を行った後、マハカム川へ放流している。沈殿池は深さ4m、合計して4,500 m²の面積を持ち、月当たり7,200tあまりのスラッジが沈殿池に送られている。

(8) 石炭スラッジ汚染に関わる現況調査

今回訪問した炭鉱のうち3炭鉱において選炭工場からの最終的な河川への放流箇所において廃水試料採取を行った。以下に分析結果を示す。

表 4-5 各炭鉱廃水 SS、pH、Mn、Fe 測定結果

炭鉱名	SS (浮遊物質) (mg/l)	pH	Mn(mg/l)	Fe(mg/l)
A	7,990	6~7	N. D.	1.15
B	830	6~7	N. D.	N. D.
C	12	6~7	0.19	N. D.

注：pHは現場での簡易試験結果

廃水品位についてはほとんどの炭鉱でSS規制値を超えた結果となった。C炭鉱選炭工場は調査時に工場が稼働していなかったため突出して低い結果となったと考えられる。またpH、Mn、Fe値はいずれも規制値内にとどまっている。

このデータを基にA炭鉱の年間スラッジ放流量を試算する。

濃度：7,990mg/l=7.99g/l=0.799%、流量：470.16 m³/時 (2004年実績値)、日操業時間：20時間、年間操業300日とすると

年間河川排出スラッジ量 **22,540 t/年**

このように炭鉱から排出される廃水に関しては、SS 値が最も大きな問題であると言える。



写真 4-13 廃水試料採取風景



写真 4-14 河川放流直前の廃水

(9) 石炭スラッジ削減策に関わる現況調査

今回訪問した炭鉱のうち 3 炭鉱において選炭工場廃水処理設備である沈殿池に堆積したスラッジの試料採取を行った。表 4-6 に分析結果を示す。

表 4-6 石炭スラッジ各項目分析結果

炭鉱名	発熱量(kcal/kg)	硫黄分(%)	工業分析			
			水分(%)	揮発分(%)	固定炭素(%)	灰分(%)
A	3,468	0.55	5.64	28.29	19.58	46.49
B	4,354	0.80	6.19	34.92	26.81	32.08
C	5,904	0.98	9.10	39.85	42.05	9.00

A 炭鉱スラッジは若干低いカロリー値を示しているが、サンプリング箇所が廃棄物埋立場であったため、廃水処理初期の 1 次沈殿池ではさらに大きい数値が予測される。ほかに、B、C の 2 炭鉱においては製品価値、再利用等への十分なポテンシャルを有している。

各炭鉱では、選炭過程において適切な微粉炭回収設備を所持していない、もしくは所持してはいるが使用していないのが現状であり、浮選機、MGs (Multi Gravity Separator)、スパイラル選別機等、適正な回収設備導入によりポテンシャルの高いスラッジが回収可能であると言える。

また、選炭過程後の廃水処理においてもシックナー、フィルタープレス等の処理設備導入により規制値範囲内での河川放流が可能となる。廃水処理設備において回収されたスラッジも再利用の可能性を有する。選炭過程への回収機導入によって後に控える廃水処理への負荷軽減につながることは言うまでもない。



写真 4-15 石炭スラッジ採取風景

4. 2 今後の協力の方向性

(1) 選炭技術/環境モニタリングにおけるマハカム川環境汚染対策の課題の抽出

<選炭過程>

- ・現状設備による選炭プロセスは、製品炭産出に対する大きな問題点は認められないが、選別処理後に発生する廃水からの微粉炭回収の点では有効な処理が施されていない。
- ・製品炭産出に関わる選別処理量、製品炭産出量、プラント内系統の流量等、工場全体のマテリアルバランスが不明瞭である。
- ・選別機におけるオペレーションが不適切であり、スラッジ発生の一因となっている。
- ・原炭産出量に対するプラント系統、容量が不的確であり、洗浄を要しない高品位原炭を洗浄することによる無駄な廃水へのスラッジ混入が起きている。
- ・所有する微粉炭回収設備自体の低効率、不適切なオペレーション、また設備不使用等の問題がある。

<廃水処理>

- ・ほとんどの炭鉱ではセトリングポンドを複数直列に設置した自然沈降による浄化法を採用しており、細微粉炭また懸濁物質回収が困難な状況にあり、SS 規制値 200ppm を上回った放流がされている。
- ・ほとんどのセトリングポンドおよびポンド間の経路は床面素堀の構造で、これによる Clay 質の浸食等の可能性があり、これもスラッジ発生の一因となっている。
- ・ほとんどの炭鉱が廃水規制項目の中で最も苦慮しているのは SS であり、pH、Fe、Mn 等は問題ない。
- ・降雨、特に雨期の降雨によりポンドや選炭プラント、ローディング施設周辺のスラッジが川へ流出している。
- ・セトリングポンドに堆積したスラッジは、ほとんどその後の利用方法がなく、O/P 採掘跡へ埋め戻しされている。
- ・いずれの炭鉱においてもポンドに堆積したスラッジ品位は高い物で 5,000~5,800kcal/kg であり製品価値も高く、有効再利用としてのポテンシャルも高い。

<環境モニタリング>

- ・行政側のモニタリング体制が複雑、不明瞭である。
- ・東カリマントラン州鉱山・エネルギー監督事務局では分析機器を所有していない。
- ・ほとんどの炭鉱で廃水分析機器を所有していない。
- ・ほとんどの炭鉱では定められた月に 1 度のサンプリング、分析を義務的にこなしているのみで、自主的なモニタリング体制が整っていない。
- ・監督事務局、ほとんどの炭鉱で廃水のサンプリング、分析を第三機関へ委託している。

(2) 上記調査結果を踏まえた本格調査における調査計画、技術移転項目の検討、提言

<選炭工程>

周辺炭鉱選炭工場に関する以下事項を現場調査することで、各選炭工場における詳細な廃水発生量、オペレーション状況等を明確にし、廃水発生抑制、効率的なオペレーション、継続的な微粉炭回収への可能性、これによってもたらされる排出スラッジ低減を模索する。

- ①選炭工場マテリアルバランス
- ②廃水発生箇所における廃水品位（量、Ash、kcal/kg、粒度構成等）の継続的調査
- ③原炭品位に応じた洗浄、選別等処理方法の実態
- ④選別処理前段階における硬分等スラッジ分除去の可能性
- ⑤既存微粉炭回収設備の処理性能
- ⑥新規微粉炭回収設備導入によるスラッジ回収の可能性とスラッジ低減、廃水処理設備負荷軽減への効果

< 廃水処理 >

廃水最終処理工程に関する以下の事項を現場調査することで、各選炭工場におけるスラッジ処理方法、処理効率を明確にし、放流廃水濃度の低下の可能性を模索する。

- ①各廃水処理施設の堆積物品位（量、Ash、kcal/kg、粒度構成等）の継続的調査
- ②各廃水処理施設における廃水品位の継続的調査
- ③河川放流前地点における廃水品位の継続的調査
- ④降雨による廃水品位への影響に関する継続的調査
- ⑤セトリングポンドにおける強制沈降法等、新規スラッジ回収設備導入によるスラッジ回収率向上の可能性とスラッジ排出低減への効果

< 環境モニタリング >

環境モニタリングに関する以下の事項の現場調査および情報収集を行い、環境モニタリング体制、技術の向上を図る。

- ①鉱山廃水排出に関わる法令
- ②実施体制、組織
- ③モニタリング項目、頻度、方法
- ④モニタリング用分析機材
- ⑤モニタリングに関わる要員

4. 3 本格調査への提言

本調査結果に基づき、本格調査の実施に向けての提言を以下に記す。

(1) 調査の範囲

- 1) 選炭過程および廃水処理
 - a) 選炭過程
 - ・年間選炭処理量
 - ・選炭処理対象原炭産出将来予測量
 - ・選炭工程
 - ・選炭工場マテリアルバランス
 - ・選炭工場ロケーション
 - ・選炭工場電力系統
 - ・選炭過程廃水発生箇所における定量的廃水品位発生量
 - ・水素イオン濃度

浮遊物質量

Fe 含有量

Mn 含有量

工業分析

発熱量

硫黄分

粒度構成

- ・選炭処理方法の実態
- ・既存微粉炭回収設備の処理精度

b) 廃水処理

- ・廃水処理系統
- ・廃水処理設備
- ・廃水処理効率
- ・廃水処理設備における定量的廃水品位

流量

水素イオン濃度

浮遊物質量

Fe 含有量

Mn 含有量

工業分析

発熱量

硫黄分

粒度構成

- ・定量的堆積スラッジ品位

堆積量

付着水分

工業分析

発熱量

硫黄分

粒度構成

- ・河川放流地点定量的廃水品位

放流量

水素イオン濃度

浮遊物質量

Fe 含有量

Mn 含有量

工業分析

発熱量

硫黄分

粒度構成

- ・雨期降雨による廃水品位への影響

2) 環境モニタリング

a) 行政モニタリング

- ・ 鉱山廃水排出に関わる法令
- ・ 実施体制、組織、現況
- ・ 分析項目、頻度、方法
- ・ 分析機材
- ・ 過去の測定結果
- ・ モニタリングに関わる要員

b) 炭鉱自社モニタリング

- ・ 実施体制、組織、現況
- ・ 分析項目、頻度、方法
- ・ 分析機材
- ・ 過去の測定結果
- ・ モニタリングに関わる要員

3) スラッジ有効利用、環境社会配慮

a) スラッジ有効利用

- ・ 製品炭ユーザー粒度スペック
- ・ 製品炭粒度構成
- ・ 選炭工場立地環境
- ・ 石炭スラッジ市場の有無
- ・ ブリケット需要

4) マスタープラン策定

a) 選炭過程におけるスラッジ削減策の策定

- ・ 選炭工程、立地条件に適応したスラッジ回収計画の立案
- ・ 選炭工程、選炭処理方法、スラッジ回収に対する提言
- ・ 製品炭へのブレンドによるスラッジ有効利用への適応

b) 廃水処理過程におけるスラッジ削減による廃水低濃度排出策の策定

- ・ 廃水処理過程、廃水処理方法に対する提言
- ・ 廃水性状、立地条件に適応した廃水処理計画の立案
- ・ 降雨等外的要因によるスラッジ発生抑制計画の立案

c) 環境モニタリング

- ・ 法令、実施体制に対する提言
- ・ 人材育成計画の立案
- ・ 環境モニタリング体制確立の立案

第5章 石炭スラッジ利用技術／社会環境配慮の現状と課題

5. 1 調査結果概要

石炭スラッジ利用について、今回の予備調査では石炭スラッジ発電を行う場合なども考慮し、キタディン石炭選炭工場自家用発電設備とマハカム川石炭選炭工場群に近いイ国有電力会社 PLN マハカム電力系統の 150kV 変電設備 2 ヶ所および 150kV 送電線マハカム川川越え地点を現地調査した。その結果、スラッジ発電所はマハカム川沿いのどちらの川岸に建設しても PLN150kV マハカム電力系統へのつなぎ込みに特別支障がないことを確認した。

また、環境社会配慮に関しては、石炭スラッジ発電所建設の場合、イ国では AMDAL と呼ばれる環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）が必要であり、東カリマンタン州サマリダ市にある国立ムラワルマン大学などが多くの AMDAL 作成経験を持っていることが判明した。

(1) 石炭スラッジ削減策に係る現況調査

第4章にも述べたとおり、今回調査したいずれの炭鉱においても石炭スラッジ品位は再利用に十分なポテンシャルを有している（第4章 表4-6参照）。しかしながら、選炭過程における適正な石炭スラッジ回収設備がほとんどの炭鉱で備わっていない、もしくは所有していても正常な操業状態でないまたは使用していないのが現状である。

この背景には、微粉炭回収への大きな設備投資を伴うこと、または既存設備を稼働させても微粉炭のその後の利用方法がなく、投資額回収の見込みがないことが大きな要因として存在する。最も容易で経済的な利用方法の一つと考えられるのは、製品炭へのブレンド、もしくは微粉炭単体での販売であるが実際は困難である。一般に微粉炭はその特性である付着水分増大に伴うハンドリング上の問題、または粉塵発生の問題から多くのユーザーから粒度スペックにおいて厳しく制限を受けている。

このような中、今回訪問したある炭鉱のユーザースペックにおいて、2mm 以下の許容分布量 40% に対して現状は 11% 程度で推移していることが判明した。すなわち、さらに 29% の微粉炭混入が可能な状態であると言える。しかしながら、昨今までのイ国炭鉱における微粉炭取り扱いに対する認識の低さから、自らが生産する微粉炭の様々な性状はまだ把握されておらず、製品炭への微粉炭混入のステップを踏み出すにはデータが十分でない状況であると言える。第4章でも述べたとおり、本格調査においては選炭工程で発生するスラッジの様々な性状を明確にし、ユーザースペックとの適合性を吟味したうえで、スラッジ再利用、削減策の一つの選択肢として可能性を模索する必要がある。

また、微粉炭は燃焼発電への利用としても大きな効果をもたらす。日本の炭鉱においては山元での微粉炭発電利用の例は多く、特に坑内掘炭鉱においては坑内保安電力、蒸気の利用等大きな利潤を生む。炭鉱での自家発電のみならず、発電利用することは、厳しい電力事情を抱える東カリマンタンにとっても利点は大きいと思われる。さらに、現在のイ国における原油事情を鑑みると石炭生産現場において発生したスラッジによる発電への有効利用は、現在東カリマンタンにおいて主流のディーゼル発電代替として今後の原油使用抑制の一つの指針となる可能性を秘める。また、戦略的エネルギーとして石炭を位置づけたイ国政府エネルギー政策に準ずるとく、スラッジ有効利用による石炭鉱山の活性化、発展にもつながる。前述表4-6の分析結果を見ても分かるように、流域炭鉱におけるスラッジは発電利用に十分な発熱量を有しており、再利用、削減

への有効な選択肢として挙げられる。

また、近年イ国政府では石油製品に対する政府補助金の削減と環境保護の一環として、工業用と家庭用燃料として石炭ブリケットの普及を推進している。PT.Bukit Asam（国営石炭会社）では3つのブリケット生産工場を所有し、ここ数年の生産量は1995年の3,665 tから2004年17,963 tとここ10年間で約5倍に生産量を伸ばし、また他民間企業でも1995年の129 tから2004年4,473 tと大きな生産増となっている。しかしながら、PT.Bukit Asamによる生産は1999年の20,287 tをピークに2004年には17,963 tと減産に転じており、民間ベースの生産伸び率、販売数にも年々変動があり、決して安定した市場であるとは言い難い。また、第4章で試算したスラッジ発生量はこれら生産量を大きく上回っており、今後のブリケット需要が大きなポイントとなる。いずれにしても、エネルギー源としてスラッジの有効利用選択肢の一つとして挙げられる。

以上述べてきたように、石炭スラッジ削減・再利用に関しては、スラッジ回収後の①製品炭へのブレンド、②発電利用、③ブリケット利用の3つが考えられる。

（2）自家発電等の石炭鉱山における石炭スラッジの有効活用化に係る現況調査

前項で述べたように、石炭スラッジのカロリーが比較的高いこともあり、固めてブリケット（豆炭）として燃料に有効活用することも考えられるが、スラッジ量が大量に発生することなどから十分消費されそうにない。今回の予備調査では、サマリダ市の東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局（DINAS）において、写真5-1のブリケット用コンロを見せてもらったが、在庫がずいぶん残っていて、人々は一旦電気やガスが普及し便利さに慣れると生活の質を逆戻りさせるのは難しいようである。



写真5-1 DINASに大量在庫をかかえるブリケット利用コンロ

また、製品炭へのスラッジ混入については、前項記述のように可能性は残るものの、微粉炭の様々な性状を明らかにするなどの課題がある。またユーザーの反応などについても十分考慮する必要がある。したがって、予備調査時点では、石炭鉱山における石炭スラッジの有効活用化については、発電によるスラッジ量削減が今後の検討に関して最有力であると思われる。

（3）電力系統接続に係る問題点

1) マハカム電力系統概要

東カリマンタン州は面積21万km²で日本の本州に匹敵する広さがあるが、州全体のうち送電線が存在するのは南部のサマリダ市やバリクパパン市の一部に限定されている。したがって、東カリマンタン州のマハカム電力系統は、隣の中央カリマンタン州および南カリマンタン州の

電力系統とは分離された 150kV 単独系統であり、両地区の系統連系は送電線 200km 以上が新たに必要となるため、いつになるか先が見えない状態である。電源構成は 20 年近く前に設置されたディーゼル発電が主体であるため、電源施設の更新が必要な状態であり、このところガスコンバインドサイクルや石炭火力などの発電所が建設されてきている。一方、電力需要に関しては、とりわけサマリンダ市はここ 3 年間人口が急増しており、停電もしばしば起こって電力供給不足が大きな問題になってきている。また 2008 年にはサマリンダ市で 4 年に一度の大規模な国民スポーツ大会開催が決まっており、さらなる電力需要の伸びが見込まれている。しかしながら、PT PLN（イ国有電力会社）は大幅な累積赤字をかかえており、発電所建設は思うようにいかず、外国企業など外部組織からの発電電力を購入したいと考えている。イ国では、近年地方分権化が進み、発電に対する政府補償がなくなったため、IPP が同国進出を躊躇していることも電力不足の一因となっている。また、東カリマンタン州は北部などに水力発電の潜在能力があるが、10 年以上先に建設予定で、まだ具体的方策は見えていない。

2) 東カリマンタン州における PT PLN の組織体系

PLN は、図 5-1 のとおり、経済性が成り立つジャワ・バリ以外を地域ごとに分割して運営しており、東カリマンタン州においては、150kV マハカム電力系統が単独で存在し、発電部門、電力輸送（送電・系統運用）部門、配電部門（サマリンダ、バリクパパン）の 3 つに分けられている。

今回の予備調査では、発電部門のセクターマハカムからプルバ氏に現場の電力設備を案内してもらったが、参考までに同発電部門の従業員数は表 5-1 のとおりで、合計 327 名である。

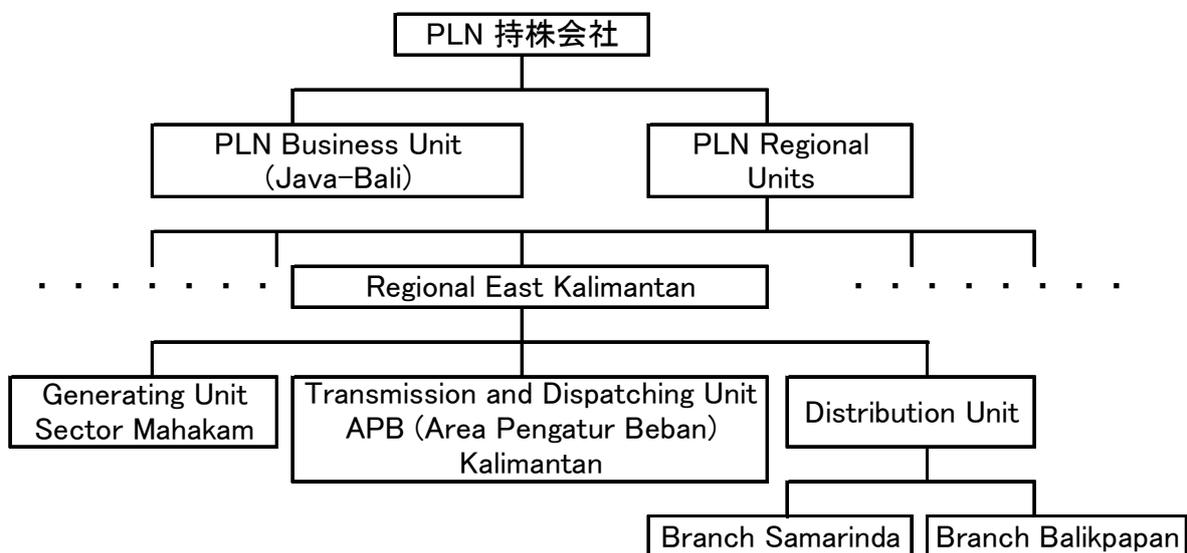


図 5-1 東カリマンタンにおける PLN の組織体系

表5-1 PLN 東カリマンタン発電部門マハカムセクター従業員数

事業所名	場所	従業員数
サマリダ事務所	サマリダ	76
Tanjung Batu ガスコンバインドサイクル発電所	サマリダ	33
Karang Asam ディーゼル発電所	サマリダ	65
Keledang ディーゼル発電所	サマリダ	57
Gunug Malang ディーゼル発電所	バリクパパン	50
Batakan ディーゼル発電所	バリクパパン	46
合計	-	327

3) マハカム電力系統の送変電設備

マハカム電力系統（図5-2）の150kV送電線建設自体が1996年から2002年にかけて行われたため、送変電設備はまだ新しい。一方、マハカム川はサマリダ市内でも川幅が400m程度（写真5-4）と川の長さ比べそれほど広くないので、150kV送電線のマハカム川越えは特に支障がない。したがって、石炭スラッジ発電所を建設する場合、川の両岸とも建設候補地となり得る。今回同発電所からの150kV送電線引き込み候補地として、石炭選炭工場が集まるマハカム川沿い地区の既設最寄変電設備に当たる上流側タンジュンバツ（Tanjung Batu）発電所変電設備と下流側テンガワン（Tengkawang）変電所を訪問した。その結果、マハカム系統北端の150kVタンジュンバツ発電所隣接変電設備の敷地も広く周辺は田んぼが多いため、石炭スラッジ発電所からの送電線引き込みは可能と思われる。ただし、台風が来ないことなど、日本とは自然現象の条件は異なるが、すでに建設済みの2ルート送電線が上下に交差しているため、今後さらなる送電線引き込みを行う場合に、既設送電線引き込み位置変更などもPLNと討議し、検討する必要がある。一方、テンガワン変電所は、サマリダ市内にある150kV変電所で、隣接地にはディーゼル発電所さらにはPLN発電部門サマリダ事務所がある。周辺は建設中の建物も目立ち市街化している。変電所のしゃ断器はすべてSF6ガス製の小型で、敷地は比較的狭く、主要変圧器は150/20kV 30MW×2で配電線は8フィーダーである。したがって、石炭スラッジ発電所からの送電線接続はこれらの点からして、既設設備においてはマハカム川上流のタンジュンバツ発電所変電設備が望ましい。なお、マハカム系統の給電指令は無線などによりバリクパパン市から行われている。

ところで、2002年以降150kVマハカム電力系統の拡張は一段落しているが、石炭スラッジ発電所からの送電線接続候補地としては、2006年末までに運開予定のテンガロン（Tenggarong）変電所も考えられる（図5-2 150kVマハカム系統送電系統図参照）。同変電所は上記タンジュンバツ発電所変電設備とテンガワン変電所の間に位置し、タンジュンバツ発電所から送電線を延長する計画である。また、タンジュンバツ発電所は3機目のガスタービン（1、2号と同じく各定格出力20MW、他に既設20MW蒸気出力あり）増設工事中であったが、さらなる発電ユニット増強も次々と計画されている。したがって、マハカム電力系統においては電源が明らかにこの地点に集中するため、送電線事故時の危険分散や電力潮流の片寄り防止の観点から、スラッジ発電からのつなぎ込みをマハカム川から5kmほど離れサマリダ市街の対岸にあるブクアン（Bukuang）変電所への接続希望の声もPLN発電部門マハカムセクターにはある。

いずれにしても、石炭スラッジ発電所からの150kV送電線引き込み候補地点について、今後PLN

東カリマンタン電力輸送部門と経済面を含めて上記に述べた様々な観点を基に検討していく必要がある。

また、電力需要急増のため、しばらく停滞していた変電所新設などの電力設備の変化が今後急速に生じる恐れがあるので、常にマハカム電力系統計画の最新情報をつかんでおくことも重要である。イ国訪問中の新聞には、PLN はカリマンタン島 3 カ所のディーゼル発電所（全体で 500～600MW 分）の燃料を LNG に移行する予定であるとの記事が出た。今回電力設備を案内してくれた PLN 発電部門マハカムセクターサマリダ事務所の電力計画担当 Purba 氏は英語も話せ、信頼に足るカウンターパートであり、電力輸送部門のリーダーである Catur 氏との情報確認も行ってもらった。

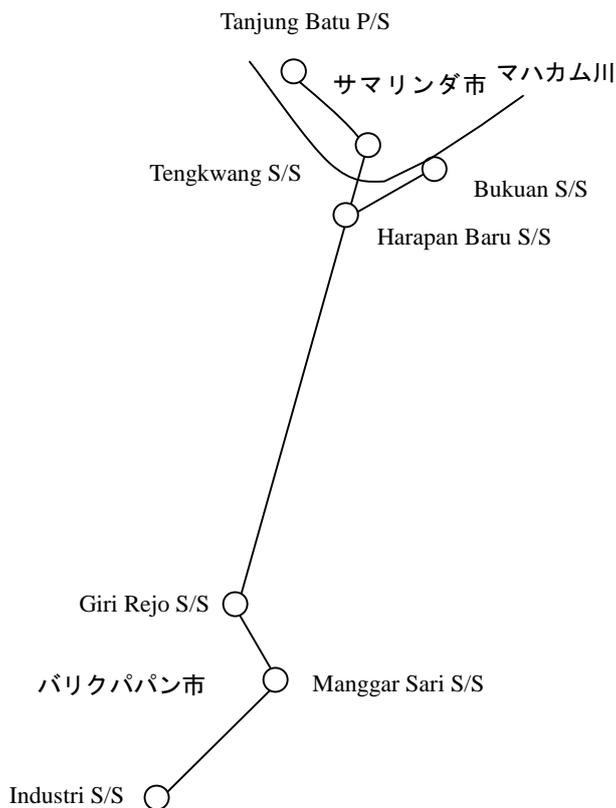


図 5 - 2 150kV マハカム系統送電系統図



写真 5 - 2 タンジュンバツ発電所変電設備（送電線側から 180 度全景：奥に発電所煙突）



写真5-3 タンジュンバツ発電所変電設備側から見た150kV新設送電線
(左奥鉄塔から中央、さらに右下引止鉄構から手前変電設備へ)は
既設送電線(右端鉄塔から左へ)の下を通過



写真5-4 150kV送電線マハカム川川越え地点
(中央20kV配電線鉄塔をはさんで150kV送電線鉄塔2基でいずれも川越え)



写真 5-5 サマリンダ市内テンガワン変電所全景

4) キタディン石炭選炭工場自家用発電設備

石炭選炭工場自家発の例として、キタディン (Kitadin) 石炭選炭工場自家用発電設備について現地調査を行った。選炭工場の一角にディーゼル発電機 6 台 (800kW×1、400kW×1、200kW×4) が設置してあるが、操業最盛期ではないため、動力用 800kW (屋外設置：380V で運用) と照明用 200kW (220V で運用) の 2 台だけが運転していた。最近の石油価格高騰によるコスト高もあり、将来 PLN の電力供給に余裕ができマハカム系統からの買電が可能となれば、常時は最寄りの変電所から 20kV で受電すると思われる。



写真 5-6 キタディン石炭選炭工場自家用発電設備

(4) 石炭スラッジの利用可能なボイラーに係る現況調査

本章初めで述べたように、日本では従来山元での微粉炭発電利用の例は多く、特に坑内掘炭鉱において坑内保安電力、蒸気利用等大きな役割があった。炭鉱における自家発電にかかわらず、微粉炭を発電に利用する利点は大きい。また、わが国の火力発電所では、燃焼効率を高めるために製品炭を微粉炭に砕いて使用することが大部分である。石炭スラッジ活用については、釧路熱供給公社の石炭スラッジ燃焼流動床ボイラーのように、現在、国内で稼働しているものもある。したがって、石炭スラッジ利用可能なボイラーについては国内で問題なく対応できる。

今後、当プロジェクトで石炭スラッジを発電に利用する場合は、スラッジだけを燃焼させるか、または製品炭とスラッジを混焼することが考えられる。この点は、スラッジ発電の出力をどの程度にするかということに関係するため、発電所全体の規模および経済評価の判断に関して重要な問題であり、今後の大きな検討課題の一つである。

また併せて、スラッジ発電を行う事業体としてどこが行うかも、残された重要課題である。PLN や石炭鉱山の集合体で事業を行うことも考えられないではないが、実施目的が現在放置されているスラッジ削減だけに、日本ならば公的機関の公社などが行っており、現地の地方自治体である東カリマンタン州や該当県などに打診および話し合いを積極的に進めて実現のめどをつけていくことが肝要である。

(5) 環境関連法規の整備、運用状況等

イ国における環境管理の基礎は、1982年に制定された環境管理基本法であり、さらに1997年9月その内容を大幅改定した新しい環境管理法の制定である。

1986年には、環境関連法規として開発に伴う環境アセスメントの具体的な内容を規定した環境影響評価制度（Analysis Mengenai Dampak Lingkungan : AMDAL）が導入された。1993年には新たな政令が作られ、制度の抜本的改正が実施されている。環境影響評価の対象となる事業については、1994年の「環境影響評価が必要とされる事業および活動の種類に関する環境大臣令」で鉱業・エネルギー部門、公共事業部門、工業部門など14部門に分けて、事業・活動の種類とその対象規模の一覧リストが示されている。環境影響評価の実施権限は、事業の所管官庁または州とジャカルタなど3地域の特別行政区である一級自治体にあり、所管官庁が2つ以上にまたがるような多面的な事業の場合は官庁間の調整も行われる。なお、環境影響評価の対象となる事業については、環境影響評価の実施が事業許可の必須要件とされている。

(6) EIA（環境影響評価）の実施体制と手続き

環境社会配慮に関しては、石炭スラッジ発電所を建設する場合、イ国では上記のとおり AMDAL と呼ばれる EIA が必要である。AMDAL においては、①現況調査報告書（PIL）、②環境影響分析委任事項（TOR）、③環境影響分析（Analisis Dampak Lingkungan : ANDAL）、④環境管理計画（RKL）、⑤環境モニタリング計画（RPL）の5つの資料提出が求められる。AMDAL の作成には時間がかかるが、F/S 調査期間中を利用して並行して行うことができ、地元東カリマンタン州ムラワルマン大学など AMDAL 資料作成に経験豊富な組織もあるので現地再委託は可能である。

(7) 本格実施に関わる利害関係者、意見代表者、負荷の範囲、程度、項目

<PT PLN 現地利害関係者>

- ① Mr. Saharwal Purba; Generating Unit Sector Mahakam, Jl. Tengkwang No.1 Samarinda
- ② Mr. M. Ali, ST; Manager, Generating Unit Sector Mahakam, Jln. Ulin No.1 Kel. Karang Asam
- ③ Mr. Catur; Leader, iTransmission and Dispatching Unit APB Kalimantan

(8) 本格調査実施に際して必要と考えられる現地再委託事項および資機材の検討、それらの経費等の調査

AMDAL の作成には時間がかかるが、F/S 調査期間中を利用して並行して行うことができ、地元東カリマンタン州ムラワルマン大学など AMDAL 資料作成に経験豊富な組織もあるので、現地再委託は可能である。

5. 2 今後の協力の方向性

(1) 石炭スラッジ利用技術／環境社会配慮におけるマハカム川環境汚染対策の課題の抽出

<スラッジ利用>

- ・各石炭鉱山のスラッジ回収設備の実態が不明確である。
- ・製品炭ユーザー粒度スペックが十分検討されていない。
- ・製品炭粒度構成の現況評価がなされていない。
- ・スラッジハンドリング上の問題点（付着水分、粉塵、落下など）の整理ができていない。
- ・総合的な選炭工場立地環境評価がなされていない。
- ・石炭スラッジ市場の有無についてまだ検討されていない。
- ・ブリケットの需要調査が不十分である。

<石炭スラッジ発電>

- ・スラッジ発電を行う場合、積極的に行おうとしている事業主体がまだ存在しない。
- ・現状のスラッジ堆積量と今後のスラッジ排出量が十分把握されていない。
- ・スラッジ発電の発電所候補地点が具体的に検討されていない。
- ・マハカム川水質悪化に伴う発電設備冷却方式・冷却対策の課題がある。
- ・各選炭工場からスラッジ発電所までのスラッジ運搬方法はバージ船またはトラックが考えられる。
- ・しばらく系統的に変化がなかったマハカム電力系統は、電力需要の急増により設備の新增設計画が起こっている。
- ・スラッジ発電事業体と PLN の電力設備責任分界点が未確認である。
- ・プロジェクト全体の経済評価を行わないとスラッジ発電の発電容量を決定できない。

<環境社会配慮>

- ・AMDAL 環境影響評価（EIA）には必要とされる書類が多い。
- ・AMDAL の現地再委託先可能な候補機関がいくつかある。
- ・現地再委託先の AMDAL 実施能力をまだ具体的に把握していない。

(2) 上記調査結果を踏まえた本格調査における調査計画、技術移転項目の検討、提言

<スラッジ利用>

- ・各石炭鉱山のスラッジ回収設備の実態を詳細に把握する必要がある。
- ・製品炭ユーザー粒度スペック調査が必要である。
- ・製品炭粒度構成の現況評価が必要である。
- ・スラッジハンドリング上の問題点（付着水分、粉塵、落下など）について、実態を把握し、対応策を検討する。
- ・選炭工場立地環境評価をマハカム川流域炭鉱群として検討してみる。
- ・石炭スラッジ市場の有無について、イ国内・国外について調査してみる。
- ・スラッジをブリケットに加工した場合の将来見通しを含めた需要調査が必要である。

<石炭スラッジ発電>

- ・スラッジ発電事業主体をどこが行うのが最適か現地状況を見て検討し、東カリマンタン州、県など関係機関と話し合い、調整を行うことが不可欠である。
- ・現状のスラッジ堆積量と今後のスラッジ排出量を調査データから十分把握し、スラッジ単独燃焼および製品炭とスラッジの混焼について検討を行い、経済評価も加味したうえでスラッジ発電の発電容量を決定する。
- ・現地を詳細に見てカウンターパートの意見も聞きながらスラッジ発電の発電所立地地点を選定する。
- ・発電所レイアウト、ボイラー型式、マハカム川水質悪化に伴う発電設備冷却方式・冷却対策などの発電所概要設計を検討する。
- ・各選炭工場からスラッジ発電所までのスラッジ運搬方法は、バージ船、トラックなど、どの方法が最適かの検討が必要である。
- ・たびたび、東カリマンタン電力系統計画最新情報を入手し、将来計画を踏まえた分析を行って、新設スラッジ発電所からの送電線引き込み変電所および送電線ルートの検討を行っていく。またこの問題に関しては、地元 PLN 発電部門および電力輸送部門との綿密な打ち合わせが肝要である。
- ・同引き込み送電線資産の取り扱いに関して、スラッジ発電事業主体と PLN の電力設備責任分界点を確認しておかねばならない。
- ・上記送電線費用の取り扱いを考慮のうえ、プロジェクト全体の経済評価を行ってスラッジ発電の発電容量を決定する。

<環境社会配慮>

- ・AMDAL 環境影響評価（EIA）で必要な提出資料内容を詳細に把握する必要がある。
- ・AMDAL の現地再委託先可能な候補機関を調べ、最適な委託先を選定していく。
- ・AMDAL 再委託契約手続を進める。
- ・現地再委託先の AMDAL 実施内容を監督するとともにその評価を行う。

5. 3 本格調査への提言

本調査結果に基づき、本格調査の実施に向けての提言を以下に記す。

(1) 調査項目

1) スラッジ有効利用

a) スラッジ利用

- ・製品炭ユーザー粒度スペック
- ・製品炭粒度構成
- ・選炭工場立地環境
- ・石炭スラッジ市場の有無
- ・ブリケット需要

b) 石炭スラッジ発電

- ・スラッジ発電事業主体（例：東カリマンタン州、県など）
- ・発電容量
 - 石炭スラッジ燃焼または製品炭とスラッジの混焼
 - ボイラーの型
- ・発電所の地点
- ・石炭スラッジ運搬手段（バージ船、トラックなど）
- ・発電設備冷却方法（マハカム川水質悪化に対する配慮）
- ・送電線ルート（タンジュンバツ変電設備等最適な引き込み変電所の検討など）
- ・スラッジ発電事業主体と PLN の電力設備責任分界点（特に送電線建設コスト負担の扱いなど）
- ・経済評価（製品炭との混焼を含めた発電容量の検討が重要）
- ・東カリマンタン電力系統計画最新情報（送電線引き込みの変電所検討にも影響する）

2) 環境社会配慮

- ・スラッジ発電計画における AMDAL (環境影響評価 EIA : Environmental Impact Assessment) で必要とされる内容の詳細把握
- ・AMDAL の現地委託先選定と契約金額

(2) 調査工程

表5-2 調査工程

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
スラッジ利用	①製品炭現況調査		—	—											
	②選炭工場立地環境		—												
	③スラッジ市場の有無			—	—										
	④ブリケット需要			—											
石炭スラッジ発電	①スラッジ発電事業主体		—	—				—	—	—			—		
	②発電容量			—	—					—	—				—
	③発電所地点			—				—							
	④発電所概要設計				—	—	—	—				—	—	—	—
	⑤スラッジ運搬方法							—						—	
	⑥送電ルート			—				—						—	
	⑦経済評価										—				—
環境社会配慮	①AMDAL 詳細把握	—		—											
	②AMDAL 再委託先選定					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	③AMDAL 実施							—	—	—	—	—	—	—	—
現地調査															
国内作業			—	—				—	—	—				—	
報告書		—			—	—	—				—	—	—		—
ワークショップ (W)、 セミナー (S)								w	—						

(3) 調査業務量

- 1) スラッジ利用
 - 国内 0.5 M/M
 - 現地 2.0 M/M
- 2) 石炭スラッジ発電
 - 国内 8.0 M/M
 - 現地 6.0 M/M
- 3) 環境社会配慮
 - 国内 1.5 M/M
 - 現地 1.5 M/M

(4) 調査団員構成

担当業務	業務範囲
スラッジ利用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品炭ユーザー粒度スペック調査 ・ 製品炭粒度構成現況評価 ・ 選炭工場立地環境評価 ・ 石炭スラッジ市場の有無調査 ・ ブリケット需要調査
石炭スラッジ発電	<ul style="list-style-type: none"> ・ スラッジ発電事業主体の検討・調整（例：東カリマンタン州、 県など） ・ 発電容量検討 <ul style="list-style-type: none"> - スラッジ燃焼または製品炭とスラッジの混焼案提言 ・ 発電所立地地点選定 ・ 発電所概要設計 <ul style="list-style-type: none"> - 発電所レイアウト、ボイラー型式検討他 ・ スラッジ運搬方法比較検討（バージ船、トラックなど） ・ 発電設備冷却方法選定（マハカム川水質悪化に対する考慮） ・ 東カリマンタン電力系統計画最新情報入手・分析 ・ 送電線ルート立案（引き込み変電所の検討を含む） ・ スラッジ発電事業主体と PLN の電力設備責任分界点確認（特に 送電線の資産取り扱い） ・ 経済評価（特に発電容量、送電線費用との関連を検討）
環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・ AMDAL（環境影響評価 EIA：Environmental Impact Assessment） に必要な提出資料内容把握 ・ AMDAL 現地再委託先検討および選定 ・ AMDAL 再委託契約手続き ・ AMDAL 実施内容の監督および評価

(5) 現地再委託

AMDAL（環境影響評価 EIA）を現地再委託する。

(6) 技術移転計画等

PLN 東カリマンタン発電部門および電力輸送（送電・系統運用）部門との意見交換会実施

添付資料

1. 要請書

Application form for the Japanese Government's Development Study

2. 署名した協議議事録

3. 質問票・回答

4. 収集資料リスト

1. 要請書 Application form for the Japanese Government's Development Study



Japan International Cooperation Agency

APPLICATION FORM FOR JAPAN'S DEVELOPMENT STUDIES

Date of entry: month June year 2004

Applicant: the Government of the Republic of Indonesia

1. Project digest

(1) Project Title: Study on River Pollution Mitigation Programs for Sustainable Coal Mine Development in the Mahakam River Basin

*Enter the project title in English (Spanish or French).

(2) Location (province/county name): East Kalimantan Province
(city/town/village name): Samarinda City and surrounding area
from the metropolis : about 2 hours' ~~ride~~/flight

(3) Implementing Agency

Name of the Agency:

Agency for R&D, **R&D Center for Mineral and Coal Technology, (tekMIRA)**, Ministry of Energy and Mineral Resources.

Note: tekMIRA works as a coordinator under the direction of the ministry of Energy and Mineral Resources, and a new project team will be formed in due course of the study in cooperation with Directorate General Geology & Mineral Resources and Directorate General Electricity & Energy Utility.

*Enter the name of the implementing agency including such details as the name of the bureau or department.

Number of Staff of the Agency:

Total 430 staffs, 230 researchers and 200 administrative/supporting staffs

(on a category basis)

Budget allocated to the Agency :

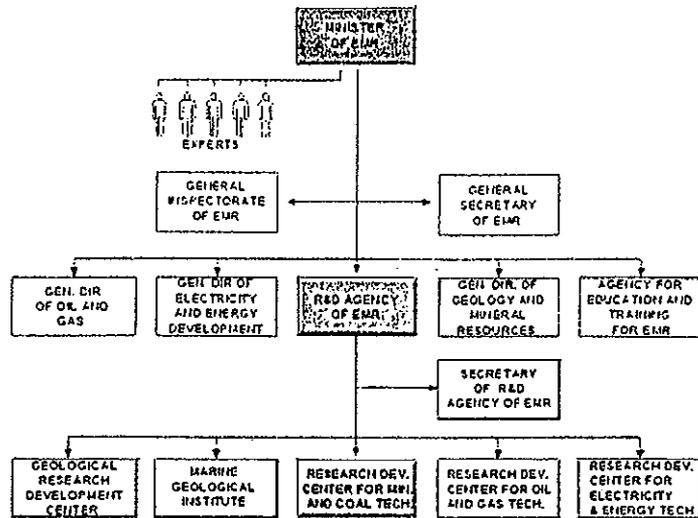
Total allocated budget to tekMIRA (2003/2004): approx. US\$ 3,000,000, consists of R&D budget US\$ 1,500,000; adm/overhead US\$ 1,000,000; and facility maintenance cost US\$ 500,000.

*Attach an organizational chart, and mark the department responsible for the study.

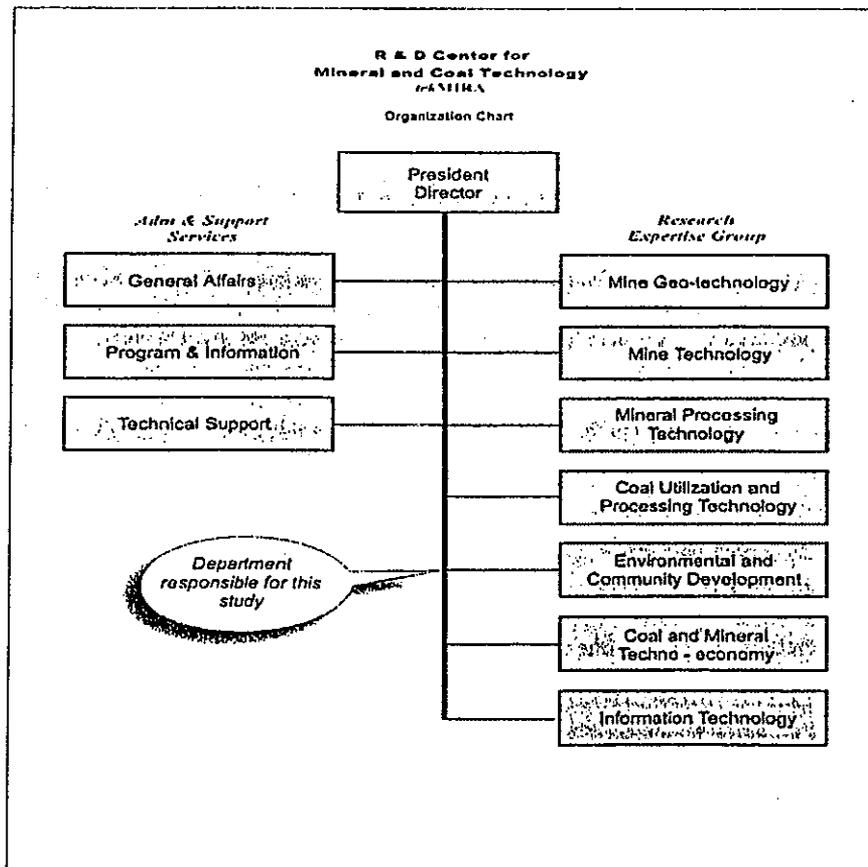
Organizational chart is attached on separate page.

(4) Justification of the Project

*Provide detailed information of the project regarding the items below.



Ministry of Energy and Mineral Resources organogram



Organization Chart
 tekMIRA (R&D Center for Mineral and Coal Technology)
 Agency for R&D on Energy and Mineral Resources,
 Ministry of Energy and Mineral Resources

13年度 開発調査要望調査

-Present conditions of the sector:

The Republic of Indonesia is known as an oil and gas exporting country. Coal production has also been increased for the last some years and become a major coal exporting country, next to Australia in Asian Pacific region. Domestic use of coal is also increasing due mostly to the increase of number of coal power plants.

Coal export from Indonesian to Japan is 18 million ton/year in 2002. Indonesia has become 3d largest coal supplier to Japan, after Australia and China. Indonesian coal industry has shown major contribution to the Indonesian economy and secured inflow of foreign currency.

Project site, Mahakam River Basin, is one of the major coal production areas in Indonesia and these coals are transported via Mahakam River to the export terminal, off the coast of Mahakam delta. Mahakam River flows through the middle of the east Kalimantan, into the sea of Makassar Strait. The river plays very important role for the lives of the people and industries in the area. Industries are such as fishing, transportation, plantation, logging, plywood industries, coal industries, etc.

River pollutions have become visible for the last few years and people have shown concern about the deterioration of the living environment in the area. Industries are also concerned that environmental awareness may adversely impact their coal mine activities. Apparent pollutant comes from coal mines located along side of Mahakam River. Major coal mines use coal washing plant to produce final coal products and generate sludge as an industrial waste in the washing plant same time. Coal sludge is a fine powder of coal with high moisture concentration. Part of this coal sludge has spilled out and polluted Mahakam River. Coal production will be increased year by year and further coal mines will be developed in the area. Without any pollution control or pollution mitigation plan, existing coal mine operation and/or further coal mine developments might be facing difficulty, such includes opposition by the local people. Effective solution is urgently required to stop further pollution of the Mahakam River.

-Sectoral development policy of the national/local government:

MEMR (The Ministry of Energy and Mineral Resources) aware of the pollution issue in the Mahakam River Basin and has shown concern over the further pollution of the river by the coal sludge. MEMR initiated campaign of "Clean Mahakam River" to enhance the moral of the people and industries to protect the natural environment of the river. MEMR has given high priority to the project to stop the pollution and has requested JCOAL to assist in tekMIRA, an agency of MEMR, with the field survey in July 2004. After confirming the status of the pollution and future potential sludge generation in the area, MEMR has prepared Project Brief Information Sheet (PBIS) for financial assistance and submitted to the BAPPENAS.

-Problems to be solved in the sector:

1. To attain continuous and sustainable coal production in harmony with environmental protection, an appropriate mechanism should be in place, and extensive supports from central and local government bodies and coal mining companies will be required to organize and manage the mechanism and associated projects.
2. In addition to technical and economical aspect of the project, operational structure is considered more important element of the continuous and sustainable operation of the project. Foundation of "cooperative" supported by all stake holders such as central and local governmental bodies, and coal mines may be one of the ways to share responsibilities.

-Outline of the Project:

Indonesia has become an oil importing country in view of oil/oil product import/export balance in the country, due to a decline of oil production and increase of domestic consumption. For the next decade, Indonesian oil

and gas production will be declined further due to a depletion of existing oil/gas fields.

Indonesian coal reserves are estimated to be 50 billion ton and present coal production is estimated to be 120 million ton in 2005, and forecast to be 200 million ton in 2015. Domestic coal consumption in 2005 is estimated 36 million ton in 2005 and increased to 68 million ton in 2015. Coal has become important energy resource for Indonesian economy both for export and domestic use. Pollution associated with coal mine development and production should be controlled. To produce coal continuously and in a sustainable manner, establishment of some mechanism is a "must" for both government bodies and coal mine companies to attain this.

For coal importing country, Japan, establishment of such scheme will benefit the country to secure the energy inflow and for Indonesia, stable foreign currency inflow is secured and it contributes the stable economic development of the country.

-Purpose (short-term objective) of the Project:

Present coal sludge generation in the area amounts more than 300,000 ton/year (dry base). Further sludge will be generated to the increase of coal production and the progress of new coal mine development in the area.

The project is expected to eliminate coal sludge from coal washing plant in the coal mine and stop spilling of coal sludge into the river. This will justify coal mining companies to continue production and development of coal mine in the area.

-Goal (long-term objective) of the Project:

The mechanism employed in the project will be a model for other coal developing area/projects. Promotion of moral enhancement for individuals and industries in the area based on such mechanism will be important to attain "development" in harmony with environmental protection.

-Prospective beneficiaries:

Primary beneficiaries will be 1 million of people living in the Mahakam River Basin. Stable and sustainable coal mine development will benefit the country by bringing stable inflow of foreign currency, in addition to a creation of stable employment in the area.

-the Project's priority in the National Development Plan / Public Investment Program:

Direction of the environmental management set by the Indonesian Government has called for harmonious relationship between human being and their living environment as stated in the guidelines of the State Policy (GBHN).

The National Development Plan (PROPENAS) for year 2000 till 2004 was announced in November 2000.

Priority of the national development was specified in the PROPENAS as follows:

1. To develop the democratic political system and maintaining the totality and unity;
2. To realize the legal supremacy and good government;
3. To accelerate the restoration of economic and strengthen the basis for the sustainable and fair development based on the system of people economics;
4. To develop the people welfare, improve culture resilience; and
5. To Improve the regional development.

Above 5 articles are aiming at poverty reduction, development of the people economic system, construction of national economic, and preservation of environment. The proposed Project is in line with the policy of PROPENAS and will be entitled to be a priority projects for the nation.

(5) Desirable or Scheduled time of the commencement of the Project:

month July year 2005

(6) Expected funding source and/or assistance (including external origin) for the Project:

MEMR (the Ministry of Energy and Mineral Resources) recognizes that the proposed project is one of the highest priority projects, however, under the tight budget circumstances, it is difficult to allocate full amount of budget for this project.

Due to an extensive nature of the project, MEMR has extended their activities to coordinate related agencies, inclusive of Ministry of Environment, Ministry of Forestry, Ministry of Settlement and Regional Infrastructure, and organized the project within its own budget, through tekMIRA, an institution of MEMR.

However, national budget is limited and MEMR is expecting official development assistance from Japan.

*Describe the concrete policies for the realization of the project, and enter the prospects for realization and funding sources.

(7) Other relevant Projects, if any.

N/A

2. Terms of Reference of the proposed Study

*Please fill in (1) and (2) below, paying particular attention to the following items.

- In the case that a study was conducted in the same field in the past, describe the grounds for requesting this study, the present status of the previous project, and the situation regarding the technology transfer.
- Whether there are existing studies regarding this requested study or not.
- Coordination with other economic and technical cooperation from Japan

(1) Necessity/Justification of the Study:

Natural environment of the Mahakam River has worsened year by year. One of the sources of the pollution is considered coming from coal sludge resulted from coal industries along the River. Six major coal mines are operating at the upstream of Samarinda City and causing major pollutant, i.e., coal sludge, which has been generated through the coal washing process in the coal mines. As the coal production has been increasing at the same time amount of coal sludge also increasing for the last few years.

Each coal mine processes their produced coal in the coal washing facility before shipment. Water for coal washing process is pumped from Mahakam River, and the used water is treated in each waste water treatment facility, through the means of simple gravity water/solid separator, and released to the river. Solid particles in the separator are stored in a dumping site near the river. The sludge has piled up and part of the sludge in the dumping site has been spilled out to the river, especially during rainy season.

Sludge generation rate is considered about 10% of the coal production. Annual production of coal in 2003 is about 4 million ton/year and about 400 thousand ton/year of coal sludge was generated and dumped in the

riverside dumping ground. In recent years, amount of coal production is increasing and predicted to grow further. New legislation of Forest Conservation will come into effect in near future and development of open cut mine will face difficulty. Increase of degraded coal due to a constraint of open cut development may cause to produce different spectrum of waste and this may increase the amount of sludge. Further investigation will be necessary for decision making by taking into consideration the future coal mine development plan and possible new regulations for the sustainability of long term "environmental friendly" coal development.

In this study, various possible options to reduce or eliminate coal sludge will be listed. Each option will be reviewed from the view of economics and sustainability of the system. Feasibility of the selected option should be studied to confirm the viability of the project.

(2) Necessity/Justification of the Japanese Technical Cooperation:

tekMIRA has worked with Japanese coal mine consultant, Japan Coal Energy Center (JCOAL) since 1995. JCOAL has provided technologies in the area of safety, environment, health, and facility performances. In January 2003, tekMIRA, carried out performance review of coal washing plants in Indonesia jointly with JCOAL and further investigation was carried out jointly with JCOAL in the Mahakam River Basin in July 2004.

There are four technical options to reduce or eliminate coal sludge, as follows:

- a. Reducing the coal sludge generation by the improvement of coal preparation process;
- b. Recycling of washing water by using effective wastewater treatment system;
- c. Eliminating coal sludge by incineration;
- d. Monitoring method or system to control contaminant material.

Technologies in the above (a), (b), (d) are proven and common coal preparation technologies used for long time in Japan to meet with strict Japanese water discharge regulations. Regarding (c), Japan has an experience of coal sludge combustion project, construction of district heating facility, in Kushiro City Hokkaido, Japan commissioned in 1984. In this project, new technologies were developed to incinerate low calorie coal sludge in an effective and efficient manner. This technology is considered one of the major candidates for the disposal of coal sludge.

(3) Objectives of the Study:

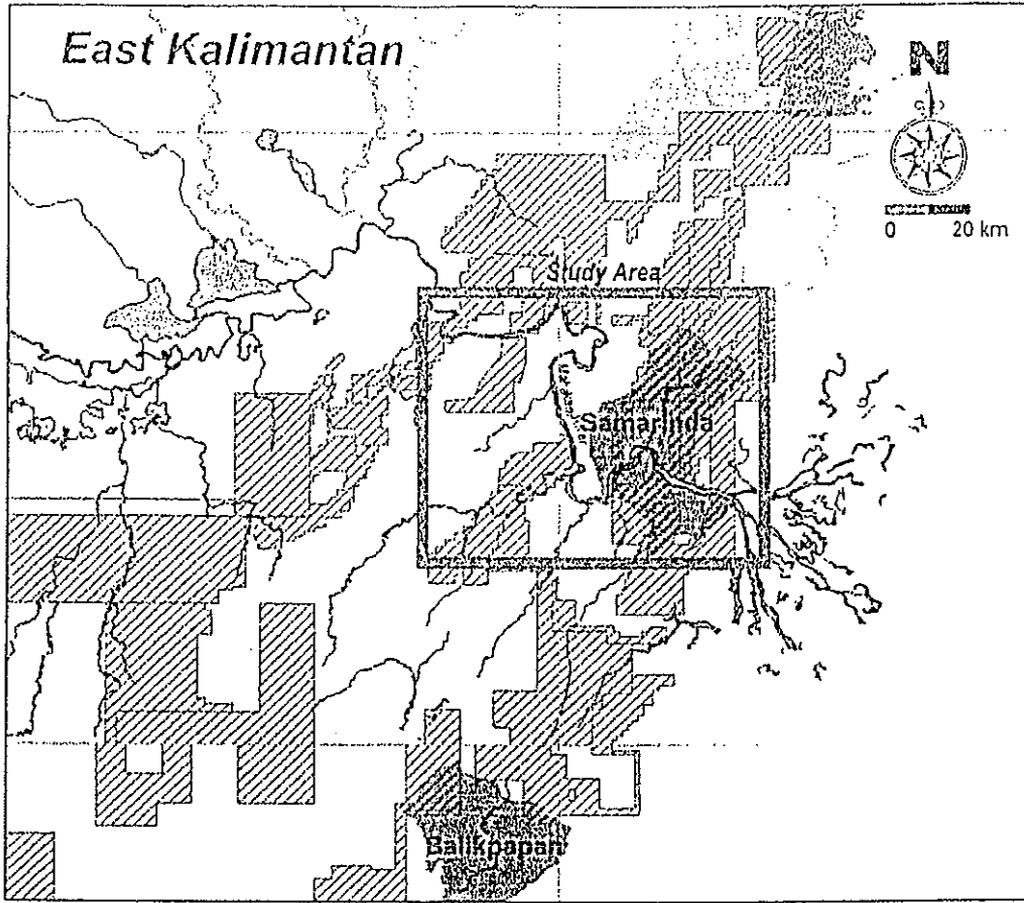
- *Describe the objectives of the study in detail. Also, indicate who will benefit from the study in as much detail as possible, and describe the beneficial effect in terms of quantity. Enter in a concise manner the goal expected to be achieved in the future by conducting the study.
- *When the requested study is the only input scheme there is in the cooperation program, enter the same sentences given in the "Objective of the Cooperation Program" in the summary sheet. When more than one scheme is requested including this one, describe clearly the role of the requested study.

The first step of the study is to establish environmental base line for the Mahakam River, including water quality, identification of pollutants (type, source and nature), and outline of human life and economic activities to support the environmental base line of the river. The study will provide pollution control programs and target, and list of control options. These options will be reviewed in view of economics, performance, and operational sustainability or supporting organizations. Further feasibility study for selected option will be carried out to confirm the viability of the project.

(4) Area to be covered by the Study:

- *Enter the name of the target area for the study and attach a rough map to the documents submitted. The attached map should be at a scale that clearly shows the project site. Mark the site in red.

Study area is the middle and lower reaches of Mahakam River in East Kalimantan Province. See the attached map on separate page.



Map of Study Area, East Kalimantan
Hatched areas are locations of coal mining concession

(5) Scope of the Study:

*Enter in a concise manner using an itemized statement.

The study consists of the following two parts:

Part 1: Formulation of Pollution Mitigation Program for Clean Mahakam River

- Comprehensive survey of present condition of Mahakam River, pollution sources, natural and social environmental aspects, and;
- Formulation of Pollution Mitigation Program based on comprehensive study results and stakeholders opinions.

Part 2: Feasibility Study on Priority Projects in the Pollution Mitigation Program

- Carry out Feasibility study for priority projects in view of technical feasibility;
- Review Economics and fund arrangement; and
- Institutional arrangement/organization for project operation.

Scope of the each part is as follows:

Part 1 Formulation of Pollution Mitigation Program for Clean Mahakam River

1.1 Public Socialization and Consultation Meeting

- a. Explanation of background, purpose, and scope of the Study;
- b. Discussion about scope of the Study;
- c. Review of the scope of the Study.

1.2 Environment Survey

1) General Information on Social/Environmental Condition in the Mahakam River Basin

- a. Investigate existing laws and regulations over pollution control, human health, and natural environment conservation in the area;
- b. Investigate relevant organizations working in comply with the above laws and regulations;
- c. General survey of social and natural environmental aspects and development history of the area;
- d. Historical data acquisition of Air and Water;
- e. Survey of existing environmental monitoring system

2) Survey of Vegetation in the Mahakam River Basin;

3) Survey of creatures and animals living in the Mahakam River Basin;

4) Survey of environmental infrastructure (sewage, municipal and industrial waste management);

5) Survey of Pollutant in Water and Air in the region:

- a. River Inhabitants;
- b. Industries;
- c. Sewage System;
- d. Municipal waste handling/Treatment System;
- e. Other pollution sources.

1.3 Environmental Control Plan

- 1) Review existing laws and regulations;
- 2) Review existing water and air pollution regulations;
- 3) Water quality improvement plan for river inhabitants;
- 4) Water and Air quality improvement plan for industries;
- 5) Water quality improvement plan for sewage system

1.4 Project Options and Priority

1.5 Environment Monitoring system

- 1) Local Monitoring System;
- 2) Global Monitoring System (Remote Sensing).

Part 2 Feasibility Study on the Priority Projects in the Pollution Mitigation Program

- 1.1 Background of the Priority Project
- 1.2 Project Outline
- 1.3 Review of the competing options
- 1.4 Location of the Project
- 1.5 Layout of the Project
- 1.6 Project Schedule
- 1.7 Economics
- 1.8 Fund Arrangement
- 1.9 Operation Organization
- 1.10 Public Comments

Additional information:

Transfer of Technology

Throughout the course of the Study, capacity building and transfer of technology will be provided to counterpart experts including local consultant engineers by foreign experts in the following fields:

- a) Technology transfer to counterpart personnel through the study works
- b) Training programs for personnel in charge of pollution mitigation program works
- c) Seminar and mini-workshops for personnel from related sectors

The above transfer of technology will be carried out in the mode of on-the-job training and seminar during the course of the Study.

(6) Study Schedule:

*Enter the time/period of the study.

The required total period of the proposed Study is estimated to be 14 months, consisting of the two (2) parts as shown below:

- Part 1 (Formulation Study) : 7 months, Formulation of pollution mitigation program
 Part 2 (Feasibility Study) : 7 months Feasibility Study for selected project.

(7) Expected Major Outputs of the Study:

Study results will be compiled in the following reports, which will be submitted to the Government of Indonesia:

- 1) Inception Report : immediately after the commencement of the Study
- 2) Progress Report (1) : at the middle of the part 1
- 3) Interim Report : at the end of the part 1
- 4) Progress Report (2) : at the middle of the part 2,
- 5) Draft Final Report : at the end of the Part 2, feasibility study
- 6) Final Report : within one month after getting comments from the MEMR on the Draft Final report.

The expected output of the study will be comprehensive solution for the reinstatement of the nature of Mahakam River, harmonized with the development of coal industries in the area.

- Pollution Mitigation Programs for Clean Mahakam River
- Implementation Program for the Priority Projects and Coal Mining Sustainability

(8) Possibility to be implemented / Expected funding resources:

Japanese Government Aid or Loan

(9) Request of the Study to other donor agencies, if any:

*Please pay particular attention to the following items:

- Whether you have requested the same study to other donors or not.
- Whether any other donor has already started a similar study in the target area or not.
- Presence/absence of cooperation results or plans by third-countries or international agencies for similar projects.
- In the case that a study was conducted in the same field in the past, describe the grounds for requesting this study, the present status of the previous project, and the situation regarding the technology transfer.
- Whether there are existing studies regarding this requested study or not. (Enter the time/period, content and concerned agencies of the existing studies.)

None

(10) Other relevant information

*Enter relevant information other than that described above, if any.

JCOAL (Japan Coal Energy Center) carried out "Research for the Improvement of Coal Preparation Effect" entrusted by NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization in Japan) in 2002 and reported present situation of coal preparation in China and Indonesia. JCOAL also carried out pre-feasibility Study on coal sludge generation in the Study area in January and July 2004, in cooperation with tekMIRA, an institution of MEMR.

To execute the proposed Terms of Reference, the following 12 expatriates are required to be input to the proposed Study:

1. Team Leader (Coal mining)
2. Coal Mining Expert (Mining and technical application)
3. Water quality (Water pollution mechanism/water quality simulation/ Industrial wastewater control/ Sewerage system development) *Miniboring?*
4. Geologist/Soil Conservation
5. Forest conservation
6. Natural and Social Environment
7. Fishery and aqua-culture management
8. System planning of electric power
9. Facility design
10. Construction plan and cost estimate
11. Organization and institution/capacity building
12. Economic and financial analysis

3. Facilities and information for the Study

- (1) Assignment of counterpart personnel of the implementing agency for the Study:
(number, academic background, etc.)

Counterpart personnel from tekMIRA who will involved in the Study:

Ph.D level: 1 personnel (mineral development/policy expert);

Master level: 4 personnels (1 regional planning, 2 environmental studies, 1 mining;

Bachelor level: 5 personnels (mining engineer, chemist, economic, social, geographic engineer) ; and

supported by laboratory analyst, technician, etc.

Other counterpart organizations that will be involved in this Study:

1. Agency for R&D, R&D Center for Energy and Electricity (P3TEK)
2. Ministry of Environment (MOE)
3. National Development Planning Agency (BAPPENAS)
4. PT. PLN (Persero)
5. Coal mining companies
6. Local government

(2) Available data, information, documents, maps, etc. related to the Study:
(Please attach the list.)

Coal mining companies, MEMR, MOE, PT. PLN and local government provide the available data and information.

(3) Information on the security conditions in the Study Area:

The Study area is safe. There is no problem to proceed the Study.

4. Global Issues (Environment, Women in Development, Poverty, etc.)

(1) Environmental components (such as pollution control, water supply, sewage, environmental management, forestry, biodiversity) of the Project, if any.

The Study is focusing on mitigation of the river water pollution.

(2) Anticipated environmental impacts (both natural and social) by the Project, if any.

None

(3) Women as main beneficiaries or not.

The Study itself does not force women as main beneficiaries, but the outputs will improve the living standards such as water supply condition or power supply condition through the mitigation of the river water pollution and power generation.

(4) Project components which require special considerations for women (such as gender difference, women specific role, women's participation), if any.

None

(5) Anticipated impacts on women caused by the Project, if any.

None

(6) Poverty alleviation components of the Project, if any.

The Study is indirectly related to poverty alleviation components through the improvement of the river environment condition. The improved river condition will give substantial benefit to almost all industries along Mahakam river, because those industries relies their activities to Mahakam river.

(7) Any constraints against the low-income people caused by the Project.

None

5. Undertakings of the Government of the Republic of Indonesia

In order to facilitate the smooth and efficient conduct of the Study, the Government of the Republic of Indonesia shall take necessary measures:

- (1) to secure the safety of the Study Team,
- (2) to permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in the Republic of Indonesia in connection with their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
- (3) to exempt the Study Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of the Republic of Indonesia for the conduct of the Study,
- (4) to exempt the Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with the implementation of the Study,
- (5) to provide necessary facilities to the Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced in the Republic of Indonesia from Japan in connection with the implementation of the Study,
- (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
- (7) to secure permission for the Study Team to take all data, documents and necessary materials related to the Study out of the Republic of Indonesia to Japan, and,
- (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Study Team.

6. The Government of the Republic of Indonesia shall bear claims, if any arise against member(s) of the Japanese Study Team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the Study Team.

7. Ministry of Energy and Mineral Resources (through Agency for R&D) of the Republic of Indonesia shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

8. Ministry of Energy and Mineral Resources (through Agency for R&D) of the Republic of Indonesia will, as the executing agency of the project, take responsibilities that may arise from the products of the Study.

*In the case that Detail Design Study is requested.

The Government of the Republic of Indonesia assures that the matters referred to in this form will be ensured for the smooth conduct of the Development Study by the Japanese Study Team.

On behalf of the Government of the Republic of Indonesia

Date : 13/10/04

Signed :



Name : Dr. Thamrin Sihite, ME
Title : Head, Bureau of Planning and
Foreign Cooperation
Ministry of Energy and Mineral
Resources

Screening Format

Question 1 Outline of the project

1-1 Does the project come under following sectors?

- Yes No

If yes, please mark corresponding items.

- Mining development
- Industrial development
- Thermal power (including geothermal power)
- Hydropower, dams and reservoirs
- River/erosion control
- Power transmission and distribution lines
- Roads, railways and bridges
- Airports
- Ports and harbors
- Water supply, sewage and waste treatment
- Waste management and disposal
- Agriculture involving large-scale land-clearing or irrigation
- Forestry
- Fishery
- Tourism

1-2 Does the project include the following items?

- Yes No

If yes, please mark following items.

- Involuntary resettlement (scale: households persons)
- Groundwater pumping (scale: m³/year)
- Land reclamation, land development and land-clearing (scale: hectares)
- Logging (scale: hectares)

1-3 Did the proponent consider alternatives before request?

- Yes: Please describe outline of the alternatives

(Effluent water regulation and occasional sampling, Landfill back to the coal mine after mined out, performance improvement of coal washing plant, sludge permanent storage in a container)

No

1-4 Did the proponent have meetings with the related stakeholders before request?

Yes No

If yes, please mark the corresponding stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others (JCOAL, All coal mining companies in the project area)

Question 2

Is the project a new one or an on-going one? In the case of an on-going one, have you received strong complaints etc. from local residents?

New On-going(there are complaints) On-going (there are no complaints)

Others

()

Question 3 Name of the law or guidelines:

Is Environmental Impact Assessment (EIA) including Initial Environmental Examination (IEE) required for the project according to a law or guidelines in the host country?

Yes No

If yes, please mark the corresponding items.

Required only IEE (Implemented, on going, planning)

Required both IEE and EIA (Implemented, on going, planning)

Required only EIA (Implemented, on going, planning)

Others: (There are several options for this project. If mechanical sludge reduction option is selected, IEE and EIA are not required. However, if incineration option is selected, both IEE and EIA are required)

Question 4

In case of that EIA was taken steps, was EIA approved by relevant laws in the host country? If yes, please mark date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved: without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved: with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
--	---	--

(Date of approval: _____ Competent authority: _____)

Not yet started an appraisal process

Others: (EIA requirement depends on the type of selected option project and will be clarified in

Question 8

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Air pollution ■ Water pollution <ul style="list-style-type: none"> • Soil pollution ■ Waste ■ Noise and vibration □ Ground subsidence □ Offensive odors <ul style="list-style-type: none"> • Geographical features ■ Bottom sediment ■ Biota and ecosystem ■ Water usage <ul style="list-style-type: none"> • Accidents • Global warming • Involuntary resettlement ■ Local economy such as employment and livelihood etc. ■ Land use and utilization of local resources | <ul style="list-style-type: none"> • Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions • Existing social infrastructures and services • The poor, indigenous of ethnic people ■ Maldistribution of benefit and damage ■ Local conflict of interests <ul style="list-style-type: none"> • Gender • Children's rights • Cultural heritage • Infectious diseases such as HIV/AIDS etc. • Others () |
|--|--|

Outline of related impacts:

Coal in the Mahakam River Basin is very important for local economy in the area. They cannot cease operation, however coal sludge has contaminated the river water and affecting the life of the local people. Some extent of local lives depends on the river including fishery. On the other hand, coal mine employs numbers of local people and contribute to the local economy but facing possible conflict with local fishery downstream. Through the environmental control program and project proposed by this study, conflict of interest in the area is expected to be mitigated. One of the options is incineration/power generation option. It will replace diesel power generation which is used predominantly in this region and benefit people by providing stable and possibly inexpensive electric power. If this option is selected, there might be a concern of environmental issues such as effluent water, flue gas, noise, vibration. These will be subject to EIA and environmental regulation.

Question 9

Information disclosure and meetings with stakeholders

9-1 If the environmental and social considerations are required, does the proponent agree on information disclosure and meetings with stakeholders in accordance with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations?

- Yes No

9-2 If no, please describe reasons below.

[]

2. 署名した協議議事録

MINUTES OF MEETING
OF
PRELIMINARY STUDY
ON
RIVER POLLUTION MITIGATION PROGRAMS FOR SUSTAINABLE COAL
MINE DEVELOPMENT IN THE MAHAKAM RIVER BASIN
IN
THE REPUBLIC OF INDONESIA

The Preliminary Study Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Gen Kojima, visited Indonesia from July 3, 2005 to July 11, 2005.

The Team had a series of discussions with Ministry of Energy and Mineral Resources (hereinafter referred to as “MEMR”), R&D Center for Mineral and Coal Technology (hereinafter referred to as “tekMIRA”) and other related authorities.

Discussions were conducted in a cooperative atmosphere, and both sides agreed to record the following points as the summary conclusion of the discussions.

Jakarta, July 11, 2005



Mr. Gen Kojima
Leader
Preliminary Study Team
Japan International Cooperation Agency



Dr. M. Lobo Balia, M.Sc
Director of tekMIRA
On behalf of Head
Agency of R&D for Energy and Mineral Resources
Ministry of Energy and Mineral Resources

1. Confirmation of the facts

The team confirmed the following facts.

(1) Coal development policy and environmental constraint

- 1) The coal production in East Kalimantan has been increased, and coal development will be accelerated in near future under the tight coal supply condition in the world and increasing electric power demand in Indonesia.
- 2) The main challenge of sustainable coal development in Indonesia is the environmental degradation caused by the growth of production especially through the progress in the open cut mining in the forest area.
- 3) Thus the pollution control is essential for sustainable coal mining, for which the following endeavours need to be strengthened for preventing pollution.
 - collaboration among central and/or local governmental organizations
 - central/local governmental guidance of pollution control
 - monitoring system at the inspection institutes
 - pollution control by (some) mines
 - utilization of extracted coal, especially reject/tailing

(2) Coal washing and environmental monitoring

1) Coal washing process:

- Fine coal recovery facilities are not well functioned in most wash plant.
- Material balance in wash plant is not clear.
- The operation of a specific gravity separator is not appropriate.
- Plant system and its capacity are not well defined with the amount of raw coal production. It causes high quality coal loss to waste water.
- The low efficiency and/or non-appropriate operation of fine coal recovery facilities.

2) Waste water treatment:

- It is difficult to recover minute fine coal and suspended fine sludge by present facilities. It causes for discharge high TSS waste water that exceed 400ppm (upper limit of the environmental standard) to the river.
- There is possibility of erosion of clay that is located around the settling pond which is constructed by digging the ground..
- Most serious problem for the mines with regard to waste water treatment is TSS in wash plants.
- The sludge existing in the ponds, wash plants, and around loading points flow out into a river by the rain, especially in rainy season.
- There is no countermeasure activities/studies on recovered fine coal.
- The heating value of recovered fine coal is 5,000-5,400 kcal/kg. Therefore its commercial value

and potentiality of recycling is high.

3) Environmental monitoring:

(Mining inspection department)

- According to the regulation, waste water sampling and analysis have to be done once a month and reported to mining inspection department once 3 month..
- There is no monitoring tool in mining inspection department. They don't monitor by themselves using analyzing tools directly. They only check the report from the mines every 3 months.
- The inspector entrusts the sampling/analysis to third organization to check the "suspicious" data from the mine.
- The inspector instructs the mine on correction in case that the value of sample exceed the limit of environmental standards.

(Coal mine's self monitoring)

- Most mines have no monitoring tools. Samples are analyzed by the third party and the results of analysis have to be reported to the mining inspection department.
- The mine has to take appropriate countermeasures on waste water treatment facilities in case in case that the value of sample exceeds the limit of environmental standards.
- Most coal mining companies have no treatment technology of waste water.

(3) Coal sludge utilization

The Team studied on utilization of extracted coal such as coal sludge. One of the most effective way to utilize coal sludge is to burn it for power generation. In regard to coal sludge fired generation, the Team understood the followings.

1) Power supply and demand of Mahakam Sector

- separated power grid in East Kalimantan from Central/South Kalimantan grid
- power shortage for peak demand
- frequent blackouts by accidents
- population explosion of Samarinda City, especially in these three years
- rapid growth expectation of power demand by a national sports event in Samarinda in 2008
- favorable response to buy electricity by PLN

2) Power facilities of Mahakam grid

- load dispatching from Balikpapan City
- 150kV existing transmission lines and substations are new
- Tanjung Batu Power plant, which is the nearest and available substation from one of most promising point of coal sludge fired generation plant site
- Tenggarong substation, which will be connected from Tanjung Batu substation
- no constraints regarding 150kV transmission line overpassing of the Mahakam River

3) Environmental impact assessment

- AMDAL (Environmental Impact Assessment) should be needed for building a coal sludge fired generation plant
- Mulawarman University in East Kalimantan has a lot of experience on AMDAL

2. Outline of the Study (as shown in Appendix 1)

The Team and the Indonesian side discussed and drafted an outline of the Study. Both parties shared ideas on the tentative Scope of Work of the Study and agreed with following points.

(1) Title of the Study

The Master Plan Study on Pollution Risk Mitigation Program for Sustainable Coal Mine Development in East Kalimantan Province in the Republic of Indonesia

(2) Objective of the Study

The objectives of the Study are to:

- 1) prepare a set of policy plans for mitigating pollution risk caused by coal mining,
- 2) propose a set of pollution control measures such as monitoring models for sustainable coal mine development,
- 3) prepare a set of effective utilization plans of coal in waste/reject/tailing, and
- 4) develop the capacity of the counterpart personnel and experts concerned.

(3) Area to be covered by the Study

East Kalimantan Province, especially focusing on Samarinda City, Central Kutai Region and West Kutai Region.

(4) Tentative scope of the Study

In order to achieve the objective, the study will be composed of the following tasks:

- 1) Survey of existing data and documents
 - Coal Mining and energy policies
 - Coal Mining in national economy and international competitiveness
 - Governmental organizations and system related to coal mining and environment
 - Laws, regulations and standards related to mining and environment
 - Coal reserves and potential of resources
 - Exploration and development activities
 - Mining operations and future production plans
 - Present condition of FDI and forecast
 - Sales and market of coal
 - Environmental monitoring and protection

- Infrastructure
- 2) Coal washing process
- Wash plant material balance
 - Waste water quantity and quality (ash, kcal/kg, size distribution) at discharge point
 - Wash processing methods according to raw coal quality
 - Removal of sludge contents before putting into wash plant
 - Performance of existing fine coal recovery facilities
 - Sludge recovery and sludge reduction by introduction of new fine coal recover facilities
 - Effective use of recovered sludge (blending to clean coal, briquetting, etc.)
- 3) Waste water treatment
- Quality of sludge in the settling ponds
 - Quality of waste water before discharge to the river
 - Quality of waste water near the discharge points
 - Waste water quality changed by river water level
 - Waste water quality changed by the rainfall
 - Sludge recovery efficiency and sludge reduction by introduction of new sludge sinking method
 - Effective use of recovered sludge from settling pond
- 4) Environmental monitoring
- Laws, regulations and standards
 - Enforcement (system, organization and etc.)
 - Monitoring parameters, frequency, methods
 - Monitoring equipments
 - Personnel and its capacity
 - Introduction of a new simple monitoring method and its effects
- 5) Coal sludge fired generation plant plan
- Entity of the plant (province etc.)
 - Plant capacity
 - Coal sludge fired only or mixed with coal
 - Boiler type
 - Location of the plant
 - Transportation means of coal sludge
 - Cooling method of the plant
 - Transmission line route
 - Economical evaluation
 - Future power system planning in Mahakam sector
- 6) Environmental social consideration survey

- Necessary contents of AMDAL (Environmental Impact Assessment) for building a coal sludge fired generation plant
- Selection and contract for AMDAL assignee

(5) Counterpart organization

MEMR/tekMIRA is the responsible Ministry for the Study in Indonesia. MEMR/tekMIRA will organize the Project (Steering) Committee (as shown in Appendix2) and appoint the appropriate personnel for the Study by the commencement of the Study.

(6) Tentative Study schedule

14 months (as shown in Appendix3).

(7) Expected outputs of the Study:

- 1) Master plan and recommendations to government policy,
- 2) Technology transfer in environmental monitoring, effective utilization of waste coal and
- 3) capacity development of the counterpart personnel through joint work (OJT) and workshops.

3. Data and information required

The Team requested that the additional necessary data and information for drafting the Scope of Work for the Study shall be provided to JICA at the earliest convenience.

4. Undertakings of JICA

For the Implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

- (1) to dispatch, at its own expense, study team to Indonesia,
- (2) to prepare (not to purchase) the necessary equipments for the Study, and
- (3) to pursue technology transfer to the counterpart personnel of MEMR/tekMIRA in the course of the Study.

5. Office

The Indonesian side provides the Study team with adequate furnished office space including utilities and its costs. An international telephone line and an internet access shall be prepared by the Indonesian side in the office of Dinas Pertambangan dan Energi Kaltim in Samarinda City under the cost of the Study team.

Furthermore, the Indonesian side and the Study team shall share the operating costs for the Study in the office, and the detail of such arrangement will be discussed later, if necessary.

6. Vehicle

The Indonesian side will arrange the necessary vehicles for transportation and joint field survey for the Study.

7. Expected procedures and steps for the Study

The Team explained that the final decision on the Study implementation would be subject to relevant reviews by JICA and consultation with concerned officials in the Government of Japan.

After the favorable decision made by GOJ, JICA will make necessary arrangements for the commencement of the Study, including dispatching a preparatory study team to further discuss and decide the Scope of Work of the Study, if necessary.

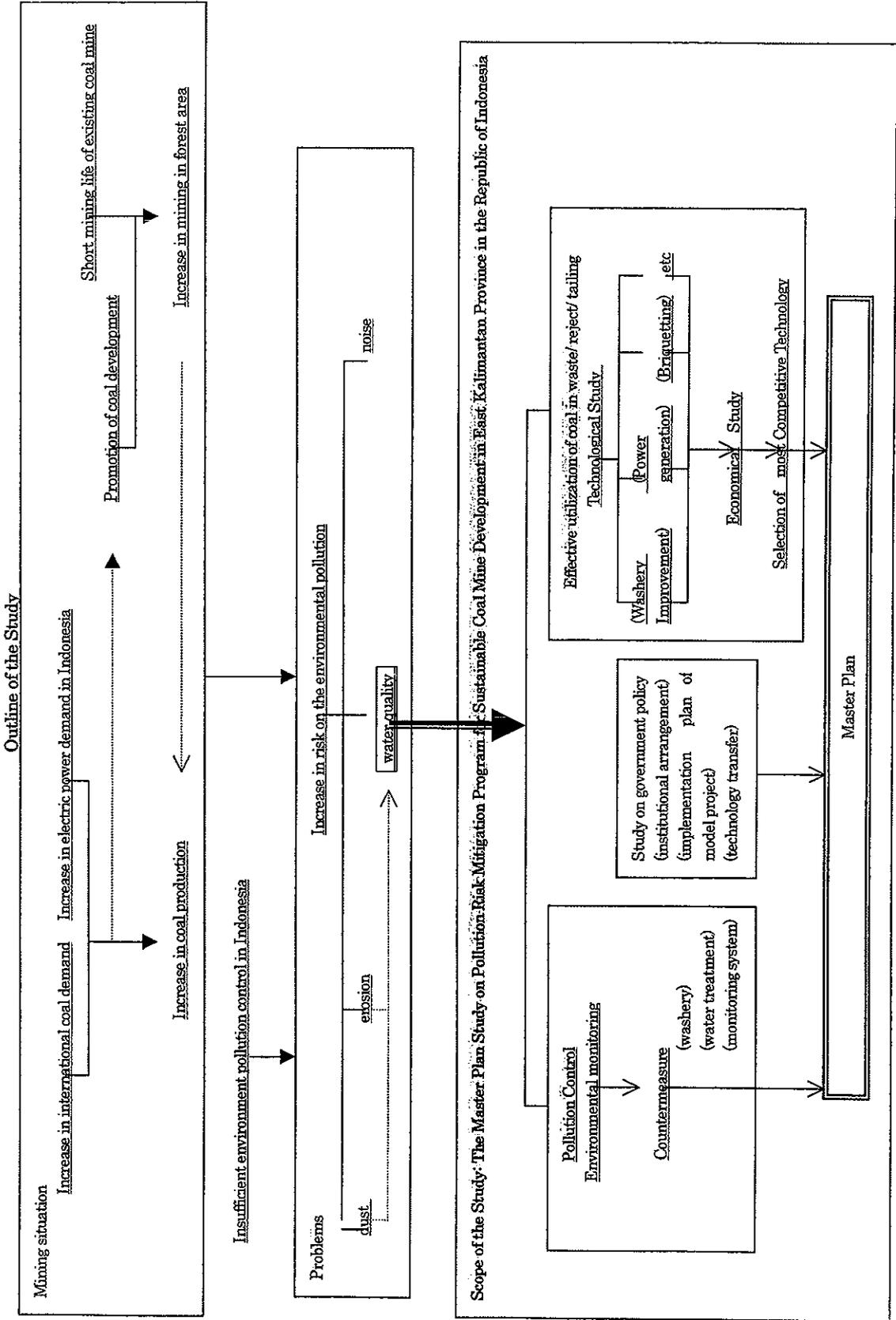
The Indonesian side requested the Team to pursue the matter with GOJ so that the Study can be implemented in the earliest convenience.

8. Others

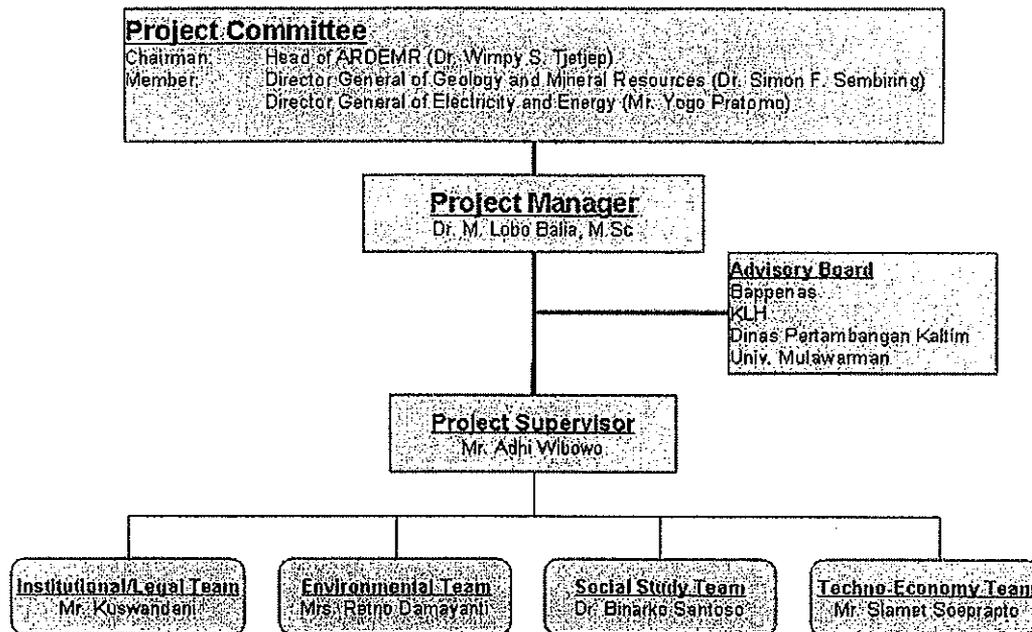
The Indonesian side requested the Team to provide counterpart training in Japan. The Team pledged to convey this request to JICA headquarters.

(1)





(1)



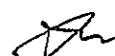
Advisory Board

Bappenas (Mr. Gumilang Hardjakoeseoma, contact person: Mr. Hanan Nugroho)

KLH (Mr. Sabar Ginting, contact person: Mr. Indra Soekarjono)

Dinas Pertambangan Kalimantan (Mr. Syaiful Bahri, contact person: Mr. Tjatjoek Soeharjanto)

Univ. Mulawarman (Prof. Dr. Anlilien Bretawinata, contact person: Mr. Warsilan)



Appendix 3

The Tentative Study Schedule

Project month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Calendar month														
1 Survey of existing data and documents	▶	█												
2 Coal washing process, waste water treatment		█	█			█	█							
3 Environmental monitoring						█	█	█						
4 Formulation of Master plan								█				█	█	
5 Coal sludge utilization plan, environmental social consideration survey						█		█	█		█	█		
Report presentation/ Workshop, Intenational seminar	IC/R				*	PR/R		*	IT/R	*		*	DF/R	*
														W/S
														F/R

IC/R=Inceptin Report
 PR/R=Progress Report
 IT/R=Interim Report
 DF/R=Draft Final Report
 F/R=Final Report
 W/S=Workshop

3. 質問票・回答

(1) tekMIRA

The Questionnaire to the Ministry of Energy(MEMR) and Mineral Resources, Agency for R&D,
R&D Center for Mineral and Coal Technology (tekMIRA)

Would you please answer the following items? If some items are out of your duty, could you kindly make inquiries about the matters to the related agencies/organizations, and please answer us?

<Organization/System, Role and Manpower>

1. Would you explain the Organization/System, Role and Manpower of the following Ministry/Agency/Directorates that will be deeply related to this Study? And would you give us their organization charts as of 1st July, 2005.

- (1) MERM 組織図入手
- (2) Agency for R&D, and tekMIRA 組織図、プレゼンテーション資料入手
- (3) Directorate General Geology and Mineral Resources 回答なし
- (4) Directorate General Electricity & Energy Utility 回答なし
- (5) East Kaliantan Mining Office 組織図入手

2. Would you please explain the budget allocated to tekMIRA in 2005? 未入手

<Staring Committee>

1. It is required to settle the Staring Committee for promoting the Study in your side. So would you please discuss its function, member and frequency of meeting? 説明資料入手

<Policy for Mining and Environmental Prevention>

1. Have you prepared the New National Development Plan (PROPENAS), which cover the years after 2005? If you have, would you please explain the outline of the plan and the position of coal mining development and environmental prevention in the Plan? 回答なし

2. Would you explain the outline and the present situation of the Mining Policy and Environmental Prevention Policy related to mining activities? 口頭にて説明あり

3. Would explain the outline of the Long-term Energy Plan, especially electricity, and the position of coal usage in the Plan? 「国家エネルギー政策ブループリント」の概要説明あり、また書類を入手。「国家石炭政策」書類を入手

4. Would you explain the Governmental support (for example; subsidy, tax incentive) for the environmental prevention activities executed by coal mining companies? 回答なし

5. Would you give us the documents (written in English) of the above 5 items?

<Laws/Regulations related to coal mining activities and its environmental issues>

1. Would you please explain the name, outline of the laws/regulations/standards that control the air

and/or water pollution caused by coal mining activities ?

回答なし

2. According to your Application, it is mentioned that 'New legislation of Forest Conservation will come into effect in near future and development of open cut mine will face difficulty'; when the legislation will be come into effect, and the details of the restriction prescript in that?

口頭にて説明あり

3. Would you give us the documents (written in English) of the above 2 items?

一部資料を入手

<Present situation of Coal Mining Industries in Indonesia>

1. Would you explain the position of coal mining sector in the Indonesian economy, from the macro-economical viewpoint? 回答なし

2. Would you please give us the following data?

(1) Indonesian Coal reserve calculation, as of 31st December, 2004 資料入手

(2) Coal Production in Indonesia, by coal mine or by coal company; 2000-2004 資料入手

(3) Coal Sales 2000-2004 (by province); by sector for domestic, and by country for export 資料入手

(4) The statistics of air and water pollution of whole area of coal mining, and the river water pollution of coal mining area except Mahakam River area; 2000-2004 資料入手

(5) a. Electricity Supply and fuel consumption 2000-2004 資料入手

b. Max capacity, Coal consumption, Coal quality and bland of Coal burning power plant, by plant basis 一部資料入手

3. Would you kindly provide the following books (latest edition) for us?

(1) Indonesian Coal Mining Company Profiles 入手 (個人)

(2) Indonesia Mineral & Coal Statistics; published by directorate of mineral and coal enterprises 入手

(3) Mining statistics of non petroleum and natural gas; published by Badan Pusat Statistik 入手

(4) Indonesian Mining Industry Survey; published by Pricewaterhouse Coopers ホームページで入手

(5) Statistik Ketanagalistrikan dan energi; published by Directorate General of Electricity and Energy Utilization 同種の資料入手

(6) Statistical Year Book of Indonesia; published by Badan Pusat Statistik 入手

<The future of Coal mining industries in Indonesia>

1. How has been affected the coal mining operations and new development by the recent condition of high coal price? 口頭で説明あり

2. Would you explain the new coal mining projects that are estimated to start operation in near future, about the names, locations, mining methods, mine size, the state of development and coal

qualities (especially calorific value, HGI and fuel value)?

(DINAS および炭鉱で情報収集)

3. According to your application 'Coal production is estimated to be 120 million ton in 2005 and forecast to be 200million ton in 2015. Domestic coal consumption in 2005 is estimated 36 million ton in 2005 and increased to 68 million ton in 2015'; would you explain this forecast with the following items? 資料入手

(1) The criteria of production and/or demand

(2) Details of production by year, (by mine, by province -----, as detail as you can)

<Long-term forecast for electricity supply and demand>

1. Would you explain the following items with your long-term forecast for electricity supply and demand? 資料入手

(1) The criteria of the forecast

(2) The electricity supply 2005-2015, by fuel/source, by province

(3) The maximum capacity and coal consumption of the coal burning power plant(by plant, by year)

<Environmental and Social Consideration>

1.What kind of complaints of the inhabitants of coal mining areas against the coal mining operations and/or development have you heard? 口頭にて説明あり

2.Would you explain the regulation and system/procedure of EIA and IEE in Indonesia? 資料入手

3. Would you give us the regulation on EIA and IEE written in English? 未入手

<Environmental Monitoring>

1. Would you explain the Environmental Monitoring carried out by Central Government? 口頭にて説明あり

<The result of the Study>

1. If the result of the Study is feasible, where, when, who, will carry out the project, by whose money? 質問取り下げ

(2) DINAS (州鉱山事務所)

Questionnaire to the East Kalimantan Mining Office

1. Would you explain the organization/system, role and manpower of your Office?
組織図入手、口頭にて説明あり
2. Would you please inform us about the coal production from 2000 to 2004, by year and by mine, in East Kalimantan? 資料入手
3. Would you please inform us the long-term production plan, by each mine?
もっていない (調査炭鉱にて聴取)
4. Would you inform us about the new coal mining projects that are estimated to start operation in near future in East Kalimantan, about the names, locations, mining methods, mine size, the state of development and coal qualities (especially calorific value, HGI and fuel value)? 概略の説明あり。
(炭鉱にて一部情報入手)
5. Would you explain the condition of environmental pollution caused by coal mining activities?
口頭にて説明あり
6. Would you explain the following items on environmental monitoring of Mahakam River? 口頭にて説明あり
 - (1) Who has carried out the monitoring?
 - (2) Monitoring bases
 - (3) Monitoring items and results
 - (4) The regulations / rules of mine drainage and outline
7. Would you explain the pollution against the Mahakam River that, what sectors has been main polluters, and the mines related to the pollution? Have you ever heard the complaints of the inhabitants against the pollution? 口頭にて説明あり
8. How have you advice the coal mines on the environmental pollution? And how were the results?
口頭にて説明あり
9. What kinds of countermeasures are effective to the coal mines to prevent river pollution? 口頭にて説明あり
10. Would you inform us about the condition of electricity supply and electricity charges?
PLN と別途討議

(3) PLN

Q 1. 東・中央・南カリマンタンビジネスユニットの送電線計画は、PLN ジャカルタ本社と PLN カリマンタン側支社のどちらが作るのか。

A 1. 2002 年時点では、組織的に東・中央・南カリマンタンビジネスユニットとなる予定であったが、東カリマンタン地区単独になり、発電、電力輸送、配電の 3 部門で構成されている。送電線計画については、東カリマンタンで検討できるが、結論を出すのはジャカルタ本社と相談することになる。また、ビジネスユニットという言葉を使っているのはジャワ・バリだけである。

Q 2. 東・中央・南カリマンタンビジネスユニット支社はどの都市にあるのか。

A 2. 東カリマンタン地区の支社はサマリダ市にある。

Q 3. 東・中央・南カリマンタンビジネスユニットが、地方電力会社 (REC;Regional Electricity Company) 設立として PLN から独立することはあるのか。

A 3. 今のところ、PLN から独立は全く見えない。

Q 4. マハカム川の位置を含んだ将来予定の送電系統図がほしい。

A 4. 地図上で教えてもらい、報告書 150kV マハカム系統送電系統図に記入した。また、現状における詳細のマハカム系統送電系統図を入手した。(報告書添付資料参照)

Q 5. 今回スラッジ利用の発電所を設置すれば、つなぎ込みはどの変電所が最適か。一番近いところと考えてよいか。またつなぎ込みに何か制約はないか。

A 5. 今回調査時点では、タンジュンバツ発電所変電設備へのつなぎ込みが可能であり、スペースも十分あるので特に制約はない。しかしながら、2006 年末までに運開予定のテンガロン変電所 (タンジュンバツ発電所変電設備からの送電線引出予定) など今後別の地点も候補として考えられるので、PLN 東カリマンタン電力輸送部門との話し合いが必要である。

Q 6. 150kV 送電線のマハカム川越えは川幅等の制約は何かないか。

A 6. サマリダ市内においても川幅 400m 程度で、日本の送電線径間基準 170kV 未満で 600m 以下を十分満たしているので、150kV 送電線のマハカム川越えに特に制約はない。したがって、送電線に関しては、石炭スラッジ発電所の建設はマハカム川の両岸どちらでも構わない。

現地収集資料一覧

No.	タイトル	内容	発行日	発行者	言語
インドネシア国マハカム川汚染対策関連					
K-1	National Energy Management Blue Print	国家エネルギー政策ドラフト英訳版 CDあり (原書はO-3)	2005年	インドネシア政府	英語
K-2	Indonesia Energy Statistics 2004	CD	2004年		英語
K-3	Kebijakan Batubara Nasional 2004-2020	National Coal Policy 2004-2020	2004年	MEMR	イ・英
K-4	Statistik Indonesia 2003	Indonesia Statistical Yearbook 2003; CD	2004年	インドネシア統計局	イ・英
K-5	Indonesia Mineral and Coal Statistics 2005			MEMR	英語
K-6	Mining Statistics of Non Petroleum and Natural Gas 2002		2004年	インドネシア統計局	イ・英
K-7	Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2005-2025	国家電力計画 2005-2025	2005年	MEMR	インドネシア語
K-8	Kontribusi dan Nilai Tambah	電力資料		MEMR	インドネシア語
K-9	Profil Lembaga Penelitian Universitas	The Profile of Murawarman University	2004年	Murawarman大学	イ・英
K-10		Tanito Harum 鉱区および施設位置図		Tanito Harum 炭鉱	インドネシア語
K-11		Multi Harapan Utama 地表設備図、 鉱区図、露天掘平面図2枚 計4図面		Multi Harapan Utama	インドネシア語
K-12	(東カリマンタン州石炭統計)	a.埋蔵量および生産能力 b. 生産統計 c. 調査地域生産統計	2005年	州鉱山事務所	インドネシア語
K-13	Realisasi Proyeksi Produksi Batubara	インドネシア石炭生産見通し	2005年	石炭事業局	インドネシア語
K-14	Agency for Reserch and Mineral Resources	tekMIRAの紹介		tekMIRA	英語
K-15	Srktur Organisasi	MEMR Organization Structure		The Profile of Mining and Energy Company	インドネシア語
K-16	Environmental impact of coal transportaion in East Kalimantan		2002年	Murawarman大学	英語
K-17	List of Physical Properties analysis of waste water	Mulawarman大学化学分析料金表		Murawarman大学	英語
K-18	Indonesian Coal Book 2004/2005	(個人購入品)	2005年	Indonesian Coal Mining Association	英語
K-19	Mahakum project orgainization	tekMIRAの紹介およびプロジェクト運営体制 :電子ファイル	2005年	tekMIRA	英語
K-20	Reration of involved authorities in coal mining operation	鉱業・環境に関する省庁・州の役割: 電子ファイル	2005年	tekMIRA	英語
K-21	Presentation to JICA tekMIRA 2005	Kitadin炭鉱プレゼンテーション:電子ファイル	2005年	Kitadin炭鉱	英語

現地収集資料一覧

No.	タイトル	内容	発行日	発行者	言語
インドネシア国マハカム川汚染対策関連					
A-1		Sucofindo社 石炭分析及び廃水分析 単価表		PT.SUCOFINDO SBU MINERAL SAMARINDA	英語
A-2		Kitadin 炭鉱資料 1.炭鉱組織表 2.廃水分析データ	2005年5月25日	Kitadin 炭鉱	英語
A-3		Tanito炭鉱資料 1. 三工場選炭フ ロー図 2.三工場廃水処理工程マップ	2005年	Kitadin 炭鉱	インドネシ ア語
A-4		Bukit Baiduri Energi 炭鉱 1.保安・環 境部門組織図 2.選炭フロー図 3. 廃水処理系統図面 4.	2005年	Bukit Baiduri Energi炭 鉱	インドネシ ア語
A-5		Multi Harapan Utama 炭鉱 1.選炭フ ロー図	2005年	Multi Harapan Utama炭 鉱	インドネシ ア語
A-6		東カリマンタン州 鉱山・エネルギー監 督事務局 組織図	2005年	東カリマンタン州 鉱 山・エネルギー監督事 務局 組織図	インドネシ ア語
A-7		環境管理庁 マハカム川 測定点河川 水分析データ	2005年	環境管理庁	インドネシ ア語
A-8	KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR: 113 TAHUN 2003 TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN ATAU KEGIATAN PERTAMBANGAN BATU BARA MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP	石炭鉱山廃水排出基準	2003年	インドネシア国環境省	インドネシ ア語
A-9	THE LAW OF THE REPUBLIC OF INDONESIA NUMBER 41 YEAR 1999 ON FORESTRY(UNOFFICIAL TRANSLATION) IN THE NAME OF GOD THE ALL MIGHTY PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA	森林法	1999年	インドネシア国大統領	英語
A-9	DICISION MINISTRY STATE ENVIRONMENT NUMBER 113 YEAR 2002 ABOUT STANDARD OF WATER WASTE TO EFFORT AND OR ACTIVITY COAL MINING MINISTRY STATE ENVIRONMENT	石炭鉱山廃水排出基準	2003年	インドネシア国環境省	英語
A-10	THE PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA REGULATION OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA NUMBER 34 YEAR 2002 CONCERNING FOREST STRUCTURING AND MAKING OF FOREST MANAGEMENT PLANS ,UTILIZATION OF FORESTS AND USE OF FOREST AREAS THE PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF THE INDONESIA	森林体系と森林管理計画構築、森林区 域活用規則	2002年	インドネシア国大統領	英語

現地収集資料一覧

No.	タイトル	内容	発行日	発行者	言語
インドネシア国マハカム川汚染対策関連					
O-1	SINGLE LINE DIAGRAM SISTEM MAHAKAM	マハカム電力系統単線結線図:電子ファ	2003年7月31日	PT.PLN(Persero) Wilayah Kalimantan Timur UP2B	インドネシア語
O-2	PLN POWER GENERATION & PRIMARY ENERGY POLICY (The Future of Alternative Fuel for Power Generation in Indonesia)	インドネシア国全体の燃料別発電政策のパワーポイント資料	2005年3月1日	PT.PLN(Persero) インドネシア国家電力公社	英語
O-3	BLUEPRINT PENGELOLAAN ENERGI NASIONAL 2005-2025	2005年-2025年インドネシア国家エネルギー計画	2005年	インドネシア共和国	インドネシア語
O-4	PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 27 TAHUN 1999 TENTANG ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN HIDUP PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA	(英訳) THE ACT OF GOVERNMENT OF REPUBLIC OF INDONESIA NUMBER : 27th , YEAR 1999 ABOUT : AMDAL (ANALYSIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN HIDUP) = ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT PRESIDENT OF REPUBLIC OF INDONESIA	1999年	インドネシア国大統領	インドネシア語
O-5	KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR:KEP-13/MENLH/3/1995 TENTANG BAKU MUTU EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK Kementerian Lingkungan Hidup 2002	(英訳) ACT OF MINISTER OF ENVIRONMENTAL NUMBER :KEP-13/MENLH/3/1995 ABOUT: STANDARD QUALITY OF EMISSION FROM NOT MOVING SOURCE MINISTRY OF ENVIRONMENTAL 2002	2002年	インドネシア国環境省	インドネシア語
O-6	KUPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR 113 TAHUN 2003 TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN ATAU KEGIATAN PERTAMBANGAN BATU BARA MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP	(英訳) ACT OF MINISTER OF ENVIRONMENTAL NUMBER : 113th YEAR 2003 ABOUT: STANDARD QUALITY OF WASTE WATER FOR TRADING AND/OR COAL MINING ACTIVITY MINISTER OF ENVIRONMENTAL	2003年	インドネシア国環境省	インドネシア語
O-7	Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 17 Tahun 2001 Tentang : Jenis Rencana Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi Dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup	(英訳) ACT OF MINISTER OF ENVIRONMENTAL NUMBER . 17th YEAR 2001 ABOUT : : KIND OF PLANNING TRADE AND/OR ANY ACTIVITY WHICH MUST PROVIDE ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT	2001年	インドネシア国環境省	インドネシア語
O-8	KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR: 86 TAHUN 2002 TENTANG PEDOMAN PELAKSANAAN UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DAN UPAYA PEMANTAUAN	(英訳) ACT OF MINISTER OF ENVIRONMENTAL NUMBER : 86th YEAR 2002 ABOUT : MANUAL OF MANAGING ENVIRONMENTAL IMPLEMENTATION EFFORT AND ENVIRONMENTAL MONITORING EFFORT	2002年	インドネシア国環境省	インドネシア語
O-9	Undang Undang No. 23 Tahun 1997 Tentang : Pengelolaan Lingkungan Hidup	(英訳) THE ACT NUMBER . 23rd YEAR 1997 ABOUT : MANAGING ENVIRONMENTAL	1997年	インドネシア国環境省	インドネシア語
O-10	UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 41 TAHUN 1999 TENTANG KEHUTANAN DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA	(英訳) THE ACT OF REPUBLIC OF INDONESIA NUMBER 41st YEAR 1999 ABOUT : FORESTRY WITH FULL GOD'S MERCY PRESIDENT OF REPUBLIC OF INDONESIA	1999年	インドネシア国大統領	インドネシア語

