

インドネシア国  
東カリマンタン州持続的石炭開発のための  
環境汚染リスク緩和マスタープラン調査

ファイナルレポート

平成19年2月

独立行政法人 国際協力機構  
経済開発部

## 序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に基づき、東カリマンタン州持続的石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を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 18 年 3 月から平成 19 年 2 月まで、財団法人石炭エネルギーセンター事業化推進部 遠藤一担当部長を団長とし、同財団及び日本工営株式会社から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、インドネシア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、環境を配慮した持続可能な石炭開発の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 19 年 2 月

独立行政法人国際協力機構  
理事 伊沢 正

平成 19 年 2 月

独立行政法人 国際協力機構  
理事 伊沢 正 殿

## 伝 達 状

「インドネシア国東カリマンタン州持続的石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」を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。1 年間にわたるインドネシア国関係諸機関との共同作業の成果を本報告書にまとめました。

インドネシア国のエネルギー資源としては石油、天然ガス、石炭が主要産品ですが需要増加による資源の枯渇、並びに資源ナショナリズムが顕在化してきています。一方、豊富な埋蔵量を有し、諸外国と比較して環境負荷が少ない特徴を持ったインドネシアの石炭はアジア石炭消費国にとって石炭安定供給確保上重要な役割を占めています。また昨今のエネルギー資源価格の高騰もあって、石炭生産量の拡大に一層拍車がかかっているのが現状です。

本マスタープランは石炭生産活動の一つである選炭工場における環境汚染の現状と緩和策を策定し、環境に優しい持続的石炭開発を目指すものです。調査にあたっては現地炭鉱会社、地域住民、東カリマンタン州政府との意見交換を密に行い、現場の実情にあった緩和策を策定できたことを調査団員一同自負するものです。

本マスタープランでは調査結果から、「石炭生産活動に伴う環境汚染制御のための技術移転センター」並びに環境負荷が大きい廃棄石炭を利用した「発電所」を提案しています。本提案の実現に向けて、すでにインドネシア国側は関係諸機関が行動を起こしていますので、目標はかならずや達成できるものと信じています。

最後に鉱物エネルギー省、東カリマンタン州政府、電力公社、炭鉱会社、ムラワルマン大学を含む各関係諸機関の調査に対する真摯な態度とご協力、貴機構担当部署、現地事務所の親身なご支援とご指導に心から感謝申し上げます。また、国際協力銀行、在インドネシア日本大使館より本調査の実現に向けいただきましたご支援とご協力に、厚くお礼申し上げます。

インドネシア国東カリマンタン州持続的石炭開発の  
ための環境汚染リスク緩和マスタープラン調査団  
総括 遠藤 一

---

# 目 次

序文

伝達状

略語リスト

図表リスト

参考文献リスト

本調査の目的と背景、基本方針、業務実施フロー-----	i
1. 本調査の目的と背景-----	i
1.1 調査の背景-----	i
1.2 調査の目的-----	i
1.3 調査対象地域-----	ii
1.4 調査業務の範囲-----	iii
1.5 カウンターパート機関-----	iii
1.6 調査団の構成-----	iv
2. 業務実施の基本方針-----	iv
3. 業務実施の方法-----	v
<b>第1章 インドネシアのエネルギー概要と全般-----</b>	<b>1-1</b>
1. はじめに-----	1-1
2. 石炭状況-----	1-3
2.1 石炭政策-----	1-3
2.2 石炭埋蔵量-----	1-3
2.3 石炭生産量と予測-----	1-5
2.4 石炭国内需給-----	1-6
3. 石油需給-----	1-7
4. ガス需給-----	1-10
5. 水力・地熱・その他-----	1-15
6. 電力事情-----	1-16
7. 政府組織概要と炭鉱形態-----	1-17
7.1 政府組織-----	1-17
7.2 炭鉱形態-----	1-20

<b>第2章 東カリマンタン州の概要</b> -----	<b>2-1</b>
1. 一般概要-----	2-1
2. 地理・気候-----	2-1
3. 行政-----	2-2
4. 経済-----	2-7
5. 産業-----	2-13
6. インフラストラクチャー-----	2-20
7. 社会環境-----	2-22
8. エネルギー状況-----	2-25
<b>第3章 マハカム川流域環境の現状</b> -----	<b>3-1</b>
1. マハカム川流域地帯-----	3-1
1.1 水文・地理等-----	3-1
1.2 社会環境-----	3-3
2. マハカム川流域の水質-----	3-4
2.1 環境基準-----	3-4
2.2 サンプルング地点-----	3-4
2.3 水質分析結果-----	3-6
3. マハカム川水質悪化の要因-----	3-14
3.1 諸要因-----	3-14
3.2 炭鉱の影響-----	3-14
4. マハカム川流域の課題と提言-----	3-15
4.1 環境への課題-----	3-15
4.2 環境リスク緩和への提言-----	3-16
<b>第4章 マハカム川流域の炭鉱による環境汚染問題の現状分析</b> -----	<b>4-1</b>
1. 炭鉱の現状-----	4-1
1.1 炭鉱概要-----	4-1
1.2 生産方法-----	4-2
1.3 選炭概要-----	4-2
1.4 環境汚染源-----	4-4
2. 選炭工場の現状-----	4-5
2.1 選炭系統-----	4-5
2.2 選炭系統 / 廃水処理系統 分岐点-----	4-14
2.3 廃水処理系統-----	4-16
2.4 排水-----	4-27

2.5 その他-----	4-34
3. 発生量・品位と将来予測-----	4-36
3.1 石炭スラッジ-----	4-36
3.2 廃棄石炭-----	4-38
4. 外注分析内容-----	4-42
4.1 廃水モニタリング関係-----	4-42
4.2 選炭プロセス関係-----	4-42
5. その他の地域の炭鉱調査-----	4-43
5.1 バハリ チャクラウァ セブク 炭鉱-----	4-43
5.2 オンビリン炭鉱（南スマトラ州）-----	4-46
<b>第5章 環境汚染対策案-----</b>	<b>5-1</b>
1. 環境モニタリング-----	5-1
1.1 モニタリングに関する基準-----	5-1
1.1.1 排水基準-----	5-1
1.1.2 モニタリング体制-----	5-1
1.2 調査炭鉱におけるモニタリングの現状-----	5-7
1.3 環境モニタリングの課題-----	5-19
1.3.1 行政の課題-----	5-19
1.3.2 炭鉱の課題-----	5-19
1.4 環境モニタリングの改善へ向けた提案-----	5-20
1.4.1 環境モニタリング体制の構築-----	5-20
1.4.2 通信伝送システムの再構築-----	5-21
1.4.3 州環境管理センターの設立-----	5-22
1.4.4 炭鉱における環境モニタリングのデータベース化-----	5-23
1.4.5 炭鉱における環境モニタリング技術の強化-----	5-23
1.4.6 自動計測器の導入-----	5-24
1.4.7 マハカム川流域の広域環境モニタリング強化-----	5-25
2. 発生源での削減技術-----	5-29
2.1 選炭プロセスの改善-----	5-29
2.1.1 ジグ選別システム-----	5-29
2.1.2 選炭系統 / 廃水処理系統 分岐設備-----	5-30
2.1.3 その他-----	5-34
2.2 廃水処理方法の確立-----	5-35
2.2.1 廃水プロセス-----	5-35
2.2.2 凝集剤-----	5-38

2.3 人材育成-----	5-40
3. 有効利用技術-----	5-41
3.1 ブリケット計画-----	5-41
3.1.1 普及に関する考察-----	5-41
3.1.2 需要-----	5-41
3.1.3 値段と競争力-----	5-42
3.1.4 供給-----	5-43
3.1.5 製造施設-----	5-45
3.1.6 経済性-----	5-45
3.1.7 将来性-----	5-55
3.2 発電所計画概要-----	5-56
3.2.1 発電所計画-----	5-56
3.2.2 経済性-----	5-71
3.2.3 スケジュール-----	5-74
3.2.4 発電所建設に係る環境社会配慮-----	5-75

## 第6章 技術移転----- 6-1

1. 水質汚濁防止技術-----	6-1
1.1 環境モニタリング関係の技術移転-----	6-1
1.2 公害概論、他-----	6-5
1.3 水質測定技術-----	6-5
2. 選炭技術-----	6-7
2.1 選炭機器性能評価-----	6-7

## 第7章 結論と提言----- 7-1

1. 結論-----	7-1
1.1 マハカム川の環境汚染影響-----	7-1
1.2 炭鉱の生産活動による環境汚染源-----	7-1
1.3 対策-----	7-1
2. 今後の施策に向けての提言-----	7-1
2.1 緊急（短期）に実施すべき項目-----	7-1
2.2 中期的に実施すべき事項-----	7-2
3. 具体的実施案-----	7-2
4. 提言施策実施による改善効果-----	7-2
5. 実施スケジュール-----	7-2

換金率: 1US\$=110 Yen  
 1US\$=9,000 Rp  
 1Rp =0.012222 Yen

用語集

略語	英語又はインドネシア語表記	日本語表記
AAS	Atomic absorption spectrometry	原子吸光分析
AD	Air Dry base	気乾ベース
AMDAL	Analisa Mengenai Dampak Lingkungan	環境影響評価
AR	As Received base	到着ベース、石炭の水分を示す場合の状態
Avg.	Average	平均値
BAPEDAL	BADAN PENGENDALIAN DAMPACT LINGKUNGEN	環境影響管理庁(旧) 環境省と統合
BAPEDALDA	BADAN PENGENDALIAN DAMPACT LINGKUNGEN DAERAH	地方環境影響管理局
BBE	Pt Bukit Baiduri Energi	ブキッド・バイドリエネルギー炭鉱
BCF	Billion Cubic Feet	ガスの量を示す単位
BE	Bucket elevator	バケツエレベーター
BMCR	Boiler Maximum Continuous Rating	ボイラー最大連続運転性能規格
BOD	Biochemical oxygen demand	生物化学的酸素要求量
BSCF		
Caluc.	Calculated value	計算値
CFB	Circulated Fluidized Bed Boiler	循環流動層ボイラー
COD	Chemical oxygen demand	化学的酸素要求量
Conc.	Concentration	濃度
Conc.	Concentration	濃度
CRT	Cathode Ray Tube	ブラウン管
D <sub>50</sub>	Cut point	分離点、分離比重、分級点
DCS	Distributed Control System	中央制御
DO	Dissolved oxygen	溶存酸素
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
Ep	Ecart probable (Terra index)	テラ指数
ESDM	ENERGI SUMBER DAYA MINERAL	鉱物エネルギー省(インドネシア名)
FBS	Pt Fajar Bumi Sakti	ファジャール Bumi サクティ 炭鉱
FEGT	Furnace Gas Exit Temperature	燃焼ガスの炉出口温度
FS	Feasibility Study	フィジビリティスタディ、経済的可能性調査
GCV	Gross Calorific Value	総発熱量(高位発熱量)
GCV	Gross calorific value	総発熱量
HHV	High Heating Value	高位発熱量
I	Imperfection	不完全度
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
IM	inhalant Moisture	固有水分
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	日本宇宙航空開発庁
Jig	Jig separator, one of the coal separating	ジグ、選炭機の一つ
KAN	Komite Akreditasi Nasional	国家認証委員会



略語	英語又はインドネシア語表記	日本語表記
KP	KUASA PERTAMBANGAN	KP
LHV	Low Heating Value	低位発熱量
LNG	Liquid Natural Gas	液化天然ガス
Max.	Maximum	最大値
MEMR	Ministry of Energy and Mineral Resources	鉱物エネルギー省(英語名)
MHU	Pt Multi Harapan Utama	マルチハラパン炭鉱
Min.	Minimum	最小値
MMBTU	Million British Thermal Unit	熱量単位
MMscfd	Million Standard Cubic Feet per Day	気体輸送量単位(100万立方フィート/日)
MOE	Ministry of Environment	環境省
$\mu\text{m}$	Micro Meter, $1\mu\text{m}=0.000001\text{m}=0.001\text{mm}$	ミクロンメートル、 $1\mu\text{m}=0.001\text{mm}$
NASDA	National Aerospace Development Agency,	日本宇宙航空開発庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAC	Poli Aluminum Chloride	凝集剤の一種、パック
PKP2B	PERJYANIAN KARYA PERTAMBANGAN BATUBARA	PKP2B(炭鉱分類の一つ)
PLN	PT. Perusahaan Listrik Negara	国営インドネシア電力公社
ppm	parts per million	(単位)100万分の1
PROPER	Program Peringkat Kinerja Perusahaan Pertambangan	鉱物生産企業のランク付け評価プログラム(仮訳)
Pt	PERSEROAN TERBATAS	株式会社(インドネシア名)
PTBA	PT. Tambang Batubara Bukit Asam	国営石炭会社
Reject	One of the product from a coal separating facility	ボタ(選炭機からの産物の一種で、廃棄する産物)
ROM	Run of Mine	原炭
Rp	Rupiah	インドネシアの貨幣単位
SNI	Standar Nasional Indonesia	インドネシア国家規格
Sp.Gr	Specific gravity	比重
SS	Suspended Solid	懸濁物
SS	Suspended solid (Same as TSS)	浮遊固体物質(TSSに同じ)
TCF	Tririon Cubic Feet	ガスの量を示す単位(埋蔵量)
TDS	Total Dissolved Solid	全溶解固体物質
tekMIRA	R&D Center for Mineral and Coal Technology Department of Energy & Mineral	鉱物エネルギー省鉱物石炭技術研究開発センター
T-N	Total nitrogen	全窒素
TOR	Terms of Reference	調査事項
T-P	Total phosphorus	全リン
TS	Total Sulfur	全硫黄
TS	Total sulfur	全硫黄分
TSS	Total suspended solid	全浮遊固体物質
Wt	Weight	重量
$\Sigma \downarrow$	Cumulative value	累計値

## 図表目次

### 第1章 インドネシアのエネルギー概要と全般

図 1-1-1	インドネシアにおける原油とコンデンセート油の生産 および国内の石油消費-----	1-1
図 1-1-2	インドネシア一次エネルギー供給-----	1-2
図 1-1-3	一次エネルギー供給予測-----	1-2
図 1-1-4	一次エネルギー供給予測と新エネ導入目標値-----	1-3
図 1-2-1	インドネシアにおける地域別の石炭埋蔵量-----	1-4
図 1-2-2	輸入国別の石炭輸出-----	1-6
図 1-2-3	Coal Utilization Indonesia (2003 年)-----	1-7
図 1-2-4	Coal Utilization Indonesia (2010 年) -----	1-7
図 1-3-1	原油及び石油製品輸出量-----	1-8
図 1-3-2	原油及び石油製品輸入量-----	1-9
図 1-3-3	石油製品価格の上昇-----	1-9
図 1-4-1	インドネシア天然ガス田とパイプラインインフラ-----	1-10
図 1-4-2	LNG 生産量推移-----	1-12
図 1-4-3	世界の LNG 輸出量(2004 年 BP 統計) -----	1-12
図 1-4-4	日本の LNG 輸入量(2004 年 BP 統計) -----	1-13
図 1-4-5	2003 年天然ガス使用実績 -----	1-13
図 1-4-6	天然ガス消費実績-----	1-14
図 1-4-7	産業用及び民生用へのガス供給推移-----	1-14
図 1-7-1	エネルギー鉱物省組織図-----	1-18
図 1-7-2	エネルギー鉱物省組織図(詳細版)-----	1-19
表 1-2-1	地域別石炭埋蔵量-----	1-4
表 1-2-2	品質別石炭埋蔵量-----	1-4
表 1-2-3	石炭生産量予測-----	1-5
表 1-2-4	地域別石炭生産量(2004) -----	1-5
表 1-3-1	原油生産量(会社別) -----	1-8
表 1-4-2	天然ガス供給価格-----	1-15
表 1-5-1	再生可能エネルギーの可能性-----	1-16
表 1-6-1	クラッシュプログラム 石炭発電所 ジャワ～バリ地区----	1-16
表 1-6-2	クラッシュプログラム 石炭発電所 ジャワ～バリ以外地区	1-17

### 第2章 東カリマンタン州の概要

図 2-2 1	サマリンダ測候所における 1996 年から 2005 年までの月別平均降水量-----	2-2
図 2-3-1	東カリマンタン州の行政区分-----	2-3

図 2-3-2	東カリマンタン州政府組織-----	2-6
図 2-4-1	東カリマンタン州における経済成長率の推移 (2001-2004) -	2-7
図 2-4-2	主要産業の地域総生産への貢献割合 (石油・ガス産業を含む) -----	2-8
図 2-4-3	主要産業の地域総生産への貢献割合 (石油・ガス産業を含まない) -----	2-8
図 2-4-4	1999 年～2004 年における輸出額-----	2-9
図 2-4-5	1999 年～2004 年における輸入額 (単位：千 US\$) -----	2-10
図 2-4-6	東カリマンタン州の工業団地-----	2-12
図 2-5-1	東カリマンタン州の プランテーション作付面積構成比 (2003 年) -----	2-14
図 2-5-2	稲作における収穫面積および生産量 (2000～2004) -----	2-16
図 2-5-3	2004 年度における東カリマンタン州森林の内訳-----	2-19
図 2-7-1	東カリマンタン州の各県・市における人口分布-----	2-23
図 2-7-2	15 歳以上の就労人口における活動特性-----	2-23
図 2-7-3	東カリマンタン州における各宗教の割合-----	2-24
図 2-7-4	東カリマンタン州における学歴の一般特性-----	2-24
表 2-3-1	東カリマンタン州の市・県 (2006 年 8 月現在) -----	2-3
表 2-3-2	東カリマンタン州政府要職-----	2-4
表 2-3-3	東カリマンタン州事務所課名-----	2-4
表 2-3-4	東カリマンタン州事務所-----	2-4
表 2-3-5	東カリマンタン州特別機関-----	2-5
表 2-3-6	東カリマンタン州地方公社-----	2-5
表 2-4-1	1999 年～2004 年における輸出額 (単位：千 US\$) -----	2-9
表 2-4-2	1999 年～2004 年における輸入額 (単位：千 US\$) -----	2-10
表 2-5-1	東カリマンタン州の作物別プランテーション面積-----	2-13
表 2-5-2	東カリマンタン州プランテーション農産物生産量 (私大企業)	2-14
表 2-5-3	稲作における収穫面積および生産量 (2000～2004) -----	2-16
表 2-5-4	水産業資源-----	2-17
表 2-5-5	東カリマンタンからの水産物輸出力 (1999-2003) -----	2-18
表 2-5-6	東カリマンタンの肉、卵、牛乳の生産量 (トン) -----	2-18
表 2-5-7	資源内訳-----	2-20
表 2-6-1	各空港における運輸量-----	2-21
表 2-8-1	東カリマンタンの石炭生産量 (トン) -----	2-26
表 2-8-2	東カリマンタンの推定埋蔵量 (1,000 トン) -----	2-27
表 2-8-3	東カリマンタンの金・銀生産量-----	2-28

### 第 3 章 マハカム川流域環境の現状

図 3-1-1	マハカム川流域地図-----	3-2
---------	----------------	-----

図 3-1-2	サマリダ市月別降水量 (2005 年) -----	3-1
図 3-2-1	マハカム川サンプリング地点 (BAPEDALDA) -----	3-5
図 3-2-2	TSS 経時変化 (MA1413) -----	3-7
図 3-2-3	TSS 経時変化 (MA0947) -----	3-7
図 3-2-4	TSS 経時変化 (MA0656) -----	3-8
図 3-2-5	TSS 経時変化 (MA0540) -----	3-8
図 3-2-6	TSS 経時変化 (MA0458) -----	3-9
図 3-2-7	TSS 経時変化 (MA0357) -----	3-9
図 3-2-8	Fe, Mn 経時変化 (MA1413) -----	3-10
図 3-2-9	Fe, Mn 経時変化 (MA0947) -----	3-10
図 3-2-10	Fe, Mn 経時変化 (MA0656) -----	3-11
図 3-2-11	Fe, Mn 経時変化 (MA0540) -----	3-11
図 3-2-12	Fe, Mn 経時変化 (MA0458) -----	3-12
図 3-2-13	Fe, Mn 経時変化 (MA0357) -----	3-12
図 3-2-14	pH 対 TSS-----	3-13
図 3-2-15	pH 対 Fe & Mn-----	3-13
図 3-3-1	水質環境への影響要因・相互関係・インパクト-----	3-14
図 3-3-2	TSS 場所的变化-----	3-15

表 3-1-1	マハカム川流域水文・地理-----	3-1
表 3-1-2	流域の都市・県-----	3-3
表 3-1-3	流域の人口密度 (2000 年) -----	3-3
表 3-1-4	GDP に占める割合 (2003 年) -----	3-3
表 3-2-1	河川水質基準(1/2) -----	3-4
表 3-2-1	河川水質基準(2/2) -----	3-4
表 3-2-2	水質分析総括表-----	3-6
表 3-2-3	平均値 ± 1 -----	3-6
表 3-4-1	諸課題の内容とリスク緩和対策-----	3-16

#### 第 4 章 マハカム川流域の炭鉱による環境汚染問題の現状分析

図 4-1-1	露天掘りの採掘順序-----	4-2
図 4-1-2	選炭工程の概略-----	4-3
図 4-2-1	Kitadin フローシート-----	4-7
図 4-2-2	Kitadin No.1 プラント機器配置図-----	4-8
図 4-2-3	Kitadin No.2 プラント機器配置図-----	4-8
図 4-2-4	FBS フローシート-----	4-9
図 4-2-5	FBS 機器配置図-----	4-9
図 4-2-6	Sebulu フローシート-----	4-10
図 4-2-7	Sebulu 機器配置図-----	4-10
図 4-2-8	Loa Tebu 1 フローシート-----	4-11

図 4-2-9	Loa Tebu 1 機器配置図-----	4-11
図 4-2-10	MHU フローシート-----	4-12
図 4-2-11	MHU 機器配置図-----	4-12
図 4-2-12	BBE フローシート-----	4-13
図 4-2-13	BBE 機器配置図-----	4-13
図 4-2-14	分級サイクロン配分率曲線-----	4-16
図 4-2-15	Kitadin 沈澱池配置図-----	4-22
図 4-2-16	FBS 沈澱池配置図-----	4-22
図 4-2-17	Sebulu 沈澱池配置図-----	4-23
図 4-2-18	Loa Tebu 1 沈澱池配置図-----	4-23
図 4-2-19	Loa Tebu 1 廃水発生連続測定-----	4-24
図 4-2-20	MHU 沈澱池配置図-----	4-24
図 4-2-21	MHU 廃水発生連続測定(9月)-----	4-25
図 4-2-22	MHU 廃水発生連続測定(12月)-----	4-25
図 4-2-23	BBE 沈澱池配置図-----	4-26
図 4-2-24	BBE 廃水発生連続測定-----	4-26
図 4-2-23	F-Washery 排出流量連続測定-----	4-30
図 4-2-24	F-Washery 排出水質連続測定-----	4-30
図 4-2-25	C-Washery 排出流量連続測定-----	4-31
図 4-2-26	C-Washery 排出水質連続測定-----	4-31
図 4-2-27	D-Washery 排出流量連続測定-----	4-32
図 4-2-28	D-Washery 排出水質連続測定-----	4-32
図 4-2-29	サマリダ市降雨量(1999年)-----	4-33
図 4-3-2	石炭スラッジの粒度分布-----	4-37
図 4-3-2	石炭スラッジの平均粒度-----	4-38
図 4-3-3	廃棄石炭の粒度分布-----	4-40
図 4-3-4	廃棄石炭の平均粒度分布-----	4-40
図 4-3-5	微粉炭と廃棄石炭の発熱量の変動-----	4-41
図 4-3-6	微粉炭と廃棄石炭の灰分の変動-----	4-41
図 4-3-7	微粉炭と廃棄石炭の硫黄分の変動-----	4-41
表 4-1-1	マハカム川周辺の炭鉱生産量、販売量-----	4-1
表 4-2-1	調査選炭工場概要-----	4-5
表 4-2-2	選炭系統 / 廃水処理系統分岐点-----	4-14
表 4-2-3	分級サイクロン性能一覧表-----	4-15
表 4-2-4	分級サイクロン性能試験表-----	4-15
表 4-2-5	廃水処理系統原水-----	4-16
表 4-2-6	廃水発生比率-----	4-16
表 4-2-7	沈澱物緒言-----	4-17
表 4-2-8	Kitadin 廃水処理系統原水-----	4-17

表 4-2-9	Kitadin 沈殿物緒言-----	4-17
表 4-2-10	FBS 廃水処理系統原水-----	4-18
表 4-2-11	FBS 沈殿物緒言-----	4-18
表 4-2-12	Sebulu 沈殿物緒言-----	4-19
表 4-2-13	Loa Tebu 1 廃水処理系統原水-----	4-19
表 4-2-14	Loa Tebu 1 沈殿物緒言-----	4-19
表 4-2-15	MHU 廃水処理系統原水-----	4-20
表 4-2-16	MHU 沈殿物緒言-----	4-20
表 4-2-17	BBE 廃水処理系統原水-----	4-21
表 4-2-18	BBE 沈殿物緒言-----	4-21
表 4-2-19	排水水一覧（除 降雨時）-----	4-27
表 4-2-20	廃水サンプリング毎測定値（非降雨時）-----	4-28
表 4-2-21	廃水サンプリング毎測定値（降雨時）-----	4-29
表 4-2-22	固形物年間排出予測量（非降雨時）-----	4-33
表 4-2-23	追加固形物年間排出予測量（降雨時）-----	4-34
表 4-2-24	高硫黄炭の選炭による脱硫効果-----	4-34
表 4-2-25	廃棄石炭の選炭による品質向上効果-----	4-35
表 4-3-1	石炭スラッジの 2005 年の実績と予想発生量-----	4-36
表 4-3-2	石炭スラッジの平均品位-----	4-37
表 4-3-3	マハカム川周辺にある炭鉱の出炭量-----	4-39
表 4-3-4	廃棄石炭の平均品位-----	4-40
表 4-4-1	分析項目/廃水モニタリング関係-----	4-42
表 4-4-2	分析項目/選炭プロセス-----	4-43
写真 4-2-1	沈降槽と BE -----	4-14
写真 4-2-2	分級サイクロン-----	4-14
写真 4-2-3	高鉄分・酸性水-----	4-19
写真 4-2-4	中和処理設備-----	4-19
写真 4-2-5	沈澱池の埋立状況-----	4-20
写真 4-2-6	山積みされた浚渫微粉-----	4-21
写真 4-2-7	高分子凝集剤添加設備-----	4-21
写真 4-2-8	連続測定機器設置状-----	4-27
写真 4-3-1	セットリングポンドに野積みされている微粉炭-----	4-36
写真 4-3-2	セットリングポンドで微粉炭回収作業-----	4-36
写真 4-3-3	炭層上部のクリーニング作業中、上部の廃棄石炭を除去----	4-38
写真 4-3-4	炭層との境界-----	4-38
写真 4-5-1	セブク炭鉱選炭工場全景-----	4-45
写真 4-5-2	選炭工場-----	4-45
写真 4-5-3	セットリングポンド全景-----	4-45
写真 4-5-4	オンビリン選炭工場全景-----	4-46

写真 4-5-5	機械脱水設備-----	4-46
----------	-------------	------

## 第 5 章 環境汚染対策案

図 5-1-1	炭鉱に関するモニタリング体制-----	5-2
図 5-1-2	環境関連組織 / 炭鉱 A-----	5-7
図 5-1-3	排水水質 TSS / 炭鉱 A-----	5-8
図 5-1-4	排水水質 pH 他 / 炭鉱 A-----	5-9
図 5-1-5	排水水質 TSS / 炭鉱 B-----	5-10
図 5-1-6	排水水質 pH 他 / 炭鉱 B-----	5-11
図 5-1-7	排水水質 TSS / 炭鉱 C-----	5-12
図 5-1-8	排水水質 pH 他 / 炭鉱 C-----	5-12
図 5-1-9	排水水質 TSS / 炭鉱 D-----	5-13
図 5-1-10	排水水質 pH 他 / 炭鉱 D-----	5-14
図 5-1-11	環境関連組織 / 炭鉱 E-----	5-14
図 5-1-12	排水水質 TSS / 炭鉱 E-----	5-16
図 5-1-13	排水水質 pH 他 / 炭鉱 E-----	5-16
図 5-1-14	環境関連組織 / 炭鉱 F-----	5-17
図 5-1-15	排水水質 TSS / 炭鉱 F-----	5-18
図 5-1-16	排水水質 pH 他 / 炭鉱 F-----	5-18
図 5-1-17	環境管理委員会-----	5-21
図 5-1-18	環境管理委員会-----	5-22
図 5-1-19	環境管理組織強化案-----	5-23
図 5-1-20	水質自動測定機器-----	5-25
図 5-1-21	河川水質自動観測システムの概念線図-----	5-27
図 5-1-22	マハカム川広域環境モニタリングの概念図-----	5-27
図 5-2-1	FBS シグ選別結果(+10mm)-----	5-29
図 5-2-2	微粉粒度 対 灰分-----	5-31
図 5-2-3	本邦鉱山廃水の中和処理設備(例)-----	5-37
図 5-2-4	凝集沈澱機構-----	5-38
図 5-3-1	石炭ブリケット市場のポテンシャル-----	5-41
図 5-3-2	石炭ブリケット市場-----	5-42
図 5-3-3	エネルギー価格の比較-----	5-43
図 5-3-4	石炭ブリケット生産地-----	5-44
図 5-3-5	石炭ブリケット生産能力-----	5-44
図 5-3-6	石炭ブリケット生産量の推移-----	5-45
図 5-3-7	石炭ブリケット生産量(PTBA)-----	5-46
図 5-3-8	石炭ブリケット生産プロセス(PTBA Tanjung Enim)-----	5-47
図 5-3-9	石炭ブリケット生産コスト-----	5-49
図 5-3-10	バイオブリケット市場-----	5-50
図 5-3-11	高カロリー型バイオブリケット-----	5-51

図 5-3-12	低カロリー型バイオブリケット-----	5-51
図 5-3-13	高カロリー型施設概要-----	5-52
図 5-3-14	バイオブリケット生産コスト-----	5-52
図 5-3-15	バイオブリケット原料コスト構成-----	5-53
図 5-3-16	石炭ブリケットの経済性-----	5-55
図 5-3-17	マハカムシステムにおけるディーゼル発電機の経年-----	5-56
図 5-3-18	電力需給の見通し-----	5-58
図 5-3-19	石炭スラッジの灰含有量-----	5-60
図 5-3-20	石炭スラッジの硫黄含有量-----	5-60
図 5-3-21	ダーティコールの灰含有量-----	5-62
図 5-3-22	ダーティコールの硫黄含有量-----	5-62
図 5-3-23	発電所建設候補地-----	5-64
図 5-3-24	発電所建設候補地 - PT Bukit Baiduri-----	5-65
図 5-3-25	廃棄石炭収集コスト-----	5-66
図 5-3-26	想定される石炭供給の仕組み-----	5-67
図 5-3-27	ボイラー使用区分-----	5-68
図 5-3-28	単位発電量あたりの燃料価格-----	5-70
図 5-3-29	均等返済による計算結果-----	5-73
表 5-1-1	選炭工場の排水基準値-----	5-1
表 5-1-2	Five Regional MOE Branch Offices-----	5-3
表 5-1-3	排水水質評価方法-----	5-5
表 5-1-4	鉱物生産企業のランク付け評価プログラム (PROPER) -----	5-6
表 5-1-5	排水分析結果 / 炭鉱 A-----	5-8
表 5-1-6	選炭用水使用量 / 炭鉱 A-----	5-8
表 5-1-7	排水分析結果 / 炭鉱 B-----	5-10
表 5-1-8	選炭用水使用量 / 炭鉱 B-----	5-10
表 5-1-9	排水分析結果 / 炭鉱 C-----	5-11
表 5-1-10	排水分析結果 / 炭鉱 D-----	5-13
表 5-1-11	排水分析結果 / 炭鉱 E-----	5-15
表 5-1-12	排水分析結果 / 炭鉱 F-----	5-17
表 5-1-13	自動センサー測定可能パラメータ-----	5-25
表 5-2-1	FBS ジグ選別結果評価表 (+10mm) -----	5-30
表 5-2-2	FBS ジグ選別結果予想表 (+10mm/本邦管理状態) -----	5-30
表 5-2-3	選炭系統 / 廃水処理系統分岐点-----	5-30
表 5-2-4	分級サイクロン性能表-----	5-31
表 5-2-5	廃水量削減効果一覧表/BBE 分級サイクロン設置時-----	5-32
表 5-2-6	廃水量削減効果計算表/BBE 分級サイクロン設置時-----	5-32
表 5-3-1	石炭ブリケット価格-----	5-43
表 5-3-2	原料 (石炭) の仕様-----	5-47



表 5-3-3	製品ブリケットの仕様-----	5-48
表 5-3-4	ブリケット製造装置の経済諸元-----	5-54
表 5-3-5	PLN 発電計画(10 ヶ年) -----	5-57
表 5-3-6	電力需給の見通し-----	5-57
表 5-3-7	石炭スラッジの平均物性-----	5-59
表 5-3-8	ダーティコールの平均物性-----	5-61
表 5-3-9	代表的助燃石炭の物性-----	5-63
表 5-3-10	発電所建設候補地一覧表-----	5-65
表 5-3-11	石炭混合の計算結果 (2×50 MW Unit) -----	5-69
表 5-3-12	単位発電量あたりの燃料価格比較-----	5-69
表 5-3-13	50MW ベースケースボイラーの仕様-----	5-71
表 5-3-14	発電所建設費-----	5-72
表 5-3-15	電力価格-----	5-74
表 5-3-16	AMDAL スケジュール-----	5-75
表 5-3-17	建設前段階における環境影響マトリックス-----	5-77
表 5-3-18	建設段階における環境影響マトリックス-----	5-78
表 5-3-19	運転段階における環境影響マトリックス-----	5-79

写真 5-1-1	マハカム川下流域のリモートセンシング画像 (2006 年) ----	5-28
写真 5-1-2	リモートセンシング衛星画像-----	5-28
写真 5-2-1	溢流水バイパスパイプ-----	5-33
写真 5-2-2	分級サイクロン (8 本) -----	5-34
写真 5-2-3	ジグ選別用水循環使用設備-----	5-35
写真 5-2-4	FBS 循環水取水設備-----	5-36
写真 5-2-5	選炭設備設置状況-----	5-37
写真 5-2-6	選炭設備周囲の状況-----	5-37
写真 5-2-7	BBE 循環水路掘削-----	5-38
写真 5-2-8	沈降試験 (その 1) -----	5-39
写真 5-2-9	沈降試験 (その 2) -----	5-39
写真 5-3-1	原炭選別工程-----	5-53
写真 5-3-2	クレイ乾燥・選別工程-----	5-53
写真 5-3-3	原料混合工程-----	5-53
写真 5-3-4	糖蜜混合工程-----	5-53
写真 5-3-5	ブリケット製造工程-----	5-54
写真 5-3-6	乾燥工程-----	5-54
写真 5-3-7	住民説明会-----	5-76

## 第 6 章 技術移転

図 6-1-1	水位 対 電流値-----	6-1
図 6-2-1	サイクロン性能図-----	6-7

写真 6-1-1	流速計-----	6-2
写真 6-1-2	水位計-----	6-2
写真 6-1-3	水位計設置状況-----	6-2
写真 6-1-4	SS 計-----	6-3
写真 6-1-5	pH 計-----	6-3
写真 6-1-6	イオン簡易測定具-----	6-3
写真 6-1-7	イオン測定風景-----	6-3
写真 6-1-8	BOD 簡易測定具-----	6-4
写真 6-1-9	炭流れ検知器-----	6-4
写真 6-1-10	電動機運転検知機-----	6-4
写真 6-1-11	データロガー-----	6-4
写真 6-1-12	24 時間連続モニタリング風景-----	6-4
写真 6-1-13	教育風景-----	6-5
写真 6-1-14	電子天秤操作方法実技-----	6-6
写真 6-1-15	SS 測定器操作方法実技-----	6-6

## 第 7 章 結論と提言

表 7-5-1	「実施スケジュール」-----	7-3
---------	-----------------	-----

## 参考文献

East Kalimantan in Figures, 2004.  
Estate Crop Service, East Kalimantan Province  
Fishery Service Office of East Kalimantan  
Livestock Service of East Kalimantan Province  
Tourism, Art and Culture Office, East Kalimantan Province  
Mining and Human Resource Service of East Kalimantan Province)  
Year Book of 2003, East Kalimantan Province  
Yearly Book of 2003, East Kalimantan Province  
Yearly Book of 2003, East Kalimantan Province  
Government Regulation of the Republic of Indonesia,  
No. 82 of 2001 regarding Water Quality Management and Water Pollution Control  
Law of the Republic of Indonesia No.23, 1997 regarding Environmental Management  
TekMIRA  
PLN  
Ministry of Energy and Mineral Resources 2005  
Indonesia Energy Outlook and Statistics 2004  
Ministry of Energy and Mineral Resources 2004  
US Embassy Indonesia Home page  
Indonesia Energy Outlook and Statistics 2003  
Petroleum Report Indonesia, 2004 – 2003, Embassy of the United States of America, March 2004  
Mineral, Coal and Geothermal Static 2006, by Ministry of Energy and Mineral Resources  
Law of the Republic of Indonesia No.23, 1997 regarding Environmental Management  
PTBA

# 本調査の目的と背景、基本方針、業務実施フロー

## 1. 本調査の目的と背景

### 1.1 調査の背景

インドネシア国は世界有数の産炭国であるが、近年、同国及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。2005年の生産量は約1.5億トン以上に達しており、わずか5年で1.7倍にも増加している。

これらの石炭生産の大部分はインドネシア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・輸出量ともに同国の5割以上を担う重要地域であり、活発な生産活動が行われている。

こうした状況の中、炭鉱の生産活動に伴う環境影響が懸念されている。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、これらの炭鉱の選炭工場から排出される石炭スラッジの河川への飛散・流入等により、約100万人にのぼる流域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、インドネシア国では環境に配慮した持続可能な石炭開発への取り組みが必要となってきた。石炭スラッジによる環境汚染対策プロジェクトは、エネルギー・鉱物資源省をはじめとして、インドネシア国政府の最優先課題として位置付けられている。

本開発調査は以上のような背景に基づき、2004年にインドネシア国政府より要請がなされたものであり、2005年7月に予備調査を実施し調査内容につき先方と合意したものである。

### 1.2 調査の目的

本調査は、インドネシア国の主要一次エネルギー源であり、インドネシア国経済を支える石炭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に対する有効な対策を検討し、環境モニタリングの実施と石炭スラッジの有効利用技術に係る環境汚染リスク緩和マスタープランを策定することを目的としている。具体的には以下の通りであるが、「持続可能な開発」「自立可能な技術移転」に留意し、もって、インドネシア国の経済発展に寄与することを目的とする。

- 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を作成する。
- 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を提案する。
- 石炭スラッジ等低品位炭の有効利用プランを作成する。
- 本件関係者及び専門家のキャパシティデベロップメントを支援する。

なお、JICAの業務指示書に示されている主な調査内容は以下の通りである。

- 既存データ、資料の収集・レビュー
- 現況調査(選炭工程、廃水処理、環境モニタリング)
- 石炭スラッジ有効利用技術/スラッジ発電、環境社会調査
- マスタープラン策定

### 1.3 調査対象地域

インドネシア国東カリマンタン州、具体的には炭鉱の所在するサマリダ市、中央クタイ県、西クタイ県を調査対象地域とした。図 1、図 2 に調査位置図を示す。



図 1 インドネシア国と調査地域



図 2 東カリマンタン州 サマリダ市とマハカム川

#### 1.4 調査業務の範囲

本調査は 2005 年 12 月に署名された S/W (Scope of Works)に基づき実施するものであり、調査内容及び工程等は、S/W に則り行われた。

#### 1.5 カウンターパート機関

エネルギー鉱物資源省(MEMR)の鉱物石炭技術研究開発センター(tekMIRA)をチーフカウンターパート機関とし、東カリマンタン州政府が支援した。

本調査を円滑に遂行するため、以下の 2 つインドネシア側の調査支援体制で実施した。

##### (1) Steering Committee

ベース	ジャカルタ
議長	鉱物資源調査開発庁長官(Head of ARDEMR)
Committee Member	Directorate General Mineral Coal & Geothermal Directorate Electricity & Energy Utility 鉱物石炭技術研究開発センター(tekMIRA)所長
会議開催時期	第 1 回: インセプションレポート説明・協議時 第 2 回: サマリンダでの第 1 回ワークショップ開催時 第 3 回: ジャカルタでの第 2 回ワークショップ開催時
目的	定期的な進捗の報告と協議 中央政府の政策立案や開発、環境対策計画へのフィードバック

##### (2) Advisory Board

ベース	サマリンダ
議長	東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局長(Head of Dinas Pertambangan dan Energi)
Committee Member	東カリマンタン州環境局(BAPEDALDA) 東カリマンタン州建設局及び関連部署 ムラワルマン大学(Univ. Mulawarman) マハカム川周辺の炭鉱関係者 国营電力公社(PLN) 一般産業関係者 NGO 代表者
会議開催時期	第 1 回: インセプションレポート説明・協議時 第 2 回以降: 都度開催し、調査内容の意見交換を行う。サマリンダでのワークショップ時にも行う。
目的	定期的な進捗の報告と協議 地元の意向や現状、方針、課題、能力などの把握・抽出・意見交換

## 1.6 調査団の構成

本調査に必要な専門家として、それぞれの専門性を有した以下の6名の調査団員を起用し、それぞれの担当名を示す。

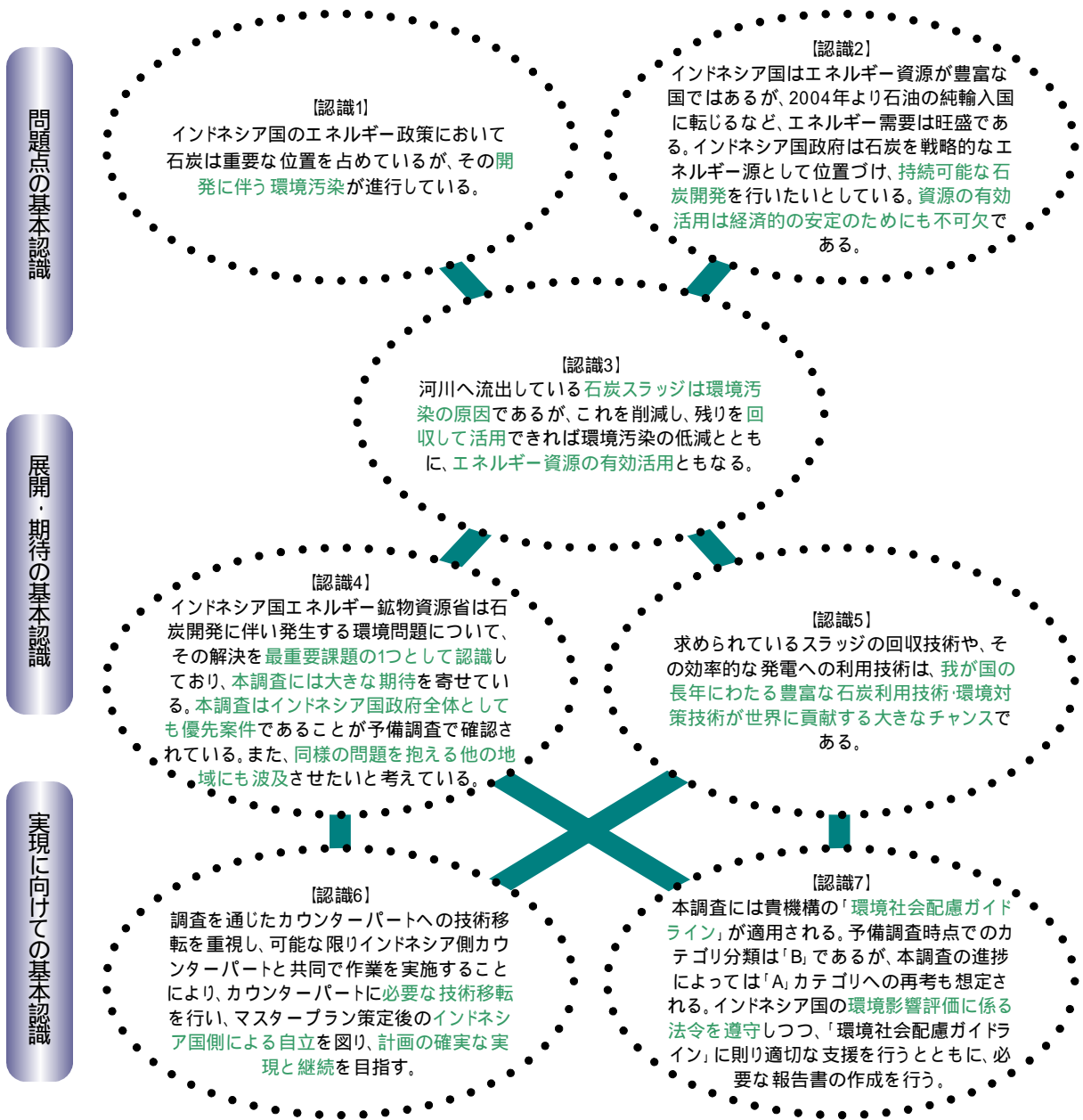
番号	氏名	担当
1	遠藤 一	総括/石炭政策/廃水処理
2	小柳 伸洋	選炭工程
3	大野 良三	環境モニタリング/分析
4	蝦名 雅章	石炭スラッジ有効利用/石炭スラッジ発電
5	筒井 雅弘	政策/組織/経済性検討
6	串田 智	環境社会配慮

## 2. 業務実施の基本方針

本調査は、インドネシア国東カリマンタン州のマハカム川流域の対象地域に所在する5炭鉱（PT Tanito Harum, PT Kitadin, PT Fajar Bumi Sakti, PT Multi Harapan, PT Bukit Baiduri）の選炭工場に関して、環境汚染源として懸念される産業廃棄物としての石炭スラッジの産出及び排出の実態を、各炭鉱における選炭工程、廃水処理、モニタリングという生産活動に対する現況調査をカウンターパートとともに実施・解明し、その結果に基づいて他地域にも適用可能な効果的・効率的なモニタリング実施体制の提案、及び石炭スラッジの有効利用技術に係るマスタープランを策定したものである。

本調査に対する当共同事業体の基本認識は以下の7点である。

## 本調査に対する基本認識



### 3. 業務実施の方法

調査は2006年3月から2007年2月までの12ヵ月の工程で実施した。また、全体の業務実施フローを図3に示す。



インドネシア国東カリマンタン州持続的石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 業務実施フロー

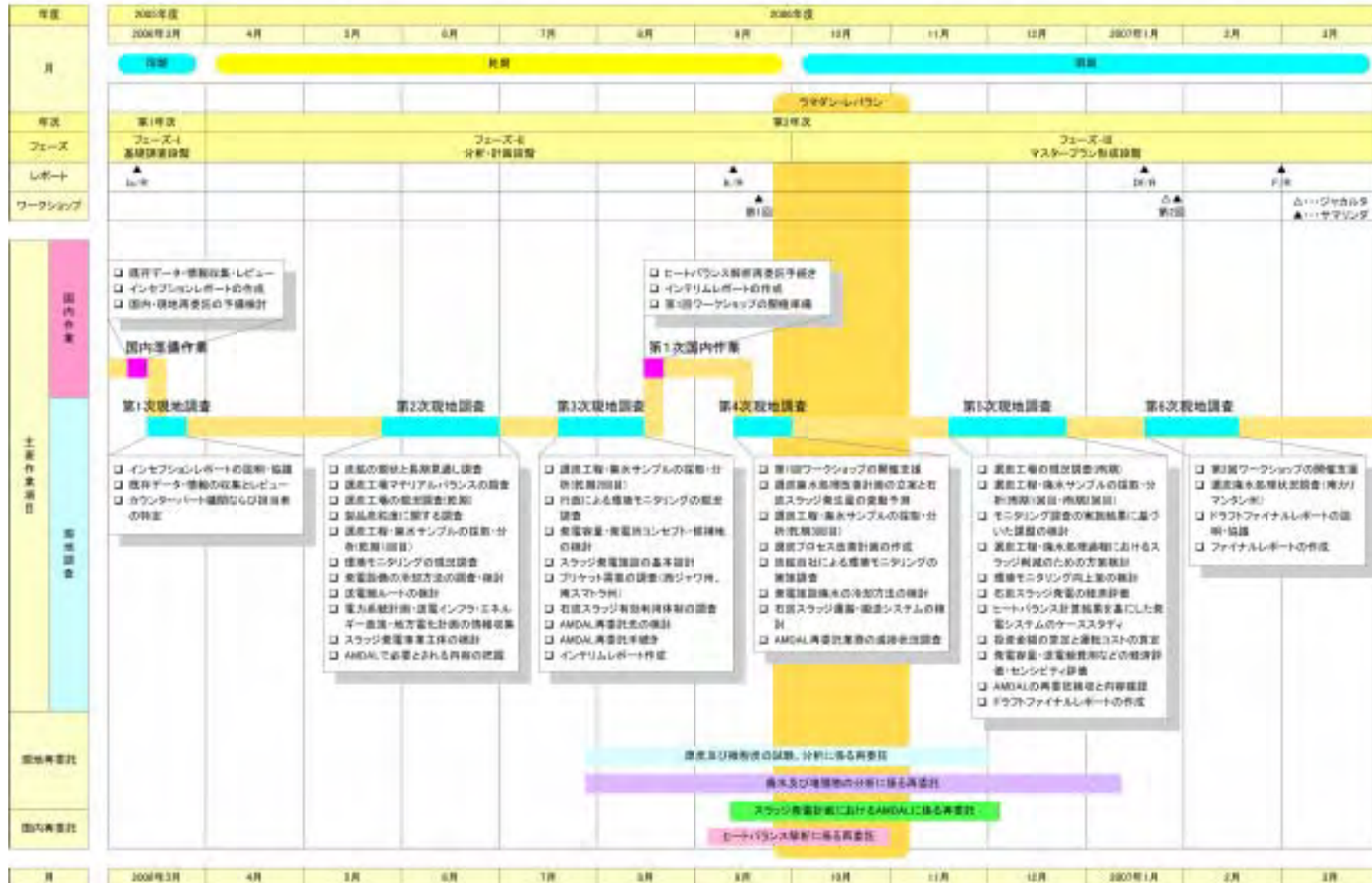


図3 業務フロー

# 第1章 インドネシアのエネルギー概要と全般

## 1. はじめに

インドネシアはこれまで石油エネルギーの生産国として知られ、日本の産業の発展に多大な貢献をしてきた。

しかし、インドネシアの原油生産は、1996年の1,380,000 BPDを生産ピークに、1997年以降減少する一方で国内消費が増加し、2004年より石油の純輸入国に転じた。図1-1-1に、インドネシアにおける原油とコンデンセート油の生産、および国内の石油消費を示す。今後国内の石油消費の増加とともに、石油消費量と生産量のギャップは広がってゆくものと考えられる。

### Production vs Consumption of Oil/Condensate in Indonesia

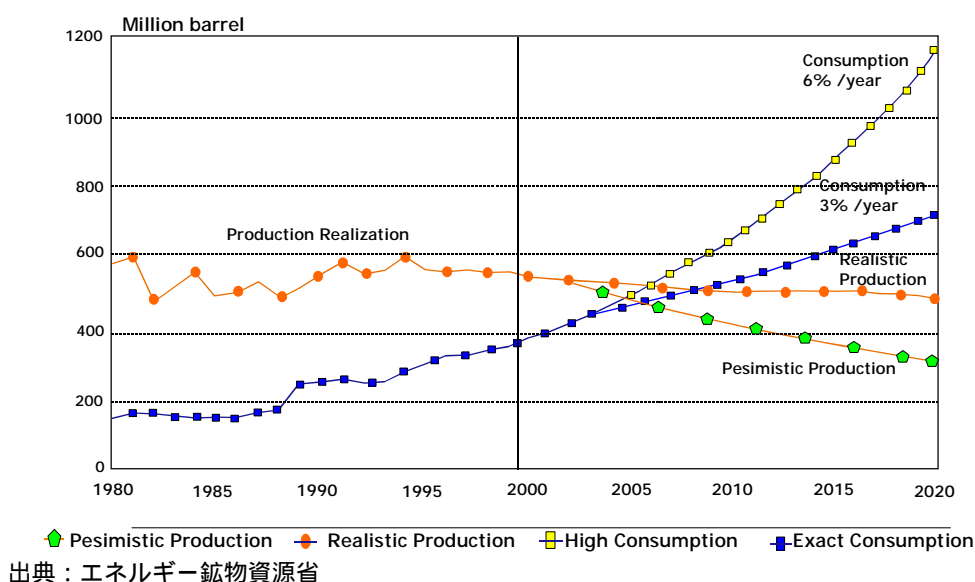


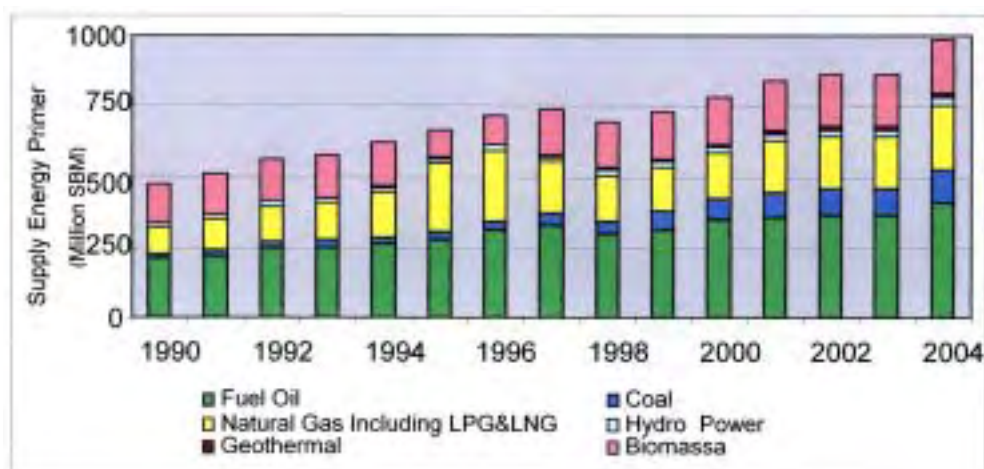
図 1-1-1 インドネシアにおける原油とコンデンセート油の生産、および国内の石油消費

インドネシアの貿易収支は石油や天然ガスに頼る割合が大きく、2002年には21%となっている。インドネシア政府は、国産原油(低硫黄)は輸出に回し、国内消費に関しては中東原油を輸入精製し、国内市場に供給する一方、不足分は石油製品の輸入により需要をまかなっている。1990年より国内需要の急速な拡大により中東原油及び製品輸入が増加してきている。2005年には原油価格高騰により貿易収支が大幅に悪化した。中東原油・石油製品の輸入に伴う外貨需要がルピア相場に与える影響も大きく、インドネシア政府内にはルピアの安定のために原油の国内調達と石油製品内製化を推進する動きがある。

我が国への原油輸出量は90年代までは国内生産量の50%-70%を占めていたが現在は30%ほどになり、代わって中国などアジアの国々への輸出量が50%を超えるまでになった。インドネシアにおけるエネルギー事情の変化は、インドネシアはもとより日本を含め東南アジアの国に与える影響は大変大きいものがある。

インドネシアにおける一次エネルギー供給は1990年から2004年の平均年率5.4%で増加している(図1-1-2)。2004年のエネルギー消費は987.9 Million BOEで、そのうち41%が石油

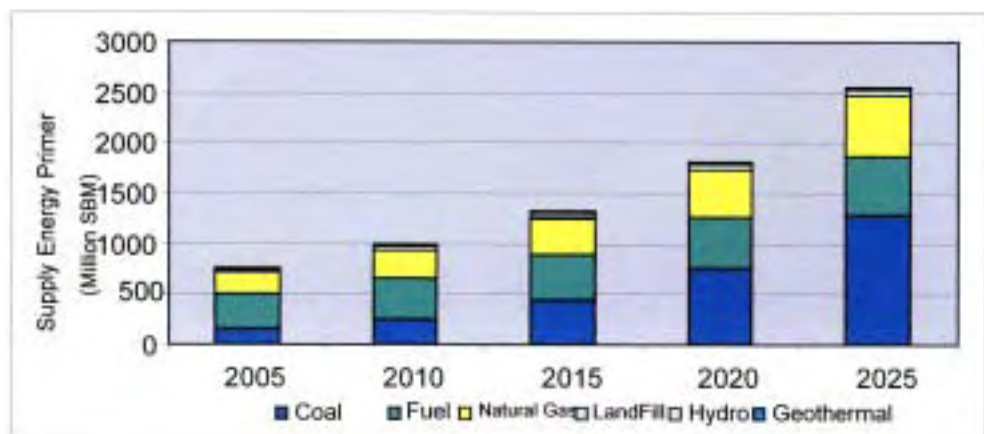
製品、19%がバイオマス、12%が石炭であった。



出典：エネルギー鉱物資源省

図 1-1-2 インドネシア一次エネルギー供給

鉱物資源エネルギー省によると図 1-1-3 に示されるように 2005 年から 2025 年の中長期の一次エネルギー供給は年率 6.2%で増加するものと予想されている。

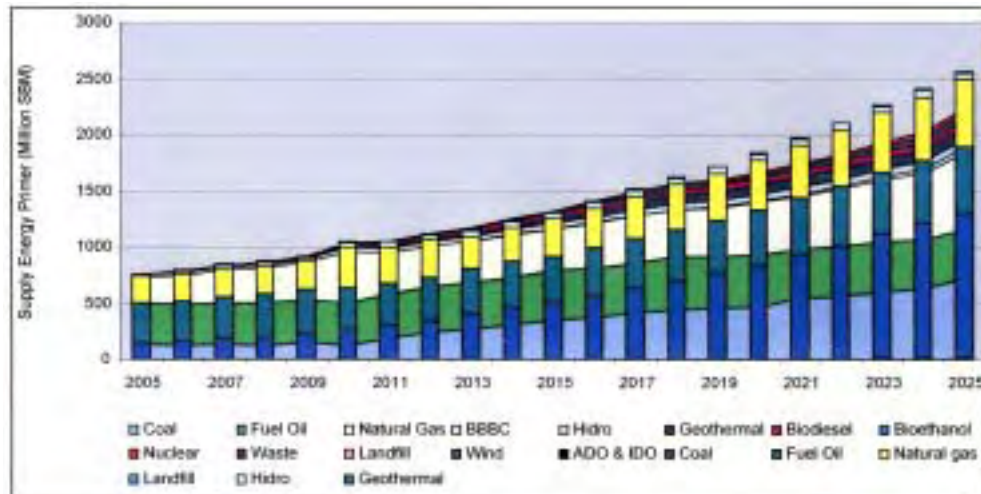


出典：エネルギー鉱物資源省

図 1-1-3 一次エネルギー供給予測

とりわけ石炭需要が大きく、年率 11%の割合で増加するものと予想され 2025 年には現状の 20%から 50%に増大するものと見られている。

一方において大統領令により新エネルギーの導入が検討され、中長期のエネルギー供給の目標値の設定が試みられている。この目標値によると 2005 年から 2025 年までのエネルギー消費伸び率は年率 5.5 と低めに設定されている。石炭と石油の消費割合を削減し、代わりにバイオ軽油、エタノール、原子力の新規導入と地熱発電や太陽光発電の割合を増加させるものとなっている。図 1-1-4 に目標値を示す。



出典：エネルギー・鉱物資源省

図 1-1-4 一次エネルギー供給予測と新エネ導入目標値

## 2. 石炭状況

### 2.1 石炭政策

2004年1月29日にエネルギー・鉱物資源大臣によって承認・公布されたインドネシア国家石炭政策（2003-2020）によると、国家エネルギー政策の柱としての石炭の重要性の確認と開発のためのインフラ整備の必要性が示されている。インフラ整備には石炭輸送のための道路、鉄道、河川交通、コールターミナルが含まれる。石炭開発に関連し環境問題が懸念されるが、開発への地域社会の参加と持続可能な環境調和型の石炭開発プログラムが求められている。

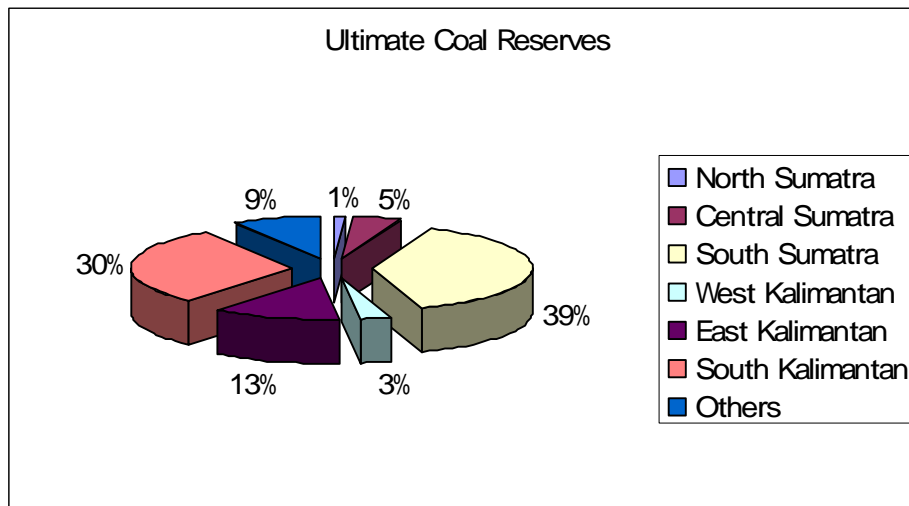
石炭の役割が輸出のみではなく、国内エネルギー資源の柱として見直され、石油代替としての石炭の液化プロジェクトや高効率発電を含む低品位炭の高度利用が求められてきている。

### 2.2 石炭埋蔵量

エネルギー・鉱物資源省の2004年統計データによれば、石炭の総資源量(Total Resources)は605億トンで、そのうち確認埋蔵量(Proven Resources)は70億トンである。詳細を表1-2-1に示す。炭種別では瀝青炭が16%、褐炭・亜瀝青炭等を含む低品位炭が、資源量の84%を占めている。これを発熱量で分類したものが表1-2-2である。インドネシアの低品位炭の一般的な特性は、環境的側面から言えば必ずしも低品質ということにはならず、相対的に瀝青炭に比べて灰分と硫黄分が低いのが特徴となっている。従い、輸出先のインドや米国のように自国の環境基準を達成するために混炭用として使用している場合もある。

図1-2-1に示すように、石炭のほとんどは、カリマンタンとスマトラに埋蔵されている。カリマンタンの石炭埋蔵量は全体の46%となっており石炭の種類は中品位炭及び高品位炭が中心となっている。一方スマトラでは、南スマトラのみでインドネシア石炭埋蔵量の39%が埋蔵されている。しかし、南スマトラの埋蔵炭量の98%は、低品位炭に分類されている。低品位炭には水分が多く含まれ、通常の石炭より発熱量は低い。また、自然発火性もあり、必ずしも長距離輸送に適していない。こうした性質から低品位炭は、最近まで開発から取り残されてきた。





出典：エネルギー鉱物資源省（2005年）

図 1-2-1 インドネシアにおける地域別の石炭埋蔵量

表 1-2-1 地域別石炭埋蔵量

島名	Resources (資源量)						Prvd.Reserves (確認埋蔵量)		
	(百万トン)						%	(百万トン)	%
	Hypothetic (仮想)	Inferred (推定)	Indicate (示唆)	Measured (測定)	total				
スマトラ	1,862	12,931	11,675	928	27,396	45	2,744	39	
ジャワ	0	14	0	0	14	0	0	0	
カリマンタン	1,818	20,706	563	9,820	32,907	54	4,262	61	
スラワシ	0	112	1	21	134	0	0	0	
パプワ	0	62	0	0	62	0	-		
Total	3,680	33,825	12,239	10,769	60,513	100	7,006	100	

出典：Indonesian Coal Book 2006/2007

表 1-2-2 品質別石炭埋蔵量

品質	発熱量 (kcal/Kg)	Resources (資源量)						Prvd.Reserves (確認埋蔵量)		
		(百万トン)						%	(百万トン)	%
		Hypothetic (仮想)	Inferred (推定)	Indicate (示唆)	Measured (測定)	total				
低	<5,100	1,685	8,711	2,382	2,317	15,095	25	3,452	49	
中	5,100-6,100	1,924	19,653	9,176	4,939	35,692	59	1,828	26	
高	6,100-7,100	71	4,998	670	3,326	9,065	15	1,668	24	
超高	>7,100	0	464	11	187	662	1	59	1	
Total		3,680	33,826	12,239	10,769	60,514	100	7,007	100	

出典：Indonesian Coal Book 2006/2007

### 2.3 石炭生産量と予測

1995年のインドネシアの石炭生産は、4,200万トンであった。2005年に1億5,000万トンへと急速に増加し、世界第9位の生産量となり、アジア環太平洋地域ではオーストラリアに次いで2位の石炭産出国となった。用途のほとんどが電力用である。生産された石炭の80%は亜瀝青炭に分類され、一般に灰分、硫黄分、窒素分が低いのが特性である。

表 1-2-3 に 2004 年までの実績と 2025 年間までの生産見込みを示す。

表 1-2-3 石炭生産量予測

	実績		見込み								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025
	輸出	85,680	93,758	121,529	126,516	131,629	136,670	136,178	141,000	141,000	105,000
国内	30,657	36,077	39,929	42,899	43,844	44,916	44,896	75,000	106,000	150,000	195,000
Total	116,337	129,835	161,458	169,415	175,473	181,586	181,074	216,000	247,000	255,000	300,000

備考

1. 2005年～2009年の見込みは認可を提出する際の2005年の生産計画(RKAB PKP2B 2005)に基づく数量とその他数量
2. 2010年、2015年、2020年の見込みはKBN2004-2020に基づいたものである
3. 2025年の石炭消費量は石炭MIXエネルギーが2025年に32.7%と予測しているBPEN(国家エネルギー管理ブループリント)に基づいたものである

出典：エネルギー鉱物資源省

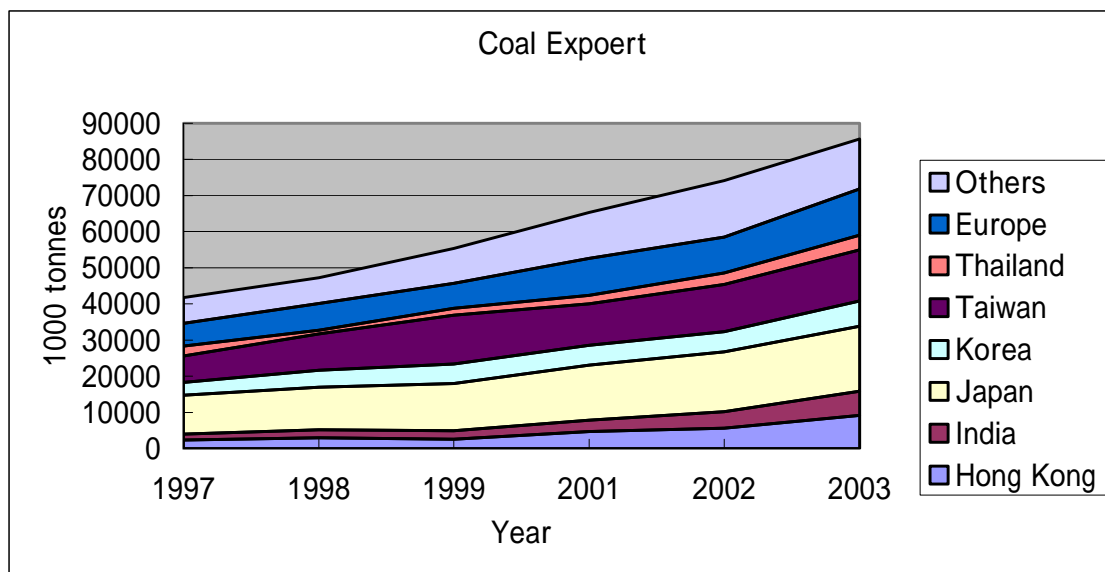
また表 1-2-4 は 2004 年及び 2005 年の各地域毎の生産・販売実績を示している。

表 1-2-4 地域別石炭生産量 (2004)

Location	Production		Sales			
	2004	2005	Domestic		Export	
			2004	2005	2004	2005
E.Kalimantan	71,770	86,964	14,050	17,325	55,663	67,639
S.Kalimantan	47,868	54,009	11,410	15,488	34,458	35,491
C.Kalimantan	458	824	0	0	191	788
S.Sumatra	8,707	8,607	7,210	7,193	2,712	2,492
W.sumatra	185	34	195	56	0	0
Riau	94	555	18	219	76	241
Bengkulu	429	218	1	101	410	243
Total	129,511	151,211	32,884	40,382	93,510	106,894

出典：Correction of Indonesian Coal Book 2006/2007

インドネシアの亜瀝青炭は、低灰分で低硫黄の環境に優しい特性が評価され、アジア諸国、米国、そして欧州で発電と産業燃料の用途に広く使用されている。インドネシアの石炭は、35カ国以上に輸出されてきた。過去数年間、輸出量の伸び率は平均して15%以上であり、今後も成長が続くものと考えられる。輸出量は2005年に年間1億トンを超えた。インドネシア炭の主な輸出相手国は日本であり、全輸出量の21%(19MMトン/年)を占める。次に台湾(17%)、インド(8%)と続く。



出典: Indonesia Energy Outlook and Statistics

図 1-2-2 輸入国別の石炭輸出

#### 2.4 石炭国内需給

2004 年の国内需要は 3,600 万トンで、2005 年には、4,100 万トンに増加、2006 年は 4,600 万トンが見込まれている。国内需要は電力、セメント、一般産業の 3 つの分野に分けられる。電力は国内需要の 70% を占め、今後の新規建設の火力発電所計画に伴い、大幅に需要が伸びる見通しである。石炭火力発電所の建設が Tanjung Jati B (1,320 MW) 等で行われ、2006 年から運転が開始される。

2006 年、インドネシア政府は電力不足に対応するためクラッシュプログラムを発表した。これによると 2009/2010 年に 10,000MW 分の石炭発電所を新設することになっている。このクラッシュプログラムに伴い 2010 年には更に 4,000 万トン増加することになる。また 2020 年までには、さらに 8,000 MW が必要になると予測されている。燃料の価格競争力と供給の安定性を考えると、新設の火力発電では石炭ベースの発電が現実的な選択肢となっている。図 1-2-3 に示すように 2003 年の石炭産出合計に対し、石炭輸出の比率は、75% であった。この比率は、図 1-2-4 のように 2010 年には 66% に下がると予測され、2020 年までには一層低くなると考えられている。

外貨収入源としての石炭輸出の重要性を考えると、国内発電用に輸出に向かない低品位炭を利用することはインドネシアにとって望ましい選択肢になると考えられ、こういった低品位炭は国際相場に影響されないため発電コストの安定にも寄与する。

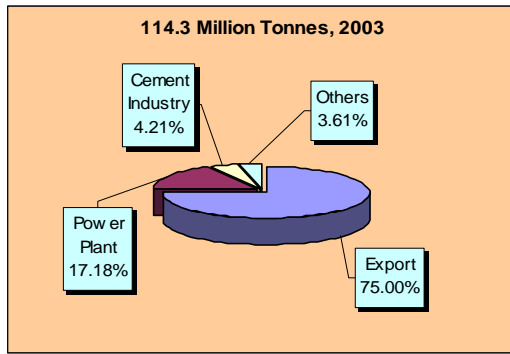


図 1-2-3 Coal Utilization Indonesia (2003 年)

出典: エネルギー鉱物資源省

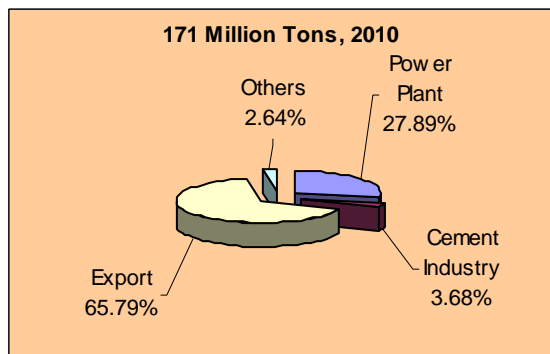


図 1-2-4 Coal Utilization Indonesia (2010 年)

出典: エネルギー鉱物資源省

### 3. 石油需給

インドネシアの原油生産は、1996 年の 1,380,000 BPD を生産ピークに、1997 年以降減少する。一方で国内消費が増加し、2004 年より石油の純輸入国に転じた。インドネシア原油は全般に硫黄分が低く、高度経済成長により都市環境の悪化が社会問題になる 1980 年代中盤より中東の標準原油であるドバイ原油より 2\$/バレルのプレミア付で売買されてきた。

インドネシアの主要原油は Minas 原油とそれに隣接する Duri 原油で、これらはいずれも Caltex Pacific Indonesia 社の鉱区内で生産されている。Minas 油田は中部スマトラのパカンバル近隣にあるインドネシア最大の油田で中部スマトラ堆積盆に属し第三紀中新世に発達した砂岩層に貯留されている。深度は比較的浅く 600-800m である。可採埋蔵量は約 72 億バレルと見積もられそのうち 43 億バレルはすでに生産されたと考えられている。原油はパラフィン質でワックス分が多く(18%)で、流動点が 32 で原油比重 34.4 度 API、硫黄分 0.09% である。硫黄分が少ないために日本の火力発電の生焚原油として使用されてきた。1974 年の 42 万バレル/日をピークに減衰し、現在は 10 万バレル/日が生産能力とされている。一方 Duri 油田は Minas 油田と隣接した地帯に広がっている。深度は浅く 70-200m 程度である。可採埋蔵量は 20 億バレル程度で、現在 20 万バレル/日の生産能力があるとされている。Duri 原油は Minas 原油と同質であるが API 比重が重くナフテン酸が含まれている。ナフテン酸は石油精製の過程で腐食を引き起こすためこの原油は特別に設計された製油施設で精製される。原油比重は 20.3 度 API、硫黄分 0.19%、ワックス分 14%、流動点 15.9 である。インドネシア・アメリカ大使館のホームページによるとインドネシアの原油生産は下落を続けており、2002 年のコンデンセートを含めた生産量は 1,251,400 バレル/日である。そのうち Caltex Pacific Indonesia が 46%を生産している。第 2 位には中国の CNOOC が名前を連ね 9%を生産している。

インドネシア政府は国産原油を輸出に回し、国内の需要に対しては中東からの輸入原油による石油精製品の供給と石油製品輸入で対応してきた。インドネシアの原油は全般にワックス質で硫黄分が少ない。ガソリン成分の生産量は少ないが、脱硫装置を必要としないか或いは最小限の脱硫施設で精製が可能となるために需要が大きい。前述したが日本においては石油火力の生焚原油としても使用されている。

図 1-3-1 に輸出される石油エネルギーの推移を示し、図 1-3-2 に輸入される石油エネルギーの推移を示す。



表 1-3-1 原油生産量(会社別)

(Unit: 1000 BPD)

Company	2000	2001	2002
Caltex	705.9	643.3	577.5
CNOOC/YPFMax	126.6	125.7	115
ConocoPhilips*	87.9	78.1	64.5
TotalFinaElf	85.5	90.0	80.0
Exspan	67.2	82.5	85.5
BP	62.6	50.8	46.5
Unocal	59.4	59.3	56.2
Vico	48.4	40.8	36.2
Pertamina	46.3	43.6	40.0
Petrochina	37.6	45.8	42.4
ExxonMobil**	28.2	13.4	25.3
PT Bumi Siak***	-	-	13.9
Kondur Petrol	14.9	13.8	11.1
Talisman	14.6	13.8	12.7
Others	29.0	43.2	44.6
<b>TOTAL</b>	<b>1414.1</b>	<b>1344.1</b>	<b>1251.4</b>
- Crude	1271.8	1212.2	1119
- Condensate	142.3	131.9	132.4

**Notes:**

\* ConocoPhilips figures include its subsidiary Gulf Resources, acquired in 2001.

\*\* ExxonMobil 2001 figures lower than normal due to a four month production shutdown in Aceh for security

\*\*\* PT Bumi Siak is the regional government-owned company that acquired the Caltex Pacific Indonesia CPP block in August 2002. Figures reflect Aug-Dec 2002.

出典: インドネシア・アメリカ大使館ホームページ

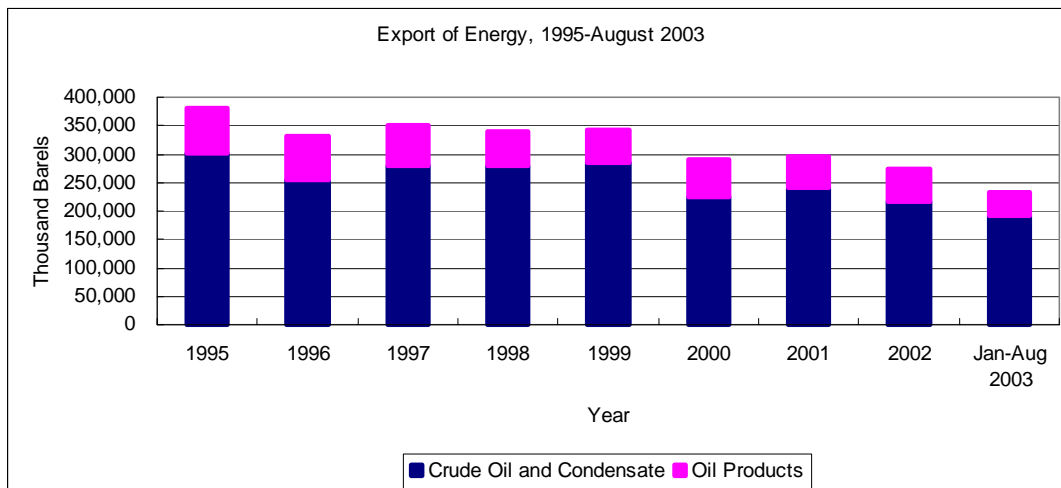


図 1-3-1 原油及び石油製品輸出力

出典: Indonesia Energy Outlook and Statistics

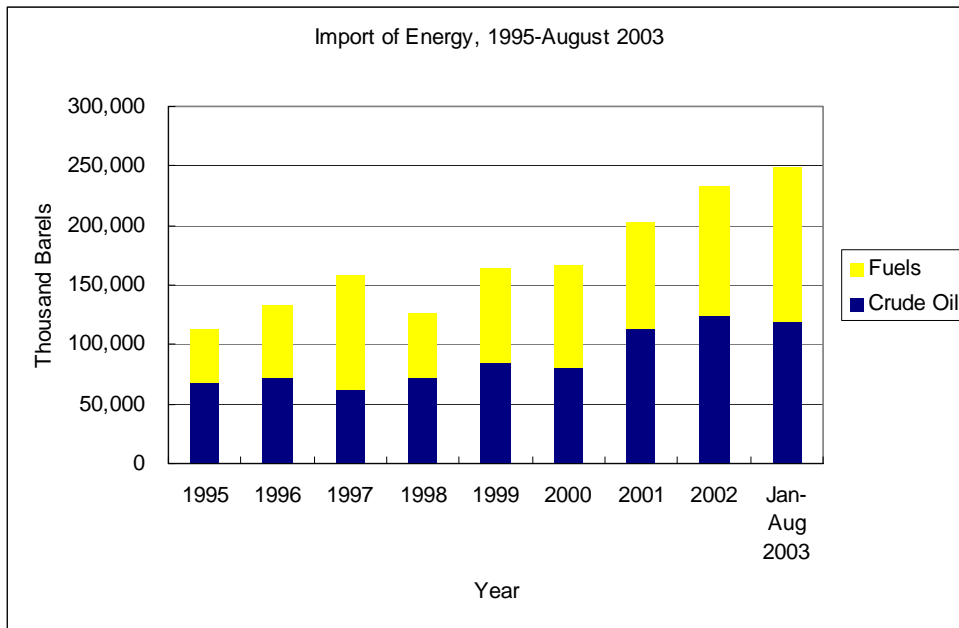
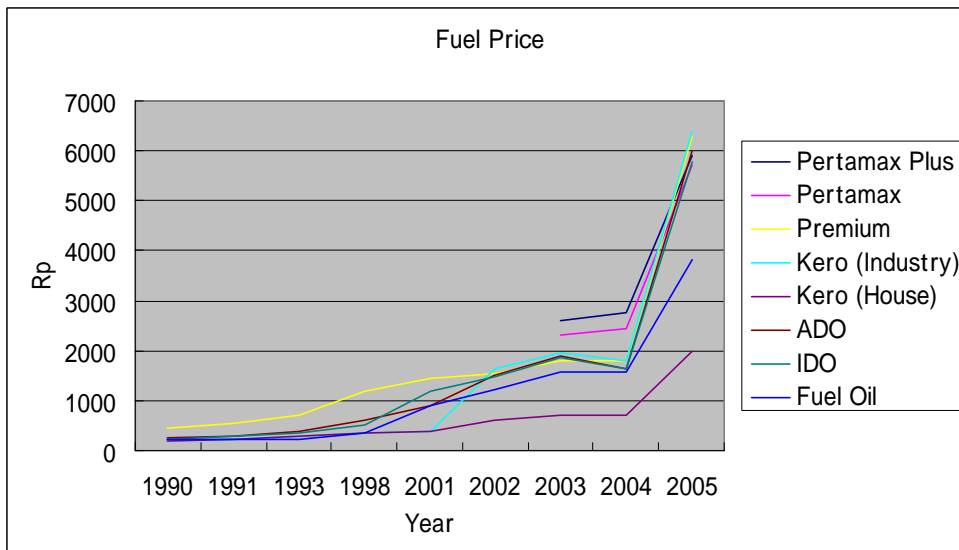


図 1-3-2 原油及び石油製品輸入量

出典: Indonesia Energy Outlook and Statistics

インドネシアの石油製品は、政府による手厚い補助金を受けてきており、2005 年の夏には補助金の金額は年間国家予算の 25%以上を占めるまでになった。石油製品輸入量の増加と国際市場での価格上昇という状況のもとで、石油製品に対する補助金は急速に増加し、国家予算の限界を超えた。2005 年 10 月、政府は燃料価格の値上げを発表し、燃料に対する補助金を順次撤廃をはじめた。ここ数ヶ月の価格上昇は、図 1-3-3 に示すように劇的なものである。



出典: Pertamina Home Page, Indonesia Energy Outlook

図 1-3-3 石油製品価格の上昇

PLN (インドネシア電力公社) の発電用石油燃料価格も上昇した。しかし、石油燃料の価格

上昇分は必ずしも電気料金に転嫁できるものではない。PLN は、燃料費の上昇に伴う逆ザヤに苦しんでおり、こうした価格上昇を消費者に適切かつ迅速に転嫁しなければ PLN の財務状況はさらに悪化するものと考えられる。今後は石油代替エネルギーを導入することにより石油への依存を低下させ、最適なエネルギーミックスを志向しながら、電力コスト低減および環境への影響も最小限に抑える努力が必要となる。

#### 4. ガス需給

インドネシアには多数の天然ガス田が存在し、その推定埋蔵量は 182 TCF と計算されている。図 1-4-1 に天然ガス田とインフラを示す。主要なガス田として北部スマトラ、東カリマンタン、イリアンジャヤ、ナツナ海の巨大ガス田と中部スマトラ、南部スマトラ、東ジャワ海、西ジャワ海の中小ガス田があげられる。これらのガス田のうちイリアンジャヤ Tangguh と東ナツナ海の Masela ガス田開発は既存の北スマトラ Arun や東カリマンタン Bontang に代わる新たな大型ガス田として注目されている。現在生産中のガス田で最大のものが北スマトラ Arun ガス田と東カリマンタン Badak(Bontang)ガス田である。

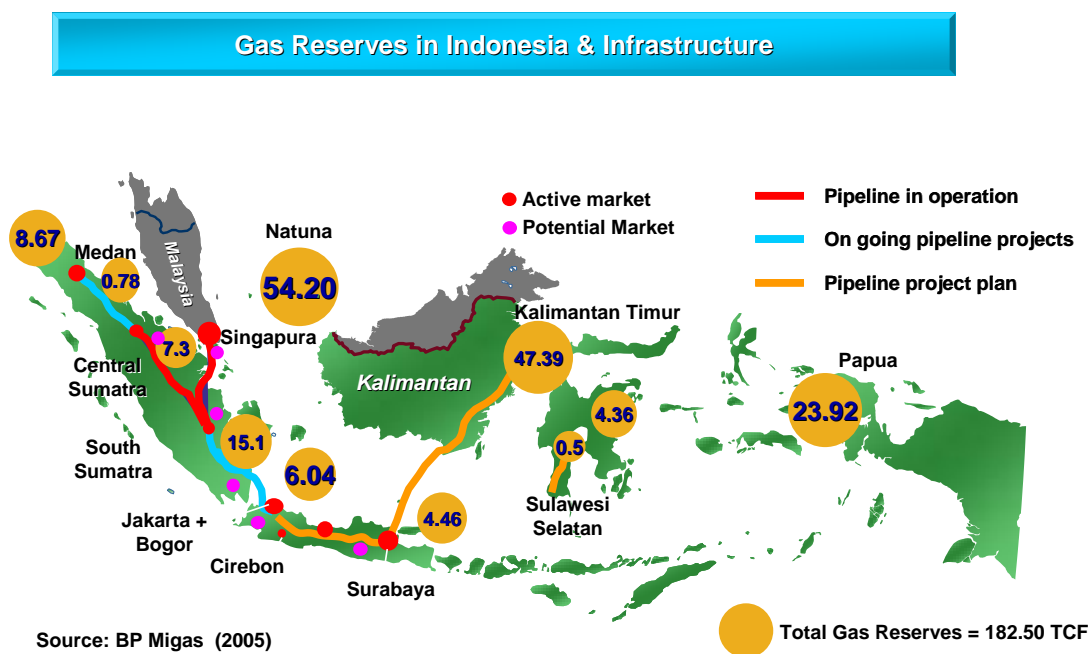


図 1-4-1 インドネシア天然ガス田とパイプラインインフラ

米国のインドネシア大使館発行の Petroleum Report 2003 及び 2005-6 年版によると、アルンの LNG 生産が 2010 年頃までには最盛期の 10 分の 1 の 120 万トン/年まで減退し、2014 年には生産を停止することが記載されている。同報告書は Bontang においてもガス生産の低下により LNG 生産施設と近隣の尿素肥料工場への供給が困難になりつつあることを指摘している。今後新規ガス田の開発が待たれている。2005 年 1 月の BP MIGAS による Bontang ガス田のガスバランスによると、2005 年 1 月時点での天然ガス埋蔵は次の図に示すように 25.1 TCF でそのうち回収可能な天然ガスは 23.9TCF であると推定している。

Gas Reserve in 2005 (in BSCF)

1	Total/Fina/Elf	15,499
2	Vico	2,623
3	Unocal	6,538
4	DOH Kalimantan	405
5	Medco PSC	65
	Total	25,130
	Recoverable Reserve	23,874

出典:East Kalimantan State Government Energy Committee

しかしながら以下の表に示すように輸出契約分に国内消費予定及び将来計画を加えた消費を考慮すると 2020 年後半には 25.7 TCF の天然ガスが消費される計算となる。

<b>Comitted Contracts (BSCF)</b>		<b>10348</b>
1	Export (LNG + LPG)	8023
2	Domestic (PKT, KPI, KPA, KMI, BPP, KM Bunyu, PLN Tarakan)	2325

<b>Uncomitted Contraacts (BSCF)</b>		<b>15384</b>
1	<b>Export Total</b>	<b>2354</b>
	LNG Extention (2011-2020) Tahap 1 (5MTPA)	
	LNG Extention (2011-2020) Tahap 2 (6MTPA)	
	LPG Extension (2007-2017)	
	Korea II (Arun Commit Transfer) 1MTPA	
	POGI	
2	<b>Domestic Consumption Kalimantan</b>	<b>2999</b>
	PLN Balikpapan (13-35 MMSCFD for 15 years)	155
	PLN Penajam (1.5 MMSCFD for 15 years)	8
	PLN Bontang (25 MMSCFD for 15 years)	137
	PLN Tarakan (2010)	10
	Pupuk Kaltim I (PKT) Extension (2010-2022)	569
	Pupuk Kaltim II (PKT) Extension (2018-2029)	394
	Pupuk Kaltim III (PKT) Extension (2009-2022)	462
	Pupuk Kaltim IV (PKT) (2022-2029)	146
	Kaltim Methanol Industry (KMI) (2018-2029)	337
	Kaltim Pacific Amoniak (KPA) (2020-2029)	249
	Kaltim Pacific Industry (KPI) (2023-2029)	134
	Kilang Minyak Pertamina Bpp (2008-2029)	219
	Kilang Methanol Bunyu (2015)	179
3	<b>Domestic Consumption Jawa</b>	<b>10031</b>
	PLN Cilegon 5 MTPY for 20 years	4921
	Kalimantang-Jawa Pipeline (700 MMSCFD for 20 years)	5110

出典:East Kalimantan State Government Energy Committee

図 1-4-2 に示すように、Badak (Bontang) 及び Arun の 2 箇所のガス田からのガス生産はインドネシアの全生産量の 6 割を占め、主に LNG として輸出されている。

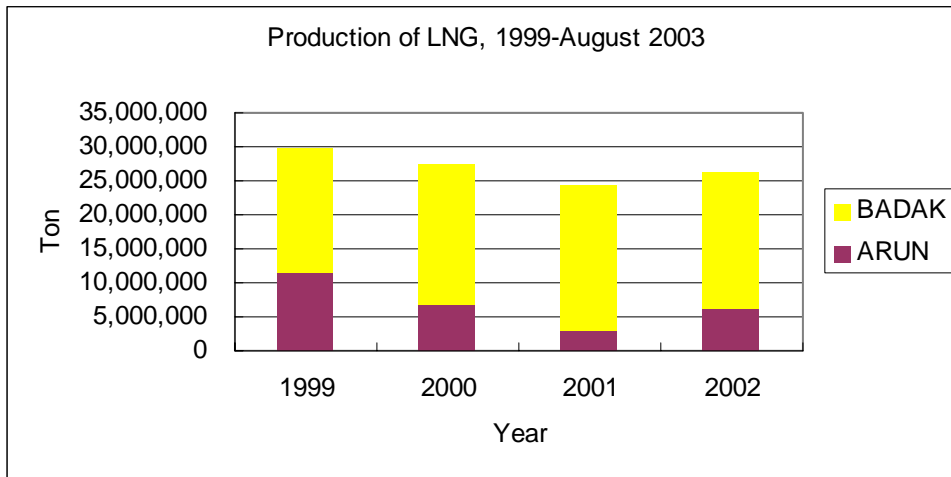


図 1-4-2 LNG 生産量推移

出典: Indonesia Energy Outlook and Statistics

インドネシアの LNG 生産量は BP 統計によると 2004 年時点で 2,450 万トンで、世界の LNG 輸出量の 19% を占め、世界一の座にある。マレーシアの 16% がこれに続く。インドネシアは日本には 1,500 万トン程度の LNG を輸出している。これは日本の全 LNG 輸入量の 27% を占める。

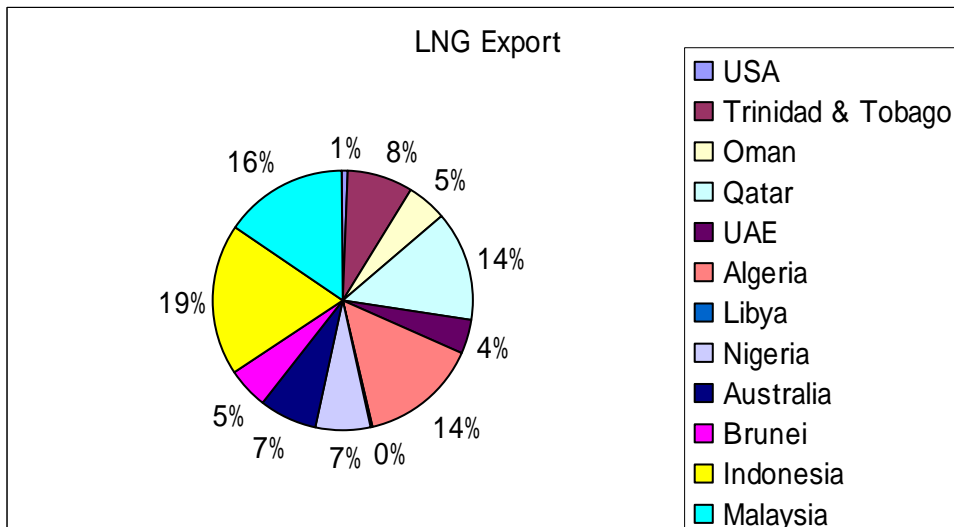
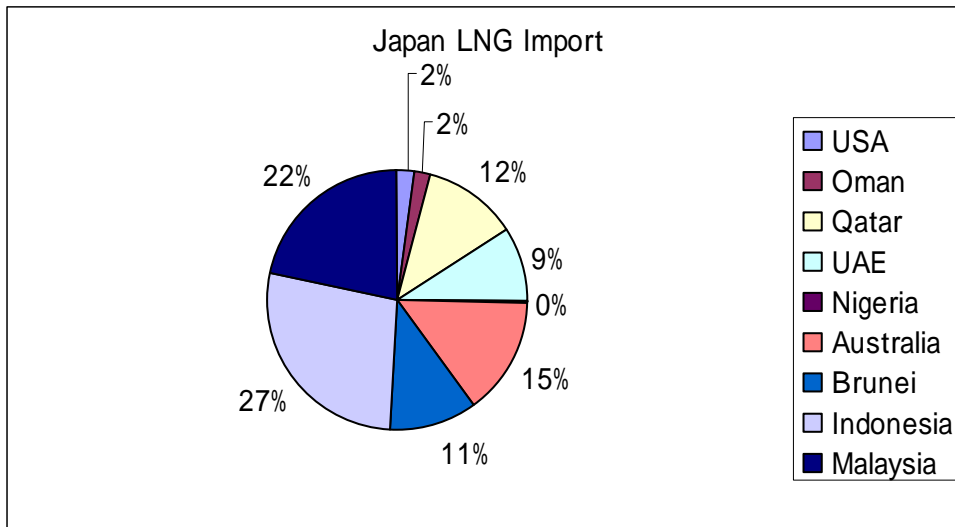


図 1-4-3 世界の LNG 輸出量(2004 年 BP 統計)

出典: BP 統計



出展：BP 統計

図 1-4-4 日本の LNG 輸入量(2004 年 BP 統計)

2003 年のガスの生産量は 3,073,482 Billion Cubic Feet であった。このうち 6%がシステム損失とフレアリングで消費され、12%が天然ガス田の運営と LNG 製造に際して使用される所内動力として消費されている。産業用としては尿素肥料と電力が大きなユーザーとなっている。割合はそれぞれ 8%と 6%となっている。その他産業用としては還元鉄製造とメタノール生産が挙げられる。輸出用の天然ガスは全ガス生産量の 57%を占める。この中には LNG に加えパイプラインによるシンガポールへのガス輸出も含まれる。一般の都市ガス需要はインフラがないためにほとんどない。

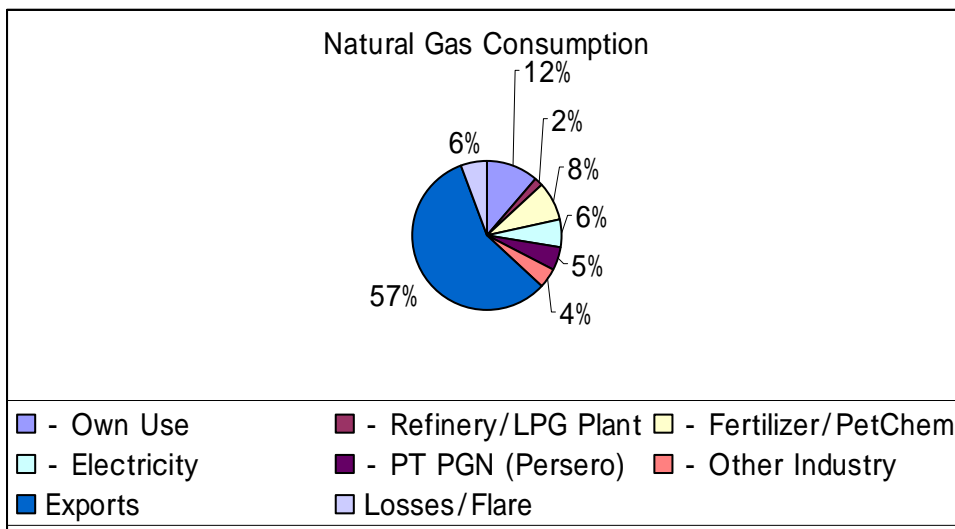


図 1-4-5 2003 年天然ガス使用実績

出典：BP 統計

図 1-4-6 にシステムロスやフレアリングを除いた天然ガスの消費実績を示す。天然ガス使用が特定の窒素肥料産業と一部電力に限られ、多様化するべきエネルギー源の一つとしての選択肢になっていないことを示している。

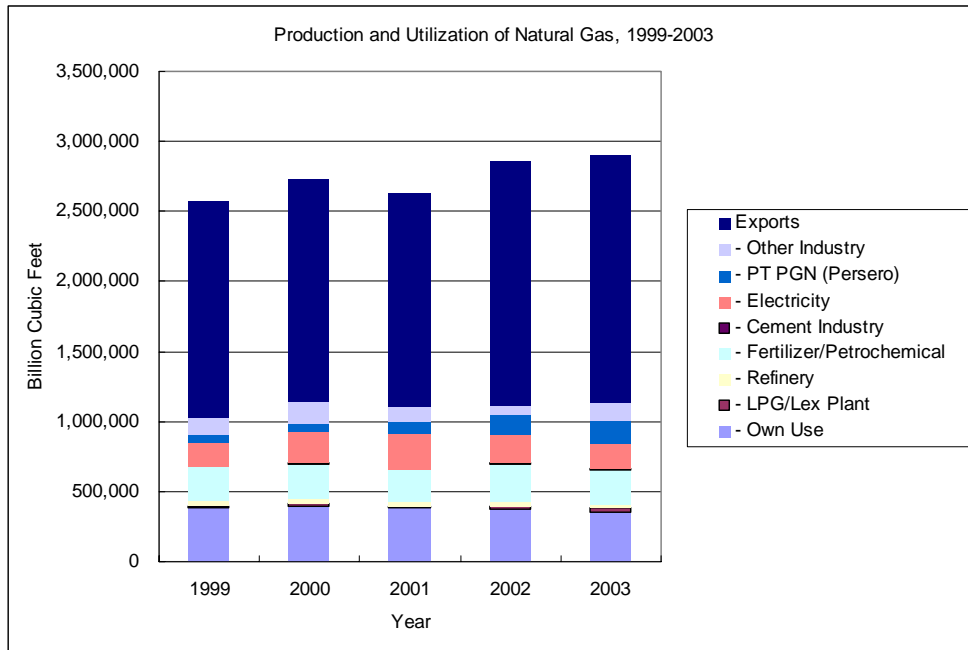


図 1-4-6 天然ガス消費実績

出典: Indonesia Energy Outlook and Statistics

産業用、民生用の天然ガス使用は今後増加していくものと考えられるが、ガスの場合にはパイプラインインフラの建設が不可欠である。実際にはインフラが無いために需要が十分開拓できないままになっている。図 1-4-7 に産業用及び民生用へのガス供給推移を示す。

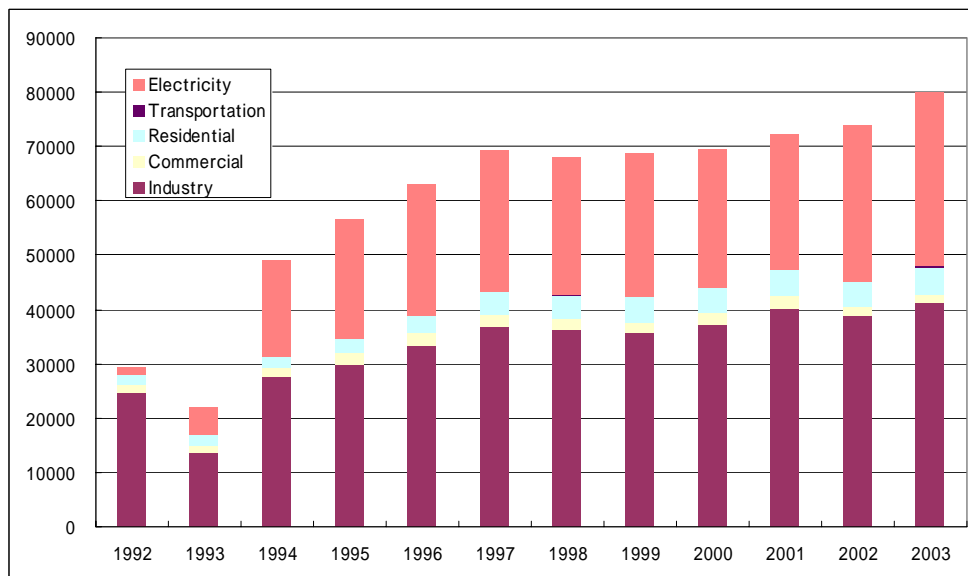


図 1-4-7 産業用及び民生用へのガス供給推移

出典: Indonesia Energy Outlook and Statistics

インドネシア国内での天然ガス価格は統制されている。表 1-4-2 は各産業の天然ガス供給価格を示す。天然ガスはパイプラインで直接消費者に供給される。生産者と消費者がパイプラ

インで結ばれているため相対取引となりマーケットは存在しない。一般的には安定した値段体系となる。

表 1-4-2 天然ガス供給価格

(US\$/MMBTU)

Gas Price	
FUEL	
1.Fertilizer Plant	1.00-2.00
2.Steel Industry	2.00
3.Electricity	2.45-3.00
4.Cement Industry	2.70-3.00
5.Paper Industry	1.30
6.Refinery	1.49
7.Plywood	0.97
8.City Gas	0.27-0.45
FEEDSTOCK	
1.Fertilizer Plant	1.00-2.00
2.Steel Industry	0.65
3.Methanol Plant	1.42-2.00
Source: Petroleum Report Indonesia, 2002-2003, Embassy of the United States of America, March 2004	

インドネシアでは既存ガス田の枯渇或いはガス供給能力の減退により周辺の尿素プラントへのガス供給の削減や供給価格の値上げが行われている。現在のガス価格は政策的な面が強いが将来は原油とリンクしたものになると考えられている。

## 5. 水力・地熱・その他

インドネシアは、表 1-5-1 に示すように水力、小水力、地熱、バイオマス、太陽熱、風力などの再生可能エネルギーが豊富である。インドネシアでは、水力と地熱が最も多く使われている再生可能エネルギーである。2005 年現在の発電能力は水力が 4,200 MW、地熱が 807 MW であった。こうした資源は、炭化水素系のエネルギーにも経済的に対抗出来、安定した信頼性のある電気エネルギーを供給している。しかし、バイオマス、小水力、太陽熱、風力には、必ずしも競争力や信頼性はない。これは、エネルギー密度が低く、供給が不安定という性格によるところが大きく、そのため現在の技術水準では発電コスト的に競争力は低いと考えられている。こうしたエネルギー資源を経済的に持続可能な方法で導入し、利用する何らかの仕組みをつくる必要がある。炭化水素エネルギーの消費を節約するという観点から、代替エネルギーとして再生可能エネルギーを導入することは非常に重要であり、今後数十年、炭化水素を補足するエネルギーとして使用することが期待される。



表 1-5-1 再生可能エネルギーの可能性

Renewable Energy				
Energy Type	Unit	Potential	Existing Capacity	Energy Utilization
Hydro	MW	75670	4200	5.55%
Geothermal	MW	27000	807	2.99%
Micro Hydro	MW	500	84	16.80%
Biomass	MW	49810	445	0.89%
Sola	MW	1203000000	8	0.00%
Wind	MW	9287	0.6	0.01%

出典: エネルギー鉱物資源省(2005年)

## 6. 電力事情

インドネシアでは電力需要の高まりに伴い電力不足が各地で深刻な問題となりつつある。電力不足の緊急回避のため、政府により2006年7月5日付けの大統領令『2006年第71号』で、2009年中頃までに1万MWの石炭火力発電所を新設するといういわゆる「クラッシュプログラム」が提案された。

これらの石炭発電施設では熱量が4300Kcal/kg程度の褐炭の利用が予定されており、すべての発電所が稼働した際には、5,000万トンの褐炭が消費される。このプログラムでは合計40カ所(最大8,900MW)(ジャワ～バリ10カ所、ジャワ～バリ以外30カ所)の発電所建設地を指定している。2006年7月10日には表1-6-1に示すジャワ～バリ10カ所の国際入札に関する予備審査の公示が行われた。2006年12月18日には、表1-6-2に示すようにジャワ～バリ以外の25発電所、(最大2,240MW)の公示が行われた。

しかしながら問題点も多く指摘され、その実現に至るまでには系統の接続検討、港湾整備を含む石炭輸送インフラ整備など多くの課題を解決しなければならないと考えられている。

表 1-6-1 クラッシュプログラム 石炭発電所 ジャワ～バリ地区

番号	建設地	基数	容量	地名
1	バンテン第1	1	600～700	スララヤ
2	バンテン第2	2	300～400	ラブハン
3	バンテン第3	3	300～400	タンゲラン
4	西ジャワ第1	3	300～400	インDRAMユ
5	西ジャワ第2	3	300～400	ブラブハンラトゥ
6	中部ジャワ第1	2	300～400	ルンバン
7	中部ジャワ第2	1	600～700	タンジュンジャティ
8	東ジャワ第1	2	300～400	パティタン
9	東ジャワ第2	1	600～700	パイトン
10	東ジャワ第3	2	300～400	トゥバン

出典: PLN

表 1-6-2 クラッシュプログラム 石炭発電所 ジャワ～バリ以外地区

番号	建設地	基数	容量	番号	建設地	基数	容量
1	アチェ第 1	2	100～150	16	南スラウェシ	2	50
2	北スマトラ第 2	2	200	17	中部スラウェシ	2	10
3	西スマトラ	2	100～150	18	西ヌサテンガラ第 1	2	10
4	バンカ・ピリトン第 3	2	25	19	西ヌサテンガラ第 2	2	25
5	バンカ・ピリトン第 4	2	15	20	東ヌサテンガラ第 1	2	7
6	リアウ第 1	2	10	21	東ヌサテンガラ第 2	2	15
7	リアウ第 2	2	7	22	マルク	2	15
8	リアウ諸島	2	7	23	北マルク	2	7
9	ランブン	2	100～150	24	バプア第 1	2	7
10	西カリマンタン第 1	2	50	25	バプア第 2	2	10
11	西カリマンタン第 2	2	25				
12	南カリマンタン	2	65				
13	中部カリマンタン第 1	2	60				
14	北スラウェシ第 2	2	25				
15	ゴロンタロ	2	25				

出典：PLN

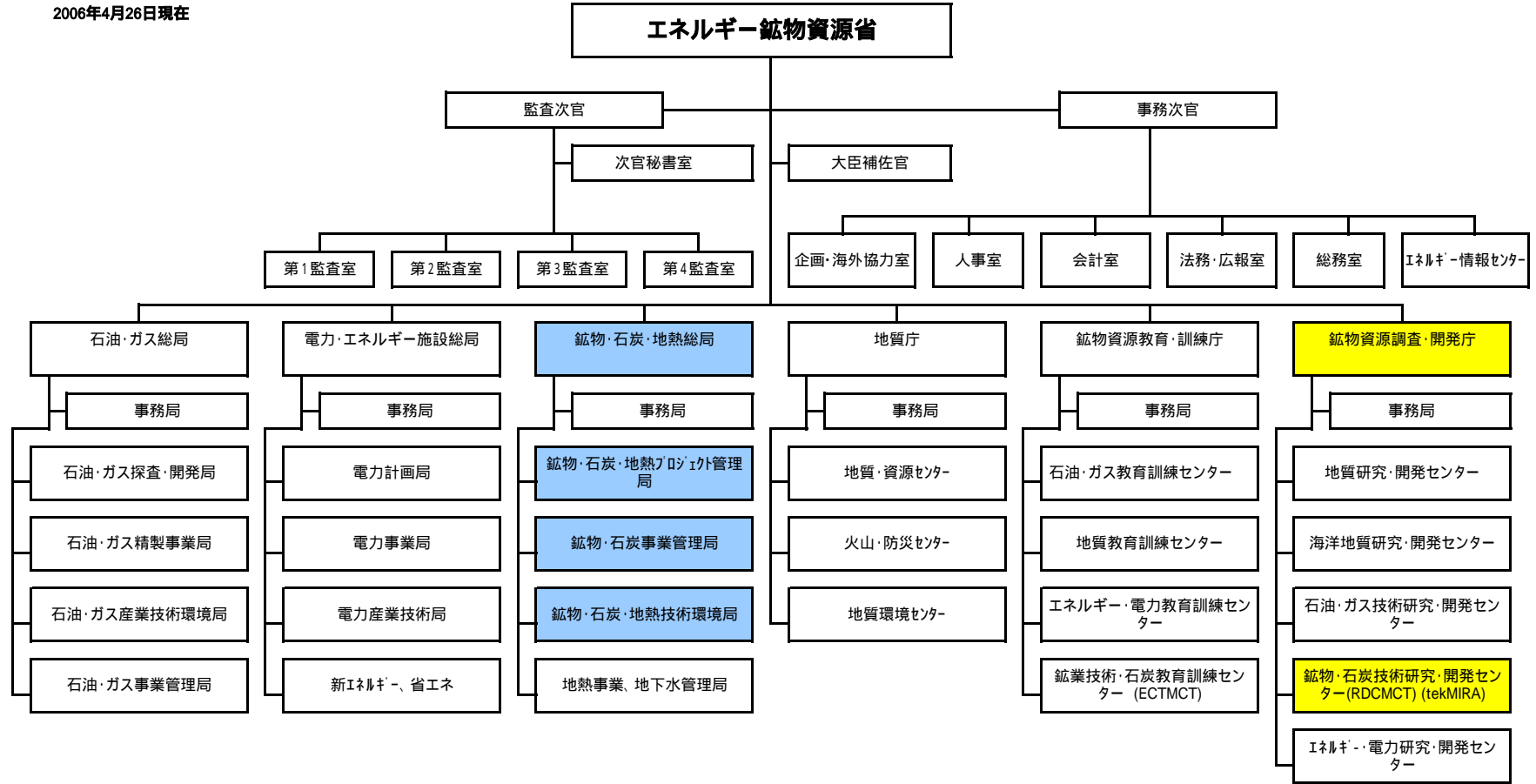
東カリマンタン州 PLN によると、これらのうちカリマンタン島では中央カリマンタンの Plankeraya に 2 x 60MW が計画されている。また西カリマンタンの Ponkeanap には 2 x 60 MW、Sinkawan には 2 x 25 MW が計画されている。このうち西カリマンタンの Ponkeanap では建設場所が決定され機器調達が開始され、中国のローンにより中国製のボイラー発電機が導入されることになっている。また南カリマンタンでは Asam Asam に 2 x 65 MW の発電所が計画されこれも中国のローンで建設される見通しとなっている。

## 7. 政府組織概要と炭鉱形態

### 7.1. 政府組織

図 1-7-1 に本調査の担当省である鉱物エネルギー省の組織を示し、黄色が本調査のカウンターパート、青色が生産・保安・環境面で炭鉱を管理している部署を示す。また図 1-7-2 に詳細を示す。

2006年4月26日現在



1-18

出典：エネルギー・鉱物資源省

図 1-7-1 エネルギー・鉱物省組織図

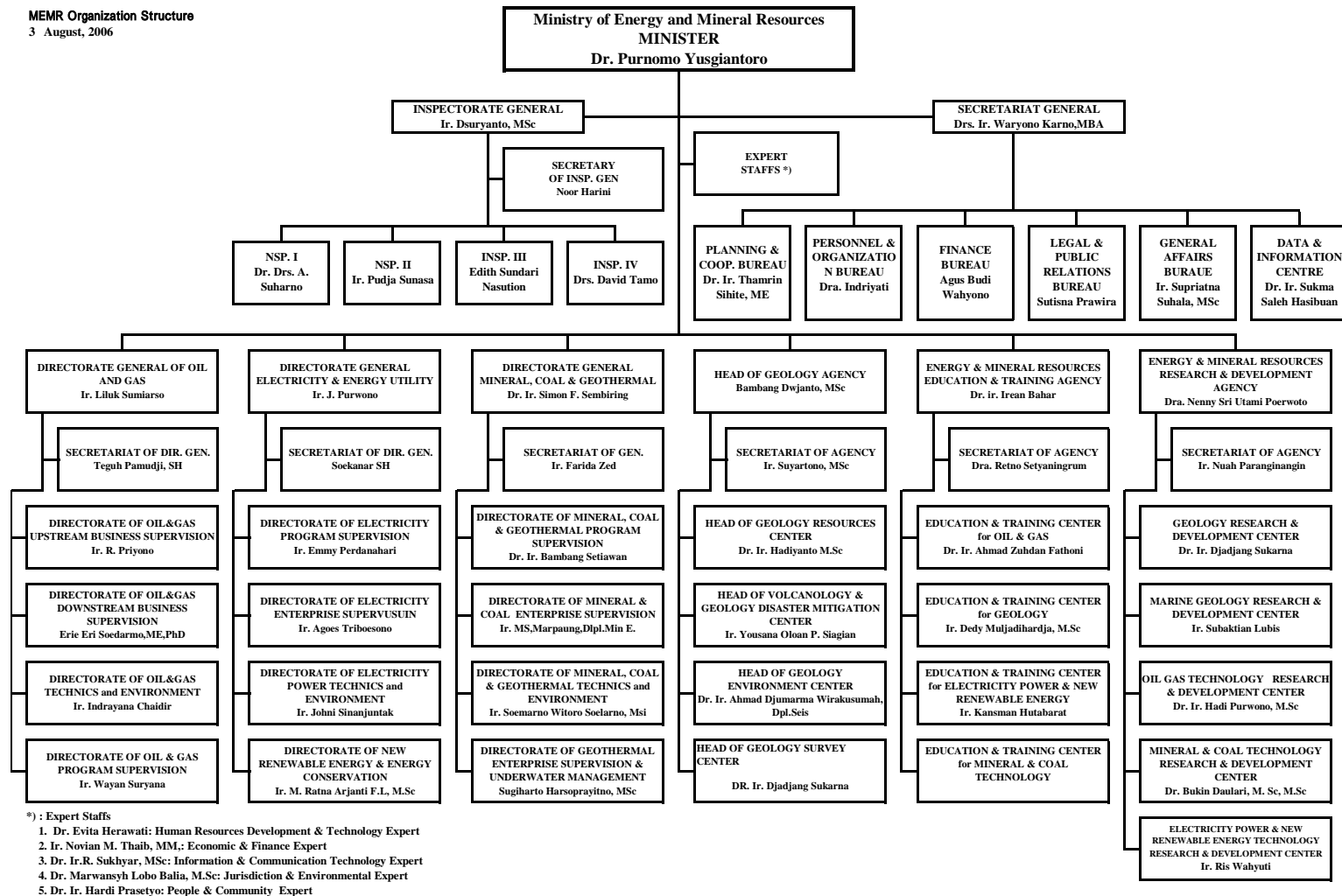


図 1-7-2 エネルギー鉱物省組織図 (詳細版)

## 7.2 炭鉱形態

### 7.2.1 炭鉱分類

インドネシアの鉱物・石炭生産・販売業者は一般的に下記の4つの型に分類される。

1) 国営石炭会社(PTBA)

タンジュンエニム(南スマトラ) 9.053Mtpa

オンビリン(西スマトラ) 0.782Mtpa

2) 請負契約業者

コントラクターと呼ばれ石炭採掘企業或いは PKP2B に関する業務契約である。PKP2B は海外からの投資、或いは国内からの投資が認知されている。鉱山エネルギー省と石炭鉱業請負契約 Royalty は採掘条件、品位など収益性を考慮見直し、国庫に納付している。また、契約時期により下記世代に分けられている。

・第 世代：10 社

1981～1990年にPTBAと契約した11社中10社操業(豪州、英国、韓国、スペイン、日本の外資系8社)。大規模な海外資本と国内資本2社。

・第 世代：17 社

1994年PTBA契約の国内資本18社。9社が操業、撤退1社。PT Bahari Cakrawala Sebuk (カリマンタン 1.194Mtpa)

・第 世代：84 社

1997～1999年110社。撤退・辞退15社、F/S2社、探査30社、概査60社。3社が、基本契約(Government Principle Agreement)を申請し、生産に入っている炭鉱もある。

3) 採掘権保有業者(KPと呼ばれる Mining Authority Holder=KP Holder)

国の民間企業に与えられ、小規模鉱区の採掘権下で操業する私企業。現在102社中、10社が生産段階。(KP: Kuasa Pertambangan)

4) 村落協同組合(Cooperative Unit = KUD) 小規模な石炭共同体

### 7.2.2 炭鉱開発手順

全ての企業は採掘の基本条件に係わる法律 No.11/1967 の下で活動する。ライセンス及び許可は石炭採掘活動を行う会社/個人に与えられる。PKP2B のライセンスは全ての採掘活動段階(探査/企業化調査/建設/採掘)に対して与えられる。一方、KP のライセンスは各々の採掘活動に対して、即ち、全般調査、探査、開拓、加工及び選炭、輸送と販売に対して別個に与えられる。

PKP2B が適用される最大面積は、原則 10,000ha で合意書の総合的な内容を形成する為に適用申請時にはっきりと将来展望を描かねばならない。その地域は探査の終了時に当初面積の25%迄所有を放棄せねばならない。KP 一般調査・KP 探査・開拓のライセンスの最大の面積は夫々5,000ha、2,000ha、1,000ha を超えてはならないし、又、会社或いは個人が所有できるライセンスの合計数は5つを超えてはならない。石炭生産に至る手順は下記5段階の期間に分けられる。

- 1) 一般調査期間
- 2) 探査期間
- 3) 企業化調査段階
- 4) 建設期間
- 5) 稼行期間

### 7.2.3 各炭鉱形態の権利と責務

#### 1) PKP2B 請負契約業者、KP 保持者の権利

一般調査期間に確認される一つ或いはそれ以上の有望な石炭鉱床に関して探査段階に進むこと。一般探査期間に確認される一つ或いはそれ以上の有望石炭鉱床に関して企業化調査の段階に進むこと。

- ・ 企業化調査の段階で建設段階に進むこと。
- ・ 全体の地域を探査することなく特定の地域を開発すること。
- ・ 経済的に有望な鉱物鉱床が見つかった場合開拓すること。

#### 2) PKP2B 保持者の責務

請負地域で集中的な探査活動を行うこと。

- ・ 税金の支払い及び州所有の土地借用費、探査のロイヤルティ、採掘権に係わる他の支払い等の財務的責務。(石炭の場合、請負契約業者は政府に対して年間生産量の最低 13.5%を差し出す責務がある。この支払いの一部がロイヤルティとされる。PKP2B の第一世代の請負契約業者はこれの支払いと 10 万米ドルの地方税を支払う責務がある)
- ・ 全ての採掘に係わるリスク負担。
- ・ 土地開墾による土地所有者への保証金支払い。
- ・ 良好な採掘と環境保護の実施。
- ・ 活動状況に係わる四半期及び年次報告書の提出。
- ・ 地方労働力及び国内産品の優先利用。
- ・ 最初の 10 年間は 35%、以降 45%の法人税の支払い。

#### 3) KP 保持者の責務

州所有土地の借用費、探査及び/或いは開拓に係わるロイヤルティ及び/或いは採掘権に係わる他の支払い責務。

- ・ 政府規制によって規定された州税の支払い責務。
- ・ 一般調査期間に確認される一つ或いはそれ以上の有望な石炭鉱床探査段階に進む責務。
- ・ 一つ或いはそれ以上の有望石炭鉱床に関して企業化調査に進む責務。
- ・ 良好な採掘と環境保護を実践する責務及び活動状況に係わる四半期及び年次報告書の提出責務。
- ・ 地上で見つかる全てのものの影響に係わる損害賠償金の支払い責務。
- ・ 損害が事故によるかどうか、或いは損害が予想出来たものかどうかに係わらず稼行による因果関係としてそれが原因となる関連採掘地域内及び地域外でその土地に対する権利の保持者であることの責務、採掘権の二人或いはそれ以上の保持者の稼行が原因となる損失を集団で回復する責務。

#### 4) 政府の権利

請負契約業者の稼行状況管理の責任。

- ・ 第一世代の石炭採掘請負契約業者が購入する、輸入する全ての機械・機器の所有権。

- ・ 稼行後 10 年目の終わりまでに海外の請負契約業者に対して、請負契約業者の出資分の 51%を売り出しさせ、それをインドネシア国家或いは企業に購入させること。5 年目に 15%から始めれば 10 年目の終わりには少なくともその会社へのインドネシア参加比率は 51%となる。
- ・ インドネシアにて PTBA が生産する数量以上の大量の石炭が必要な場合、請負契約業者は PTBA に、債務残高にもよるが、南西太平洋地域の現行価格でその一部の石炭を販売させること。

## 第2章 東カリマンタン州の概要

### 1. 一般概要

東カリマンタン州はカリマンタン島に存在する4つの州のひとつであり、インドネシア共和国第2の面積を有する州である。マカッサル海峡に面し、面積は日本の本州に匹敵する約21万km<sup>2</sup>であるが、人口は約275万人であり、人口密度は2004年の時点で13.18人/km<sup>2</sup>である。豊富な天然資源に基づいた産業が発達し、地域の一人当たり収入は国家平均の2倍を超える。しかし、これらの大部分は鉱物及び天然資源の輸出によるものである。かつて、クタイ王国が存在していたように貴重な物資の供給地であったが、人口は少なく、沿岸部にマレー人、内陸部にダヤク人が棲み分けていた。18世紀頃より対岸のスラウェシ島からブギス人の東カリマンタン州への移住が顕著になった。しかし、人種、民族間による対立もなく、治安の良い州といえる。

現在、東カリマンタン州にて産出される主な資源には木材、石炭、LNG、石油等があり、インドネシアの資源輸出の約25%を占めている。何れも日本へ輸出され、当州は日本にとって非常に重要な資源供給源となっている。人口増加率は2004年の段階で前年比1.68%であり、サマリダや Balikpapan といった都市部への人口集中が問題化しつつある。州都のサマリダはマハカム沿いにあり、材木などの物産集貨の町である。一方、Balikpapan は東カリマンタンの石油・ガス資源開発の拠点として発展してきた。現在、石油、ガス生産はマハカム河口の海底に移っているが、Balikpapan が開発拠点である。第二次世界大戦においては旧日本軍が当市を占領した歴史もある。また、サマリダ市 Loa Duri 村には戦後の捕虜収容所跡および慰霊碑がある。

### 2. 地理・気候

#### 2.1 地理

東カリマンタン州は陸地面積 198,441.17km<sup>2</sup>、海域面積 10,216.57km<sup>2</sup>、合計 208,657.74 面積を持つパプア州に次ぐインドネシア共和国第2の州であり、東経 113 度 44 分(東端)、東経 119 度 00 分(西端)、北緯 4 度 24 分(北端)、南緯 2 度 25 分(南端)に囲まれた範囲である。9つの県、4つの市、109の郡、そして1,299の村・集落より形成されている。州内には7本の主要河川が存在し、上流から下流のほぼすべての都市への人・物資の輸送に主要な役割を果たしている。中でも全長920km、流域面積77,095km<sup>2</sup>を誇るマハカム川は、2000年の時点で流域に州全体の人口の44.18%にあたる1,076,387人が生活しており、非常に重要な役割を果たしている。また、その流域には、炭鉱、金鉱業、合板産業、水運業、農業、漁業、等様々な産業が活動を行なっている。州の北端をマレーシアと、東端をスラウェシ海のマカッサル海峡と、南端をカリマンタン州と、西端を西カリマンタン州、中部カリマンタン州及びマレーシアとそれぞれ境界を接している。(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

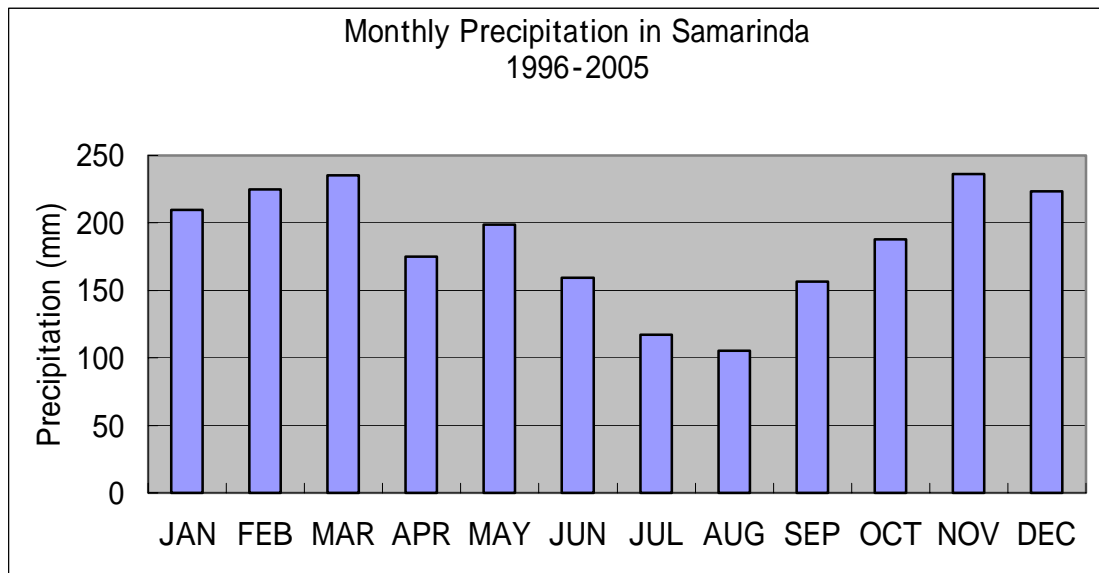


## 2.2. 気候

東カリマンタン州は熱帯雨林気候区に属し、乾季(5月～10月)と雨季(11月～4月)の2つに大別できる。これは、5月～11月は東からのモンスーンの影響を、11月～4月からは西からのモンスーンの影響をそれぞれ受けるためである。

2004年の最低気温は17.9 (Long Bawan 測候所 9月観測)であり、最高気温は35.4 (Tanjung Selor 測候所 5月観測)であった。また同年の平均最低気温を観測したのはLong Baswan 測候所の18.83 であり、平均最高気温を観測したのは、Tanjung Selor 測候所での34.69 であった。

降水量においては、2004年の最高月平均降水量は Balikpapan 測候所での267.32mm、最低月平均降水量はLong Bawan 測候所において122.59 mm であった。(出典 East Kalimantan in Figures 2004.) サマリダ測候所における1996年から2005年にかけての月別平均降水量のグラフを図2-2-1に示す。



出典： Meteorology Station Temindung Airport Samarinda

図 2-2-1 サマリダ測候所における1996年から2005年までの月別平均降水量

## 3. 行政

東カリマンタン州は9県、4市からなる13の行政地域からなる。その他109郡、1,299村・集落から成り立つ。13の行政地域は表2-3-1及び図2-3-1のとおりである。また東カリマンタン州の行政組織図を表2-3-2から表2-3-6及び図2-3-2に示す。

表 2-3-1 東カリマンタン州の市・県（2006年8月現在）

行政区名	県庁所在地
Samarinda 市（州都）	
Balikpapan 市	
Tarakan 市	
Bontang 市	
Kutai Kartanegara 県	Tenggarong
Kutai Barat 県	Sendawar
Kutai Timur 県	Sangata
Berau 県	Tanjung Redeb
Bulungan 県	Tanjung Seloras
Malinau 県	Malinau
Nunukan 県	Nunukan
Pasir 県	Tanah Grogot
Penajam Paser Utara 県	Penajam



図 2-3-1 東カリマンタン州の行政区分

表 2-3-2 東カリマンタン州政府要職

役職
知事
副知事
秘書官
労働担当顧問
経済担当顧問
事務担当顧問

(2006年8月現在)

表 2-3-3 東カリマンタン州事務所課名

インドネシア名	日本名
Biro Pemerintahan	政府課
Biro Hukum	法律課
Biro Humas	民法課
Biro Penyusunan Program	企画課
Biro Ekonomi	経済担当課
Biro Sosial & Pemberdayaan Perempuan	社会および女性地位向上課
Biro Keuangan	財務課
Biro Umum & Perlengkapan	施設課
Biro Organisasi	組織課

(2006年8月現在、Biroは課と訳す。)

表 2-3-4 東カリマンタン州事務所

インドネシア名	日本名
Dinas Pendapatan Daerah	州歳入事務所
Dinas Pendidikan	教育事務所
Dinas Pariwisata	観光事務所
Dinas Perhubungan	交通事務所
Dinas Pekerjaan umum dan kimpraswil	行政および住宅・社会構築資源事務所
Dinas Pertambangan & Energi	エネルギー・鉱物資源事務所
Dinas Perindustrian, Perindustrian & Koperasi	商工業・生活組合事務所
Dinas Perkebunan	農園事務所
Dinas Tenaga Kerja & Transmigrasi	労働・移民事務所
Dinas Pertanian Tanaman Pangan	農業事務所
Dinas Perikanan & Kelautan	水産・海洋事務所
Dinas Sosial	社会事務所
Dinas Kesehatan	保健事務所
Dinas Peternakan	畜産事務所
Dinas Kehutanan	林業事務所

(2006年8月現在、中央政府の省と区別するため事務所と訳す)

表 2-3-5 東カリマンタン州特別機関

インドネシア名	日本名
Badan Pengawas Propinsi	州自治局
Badan arsip daerah	公文書局
Badan Penelitian & Pengembangan Daerah	地方研究開発局
Badan Pemberdayaan Masyarakat	社会福祉局
Badan Kepegawaian Daerah	地方公務員局
Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	地方開発計画局
Badan Kesatuan Bangsa Perlindungan Masyarakat	住民保護および国威局
Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah	環境影響管理局
Badan Pendidikan dan Latihan	教育研修局
Badan Perpustakaan	司書局
Badan Promosi dan Investasi Daerah	地方投資促進局
Rumasakit Balikpapan	Balikpapan 地区総合病院
Rumasakit Samarinda	Samarinda 地区総合病院
Rumasakit Tarakan	Tarakan 地区総合病院
Sekretaris DPRD Prop.Kaltim	東カリマンタン州議会事務局

(2006年8月現在、Badan は局と訳す。)

表 2-3-6 東カリマンタン州地方公社

公社名 (インドネシア名)	事業内容
Bank Pembangunan Daerah	銀行
Perusahaan Daerah Pertambangan	石炭
Perusahaan Daerah Perkebunan	農園
Perusahaan Daerah Kehutanan	林業
Perusahaan Daerah Jasa dan Perdagangan	サービスおよび商業
Perusahaan Daerah Kelistrikan	電力

(2006年8月現在)

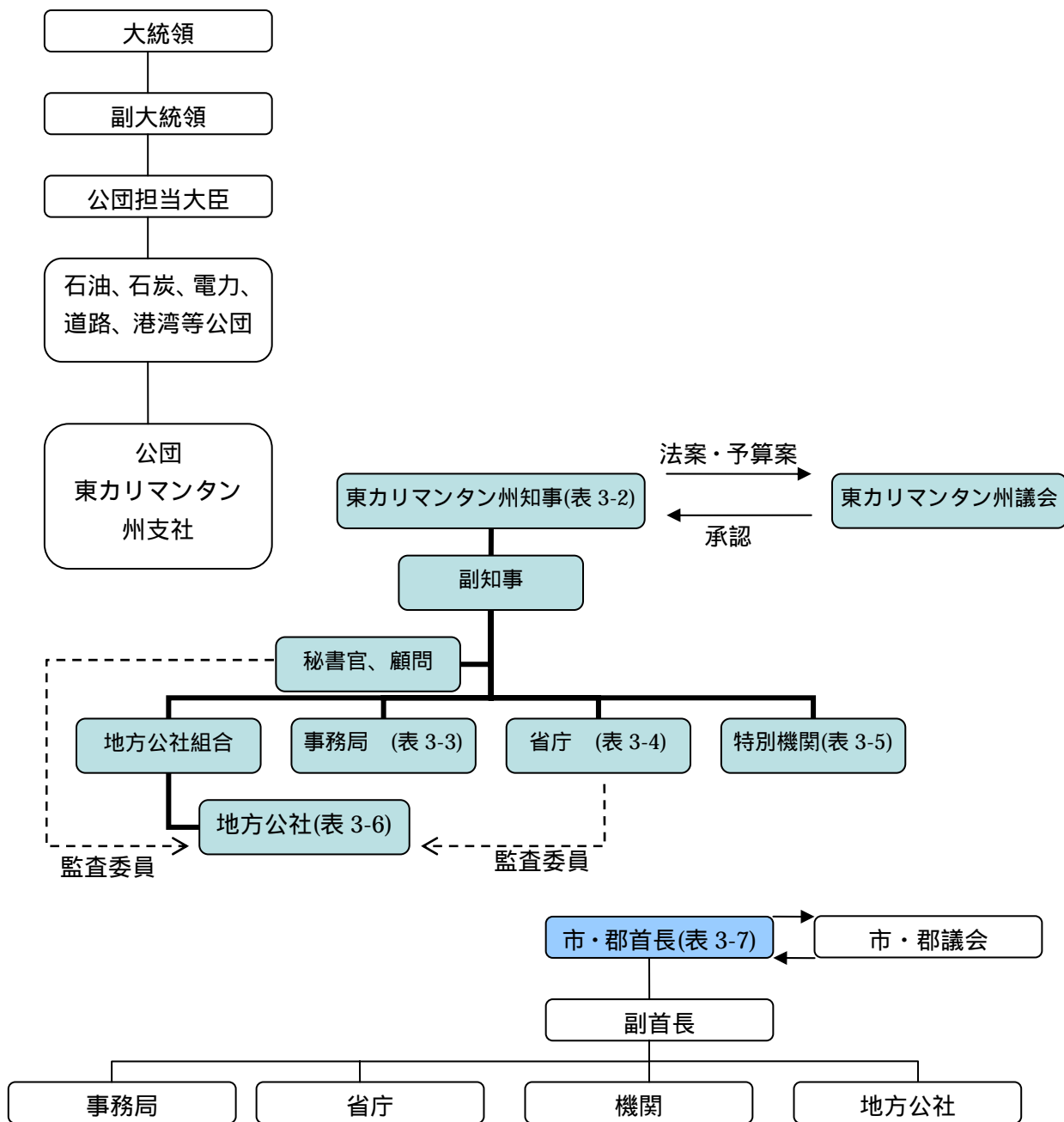


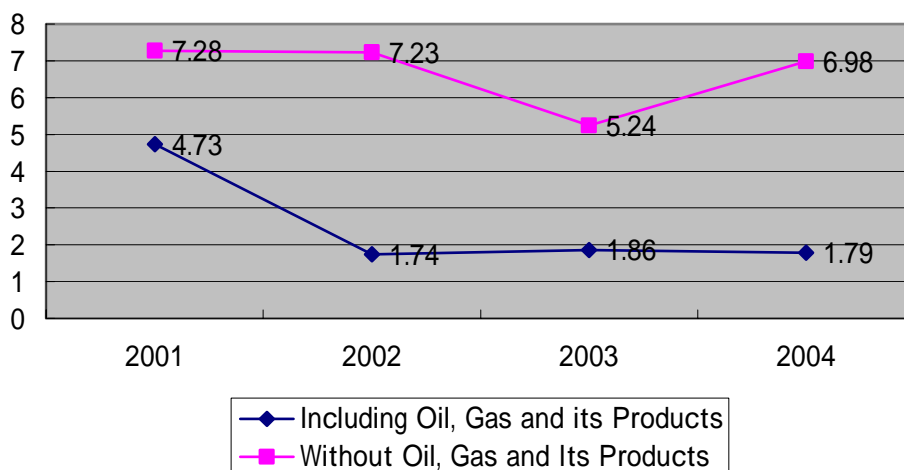
図 2-3-2 東カリマンタン州政府組織

## 4. 経済

### 4.1 経済の現況

東カリマンタンビジネスタイプによれば、2004年の東カリマンタン州全体の地域総生産（GDRP）は、石油・ガス産業を含めた場合 Rp.91兆800億であり、石油・ガス産業を含まない場合 Rp.39兆1400億である。経済成長率は石油と天然ガスを含めた場合 1.79%であり、石油と天然ガスを除いた場合は 6.98%である。（図 2-4-1 参照）

Growth Rate of Gross Domestic Regional Product at  
Constant Price 2000 by Industrial Origin (%)  
2001-2004

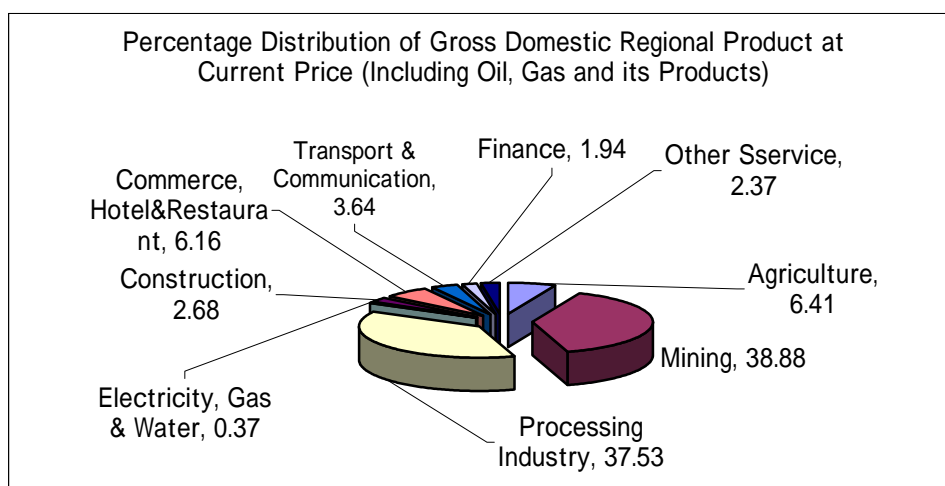


(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-4-1 東カリマンタン州における経済成長率の推移（2001-2004）

東カリマンタン州では分野ごとに経済成長と経済縮小が見られるが、結果的に全体的に経済成長している。とりわけより高い成長を持っている部門は電気、天然ガス産業であり前年度の成長率 1.31%から 10.09%に上昇した。建設部門でも 3.98%から 6.73%と大きな経済成長をなした。一方、加工業は 2003 年度において 0.66%の経済縮小をし、2004 年には 0.20%の減少をみた。

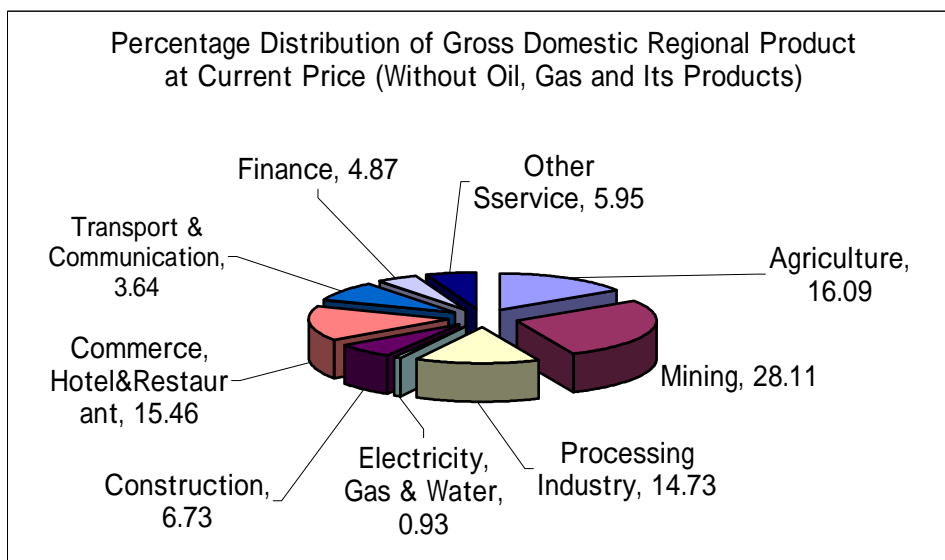
石油・ガス産業を含めた東カリマンタン州地域総生産における各産業セクターの貢献度の割合は、上位より、採鉱（38.8%）、加工産業（37.53%）、農業（6.41%）、貿易、ホテル・レストラン（6.16%）であった。（図 2-4-2 参照）



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-4-2 主要産業の地域総生産への貢献割合 (石油・ガス産業を含む)

一方、石油・ガス産業を含まない場合の各産業の地域総生産への貢献度は上位より採鉱 (28.11%)、農業 (16.09%)、貿易、ホテル・レストラン (15.46%)、加工産業 (14.73%) と輸送・通信 (9.14%) である。(図 2-4-3 参照)



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-4-3 主要産業の地域総生産への貢献割合 (石油・ガス産業を含まない)

#### 4.1.1 平均所得

2004 年の東カリマンタン州の一人当たりの平均所得は石油・ガス産業を含む場合 Rp.41,272,021/人であり、前年比 21.42%の増加である。一方、石油・天然ガスを含まない場

合では Rp.28,508,658 /人であり、前年比 0.08%の減少となった。

東カリマンタンの労働人口は 1,077,379 人であり、地域総生産は Rp98 兆 431 億である。つまり、労働者一人あたりの平均収入は Rp8,154 万/年となる。このうち、採鉱部門では Rp.5 億 636 万/年であり、採石部門では Rp.3 億 870 万となった。しかし、全就業人口の 31.78% が就業している農業セクターの平均収入は平均所得を下回る Rp.1,702 万/年に留まった。

#### 4.1.2 インフレ率

2003 年の東カリマンタンでのインフレ率は、国家のインフレ率 5.06%を上回る 7.04%であった。インフレ率は、高い順に教育、レクリエーション・スポーツで 16.59%に達し、続いて加工食品、嗜好品の 10.11%、住宅の 9.82%、衣類の 6.21%、健康の 4.54%,そして食料が 3.9%を示す。一方、輸送・通信が 1.27%と最も低いインフレ率を示した。

#### 4.1.3 輸出入

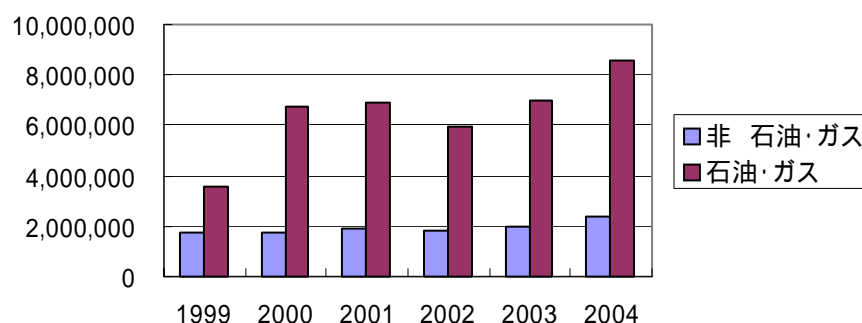
1999 年以降、東カリマンタン州では、輸出額が輸入額を 4 倍上回っており貿易収支が増加している。石油・ガスの輸出はその額において増加しており、地方財政を支える重要な製品となっている。一方、非石油・ガス商品の主要品目である森林産業製品はここ数年にわたり減少が続いている。

表 2-4-1 1999 年～2004 年における輸出額 (単位：千 US\$)

活動	1999	2000	2001	2002	2003	2004
総輸出	5,337,380	8,513,332	8,861,352	7,747,498	9,029,138	10,913,690
石油・ガス	3,585,778	6,749,157	6,943,322	5,959,075	7,017,807	8,547,723
非石油・ガス	1,751,602	1,764,175	1,918,030	1,788,423	2,011,331	2,365,967

(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

Export Value of Oil and Non Oil Product (thousand US\$)  
1999-2004



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-4-4 1999 年～2004 年における輸出額

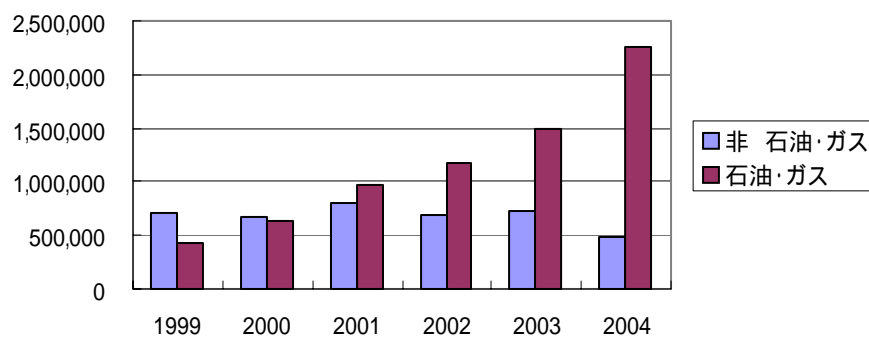


表 2-4-2 1999 年～2004 年における輸入額 (単位：千 US \$)

活動	1999	2000	2001	2002	2003	2004
総輸入	1,135,278	1,296,451	1,780,980	1,864,525	2,218,506	2,740,629
石油・ガス	430,567	628,265	979,250	1,167,754	1,499,841	2,253,181
非石油・ガス	704,711	668,186	801,730	696,771	718,665	487,448

(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

Import Value of Oil and Non Oil Product (thousand US\$) 1999-2004



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-4-5 1999 年～2004 年における輸入額 (単位：千 US \$)

#### 4.1.4 投資現実性

2003 年の東カリマンタンに対する投資は、総額 Rp.57.57 兆に達し、政府の投資額は Rp.12.6 兆に達した。その内訳は、県市の地方予算からは Rp. 8.68 兆、州政府からは Rp. 2.76 兆、PLN を通じた国家予算からは Rp. 1.16 兆であった。外国民間資本の投資額は Rp.2.88 兆であり国内民間資本の投資は Rp.29.49 兆であった。東カリマンタンの GDP から収益は、家庭での食品消費 (17.62%) で、食品外商品消費 (6.44%)、その他の収益は、州内資本投資に (16.21%)、ただ地域の政府の出費には (1.85%) だけ、NGO に (0.29%)、株主に (0.41%) という割合である。州内の資本構成は 8.9% に達する他と比較しても最も速い成長を経験しており、6.24% を非営利の団体の消費に、輸入に 6.91%、政府支出に 5.48%、そして株主に 2.89% を割り当てている。

#### 4.2 金融機関

同州内の銀行は、4 つの政府系銀行、13 の全国規模の民間銀行、1 つの地方銀行、2 つの Syariah (イスラム系) 銀行、5 つの庶民信用金庫及び 1 つの外資系銀行 (ABN - AMRO 銀行) があり、その支店を含めた総銀行オフィス数は 232 箇所である。その内訳は、Balikpapan 市に 74 箇所、サマリンダ市に 68 箇所、Bontang 市に 23 箇所、Tarakan 市に 17 箇所及びそ

の他各県に存在する。

保険会社は州内すべての県及び市に存在し、その内訳は以下のとおりである。

(1) 政府系保険会社

- Indonesia Health Insurance (Asuransi Kesehatan Indonesia),
- PT Persero Jiwasraya
- PT Persero Asuransi
- PT Persero Jamsosek.

(2) 民間保険会社：

- PT Asuransi Central Asia Raya
- PT Asuransi Jiwa BumiPutera 1912
- Asuransi Jiwa Bersama
- Abda Asuransi
- AIA Indonesia
- PT AIG Lippo Life
- PT Asuransi Allianz Life Indonesia
- PT Asuransi Allianz Utama Indonesia
- PT Asuransi Asih Great Eastern
- PT Asuransi Jiwa Askrindo
- PT Astra Buana
- PT Asuransi Asra Buana
- PT Asuransi Axa Life

両替商は Balikpapan 市、サマリング市、Tarakan 市及び Nunukan 県にて利用可能である。政府及び民間によって運営される Kaltim Sarana Ventura などの非銀行系及びその他のファイナンス会社も存在する。

#### 4.3 ビジネスと貿易ファシリティ

##### 4.3.1 ビジネスファシリティ

投資準備ができていいる工業地域は以下のとおりである。

(1) Kaltim Industrial Estate (KIE) Bontang

同工業地域は PT. Pupuk Kaltim の子会社である PT. Kaltim 工業団地が経営している。この工業地帯では各種大きさの化学産業、特に硝安、硝酸、アセトニトリル、メタノールなどの天然ガスまたは肥料に関連する産業が生産活動を行なっている。

そして、それらは各 100 nf/h の能力を持つ 2 ユニットの生コンクリート処理工場を支援し、また 190,080kwh/y すなわち約 34 MW/h の発電能力および 804.000t/y すなわち 700t/h 蒸気生産能力の重機を所有する発電所のオペレーションを支援する目的を持つ。PT. Pupuk Kalmit は 4 つの工業港を有しており、3 つは肥料産業用であり、6,000DWT、20,000DWT、および 40,000DWT の能力を有する。残りの 1 つは 40,000DWT の能力を有するアンモニア用の港である。これらの港は同時に 7 隻を係留することが可能であり、年間約 4 百万トンの肥料および 2 百万トンのアンモニアの複合船積み能力を有している。

PT. Badak LNG は 3 つの荷積み栈橋を有している。

他の補助のファシリティはオフィススペース、銀行業務、郵便局、通信及びのホテル（1つは星付）総合病院が存在する。

(2) Kariangu Industrial Zone (KIK)

KIK の施設は Balikpapan 市の海岸沿いに位置し、Balikpapan の産業活動を支援するために特別に建設された。この工業地域は 1,989,539ha の面積を有し、そのうち実効面積は 1,232.36ha である。この工業地域は、Balikpapan の経済活動の主な基礎としての工業セクターを開発するための 1 つの施設として完成するために発展した。KIK は、インフラストラクチャー、工業用地、倉庫、港、発電所、水道網を完備した貯水池などを完備した施設として、Balikpapan 市の地方政府企業である PT Kawasan Industri Kariangau により運営されている。とりわけ、ここですでに稼働しているいくつかの会社は、石油ガス機器、木材産業用機器、船ヤード、冷却機、重機などのメンテナンスを提供している。

(3) Pendingin Industrial Zone (KIP)

KIP は Kutai Kartanegara 県の産業活動の中心として 300ha の土地が割り当てられている。

(4) Nunukan Bonded Industrial Zone (KBN)

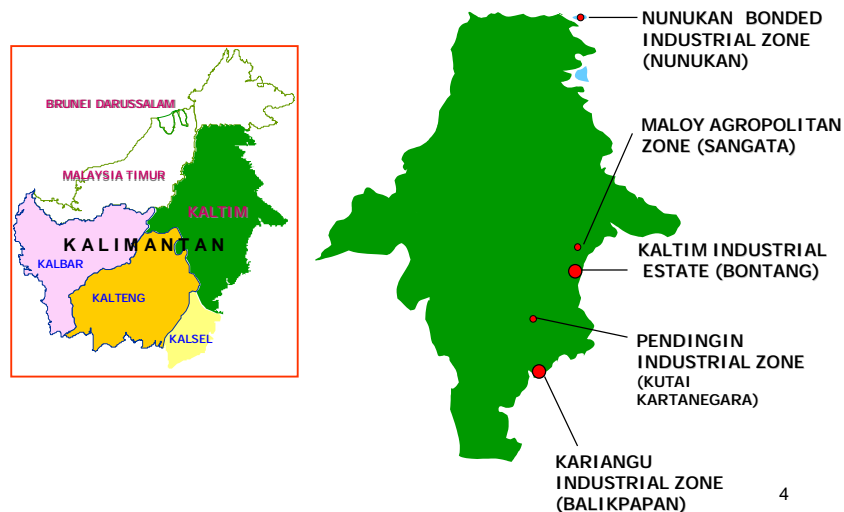
KBN は Nunukan 県に位置し、Nunukan 県と他県との交易を含む工業及び商業地域の中心として 1,000ha の土地が割り当てられている。

(5) Maloy Agropolitan Zone

この地域は、Kutai Timur 県の Sangata に位置する農産業地域である。油ヤシ農園の造成を積極的に推し進めている。

(6) 統合経済開発地区 ( Integrated Economic Development Zone ) (IEDZ)

東カリマンタン州では、Sanga・Sanga - Samboja - Bakikpapan にわたる統合経済開発地域が Sasamba とよばれる IEDZ として知られている。IEDZ の事業開発の基本概念は、広い意味での農産物ビジネスの事業開発にふさわしい気候を利用することによって地域経済成長を促進することである。



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-4-6 東カリマンタン州の工業団地

#### 4.3.2 商業・貿易ファシリティ

現在民間セクターによって管理されている施設は、現在建設中のものも含め、サマリダ市イスラムセンターおよびビジネスセンター、Balikpapan 市会議センター、Pasar Baru、Balikpapan ドーム、Tarakan 流通ポイントと Balikpapan の Pasar Baru 市場である。

さらに、既存の商業センターがある：68 のショッピングモール及びスーパーマーケットがすでに 13 の県と市で稼動しており、その中の代表例として下記のものがあげられる。

##### (1) サマリダ市

Mall Lembuswana, Mall Mesra Indah, Samarinda Central Plaza, Citra Niaga, Plaza Juanda, Supermarket 99

##### (2) Balikpapan 市

Balikpapan Centre, Balikpapan Permai, Bandar Balikpapan, Mall Fantasi, Plaza Muara Rapak

##### (3) Tarakan 市

THM Plaza、Gusher Shopping center.

##### (4) Bontang 市

Bontang Plaza

## 5. 産業

### 5.1 プランテーション

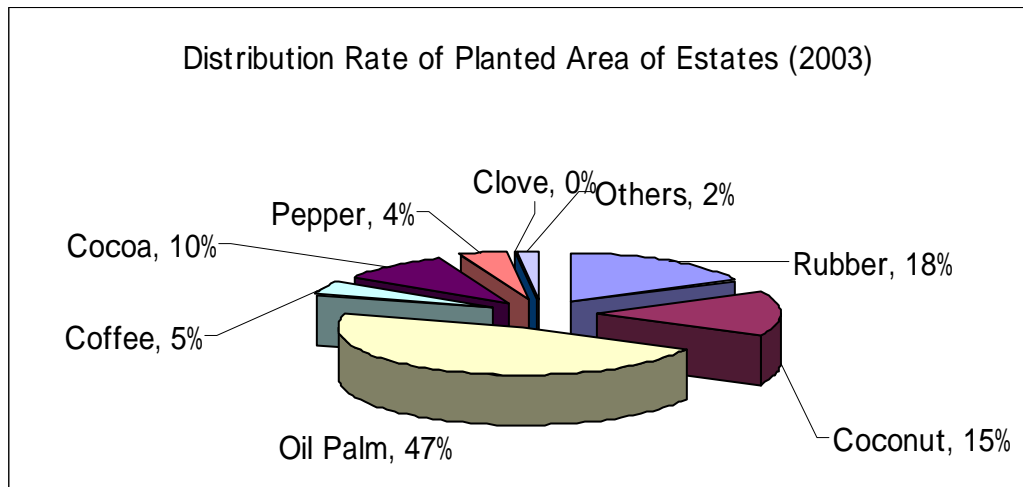
東カリマンタン州の多様な農園商品の生産量は、2000 年の 514,697.5 トンから 2003 年の 902,423.5 トンへと、25.11%増加している。特に世界的な需要の増加が見込まれる生ヤシ油は主要な農園作物である。インドネシア政府発表の統計によると、東カリマンタン州および西カリマンタン州における油ヤシプランテーションの拡張および成長は、スマトラのそれよりも大きい。東カリマンタン州で次に可能性のあるプランテーション作物は、2003 年の段階で 32,927Ha の作付面積を有するカカオである。

表 2-5-1 および図 2-5-1 に各農園作物の作付面積および生産量を示す。

表 2-5-1 東カリマンタン州の作物別プランテーション面積

作物名	2000年(Ha)	2001年(Ha)	2002年(Ha)	2003年(Ha)	平均増減 / 年
1. Rubber	63,162.00	54,493.00	60,706.50	60,477.50	-1.42
2. Coconut	51,584.50	53,564.50	53,588.50	49,466.00	-1.37
3. Oil Palm	116,887.50	117,055.00	132,173.50	159,079.00	12.03
4. Coffee	16,022.00	16,158.00	16,907.00	16,512.00	1.02
5. Cocoa	29,367.00	33,830.50	31,697.50	32,927.50	4.04
6. Pepper	10,547.50	10,788.50	13,829.00	13,662.00	9.84
7. Clove	354.50	328.50	341.50	291.00	-5.97
8. Others	5,229.50	5,911.00	6,558.50	6,631.50	8.94
合計	293,155.00	292,129.00	315,802.00	339,046.50	522
会社数	189,182	188,622	225,602	226,954	9.98

出典: Estate Crop Service, East Kalimantan Province



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-5-1 東カリマンタン州のプランテーション作付面積構成比 (2003 年)

表 2-5-2 東カリマンタン州プランテーション農産物生産量 (私大企業) (tons)

作物名	2000	2001	2002	2003	2004
1. Rubber	21,560.00	26,391.00	25,430.00	29,629.00	34,726.50
2. Coconut	31,332.00	41,883.50	40,649.00	40,830.50	44,700.50
3. Oil Palm	433,645.00	466,729.00	760,293.00	791,064.00	957,058.00
4. Coffee	4,939.50	5,912.50	6,150.50	6,112.00	5,831.00
5. Cocoa	15,334.00	18,772.50	27,362.00	22,013.00	25,395.00
6. Pepper	5,707.50	5,837.50	7,059.50	7,066.50	7,132.00
7. Clove	14.00	19.50	19.00	17.50	6.00
8. Others	165.50	10,716.50	4,118.50	5,691.50	6,704.00
合計	514,697.50	576,298.00	871,081.50	902,423.50	25.11

(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

高成長の優良商品はパーム油(27.47%)で、上表の生産数量に基づくと、年間平均価格を見た場合、プランテーション商品の価値は 2001 年には約 6250 億ルピアで、2003 年には約 1.2 兆 (1,219,851,960,930) ルピアに増えている。東カリマンタンのプランテーション商品は以下から構成される。

(1) パーム椰子

2013 年までにパーム椰子プランテーションを 100 万 ha まで拡張する計画が進行中であり、パーム椰子は最も投資を期待できる位置にある。2003 年の東カリマンタンにおけるパーム椰子プランテーションは 159,079ha で総生産量 791,064 トンであり、2002 年の

132,173.5ha で 760,293 トンと比較すると、面積で 20.4%、生産量で 4%の増加がみられた。2004 年には 49 のパーム椰子事業体が東カリマンタンの 8 つの県で 171,580.5ha の農園において 957,058 トンの生産を行なった。

(2) ゴム

2003 年の東カリマンタンのゴムプランテーション総面積は 60,477.5ha で生産量は 29,629 トンであり、2002 年と比較すると、それぞれ 60,706.5ha と 25,430 トンで、面積は 229ha 減少しているが生産量は 4,199 トン増加している。減少は、ゴムの木老朽化の他に、白カビによる根茎の腐朽も原因の 1 つとなった。一方、クタイバラ県のゴムプランテーション地域での事務所ビルや住宅地の建設も総面積を減少させた。

(3) ココヤシ

2003 年の東カリマンタンのココヤシプランテーション面積は 49,466ha で生産量は 40,830.5 トンであり、2002 年の数字と比較すると、面積は 53,588ha で減少し、生産は 181.5 トン増産している。減少した面積は、植え替えおよび収穫のない老ココヤシとの不均衡が原因であった。

(4) コーヒー

2003 年に東カリマンタンは 16,512ha で生産量 6,112 トンのコーヒー農園を有し、2002 年の数字と比較すると、それぞれ 16,907ha と 6,150.5 トンで、395ha の農園減少と 38.5 トンの減産となった。

(5) 胡椒

2003 年に東カリマンタンは 13,662ha で収穫量 7,066.5 トンの胡椒プランテーションを有し、2002 年の数字と比較すると、それぞれ 13,829ha と 7,059.5 トンで、167ha の農園減少と 7 トンの収穫増である。

(6) チョウジ(Clove)

2003 年に東カリマンタンは 291ha で生産量 17.5 トンのチョウジ農園を有し、2002 年と比較すると、それぞれ 341.5ha と 19 トンで、50.5ha の農園減少と 1.5 トンの減産である。

(7) ココア

2003 年に東カリマンタンは 32,927.5ha で生産量 22,013 トンのチョウジ農園を有し、2002 年(31,697.5ha と 27,362 トン)と比較すると、1,230ha の増加と 5,349 トンの減産である。

(8) その他

「kemiri」「aren」(特殊なパーム糖)、ナツメグ、カポック、シナモン、バニラ、砂糖パーム、タバコ及び「jarak」(南洋アブラギリ)などのその他作物のプランテーションは、2003 年に総面積 6,631.5ha、総生産量 5,691 トンで、2002 年の数字と比較すると、それぞれ 6,558.5ha と 4,118.5 トンで、73ha の増加と 1,572.5 トンの増産である。

## 5.2 農業

東カリマンタン州の陸地面積は 20,865,774ha であり、そのうち、稲作田として使用可能な土地面積は 225,451ha である。稲作田として使用可能な 225,451ha のうち、現在 34,076ha が二毛作として利用され、46,873ha が一毛作である。様々な理由から作付けが行なわれない土地 23,232ha を加えても、利用されている土地面積は全体の 46%に過ぎない。稲作田以外では、食用作物と園芸に利用可能な土地 1,777,300ha (937,716ha の利用可能な乾燥した土地(57%)

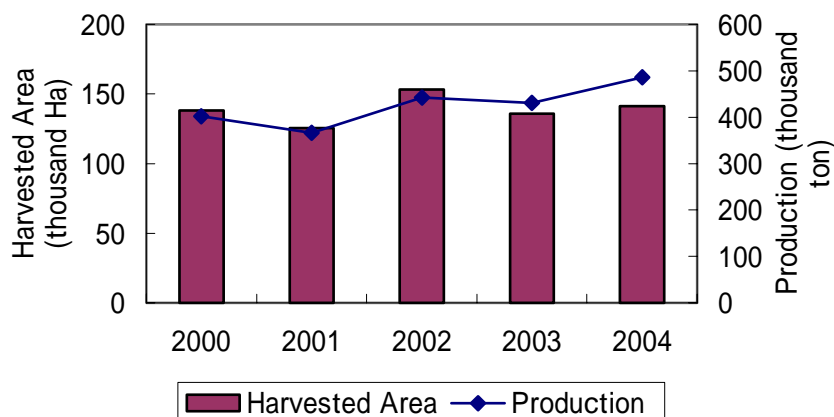
と利用されていない 839,584ha) 湿地、池、堤防などで 1,040,082ha である。2004 年度における東カリマンタン州の稲作用用地の面積は、2003 年度の 135,809Ha から 4% 増の 141,348Ha となった。一方、生産量は 13% 増加し 486,166 トンであった。2000 年からの収穫面積および生産量の変化を表 2-5-3、図 2-5-2 に示す。

表 2-5-3 稲作における収穫面積および生産量 (2000 ~ 2004)

Year	Harvested Area (Ha)	Production (ton)
2000	138,348	401,955
2001	125,463	366,708
2002	153,214	442,634
2003	135,809	430,285
2004	141,348	486,166

(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

Harvested Area and Production of Paddy (Wetland and Dryland) 2000-2004



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-5-2 稲作における収穫面積および生産量 (2000 ~ 2004)

### 5.3 水産業

東カリマンタンの排他的経済水域(EEZ)のポテンシャルは、地理的には東経 118 度と北緯 4.1 度の間に位置する 2,750,813ha の範囲にわたる。漁業ポテンシャルは全 13 県に展開され、このうち次の 9 つが沿海部に位置する。すなわち、ブランガン県、Tarakan 市、Berau 県、Kutai timur 県、Kutai Kartanegara 県、Bontang 市、Balikpapan 市、Penajam Paser Utara 県、pasir 県

である。表 2-5-4 に水産物資源の一覧を示す。

表 2-5-4 水産業資源

No.	資源	合計
1	海岸線	1,185km
2	海域	98,000,000km <sup>2</sup>
3	マングローブ棲息域	225,000ha
4	公共水域（河川、湖沼、湿地）	2,773,937ha
5	塩水養殖	225,000ha
6	淡水養殖	6,000ha
7	汽水養殖	112,450ha
8	養殖池	260.8ha
9	Floating Cage	511ha
10	養殖 dike 面積 Dike RTP 集約 dike 伝統的 dike	2,000-5,000 ekor/ha 7.412 RTP 5% 54%
11	孵化場 tarakan balikpapan クタイ・クルタヌガラ paser	11 箇所 2 箇所 1 箇所 1 箇所
12	小エビ（幼魚） 漁獲（地元） 購入 （Java/Lampung から）	15% 85%
13	利用ポテンシャル	35%
14	利用ポテンシャル	65%
15	養殖場（食用魚） 食用稚魚需要 地元漁獲	1,087 1,087,000 匹 / 年

出典：Fishery Office of East Kalimantan

東カリマンタン州の漁船は、モーター付 10,741 隻、船外モーター付 4,850 隻、モーター無し 2,846 隻で構成される。2002 年の総漁獲量は、110,917.7 トンで売上高は Rp.781,502,306,000 ルピアである。事業別には、海水魚が 84,088.7 トンで売上高 Rp.699,383,316、淡水魚が 6,829 トンで売上高 Rp.82,118,990 である。また、2002 年の養殖漁獲量は、21,876.4 トンで売上高 Rp.422,468,009 である。

2002 年における東カリマンタンの漁獲機器は、移動型と定置型の双方で多くの種類があり、34,542 台である。この地域の漁民が使用する型式は、大部分が Gil net (45.01%) で、以下 Lifts



net (14.50%), Bamboo traps (16.20%), Coral trawls (9.98%), Pole & Line (8.67%), Shell collectors (2.35%), Muroami (0.16%), その他(3.10%)である。

この地方からの水産物の輸出先は、米国、香港、日本、シンガポール、台湾およびいくつかの EU 加盟国であり、1999 年から 2003 年にかけて増加が顕著である。輸出品は、冷凍 / 活小エビ、冷凍 / 鮮魚、活魚、ロブスター、淡水亀、環形動物である。水産物の輸出活動は、Tanjung Perak 港 (スラバヤ) や Tanjung Priok 港 (ジャカルタ) を経由して行われる。1999 年から 2003 年にかけての東カリマンタンからの水産物輸出量の変化を表 2-5-5 に示す。

表 2-5-5 東カリマンタンからの水産物輸出量(1999-2003)

年	数量 kg	成長率%	輸出額 US\$	成長率%
1999	10,799,163.00		70,811,593.00	
2000	9,979,607.00	-7.5	83,263,200.30	17.8
2001	12,908,621.08	129.0	109,228,303.00	13.2
2002	11,556,049.00	31.0	91,883,070.00	-15.9
2003	13,429,007.67	31.5	109,145,305.81	160.5

出典：Fishery Office of East Kalimantan

#### 5.4 畜産

2004 年の東カリマンタンの家畜数は、牛が 60,884 頭、水牛が 14,463 頭、ヤギと羊が 72,808 頭、鶏が 2,599 万羽 (産卵用と食肉用合わせて)、アヒルが 284,400 羽、豚と馬が 137 頭である。これらの家畜は一般的に小規模企業によって飼育されており、集約的な経営はされていない。畜産での主産物は各種の家畜の食肉であるが、東カリマンタンでは特に牛とヤギに関しては他の地域からの産物に依存している。表 2-5-6 に東カリマンタンの主な畜産物の生産量を示す。

表 2-5-6 東カリマンタンの肉、卵、牛乳の生産量 (トン)

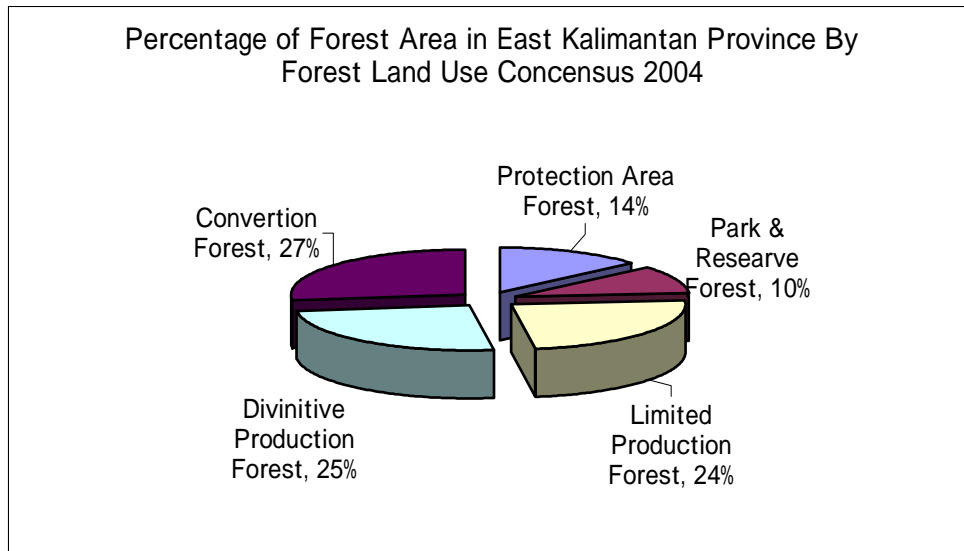
畜産物の種類	2003	2004
肉	29,490.7	29,570.5
卵	8,292.9	8,985.9
牛乳	0.0	0.0

出典：Cattle Farm Office of East Kalimantan

肉と卵は地元産と他州産の両方を消費している。しかし、牛乳の消費はすべて粉乳・練乳も含め、すべて他州に依存している。東カリマンタンにおける畜産の展望は非常に明るく、550,000ha の畜産エリアで毎年 68,000 頭の子牛と産卵して食肉となる鶏とアヒルが年に 8,000t 得られれば 2010 年には食肉が自給できると見込まれる。

## 5.5 林業

2004年度の森林統計によると、東カリマンタン州には2004年の時点で6つの区分からなる約18百万Haの森林を有する。6森林区分および森林面積はProtected Forest(2,533,016ha)、Park and Researve Forest(1,823,650ha)、Limited Production Forest(4,532,256ha)、Production Forest(4,708,312ha)、Conversion Forest(64,922,207ha)、Education/Research Forest(no data)である。図2-5-3にその内訳比率を示す。



(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-5-3 2004 年度における東カリマンタン州森林の内訳

森林の管理は森林管理権(H P H)と森林利用事業認可(IUPHHK)によって行われている。71の認可済み会社があり、10都市に広がる計858万haの森林を管理している。

現在、パルプ生産や製紙を含めた、木材を基盤とする工業の需要に応じて、工業用森林が発展している。2003年に、国の森林環境維持を保障するため、78,000haの森林で再植林と森林再生が行われた。そして26,000haに植林し、20haの工業用森林を強化、7,000haの森林再生、20,000haの造林を行った。

2004年度における東カリマンタン州の森林開発面積は72,490.21Haであり、その中で2,677,179.68m<sup>3</sup>木材生産が行なわれた。木材加工製品のほとんどは合板(1.45百万m<sup>3</sup>)であり、その他、製材、単板(ベニア板)、ブロックボード、MDFがある。

## 5.6 観光産業

東カリマンタン州には自然とユニークな民族的観光対象を含む、さまざまな種類の魅力的な観光資源が13の県及び市すべてにおいて存在する。2002年に180あった観光対象を2003年には325に増加した。観光対象の大部分が自然、文化及び歴史的遺物で、10%が人造である。その内訳を下記に示す。

表 2-5-7 資源内訳

観光対象	件数
自然	182
文化	30
ハンドクラフト	15
歴史的遺物	43
博物館	2
アートギャラリー	-
テーマ(文化)パーク	6
芸術	-
伝統的手工芸村	30
自然公園	10

出典 : Tourism, Art and Culture Office, East Kalimantan Province

東カリマンタンは、文化的観光資源における国家観光ランキングでは 15 位であるが、インドネシアの他の地域と比較すると見劣らない。東カリマンタンの観光対象のほとんどが自然起因のもので、例えば森林で見られる植物や動物、河川、湖、滝そして海洋の観光対象である。州の観光開発は、エコツーリズムとヒンターランド観光との混合のほか、海岸、宮殿そして歴史観光にも重点を置いている。

## 6. インフラストラクチャー

### 6.1 交通

#### 6.1.1 陸路

東カリマンタン州都であるサマリダ市と他の市（Tarakan 市及び Nunukan 市を除く）及びすべての県都は陸路で結ばれており、バス、タクシーとチャーター車のような公共交通機関が存在しそれは南カリマンタン州にまで延びている。

2003 年の州内道路網の詳細は以下のとおりである。

#### (1) 道路

道路種類	国道	州道	県・市道
	全長 1,226.21km	全長 1,762.07km	全長 5,472.15km
アスファルト舗装	194.35km	766.90km	1,935.87km
碎石舗装	157.44km	662.84km	1,634.17km
未舗装	56.54km	332.33km	1,833.48km
その他	44.50km	44.50km	68.63km

#### (2) 橋 400 箇所 全長 12,761.90 m

架橋種類	箇所数	長さ
国	239	6,862.40m
州	171	5,898.10m

### 6.1.2 空路（空港）

東カリマンタン州には 70 の空港・滑走路がある。11 の正規の公共空港があり、そのうち東カリマンタン州の空の玄関口となっている Balikpapan の Sepinggan 国際空港は PT.Angkasa Pura（国営企業）により管理されている。航空通信の DG により管理されているその他の 10 の空港には、Temindung(Samarinda), Juata(Tarakan), Nunukan, Yuvai Semaring(Long Bawan), Tanjung Harapan(Tanjung Selor), Kalimantan(Tanjung Redep), Long Apung, Data Dawa, Melak dan Marinau である。

Sepinggan 国際空港は、全長 2,500m の幅 45m の滑走路を有し、ボーイング 767 シリーズ 300、エアバス及び DC9 等が乗り入れており、首都ジャカルタの Soekarno・Hatta 国際空港に次いで利用客の多い空港となっている。Tarakan の Juata 空港は、全長 1,850m の滑走路を有し、ボーイング 737 が乗り入れ可能であり、マレーシアとブルネイ・ダルサラームおよび国内便が乗り入れている。各空港の運輸量を表 2-6-1 に示す。

表 2-6-1 各空港における運輸量

空港名	発着数		乗客数		カーゴ (kg)		小荷物 (kg)	
	出発	到着	出発	到着	出発	到着	出発	到着
Spinggan Balikpapan	19,935	20,212	1,125,868	1,043,478	5,028,234	5,052,204	7,572,664	7,527,033
Temindung Samarinda	3,306	3,376	44,184	49,841	390,802	301,575	351,086	332,760
Juata Tarakan	3,419	3,426	153,013	147,147	1,113,072	1157073	1,462,260	1,355,489
Kalimaran Berau	2,707	2,773	47,051	42,435	101.815	231,097	301,840	311,755
Nunukan	380	380	5,022	4,142	39,901	25,121	28,492	19,989
Tanjung Harapan Bulungan	1,029	1,029	10,491	9,433	58,195	92,195	120,817	82,962

### 6.1.3 水路（海港）

東カリマンタン州に存在する 15 の港を通して 2004 年に行き来した船舶は、その最大船舶数はサマリダにおいて記録し、最大乗客乗降数は Balikpapan において記録している。その数は、49,730 艘の発着と、同州着乗客数は 120 万人、同州発客数は 140 万人である。東カリマンタン州の輸出、交易及び乗客輸送を支える海港及び河川港はサマリダ市、Balikpapan 市と Tarakan 市に位置している。その他に、Bontang 港 (LNG・肥料)、Bunyu (メタノール)、Lawe - Lawe と teluk Lombok (石油)、Teluk Adang (ヤシオイル・CPO)、Sengata (石炭) などの各産業専用の特別な港が存在する。その他にも Nunukan、Tanjung Redeb、Tanjung Selor、Tanah Grogot 及び Sangkulirang などに地方港がある。

## 6.2 電力

電力供給は、現在電力公社（PLN）によって独占的に行われている。2004 年は 412.32MW の供給能力であったが、296.37MW ピーク負荷時に対し実際の供給能力は 266.37MW に留まった。州内で稼働している発電施設は以下の通りである。

- 325.1MW のディーゼル発電
- 7.0MW の火力発電
- 80.0MW のガス火力発電
- 2MW のマイクロ水力発電所

## 6.3 通信

東カリマンタン州で利用可能な通信手段は、13 の都市及び郡にわたり 238,170 件のアクセスラインが存在する。その内容は下記のとおりである。

- 固定電話（有線通信） 197,573 件
- データ通信 30,453 件
- 無線通信 10,144 件

州のほとんどの県や市で通信網が存在するが、PT Telkom Persero は、新しい無線ネットワークである Flexi をサマリダ市及び Balikpapan 市で 2003 年に始動した。その一方で、Telkomsel、Satelindo 及び Indosat などの民間会社により運営される携帯電話網が整備されている。

## 6.4 上水道

東カリマンタン州のすべての県及び市において、それぞれの地方水道局（PDAM）により 3,088L/秒の実動供給能力（4,124L/秒の可能供給能力、44,888L/秒の生産能力）を持つ上水道が整備されている。上水道の水源としては、河川（2 箇所）、湧水（2 箇所）、ダム（2 箇所）、地下水・井戸（3 箇所）、その他（2 箇所）がある。

その他に、Bontang 工業地域の需要を満たすため PT Bangun Tirtama Sarana Mulya という民間企業によって運営される上水道がある。

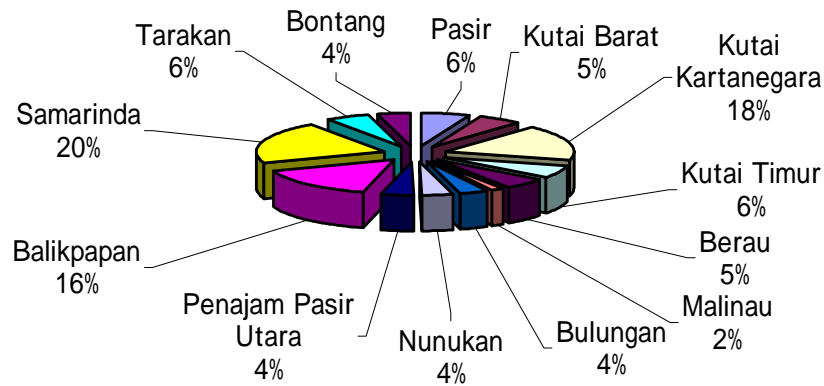
## 7. 社会環境

### 7.1 人口と人的資源

2004 年の東カリマンタン州の総人口は 2,750,369 人であり、人口密度は 13.18 人/ km<sup>2</sup>、前年比における人口増加率は 1.68% である。

その分散パターンはサマリダ、Balikpapan、Tarakan および Bontang の都市部に人口が集中していることを表している。具体的には、1,190,290 人すなわち全人口の 46.52% が 1,707.8km<sup>2</sup>（陸地面積の 0.85%）を占める都市に住んでいる（人口密度 696.97 人/km<sup>2</sup>）。一方、非都市部での人口密度は 6.87 人/km<sup>2</sup> である。図 2-7-1 に各県・市における人口分布の割合を示す。

Distribution Population by Regency / Municipality (2004)

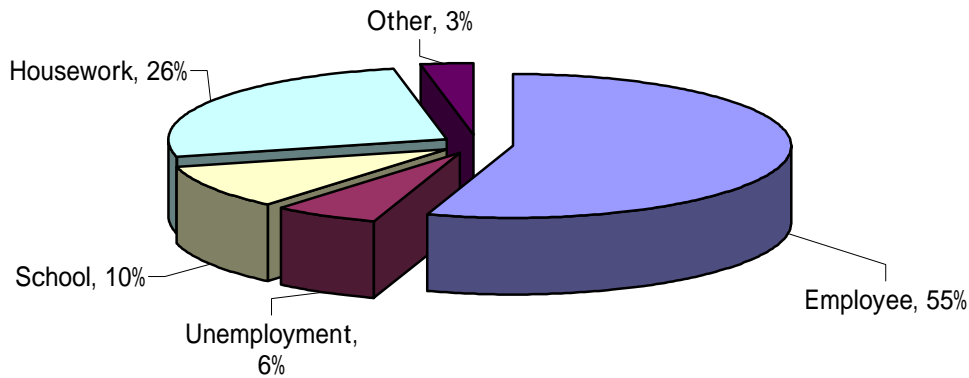


(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-7-1 東カリマンタン州の各県・市における人口分布

国内移住者の重点入植先として中央及び地方政府は下記の地域を上げている、すなわち、Salim Batu、Muara Wahau、Kota Bangvn、Teluk Dalam、Anggana、Samboja、Semoi、Lone、Payo Klato 等である。また、就労機会は上位より、農業、貿易、ホテル・レストラン、サービス・加工産業となっている。図 2-7-2 に 15 歳以上の就労人口における活動特性の分布を示す。

Percentage of Poopulation Aged 15 Years and Over by Activity



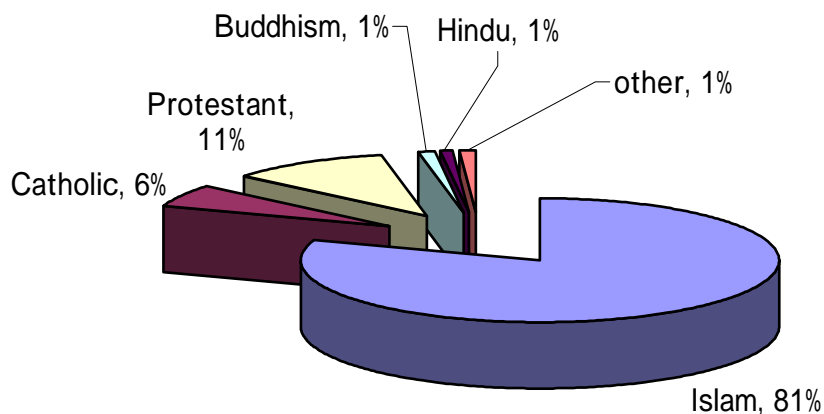
(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-7-2 15 歳以上の就労人口における活動特性

## 7.2 宗教

東カリマンタン州の人口の 81.49%が イスラム教徒である。10.94%はキリスト教徒のプロテスタント、5.7%がカトリック教徒である。さらに、0.88%が仏教徒であり、0.58%がヒンズー教で、0.14%それ以外の宗教の信者である。

Percentage of Population by Religion 2004

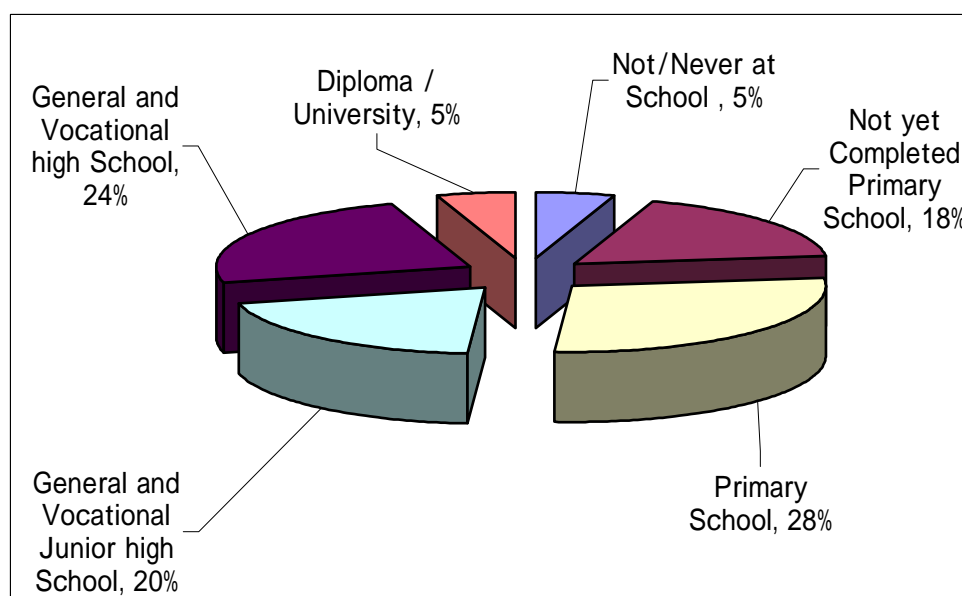


(出典: East Kalimantan in Figures, 2004.)

図 2-7-3 東カリマンタン州における各宗教の割合

### 7.3 教育

州内の政府と民間セクターによって管理された教育機関数は下記の通りである。すなわち、小学校数：2,155、中学校数：525、高校数：289 及び大学・専門学校数；48 である。2004 年度の東カリマンタン州政府による人口の教育特性の統計を図 2-7-4 に示す。



(出典: East Kalimantan in Figures, 2003.)

図 2-7-4 東カリマンタン州における学歴の一般特性

#### 7.4 健康

州政府は、その地域社会への役割として、治療、リハビリテーション、予防の医療サービスを供給するため努力している。サマリダ、Balikpapan, Bontang, Taraka には総合病院が存在する。よりよい傾向を示す。乳幼児死亡率もここ数年減少しており、このような健康指標をもって東カリマンタンの地域医療開発が示されている。

#### 7.5 スポーツとレクリエーション施設

2008 年開催予定の第 17 回国民スポーツ大会を東カリマンタン州がホスト開催すべく、現在スポーツファシリティが拡張、増設中である。Benanga ダムの付近には国際基準を備えた総合スポーツ設備 Palaran スポーツ競技場が建設された。その他のスポーツ設備もサマリダ市、Balikpapan 市、Bontang 市および Kutai Kartanegara 県に建設され、国体後も様々なスポーツイベント会場として使用される予定である。

### 8. エネルギー状況

石油・天然ガスおよび非石油を含む、鉱業部門は、東カリマンタン経済にとって最も前途有望である。鉱業製品は相当なポテンシャルがある。2004 年における東カリマンタンが鉱業部門の輸出によって獲得した外貨は US\$8,547,723,000 で、国家の外貨収入に非常に貢献している。

この地域の鉱業部門は、さらなる開発ポテンシャルが十分にある。石油・天然ガスに加えて、石炭、ピート、ニッケル、金、銀、アンチモン、鉄、錫その他鉱物資源に恵まれる。この部門はまだ開発の余地がある。この目的のために、今後および継続した開発は環境影響に注意しながら実施されるべきである。

鉱業部門を活用した流通ポテンシャルと機会は、州のほとんどすべての県・市で存在し、2002 年には合計で 25,277 人（うち外国人 133 人）の雇用を生んでいる。

東カリマンタンの鉱業鉱物資源局は、石油埋蔵量は約 3,000 億バレル、天然ガス埋蔵量は 47.37 兆 SCF と、評価している。この地域には、生産シェア契約や技術提携に基づいた国内外資本による複数の石油生産会社がいくつかの鉱区で操業しており、Pertamina DOH Kalimantan, Total Final Elf, UNOCAL, VICO, Infex, Exspan Nusantara, Perkasa Els および Senco がある。

天然ガスは、様々な地域から VICO Indonesia-Muara Badak 地区にある Badak セントラル設備に集約された後、PT Badak NLD&Co Bontang に輸送され、Train Badak において液化天然ガス LNG として処理する。

#### 8.1 鉱業生産

東カリマンタンの一般的な鉱業生産は石炭と金であり、県・市の鉱業局管理の C 型の鉱業生産である。

東カリマンタンでは、19 の石炭・金採掘会社があり、CCOW ライセンスまたは KP ライセ



ンス、およびコントラクト認可を受けて生産している。石炭採掘面積は計 157,369ha であるが、2004 年には 13,010.66ha が新たに開発され、12,581.64ha が埋め戻された。一般に、採掘は露天掘りで行われるが、2 つの採掘会社が坑内掘りを実施している。鉱山開発の KP ライセンスには KUD（村共同組合）もある。

東カリマンタンの石炭生産量は、表 2-8-1 に示すように平均年間成長率 15% で年々増加している。2003 年における石炭生産量は 3,500 万トン超で、インドネシア石炭生産量の半分以上に達している。PT Kaltim Prima Coal が年間 2,500 万トンと最大の石炭生産で、インドネシアにおける最大の石炭生産会社である。

東カリマンタンで生産される石炭の 90% 以上が、日本、韓国、フィリピン、タイ、マレーシア、インド、欧州および米国に海外輸出される。国内消費量はそれほど多くなく、ほとんどはジャワおよびスラウェシにあるセメント工場のほか、製紙工場、ニッケル溶融精錬、PLTU Suraraya と Paiton の石炭火力発電所に販売される。

表 2-8-1 東カリマンタンの石炭生産量（トン）

会社名	2001	2002	2003	2004
1. PT. Kaltim Prima Coal	15,572,809	17,671,759	16,271,678	19,694,354
2. PT. Multi Harapan Utama	1,262,119	861,929	1,574,456	1,552,772
3. PT. Tatino Harum	1,500,000	1,807,478	1,456,634	1,242,789
4. PT. Bukit Baiduri Enterprise	1,357,667	2,106,435	2,320,287	1,141,909
5. PT. Fajar Bumi Sakti	121,881	100,523	70,390	100,792
6. PT. Kitadin	901,504	1,837,486	1,577,796	1,627,363
7. PT. Berau Coal	6,750,359	7,240,549	14,055,940	16,133,374
8. PT. Kideco Jaya Agung	9,403,424	11,489,545	14,055,940	16,926,726
9. PT. BHR Kendilo Coal Ind	794,941	-	-	-
10. PT. Indomico Mandiri	4,604,071	5,182,250	5,843,446	7,867,053
11. PT. Baradinamika MS	319,319	455,198	3,256,442	3,088,109
12. PT. Gunung Bayan PC	2,068,427	2,713,498	3,256,442	3,088,109
13. PT. Kitadin Tandung Mayang	0	518,229	248,152	0
14. PT. Lanna Harita Indonesia	0	945,426	1,186,854	1,638,797
15. PT. Kartika Selabumi Mining	0	1,600,000	2,098,485	2,000,000
16. PT. Kartika Selabumi Mining	0	*	253,312	667,742
17. PT. Mandiri Inti Perkasa	0	*	*	188,161
18. PT. Garda Tujuh Buana	0	*	*	*
19. CV. Mutiara Hitam	0	*	*	*
TOTAL	42,618,559	55,114,569	59,070,521	66,017,780

出典：Mining and Human Resources office of East Kalimantan

## 8.2 石炭埋蔵量

2004 年末までにいくつかの石炭採掘会社は探査段階と FS 調査を終了し、開発段階にありその後生産段階に移行する。

上述の石炭採掘会社は、特に総収入 US\$353,974.77 と 2,997,800 ルピアの石炭採掘開発協力協定のために、「dead rents」として貢献している。鉱業当局からの収入は、US\$53,360.60 と Rp.210,012,261.60 である。石炭販売に由来する金銭価値は、US\$27,121,382.38 と 923,796,067 ルピアである。一方で、操業炭鉱区における石炭埋蔵量は未だに相当な量であり、加えて Pasir 県にある BHP Kendilo Coal Mining のように許認可期限が切れた(閉山)会社もいくつかある。表 2-8-2 に石炭埋蔵量を示す。

表 2-8-2 東カリマンタンの推定埋蔵量 (1,000 トン)

会社名	埋蔵量			
	2001	2002	2003	2004
1. PT. Kaltim Prima Coal	2,014	1,996	1,980	1,960
2. PT. Multi Harapan Utama	78	48	45	44
3. PT. Tatino Harum	20	19	17	15
4. PT. Bukit Baiduri Enterprise	87	85	83	82
5. PT. Fajar Bumi Sakti	96	96	96	96
6. PT. Kitadin	50	48	46	45
7. PT. Berau Coal	224	217	209	202
8. PT. Kideco Jaya Agung	1,081	1,069	1,055	1,038
9. PT. BHR Kendilo Coal Ind	60	-	-	-
10. PT. Indomico Mandiri	680	675	669	662
11. PT. Baradinamika MS	221	221	220	220
12. PT. Gunung Bayan PC	15	12	9	6
13. PT. Kitadin Tandung Mayang	12	11	11	11
14. PT. Lanna Harita Indonesia	25	24	23	21
15. PT. Kartika Selabumi Mining	12	10	8	7
16. PT. Kartika Selabumi Mining	9	*	8	8
17. PT. Mandiri Inti Perkasa	6	*	*	6
18. PT. Garda Tujuh Buana	400	*	*	*
19. CV. Mutiara Hitam	*	*	*	*

出典：Mining and Human Resources office of East Kalimantan

## 8.3 金・銀

特別に労働契約を認可されて金を採掘する唯一の会社は、生産工程までの活動を成功裏に開発している Kutai Barat にある PT Kelian Equatorial Mining である。この会社は最上質な金鉱石を採掘している。規格に適合した「buillon」を製造するために「シアン化」が行なわれ、

その後ジャカルタにあるPT Aneka TambangのPrecious Metal Unitの金精製工場で精製される。金に加えて、銀も生産されている。

PT Kelian Equatorial Miningによる金・銀の2001-2004年の生産量は、表2-8-3から読み取れる。最大生産は1998年で、金14.9トン、銀13,604トンである。しかし、2004年におけるPT Kelian Equatorial Miningは、既存埋蔵量の枯渇と新規に埋蔵量が発見されなかったため閉山する予定である。現在は採掘活動をせず、低品位原石の処理をするに留まっている。今年までの金・銀の残存埋蔵量は、原石で1,000万トンあるが、平均含有率は、金が1.6g/ton、銀が0.67g/tonである。

表 2-8-3 東カリマンタンの金・銀生産量

	2001	2002	2003	2004
金 kg	17,959	16,779	14,403	10,019
銀 ton	12,764	10,839	10,660	9,032

出典：Mining and Human Resources office of East Kalimantan

### 第3章 マハカム川流域環境の現状

この章は、東カリマンタン州 BAPEDALDA による水質調査データ、同州「マハカム川に係るマスタープラン委員会(仮訳)」により 2002 年に発表された“ Flooding and Navigation Safety Management Project for Mahakam River (仮訳)” の内容、その他の環境関連指針等の調査・検討により得られた成果をまとめたものである。

#### 1. マハカム川流域地帯

図 3-1-1 にマハカム川流域範囲を示す。

#### 1.1 水文・地理等

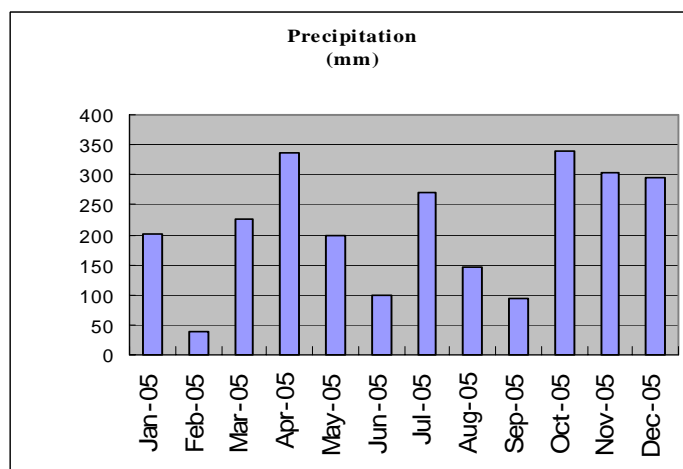
表 3-1-1 にマハカム川流域水文・地理を示す。

表 3-1-1 マハカム川流域水文・地理

マハカム川全長	920 km	
流域面積	77,095 km <sup>2</sup>	
3大湖沼	Jempang / Melintang / Semayang	
年間降水量	上流域	2400-3000 mm
	中流域	2000-2400 mm
	下流域	1800-2000 mm
森林面積	1962年	57,466 km <sup>2</sup> (全流域面積の86%)
	2001年	40,761 km <sup>2</sup> (全流域面積の61%)
	減少率	-428 km <sup>2</sup> /年

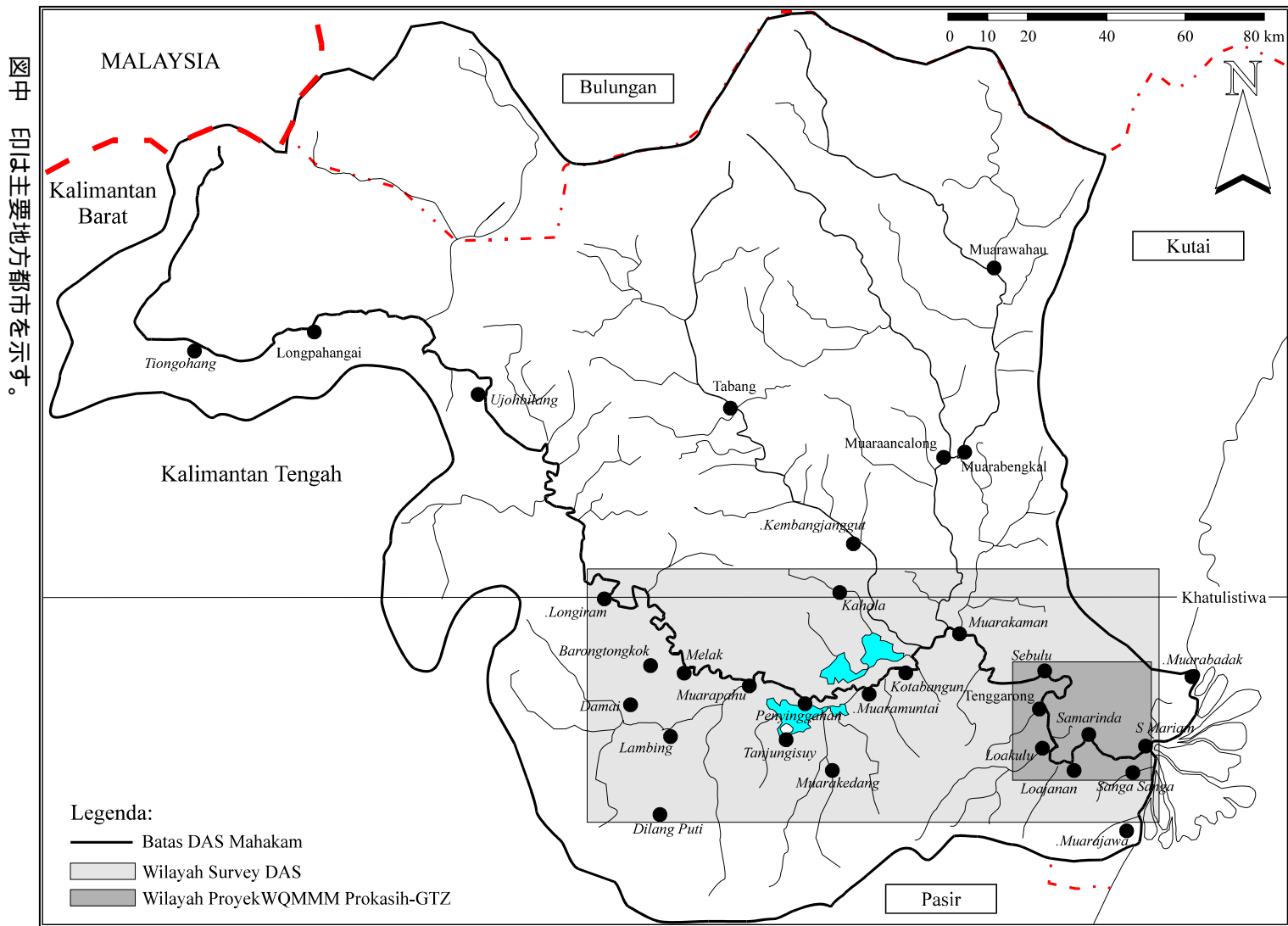
出典: Yearly Book of 2003, East Kalimantan Province

マハカム川下流域に位置するサマリダ市の月別降水量(2005年)を図 3-1-2 に示す。同年の降水量は約 2500mm に達した。



出典: Yearly Book of 2003, East Kalimantan Province

図 3-1-2 サマリダ市月別降水量(2005年)



图中 印は主要地方都市を示す。

图 3-1-1 マハカム川流域地図

## 1.2 社会環境

### (1) 都市・県

マハカム川流域には下記 1 都市と 4 県がある（表 3-1-2）。

表 3-1-2 流域の都市・県

1都市	サマリダ市(Samarinda) 東カリマンタン州都			
4県	Malinau	Kutai Barat	Kutai Kartangan	Kutai Timur

出典: Yearly Book of 2003, East Kalimantan Province

### (2) 人口（2000 年現在）

マハカム川の流域の人口は 1.08 百万人、東カリマンタン州全人口の 44.2%を占める。表 3-1-3 に人口密度を示す。下流域が人口の大半を占めていることが解る。

表 3-1-3 流域の人口密度（2000 年）

下流域	138 人/km <sup>2</sup>
中流域	8 人/km <sup>2</sup>
上流域	5 人/km <sup>2</sup>

出典: Yearly Book of 2003, East Kalimantan Province

### (3) 経済活動

マハカム川流域がインドネシア GDP（2003 年）に示す割合を表 3-1-4 に示す。石油・ガスの比率が際だっている。

表 3-1-4 GDP に占める割合（2003 年）

産業	GDPに占める割合
石油・ガス	58 %
鉱物等	9 %
交易・サービス業	9 %
製造業	8 %
農・牧畜・水産業	7 %
建設・運送	6 %
その他	3 %

出典: Yearly Book of 2003, East Kalimantan Province

## 2. マハカム川流域の水質

### 2.1 環境基準

マハカム川に限らず、インドネシアの河川水質に関する環境基準が存在する。取水用途に応じて ~ 等級に分類されており表 3-2-1 にこれを示す。各等級の定義は以下の通り。

- Class I : 標準水、飲料用水等に利用するもの
- Class II : リクリエーション関連用水
- Class III : 魚類養殖、農業・畜産等に利用するもの
- Class IV : 園芸用水等

マハカム川は人間社会への貢献度や重要性から Class I に属する。

表 3-2-1 河川水質基準(1/2)

(substracted for concerned parameters)

Classification	PH	TSS (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)
Class I	6 – 9	50	0.3	0.1
Class II	6 – 9	50	-	-
Class III	6 – 9	50	-	-
Class IV	5 – 9	400	-	-

表 3-2-1 河川水質基準(2/2)

Classification	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Total coliform (MPN/100ml)
Class I	6	2	10	1,000
Class II	4	3	25	5,000
Class III	3	6	50	10,000
Class IV	0	12	100	10,000

出典: Government Regulation of the Republic of Indonesia,

No. 82 of 2001 regarding Water Quality Management and Water Pollution Control

ちなみに、環境基準とは河川のあるべき姿を数値化したもので事業所からの排水の水質を定めた排水基準とは異なる。

### 2.2 サンプルング地点

東カリマンタン州 BAPEDALDA は多年に亘りマハカム川の水質検査を行っている。図 3-2-1 にそのサンプルング地点を示す。図中上流側の MA1413 から下流側の MA0357 の 6 箇所サンプルングを行っている。

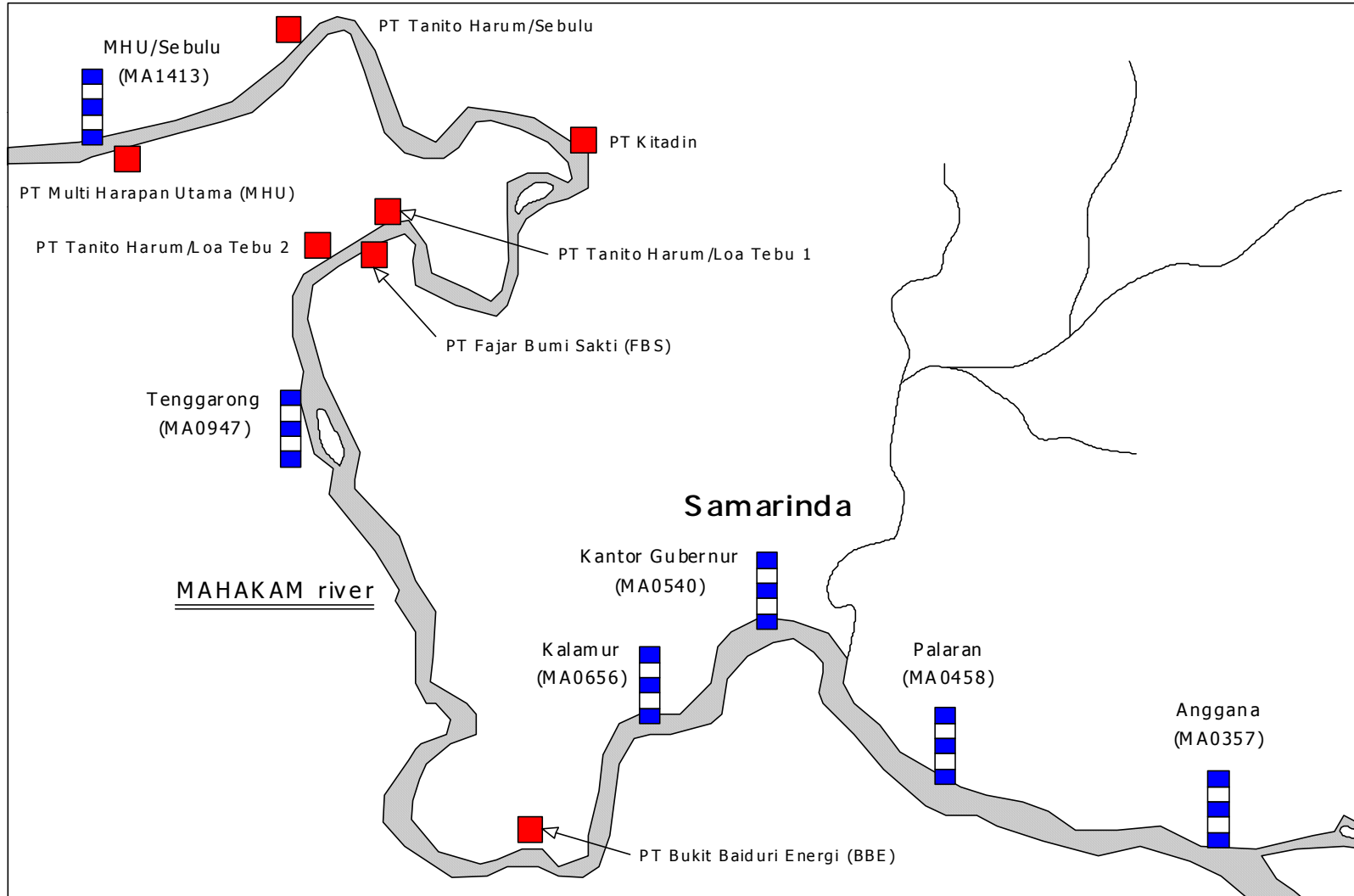


図 3-2-1 マハカム川サンプリング地点 (BAPEDALDA)



### 2.3 水質分析結果

上記 6 サンプルング地点における 1989 年 6 月～2006 年 1 月の水質分析総括表を表 3-2-2 に示す。なお、炭鉱の関与が懸念される水質項目のみを抜粋している。

表 3-2-2 水質分析総括表

	TSS (mg/l)				pH			
	Max	Min	Avg	Std	Max	Min	Avg	Std
MA1413	532	3	73	70	7.8	5.1	6.5	0.5
MA0947	254	13	70	49	7.8	5.4	6.6	0.5
MA0656	153	20	63	37	7.8	5.5	6.5	0.4
MA0540	306	8	69	50	7.7	5.1	6.5	0.5
MA0458	192	3	53	47	7.8	4.1	6.4	0.7
MA0357	302	4	69	53	7.9	5.1	6.5	0.5
	Fe (mg/l)				Mn (mg/l)			
	Max	Min	Avg	Std	Max	Min	Avg	Std
MA1413	5.74	0.05	1.45	1.14	3.60	0.00	0.31	0.77
MA0947	4.82	0.07	1.45	0.92	3.00	0.00	0.27	0.64
MA0656	3.40	0.40	1.74	0.76	3.00	0.00	0.39	0.82
MA0540	4.39	0.04	1.53	0.89	3.60	0.00	0.24	0.64
MA0458	3.92	0.02	1.56	0.92	3.60	0.00	0.45	0.87
MA0357	3.91	0.09	1.52	0.79	2.20	0.00	0.25	0.50

TSS については最大値 (Max)・平均値 (Avg) が環境基準超過、pH については最小値 (Min) が環境基準超過、Fe および Mn については最大値・平均値が環境基準超過である。

#### (1) 場所的变化

最上流の MA1413 から最下流の MA0357 まで場所的变化の有無を検討するため、分析項目毎の平均値 ± 1 を算出した。表 3-2-3 にこれを示す。

表 3-2-3 平均値 ± 1

	TSS (mg/l)			pH			Fe (mg/l)			Mn (mg/l)		
	+1	Avg	-1	+1	Avg	-1	+1	Avg	-1	+1	Avg	-1
MA1413	143	73	3	7.0	6.5	5.9	2.60	1.45	0.31	1.08	0.31	0.00
MA0947	119	70	20	7.0	6.6	6.1	2.37	1.45	0.53	0.91	0.27	0.00
MA0656	100	63	25	6.9	6.5	6.0	2.50	1.74	0.98	1.21	0.39	0.00
MA0540	119	69	19	7.0	6.5	5.9	2.42	1.53	0.64	0.89	0.24	0.00
MA0458	100	53	6	7.1	6.4	5.7	2.48	1.56	0.64	1.32	0.45	0.00
MA0357	122	69	16	7.0	6.5	5.9	2.31	1.52	0.73	0.75	0.25	0.00

TSS は上流側が高い傾向が若干見られるが顕著では無い。TSS 以外については場所的な変化は認められない。

#### (2) 経時变化

TSS

図 3-2-2 ~ 図 3-2-7 に TSS の経時变化を上流から下流に向けたサンプルング地点毎

に示す。

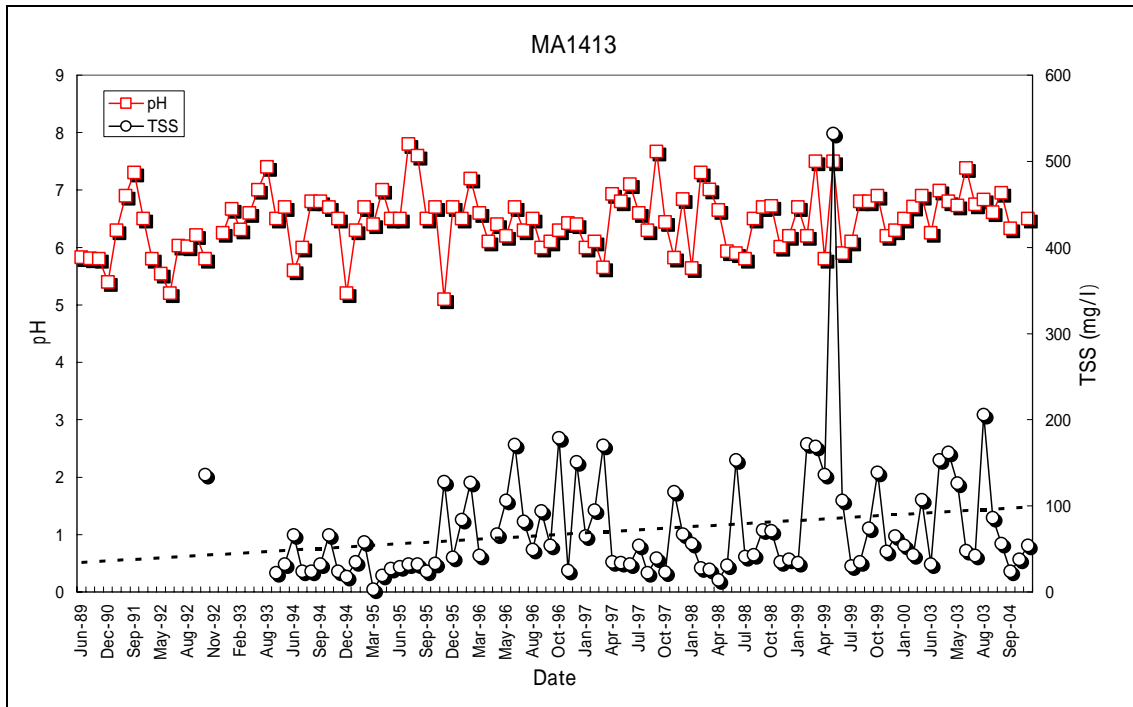


図 3-2-2 TSS 経時変化 (MA1413)

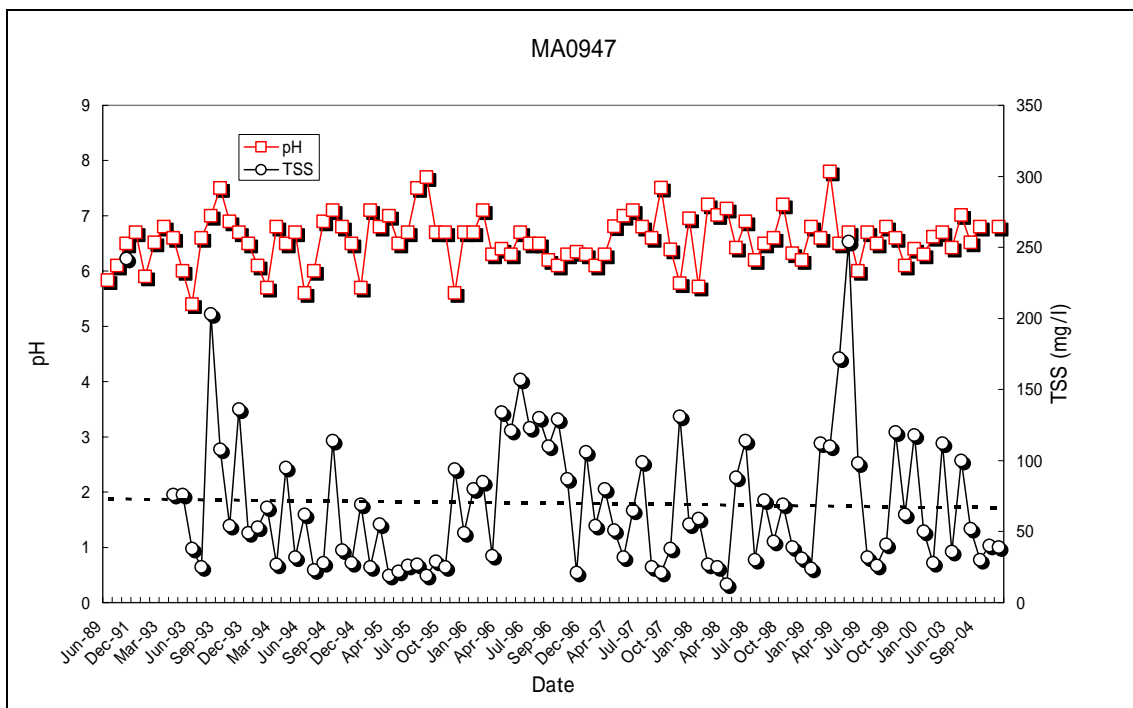


図 3-2-3 TSS 経時変化 (MA0947)

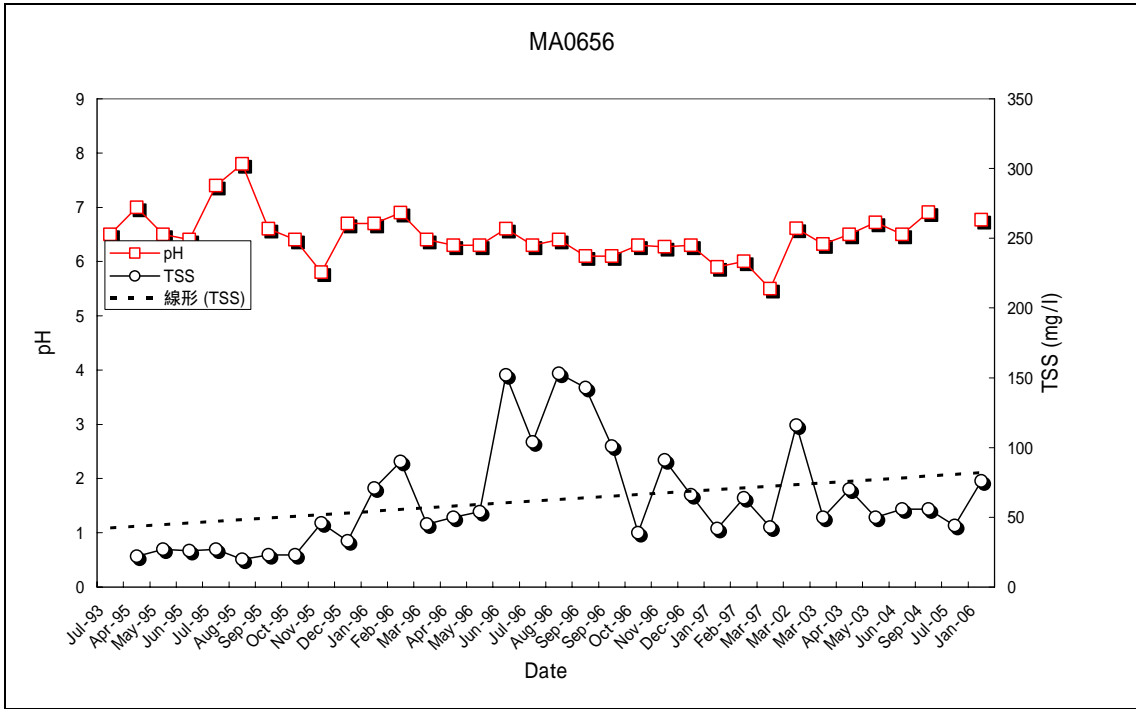


図 3-2-4 TSS 経時变化 (MA0656)

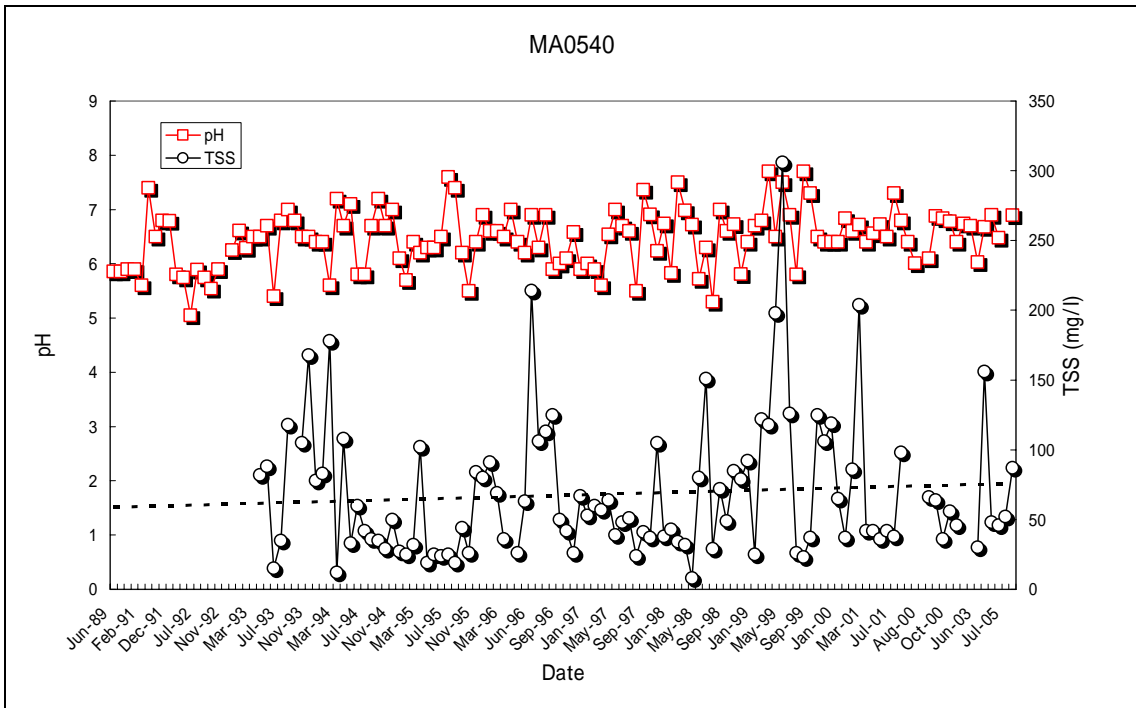


図 3-2-5 TSS 経時变化 (MA0540)

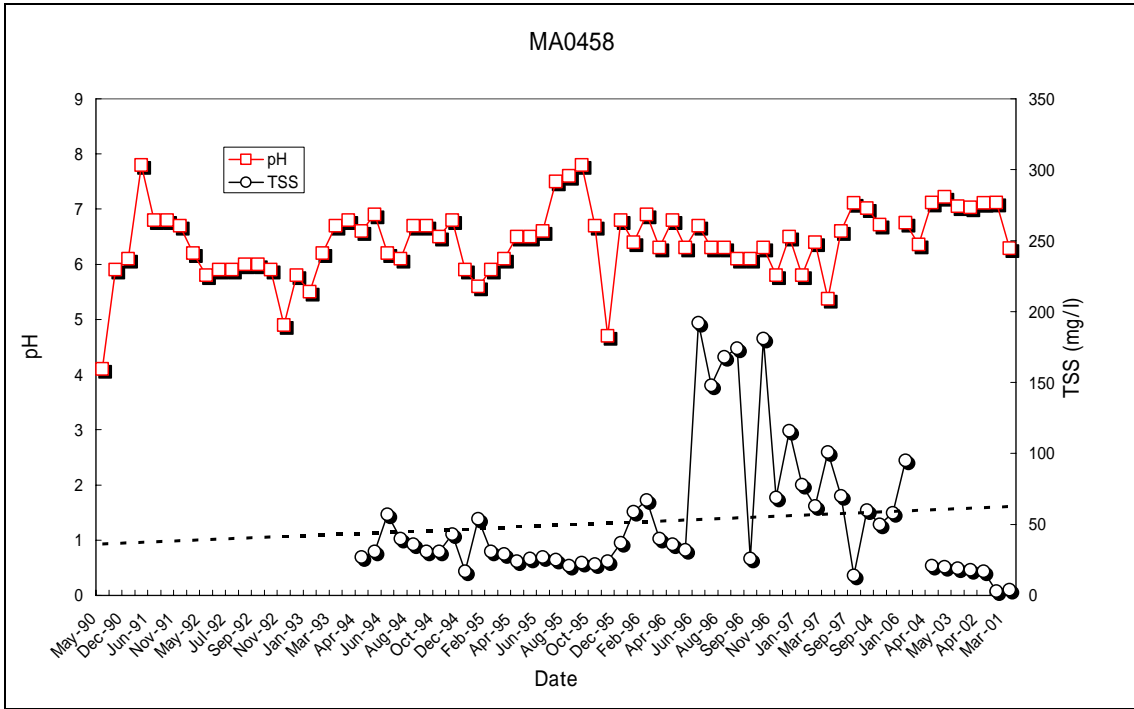


図 3-2-6 TSS 経時変化 (MA0458)

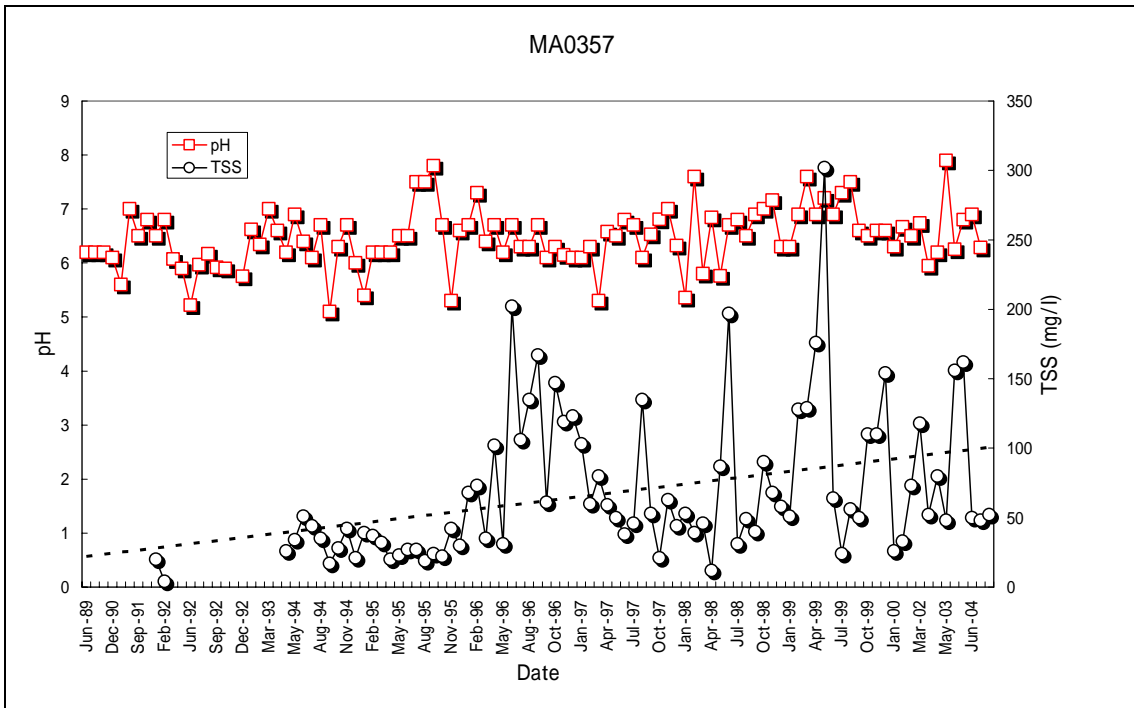


図 3-2-7 TSS 経時変化 (MA0357)

図中の破線は TSS 値の経時変化を直線化したものである。MA0947 のみ若干の減少傾向が見られるが、他の地点では全て TSS は増加傾向にありマハカム川の汚染は確実に進行している。pH には顕著な経時変化は認められない。

Fe, Mn

図 3-2-8 ~ 図 3-2-13 に Fe と Mn の経時変化を上流から下流に向けたサンプリング地点毎に示す。

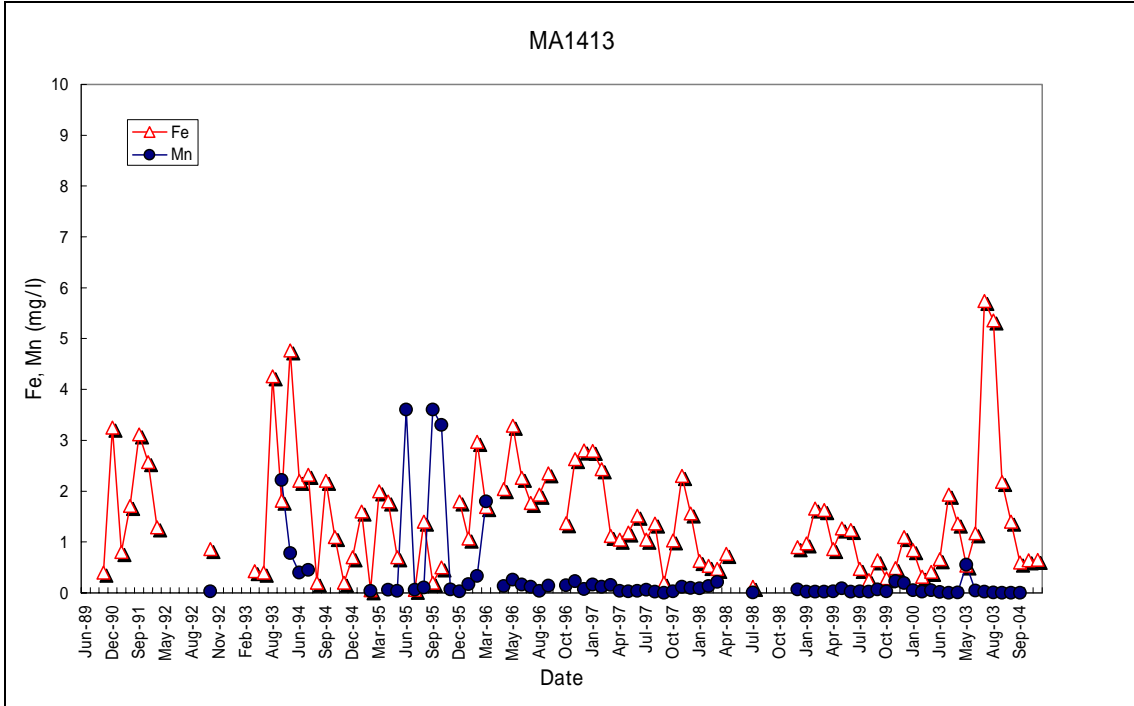


図 3-2-8 Fe, Mn 経時変化 (MA1413)

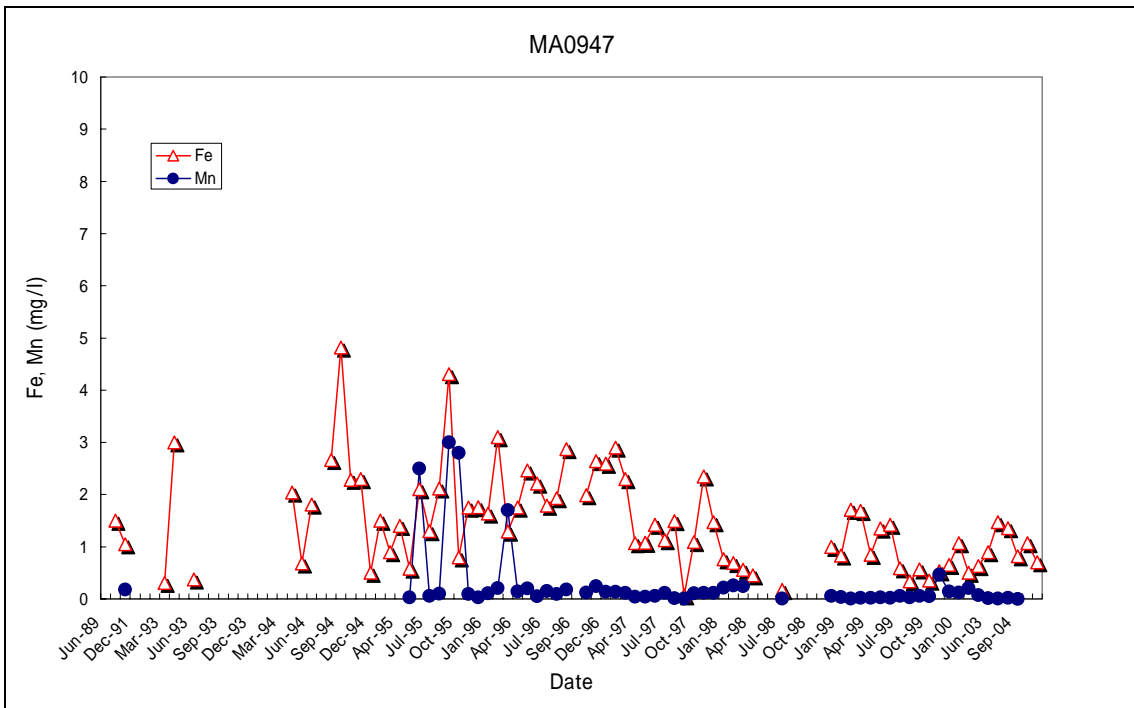


図 3-2-9 Fe, Mn 経時変化 (MA0947)

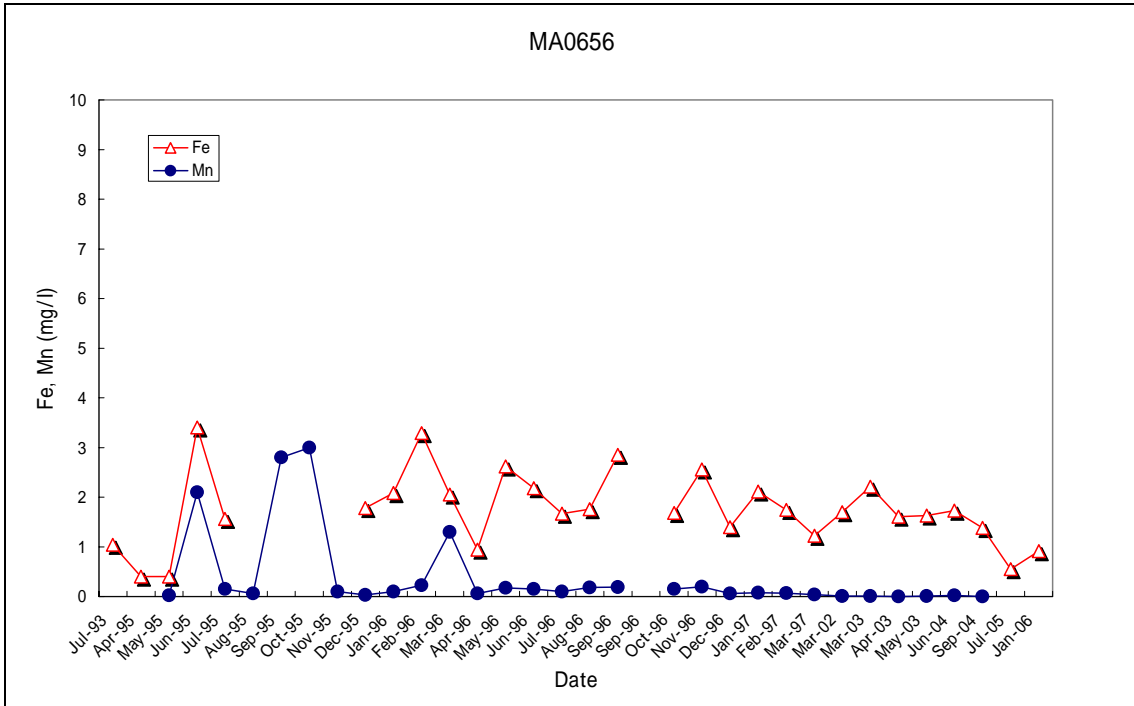


図 3-2-10 Fe, Mn 経時变化 (MA0656)

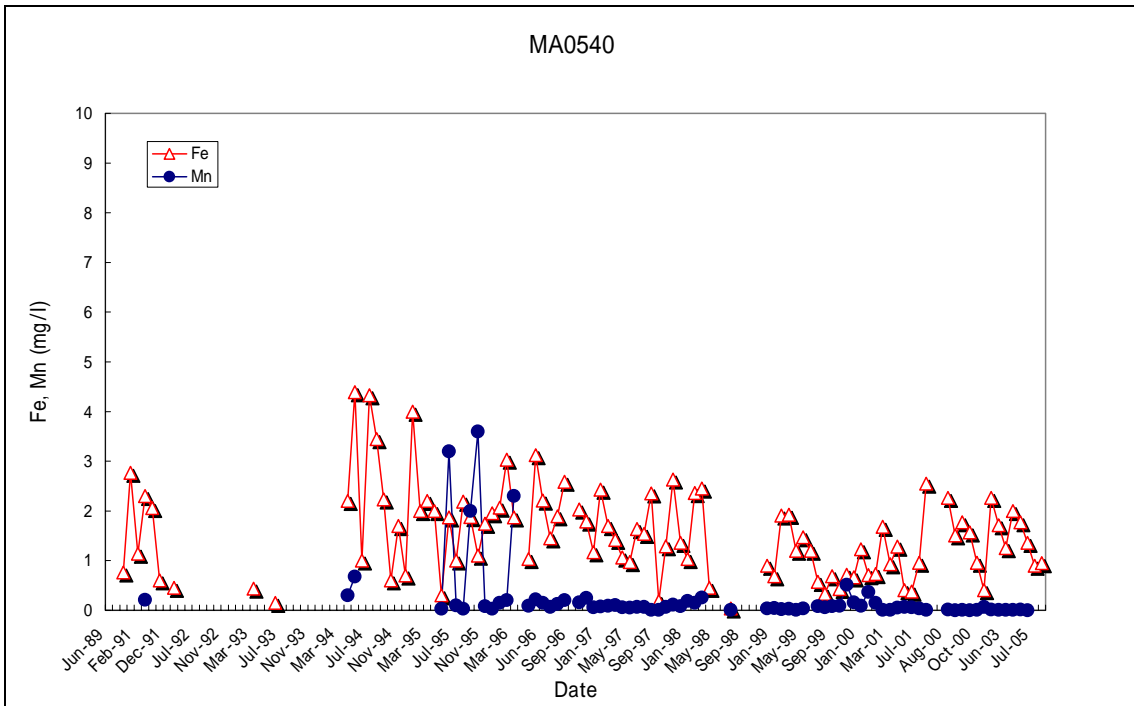


図 3-2-11 Fe, Mn 経時变化 (MA0540)

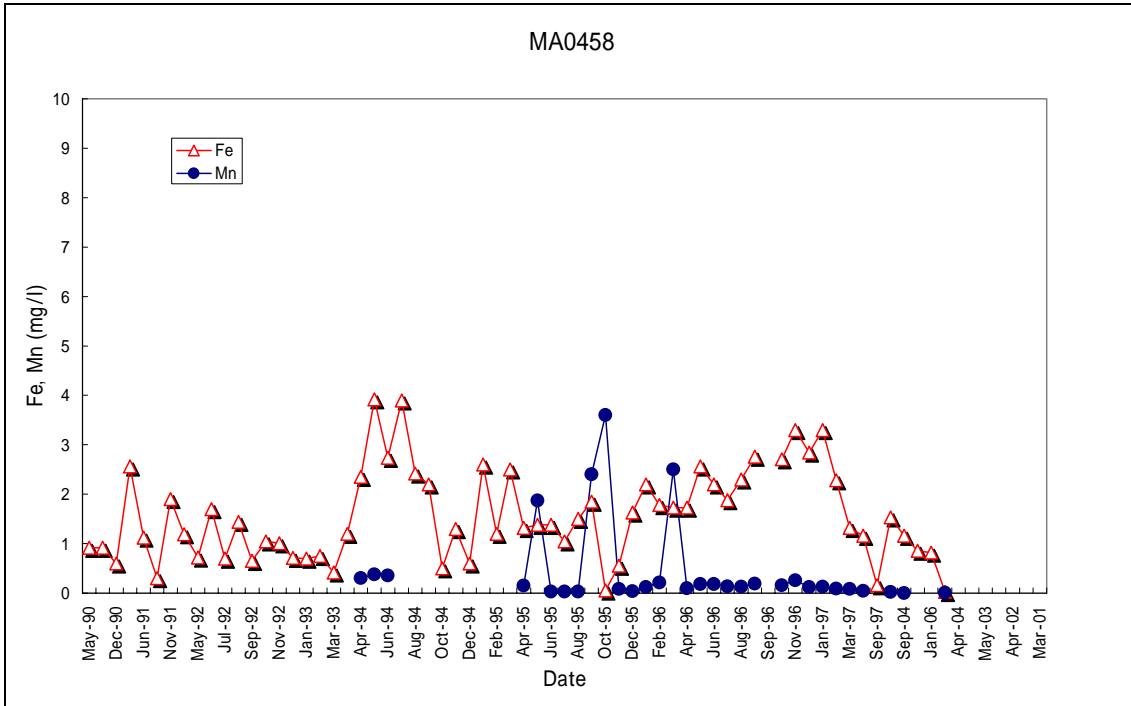


図 3-2-12 Fe, Mn 経時変化 (MA0458)

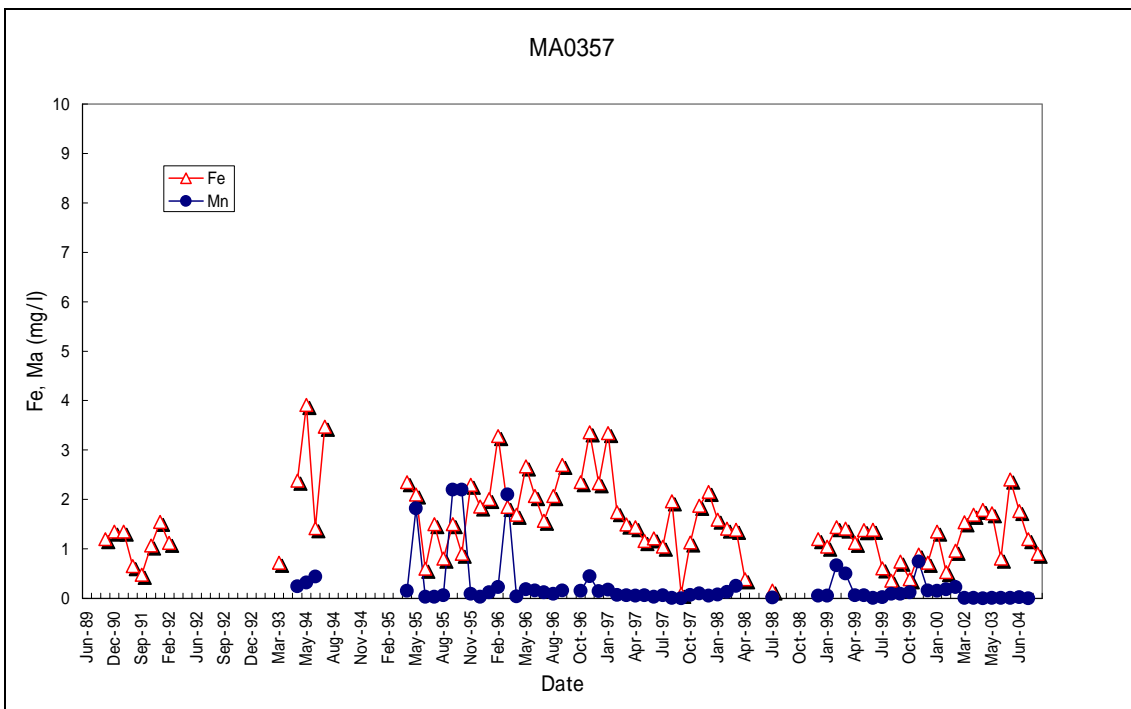


図 3-2-13 Fe, Mn 経時変化 (MA0357)

何れの地点に於いても Fe, Mn の経時変化は認められない。

(3) 各項目間の関係

図 3-2-14 に pH と TSS の関係を、図 3-2-15 に pH と Fe・Mn の関係を示す。全データをプロットしたものであるが、何れの項目間にも相関関係は認められない。

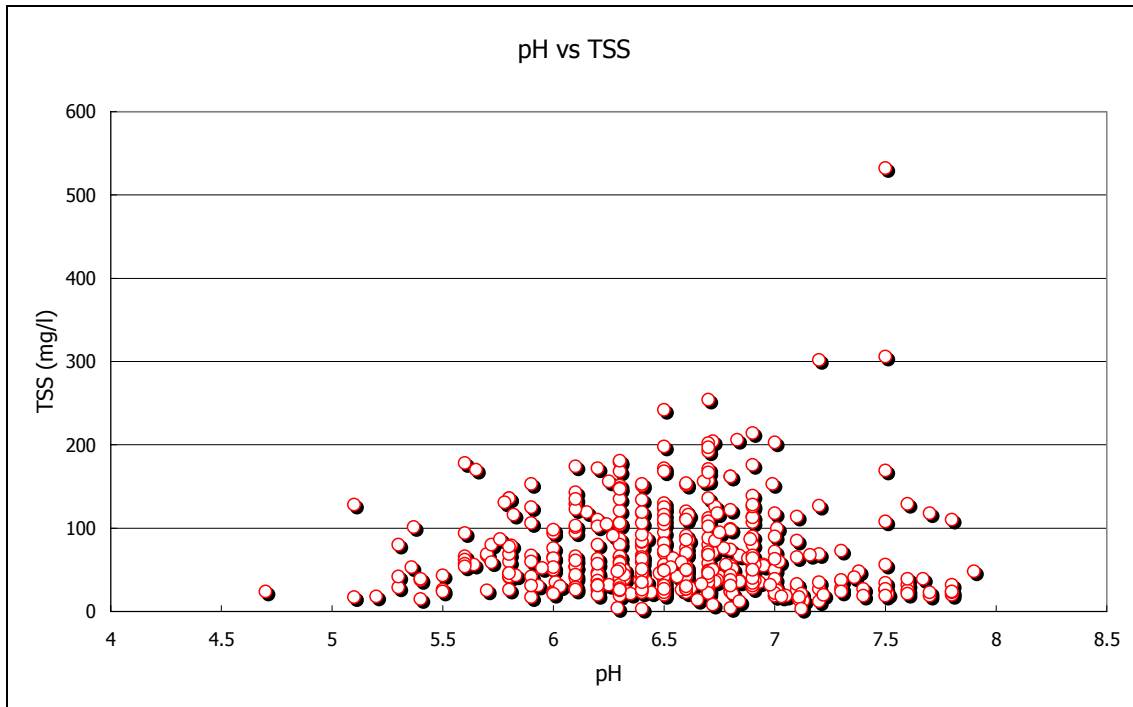


図 3-2-14 pH 対 TSS

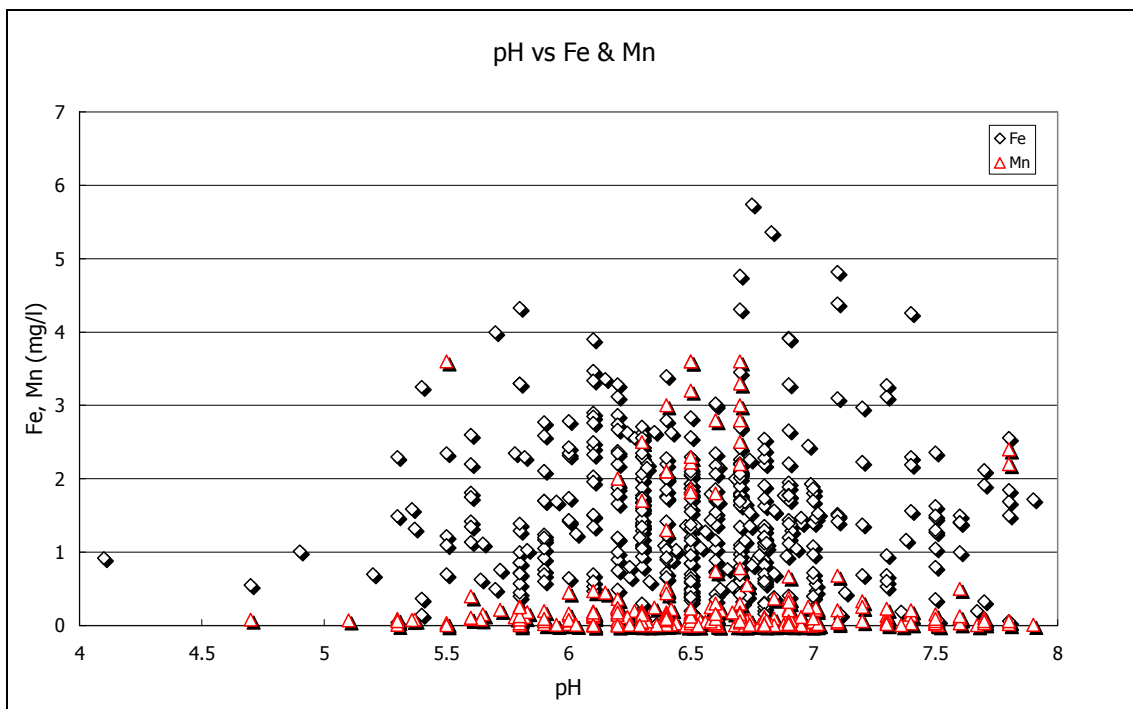


図 3-2-15 pH 対 Fe & Mn



### 3. マハカム川水質悪化の要因

#### 3.1 諸要因

マハカム川流域の水質悪化は下記要因が関与しているものと推察される。

- 炭鉱の生産活動 : 河川への排水、表土の流失
- 他の鉱物資源の生産活動 : 河川への排水、表土の流失
- 森林伐採および材木の生産 : 表土の流失、森林消失と河川洪水の発生
- 農業・畜産活動 : 森林消失と河川洪水、諸固体・液体廃棄物の発生
- 市街地の開発 : 諸固体・液体廃棄物の発生

これら諸要因の相互関係および環境へのインパクトを図 3-3-1 に示す。

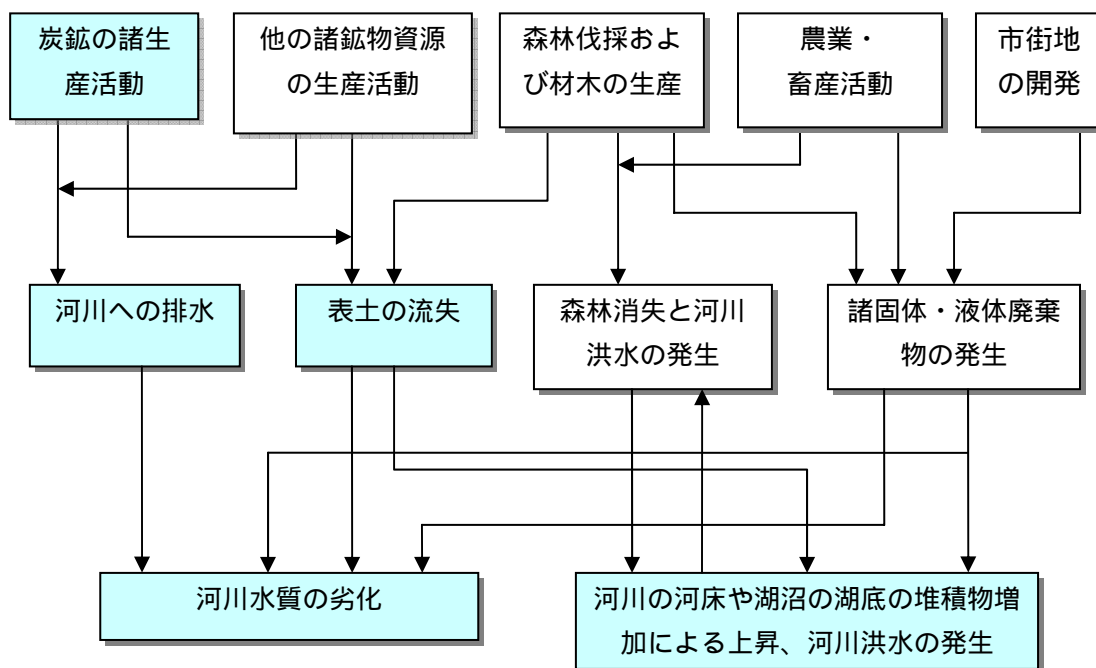


図 3-3-1 水質環境への影響要因・相互関係・インパクト

#### 3.2 炭鉱の影響

##### (1) TSS

図 3-3-2 に TSS の場所的变化を示す。前掲の表 3-2-3 をグラフ化したものである。炭鉱活動による影響がどれ位の比率を占めるかは不明であるが、上流 2 地点( MA1413 & MA0947 ) に人口が少なく炭鉱が多い事を考えれば炭鉱活動が TSS 増加の一要因になっていると思われる。MA0540 地点で再び TSS が増加しているがサマリンドの市民活動によるものである。

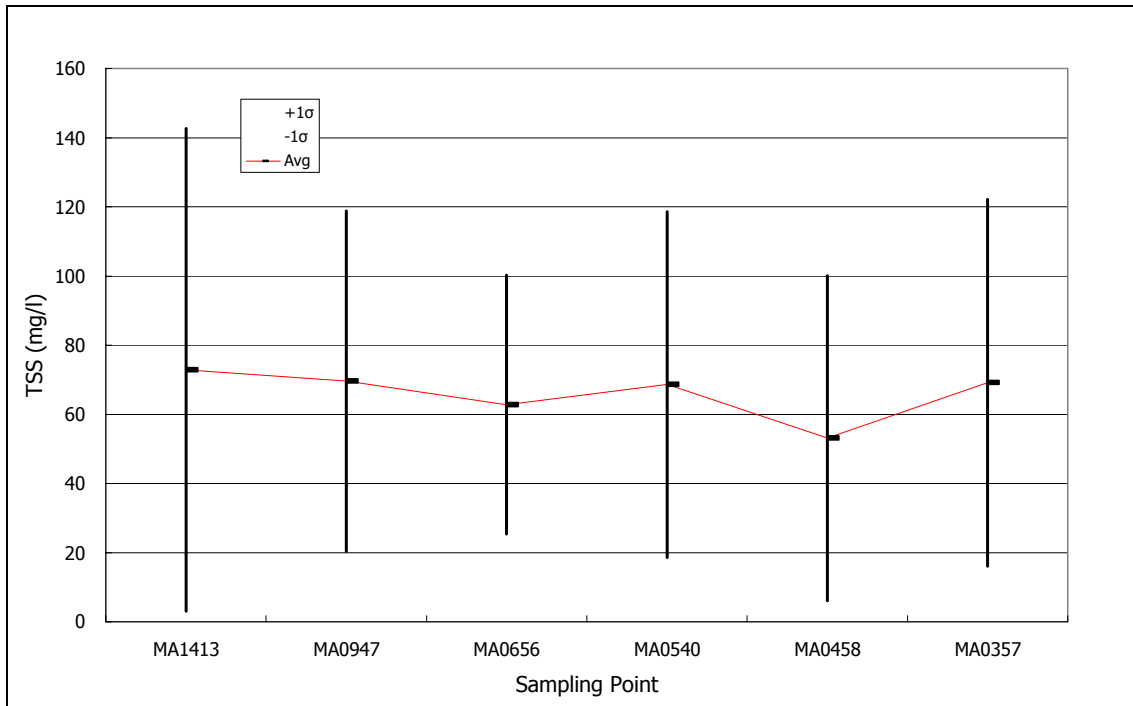


図 3-3-2 TSS 場所的变化

(2) pH、Fe、Mn

炭層中の代表的な無機硫黄にパイライト ( $\text{FeS}_2$ ) 硫黄がある。この硫黄は水と空気により分解して  $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  に変化する。そのため低 pH・高铁分含有水が発生する。従ってマハカム川の pH・Fe 分も炭鉱活動の影響を受けている。

4. マハカム川流域の課題と提言

4.1 環境への課題

以下に、マハカム川流域の環境に関する課題をまとめる。

(1) 河川水質の問題

- ・ 炭鉱を含む採鉱現場、他の諸産業工場および農場等からの排水による水質悪化
- ・ 市町村落居住地域からの家庭排水による水質の劣化

(2) 表土の流失

- ・ 森林伐採、石炭露天掘、他の鉱物採掘地の裸地における降雨による表土の流失
- ・ 上流域の多雨による表土流失
- ・ 各種土地開発による表土の露出

(3) 河川および湖底における土壌の堆積

- ・ 上記流失表土による河川底や湖底での堆積
- ・ 河川底の上昇による河川航路への悪影響

(4) 森林の減少

#### 4.2 環境リスク緩和への提言

- 炭鉱や他の鉱物採掘現場における環境管理・モニタリングの強化
- 使用済み石炭露天掘り現場や他の鉱物採掘現場裸地の整地と再生
- マハカム川流域の広域に対する環境管理およびモニタリングシステムの確立
- 農地や牧畜場からの固体や液体廃棄物の管理・処理
- 違法森林伐採や土地開発の防止
- 居住地における固体や液体廃棄物の処理処分
- 環境関連規制の強化

以下の表 3-4-1 に諸課題の内容とリスク緩和対策のまとめを示す。

表 3-4-1 諸課題の内容とリスク緩和対策

マハカム川沿いの産業および他の諸活動	諸生成廃棄物および他の諸課題	本河川流域環境へあり得るインパクト	影響緩和措置、備考
石炭露天掘りおよび選炭工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 表土の侵食と汚濁廃水の排出</li> <li>- 石炭スラッジの発生と高 TSS 廃水の排出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 河川水質への悪影響</li> <li>- 河川水の TSS 値の上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 使用済み石炭露天掘り場の整地と植樹</li> <li>- 炭鉱排水の水質モニタリングとデータの評価検討</li> <li>- 必要に応じた廃水処理設備の向上</li> <li>- リモートセンシング技術による使用済み石炭露天掘り場未整地箇所の特定制</li> </ul>
他の鉱物採掘活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 表土の侵食と汚濁廃水の排出</li> <li>- 排水には重金属類や有害物質を含む可能性有り</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 河川水質への悪影響</li> <li>- 重金属類や有害物質による河川水の汚染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 整地と植林</li> <li>- 上記同様、リモートセンシング技術の利用</li> <li>- 土地利用等の法律に違反した組織や個人に対する処罰</li> </ul>
森林伐採、材木生産活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 表土の侵食と汚濁廃水の排出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 河川水質への悪影響</li> <li>- 河川水の TSS 値の上昇</li> <li>- 森林の消失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- モニタリングデータの評価検討による森林消失箇所の特定制</li> <li>- 植林</li> <li>- 土地利用等の法律に違反した組織や個人に対する処罰</li> </ul>
農業、畜産活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 違法森林伐採</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 森林の消失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 植林</li> <li>- 土地利用等の法律に違反した組織や個人に対する処罰</li> </ul>
住宅地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 違法森林伐採</li> <li>- 固体および液体家庭廃棄物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 森林の消失</li> <li>- 河川水質への悪影響</li> <li>- 家庭廃棄物の違法投棄による土壌汚染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 家庭廃棄物処分場の整備</li> <li>- 家庭排水処理施設の整備</li> <li>- 土地利用等の法律に違反した組織や個人に対する処罰</li> </ul>