

## 第7章 石炭需要予測

インドネシアにおける石炭需要は電力用、セメント用、その他産業用、民生用に大別される。現在の石炭生産量は約4,000万トン、うち国内需要量は約900万トンであり大半が輸出されている。しかし、将来的には石油埋蔵量の枯渇が予想されることから石油代替エネルギーとして石炭需要は急速に拡大するとみられている。特に、電力分野では石炭火力発電所の新設・増設計画に伴い大量の石炭が必要となる。このため、現在消費量の低い低品位炭に関しても山元発電所等の有効利用を図ることが求められるであろう。

また、セメント、その他産業においては、経済成長に伴う基礎的インフラストラクチャーの建設が進み、石炭消費量が増加する傾向にある。

民生用としては、地方を中心に使用されている木材燃料から石炭ブリケットへの転換を図るため、現在試験的な生産が開始された段階にある。

### 7.1 エネルギー動向

インドネシアは石油、天然ガス、石炭等のエネルギー資源に富んだ国であり、それぞれの埋蔵量は石油484億バレル、天然ガス216兆8,000億立方フィート、石炭360億トンと報告されている。エネルギー供給量は1994年に495百万BOE、うち340百万BOEが消費された。エネルギー源別では産油国という状況から、石油が60%を占めており、次いで天然ガス24%、石炭が10%の構成となっており、化石資源としての埋蔵量では60%以上を占めている石炭も現在は低い消費割合となっている。

表7-1 一次エネルギー供給量と消費量

	1994		1998	
	百万BOE	(%)	百万BOE	(%)
Oil	296	(60%)	360	(52%)
Coal	49	(10%)	120	(17%)
Natural Gas	117	(24%)	163	(24%)
Hydro	29	(6%)	34	(5%)
Geothermal	4	(1%)	12	(2%)
<b>Total</b>	<b>495</b>		<b>689</b>	
Industry	146	(43%)	245	(48%)
Transportation	115	(34%)	160	(32%)
Household	79	(23%)	99	(20%)
<b>Total</b>	<b>340</b>		<b>504</b>	

今後は6%以上の旺盛な経済成長率を背景に1998年には石油換算で504百万BOEの需要が予想されている。

一次エネルギーの2/3を占める石油は、埋蔵量(確認+潜在)が107億バレルということから、現在の生産量5億バレルを持続すると仮定した場合、20数年で枯渇することになる。そのため第6次開発5カ年計画(1994/95~1998/99)のエネルギー部門の基本方針としては、石油を極力輸出し、外貨を獲得すると共に天然ガス、石炭などの比較的資源埋蔵量の大きい非石油エネルギーの消費割合を増加させる方向にある。

表7-2 化石燃料埋蔵量

	unit	proven		inferred		hypothetical		total	
Oil	Bill bbl (Gtce)	5.30	(1.03)	5.43	(1.06)	37.67	(7.34)	48.40	(9.43)
Natural Gas	TSCF (Gtce)	63.6	(2.11)	38.2	(1.26)	115.0	(3.81)	216.80	(7.18)
Coal	Bill t (Gtce)	4.82	(4.10)	18.85	(16.04)	12.59	(10.71)	36.26	(30.85)
Total	Gtce	7.24		18.36		21.86		47.46	

## 7.2 電力分野

インドネシアでは一次エネルギーの大部分を電力の形で消費されており、その供給形態としては以下の4つがある。

- ・国営電力公社 (PLN)
- ・村落単位協同組合 (KUD) および電化協同組合 (KLP)
- ・自家発電
- ・独立系発電事業者 (IPP)

PLN(国営電力公社)は唯一の国営会社で、鉱山エネルギー省(MME)の電力・新エネルギー総局の監督下にあり、電源開発から配電まで一貫して行っている。しかし13,000以上の島々からなる群島国家という地理的状況、ジャワ島への一極集中による過度な人口過在により地方への電力供給に困難性をもたらしている。また、現在のところ島間には海底ケーブルがないため、各島々に電力源を設けねばならない。そのため、このような僻地についてはKUDとKLPが中小型のディーゼル発電、ガスタービン発電によりPLNの電力事業を補助している。

このほかに、産業界への電力供給に関しても容量不足であることから、企業においてはディーゼル油等を用いた自家発電が大きなウェイトを占めている。自家発電により生産された電力は一般需要家には売電できないが、PLNに対して卸売りを行うことができる。

これらに加えて、新たな電力供給の事業としてIPPがある。1992年に大統領令のなかで民間企業の電気事業の参入を可能とした規制緩和が示された。この背景には急増する電力需要に直面する一方で、政府やPLNの財政難対策として、民間資本の活用策が登場したのである。IPPは自身で発電設備を抱え、発電した電力をPLNに販売する電力卸の会社である。

1993/94年の総発電設備は13,569MWで、電源別構成は石油系54%、水力18%、石炭16%、天然ガス10%、地熱2%である。

第1次5カ年計画開始時(1969年)の発電設備は石油(66%)と水力(34%)に依存していたが、1980年代初頭から非石油エネルギーの開発、利用が進められ、石炭、天然ガス、地熱の大幅な導入が行われてきた。

1993/94年の発電電力量は49.2TWh、燃料別発電量は石油が46%、石炭が24%、天然ガス14%の割合であった。発電は人口と産業の高い比率を反映して80%の電力がジャワ島にて生産されているが、送配電システムがジャワ・バリ・マドゥラ単独であるため、他地域への供給は不可能であること。また主幹であるジャワ・バリ送配電システム(500KV)以外の電線網が未整備であることから、地方電化率が30%と低い等の問題点を有している。

図7-1は電力供給区分を示したもので、アチェ、北スマトラ、西スマトラ・リアウ、南スマトラ・ジャンビ・ランペン・ベンクール、西カリマンタン、南・中央・東カリマンタン、北・中央スラウェシ、南・南東スラウェシ、マルク、イリアンジャヤ、バリ・東・西ヌサンテンガ、ジャワの11の地域に分割されている。

電力消費は1981/82年の13TWhから1992/93年の53TWhまで年率13.6%の伸びで増大した。また同期間中のPLNの発電量は8TWhから35TWh、PLN以外では5TWhから18TWhへそれぞれ増加した。消費構成は、産業部門が大半の68%を占め、民生22%、商業10%となっている。

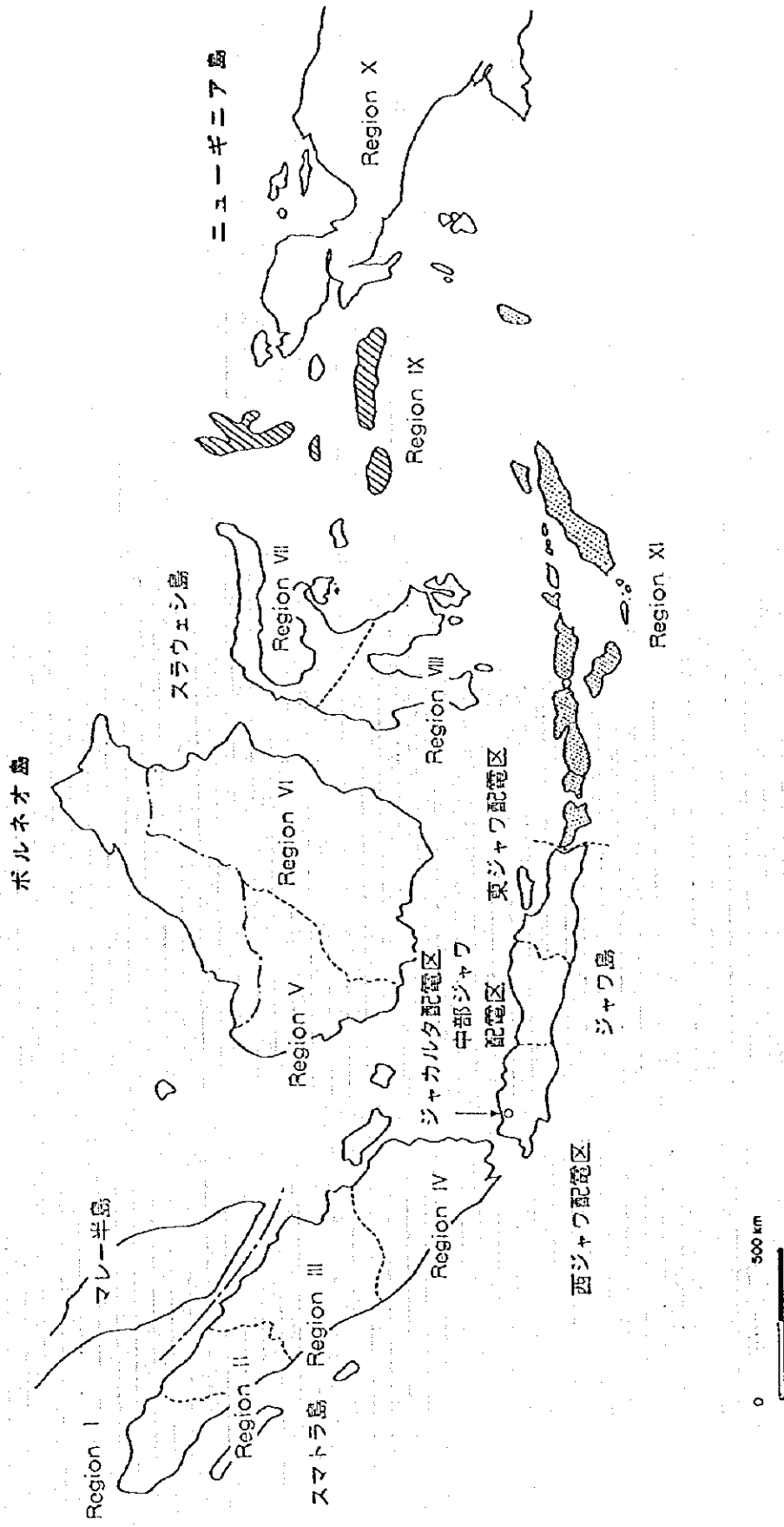


図7-1 PLNの供給区域区分

表7-3 電力消費構成

	(GWh)				
	1981/82	1989/90	1990/91	1992/93	%
PLN	7,886	23,439	27,741	34,963	65
Industry	2,469	11,418	11,166	17,754	33
Commercial	1,951	4,070	4,572	5,542	10
Household	3,425	7,947	9,004	11,677	22
Non-PLN	5,115	19,313	19,728	18,423	35
Sub-Industry	7,584	30,731	33,893	36,177	68
Total	13,001	42,752	47,469	53,386	100

出典：PLN

### 7. 2. 1 現状の石炭火力発電所

現在稼働中の石炭火力発電所は、ジャワ島のスララヤ発電所（400MWx4基）、パイトン発電所（400MWx2基）、スマトラ島のブキット・アッサム発電所（65MWx2基）の3ヶ所にある。発電容量は2,530MWで総発電容量の約20%にあたる。スララヤ発電所は1997年から1998年までに600MWx3基を増設する計画、またパイトン発電所、ブキット・アッサム発電所もそれぞれ、3,230MWを2008/09年までに、65MWx2を1995/96年までに増設する計画である。

### 7. 2. 2 電力分野の展望

第2次長期25カ年計画（1994～2019年）では、

- ・エネルギー源の多様化、特に石油への依存減少
- ・国家開発の多岐にわたる産業に活力を与え、民生・社会のレベルを向上させ経済成長を促進するための基礎となる電源開発の推進
- ・地方電化を促進するため、発電施設の建設進めると共に、太陽熱、風力、バイオマス等の新エネルギー源の積極的な利用

が挙げられている。

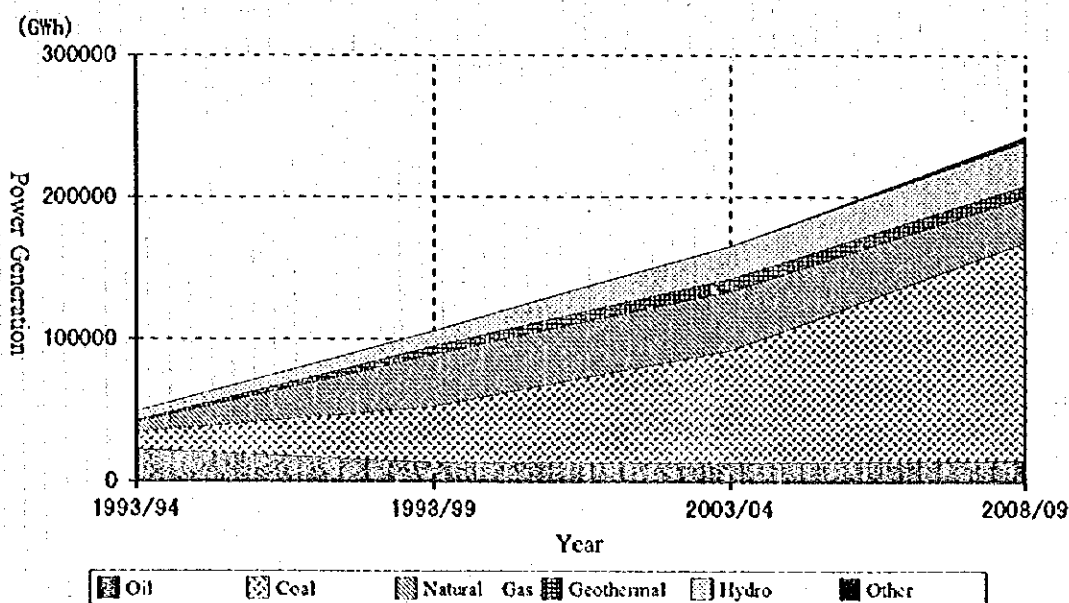
表7-4 燃料別発電量

(GWh)

	1993/94	%	1998/99	2003/04	2008/09	%
<b>Java-Bali System :</b>						
Oil	15,705	40	4,664	4,152	4,550	3
Coal	11,003	28	30,400	71,900	116,500	70
Natural Gas	6,017	15	31,956	37,444	25,401	15
Geothermal	1,199	3	5,031	5,418	5,418	3
Hydro	5,500	14	6,818	10,588	11,385	7
Other	-	-	-	-	4,003	2
	39,424		78,869	129,502	167,257	
<b>Outside Java System :</b>						
Oil	7,066	72	8,909	9,179	10,723	13
Coal	678	7	5,400	11,500	41,800	52
Natural Gas	821	8	4,613	4,374	6,434	8
Geothermal	7	0	971	3,421	3,421	4
Hydro	1,230	13	3,997	11,801	18,813	23
Other	-	-	-	-	-	-
	9,802		23,890	40,275	81,191	
<b>Indonesia :</b>						
Oil	22,771	46	13,573	13,331	15,273	6
Coal	11,681	24	35,800	83,400	158,300	63
Natural Gas	6,838	14	36,569	41,818	31,835	13
Geothermal	1,206	2	6,002	8,839	8,839	4
Hydro	6,730	14	10,815	22,839	30,198	12
Other	-	-	-	-	4,003	2
Total	49,226		102,759	169,777	248,448	

出典：PLN

図7-2 エネルギー源別発電電力量見通し



## 1) 石炭火力

今後の年平均6.2%が見込まれている経済成長においては、年間15%の電力需要増を促すものと予想される。石油代替エネルギーへの転換が図られる中で、今後の需要を満たすためには、中期的には天然ガス、長期的には石炭が中心的役割を果たす。

PLNによる発電計画によれば、発電量は年率11%の伸びで1993/94年の49TWhから2008/09年には248TWhの約5倍に拡大する。また、同期間においては電源別発電構成が大きく変化し、24%であった石炭火力が15年後に63%を占め、発電電力量は13倍にも増大する。一方、石油火力は46%から6%へと大幅に減少する。この傾向はジャワ島において特に顕著であり、70%を石炭火力に依存する形になる。しかし、ジャワ島以外については現在の石油火力の割合が減少し、石炭、水力、石油等のエネルギーに分散する傾向にある。

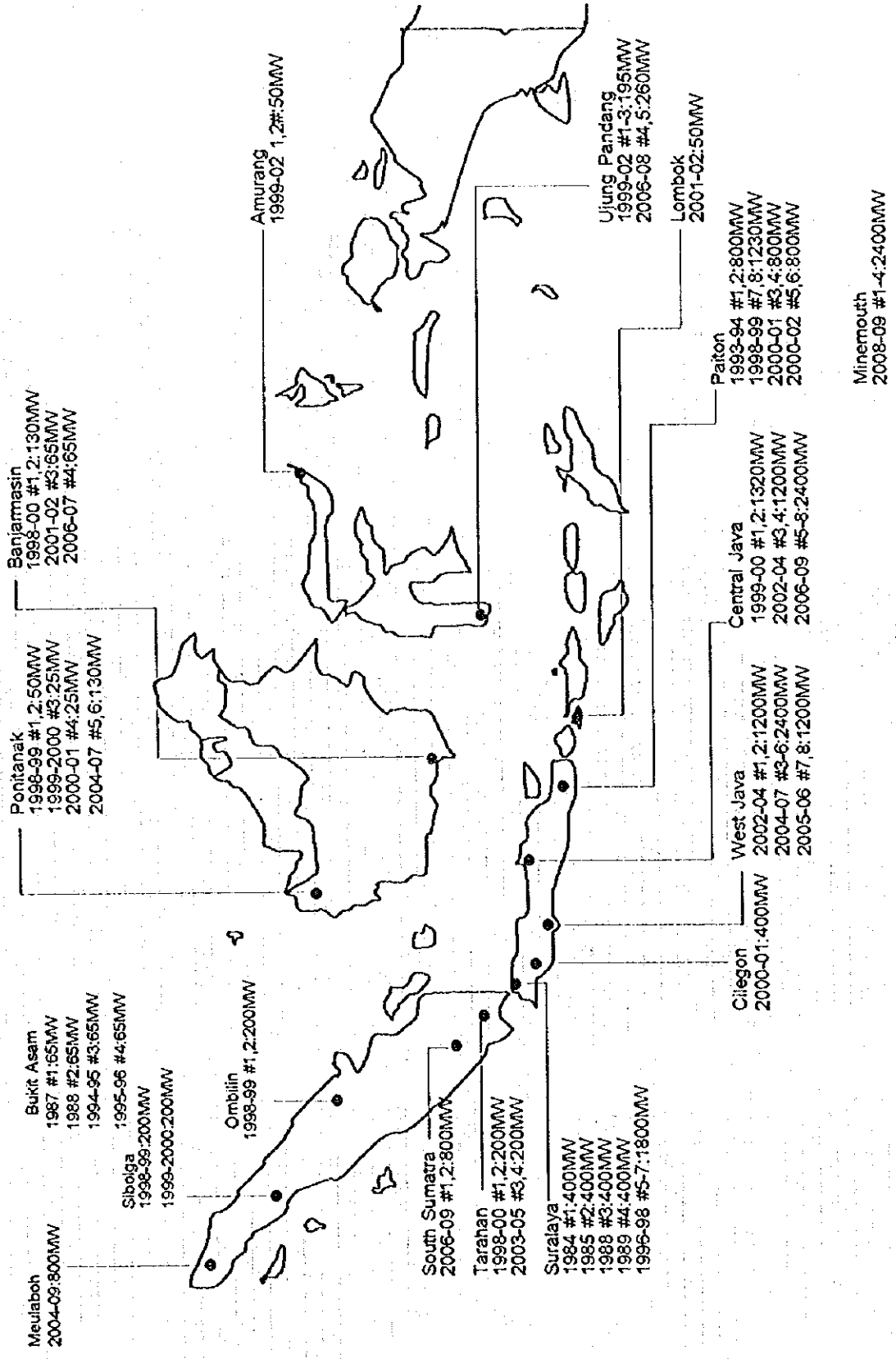


圖 7-3 石炭火力發電所增設設計圖



表7-5 石炭火力發電計畫

		(MW)			
	Unit	1994/95	1998/99	2003/04	2008/09
<b>Java-Bali System:</b>					
Suralaya #1-4	400	1,600	1,600	1,600	1,600
Suralaya #5-7	600	-	1,800	1,800	1,800
Paiton #1, 2	400	800	800	800	800
Paiton #3, 4	400	-	-	800	800
Paiton #5, 6	600	-	-	1,200	1,200
Paiton #7, 8	615	-	1,230	1,230	1,230
Central Java #1, 2	660	-	-	1,320	1,320
Central Java #3, 4	600	-	-	1,200	1,200
Central Java #5-8	600	-	-	-	2,400
West Java #1, 2	600	-	-	1,200	1,200
West Java #3-6	600	-	-	-	2,400
West Java #7, 8	600	-	-	-	1,200
Cilegon	400	-	-	400	400
Java #1, 2	600	-	-	-	1,200
<b>Sub total</b>		<b>2,400</b>	<b>5,430</b>	<b>11,550</b>	<b>18,750</b>
<b>Outside Java System:</b>					
Bukit Asam #1, 2	65	130	130	130	130
Bukit Asam #3, 4	65	-	130	130	130
Ombilin #1, 2	100	-	200	200	200
Sibolga #1, 2	200	-	200	400	400
Meulaboh	400	-	-	-	800
Tarahan #1, 2	100	-	100	200	200
Tarahan #3, 4	100	-	-	100	200
South Sumatra	400	-	-	-	800
Banjarmasin #1, 2	65	-	65	130	130
Banjarmasin #3, 4	65	-	-	65	130
Pontianak #1-4	25	-	50	100	100
Pontianak #5, 6	65	-	-	-	130
Ujung Pandang #1-3	65	-	65	195	195
Ujung Pandang #4, 5	130	-	-	-	260
Amuraog #1, 2	25	-	50	50	50
Tonasa #1, 2	25	-	50	50	50
Lombok	50	-	-	-	50
Minemouth #1-4	600	-	-	-	2,400
<b>Sub total</b>		<b>130</b>	<b>1,040</b>	<b>1,750</b>	<b>6,355</b>
<b>Total</b>		<b>2,530</b>	<b>6,470</b>	<b>13,300</b>	<b>25,105</b>

出典：P L N

2020年までの石炭火力における電源開発については、2008/09年以降を「JICAインドネシア国電力セクター総合エネルギー開発計画調査」に基づき予想を行った。しかし、今後の石炭生産量を予想した場合、上記計画では電力用炭の消費が非常に大きく、輸出余力の低下と共に需給バランスに支障を来すことが考えられる。このため、2008/09年以降についてはその達成率を60%と仮定し、以下のように想定した。従って、未達成率としての40%についてはコンバインドサイクル等他電源の開発を推進する必要がある。

表7-6 2020年までの石炭火力発電

	1993/94	1998/99	2003/04	2008/09	2013/14	2018/19	2020/21
Java-Bali	2,400	5,430	11,550	18,750	20,712	26,952	29,941
Sumatra	130	760	1,160	5,260	6,498	9,078	10,374
Kalimantan		115	295	490	1,602	2,502	2,989
Others		165	295	605	1,608	2,268	2,601
Total	2,530	6,470	13,300	25,105	30,420	40,800	45,906

出典：PLN

JICA「インドネシア国電力セクター総合エネルギー開発計画調査」

表7-6から明らかとなっており、2008年以降も積極的に電源開発が進められ、それに伴い石炭消費量は表7-7に見られるように急速に増加する。

表7-7 石炭火力電力量および石炭消費量

	1993/94	1998/99	2003/04	2008/09	2013/14	2018/19	2020/21
<u>Java-Bali System:</u>							
Power Generation(TWh)	11.0	30.4	71.9	116.5	130.6	170.0	188.8
Coal Consumption(Mt)	5.1	14.1	33.3	52.5	57.3	74.7	82.9
<u>Outside Java System:</u>							
Power Generation(TWh)	0.7	5.4	11.5	41.8	61.2	87.3	100.7
Coal Consumption(Mt)	0.3	2.5	5.3	18.8	26.9	38.3	44.2
<u>Indonesia:</u>							
Power Generation(TWh)	11.7	35.8	83.4	158.3	191.8	257.3	289.5
Coal Consumption(Mt)	5.4	16.6	38.6	71.3	84.2	113.0	127.1

注) 発電量は利用率を72%と仮定し算出した。

石炭消費量は石炭発熱量5,400Kcal/kg、熱効率を1998/99まで37%、2008/09まで38%、それ以降を39%として算出した。

表7-7の石炭消費に対応するためには、現在生産の大半を占める亜瀝精炭クラスの高品位炭の埋蔵量に限りがあり、また国内需要を充足させるための急速な生産量の増加は望めないと思われる。一方これら高品位炭は低灰分、低硫黄分によって輸出市場として十分に競争力があるため、今後も大きな外貨収入源となり得る。そのため、石炭火力発電用燃料としては輸出には適さないが埋蔵量の豊富なスマトラの褐炭と東・南カリマンタンの亜瀝精炭が供給されることになる。

ここでこれら低品位炭が国内需要に適合・使用されるためには

- ・低品位炭を使用できる発電所の設計
- ・カリマンタンの炭鉱からジャワ島の発電所への効率的で安価な輸送システムの確立、またはスマトラにおける坑口発電の開発、スマトラ送配電システムとジャワパーバリ送配電システムの接続

が必要である。

褐炭については重量当たりの発熱量が小さいため、長距離輸送においてはコスト的に引き合わない。また、保有水分の蒸発により自然発火を引き起こしやすいことから長距離輸送、長期貯炭には適さない要因となっている。このことから褐炭の使用については炭鉱の近傍に発電所を設け、坑口発電により電力を供給することが効果的であると思われる。（但し、発電所からジャワ島への送電線の高い建設コストと送電ロスの検討が必要）

カリマンタンには全埋蔵量の70%を占める亜瀝精炭が存在する。亜瀝精炭は褐炭と比較すると自然発火の発生は少ないため、輸送、貯炭に関しては問題が少ない。現在カリマンタンでは亜瀝精炭の生産量は小さいが、今後はジャワ島東部の発電所向けとして重要な供給源になると思われる。

## 2) 送配電線

広範囲の国土を有するインドネシアでは、送配電及び電力供給における損失は重要な課題である。損失率は所内損失率4.3%、送電損失率2.9%、配電損失率9.8%で17%の損失率である。配電損失率が高い原因は、1)配電システムの未整備、2)配電設備の老朽化、3)家庭用では低圧需要家が多いこと、4)計量器の不法改造、5)盗電が多いことと指摘されている。所内損失については技術上から削減は困難であるが、送配電ロスについては送電線と配電線の高電圧化、増設を図るとともに、既存配電線の合理的な利用により送配電ロスを12.5%に押さえる計画である。

現在500KV以上の送電線はジャワ島、バリ島、マドウラ島を結ぶジャワ-バリ-マドウラ送配電システムのみであり、その他スマトラ、カリマンタン、スラウェシには150KV以下の独立した電力システムが存在する。図7-4～7-6にスラウェシ島を除く電力システムを示す。

電化率はジャワ島で44%、ジャワ島以外で30%、インドネシア全体では39%であるが、第2次25カ年計画の中では地方発電所の建設、送配電線の拡張を進めると共に、地方において重要な役割を担っている再生可能な非商業エネルギー（太陽熱、風力、バイオマス等）の開発を継続し、最終年度には電化率を100%達成する計画である。

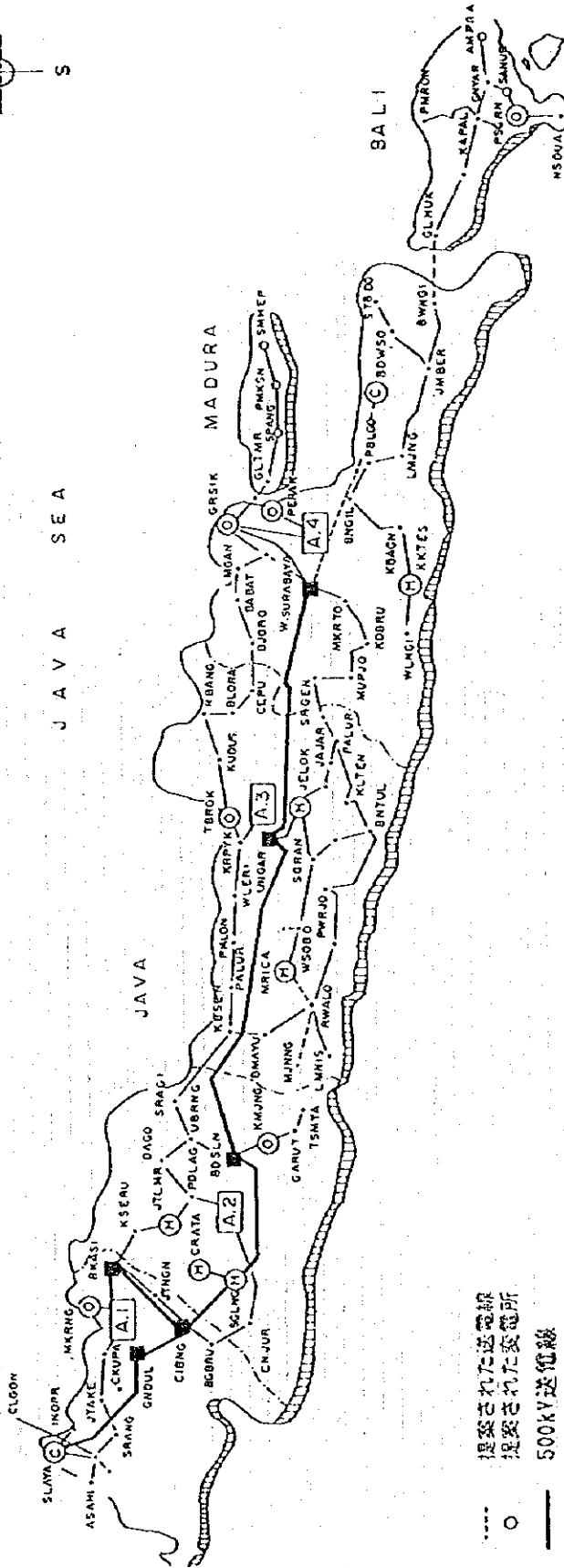
表7-8 送配電線建設計画

	1994/95	1998/99	2003/04
低電圧配電線 (kms.)	162,442	196,741	215,290
変電所 (MVA)	17,899	21,824	23,386
中電圧配電線 (kms.)	118,315	133,317	144,295
主変電所 (MVA)	23,936	30,406	26,080
高電圧配電線 (kms.)	19,896	10,548	15,390
電化率 (%)	39	60	74
ジャワ	44	71	87
ジャワ以外	30	43	55

### 3) 石炭火力の環境規制

経済成長と工業化に伴い、ジャワ島特にジャカルタ、スラバヤ等の大都市において大気、水質等の環境汚染が深刻化している。石炭火力発電所については脱塵装置は設置されているがSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>についての脱硫・脱硝の措置はされていない。しかし、受け入れ炭の硫黄分が低いことから従来の規制値はクリアしていた。

今後の石炭火力発電所の増設による急激な石炭需要の伸びに伴って環境負荷が増大すると思われることから1995年3月には従来の排出基準が表7-9のように改訂された。しかし、低SO<sub>x</sub>化、低NO<sub>x</sub>化には高価な設備が必要であるため、インドネシアの経済発展を妨げることのないよう短・中期対策と長期対策に分けて行う必要がある。



提案された送電線  
提案された変電所

500kV送電線

150kV送電線

GI 500kV

GI 250kV

石炭

地熱

水力

石油

ガスタービン

- 
- 
- 
- 
- ⊙
- ⊕
- ⊖
- ⊗

図7-4 ジャワパーバリ-マドゥラ 送電系統

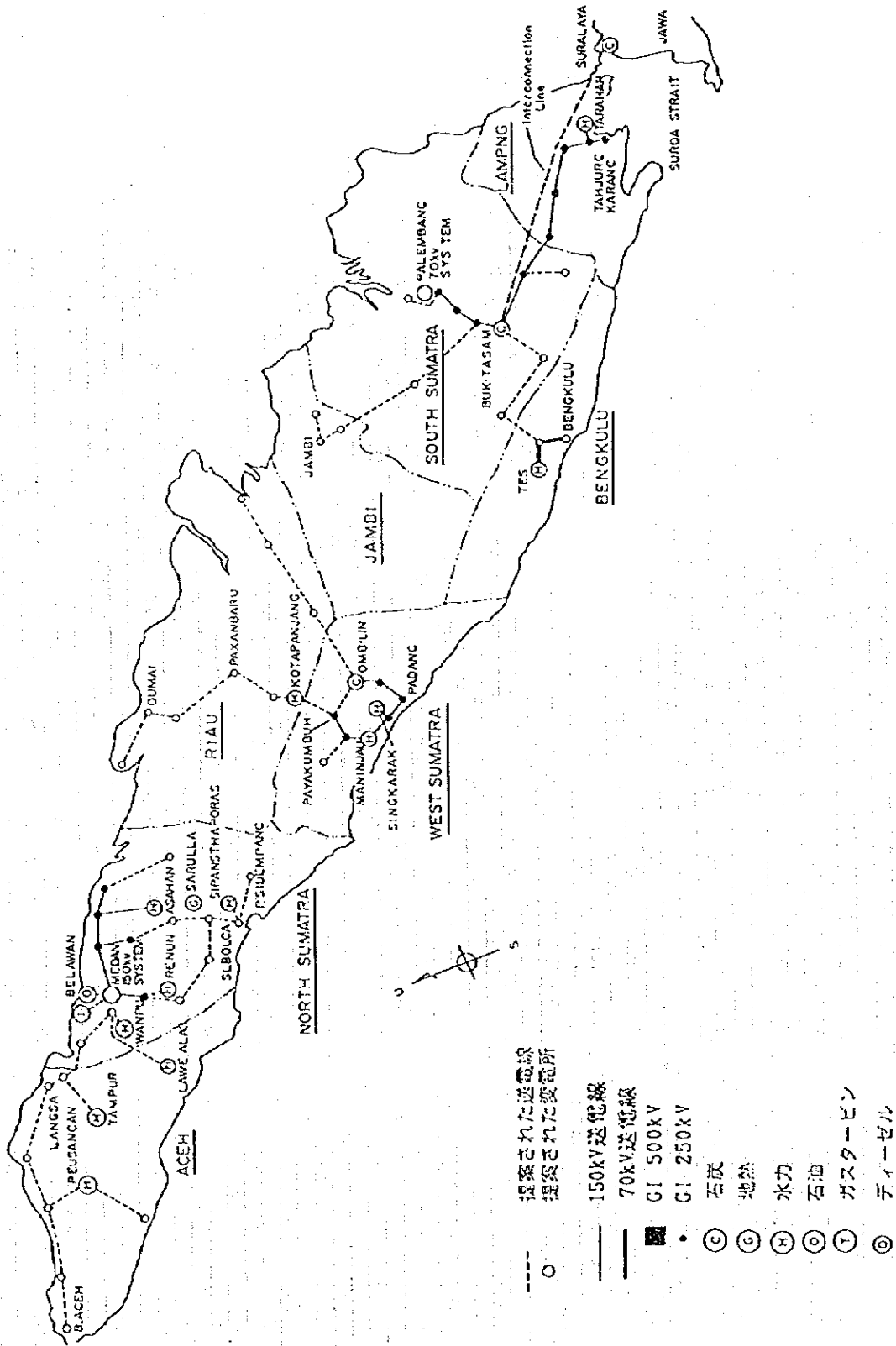


図7-5 スマトラ 送電系統

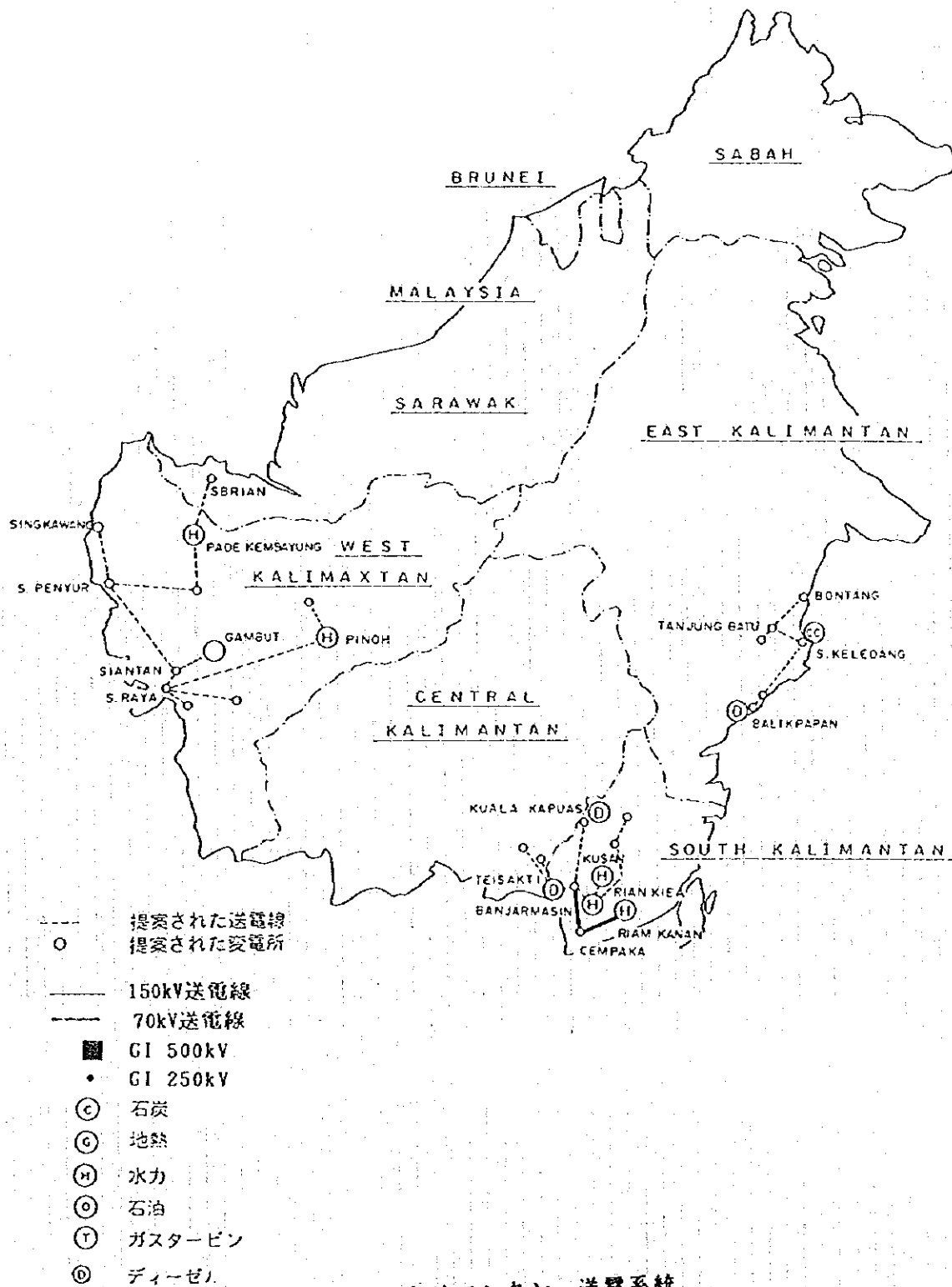


図7-6 カリマンタン 送電系統

- ・短・中期
  - a. 環境面で優位な石炭の選定。
  - b. 混炭による石炭の良質化
- ・長期
  - a. 脱硫・脱硝設備の導入および高性能化による排出量の抑制
  - b. 燃焼方式の改善による低NO<sub>x</sub>化
  - c. 熱効率の向上による排出量の低減

また、実際の運用段階では、行政上の管理機関の未整備、管理技術者の不足が大きな問題となるため、技術的対応策と併せて対処する必要がある。

表7-9 石炭火力発電所における大気排出基準（1995/3）

Parameter	1995-2000 (mg/m <sup>3</sup> )	2000- (mg/m <sup>3</sup> )
浮遊粒子物質 (SPM)	300	150
SO <sub>2</sub>	1,500	750
NO <sub>x</sub>	1,700	850
不透明度	40%	20%

出典：KLH

#### a) CCT技術の活用

**流動床燃焼技術** 流動床燃焼は低品位炭も効率よく燃焼でき、炉内脱硫が可能のため、脱硫装置を設置する必要がなく、燃焼温度が800～900℃でNO<sub>x</sub>の発生が少ないなどの利点を有している。さらに、加圧流動床燃焼においてはコンバインドサイクルにより熱効率を42～43%にすることができる。このため、これらの技術は今後導入を検討する必要がある。

**脱硫装置の設置** 我が国で用いられている湿式石灰石石膏法は脱硫率が95%以上あるが設備投資が大きく、ランニングコストが高い等の欠点がある。そのため、脱硫率は80%と低いのが低コストの半乾式の簡易脱硫法が適していると思われる。



#### 4) 省エネ対策

省エネ対策は電力部門、製造業部門、輸送部門等エネルギーを消費するすべての部門で行われる。第6次5カ年計画最終年度には1993年度時点の15%の省エネ目標を設定している。電力部門についての省エネ対策としては設備の更新、設備の改良、メンテナンス等運用面の改善の3点が考えられる。多くの場合、途上国ではメンテナンスを行わずに長時間運転することがあるため、性能を十分に発揮できないことが多々見られる。このため、今後はメンテナンスを充実させることにより効率の向上を図るべきである。

表7-10 省エネ目標値

(%)

	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99
産業	1.25	2.50	4.00	11.75	17.00
運輸	0.75	1.75	4.25	9.25	14.00
家庭/商用	0.25	0.75	2.00	7.50	12.50

1993年度のエネルギー効率を100とした時の低下割合

出典: Repelita 6

また、新規の発電所については熱効率、環境対策、投資額について十分な検討を行い、将来を見据えた電力供給を進める必要がある。

送配電損失については、送電線の高電圧化により解消される面もあるが、多額に設備投資が必要となることから経済状況と併せて十分な検討が必要である。また、損失の一因となっている盗電については十分なデータがないため、詳細については不明である。今後は管理体制を充実させると共にデータの整備が必要である。

表7-11 石炭火力発電設備の発電効率

	現状の効率	将来の効率	
石炭	超臨界石炭火力 約39%	超々臨界圧	42~44%
		加圧流動床	42~44%
		石炭ガス化	
		コンバインドサイクル	46~48%
		固体電解質燃料電池	50%以上

### 7. 3 セメント分野

電力に次いで石炭の大口需要家であるセメント産業は、1994年に3.5百万トンの石炭を消費し、21.9百万トンのセメントを生産した。1994年まではセメント生産量が国内需要を上回っていたが、経済成長に伴う電力、道路、港湾などの基礎的インフラストラクチャーの建設が進んだため1994年以降はセメントの輸入が行われている。

表7-12 セメント生産量推移

(百万ト)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
セメント生産量	14.1	15.8	16.2	17.3	18.9	21.9
国内消費量	11.4	13.8	15.5	15.8	17.8	21.5

表7-13 セメント工場新設及び拡張計画

(千ト)

会社名	地域	生産能力	1995	1996	1997	1998
<b>既存工場 :</b>						
1 PT Semen Padang	W. Sumatra	3,270	-	-	-	2,300
2 PT Semen Gresik	E. Java	4,100	-	-	2,300	-
					(-500)	
3 PT Semen Tonasa	S. Sulawesi	1,200	-	2,300	-	-
4 PT Semen Baturaja	S. Sumatra	500	-	-	-	600
5 PT Semen Kupang	NTT	120	-	-	-	-
6 PT Semen Cibinong	W. Java	3,000	-	-	-	-
7 PT Indocement	W. Java	9,200	600	600	1,800	-
8 PT Semen Andalas	Ache	1,000	-	-	-	-
9 PT Semen Nusantara	C. Java	1,000	550	-	2,600	-
小計		23,390	1,150	2,900	6,200	5,200
<b>新設工場 :</b>						
1 PT Indo Kodeco	S. Kalimantan		-	-	2,400	-
2 PT Semen Bosowa	S. Sulawesi		-	-	-	1,500
3 PT Semen Gombong	C. Java		-	-	-	1,500
4 PT Bintang Semen			-	-	-	600
5 PT Semen Dwina	E. Java		-	-	-	1,500
小計			0	0	2,400	5,100
合計		23,390	1,150	2,900	8,600	10,300

注) PT Semen Gresik は1997年に2,300千トの増設を行うと共に、湿式キルン(500千ト)を停止予定。

現在セメントメーカーは10社あるが、操業は9社で行われており、5社は国営、2社が一部国の資本が入っている。1995年のセメント生産能力は表7-13のとおり23百万トンであり、今後も既設工場の増設および新設が進められるものと思われる。

セメント製造には1970年以前は石油が燃料源であったが、石油危機を契機に石炭への転換が進み、現在では全ての工場で石炭が使用されている。

1998年までのセメント生産量については、1994年の生産稼働率が94%であったことから通常時の稼働率を90%として表7-13に基づき予想した。但し、既設工場の拡張、新設においては生産開始1年目の稼働率を60%、2年目を80%、3年目以降を90%と仮定して予測を行ったものが表7-14である。生産規模は、経済成長と平行して社会インフラ開発に対し必然的な需要増大が見込まれる。このため、セメント生産量は1994~1998年の間に年率平均16%の伸びで22百万トンから38百万トンに達すると見込まれている。

表7-14 セメント生産量予想

(千t)			
年次	既設	増設・新規	計
1994	$0.94 \times 23,390$		21,900
1995	21,900	690	22,590
1996	21,900	2,660	24,560
1997	21,900	8,515	30,415
1998	21,900	16,705	38,605

注) 利用率は、生産能力の90%と仮定した。但し、増設・新設においては利用率を1年目60%、2年目80%、3年目以降は90%とした。

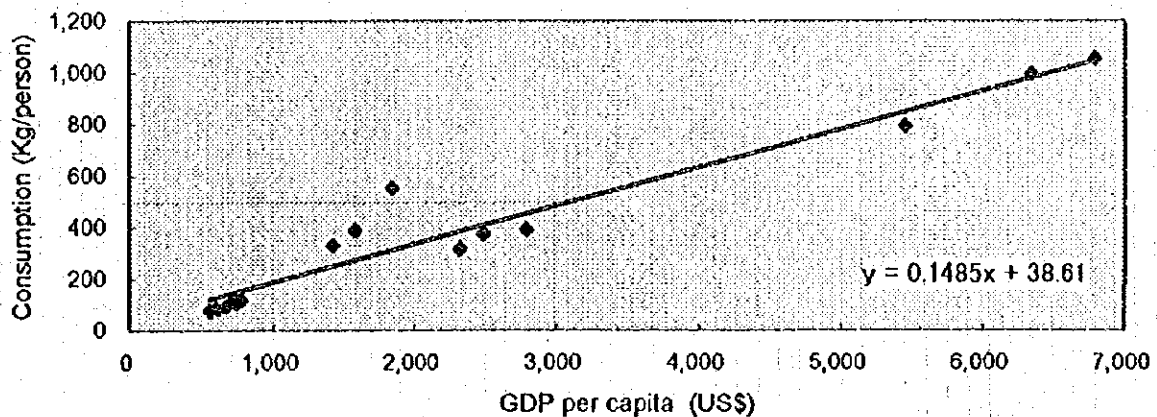


図7-7 アジア主要国のセメント消費量

1998年以降のセメント生産量予測については、図7-7のアジア主要国（韓国、タイ、インドネシア、フィリピン、マレーシア）における1人当たりの国民総生産とセメント消費量の関係から算出した。ここでは、生産量はすべて国内消費とされると共にセメントの輸出入は生じないとの仮定の下で予想を行った。

表7-15 1人当たりのセメント消費予測

	1993	1998/99	2003/04	2008/09	2013/14	2018/19	2020/21
人口(百万人)	189.1	204.4	219.4	233.6	246.5	258.1	262.6
1人当りGDP(US\$)	676	775	995	1317	1816	2631	3000
1人当りセメント消費量(Kg/人)	100	185	186	234	308	429	484

この結果1998年から2020年までは、年率平均6.0%の伸びで推移し、セメント生産量は1998年で38.6百万トン、2003年40.9百万トン、2008年54.7百万トン、2020年には127.1百万トンに達すると予想される。

表7-16 セメント生産量予想

	(百万トン)	
	セメント生産量	石炭消費量
1995	22.6	3.2
1996	24.6	3.4
1997	30.4	4.3
1998	38.6	5.4
2003	40.9	5.7
2008	54.7	7.7
2013	76.0	11.6
2018	110.8	15.5
2020	127.1	17.8

注) 石炭消費量はセメント生産量1トンあたり0.141トン必要と仮定。

石炭消費量については、乾式キルンにおいての発熱量原単位を900 Kcal/kg-Clinker、使用炭の発熱量を6,300Kcal/kgと仮定して、1トン当たりの石炭

消費率を140kgとした結果、2020年のセメント生産量127.1百万トンに対し、石炭消費量は17.8百万トンと見込まれる。

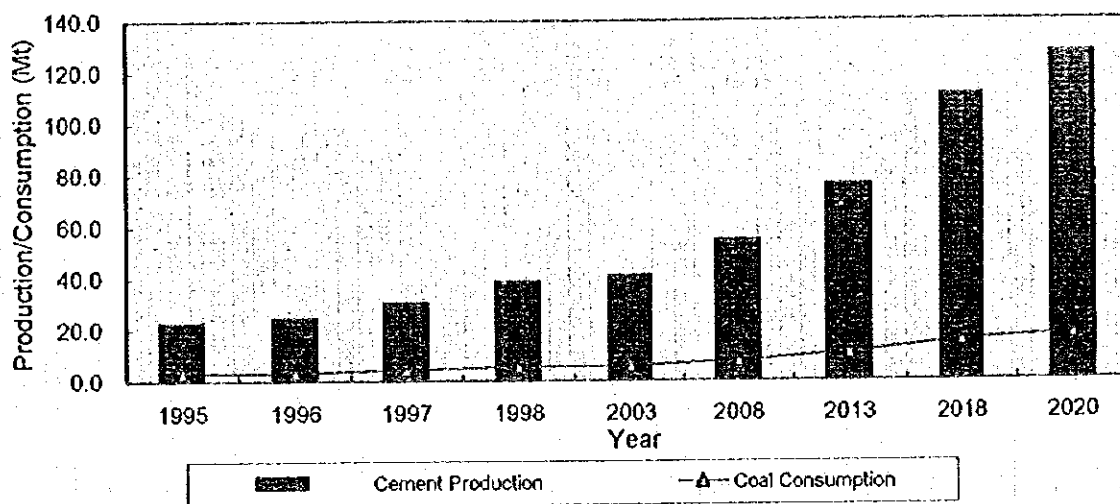


図7-8 セメント生産量予想

#### 7. 4 その他工業分野

その他工業には紙パルプ、鉄鋼、食品、煉瓦、タイル、セラミックがあげられるが、石炭消費量は少なく年間45万トン程度である。

紙パルプ工業では特に電力を多量に消費するため、自家発用ボイラー燃料に石炭が浸透してきている。これは廃材として出る木片、パーク、スラッジ等に石炭を混ぜ、ストーカボイラーで燃焼するもので、エネルギー効率向上の面から流動床ボイラーも考えられている。

また、鉄鋼分野でもPCIを中心に石炭の導入が進められている。

その他、煉瓦、タイル、セラミック工業については、まだ工場の規模が小さく、薪や石油が燃料として使用されているが、将来はブリケットの普及先として位置づけられている。

#### 7. 5 民生部門

民生用としては照明用と厨房用があげられるが、前者は電力、灯油、その他

(ヤシ油、ココナツ油、ろうそく)を燃料とし、後者は灯油、LNG、木材燃料、その他非商業エネルギーが消費されている。特に、地方で厨房用として消費されるエネルギーの75%は木材燃料であるため、木材の乱伐による熱帯雨林の急激な破壊が問題となっている。これを受けて、1993年の大統領令で石炭ブリケットの導入が打ち出された。この導入には

- ・薪燃料・灯油の代替エネルギーとしての使用（森林伐採の防止と灯油使用量の減少による石油輸入の削減）
- ・低品位炭の有効利用
- ・雇用機会の創出
- ・灯油に係わる補助金の低減

の4つの目的があり、現在、研究・導入促進を進めている。特にインドネシアにおいては、輸出に適さない低品位炭（褐炭、亜瀝青炭）が石炭埋蔵量の85%を占めているため、今後の動向が注目される。

ブリケットの普及については1993年に中部ジャワの一村にブリケットを無料配布し、市場調査を行った。その結果、灯油、薪の使用量が減少すると共に、一世帯当たりの燃料費が減少した。また、この調査終了後も50%の家庭でブリケットが使用されていることから、鉱山エネルギー省石炭局ではその推進策として1993年にPTBAタンジュンエニム鉱業所に3,000トン/年のブリケット製造プラントを建設した。

表7-17 ブリケット工場建設計画および生産規模

地 域	工場数	生産規模 (千ト)		会社数
		1 ~ 10	10 ~ 1,000	
ジャワ	28	21	14	6
西ジャワ	18	14	6	
中部ジャワ	2	6	41	
東ジャワ	8			
スマトラ	5			
カリマンタン	8			
スラウェシ	6			
計	47			

出典：石炭局

さらに、1996年にはN E D Oの10,000トンプラントも実証運転を始め、その後は東ジャワの Gresik に生産能力120,000トン/年のプラント建設の計画もある。その他にも47カ所にブリケット工場の建設計画があり、鉱山総局には現在41社が登録申請している。

鉱山エネルギー省石炭局では、今後のブリケット生産量を表7-18の通り予想している。1998/99年には0.5百万トン、2000年には1.0百万トン、2008/09年5.0百万トンと見込んでいる。

表7-18 ブリケット生産計画

	(百万トン)		
	1998/99	2003/04	2008/09
ブリケット生産量	0.5	2.5	5.0
石炭消費量	1.0	4.5	9.0

出典：石炭局

2008/09年以降の生産量については、図4-9の生産量予想の伸び率から推測した。2008/09～2013/14年で7%、2013/14～2018/19年で4%、2018/19～2020/21年で3%と仮定すると、ブリケット生産量は2013/14年で7.0百万トン、2018/19年で8.5百万トン、2020/21年で9.0百万トンと予想される。

一方、石炭消費量は上記年度で12.6百万トン、15.3百万トン、16.2百万トンと見込まれる。

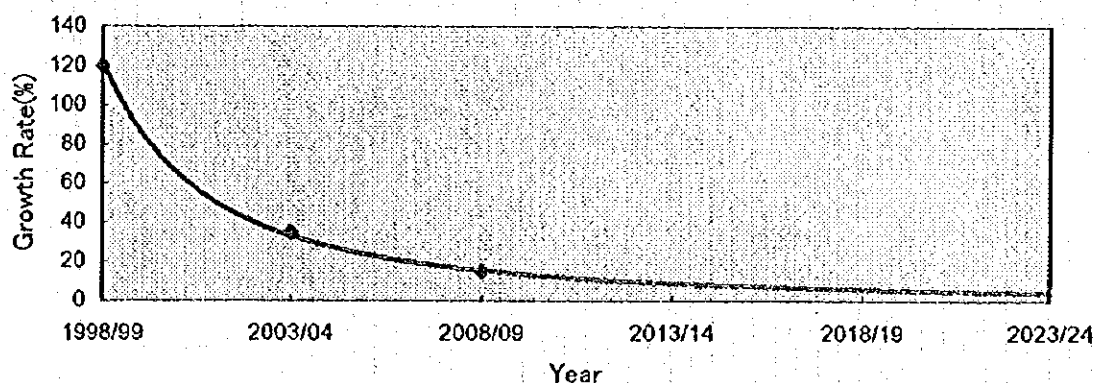


図4-9 ブリケット生産量伸び率

表7-19 ブリケット生産予想

	(百万t)					
	1998/99	2003/04	2008/09	2013/14	2018/19	2020/21
ブリケット生産量	0.5	2.5	5.0	7.0	8.5	9.0
石炭消費量	1.0	4.5	9.0	12.6	15.3	16.2

今後の本格的な普及には技術的、経済的な課題が多く残されており、灯油・薪からの転換には品質改良・コストダウンと共に地道な普及活動が必要である。

## 7.6 石炭流通

インドネシアの石炭生産はほとんどがカリマンタン島とスマトラ島に集中しており、コールフローは主にジャワ島の国内需要家および海外輸出向けにとまっている。現在の石炭積出港の総処理能力は44.6百万トン/年であり、スマトラが9百万トン/年(20%)、カリマンタンが35.6百万トン/年(80%)の割合となっている。スマトラについては主に南スマトラ、タンジュンエニム炭鉱の石炭が西ジャワのスララヤ発電所へ電力用炭として輸送されており、今後の同発電所の増設に伴い積出港の拡張が行われる予定である。

また、カリマンタンについては、国際競争力のある良質の石炭が生産されているため主に輸出が中心で、大型船舶の入港が可能な大規模ターミナルが建設されており、大きく海上輸送力が伸長している。

炭鉱から石炭積出港までの輸送方式は、スマトラとカリマンタンで大きく異なり、スマトラにおいてはトラック、鉄道輸送、一方カリマンタンにおいてはバージ、トラックによる輸送が行われているとともにカルティム・プリマでは炭鉱から積出港まで直接ベルトコンベアーによる運搬も行われている。

今後予想される国内火力発電所を中心とした石炭需要増に対応するためには、国内輸送用バージの増強と大型化、陸送能力の増強、既存ターミナルの拡張と大規模積出港の建設、さらには発電所等における大型船舶の受入が可能な揚炭設備が必要となる。

現在の拡張計画では80.1百万トン/年が見込まれているが、2020年時点での国内需要量を予想したときさらなる輸送力の増強が必要となるであろう。



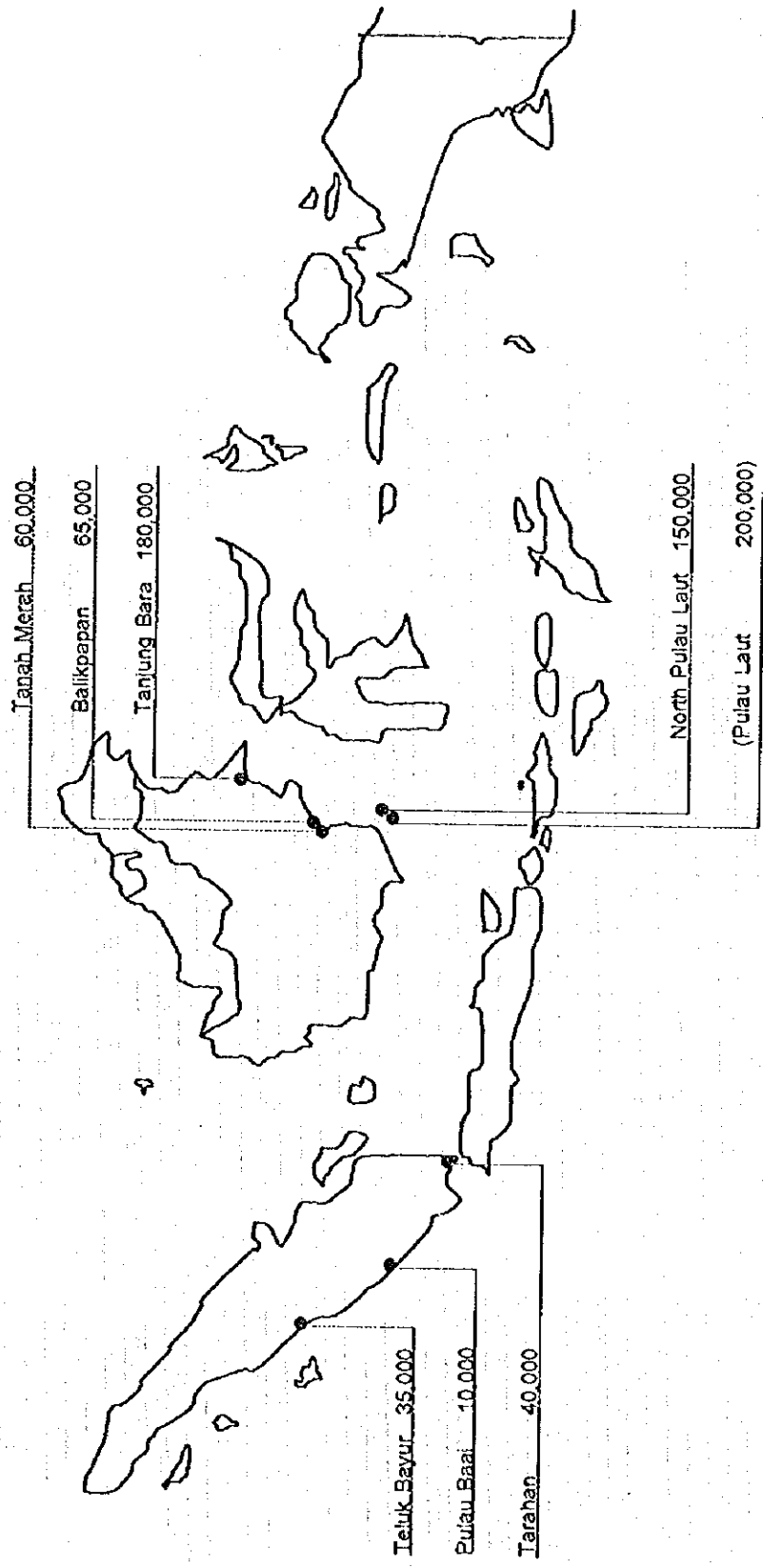


图7-10 主要石灰石出港

表7-20 石炭積出港の概要

ターミナル名 地域	建設所有者	操業 開始	最大受入可能船型 (DWT)	年間 取扱量 (百万トン)	貯炭量 (百万トン)	積込能力 (トン/h)
1 Tarahan S.Sumatra	PTBA	1988	パンティイサイズ (40,000)	5.5 (12.0)	0.12	4,500
2 Teluk Bayur W.Sumatra	PTBA	1991	パンティイサイズ (35,000)	2.5	0.09	1,000
3 Tanjung Bara E.Kalimantan	Kalim Prima	1991	ケーブサイズ (180,000)	10.0	0.50	4,700
4 Tanah Merah E.Kalimantan	Kideco Jaya	1992	パンティイサイズ (60,000)	2.6	0.26	1,500
5 N Pulau Laut S.Kalimantan	Arutmin	1994	ケーブサイズ (150,000)	10.0	0.50	4,000
6 Balikpapan E.Kalimantan	DPP <sup>1)</sup>	1994	パンタックスサイズ (65,000)	3.0 (5.0)	0.52	2,800
7 Pulau Laut	IBT <sup>2)</sup>	(1997) (1999)	パンタックスサイズ (60,000) ケーブサイズ (200,000)	(10.0) (20.0)	(0.75) (1.50)	4,000
8 Pulau Baai Bengkulu	General Port	1985	パンティイサイズ (35,000)	1.0	0.40	500
Sub-Total				34.6 (65.1)		
Self loading/crane E.S Kalimantan				10.0 (15.0)		
Total				44.6 (80.1)		

出典：石炭局

注) ( ) 内は拡張計画

<sup>1)</sup> : Demaga Perkasa Pratama、<sup>2)</sup> : Indonesia Bulk Terminal

## 7. 7 石炭需要見通し

1994年の石炭生産量は32百万トン、国内需要量は8百万トンの約25%であった。今後石炭需要量は1998/99年に26百万トン、2003/04年に55百万トン、2008/09年には95百万トンと年率平均18%の大幅な伸びが見込まれている。その後2020/21年までは6%で推移し、同年においては石炭消費量は1993/94年の約2.3倍の約170百万トンに達すると予想される。

需要の中で最も大量の石炭を消費する電力分野では、今後もエネルギー源の多様化として石油代替エネルギーへの転換が図られることにより、石炭火力発電所の新設・拡張が積極的に行われる。そのため、年率21%の伸びで2020/21年には127.1百万トンの石炭需要が見込まれ、全消費量の76%を占めると予想される。

また電力に次ぐ大口需要であるセメント分野についても、経済成長と平行して社会インフラ整備が進むことから2020/21年には15百万トンに達する。この時点での1人当たりのセメント消費量は年間500Kgとなる。

表7-21 石炭消費量予測

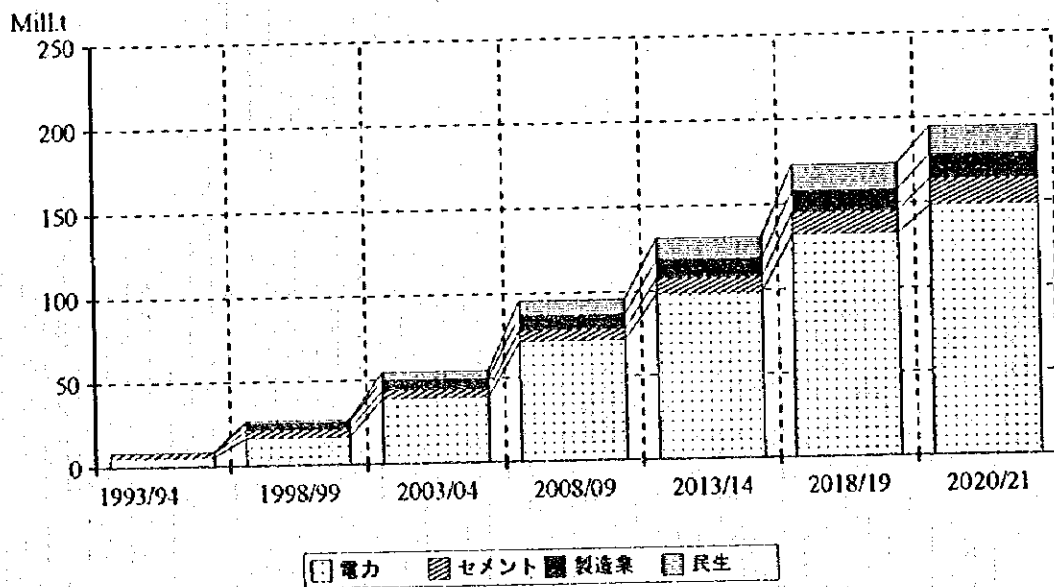
	(百万トン)						
	1993/94	1998/99	2003/04	2008/09	2013/14	2018/19	2020/21
石炭消費量	8.5	26.4	54.5	95.4	116.7	154.2	173.3
電力	5.4 (63%)	16.6	38.6	71.3	84.2	113.0	127.1(73%)
セメント	2.6 (31%)	4.5	4.9	6.6	9.1	13.3	15.3(9%)
製造業	0.5 (6%)	4.3	6.5	8.5	10.8	12.6	14.6(9%)
民生	-	1.0	4.5	9.0	12.6	15.3	16.3(9%)

小規模製造業については今後石油から石炭への燃料転換が進むと見られている。特に、紙・パルプ産業においてはボイラー燃料節減のために石炭への転換が図られる見込みである。一方、民生部門においては家庭用燃料として石炭ブリケットの普及が円滑に進むと仮定した場合、セメント、小規模製造業に匹敵する石炭需要が予想される。

以上のように、今後の急速な石炭需要および供給が計画通り進められるためには、以下の4項目についての十分な検討と対応が求められるであろう。

- ・低品位炭の経済的かつ効率的な生産
- ・インフラの整備
- ・石炭火力発電所のSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>排出への対応
- ・石炭ブリケットの経済的製造法の開発、燃焼技術の確立、普及促進

図7-11 石炭消費予想



## 第8章 現状の人員および人材育成

インドネシアの石炭生産は、国営炭鉱会社（PTBA）、生産分与契約会社（CCOW）、民間炭鉱（KP炭鉱）及び共同組合炭鉱（KUD炭鉱）の4つの異なった形態がある。現在、これら炭鉱のうち坑内採掘を行っているのはPTBA オンピリン炭鉱と民間炭鉱の内の2社、クタディン社及びファジャール・プミ・サクティ社の3社である。

炭鉱の組織は、上記経営形態の違いと、露天・坑内の採掘方式の違いで異なってくる。一般に、坑内掘炭鉱では直轄の比率が高く、露天掘炭鉱では請負の比率が高い傾向がある。また、PTBA及びKP炭鉱は歴史的に古いことから、直轄人員の比率が高めである。これに対して、CCOWにおける生産は総て露天採掘により行われており、PTBAに比べて請負の比率が高い（43:57）。

PTBA オンピリン炭鉱は、古くから自社の鉱山学校を運営しており、高校卒業生を対象にしてスーパーバイザーの育成を行っている。タンジュンエニム炭鉱は露天採掘であり、機器のメーカーを含む外国人専門家による訓練を行っている。

また、CCOWでは、外国石炭会社が主体であることもあり、技術水準は国際的レベルにあり、企業内訓練主体により現地技術者、労働者に技術移転を行っている。

一方、民間の坑内掘炭鉱では、技術力強化のため台湾、日本等の技術者による技術移転を図っている。

共同組合の炭鉱では、殆ど教育は実施されておらず、外部からの技術者または請負業者により稼働している。

石炭産業各社の生産、人員、生産性等をグループ別に纏めて表8-1に示す。

### 8. 1 石炭会社の労働力と組織の現状

#### 8. 1. 1 国営炭鉱会社（PTBA）

PTBAは国営会社であり、南スマトラ中部のタンジュン・エニム炭鉱と西スマトラ州中部のオンピリン炭鉱とがある。タンジュン・エニム炭鉱は露天採掘で、1994年には、発熱量約5,300kcal/kgの亜湿青炭約570万トンと電力公社のスラヤ

表8-1 インドネシアにおける現在の労働力構成と生産能率

Kind of Contract	Name of Coal Mine	Production in 1995	Mining Method	Manpower Constituents		Productivity T/Man·Day(Shift)	Remarks
				Direct	Contract Total		
PTBA	Ombilin	1,175,002	U/G & O/P	1,442	366	2.17	300 Work'-D/Y
	Tanjung Enim	6,777,297	O/P	3,970	2,941	2.93	335
	Sub-total	7,952,299		5,412	3,307	2.76(0.80)	(330 Work'-D/Y)
CCOW	PT Allied Indo Coal	1,189,850	O/P	225	589	4.06(1.51)	360 Work'-D/Y
	PT Arutmin Indonesia	5,355,252	O/P	1,170	1,067	6.65(2.07)	360
	PT Kaltim Prima Coal	10,208,219	O/P	2,211	2,717	5.75(2.37)	360
	PT Multi Harapan Utama	1,974,210	O/P	212	754	6.70(1.98)	305
	PT Tani to Harum	1,107,474	O/P	406	472	3.94(1.45)	320
	PT Adaro Indonesia	5,553,146	O/P	370	828	12.88(4.82)	360
	PT Kideco Jaya Agung	2,500,425	O/P	850	594	4.81(2.17)	360
	PT Berau Coal	665,889	O/P	223	275	3.71(0.99)	360
	PT Kindilo Coal	1,021,850	O/P	75	178	11.22(3.27)	360
	PT Indominco			60	189		(355 Work'-D/Y)
KP Mines	Sub-total	29,576,313		5,802	7,663	6.30(2.29)	300 Work'-D/Y
	PT Bukit Baiduri Ent.	749,813	O/P	415	399	3.07(0.67)	300 Work'-D/Y;96/2
	PT Fajar Bumi Sakti	585,447	U/G	760	798	1.25(0.68)	275 Work'-D/Y;96/2
	PT Kitadin Corporation	718,238	U/G & O/P	2,391	270	0.98(0.20)	275 Work'-D/Y;96/2
	PT Bukit Sunur	796,060	O/P	159	337	5.35(0.97)	300
	PT Danau Was Hitam	670,006	O/P	115	125	9.30	300 Work'-D/Y
	PT Bukit Bara Utama	76,866		68	69	1.95	300
	PT Karbindo Abesaypradhi	365,600		165	172	3.56	
	Others	260,242					(288 Work'-D/Y)
	Sub-total	4,222,272		4,073+	2,170+	1.90(0.63)	275 Work'-D/Y
KUD Mines	Usaha Karya Cempaka	42,836	O/P	180	0	1.94(0.38)	300 Work'-D/Y
	Bersama	58,271	O/P?	39	0	4.98(1.95)	300 Work'-D/Y
	Maduratna	81,871	O/P&U/G	68	0	4.01(0.70)	275 Work'-D/Y
	Bina Bersama	19,462	U/G?	30	0	2.36(0.19)	No report
	Makmur	21,297		?	?		
	Karya Murni & others	5,263		?	?		(292 Work'-D/Y)
	Sub-total	229,091		317+	0	2.18(0.81)	
Total	41,979,977		15,604+	13,140+	28,744+		

Remarks: 1) Coal production: From Coal Production Table in 1995 by DOC; 2) Productivity in parenthesis on a v/man\*shift basis was taken from Productivity of Indonesian Coal Mines (1993-1994); 3) Manpower was taken from Historical Manpower in Coal Mining Indonesia (1985-1995).

石炭火力発電所に供給した。オンピリン炭鉱はサワルント（Sawahlunto）市にあり、発熱量6,500～7,500kcal/kgの濕青炭を約100万トン（1994年）生産している。

PTBA本社の組織図を図8-1に示す。1991年にJATECにより行われたオンピリン炭鉱の調査では、1990年の生産量65万トンに対し労働力はスタッフ366人、鉱員1,510人、計1,876人であった。その後、1993年には計2,375人に増加している。オンピリン炭鉱の組織図を図8-2に示す。

石炭局の1993年の統計ではタンジュン・エニム炭鉱の労働力は3,753人、1995年には計8,719人（内2,941人は請負）であった。また、同炭鉱の組織図を図8-3に示す。PTBAの直轄の割合は68%、オンピリン炭鉱では80%、またタンジュン・エニム炭鉱では57%である。

オンピリン炭鉱には、L P P Tと呼ばれる付属鉱山学校がある。1992年に2年制の鉱山学校として復活して以来、高等学校の卒業者を中心に炭鉱でのスーパーバイザー育成の目的で運営してきた。1995年に政府所屬炭鉱の民営化の一環として、オンピリン炭鉱の民営化が決まり、人員の合理化のため新人社員の採用を中止した。同時に同学校の切り離しが決まり、現在、バンドンの鉱山総局所屬の鉱山人材開発センター（MDCM）に仮所屬し、2年の猶予期間をおいて去就が決まることになっている。従って、新入生の採用は昨年から行っておらず、現在1学級があるだけである。

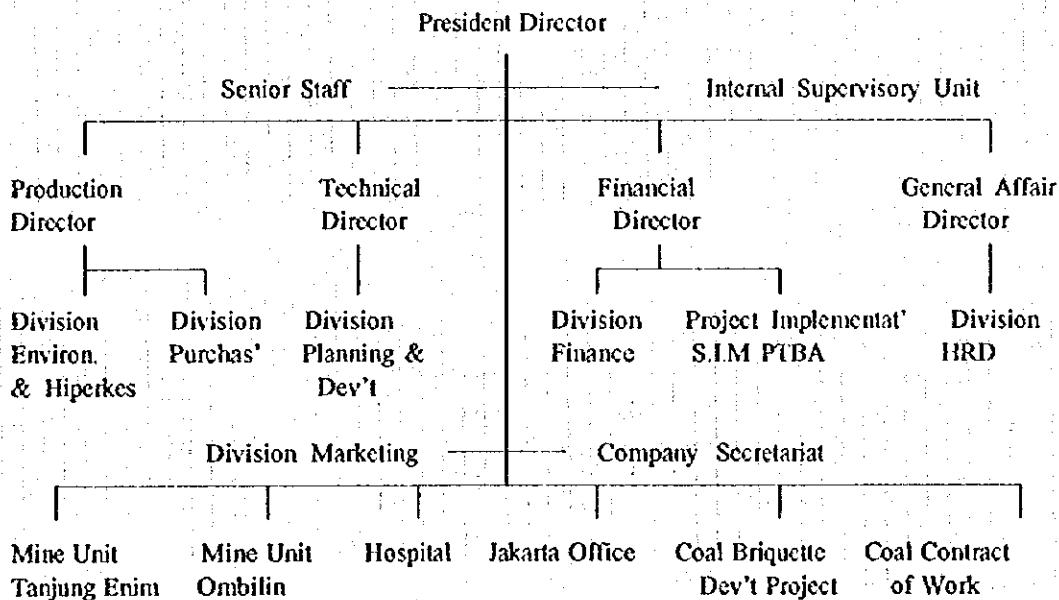


図8-1 PTBA本社の組織図

タンジュン・エニム炭鉱での訓練は、オンビリン鉱山学校での教育の他、露天採掘のための機械メーカー等による訓練も行われている。

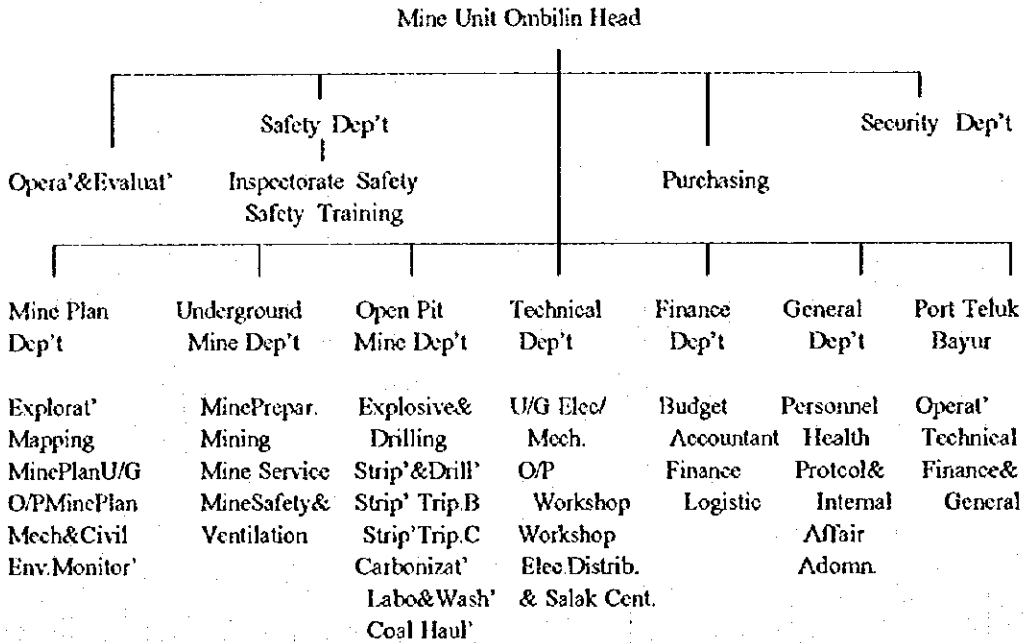


図8-2 PTBA オンビリン炭鉱組織図

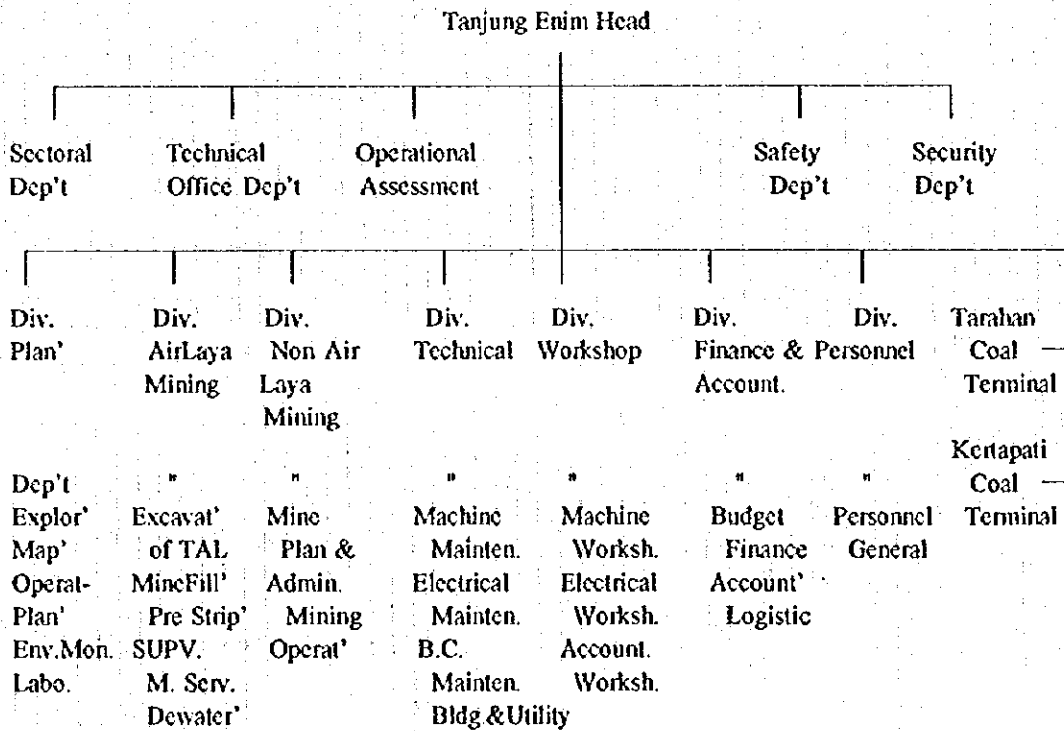


図8-3 PTBA 社タンジュン・エニム炭鉱組織図



### 8. 1. 2 生産分与契約会社（C C O W炭鉱）

第一世代に属するC C O W炭鉱の大半は露天採掘を行っている。但し、タニト・ハルム炭鉱では坑内掘の計画がある。

1995年の石炭局記録では、全労働者数は13,465人。この内、直轄が5,802人（43%）、請負が7,663人（57%）である。請負の比率が高いのは露天採掘によるものと考えられる。

前述したように、露天掘炭鉱における訓練はメーカーや請負業者によることが多いが、カルティム・プリマ炭鉱では、自社で訓練施設を所有し、独自の教程により訓練を行っている。簡単な同社組織を図8-4に示す。

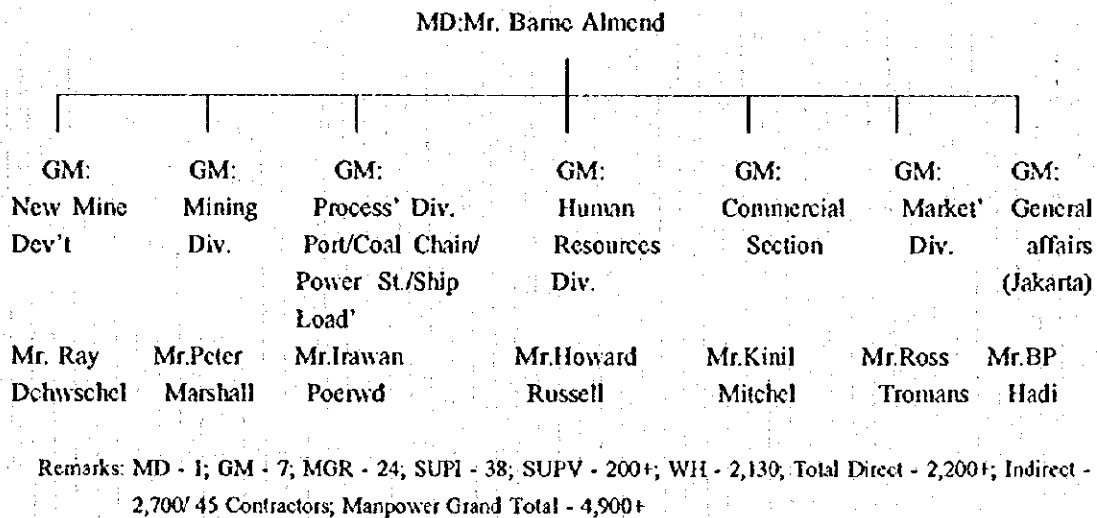


図8-4 カルティム・プリマ炭鉱組織略図

同炭鉱の労働力は、直轄約2,200人、請負約2,700人（請負会社数45）である。直轄の内訳は、ゼネラルマネジャー1、マネジャー7、課長38、スーパーバイザー200以上、鉱員2,130人である。

### 8. 1. 3 民間炭鉱（K P炭鉱）

表8-1に示すように、1995年にはK P炭鉱から約420万トンの石炭を生産している。労働力は、6,243人、内4,073人が直轄、2,170人が請負である。

労働人員に占める直轄比は平均65%で、坑内採掘を行っているファジャル・ブミ・サクティ炭鉱とキタディン炭鉱は49%と90%、露天採掘を行っているブキット・バイドリ炭鉱とブキット・スヌール炭鉱は51%、32%である。

坑内採掘炭鉱の例として、ファジャル・ブミ・サクティ炭鉱の組織図を図8-5 a、8-5 b 及び8-5 c に示す。

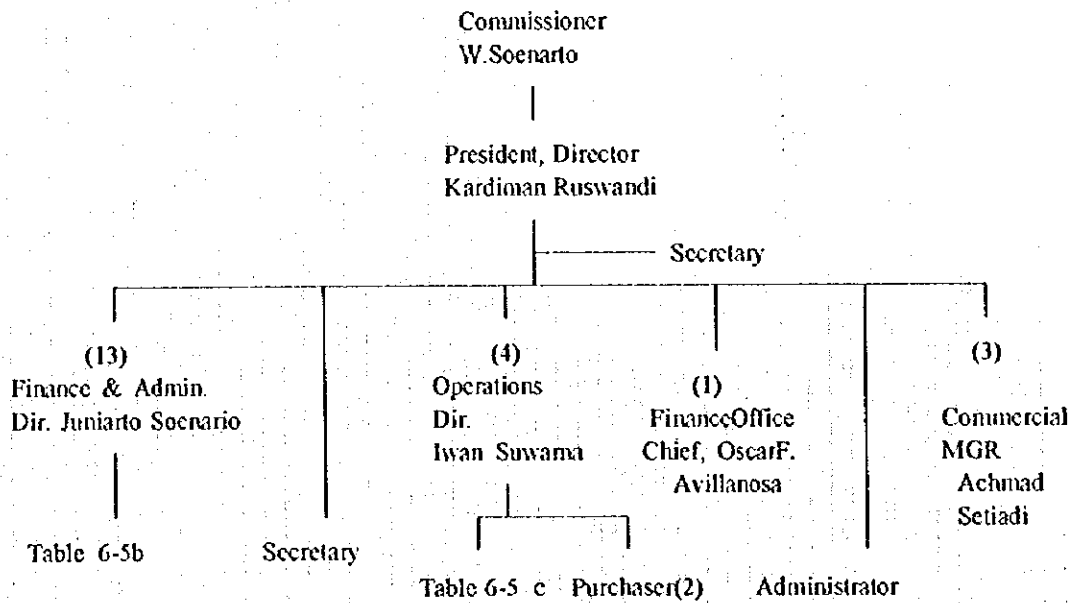


図8-5 a ファジャル・ブミ・サクティ炭鉱本社組織図

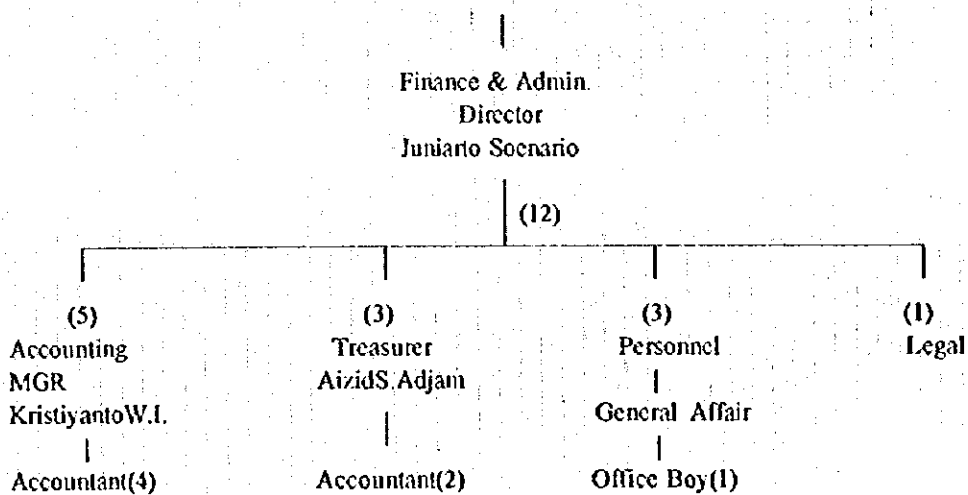


図8-5b ファジャル・ブミ・サクティ炭鉱組織図 (財務・総務関係)

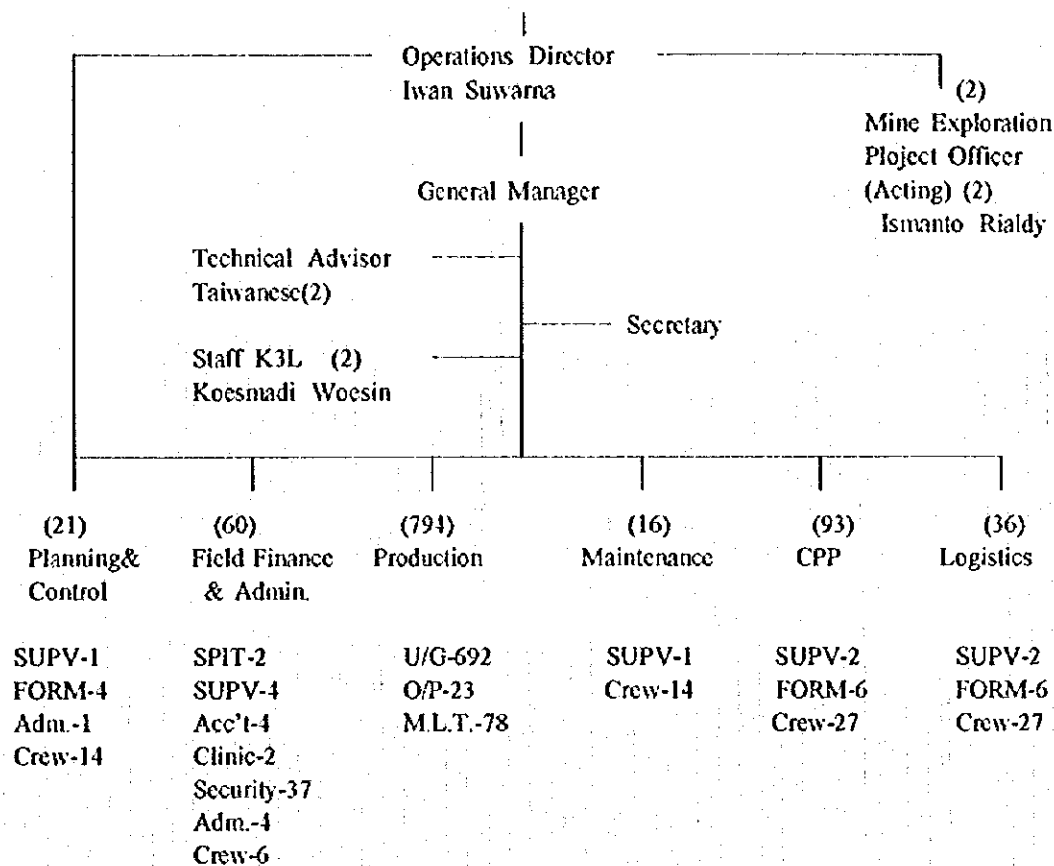


図8-5。 ファジャール・ブミ・サクティ炭鉱組織図（炭鉱現場）

#### 8. 1. 4 共同組合炭鉱（KUD炭鉱）

1995年における7つのKUD炭鉱の生産量合計は、約23万トンであった。また、石炭局に報告のあった4つの炭鉱の全労働力は総て直轄で、317人であった。総生産量に占めるKUD炭鉱の生産量は、1%以下と低い。

KUDマドラトナ（KUD Maduratna）、ウサハ・カルヤ（KUD. UsahaKarya）訪問時の聞き取り調査では、協同組合の労働人員は両組合とも約1,300名、石炭関連の他、精米、肥料製造等に従事している。この中で、直轄70人を含む250人が石炭採掘に関連している。

## 8. 2 生産形態別技術レベルの現状

一般論として、比較のおおらかな国民性である。作業に対する責任感は低く、責任のがれの理由付けはうまい。業種間の協力よりも自分の立場の保身を重要視する傾向もある。あるいは相互にかばい合って、問題点が隠されてしまう場合もある。決められた事を守るより、楽な方向へ動く傾向がある。一方、違反行為があっても、敏捷で身を守る技術は優れている事が負傷の少ない理由となっている。

現場管理職でも大学卒等の高学歴を持っていると、現場経験も少ないまま短期間で要職につく。海外での学歴を有する者も少なくはない。汚れ仕事が嫌いで現場へ行きたがらない傾向も否定はできない。技術論以前の問題としてマネジメント教育も必要な問題である。外国人の意見の良否を的確に評価できる技術者は限られているであろう。

こうした一般的問題から外国人を雇用している企業も少なくはない。また将来雇用する計画を持っている企業も多い。F/S等の実施にあたり、外国のコンサルタントを起用している企業も少なくはない。

現場でのコスト管理意識は低く、作業員のモラルの問題から資材が紛失したりする事もある。こうした事に起因して、工具・予備品を現場に置けない事も低い生産性の原因である事さえ否定はしにくい。

炭鉱が比較的都市から離れた場所に位置する事に起因する問題点もある。たとえば、カリマンタン地区ではジャワ島等の出身者も多く、ある程度の金を稼ぐと地元へ引き上げる場合も少なくはなく、定着率の低さが目だつ。長期間働く場合と異なり、モラルも低く、出勤率も低い場合がある。

近年は少なくなったとされているが、大学等を卒業して入社しても居住環境等の問題からジャワ島等に帰る場合もかなりあったようだ。

石炭産業に係わる人材の質に関しては定量的な表現は簡単ではない。有資格制度も保安統括者と発破資格が整備されているのみで、係員といえども国家的な基準で任命されているわけではない。質に関して各形態別に評価すると概略下記である。また現状の人材の質の問題もさる事ながら、将来石炭産業に雇用されるであろう人材は石炭採掘・保安技術に関しては白紙の状態である事から、人材育成の教育が必要である事となる。

### 1) 政府機関

高学歴者の集団であり、モラルも企業と比較して高い。海外での研修経験を有する者もかなりおり、文献等からの知識も豊富であると判断される。中央の監督官は坑内採掘に関する知識もあるが、地方事務所の監督官は坑内採掘の経験がほとんど無く、今後の教育が必要である。量的にも充実させないと今後増加する炭鉱の監督業務に支障が起きる事は明白である。

### 2) PTBA

オンピリン炭鉱の露天採掘はコントラクターに移管されており、残炭量も少なくなっている。タンジュンエニムではBWEを用いた採掘およびトラック&ショベルによる採掘が行われているが、外国人の指導等もあり、そこそこに技術レベルは向上している。今後も独自の開発が行えるよう設計技術等修得する必要がある。またコスト管理技術等も将来重要となるであろう。

オンピリン炭鉱でも上級管理者の多くは高学歴を持ち、海外での研修や文献等から坑内採掘に関する先進技術は良く知っている。また係員レベルでもオンピリンのLPP Tやタンジュンエニムの教育施設で教育を受けた者も多く、技術レベルは高めと言う事が出来よう。しかしながら現場での適用技術はまだまだの状況であり、本来の設備能力を十分に発揮させるまで至っていない。測量技術の低さで坑道を接近させすぎ、自然発火の原因を引き起こした事もある。切削設備・運搬設備等の運転技術・メンテ技術、切羽管理技術、保安管理技術、通気管理技術、電気管理等に質的な改善が必要である。設計技術も学ぶ必要がある。

### 3) CCOW

露天採掘に関しては外国人のもと、十分な探査・計画が行われて開発に至った炭鉱が主体である。しかしながらこれらの技術も完全に移転されたわけではなく、追加教育が必要となっている。今後開山される炭鉱に関しても外国人の指導を仰ぐ炭鉱が多いと思われるが、インドネシア人に対する教育も重要である。重機の運転・整備に関してはメーカーの教育プログラムを利用して質的には向上してきていると判断されるが、今後新規に開発される炭鉱においては1から教育する必要がある。

坑内採掘技術に関しては、坑内採掘が行われていない事から現状の質は未知数である。長期的にはCCOWによる坑内採掘量が最も大きくなる事が予想される。

外国人が雇用されている場合も多く、それぞれの経験・技術で技術移転がはかれる事となろう。ただし、外国人の専門家が得意とする技術がインドネシアの地質条件に適応できるとは限らない事には注意しておく必要がある。実際のオペレーションにあたるスーパーバイザーやオペレーターはインドネシア人となるが、坑内未経験者が大半を占める事から十分な教育が必要となるであろう。

#### 4) KP 炭鉱

露天採掘に関しては経済性の問題から大型重機を導入する傾向が高まると予想され、メーカー等の教育の充実が望まれる。一方、環境管理技術・品質管理技術等に関してはメーカーをあてにせず修得する必要があるであろう。

マハカム周辺の2炭鉱における坑内採掘技術レベルは台湾人・日本人等の指導を受けている事から徐々に向上している。しかしながら質的には改善を必要とする分野も多く、測量技術、設備管理・運転技術、切羽管理技術、保安管理技術、通気管理技術、電気管理技術、品質管理技術、コスト管理技術等の改善を必要とする。

#### 5) KUD

露天採掘に関しては探査技術・採掘設計技術が未熟であり、乱掘の原因となっている。品質管理技術も未熟である。

坑内採掘に関しては経験が皆無である。質に関しては未知数であるが、資金的問題から、外国人を雇用して優秀な技術を導入する事は簡単ではない。適切な教育を行わなければ安全な坑内採掘の実施は不可能であろう。

以上、現状の形態別技術水準を表8-2に示す。

表8-2 形態別技術水準

項目	PTBA		CCOV		KP Mines		KUD Mines		合計			
	U/G	O/P	O/P	Total	U/G	O/P	Total	U/G	O/P	Total		
炭鉱の種類と数	1	1	9/11	2	2	5+	7+	6+	3	14+	25+	
Production Scale (Mill. t)	1.17	6.78	0.7~10.2 (Tot. 29.58)	7.95	0.6~ 0.7	0.1~ 0.7	4.22	0.01~0.06	1.10	40.88	41.98	
Productivity (t/man・day)	2.17	2.93	3.71~12.88 (6.30)	(2.76)	1~ 1.25	2~ 5.4	(1.90)	1.9~4.98	1.0~ 2.17	2.0~ 12.88	1.0~ 12.88	
Manpower:Direct	1.442	3.970	5.802	5.412	3.151	922	4,078	362+	4,643	11,066	15,709	
Sub-Cont.	366	2,341	7,663	3,307	798	1,372	2,170	-	1,164	11,916	23,080	
Total	1,808	6,911	18,465	8,719	3,949	2,294	6,243	362+	5,807	22,982	28,789	
技術レベル	U/G		O/P		U/G		O/P		U/G		O/P	
探炭機械	自走支保+DC (近代的)	BWE+BC (近代的)	Tr&Sh(近代的 ~従来型)	半機械化私 (従来型)	Tr&Sh (従来型)	露頭探炭 (埋掘り)	Tr&Sh (無計画)					
駆使能力	能率77%に 改善点多し	能率77%に 改善点多し	中・小は改善 点多し	熟練夫離職 多く、未熟 熟夫率高い	能率77%に 改善点多し	計画性なく 行き詰まる	どつどつ設計 力低い					
企業内訓練	LPTTあり	訓練施設 あり	大手は訓練施設 完備	未熟練夫訓練 主体		特に行わず						
要訓練職種	測量、切削、選炭設備運転 /切、切り羽管理、保安、 通気管理、電気管理等技術		外国技術者より 引上げ技術者 への全職種技術 移転	大型重機はメーカー等の教育が 必要、環境・品質管理の他 測量、設備、運転、切り羽 管理、保安、通気、電気管 理、品質管理等の技術		調査、探検設計、品質 管理						
対策	LPTT及びツツジョン、EEM訓練設 備充実		中小はスーパ-バ イヤーを訓練設 設へ派遣教育、 講師としOJT	訓練施設にスーパ-バ イヤーを 派遣教育、講師としOJT		訓練施設にスーパ-バ イヤーを 派遣教育、講師としOJT						

### 8. 3 石炭産業の労働力教育と訓練の現状

インドネシアにおける石炭採掘と関連業務についての知識や技術の教育と訓練は各種の学校、政府機関及び炭鉱で行われてきた。表8-4に示すように、学校としては、14大学と1専門学校および1つの政府所属鉱山学校（L P P T）が石炭採掘及びその関連技術の教程を行っている。

訓練施設としては、バンドンにある鉱山総局に属するM D C Mとカルティム・プリアマ炭鉱所有のサンガッタ・バル町にある人材開発センターが知られている。

#### 8. 3. 1 学校における採炭と関連技術の教育

現在15の学校で石炭採掘、地質及びその他の石炭関連技術の教課を実施している。石炭関連学科全卒業生約4,605人の内、採鉱が2,036人、地質が1,869人、その他が700人である。

##### 1) バンドン工科大学（Institute of Technology Bandung）

これら大学の内、最も有名で権威のある大学はバンドン工科大学である。同大学の採鉱エンジニアリング教室は1950年に鉱物技術科学学部に設置された。同教室には、3学科、即ち、採鉱探査、採鉱エンジニアリング及び冶金エンジニアリング及び抽出冶金からなる冶金学科がある。

36名の先進教師陣が380人の生徒を教育しており、毎年約60人の生徒が入学する。その他、マスターコース（S2）に115人、博士コース（S3）に5人が在学している。

教程は8つの学期と特殊学期とからなる。新入学生は1年目に18単位からなる1学期と19単位からなる2学期とからなる普通コースを取り、2年目からは選択教課に移る。3年目の終わりには産業現場で5週間の実習が必要である。4年目には卒論の他、3ヶ月の現場実習が義務づけられる。

2単位には、週2時間ずつの講義、実習及び準備からなる計6時間の授業が必要である。従って、1講義は週2回行われる。



表8-3 石炭探掘と関連コースを実施している学校

Name	Grade	Courses	Location	Students
STM	College	Geology	Jogyakarta	150
"		Mining	"	150
ITB	University	"	Bandung	382
"		Geology	"	301(4)
UGM	University	"	Jogyakarta	401(4)
UNSRI	"	Mining	Palembang	280(1)
UNHAS	"	Geology	Ujung Pandang	185
UPN	"	"	Jogyakarta	200(12)
"		Mining	"	200
UI	"	Metallurgical	Jakarta	200
ITS	"	Industry	Surabaya	250
USAKTI	"	Geology	Jakarta	200
"		Mining	"	100
UNPAD	"	Geology	Bandung	232(4)
LPPT	"	Mining	Ombilin	40
ITM	"	Geology	Medan	200
"	"	Mining	"	300
UNISBA	"	"	Bandung	584
UNJANI	"	Metallurgical	Bandung	100(2)
UNPAS	"	Industry	"	150
Total				4,605(30)

Remarks: a) Abbreviation of Schools

STM	- Sekolah Teknik Menengah
ITB	- Institut Teknologi Bandung
UGM	- Universitas Gajah Mada
UNSRI	- Universitas Sriwidjaja
UNHAS	- Universitas Hasannudin
UPN	- Universitas Pembangunan National
UI	- Universitas Indonesia
ITS	- Inst. Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
USAKTI	- Universitas Trisakti
UNPAD	- Universitas Pajajaran
STTB	- Sekolah Tinggi Teknologi Batubara
UNISBA	- Universitas Islam Bandung
UNJANI	- Universitas Jenderal Achmad Yani
UNPAS	- Universitas Pasundan

b) Constitution of graduates: Mining - 2,036; Geology - 1,869; Metallurgical - 300; Industry - 400

c) Numbers in parenthesis beside number of students are those of attendants to the "Training on Coal Exploration and Mining Development" held at MDCM in Bandung in 1995.

卒業までに144の単位をとる必要がある。単位の最大限界数は166である。学部  
の卒業生はSIとよばれる学位を与えられる。卒業後の就職先は不明で、機器の  
セールスマンになったり、銀行や大企業集団にはいたりまちまちである。

鉱物技術教室の組織を図8-6に示す。

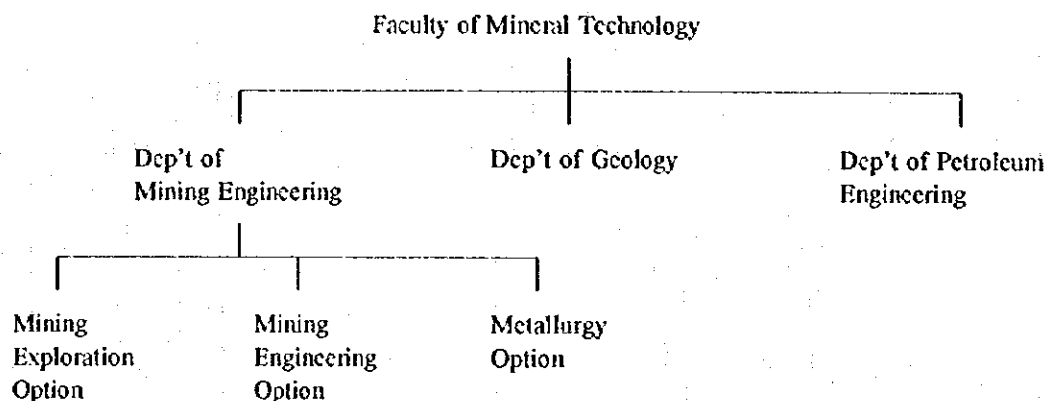


図8-6 バンドン工科大学、鉱物技術教室の組織図

また、採鉱エンジニアリング部における他の教室との関係を図8-7に示す。

同教室は、他の大学に対してアドバイスや応援を行っている。例えば、ジョグ  
ジャカルタ（Yogyakarta）のUPNベテラン（Veteran）大学には教授を送ってお  
り、パレンバンのスリウィジャヤ（Sriwidjaja）大学の採鉱エンジニアリング部  
には20年前から指導をしている。ジャカルタのトゥリサクティ（Trisakti）大学の  
エンジニアリング部にも指導を行っている。

昨年MDCMで行った探査のトレーニングに参加した訓練生の内、ベテラン大  
学出が12名と非常に多かった。ベテラン大学では、ある特殊課程を修了した学生  
にその資格を与え、一旦就職した後、復学して卒業できる制度があったが、今は  
なくなった。

## 2) オンピリン鉱山学校（LPPT）

この鉱山学校は1916年、オランダ政府により、オンピリン炭鉱の直轄鉱山学校  
として創立された。設立の目的は第1次世界大戦によりオランダ人スーパーバイ  
ザーが召集されたため、不足となったためである。2年課程で、採炭と採炭機械  
・電気の2コースがあったが、1943年に閉鎖された。

Exploration Technology Group  
 Chairman : Ir. Munawar Siradj

Laboratory of Exploration Engineering  
 Head : Ir. Munawar Siradj

MINING ENGINEERING OPTION  
 Chairman : Dr. Ir. Made Astawa Rai

Mining Technology Group  
 Chairman : Ir. Soebodo Joesnadi

Laboratory of Mine Environment  
 Head : Prof. Dr. Ir. Ambyo Mangunwidjaja

Laboratory of Mine Surveying  
 Head : Ir. Soebodo Joesnadi

Studio of Mine Design and Experimental Mine  
 Head : Prof. Ir. Partanto Profjosumarto

Coal Technology Group  
 Chairman : Prof. Dr. Ir. Ambyo Mangunwidjaja

Laboratory of Coal  
 Head : Dr. Ir. Rudy Sayoga Gautama

Geomechanics Group  
 Chairman : Ir. Mochlim Kartodharmo

Laboratory of Blasting Techniques  
 Head : Ir. Mochlim Kartodharmo

Laboratory of Rock Mechanics  
 Head : Dr. Ir. Made Astawa Rai

Laboratory of Physical Metallurgy and Ceramics  
 Head : Dr. Ir. Syoni Socpriyanto

SERVICE LABORATORY AND STUDIO COMPUTATION

Laboratory of Ore, Mineral and Metal Analysis  
 Head : Dr. Ir. Sunara Purwadjarja

Studio Computation  
 Head : Dr. Ir. Gatot Hari Prioewijanto  
 Dr. Ir. Rudy Sayoga Gautama  
 Dr. Ir. Anef Sudarsono

Laboratory of Mine Modelling  
 Head : Dr. Ir. Irwandy Anif, M.Sc.

Under Water Mining Group  
 Chairman : Prof. Ir. Partanto Profjosumarto

Laboratory of Mining System  
 Head : Prof. Ir. Partanto Profjosumarto

METALLURGY ENGINEERING OPTION  
 Chairman : Dr. Ir. Rizal Astrawinata

Mineral Processing Group  
 Chairman : Ir. Alwi Ibrahim

Laboratory of Mineral Processing  
 Head : Ir. Alwi Ibrahim

Chemical and Extractive Metallurgy Group  
 Chairman : Dr. Ir. Rizal Astrawinata

Laboratory of Pyrometallurgy  
 Head : Dr. Ir. Rizal Astrawinata

Laboratory of Hydrometallurgy  
 Head : Prof. Dr. Ir. Fariz Umar

Laboratory of Electrometallurgy and Corrosion  
 Head : Dr. Ir. Sunan Purwadarta

Physical Metallurgy Group  
 Chairman : Ir. Waspodo Marojo

Laboratory of Foundry Engineering  
 Head : Ir. Waspodo Marojo

図8-7 採鉱エンジニアリング部における選科とグループの関係図

第2次世界大戦後、オランダ人スーパーバイザーが帰ってこなかったため、これの育成を目的として、1953年に名称を "Sekolah Teknik Tambang Menengah" (SSTM) と改め復活した。しかし、1968年には目的を達成したため再度閉校した。

1980年代に入り石炭生産量が増大したため、同校は1988年に再度復活した。教科は1つ増えて3教科、即ち、採炭、採炭機械、採炭電気となり、4年制となった。また、鉱山エネルギー省所属となった。

1992年に校名を現在のもの、"Lembaga Pendidikan dan Pelatihan Tambang" (LPPT) に変更し、鉱山エネルギー省に属するPTBAに所属させた。その折り、教科の内容を変えないで教程のみ2年制に短縮した。

採炭、採炭機械及び採炭電気の3つの教科があり、2年で4学期をクリアしなければならない。訓練は30%が座学、70%が実習よりなり、実習は毎週月曜から木曜にかけて行われる。

入学資格は、イ)物理を履修した高校卒業生、ロ)採鉱、機械及び電気を履修した工業高校生、及びハ)入社後5年以上、年齢30以下の鉱員で、高校卒であること等である。

予想授業料は年間600万ルピアと言われているが、学費は無料である。その他、居室と食事及び手当が支給される。

1995年から233名の生徒が入学し、220名が卒業した。現在、40名の生徒が在学している。

卒業生の進路先は、PTBAの炭鉱だけではなく、他の炭鉱へも就職している。卒業生は5年以上炭鉱での勤務を義務づけられている。1995年までの入学・卒業の状況を付録VIII-Hに示す。全卒業生数220名の就職先内訳は、タンジュン・エニム炭鉱に124名、オンピリン炭鉱に86名、キデコ・ジャヤ・アグング炭鉱に7名、パラダイナミカ炭鉱に3名となっている。

学期毎の教科は付録VIII-IIIに示す。学期ごとの各学期の単位数は20から24である。常勤インストラクターは全部で17名おり、内2名が採炭、6名が機械、4名が電気、5名が助手である。その他、2名の非常勤インストラクターがオンピリン

炭鉱からきている。

施設は、イ)124名収容可能な56室からなる寄宿舍ビル2棟、ロ)採炭学科、機械、電気およびコンピューター用実習室、ハ)会議・視聴用室、ニ)オンピリン炭鉱内の坑内実習用坑道、ホ)4つの教室と製図室、ヘ)5事務室、ト)図書室、チ)採炭、機械及び電気部門の工場等からなる。内訳を付録 VIII-IV に、配置平面図を図 8-8 に示す。

1995年に採用中止以後、同学校の施設はオンピリン炭鉱の露天採掘鉱員の坑内採掘への配置転換のための訓練に使用されている。

### 3) オンピリン鉱山訓練カレッジ

1996年6月、鉱山総局は、L P P Tを利用した鉱山トレーニングセンター設立を目的として、豪州ジョン・バットマン研究所 (John Batman Institute of TAFE: JBT) とジョイントベンチャー契約を結ぶべく交渉中である。その概要は、

\* 建物、設備（寮を含めて）共、現存のL P P Tの施設をそのまま利用する。

\* 対象は全インドネシア石炭鉱業の雇員及び雇員前人員の特殊知識とスキルレベルの高揚。

\* 既存のL P P Tのプログラムの再検討と改善及び業界に要求される基礎及びより進んだプログラムの追加を行うと同時に、その他炭鉱現場で要求される職種に合わせたプログラムの開発。

\* 現寄宿舍収容能力120人を有効に使う。短期コースは1~2週間程度、長期コースは3ヶ月以上。レベルは国際炭鉱基準の特殊スキル入門基礎からオーストラリアの大学とリンクした免許状コースまで。

\* 資金はオンピリン採炭技術人材トレーニング財団役員会が1年目まで負担し、2年目以降は学校自身で賄う。利益は合意出費を引き去り、鉱山総局と折半。

\*組織は、

- ・校長（外国籍）、会計（インドネシア籍）、秘書（インドネシア籍）
- ・上席取締役（インドネシア籍-総務担当）、上席取締役（外国籍-教務担当）
- ・施設管理課長（インドネシア籍-構内清掃・維持、娯楽、給食）
- ・総務課長（インドネシア籍-学生係、事務係、業務係）
- ・上席講師（インドネシア籍）
- ・上席講師 1（外国籍）；上席講師 2（外国籍）
- ・コンサルタント（外国籍）
- ・講師（11人）

開校は1997年6月頃（準備開始は1996年9月頃）

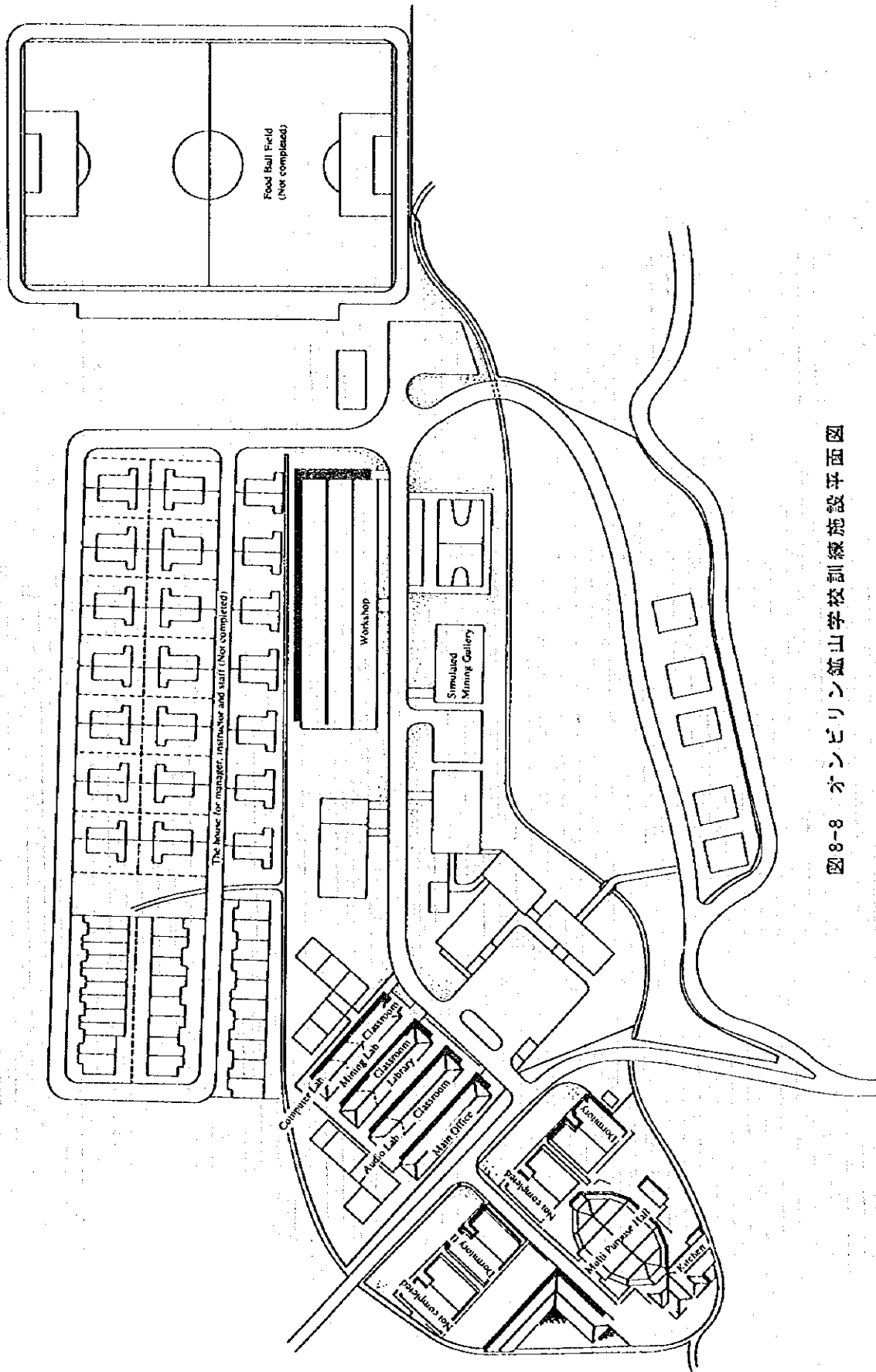


図 8-8 オンベリン鉱山学校訓練施設平面図

### 8. 3. 2 炭鉱及び関連技術の訓練

政府は1992年12月21日付け大統領令第67に基づいて同12月31日付け鉱山エネルギー大臣公布令1748号により鉱山人材開発センターを設立した。以前は同時に分離された鉱業技術研究開発センターと共に鉱物技術開発センターに属していた。

その他の訓練センターとしては、カルティム・プリマ炭鉱のものが充実しているだけで、あとはいずれも独自の小規模な訓練を実施している。

#### 1) 鉱山人材開発センター (MDCM)

同センターは鉱業全体とその関連産業についての人材を育成する政府機関である。図8-9に示すように、センターは3つの部門からなっている。即ち、地質エンジニアリング部、採鉱エンジニアリング部及び総務・管理部とからなる。

主な業務は上記3分野の人材育成と訓練生に認定と証明書を与えることである。また、任務としては、人材の調査・開発と有資格の人材確保のための訓練と教育を実施することである。

MDCMおよび鉱山エネルギー省傘下の研究所、地方官庁、鉱業会社、関連研究機関及び大学・研究所等との連絡網を図8-10に示す。センターは訓練生を受け入れると共に、講師をお互いに応援しあったりしていくことになる。

また、センターは鉱山業者内の人材に関する問題を解決するための仲介を任務としており、イ) 人材の需要と確保性、ロ) 訓練の要望、ハ) 資格付与・認定・証明、ニ) 訓練や教育実施についての計画情報及びホ) 人材開発政策についての情報等をセンター内のデータセンターにおける情報を使って対応する。

基本の訓練プログラムは：

- イ) 地下水ボーリング技術コース
- ロ) 土地利用計画についての環境地質コース
- ハ) 火山調査コース
- ニ) 探査ボーリング技術コース
- ホ) 鉱山検査官コース
- ヘ) 地方鉱山検査官コース
- ト) 第2級発破コース
- チ) 第1級発破コース



ORGANIZATION STRUCTURE OF  
MANPOWER DEVELOPMENT CENTRE FOR MINES

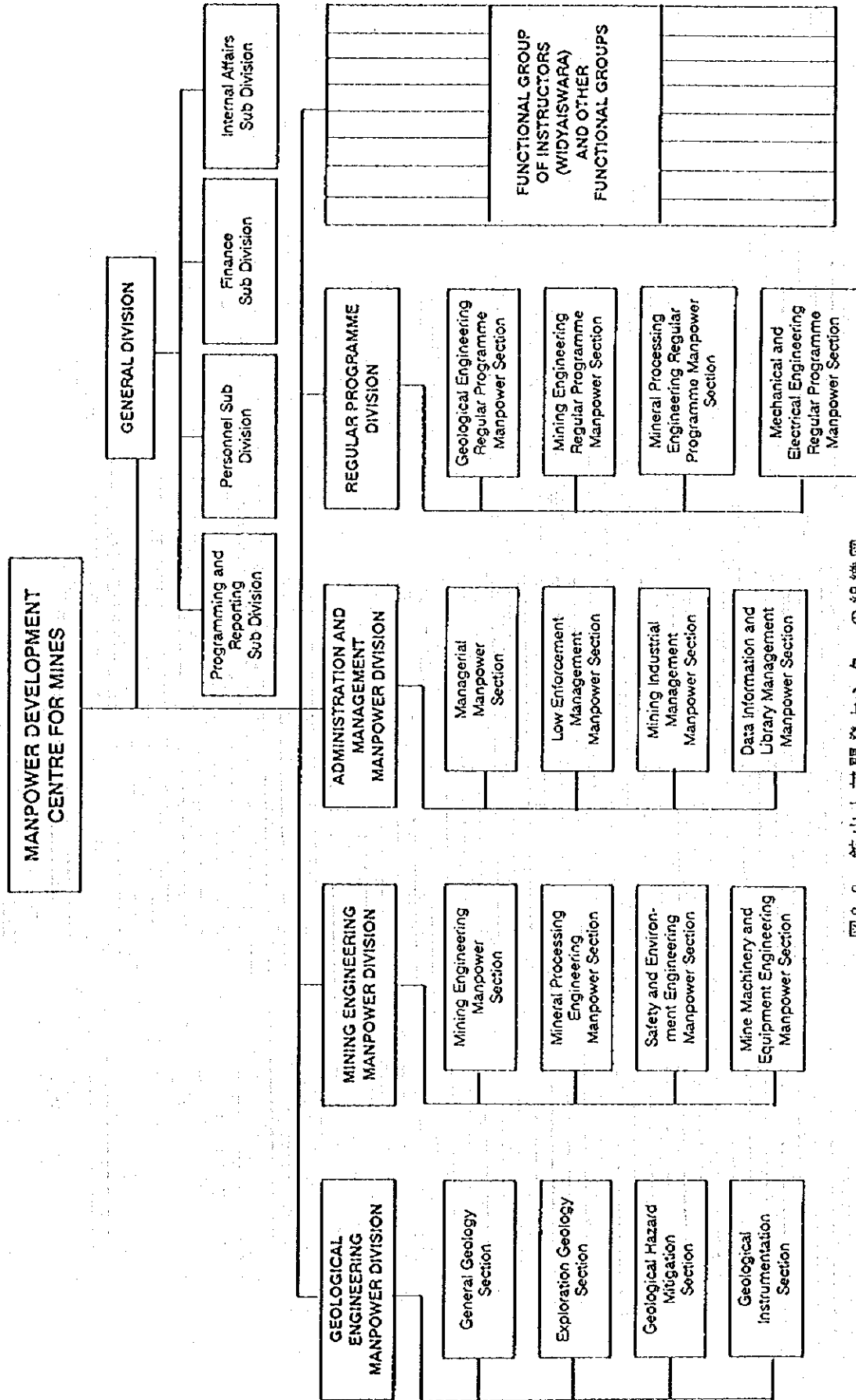


図 8-9 鉱山人材開発センターの組織図

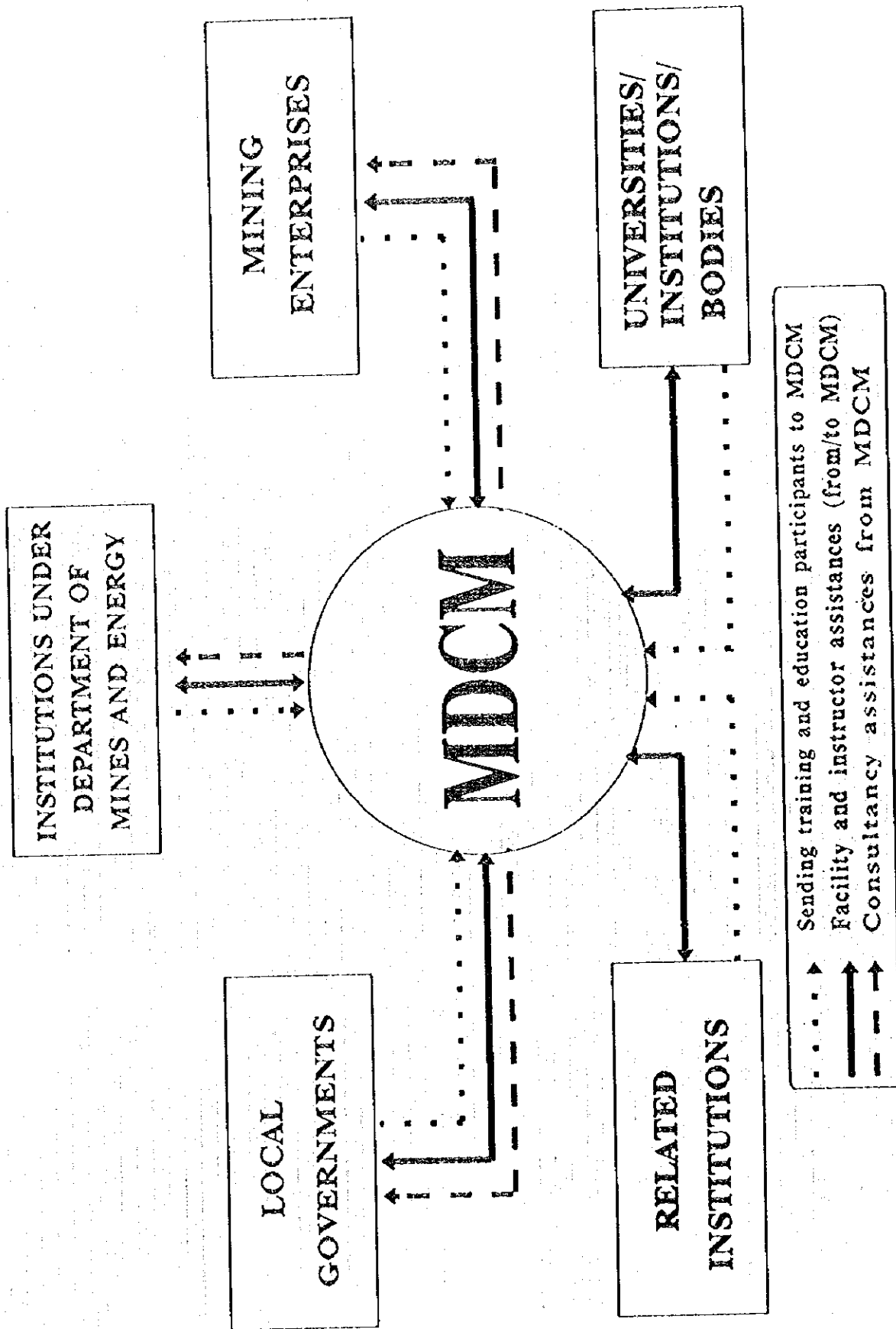


図 8-10 訓練と教育実施機関としての鉱山人材開発センターの連絡網

- リ) 鉱山埋め立て及び環境コース
- ス) 下級管理者コース
- ル) 中級管理者コース
- エ) 訓練管理 (MOT)
- リ) 講師の訓練 (TOT)
- カ) 公務員訓練コース
- コ) 地方採鉱公務員のための地質及び採鉱レベル C1、C2、C、B、AB 及び A に対する資格改善プログラム

コースプログラムは付録 VIII-V および VIII-VI に示す。

通常、訓練は次の通りの要領で行われる：

45分/コース x 10コース時間/日 x 5 日/週 + 野外実習

救急コースは機器がないため実施されていなく、普通保安コースがあるだけである。発破コースは2種類あり、実際に発破作業を行う2級発破と監督者が必要な1級発破コースがある。訓練生はここで受講証明が与えられ、鉱山総局に申請して免許を受領する。この免許は外国人でも必要である。

運営費は主に政府予算で賄われるが、特殊コースについては、スポンサーの負担で行いうる。平均30人による約60のプログラムを実施しており、年計1,500人の訓練生の訓練が行われる。1995/96年度には少なくとも55のプログラムが実施されている。

## 2) 鉱物技術調査開発センター (MTRDC)

同センターは鉱山総局に属し、旧鉱物技術開発センターの技術・試験・研究部門を受け、採鉱技術、鉱物処理、石炭利用、採鉱エンジニアリング及び設計、鉱物及び鉱物情報の技術-経済性及びこれらに対する指導等を実施する機関である。同センターの組織を図8-11に示す。

5つの主な部門と総務管理部門とからなる。特に、第2の部門である鉱物処理技術調査開発部が中心となっている。

全部で465名を有し、内第1部が67名、第2部が90名、第3部が42名、第4部

が52名、第5のデータ・情報部に110名、総務・管理部に100名が所属する。研究員の育成を3年前から開始したが、まだ効果は表れていない。短期でよいからJICA専門家の派遣をして欲しい旨の話があった。運営費は年約90億ルピア。

石炭に関する業務を行っているのは石炭利用技術調査・開発部で、イ)石炭の物理及び化学試験課、ロ)石炭処理技術試験課、ハ)石炭転換技術試験課、及びニ)石炭燃焼技術試験課の4課に分かれている。実際には、石炭分析、灰の分析、石炭ブリケット製造、CWM、COM、石炭ガス化及び石炭液化の研究等を行っている。

センターの任務は中小産業に的を絞っている。理由は大規模産業については、外国企業が興味を持って行っているからである。

センターの主な機能を下記する：

- イ) 露天及び坑内鉱山技術の調査開発で、採鉱地球力学、鉱山復旧及び保安、採掘技術に対する指導等。
- ロ) 鉱物の各種サンプルの物理及び化学分析、産業及び金属鉱物処理と原料物質の調査・開発、鉱物抽出・処理技術に関する指導とサービス。
- ハ) 石炭やピートの物理及び化学分析、処理技術の開発及び燃焼・転換技術の開発等。
- ニ) 処理コントロールと鉱物エンジニアリングのシュミレーションとデザイン、環境技術及び採鉱技術記録等の調査開発。
- ホ) 鉱化作用・採鉱データの収集と解析、鉱物経済性、F/Sとマーケティング、採鉱・鉱物情報の書類化と普及等の調査・開発。
- ハ) センターの業務計画の作成、人員計画や財務管理、分類と文書整理、管理施設と内部サービス等の実施。

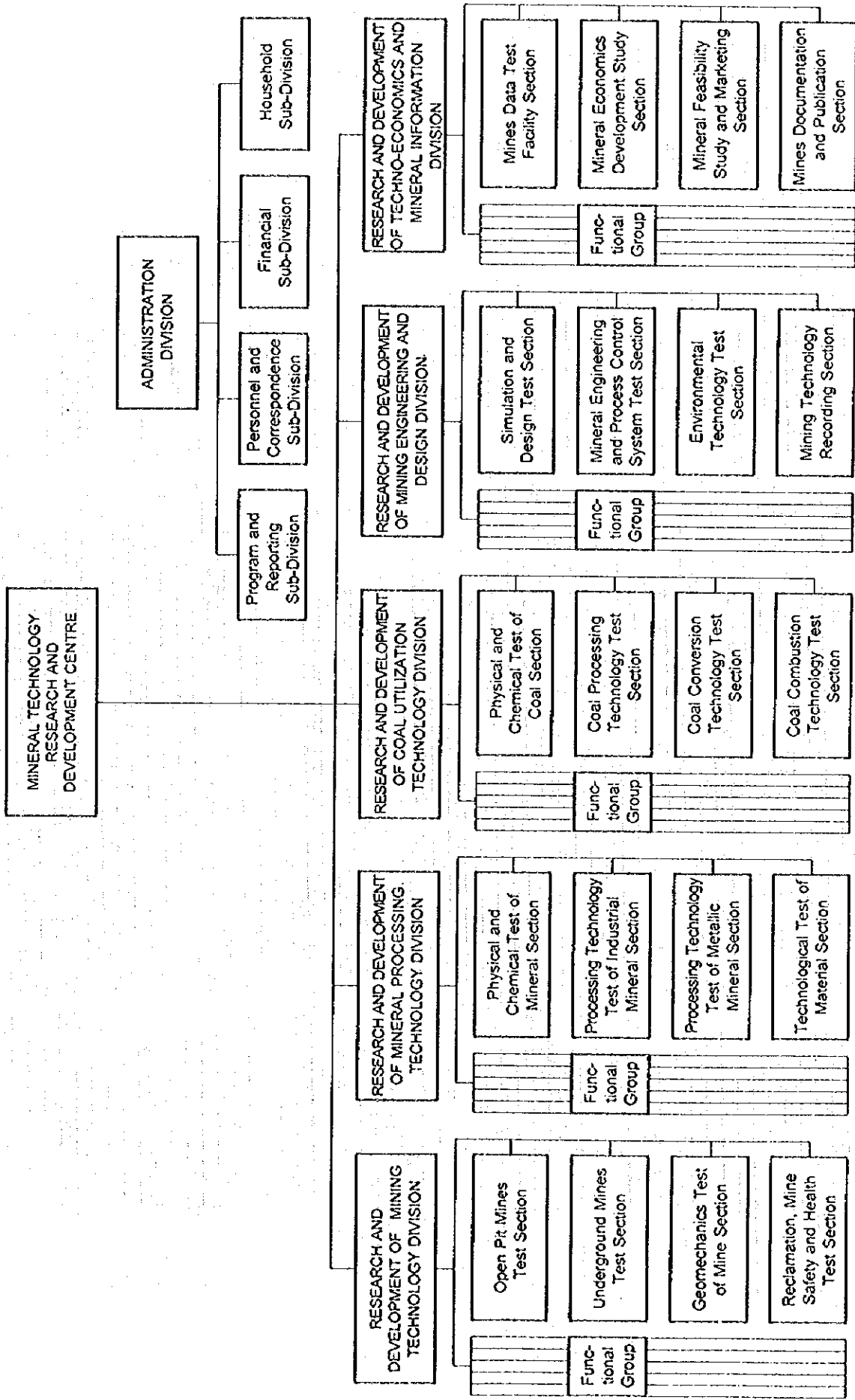


図 8-11 鉱物技術調査開発センター

保安機器の検査は第1部の坑内鉱山テスト課で行われている。トレーニングはMDCMで行われるが、当センターの設備・機器を用いてのトレーニングは当センターで行われる。

### 3) カルティム・プリマ炭鉱におけるトレーニング

同炭鉱におけるトレーニングは、高校卒の若い技術者をトラック操作、モニタリング及びレコーディングシステム等の技術の熟練度を上げるために1991年から開始された。トレーニングシステムの詳細は次の章で述べる。

トレーニングはインドネシア語の読み書きから始まる。教科書は輸入してインドネシア語に翻訳されるが、専門用語は英語のまま使う。

最初に、露天ピットで一般トレーニングを約2ヶ月実施する。次いで、機器のメンテナンスが3ヶ月行われる。その上、特殊車両についてのトレーニングが下記の要領で行われる：

- イ) 軽車両の運転、
- ロ) 6トン級の中型トラックの運転、
- ハ) 10トン級フィールドトラックの運転、
- ニ) DJBやD350等のダンプトラックの運転、
- ホ) 777等77トン級キャップトラックの運転、
- ヘ) 130ないし160トン級巨大トラックの運転

1995年以來、上記のトレーニングシステムで、200人以上の新オペレーターが1つまたは2つの車種の運転が可能になるようなトレーニングが行われた。訓練中は指導員が少なくとも5週間同乗し、テストは4週後に行われる。最優先事項は保安である。

1996年の訓練予定表では、下記のように9つのコースが計画されている。

- イ) スタッフ育成：200時間、17教程；コンピューター：170時間、11教程
- ロ) 採炭トレーニング：通年、全ピット及び特殊ピットについて18教程
- ハ) 石炭処理と地表トレーニング：保安17教程、135時間以上；  
オペレーターに対する3教程、3時間以上；請負業者に対する1教程、4時間；

- ニ) 機械工に対するメンテナンス訓練 (6グループ x 10) : 31教程、113~1,344時間;
- ホ) 車両電工のトレーニング: 13教程、61~282時間; 溶接工に12教程、53~400時間;
- ハ) 英語・インドネシア語の一般トレーニング: 18教程、840時間; 誘導: 2教程、24時間;
- ト) 講師一般トレーニング: 15教程、82時間;
- チ) 秘書・事務管理者の商業トレーニング: 6教程、330時間; 経理: 5教程、165時間; 資材: 5教程、136時間; 倉庫: 4教程、80時間; その他選出された指名者: 1教程、30時間

上記会社のトレーニングの他、請負業者によるトレーニングも行われている。

会社は雇用者に対し極端な優遇を行っている。例えば、鉱員は会社から一軒8,000ルピアで持ち家を購入できる。しかも無利子の10年延べ払いとなっている。スーパーバイザークラスにおいても55,000ルピアで購入できる。現在、会社はサンガッタ (Sangatta) 部落に400軒の住宅を建設中で、請負業者の雇用者でも購入できるシステムをとっている。従って、離職率はゼロに近い。

#### 4) 民間炭鉱の訓練

キタディン炭鉱、ファジャル・プミ・サクティ炭鉱及びブキット・スヌール炭鉱の3つについての調査結果を述べる。

##### a) キタディン炭鉱

この炭鉱は労働者優先のセミ・メカナイズドを行っている。1995年における労働力構成を表8-4に示す。本調査表によると、全労働力2,756人のうち68%が未熟練者である。

新入社員の訓練は、イ)入社手続きと健康診断に1日、ロ)座学に3日、ハ)現場訓練が3ヶ月とからなっている。また、鉱員から職員への昇格トレーニングは時々行われる。保安のトレーニングとしては、新入社員の再教育が、毎日の入坑前の指示を含め、負傷や通気等の分析と共に行われている。月7回の坑内作業検査と3ヶ月に1回の地表作業の検査を定例的に行なっている。

表8-4 キタディン炭鉱の1995年における労働力構成 (単位:人)

	Mining	Geology	Chemical (Processing)	Mechanical	Electrical	Administration Accounting, etc.	Sub-contractor	Total
1. Management								
- Expatriate						4		4
- University						4		4
- High School								
- Total								
2. Professional								
- Expatriate	2	1						3
- University	5			3		7		15
- High School						3		3
- Secondary School								
- Total	7	1		3		10		21
3. Technical / Supervisor								
- Expatriate								
- University	28	3		2	4	8		45
- High School	5	1		6		7		19
- Secondary School	3			1		1		5
- Total	36	4		9	4	16		69
4. Operator / Skilled								
- High School	410					10		420
- Secondary School	195					5		200
- Total	605					15		620
5. Administration								
- University						9		9
- High School					3	15		18
- Secondary School						3		3
- Total						27		30
6. Middle Skilled								
- High School	25							25
- Secondary School	24			20	19	64		127
- Primary School								
- Total	49			20	13	64		146
7. Unskilled								
- Secondary School	1,506							1,506
- Primary School	360							360
- Total	1,866							1,866
Total								
- Expatriate								3
- University								73
- High School								579
- Secondary School								1,741
- Primary School								360
- Total								2,756



また、部長、課長を対象とした60時間の管理者トレーニングが行われており、40時間が管理教育、20時間が問題点抽出・対処である。今後は年300時間のトレーニング実施を計画している。先ず、100人の坑内職員（25%が大学出のエンジニアで75%が高校出の経験豊富な職員）のトレーニングを行い、さらに約150人の露天坑、選炭や積み込み設備、機械・電気作業、人事課等からの坑外労働者のトレーニングが計画されている。

#### b) ファジャール・ブミ・サクティ炭鉱

この炭鉱は自社のトレーニングセンターを炭鉱現場に所有しており、新入社員を現場に送り込む前にトレーニングを行っている。トレーニングは保安に始まり、標準作業手順に進む。

1年後には、法規を含む再教育が50人ずつ5日間（7時から午後5時まで）行われる予定である。職員のトレーニングはMDCMのような政府機関によるトレーニングを利用している。現在、坑内の14のフォアーマンと17人のフォアーマン助手の熟練度の向上が、1課長、1スーパーバイザーと3名のフォアーマンよりなる坑外電気職の熟練度の向上と共に望まれている。

同炭鉱においては現在、新坑の開発のため斜坑を掘進中であり、その移行には約10年かかると思われる。少なくとも、現労働力に加え200人の坑内人員が要求されるであろう。

#### c) ブキット・スヌール炭鉱

露天掘炭鉱であり、新入社員の訓練は直接現場で行われている。採炭機器の操作やメンテナンスは供給業者により行われている。しかし、スルアング・バラット（Suluang barat）地区の坑内採掘が要求されると、急速な坑内作業員への訓練が必要となる。現在は、70人の中国人の雇用が考えられており、これに200人の新入社員の訓練を行わせる計画である。この他、毎年20人の訓練生をLPPTに派遣してスーパーバイザー・レベルの教育を受けさせる要望がある。

## 第9章 必要人員の予想

### 9.1 労働力予測

2020年までの必要人員を予測する事は、現段階では構築のためのデータが不足しており、非常に困難である。特に、第二世代コントラクター以降の契約炭鉱については、未だ探鉱段階にあり、機密保持とも相俟って、質問状やヒヤリングによって十分なデータを得ることは難しい。従って、第二、第三世代コントラクターに関しては、既存炭鉱の生産規模、採掘方式を基にした生産能率から2020年における必要人員を算出した。

#### 9.1.1 既存炭鉱

第8章で述べたとおり、1995年の既存炭鉱の人員数は約29,000人。内訳は、露天23,000人（80%）、坑内6,000人（20%）である。

既存炭鉱の2020年までの必要人員数については、以下の方法で算出した。

石炭各社へ送付した質問状および訪問時のヒアリング結果

質問状を基に作成した形態別の人員計画を表9-1から表9-3、および図9-1に示す。

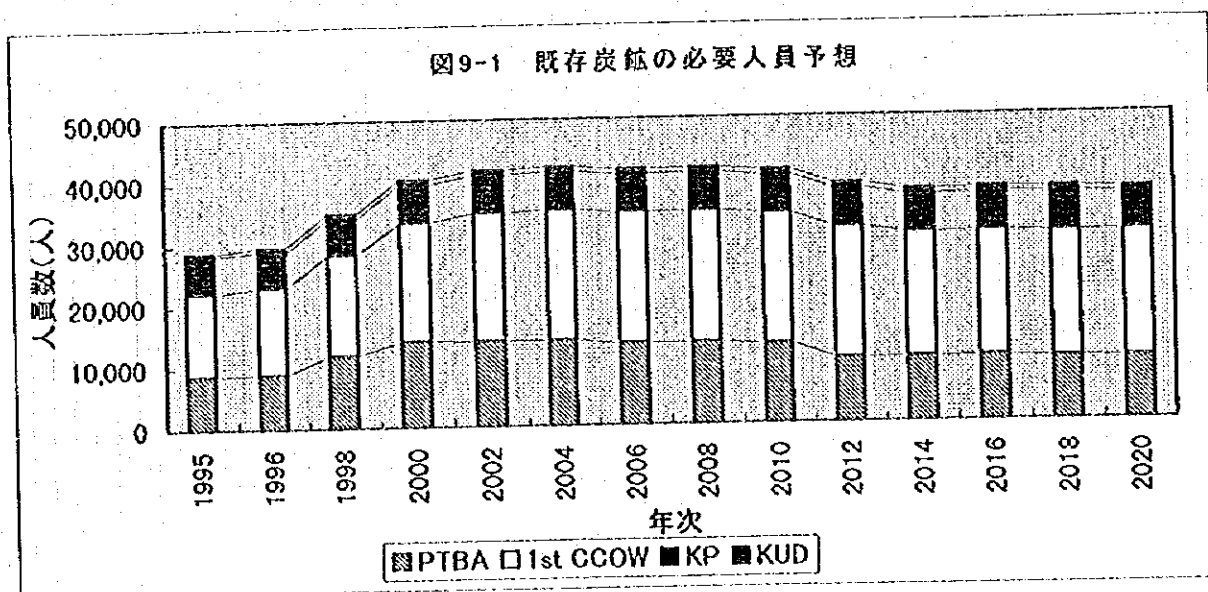


表9-1 PTBAおよび第1世代コントラクターの人員予想(1995-2020)

Company	Registration	Productivity U/man·day	Manpower														Remarks
			1995	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	
PTBA	U/G Company's		1,442	1,360	1,280	1,240	1,160	1,120	1,040	960	880	840	790	720	640	560	
	U/G Contractor's		366	340	320	310	290	280	360	440	520	560	610	680	760	840	
	U/G Total	2.17	1,808	1,700	1,600	1,550	1,450	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	
	O/P Company's		3,970	4,176	5,974	7,250	7,250	7,250	6,931	6,925	6,455	5,029	5,046	5,075	5,104	5,133	
	O/P Contractor's		2,941	3,024	4,326	5,250	5,250	5,250	5,019	5,015	4,675	3,641	3,654	3,675	3,696	3,717	
	O/P Total	2.93	6,911	7,200	10,300	12,500	12,500	12,500	11,950	11,940	11,130	8,670	8,700	8,750	8,800	8,850	
	Company's		5,412	5,536	7,254	8,490	8,410	8,370	7,971	7,885	7,335	5,869	5,836	5,795	5,744	5,693	
	Contractor's		3,307	3,364	4,646	5,560	5,540	5,530	5,379	5,455	5,195	4,411	4,474	4,535	4,456	4,457	
Total		8,719	8,900	11,900	14,050	13,900	13,900	13,350	13,340	12,530	10,280	10,310	10,330	10,200	10,150		
PT Arutmin	Company's		1,170	1,211	1,645	2,079	3,134	3,134	3,134	3,134	2,853	2,853	1,684	1,684	1,684	1,684	
	Contractor's		1,067	1,317	780	251	378	378	378	378	344	344	203	203	203	203	
	Total (O/P)	6.65	2,237	2,528	2,425	2,330	3,512	3,512	3,512	3,512	3,197	3,197	1,887	1,887	1,887	1,887	
PT Kendilo	Company's		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
	Contractor's		178	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	
	Total (O/P)	11.20	253	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	
PT Berau Coal	Company's		223	230	190	400	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	
	Contractor's		275	280	360	700	750	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
	Total (O/P)	3.71	498	510	550	1,100	1,200	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	
PT Muti Harapan Utama	Company's		212	195	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
	Contractor's		754	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
	Total (O/P)	6.70	966	995	1,000	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	
PT Kidoco Jaya Agung	Company's		850	846	870	900	925	850	970	990	1,000	1,035	1,070	1,200	1,225	1,250	
	Contractor's		594	460	610	1,150	1,295	1,440	1,510	1,585	1,600	1,715	1,830	1,900	1,975	2,100	
	Total (O/P)	4.81	1,444	1,306	1,680	2,050	2,220	2,390	2,480	2,575	2,600	2,750	2,900	3,100	3,200	3,350	
PT Kaltim Prima Coal	Company's		2,211	2,500	3,200	3,700	3,800	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	3,900	
	Contractor's		2,717	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	
	Total (O/P)	5.75	4,928	5,000	5,700	6,200	6,300	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	
PT Allied Indo Coal	Company's		225	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
	Contractor's		589	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
	Total (O/P)	4.06	814	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
PT Tanito Harum	Company's		406	473	500	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	
	Contractor's (O/P)		472	520	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Contractor's (U/G)		-	-	300	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	830	
	Total (O/P)	3.91	878	993	1,300	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	
PT Adaro Indonesia	Company's		370	187	168	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	
	Contractor's		828	1,226	1,832	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	1,912	
	Total (O/P)	12.88	1,198	1,413	2,020	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	
PT Chung Hua Overseas	Company's		-	60	150	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	Contractor's		-	130	325	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	
	Total (O/P)	-	190	475	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	
PT Indominco Mandiri	Company's		60	60	75	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
	Contractor's		189	140	156	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	
	Total		249	200	231	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	
CCOW	Company's		5,802	6,037	7,293	8,912	10,142	10,267	10,287	10,307	10,036	10,071	8,937	9,067	9,092	9,117	
	Contractor's		7,663	8,129	9,119	10,484	10,806	11,101	11,171	11,246	11,227	11,342	11,316	11,386	11,461	11,585	
	Total		13,465	14,166	16,412	19,396	20,948	21,368	21,458	21,553	21,263	21,413	20,253	20,453	20,553	20,703	
PTBA+CCOW	U/G		1,808	1,700	1,900	2,380	2,280	2,230	2,230	2,230	2,230	2,230	2,230	2,230	2,230	2,230	
	O/P		20,376	21,366	26,412	31,066	32,618	33,038	32,578	32,663	31,563	29,253	28,123	28,373	28,523	28,723	
	Total		22,184	23,066	28,312	33,446	34,898	35,268	34,808	34,893	33,793	31,483	30,353	30,603	30,753	30,953	

Remarks: Manpower forecast is made from the Questionnaire and Hearing attached as APPENDIX VII-a.

表9-2 K P 炭鉱の人員予想 (1995-2020)

Company	Registration	Productivity U/man·day	Manpower													Remarks		
			1995	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018		2020	
PT Bukit Baiduri	Company's		415	390	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	200		
	Contractor's		399	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	570	
	Total (O/P)	3.07	814	1,290	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	770	
PT Fejar Bumi Sakti	Company's		760	780	780	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	
	Contractor's		799	820	820	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	
	Total (U/G)	1.35	1,558	1,600	1,600	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	
PT Kitadin	Company's (U/G)		2,391	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635		
	Contractor's (O/P)		270	185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Contractor's (U/G)		-	-	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185		
Total	0.98	2,661	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820		
PT Bukit Sunur	Company's (O/P)		159	159	144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Company's (U/G)		-	-	15	152	152	152	152	152	182	182	182	182	212	212		
	Contractor's (O/P)		337	337	303	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Contractor's (U/G)		-	-	34	324	324	324	327	327	388	388	388	388	453	453		
	Total	5.35	496	496	496	476	476	476	479	479	570	570	570	570	665	665		
PT Danau Mas Hitam	Company's		115	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110		
	Contractor's		125	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	125	125		
	Total (O/P)	9.30	240	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	235	235		
PT Bukit Bara Utama	Company's		68	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70		
	Contractor's		69	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
	Total (O/P)	1.95	137	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150		
PT Karbindo Abesapradhi	Company's		165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165		
	Contractor's		172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172		
	Total (O/P)	3.56	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337	337		
KP Mines	T. Company's		4,073	3,219	3,219	3,382	3,382	3,382	3,382	3,412	3,412	3,412	3,412	3,412	3,442	3,442		
	T. Contractor's		2,170	2,614	2,614	2,791	2,791	2,791	2,794	2,794	2,855	2,855	2,855	2,855	2,925	2,925		
	Total		6,243	5,833	5,833	6,173	6,173	6,173	6,176	6,176	6,267	6,267	6,267	6,267	6,367	6,367		

表9-3 KUD 炭鉱の人員予想 (1995-2020)

Company	Mining	Productivity U/man·day	Manpower													Remarks	
			1995	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018		2020
KUD Usaha Karya Cempaka	0.7 mil. ton (Res) O/P	1.94	180	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
KUD Bersama	O/P	4.98	39	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	
KUD Maduratna	U/G		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	O/P (70%)		48	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	
	Total	4.01	68	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
KUD Bina Bersama	U/G?	2.36	30	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	
KUD Makmur	O/P?	(2.37)	30	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	
KUD Karya Murni	O/P?	(1.10)	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
KUD Total	U/G		50	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	
	O/P		312	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715	
	Total		362	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	

Remark: Manpower forecast is amended based on the hearing being made with KUD Maduratna and KUD Usaha Karya Cempaka.

この結果、既存炭鉱の必要人員数は2020年において、現状の1.3倍、約38,000人と見込まれる。石炭生産量については第6章で述べたとおり、2.4倍の拡大が見込まれることから、生産性は現状の2倍となる。

● 既存炭鉱の必要人員は2020年で約38,000人となる。

● 2020年において石炭生産量は2.4倍、必要人員数は1.3倍に増加する。

### 9.1.2 新規炭鉱

新規炭鉱の必要人員予想については既存炭鉱の生産規模、採掘方式別の生産能率を基に算出した。以下に手順を示す。

- 1) 既存炭鉱の採掘方式、生産規模によるグループ分け
- 2) グループ別生産能率の算出
- 3) 第二、第三世代炭鉱の生産能率選定
- 4) 次式による必要人員算出

$$\text{必要人員数(人)} = \frac{\text{生産量(ト/年)}}{\text{生産能率(ト/人・日)} \times \text{稼働日数}}$$

- 1) 既存炭鉱の採掘方式、生産規模によるグループ分け

代表的な14炭鉱を以下の5グループに分けた

- a) 年生産量500万トン/年以上の大規模露天掘炭鉱
- b) 年生産量500~100万トン/年の中規模露天掘炭鉱
- c) 年生産量100万トン/年以下の小規模露天掘炭鉱
- d) 小規模坑内掘炭鉱
- e) 共同組合炭鉱

## 2) グループ別生産能率の算出

1995年における5グループの平均生産性を表9-4に示す。また、質問状を基に算出した2020年の既存炭鉱のグループ別生産性を示したものが表9-5である。

既存炭鉱の生産性は、1995年と2020年を比較すると約2倍に向上している。これは生産性向上を図る意図が各社の質問状とヒヤリングの答えの上に現れているためと考えられる。

表9-4 1995年における採炭法・生産量別5グループの平均生産性

Mining Method & Scale	Contractor	Production (Tons)	Manpower	Productivity (t/man/day)	Working Days
Large Scale O/P	Anutmin	5,355,252	2,237	6.65	360
	KPC	10,208,219	4,928	5.75	360
	Adaro	5,553,146	1,198	12.88	360
	Average	21,116,617	8,363	7.01	360
Medium Scale O/P	Allied Indo	1,189,850	814	4.06	360
	MIHU	1,974,210	966	6.70	305
	Tanito Hanum	1,107,474	878	3.94	320
	Kideco Jaya	2,500,425	1,444	4.81	360
	Kendilo	1,021,850	253	11.20	360
	Average	7,793,809	4,355	5.26	340
Small Scale O/P	Berau	665,889	498	3.71	360
	Bukit Baiduri	749,813	814	3.07	300
	Bukit Sunur	796,060	496	5.35	275
	Average	2,211,762	1,808	3.96	309
Small Scale U/G	FBS	585,447	1,558	1.25	300
	Kitadin	718,238	2,661	0.98	275
	Average	1,303,685	4,219	1.08	286
KUD Mines	Total	229,091	317	2.18	292
Grand Total	Average	32,654,964	19,062	4.92	348.4

Remarks: Productivity of PTBA is computed at 2.17 of Ombilin mine and 2.93 of Tanjung Enim mine

表9-5 2020年における採炭法・生産量別5グループの平均生産性予測

Mining Method & Scale	Contractor	Production (Mill. tons)	Manpower	Productivity (t/man/day)	Working Days (Days/y)
Large Scale O/P	Anutmin	7.2	1,887	10.60	360
	KPC	22.0	6,400	9.55	360
	Adaro	20.0	2,100	26.46	360
	Kideco Jaya	15.0	3,350	12.44	360
	Berau Coal	10.0	1,350	20.58	360
	Average	74.2	15,087	13.66	360
Medium Scale O/P	MHU	3.0	1,050	9.37	305
	Tanito Harum	2.0	1,360	4.60	320
	Indominco	3.5	1,225	7.94	360
	Average	8.5(5.0)	3,635(2,410)	7.06(6.67)	331(311)
Small Scale O/P	Allied Indo	1.0	800	3.47	360
	Kendilo	1.0	231	12.03	360
	Bukit Baiduri	0.7	770	3.03	300
	Average	2.7(1.7)	1,801(1,570)	4.36(3.23)	344(335)
Small Scale U/G	FBS	0.8	1,960	1.36	300
	Kitadin	0.7	1,820	1.40	275
	Bukit Sunur	1.2	665	6.56	300
	Average	2.7(1.5)	4,445(3,780)	2.07(1.38)	293(288)
KUD Mines	Total KUD	0.3	800	1.28	292
Total	Average	88.4(82.7)	25,768(23,647)	9.68(9.88)	354(354)

Remarks: 1) Productivity projection of PTBA is made at 3.57 for Ombilin mine and 3.58 for Tanjung Enim mine; 2) Average productivity in parenthesis of Medium Scale O/P, Small Scale O/P & U/G are figures except extraordinary ones for manpower forecasting.

### 3) 第二、第三世代炭鉱の生産能率選定

2020年における第二、第三世代炭鉱の生産量は一炭鉱当たり、それぞれ200万トン、150万トンと仮定しているため、5グループの分類では中規模露天掘炭鉱および小規模坑内掘炭鉱に該当する。

従って生産性は表9-5から6.67、1.38と予想される。

現状及び2020年における国有炭鉱、既存炭鉱、第二世代炭鉱及び第三世代以降炭鉱別の平均生産性結果を表9-6にを示す。

表9-6 現在と将来の採炭法及び生産量別平均生産性の比較

	平均生産能率 (U/man/d)		Remark
	1995/96 (実績)	2020/21 (予想)	
(Government Mines)			
PTBA Ombilin (U/G)	2.17	3.57	
PTBA Tanjung Enim (O/P)	2.93	3.58	
Average	2.76	3.83	
(Current Contractors)			
a) Large Scale O/P Mines	7.01	13.66	
b) Medium Scale O/P Mines	5.26	7.06(6.67)	
c) Small Scale O/P Mines	3.96	4.36(3.23)	
d) Small Scale U/G Mines	1.08	2.07(1.38)	
e) KUD Mines	2.18	1.28	
Average	4.92	9.68	
(2nd Generation Contractors)			
a) O/P Mines (80%)	-	6.67	M.O/P
b) U/G Mines(20%)	-	1.38	S.U/G
Average	-	5.61	
(After 3rd Gen.)			
a) O/P Mines (80%)	-	6.67	M.O/P
b) U/G Mines (20%)	-	1.38	S.U/G
Average	-	5.61	

既存炭鉱の内、中規模露天掘炭鉱、小規模露天掘炭鉱及び小規模坑内掘炭鉱の平均生産性に混入している異常値を除いた平均値を括弧内に示し、将来における人員予測に用いる。



#### 4) 必要人員算出

2020年における新規炭鉱の必要人員は、図9-2に示すとおり75,000人と予想される。内訳は、第二世代コントラクター16,000人、第三世代コントラクター59,000人である。

また、参考として日本における生産性の推移を図9-3に示す。

図9-3から1987年以降で顕著な生産性増加を示している。その理由は、

##### 1) 深部移行による低生産性炭鉱の相次ぐ閉山：

三菱高島炭鉱（年産63万ト：1987）、三井砂川炭鉱（年産76万ト：1988）、北炭真谷地炭鉱（57万ト：1988）、北炭幌内炭鉱（110万ト：1989）、三菱南大夕張炭鉱（63万ト：1990）等

2) 坑内採掘の完全機械化、掘進・運搬等諸作業における改善の結果等によるものである。

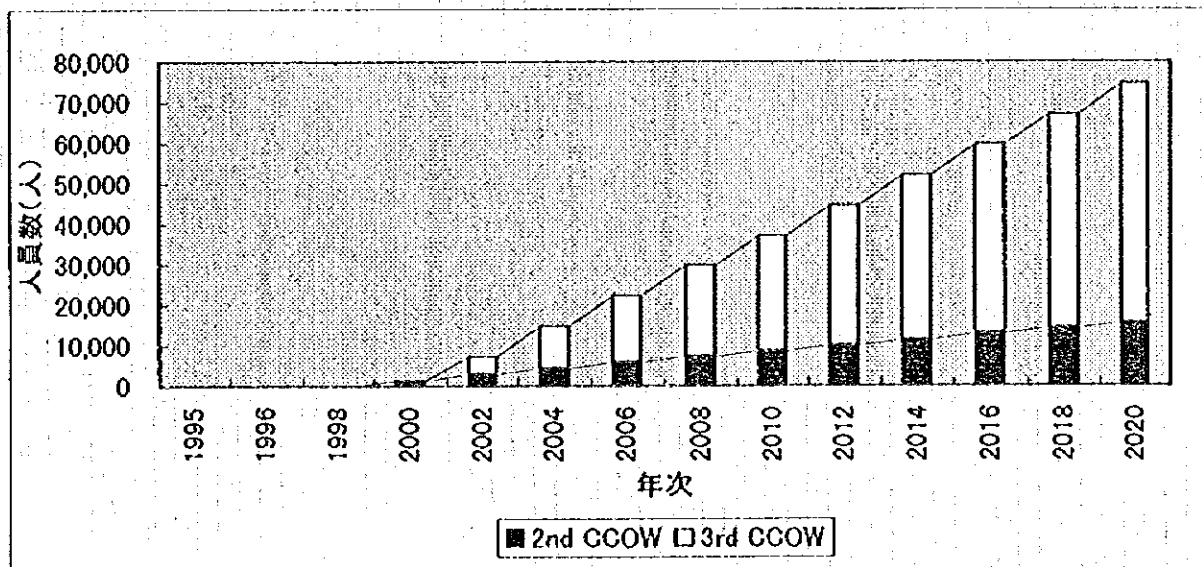


図9-2 新規炭鉱の必要人員予想

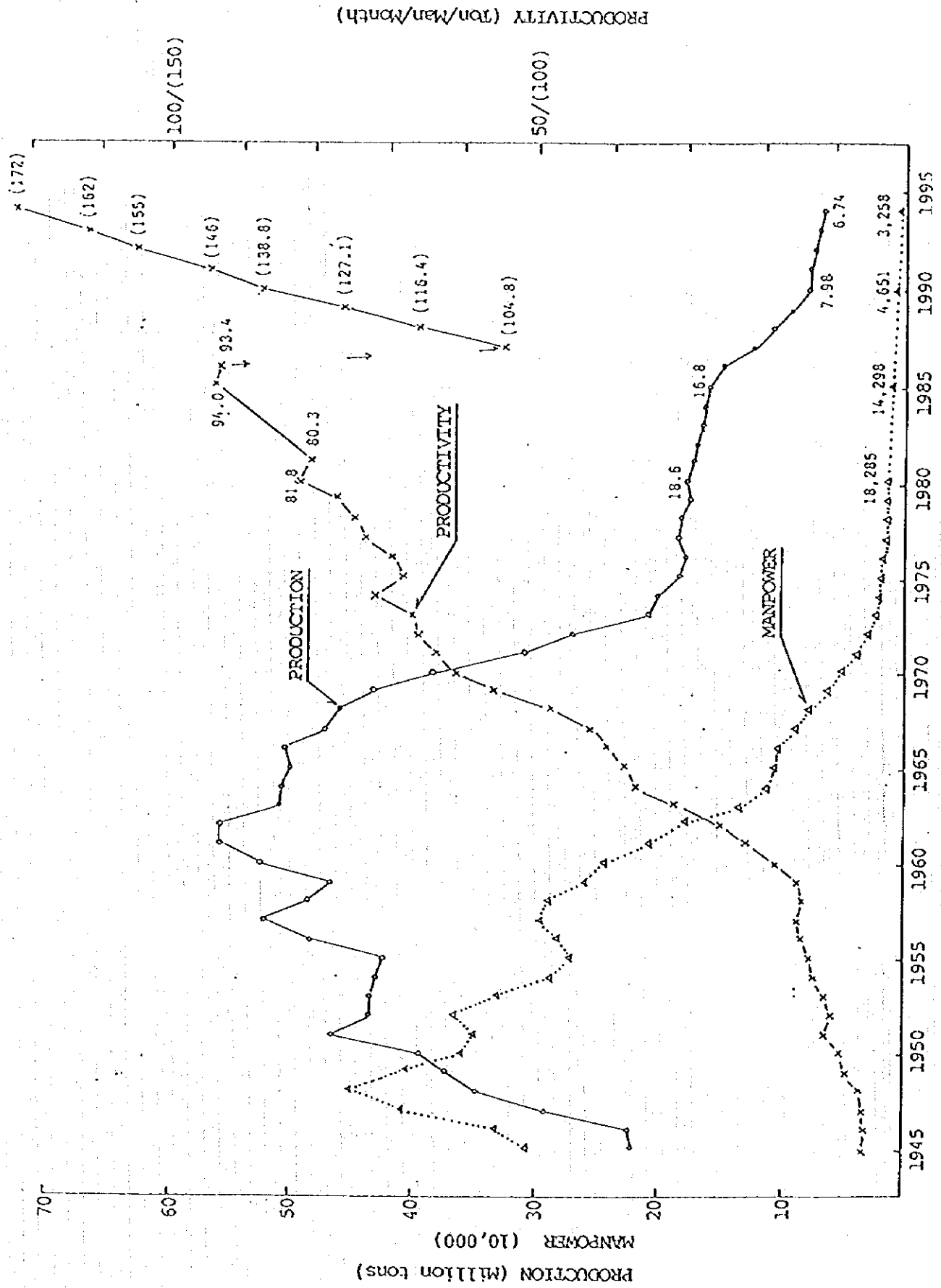


図9-3 日本石炭鉱業における生産量・人員・生産性の変遷

## 9. 2 必要人員予想の分析・評価

既存炭鉱および新規炭鉱の必要人員予想総括表を表9-7に示す。

ベースシナリオでの必要人員は約11万人となる。表中の直轄、請負人員は既存炭鉱についてのみ記載してあるが、これは請負の比率が、一律でないため予想できないからである。

### 9. 2. 1 形態別人員予想の分析

形態別の人員推移については、PTBA、第一世代コントラクター、KPの既存炭鉱が2000年まで増加するが、それ以降は第二、第三世代コントラクターの炭鉱開発と共に必要人員が増加する。

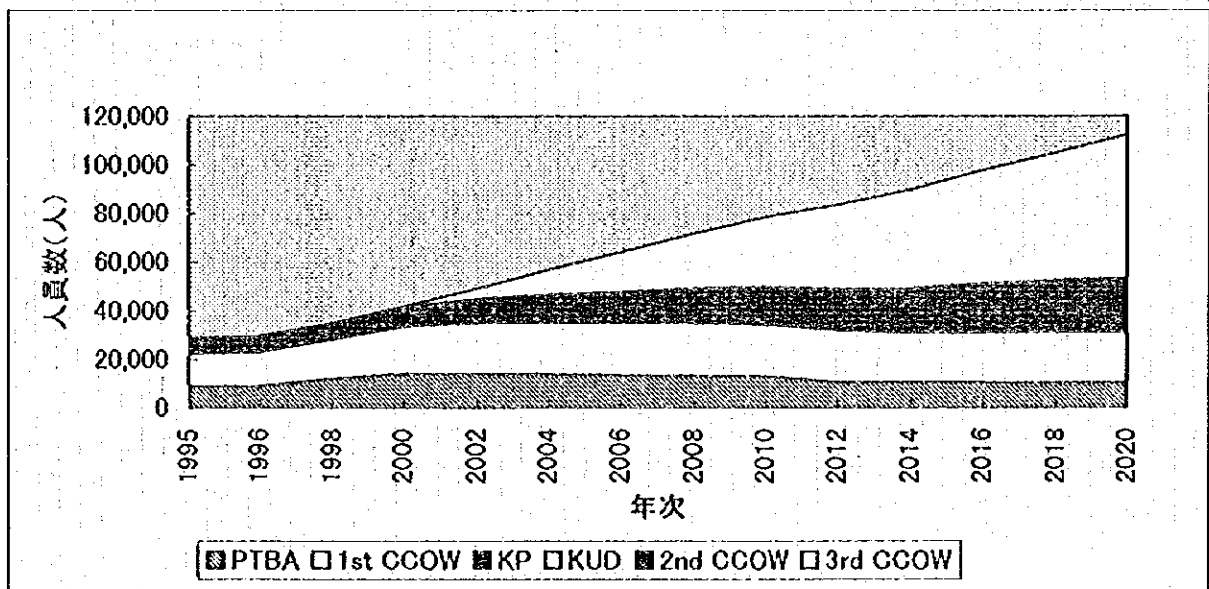


図9-4 形態別必要人員

### 9. 2. 2 採掘方式別人員予想の分析

現在の坑内掘人員は約6,000人、全体の20%にあたる。しかし、2020年には現在の8倍にあたる約50,000人に増加し、全体の45%を占めると見込まれる。



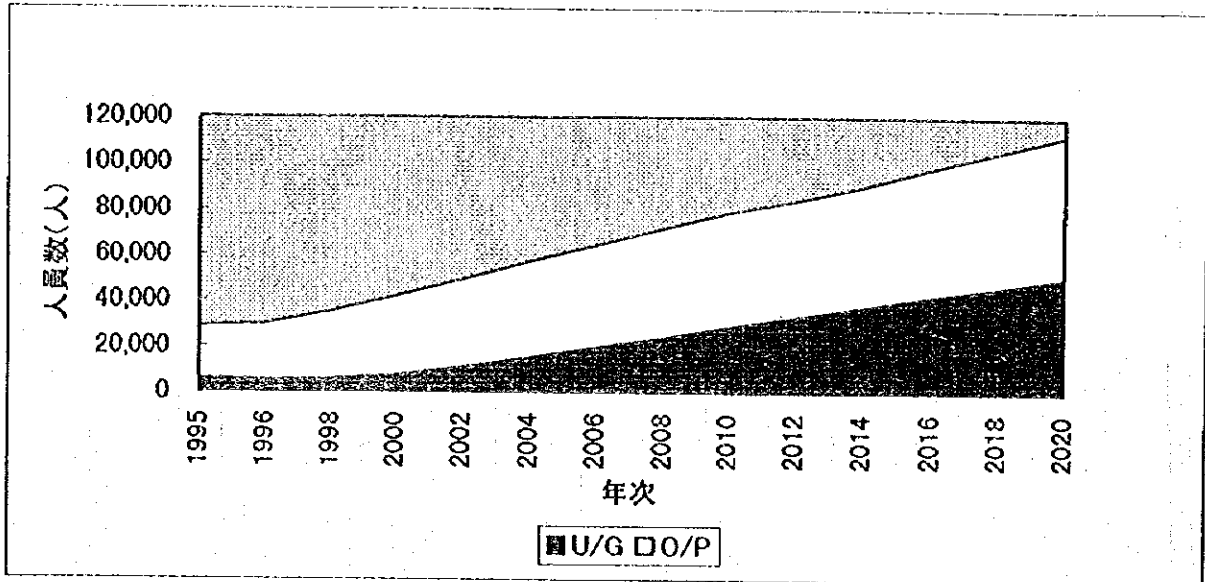


図9-5 採掘方式別必要人員

9. 2. 3 3シナリオ

石炭生産予想と同様に、ベースシナリオに加えてハイ、ローシナリオについて展開したものが表9-8である。2020年ではハイシナリオで約13万人、ローシナリオで約10万人となった。

9. 2. 4 評価

必要人員数の評価は、生産能率の妥当性から検討される。

表9-9 生産能率見通し

		現状(1995)	将来(2020)
既存炭鉱	O/P	5.08ト/日人	10.30ト/日人
	U/G	0.66	1.82
新規炭鉱	O/P	-	6.67
	U/G	-	1.38

表9-8 2020年までの3シナリオについての隔年人員予想

Year	Scenario	PTBA			CCOW(1st Generation)			KP & KUD Mines			CCOW(2nd Generation)			CCOW(After 3rd Generation)			Grand Total		
		U/G	O/P	Total	U/G	O/P	Total	U/G	O/P	Total	U/G	O/P	Total	U/G	O/P	Total	U/G	O/P	Total
1996	High	2,040	8,640	10,680	-	16,999	16,999	3,984	3,976	7,960	-	-	-	-	-	-	6,024	29,615	35,639
	Base	1,700	7,200	8,900	-	14,166	14,166	3,320	3,313	6,633	-	-	-	-	-	-	5,020	24,679	29,699
	Low	1,530	6,480	8,010	-	12,749	12,749	2,988	2,988	5,970	-	-	-	-	-	-	4,518	22,211	26,729
1998	High	1,920	12,360	14,280	360	19,334	19,694	4,025	3,975	8,000	-	-	-	-	-	-	6,545	35,389	41,934
	Base	1,600	10,300	11,900	300	16,412	16,712	3,354	3,313	6,667	-	-	-	-	-	-	5,454	29,491	34,945
	Low	1,440	9,270	10,710	270	14,771	15,041	3,018	2,982	6,000	-	-	-	-	-	-	4,909	26,542	31,451
2000	High	1,860	15,000	16,860	996	22,279	23,275	5,027	3,341	8,368	604	979	1,583	-	-	-	8,669	41,417	50,086
	Base	1,550	12,500	14,050	830	18,566	19,396	4,189	2,784	6,973	503	816	1,319	-	-	-	7,224	34,514	41,738
	Low	1,395	11,250	12,645	747	16,709	17,456	3,770	2,506	6,276	453	734	1,187	-	-	-	6,502	6,502	13,003
2002	High	1,740	15,000	16,740	996	24,142	25,138	5,027	3,341	8,368	2,114	1,522	3,636	3,019	2,174	5,194	13,078	45,996	59,074
	Base	1,450	12,500	13,950	830	20,118	20,948	4,189	2,784	6,973	1,762	1,268	3,030	2,516	1,812	4,328	10,898	38,330	49,228
	Low	1,305	11,250	12,555	747	18,106	18,853	3,770	2,506	6,276	1,586	1,141	2,727	2,264	1,631	3,895	9,808	34,497	44,305
2004	High	1,680	15,000	16,680	996	24,646	25,642	5,027	3,341	8,368	3,019	2,174	5,194	7,247	5,218	12,464	18,151	50,196	68,347
	Base	1,400	12,500	13,900	830	20,538	21,368	4,189	2,784	6,973	2,516	1,812	4,328	6,039	4,348	10,387	15,126	41,830	56,956
	Low	1,260	11,250	12,510	747	18,484	19,231	3,770	2,506	6,276	2,264	1,631	3,895	5,435	3,913	9,348	13,613	37,647	51,260
2006	High	1,680	14,340	16,020	996	24,754	25,750	5,030	3,341	8,371	4,226	2,935	7,162	11,473	8,262	19,735	23,588	53,449	77,038
	Base	1,400	11,950	13,350	830	20,628	21,458	4,192	2,784	6,976	3,522	2,446	5,968	9,561	6,885	16,446	19,657	44,541	64,198
	Low	1,260	10,755	12,015	747	18,565	19,312	3,773	2,506	6,279	3,170	2,201	5,371	8,605	6,197	14,801	17,691	40,087	57,778
2008	High	1,680	14,328	16,008	996	24,868	25,864	5,030	3,341	8,371	5,132	3,696	8,828	15,701	11,305	27,006	28,722	57,355	86,077
	Base	1,400	11,940	13,340	830	20,723	21,553	4,192	2,784	6,976	4,277	3,080	7,357	13,084	9,421	22,505	23,935	47,796	71,731
	Low	1,260	10,746	12,006	747	18,651	19,398	3,773	2,506	6,279	3,849	2,772	6,621	11,776	8,479	20,255	21,542	43,016	64,558
2010	High	2,220	13,356	15,576	996	24,520	25,516	5,103	3,377	8,480	6,038	4,349	10,387	19,927	14,350	34,277	34,505	59,731	94,236
	Base	1,850	11,130	12,980	830	20,433	21,263	4,253	2,814	7,067	5,032	3,624	8,656	16,606	11,958	28,564	28,754	49,776	78,530
	Low	1,665	10,017	11,682	747	18,390	19,137	3,828	2,532	6,260	4,529	3,262	7,790	14,945	10,762	25,708	25,879	44,798	70,677
2012	High	2,220	10,404	12,624	996	22,480	23,476	5,103	3,377	8,480	6,944	5,000	11,945	24,155	17,393	41,548	39,637	60,655	100,292
	Base	1,850	8,670	10,520	830	18,733	19,563	4,253	2,814	7,067	5,787	4,167	9,954	20,129	14,494	34,623	33,031	50,546	83,577
	Low	1,665	7,803	9,468	747	16,860	17,607	3,828	2,532	6,260	5,208	3,750	8,959	18,116	13,045	31,161	29,728	45,491	75,219
2014	High	2,220	10,440	12,660	996	23,548	24,304	5,103	3,377	8,480	7,850	5,761	13,612	28,381	20,437	48,818	44,770	63,104	107,874
	Base	1,850	8,700	10,550	830	19,423	20,253	4,253	2,814	7,067	6,542	4,801	11,343	23,651	17,031	40,682	37,308	52,587	89,895
	Low	1,665	7,800	9,495	747	17,661	18,228	3,828	2,532	6,260	5,888	4,321	10,209	21,286	15,328	36,614	33,577	47,328	80,906
2016	High	2,220	10,500	12,720	996	23,548	24,544	5,103	3,377	8,480	9,058	6,523	15,581	32,609	23,480	56,089	50,204	67,210	117,414
	Base	1,850	8,750	10,600	830	19,623	20,453	4,253	2,814	7,067	7,548	5,436	12,984	27,174	19,567	46,741	41,837	56,008	97,845
	Low	1,665	7,875	9,540	747	17,661	18,408	3,828	2,532	6,260	6,793	4,892	11,686	24,457	17,610	42,067	37,653	50,407	88,061
2018	High	1,848	10,560	12,408	996	23,668	24,634	5,181	3,419	8,600	9,964	7,175	17,138	36,835	26,525	63,360	55,080	71,090	126,170
	Base	1,540	8,800	10,340	830	19,723	20,553	4,318	2,849	7,167	8,303	5,979	14,282	30,696	22,104	52,800	45,900	59,242	105,142
	Low	1,386	7,920	9,306	747	17,751	18,498	3,886	2,564	6,450	7,473	5,381	12,854	27,626	19,894	47,520	41,310	53,318	94,628
2020	High	1,680	10,620	12,300	996	23,848	24,844	5,181	2,903	8,084	10,870	7,826	18,696	41,214	29,677	70,891	60,196	74,620	134,815
	Base	1,400	8,850	10,250	830	19,873	20,703	4,318	2,419	6,737	9,058	6,522	15,580	34,345	24,731	59,076	50,163	62,183	112,346
	Low	1,260	7,965	9,225	747	17,886	18,633	3,886	2,177	6,063	8,152	5,870	14,022	30,911	22,258	53,168	45,147	55,965	101,111

Remarks: High and Low Scenarios are set at 20% up and 10% down of the Base Scenario

表9-9に示したように、既存炭鉱の生産能率は現状の2倍程度に向上する。また、新規炭鉱については、既存炭鉱と比較すると操業経験の点から技術熟練度に差がでるため、生産能率は低い値になっている。

将来、上記生産能率を達成するためには以下の対策が必要である。

●露天掘に関しては、重機の大型化、採炭ピットの増設

●坑内採掘の機械化

●坑内掘炭鉱の人材育成

既存坑内掘炭鉱の過去5年間の生産量は全体的には増加していない。これは、現状のままで生産性の向上はあり得ないことを意味している。しかし、キタディン社ウンバルト炭鉱については、日本の技術指導により1.7倍に増加している。

●新規坑内掘炭鉱の人材育成

新規坑内掘炭鉱については、現状、石炭関連技術を有していないため、一からの教育が必要である。

以上の対策を図ることにより、生産能率が現状の2倍に上昇することは現実的であり、妥当である。

### 9. 3 階層別人員予測

階層については、石炭局の分類に基づいて、技術系6階層および事務系1階層に分けた。

また、階層別の人員数については、質問状の階層別構成比率を基礎として予想した。この結果を表9-10に示す。

表9-10 人員構成における職種別構成割合 (%)

階 層	石炭局	質 問 状	
	1995/96	平均 (1995)	平均 (2020)
Management	6.04	0.68	0.72
Professional	6.54	4.10	4.34
Technician / Supervisor	16.42	4.25	4.53
Operator/Skilled	31.77	9.16	10.24
Middle Skilled	11.84	8.31	8.88
Unskilled	0.83	14.00	16.62
Administration	26.56	4.70	4.97
小 計	100.00	45.20	50.28
Sub-contractor	0.00	54.80	49.72
合 計	100.00	100.00	100.00

石炭局のデータによると管理職、専門職、技術/スーパーバイザー他の全労働力に対する割合は、それぞれ6.04%、6.54%、16.42%及び71.0%である。これに対し、今回の質問状およびヒヤリングの結果では表に示すとおりかなり異なっている。従って、本報告書ではこの表の平均値を用いることとする。

階層別必要人員数および年間増加数を、表9-11に示す。

2020年の生産量は1995年のその約4.5倍であるが、総人員の数は、ベースケースで約4倍の11万人となる。その内、スーパーバイザー以上の数は、約3.4倍の10,803人（内スーパーバイザー約5,106人）となる。



表9-11 3シナリオについての職種別年間人員および増加数

		1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020
PTBA	Direct	5,536	7,254	8,490	8,410	8,370	7,971	7,885	7,335	5,869	5,838	5,795	5,744	5,693
	Sub-Con.	3,364	4,646	5,560	5,540	5,530	5,379	5,455	5,645	4,651	4,714	4,805	4,596	4,557
	Sub-Total	8,900	11,900	14,050	13,950	13,900	13,350	13,340	12,980	10,520	10,550	10,600	10,340	10,250
CCOW 1st	Direct	6,037	7,293	8,912	10,142	10,267	10,287	10,307	10,036	10,071	8,937	9,067	9,092	9,117
	Sub-Con.	8,129	9,119	10,484	10,806	11,101	11,171	11,246	11,227	11,342	11,316	11,386	11,491	11,586
	Sub-Total	14,166	16,412	19,396	20,948	21,368	21,458	21,553	21,263	21,413	20,253	20,453	20,583	20,703
KP	Direct	3,219	3,219	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,412	3,412	3,412	3,412	3,442	3,342
	Sub-Con.	2,614	2,614	2,791	2,791	2,791	2,794	2,794	2,855	2,855	2,855	2,855	2,925	2,595
	Sub-Total	5,833	5,833	6,173	6,173	6,173	6,176	6,176	6,267	6,267	6,267	6,267	6,367	5,937
KUD	Direct	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	Sub-Con.													
	Sub-Total													
CCOW 2nd	Direct	0	0	704	1,645	2,338	3,205	3,932	4,522	5,143	5,687	6,497	7,159	7,834
	Sub-Con.	0	0	615	1,385	1,990	2,763	3,426	4,133	4,811	5,657	6,497	7,123	7,746
	Sub-Total	0	0	1,319	3,030	4,328	5,968	7,357	8,656	9,954	11,343	12,994	14,282	15,580
CCOW 3rd	Direct	0	0	0	2,350	5,611	8,832	12,026	14,924	17,890	20,395	23,388	26,467	29,706
	Sub-Con.	0	0	0	1,978	4,776	7,614	10,479	13,640	16,733	20,287	23,353	26,334	29,370
	Sub-Total	0	0	0	4,328	10,387	16,446	22,505	28,564	34,623	40,682	46,741	52,800	59,076
Total	Direct	15,592	18,566	22,288	26,729	30,788	34,477	38,332	41,029	43,186	45,066	48,959	52,703	56,492
	Sub-Con.	14,107	16,379	19,450	22,500	26,188	29,721	33,400	37,501	40,391	44,829	48,887	52,439	55,854
	Sub-Total	29,699	34,945	41,738	49,229	56,956	64,198	71,731	78,530	83,577	89,895	97,845	105,142	112,346
Manager	High	293	350	419	498	567	626	687	726	758	785	848	911	973
	Base	244	291	349	415	472	522	573	605	632	654	707	759	811
	Low	220	262	314	373	425	470	516	544	568	589	636	683	729
Professional	High	1,751	2,097	2,514	2,984	3,399	3,759	4,127	4,359	4,553	4,715	5,097	5,471	5,845
	Base	1,459	1,748	2,095	2,487	2,832	3,133	3,439	3,633	3,794	3,929	4,247	4,559	4,871
	Low	1,313	1,573	1,885	2,238	2,549	2,819	3,095	3,270	3,414	3,536	3,823	4,103	4,384
Supervisor	High	1,801	2,155	2,584	3,074	3,508	3,889	4,280	4,533	4,742	4,918	5,322	5,716	6,110
	Base	1,501	1,796	2,153	2,561	2,923	3,241	3,567	3,778	3,951	4,098	4,435	4,763	5,092
	Low	1,351	1,616	1,938	2,305	2,631	2,917	3,210	3,400	3,556	3,689	3,991	4,287	4,583
Skilled Operator	High	3,771	4,487	5,387	6,469	7,456	8,369	9,319	9,991	10,526	10,994	11,950	12,869	13,799
	Base	3,142	3,739	4,490	5,391	6,214	6,974	7,766	8,325	8,771	9,162	9,959	10,724	11,499
	Low	2,828	3,365	4,041	4,852	5,592	6,277	6,989	7,493	7,894	8,245	8,963	9,651	10,349
Middle Skilled Operator	High	3,521	4,211	5,049	6,007	6,858	7,606	8,373	8,871	9,281	9,628	10,420	11,192	11,966
	Base	2,934	3,509	4,207	5,006	5,715	6,338	6,978	7,393	7,734	8,023	8,683	9,327	9,972
	Low	2,640	3,158	3,786	4,506	5,143	5,704	6,280	6,654	6,961	7,221	7,815	8,394	8,974
Unskilled Operator	High	5,572	6,582	7,920	9,630	11,247	12,823	14,490	15,764	16,752	17,641	19,277	20,820	22,404
	Base	4,643	5,485	6,600	8,025	9,373	10,686	12,075	13,137	13,960	14,701	16,064	17,350	18,670
	Low	4,179	4,937	5,940	7,223	8,435	9,617	10,867	11,823	12,564	13,231	14,458	15,615	16,803
Administration	High	2,002	2,398	2,874	3,413	3,887	4,300	4,722	4,990	5,212	5,398	5,838	6,265	6,694
	Base	1,669	1,998	2,395	2,844	3,240	3,584	3,935	4,158	4,343	4,499	4,864	5,221	5,578
	Low	1,502	1,798	2,155	2,560	2,916	3,225	3,542	3,742	3,909	4,049	4,377	4,699	5,020
Subcontractor	High	16,929	19,655	23,340	27,000	31,425	35,665	40,079	45,001	48,470	53,795	58,664	62,926	67,025
	Base	14,108	16,379	19,450	22,500	26,188	29,721	33,400	37,501	40,391	44,829	48,887	52,438	55,854
	Low	12,697	14,741	17,505	20,250	23,569	26,748	30,060	33,751	36,352	40,346	43,998	47,194	50,269
Grand-Total	High	35,639	41,934	50,086	59,075	68,347	77,037	86,078	94,236	100,293	107,874	117,415	126,170	134,815
	Base	29,699	34,945	41,738	49,229	56,956	64,198	71,731	78,530	83,577	89,895	97,845	105,142	112,346
	Low	26,729	31,451	37,564	44,306	51,260	57,778	64,558	70,677	75,220	80,906	88,061	94,627	101,111