

ミャンマー国

ミャンマー国

石炭火力発電分野
情報収集・確認調査

ファイナルレポート

平成 25 年 1 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

一般財団法人石炭エネルギーセンター

目次

第1章 序論.....	1
1.1 調査の背景.....	1
1.2 調査の目的.....	1
1.3 調査体制.....	1
1.3.1 相手国実施機関.....	1
1.3.2 調査団の構成及び作業分担.....	1
第2章 国際的な石炭燃料資源の需給動向及び予測.....	3
2.1 国際市場における海外炭の需給状況や価格動向等の世界の石炭貿易の最新状況.....	3
2.1.1 一般炭需給の現状.....	3
2.1.2 一般炭の価格動向.....	8
2.2 東南アジア及び南アジア諸国における石炭動向及び予測.....	12
2.2.1 一般炭需給の現状.....	12
2.2.2 石炭の需要予測.....	16
2.2.3 将来の石炭供給量に関する検討.....	19
2.2.4 周辺国の石炭火力発電所に建設計画状況.....	25
第3章 石炭セクターと炭鉱開発.....	27
3.1 石炭資源の概説.....	27
3.1.1 概要.....	27
3.1.2 地質状況、及び炭田.....	27
3.1.3 石炭資源と埋蔵量.....	29
3.1.4 石炭探鉱状況.....	33
3.1.5 石炭品質.....	33
3.2 石炭に関する政策・法整備.....	36
3.2.1 石炭に関する政策.....	36
3.2.2 石炭に関する法整備.....	37
3.3 石炭開発の現状と今後の計画.....	38
3.3.1 炭鉱の操業状況.....	38
3.4 輸送などインフラ開発計画.....	50
3.4.1 鉄道.....	50
3.4.2 道路.....	54
第4章 電力セクターと石炭火力発電所.....	60
4.1 電力セクター.....	60
4.1.1 エネルギー政策.....	60
4.1.2 電力セクターの構成.....	60
4.1.3 電力需給および発電電力.....	62
4.1.4 電気料金.....	63

4.1.5 ミャンマー全体の電源開発計画	64
4.2 石炭火力発電所に関する開発計画.....	65
4.2.1 石炭火力開発計画.....	65
4.2.2 石炭火力発電所開発の手続き	65
4.3 送電系統などインフラ開発計画.....	66
4.3.1 送電系統の現状	66
4.3.2 送電系統増強計画.....	66
第5章 石炭開発、石炭火力発電に関する環境設備・環境社会配慮	70
5.1 環境保全の現状.....	70
5.1.1 炭鉱現場における環境保全の現状	70
5.2 関連法整備、政策のレビュー、今後の見込み	80
5.2.1 関連法整備、政策のレビュー	80
5.2.2 環境保全・森林省及び環境保全局の組織概要	82
5.2.3 今後の見込み	84
5.3 環境保全の技術的可能性.....	85
5.4 環境保全計画.....	86
5.4.1 環境社会面への影響予測	86
5.4.2 環境予測を踏まえた環境保全計画	86
第6章 炭鉱及び港湾の調査結果.....	88
6.1 炭鉱の調査結果.....	88
6.1.1 Kalewa 地区.....	88
6.1.2 Lasio 地区の炭鉱の調査結果	94
6.1.3 Kalewa 地区、Lasio 地区で採取した石炭サンプル品質分析結果	101
6.2 港湾の調査結果.....	102
6.2.1 ヤンゴン地域	103
6.2.2 ダウエー地域.....	108
6.2.3 その他の大深度港湾プロジェクト	110
6.3 マンダレー・バガン地区の調査結果	112
6.3.1 イラワジ河の水運について	112
6.3.2 漁業とイラワジ河イルカ等の保護動物について	115
6.3.3 マンダレー、バガン地区における火力発電所立地に関する考察.....	117
第7章 燃料供給ポテンシャルに応じた石炭火力発電所の規模と建設地域に関する考察.....	119
7.1 国内炭を利用する石炭火力発電所開発について	122
7.1.1 Kalewa 地区.....	122
7.1.2 Lasio 地区.....	124
7.1.3 マンダレー・バガン地区	126
7.2 海外炭を利用する石炭火力発電所開発について	128
7.2.1 ヤンゴン港周辺	128

7.2.2 ティラワ SEZ	129
7.2.3 ダウエイ地域	131
7.2.4 その他	132
7.3 石炭火力発電所開発計画に関する留意事項	132
第8章 石炭火力発電所開発に向けた提言	134
8.1 国内炭の評価と今後の炭鉱調査、開発	134
8.1.1 国内炭の評価	134
8.1.2 今後の炭鉱調査、開発	134
8.2 海外炭の輸入	135
8.3 石炭火力発電所の開発	135
8.3.1 国内炭石炭火力発電所	135
8.3.2 海外炭火力発電所	135
8.4 今後の課題	135



図 2-1	世界の石炭消費量.....	3
図 2-2	世界の一般炭消費量.....	4
図 2-3	一般炭消費量上位 10 カ国.....	5
図 2-4	一般炭生産量上位 10 カ国.....	5
図 2-5	石炭貿易量.....	6
図 2-6	一般炭輸出量上位 10 カ国.....	7
図 2-7	一般炭輸入量上位 10 カ国.....	7
図 2-8	一般炭のフロー（2011 年見込み）	8
図 2-9	globalCOAL の NEWC Index と RB Index の推移.....	10
図 2-10	インドネシアの一般炭価格指標（基準仕様）	11
図 2-11	アジアの炭種別石炭消費量.....	12
図 2-12	アジアの一般炭需給バランス	13
図 2-13	経済成長率.....	17
図 2-14	アジアの一般炭需要見通し.....	18
図 2-15	アジアの一般炭輸入見通し.....	19
図 2-16	インドネシアの中期石炭需給見通し.....	20
図 2-17	インドネシアの長期石炭需給見通し.....	21
図 2-18	豪州のブラック・コールの需給見通し.....	22
図 3-1	ミャンマーの地質構造.....	28
図 3-2	ミャンマーの主要な炭田（Basin）	28
図 3-3	石炭鉱床と主要な石炭鉱床の埋蔵量.....	29
図 3-4	鉱山省組織図.....	36
図 3-5	炭鉱位置図.....	39
図 3-6	Kalewa 地域の概況	40
図 3-7	Lasio 地域の概況.....	41
図 3-8	Tyigit 炭鉱の状況	42
図 3-9	Minbu 地域の炭鉱の状況	42
図 3-10	南 Shan 州地域の炭鉱の状況.....	43
図 3-11	半島部の炭鉱の状況.....	44
図 3-12	現在稼働している企業.....	47
図 3-13	石炭生産予想.....	50
図 3-14	ミャンマ鉄道既存及び計画路線図.....	53
図 3-15	BOT により建設された道路.....	57
図 4-1	電力・エネルギー関連省庁.....	61
図 4-2	電力省組織.....	61
図 4-3	電力供給体制.....	62
図 4-4	送電線系統開発計画（ミャンマー全体）	68

図 4-5	送電線系統開発計画（ヤンゴン地区）	69
図 5-1	Lasio 地域における炭鉱位置図	70
図 5-2	IEE 調査のフロー	71
図 5-3	Lasio 地域の傾斜（角度）と標高の重ね合わせ図	76
図 5-4	Lasio 地域の地質	77
図 5-5	Lasio 地域周辺主要流域の抽出結果	79
図 5-6	環境保全・森林省及び環境保全局組織図	83
図 5-7	環境保全局の増員体制（将来目標）	85
図 6-1	Chindwin 炭田の鉱区分布	89
図 6-2	ミャンマーでの港湾状況	103
図 6-3	ヤンゴン近郊の港湾の位置	104
図 6-4	ヤンゴン港	105
図 6-5	ヤンゴン港の対岸地区の調査地点	106
図 6-6	ティラワ港	107
図 6-7	調査地点	108
図 6-8	経済特区建設予定位置の現状	109
図 6-9	海岸の状況	109
図 6-10	Sanhlan（サンラン）港の状況	110
図 6-11	海岸線の状況	111
図 6-12	マンダレー近郊のイラワジ河畔におけるバージへの Gogan 石の積込み	113
図 6-13	バガン近郊のイラワジ河畔におけるバージからの米袋の荷揚げ	114
図 6-14	バガン近郊 Nyaungghla(ニャウンラ)村のイラワジ河畔の石炭荷揚げ跡	114
図 6-15	マンダレー近郊イラワジ河イルカ保護区における水位記録	115
図 6-16	マンダレー近郊イラワジ河イルカ保護区	116
図 7-1	炭層の傾斜と走向	123

表

表 2-1	日本の電力、鉄鋼における石炭購入契約の形態	9
表 2-2	エネルギー価格の見通し（日本の輸入 CIF）	11
表 2-3	調査対象国における一般炭の消費量と輸入量	14
表 2-4	2011 年における主要一般炭輸出国の調査対象国に対する一般炭輸出量	16
表 2-5	アジアの一般炭需要見通し	18
表 2-6	アジアの一般炭輸入見通し	19
表 2-7	インドネシアの石炭増産計画	21
表 2-8	豪州の石炭需給見通し	22
表 2-9	豪州の石炭増産計画	23
表 2-10	豪州の炭種別石炭輸出見通し	24
表 2-11	南アフリカの石炭増産計画	24
表 2-12	南アフリカの炭種別石炭輸出見通し	25
表 3-1	ミャンマーの主要鉱床の石炭埋蔵量	30
表 3-2	石炭鉱床の中で 1 千万トンを超える鉱床	32
表 3-3	石炭品質表	34
表 3-4	石炭生産実績	44
表 3-5	炭鉱別石炭生産量	45
表 3-6	ミャンマーにおける PSC 契約企業	46
表 3-7	石炭消費実績	48
表 3-8	石炭輸出実績	49
表 3-9	石炭の年度別鉄道輸送量	54
表 3-10	鉄道建設コスト	54
表 3-11	登録車数及び道路延長	55
表 3-12	第 3 次 5 カ年計画以降の内容	58
表 3-13	州/管区別の 12ft 幅舗装(bitumen) 道路建設費用	59
表 4-1	Power Demand Forecast	62
表 4-2	計画停電実績（2012 年 3 月 14 日）	63
表 4-3	電力料金（2012 年）	64
表 4-4	計画中の主な発電所	64
表 4-5	石炭火力開発計画	65
表 4-6	既設送電線	66
表 4-7	既設変電所	66
表 4-8	計画中の送電線	67
表 4-9	計画中の変電所	67
表 5-1	Lasio 地域におけるスクリーニング結果	72
表 5-2	Lasio 地域におけるスコーピング結果	73
表 5-3	環境影響評価に係るモニタリング（案）	87

表 6-1	石炭品質.....	93
表 6-2	石炭分析結果.....	102

略語および説明表

AD	Air dried	気乾ベース
API4	Argus/McCloskey	南アフリカ、リチャーズ・ベイ港出し一般炭FOB価格指
API6	Argus/McCloskey	豪州、ニューカッスル港出し一般炭FOB価格指標
AR	As received	到着ベース
BOT	Built Operate Transfer	民間企業活用インフラ建設方式
BREE	Bureau of Resources and Energy Economics	豪州資源エネルギー経済局
Btu	British thermal unit	英熱量
CCGT	Gas Turbine Combined Cycle Development	複合火力発電
DGSE	Department of Geology Survey Exploration	地質調査探査総局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
FOB	Free On Board	本船甲板渡し条件
FS	Feasibility Study	実現可能性調査
HBA	Harga Batubara Acuan	石炭指標価格
HGI	Hardgrove grindability index	粉碎性
HIA	Health Impact Assessment	健康影響評価
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響評価
IEEJ	The Institute of Energy Economic, Japan	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業
JV	Joint venture	共同企業体
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JCOAL	Japan Coal Energy Center	一般財団法人 石炭エネルギーセンター
MOA	Memorandum of agreement	合意書
MOU	Memorandum of Understanding	了解覚書
NEX Spot Index	Energy Publishing Inc	豪州、ニューカッスル港出し一般炭FOB価格指標
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PSC	Production Sharing Contract	生産物分与契約システム
RB Index	globalCOAL	南アフリカ、リチャーズ・ベイ港出し一般炭FOB価格指
SEZ	Special Economic Zone	経済特区
SIA	Social Impact Assessment	社会影響評価
SLORC	The State Law and Order Restriction Council	国家法秩序回復評議会
混焼	2種以上の石炭を混合して燃焼すること	
取・放水方式	海または河川から冷却水を取水し、直接復水器(コンデンサー)に通して熱交換を行い蒸気タービンの排気蒸気を冷却する方式、蒸気を冷却した後の温度上昇(日本の場合7℃以下に制限されている)した水は海または河川に戻される。	
冷却塔方式	通常、河川または地下水などの淡水を取水して使用する。復水器から戻った温度上昇した水は冷却塔によって冷却されて循環使用される。循環使用により水中の不純物や空気中の塩分などが濃縮するため、水質管理基準に従って濃縮水を系統外に排水し、その分を補給する。	

第1章 序論

1.1 調査の背景

ミャンマーでは、電力を中心とするエネルギーインフラ不足や老朽化により、最大都市ヤンゴンをはじめ各都市において計画停電の実施による電力供給制限が実施されるなど、国民生活に深刻な影響を与えている。日本政府はミャンマーにおける民主化、国民和解及び経済改革への取り組みを支援すべく、同国に対する経済協力の柱の一つとして「持続的経済成長のために必要なインフラや制度の準備等の支援」を打ち出しており、特に電力分野は各種産業の基盤となるものであり、重要な課題として挙げられている。

一方、ミャンマーの石炭生産や火力発電についての情報は不足しており、協力の方向性を検討するために、基礎情報の充実が期待されている。

1.2 調査の目的

本調査は、上記背景に鑑み、ミャンマーにおける石炭火力発電所開発等に対する今後の具体的な協力内容を検討するために必要な情報を収集、整備することを目的とする。

1.3 調査体制

1.3.1 相手国実施機関

今回の調査において協力いただく実施機関は以下のとおりである。

【政府関係】

- ・ 鉱山省 第三鉱山公社
- ・ 鉱山省 地質調査鉱物探査総局
- ・ 電力省¹ 水力発電公社
- ・ 電力省 送電関連の部局
- ・ エネルギー省
- ・ 鉄道・輸送省
- ・ 環境保全・林業省

【民間関連】

- ・ Kalewa 炭鉱、Namma 炭鉱など

1.3.2 調査団の構成及び作業分担

調査団のメンバー構成は以下のとおりである。

- 総括・石炭開発 1名

¹2012年9月に水力発電及び石炭火力を所掌していた第一電力省、火力発電及び送配電を所掌していた第二電力省が統合。

- 石炭開発 1名
- 石炭関連インフラ整備 3名（2名の石炭需給を含む）
- 石炭火力開発 1名
- 石炭火力設備 1名
- 環境設備/社会配慮 1名

の8名体制とする。

また、役割分担は以下のとおりである。

氏名	担当	業務内容
上原正文	総括/石炭開発	・ 全体総括 ・ 炭鉱開発計画 ・ 石炭調査レビュー（炭鉱調査）
平澤 博昭	副総括/石炭開発	・ 石炭資源の概説、石炭政策に関する法整備、政策 ・ 炭鉱開発計画 ・ 石炭調査レビュー（炭鉱調査）
佐川 篤男	石炭関連インフラ整備 1	・ 国際市場動向、石炭貿易の最新情報 東南アジア・南アジア諸国における - 石炭需給及び価格の将来動向 - 石炭の需給予測 - 石炭の将来供給量の検討 - 石炭火力発電所の建設計画状況についての情報整理
小泉 光市	石炭関連インフラ整備 2	・ 国際市場動向、石炭貿易の最新情報 東南アジア・南アジア諸国における - 石炭需給及び価格の将来動向 - 石炭の需給予測 - 石炭の将来供給量の検討 - 石炭火力発電所の建設計画状況についての情報整理
井上 晴夫	石炭関連インフラ整備 3	・ 石炭関連インフラ整備の調査 ・ 石炭輸送などインフラ整備開発計画
吉田 実	石炭火力開発	・ 石炭火力発電所に関する政策及び開発計画 ・ 石炭火力発電所開発地域の基礎情報収集
宮城 盛邦	石炭火力発電設備	・ 送電系統など関連インフラ開発計画 ・ 石炭火力発電所開発地域の基礎情報収集
津田 和康	環境設備/環境社会配慮	- 石炭開発・石炭火力発電に関する - 環境保全の現状 - 関連法整備、政策のレビュー、今後の見込み - 環境保全の技術的可能性 - 環境保全計画

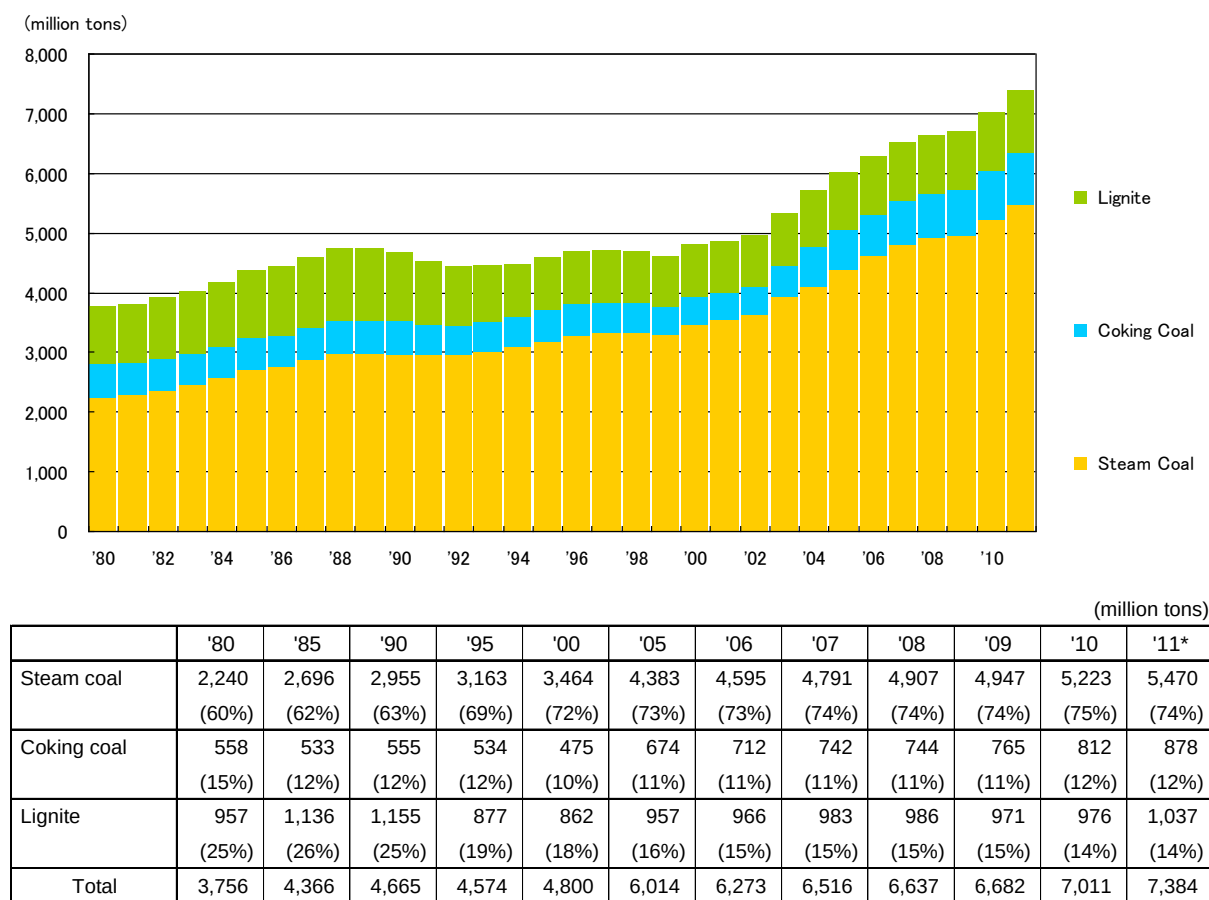
第2章 国際的な石炭燃料資源の需給動向及び予測

2.1 国際市場における海外炭の需給状況や価格動向等の世界の石炭貿易の最新状況

2.1.1 一般炭需給の現状

(ア) 消費の現状

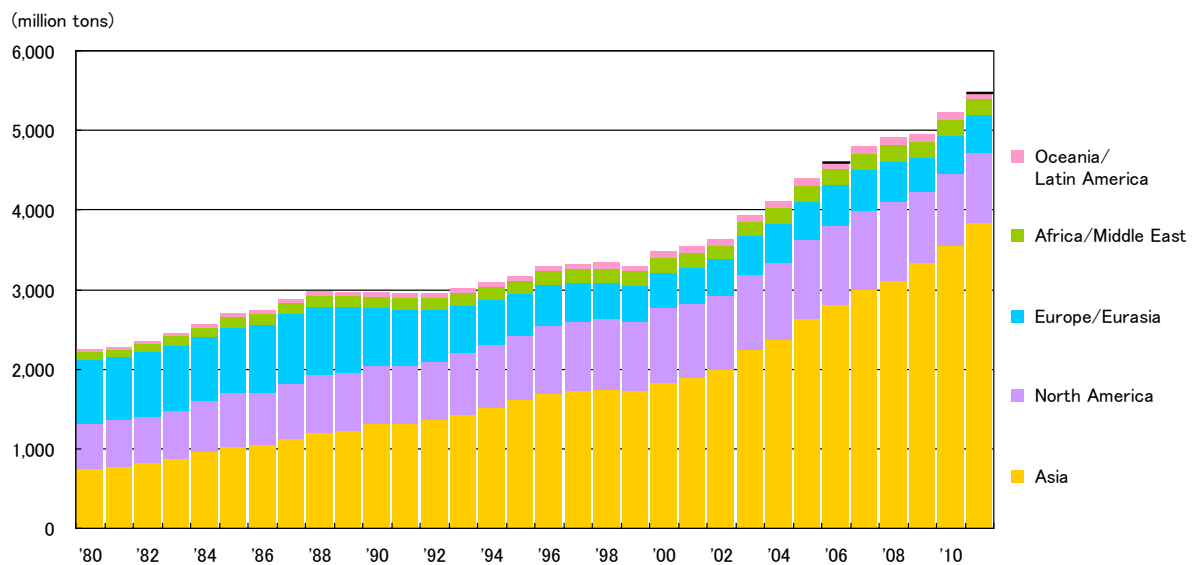
世界の石炭消費量は 1990 年代に増加が停滞したが、2000 年代に入ると右肩上がりの増加を示すようになった。2011 年には石炭消費量は、73 億 8,400 万トンに達すると見込まれている。近年においては、図 2-1 に示すように発電用燃料や一般産業における熱源などとして利用される一般炭が石炭消費の 4 分の 3 を占めるようになっている。



注：2011 年*は見込み。一般炭は無煙炭を含む。カッコ内のパーセントは各炭種の割合を示す。
出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-1 世界の石炭消費量

一般炭の消費を地域別に見ると、図 2-2 に示すようにアジアでの消費量が 2003 年以降に急増していることが分かる。アジアの一般炭消費量は 1980 年においては 7 億 4,000 万トンと、旧ソ連を含む欧州地域（ヨーロッパ／ユーラシア）の 8 億 1,100 万トンよりも少なかった。しかし、2011 年にはアジアの一般炭消費量は 1980 年の 5.2 倍に当たる 38 億 3,700 万トンにまで増大している。



	(million tons)											
	'80	'85	'90	'95	'00	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11*
Asia	740 (33%)	1,008 (37%)	1,304 (44%)	1,604 (51%)	1,831 (53%)	2,621 (60%)	2,816 (61%)	2,990 (62%)	3,105 (63%)	3,336 (67%)	3,537 (68%)	3,837 (70%)
North America	571 (25%)	679 (25%)	740 (25%)	799 (25%)	925 (27%)	994 (23%)	980 (21%)	993 (21%)	985 (20%)	889 (18%)	913 (17%)	877 (16%)
Europe/Eurasia	811 (36%)	835 (31%)	722 (24%)	542 (17%)	458 (13%)	484 (11%)	510 (11%)	513 (11%)	506 (10%)	420 (8%)	471 (9%)	474 (9%)
Africa/Middle East	84 (4%)	129 (5%)	132 (4%)	158 (5%)	175 (5%)	196 (4%)	200 (4%)	205 (4%)	218 (4%)	212 (4%)	211 (4%)	205 (4%)
Oceania/ Latin America	35 (2%)	46 (2%)	56 (2%)	60 (2%)	75 (2%)	88 (2%)	90 (2%)	90 (2%)	93 (2%)	90 (2%)	91 (2%)	77 (1%)
Total	2,240	2,696	2,955	3,163	3,464	4,383	4,595	4,791	4,907	4,947	5,223	5,470

注：2011 年*は見込み。一般炭は無煙炭を含む。カッコ内のパーセントは各地域の割合を示す。

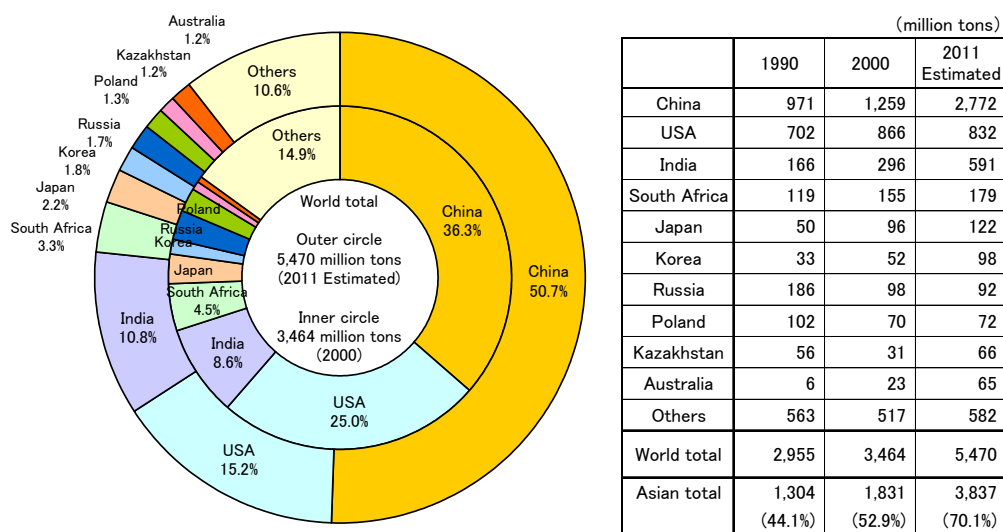
出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-2 世界の一般炭消費量

2011 年の一般炭石炭消費量を国別にみると、図 2-3 に示すように中国が 27 億 7,200 万トン（世界の一般炭消費量の 50.7%）、米国が 8 億 3,200 万トン（同 15.2%）、インドが 5 億 9,100 万トン（同 10.8%）で、これら 3 カ国で全消費量の 4 分 3 以上を占めている。中国の増加量が抜きん出ており、2000 年から 2011 年に向けての伸び率は年率 7.4%で、世界平均の 4.2%を大きく上回る。2011 年のアジアの一般炭消費量は 38 億 3,700 万トンとなり、世界の石炭消費量の 70.1%を占めている。2000 年と比較すると、その増加量は 20 億 600 万トンに及び、全世界に占める割合は 17.3 ポイント増加している。

日本、韓国といった石炭資源に乏しい国も一般炭の消費量を増加させているが、これらの国では石炭火力発電が電源構成において大きな役割²を担っており、海外からの輸入により消費を賄っている。

² 2010 年において、日本は発電電力量のほぼ 25%、韓国は 40%以上を石炭火力が担っている。

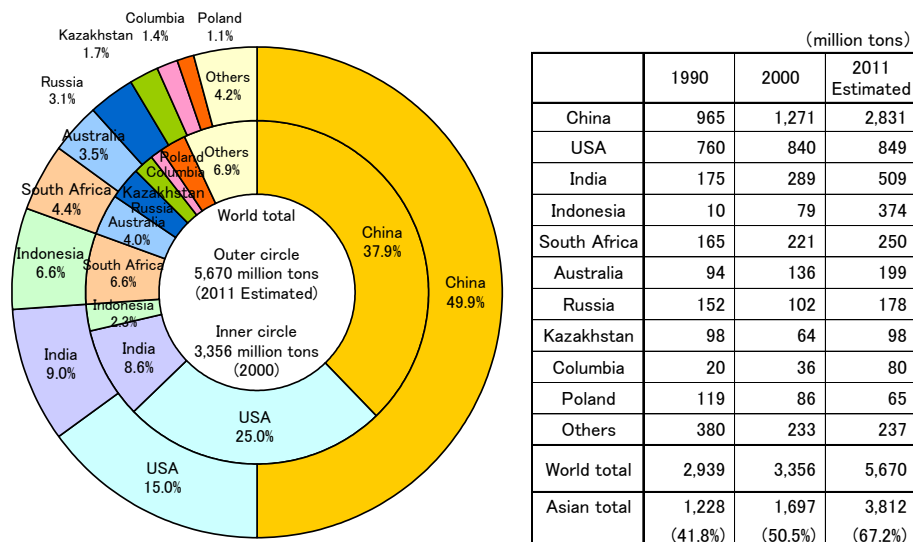


注：一般炭は無煙炭を含む。
出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-3 一般炭消費量上位 10 カ国

（イ） 生産の現状

2011 年の一般炭生産量は図 2-4 に示すように 56 億 7,000 万トンで、石炭生産量全体の 73.8% を占めている。中国が一般炭生産量のほぼ 2 分の 1 を生産しており、以下、米国、インド、インドネシア、南アフリカ、豪州、ロシアと続き、上位 3 カ国で一般炭生産量の 73.9% を占める。2011 年のアジアの一般生産量は 38 億 1,200 万トンで、全一般炭生産量の 67.2% を占めており、2000 年よりも 16.7 ポイント増加している。

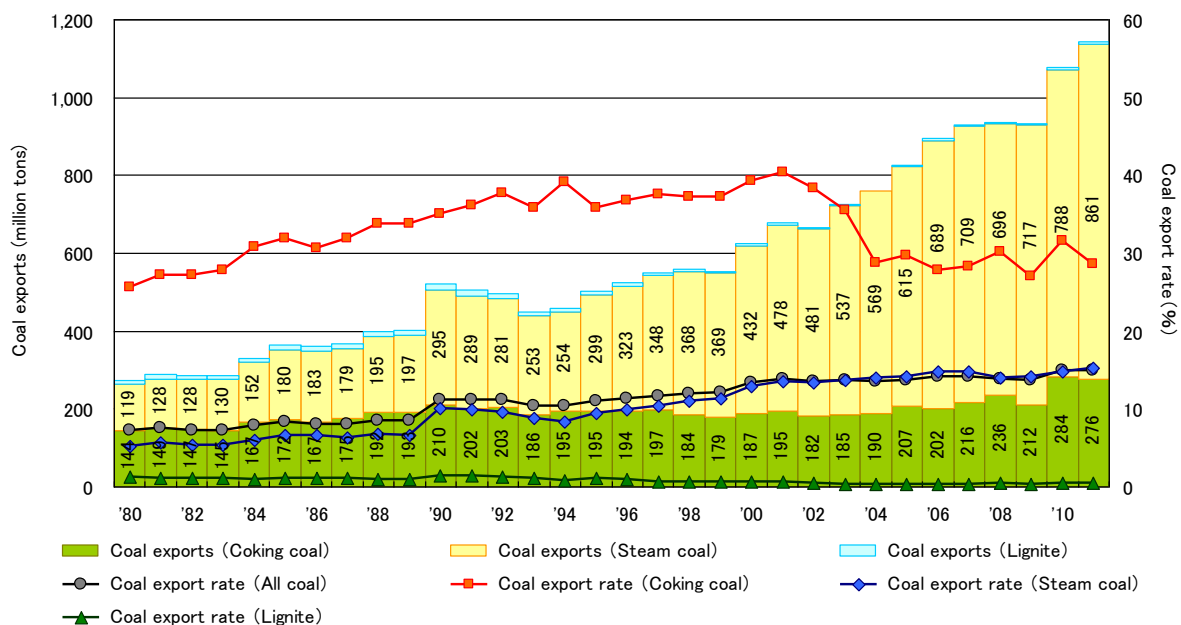


注：一般炭は無煙炭を含む。
出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-4 一般炭生産量上位 10 カ国

(ウ) 石炭貿易

世界の石炭貿易量は、図 2-5 に示すように、主に発電用燃料として消費される一般炭需要の増加に伴い拡大している。しかし、石炭は生産量に比べて貿易に供される数量が少なく、生産量に占める貿易量の比率（輸出率）は 2011 年で 14.9%に過ぎない。これを炭種別に見ると、原料炭が 28.5%、一般炭が 15.2%となる。なお、世界の石炭貿易量の 75.4%を一般炭が、24.2%を原料炭が占めている。



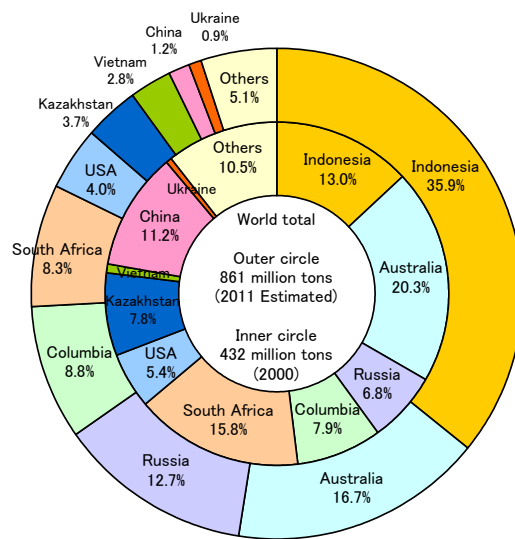
注：2011 年*は見込み。一般炭は無煙炭を含む。

石炭輸出率を次式により算定、石炭輸出率＝石炭輸出量÷石炭生産量。

出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-5 石炭貿易量

2011 年における世界の一般炭輸出量は 8 億 6,100 万トンであり、図 2-6 に示すように最大の輸出国はインドネシアで、世界の一般炭輸出量の 35.9%を占めている。以下、豪州の 16.7%、ロシアの 12.7%、コロンビアの 8.8%、南アフリカの 8.3%と続いている。

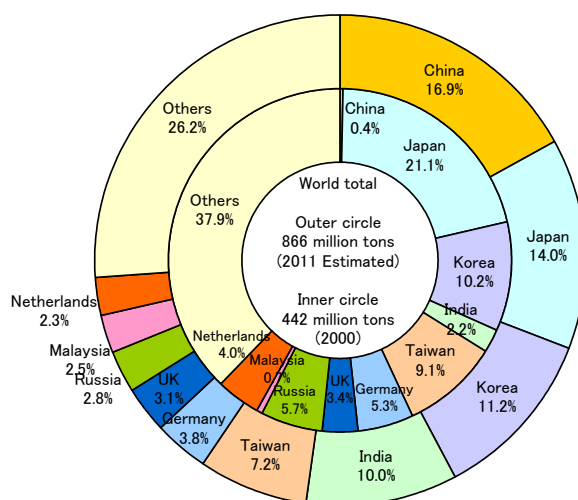


	(million tons)		
	1990	2000	2011 Estimated
Indonesia	4.6	56.2	308.9
Australia	45.6	87.8	144.1
Russia	24.5	29.4	109.4
Columbia	12.6	34.2	75.4
South Africa	46.3	68.2	71.6
USA	38.3	23.2	34.1
Kazakhstan	51.5	33.9	31.8
Vietnam	0.8	3.3	24.4
China	13.8	48.6	10.6
Ukraine	14.4	2.3	7.5
Others	42.3	45.5	43.6
World total	294.7	432.5	861.2
Asian total	19.9 (6.7%)	109.1 (25.2%)	360.0 (41.8%)

注：一般炭は無煙炭を含む。
出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-6 一般炭輸出量上位 10 カ国

一般炭貿易を輸入量で見ると、図 2-7 に示すように 2011 年の世界の一般炭輸入量は 8 億 6,600 万トンで、石炭輸入量全体の 78.5%を占める。中国が最大の輸入国で、世界の一般炭輸入量の 16.9%を占めている。以下、日本の 14.0%、韓国の 11.2%、インドの 10.0%、台湾の 7.2%と続いている。



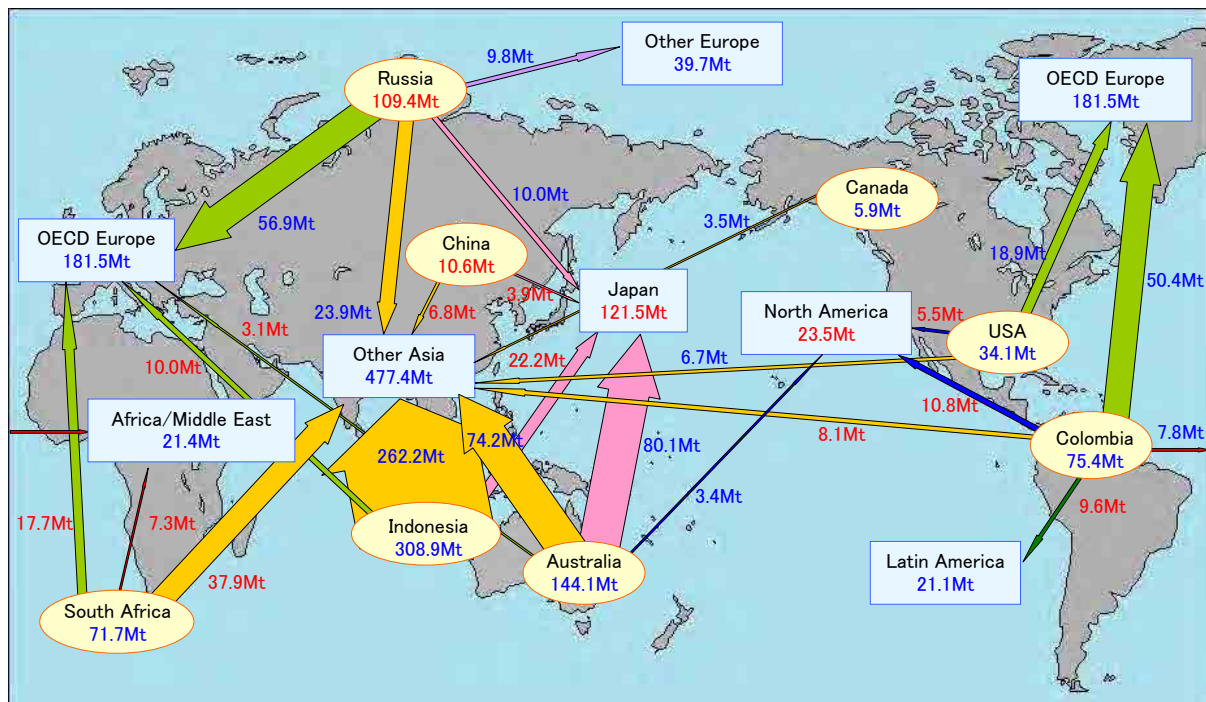
	(million tons)		
	1990	2000	2011 Estimated
China	1.8	1.8	146.4
Japan	42.0	93.3	121.5
Korea	12.4	45.3	96.9
India	0.2	9.9	86.4
Taiwan	14.3	40.3	62.5
Germany	11.9	23.3	32.5
UK	6.2	15.0	27.1
Russia	53.2	25.3	23.8
Malaysia	2.3	3.1	21.5
Netherlands	12.8	17.7	20.1
Others	165.3	167.5	226.7
World total	322.3	442.4	865.5
Asian total	85.1 (26.4%)	212.0 (47.9%)	581.2 (67.2%)

注：一般炭は無煙炭を含む。
出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-7 一般炭輸入量上位 10 カ国

1990年代の半ばから2000年代の半ばまでは世界の一般炭輸入量の2割程度を日本が占めてきた。しかし、近年では、中国、インド、韓国の輸入量の拡大が顕著となっており、2011年には中国が日本の輸入量を上回った。2011年の日本の一般炭輸入量は、東日本大震災の影響から需要が減退し、輸入量が前年よりも減じた。一方で、中国は順調に経済を拡大させ、国内炭価格よりも輸入炭価格が安価に推移することもあり、沿海部の先進工業地域を中心に輸入炭の需要を大きく増加させた。インドや韓国では、新規石炭火力発電所が順次運転を開始しており、一般炭の需要増が輸入拡大につながっている。

アジアの一般炭輸出量と輸入量を比較すると、2011年において輸出量が3億6,000万トン、輸入量が5億8,100万トンと2億2,100万トンも輸入量が多くなっている。図2-8には2011年における一般炭のフローを示している。アジア向け一般炭輸出は主にインドネシア、豪州が担っているが、南アフリカ、ロシアの他、量は少ないが中国、コロンビア、米国、カナダなどからも輸出されている。



注：図には300万トン未満のフローを記載しない。数値は青文字が対前年比増、赤文字が対前年比減を示す。輸入側の「北米」には、メキシコを含める。

出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-8 一般炭のフロー（2011 年見込み）

2.1.2 一般炭の価格動向

（ア）一般炭価格の現状

現在、アジア太平洋石炭市場での主な一般炭の価格指標（Index）としては、以下に示すものを挙げる事ができる。

- NEWC Index（豪州、ニューカッスル港出し一般炭 FOB 価格指標）：globalCOAL
- RB Index（南アフリカ、リチャーズ・ベイ港出し一般炭 FOB 価格指標）：globalCOAL
- API4（南アフリカ、リチャーズ・ベイ港出し一般炭 FOB 価格指標）：Argus/McCloskey
- API6（豪州、ニューカッスル港出し一般炭 FOB 価格指標）：Argus/McCloskey
- NEX Spot Index（豪州、ニューカッスル港出し一般炭 FOB 価格指標）：Energy Publishing Inc

実際の石炭購入にあたっては、上記の価格指標を参考にするなどして契約が結ばれるが、石炭購入契約の形態は長期契約とスポット契約に大別できる。石炭供給のほぼ 100%を輸入に依存する日本、韓国、台湾の一般炭の大口需要家である電力各社は石炭供給の安定性、継続性を最も重視しており、消費量の 70%以上を長期契約（単年契約を含む）で調達している。なお、電力以外の一般炭の取引では、単年契約あるいは取引毎に価格を取り決めるスポット契約が一般的である。表 2-1 には日本の契約形態別の特徴を示す。

表 2-1 日本の電力、鉄鋼における石炭購入契約の形態

	長期契約*	スポット契約
電力（一般炭）	70 ～ 90%	10 ～ 30%
鉄鋼（原料炭）	95 ～ 100%	0 ～ 5%
メリット	契約数量の確保	需要変動に対する柔軟性が高い
デメリット	需要変動に対する柔軟性が低い	数量確保に対するリスクが大きい

注：長期契約* 日本では一般に 3 年以上の契約を指すが、ここでは 3 年未満の契約も含む。

出典：各資料により作成

図 2-9 には 2003 年以降の一般炭市場（スポット）価格の推移を globalCOAL の NEWC Index（豪州、ニューカッスル港出し一般炭 FOB 価格指標）と RB Index（南アフリカ、リチャーズ・ベイ港出し一般炭 FOB 価格指標）により示している。一般炭の価格は他の多くのコモディティと同様に、市場に供給される商品の量とそれに対する需要により変化する。悪天候や事故等で供給量が減じたり、需要量が増せば、価格は上昇する。反対に、開発投資が進み供給量が増加したり、需要量が減少すれば、価格は低下する。

NEWC Index は 2003 年 11 月に入るまでは USD30/トンを下回って推移していたが、2003 年秋頃から需要の増加に供給が追いつかないようになり、需給が逼迫したために NEWC Index は上昇し、2004 年 7 月には USD60/トンを超えた。その後、2007 年 5 月までは USD40/トンから USD60/トンで推移した。2007 年 6 月以降、需要が顕著に増加する中、豪州での暴風雨や豪雨の影響により供給が一時的に止まるなど供給がタイトになったことから、NEWC Index は急騰し、2008 年 7 月には USD190/トン上回った。しかし、リーマンショックに端を発した世界同時不況の影響を受け、一般炭需要は減少し、NEWC Index は USD60/トンまで下落した。2009 年 10 月以降は、景気の回復と中国の一般炭輸入増加から NEWC Index は上昇に転じ、2011 年 1 月頃まではこの傾向が続いた。それ以降、一般炭供給力の増加とともに徐々に NEWC Index は低下した。2012 年 4 月以降、欧州の経済不安や中国とインドでの経済成長の停滞などからこの傾向は一層強まり、2012 年 6 月

以降 NEWC Index は USD90/トン前後で推移し、現状では USD80/トンまで落ちている。



注：NEWC Index 豪州、ニューカッスル港出し一般炭 FOB 価格指標

RB Index 南アフリカ、リチャーズ・ベイ港出し一般炭 FOB 価格指標

出典：globalCOAL

図 2-9 globalCOAL の NEWC Index と RB Index の推移

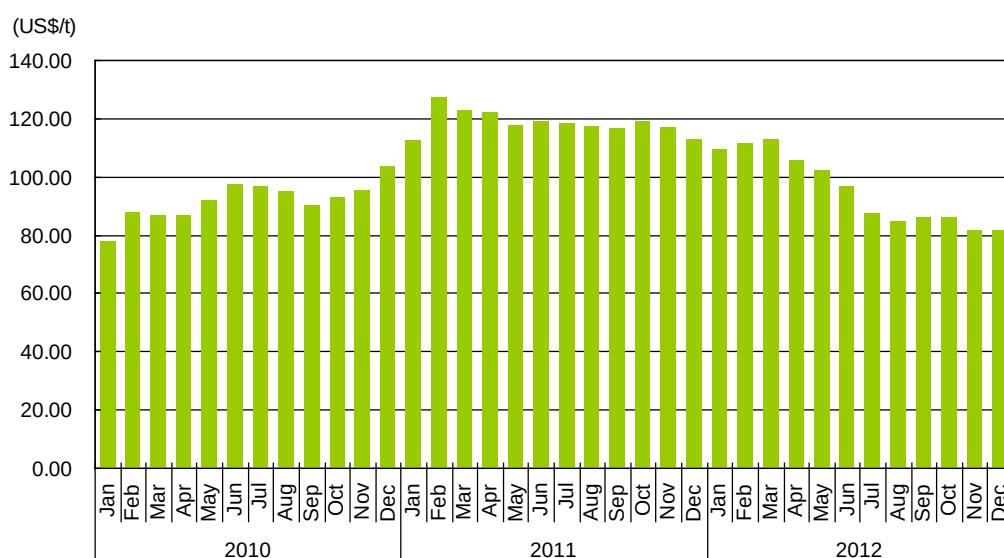
インドネシアでは、石炭の品位（銘柄）毎に石炭指標価格（HBA、Harga Batubara Acuan）を毎月設定し、公開している³。これは、インドネシア政府が、生産会社が納入すべきロイヤリティを意図的に少なくすることを防止するためにインドネシア政府が導入したもので、政府による石炭価格の設定制度と称されている。なお、この石炭販売価格の設定は、ユーザーの石炭購入価格を決めたものではなく、石炭生産会社の販売価格の指標と位置付けられているものであり、現時点では直接輸出価格に反映されるものではない。⁴

2010 年以降の HBA の推移を図 2-10 に示している。HBA は次の 4 つの一般炭価格指標を基に毎月算定されており、基本的には図 2-9 に示した一般炭の値動きとほぼ同じ動きを示している。

- ① Indonesian Coal Index (ICI、Argus)
- ② Platts の一般炭価格指標
- ③ Newcastle Export Index (NEX Spot Index、Energy Publishing Inc)
- ④ Newcastle Global Coal Index (NEWC Index、globalCOAL)

³ <http://www.djmbp.esdm.go.id/index.php>

⁴ 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「平成 22 年度海外炭開発高度化等調査（インドネシアの石炭事情調査）」報告書より



注：基準仕様 発熱量 6,322kcal/kg (gross as received)、全水分 8% (as received)、全硫黄分 0.8%、灰分 15%
 出典：インドネシア政府 (Ministry of Energy and Mineral Resources)

図 2-10 インドネシアの一般炭価格指標 (基準仕様)

2012 年 9 月を例にとると、基準仕様 (発熱量 6,322 cal/kg (gross as received)、全水分 8% (as received)、全硫黄分 0.8%、灰分 15%、86.21 US\$/t) を基に、2,995 kcal/kg (21.30 US\$/t) から 7,000 kcal/kg (92.58 US\$/t) までの 69 銘柄の石炭について指標価格が示されている。

(イ) 石炭価格の見通し

石炭価格はその時の需給状況により決まるものであり、将来の価格を具体的に予測することは難しいが、ここでは IEEJ の「アジア／世界エネルギーアウトルック 2012」に示された一般炭の輸入価格を表 2-2 に紹介する。

表 2-2 エネルギー価格の見通し (日本の輸入 CIF)

		2000	2011	2020	2030	2035
Crude oil	Real price	35	109	115	122	125
	\$/bbl Nominal price	28	109	137	177	201
LNG	Real price	303	762	753	739	729
	\$/t Nominal price	244	762	899	1,076	1,173
Steam coal	Real price	44	138	136	139	143
	\$/t Nominal price	35	138	163	203	230

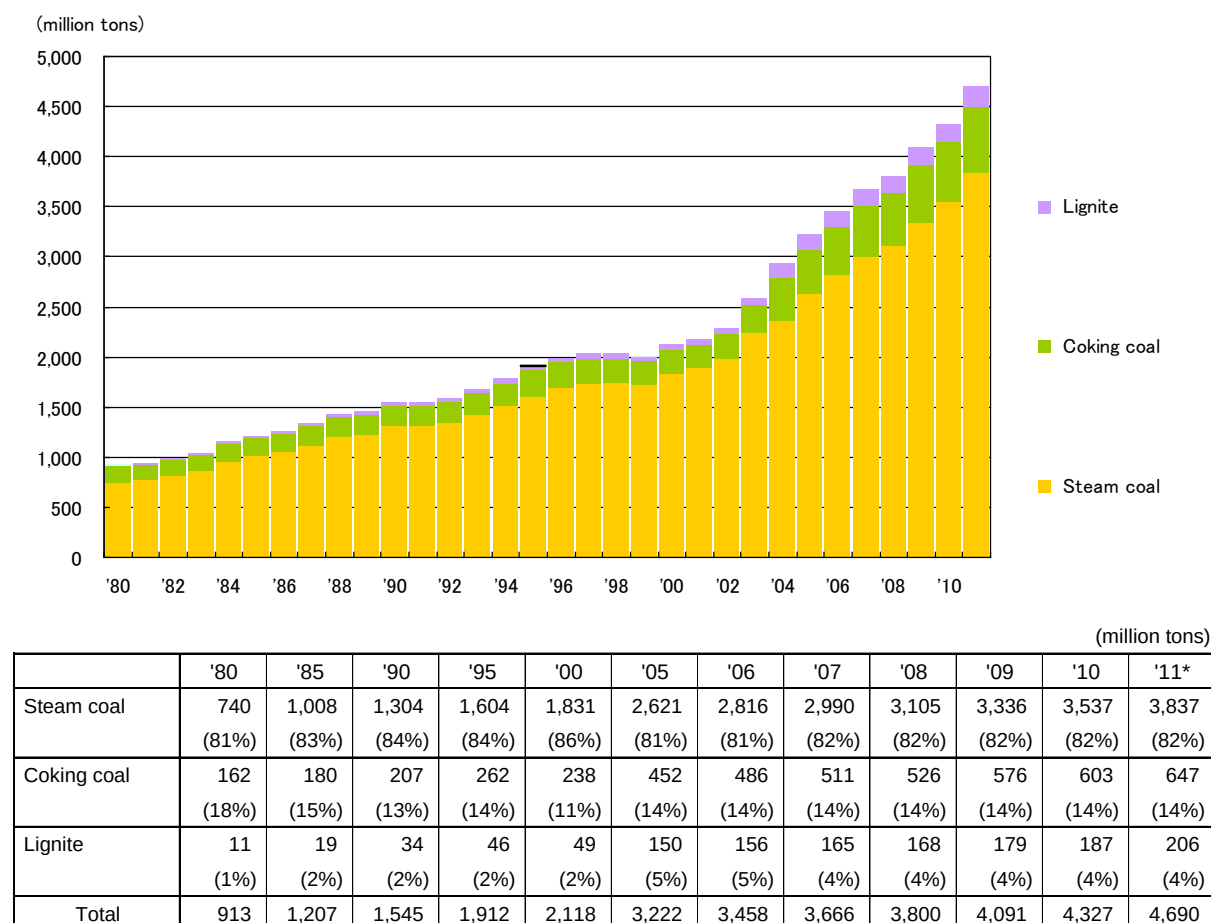
注：日本の CIF 価格。実質価格は 2011 年価格。インフレ率を年率 2% として算出。
 出典：IEEJ、「アジア／世界エネルギーアウトルック 2012」

2.2 東南アジア及び南アジア諸国における石炭動向及び予測

2.2.1 一般炭需給の現状

(ア) アジアの一般炭需給

アジアにおいて消費される石炭は、2011 年において 46 億 9,000 万トンに達する。これを炭種別に見ると、図 2-11 に示すように一般炭の割合が最も大きく、8 割を割ったことがない。

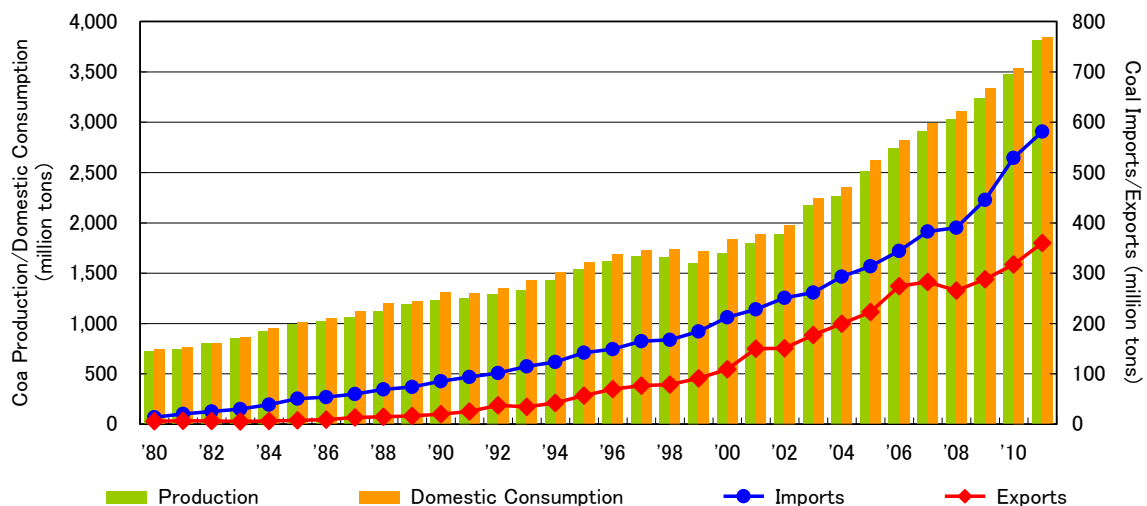


注：2011 年*は見込み。一般炭は無煙炭を含む。カッコ内のパーセントは各炭種の割合を示す。

出典：IEA、「Coal Information 2012」

図 2-11 アジアの炭種別石炭消費量

アジアにおける一般炭の需給バランスを図 2-12 に示すが、1980 年以降、域内における一般炭の消費量は生産量を下回ったことがなく、域外からの輸入を欠かすことができない状況にある。また、1980 年においては発電用（自家発電、熱供給分を含める）の一般炭消費量は一般炭消費量全体の 25% を占めるに過ぎず、産業用や民生用の占める割合が大きかった。しかし、2000 年代に入ると、発電用の一般炭消費量は全体の 6 割以上を占めるようになり、2006 年以降はほぼ 7 割を占めるまでになっている。



	(million tons)											
	'80	'85	'90	'95	'00	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11*
Production	725	991	1,228	1,533	1,697	2,506	2,741	2,910	3,028	3,239	3,475	3,812
Imports	14	51	85	142	212	314	344	383	390	446	529	581
Exports	-6	-7	-20	-57	-109	-223	-274	-283	-265	-288	-317	-360
Stock Changes	7	-26	11	-15	32	24	5	-21	-47	-60	-149	-196
Domestic Consumption	740	1,008	1,304	1,604	1,831	2,621	2,816	2,990	3,105	3,336	3,537	3,837
for Power Generation	186	297	484	786	1,066	1,738	1,932	2,110	2,176	2,284	2,416	—
	25%	29%	37%	49%	58%	66%	69%	71%	70%	68%	68%	—

注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

図 2-12 アジアの一般炭需給バランス

（イ）一般炭需要国（輸入国）の状況

調査対象とした一般炭需要国である東アジアの中国、日本、韓国、及び台湾と南アジア・東南アジアのインド、タイ、マレーシア、ベトナム、フィリピン、及びバングラデシュの10カ国について、一般炭の消費量と輸入量を表2-3にまとめる。また、本報告書末尾に調査対象とした10カ国の一般炭需給バランスを示すグラフ（データ）を参考資料として添付する。

2011年の中国の一般炭消費量は27億7,200万トンに達し、世界中で最も大量に一般炭を消費している。近年では一般炭消費量の7割弱を発電部門で消費している。中国は2001年から2005年まで年間7,000万トン以上の一般炭を輸出した実績があったが、2009年以降、一般炭の輸入量が輸出量を上回るようになり、2011年には輸入量が1億4,600万トンに達した。しかし、消費量に占める輸入量の割合は2011年において5%に過ぎない。中国の一般炭輸入量は、アジア全体の一般炭輸入量5億8,100万トンの4分の1に当たる。

日本はアジアにおいて中国、インドに次ぐ一般炭消費量を記録しており、近年一般炭消費量の7割以上を発電部門が消費している。一般炭供給のほとんどを輸入に依存しており、2011年の一般炭輸入量は中国に次ぐ1億2,200万トンに記録した。

表 2-3 調査対象国における一般炭の消費量と輸入量

			(million tons)											
			'80	'85	'90	'95	'00	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11*
East Asia	China	Domestic Consumption	559.2	741.0	970.6	1,176.2	1,258.7	1,854.1	2,000.6	2,114.1	2,183.5	2,378.9	2,520.1	2,771.7
		for Power Generation	126.5	179.0	301.9	500.5	644.9	1,167.1	1,332.4	1,459.0	1,503.5	1,593.1	1,697.8	—
			23%	24%	31%	43%	51%	63%	67%	69%	69%	67%	67%	—
	Imports	2.0	2.1	1.8	1.6	1.8	19.0	33.5	44.8	33.5	91.4	122.9	146.4	
			0%	0%	0%	0%	0%	1%	2%	2%	2%	4%	5%	5%
	Japan	Domestic Consumption	17.5	35.9	50.0	73.8	96.1	120.4	121.4	128.8	126.7	111.4	127.7	121.5
		for Power Generation	9.6	23.8	31.1	47.6	64.9	92.3	89.5	94.3	90.2	86.4	90.0	—
			55%	66%	62%	64%	68%	77%	74%	73%	71%	78%	71%	—
	Imports	6.3	24.2	42.0	67.6	93.3	120.4	121.4	128.8	126.7	111.4	127.7	121.5	
			36%	67%	84%	92%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Korea	Domestic Consumption	23.8	35.5	33.0	28.3	52.4	61.4	64.0	70.3	78.9	85.7	92.8	98.1	
	for Power Generation	1.9	6.9	7.7	16.7	39.0	52.7	55.1	60.9	68.7	77.7	83.2	—	
		8%	19%	23%	59%	74%	86%	86%	87%	87%	91%	90%	—	
Imports	1.0	9.0	12.4	28.7	45.3	56.1	59.6	65.8	75.5	82.3	90.4	96.9		
		4%	25%	38%	101%	87%	91%	93%	94%	96%	96%	97%	99%	
Taiwan	Domestic Consumption	4.4	8.5	13.1	22.0	41.5	54.8	57.4	60.5	58.0	55.8	57.8	62.5	
	for Power Generation	2.4	5.2	8.6	16.4	33.3	46.0	47.9	49.5	47.9	46.9	46.2	—	
		55%	61%	66%	75%	80%	84%	83%	82%	83%	84%	80%	—	
Imports	3.1	7.3	14.3	24.4	40.3	55.3	57.4	60.7	59.1	54.5	57.6	62.5		
		70%	86%	109%	111%	97%	101%	100%	100%	102%	98%	100%	100%	
South and Southeast Asia	India	Domestic Consumption	87.3	120.2	166.2	233.2	296.3	394.2	421.3	456.8	495.5	530.7	553.6	591.1
		for Power Generation	38.2	66.3	109.9	178.3	244.3	316.4	339.5	367.8	385.3	397.1	406.0	—
			44%	55%	66%	76%	82%	80%	81%	81%	78%	75%	73%	—
	Imports	0.0	0.0	0.2	3.1	9.9	21.7	25.2	27.8	37.9	48.6	65.1	86.4	
			0%	0%	0%	1%	3%	6%	6%	6%	8%	9%	12%	15%
	Bangladesh	Domestic Consumption	0.24	0.10	0.56	0.64	0.66	0.74	0.95	0.90	1.26	1.26	1.26	1.85
		for Power Generation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.24	0.19	0.44	0.44	0.44	—
			0%	0%	0%	0%	0%	5%	25%	21%	35%	35%	35%	—
	Imports	0.24	0.10	0.56	0.64	0.66	0.70	0.70	0.70	0.80	0.80	0.80	0.85	
			100%	100%	100%	100%	100%	94%	74%	78%	64%	64%	64%	46%
	Thailand	Domestic Consumption	0.09	0.21	0.25	2.31	3.68	8.48	11.10	13.84	15.89	15.48	17.38	16.43
		for Power Generation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.88	1.34	5.21	5.01	4.37	4.43	—
			0%	0%	0%	0%	13%	10%	12%	38%	32%	28%	26%	—
	Imports	0.10	0.21	0.25	2.30	3.68	8.48	11.10	13.84	15.96	16.74	16.80	16.43	
			101%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	108%	97%	100%
Malaysia	Domestic Consumption	0.08	0.57	2.15	2.56	3.66	10.93	11.18	14.21	15.06	16.73	23.16	24.02	
	for Power Generation	0.00	0.00	1.29	1.52	2.37	8.79	9.11	11.88	12.80	14.56	20.54	—	
		0%	0%	60%	59%	65%	80%	82%	84%	85%	87%	89%	—	
Imports	0.08	0.57	2.26	2.52	3.08	10.49	10.82	13.36	15.43	14.48	20.74	21.49		
		100%	100%	105%	98%	84%	96%	97%	94%	102%	87%	90%	89%	
Vietnam	Domestic Consumption	4.05	4.99	3.95	5.92	7.81	14.49	15.42	16.54	20.51	22.40	26.15	21.57	
	for Power Generation	1.36	1.78	1.59	1.27	2.05	5.34	6.19	6.41	6.46	6.57	8.64	—	
		33%	36%	40%	21%	26%	37%	40%	39%	31%	29%	33%	—	
Imports	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.64	0.67	0.68	0.72	0.88	1.47		
		0%	0%	0%	0%	0%	3%	4%	4%	3%	3%	3%	7%	
Philippines	Domestic Consumption	0.56	2.42	2.57	3.00	8.60	9.91	10.07	10.32	11.79	10.06	13.32	14.79	
	for Power Generation	0.10	1.73	1.06	1.42	7.17	7.83	7.04	7.53	8.64	8.42	9.64	—	
		18%	72%	41%	47%	83%	79%	70%	73%	73%	84%	72%	—	
Imports	0.25	1.25	1.34	1.71	7.25	7.03	7.72	7.73	9.08	7.37	10.97	11.17		
		46%	52%	52%	57%	84%	71%	77%	75%	77%	73%	82%	76%	

注：一般炭は無煙炭を含む。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。輸入量の斜文字は、輸入量が国内消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

韓国の一般炭消費量は1億トンに達しようとしており、その9割程度が発電部門で消費されている。韓国国内に産出する無煙炭が発電用燃料などとして消費されているが、一般炭供給は輸入に依存している。

台湾は調査対象とした10カ国のうち5番目の一般炭消費量を記録しており、一般炭消費量の8

割以上が発電部門で消費されている。2000 年までは一般炭の国内生産が記録されたが、それ以降は一般炭供給の全量を輸入に依存している。

2011 年のインドの一般炭消費量は 5 億 9,100 万トンで、中国、米国に次ぎ世界中で 3 番目、アジアで 2 番目に大量の一般炭を消費している。一般炭消費量の 7 割以上が発電部門で消費されている。2011 年には一般炭の輸入量が 8,600 万トンに達し、消費量に占める割合は 15%となった。

バングラデシュの一般炭消費量は 2011 年においても 200 万トンに満たない。IEA の統計では国内の一般炭生産が 2005 年から記録されており、発電部門での一般炭消費も同年から記録されている。一般炭の輸入は継続して行われているが、輸入量は 2000 年以降、70 万トンから 80 万トン程度で推移している。

タイ国内では 2,000 万トン程度の褐炭の生産が行われており、発電部門などで消費されている。一般炭の国内生産はなく、国内の一般炭消費は全て輸入で賄われている。一般炭の輸入量は 2008 年以降 1,500 万トンを上回るようになっている。

2010 年にはマレーシアの一般炭消費量は 2,000 万トンを上回るようになり、その 9 割弱が発電部門で消費された。1987 年までは一般炭消費を全量輸入に頼っていたが、1988 年からはわずかではあるが生産と輸出も記録されるようになった。しかし、現在でも消費量の 9 割程度を輸入に依存している。

ベトナムは無煙炭の輸出国であるが、国内では無煙炭を一般炭と同様に発電用燃料としても多く利用している。一般炭消費量（無煙炭を含む）は 2008 年以降 2,000 万トンを上回るようになっており、その 3 割程度が発電部門で消費されている。一般炭輸入量は 2005 年以降徐々に増加しているが、2011 年になって 100 万トンを上回った程度である。

フィリピンは国内において一般炭の生産を行っているが、消費量は生産量を上回っており、2007 年からは輸出も行っていることから近年では消費の 8 割程度を輸入に依存している。世界不況に見舞われた 2009 年を除いて一般炭消費を順調に拡大しており、2011 年には 1,500 万トンの消費を記録した。なお、2000 年以降、一般炭消費の 7 割から 8 割を電力部門で消費している。

上記 10 カ国向けに一般炭を供給している輸出国の 2011 年における輸出先別の輸出量を表 2-4 に整理する。中国へ一般炭を最も多く輸出しているのはインドネシアで、中国の 2011 年の輸入量の 48%を占めている。韓国、台湾、インドの輸入量も中国と同様にインドネシアが最も多くなっている。2011 年において、インドネシアの一般炭輸出量の 96%がアジア向けで、その量はほぼ 3 億トンに達している。なお、インドネシアの輸出量のその他の欄が 5,500 万トンを超えることから、データの揃わない調査対象国もインドネシアからの石炭輸入が多いものと推察される。

インドネシアの次にアジア向け一般炭輸出量が多いのは豪州で、同年において豪州の一般炭輸出量の 97%をアジア向けが占めており、その量は 1 億 4,000 万トンに及ぶ。インドネシアと豪州のアジア向け一般炭輸出量を合わせると、同年にアジアが輸入する一般炭の 4 分の 3 を占める。2011 年についてみると、豪州の一般炭輸出量は日本向けが最も多く、中国、韓国、台湾向け輸出量も 1,500 万トンを上回るが、インド向けはこれらの国に比べると少ない。インドは豪州よりも海上輸送距離の短い南アフリカからの輸入量が多くなっている。

東アジアに位置する日本、韓国へは 2011 年においてロシアが 1,000 万トン以上の一般炭を輸出

しており、アジア向け一般炭輸出では4番目の量を記録している。

表 2-4 2011 年における主要一般炭輸出国の調査対象国に対する一般炭輸出力

(million tons)

Export by destination	Export Countries							
	Indonesia	Australia	South Africa	China	Russia	Colombia	USA	Canada
China	70.98 24%	17.32 12%	12.24 29%	— —	6.23 18%	1.44 55%	0.88 13%	1.31 23%
Japan	29.41 10%	66.96 48%	0.85 2%	4.21 40%	12.12 36%	0.23 9%	0.61 9%	2.04 37%
Korea	39.48 13%	28.27 20%	4.04 10%	4.46 42%	10.72 32%	0.28 11%	4.88 70%	2.23 40%
Taiwan	26.63 9%	20.12 14%	3.86 9%	1.87 18%	3.61 11%	0.66 25%	0.00 0%	0.00 0%
India	73.60 25%	0.50 0%	17.14 41%	— —	1.14 3%	0.01 0%	0.63 9%	0.00 0%
Bangladesh	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	—	—	—
Thailand	Unknown	2.92 2%	Unknown	Unknown	Unknown	—	0.00 0%	0.00 0%
Malaysia	Unknown	3.15 2%	Unknown	Unknown	Unknown	—	0.00 0%	0.00 0%
Vietnam	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	—	—	—
Philippines	Unknown	0.28 0%	Unknown	Unknown	Unknown	—	0.00 0%	0.00 0%
Others	55.39 19%	0.56 0%	3.92 9%	0.02 0%	0.05 0%	— —	0.00 0%	0.00 0%
Asia Total	295.50 96%	140.07 97%	42.03 59%	10.55 100%	33.87 31%	2.62 3%	7.00 21%	5.58 94%
Total exports	308.91	144.06	71.70	10.58	109.36	75.41	34.06	5.93

注：一般炭は無煙炭を含む。斜文字のパーセントは、各輸出国のアジア向け一般炭輸出力（アジア計）に対する調査対象国への輸出力の比率。アジア計欄の斜文字のパーセントは、各輸出国の総輸出力に対するアジア向け一般炭輸出力（アジア計）の比率。なお、調査対象国向けの一般炭輸出力が未知のケースでは、その他にこれらの輸出力が積算されている。

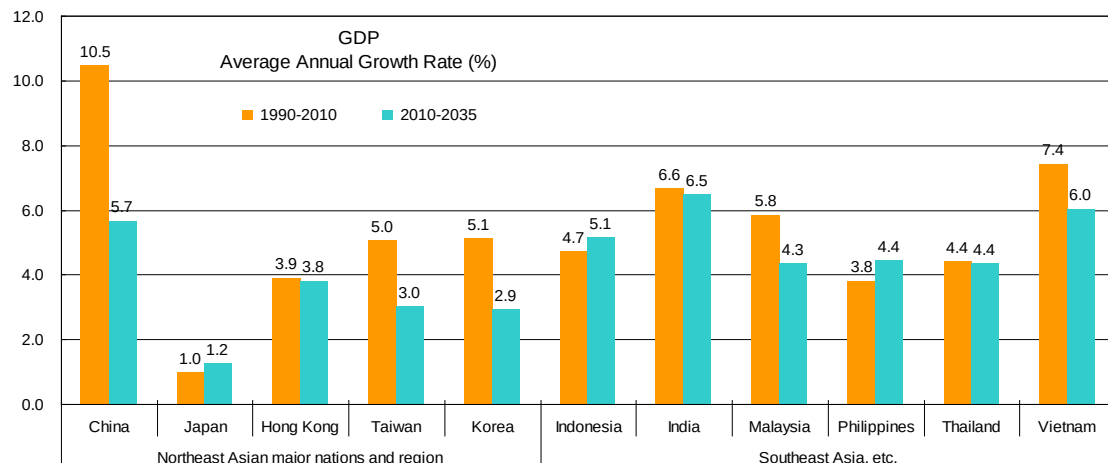
出典：IEA、「Coal Information 2012」

2.2.2 石炭の需要予測

本調査では、一般財団法人日本エネルギー経済研究所が毎年発表する「アジア／世界エネルギーアウトック」を参考に、2035 年までの一般炭の需要予測を行った。予測に際して経済成長率は「アジア／世界エネルギーアウトック 2012」で使用している経済成長率を用いた⁵（図 2-13）。また、一般炭の需要予測で重要な要素となる発電電力量とその構成は「アジア／世界エネルギーアウトック 2012」の予測結果を基本的に用い、予測対象国の石炭需要見通しを参考に修正を加

⁵ アジア開発銀行をはじめとする国際機関による予測、各国(地域)政府発表の経済開発計画、ならびに各国(地域)の潜在成長率を基に設定している。

えた。産業分野では、一般炭の需要が多いセメント、化学の状況を見るために、セメント、化学、その他に分け予測を行った。なお、予測は実績データが揃っている 2010 年を基準年としており、2011 年、2012 年については現状にできるだけ一致するように補正を行った。以下に予測結果を示す。



出典：JICA 調査団が作成

図 2-13 経済成長率

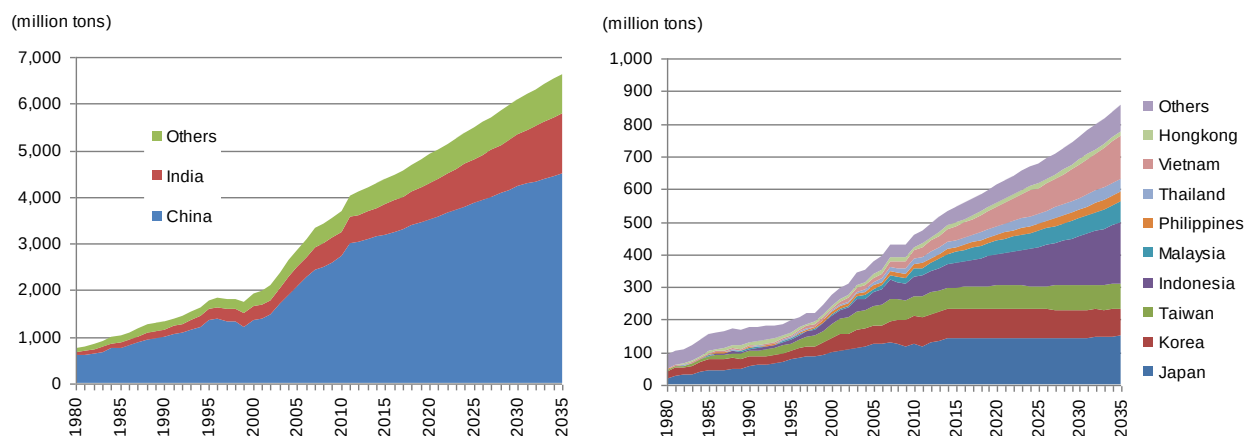
(ア) アジアの一般炭需要見通し

アジアの一般炭需要は、2010 年から 2035 年に向け年率 2.4%で増加し、2010 年の 37 億 700 万トンから 2035 年には 66 億 5,200 万トンと 1.8 倍に増加する。表 2-5 と図 2-14 にアジアの一般炭の需要予測結果を示す。中国の一般炭需要は、2000 年代に見られたような急速な伸びはないが、今後も経済成長に伴い電力需要が拡大することから発電用需要を中心に増加すると見られる。インドの一般炭需要は、発電用需要が急拡大することから 2035 年に向け年率 3.7%で増加し、2035 年には 2010 年の 2.5 倍にあたる 12 億 9,700 万トンまで増加する。アセアン諸国でも拡大する電力需要を賄うために燃料価格の安価な石炭火力の増加が見込まれており、石炭需要が拡大する。中でも、インドネシアでは自国に有する低品位炭を利用した石炭火力発電所の建設を進めており、一般炭需要は 2020 年に 1 億トンに迫り、2035 年には 1 億 9,000 万トンまで増加する。ベトナムでも石炭火力の増加により 2035 年の需要は 1 億 3,200 万トンに達する。他の国の一般炭消費量も 2010 年の消費量の 2.0 倍から 3.0 倍に増加する。一方で、これまで発電用需要を中心に一般炭需要が拡大してきた日本、韓国、台湾の一般炭の需要は増加するが、その伸びは減速すると見られる。

表 2-5 アジアの一般炭需要見通し

	(million tons)						(%)			
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	20/10	30/20	25/10	35/10
China	2,720.8	3,199.2	3,523.4	3,869.8	4,230.7	4,497.6	2.6	1.8	2.4	2.0
India	527.5	642.8	782.0	941.9	1,105.7	1,296.6	4.0	3.5	3.9	3.7
Japan	123.5	142.9	142.7	142.3	142.0	148.9	1.5	-0.0	0.9	0.8
Korea	84.9	89.0	89.3	87.4	86.1	84.4	0.5	-0.4	0.2	-0.0
Taiwan	63.0	65.4	70.8	72.3	74.9	76.0	1.2	0.6	0.9	0.8
Indonesia	59.9	75.2	95.5	120.1	150.8	189.7	4.8	4.7	4.7	4.7
Malaysia	23.4	33.1	42.2	49.5	56.4	62.9	6.1	2.9	5.1	4.0
Philippines	13.3	15.5	18.5	21.8	25.6	29.7	3.3	3.3	3.3	3.3
Thailand	17.1	21.2	25.8	31.2	35.6	40.4	4.2	3.3	4.1	3.5
Vietnam	26.1	41.8	60.2	77.7	104.1	131.7	8.7	5.6	7.5	6.7
Hongkong	10.3	12.5	13.2	13.7	13.9	13.6	2.5	0.5	1.9	1.1
Others	37.2	46.4	54.6	62.6	71.4	80.2	3.9	2.7	3.5	3.1
Total	3,707.3	4,385.1	4,918.2	5,490.3	6,097.1	6,651.7	2.9	2.2	2.7	2.4

出典：実績は IEA データ、予測は JICA 調査団



出典：実績は IEA データ、予測は JICA 調査団

図 2-14 アジアの一般炭需要見通し

(イ) アジアの一般炭輸入見通し

アジアの一般炭輸入量は、一般炭需要の増加に伴って 2010 年から 2035 年に向け年率 3.2% で増加し、2010 年の 5 億 2,400 万トンから 2035 年には 11 億 4,200 万トンと 2.2 倍に増加する(表 2-6、図 2-15)。ここ数年で急速に増加した中国の一般炭輸入量は、今後その増加率を下げるが、石炭需要の増加に伴い増加する。ただし、これまでと同様に、中国の一般炭輸入量の増加量は中国の国内一般炭価格とアジア市場価格の値差の影響を受けると考えられる。今後、輸入量を大きく増加させるのはインドである。インドは、自国で生産される石炭の灰分が 40% 以上と高いこと、需要の増加に供給能力が追いつかないことから輸入量が大きく増加する。このため、2020 年代にはインドの一般炭輸入量は中国を上回ると考えられる。アセアンにおいても、石炭資源に恵まれないマレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム⁶などでは、増加する電力向け石炭需要を海外炭で賄うため、一般炭の輸入が増加する。

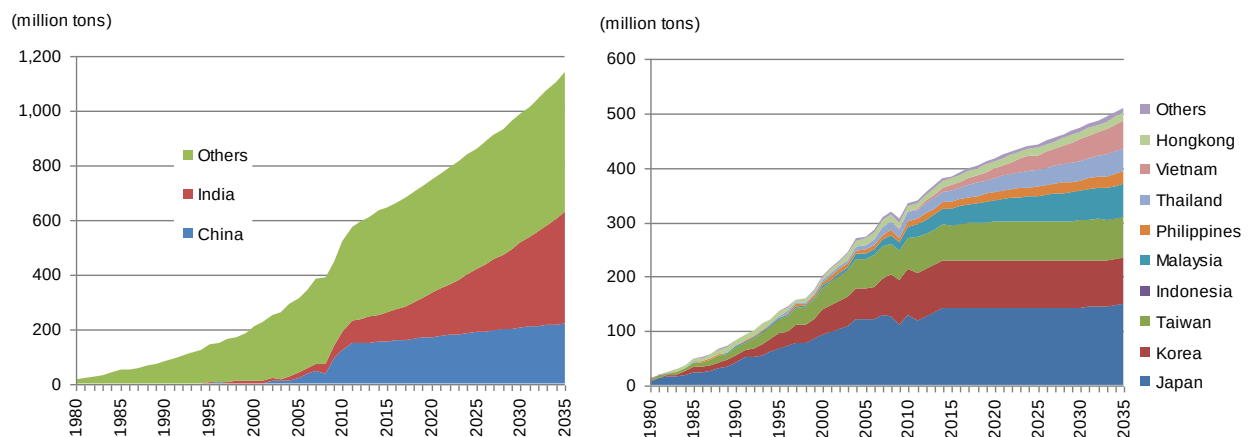
⁶ ベトナムの北部には無煙炭が賦存し、ベトナムは無煙炭の輸出国であるが、今後の電力需要の拡大に伴い国内供給が追い付かず、南部では輸入炭火力が計画されている。

以上のように、ミャンマーの周辺国において一般炭輸入の増加が見込まれが、これらの国の石炭調達は、輸送距離の近い（フレートが安い）インドネシアに集中すると考えられる。

表 2-6 アジアの一般炭輸入見通し

	(million tons)						20/10			
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	20/10	30/20	25/10	35/10
China	122.9	155.7	171.5	188.3	205.9	218.9	3.4	1.8	2.9	2.3
India	65.1	106.9	159.4	232.5	309.5	413.7	9.4	6.9	8.9	7.7
Japan	127.7	141.7	142.2	142.1	142.0	148.9	1.1	-0.0	0.7	0.6
Korea	85.4	87.3	88.2	86.7	85.9	84.4	0.3	-0.3	0.1	-0.0
Taiwan	57.6	65.4	70.8	72.3	74.9	76.0	2.1	0.6	1.5	1.1
Indonesia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
Malaysia	20.7	30.8	39.9	47.2	54.1	60.6	6.8	3.1	5.6	4.4
Philippines	11.0	12.4	14.4	17.0	20.0	23.7	2.8	3.3	3.0	3.1
Thailand	16.8	21.2	25.8	31.2	35.6	40.4	4.4	3.3	4.2	3.6
Vietnam	0.9	8.7	17.9	26.6	39.9	53.7	35.1	8.3	25.5	17.8
Hongkong	10.3	12.5	13.2	13.7	13.9	13.6	2.5	0.5	1.9	1.1
Others	5.4	4.7	5.5	6.4	7.3	8.1	0.3	2.7	1.2	1.7
Total	523.9	647.4	748.8	864.1	988.9	1,141.9	3.6	2.8	3.4	3.2

出典：実績は IEA データ、予測は JICA 調査団



出典：実績は IEA データ、予測は JICA 調査団

図 2-15 アジアの一般炭輸入見通し

2.2.3 将来の石炭供給量に関する検討

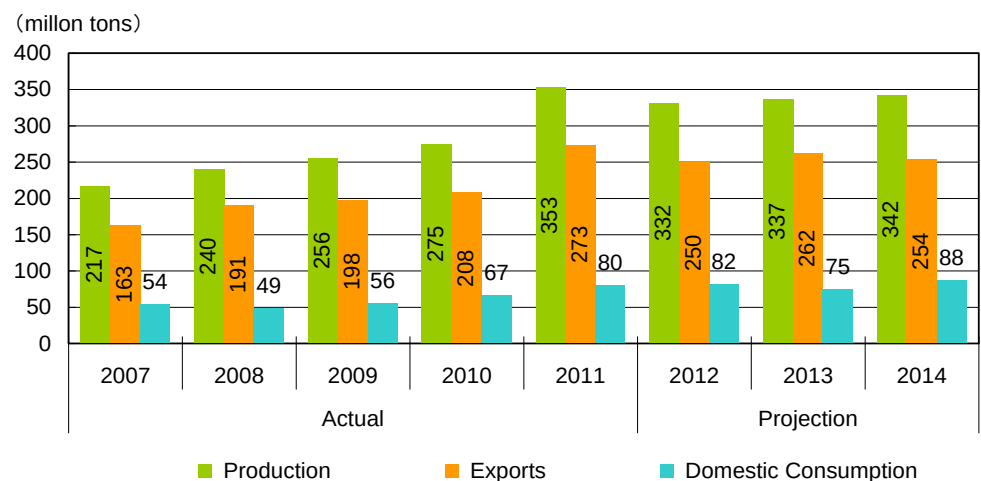
ミャンマーへの一般炭輸出の可能性が高いインドネシア、豪州、南アフリカについて、その輸出能力の見通しについて検討する。

（ア）インドネシア

2012 年 9 月 4～5 日に開催された「クリーン・コール・デー2012 石炭利用国際会議」におけるインドネシア・エネルギー・鉱物資源省鉱物石炭局（Ministry of Energy and Mineral Resources, Directorate General of Mineral and Coal）の Wibowo 氏の発表⁷によると、図 2-16 に示すように中期

⁷ 「Coal Policy and The New Mining Law No. 4/2009 in Indonesia」

的には石炭生産量、輸出量ともにこれまでのような拡大を続けず、頭打ちとなることが示されている。また、2011 年 4 月 14 日に中国で開催された IEA のワークショップ「Coal Market's Outlook」におけるインドネシア石炭協会（Indonesian Coal Mining Association）の Kamandanu 氏の発表⁸によると、図 2-17 に示すように長期的には石炭生産の拡大が継続されると予想されている。しかし、国内の石炭国内需要の増大が予想されることから、輸出は2.4億トンから2.6億トンの間で推移し、これまでのような輸出拡大が継続されないとしている。



(million tons)

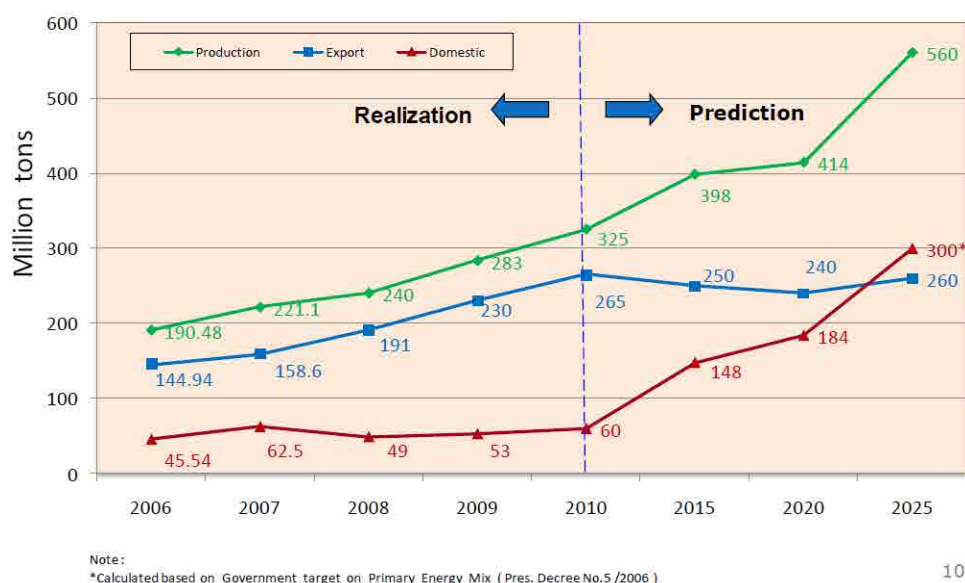
	Actual					Projection		
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production	217	240	256	275	353	332	337	342
Exports	163	191	198	208	273	250	262	254
Domestic Consumption	54	49	56	67	80	82	75	88

出典：2012 年 9 月 4 日、クリーン・コール・デー2012 石炭利用国際会議講演資料から JICA 調査団が作成

図 2-16 インドネシアの中期石炭需給見通し

⁸ 「Indonesian Coal Mining Outlook」

THE DEVELOPMENT OF COAL PRODUCTION, EXPORT AND DOMESTIC
SALES, AND ESTIMATION UP TO 2025
(based on the existing infrastructure capability)



出典：2011年4月14日、IEA ワークショップ「Coal Market's Outlook」の講演資料

図 2-17 インドネシアの長期石炭需給見通し

表 2-7 は、昨年から本年にかけて情報誌⁹に掲載された既存炭鉱の増産計画と新規炭鉱開発計画を集計¹⁰したもので、2012 年以降 2014 年までに追加可能な供給能力は 1.21 億トン（一般炭 1.07 億トン、原料炭 0.14 億トン）、2015 年までに追加可能な供給能力は 1.34 億トン（一般炭 1.07 億トン、原料炭 0.28 億トン）になる。

表 2-7 インドネシアの石炭増産計画

		(million tons)					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017-
Total		33.8	45.0	42.0	13.5	3.0	6.0
	Steam Coal	29.3	35.5	42.0	0.0	0.0	6.0
	Coking Coal	4.5	9.5	0.0	13.5	3.0	0.0
Cumulative Total		33.8	78.8	120.8	134.3	137.3	143.3
	Steam Coal	29.3	64.8	106.8	106.8	106.8	112.8
	Coking Coal	4.5	14.0	14.0	27.5	30.5	30.5

注：インドネシアの全ての既存炭鉱の増産計画と新規炭鉱開発計画を網羅したものではない。
出典：JICA 調査団が作成

図 2-16 に示したように中期見通しでは、2011 年から 2014 年に向けて石炭消費量の増加があまり見込まれないことから、追加される 1.21 億トンの供給能力の多くは輸出余力となる。言い換えれば、2014 年に 1 億トン程度の一般炭輸出余力を持つことになる。

一方、長期石炭需給見通し（図 2-17）では、2010 年から 2015 年に向けて消費量が 9,000 万ト

⁹ TEX レポート(株式会社テクスレポート発行、<http://www.texreport.co.jp/xenglish/index.html>)

¹⁰ インドネシアの全ての増産計画・新規開発計画を網羅したものではない。

ン程度増加するとしており、結果として、2015 年で 4,000 万トン以上の輸出余力を持つことになる。インドネシアでは国内向けの原料炭需要が少なく、追加される原料炭供給能力が全て輸出に向けられると想定されるので、1,500 万トン程度の輸出余力があると考えることができる。

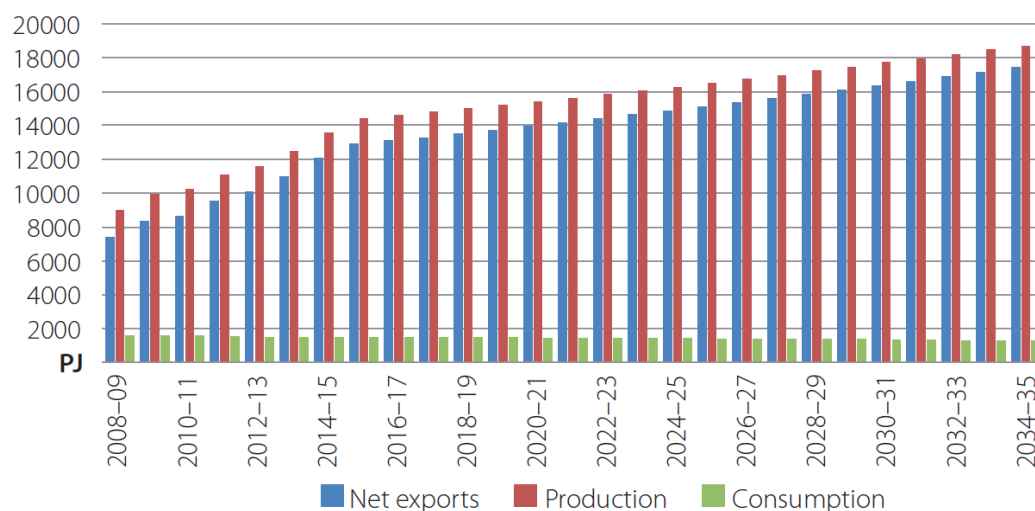
(イ) 豪州

豪州連邦政府の研究機関である Bureau of Resources and Energy Economics (BREE) が 2011 年 12 月に発表した「Australian energy projections to 2034–35」によると、表 2-8、図 2-18 に示すようにブラック・コール(一般炭と原料炭を合わせた瀝青炭等)の生産量は 2008/09 年度の 3 億トン(9,004 ペタ・ジュール) から 2034/35 年度には 6 億 2,300 万トン (18,676 ペタ・ジュール) に年率 2.8%で増加すると予測されている。将来、国内の石炭需要が現在よりも減少すると予測されていることから、生産量の拡大とともに輸出量は増加することになる。石炭輸出量は 2008/09 年度の 2 億 4,700 万トン (7,411 ペタ・ジュール) から 2034/35 年度に向けて年率 3.3%で拡大を続け、輸出量は 5 億 8,100 万トン (17,415 ペタ・ジュール) に達すると予測されている。

表 2-8 豪州の石炭需給見通し

		2008/09		2019/20		2034/35	
		(million tons)	(PJ)	(million tons)	(PJ)	(million tons)	(PJ)
Production	Black Coal	300	(9,004)	506	(15,185)	623	(18,676)
	Brown Coal	66	(647)	66	(647)	29	(281)
		366	(9,651)	572	(15,832)	651	(18,957)
Domestic Consumption	Black Coal	53	(1,593)	49	(1,460)	42	(1,260)
	Brown Coal	66	(647)	66	(647)	29	(281)
		119	(2,240)	115	(2,107)	71	(1,541)
Exports	Black Coal	247	(7,411)	458	(13,725)	581	(17,415)
	Brown Coal	0	(0)	0	(0)	0	(0)
		247	(7,411)	458	(13,725)	581	(17,415)

出典：BREE、「Australian energy projections to 2034–35, December 2011」から JICA 調査団が作成



出典：BREE、「Australian energy projections to 2034–35, December 2011」

図 2-18 豪州のブラック・コールの需給見通し

2012 年 11 月に BREE が自身のホームページ上で発表した「Resources and Energy Major Projects, October 2012」には、既存炭鉱の拡張プロジェクトが 45 件（建設中¹¹18 件）、新規開発プロジェクトが 55 件（同 5 件）、計 100 件（同 23 件）のプロジェクトがリストアップされている。このリストに示される石炭増産プロジェクトによって 2012 年以降に追加可能な石炭供給能力を積み上げると、2017 年に豪州は一般炭 4.5 億トン、原料炭 1.9 億トンの計 6.4 億トンの石炭供給能力を新たに加えることが可能となる（表 2-9）。BREE は 2011 年の石炭生産実績（褐炭を除く製品炭）を 3 億 4,800 万トンとしており、単純にこの値を追加される石炭供給能力に合計すると 2017 年の時点で 9.9 億トンとなる。BREE は 2019/20 年の褐炭を除く石炭生産量を 5 億 600 万トンと予測しており、「Resources and Energy Major Projects, October 2012」に示された増産プロジェクトが順調に実施されれば、炭量枯渇による既存炭鉱の閉山があったとしても、十分に予測値を満たす供給能力があると考えられる。

表 2-9 豪州の石炭増産計画

		(million tons)					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017+
NSW		12.0	15.6	34.5	21.5	8.1	30.9
	Steam Coal	9.0	8.0	26.1	16.0	1.6	26.0
	Coking Coal	3.0	7.6	8.4	5.5	6.5	4.9
QLD		7.5	33.7	108.0	158.1	38.9	165.6
	Steam Coal	1.7	5.0	78.8	144.3	7.0	122.2
	Coking Coal	5.8	28.7	29.3	13.8	31.9	43.4
West Australia		0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0
	Steam Coal	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0
	Coking Coal	-	-	-	-	-	-
Total		19.5	49.3	145.0	179.6	47.0	196.5
	Steam Coal	10.7	13.0	107.4	160.3	8.6	148.2
	Coking Coal	8.8	36.3	37.7	19.3	38.4	48.3
Cumulative Total		19.5	68.8	213.8	393.4	440.4	636.9
	Steam Coal	10.7	23.7	131.1	291.4	300.0	448.2
	Coking Coal	8.8	45.1	82.8	102.1	140.5	188.7

出典：BREE、「Resources and Energy Major Projects, October 2012」から JICA 調査団が作成

なお、BREE によると豪州の 2011 年の石炭輸出量は 2 億 8,100 万トンで、その 47%にあたる 1 億 3,300 万トンが原料炭で、53%にあたる 1 億 4,800 万トンが一般炭となっている¹²。この比率を表 2-8 で示したブラックコールの輸出量にあてはめると、表 2-10 に示すように一般炭輸出量は 2019/20 年に 2 億 4,100 万トン、2034/35 年に 3 億 500 万トンに増大することになる。

¹¹ 承認済みのプロジェクトと工事が完了したプロジェクトを含む。

¹² BREE ホームページ掲載情報「Resources and Energy Statistics, December Quarter 2011」

表 2-10 豪州の炭種別石炭輸出見通し

		(million tons)		
		2011 Actual	2019/20	2034/35
Exports	Steam Coal	148	241	305
	Coking Coal	133	217	275
		281	458	581

注：実績値は BREE の統計に基づく。

出典：JICA 調査団が作成

(ウ) 南アフリカ

南アフリカについては、インドネシアや豪州のように政府機関等が発表した石炭需給見通しに類するものがなく、情報誌に掲載された既存炭鉱の増産計画と新規炭鉱開発計画から追加可能な石炭供給能力を求め、その値から輸出可能な石炭の量を類推する。

南アフリカは、昨年から本年にかけて情報誌¹³に掲載された 6 件の新規炭鉱開発計画を集計¹⁴したものを表 2-11 に示す。2012 年から 2015 年までに追加可能な供給能力は、1,900 万トン（一般炭 1,800 万トン、原料炭 100 万トン）になる。2011 年の石炭生産量が 2 億 5,300 万トン¹⁵であることから、2015 年には閉山等による減産がないものとする供給能力は 2.7 億トン程度にまで拡大する。追加される石炭供給能力のうち、原料炭については全量輸出に向けられ、一般炭については 8 割が輸出に向けられるとする。ただし、2014 年に追加される一般炭の供給能力 1,000 万トンは国内向けであることから、除外する。表 2-12 にはこの想定に基づいた石炭輸出量の見通しを示す。南アフリカの一般炭輸出量は 2011 年の 7,200 万トン程度から 2015 年には 600 万トン増加し、7,800 万トンになることが見込まれる。

表 2-11 南アフリカの石炭増産計画

		(million tons)			
		2012	2013	2014	2015
Total		0.8	6.2	12.1	0.0
	Steam Coal	0.8	5.2	12.1	0.0
	Coking Coal	0.0	1.0	0.0	0.0
Cumulative Total		0.8	6.9	19.0	19.0
	Steam Coal	0.8	5.9	18.0	18.0
	Coking Coal	0.0	1.0	1.0	1.0

注：南アフリカの全ての既存炭鉱の増産計画と新規炭鉱開発計画を網羅したものではない。

出典：JICA 調査団が作成

¹³ TEX レポート（株式会社テックスレポート発行）

¹⁴ 南アフリカの全ての増産計画・新規開発計画を網羅したものではない。

¹⁵ IEA、「Coal Information 2012」

表 2-12 南アフリカの炭種別石炭輸出見通し

(million tons)

		Actual					Projection			
		2007	2008	2009	2010	2011*	2012	2013	2014	2015
Exports	Steam Coal	66.1	56.6	51.4	65.6	71.6	72.2	76.3	78.0	78.0
	Coking Coal	0.9	1.3	0.6	0.8	0.2	0.2	1.2	1.2	1.2
		67.0	57.9	52.0	66.4	71.7	72.3	77.4	79.1	79.1

注：実績値は IEA、「Coal Information 2012」に基づき、2011 年は見込み値。

出典：JICA 調査団が作成

2.2.4 周辺国の石炭火力発電所に建設計画状況

電源開発計画もしくはセミナー等で報告されている資料に基づき、周辺国の石炭火力の追加設備容量を概観すると、以下のとおりである。

(ア) タイ

2012 年 6 月に発表された「Summary of Thailand Power Development Plan 2012-2030 (PDP2010:Revision 3)」によれば、2012 年から 2030 年にかけて、55,130MW の設備容量が追加される一方で、16,839MW が廃止され、2030 年末の発電設備容量は 2010 年 12 月時点の 32,395MW から 70,686MW になるとしている。この追加設備容量 55,130MW のうち石炭火力は 4,400MW¹⁶を計画している。このほかに石炭では、ラオスで建設中の Hongsa 火力（リグナイト、491MW×3 基（タイが購入する分））が 2015 年、2016 年に運開する予定である。また、Mae Moh 火力（リグナイト）では、4-7 号機（150MW×4 基）のリブレースが計画（600MW を 1 基建設）されており、2018 年の運開を目指している。

(イ) マレーシア

2012 年 2 月に開催された「APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar」での報告¹⁷によれば、石炭火力は 1988 年に導入され、2011 年 12 月のマレーシアの総発電設備容量は 24,257MW で、うち石炭火力は 7,680MW（マレー半島に 4 カ所 7,200MW、サラワク州に 2 カ所 480MW）である。また、今後の計画では、マレー半島で 2015 年、2016 年にそれぞれ 1,000MW の USC 石炭火力があり、2020 年までにマレー半島の石炭火力設備容量は 9,200MW になると報告している。

(ウ) インド

2012 年 4 月からの第 12 次 5 カ年計画によれば、同期間においてインドは新たに 95,500MW の設備を増設する計画で、うち石炭火力を 62,700MW としている。また、次の第 13 次 5 カ年計画期間では、93,400MW を増強する計画で、うち火力を 63,400MW としている¹⁸。

¹⁶ GEECO-ONE Co., Ltd. 660MW (2012 年)、National Power Supply Co., Ltd. 270MW×2 (2016 年、2017 年)、EGAT 800MW×4 (2019 年、2022 年、2025 年、2028 年)

¹⁷ Somasundram Ramasamy, Senior Undersecretary (Electricity Policy), Ministry of Energy, Green Technology and Water, Malaysia

¹⁸ 2011 年度のインドの総発電設備容量は 181,557MW で、うち石炭火力の設備容量は 99,503MW（全体の 55%）である。（「APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar」、2012 年 2 月での報告より）

インドでは4,000MW級(800MW×5基)の石炭発電所を建設するUMPP(Ultra Mega Power Plan)が進められている。当初の計画では9地点が挙げられていたが、現在では16地点に拡大している。

(エ) インドネシア

2012年初めに発表された「RUPTL2011-2020」によれば、2011年から2020年の10年間に増強される設備容量は55,346MWで、このうち35,573MWが石炭火力と計画されている。この35,573MWのうちPLNが19,036MWで、残りの16,537MWがIPPである。また、石炭火力の発電電力量は2011年の93,049GWhから2020年の238,432GWhまで増加し、全発電電力量に占める比率は2011年の50%から2020年には64%になると見通されている。

(オ) ベトナム

2011年7月に発表された「2030年までの国家電力開発計画ビジョンの2011年～2020年段階の国家電力開発計画(第7次国家電力開発計画)」によれば、国内電力需要に十分に應えるために発電電力量と輸入電力量は2020年に330～362TWh、2030年に695～834TWhを目標としている。この発電電力量うち石炭火力の発電電力量は2020年に156TWh(総発電電力量の47%)、2030年に394TWh(同56%)とし、設備容量はそれぞれ約36,000MW、約70,000MWにするとしている¹⁹。

(カ) フィリピン

2012年2月に開催された「APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar」での報告²⁰によれば、2010年末のフィリピンの総発電設備容量は67,795MWで、うち石炭火力設備容量は23,039MWである。今後、4,126MWの石炭火力の計画があるとしている。

(キ) バングラデシュ

JICA調査「バングラデシュ人民共和国石炭火力マスタープラン調査 Power System Master Plan 2010 (PSMP2010)」²¹によれば、政府方針シナリオ(Government Policy Scenario)で電力需要(ピーク需要)は、2010年の6,454MWから2030年には33,708MWに拡大するとしている。この電力需要を賄うためには、2011年から2030年にかけて39,871MWの発電設備の増強が必要で、うち石炭火力の増設計画は19,350MWと報告している。

¹⁹ 2011年10月現在の石炭火力の設備容量は4,390MW。

²⁰ Somasundram Ramasamy, Senior Undersecretary (Electricity Policy), Ministry of Energy, Green Technology and Water, Malaysia

²¹ 2011年2月

第3章 石炭セクターと炭鉱開発

3.1 石炭資源の概説

3.1.1 概要

ミャンマーでの石炭生産は1800年代の王政から既に始まっており、1855年から1863年の間に18.36千トンの石炭が生産されている。1890年から1948年までは英国の植民地となり、その後、1988年まで社会主義体制となるが、英国の植民地時代には154.35千トンの石炭が、1949年から1988年までの社会主義時代には527.48千トンの石炭がそれぞれ産出されている。1988年、全国的な民主化要求デモにより26年間続いた社会主義政権が崩壊し、その後、デモを鎮圧した国軍が国家法秩序回復評議会（SLORC）を組織し政権を掌握した。国軍支配下での石炭生産は1988年から2009年までで8,323百万トンに上る。ただ、年間の出炭量は近年100万トン足らずであり、日本と同じ程度の出炭量で小規模である。ただ、今後は国内需要、電力需要の急激な増加に備えて石炭生産を増産してゆく計画である。また、政府は国営炭鉱から民間企業へのシフトを急いでいる。

3.1.2 地質状況、及び炭田

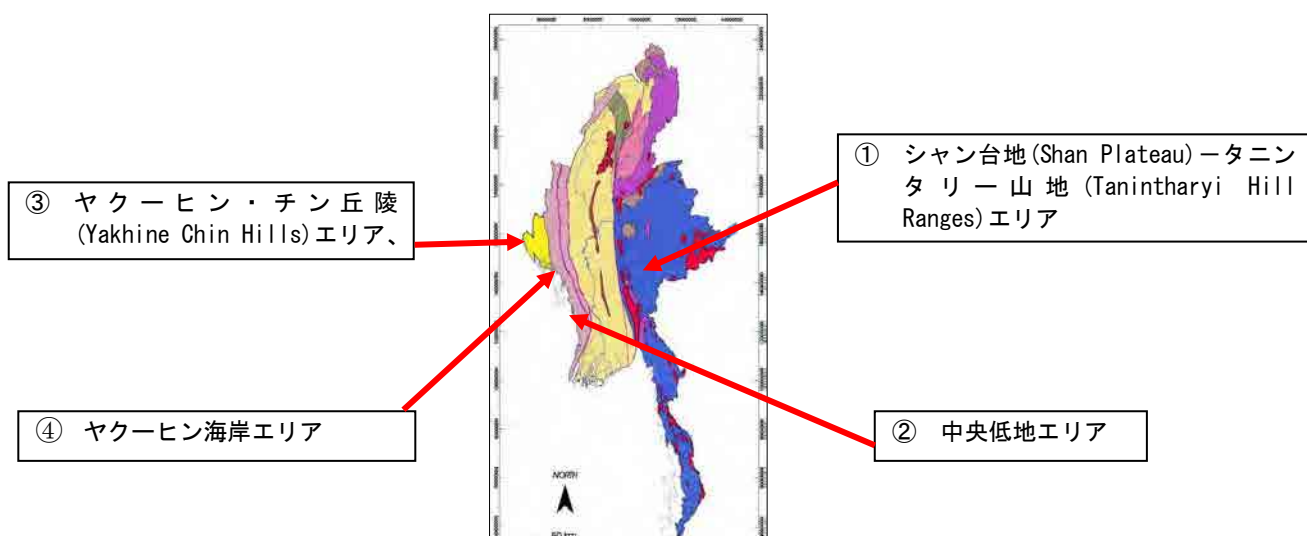
ミャンマー地質構造は南北に走る構造であり、図3-1に示すようにミャンマーは大きく、①シャン台地(Shan Plateau)ータニンタリー山地(Tanintharyi Hill Ranges)エリア、②中央低地エリア、③ヤクーヒン・チン丘陵(Yakhine Chin Hills)エリア、④ヤクーヒン海岸エリアの4エリアに分けることが出来る。

ミャンマーは非常に多くの石炭資源を持つことで知られている。ミャンマーの石炭産出地は、Ayeyawady および Chindwin rivers 盆地沿い、ミャンマー南部、山間の盆地、シャン州にある一連の孤立した炭田が主である。

石炭資源のほとんどは第三紀に堆積したものであるが、国内東部（シャン州）のごく限られた地域では中生代の石炭も産出する。シャン州南部では主にジュラ紀の石炭が産出する。量に関する限り、第三紀の石炭がミャンマーで最も重要性が高い。

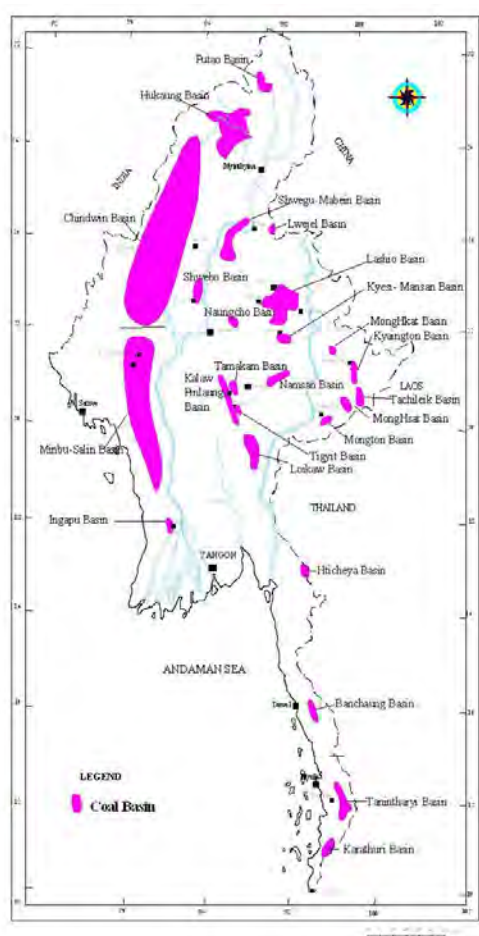
ミャンマーの中生代石炭鉱床は、シャン州南部の Minpalaung の北から Kalaw の南まで伸びる狭く細長い地帯沿いに存在する。ここに含まれているのが、砂岩、シルト岩、頁岩から成るジュラ紀の Loi an 夾炭層であり、各炭層は不規則に急傾斜し、きつく褶曲して散乱している。ただしミャンマーの中生代石炭は品位としては亜瀝青炭である。中生代の石炭鉱床としてよく知られているのは Minpalaung と Kyatsakan である。

現在までの調査結果によると主要な炭田（Basin）は25存在し、495の石炭鉱床（Deposit）が存在する。図3-2 主要な炭田を示す。



出典：地質調査探査総局 (DGSE)

図 3-1 ミャンマーの地質構造



COAL BASIN

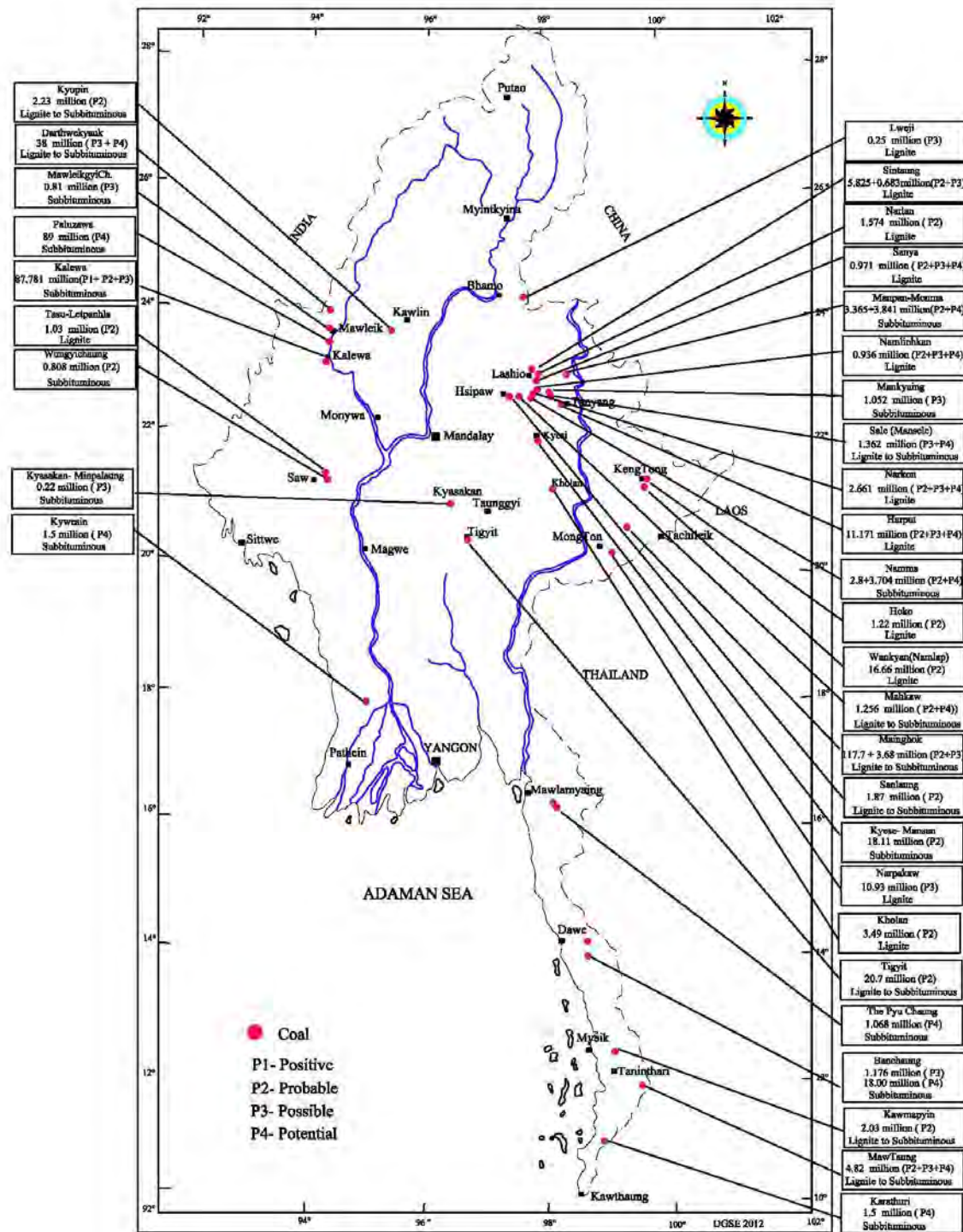
1 .	Putao Basin
2 .	Hukaung Basin
3 .	Shwgu-Mabein basin
4 .	Lwejel Basin
5 .	Chindwin Basin
6 .	Shwebo Basin
7 .	Lashio Basin
8 .	Naungcho Basin
9 .	Kyesi-Mansan Basin
10 .	MongHkat Basin
11 .	Kyaington Basin
12 .	Tamakam Basin
13 .	Kalaw Pinlaung Basin
14 .	Namsan Basin
15 .	Tachileik Basin
16 .	MongHsat Basin
17 .	Mongton Basin
18 .	Tigyit Basin
19 .	Loikaw Basin
20 .	Minbu-Salin Basin
21 .	Ingapu Basin
22 .	Hticheya Basin
23 .	Banchaung Basin
24 .	Tanintharyi Basin
25 .	Karathuri Basin

出典：地質調査探査総局 (DGSE)

図 3-2 ミャンマーの主要な炭田 (Basin)

3.1.3 石炭資源と埋蔵量

全国にある 34 の主要な石炭鉱床について探鉱と記録を行い、推定埋蔵炭量としては多様なカテゴリーでおよそ 4 億 8,000 万トンと推定している。ミャンマーの石炭資源量は 5 億 1,000 万トンと推定される。を図 3-3 に 34 の石炭鉱床の位置を、また、表 3-1 に埋蔵量を示す。



出典：地質調査探査総局（DGSE）

図 3-3 石炭鉱床と主要な石炭鉱床の埋蔵量

表 3-1 ミャンマーの主要鉱床の石炭埋蔵量
(2012 年 5 月 28 日現在)

出典：地質調査探査総局 (DGSE)

No.	所在地	郡	州/管区	埋蔵量 (100 万トン)	カテゴリー	石炭品位
1.	Kalewa	Kalewa	Sagaing	4.615	確定	亜瀝青炭
				17.831	推定	亜瀝青炭
				65.335	予想	亜瀝青炭
2.	Darthwekyauk	Tamu	Sagaing	33.0	予想	褐炭～
				5.0	期待	亜瀝青炭
3.	Paluzawa	Mawlike	Sagaing	89.0	期待	亜瀝青炭
4.	Mawleikgyi Ch.	Mawlike	Sagaing	0.81	予想	亜瀝青炭
5.	Kyopin	Kawlin	Sagaing	2.23	推定	褐炭～
						亜瀝青炭
6.	Lweji	Bamoh	Kachin	0.2	予想	褐炭
7.	Kawmapyin	Tanintharyi	Tanintharyi	2.03	推定	褐炭～亜瀝青炭
8.	Mawtaung	Tanintharyi	Tanintharyi	1.80	推定	褐炭～
				1.80	予想	亜瀝青炭
				1.22	期待	
9.	Karathuri	Bokpyin	Tanintharyi	1.50	期待	亜瀝青炭
10.	Banchaung	Dawe	Tanintharyi	1.175	予想	亜瀝青炭
				18.00	期待	
11.	ThePyuchaung	Kyainseikkyi	Kayin	1.068	期待	亜瀝青炭
12.	Wungyichaung	Seikphyu	Magwe	0.808	推定	亜瀝青炭
13.	Tasu-Letpanhla	Pauk	Magwe	1.03	推定	褐炭
14.	Kyesi-Mansan	Kyesi-Mansan	Shan (South)	18.11	推定	亜瀝青炭
15.	Kholan	Namsam	Shan (South)	3.49	推定	褐炭
16.	Tigyit	PinLaung	Shan (South)	20.70	推定	褐炭～亜瀝青炭
17.	Kyasakan-Minpalaung	Ywangan	Shan (South)	0.22	予想	亜瀝青炭
18.	Mankyaung	Tanyang	Shan (North)	1.052	予想	亜瀝青炭
19.	Manpan-Monma	Tanyang	Shan (North)	3.365	推定	亜瀝青炭
				3.841	期待	亜瀝青炭

No.	所在地	郡	州/管区	埋蔵量 (100 万トン)	カテゴリー	石炭品位
20.	Harput	Tanyang	Shan (North)	5.24	推定	褐炭～
				0.469	予想	亜瀝青炭
				5.462	期待	
21.	Sale (Mansele)	Lasio	Shan (North)	0.149	予想	褐炭～
				1.213	期待	亜瀝青炭
22.	Sanya	Lasio	Shan (North)	0.048	推定	褐炭
				0.072	予想	
				0.851	期待	
23.	Sintaung	Lasio	Shan (North)	5.825	推定	褐炭
				0.683	予想	
24.	Namma	Lasio	Shan (North)	2.80	推定	亜瀝青炭
25.	Narkon	Lasio	Shan(North)	0.692	推定	褐炭
				1.044	予想	
				0.925	期待	
26.	Narlan	Lasio	Shan (North)	1.574	推定	褐炭
				0.20	予想	
				0.826	期待	
27.	Namlinhkan	Lasio	Shan(North)	0.048	推定	褐炭
				0.339	推定	
				0.549	期待	
28.	Sanlaung	Thipaw	Shan(North)	1.87	推定	褐炭～
						亜瀝青炭
29.	Mahkaw	Thipaw	Shan (North)	1.00	推定	褐炭～
				0.256	期待	亜瀝青炭
30.	Wankyan (Namlap)	Kyaington	Shan (East)	16.66	推定	褐炭
31.	Hoko	Kyaington	Shan (East)	1.19	推定	褐炭
32.	Mainghkok	Maingsat	Shan (East)	117.70	推定	褐炭～
				3.68	予想	亜瀝青炭
33.	Narparkaw	Maington	Shan (East)	10.93	予想	褐炭
34.	Kywesin	Ingapu	Ayeyawadi	1.50	期待	褐炭～
						亜瀝青炭
	合計			482.992		

鉱山省によれば、埋蔵量は、完了した探鉱作業の量と埋蔵量推定の正確性に応じて 4 カテゴリー、すなわち確定埋蔵量、推定埋蔵量、予想埋蔵量、期待埋蔵量に分類される。

➤ 確定埋蔵量 (P1)

鉱体の長さ、幅、深さを体系的に測定し、細かくサンプル採取を行って計算した埋蔵量であり、埋蔵量と品位の正確性が非常に高く、ブロックアウト(block out : 鉱区外)の埋蔵量も P-1 と定義する。

➤ 推定埋蔵量 (P2)

三次元での測定とサンプル採取を行った上で、地質学的な推論で補足した鉱体から計算した埋蔵量。埋蔵量の計算では、鉱体の長さ、幅、深さを体系的に測定する必要がある、かなり狭い間隔で全ての代表的なサンプルを採取することが求められる。

➤ 予想埋蔵量（P3）

二次元での測定とサンプル採取を行った上で、地質学的な推論で大幅に補足した鉱体から計算した埋蔵量であり、容認し得る程度に狭い間隔でのサンプル採取が求められる。

➤ 期待埋蔵量（P4）

主に鉱床の地質学的特性に関する幅広い知識に基づいて量的推計を行った埋蔵量であり、実際の測定とサンプル採取はほとんど行っていない。

期待埋蔵量（P4）は、Inferred Ore Reserve（推測埋蔵量）と定義する場合もある。

予想埋蔵量（P3）は、Estimated Ore Reserve（概測埋蔵量）と定義する場合もある。

確定埋蔵量（P1）および推定埋蔵量（P2）は、Measured Ore Reserve（精測埋蔵量）と定義する場合もある。

埋蔵量評価ではほとんどの鉱床が P4 まで含んで 1 千万トン以下であり、埋蔵量的には大変少ない。これは、ボーリングの数が極めて低いことを表しており、今後ボーリングの数を増やして埋蔵量のアップを行う必要がある。1 千万トン超える鉱床は表 3-2 のとおりである。

表 3-2 石炭鉱床の中で 1 千万トン超える鉱床

（百万トン）

鉱床名	地域	地区	評価	炭種	埋蔵量
Darthwekyaut	サガイン管区	Kalewa 地区	P3,P4	亜歴、褐炭	38
Palzawa	サガイン管区	Kalewa 地区	P4	亜歴	89
Kalewa	サガイン管区	Kalewa 地区	P1,P2,P3	亜歴	87
Harpu	シャン州	Lasio 地区	P2,P3,P4	褐炭	11
Kyese-Mansan	シャン州	Lasio 地区	P2	褐炭	18
Tyigit	シャン州	Tigyit 地区	P2	褐炭、亜歴	20
Wankyan	シャン州	南 Shan 州地区	P2	褐炭	16
Mainghok	シャン州	南 Shan 州地区	P2,P3	褐炭、亜歴	117
Narpakaw	シャン州	南 Shan 州地区	P3	褐炭	10

出典：地質調査探査総局（DGSE）

3.1.4 石炭探鉱状況

地質調査鉱物探鉱局は地質図作成、石炭を含む鉱物の探査および探鉱に責任を負っている。

1965 年以降、国内の様々な地域で体系的な石炭鉱床探鉱計画を実施してきた。総合的な石炭探鉱を、ザガイン管区では 1970 年、1980 年、2010 年に、マグウェ管区では 1998 年、2002 年に、カチン州では 2000 年、2004 年、2010 年に、タニンダーリ管区では 1980 年、1995 年、2002 年、2003 年に、シャン州南部では 1980～2010 年に、シャン州北部では 1982 年、2001～2004 年、2012 年に、シャン州東部では 1994 年、2001～2008 年に行った。DGSE（地質調査鉱物探鉱局）はシャン州北部を中心に、全国の石炭産出可能性がある地域で石炭探鉱を行うことを計画している。

3.1.5 石炭品質

ミャンマーの第三紀石炭は褐炭から亜瀝青炭である。揮発性および水分の含有量が高いため発熱量は一般に低く、原炭状態では蒸気機関や機関車の通常の火室で燃焼させる場合の燃料に適していることはほとんどない。こうした石炭の多くが持つもう一つの難点は、空気に触れると小片に崩壊することである。ミャンマーの中生代石炭の品位は亜瀝青炭である。ミャンマーで発見された石炭鉱床の石炭品質を表 3-3 に示す。

表 3-3 石炭品質表

出典：地質調査探査総局（DGSE）

番号	所在地			工業分析					
	地域	郡	州/管区	固定炭素 %	揮発分 %	水分 %	灰分 %	発熱量 Btu/lb	硫黄分 %
1.	Kalewa	Kalewa	Sagaing	52.51	38.62	9.70	8.87	11720	
2.	Darthwekyauk	Tamu	Sagaing	50.00			1.00	12000	< 1
3.	Paluzawa	Mawlike	Sagaing	41.47	45.32				
4.	Mawlikegyi	Mawlike	Sagaing	49.70	43.85	8.60	6.40	11800	1.12
5.	Kyopyin	Kawlin	Sagaing	31.00	34.40	8.30	34.40	8174	1.48
6.	Lweji	Bamoh	Kachin	17.59	38.90	14.36	43.49	6396	0.69
7.	Kawmapyin	Taninthayi	Tanintharyi	36.66	34.82	5.51	21.75	9977	2.00
8.	Mawtaung	Tanintharyi	Tanintharyi	43.59				9754	2.24
9.	Karathuri	Bokpyin	Tanintharyi	37.60				9810	0.32
10.	Wungyichaung	Seikphuy	Magwe	31.71	41.80		26.40	8365	3.60
11.	Tasu-letpanhla	Pauk	Magwe	34.60	48.40		16.90	9349	2.50
12.	Kyesi-Mansan	Kyesi	Shan (South)	35.60	48.98	13.29	15.36	10153	2.56
13.	Kholan	Namsan	Shan (South)	14.77	56.26	21.32	28.90	7355	
14.	Tigyit	Pinlaung	Shan (South)	33.81	34.40	18.51	13.27	9169	
15.	Makyaning	Tayang	Shan (North)	26.86	50.86	12.65	22.27	9187	1.08

番 号	所在地			工業分析					
	地域	郡	州/管区	固定炭素 %	揮発分 %	水分 %	灰分 %	発熱量 Btu/lb	硫黄分 %
16.	Manpan-Monma	Tayang	Shan (North)	35.58	55.00	19.45	9.33	9889	0.80
17.	Harput	Tayang	Shan (North)	27.57	56.26	28.40	13.16	8244	0.99
18.	Sale (Mansele)	Lasio	Shan (North)	33.00	54.02	15.98	12.98	9881	1.40
19.	Sanya	Lasio	Shan (North)	35.47	58.32	17.77	6.21	10420	0.64
20.	Sintaung	Lasio	Shan (North)	33.67	96.99	28.28	9.34	8770	2.56
21.	Namma	Lasio	Shan (North)	34.54	44.31	8.64	20.69	10083	1.44
22.	Narkon	Lasio	Shan (North)	38.01	59.49	15.98	2.52	11080	0.64
23.	Narlan	Lasio	Shan (North)	33.42	41.83	16.57	17.14	9370	6.97
24.	Namlinhkan	Lasio	Shan (North)	35.71	52.97	13.25	11.32	10440	4.69
25.	Sanlaung	Thipaw	Shan (North)	30.52	51.36	12.16	18.06	9772	5.82
26.	Mahkaw	Thipaw	Shan (North)	35.26	61.30	19.88	6.43	10430	0.64
27.	Wankyan	Kyaington	Shan (East)	23.00	23.00	40.00	8.50	5890	0.40
28.	Hoko	Kyaington	Shan (East)	44.45	56.50		15.41	11233	1.17
29.	Mainghkok	Maingsat	Shan (East)	45.00			1.86	10185	
30.	Narparkaw	Maington	Shan (East)	25.93 ~28.07	26.31 ~31.89		14.83 ~15.39	7720 ~8370	0.96
31.	Kywesin	Ingapu	Ayeyawadi	41.10	18.24	1.16	40.70	8163	0.93
32.	Kami	Dawei	Taninthayi	42.30	48.80		9.51	8885	0.74
33.	Banchaung	Dawei	Taninthayi	40.87	38.95	7.49	20.05	11345	1.47
34.	Thepyu chaung	Kyainseikgyi	Kayin	39.90	35.56	8.2	19.77	10390	1.35

出典：第三鉱山公社

3.2 石炭に関する政策・法整備

3.2.1 石炭に関する政策

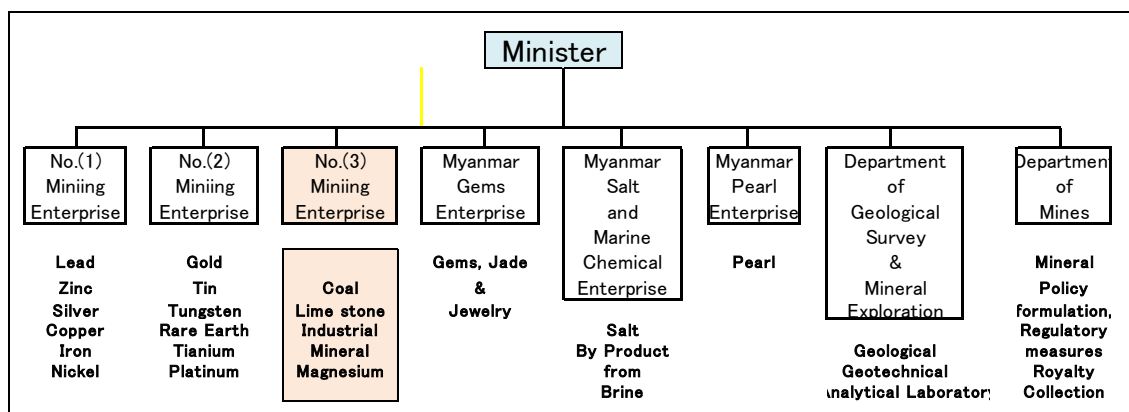
現在の石炭政策は次のとおりである。

- ・ 国有企業および民間企業による石炭の生産と消費に関するデータを収集する。
- ・ 石炭の生産と消費を増やし、石炭に基づくエネルギーの比率をエネルギーミックス内で高める。
- ・ 石炭に起因する汚染を、環境法の政策に基づいて抑制する。
- ・ 石炭に関する国際協調を先導し、責任を担う。
- ・ APAEC (ASEAN PLAN OF ACTION FOR ENERGY COOPERATION) および AFOC (ASEAN FORUM ON COAL) の作業計画を実行する。

以上の石炭政策の目標を達成するための、1 つの戦略として、ミャンマーは ASEAN 石炭フォーラム (AFOC) に加盟し、AFOC に関する全国委員会を 2000 年に設立している。同委員会の役割は、(a)石炭資源の開発に関して ASEAN 加盟国と協力する、(b)木炭を代替し森林破壊を緩和するため、石炭ブリケットを製造するための技術交換を行う、(c)クリーン・コール・テクノロジーを用いた石炭火力発電所の建設に向けて ASEAN 加盟国と協力することである。この全国委員会の委員長は鉱山省副大臣が務め、書記を鉱山局事務局長が務めている。その他の委員は DGSE の事務局長、第三鉱山公社の代表、その他関連部門の局長などである。第 9 回 AFOC 理事会会合がネピドーで 2011 年 8 月 4～5 日に開催された。

尚、現在ミャンマーは石炭の輸入は行っていないが、政策として石炭を輸入した場合の輸入税を課さない方針である。図 3-4 に鉱業省の組織を示す。石炭は第三鉱山公社、地質調査探査総局、鉱山総局が管轄している。

図 3-4 鉱山省組織図



3.2.2 石炭に関する法整備

(ア) 石炭生産に関する法律および規制

石炭生産に関する法的枠組みは、1988 年 11 月に制定された鉱業部門の発展のために外国企業による投資を奨励することを目的としたミャンマー連邦外国投資法、ミャンマー連邦鉱山法(1994 年 9 月公布)、それに続く 1996 年 12 月の鉱業法に関する鉱業規則に基づいている。

鉱業法では、石炭は工業用鉱物と定義されており、工業用鉱物のロイヤルティは 1~3%である。現在の状況に対応するため、ミャンマー連邦外国投資法とミャンマー連邦鉱山法の改正が現在進められている。

鉱山省は、鉱業政策の策定ならびに石炭を含む鉱物、金属、翡翠および宝石の探鉱、生産、抽出に関して責任を負っている。同省には 2 つの局と 6 企業が属している。地質調査鉱物探鉱局は地質図作成、石炭を含む鉱物の探査および探鉱を担当している。鉱山総局は鉱業政策の策定、探鉱許可の付与、鉱業部門の調整を担当する。探鉱許可と生産許可は、ミャンマー鉱山法に基づいて民間企業に対し発行する。埋蔵鉱量に応じて大規模および小規模の採掘許可を採掘企業に発行する。

第三鉱山公社は、生産物分与契約システム (PSC: Production Sharing Contract) の実施による石炭生産に責任を負っている。採炭事業への民間部門の参入は、市場志向の経済システム導入とともに始まり、1994 年ミャンマー鉱山法の公布によって加速し、その後も勢いを増して現在では生産、消費、貿易部門で大きなシェアを占めている。

(イ) 鉱区、探鉱認可、採掘認可

採炭の場合、小規模な採掘許可面積は 1km² であり、大規模な採掘許可面積は石炭鉱床の規模と石炭分布によって異なる。石炭の探鉱許可面積は、ミャンマー鉱山規則の規定どおり、およそ 3,150km² である。

2012 年 3 月現在、民間企業に対し大規模採掘許可 32 件、小規模採掘許可 10 件、探鉱許可 98 件が発行されている (出典：第三鉱山公社および鉱山局)。

(ウ) 採炭における生産物分与契約の概要

石炭生産物分与契約システムでは民間企業が投資の 100%を行い、第三鉱山公社と民間企業の間で合意した比率により生産物分与を行う。平均的な PSC では政府側が 30%、民間企業側が 70%の比率である。PSC のほか、3%のロイヤルティ、5%の商業税、2%の所得税が適用される。

「1994 年ミャンマー鉱業法」(以下「鉱業法」と称す)の目標は、次の通りである。

- (a) 政府の鉱物資源政策を促進する
- (b) より多くの鉱物を生産して、国内需要を充足し、輸出を増加させる
- (c) 鉱物資源に対する国内外からの投資を拡大する
- (d) 鉱物の調査・探査・生産を希望する個人または法人から提出された申請を管理し、検討し、承認する

- (e) 鉱物資源の保護、利用および鉱物資源に関する調査活動を実施する
- (f) 鉱山の操業による悪影響を緩和するための環境保護活動を行う（鉱業法第3条）

（エ） 新外国投資法、鉱業法の見直し

新外国投資法では、外資出資比率上限、税優遇措置、最低資本金額の撤廃など大幅緩和策が取られている。新鉱業法では「環境を重視した持続的鉱業開発保護」、「市場経済に基づいた透明性の確保」などが検討されている。

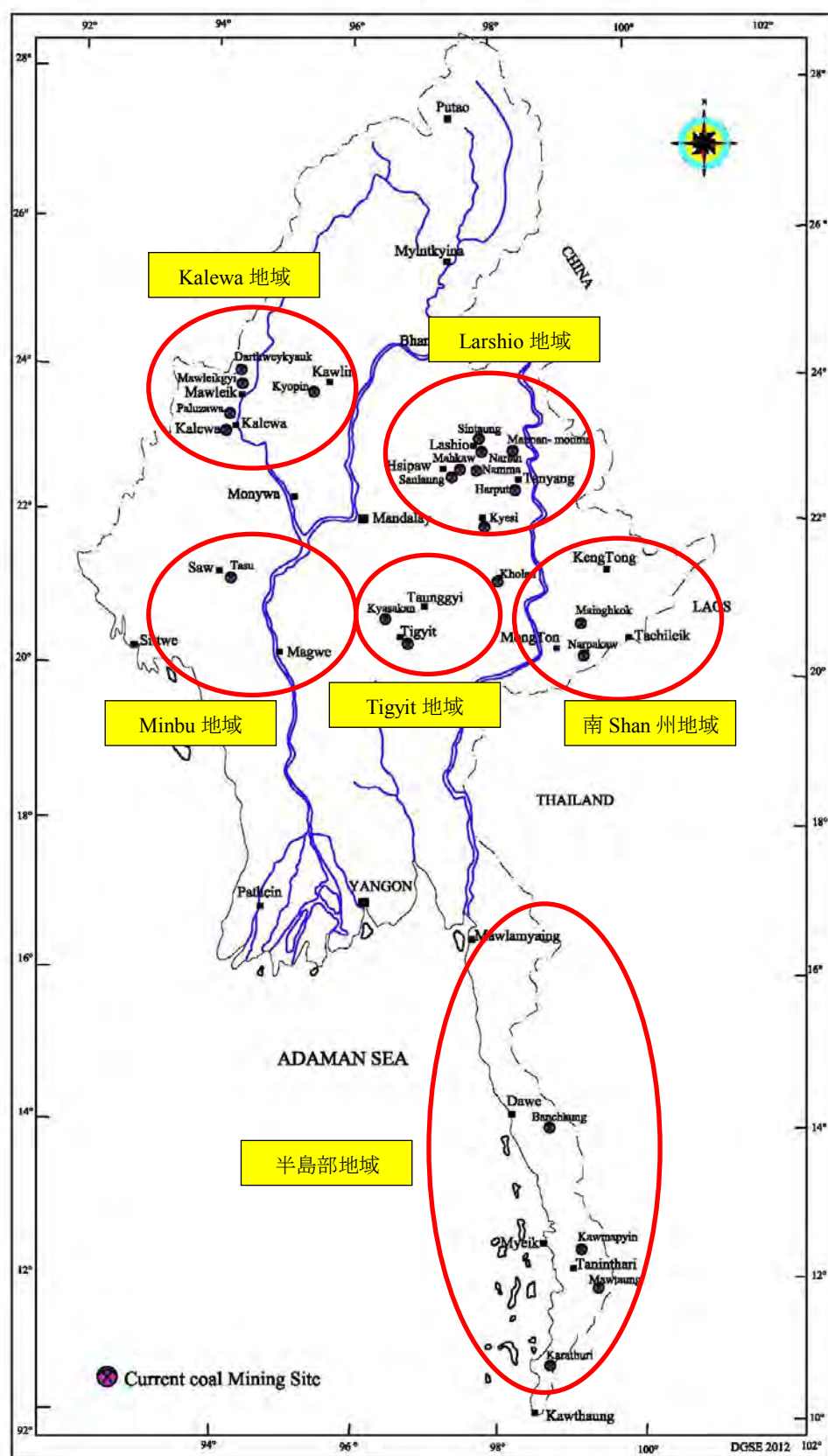
尚、鉱業法のポイントについては添付資料に示す。

3.3 石炭開発の現状と今後の計画

3.3.1 炭鉱の操業状況

（ア） 炭鉱位置

図 3-5 に炭鉱の位置図を示す。鉱床ごとに炭鉱開発が進んでいるが、生産している炭鉱は少なく、2010/2011 年度の出炭量は 69 万トン程度であった。炭鉱地域は大きく 6 地域（Kalewa 地域、Lasio 地域、Tyigit 地域、南 Shan 州地域、Minbu 地域、半島部地域）に分けることができる。



出典：地質調査探査総局（DGSE）

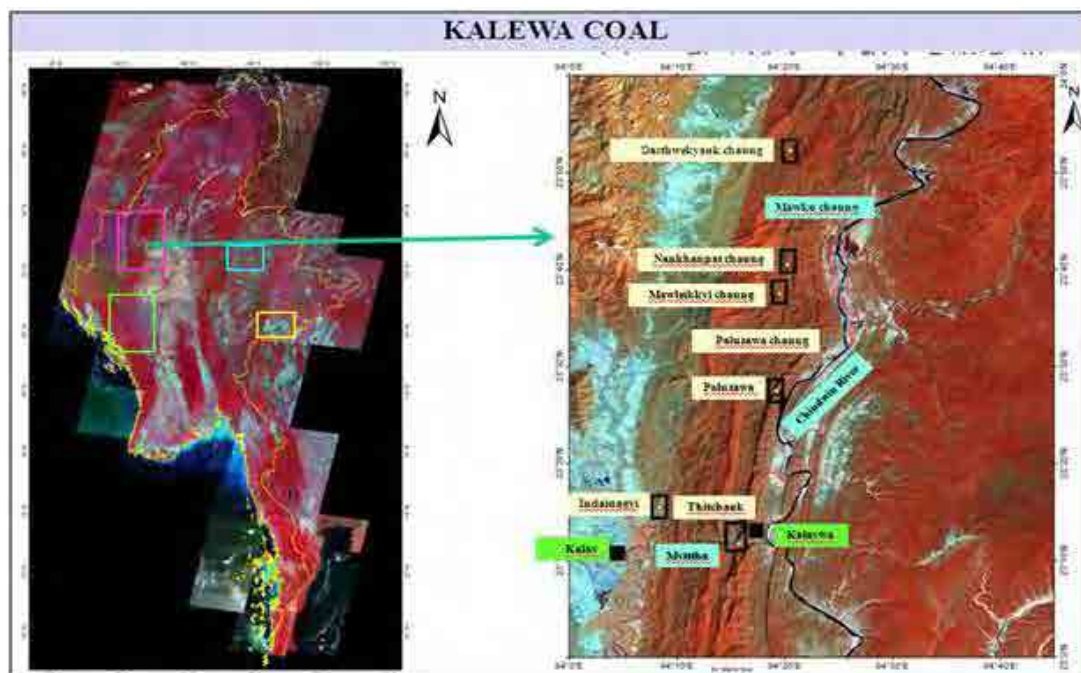
図 3-5 炭鉱位置図

(イ) 炭鉱地域ごとの概要

以下に炭鉱地域ごとの概要を示す。

(1) Kalewa 地域

Chindwin 川に沿って炭層が発達している地域である。Kalewa は都市の名前で、この付近の石炭を Kalewa 炭と呼んでいる。近郊の北側には Puluzawa 炭鉱、Datwaykyauk 炭鉱がある。Kalewa 地区には高品位の石炭が埋蔵されているが、Datwaykyauk 炭鉱 0.6m～3.6m の良質な石炭の賦存が報告されており、Kalewa では上質とされている。本地域は国営にて早くから炭鉱開発が行われてきたが、最近でも Max Myanmar 社（ミャンマーの大手企業、ガソリン、セメント、建設業）、Geo Asia 社（機械設備の企業）、Asia World 社（セメント、建設業）、Htoo 社（大手企業、トレーディングカンパニー）、Tun Thwin 社（ミャンマー大手の鉱山会社、実績がある。）、Myanmar Economic Holding 社（ヤンゴンの港を保有）などのミャンマー企業が鉱区を保有しているが、生産している炭鉱は一部である。石炭は主にマンダレー、その近郊のセメント会社、精錬会社などへバージやトラックによって輸送されている。図 3-6 に地域の概況を示す。

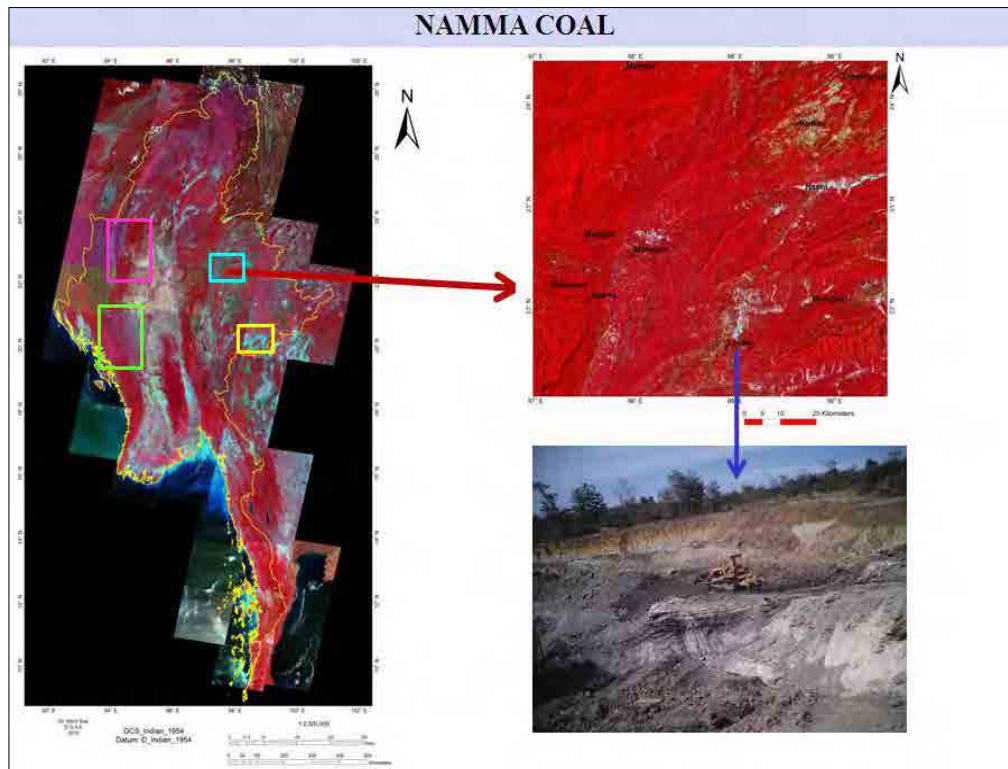


出典：地質調査探査総局（DGSE）

図 3-6 Kalewa 地域の概況

(2) Lasio 地域

Lasio にも小規模の炭鉱が稼働中であり、生産が生産されている。古くから石炭は中国へ輸出されている。ただ、最近では近年の経済発展と共に、Kalewa 地区同様マンダレー、その近郊のセメント会社、精錬会社へ輸送されるようになってきている。輸送手段はトラックである。図 3-7 に Lasio 地域の状況を示す。



出典：地質調査探査総局（DGSE）

図 3-7 Lasio 地域の概況

(3) Tygit 地域

Tygit 地域には Tygit 炭鉱が稼働している。Tygit 炭鉱は隣接する石炭火力発電所(60MW×2 基)へ石炭を供給しているが、発電所のトラブルにより、設計使用炭量年間 64 万トンを大きく下回り年間 30 万トン程度である。しかしながら、ミャンマーでの石炭生産量の半数近くを出炭する炭鉱である。Tygit 炭鉱はこの地域の重要な空港である Hehio まで 1 時間足らずと交通の便は良い。本炭鉱は民間企業の Eden Energy & Natural Resources Development Company Limited が、ミャンマー政府と PSC（生産分与契約）を交わして精算している。同社は銀行、建設など擁するミャンマーでは中堅クラスの企業グループのメンバーである。石炭の生産開始は 2004 年 9 月 20 日であり、2012 年 6 月までに 305 万トンの石炭を既に生産している。石炭品位は 4,000kcal～5,000kcal であり、Tygit 発電所の規格熱量 5,500kcal に達することはない。採掘方式はトラック & ショベルによる露天採掘方式であり、4.6m³ のバケットを持つパワーショベル 4 台が稼働している。炭層は 1 層のみ、炭層厚さ 10m～20m と厚い。炭層は節理が発達していて発破を使用することなく、バックホーでそのまま採炭できるが、HGI 27 と大変固い炭層である。本炭鉱の探査は鉱山省の地質調査探査総局（DGSE）が行っており、合計で 174 本の探査が終了している。

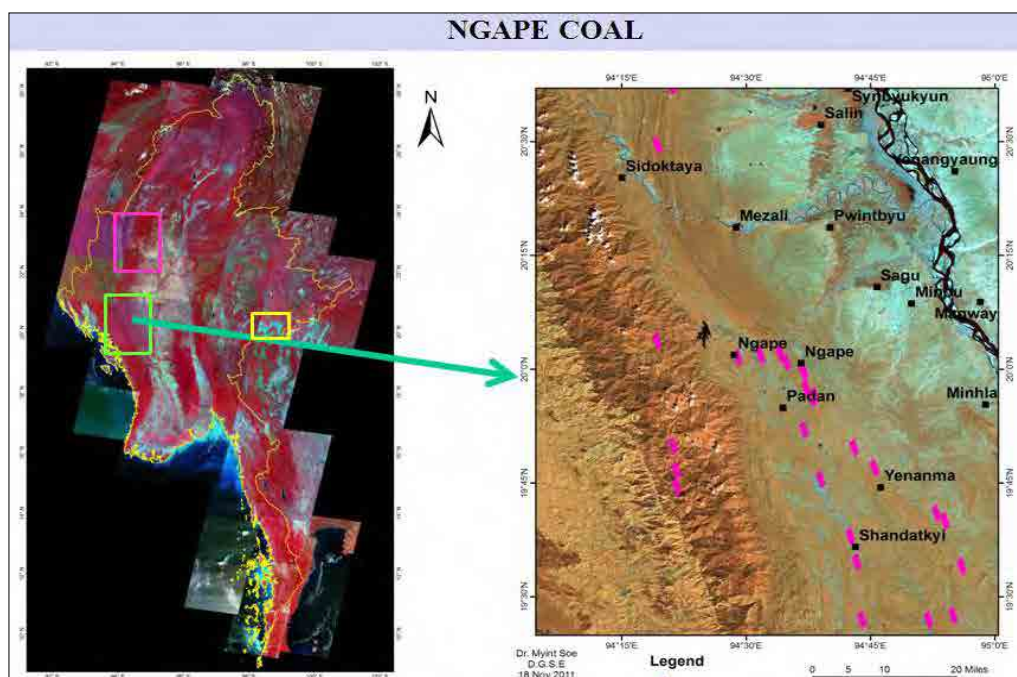
図 3-8 に Tygit 炭鉱の状況を示す。



図 3-8 Tygit 炭鉱の状況

(4) Minbu 地域

Minbu 地区は最近開発が進んでいる地域であり、ネピドーからの道路も整備されており、車で4時間余り行くことが可能で交通の便が極めて良い。図 3-9 に Minbu 地域の状況を示す。

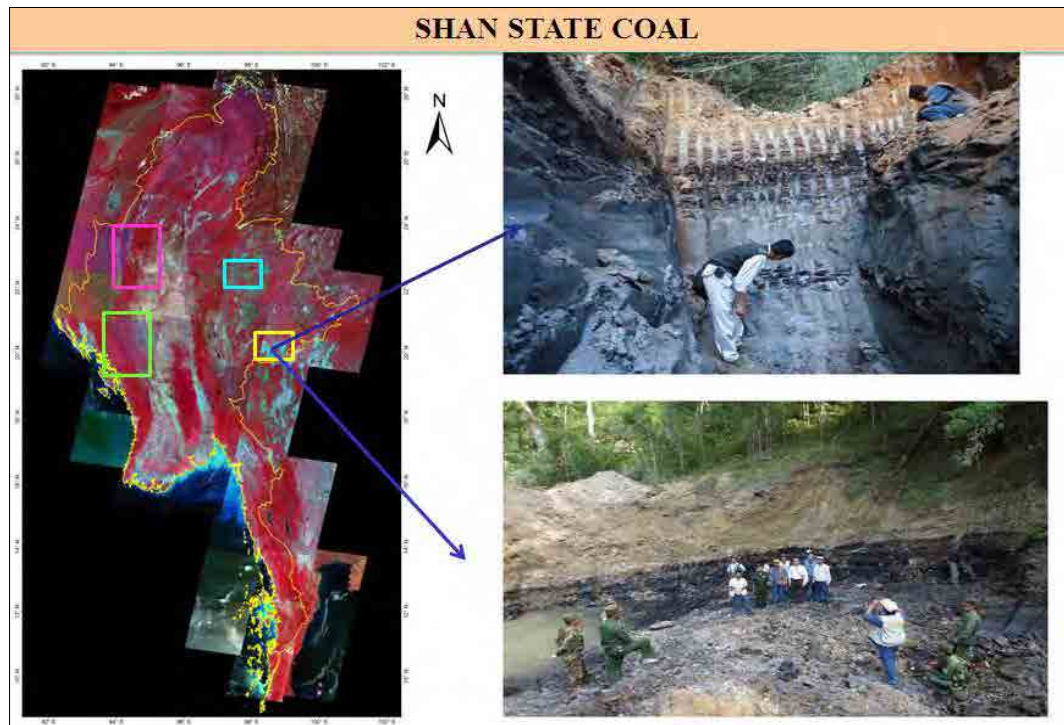


出典：地質調査探査総局（DGSE）

図 3-9 Minbu 地域の炭鉱の状況

(5) 南 Shan 州地域

南 Shan 州地域でも石炭開発が進んでいる。地質調査探査総局（DGSE）の石炭埋蔵量の資料では1千万トンを超える鉱床が3カ所確認されており、探査が進んでいる。タイ国境に近く、地元のセメント会社の他、タイへの輸出も検討されている。図 3-10 に南 Shan 州の状況を示す。

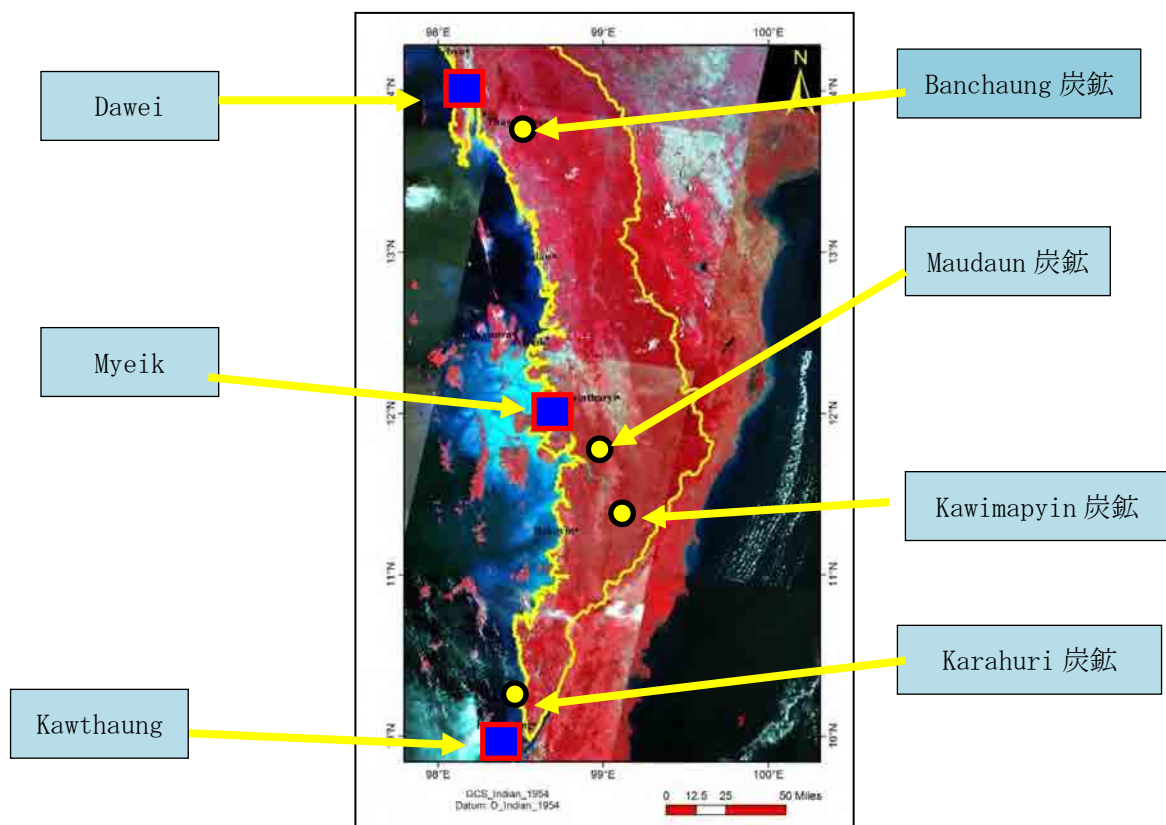


出典：地質調査探査総局（DGSE）

図 3-10 南 Shan 州地域の炭鉱の状況

(6) 半島部地域（Tanintharyi 管区）

半島部地域の Tanintharyi 管区には Maudaun 炭鉱、Kawimapyin 炭鉱などがあり、主にタイへの輸出用として開発が進んできた。石炭の探査及び炭鉱開発はタイの建設会社である Italian-Thai Development 社が行っている。当社はタイ国内に褐炭炭鉱を保有し、石炭開発の経験を有しているため、炭鉱開発が可能である。ミャンマー最南端の Kawthaung（コト）では中国のタン・ピョー・テウン社が 8MW の石炭火力発電所を建設しタイへ送電を計画していたが、100%完成したにもかかわらず、住民の反対で運転できない状態である。また、Myeik の南部にも同じ 8MW 石炭火力発電所が計画されているが、これも同じ中国のタン・ピョー・テウン社が計画しているとの情報を得ている。図 3-11 に半島部地域の状況を示す。



出典：地質調査探査総局（DGSE）

図 3-11 半島部の炭鉱の状況

（ウ） 出炭量

ミャンマーでの年間の石炭生産実績を表 3-4 に、また、炭鉱別の石炭生産量を表 3-5 に示す。2006/2007 年度の石炭生産量が最大で 142 万トンであったが、その後は減少、2010/2011 年度はやや上昇して 69 万トンとなっている。この最大の原因は輸出の減少であり、また、国内消費がそれほど伸びなかったことに起因している。

表 3-4 石炭生産実績

(千トン)

年度	出炭量
2005/2006	1,150
2006/2007	1,420
2007/2008	1,000
2008/2009	532
2009/2010	450
2010/2011	692

出典：地質調査探査総局（DGSE）

表 3-5 炭鉱別石炭生産量

出典：地質調査探査総局（DGSE）

（単位：トン）

番号	炭鉱	会社	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1999-00	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	計
1	Kalaywa Coal Mine	No.(3) Mining Enterprise	8,888	6,884	8,572	9,250	12,008	9,132	9,737	9,752	12,999	16,123	13,808	11,773	17,091	15,002	12,250	7,870	6,016	6,012	8,946	2,000			544,993
2	Namma Coal Mine	No.(3) Mining Enterprise	26,949	30,031	24,276	21,730	22,700	21,601	19,642	20,784	29,100	34,910	30,200	40,000	55,000	55,000	55,400	42,800	25,000	12,600	17,601	1,300			837,408
3	Lwejel Coal Mine	Arawaddy Myit Phya Co., Ltd.	5,225	7,976	2,474	1,075							7,000	3,200	1,700	2,400	700				30,000		4,500		66,250
4	Samlong Coal Mine(Large Scale)	Triple 'A' Cement International Co., Ltd.								20,400	15,992	64,781	44,731	60,800	111,000	119,400	67,800	99,898	72,000	60,000	48,000	46,000	92,887	12,499	936,188
5	Maw Taung Coal Mine	Myamma Economic Coporation		9,163	30,837	31,728						482,245	531,248	431,375	771,819	799,878	623,295	515,206	228,592	43,085					4,498,471
6	Ti-gyit Coal Mine	Edin Energy Natural resources Development Co., Ltd.														58,095	324,906	553,089	466,136	244,136	206,549	290,097			2,143,008
7	Ma Khaw Coal Mine	UE Export Import Co., Ltd.														3,232	6,768	12,320	35,801	15,025	28,400	5,130	6,500	3,200	116,376
8	Paluzawa Coal Mine	Tun Thwin Mining Co., Ltd.															30,000	87,050	20,250	10,245	15,096	20,065	15,915	1,110	199,731
9	Samlong Coal Mine(Small Scale)	Triple 'A' Cement International Co., Ltd.														35,000	28,912	61,521	60,000	40,000	27,000	36,092	25,889	5,733	320,147
10	Na-Shan Coal Mine	Ming Htet Co., Ltd.																2,000	22,440	25,000	9,800	39,000	24,639	5,253	128,132
11	Mapan/Mongma Coal Mine	Ming Htet Co., Ltd.																31,500	35,000	37,000	15,100	39,000	54,286	18,313	230,199
12	Kongbaung/Nakon Coal Mine	Ngweyi Pale Mining Co., Ltd.																6,550	33,450	37,090	30,040	38,940	55,145	31,800	233,015
13	Maw Leik kyi Chaung Coal Mine	Geo Asia Industry and Mining Co., Ltd.																		2,200	5,000	12,000	11,116	2,000	32,316
14	Dah Thway Kyauk Coal Mine	Yangon City Development Committee																						5,000	5,000
15	Mine Khoke Coal Mine	Myanma economic Coporation																							0
16	Ban Chaung Coal Mine	May Flower Mining Enterprises Ltd.																					20,000	6,700	26,700
17	Kywe Tayar Taung Coal Mine	Myanmar Naing mining Group Co., Ltd.																							0
18	Kyak Sakhan Coal Mine	Yangon City Development Committee																					2,700	31,000	33,700
19	Kyauk Ohn Chaung Coal Mine	Myanma economic Coporation																			1,137	24,407	3,480		29,024
20	Dah Thway Kyauk & Pazun Seik Coal Mine	Dagon Mining Co., Ltd.																						4,000	4,000
21	Nang Tang Coal Mine	Tun Kywel Paw Co., Ltd.																					2,016	695	2,711
22	Thantaung Kywin Coal Mine	Shwe Ohn Pwint Co., Ltd.																					300	700	1,000
23	Paluzawa Coal Mine	Shwe Taung Mining Co., Ltd.																						5,623	5,623
24	Dah Thway Kyauk Coal Mine	G4 Mining Co., Ltd.																						100	100
25	Minpalaung Coal Mine	G4 Mining Co., Ltd.																						100	100
26	Wah-Ye Chaung Coal Mine	Max Myanmar Co., Ltd.																			12,500	137,109	17,400	1,850	168,859
27	Three Small Scale Mines	Dragon Cement Co., Ltd.																				1,011.50	12,641.83		13,653
28	Pinlong Coal Mine	Mega Strength Co., Ltd.																				278.00			278
29	Kyak Sakhan Coal Mine	Thukha Panthu Co., Ltd.																				472.00			472
30	Sintaung Coal Mine	UE Export Import Co., Ltd.																					12,500	3,300	15,800
31	Kyak Sakhan Coal Mine	Young Investment Grop Industry Co., Ltd.																							0
32	Dah Thway Kyauk Coal Mine	Young Investment Grop Industry Co., Ltd.																							0
33	Thit Chauk & Labin Chaung Coal Mine	Htoo Interantional Industry Grop Co., Ltd.																						600	600
34	Harput Coal Mine	Ruby Garden Mining Co., Ltd.																					2,000	1,580	3,580
35	Maw Ku Coal Mine	Geo Asia Industry and Mining Co., Ltd.																					1,000	2,000	3,000
36	Hein Latt Coal Mine	Yuzana Cement Industrial Co., Ltd.																							0
37	Kaung Pong Chaung Coal Mine	Ngweyi Pale Mining Co., Ltd.																					300	1,350	1,650
38	Nan Pan Moon chaung Coal Mine	Mandalay Distribution and Mining Co., Ltd.																					900	10,200	11,100
39	Loon Taung Coal Mine	Myanmar Kauntoun Industry																							0
40	Kholan Coal Mine	Min Anawyahta Grop Co., Ltd.																							0
41	Na-ngwe Coal Mine	Ngweyi Pale Mining Co., Ltd.																					500	1,600	2,100
42	Mahu taung Coal Mine	Shwe Innwa Mining & Industry Co., Ltd.																					800	1,200	2,000
43	Pharso & matpaing Coal Mine	Shan Yoma Goal & Product Co., Ltd.																					900	1,250	2,150
44	Kyauk Sak Coal Mine	Thunder Lion Mining Co., Ltd.																						750	
計			41,062	54,054	66,159	63,783	34,708	30,733	29,379	50,936	58,091	598,059	626,987	547,148	956,610	1,088,007	1,150,031	1,419,804	1,004,685	532,393	45,169	692,902	368,315	159,506	10,620,184

注：生産量の累計 10,620,184 トンは前表の 1957 年から 1991 年までの生産量を含む。

(エ) 炭鉱会社の状況

政府機関である第三鉱山公社はミャンマーの石炭生産の責任を担っているが、最近民間企業との間で生産分与契約(PSC: Production Share Contract)を推し進めている。鉱区は少なくとも 50 マイル (約 80.4km) まで広がる範囲で与えられる。これは投資全てを民間企業が行うが、国の財産である石炭の提供との意味合いで、国の取り分として一定の分預金を請求するものである。現在 35 企業が契約を終了している。2010 年時点では主要 13 の石炭採掘グループ企業が石炭開発を行っていたが、これらの石炭採掘グループには 2010 年 5 月 4 日に、①セメントプラントへ石炭を供給すること、②石炭火力発電所へ石炭を供給すること、③フェロニッケル生産のために CNMC へ供給することが、通達されている。

現在は、第三鉱山公社によって、PSC を締結した会社は、定期的に召集され、炭鉱の操業状況、保安状況、石炭開発計画を報告することが義務づけられており、政府側からの監督が行われ、必要があれば改善命令が出される。監督官機構も存在し炭鉱の監督を行っている。ただ、監督官は地方にはおらず、中央から地方へ派遣され炭鉱を検査するシステムとなっている。表 3-6 に PSC 締結 35 社を示す。また、現在稼働している企業の炭鉱位置を図 3-12 に示す。

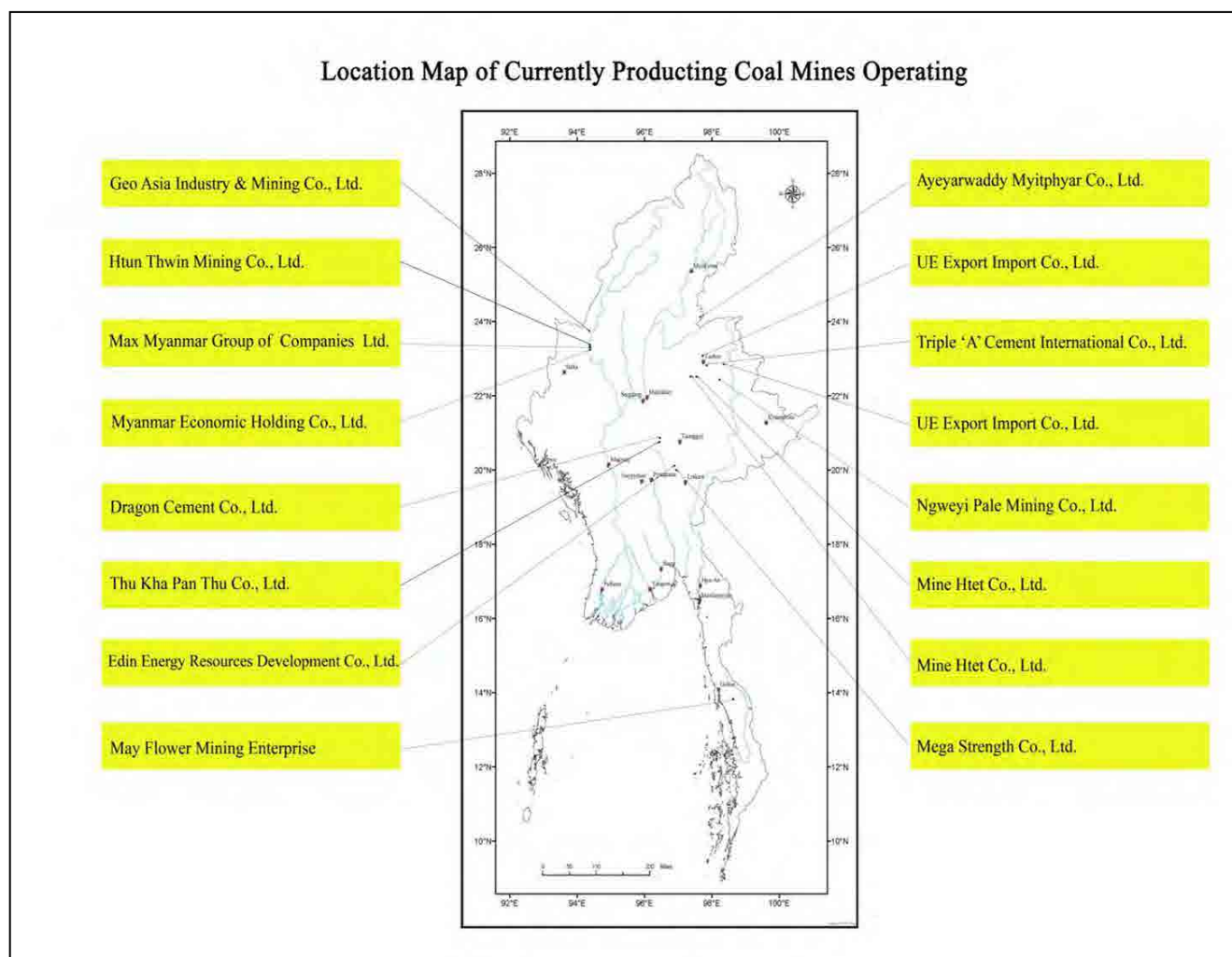
表 3-6 ミャンマーにおける PSC 契約企業

Sr No.	Mine	Company
1	Lwejel Coal Mine	Arawaddy Myit Phya Co., Ltd.
2	Samlong Coal Mine (Large scale)	Triple 'A' Cement International Co., Ltd.
3	Ma Khaw Coal Mine	UE Export Import Co., Ltd
4	Paluzawa Coal Mine	Tun Thwin Mining Co., Ltd
5	Samlong Coal Mine (Small Scale)	Triple 'A' Cement International Co., Ltd.
6	Na-Shan Coal Mine	Ming Htet Co., Ltd.
7	Manpan¥Mongma Coal Mine	Ming Htet Co., Ltd.
8	Kongbaung / Nakon Coal Mine	Ngweyi Pale Mining Co., Ltd.
9	Maw Leik Kyi Chaung Coal Mine	Geo Asia Industry and Mining Co.,Ltd.
10	Dah Thway Kyauk Coal Mine	Yangon City Development Committee
11	Mine Khoke Coal Mine	Myanma Economic Corporation
12	Ban Chaung Coal Mine	May Flower Mining Enterprises Ltd.

Sr.No	Mine	Company
13	Kywe Tayar Taung Coal Mine	Myanmar Naing Mining Group Co., Ltd.
14	Kyak Sakhan Coal Mine	Yangon city Development Committee
15	Kyauk Ohn Chaung Coal Mine	Myanma Economic Corporation
16	Dah Thway Kyauk & Pazun seik Coal Mine	Dagon Mining Co., Ltd.
17	Nang Tang Coal Mine	Tun Kywel Paw Co., Ltd.
18	Thantaung Kywin Coal Mine	Shwe Ohn Pwint Co., Ltd.
19	Paluzawa Coal Mine	shwe Taung Mining Co., Ltd.
20	Dah Thway Kyauk Coal Mine	G4 Mining Co., Ltd.
21	Minpalaung Coal Mine	G4 Mining Co., Ltd.
22	Wah-Ye Chaung Coal Mine	Max myanmar Co., Ltd.
23	Sintaung Coal Mine	UE Export Import Co., Ltd.

	Mine	Company
24	Kyak Sakhan Coal Mine	Young Investment Grop Industry Co., Ltd.
25	Dah Thway Kyauk Coal Mine	Young Investment Grop Industry Co., Ltd.
26	Thit Chauk & Labin Chaung Coal Mine	Htoo International Industry Grop Co., Ltd.
27	Maw Ku Coal Mine	Geo Asia Industry and Mining Co., Ltd.
28	Hein Latt Coal Mine	Yuzana Cement Industrial Co., Ltd.
29	Kaung Pong Chaung Coal Mine	Ngweyi Pale Mining Co., Ltd.
30	Nan Pan Moon Chaung Coal Mine	Mandalay Distribution and Mining Co., Ltd.
31	Loon Taung Coal Mine	Myanmar Kauntoun Industry
32	kholan Coal Mine	Min Anawyahta Group Co., Ltd.
33	Na-ngwe Coal Mine	Ngweyi Pale Mining Co., Ltd.
34	Mahu Taung Coal Mine	Shwe Innwa Mining & Industry Co., Ltd.
35	Pharso & Matpaing Coal Mine	Shan Yoma Goal & Product Co., Ltd.

出典：地質調査探査総局（DGSE）



出典：地質調査探査総局（DGSE）

図 3-12 現在稼働している企業

（オ） 石炭消費状況

石炭の消費実績を表 3-7 に示す。国内では主にセメント産業、鉄関連（主に鉄溶解の熱源、精

鍊など）、石炭ブリケット（石炭を家庭用燃料としても使用されている）で消費されてきた。2004年12月からシャン州南部 Pinlaung 郡区の Tigyit に石炭火力発電所が建設され、ミャンマーで初めての石炭火力発電所が稼働を開始した。

2009/2010 年度には、合計で 386,740 トンの石炭を消費し、そのうち 207,850 トンは石炭火力発電、102,080 トンはセメント産業、26,550 トンは製鋼所、20,260 トンは石炭ブリケットに使用している。また、2010/2011 年度には合計で 692,901 トンの石炭を消費し、そのうち 290,097 トンは石炭火力発電に、362,347 トンはセメント産業、40,475 トンはその他の用途に使用した。42%を発電に、52%を産業部門が必要とする燃料として、6%を調理や暖房など家庭が必要とする燃料として使用したことになる。

また増加する電力需要をまかなうため、以下の石炭火力発電所の建設が計画されていると言われているが、未だ実現していない。

- ・ 2013 年にヤンゴン石炭火力発電所（270MW）ヤンゴン管区
- ・ Kalewa（カレワ）石炭火力発電所（600MW）サガイン管区
- ・ Kawthaung 石炭火力発電所（6MW）タニンターリ管区

表 3-7 石炭消費実績

出典：地質調査探査総局（DGSE）

（千トン）

年度	消費量					計
	セメント	鉄関連	ブリケット	電力	その他	
1998/1999	24.79	26.08	13.03	Nil	0.40	64.30
1999/2000	17.53	24.68	7.06	Nil	1.08	50.35
2000/2001	64.83	20.78	42.70	Nil	4.40	132.71
2001/2002	64.83	7.76	26.90	Nil	2.18	101.67
2002/2003	76.12	9.33	28.71	Nil	6.24	120.40
2003/2004	133.78	10.82	38.26	Nil	5.30	188.16
2004/2005	51.34	24.08	25.63	88.64	2.43	192.12
2005/2006	136.87	20.44	30.46	340.26	31.17	559.20
2006/2007	140.52	25.67	39.64	507.19	85.39	798.41
2007/2008	202.16	15.36	48.12	472.76	150.30	888.70
2008/2009	227.25	18.61	30.47	245.06	43.09	564.48
2009/2010	102.08	26.55	20.26	207.85	30.00	386.74
2010/2011	362.34			290.09	40.47	692.90

(カ) 石炭輸出量

表 3-8 に年度ごとのミャンマーからの石炭輸出量を示す。シャン州の中国やタイ国境、更には、半島部のタイ国境では中国やタイへそれぞれ輸出されてきた。2003/2004 年度には 73 万トンまでその量は増えていたが、その後は両国での需要が減少、2009/2010 年度には 3 万トン程度まで落ち込んでいる。

Tanintharyi 管区の Mawdaung (マウダウン) 炭鉱は 1992 年から 2009 年の間に隣国タイへ 450 万の石炭を輸出している。また、1991 年から 2010 年の間には中国との国境地域から 66.25 千トンが輸出された。

表 3-8 石炭輸出実績

出典：地質調査探査総局 (DGSE) (千トン)

年度	輸出
1999/2000	90.36
2000/2001	401.88
2001/2002	531.25
2002/2003	439.87
2003/2004	737.26
2004/2005	799.88
2005/2006	623.30
2006/2007	515.21
2007/2008	228.59
2008/2009	43.09
2009/2010	30.00

(キ) 石炭価格

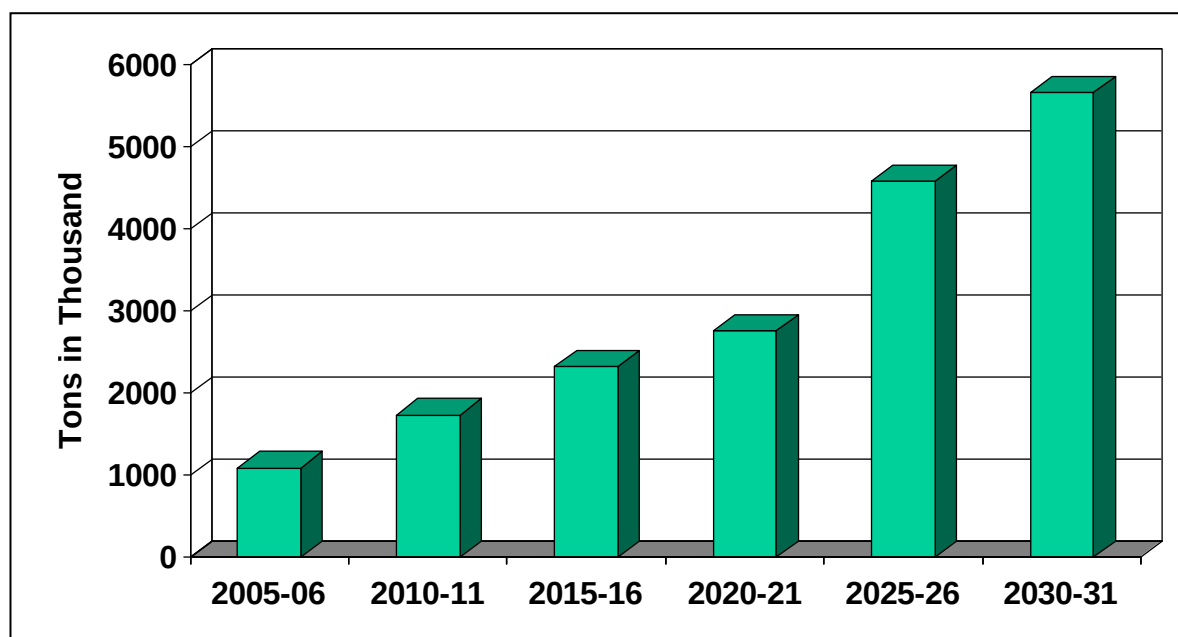
石炭価格は市場価格であるが、シャン州ではトン当たり 7,000～25,000 チャット (約 627 円～2,242 円、1 チャット=0.0897 円)、Kalewa 地区では 40,000 チャット (約 3,588 円) である。これは、石炭の発熱量による差である。

(ク) 今後の石炭生産計画

図 3-13 に石炭の生産予想を示す。ミャンマー政府は今後の社会発展に伴うエネルギー需要の増加に備えて石炭の増産計画を立てている。2006/2007 年度には、向こう 30 年の石炭生産計画が発表され、毎年 40%程度の生産量増加により、2030 年には年間 500 万トンの石炭生産を見込んでいる。

千トン

年	生産	国営	JV	民間
2005-2006	1,093.8	48.8	135.0	910.0
2010-2011	1,734.8	48.8	761.0	925.0
2015-2016	2,326.0	50.0	1,086.0	1,190.0
2020-2021	2,761.0	50.0	1,406.0	1,305.0
2025-2026	4,593.0	55.0	3,218.0	1,320.0
2030-2031	5,654.0	55.0	4,264.0	1,335.0



出典：第三鉱山公社

図 3-13 石炭生産予想

(ケ) 石炭利用後術

政府はクリーンコールテクノロジー（CCT）を推進してゆく計画であり、各炭鉱へ CCT 技術の適用を図っている。鉱山省は電力省や民間企業と連携を図り、石炭火力発電所の建設を促進している。

3.4 輸送などインフラ開発計画

3.4.1 鉄道

(ア) ミャンマーにおける鉄道について

ミャンマーにおける鉄道は、鉄道・輸送省が管轄するミャンマ鉄道公社（Myanma Railways）が運営している。2012 年 10 月時点のミャンマ鉄道軌道の総延長は 5,844km で、全般として、南北方向の軌道と東西方向に伸びた支線からなっている。また、鉄道軌道の幅は 1,000mm、軸重は 12 トンである。2011-2012 年度の総乗客数は 6,435 万人、総貨物輸送量は 358 万トンであった。

(イ) 鉄道建設・増強計画

ミャンマー政府によれば、2011-2012 年度以降 5 年間の鉄道開発計画は下記の通りとなっている。

(1) 2011-2012 年度

- ・ 既存軌道の増強
- ・ 強度強化コンクリート枕木、強度強化げた及び鋼げたの生産
- ・ 下記の新規鉄道ラインの建設

Pwintpyu – Sinpyukyun (23 miles)

Sinthe – Yeoo (19.3 miles)

Ywataw – Natmauk (35.42 miles)

Zalun – Danupyu – Setkaw (31.75 miles)

Setkaw – Shansu (7.19 miles)

Moetargyi – Cahungwa – Kyanukkyi (21 miles)

Arrawaddy Bridge(Pakuakku)へのアプローチ鉄道線

Sinkhan Bridge (Banmaw)上の軌道の設置 (3 miles)

Arrawaddy Bridge (Malon) へのアプローチ鉄道線

(2) 2012-2013 年度

- ・ 鉄道路線網全体について、既存軌道の増強
- ・ 11 カ所の枕木生産工場での強度強化枕木の生産 (8 カ所の工場は枕木を生産中、1 カ所の工場は建設中、2 カ所は将来建設予定)
- ・ Natmauk – Kanpya 線 (25 miles) 及び Shansu – Hlaingthayar 線(14 miles)への軌道設置
- ・ Sittwe – Kyauktaw 線にある橋の建設
- ・ ネピドーにて新たな機関車組立工場 1 カ所を建設、またマンドレー近くの Myitnge にて台車及び貨車の組立工場 1 カ所の建設
- ・ 運賃値上げに伴う乗客及び荷送人に対する最高のサービス提供

(3) 2013-2014 年度

- ・ 鉄道路線網全体について、既存軌道の増強
- ・ コンクリート枕木、コンクリートげた及び鋼げたの生産
- ・ Kathar – Banmaw 線、Pyawbwe – Natmauk – Magwe 線、Minbu – Ann – Sittwe 線、Pathein(Begayat) – Yangon(Hlaingthayar)線及び Hinthada – Nyaungtone 線の建設
- ・ 既存線路、特に、Yangon – Mandalay 線、Mandalay – Myitkyina 線及び Bago – Mawlamyaing 線における古い木製枕木のコンクリート枕木への交換
- ・ 既存線路、即ち、Yangon – Mandalay 線、Mandalay – Myitkyina 線、Bago – Mottama – Mawlamyaing – Ye – Dawei 線及び Yangon – Pyi 線の増強

- ・ 新たな機関車、台車及び貨車の生産
- ・ 乗り心地向上に向け使用中の機関車、台車及び貨車のスペア部品の購入
- ・ Yangon – Mandalay 間で、列車速度を上げること、列車事故を少なくすること、また閉塞方式を円滑にすること

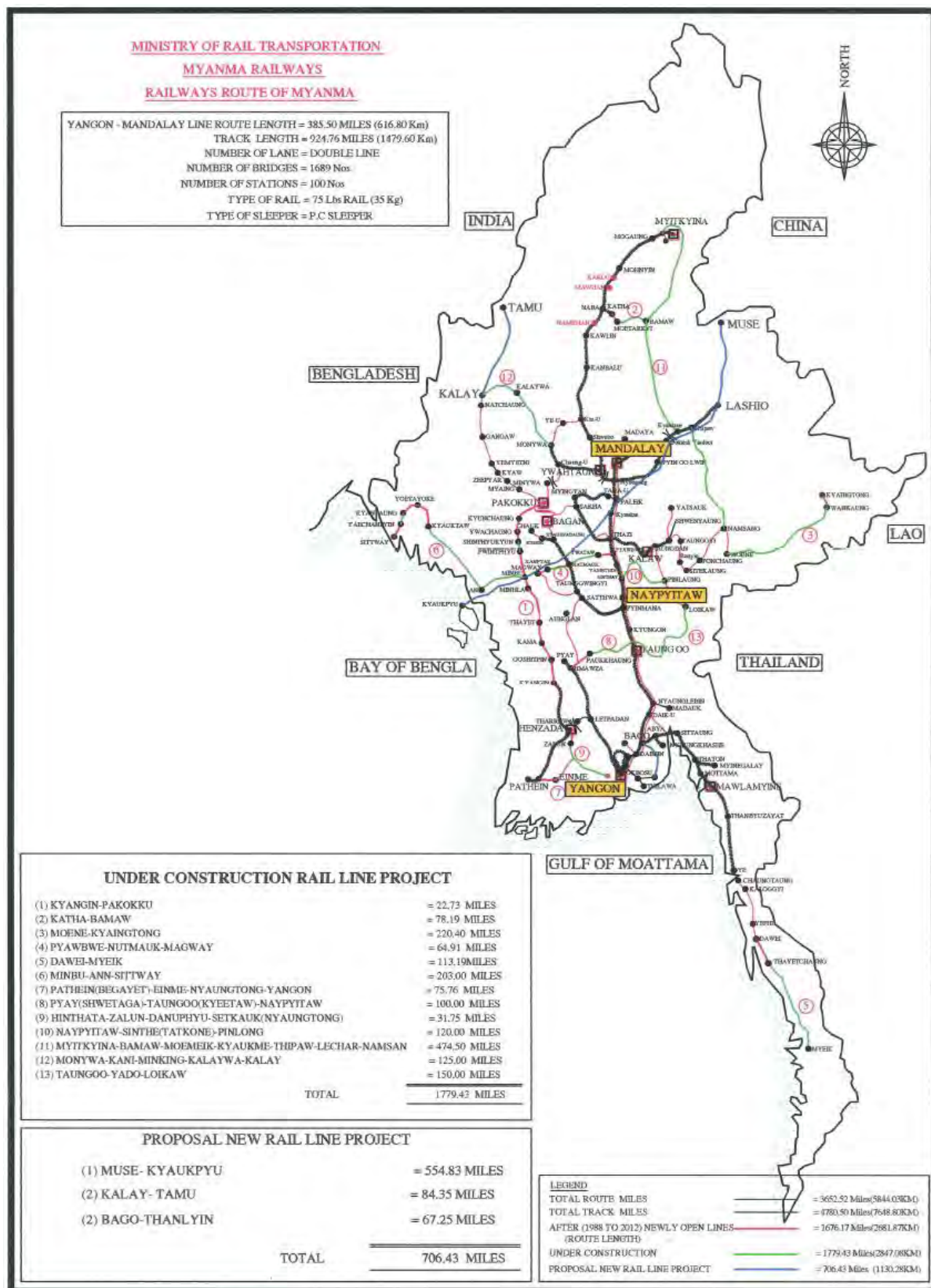
(4) 2014-2015 年度

- ・ 鉄道路線網全体の軌道の増強
- ・ 犬釘等の鉄道緊結材及び道具の生産
- ・ Katha – Banmaw 線、Pyawbwe – Natmauk – Magwe 線、Minbu – Ann – Sittwe 線及び Pathein – Yangon 線の建設継続
- ・ コンクリート枕木の生産継続
- ・ Yangon – Mandalay 線、Mandalay – Myitkyina 線、Bago – Mottama – Mawlamyaing – Ye – Dawei 線及び Yangon – Pyi 線の増強継続
- ・ 交通量需要増を満たすための機関車、台車及び貨車の生産継続
- ・ 既存車輛の修理・整備のため、機関車の整備施設及び台車・貨車の整備施設に必要な部品の購入

(5) 2015-2016 年度

- ・ Yangon – Mandalay 線、Mandalay – Myitkyina 線、Bago – Mottama – Mawlamyaing – Ye – Dawei 線及び Yangon – Pyi 線の増強継続
- ・ Katha – Banmaw 線、Pyawbwe – Natmauk – Magwe 線、Minbu – Ann – Sittwe 線及び Pathein – Yangon 線の建設継続
- ・ 既存車輛の修理・整備のため、機関車の整備施設及び台車・貨車の整備施設に必要な部品の購入

ミャンマ鉄道より入手した既存路線及び新規計画路線図を図 3-14 に示す。



出典：Myanma Railways

図 3-14 ミャンマ鉄道既存及び計画路線図

（ウ） 石炭の鉄道輸送

ミャンマーにおける石炭の鉄道輸送は、第三鉱山公社からの申請に基づき 2010－2011 年度まで行われていた。2010 年 5 月までシャン州 Lasio 地区にて第三鉱山公社が操業していた Namma 炭鉱の石炭が、Lasio からマンダレー管区 Pyinoolwin までの約 146 mile（約 235km）を鉄道輸送されていた。石炭輸送用のユニット・トレインは 7 輦の石炭貨車からなり、1 ユニット・トレインで約 200 トンの石炭を輸送していた。

しかしながら、2010 年 5 月に Namma 炭鉱が操業停止して以来、第三鉱山公社からの石炭輸送申請がなされていないため、ミャンマーでは石炭の鉄道輸送は行われていない。

参考までに、ミャンマ鉄道による Namma 炭の年度別輸送量を表 3-9 に示す。ミャンマーの会計年度は 4 月～3 月である。

表 3-9 石炭の年度別鉄道輸送量

(単位: トン)												
年度	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
鉄道輸送量	21,336	10,977	9,047	1,007	22,176	18,704	12,156	12,079	9,698	9,472	1,152	0

出典：Myanma Railways

（エ） 鉄道建設コスト

ミャンマ鉄道から、ミャンマーにおける鉄道建設コストを入手したので、表 3-10 に示す。

表 3-10 鉄道建設コスト

(単位: 百万US\$)		
	丘陵地帯	平原地帯
鉄道建設コスト(1mile)	1.338	0.555
鉄道建設コスト(1km)	0.831	0.345

出典：Myanma Railways

（オ） ミャンマーにおける鉄道の建設基準

ミャンマーにおける鉄道の建設基準については、既存鉄道はインド鉄道基準に基づき建設されてきたが、今後新たに建設される鉄道についてはアセアン鉄道基準に基づき建設されることになっている。

3.4.2 道路

（ア） ミャンマーにおける道路について

ミャンマーにおける主要幹線道路（国道及び都市網道）は、建設省下にある公共事業公社（Public

Works) が管轄している。主要幹線道路以外の道路のほとんどは国境地域・民族開発省が管轄している。2011 年 6 月時点のミャンマーにおける道路の総延長は 142,395km、うち 21.7 %に当たる 30,879km が舗装道路である。

道路区分別の延長は下記の通りである。

- ・ 国道 (Union Highways) : 18,740 km
- ・ 都市網道 (Township network road) : 19,045 km
- ・ 主要地方道 (Major city roads and other roads) : 26,427 km
- ・ 村道及び国境地域道 (Village and boundary area roads) : 78,183 km

また、ミャンマーにおける年度別登録車数及び道路総延長を表 3-11 に示す。

表 3-11 登録車数及び道路延長

Year	Registered Vehicles	Road Length (KM)
2001	445,167	69,732
2002	461,692	73,843
2003	476,350	78,266
2004	960,341	90,713
2005	978,522	92,859
2006	991,566	104,058
2007	1,024,372	111,737
2008	1,997,358	125,355
2009	2,067,839	127,942
2010	2,298,677	130,050
2011 June	2,331,663	142,395

出典：建設省公共事業公社

なお、ミャンマーにおける 3 つの主要道路は下記の通りである。

- ・ Yangon – Mandalay Highway (695km)
- ・ Yangon – Pyay Road (288km)
- ・ Western Union Highway (建設予定の Pathein – Monywa Road の一部)

上記以外の重要な道路を下記の通りである。

- ・ Mandalay – Lasio Road (262km)
- ・ Meiktila – Taunggyi Road (205km)

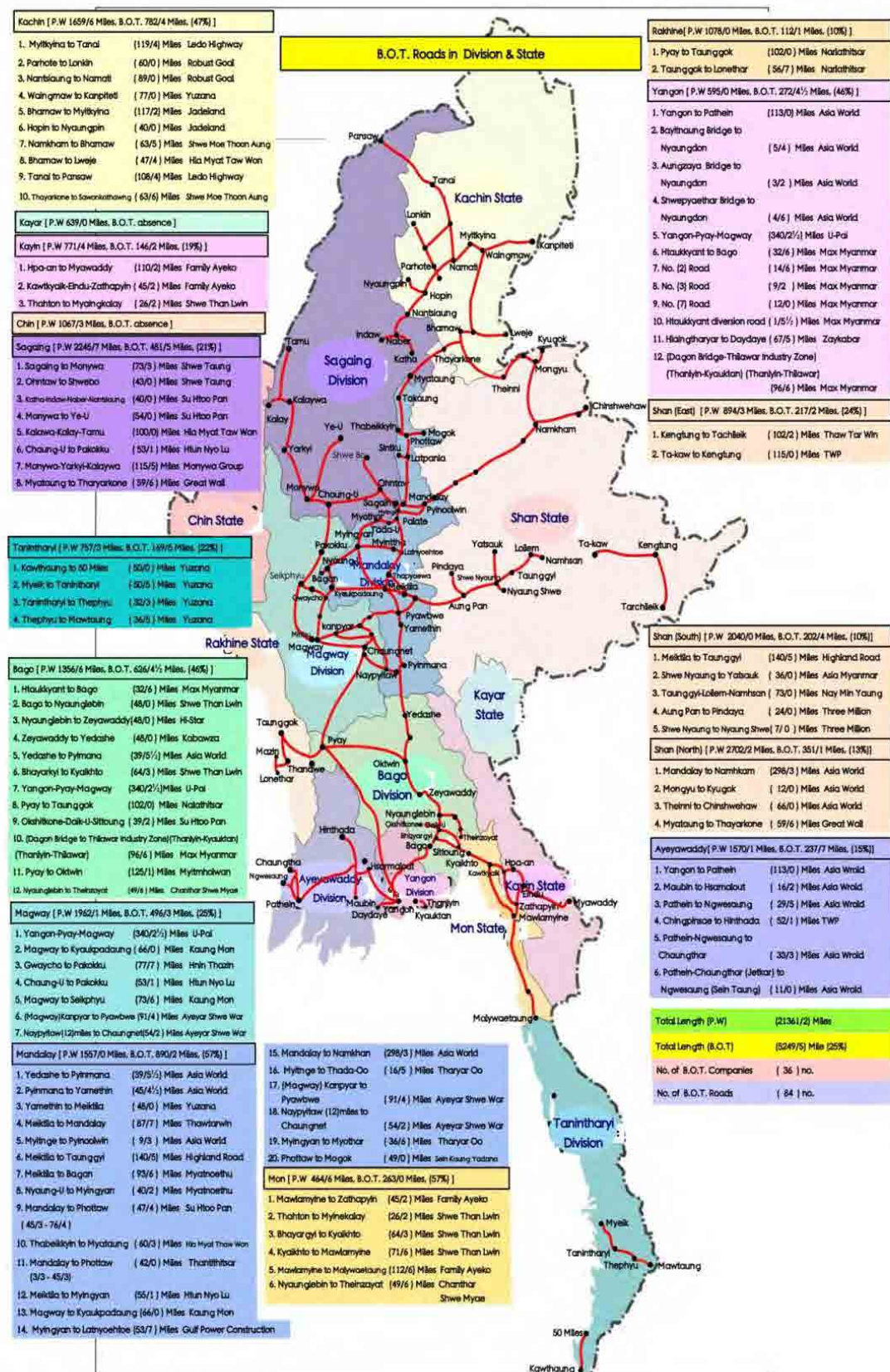
- ・ Pyay – Magway Road (202km)

ミャンマーにおける道路の状況は、Yangon – Mandalay Highway、Yangon – Pyay Road 及び Mandalay – Lasio Road 等一部の道路を除き、全般的に良好とは言えないと言われている。

(イ) Build-Operate-Transfer (BOT) による道路建設

ミャンマーにおいては、1996 年から BOT による道路建設が行われている。2012 年 10 月時点で、BOT により建設された道路数は 61 本にのぼり、その総延長は 3,663.6 mile (約 5,895km) となっている。

図 3-15 に BOT により建設された道路のリストを示す。



出典：建設省公共事業公社

図 3-15 BOT により建設された道路

(ウ) 道路建設計画

(1) 道路開発マスタープラン

ミャンマーでは、道路建設に関するマスタープランが策定されており、下記のように、2001 年から始まる第 1 次 5 か年計画から第 6 次 5 か年計画までの道路開発計画となっている。

- ・ 第 1 次 5 か年計画 (2001～2006)
- ・ 第 2 次 5 か年計画 (2006～2011)
- ・ 第 3 次 5 か年計画 (2011～2016)
- ・ 第 4 次 5 か年計画 (2016～2021)
- ・ 第 5 次 5 か年計画 (2021～2026)
- ・ 第 6 次 5 か年計画 (2026～2031)

参考までに、第 3 次以降の 5 か年計画の内容を表 3-12 に示す。

表 3-12 第 3 次 5 か年計画以降の内容

5ヶ年計画	期間	作業内容	延長(マイル)
第3次	2011～2016	国際輸送道路への連結	5,665.0
		既存プロジェクト	4,482.6
		新規道路建設	1,052.8
第4次	2016～2021	主要実施プロジェクト	2,772.1
第5次	2021～2026	国際輸送道路への連結	5,970.0
第6次	2026～2031	主要実施プロジェクト	3,323.6

出典：建設省公共事業公社

(2) 国際道路へ連結するための主要国道建設計画

ミャンマー政府が計画している国際道路へ繋ぐための 9 つの主要道は下記の通り。

- Shwebo- Myitkyina road (476km)
- Mawlamyine- Ye- Dawei- Meik- Kawthaung road (934km)
- Meikhtila- Taunggyi- Kyaingtong- Tacheleik road (677km)
- Monywa- Pale- Gangaw- Kalaymyo road (311km)
- Monywa- Kalewa road (186km)
- Mandalay- Thabeikkyin- Tagaung- Bhamo road (282km)
- Minbu- Ann- Sittwe road (477km)
- India- Myanmar- Thai Tripartite road
- Ruili- Kyaukphyu road

(エ) 道路建設費用及び建設基準

建設省公共事業公社から入手した州/管区別の 12ft 幅舗装(Bitumen)道路の 1 マイルあたりの建設費用を表 3-13 に示す。

表 3-13 州/管区別の 12ft 幅舗装(bitumen) 道路建設費用

(単位: 百万Kyat/mile)

State / Region	建設費
Kachin State	187.00
Kayah State	187.50
Kayin State	157.00
Chin State	181.00
Sagain Region	148.00
Tanintharyi Region	176.00
Bago Region	182.30
Magwe Region	154.50
Mandalay Region	127.00
Mon State	183.00
Rakhine State	202.00
Yangon Region	243.00
Shan State(East)	190.50
Shan State(South)	157.00
Shan State(North)	178.00
Ayeyarwaddy Region	206.40
Naypyitaw Region	148.33

出典：建設省公共事業公社

なお、ミャンマーにおける国道等の主要道路に係る建設基準は、建設省公共事業公社が設定している。

(オ) 石炭輸送用の道路新設について

シャン州 Lasio 地区で操業している炭鉱から石炭ユーザーまでの石炭輸送は、全て道路を使用したトラックによる輸送で行われている。炭鉱から既存道路までの間の道路の新設或いは増強が必要となる場合、その新設或いは増強費用の負担は炭鉱側が負うことになっている。

Lasio 地区で操業している炭鉱の例では、既存道路まで 36 miles の道路（土砂道）を造成するのに要した費用は、1 mile あたり約 800 万チャットとのことである。

(カ) 石炭のトラック輸送に伴う道路使用料

炭鉱から石炭ユーザーまで石炭のトラック輸送に伴い、トラックは国道等の既存道路を走行しているが、トラックによる石炭輸送について特別な道路使用料はなく、通常の車と同様の扱いである。

第4章 電力セクターと石炭火力発電所

4.1 電力セクター

4.1.1 エネルギー政策

現行のエネルギー政策では、国内の利用可能なエネルギーを効率よく開発すること、需要面においては、省エネルギーなどの浸透による効率的なエネルギーの利用促進が検討されている。また、森林資源の保護のため、薪など非商業エネルギーの消費を抑制するとともに、再生可能エネルギーの利用拡大を図る予定である。

現行のエネルギー政策では、重点項目として以下の 6 点が取り上げられている。

- ・ エネルギーの自給率を高める。
- ・ 国内資源を活用するため、積極的に水力を開発する。
- ・ 経済の発展のため（停電を解消するため）、電力部門の充実を図る。
- ・ 再生可能エネルギーの利用促進を図る。
- ・ 省エネルギーを推進するなど、エネルギーの効率的利用を図る。
- ・ 薪など、非商業エネルギーの利用を抑制する。

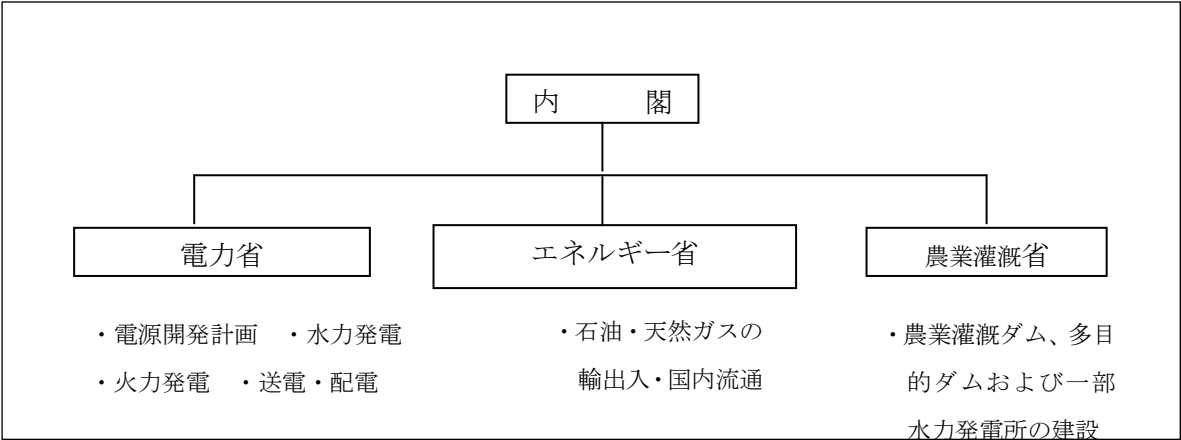
また、電力政策については、以下の 5 項目を緊急課題として取り上げている。

- ・ 短期計画：計画停電を解消するためにガスタービンを増設する。
- ・ 中・長期計画：国内に豊富にある水力資源の開発を行い、電力不足を解消するとともに、近隣国に電力を輸出する。
- ・ 送配電設備の拡充。
- ・ 送配電損失率を低下させるとともに、省エネルギーを浸透させる。
- ・ 新エネルギーや再生可能エネルギーの開発。

4.1.2 電力セクターの構成

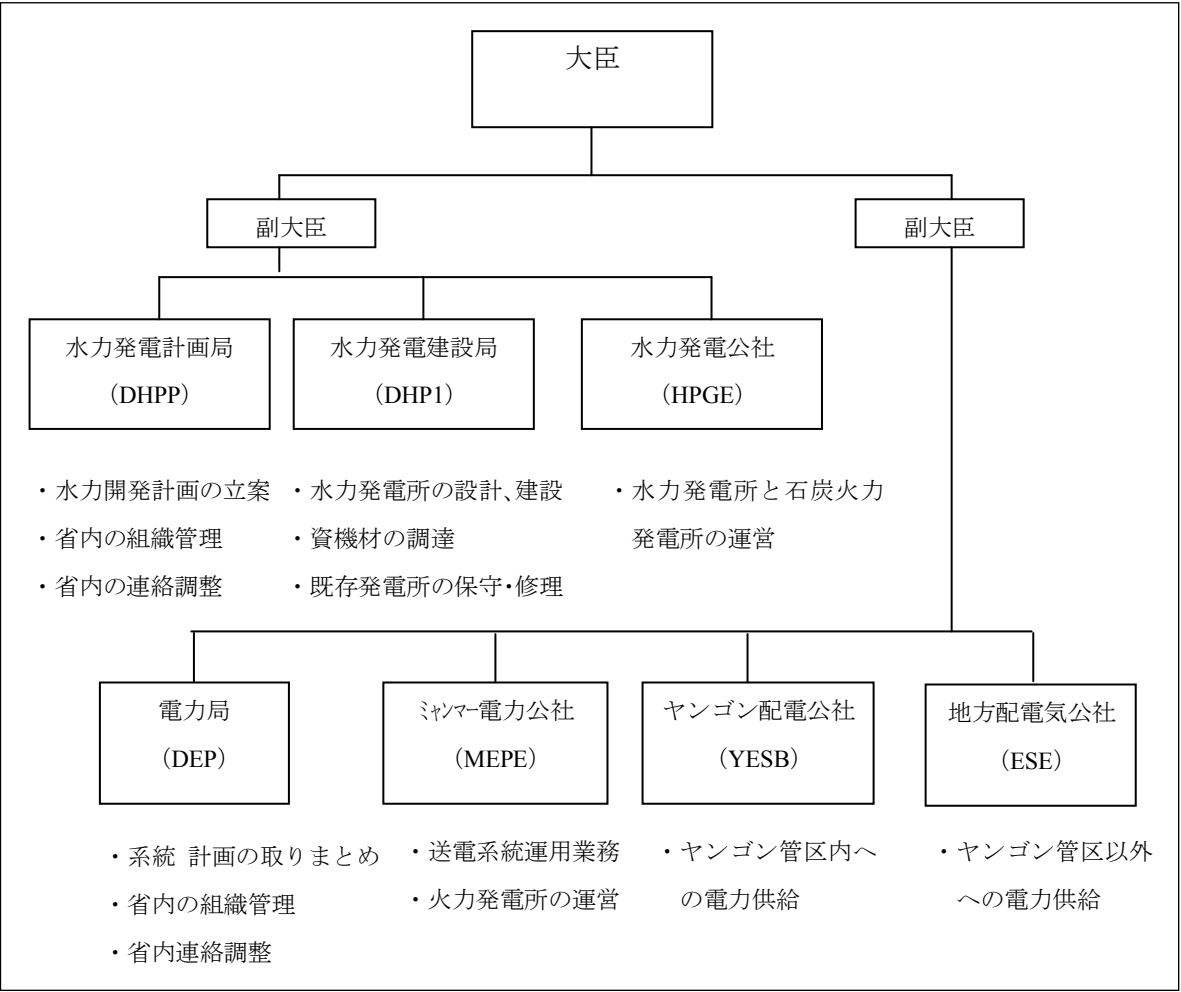
イギリスから完全に独立を果たした 1948 年に電力供給法が制定され、この法律をもとに各地の電気事業者が国有化されて 1951 年にビルマ電力庁が設立された。

1972 年には全国の電気事業者がビルマ電力公社（のちミャンマー電力公社）に集約されることになった。その後 1997 年に電力省（Ministry of Electric Power）が設立された。電力省は 2006 年 5 月の省庁改変により、第一電力省（Ministry of Electric Power No1）と第二電力省（Ministry of Electric Power No2）に分割され、第一電力省が水力発電を所掌し、第二電力省が火力発電及び送配電を所掌することになった。ヤンゴン配電公社と地方配電公社は第二電力省の傘下となった。その後、ミャンマー政府は、電力の適切な発電および供給のために集中的な管轄体制が必要と考え、2012 年 9 月に現行の組織体制の見直しを行い、第一電力省と第二電力省を統合して、電力省とした。図 4-1、図 4-2、図 4-3 に、電力・エネルギー関連省庁、電力省組織、電力供給体制をそれぞれ示す。



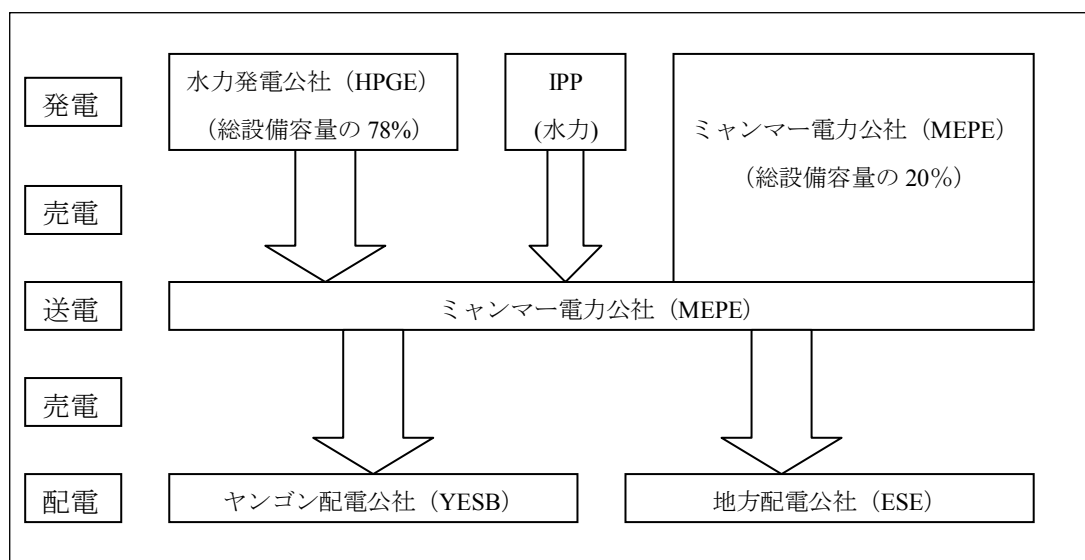
出典：海外電力調査会

図 4-1 電力・エネルギー関連省庁



出典：海外電力調査会

図 4-2 電力省組織



出典：海外電力調査会

図 4-3 電力供給体制

4.1.3 電力需給および発電電力

表 4-1 に電力需要予測を示す。2010 から 2011 年度における最大電力はそれぞれ 1,371MW と 1,588MW となっている。2012 年度においては、1,850MW になると予想している。最大電力に関して電力省は、2013 年度以降、前年比 15%増加すると想定している。

表 4-1 Power Demand Forecast

Year	Max. Power Demand (MW)	Increased (%)
2010	1371	---
2011	1588	15.8
2012	1850	16.49
2013	2128	15
2014	2447	15
2015	2814	15
2016	3236	15

出典：電力省

2012 年 8 月時点での既設発電所は 30 カ所あり、その合計出力は、3,495MW となっている。電源構成は、水力が 76.1%、石炭火力が 3.4%、ガス火力（ガスタービン他含む）が 20.5%である。2006 年における既設発電所合計出力の 1,684MW と比較すると約 2.1 倍に増強されていることがわかる。また、2009 年から 2011 年における電気事業者の発電電力量は 6,829,865MWh, 7,810,780

MWh（前年比 14%増）、10,033,556MWh（前年比 28%増）と設備の増強とともに増加している。

しかしながら、表 4-2 に示すように、需要のピーク期にあたる 2012 年 3 月 14 日においては、最大電力 1,530MW に対して 515MW の負荷遮断（計画停電）が実施されており、潜在的な需要との隔たりがあることがわかる。こうした供給力不足は、新規の水発電所運開と共に徐々に解消されつつあるが、現在でも計画停電が続いている。

表 4-2 計画停電実績（2012 年 3 月 14 日）

対象／時間		5:00-11:00	11:00-17:00	17:00-23:00	23:00-5:00
大口 需要家	ヤンゴン市内	65MW 工業 50%	65MW 工業 50%	130MW 工業 100% 20MW 商業 15MW 製鉄業	
	その他地域	25MW 工業 50%	25MW 工業 50%	50MW 工業 100% 50MW 河川用ポンプ 70MW 商業 40MW 製鉄業	
小口 需要家	ヤンゴン市内	100MW	100MW	80MW	50MW
	その他地域	110MW	110MW	60MW	50MW
合計		300MW	300MW	515MW	100MW

出典：海外電力調査会資料 2012/10/18

4.1.4 電気料金

ミャンマーの小売電気料金には、「政府機関」「一般用」と「宗教・社会施設」の 3 種類があり、「一般用」はミャンマー人を対象としたチャット建て、「外国人用」は外貨決済の企業や駐在員事務所、外国人住居を対象とした米ドル建ての電気料金である。2012 年の電気料金を表 4-3 に示す。

表 4-3 電力料金（2012 年）

区分	従量料金		
	政府機関	一般	宗教・ 社会施設
家庭用	35 Kyats	35 Kyats	35 Kyats
商業用	35 Kyats	35 Kyats	35 Kyats
工業用	35 Kyats	75 Kyats	—
外国人	—	12 cents	—

出典：海外電力調査会資料 2012/10/18

4.1.5 ミャンマー全体の電源開発計画

電力省は、短期電源開発計画として、2013 年から 2016 年までに増加する電力需要に対する設備増強を進めている。具体的には、2013 年の乾季（2 月から 5 月）の需要に対応するため、ガスタービンを以下の発電所に設置する予定である。

- ・ タケダ 50MW ミャンマー民間企業が実施
- ・ ロガ 50MW ミャンマー民間企業が実施

長期的な電源開発計画としては、2016 年以降に完成する設備の計画を推進していくことで考えている。計画中の主な発電所は表 4-4 のとおりである。

表 4-4 計画中の主な発電所

	Project	Output(MW)
Hydro Power (To be completed by 2016)		
1	Phyu Chaung 2 x 20; by 2013	40
2	Kun Chaung 3 x 20; by 2012?	60
3	Baluchaung (3) by 2013	52
4	Upper Paunglaung 2 x 70; by 2014	140
5	Anyaphya	9
6	Upper Baluchaung by 2014	29
7	Ann Chaung 2 x 5; by 2016	10
8	Saingdin	76.5
9	Thaukyegat (2) 3 x 40; by 2013	120
10	Chipwinge	99
11	Nancho 2 x 20; by 2013	40
Subtotal		675.5
Thermal Power (To be completed by 2016)		
1	Yangon Coal-fired Thermal Power Plant	270

	Project	Output(MW)
2	Kalewa Coal-fired Thermal Power Plant	600
3	Kawthaung Coal-fired Thermal Plant	6
Subtotal		876
Total		1,551.5
Hydro Power (To be completed by 2021)		
1	Upper Yeywa by 2019	280
2	Shweli (3) by 2020	1,050
3	Hutgyi	1,360
4	Bawgata	160
5	Upper Kengtaung 3 x 17; by 2018	51
Total		2,901

出典：ADB Report

4.2 石炭火力発電所に関する開発計画

石炭火力開発計画やその政策および IPP による石炭火力発電計画とその政策については、現在検討中であり、具体的な方針は今後の協議により決めていくとの電力省から説明があった。基本的にはガス火力発電所（CCGT 他）や石炭火力発電所は、民間による開発を指向している。

4.2.1 石炭火力開発計画

電力省によると新規石炭火力発電所の計画は表 4-5 のとおりである。

表 4-5 石炭火力開発計画

	Project	Output(MW)	Current Status
Coal fired Thermal Power Plant			
1	Yangon Coal-fired Thermal Power Plant	270	Planning
2	Kalewa Coal-fired Thermal Power Plant	600	Planning
3	Kawthaung Coal-fired Thermal Plant	6	Under Construction
4	Not specified (south region)	500	Planning

出典: ADB report および聞き取り調査

4.2.2 石炭火力発電所開発の手続き

石炭火力発電所を開発する場合の申請や認可等の手続きは以下のとおり。

- 事業者が開発希望地点と発電所規模(出力、基数)、燃料（国内炭、海外炭）を決め

た上で、電力省に申請し、電力省との間で Memorandum of understanding (MOU) を締結する。

- MOU 締結後に事業者は、Feasibility Study (FS) を実施する。FS には、経済性についても記載し、売電価格を示すことも含まれる。
- FS の結果に基づき、さらにプロジェクトを進める場合は、MOA を電力省と結ぶ。
- Minutes of Agreement (MOA) 締結後は、発電所建設に向けての手続きを行う。
- 発電所は、40 年間運転することが基本である。
- 外国からの投資については、ローカルとの Joint Venture (JV) としての Built Operate Transfer (BOT) 方式となる。(JV/BOT)
- IPP の電気料金は、規制委員会 (Regulation Committee) によって、プロジェクト毎に決められる。

4.3 送電系統などインフラ開発計画

4.3.1 送電系統の現状

ミャンマーの既設送電線は、230kV、132kV 及び 66kV 系統で構成されている。また、国の送電線網に入っていない送電網も地方には存在する。表 4-6、表 4-7 に既設送電線、既設変電所の概要をそれぞれ示す。

表 4-6 既設送電線

電圧 (kV)	亘長 (km)
230	3,251
132	2,383
66	3,614
合 計	9,247

出典：海外電力調査会 資料 2012/10/18

表 4-7 既設変電所

電圧 (kV)	変電所数	容量 (MVA)
230	25	3,280
132	25	1,579
66	96	1,983
合 計	146	6,842

出典：海外電力調査会 資料 2012/10/18

4.3.2 送電系統増強計画

電力省 (MEPE) は送電網の 5 年間 (2011 年から 2016 年) 拡張計画に沿って、表 4-8、表 4-9 に示す送電線計画、変電所計画を策定し、増強工事を進めている。

表 4-8 計画中の送電線

電圧 (kV)	送電線数	亘長 (km)
500	6	2,724
230	80	9,483
132	12	660
66	33	1,966
合 計	131	14,834

出典：海外電力調査会 資料 2012/10/18

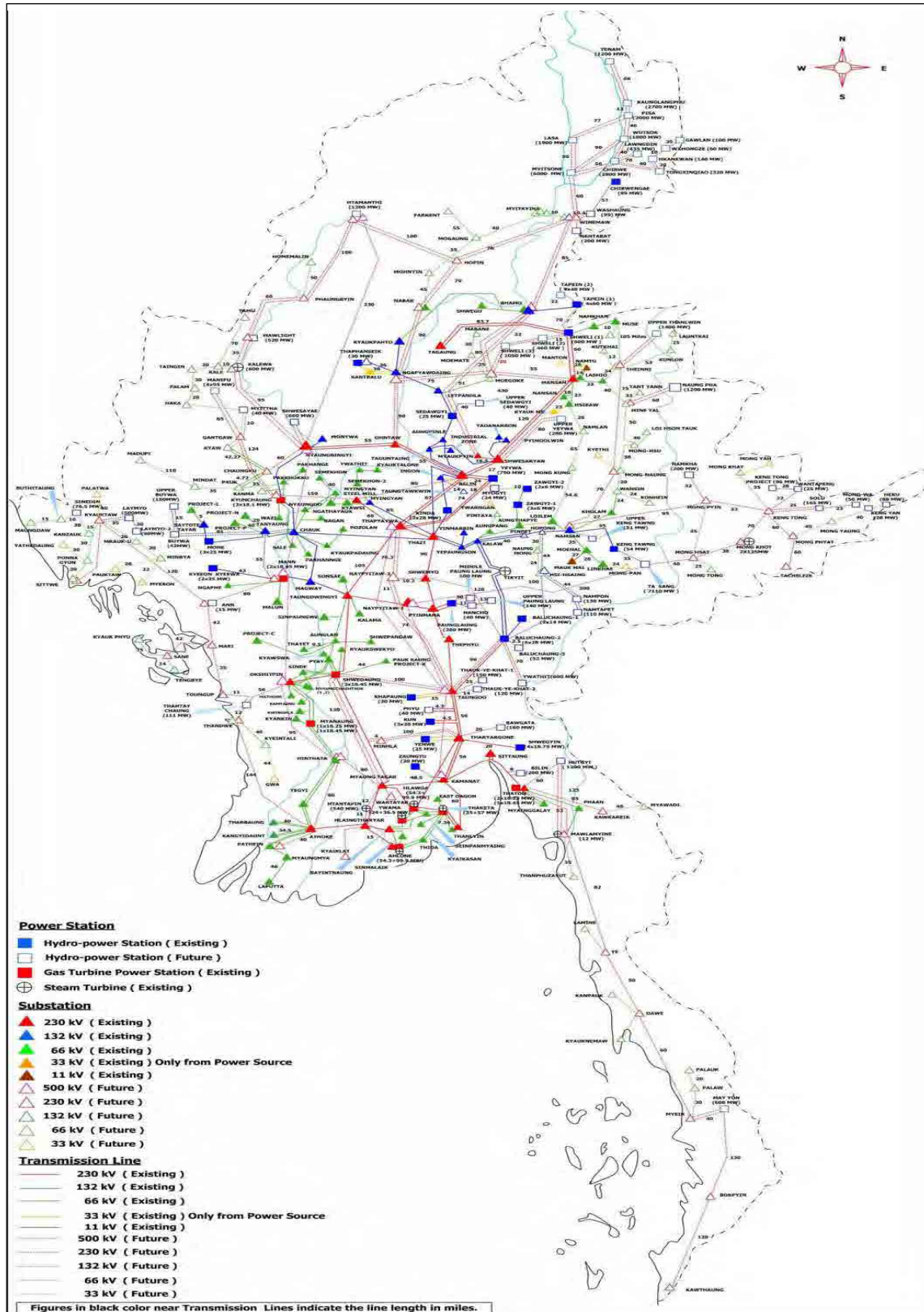
表 4-9 計画中の変電所

電圧 (kV)	変圧器数	容量 (MVA)
500	10	5,000
230	25	2,360
132	10	675
66	31	340
合 計	76	8,375

出典：海外電力調査会 資料 2012/10/18

ミャンマー全体の送電系統開発計画は、図 4-4 の図に示すとおりとなっている。

図 4-4 送電線系統開発計画（ミャンマー全体）



出典：電力省

ヤンゴン地区に対する送電系統開発計画は、図 4-5 に示すとおりとなっている。

[illegible]

69

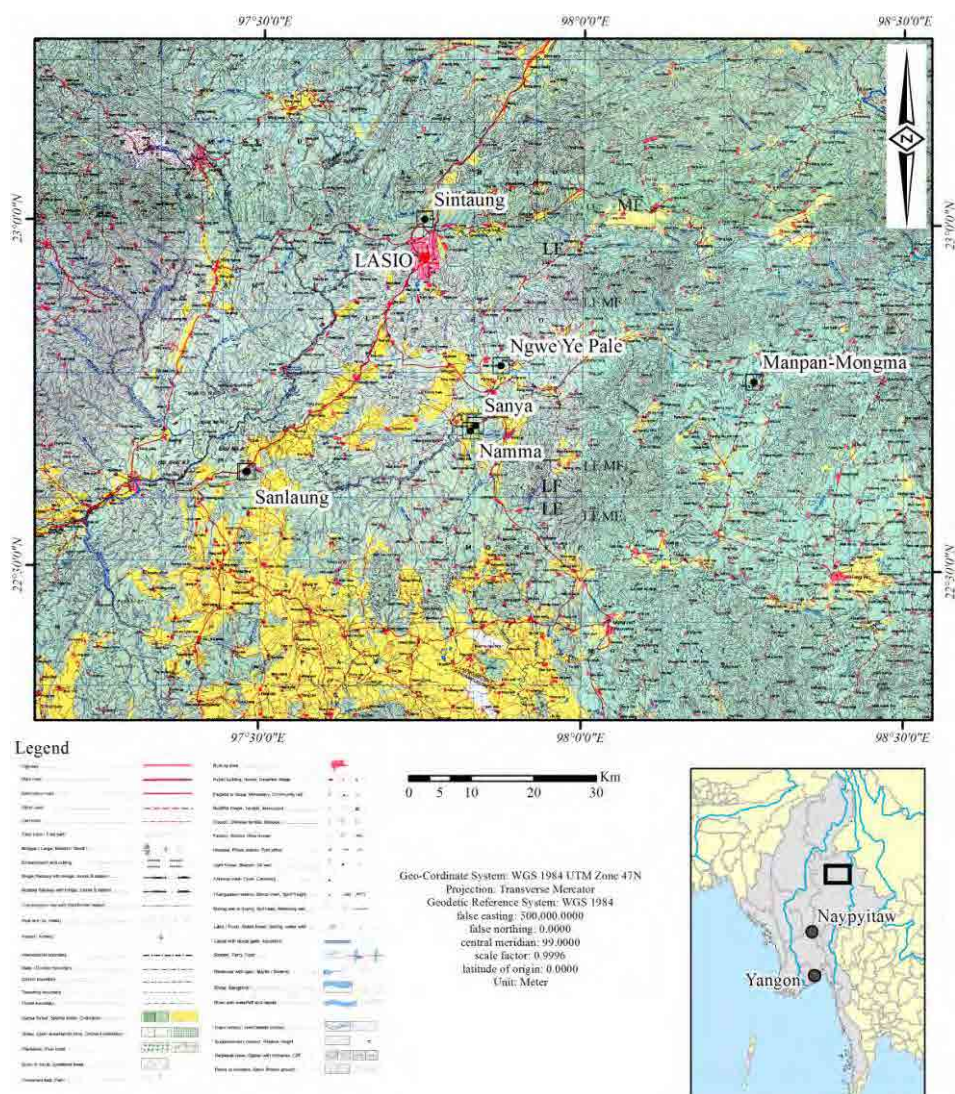
第5章 石炭開発、石炭火力発電に関する環境設備・環境社会配慮

5.1 環境保全の現状

5.1.1 炭鉱現場における環境保全の現状

Lasio 地域における環境保全の現状把握を目的に JICA の環境ガイドラインに準拠し、初期環境影響評価（以下、IEE）を実施した。本来、IEE 調査は計画段階のプロジェクトを事前評価し、プロジェクトの基本設計に寄与するものであるが、当該地域で稼動している炭鉱現場における環境保全の現況把握に資するため、IEE 調査を実施する。当該地域の炭鉱位置図を図 5-1 に示す。

IEE 調査の手順は、対象プロジェクトの計画内容及び現地状況の把握、スクリーニング、スコーピング、現地状況調査、影響予測、影響評価、必要な環境保全計画及びモニタリング計画からなる。IEE 調査のフローを図 5-2 に示す。



出典：調査団作成

図 5-1 Lasio 地域における炭鉱位置図

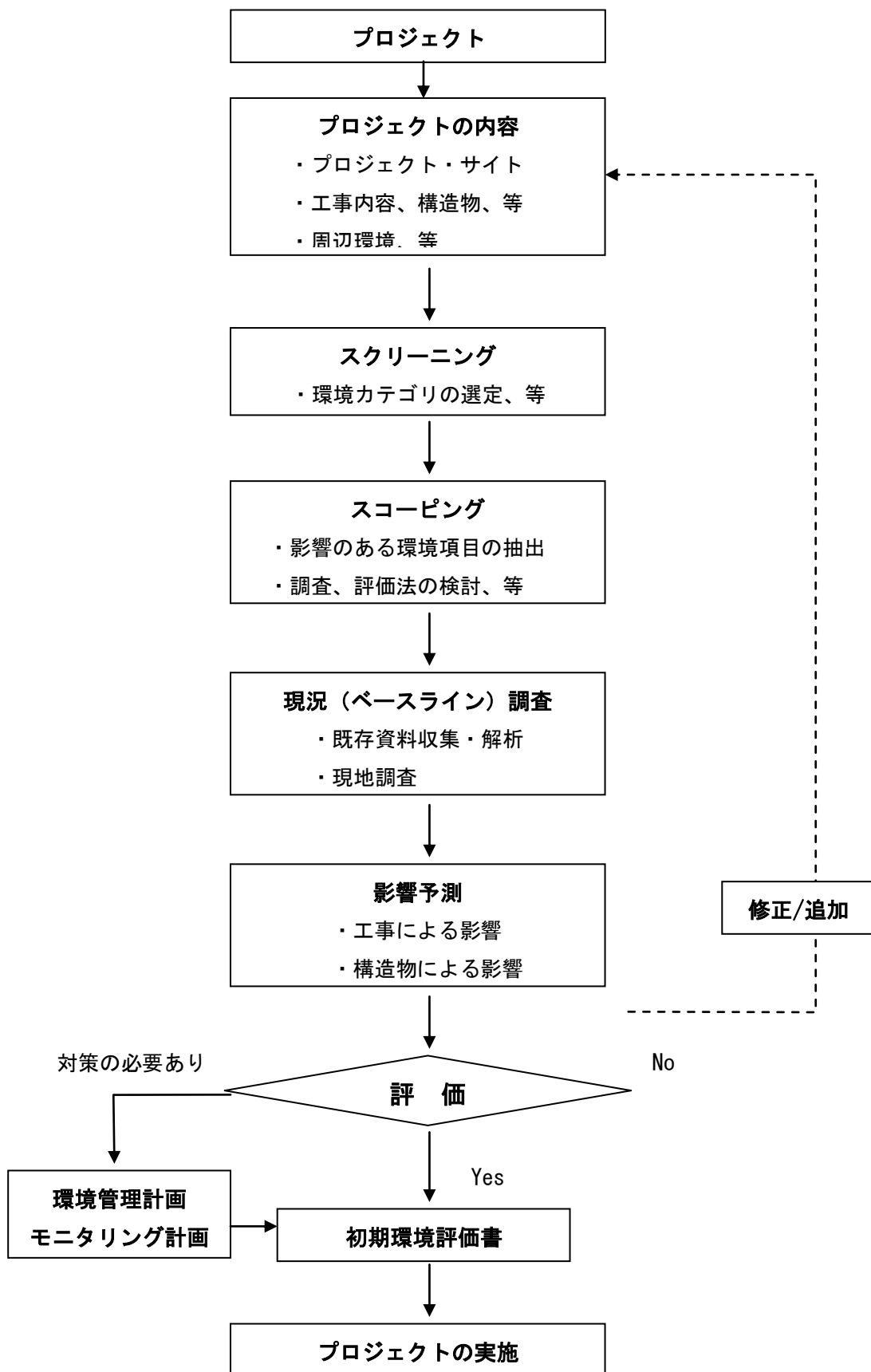


図 5-2 IEE 調査のフロー

(ア) スクリーニング

Lasio 地域におけるスクリーニング結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 Lasio 地域におけるスクリーニング結果

No.	環境項目	内 容	評 価	備 考	
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転（居住権・土地所有権の転換）	有・無・不明	一部で住民移転実施。現状、特に影響なし。
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・無・不明	雇用の機会の増加あり。
	3	交通・生活施設	渋滞・迂回等の既存交通や学校・病院への影響	有・無・不明	全て既存の道路を利用。周辺に施設なし。
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・無・不明	特に影響なし。
	5	遺跡・文化財	遺跡・埋蔵文化財、天然記念物等の喪失や減少	有・無・不明	周辺に遺跡・文化財はない。
	6	水利権・入会権	漁業権・水利権・山林入会権等の阻害	有・無・不明	特に影響なし。
	7	保健・衛生	ごみや害虫の発生等衛生・環境の悪化	有・無・不明	施設からのごみの発生があるが、影響は少ない。
	8	廃棄物・下水	工事中の建設廃材・残土、廃油及び一般・産業廃棄物等の発生、周辺住居からの下水	有・無・不明	特に大きな影響なし。
	9	災害（リスク）	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・無・不明	危険性の増大はない。
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値ある地形・地質の改変	有・無・不明	価値ある土地改変は、特にない。
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・無・不明	雨期に継続的な降雨による表土流出の可能性はあるが、影響は少ない。
	12	地下水	掘削工事の排水等による汚濁、滲出水による汚濁	有・無・不明	滲出水による汚濁の可能性はある。
	13	湖沼・河川流域	埋立や排水の流入による流量・河床の変化	有・無・不明	一時的な変化の可能性はあるが、影響は比較的少ない。
	14	海岸・海域	埋立や海況変化による海岸侵食や堆積	有・無・不明	海岸と接していない。
	15	動・植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・無・不明	一時的な変化の可能性はあるが、影響は比較的少ない。

	16	気象	大規模構造や建造物による気温、風況等の変化	有・ <u>無</u> ・不明	特に影響なし。
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	<u>有</u> ・無・不明	施設の設置により、景観への影響の可能性あり。
生活環境	18	大気汚染	車両や工場からの排気ガス、有害ガスによる汚染	<u>有</u> ・無・不明	車両等からの大気汚染物質の排気あり。
	19	水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	<u>有</u> ・無・不明	土砂流入や施設からの排水の可能性あり。
	20	土壌汚染	粉塵やアスファルト乳剤等による汚染	<u>有</u> ・無・不明	粉塵等の可能性あり。
	21	騒音・振動	車両・航空機・工場等による騒音・振動の発生	<u>有</u> ・無・不明	車両等の可能性あり。
	22	地盤沈下	地盤変化や地下水位に伴う地表面の沈下	有・ <u>無</u> ・不明	特に影響はない。
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	<u>有</u> ・無・不明	悪臭の可能性あり。
総合評価：IEE レベル又は EIA レベルの実施が必要となるプロジェクトか？				<u>要</u> ・不要	IEE レベルの調査：必要。

(イ) スコーピング

Lasio 地域におけるスコーピング結果を表 5-2 に示す。

表 5-2 Lasio 地域におけるスコーピング結果

No.	影響の要因 環境項目		建設工事時											建設後の 施設の供用			選 定 項 目
			資 機 材 の 搬 入	草 ・ 樹 木 の 伐 採	表 土 の 掘 削	ア ク セ ス 道 路 の 設 置	プ ラ ン ト の 建 設	排 水 路 の 設 置	橋 梁 等 の 設 置	切 ・ 盛 土 工	下 水 設 備 設 置	場 内 ご み ・ 残 土 処 理	揚 水 ・ 送 水 施 設	揚 水 ・ 送 水	精 製 ・ 排 水 等	製 品 ・ 積 出 等	
1	社 会 環 境	住民移転（又は地権者の存在）	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	◎
2		経済活動	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3		交通・生活施設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4		地域分断	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5		遺跡・文化財	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

6		水利権・入会権	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7		保健・衛生	—	○	○	—	○	○	—	—	○	○	○	○	○	—
8		廃棄物・下水	○	○	○	—	○	○	—	—	○	○	○	○	○	—
9		災害（リスク）	○	○	○	○	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○
10		地形・地質	—	○	○	○	○	—	—	○	—	—	○	○	—	—
11		土壌浸食	—	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○
12	自然	地下水	—	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○	○	○	—
13	環境	湖沼・河川流域	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—
14		海岸・海域	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15		動・植物	○	○	○	○	○	○	—	○	—	—	○	○	○	○
16		気象	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17		景観	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	生	大気汚染	○	—	—	○	○	—	—	—	—	—	—	—	○	○
19	活	水質汚濁	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○
20	環境	土壌汚染	○	○	○	○	○	—	—	○	○	○	○	○	○	○
21		騒音・振動	○	—	—	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	○
22		地盤沈下	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—
23		悪臭	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	—	—	—	○

* ○：負の影響あり、—：極小規模な影響～影響なし

（ウ） 現況（ベースライン）調査

現況（ベースライン）調査は、関連する既存資料・情報の収集・解析及び現地における自然環境、社会環境及び生活環境を把握することを目的とする。

環境項目は、スコーピング結果に基づいて選定された 1)住民移転、2)保健・衛生、3)廃棄物・下水、4)災害（リスク）、5)地形・地質、6)土壌浸食、7)地下水、8)湖沼・河川流域、9)動・植物、10)大気汚染、11)水質汚濁、12)土壌汚染、13)騒音・振動、14)地盤沈下及び 15)悪臭への影響が想定された。したがって、IEE レベルの環境社会配慮調査では、上記の 15 項目について検討する。

(1) 住民移転

Lasio 地域における稼動炭鉱は、Manpan-Mongma 炭鉱（Lasio より南東へ 100km）、Ngwe Ye Pale 炭鉱（Lasio より南南東へ約 65km）、Sanya 炭鉱（Lasio より南東へ約 45km）及び Sintaung 炭鉱（Lasio より北へ 10km）である（図 5-1）。それぞれの鉱区は、主として既存の道路沿線であるが、操業地に近接する住居は認められない。

なお Manpan-Mongma 炭鉱より約 5miles 西に位置するマンパン村ではシャン族が主体で約 3,000 人が居住しており、その他 Ngwe Ye Pale 炭鉱近傍のペンサン村（稲作農業主体）では約 100 人（約 20 世帯）及び Sintaung 炭鉱近傍のシャンコン村（炭鉱より東へ 1mile）では約 200 世帯、ソング

エ村（炭鉱より北東へ 1.5miles）では約 300 世帯がそれぞれ居住している。

(2) 保健・衛生

Lasio 地域における各炭鉱近傍の村では、概して診療所（医師が 2 名未満）のような小規模な医療機関があるのみであり、救急車等は保有していない。なお Manpan-Mongma 炭鉱より約 5miles 西に位置するマンパン村では、ヒアリングの結果、医師を 3～4 名が常駐する診療所を保有しているとのことである。

(3) 廃棄物・下水

Lasio 地域における各炭鉱近傍の村では、廃棄物・下水施設等は認められない。各稼動炭鉱では一部でビニール等のゴミが認められたが、ヒアリング結果では規則に準拠した廃棄物等の処理を実施しているとのことであったが、現場では確認できなかった。

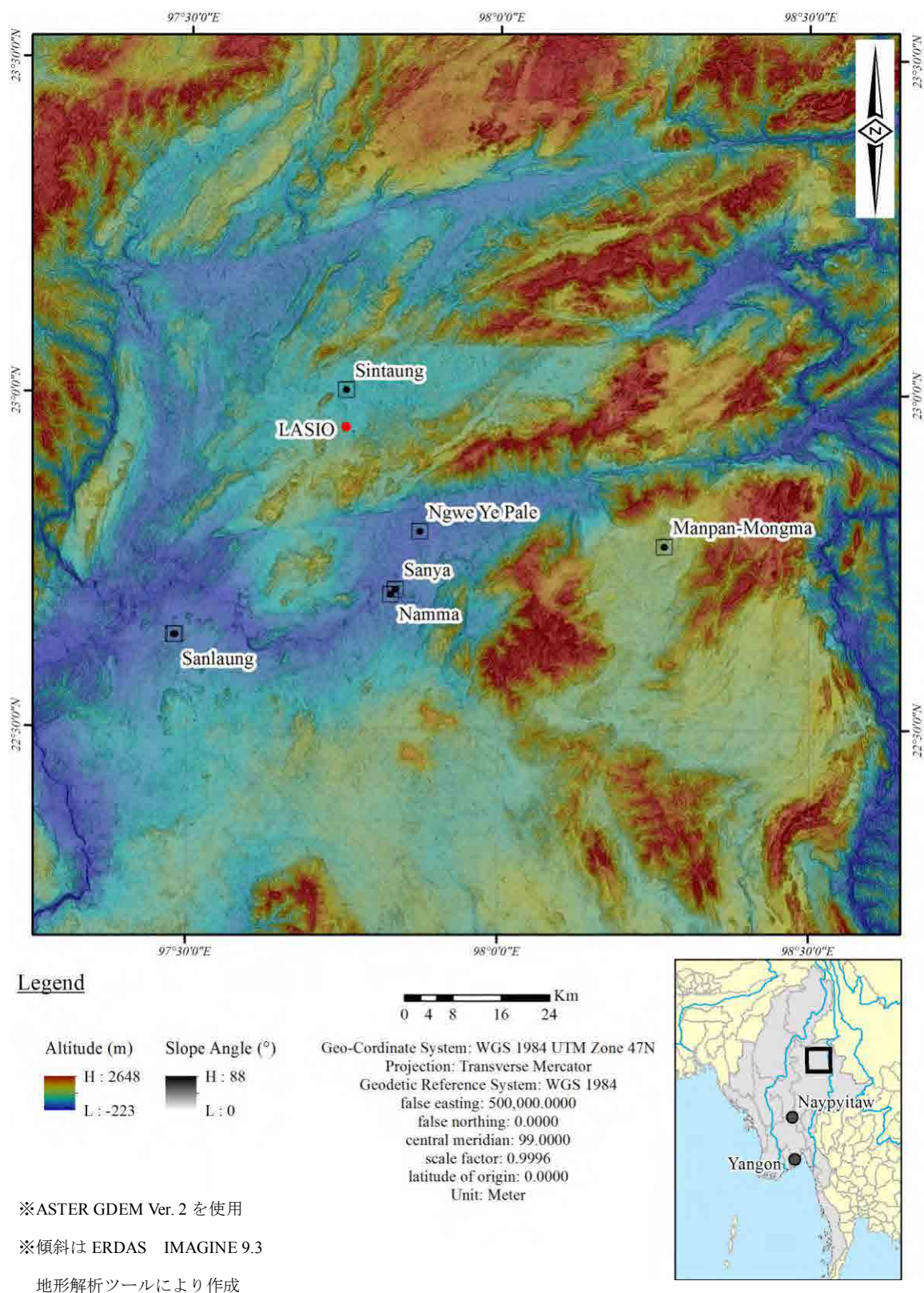
(4) 災害（リスク）

Lasio 地域では雨期の降雨時に一部の道路が冠水することや小規模な土砂崩れが発生することである。なお、大規模な災害は知られていない。

(5) 地形・地質

① 地形

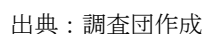
Lasio 地域の地形は、概して東西系の山地を形成しており、山地の幅は 10～20km である。Nam Ma 流域の比較的開析の進んだ標高 700～1,000m 程度の緩やかな地形を形成しており、当該地域の主要な炭鉱は Nam Ma 流域に集中している。なお Manpan-Mongma 炭鉱周辺では、標高 1,000～2,100m を越える比較的晩壮年期の地形であり、顕著な環状地形を呈している（図 5-5 参照）。



出典：調査団作成

図 5-3 Lasio 地域の傾斜（角度）と標高の重ね合わせ図

Lasio 地域の地質は、下位より先カンブリア紀～上部カンブリア紀の片麻岩、珪岩及び千枚岩、デボン紀～ペルム紀の石灰岩、ジュラ紀の赤色泥岩、主に挟炭層となっている第三紀の砂岩・泥岩層が堆積し、最上位を沖積層が被覆している。各層は概して地質構造に調和的な東西系の分布を示し、主要炭鉱の分布は東西系から北東－南西系のトレンドを有している（図 5-4 参照）。



77

(6) 土壌浸食

Lasio 地域における土壌侵食は雨期に頻発する豪雨に伴い、特に Manpan-Mongma 炭鉱周辺の標高 1,000～2,100m を越える比較的急峻な地形を有する地域で認められる。

(7) 地下水

Lasio 地域における地下水の状況は不明である。但し、各村落では各所で井戸が確認され、生活用水として利用している状況が認められる。

(8) 湖沼・河川流域

Lasio 地域の主要炭鉱における河川流域は、主に 3 つに分類される(図 5-5 参照)。北から Sintaung 炭鉱が分布する Nam Yao 流域(流域面積: 約 1,498km²)、Ngwe Ye Pale 炭鉱、Sanya 炭鉱、Namma 炭鉱、Sanlaung 炭鉱が分布する Nam Ma 流域(流域面積: 約 2,804km²) 及び Manpan-Mongma 炭鉱が分布する Nam Pang 流域(流域面積: 約 3,222km²) である。

(9) 動・植物

Lasio 地域における動・植物の状況は不明である。但し、代表的な植物相として双子葉植物や単子葉植物等の植物種が確認できる。

(10) 大気汚染

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における大気質の状況は不明である。休山中の Namma 炭鉱及び Sanlaung 炭鉱の両炭鉱を除く 4 炭鉱が稼働中であるが、環境基準値として具体的な排出基準を設定していないこともあり、どの炭鉱においても具体的な数値設定をしたモニタリングは未実施である。最も高いトラック輸送の頻度実績は、石炭積載量 12 トンのトラックを 70 トン/日であった。

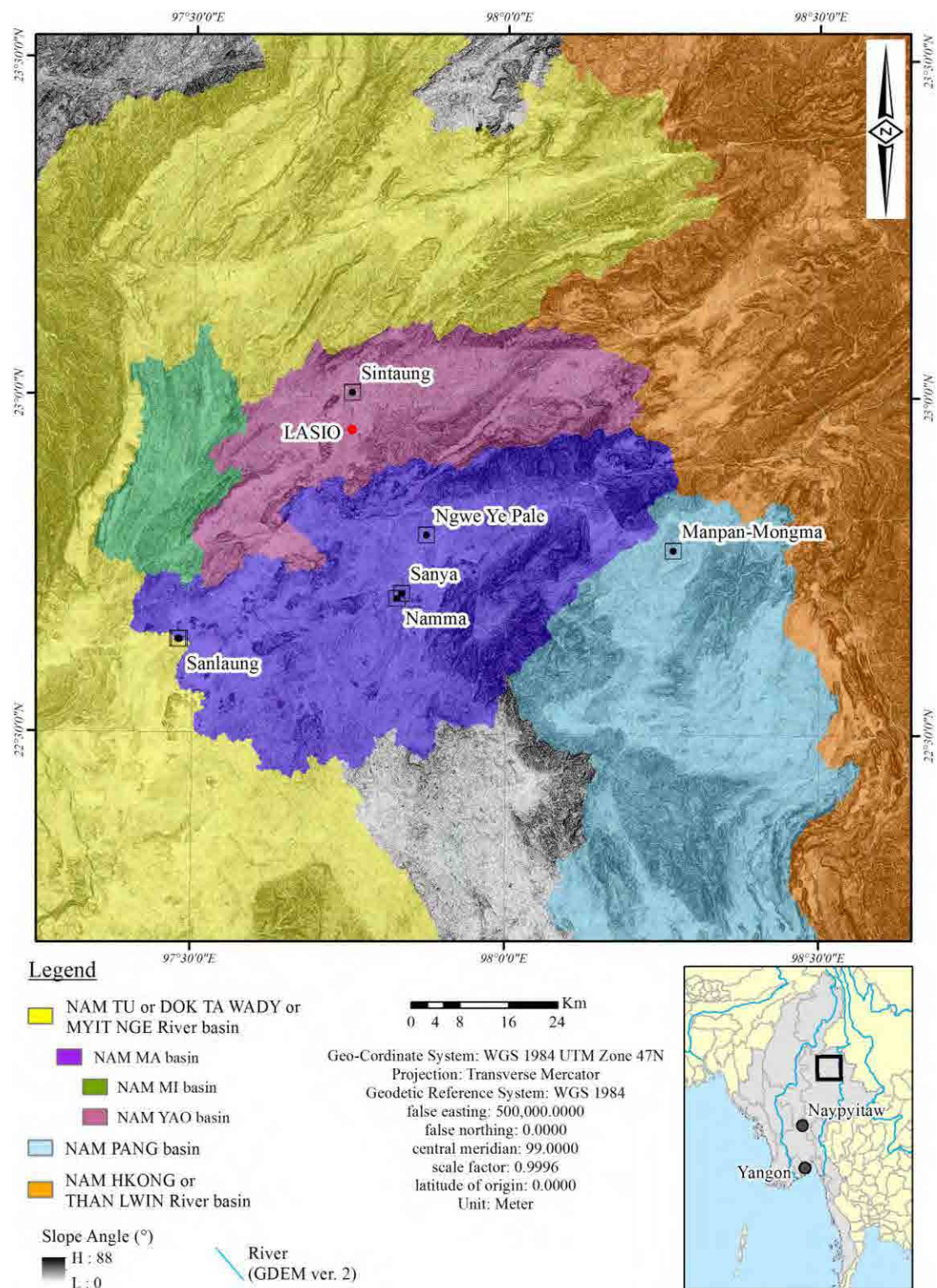
(11) 水質汚濁

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における水質の状況は不明である。休山中の Namma 炭鉱及び Sanlaung 炭鉱の両炭鉱を除く 4 炭鉱が稼働中であるが、環境基準値として具体的な排出基準を設定していないこともあり、どの炭鉱においても具体的な数値設定をしたモニタリングは未実施である。

(12) 土壌汚染

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における土壌汚染の状況は不明である。休山中の Namma 炭鉱及び Sanlaung 炭鉱の両炭鉱を除く 4 炭鉱が稼働中であるが、環境基準値として具体的な排出基準を設定していないこともあり、どの炭鉱においても具体的な数値設定をしたモニタリングは未実施で

ある。



※ASTER GDEM Ver. 2 を使用

※流域及び水系は野上ほか（1998）を参考に作成

出典：調査団作成

図 5-5 Lasio 地域周辺主要流域の抽出結果

(13) 騒音・振動

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における騒音・振動の状況は不明である。休山中の Namma 炭鉱及び Sanlaung 炭鉱の両炭鉱を除く 4 炭鉱が稼働中であるが、環境基準値として具体的な排出基準を設定していないこともあり、どの炭鉱においても具体的な数値設定をしたモニタリングは未実施である。最も高いトラック輸送の頻度実績は、石炭積載量 12 トンのトラックを 70 台/日であった。

(14) 地盤沈下

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における地盤沈下の状況は現在認められていない。但し、採掘活動等に伴うトラック等の大型車両の通行等に起因する地盤沈下が懸念される。

(15) 悪臭

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における悪臭の状況は不明である。休山中の Namma 炭鉱及び Sanlaung 炭鉱の両炭鉱を除く 4 炭鉱が稼働中であり、最も高いトラック輸送の頻度実績は、石炭積載量 12 トンのトラックを 70 トン/日であった。また、一部の炭鉱では石炭から発生している硫黄臭が認められた。今回のヒアリングでは聞かれなかったが、採掘活動等に伴う車両からの排気ガスや石炭からの硫黄臭等の悪臭が懸念される。

5.2 関連法整備、政策のレビュー、今後の見込み

5.2.1 関連法整備、政策のレビュー

ミャンマー政府は、1994 年 12 月に現在と将来の世代に係る利益保護の観点から、天然資源を保全することは国と国民の責務であり、開発等には“環境保護を最優先すべき”との環境方針を採択している。また将来の国家開発計画において“環境配慮”を実施するとともに、有効な環境管理システムを構築するための「ミャンマー・アジェンダ 21」が 1997 年に策定されている。2012 年 3 月 30 日に環境保全法（Environmental Conservation Law）が制定され、同法は両国家施策（プログラム）の理念を継承した環境保全全般に関する拠り所となる法律である。

その他、石炭開発に係る天然資源を保全する現行法では、ミャンマー鉱業法（1994 年 9 月施行）及びミャンマー鉱業規則（1996 年 12 月施行）がミャンマー鉱業部門の発展のために外国企業の投資奨励を目的として制定されており、天然資源の環境保護について、「鉱山の操業による悪影響を緩和するための環境保護活動を行う（鉱業法第 13 条）」等として掲げられている。

以下に主要な環境関連法規について概要を示す。

（ア） 森林法（Forest Law, 1992）

森林法の第 3 条ではミャンマー政府が環境保全政策を策定・推進すること、第 4 条に環境保全を考慮し林産物の収穫量を維持すること、さらに第 5 条では保護林以外の保護公有林指定のための目的が以下の通り定められている。

- 水域と土壌の保護
- 乾燥地帯の森林（Dry-Zone Forests）の保全
- マングローブ樹林の保全
- 環境・生物多様性の保全
- 林産物の持続可能な生産

（イ） 水資源・河川保全法（Conservation of Water Resources and Rivers Law, 2006）

水資源・河川保全法の目的は、国民による有益な利用のために水資源・河川を保全・保護すること及び環境に対する負荷を軽減することである。そのため、同法の第8条、第9条、第11条、第13条、第14条、第22条及び第24条において以下の禁止行為が規定されている。

- 水資源、河川及び小川を破壊する行為または水路を変更する行為
- 故意に水量を減少させること
- 河川の導流壁を全面的または部分的に破壊すること、損害を与えること、またはこれに船舶を衝突させること
- エンジン・オイル、化学物質、有毒物質またはその他の物質を投棄して環境に損害を与えること、あるいは堤防や航行中の船舶または停泊・座礁・沈没している船舶から火薬を投棄すること
- 砂の吸引、砂の浚渫、砂の掘削、河川の砂利吸引、砂金を得るために選鉱鍋を使用すること、水資源・河川改良局（Directorate of Water Resources and Improvement of River Systems）から無許可で河川・小川の境界や堤防の境界または川岸の境界で金等の鉱物を得るために浚渫を行うこと、または商業目的で何らかの資源の生産を行うこと
- 河川の導流壁を造成する工事のために留保されている砂州、河川・小川の中の禁止区域または水路において砂の吸引、砂の浚渫、砂の掘削、河川の砂利吸引を行うこと、砂金を得るために選鉱鍋を使用すること、金等の鉱物を得るために浚渫を行うこと、または何らかの資源の生産を行うこと
- 堤防または川岸において、営業目的で砂、砂利またはその他の重量物質を堆積させること
- 水資源・河川改良局が水資源や河川及び小川の保全のために指定した河川または小川において、船舶航行条件に違反すること
- 水資源・河川改良局が水資源や河川及び小川の汚染を防止するため、かつこれらの水路の変化を防止するために定めた条件に違反すること

（ウ） 野生生物保護・自然地域保全法（Protection of Wildlife and Conservation of Natural Area Law, 1994）

野生生物保護・自然地域保全法では以下の禁止行為が定められている。

- 免許を取得せずに狩猟を行うこと
- 狩猟免許の条件に違反すること
- 1年を通じてまたは季節的に保護されている野生動物を無許可で商業目的で肥育すること
- 自然地域において水域または大気を汚染するか、または水路に損害を与えるかまたは水路

に毒物を投棄すること

- 自然地域において汚染物質/鉱物の汚染物質を携行するかまたはこれらを投棄すること、あるいは自然地域の生態系または自然条件を破壊すること

（エ） 文化遺産地域保護保全法（Protection and Preservation of Cultural Heritage Regions Law, 1998）

文化遺産地域保護保全法の第 20 条では、文化遺産地域における以下の禁止行為が定められている。

- 古代遺跡の破壊
- 古代遺跡の原形、原構造または当初の状態を故意に変化させること
- 古代遺物を探索するために発掘を行うこと
- 石油、天然ガス、宝石または鉱物を探査すること。

また同法の第 21 条では同法に基づいた事前許可を得ていない場合、文化遺産地域内で以下の禁止行為等が定められている。

- 古代遺跡の修復・保守を行うこと
- 考古学目的の発掘を行うこと
- 道路、橋梁、灌漑用水路または堤防の建設、あるいはこれらの延伸
- 井戸、池、養魚池の掘削、あるいはこれらの拡張

（オ） ヤンゴン港湾法（Yangon Port Law, 1905）

ヤンゴン港湾法の第 65 条では、ヤンゴン港湾局（Yangon Port Authority）は港湾・河川からの難破船の撤去、港湾・河川・河川堤防の清掃、これらへの汚物・ゴミの投棄の抑制等に関する総合的な条例を定めることが可能であると規定されている。

（カ） 港湾法（Port Law, 1908）

港湾法の第 21 条には以下の禁止行為が定められている。

- バンクないし洲を形成するか、あるいは航行を妨害する可能性のあるようなバラスト、廃棄物またはその他の物は港湾に投棄してはならないこと
- 石油または石油が混入された水は港湾に投棄してはならないこと

5.2.2 環境保全・森林省及び環境保全局の組織概要

環境保全業務を管轄する環境保全・森林省は図 5-6 に示すとおり、4 つの局と 1 つの公社より構成されている。2012 年 3 月 30 日に制定された環境保全法（Environmental Conservation Law）に基づき、環境保全規則（Environmental Conservation Rules）が策定される予定である。同規則は、2012 年 10 月に新設されたばかりの環境保全局が施行を管轄し、環境保全・森林省において、以下のような重要な使命を帯びている。

- 国家環境施策の実施

- 持続可能な発展プロセスに基づく短期的、中期的及び長期的な環境調和型の戦略・政策・計画の策定
- 天然資源の保全と持続可能な利用の監督
- 持続可能な環境を維持するための水質汚濁、大気汚染、土壌汚染の監督
- 環境保全に資するための政府機関、住民社会、民間や国際機関との協力

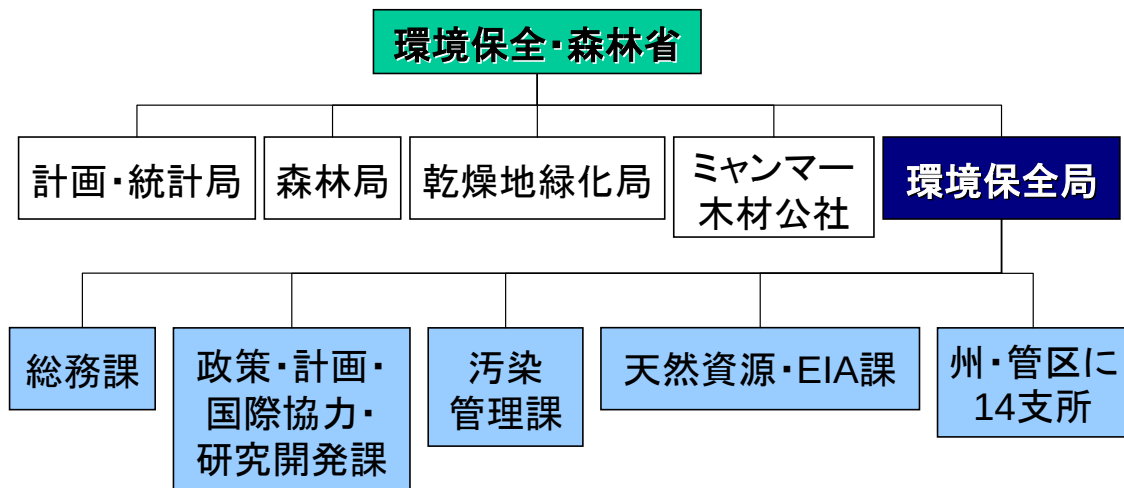


図 5-6 環境保全・森林省及び環境保全局組織図

また環境保全局は図 5-6 に示すように 4 つの課とそれぞれの州・管区を管轄する 14 の支所を有する組織である。それぞれの課の役割は以下の通りである。

(ア) 総務課

新設の環境保全局に属する総務課の役割は以下の通りである。

- 職員の事務取扱業務
- 事務所の総務業務
- 財務業務

(イ) 政策・計画・国際協力・研究開発課

新設の環境保全局に属する政策・計画・国際協力・研究開発課の役割は以下の通りである。

- 計画及び実施・レビュー・報告書の策定
- 規則やガイドライン等に関連した法律の策定
- 環境保全活動の監督
- 産業やプロジェクト実施に対する許可報告
- 気候変動に伴う砂漠化やオゾン層破壊の緩和や適応に関する計画策定
- 国際合意に基づく国別報告書の作成
- 研究・開発・発展に資する業務の実施

(ウ) 汚染管理課

新設の環境保全局に属する汚染管理課の役割は以下の通りである。

(1) 産業環境

- 産業分野におけるクリーンテクノロジー促進のためのガイドラインの策定
- 有害廃棄物を含む産業廃棄物の組織的な管理

(2) 都市及び農村環境

- 廃棄物の回収・処理・リサイクルに関する最新技術の推進
- 環境汚染のモニタリング

(3) 環境基準

- 環境基準のアセスメント管理
- 関係機関との密接な連携による標準的環境基準の策定
- 廃棄物管理による環境汚染の防止

(4) 天然資源・EIA 課

新設の環境保全局に属する天然資源・EIA 課の役割は以下の通りである。

① 天然資源保全

- 関連部局との連携による天然資源のアセスメント
- エコシステム・自然保護区・生物多様性の保護
- 持続可能な湿地・河川の保護

② EIA

- 環境へのインパクトを最小化させるための EIA 手続き及び規則の策定
- 環境保全モニタリング
- 提案プロジェクトに関する EIA レポートのレビュー

5.2.3 今後の見込み

(ア) 関連法整備

環境保全・森林省において実施されたヒアリングにより明らかとなった環境保全規則等に関する今後の予定は以下の通りである。

- 2012 年 3 月 30 日に制定された環境保全法（Environmental Conservation Law）に基づき、環境保全規則（Environmental Conservation Rules）のドラフト版が策定されたが、現在ミャンマー最高裁判所において内容の確認作業中であり、2012 年末頃に作業完了見込み
- 環境保全規則に網羅されている内容についても、国会での承認を得た後、管轄官庁である環境保全・森林省より公表予定
- 環境保全規則には、国際基準に則った“SIA (Social Impact Assessment)”や“HIA (Health Impact

Assessment)”についても網羅され、詳細な情報（環境・排出基準や EIA に関する手続き等）も含まれる予定

（イ） 実施体制

2012 年 10 月に新設されたばかりの環境保全局を中心とした環境保全・森林省の実施体制等に係る今後の予定は以下の通りである。

- 水力発電建設や炭鉱開発、さらに大規模な工場建設等の環境保全に係わる全ての事項に対して、環境保全森林省が管轄するとともに関連省庁との連携強化を推進。
- 鉱山省、電力省や工業省等の管轄案件（水力発電建設や炭鉱開発、大規模な工場建設等）の環境保全に係わる全ての事項に対して、①EIA（Environmental Impact Assessment）、②SIA（Social Impact Assessment）、③HIA（Health Impact Assessment）の 3 項目について、環境保全・森林省内で精査し、不足等については同省より追加提出を依頼
- 環境保全局は現在、所属職員が約 40 名であるが、将来目標の人員を 403 名まで増員予定（図 5-7 参照、但し数字の詳細は不明。）

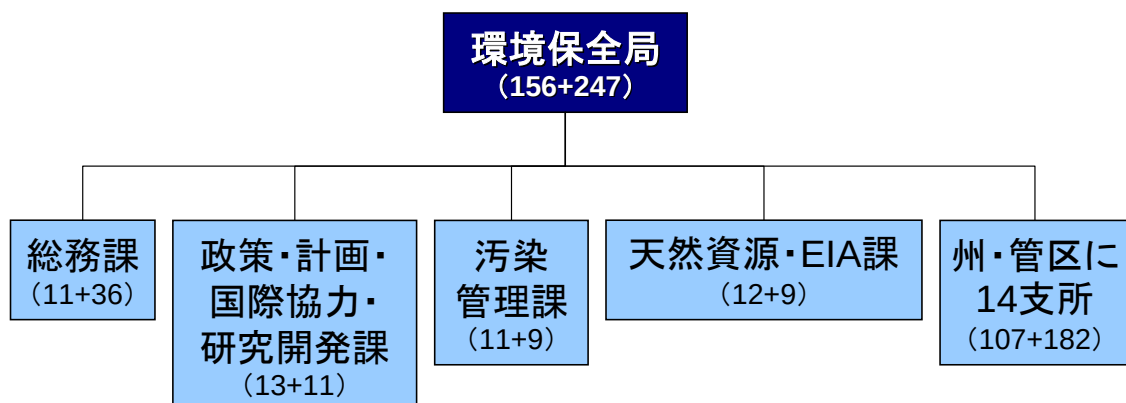


図 5-7 環境保全局の増員体制（将来目標）

5.3 環境保全の技術的可能性

2012 年 10 月に新設されたばかりの環境保全局を中心とした環境保全体制の早期確立が最も重要であり、①環境保全規則が施行されること、②環境保全局の増員計画が早急に成し遂げられ、各部署に配属されること等が前提条件となる。また具体的には以下の留意事項がクリアされることで、環境保全技術の可能性は飛躍的に高まると考える。

- 環境社会配慮ガイドラインの理解度の向上
- 天然資源・EIA 課と各州・管区の 14 支所の職員が主体となり、現場にける EIA 能力強化トレーニング（OJT）の実施
- 資機材投入と技術移転

5.4 環境保全計画

5.4.1 環境社会面への影響予測

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における周辺環境への影響を定性的に予測するため、スコーピング結果及び現況（ベースライン）調査時の環境項目と同様の項目について実施した。その結果を以下に示す。

- 住民移転：一部で移転が生じる可能性があり、軽微な影響が予想される。
- 保険・衛生：負のインパクトを最小限に低減するため、周辺住民及び従業員等への配慮が引き続き必要である。
- 廃棄物・下水：負のインパクトを最小限に低減するため、引き続き配慮が必要である。
- 災害（リスク）：地形改変はあるものの、影響は小さいと予想する。
- 地形・地質：地形改変及び地質への影響は非常に小さいと予想する。
- 土壌浸食：地形改変に伴う影響は少ないことから、影響は小さいと予想する。
- 地下水：周辺住民は生活用水として井戸水を利用しており、負のインパクトを最小限に低減するため、引き続き配慮が必要である。
- 湖沼・河川流域：地形改変の範囲も限定的であることから、河川流域等への影響は非常に小さいと予想される。
- 動・植物：動物の生息域や植物の分布域が不明であり、負のインパクトを最小限に低減するため、動物相及び植物相多様性の確保への十分な調査・対策が必要と考える。
- 大気汚染：採掘活動等に伴う車両からの排気ガス等の大気汚染が懸念される。大気汚染物質の現状把握が必要と考える。
- 水質汚濁：採掘活動等に伴う大型車両の油等の流出、未処理の生活排水の排出等が懸念される。水質汚濁物質の現状把握が必要と考える。
- 土壌汚染：特に汚染物質の使用がないと想定されることから、土壌汚染の可能性は低いと予想される。
- 騒音・振動：一部炭鉱では増産計画もあることから、騒音・振動測定等が必要と考える。
- 地盤沈下：降雨や大型車両通行等に起因する地盤沈下が懸念される。負のインパクトを最小限に低減するため、引き続き配慮が必要である。
- 悪臭：採掘活動等に伴う車両からの排気ガスや石炭からの硫黄臭等の悪臭が懸念されるため、大気汚染物質の現状把握が必要と考える。

5.4.2 環境予測を踏まえた環境保全計画

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における初期環境調査を実施した結果を踏まえた環境保全計画は以下の通りである。

（ア）環境保全対策

Lasio 地域の主要炭鉱周辺における初期環境調査を実施した結果を踏まえ、環境保全法に基づき2013年早々にも施行予定の環境保全規則の環境基準等に準じた再評価（再調査）が必要と考える。

特に動・植物、大気汚染、水質汚濁、騒音・振動、悪臭等について、持続可能な開発及び環境社会配慮に係る促進に資するため具体的に以下の調査を提案する。

- 動・植物等の生息域や個体数等の環境影響調査
- 大気汚染物質・水質汚濁物質測定調査
- 騒音・振動調査

（イ） モニタリング

動・植物、大気汚染、水質汚濁、騒音・振動、悪臭等については、操業前の初期調査を実施し操業中及び操業後もモニタリングを実施することが重要となる。モニタリング（案）を表 5-3 に示す。

表 5-3 環境影響評価に係るモニタリング（案）

対象項目	内 容	目 的
動・植物	動・植物相に関する文献や生息固体(種)、生息域等に関する調査を実施し、施工後並びに鉱山開発中を含め、個体数や生息域等の調査を定期的実施	動・植物相に関する多様性確保の評価に資するため
水質汚濁	プロジェクト近傍の集落周辺を中心に、土木工事(盛土・切土等)が発生する道路工事等の施工中及び施工後の現地踏査による現況確認(豪雨後等)を実施するとともに、水質測定を定期的に定点モニタリングを実施	プロジェクト近傍地域での採掘活動等に伴う大型車両の油等の流出、未処理の生活排水の排出等に起因する水質汚濁に対する負のインパクトを最小限に抑制するため
大気汚染 悪臭	プロジェクト近傍の集落周辺を中心に、炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NOx)、硫黄酸化物(SOx)や浮遊粒子状物質(SPM)等の大気汚染物質に係る測定調査を交通量調査と共に定期的実施	プロジェクト近傍地域での採掘活動等に伴う大型車両等の増加による大気汚染・悪臭に対する負のインパクトを最小限に抑制するため
騒音・振動	プロジェクト近傍の集落周辺を中心に、騒音・振動に係る測定調査を交通量調査と共に定期的実施	プロジェクト近傍地域での採掘活動等に伴う大型車両等の増加による騒音・振動に対する負のインパクトを最小限に抑制するため

（ウ） ステークホルダー協議

Lasio 地域の主要炭鉱周辺では、炭鉱開発と周辺住民との相互関係は良好に保持されている。但し、組織的・系統的な全体協議は開催されておらず個別協議となっている。炭鉱開発側では増産計画や鉱区拡張を実施した企業もあり、開発を推進する企業側と周辺住民との間に環境保全局の各州・管区支所職員等を含めたステークホルダー会議を積極的に実施することが重要と考える。プロジェクトの全体内容及び各環境項目の内容の周知、並びに地域住民及び地方コミュニティの意見を十分に汲み取り、その内容をプロジェクトに反映させることで環境社会に配慮し、持続可能な開発が確立されると考える。

第6章 炭鉱及び港湾の調査結果

6.1 炭鉱の調査結果

6.1.1 Kalewa 地区

(ア) 全体概要

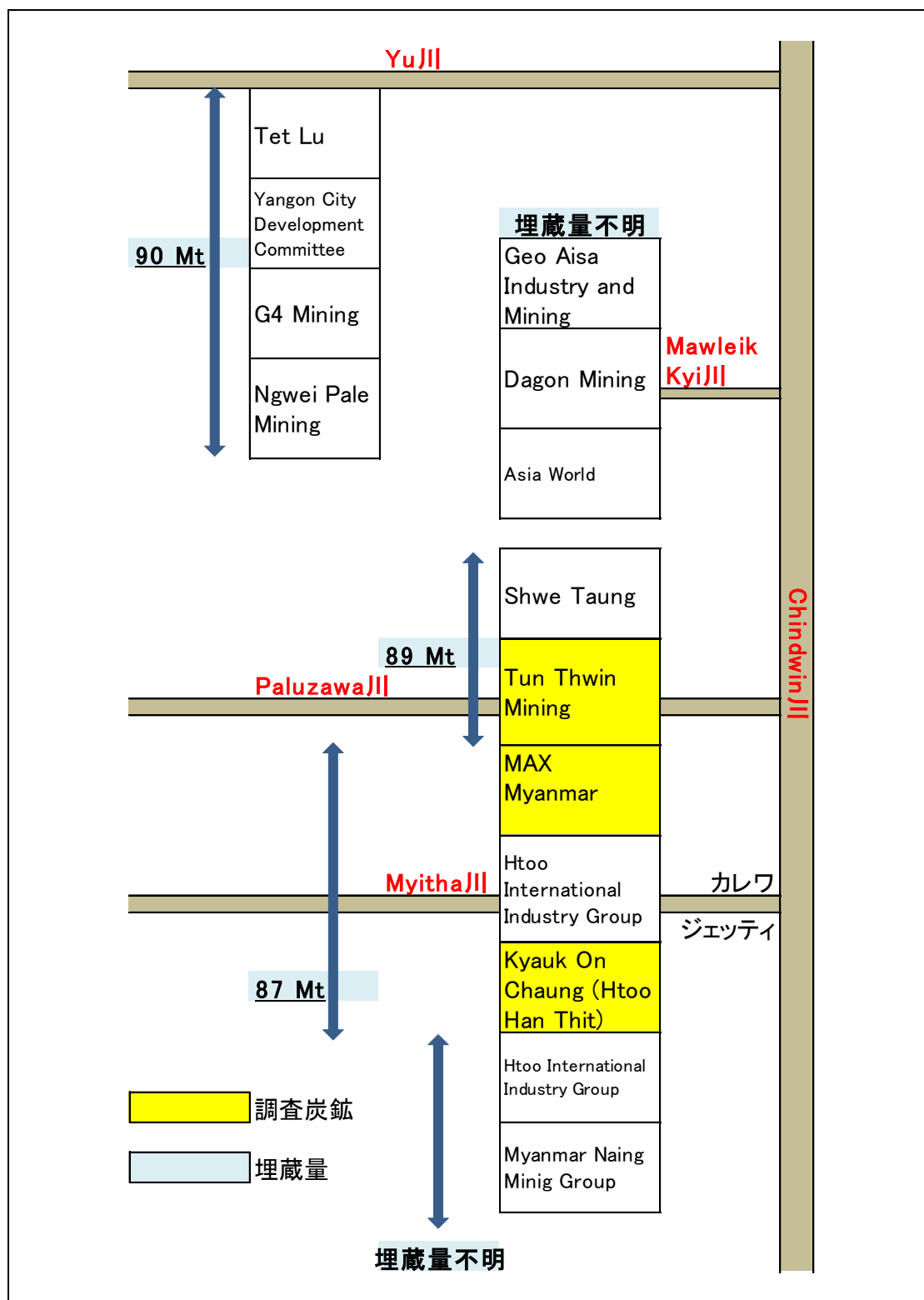
Chindwin 川に沿って第三紀の炭層が発達しており、Chindwin 炭田と称されている。Chindwin 川の Kalewa 地区には石炭積出桟橋（Jetty）がある。

炭田は北部から Datwaykyauk 区域（7 鉱区）、Puluzawa 地域及びミッタ川南部地域（7 鉱区）に区分されている。合計 14 カ所の鉱区が存在する。

炭質はほぼ同じで褐炭～亜瀝青炭で、北部 Datwaykyauk 区域では始新世の炭層で比較的高品質であるが原料炭は存在しないと考えられている。

この地域の石炭は Kalewa の Jetty から船積みされることから全て「Kalewa 炭」と称されることもあるが、狭義には Myitha 川南部地域を Kalewa と称する。

今回の調査において、Kalewa 地域では Kyauk On Chaung 炭鉱、Puluzawa 地域では Tun Thwin Mining 社の炭鉱と MAX Myanmar の 3 炭鉱を調査した。ただ、Kyauk On Chaung 炭鉱は現地調査ができたものの、Tun Thwin Mining 社の炭鉱と MAX Myanmar の炭鉱は炭鉱までの取り付け道路状況が非常に悪く、炭鉱事務所でのヒアリングのみの調査となった。Chindwin 炭田の鉱区分布を図 6-1 に示す。



出典：調査団作成

図 6-1 Chindwin 炭田の鉱区分布

Myitha 川南部地域（Kalewa 地域）及び Paluzawa 地域 には北部から 7 カ所の鉱区が存在する。順に①Shwe Taung、②Tun Thwin Mining、③MAX ミャンマー、④Htoo International グループ、⑤Kyank On Chaung（Htoo Han Thit）、⑥ Htoo International グループ、⑦Myanma Naing グループである。③の MAX ミャンマーグループは Kalewa の南部で第三鉱山公社と Wayechaung Coal Plot での PSC 契約を昨年締結し、もう 1 社と併せて 2 社の鉱区があるが未だ生産していない。④の Htoo グループの埋蔵量は P2 が 10.2326 百万トン、P3 が 3.4116 百万トンである。1952 年から生産を行っていたが現在は行っていない。唯一生産している⑤の Htoo Han Thit の埋蔵量は P2 が 19.6301 百万トン、P3 が 4.4614 百万トンである。現場調査を行った⑥の Htoo グループの埋蔵量は P2 が 9.815 百万トン、P3 が 1.837 百万トンである。生産は行われていない⑦の Naing グループは調査が行われておらず、生産もしていない。

（イ） Kyauk On Chaung 炭鉱（ティットチャウ地域）

（1）炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

炭鉱は国道脇から通船で渡った Myitha 川南岸から内陸に 2 マイルの地点に位置する。鉱区面積は 5,165 エーカー。MEC（Myanmar Economic Corporation：軍系企業の Myanmar Holding Company がオーナー）から Htoo Han Thit がサブコントラクターとしてライセンスを借りて操業しており、採掘した石炭の 30%を対価として現物で納めている。MEC はロイヤルティ＋税として 3%を国に納めている。Htoo Han Thit の事務所はヤンゴンにある。

（2）炭鉱地質状況、探査状況

上部から第三紀の 4ft 層、4ft 層、9ft 層の三層が採掘対象である。炭層傾斜は 40～45 度である。試錐等詳細な地質調査を行っていないため可採埋蔵量は不明である。深さ 300m までは炭層が確認されているが、浅部に地下水層があり対策が必要である。

（3）石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

埋蔵量は P2 が 19.6301 百万トン、P3 が 4.4614 百万トンである。露天採掘での可採埋蔵量は約 80 万トンである。

（4）生産状況

2009 年から開発を開始し、短期間露天掘生産を行い、終掘すると走向方向に新たなピットを開発し生産を行う。現在のピットは 2011 年 10 月に生産を開始し、既に 6,000t を生産した。当該ピットでは 2013 年まで生産を継続する。炭鉱には Kalewa からアジアハイウェイで約 1 時間、Myitha 川をボートで渡り（橋はない）、貯炭場に到着する。アジアハイウェイは舗装されているが、一部は状態が悪い。雨季は所により深さ 1m 程度まで浸水する。Myitha 川の支流には橋が多数あるが耐荷重 23t、1 車線であり大型トラックでの石炭輸送は困難である。当該地域では比較的古くから石炭生産が行われていた模様であるが、生産規模は小さい。山元近くに極小規模の石炭火力発電

所があったとのことであるが、現在は廃止されている。生産量は 200 トン/日で、増産も可能であるが需要次第である。雨季の 6～9 月は操業できない。ショベル、バックホーとブルドーザーで生産し、約 3km 離れた貯炭場に 10 トントラックで輸送している。

【機器台数】

ショベルとバックホー 7 台 日立建機と VOLVO 新品

ブルドーザー 4 台 小松 中古

10t ダンプトラック 12 台 日本と韓国の中古

フロントエンドローダー1 台 貯炭場用 新品

労働者は 75 名で 12 時間 1 シフト、週 5 日の操業であるが、乾季は増産するため 12 時間 2 交代連続操業を行うこともある。大部分の労働者は現場に居住し、幹部は Kalewa から社用車で通勤している、

現在のピットの採掘深度は SL+170m で地表が SL+210m であることから地表下約 40m。現在の採掘深度から 3m 深部に地下水層があるためこれ以上深部は採掘ができず走向方向へ移動することとなる。

現在の剥土比は 1:12～13。

炭鉱から Myitha 川まで 3 マイルを 10 トントラックで運び、川岸に貯炭している。貯炭容量は 3,000 トン。また、輸送道路沿いに乾季増産用の別の貯炭場もある。

Myitha 川の水深は大きく変動し、雨期は 10m、乾期は 1m 程度で場所によっては車両での横断が可能となる。雨季には最大 1,700 トンのバージが通行可能となる。

調査時は 200 トンの船舶へ人力での積み込みを行っており、同船の吃水は 1.5m。一人 1 回当たりの運搬量は 12VISS (約 20kg)。積み込みコストは雨季の高水位時が 1,500 チャット/トン、乾季の低水位時が 1,700 チャット/トンである。1,700 トンバージへの積み込みには 2～3 日を要す。

剥土は隣接する谷部に堆積しており、終掘したピットは道路面まで埋め戻しはしているが植林はしていない。廃水はそのまま河川に放流しており、炭粉の堆積も見られる。貯炭場でも廃水はそのまま Myitha 川に放流されている。

(5) 石炭の品位、分析結果

ヤンゴンで分析した結果は下記の通り。

水分	8%
揮発分	50%
灰分	11%
固定炭素	30%
発熱量	11,000Btu/lb(6,111kcal/kg)

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

石炭はマンダレーのセメント工場に販売しているが、最近需要が減少傾向にある。販売価格は 40,000～50,000 チャット/トン-FOB で、荷役費用は雨季が 1,500 チャット/トン、乾季が 1,700 チャ

ット/トン、マンダレーまでのフレートは雨季が 14,000～15,000 チャット/トン、乾季が 20,000 チャット/トン、輸送所要日数は雨季が 4～5 日、乾季が 10 日、平均 1 週間である。増産も可能であるが需要次第である。

(ウ) Tun Thwin Mining 社の炭鉱

(1) 炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

炭鉱は Paluzawa 川に隣接する。Tun Thwin Mining 社はミャンマー大手の鉱山会社であり、これまで炭鉱開発の実績がある。会社の HP も所有しており、会社の概要が掲載されている。Kalewa 地区で中国企業と合併で石炭火力発電所（600MW）建設計画を進めている。

(2) 炭鉱地質状況、探査状況

コントラクターの地質技師 3 名による詳細調査を 2001 年から実施し、2005 年に開発を開始した。地質調査のみでテストピットは掘削したが試錐は行っていない。採掘対象炭層は Kyauk On Chaung 炭鉱と同一である。

(3) 石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

鉱区は南北 16 マイルで埋蔵量は P3 が 30 百万トン。

(4) 生産状況

現在の設備はショベルが 8 台、ブルドーザーが 2 台、トラックが 15 台である。労働者数は最大で 110 人。現在の炭層深度は 80～150ft で、剥土比は 1:9～10。

生産量は 2,000 トン/月、2011 年の生産量は 5 万トンであったが、需要があれば 7 万～10 万トン/年まで増産する計画がある。9ft 層と 4ft 層を採掘しており、鉱区は走向方向に 16 マイルの広さで炭層の傾斜は 40～45 度である。英国統治時に坑内採掘を行っていたが現在は行っていない。

(5) 石炭の品位、分析結果

表 6-1 石炭品質

到着ベース		
		Tun Thwin
水分	%	8.43
揮発分	%	41.98
灰分	%	6.07
固定炭素	%	43.52
乾燥ベース		
揮発分	%	45.84
灰分	%	6.63
固定炭素	%	47.53
発熱量	kcal/kg	6,550
硫黄分	%	0.38
比重	%	1.34

出典：現地ヒアリング

石炭が乾燥すると自然発火を起こす。マンダレーまでの輸送時の自然発火はないが、大量貯炭したケースでは数回の自然発火を経験している。

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

石炭は Kyauk Sen（マンダレー近郊）のセメント工場と製鋼所（鉄筋を製造）に販売している。石炭輸送はトラックとバージを併用している。山元販売価格は 50,000 チャット/トンであり、Kalewa の Jetty までのトラック輸送コストとモンカまでの河川輸送コストで計 73,000 チャット/トンとなる。

（エ） MAX Myanmar 社の炭鉱

(1) 炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

Tun Thwin Mining 社の南に位置し、炭鉱は Paluzawa 川に隣接する。Max Myanmar 社はミャンマーの大手企業であり、ガソリン、セメント、建設業など多岐に亘って事業を展開している。

(2) 炭鉱地質状況、探査状況

採掘対象炭層は上記 2 炭鉱と共通の挟炭層と推測されるが、9ft 層と 7ft 層を採掘している。

(3) 石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

埋蔵量は P2 が 25 百万トン。

(4) 生産状況

2009年に生産を開始した。現在の採掘深度は100ftで剥土比は1:5。雨季の7～10月は生産を休止している。9ft層と7ft層を採掘し、乾季の生産量は3,000～3,500トン/月で自社のセメント工場に50,000～52,000チャット/トンで供給している。雨季は水没等により採炭不可能なため生産せず、その間セメント工場は他の炭鉱から石炭を購入している。設備はバックホーが4台、ブルドーザーが2台、ダンプトラックが8台、労働者数は29～50人。生産再開後はバックホー4台とダンプ15台を購入し、6,000～10,000トン/月と生産量を倍増させる。なお、重機の運転には免許が必要である。

(5) 石炭の品位、分析結果

資料無し

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

坑口からKalewaまでトラック、KalewaのJettyで1,700トンバージに船積み、バガン近郊で水切りしてトラックでネピドーのセメント工場へ輸送している。

セメント工場のセメント生産量は500トン/日で、1,000トン/日に拡張中。更に1,000トン/日の新工場を建設中である。労働者の賃金は55,000チャット/月、経験のある技能者は90,000チャット/月、炭鉱長は200,000チャット/月である。

6.1.2 Lasio 地区の炭鉱の調査結果

Lasio地域ではManpan-Mongma炭鉱、Sanya炭鉱、Namma炭鉱、Ngwe Ye Pale炭鉱、Sanlaung炭鉱、Sintaung炭鉱の6炭鉱の調査を実施することができた。炭鉱の位置は図5-1を参照されたい。

(ア) Manpan-Mongma 炭鉱

(1) 炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

Lasioから南東方向へ道路距離100kmに位置しており、Lasioからは車で約4時間かかる。AAA社が所有する炭鉱である。

(2) 炭鉱地質状況、探査状況

本炭鉱の開発のための探査が2002年5月から2003年3月で実施された。55孔の試錐で総掘削延長は5,542ft（約1,689m）で、1孔あたりの平均掘削深度は約100ft（約30m）と浅い。

第三紀の夾炭層が分布しており、上記探査により18層の炭層が確認されており、最大層厚は58ftに達する。稼行対象炭層は平均炭層厚40ft（約12m）の1層のみである。

露天掘エリアにおける炭層の傾斜は30°、坑内掘エリアでは坑口付近は40°であるが深度100ft周辺で緩傾斜になるとのことである。

(3) 石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

鉱山省地質調査探査総局のデータによれば、本炭鉱の埋蔵量は下記の通り。

P2: 3.415Mt、P4: 4.925Mt 計 8.34Mt

(4) 生産状況

2005 年から露天掘で生産を開始し、露天掘による生産量は年間 3 万トン。露天掘での石炭生産は雨季（6 月～9 月）を除く 8 カ月間である。重機類は、バックホー 2 台及びフロントエンドローダー 1 台である。

また、2011 年から坑内掘による採炭を開始している。坑内掘は 2 カ所で生産中、1 カ所を開発中である。坑内掘からの生産量は 1 万トン/月（年間 12 万トンを想定）とのことである。坑内掘では発破により採炭している。坑内掘では 3 方/日 x 8 時間/方を採用している。坑内掘坑口周辺での炭層傾斜が 40°であることから、坑口からの開発坑道も急傾斜で、坑内の照明装置が見当たらないこと、通気ファンは設置されているものの坑口での空気の動きが感じられないことから、通気上の問題がありそうである。

従業員数は全体で 400 名、うち露天掘 60 名、坑内掘 340 名。

(5) 石炭の品位、分析結果

炭質は褐炭から亜瀝青炭で、鉱山省第三鉱山公社のデータによれば、下記の通り。

水分	19.45%
揮発分	55.00% (Dry basis)
灰分	9.33% (Dry basis)
固定炭素	35.58% (Dry basis)
発熱量	9,889Btu/lb (Dry basis)(5,494kcal/kg)
硫黄分	0.80% (Dry basis)

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

本炭鉱で生産した石炭は、採掘した原炭のまま粉碎も行わず、全量をマンダレーにある自社のセメント工場へ納入している。炭鉱からセメント工場まで 205 mile の距離を 12 トントラックで輸送している。トラックは賃貸ベースで調達しており、セメント工場までのトラック輸送運賃は 30,000 チャット/台。多い時は、70 台/日のトラックを使用している。

炭鉱から 3 mile に亘り既存道路を 100 百万チャットの費用をかけて増強した。

露天掘による年間生産量は今後も 3 万トンの予定。坑内掘からは年間 12 万トンを生産する予定。

(7) 採掘コスト及び販売価格

不明。

(イ) Sanya 炭鉱

(1) 炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

Lasio の南東約 45km に位置している。本炭鉱の所有者は Asia World Co. Ltd. である。

(2) 炭鉱地質状況、探査状況

第三紀の夾炭層中に、1 炭層が賦存している。炭層の厚さは 4～5m である。炭層の傾斜は北西方向へ 35°である。

(3) 石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

鉱山省地質調査探査総局のデータによれば、本炭鉱の埋蔵量は下記の通り。なお、炭鉱所有者の Asia World Co. Ltd. は Nam Paung 石炭プロジェクトとして、Sanya 炭鉱の他に、4 鉱区 (Kong Kao, Than Lwin, Naton, Nan Lin Khan) を所有しており、当該プロジェクト全体の可採埋蔵量は約 360,000 トンと見積もられている。

P2: 0.048 百万トン、P3: 0.072 百万トン、P4: 0.851 百万トン 計 0.971 百万トン

(4) 生産状況

石炭の生産開始は 2013 年からの予定であり、現在開発中（表土剝土作業のみを実施）である。年間生産量は 15,000～20,000 トンを計画している。炭鉱の従業員数やシフトは不明である。

重機類はバックホー、ドーザー、トラック等を所有している。

(5) 石炭の品位、分析結果

本炭鉱の石炭は褐炭から亜瀝青炭で、鉱山省第三鉱山公社のデータによれば、下記の通り。

水分	17.77%
揮発分	58.32% (Dry basis)
灰分	6.21% (Dry basis)
固定炭素	35.37% (Dry basis)
発熱量	10,420Btu/lb (Dry basis) (5,789kcal/kg)
硫黄分	0.64% (Dry basis)

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

本炭鉱で生産した石炭は、採掘した原炭のまま粉碎も行わず、全量をマンダレーにある自社セメント工場へ納入予定である。炭鉱からセメント工場まで 225 miles の距離を 38 トントラックで輸送する予定である。セメント工場までのトラック輸送運賃は 20,000 チャット/トンであり、輸送用のトラック台数は日により変わる。

採掘コストは不明であるが、山元での販売価格は 36,000～46,000 チャット/トンである。

(ウ) Namma 炭鉱

(1) 炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

Lasio から南西方向約 50km に位置しており、Lasio からは車で約 4 時間かかる。1974 年に第三鉱山公社の炭鉱として操業開始したが、2010 年 5 月に操業中断。2 年前から国防省の管轄化に置かれており、現在は採炭を休止している。以前採炭していた採掘場は水没している。

(2) 炭鉱地質状況、探査状況

炭層の枚数は不明である。炭層傾斜は 45°となっている。

(3) 石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

鉱山省地質調査探査総局のデータによれば、本炭鉱の埋蔵量は下記の通り。

P2: 2.8 百万トン、P3: 0.2 百万トン、P4: 3.7 百万トン 計 6.7 百万トン

(4) 生産状況

現在休止中のため、生産は行っていない。操業時（露天堀）の年間平均生産量は 3.5 万トン/年であった。総生産量は 83 万トン。操業再開時期は、未定となっている。鉱区面積は不明である。

(5) 石炭の品位、分析結果

鉱山省第三鉱山公社のデータによれば、下記の通り。

水分	8.64%
揮発分	40.35%
灰分	20.94%
固定炭素	34.54%
発熱量	10,018Btu/lb (5,604kcal/kg)
硫黄分	1.3% (Dry basis)

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

採掘コスト、山元での販売価格および生産設備（重機等）は休止中のため不明であった。操業時は、国内のスチール工場やセメント工場へ販売していたが、現在休止中のため、販売は行われていない。操業時はトラックで販売先まで石炭を輸送していた。出炭計画と拡張計画は、不明である。

（エ） Ngwe Ye Pale 炭鉱

（1）炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

Lasio の南南東約 65km に位置している。本炭鉱の所有者は Ngwe Ye Pale Co. Ltd. である。

（2）炭鉱地質状況、探査状況

第三紀の夾炭層中に 1 炭層が賦存している。炭層の厚さは 55ft で炭層内に 5ft の粘土層が挟在する。炭層の傾斜は北西方向へ 38°である。

（3）石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

鉱山省地質調査探査総局のデータによれば、本炭鉱の埋蔵量は下記の通り。

P2: 0.692 百万トン P3: 1.044 百万トン P4: 0.925 百万トン 総計 2.661 百万トン

（4）生産状況

2006 年から生産開始し、2012 年 10 月までで合計 300,000 トンの石炭を生産した。現在の年間生産量は 50,000～55,000 トン、増産は可能な状況であるが今後もこの生産量を維持する予定。炭鉱の従業員数は 72 名で、1 方/日（6:00～16:00）による操業である。

重機類はバックホー、ドーザー、18t 積みトラックを所有している。排水ポンプは 2 台あり、ピット内の水を 150～200 ガロン/日で排水している。雨季は排水を 1 日中実施している。

（5）石炭の品位、分析結果

本炭鉱の石炭は褐炭で、Ngwe Ye Pale Co. Ltd.のデータ（試料番号 KP-1～KP-7 の平均値）によれば、下記の通り。

水分	24.72%
揮発分	58.48% (Dry basis)
灰分	6.87% (Dry basis)
固定炭素	35.64% (Dry basis)
発熱量	9,460Btu/lb (Dry basis) (5,256kcal/kg)
硫黄分	0.96% (Dry basis)

（6）採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

本炭鉱で生産した石炭は、採掘した原炭のまま粉碎も行わず、全量をマンダレー、ネピドー、ナオチャー、チャオセーにあるセメント工場へ納入している。炭鉱からセメント工場（マンダレーの場合）まで 150 mile の距離を 38 トントラックで輸送している。マンダレーのセメント工場までのトラック輸送運賃は 23,000 チャット/トンであり、輸送用のトラック台数は日により変わる。トラック輸送のための新設道路造成を 36mile 実施し、費用は約 8,000,000 チャット/mile であ

った。

炭鉱から約 70mile のナオチョーで新規セメント工場が 2012 年 12 月から稼動する計画があるが、露天掘による年間生産量は約 50,000 トンの予定である。採掘コストは不明であるが、山元での販売価格は 32,000 チャット/トンである。

なお、同社はナオチョーで火力発電所（出力 15MW）を新規セメント工場とともに 2012 年 12 月から稼動する計画であるが、詳細は不明である。火力発電所で用いる石炭は、Man pan 炭鉱南方のテンヤン炭鉱の石炭（発熱量：8,000Btu/lb 程度）を利用する計画である。

（オ） Sanlaung 炭鉱

(1) 炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

Lasio の南西約 50km に位置している。オーナーである AAA 社の自社セメント工場へ石炭を供給している。

(2) 炭鉱地質状況、探査状況

炭層の枚数は 7 炭層が存在している。炭層傾斜は不明である。

(3) 石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

鉱山省地質調査探査総局のデータによれば、本炭鉱の埋蔵量は下記の通り。

P2: 1.87 百万トン 計 1.87 百万トン

現時点で残量埋蔵量は約 0.7 百万トンと想定されている。鉱区面積は不明である。

(4) 生産状況

石炭の生産は 1999 年に開始している。露天掘であり、1 年前（2011 年）から採炭場の地下水量が増加したことで、その排水が間に合わず現在、採掘場は水没し採炭を休止している。生産時はトラック輸送により自社のセメント工場に石炭を供給していた。

2010 年までの年間平均生産量は 2.8 万トン/年であった。1999 年以降の石炭生産量は 30 万トンである。従業員は、休止中のため不明。

(5) 石炭の品位、分析結果

鉱山省第三鉱山公社のデータによれば、下記の通り。

水分	12.16%
揮発分	51.36% (Dry basis)
灰分	18.06% (Dry basis)
固定炭素	30.52% (Dry basis)
発熱量	9,772Btu/lb (Dry basis) (5,429kcal/kg)

硫黄分 5.82% (Dry basis)

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

現在、排水ポンプ用の建屋建設中（2012/11 年度中に完成予定）であり、排水が完了すれば、生産を再開する予定である。

採掘コスト、生産設備（重機等）は休止中のため不明である。山元での販売価格は 35,000 チャット/トンで、炭鉱からマンダレーにある自社セメント工場まで 144 mile の距離があり、トラックで輸送している。輸送費は 15,000 チャット/トンである。排水完了後 3.5 万トン～5 万トン/年の生産を目標としている。

（力） Sintaung 炭鉱

(1) 炭鉱位置、炭鉱オーナー情報

Lasio の北 10km に位置している。本炭鉱の所有者は UE Export Import Co. Ltd. である。

(2) 炭鉱地質状況、探査状況

第三紀の夾炭層中に、1 炭層が賦存している。炭層の厚さは 14～44ft、平均 27ft（約 8.2m）である。炭層の傾斜は南東方向へ 20°である。

(3) 石炭埋蔵量（確定、推定、予想、仮想）、資源量

鉱山省地質調査探査総局のデータによれば、本炭鉱の埋蔵量は下記の通り。

P2: 5.825 百万トン、P3: 0.683 百万トン 計 6.508 百万トン

(4) 生産状況

2005 年から生産開始し、2012 年 10 月までに合計 92,200 トンの石炭を生産した。現在の年間生産量は 12,500 トン、今後もこの生産量を維持する予定。雨季の 5 月～9 月は鉱内における排水が困難なため、採炭作業を停止し、剝土作業のみを実施している。炭鉱の従業員数は 40 名で、1 方/日（8:00～17:00）による操業である。

重機類はバックホー3 台、ドーザー1 台、6.5t 積みトラック 5 台である。排水ポンプは 2 台あり、ピット内の水を 150～200 ガロン/日で排水している。

(5) 石炭の品位、分析結果

本炭鉱の石炭は褐炭で、鉱山省第三鉱山公社のデータによれば、下記の通り。

水分 28.28%

揮発分 56.99% (Dry basis)

灰分 9.34% (Dry basis)

固定炭素 33.67% (Dry basis)
発熱量 8,770Btu/lb (Dry basis) (4,872kcal/kg)
硫黄分 2.56% (Dry basis)

(6) 採掘コスト、販売価格、出炭計画、拡張計画

本炭鉱で生産した石炭は、採掘した原炭のまま粉砕も行わず、全量をマンダレーにある自社セメント工場へ納入している。炭鉱からセメント工場まで 225 mile の距離を 30 トントラックで輸送している。セメント工場までのトラック輸送運賃は 25,000～30,000 チャット/台。輸送用のトラック台数は日により変わる。トラック輸送のための新設道路造成は行っていない。

露天掘による年間生産量は今後も 3 万トンの予定。坑内掘からは年間 12 万トンを生産する予定。採掘コスト及び販売価格は不明。

なお、同社は Sintaung 炭鉱の他に、Lasio から南方約 50 mile のところに Makhaw 炭鉱を所有しており、2004 年から露天掘操作を行っている。生産量は 6,000～10,000 トン/年。石炭の発熱量は 10,500Btu/lb。

6.1.3 Kalewa 地区、Lasio 地区で採取した石炭サンプル品質分析結果

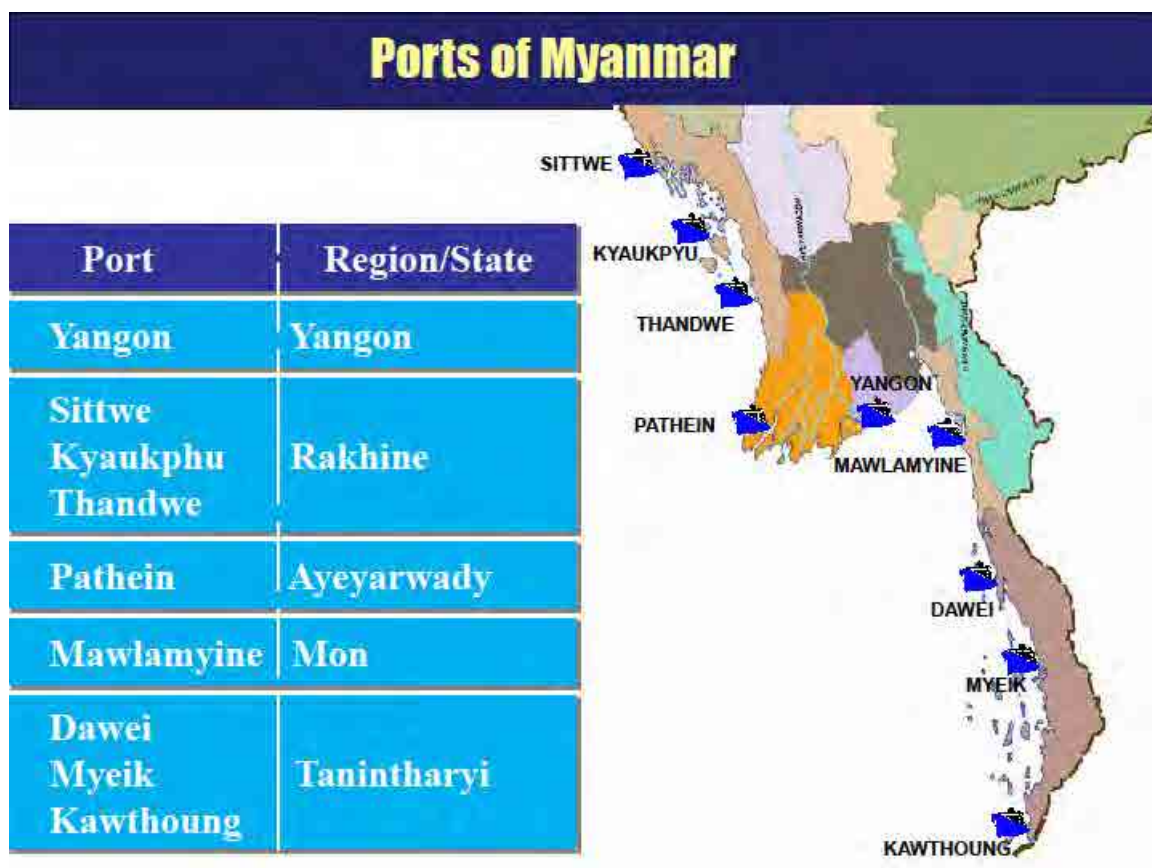
表 6-2 に今回現地でサンプル採取した石炭の品質分析結果を示す。サンプルは Lasio 地区 4 サンプル、Kalewa 地区 3 サンプルを分析した。分析の結果 Lasio 地区よりも Kalewa 地区の石炭の方が品質が良いことが判った。Lasio 地区の石炭の発熱量は Sintaung 炭鉱が 3,800kcal/kg、その他は 4,740 kcal/kg～5,800 kcal/kg であったが、Kalewa 地区の 3 サンプルは 6,220 kcal/kg～6,550 kcal/kg とすべて 6,000 kcal/kg を超えていた。Kalewa 地区では Datwaykyauk 炭鉱の 1 サンプルについてボタン指数の分析を行い、原料炭としての性状を分析したが、残念ながら原料炭の特質は示さなかった。水分については Lasio 地区が 14.1～15.6%であったが、Kalewa 地区は 6.1～7.1%と炭化が進んでいた。硫黄分は Lasio 地区の石炭は 1%を超えていたが、Kalewa 地区は 1%以内と良質であった。石炭の粉碎性（硬さ）を表す HGI については、Lasio 地区は 4 つのサンプルの内 3 サンプルが 20 台であり、非常に硬い石炭とであることが判明した。Kalewa 地区の石炭は 34～42 と粉碎性は良いもののどちらかと言えば硬い石炭に属する。これは灰分の分析の結果において、Lasio 地区の石炭は CaO が極端に多いことが裏付けられる。

表 6-2 石炭分析結果

項目		単位	基準	Rasio地区				Kalewa地区			分析方法
				Manpan Mongma	Ngwe Ye Pale	Sanlong	Sintaung	Datwayky auk	Kyauk On Chaung	Max Myanmar	
発熱量	高位発熱量	kJ/kg	気乾	21,600	24,290	19,850	15,900	27,720	27,330	27,400	JIS M8814
		kcal/kg		5,160	5,800	4,740	3,800	6,620	6,530	6,550	
	低位発熱量	kJ/kg		19,990	22,620	18,270	14,500	26,320	25,790	25,900	
		kcal/kg		4,780	5,400	4,360	3,460	6,290	6,160	6,190	
工業分析	水分	wt%	気乾	14.4	13.1	15.6	14.1	6.1	8.2	7.1	JIS M8812
	灰分			4.6	2.3	8.1	24.3	5.8	4.4	5.3	
	揮発分			41.3	43.8	41.5	35	40.2	42.7	43.9	
	固定炭素			39.7	40.8	34.8	26.6	47.9	44.7	43.7	
燃料比		-	-	0.96	0.93	0.84	0.76	1.19	1.05	1.00	-
元素分析	灰分	Wt%	無水	5.36	2.66	9.64	28.25	6.15	4.78	5.75	JIS M8819
	炭素			64.21	68.35	61.17	47.22	70.69	70.46	70.32	
	水素			4.57	5.16	4.23	3.55	5.16	5.43	5.48	
	窒素			1.09	1.07	1.11	1.09	0.99	1.02	1.00	
	燃焼性硫黄	Wt%	無水	0.01	0.58	0.18	1.40	0.71	0.29	0.40	JIS M8813
	酸素			24.76	22.18	23.67	18.5	16.3	18.02	17.05	
	全硫黄	Wt%	無水	0.39	1.02	1.04	2.76	0.78	0.52	0.60	JIS M8819
	灰中硫黄		灰	7.02	16.39	8.87	4.82	1.15	4.74	3.50	
粉碎性(HGI)		-	気乾	24	20	27	39	42	34	-	JIS M8801
ボタン指数(CSN)		-	気乾	-	-	-	-	0	-	-	JIS M8801
灰溶融温度	還元雰囲気	°C	灰								JIS M8801
	軟化点			1,290	1,280	1,290	1,130	1,380	1,250	-	
	融点			1,310	1,320	1,310	1,200	1,420	1,390	-	
灰組成	溶流点			1,330	1,340	1,330	1,230	1,440	1,460	-	JIS M8815
	SiO ₂	wt%	灰	5.27	2.87	7.9	42.67	42.74	24.24	-	
	Al ₂ O ₃			4.28	0.16	8.22	15.71	29.56	27.24	-	
	TiO ₂			0.07	0.01以下	0.25	0.51	1.06	1.19	-	
	Fe ₂ O ₃			7.63	17.18	6.07	11.48	12.41	10.74	-	
	CaO			63.75	31.68	51.42	11.46	5.22	12.91	-	
	MgO			1.15	5.99	1.76	2.21	3.39	6.07	-	
	Na ₂ O			0.08	0.12	0.07	0.08	0.08	0.12	-	
	K ₂ O			0.12	0.04	0.16	1.32	0.44	0.16	-	
	P ₂ O ₅			0.04	0.08	0.06	0.06	0.05	2.02	-	
	Mn ₃ O ₄			0.05	0.04	0.1	0.08	0.02	0.05	-	
	V ₂ O ₅			0.01以下	0.01以下	0.01	0.02	0.07	0.07	-	
	SO ₃			17.56	40.97	22.17	12.05	2.87	11.86	-	
計				100.00	99.13	98.19	97.65	97.91	96.67	-	

6.2 港湾の調査結果

現存するミャンマーの港湾は図 6-2 に示す通りであり、全て河川港である。



出典： “Current Situation and Future Plans For Development On Ports In Myanmar” MYANMAR PORT AUTHORITY (MPA)

図 6-2 ミャンマーの港湾状況

6.2.1 ヤンゴン地域

ミャンマーの輸出入の 85%以上が海運によっており、ヤンゴン港（総称）はその約 90%を扱うミャンマー第一の港湾である。図 6-3 にヤンゴン近郊の港湾の位置を示す。

ヤンゴン川に沿ってヤンゴン市側（北側）とティラワ地区（東側）の河畔にそれぞれヤンゴン港（Yangon City Terminal）とティラワ港（Thilawa Port）の埠頭が位置している。

国の市場経済化および民主化政策の結果としてもたらされる海運量の増大に合せて、国内および海外資本を導入して、ヤンゴン港とティラワ港の開発が行われている。

現在、ヤンゴン港に 18 カ所、ティラワ港に 6 カ所、合計 24 の国際埠頭があり、ヤンゴン地域全体の船舶荷役量は 20 百万トンを超える。

現状の 24 の埠頭における荷役効率は適正（上限）と考えられる 70%にほぼ達しており、さらなる埠頭の開発が必要と考えられている。ヤンゴン港の諸元は次の通りである。

- ・ 位置； 北緯 16 度 47 分、東経 96 度 15 分
- ・ ヤンゴン港－ティラワ港間； 16km（約 3 時間）

(ア) ヤンゴン港 (Yangon City Terminal)

図 6-4 に示すように、ヤンゴン港には現在 18 の国際埠頭と 3 カ所のコンテナ置場がある。



出典：“Current Situation and Future Plans For Development On Ports In Myanmar” (MPA)

図 6-4 ヤンゴン港

- ・ 水深； 7～8m（乾季；6m）
- ・ 最大接岸船型； 15,000DWT（潮待ちが必要）
（干潮時は 7～8,000DWT 以下）

調査地点

図 6-5 に示すヤンゴン港 (City Terminal) Ahlone (アロン) 地区対岸の地点は、現在高さ 100m 以上の高圧送電線鉄塔が建っている他は建造物がなく水田になっており、50ha (1km x 500m) 以上の土地が確保できる可能性がある。

対岸のヤンゴン市街からのアクセスは上流 10km の Bayint Naung (バインナウン) 橋から大きく迂回するしかなく、専ら渡船に依らなければならない。

地質（支持岩盤の有無、深さ等）調査が必要であるが、既設の送電鉄塔も建てられており河岸には露頭の岩も見られることから、地盤は発電設備の支持に堪える可能性があると考えられる。

発電用冷却水の取水については、前面のヤンゴン川は乾季にも水量的には問題ないと考えられるが、満潮時に逆流することから前面（ヤンゴン市街側）から取水し、背面の支流に放流するか、温排水拡散シミュレーションの結果によっては地下水による冷却塔方式の採用を検討しなければ

ならない。



出典：調査団撮影

図 6-5 ヤンゴン港の対岸地区の調査地点

（イ） ティラワ港（Thilawa Port）

図 6-6 に示すように 2,400ha の経済特区（SEZ）に隣接するティラワ港には、1 区画長さ 200m の埠頭に奥行 750m の専用後背地が付属した 15ha の区画が 37 区分されており、その内訳は以下の通りである。

- ・ 操業中； 10 区画（MITT；5、MIPL；1、造船所；4）
- ・ クレーンターミナル； 3 区画
- ・ 一般貨物埠頭； 5 区画
- ・ 予約済み； 11 区画
- ・ 検討（F/S）中； 5 区画
- ・ 空き； 3 区画



出典：Myanmar International Terminals Thilawa (MITT)

図 6-6 ティラワ港

港湾の諸元は以下の通り、

- ・ 水深； 8～9m
- ・ 最大接岸船型； 25,000～30,000DWT（潮待ちが必要）
- ・ 道路アクセス； Dagon 橋（75 トントラック通行可）と Thanlyin 橋（同 36 トン）でヤンゴン地区と接続

調査地点

石炭火力を計画する場合、接岸可能船型(25,000DWT 以下)を考慮すると埠頭は1 バース(200m)で十分と考えられる。

用地は埠頭の後背地 15ha の他に 50ha 程度の土地の確保が必要と考えられるが、隣接する SEZ 内に十分確保できると考えられる。(図 6-7 参照)

発電用冷却水の取水については、前面のヤンゴン川は満潮時に海水が逆流することから温排水が取水口に循環するため使用不可能であり、地下水も塩分濃度が高いため使用不可能である。

そのため発電所は工業用水を使用した冷却塔方式を採用しなければならないが、気象条件、用水水質、蒸気タービン出力に応じた量の用水確保が必須条件である。



出典：調査団撮影

図 6-7 調査地点

6.2.2 ダウエイ地域

Dawei 地域を調査した。調査箇所は 2 カ所、SEZ 計画地点と南西部地域である。

（ア） 経済特区箇所

ダウエイ SEZ はダウエイの北西部の Nebule（ネブレ）地区で計画が進められており、港湾は、アンダマン海、インド洋に面した港となる。港湾の後背地約 250 平方キロを工業地帯・SEZ とし、火力発電所、製油所、製鉄所、石油化学工場などを 2015 年までに建設する計画が現在進められている。2 万トンから 5 万トンの大型船が同時に接岸できる 22 のバースを備える深海港と貨物ヤードの建設が計画されている。

ここでの石炭火力建設計画は SEZ の建設プロジェクトの一環として計画されており、400MW×10 基、電力はタイ向けに供給されることが計画されている。この事業はタイの Italian-Thai Development(ITB)社が中心となり、Dawei Development Company(DDC)と共同で進めている。Italian-Thai 社はタイ最大の総合建設会社で、元々イタリアとタイの合弁企業であったが、現在はタイ資本のみの経営形態となっている。タイ国内で多くの大型プロジェクト事業を進めており、海外での事業展開も少なくなく、ミャンマーではマンダレー空港の建設を行った実績を持つ。タイ国内に Mae Moh Lignite 炭鉱（大規模な褐炭露天堀炭鉱）を所有しており、海外での石炭開発にも高い関心を示している。

（ダウエイ SEZ）

ミャンマーとタイの二国間で結ばれた合意による事業。同計画には、湾港・造船所の建設ならびにメンテナンス業務、石油化学プラント・石油精製所・製鉄所・鉄鋼所・発電所の建設、ダウ

エーバンコク間の高速道路や鉄道の建設などが含まれている。同計画は新しい工場やダウエイ湾港の建設によってマラッカ海峡の交通の便が向上することが期待されている。2011 年 10 月にミャンマー政府と ITB が、また 2012 年 7 月にはバンコクを訪問したテイン・セイン大統領とタイのインラック首相により両国間でダウエイ SEZ 開発に関する MOU が締結されている。ミャンマーの大手 6 企業が参加していたが、Max Myanmar 社は撤退を表明している。図 6-8、図 6-9 にそれぞれ、建設予定位置の現状と海岸線の状況を示す。



図 6-8 ダウエイ SEZ 建設予定位置の現状



図 6-9 海岸の状況

（イ） 南西部地区

ダウエイの南西部に石炭火力建設計画があるという現地情報を得て、Launglon（ランロン）地区を調査したが、そこはパームオイルから油を取り出す工場建設計画であった。中国企業がこの周辺の土地を買収しているとのことで、ランロン以外にも海岸付近の Sanhlan（サンラン）地区の土地も買収していた。サンランは漁港であり、港の背後には平地がある。調査当日は石炭火力発

電所建設候補地点としてサンラン地区の調査を実施したが、この付近は遠浅の海岸で水深が浅く、山に囲まれた平地であるので、石炭火力発電所の立地には不向きと判断される。

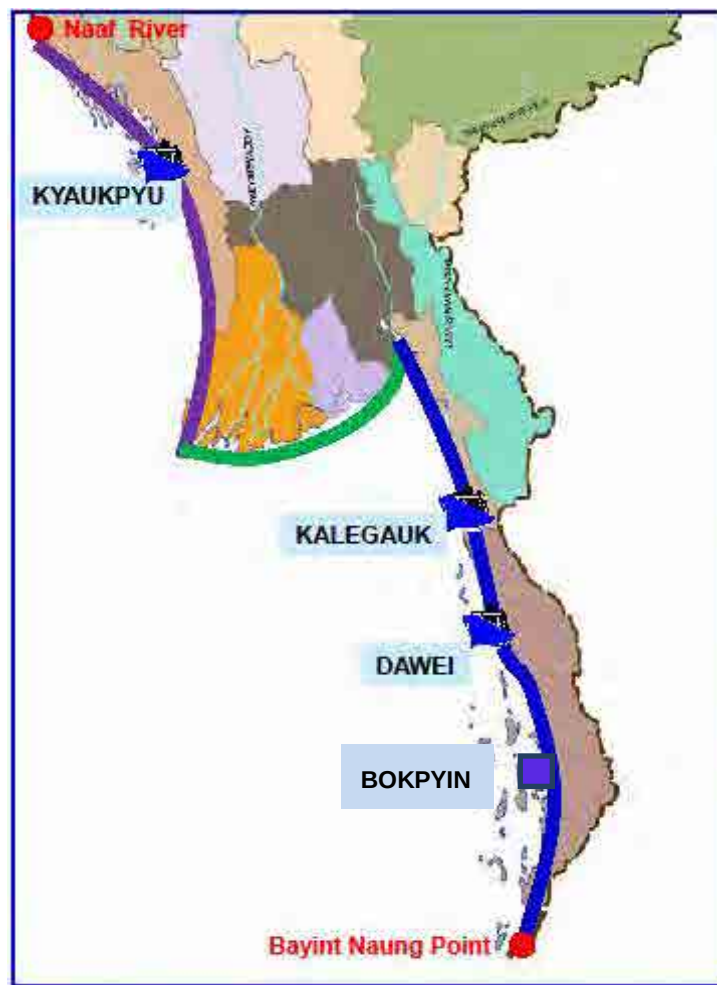


図 6-10 Sanhlan (サンラン) 港の状況

6.2.3 その他の大深度港湾プロジェクト

ミャンマー西部バングラデシュ国境の Naaf (ナーフ) 川から最南部タイ国境の Bayint Naung (ベイントナウン) ポイントに到る海岸線は次の3つの地域に区分される。(図 6-11 参照)

- Rakhin (ラカイン) Coast ; 713 km
- Delta (デルタ) Coast ; 437 km
- Tanintharyi (タニントーリ) Coast ; 1,078 km (合計 ; 2,228 km)



出典：“Current Situation and Future Plans For Development On Ports In Myanmar” (MPA)

図 6-11 海岸線の状況

前述したように、ヤンゴン港を含む現存する港湾は全て河川港湾であり、より大型の通常貨物船やコンテナ船には水深が足りない。

そのためミャンマー港湾局は、将来の国際貿易や地域の要求に応えるため、大深度港湾の必要性に鑑み、長期間に亘りその開発について検討し、そのための適地予備調査を行った。

自然条件と技術的条件を考慮して実施された地点選定についての予備調査によってミャンマーの海岸線に沿って次の地点が大深度商業港湾の開発のために選定された。

Rakhin (ラカイン) Coast (西海岸)；

Kyaukpyu (チャウピュー) 【1 地点】

Tanintharyi (タニンターリ) Coast (東海岸)；

Kalegaul (カレゴウ)、Dawei (ダウェイ)、Bokpyin (ボーピン) 【3 地点】

(ア) Kyaukpyu (チャウピュー) 大深度港湾プロジェクト

Rakhine (ラカイン) 州チャウピュー地方に位置し、国の将来大深度港湾開発プロジェクトとし

て認定された。海図と予備調査によれば、アプローチ航路は 24m の最小可能深度 (LAD) を有し、港湾エリアは 20m の LAD と 1,000~1,600m の操船余地を有する。干満潮位差は 2~2.7m で、港湾は波浪から保護されており、通常の熱帯サイクロンのルートから外れている。近隣の港湾や Sittwe-K.aladan (シットウェ・カラダン) プロジェクト、Thandwe (タンダウェ) 観光、水産業との連携が見込まれている。40,000DWT の通常貨物船接岸と 5,000TEU のコンテナの取扱が計画されている。(注 ; TEU=Twenty feet Container Equivalent)

(イ) Kalegauk (カレゴウ) 大深度港湾プロジェクト

Mon (モン) 州の Mawlamyine (モーラミヤイン) と Ye (イエ) 町の間に位置する。アプローチ航路は 15m の LAD を有し、港湾エリアは 18m の LAD と 4.8km の操船余地を有する。干満潮位差は 3~5m で、サイトはカレゴウ島と海岸線によって波浪から保護されている。港湾には 40,000~50,000DWT 船の入港が可能になる予定で、産業用、漁業用、国内・国際港湾として期待されている。

(ウ) Bokpyin (ボーピン) 大深度港湾プロジェクト

Tanintharyi (タニントーリ) 管区の Myeik (メイ) と Kawthoung (コトウ) の間に位置する。干満潮位差は 3m で、アプローチ航路は 30m の LAD を有し、港湾エリアは 20m の LAD と 3.2km の操船余地を有する。このプロジェクトは、ボーピンとタイの Bang Saphan (バンサパン) の 2 つの港湾、国際ハイウェイ、鉄道、複数の天然ガスパイプラインと製鉄、石油化学、発電等の重工業に特化した 2 つの工業都市を含む。港湾は 65,000DWT の商業岸壁と 200,000DWT 規模の原油沖取りバースで構成されることになる。以上の各プロジェクトは、今後のそれぞれの FS の結果および投資家とミャンマー関係当局との交渉の結果によって決定される。

6.3 マンダレー・バガン地区の調査結果

Kalewa、Lasio 両地区からの石炭輸送の便が良いマンダレー・バガン地区について、現地調査を実施した。

6.3.1 イラワジ河の水運について

(ア) 水切設備(Jetty)の状況

(1) マンダレー地区

公共設備としてのコンクリート製岸壁やクレーンなどの水切設備(Jetty)はなく、調査したマンダレー近郊のイラワジ河畔にはセメント工場は立地されていない。

調査した Jetty は工業省の管轄下にあり、250 mile 下流(ヤンゴンの北西 150 mile)の Kyankin(チャンキン)のセメント工場向けに、バージへ Gogan Stone(石灰石と考えられる)の積込作業を行っていた。Gogan Stone は工業省のダンプトラックで河岸まで輸送され、カレワでの石炭積込作業と同様に人力でバージに積込まれていた。(図 6-12 参照)



図 6-12 マンダレー近郊のイラワジ河畔におけるバージへの Gogan 石の積込み

調査した時期は、乾季(11月～4月)に入りっているため、既にイラワジ河の水位が下がっており、石炭バージの着船はなかった。河岸には少量の石炭が残っており、石炭が揚げられたことは窺われる。

(2) バガン地区

バガン近郊にもコンクリート製岸壁やクレーンなどの Jetty はなく、セメント工場もない。(バガンの下流(南)200 mile の Thayet(ティエット)の町にセメント工場があるとのこと)

バガンの上流のイラワジ河に架かる、2012 年 1 月に完成した Arrawaddy(イラワジ)橋 (Pakuakku(パコーク)橋)脇のバガンの対岸(右岸＝西側)で、バージ船から米、セメント袋の荷揚げ作業が行われていた。(図 6-13 参照)



図 6-13 バガン近郊のイラワジ河岸におけるバージからの米袋の荷揚げ

バガン近郊では現在石炭バージの着船はないが、バガンの上流(北)18 mileにある Nyaunghla(ニャウンラ)村の河岸に石炭(カレワ炭と見られる)を揚げた跡があった。(図 6-14) 参照
乾季に入っている現在のイラワジ河の水位は、雨季の水位と比べ、目視で 10m 程度下がっていた。



図 6-14 バガン近郊 Nyaunghla 村のイラワジ河岸の石炭荷揚げ跡

(イ) イラワジ河の水量、気象等について

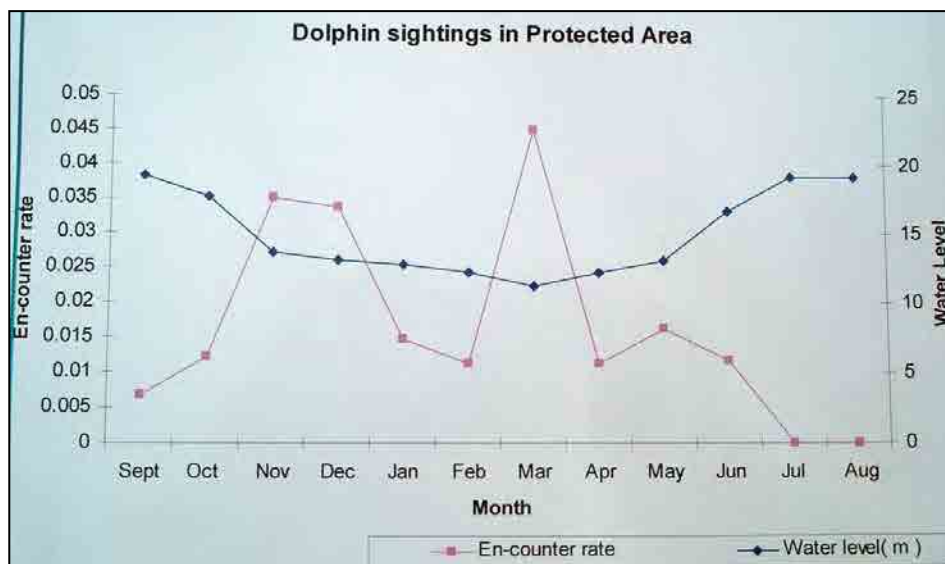
マンダレー漁業局によれば、イラワジ河は 11～4 月の乾季には河幅が狭くなり水位も下がる。3 月には雪解け水で多少水位が回復するため 1・2 月が最低水位になる。一方、雨季の 8 月に最高水位になる。(図 6-15 参照)

季節による水位変動はその地点の河幅によって差があると考えられるが、漁業局資料によれば、マンダレー近郊のイラワジ河イルカ保護区における水位記録は、乾季 11m、雨季 19m であり、年間 8m の水位差がある。ただし、マンダレー近郊は雨季の間も雨が少なく豪雨や洪水はない。

水温は年間を通じて 20～27℃で 30℃を超えることはない。

風況については、4～6 月に(熱帯性)積乱雲の発達で 15～30 分程度の短時間に 40～60 mile/hr (18～27m/sec) の風が吹くことがあるが、台風(サイクロン)の来襲はない。

また、地震は少ない。



出典：漁業局

図 6-15 マンダレー近郊イラワジ河イルカ保護区における水位記録

6.3.2 漁業とイラワジ河イルカ等の保護動物について

(ア) 漁業

イラワジ河のマンダレー近郊流域は魚が少なくなって来ているため、稚魚の放流を行っているが、魚の養殖は行っていない。

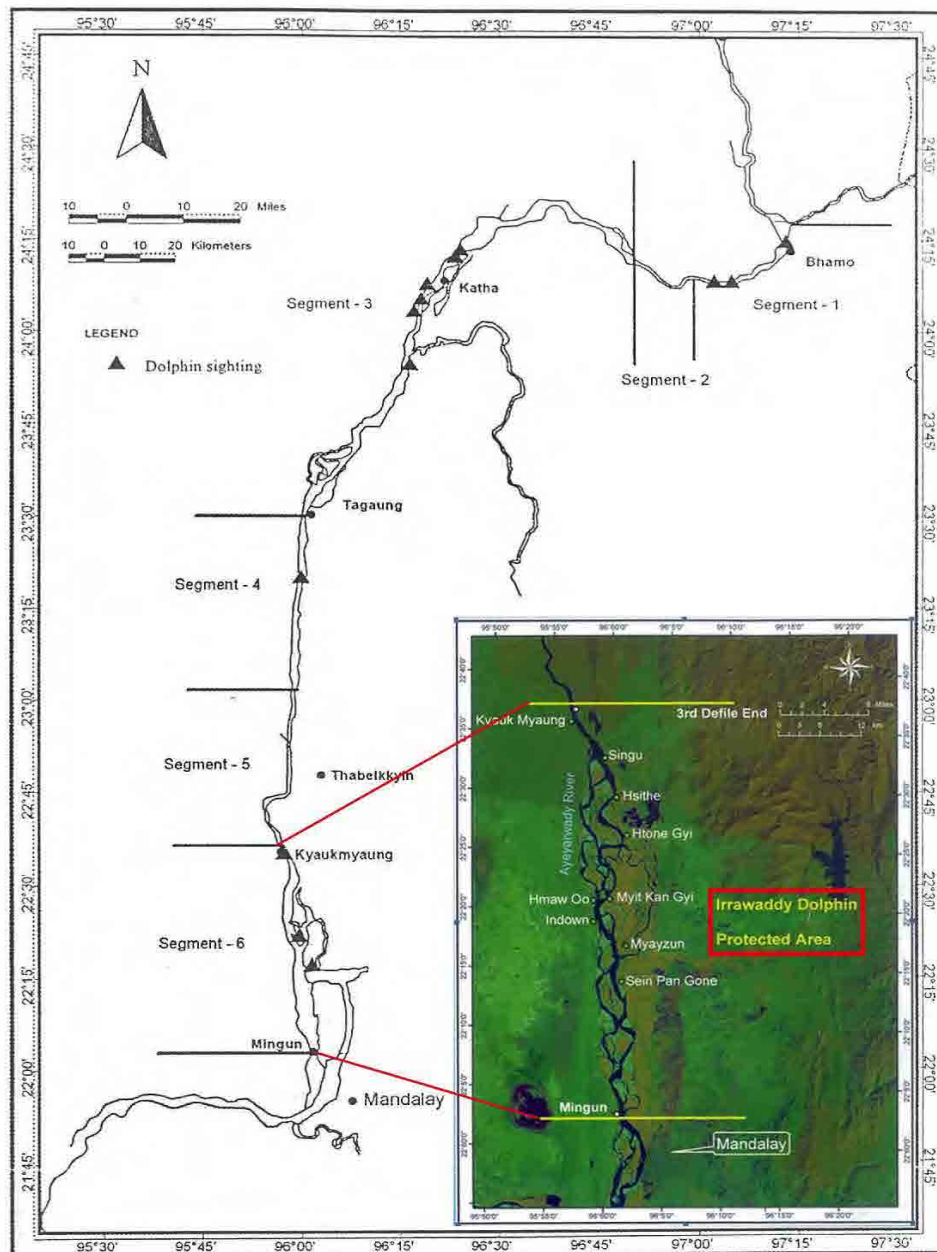
電気漁等の密漁には罰金 20 万チャットまたは懲役 3 年の刑が科せられるようになって、近年密漁は減ってきている。

(イ) イラワジ河イルカ

河イルカの生息域は、マンダレーの北に位置するミンガン(Mingun)から上流 400 km のバモー(Bhamo)の北 10 km までの約 400 km の間であり、それより北は河幅が狭いので生息していない。

漁業局は Wild Conservation Society (WCS)と協力して、ミンガン(Mingun)から上流 70 km のチャオミン(Kyaukmyaung)までの間で河イルカの監視・保護を行っている。この保護区域で伝統漁法のイルカ協同漁が行われている。(図 6-16 参照)

河イルカは、この保護区域に約 20 頭、それ以北に約 50 頭の合計約 70 頭が生息している。雨季の 7・8 月にはマンダレーの下流(南)10 km 付近まで下りてくるが、それより下流には行くことはない。



出典：漁業局資料を基に調査団作成

図 6-16 マンダレー近郊イラワジ河イルカ保護区

昔はバガン付近にも河イルカがいたが、現在はマンダレーより下流には生息していない。カレ

ワ地区を流れ、バガンの北でイラワジ河に合流するチ Chindwin 河にも現在は生息していない。

河イルカの生息数は、保護を開始した 2002 年には約 60 頭まで減っていたが、その後少し増えて 2007 年以降は約 70 頭で推移している。毎年 4～5 頭が生まれ、ほぼ同数が死んでいると考えられる。

河イルカの繁殖(出産)期は 7～8 月と 12 月で、妊娠期間は 14 カ月、成体で約 8 Feet になる。2007 年に日本の放送局(NHK)が河イルカと漁師の協同漁の番組を制作し、漁業局も番組制作に協力した。

(ウ) その他の保護動物について

マンダレーより下流のイラワジ河には河イルカのような保護動物はいない。希少動物としてスタータートル(陸亀)がいる。Chindwin 河には保護対象の水亀がおり、バガンにはそれを保護する団体があり、林業・環境保護省と WCS が協力して保護活動を行っている。

6.3.3 マンダレー、バガン地区における火力発電所立地に関する考察

(ア) 石炭の輸送

Kalewa 炭の使用を考慮する場合、バージによる輸送が考えられるが、地点により年間水位差が約 10m になることを考えると、揚炭岸壁の構造に工夫が必要で、揚炭設備の揚程が過大になるため好ましくない。また、乾季にはバージの運行自体が制限される可能性が高いため燃料供給の安定性に劣る。

一方、鉄道による輸送の場合、バージからの揚炭に比べて石炭受入設備が簡易で、季節による輸送制限がないことから供給安定性が高いと考えられる。

従って、石炭の輸送は、Kalewa 地区からの鉄道の整備を前提とした鉄道輸送が好ましい。

(イ) 冷却水の取水

水質は FS の段階で分析が必要であるが、乾季においても水量が多く、年間を通じてイラワジ河からの取水は可能と考えられる。

ただし、立地地点の河幅にもよるが、年間水位差が 10m にも達する可能性があるため、取水ポンプと取・放水管路の設計には工夫が必要であり、温排水を直接河へ放流する場合は、温排水の拡散による河川の水温上昇シミュレーションを行い、水生生物や周辺環境への影響を評価必要がある。

(ウ) 候補地点

イルカの生息地に近接するマンダレー周辺のイラワジ河畔には火力発電所を立地すべきでない。また、石炭輸送や冷却水の取水を考慮すると、Kalewa からの鉄道が整備されるバガン周辺のイラワジ河岸に用地を確保することが好ましい。

バガンには、世界遺産に登録申請中の仏塔群があり、景観に配慮する必要がある。バガンの町の対岸周辺のイラワジ河岸には人家や他の建築物が少ないので、用地の確保は比較的容易であると

考えられる。

第7章 燃料供給ポテンシャルに応じた石炭火力発電所の規模と建設地域に関する考察

これまで2章から6章に述べた調査内容から、ミャンマーにおける石炭火力発電所開発について次のようにまとめられる。

(ア) 国内炭の評価

石炭火力発電に使用される国内炭の候補として Kalewa 地区と Lasio 地区の炭鉱について調査、評価した。

Kalewa 地区の石炭については、性状的に粉碎性(HGI)の値が通常のボイラ設計値の下限值に近いものもあるが、他の性状は亜瀝青炭(Sub-bituminous Coal)のうちでは高品位に分類され、発電用燃料として十分な性状を有すると評価され、海外炭との混焼²²(混合燃焼)も可能と判断される。また、資源量は今後の精査が必要であるが、一定規模の発電所の運転を維持することができるかと評価される。

Lasio 地区の石炭性状については、褐炭(Lignite)から亜瀝青炭(Sub-bituminous Coal)までの分布が認められるが、その性状は概して低発熱量、高水分、高硫黄分、低粉碎性といった発電用燃料として不利な点が多く、これを基に設備を設計すれば設備費が増大し、環境性能の悪化を招く恐れがあるため、発電用燃料には不向きと評価される。特に、粉碎性(HGI)の指標が20~27と著しく低い値を示しており、通常日本で使用する発電用一般炭の粉碎性が40以上であることを考えると、このような石炭で発電設備を設計する場合、石炭粉碎設備に過大な費用と大きな所内動力が必要になるため、発電用には不適格であると言わざるを得ない。また、現在評価されている資源量も発電所を40年間以上運転するには不十分である。

(イ) 国内輸送インフラ

Kalewa 地区および Lasio 地区の炭田は北部のサガイン管区とシャン州に位置し、これらから産出される石炭をヤンゴン近郊等の沿海部の発電所まで輸送することは1,000 km以上の距離を内陸輸送することになる。

その輸送手段はバージ、トラック、鉄道等による輸送が想定されるが、バージ輸送ではイラワジ川からヤンゴン川への運河の乾季における通行制限、輸送時間から安定供給が望めない。

トラック輸送についても輸送距離が長大であることから、輸送単位容量が小さいことを考え合わせると困難である。

鉄道輸送は輸送単位容量、供給安定性の面からトラック輸送に比べれば有利であると考えられるが、輸送距離が長大であり、片道1日以上かかることを考えるとこれも困難であると言わざるを得ない。

したがって、ヤンゴン近郊等の沿海部での国内炭による石炭火力発電所の計画は現実的とは考えられない。

²² 2種以上の石炭を混合して燃焼すること

ただし、Kalewa 炭の性状は海外炭との混焼（混合燃焼）が可能と評価され、将来の鉄道網の増強に伴って、ヤンゴン近郊の発電所計画においてある程度の量を使用する可能性はあると考えられるので、今後行われる具体的な発電所開発の FS の時点で更に検討が行われることが好ましい。

（ウ）海外炭の調達

電力の大消費地であるヤンゴン近郊の発電所開発においては、国内炭の輸送の問題から、海外炭による石炭火力発電所について検討した。

海外炭の調達において重要な点は供給安定性である。すなわち、必要な石炭（石炭の品質が発電用に適していること）を途切れることなく輸入できること、さらにできるだけ安く調達することが必要となる。このためには、豪雨などの自然災害による供給ストップ、炭鉱もしくは輸送インフラの事故による一時的な供給ストップなどを考慮して、複数国の複数の生産者（もしくはトレーダー）から石炭を購入する必要がある。

発電用一般炭の輸出国としては、インドネシア、豪州、南アフリカ、ロシア、米国、カナダ、コロンビアなどがあるが、ミャンマーと輸出国の地理的關係から考えれば、最も輸送距離が短い（フレートが安くなる）インドネシアからの調達が最も望ましい。しかし、本報告書 2 章で示した通りインドネシアでは国内需要の増加から今後石炭輸出が頭打ちになる可能性がある。また、調達先を一カ国に絞った場合には一時的な供給ストップ等のリスクがあるため、インドネシアに次いで輸送距離が近く、安定的な調達が可能な豪州と南アフリカからも石炭を輸入できる体制を考慮する必要がある。実際の購入にあたってはその他の一般炭輸出国も検討する必要があるが、輸送距離が長くフレートが高くなるので、まずこれら 3 国からの輸入が望ましいと考えられる。

調達方法は安定供給確保の面から長期契約を軸とした購入が望ましい。例えば、本報告書 2 章に示した通り日本、韓国、台湾の各電力会社は、会社により違いはあるものの、年間使用量の 70% 以上を長期契約により調達している。残りの数量は、契約に柔軟性を持たせるために、スポット契約により調達することになる。国際石炭市場から石炭価格が安価なタイミングで調達することも一つの方法として挙げられる。

（エ）石炭火力発電設備の建設期間

石炭火力発電所の開発は概略次のような手順で進められる。

- ・電力開発マスタープランに基づいた発電所出力の決定
- ・立地地点の選定（FS の実施）
- ・地点の地質調査、地点周辺の陸域・海（河川）域の環境の現況調査（通常 1 年分以上）
- ・発電所建設工事および運転後の環境への影響評価（大気・水域・騒音等のシミュレーションを含む）
- ・周辺住民、関係自治体への環境影響評価報告書の説明と建設への同意取り付け
- ・所定の許認可の取得、電力・燃料等の売買契約の締結
- ・設備基本設計および発電設備に係わる入札
- ・建設工事、機器納入契約の締結

- ・機器・設備詳細設計、材料発注、製作・輸送
- ・土地造成、土木・基礎工事（土地の現況と開発規模によるが、1.5 年程度）
- ・機器据付、試運転（300MW の場合 2 年程度、2 ユニットの場合更に 6 カ月程度）
- ・商業運転開始

例えば、300MW×2 基の石炭火力発電所を開発する場合、通常、環境の現況調査から現地工事の開始まで、2～3 年、現地工事開始から商業運転開始までには更に 4 年程度の期間を要すると考えられるので、最短でも合計 6～7 年の期間が必要である。

（オ）送電線の整備と電力開発計画および発電設備容量

本報告書 4 章 4.1.3 の「電力需給」に記載したとおり、ミャンマー電力省によれば 2011 年の全国の最大需要実績 1,588MW に対して、2012 年には 1,850MW と 16.49%の増加が見込まれ、以降年率 15%の増加が予測されている。

送電系統については 4.3.2「送電系統増強計画」に記載したとおり、電力省において 2011 年から 5 年計画で拡張計画が策定され増強工事が進められているが、これらの基になる需要の増加の地域別の内訳や供給力増強（発電所建設）計画の内訳は示されていない。

電力供給の拡充のためには、地域別の需要予測や地点別、発電方式別の電源開発計画、送配電線および変電所の増強計画などを基に送配電系統の安定度のシミュレーションを行い、バランスの取れた国全体の電力開発マスタープランを作成する必要がある。

また、系統保護の観点から、送電系統に接続される発電所の最大単機容量（1 ユニットの最大出力）は、そのユニットが緊急停止（トリップ）した時にも系統の電圧・周波数が規定値以内の低下で収まるように送電系統の安定度シミュレーションを行い決定される。供給力の脱落による影響は系統全体の負荷が小さい夜間等が厳しくなるが、最大単機容量は低負荷時の系統負荷の 10%程度以下が好ましいと言われている。

一般的に、火力発電設備は、容量が大型になるほど発電効率の向上、単位出力当りの建設費、運転開始後の維持管理費などの面で有利になると考えられるので、できるだけ大容量の発電設備を建設することが望まれる。

前項に示すように石炭火力発電所の開発には最短でも 6 年以上の期間を要することおよび最大電力需要の将来的増加とそれに応えるためにガス火力や水力による新規電源の投入などを考え合わせると、現時点から計画されて 6 年後以降に運転開始すると考えた場合、ミャンマー内の系統に接続される石炭火力発電設備の最大単機容量は 300MW 程度と考えられる。

本調査で収集された以上のような情報と知見を基に、次のような項目について石炭火力発電所開発について検討した。

- ・石炭性状からみた国内炭による石炭火力発電所開発の可能性の評価
- ・電力省の方針である 40 年以上発電所を運転することを前提とした、石炭供給能力の評価
- ・周辺環境、用地確保、燃料輸送、冷却水の取水、送電線へのアクセスを考慮した立地

候補地点の選定

- ・ 開発可能な発電所出力および概算建設費
- ・ 最大電力消費地（ヤンゴン）近郊での立地の可能性（海外炭の活用）
- ・ 開発の条件と課題の抽出
- ・ 開発に伴う環境対策やその他留意事項

7.1 国内炭を利用する石炭火力発電所開発について

本調査では国内炭を利用する石炭火力発電所開発について以下の3地点について検討を行った。

7.1.1 Kalewa 地区

（ア） 石炭性状

現地調査において採取したサンプル炭の分析結果によれば、この地域で産出される石炭の主要性状は下記の通りと考えられ、粉碎性（HGI）の値が下限ぎりぎりではあるが、他の性状は亜瀝青炭（Sub-bituminous Coal）のうちでも高品位に分類され、発電用燃料として十分な性状を有すると判断される。

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| ・ 発熱量 (kcal/kg AD／Btu/lb AD) ; | 6,530 ～ 6,620/11,750～11,920 |
| ・ 水分 (%AR) ; | 6.1 ～ 8.2 |
| ・ 灰分 (%AD) ; | 4.4 ～ 5.8 |
| ・ 硫黄分 (%AD) ; | 0.52 ～ 0.78 |
| ・ 粉碎性 (HGI) ; | 34 ～ 42 |

（イ） 石炭供給能力

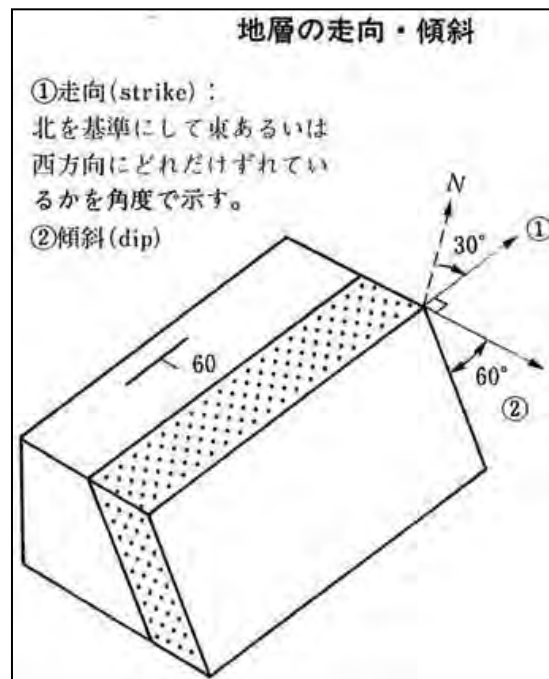
Kalewa 地域の炭層は、厚さが合計 5m 程度と薄く、傾斜が 40～45 度と急傾斜である。このような地質条件では採掘箇所の深部化及び剥土比の増加速度が速く、露天採掘の経済的な採掘限界に達する時間が短い。また露天採掘で大量出炭するためには鉱区内を走行方向に展開せざるを得ない。当該地域の殆どの炭鉱で詳細な地質調査は行われていないものの、Kyauk On Chaung 炭鉱の事例では可採埋蔵量が P3 予想埋蔵量の約 20%である。また、Htoo International 社の技師からのヒアリングでは図 6-1 に示すように調査で確認された Kalewa 地域の総 P3 予想埋蔵量の合計は約 266 百万トン²³である。仮に埋蔵量を約 266 百万トンとすれば、可採埋蔵量は $\times 20\% =$ 約 5,300 万トン+（未確認の Mawleik Kyi 川沿いの可採埋蔵量）となる。ただし、これらの石炭の増産と輸送にはインフラの整備が必須である。

Kalewa 地域での坑内採掘の可能性については、急傾斜炭層の高効率生産は日本、中国、カナダ等で実績があるが、高度な技術が必要とされ、ミャンマーの現状では厳しいかもしれない。

それほど高い生産性を必要としない生産システムであれば日本等のエンジニアリングの下で可能であるが、1 炭鉱の生産量は数万トン程度でかつ露天採掘に比して生産コストが上昇する。ま

²³ 図 3-3 に示す地質調査探査総局（DGSE）の資料では Kalewa 地区の鉱床は Kalewa、Darthwekyauk、Paluzawa、Mawlikegyi の 4 鉱床となり、その合計の埋蔵量は 215 百万トンである。

た、浅部に地下水層が存在することから排水対策も必要である。図 7-1 には地層の走行と傾斜の模式図を示すが、Kalewa 地域の炭層は炭層傾斜が 40 度近くある。



出典：地質辞典

図 7-1 炭層の傾斜と走向

(ウ) 冷却水の確保

近傍に冷却水の取水が可能な河川(チンドウィン川)がある。チャンドウィン川は大河であり、乾季においても相当の水量があると考えられるため取水については問題ないと考えられる。水質についても通常の河川水と考えられるため問題ないと考えられ、通常の除塵装置による浮遊物の流入防止を行うのみで使用可能と考えられる。FSの段階で温排水の放流シミュレーションを行った上で河川の水温上昇とその影響について評価し、取・放水方式または冷却塔による循環冷却方式のいずれを採用するかを決定する必要がある。

(エ) 送電線アクセス

の既設送電線は、230kV 送電線が Kalewa から南東約 150km にある Nyaungpingyi 変電所 まで設置されている。Nyaungpingyi 変電所からは、既に計画されている Kalewa 石炭火力発電所、Mawlight 水力発電所、Htamanthi 水力発電所へ接続するために、230kV 送電線の設置が計画されている。また、Kalewa 地区の近くに 230kV 用変電所が設置される計画であることから、変電所への接続は容易と考えられる。変電所への接続のため、市街地に送電線鉄塔を建設する場合には、工事に時間を要する可能性がある。

（オ） 用地・周辺環境

チンドウィン川の川岸には、現在水田等に利用されている土地があり用地は十分確保され则认为られる。FS の段階で候補地点を絞り、地質調査および周辺の希少動植物、チンドウィン川の生物等の調査を行い、それらに対する影響を慎重に評価する必要がある。

（カ） 開発可能な発電所出力および概算建設費

調査結果を基に以下に示す条件で試算した場合、225MW x 1 基以下の発電所の建設が可能と考えられる。

・ 可採埋蔵量 (ton) ;	5,300 万トン
・ 発電への石炭利用割合 (%) ;	50 (他はセメント産業用と仮定)
・ 石炭発熱量 (kcal/kg AD / Btu/lb AD) ;	6,500 / 11,700
・ 石炭水分 (%AR) ;	10
・ 運転期間 (年) ;	40
・ 発電所利用率 (%) ;	80
・ 年平均発電効率 (%) ;	35

225MW x 1 基の土地造成費を含まない概算建設費は、540～580 百万 US\$ と試算される。

（キ） 開発の条件と課題

当地における石炭火力発電所開発に当たっては以下の事項をクリアする必要がある。

- ① 可採埋蔵量と将来のセメント産業との石炭利用割合の精査
- ② 各炭鉱会社の発電所への石炭販売への協力取り付けと石炭増産計画の立案
- ③ それに伴う石炭生産、輸送インフラの整備
- ④ 石炭灰・脱硫副生石膏のセメント産業等への販売・有効利用の目処が必要
- ⑤ 適地の選定と地質調査
- ⑥ 周辺の希少動植物を含む環境、チンドウィン川の生物等の調査と影響評価
- ⑦ チンドウィン川への温排水の放流シミュレーションによる水温上昇の影響評価
- ⑧ 送電線建設（増強）計画との整合

7.1.2 Lasio 地区

（ア） 石炭性状

現地調査における情報収集および採取したサンプル炭の分析結果によれば、この地域で産出される石炭の主要性状は下記の通りと考えられ、褐炭(Lignite)から亜瀝青炭 (Sub-bituminous Coal) までの分布が認められる。低発熱量、高水分、高灰分、高硫黄分、低粉碎性の石炭は発電用燃料としては、設備費の増大と環境性能の悪化を招くため、発電所計画に当たっては十分な注意が必要である。この地域の石炭性状は粉碎性指標 (HGI) が 20 台で著しく低く、通常日本が輸入している発電用一般炭の HGI が 40 以上であることを考えると、HGI が最高で 27 しかないことは発電用には不適格であると言わざるを得ない。もしこのような石炭で発電設備を設計する場合は、粉

砕設備に過大な費用と所内電力が必要になる。

・ 発熱量 (kcal/kg AD／Btu/lb AD) ;	4,740 ～ 5,800 / 8,530 ～ 10,440
・ 水分 (%AR) ;	13.1 ～ 15.6
・ 灰分 (%AD) ;	2.3 ～ 8.1
・ 硫黄分 (%AD) ;	0.39 ～ 1.04
・ 粉碎性 (HGI) ;	20 ～ 27

(イ) 石炭供給能力

Lasio 地区の現地調査で収集したデータによれば、Lasio 地区を含むシャン州北部の P3 予想埋蔵量は 3,000 万 t²⁴である。仮にこのデータを採用するとシャン州北部の可採埋蔵量は 3,000 万 t×20%=600 万 t になる。これは、Kalewa 地区と同様に傾斜が 40 度程度の類似した採炭条件であると仮定し、係数として 20%を採用している。

・ シャン州北部地区可採埋蔵量 ;	約 600 万 t
-------------------	-----------

(ウ) 冷却水の確保

近傍に、乾季においても冷却水の取水が可能な河川があり冷却水の取水は可能であるが、大河ではないため温排水の放流がない冷却塔方式を採用する必要がある。水質については通常の河川水と考えられるため問題ないと考えられるが、冷却塔による循環方式のために通常の除塵装置による浮遊物の流入防止の他に沈砂処理を行う必要がある。

(エ) 送電線アクセス

Lasio 地区近くの既設送電線は、230kV 送電線が Lasio から西へ約 35km 離れた Man san 変電所まで設置されている。66kV 送電線が Lasio から Man san 変電所 まで接続される計画である。また、Lasio に 66kV 用変電所が設置される計画であることから、変電所への接続は容易と考える。変電所への接続のため、市街地に送電線鉄塔を建設する場合には、工事に時間を要する可能性がある。

(オ) 用地・周辺環境

Lasio 地区には、河川の近傍に水田等に利用されている土地があり用地は十分確保されと考えられる。FS の段階で候補地点を絞り、地質調査および周辺の希少動植物物等を含む環境調査を行い、それらに対する影響を評価する必要がある。

(カ) 開発可能な発電所出力

調査結果を基に、シャン州北部の石炭を用いて 1 カ所に発電所を建設すると仮定し、以下に示

²⁴ 図 3-3 に示す地質調査探査総局 (DGSE) の資料では Lasio 地区の鉱床は Harput、Sale など 12 鉱床となり、その合計の埋蔵量は 5,500 万 t である。

す条件で試算した場合、18MW 程度の発電所しか建設することができない。よって、発電所建設は現実的ではない。

・ 可採埋蔵量 (ton) ;	600 万 t
・ 発電への石炭利用割合 (%) ;	50 (他はセメント産業用と仮定)
・ 石炭発熱量 (kcal/kg AD / Btu/lb AD) ;	5,000 / 9,000
・ 石炭水分 (%AR) ;	15
・ 運転期間 (年) ;	40
・ 発電所利用率 (%) ;	80
・ 年平均発電効率 (%) ;	33

(キ) 開発の条件と課題

石炭火力発電所開発を検討する場合は以下の事項をクリアする必要がある。

- ① 極低粉碎性石炭に対する最適発電設備の検討
- ② 可採埋蔵量と将来のセメント産業との石炭利用割合の精査
- ③ 各炭鉱会社の発電所への石炭販売への協力取り付けと増産計画の立案
- ④ それに伴う石炭生産、輸送インフラの整備
- ⑤ 石炭灰・脱硫副生石膏のセメント産業等への販売・有効利用の目処が必要
- ⑥ 適地の選定と地質調査
- ⑦ 周辺の希少動植物を含む環境調査と影響評価
- ⑧ 送電線建設 (増強) 計画との整合

7.1.3 マンダレー・バガン地区

現在、Kalewa・Lasio 両地区の石炭はマンダレーおよびバガン地区でバージからの水切りまたはトラック輸送によって集積され、セメント工場へ輸送されている。マンダレー・バガン地区に石炭火力発電所を計画する場合、次のような利点・欠点が考えられる。

(利点)

- ・ より広い地域からの石炭を利用できる
- ・ 基幹 (高圧) 送電線に近い、大消費地への送電に有利 (送電線建設費が安い)
- ・ セメント工場に近い、石炭灰や排煙脱硫による副生石膏の有効利用が図られる
- ・ 建設工事自体と建設資材の輸送が山元に比べて容易
- ・ 建設および保守・運転要員の募集と勤務に有利

(欠点)

- ・ 石炭輸送費がかかる (特に乾季はバージのフレートが高い)

(ア) 石炭性状

Kalewa 地区に準ずると仮定する。

（イ） 石炭供給能力

可採埋蔵量；5,300 万トン以上、そのうちの 50%を発電用に使用すると仮定する。

（ウ） 冷却用水の確保

水質は FS の段階で分析が必要であるが、乾季においても水量が多く、年間を通じてイラワジ河からの取水は可能と考えられる。

ただし、立地地点の河幅にもよるが、年間水位差が 10m にも達する可能性があるため、取水ポンプと取・放水管路の設計には工夫が必要であり、温排水を直接河へ放流する場合は、温排水の拡散による河川の水温上昇シミュレーションを行い、水生生物や周辺環境への影響を評価必要がある。

（エ） 送電線アクセス

マンダレー地区には 132kV 既設送電線とその変電所が複数あることから、最適な変電所への接続が可能と考えられる。変電所への接続のため、市街地に送電線鉄塔を建設する場合には、工事に時間を要する可能性がある。バカン地区近くの既設送電線は、66 kV 送電線がバカンから西へ約 30km 離れた Nagthayauk 変電所まで設置されている。また、バカン地区に 66kV 用変電所が設置される計画であることから、変電所への接続は容易と考えられる。

（オ） 用地・周辺環境

イルカの生息地に近接するマンダレー周辺のイラワジ河畔には火力発電所を立地すべきでない。

また、石炭輸送や冷却水の取水を考慮すると、カレワからの鉄道が整備される予定のバガン周辺のイラワジ河畔に用地を確保することが好ましい。

バガンの周辺には、世界遺産に登録申請中の仏塔群があり、景観を考慮する必要がある。バカンの対岸のイラワジ河畔には人家や他の建築物が少ないので、用地の確保は比較的容易であると考えられる。

（カ） 開発可能な発電所出力および概算建設費

225MW 以上（今後の石炭供給可能量の精査による）

225MW x 1 基の土地造成費を含まない概算建設費は、540～580 百万 US\$と試算される。

（キ） 開発の条件と課題

石炭火力発電所開発を検討する場合は以下の事項をクリアする必要がある。

- ① 供給候補地区の炭鉱の可採埋蔵量と将来のセメント産業との石炭利用割合の精査
- ② 各炭鉱会社の発電所への石炭販売への協力取り付けと増産計画の立案
- ③ それに伴う石炭生産、輸送インフラの整備
- ④ 石炭灰・脱硫副生石膏のセメント産業等への販売・有効利用の目処が必要
- ⑤ 適地の選定と地質調査

- ⑥ 周辺の希少動植物を含む環境、河海豚を含むイラワジ川の生物等の調査と影響評価
- ⑦ イラワジ川への温排水の放流シミュレーションによる水温上昇の影響評価
- ⑧ 送電線建設（増強）計画との整合

7.2 海外炭を利用する石炭火力発電所開発について

本調査では海外海外炭を利用する石炭火力発電所建設について以下の 3 地点について検討を行った。

7.2.1 ヤンゴン港周辺

（ア） 用地・周辺環境

今回の調査は、限られた時間で限られた範囲（ヤンゴン港近傍）のみの調査であったが、ヤンゴン港対岸に 1 つの候補地点を確認した。今後、更に周辺地域の適地調査が行われることが好ましい。今回調査したヤンゴン港（City Terminal）Ahlone（アロン）地区対岸の地点は、現在高さ 100m 以上の高圧送電線鉄塔が建っている他は建造物がなく水田になっており、50ha (1km x 500m) 以上の土地が確保できる。対岸のヤンゴン市街からのアクセスは上流 10km の Bayint Naung（バインナウン）橋から大きく迂回するしかなく、専ら渡船に依らなければならない。地質（支持岩盤の有無、深さ等）調査が必要であるが、既設の送電鉄塔も建てられており河岸には露頭の岩も見られたところから、地盤は発電設備の支持に堪える可能性があると考えられる。

（イ） 石炭受入能力

ヤンゴン川の水深を考慮すると受入船型は 15,000DWT 以下に限られ、その場合も干満による水深の変動によって最大 6 時間の潮待ちが発生することを考慮すれば、1 バースの場合、年間受入量は 180 万トン程度と考えられる。

（検討条件）

- ・ 1 船当り石炭積載量； 15,000 トン
- ・ 1 船当り荷役時間； 2.5 日
- ・ 年間荷役日数； 300 日（アンローダ定検他、60 日）

（ウ） 冷却用水の確保

発電用冷却水の取水については、前面のヤンゴン川は乾季にも水量的には問題ないと考えられるが、満潮時に逆流することから前面（ヤンゴン市街側）から取水し、背面の支流に放流するか、温排水拡散シミュレーションの結果によっては地下水による冷却塔方式の採用を検討しなければならない。水質については通常の除塵装置による浮遊物の流入防止を行うのみで使用可能と考えられるが、河川水に海水の混入の可能性が考えられるため、水質調査を行いシステムと配管材質

等の検討を行う必要がある。

（エ） 送電線アクセス

ヤンゴン地区には 230kV 既設送電線とその変電所が複数あり、最適な変電所への接続が可能と考えられる。変電所への接続のため、市街地に送電線鉄塔を建設する場合には、工事に時間を要する可能性がある。

（オ） 開発可能な発電所出力および概算建設費

下記の条件で試算した場合、300MW x 2 基の発電所の建設が可能と考えられる。

・ 年間石炭受入量（トン）；	1,800,000
・ 石炭発熱量（kcal/kg AD／Btu/lb AD）；	6,500 / 11,700
・ 石炭水分（%AR）；	10
・ 運転期間（年）；	40
・ 発電所利用率（%）；	80
・ 年平均発電効率（%）；	35
・ 1 基あたりの最大出力（MW）；	300

300MW x 2 基の土地造成費を含まない概算建設費は、1,200～1,400 百万 US\$と試算される。

300MW x 1 基のみの建設費は、650～750 百万 US\$、2 基目（300MW）の建設費は、580～660 百万 US\$と試算される。

（カ） 開発の条件と課題

石炭火力発電所開発を検討する場合は以下の事項をクリアする必要がある。

- ① 海外炭を輸入するために、当該発電所とは別の大深度港湾に、大型船外航船の接岸可能なコールセンター（石炭積替え基地）または石炭船積み設備を備えた他の海外炭火力発電所を開発することが必要
- ② 石炭灰・脱硫副生石膏のセメント産業等への販売・有効利用の目処が必要
- ③ 土地の所有権の確認と土地所有者の協力の取り付けおよび地質調査
- ④ 周辺の希少動植物を含む環境、ヤンゴン川の生物等の調査と影響評価
- ⑤ ヤンゴン川への温排水の放流シミュレーションによる水温上昇の影響評価
- ⑥ 送電線建設（増強）計画との整合

7.2.2 ティラワ SEZ

（ア） 用地・周辺環境

接岸可能船型（25,000DWT 以下）を考慮すると埠頭は 1 バース（200m）で十分と考えられる。用地は埠頭の付属地 15ha の他に 50ha 程度の土地の確保が必要と考えられるが、隣接した SEZ 内に十分確保できると考えられる。

（イ） 石炭受入能力

ティラワ地区の水深を考慮すると受入船型は 25,000DWT 以下に限られ、その場合も干満による水深の変動によって最大 6 時間の潮待ちが発生することを考慮すれば、1 バースの場合の年間受入量は 250 万トン程度と考えられる。

（検討条件）

- ・ 1 船当り石炭積載量； 25,000 トン
- ・ 1 船当り荷役時間； 3 日
- ・ 年間荷役日数； 300 日（アンローダ定検他、60 日）

（ウ） 冷却用水の確保

発電用冷却水の取水については、前面のヤンゴン川は満潮時に海水が逆流することから温排水が取水口に循環するため河川水の使用が不可能であることと、地下水は塩分濃度が高いため使用不可能である。そのため発電所は工業用水を使用した冷却塔方式を採用しなければならないが、気象条件、用水水質、蒸気タービン出力に応じた量の用水確保が必須条件である。水質については工業用水を使用するため問題ない。

（エ） 送電線アクセス

ティラワ SEZ 近くの既設送電線は、230kV 送電線がティラワ SEZ から北へ約 10km 離れた Thanlyin 変電所まで設置されている。Thanlyin 変電所への接続のため、市街地に送電線鉄塔を建設する場合には、工事に時間を要する可能性がある。

（オ） 開発可能な発電所および概算建設費

下記の条件で試算した場合、300MW x 3 基の発電所の建設が可能と考えられる。

- ・ 年間石炭受入量（トン）； 250 万トン
- ・ 石炭発熱量（kcal/kg AD／Btu/lb AD）； 6,500 / 11,700
- ・ 石炭水分（%AR）； 10
- ・ 運転期間（年）； 40
- ・ 発電所利用率（%）； 80
- ・ 年平均発電効率（%）； 35
- ・ 1 基あたりの最大出力（MW）； 300

300MW x 3 基の土地造成費を含まない概算建設費は、1,800～2,100 百万 US\$と試算される。

300MW x 1 基のみの建設費は、650～750 百万 US\$、2 基目、3 基目（各 300MW）の建設費は、それぞれ 580～660 百万 US\$ / 基と試算される。

（カ） 開発の条件と課題

石炭火力発電所開発を検討する場合は以下の事項をクリアする必要がある。

- ① 海外炭を輸入するために、当該発電所とは別の大深度港湾に、大型船外航船の接岸可能なコールセンター（石炭積替え基地）または石炭船積み設備を備えた海外炭火力発電所の開発が必要
- ② 石炭灰・脱硫副生石膏のセメント産業等への販売・有効利用の目処が必要
- ③ 候補地の地質調査
- ④ 周辺の希少動植物を含む環境、ヤンゴン川の生物等の調査と影響評価
- ⑤ 工業用水の確保と安定供給
- ⑥ 送電線建設（増強）計画との整合

7.2.3 ダウエイ地域

（ア） 用地・周辺環境

総開発面積 250km²（2 万 5,000 ha）のダウエイ経済特区（SEZ）には、タイ向けの石炭火力発電所（400MW×10 基）の用地として 5.6km²（560ha）が確保されており、それと併せて 4.6km²（460ha）のバルク（石炭、鉄鋼石）ヤードが計画されている。

（イ） 石炭受入能力

ダウエイ港の中央水路の水深は 16m で、最大 10 万 DWT 程度までの石炭船の入港が可能と考えられる。使用バース数によって受入能力は倍増するが、1 バースのみを使用すると仮定した場合、年間受入量は 380 万 t 程度と考えられる。

（検討条件）

- ・ 1 船当り平均石炭積載量； 85,000 トン
- ・ 1 船当り荷役時間； 3 日
- ・ 年間荷役日数； 270 日（荒天、アンローダ定検他、90 日）
- ・ バース占有率； 50%（外航船のため積地からの航海を配慮）

（ウ） 冷却水の確保

SEZ の前面は海域であり、取水口と放水口の位置を適切に選定することにより海水冷却方式の採用が可能。水質については外洋に面しており問題ないと考えられ、通常の除塵装置による浮遊物の流入防止を行うのみで使用可能と考えられる。

（エ） 送電線アクセス

ダウエイ地域には現在、ミャンマーの送電線が設置されていない。電力省による送電線新規建設（増強）計画では、230kV 送電線が設置されることになっている。ダウエイの新規計画の変電所からダウエイ SEZ からまでは、約 10km 程度と推測される。

（オ） 開可能な発電所出力および概算建設費

下記の条件で試算した場合、300MW x 4 基の発電所の建設が可能と考えられる。

・ 年間石炭受入量 (ton) ;	380 万トン
・ 石炭発熱量 (kcal/kg AD / Btu/lb AD) ;	6,500 / 11,700
・ 石炭水分 (%AR) ;	10
・ 運転期間 (年) ;	40
・ 発電所利用率 (%) ;	80
・ 年平均発電効率 (%) ;	35
・ 1 基あたりの最大出力 (MW) ;	300 (国内送電網のみ接続の場合)

300MW x 4 基の土地造成費を含まない概算建設費は、2,400～2,800 百万 US\$と試算される。

(カ) 開発の条件と課題

石炭火力発電所開発を検討する場合は以下の事項をクリアする必要がある。

- ① 石炭灰・脱硫副生石膏のセメント産業等への販売・有効利用の目処が必要
- ② 候補地の地質データの入手
- ③ 周辺の希少動植物を含む環境、海生生物等の調査と影響評価
- ④ 海域の温排水の拡散シミュレーションによる水温上昇の影響評価
- ⑤ 工業用水の確保と安定供給
- ⑥ 送電線建設（増強）計画との整合

7.2.4 その他

ミャンマー港湾局によって大深度商業港湾の候補地点に開発のために選定された次の地点についてもダウェイ地点と略同様と考えられるが、検討の精度を上げるためには、今後更なる地点毎の港湾と周辺地域の条件についての情報収集が必要である。

- ・ Rakhin (ラカイン) Coast (西海岸) の Kyaukpyu (チャウピュー) 地点
- ・ Tanintharyi (タニンターリ) Coast (東海岸) の Kalegauk (カレゴウ) および Bokpyin (ボーピン) 地点

7.3 石炭火力発電所開発計画に関する留意事項

(ア) 環境対策について

国内炭を石炭火力発電所で使うためには既存の炭鉱の大規模な生産能力の増強が必要であるが、その際には、現在行われていない、剥土と炭鉱廃水の処理・管理を行うとともに、炭鉱からの輸送用道路の整備による発塵、騒音・振動等の低減などに配慮する必要がある。

発電設備については、石炭からの発塵を防止する対策を施した揚・運・貯炭設備を採用するとともに、排煙処理のための集塵器、排煙脱硫装置、脱硝装置等を採用する必要がある。また、地球温暖化ガスの発生を低減するとともに燃料消費量低減にも効果のある高効率な発電設備を採用

することが好ましい。300MW 程度の出力の発電設備では 600～1,000MW 級の設備に比べて、効率向上による燃料費削減効果に対する効率向上のための設備費の増高割合が大きい。ため、ボイラー・タービンの蒸気条件を 25MPa/600℃/620℃というような世界最高レベルの超超臨界（USC）蒸気条件まで向上させることは難しいが、このクラスの設備の通常の蒸気条件である 16.6MPa/538℃/538℃から 18.6MPa/600℃/600℃程度まで蒸気条件を向上させ効率向上を図る設備などの適用検討が望まれる。これにより燃料費および地球温暖化ガスの削減が期待される。

（イ）石炭火力発電所開発計画における他の留意事項

石炭火力発電所の開発に際しては以下の事項にも留意する必要がある。

- ・ ミャンマー全体の電力マスタープランの作成
- ・ 国内の石炭資源量を正確に把握するための地質構造調査
- ・ 周辺インフラの整備（道路、橋、鉄道、港湾（石炭積替え港含む）、石炭バルクターミナル、ダムを含む工業用水供給設備）
- ・ 日本政府からの Official Development Assistance(ODA)の活用検討
- ・ 外国の資金の導入（IPP など）を図るための法律・制度の整備
- ・ 発電所計画、設計、建設などの技術の習得、人材育成
- ・ 発電所の運転・保守要員の教育、育成
- ・ これらを行うための技術導入等の国際協力・支援

第8章 石炭火力発電所開発に向けた提言

8.1 国内炭の評価と今後の炭鉱調査、開発

8.1.1 国内炭の評価

(ア) Kalewa 地区の石炭

Kalewa 地区の石炭性状は火力発電用に適していると評価される。

調査で採取したサンプル炭を分析した結果、一部に粉砕性の低い(硬い)サンプルがあったので、具体的開発前の F/S 実施時に広範囲の石炭性状調査を行い、火力発電所で使用することに問題のない鉱区の石炭を選定することが好ましい。

調査で確認された Kalewa 地区全体の可採埋蔵量では、セメント工場用燃料に使用せず発電用だけに使用する場合 450MW 程度までの発電所計画が可能。

今後、発電用に石炭を増産する場合、現在小さな鉱区に区分されている炭鉱会社を取りまとめるなどして供給量の安定確保を図ることが必要。

(イ) Lasio 地区の石炭

調査で採取したサンプル炭を分析した結果、Lasio 地区の石炭は粉砕性が著しく悪く、発電用に適さないと評価される。

調査で確認された Lasio 地区全体の可採埋蔵量では、セメント工場用燃料に使用せず発電用に全量を使用する場合でも、40MW 程度までの発電所しか計画できない。

(ウ) その他の地区の石炭

今回調査できなかった Taninthayi 管区の炭鉱には、比較的高品位の石炭が存在する可能性もあるので、今後の調査で確認されることが期待される。

8.1.2 今後の炭鉱調査、開発

(ア) 埋蔵量調査

国内全域の石炭資源量を正確に把握するため、地質構造調査を実施する必要がある。

(イ) 石炭火力発電所計画のための炭鉱開発

発電に適した性状の石炭が安定して供給されることが発電所計画の第一条件である。

例えば、300MW の発電所を運転するには、Kalewa 炭の性状で年間約 800,000 トンの石炭が必要である。

石炭増産のため、インフラ(生産設備、輸送道路・橋・鉄道)と環境対策(剥土・廃水処理)の整備を同時に進める必要がある。

8.2 海外炭の輸入

海外炭の調達先は複数国とすることが好ましく、輸送距離が短いインドネシアの他、オーストラリア、南アフリカ等が候補として上げられる。

発電所の安定運転のため、電力会社が炭鉱会社または商社との間で長期供給契約を締結して購入することが多い。

輸送費用低減のため一般的に約 80,000 DWT クラスの大型外航船が使用される。これを受入れる港は水深 16m 以上であることが求められる。

インドネシア等の近隣国からの輸送の場合、輸送距離が比較的短いので、25,000～30,000 DWT クラスの石炭船による輸送の可能性もある。

8.3 石炭火力発電所の開発

8.3.1 国内炭石炭火力発電所

Kalewa 周辺またはバガン近郊が発電所候補地と考えられる。

今後の炭鉱の増産計画とセメント工場の石炭消費量によるが、Kalewa 地区の石炭を使用して 200～450 MW の発電所を開発できる可能性がある。

ヤンゴン周辺で国内炭を発電用に活用するには輸送距離が長大(1,000 km 以上)なため、供給安定性と経済性にメリットがないと考えられる。

8.3.2 海外炭火力発電所

電力大消費地であるヤンゴン地区での候補地として、ヤンゴン港(City Terminal)周辺とティラワ経済特区(SEZ)が考えられる。

ヤンゴン港(City Terminal)周辺には 2 x 300 MW の海外炭火力発電所を開発することができる。

ティラワ港の経済特区(SEZ)地区には、SEZ の 1 バースを使って、3 x 300 MW の海外炭火力発電所を開発することができる。

ダウエイ SEZ および他の水深 16 m 以上の大深度港湾の近くには、さらに大規模な海外炭火力発電所の開発が可能である。

8.4 今後の課題

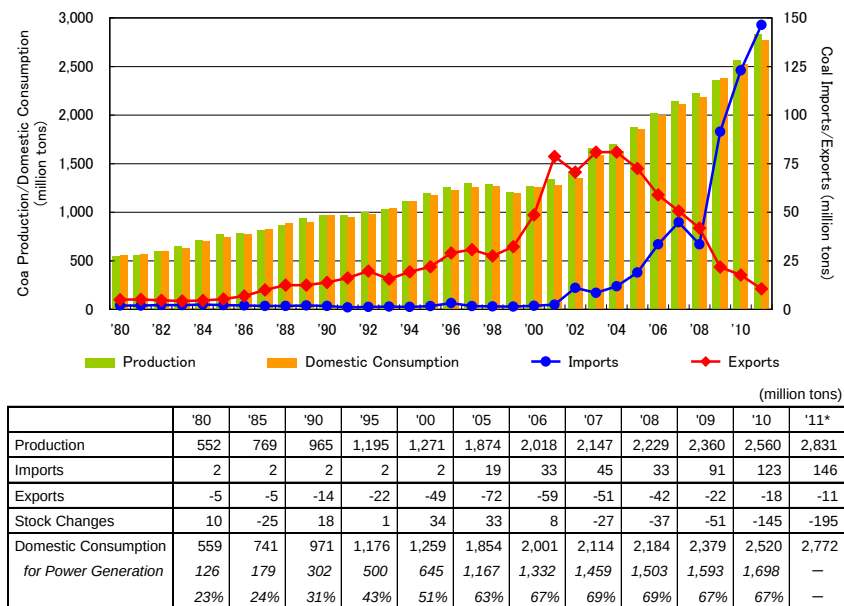
今回、ミャンマーにおける石炭火力発電所開発のための情報収集を実施したが、実際の開発にあたっては以下のような項目が課題として挙げられる。

- ① 電力需要予測に基づく、発電設備と送・配電線の、国内全体の電力開発マスタープランを策定する必要がある。加えて、Clean Coal Technology を持つ日本の電力会社等からの投資を進めるためには、IPP の制度設計と関係法令の整備を急ぐべきである。
- ② 石炭火力発電所の開発には、候補地店の環境影響評価から商業運転開始まで 6 年以上の期間が必要。具体的な地点での開発の検討にあたっては、詳細な FS の実施が必要である。

- ③ 石炭火力発電設備 1 ユニットあたりの容量は、マスタープランを策定する際に送電系統の安定度シミュレーションを行った上で決定する必要があるが、2010 年代後半以降に系統に接続されると仮定すると、1 ユニットあたり 300 MW 程度と考えられる。
- ④ 石炭火力発電所の開発のためには、発電に適した性状の石炭が長期間安定して供給できることが前提であり、発電設備はその石炭性状を基に計画される。
- ⑤ 国内炭火力発電所の開発のため、石炭資源量の調査を全国的に実施する必要がある。
- ⑥ 石炭火力発電所の開発に先立って、建設予定地点周辺の環境の現状を慎重に調査し、建設工事と運転開始後の影響について評価を行い、環境に対する影響を極力最小にするような設備設計と建設工事を行う必要がある。
- ⑦ 石炭火力発電所の開発には、石炭の輸送(鉄道、港湾等)、送電線、用水供給、建設用道路・橋などの関連インフラの開発も同時に進める必要がある。
- ⑧ バガン地区に国内炭火力発電所を建設する場合、Kalewa 地区からの石炭輸送用鉄道建設を早急に実施すべきである。
- ⑨ 石炭火力発電所の開発に合わせて、設計、建設および運転開始後の設備の運転・保守、発電所の全体管理が可能となるように、人材の育成を行う必要がある。
- ⑩ ヤンゴン港周辺に海外炭火力発電所を計画する場合、別途、大深度港湾に石炭受入れターミナルを建設し、そこから 15,000DWT 船に石炭を積み替えて、水深の浅いヤンゴン港(City Terminal)周辺の発電所まで石炭をシャトル輸送しなければならない。
- ⑪ ティラワ SEZ に海外炭火力発電所を計画する場合も⑩と同様の条件であるが、ティラワ SEZ 付近は水深が若干深いので 25,000DWT クラスの石炭船が着岸できるため、インドネシアからの直接輸送も合わせて検討しなければならない。

参考資料 1： 調査対象とした 10 カ国の一般炭需給バランス

1) 中国



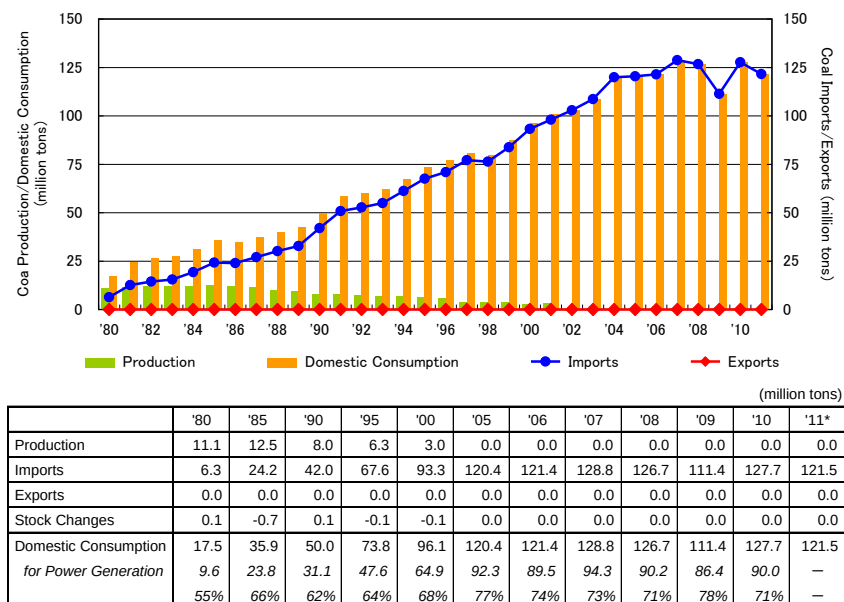
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図 1 中国の一般炭需給バランス

2) 日本



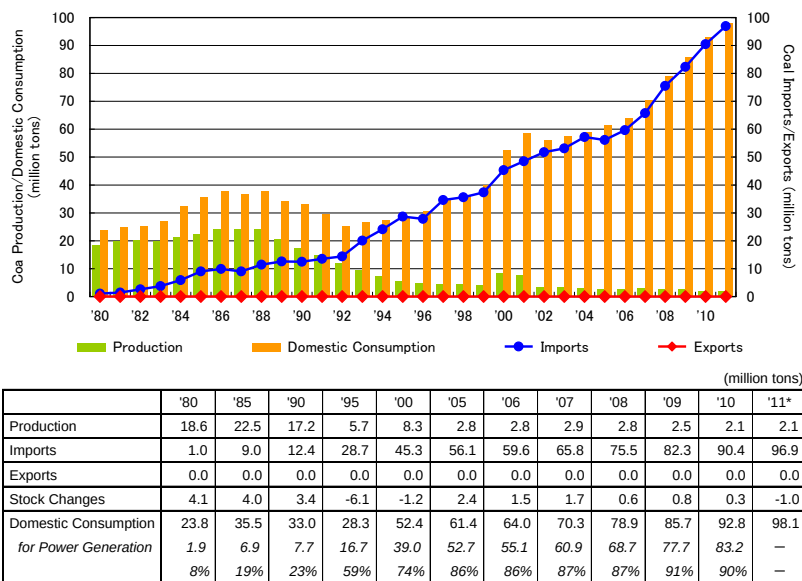
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。IEA の統計では日本の生産量が 2002 年以降、ゼロになっているが、北海道で現在も 100 万トン程度の一般炭生産が継続されている。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図 2 日本の一般炭需給バランス

3) 韓国



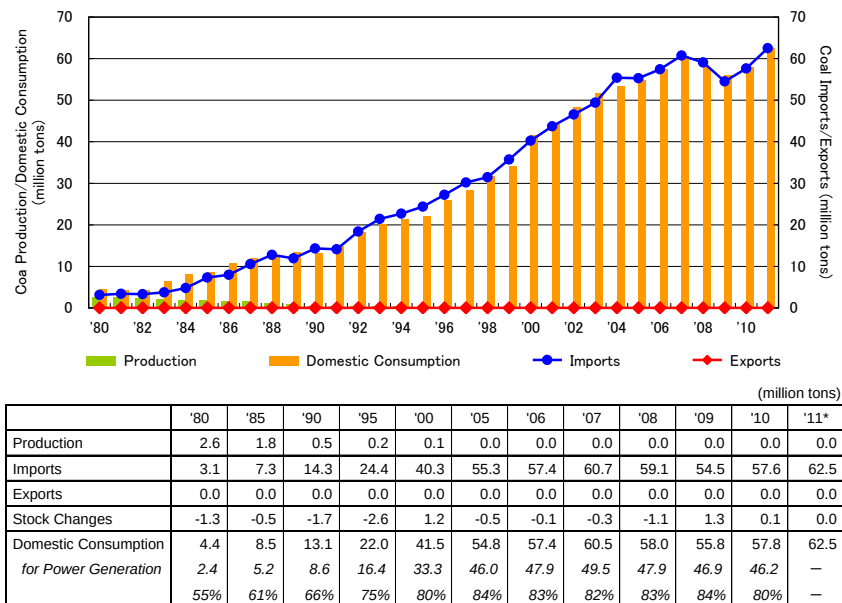
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図3 韓国の一般炭需給バランス

4) 台湾



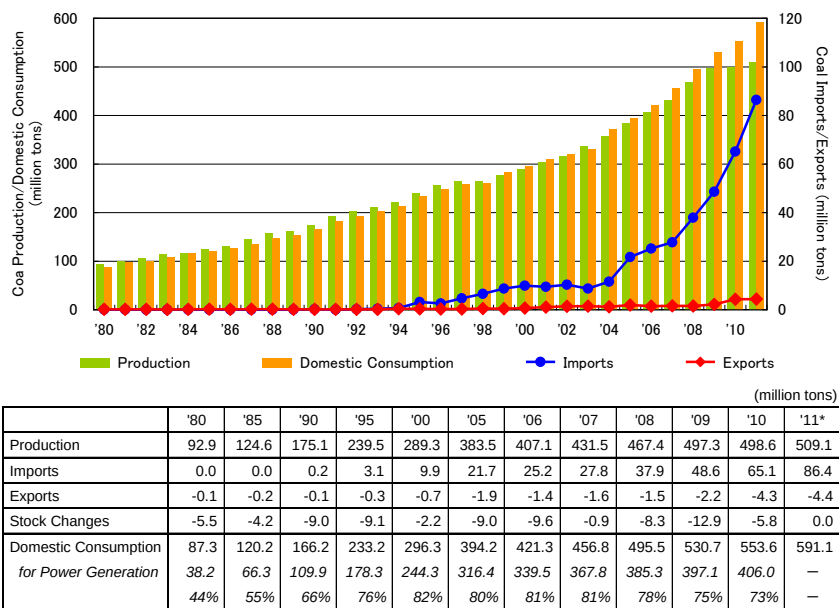
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図4 台湾の一般炭需給バランス

5) インド



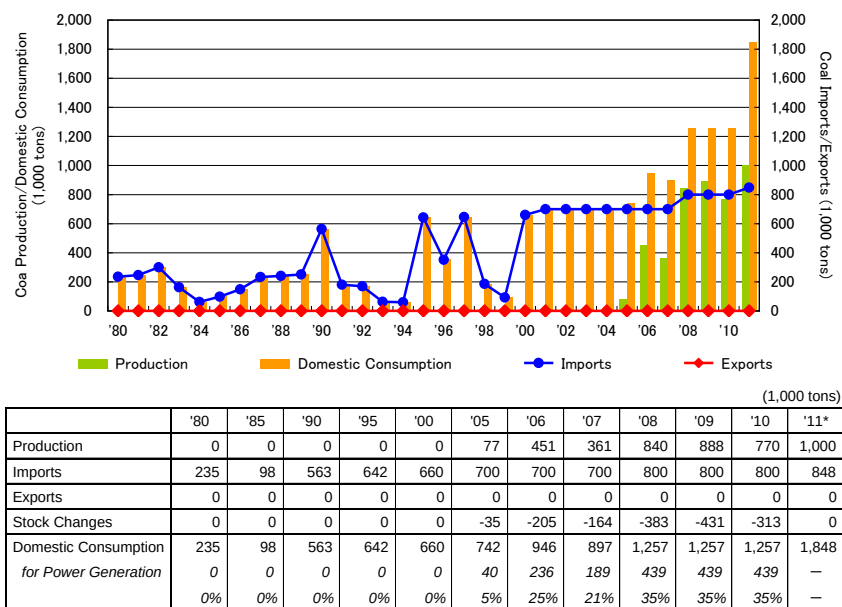
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図5 インドの一般炭需給バランス

6) バングラデシュ



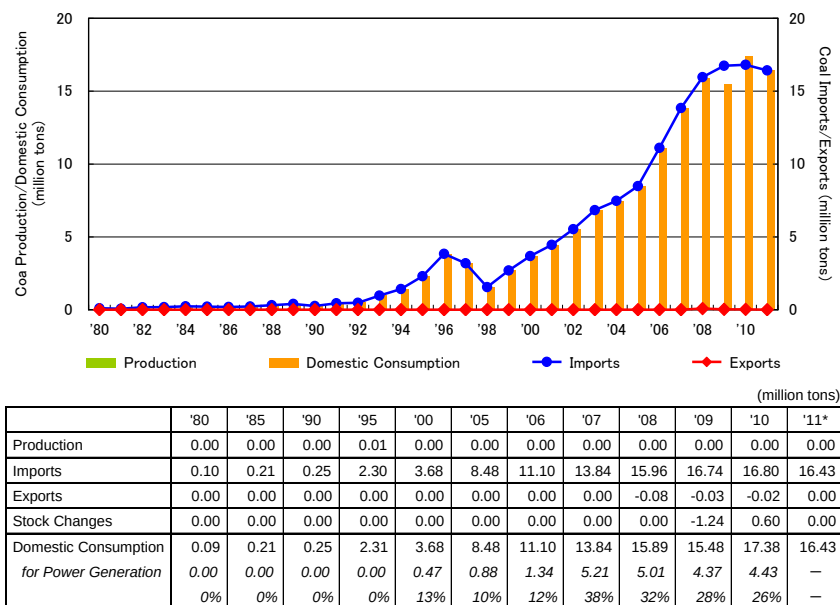
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図6 バングラデシュの一般炭需給バランス

7) タイ



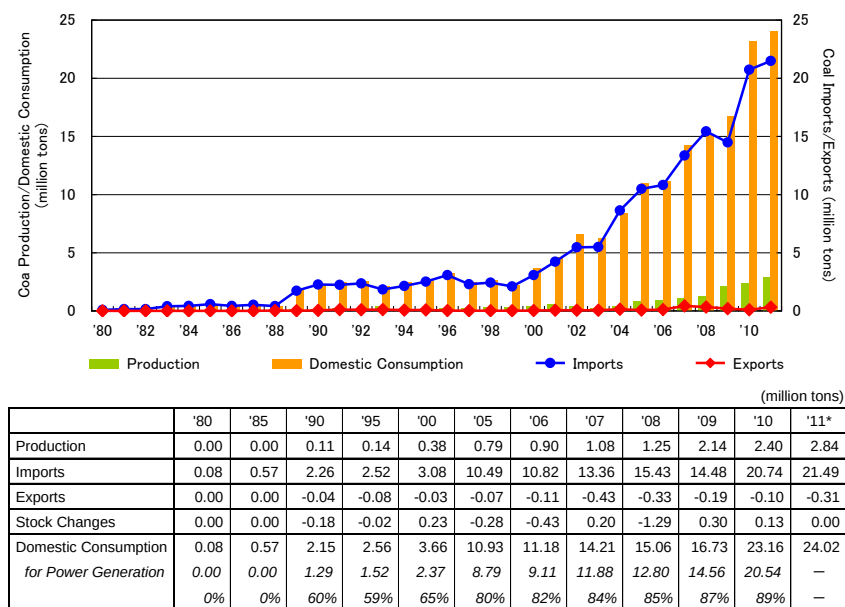
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図7 タイの一般炭需給バランス

8) マレーシア



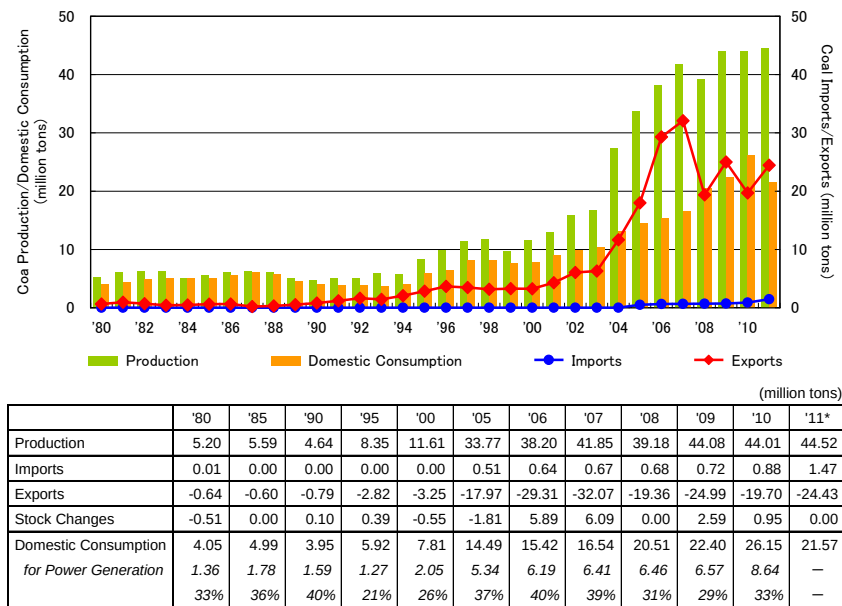
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図8 マレーシアの一般炭需給バランス

9) ベトナム



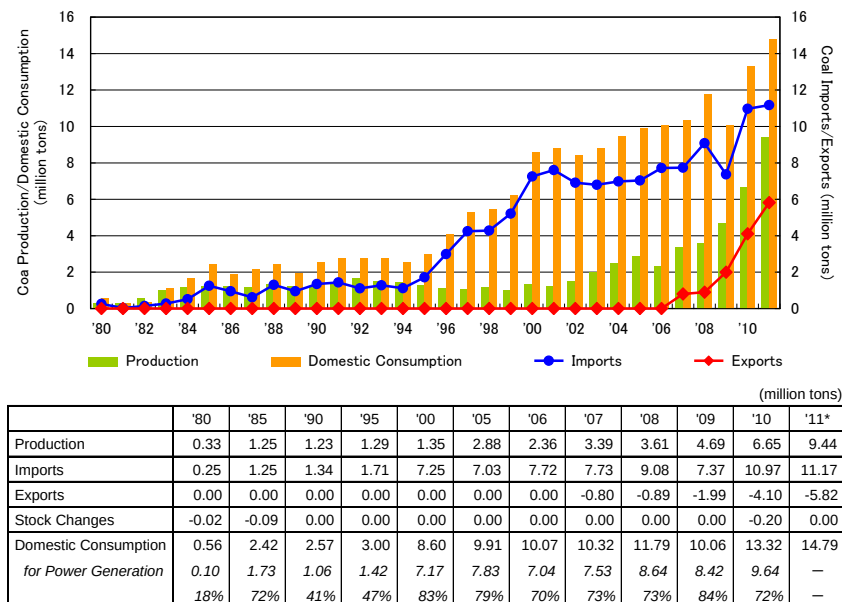
注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図9 ベトナムの一般炭需給バランス

10) フィリピン



注：国内消費量＝国内生産量＋輸入量＋輸出量＋在庫変動

一般炭は無煙炭を含む。グラフでは輸出量を正数で示す。国内消費量の斜文字は、発電用一般炭の数量（内数、自家発電、熱供給分を含める）とそれが国内一般炭消費量に占める比率。

出典：IEA、「Coal Information 2012」、「Energy Statistics OECD/non-OECD 2012」

付図10 フィリピンの一般炭需給バランス

参考資料 2 : 鉱業法の概要

全 12 章、40 条で構成された鉱業法は、次に関する規定を定めている。用語の定義、法律の目的、許認可の申請と承認、許可取得者の義務、鉱物生産のために土地と水を利用する権利、ロイヤルティ、鉱物埋蔵区域と宝石鉱区の指定、首席監督官（Chief Inspector）の義務、行政手続きによる措置の実施、試用期間（issue of probation）、違反行為および罰金、その他。

鉱山省は、鉱業法の第 39 条 (a) 項の規定によって与えられた権限を行使し、1996 年 12 月 30 日に政府の許可を得て、「ミャンマー鉱業規則」（以後「鉱業規則」と称す）（No.125/96）を公布した。鉱業規則は、全 27 章、124 の規則で構成されており、鉱業法より包括的なものになっている。鉱業規則は、許認可の申請と承認、許可取得者の義務と権利、鉱物生産のために土地と水を使用する権利、許可書の譲渡・放棄・一時停止・解除、協定書の締結、要員の指名、作業条件、安全に関する条件、環境保護、事故の報告、および、政府による検査への協力に関する規則を定めている。

以下「ミャンマー鉱業規則」から重要と考えられる部分を抜粋して記載する。

大規模鉱物生産許可取得者の義務

（「大規模生産」は、多額の投資と支出、または、特別な技術ノウハウと手法を必要とするような商業ベースの生産を意味する。）

大規模鉱物生産許可取得者の義務は次のとおりである。

- (a) 大規模鉱物生産許可書の条件を遵守する。
- (b) 承認を受けた鉱山開発・鉱物生産プログラムに従って、許可された鉱物の採掘を実施する。
- (c) 鉱山開発・鉱物生産プログラムに明記されている日またはそれ以前に生産を開始し、かつ、鉱山省に対し、生産開始前と生産終了前に通知を行う。
- (d) 鉱山省が承認した方法で許可区域の境界を定める。
- (e) 鉱山省に承認される様に、採掘が終了した土地を埋め戻し、再緑化などの措置を行い、場合によっては耕作可能にする。
- (f) ミャンマー内に連絡先となる事務所を維持し、鉱山省または鉱山局に登録する。
- (g) 鉱山省が承認した方法で、許可区域での操業に関する正確で完全な技術記録を保存し、かつ、すべての地図の写し、ならびに、航空写真、地質図、コア・サンプル、分析、テスト結果、取得したその他すべてのデータ、関連する表、および、許可区域に関する地図に基づいて作成した地質報告書の写しを保存する。
- (h) 鉱山省から権限を付与された係官が、保管されている帳簿および記録を適宜検査することを認める。
- (i) 適宜行われる鉱山省の要請に基づき、保管されている帳簿および記録の写しを無償で鉱山省に提出する。（鉱業規則の第 59、第 60 および第 61 項の規定）。

安全に関する条件

鉱物生産許可取得者またはマネージャーは、自らの統制下にある鉱山において安全を確保し、事故を防止するために必要となる、以下を始めとするあらゆる措置を講じなければならない。

- (a) 安全な操業と健全な作業環境を確保するために、通信システムを含め、鉱山に必要な電気・機械設備等を設計し、建設する。
- (b) 労働者等の安全と健康を損なうことなく、労働者が自らに与えられた任務を遂行できるような方法で、鉱山を操業し、維持し、かつ、一時停止する。
- (c) 労働者が作業場に向かう区域の地盤の安定性を維持する。
- (d) 可能である限り、すべての地下作業場に 2 カ所の避難口を設置する。それぞれの避難口は、互いに異なるルートで地表および入り口とつながるようにする。
- (e) 労働者に危険が生じる可能性がないかどうかを調べるため、作業環境を監視評価し、定期的に検査する。
- (f) 立ち入ることが認められている地下のすべての作業場では、適切な換気を行う。
- (g) 特定の災害を招きやすい区域では、労働者保護のための操業計画と手順を策定し、実施する。
- (h) 火災および爆発の発生・拡大を防止、探知および沈静化させるため、鉱山操業の性質に応じて、適切な対策と予防措置を講じる。
- (i) 労働者の健康と安全を脅かすような状況が出現した場合には、操業を中断し、労働者を安全な場所に避難させる。(鉱業規則の第 97 項の規定)

また、鉱物生産許可取得者またはマネージャーは、鉱山ごとに、合理的に予見可能な作業関連災害および自然災害に関する未然防止措置を作成し、維持しなければならない。さらに、労働者が、作業場において肉体的、化学的または生物学的な危険に晒される場合には、鉱物生産許可取得者またはマネージャーは次のことを行わなければならない。

- (a) 労働者に対し、その労働に伴う危険性および健康リスクを前もって連絡する。
- (b) かかる危険性やリスクを除去ないし最小化する上で適切な措置を定める。
- (c) 他の手段では事故または健康被害のリスクを除去ないし最小化できない場合には、労働者にコストを負担させることなく、適切な防護用機器、防護服および防護設備を提供し、維持する。
- (d) 負傷した労働者を、適切な治療が行なえる医療機関などに迅速に搬送する。
- (e) 負傷した労働者に無償で治療を受けさせる。(鉱業規則の第 98 および第 99 項の規定)。

さらに、鉱物生産許可取得者またはマネージャーは以下のことを行わなければならない。

- (a) 作業中の労働者の安全と健康を確保し、適宜、作業に関する包括的指示を出し、かつ、適切な訓練・再訓練プログラムを実施する。
- (b) 鉱山の操業が法律に従って安全に行われるようにするため、シフトごとに適切な監督者を指名する。
- (c) 地下作業場に入坑している労働者の氏名とその場所を常に明示するシステムを整備する。

- (d) 事故または災害が発生した場合には、その発生後に調査を行った上で採用すべき適切な防止・是正措置に関して、鉱業規則に従って責任者に報告を行う。
- (e) 鉱物の生産に固有の職務上の危険に晒される労働者の健康被害を予防するために、定期健康診断制度を活用する。(鉱業規則の第 100 項の規定)。

環境保護

環境保護に関しては、鉱物探査許可取得者または鉱物生産許可取得者は、鉱山省または鉱山局が認めるまで、せん孔、掘削孔、坑内採鉱により損傷を受けた地層部分を埋め戻すか、あるいは、安全化を図らなければならない。さらに、政府が所有する森林の内部で鉱物の探査または生産を行うために樹木を伐採した場合には、植林を行うか、または、林業省に補償金を支払わなければならない。(鉱業規則の第 105 項の規定)。

また、鉱物生産許可取得者またはマネージャーは、鉱物生産に起因する液体、廃棄物、尾鉱および煤煙の処理過程で発生する周辺の水域、大気および土壌への汚染を抑止する上で必要な検査を実施しなければならない。検査において有毒物質が発見された場合には、化学的手段で毒性を低下させる必要がある。危険性がないことが確かな場合に限り、恒常的に処分を行うことができる。(鉱業規則の第 106 項の規定)。

鉱区権 (Mining Tenements)

鉱業規則は、鉱区権を次のように分類している。

鉱業調査に関する申請の場合には、鉱山省または鉱山局は、1 年を超えない期間を対象として、鉱業規則の所定の様式 2 により許可書を発行することができる (鉱業規則の第 5 (a)項の規定)。この許可書は、12 カ月間を超えない期間の延長を行うことができる (鉱業規則の第 10 項の規定)。許可鉱区の面積は 4,200 平方キロメートルを超えないものとする (鉱業規則の第 5 (b)項の規定)。

鉱業探査に関する申請の場合には、鉱山省または鉱山局は、3 年を超えない期間を対象として、鉱業規則の所定の様式 2 により許可書を発行することができる (鉱業規則の第 14 (a)項の規定)。この許可書は、それぞれ 1 年ずつ、2 回延長することができる。また、鉱山省は、国益につながる場合には、政府の承認を得て、許可書をさらに延長することができる (鉱業規則の第 21 および第 22 項の規定)。許可鉱区の面積は 3,150 平方キロメートルを超えないものとする (鉱業規則の第 14(c)項の規定)。

大規模鉱物生産に関する申請の場合には、鉱山省は、25 年を超えない期間を対象として、鉱業規則の所定の様式 4 により許可書を発行することができる。採鉱予定の鉱床の予想可採年数が 25 年未満の場合には、その年数を許可書の有効期間とすることができる (鉱業規則の第 25(e) および第 25(f)項の規定)。許可書の有効期間は、1 回当たり 5 年を超えない範囲内で延長することができる (鉱業規則の第 29 項の規定)。

小規模鉱物生産に関する申請の場合には、鉱山省または鉱山局は、5 年を超えない期間を対象として、鉱業規則の所定の様式 4 により許可書を発行することができる (鉱業規則の第 37(a)項の規定)。許可書の有効期間は、4 回を限度として、1 年を超えない範囲で延長することができる (鉱業規則の第 40 および第 41 項の規定)。許可鉱区の面積は 1 平方キロメートルを超えないも

のとする（鉱業規則の第 37(b)項の規定）。

最小規模鉱物生産に関する申請の場合には、管轄の鉱業公社または鉱山省から権限を与えられた人物は、鉱業規則の所定の様式 6 により有効期間が 1 年を超えない許可書を発行することができる。この許可書は、毎年、更新することができる（鉱業規則の第 44 項の規定）。

包括許可の申請の場合には、鉱山省は、鉱業規則の所定の様式 7 により許可書を発行することができる（鉱業規則の第 48 項の規定）。

鉱業課税制度

鉱業に関する課税については次のとおりである。

- 地代（Dead Rent）

許可取得者は、許可書に明記された土地に関して、鉱業規則に規定されている料率で計算された地代を支払わなければならない（鉱業規則の第 12(c)項の規定）。この料率は、鉱業規則の付属書(a)に明記されている（鉱業規則の第 115(a)項の規定）。

許可取得者は、許可書ごとに地代を支払わなければならない（鉱業法第 12 条(d)項）。さらに、許可取得者は、毎年、4 月 1 日から 30 日以内と 10 月 1 日から 30 日以内の 2 回に分けて、鉱山局に対して地代を支払わなければならない（鉱業規則の第 115(b)項の規定）。この地代は、チャットまたは外国通貨で支払う必要がある（鉱業規則の第 119 項の規定）。

- ロイヤルティ

鉱物生産許可取得者は、販売時に、販売対象鉱物の価値に基づいてロイヤルティを支払わなければならない。これらの料率は鉱山省によって次のように定められている。

(a) 宝石用原石については 5%~7.5%

(b) 鉱山省が、政府の承認を得て、適宜指定し、告示で料率を公表することができる、金、銀、プラチナ、イリジウム、オスミウム、パラジウム、ルテニウム、ロジウム、タンタル、コロンビウム、ニオブウム、ウラニウム、トリウムおよびその他の貴金属鉱物については 4%~5%

(c) 鉱山省が、政府の承認を得て、適宜指定し、告示で料率を公表することができる、鉄、亜鉛、銅、鉛、錫、タングステン、ニッケル、アンチモニー、アルミニウム、ヒ素、ビスマス、カドミウム、クロム、コバルト、マンガンおよびその他の金属鉱物については 3%~4%

(d) 工業用鉱物または石については 1%~3%（鉱業法第 18 条）注：石炭が該当

鉱業法第 18 条の規定に従って販売鉱物の価値を試算する場合、鉱山局は販売価格を使用する。ただし、鉱山局は、当該販売価格と販売時点における当該鉱物の国際価格を比較する（鉱業法第 19 条）。

さらに、販売鉱物の価値を試算する場合において、

(a) 鉱物が鉄鉱石の形態であるか、または、厚板鋼材などの精鉱である場合には、まず始めに、受領した仮払金に基づいてロイヤルティを査定するものとする。最終的なロイヤルティは、

精算払金の受領後に査定するものとする。

- (b) 鉱物が硬貨や地金などのように、精製された形態で販売される場合には、ロイヤルティは精算払金の受領時に査定するものとする（鉱業規則の第 118 項の規定）。

許可取得者は、鉱物を販売した場合には、鉱山局に送り状の写しと販売価格計算書（computation of sale price）を提出しなければならない。鉱物の販売後に仮払金のみを受領した場合には、購入者から精算金を受領した時点で、精算金計算書（computation of final payment）の写しを提出しなければならない。また、鉱業規則の所定の様式 15 により販売報告書を提出しなければならない（鉱業規則の第 116 項の規定）。

鉱山省は、鉱物生産を促進するため、次のことを行うことができる。

- (a) 鉱物調査または鉱物探査で確認された鉱物に関して支払うべきロイヤルティを、適宜、告示する。
- (b) 鉱物生産を促進することを目的として定められた期間中、許可取得者による鉱物のロイヤルティの支払いを全額または部分的に免除する。
- (c) 評価、分析、検査のために政府の部局が採取した鉱物サンプルに関して、ロイヤルティの支払いを免除する。
- (d) 定められた期間、ロイヤルティの支払いを遅らせる。
- (e) 何らかの理由でロイヤルティ全額を課すことが実行不可能である期間については、全額を下回る暫定額のロイヤルティを課す（鉱業法第 20 条）。

許可取得者は、鉱業法および鉱業規則で定められているロイヤルティを、鉱山省または鉱山局が指定した料率で、ミャンマーまたは外国の通貨で、あるいは、ミャンマーおよび外国の通貨で、許可書の条件に従って支払うものとする（鉱業法第 12 条(f)項、鉱業規則の第 115(c)および第 119 項の 規定）。鉱山省がロイヤルティの支払通貨を決定する。国営公社が大規模鉱物生産許可取得者であって、その鉱物生産許可書に基づいて生産された鉱物が外貨で販売された場合、鉱山省は、ロイヤルティと手数料の支払をミャンマーの通貨で行うことを認めることができ、許可書にその条件を詳細に明記することができる（鉱業規則の第 120 項の規定）。

鉱山局長は、支払われるべきロイヤルティ金額を査定した後、許可取得者に対し、通知受領後 30 日以内に同額を支払うよう指示するものとする。許可取得者がロイヤルティ支払期限の延期を申請した場合、鉱山局長は必要に応じてこの延期を認めることができる（鉱業規則の第 117 項の規定）。ロイヤルティの支払に関して矛盾がある場合（許可取得者と鉱山局の間で実際の販売価格に関して紛争が生じている場合を含む）、支払は会計年度終了後 30 日以内に行うものとする（鉱業規則の第 115(d)項の規定）。販売価格に関して紛争が生じた場合、鉱山局は、一般的な国際価格を適用する裁量を有している。

参考資料 3 : 議事録

第 1 次現地調査

訪問先	(1) 電力省水力発電公社 (旧第一電力省) 訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 9 日 (火) 9:00～10:30	
	先方	Mr.Khin Maung Win キン・マウン・ウイン水力発電公社長官 Mr.Hoke Shein ホック・シェイ水力発電公社部長 Mr.Tim Mauun Oo ティン・マウン・ウー水力発電公社技術者管理者 Mr.Soe Win ソー・ウイン総管理センター管理技術員 Mr.Htun Wunna テウン・ウォンナ技術者 Mr.Min Luin Thein ミー・ルイン・テイン技術部技術員
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田、佐川 (団員 7 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	緬国電力政策に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料) - 既設発電設備の発電実績表 1. 上原団長挨拶・団員紹介、訪問目的説明 2. 質問状に関する情報収集 事前に送付した質問状が相手側に届いていなかったため、内容を説明し質問状の項目番号に沿って情報収集を実施。結果は以下のとおり。 - すべての項目に関する情報は、こちらの部署が担当ではないので、担当部署を紹介する。(この部署は、既設発電設備の運転・保守の業務が主なもので、開発計画などには関わっていない) - 項目 1-1, 1-3, 1-7 は DHPE の所管 (1-3 は欠番)。 項目 1-1, 1-5, 1-6, 1-8 は旧第二電力省である。 2-1 の法規関係については、現在作成中であるため、提供できる資料はない。 - その他として、第一と第二電力省が統合して新しく電力省となったが、組織はまだ以前のままで業務を継続している、組織表は作成中。名刺もまだ変えていない。		



会議の様子

以 上

訪問先	(2) 電力省 (旧第二電力省) 訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 9 日 (火) 13:00～13:40	
	先方	面談者： Mr.Khin Maung Zau キン・マウン・ゾー電力省総局長 Mr.Mi Mi Khaing ミー・ミー・カイン電力省局長 Mr.Aung Myo Win アウン・ミョー・ウイン電力省副局長
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田、佐川 (団員 7 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	緬国火力発電および送電計画に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料)		
・ 既設発電設備 (ガス火力) の発電実績表と需要予想曲線、送電線開発計画		
1. 上原団長挨拶・団員紹介、訪問目的説明		
2. キン・マウン・ゾー電力省総局長の説明		
質問事項に関する回答		
・ 項目 1-1 は、DHPE の所管である。電力需要は、毎年約 15%増加しているので、これに対応する開発計画となろう。		
・ 項目 1-5 の送電線開発計画は、2015 年から 2016 年の間に以下の設備を完成させることで計画している。		
追加送電線の距離：10,123 マイル (500kV～400V 送電設備)		
変電所；3009 箇所。7690 MVA		
・ 項目 1-6 のヤンゴン地区の送電線と配電開発計画は、JICA 専門家が検討中である。		
・ 送電線の設置費用は概算で 230kV：200,000USD/マイル。500kV：700,000USD/マイルである。		
・ 500kV のルートは、メティダ (マンダレー近郊) => Toungon=>カマナ=>ヤンゴンとなっている。それぞれの距離は、146 マイル=>117 マイル=>50 マイルである。		
・ 南部の送電線増強は、2015 年から 2016 年に完成するものに含まれる。		
・ 新規ガス火力は以下のとおり。		
- タケタ (増設)：500MW JV/IPP Doosan？ Korea Biotechnology (DKBT) 韓国		
- ロガ (増設)：500MW JV/IPP Hydro Lenchng Energy？？ 中国		
- 東洋タイ (アロン既設発電所に隣接)：120MW Toyo Thai タイ		
- また、2013 年の乾期における電力不足対応でガスエンジンを設置する。		
タケダ 50MW ミャンマ民間企業が実施		
ロガ 50MW ミャンマ民間企業が実施		
・ IPP は出力によって National Grid に入れるかどうか判断する。現状は 50MW 以上であれば、		

National Grid に入れる。

- ガス火力の料金は、水力と同じ 20 チャット/kwh である。実際のコストは、120 チャット/kwh である。IPP 等の料金はこれから決めることとなるが、新規案件の売電価格は更新すること考えている。
- 石炭火力は旧第一電力省でガス火力は旧第二電力省の管轄であった。電力省が統合された今も以前のままであるが、ひとつの部署にまとめるのか検討中である。



会議の様子

訪問先	(3) 環境保全・林業省
訪問日時	平成 24 年 10 月 9 日 (火) 15:00~15:45
先方	Mr.Nay Aye ナイ・アイ環境保全総局長 Mr.Tin Tun ティン・テウン計画統計総局副総局長 Mr.Koko Aye ココ・アイ総務局長 Mr.Hilang Min Laung ヒラン・ミン・ラウン課長
日側	上原、吉田、平澤、宮城、津田、井上、佐川 (団員 7 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
現地調査の打ち合わせ	
面談内容	
(受領資料) ・ 環境保全・林業省環境保全局 (新設) 概要 (組織図含む) (配布資料) ・ 各国大気質排出基準 (出典: IEA database) に係る調査団作成資料 1. 上原団長挨拶・団員紹介、訪問目的説明 2. ナイ・アイ環境保全総局長の説明 ・ ダウエー (経済特区) における石炭火力発電建設に関する課題があることは聞いており、石炭火力発電の環境配慮に関する重要性を認識している。日本の石炭火力に係る環境技術の高さを十分に認識しており、今回の調査団訪問を歓迎する。 ・ 調査の基本方針に関連する①~⑥の各項目の関連省庁は、①と②が“鉱山省”、③が“エネルギー省・鉱山省・電力省”の 3 省、④が“環境保全・林業省・鉱山省”の 2 省、⑤が“鉱山省”及び⑥が“エネルギー省・電力省・鉱山省”の 3 省にそれぞれ関連する。当省として、電力ミッションに積極的にサポートする。 3. 質問状に関する情報収集 ・ “環境保全法”は 2012 年 3 月 30 日に完成しているが、“環境保全規則”については、現在最高裁判所において内容の確認を実施中。2012 年の年内に完成予定であり、その後同省より発表予定。国会で未承認のため公開されていない状況である。 ・ 国際基準に則った“SIA (Social Impact Assessment)”や“HIA (Health Impact Assessment)”についても、同規則に網羅される予定であり、詳細な情報 (環境・排出基準や EIA に関する手続き等) も含まれる。 ・ 環境保全に係わる全ての事項に対して、環境保全・林業省が管轄する。例えば、水力発電建設や炭鉱開発、さらに大規模な工場建設に至る事項にも今後密接に関連する。したがって、関連省庁との連携強化を今後推進する。	

- 炭鉱開発など鉱山省との関連業務のある場合、MIC（ミャンマー投資委員会）が環境保全・林業省に連絡し、鉱山省（第三鉱山公社など）に対して環境保全・林業省が第三者としてチェックをする手順になる。発電所（電力省管轄）や大規模な工場（工業省管轄）の場合も同様である。
- MIC から依頼された各案件に関する環境チェック項目は①EIA（Environmental Impact Assessment）、②SIA、③HIA の3項目について、それぞれ同時に書類提出を求めた上、環境保全・林業省において中身を精査し、不足分については環境保全・林業省より追加提出を依頼することとなる。
- EIA については、第三者に依頼し評価がなされる。最終判断は省内において第三者委員会が開催され、決定に至る。
- 環境保全・林業省には5部局があり、新設の環境保全局は、目標人員は403名（現在、40名）、4部署で構成されており、全国の各管区に14支所を有する組織である。
- 環境保全・林業省は①環境方針の遵守、②環境保全（改善）、③自然保全、④排気ガスなどの削減、⑤国際機関との協調などを基本方針としている。



全体での集合写真

訪問先	(4) 鉱山省地質調査探査総局 (DGSE)
訪問日時	平成 24 年 10 月 9 日 (火) 16:00~17:30
先方	Mr.Ye Myint Swe イエ・ミン・スウェ地質調査鉱物探査総局長 Mr.Toe Aung Kyaw テウ・アウン・チョー地質調査鉱物探査総局局長 Mr.Naing Myo Han ナイン・ミョー・ハン地質調査鉱物探査総局局長 Mr.Kyaw Din チョー・デイン地質調査鉱物探査総局局長 (地質分野) Mr.Phone Myint ホン・ミン地質技術員 Mr.Kyi Shine チ・シン地質技術員 Dr.Myint Soe ミン・ソー地質調査鉱物探査総局副局長 (秋田大卒) Mr.Win Htai ウイン・タイ地質技術員 Mr.Hla San Myo ラ・サン・ミョー地質技術員 Mr.Kehin Saw Win ケイン・ソー・ウイン地質技術員
日側	上原、吉田、平澤、宮城、津田、井上、佐川 (団員 7 名) ウイン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウイン (ガイド)
目的	現地調査の打ち合わせ
面談内容	
今回の現地調査に関しては DGSE の全面的な協力を仰いであり、まずは今後の現地調査の日程、随行者の確認を行った。タリンターリ管区の炭鉱訪問は雨期であり、また、政治的に危険な面もある地域となっているので十分ま注意が必要とのアドバイスを受けた。それで、今回は Dawei 地区の調査のみとし、炭鉱訪問は行わない計画としている。Kalewa 炭鉱のサガイン管区、Mannma 炭鉱のシャン州は問題ないとのことであった。これらの炭鉱の近くには別な炭鉱もあるので、訪問可能とのことであった。本総局からはミャンマーの石地質、石炭埋蔵量、炭鉱位置などの情報が得られた。また、埋蔵量についてはどこまで信頼性があるか、埋蔵量作成の国際基準について確認してもらうこととした。また、資料については 10 月 18 日再度訪問するので、それまでに準備しておくようお願いし、了承を得た。以下に調査結果を示す。 先方) ・ どういう石炭の品質を石炭火力に使用するのか? ・ ミャンマーには亜瀝青炭、褐炭があるが、褐炭でも石炭火力発電所が可能か? ・ 10 万 KW の発電所で年間どれだけの石炭が必要か? 当方) ・ もちろん褐炭を使用しての石炭火力建設は可能。世界には褐炭による発電所が多くある。発電所で使用する石炭の量はカロリーで異なるが、亜瀝青炭であれば年間 30 万トン。それよりも低ければ、逆比例で多くなってくる。 ・ 今回の調査は石炭火力発電所を建設することの可能性を調べるもので、日本が石炭火力発電所を建設する計画があるものではない。その辺は誤解が無いようにお願いしたい。	

先方)

- ・ **Kalewa** 地区には多くの石炭が埋蔵されている。ただ、炭層傾斜は 70 度以上。条件は良くない。
- ・ **Membu** でも新しい石炭が発見されている。1m、2m の炭層が確認されている。周辺では天然ガス、石油も取れる。地質的には **Kalewa** の炭層と繋がっている。石炭を亜瀝青炭である。ネピドーから 5 時間で行ける。最近は道路事情も良くなっている。
- ・ 半島部のモダン炭鉱はメイフラワーが経営している。メイフラワーによると埋蔵量は 5,000 万トンある。
- ・ **Kalewa**、**Nanma** の炭鉱は民間企業に委託して石炭を掘らせている。それで、国内炭を使用しての石炭火力建設では民間企業から石炭を購入することが必要。別の方法としては発電所が炭鉱を開発して石炭を購入する方法もある。
- ・ 東サン州のチャイントンでも石炭が取れる。タイの企業がきてボーリングを行っている。ここも訪問したほうが良い。

当方)

- ・ 今回は石炭の情報を集めに来たので、色々な情報提供を貴総局に期待したい。炭鉱の経営、発電所経営、その間での石炭供給には興味があるので、その辺も調査したい。
- ・ ただ、今回の調査は石炭火力発電所を建設する目的で調査しているのではないことを理解して欲しい。
- ・ 大統領が日本の石炭火力発電所を視察して、ミャンマーにも石炭火力建設したいとの発言から本調査は始まっているが、日本が石炭火力発電所を建設する約束はしたわけではない。本当に国内炭が発電に利用できるのか、海外炭を受け入れることができるのか、そういう点をまずは調査して欲しいということである。

先方)

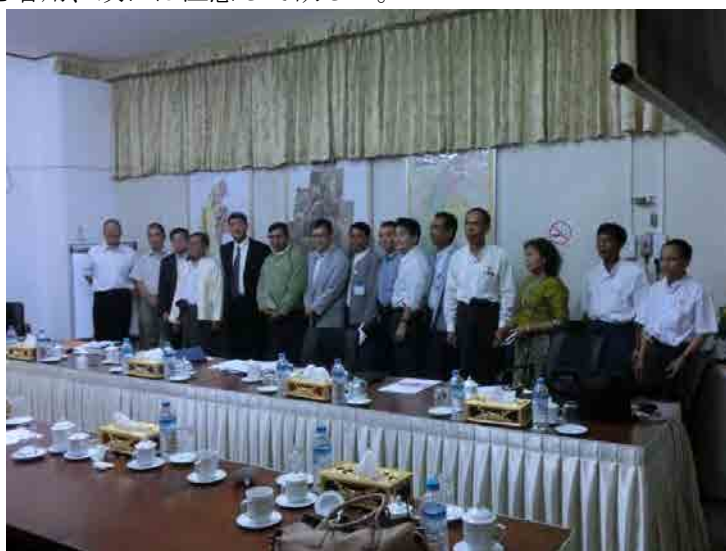
- ・ 了解した。調査結果が可能となって事業が進むことを期待したい。鉱山省としては今回の調査には全面的に協力したい。
- ・ 生産量が昨年、一昨年と少なくなっているのは、輸出が減ったためである。輸出がストップした。

当方)

- ・ 我々が知りたいのは炭田別の埋蔵量である。確認されているものか？標準規格は何を使用したのか？埋蔵量の確度を知りたい。この辺が 1 番重要である。炭質も知りたい。
- ・ 探査調査はこの省でやっているのか？試錐機は持っているか？何 m ボーリングするのか？深部ボーリング、地震探査は行っているか？
- ・ 石炭の値段はどうやって決まるのか？ロイヤルティはどうなっているか？
- ・ **Kalewa**、**Manma** 訪問時はその付近の地図が欲しい。また、水供給を調査するため、川やダムも調査したい。
- ・ **Kalewa** 近くに石炭火力発電所の建設計画があると聞いている。
- ・ 炭鉱に関する EIA はこの省が管理しているのか？

先方)

- ・埋蔵量の把握は国際基準に従っている。S3、S5 など。(意味不明)
- ・質問状の資料については 01 月 18 日に再び訪問するまでには準備しておく。
- ・モダン炭鉱の石炭は国内への運搬が厳しいので、国境を越えてタイへ輸出している。国境貿易となる。
- ・鉱山省では試錐調査を行っている。現在もラショー近くで実施中である。試錐機は 10 台から 15 台、200～300 フィート (60m～90m)。深部探査と言う意味では行っていない。メタルの探査もあるので、石炭だけ年間何本ボーリングしているか、すぐには分からない。
- ・民間企業で試錐できる会社がミャンマーには数社ある。300m 掘削できる。
- ・ミャンマーでの石炭の需要と供給を考えると需要が少ない。セメント会社に限られる。ただ、3 年～4 年後にはセメント工場が多く建設されるので、石炭の需要も増える。
- ・石炭の値段は市場に応じての値段となる。価格統制はしていない。場所によって価格は多少異なる。
- ・石炭は政府が 3 割、民間が 7 割の PSC なので、生産量の 3 割が販売価格で換金して政府へ納められている。これが政府の取り分。第三鉱山公社が管理している。
- ・ロイヤルティもこの省に入ってくる。1～3%。
- ・生産量については第三鉱山公社が管理している。
- ・Kalewa、Manma 訪問には本総局から同行者がいるので、地図は持ってゆく。参考にしてほしい。水などのインフラも調査するようサポートしたい。
- ・Kalewa 炭鉱近くでは Tun Thwin (トン・テウン) という企業が石炭火力を計画している。現地で詳しい話が聞けると思う。
- ・EIA については鉱山省でも行っているが、正式な監督指導は今後は環境保全林業省となる。
- ・現地では長袖を着用、蚊には注意して欲しい。



全体での集合写真

訪問先	(5) 電力省（水力発電計画総局 DHPP）訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 10 日（水）9:00～9:30	
	先方	面談者： チー・ソー水力発電計画局長
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田（団員 6 名） ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー（通訳 2 名） ティンギ・ウィン（ガイド）
面談目的	緬国電力政策に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料)		
・ なし		
1. 上原団長挨拶・団員紹介、訪問目的説明		
2. チー・ソー水力発電計画局長の説明		
・ インセプションレポートに関するコメントとしては、ほとんどの必要な情報は、鉱山省に係るものであろう。また、石炭の埋蔵量は把握していないが、国内炭か海外炭を調査した上で、最適な石炭火力発電所の立地場所を選定しなければいけない。		
・ 石炭のカロリーや性状を確認して、それをもとにプロポーザルを電力省へ提出しなければならない。		
・ 石炭火力発電所の立地地点を選定後に電力省と MOU を結んで FS を行うこととなる。FS は、経済性についても記載する。電力料金を示すことも含まれる。		
・ ・FS の結果に基づき、さらにプロジェクトを進める場合は、MOA を電力省と結ぶ。（サインする）		
・ 外国からの投資については、ローカルとの JV としての BOT 方式となる。（JN/BOT）		
・ 外国投資法は、まだ策定されていないが、現状のものよりは良くなる。		
・ 石炭火力発電所に関する現状の計画は、4 箇所ある。（MOU 段階）		
・ (a) ヤンゴン：2 箇所 300MWx2 中国企業		
・ (b) カレワ（モライという場所の上流側）：600MWx1 中国企業		
・ (c) ボーケン（南部）：500MWx1 韓国企業		
・ 40 年間運転することが基本であるので、石炭埋蔵量がこれ以下であるとダメになる。		
・ 現状、上記 4 箇所は National Grid につなげ、ミャンマーが買い取ることになる。		
・ IPP の電気料金は、規制委員会（Regulation Committee）によって、プロジェクト毎に決められる。		
・ 将来的には、国際的なシステム／電気料金に変えることを考えている。		

質問状に関する情報収集

- ・ 項目 1-1。 電力需要は、毎年約 15%増加している。開発計画はない。
- ・ 項目 1-3、1-4 の Policy はない。これから策定？
- ・ 項目 1-7 は、プロジェクトの FS 次第である。
- ・ ミャンマー電力セクターの評価は、ADB のウェブサイトに掲載しているので、それを確認して頂きたい。（Myanmar Power Assessment Sept 2012）

以 上



中央がチー総局長

訪問先	(6) 第三鉱山公社 (DGSE)
訪問日時	平成 24 年 10 月 10 日 (水) 11:00~12:00
先方	Mr.Htay Aung テ・アウン第三鉱山公社長官 Mr.San Lwin サン・ルイン第三公社局長 Mr.Thein Win テイン・ウイン第三公社局長 Mr.Aye Sang エ・サン副局長 Mr.Thein Win テイン・ウイン技術者
日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田 (団員 6 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
目的	情報収集
面談内容	
第三鉱山公社を訪問し情報収集を行った。公社側はテ長官自ら対応していただいた。第三鉱山公社はミャンマーでの炭鉱開発の窓口であり、民間企業と生産分与契約 (PSC) を交わしている。今後ミャンマーでの石炭開発の中心となるところである。PSC の会社は数か月に 1 回、公社に集められ炭鉱の開発状況を発表する会議が持たれている。本公社は石炭資源の有効利用ということで石炭火力発電所建設を推進しており、今回の調査に対しては全面的な協力を得ることができ、必要な資料はすべて提供するとのことであった。10 月 18 日の再訪問での提出を約束してくれた。以下に調査結果を示す。 先方) ・ 第三鉱山公社は今回の調査を歓迎する。今回の調査の話は既に聞いている。 ・ 第三鉱山公社はミャンマーの炭鉱を管理している。ミャンマーで炭鉱を開発する場合は第三公社と契約を結ぶ必要がある。もちろん、外国企業が開発するときも同じ手続きを踏まなければならない。 ・ 第三鉱山公社は石炭火力発電所建設に対して前向き、可能であれば推し進めたいと思っている。 ・ 今回の調査で必要な資料は可能な限り用意する。また、質問があれば何でも言ってきて欲しい。鉱区図、石炭生産量などの資料がある。 当方) ・ ミャンマーの石炭埋蔵量について確認したい。確定、予想など明確な埋蔵量が必要。また、埋蔵量の根拠についても確認したい。AFOC (Asian Forum of Coal) でミャンマー側から発表された埋蔵量は大変少ない。 ・ PSC で契約した会社はいくつあるか? ・ ミャンマー政府は民間企業に炭鉱開発をやらせようとしているのか? ・ PSC の税金はいくらか? 外国企業は入っているか? ・ 鉱山の管理はどうなっているか?	

先方)

- ・ 埋蔵量はその計算方法も含めて提示したい。
- ・ PSC の会社は大規模が 31 社、小規模 10 社、合計 41 社である。ただ、はっきりした数字は変っているかもしれない。外国企業の契約はまだ一度もない。
- ・ PSC は通常 30%、ただ、石炭火力発電所に供給する炭鉱からは 3%のみ。
- ・ これまで第三鉱山公社は政府の予算が毎年ついていたが、新政権になってからは、政府からの予算は付かない。PSC の収入だけで運営しなければならなくなった。また、3%を鉱山省へ納める炭鉱もある。
- ・ Namma 炭鉱は国防省に所属しているので、30%は入ってこない。炭鉱によってはそういうところもある。
- ・ ミャンマーには製鉄工場がある。国防省が管理している。ここでも石炭を使用する。
- ・ 鉱山は監督官がいて、管理している。
- ・ PSC 企業は 3 ヶ月に 1 回定期的に集められ、操業状況などのチェックを行っている。環境、マインデザイン、保安などがチェックされる。また、地域への貢献度、健康への貢献度などもチェックされる。マネージメントも確認される。問題がある場合は改善を促す。
- ・ 環境については第三鉱山公社が調査し指示を行う。
- ・ 監督官は中央におり、地方にはいない。地方へは中央から派遣される。検査を行い問題があれば、契約の更新をしないなど、ペナルティが課せられる。
- ・ 炭鉱企業の本社はヤンゴン、マンダレーなど様々。
- ・ 資料については 18 日の再訪問までには準備をしておく。



会議の様子

訪問先	(7) エネルギー省 (MOE)	
訪問日時	平成 24 年 10 月 10 日 (水) 13:00～14:00	
	先方	Mr.Aung Kyaw Htoo アウン・チャー・テウ計画局副局長 Ms.Khin Khin Aye ヒン・ヒン・エー職員
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田 (団員 6 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	緬国エネルギー政策に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料)		
・ エネルギー省組織・エネルギー政策に関する説明資料 (6 ページ)		
1. 上原団長挨拶・団員紹介、訪問目的説明		
2. アウン・チャウ・トー副局長説明		
・ 局長が別会議のため代わりに私達が面談する。		
・ 海外の方達は名前で誤解するが、「エネルギー省」はガスと石油のみを扱う。		
・		
・ これからエネルギー管理委員会 (National Energy Management Committee ; NEMC) が組織され、そこが全てのエネルギーを管理し、基本政策を纏めることになる。		
・ NEMC は副大統領が議長になる予定でその下に電力賞、エネルギー省、森林環境省、農業灌漑省、科学技術省などからメンバーに入る予定で、NGO の扱いになり海外企業も委員会のメンバーになれる予定。		
・ 今まではそういう「ワン・アンブレラ」がなかった。		
・ 現在の MOE は海外からのフォーカルポイント (案件に応じて関係省庁へ繋ぐ) 。		
・ 石油とガスの需給予測などのデータは MOE にあるが、エネルギー全体の需給予測データはどこにもない。		
・ NEMC 発足の準備のために大統領の指示で、現在各省からデータを出させているが、内容の精度に関しては未確認。		
・ 2011 年のデータでは、1 次エネルギーに占める割合は石油 4%、ガス 43%、他は水力、石炭、バイオマス (割合不明) で、風力と太陽光はごく僅かで地熱は未開発である。		
・ 地熱の管轄については今後、電力省と話合うことになる。		



左がアウン副局長

以 上

訪問先	(8) 運輸省運輸局 訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 10 日 (水) 15:00～15:45	
	先方	Mr.Soe Tint ソー・ティン運輸総局長 Mr.Aung Ye Tun アウン・エ・テウン運輸局局长 Mr,Htik Htik ティク・ティク運輸局副局長 Ms.Ei Ei Myo イ・イ・ミョ運輸局職員
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田 (団員 6 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	インフラに関する情報収集	
面談内容		
・上原団長から、「ミャンマー国石炭火力発電分野情報収集・確認調査」の概要について、インセプション・レポート PPT 版を使用して説明した。 (局長) ・運輸省運輸局は空路及び海路を管轄している。道路関係は建設省、鉄道輸送は鉄道省が管轄している。建設省、鉄道省及び運輸省の輸送関係に係る国内外の窓口を輸送局が担当している。 ・日本との関係は今後益々深まるものと考えている。運輸省として、ミャンマーに石炭火力ができれば嬉しく思う。但し、環境面に配慮した発電所であることが重要である。今回の JICA 調査に協力したい。 ・ミャンマーには、ヤンゴン港を含めて 9 つの港 (Rakhaing 州/Sittwe・Kyaukphu・Thandwe、Ayeyawardy 州/Pathein、Yangon 州/Yangon、Mon 州/Mawlamyine、Tanintharyi 州/Dawei・Myeik・Kawthoung) があるが、ヤンゴン港が輸出入量全体の 90%以上を占める。ヤンゴン港の最大受入船型は 12,000DWT、ティラワでの最大受入船型は 20,000DWT。 ・国営と民営の港がある。 ・ミャンマーには石炭を扱う港は無い。 ・石炭火力発電所を建設する場合、大型船受入可能な場所に港湾施設を建設し、ここからバージ輸送する方法も考えられる。現在、石油等燃料関係はこの方法で行っている。 ・ミャンマーは世界的に注目されており、日本にも早く協力してもらいたい。 (上原) 日本は決めるまでの時間はかかるが、一旦決めたら、約束したことは確実に実行する。 (局長) ・Dawei については、ミャンマー政府と Italian-Thai が MOU を締結したが、その後問題が生じて開発計画に遅れがある。 ・中国がチャウフで深港を建設し、パイプラインを中国まで敷設する計画を持っている。 (吉田) 国営と民営の港があると聞いたが、港湾管理を民間に委託している港もあるとのことか？ (局長) 港湾自体の所有は国であるが、民間に港の運営を委託している港湾がある。 (井上) 運輸省にはどのような局があるのか？ (局長) 下記 11 の局がある。		

- － 輸送局(Department of Transport)
- － 航空局(Department of Aviation)
- － 海事局(Department of Maritime)
- － 河川局(Department of River System)
- － 気象局(Department of Meteorology)
- － 内陸水局(Department of Inland Water)
- － 水資源局(Department of Water Resources)
- － ミャンマー港湾局(Myanmar Port Authority)
- － 造船所
- － ミャンマー海事大学(Myanmar Maritime University)
- － ミャンマー海事専門学校(Myanmar Maritime College)

(井上) 日本以外の国際機関が実施したインフラ関連スタディで公開されているものはあるか？

(局長) インフラ関連スタディはいくつもある。技術面からすれば、日本と協力したい。大統領も是非日本と協力したいと考えている。

(津田) 港湾に関する環境影響評価に関する調査を実施したことはあるか？

(局長) 実施したことはない。

以上

訪問先	(9) 地質調査探査局 Dawei 事務所	
訪問日時	平成 24 年 10 月 11 日 (木) 12:30～13:00	
	先方	Mr.Mg Mg Win マウ・マウ・ウィン地質調査探査総局 Dawei 事務所長 (随行者) Dr.Myint Soe ミン・ソー地質調査鉱物探査総局副局長 (秋田大卒) Mr.Hla San Myo ラ・サン・ミョー地質技術員 Mr.Mg Thet Oo Zin マ・テ・ウ・ジン地質技術者(案内人、ミン・ソーの友人)
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田 (団員 6 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	インフラに関する情報収集	
面談内容		
今回の目的である炭鉱、港湾現地調査の一環として Dawei を訪問した。DGSE から Dr.Myint Soe と Mr.Hla San Myo の 2 名が同行した。Dawei 到着後はすぐに DGSE の Dawei 鉱山事務所を訪問した。この事務所の目的は Dawei 地区での地質情報収集であり、Mr.Mg Mg Win 所長 1 名がその任に当たっている。また、当日は Dawei 調査の道案内として Mr.Mg Thet Oo Zin 1 名が参加した。石炭火力発電所建設では Dawei の海岸線が考えられるが、1 つは北西部に位置し、水深が深い Nabule (ナブレ) がある。ここは経済特区として開発が進められている地区である。さらに Dawei の南西部に位置する Launglon (ランロン) がある。事務所ではまず、調査スケジュールの打ち合わせを行ったが、その結果、まず、Nabule (ナブレ) を調査、その後、Launglon (ランロン) を調査することとなった。		
 		
事務所正面 事務所内部		
以上		

訪問先	(1 0) Dawei 石炭火力発電建設予定位置	
訪問日時	平成 24 年 10 月 11 日 (木) 15:00～16:00	
	先方	Mr.Myo Myo Aung ミョー・ミョー・アウン ITD の CSR (随行者) Dr.Myint Soe ミン・ソー地質調査鉱物探査総局副局長 (秋田大卒) Mr.Hla San Myo ラ・サン・ミョー地質技術員 Mr.Mg Thet Oo Zin マ・テ・ウ・ジン地質技術者(案内人、ミン・ソーの友人)
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田 (団員 6 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	インフラに関する情報収集	
面談内容		
Dawei での石炭火力建設計画は Dawei の北西部の Nebule (ネブレ) 地区で計画が進められている。ここは経済特区の建設プロジェクトの一環として計画されており、10 万トン以上の船舶が停泊できる水深が深い港 (深海港) も建設される。石炭火力発電所は 400MW×10 基、電力はタイ向けに計画されている。この事業はタイの Italian-Thai Development(ITB)社が中心となり、Dawei Development Company(DDC)と共同で進めている。Italian-Thai 社はタイの最大の総合建設会で、元々イタリアとタイの合弁企業であったが、現在はタイ企業だけの経営体系となっている。タイ国内で多くの大型プロジェクト事業を進めており、海外での事業展開も少なくない。ミャンマーではマンダレー空港の建設を行った。タイ国内に Mae Moh Lignite 炭鉱 (大規模な褐炭露天炭鉱) を所有しており、海外での石炭開発にも高い関心を示している。 (Dawei 経済特別区計画) ミャンマーとタイの二国間で結ばれた合意による事業。同計画には、湾港・造船所の建設ならびにメンテナンス業務、石油化学プラント・石油精製所・製鉄所・鉄鋼所・発電所の建設、ダウエイバンコク間の高速道路や鉄道の建設などが含まれている。同計画は 2018 年までに完成予定で、新しい工場やダウエイ湾港の建設によってマラッカ海峡の交通の便が向上することが期待されている。2011 年 10 月ミャンマー政府と ITB がまた、2012 年 7 月にはバンコクを訪問していたテイン・セイン大統領とタイのインラク首相がそれぞれ、開発に関する MOU を結んでいる。ミャンマー大手の 6 つの企業も参加しているが、Max Myanmar 社が撤退を表明。		



経済特区事業展示場



展示場の内部



建設予定地



海岸の状況

以上

訪問先	(1 1) 油やしからの油製造工場建設位置、海岸線調査	
訪問日時	平成 24 年 10 月 12 日 (金) 10:00～11:00	
	先方	Launglon (ランロン)、Sanhlan (サンラン) (随行者) Dr.Myint Soe ミン・ソー地質調査鉱物探査総局副局長 (秋田大卒) Mr.Hla San Myo ラ・サン・ミョー地質技術員 Mr.Mg Thet Oo Zin マ・テ・ウ・ジン地質技術者(案内人、ミン・ソーの友人)
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田 (団員 6 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	インフラに関する情報収集	
面談内容		
Dawei の南西部に石炭火力建設計画があるということで Launglon を訪問したが、そこはパームオイルから油を取り出す工場建設計画であった。中国企業がこの近辺の土地を買いあさっているとかで、ランロン以外にも海外近辺の Sanhlan (サンラン) の土地も買い占めていた。サンランは漁港であり、港の後方にはまとまった平地がある。当日は石炭火力発電所建設位置としてサンランの調査も実施したが、この付近は遠浅の海岸で水深が浅く、山に囲まれた平地であるので、石炭火力発電所建設には不向きな土地であった。		
 パームオイル工場建設予定場所 Launglon (ランロン)  港の状況 Sanhlan (サンラン)		
以上		

訪問先	(1 2) Dawei DGSE 事務所	
訪問日時	平成 24 年 10 月 13 日 (土) 9:00～10:00	
	先方	Mr.Mg Mg Win マウ・マウ・ウィン地質調査探査総局 Dawei 事務所長 (随行者) Dr.Myint Soe ミン・ソー地質調査鉱物探査総局副局長 (秋田大卒) Mr.Hla San Myo ラ・サン・ミョー地質技術員 Mr.Mg Thet Oo Zin マウ・テ・ウ・ジン地質技術者(案内人、ミン・ソーの友人) Mr.Mg Tun Win マウ・テウン・ウイン地質技術者(ミン・ソーの友人)
	日側	上原、吉田、平澤、井上、宮城、津田 (団員 6 名) ウィン・アウン、サンダ・ミョー・ウー (通訳 2 名) ティンギ・ウィン (ガイド)
面談目的	インフラに関する情報収集	
面談内容		
Dawei の DGSE を再び訪問し、マウ・マウ・ウィン所長からミャンマーの石炭開発についての話を聞いた。内容は以下の通り。 ・ Karathuri (カラテウリ) はイタリアン-タイが探査を実施、既に探査は終了。開発は止まっている。 ・ Maudaung (モダン) もイタリアン-タイが探査を実施。 ・ Kawmapyin (コーマピン) に現在会社はない。 ・ この当たりの石炭はフラットが多い。炭質は余りよくない。200 フィート (60m) より深くは採掘していない。 ・ Kawthaung (コト) に中国のタン・ピョー・テウン社が石炭火力発電所を建設し 100%完成したが、住民の反対で運転できない状態。8MW。 ・ Myeik の南部にも石炭火力発電所が計画されている。計画企業は同じ中国のタン・ピョー・テウン社。 ・ Ngawe の Minbu にも炭層はある。最近開発されている。 ・ Max Myanmar 社はミャンマーの大手企業、ガソリン、セメント、建設業 ・ Geo Asia 機械設備の企業。 ・ Asia World セメント、建設業 ・ Htoo (テウ) 大手企業、トレーディングカンパニー ・ Tun Thwin ミャンマー大手の鉱山会社、実績がある。 ・ Myanmar Economic Holding : ヤンゴンの港を保有 ・ May Flower Mining : 金属鉱物の開発、石炭開発、政府と契約		



左から Mr.Mg Tun Win、 Mr.Mg Thet Oo Zin、 Mr.Hla San Myo、 Dr.Myint Soe、 通訳の Mr.Manda

以上

訪問先	(1 3) Manpan-Mongma 炭鉱現地訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 15 日 (月) 12:00～13:30	
	先方	Mine Thet 社 (AAA 社 100%子会社) Mr. Thet Naung, Site Manager
	日側	井上、宮城、津田 (団員 3 名) サンダ・ミョー・ウー (通訳 1 名) 支援： 鉱山省 DGSE Dr. Myint Soe, Deputy Director (Senior Geologist) Mr. Hla San Nyunt, Assistant Geologist 第 3 鉱山公社 Mr. Aye Myaing, Officer, Lashio Office
面談目的	Manpan-Mongma 炭鉱に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料他)		
・ 石炭のサンプル		
1. 井上団員挨拶・訪問目的説明		
2. Mr. Thet Naung からの説明		
・ 生産開始：2002 年 5 月から 2003 年 3 月までに 55 本 (総延長 5,542 フィート) のドリリングを実施し、石炭の生産開始は、2005 年である。		
・ 従業員：400 名である。露天掘作業に 60 名、2011 年から始めた坑内掘作業に 340 名となっている。		
・ 生産量：露天掘の 2010 年及び 2011 年の実績で 3 万トン/年。2012 年はこれまでの 8 ヶ月間で 3 万トンを生産している。露天掘エリアの炭層傾斜は 30°。雨期である 6 月～9 月は排水、輸送が困難なため操業を停止している。坑内掘で 2 ヶ所を開発中、うち 1 ヶ所 (No.3 坑) は 2011 年 6 月から生産を開始。石炭を発破して採掘している。坑口付近の炭層傾斜は 40°であるが、深さ 108 フィートから緩傾斜になる。採掘深度は平均 125 フィート。3 シフト/日 x 8 時間/シフト。		
・ 増産計画：将来の計画では、露天掘りが 3 万トン/年で、坑内掘が 1 万トン/月で、年間 12 万トンを想定している。増産分は、マンダレーのセメント工場のキルン増設分に対応することとなる。		
・ 埋蔵量：50 エーカーで 300 万トン(P2)。鉱区は 150 エーカーあるので全体で約 900 万トン		
・ 鉱区面積：150 エーカーである。		

- ・ 石炭性状：石炭性状はここでは分析していない。石炭性状の資料は、チボーにある事務所に行けば手に入る。褐炭～亜瀝青炭に属する。
- ・ 炭層の枚数：18 炭層賦存しているが、採掘対象炭層は 1 層で平均 40 フィートの厚みとなっている。
- ・ 生産設備（重機等）：バックホー2 台、フロントエンドローダー1 台、トラック（12 ton）、（ディーゼル発電機 3 台、坑内排気ファン、坑内掘り用トロッコおよびウインチ：現地で確認）
- ・ 販売先：全量マンダレーにある自社のセメント工場へ販売
- ・ 採掘コスト：自社のセメントが使うのでこちらではわからない。
- ・ 山元での販売価格：自社のセメントが使うのでこちらではわからない。
- ・ 販売先までの輸送：炭鉱からマンダレーまで 205 マイル。輸送はトラック会社とレンタル契約しており、費用は 2,500 kyat/ton(トラック 1 台で 30,000kyat)である。最大で 70 台/日で石炭を輸送した実績がある。輸送に必要な道路は、炭鉱からナンパンまでの既存道路を炭鉱会社が整備した。3 マイルで 100 百万 kyat の費用となった。ナンパンからマンダレーのセメント工場へは一般道を活用している。トラックによる石炭輸送に係る道路使用料は無い。
- ・ 炭鉱開発の手順：鉱山省（第三鉱山公社）、環境保全森林省や州政府等へ提出するが具体的な申請手順は不明。
- ・ 石炭発電所の計画：2 週間前に（10 月 1 日ごろか）発電所計画の申請を提出した。発電所用地は炭鉱から 500m ほどの川の近くに 50 エーカーの土地を取得した。州（地域）の許可を待っている。村へは説明して合意を得ている。出力（MW）はわからない。発電所の用水は近くの川から取水する。
- ・ 地域（村民）との関り：炭鉱開発に伴う近隣村民（マンパン村）からの苦情について、現在は無い。地域への貢献として、学校建設、農業用ダム建設に係るセメントの提供（7,000 袋）、お寺の修復、道路修復や毎年、学校の教師全員に対する給与サポート（60,000K/人月）も実施しているとの回答を得た。またマンパン村には病院もあり、医師が 3～4 名勤務しているとのことである。人口は約 3,000 人で小・中学校が 1 校あり、全生徒数は 300～400 名とのことである。

以 上

訪問先	(1 4) Sanya 炭鉱現地訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 16 日 (火) 9:30～10:30	
	先方	Asia World Company Mr. U Myo Aung, Office Manager
	日側	井上、宮城、津田 (団員 3 名) サンダ・ミョー・ウー (通訳 1 名) 支援： 鉱山省 DGSE Dr. Myint Soe, Deputy Director (Senior Geologist) Mr. Hla San Nyunt, Assistant Geologist 第 3 鉱山公社 Mr. Aye Myaing, Officer, Lashio Office
面談目的	Sanya 炭鉱に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料他) ・ Pre-F/S レポート等 1．井上団員挨拶・訪問目的説明 2．Mr. U Myo Aung からの説明 ・ 生産開始：石炭の生産開始は、2013 年の予定で、現在開発中である。 ・ 従業員：不明。露天掘り（オーバーバーデン剥土）作業のみ。 ・ 生産量：年間生産量は 1.5～2 万トン/年を計画している。 ・ 埋蔵量：当該プロジェクトは、Sanya 以外にも 4 鉱区（Kong Kao、Than Lwin、Naton、Nan Lin Khan）あり、当該プロジェクト全体の埋蔵量約 36 万トン。Sanya 鉱区では 4.8 万トンと見積もられている。 ・ 鉱区面積：50 エーカーである。 ・ 石炭性状：石炭性状の資料は Pre-F/S レポート参照。 ・ 炭層の枚数：採掘炭層は 1 層（厚さ 4～5m）。炭層傾斜は北西へ 35°。 ・ 生産設備（重機等）：エクスカベーター等 ・ 販売先：全量マンダレーにある自社のセメント会社 ・ 採掘コスト：不明 ・ 山元での販売価格：46,000～36,000 kyat/t ・ 販売先までの輸送：炭鉱からマンダレー（ハンニンモン）まで 225 マイル。トラック輸送費用は 20,000 kyat/ton。 ・ 炭鉱開発の手順：具体的な申請手順等は不明。但し、炭鉱開発に伴い遵守すべき義務は次の		

5 つ。①関連省庁の法律・規則を遵守しなければならない、②納税義務、③住民や社会に悪い環境影響を与えてはいけないし、必要な場合は支援を行わなければならない、④村落や村人に仕事の機会を提供し、地域開発に貢献しなければならない、⑤地域や州の開発に貢献しなければならない。

- ・ 石炭発電所の計画：計画はない。
- ・ 地域（村民）との関り：現状、炭鉱開発に伴うそれぞれの村民からの苦情は無いとのこと。周辺環境への配慮について、水処理等についても問題ないとの回答を得た。

以 上

訪問先	(1 5) Namma 炭鉱現地訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 16 日 (火) 11:15～11:45	
	先方	国防省 Mr. U Kyaw Nyunt, Electrical Engineer 兼 Site Manager
	日側	井上、宮城、津田 (団員 3 名) サンダ・ミョー・ウー (通訳 1 名) 支援： 鉱山省 DGSE Dr. Myint Soe, Deputy Director (Senior Geologist) Mr. Hla San Nyunt, Assistant Geologist 第 3 鉱山公社 Mr. Aye Myaing, Officer, Lashio Office
面談目的	Namma 炭鉱に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料他)		
・炭質表		
1. 井上団員挨拶・訪問目的説明		
2. Mr. U Kyaw Nyunt からの説明		
・生産開始：石炭の生産開始は、不明である。2 年前から国防省の管轄化に置かれており、現在休止中でピットは水没している。		
・生産量：操業時の年間平均生産量は 3.5 万トン/年であった。1974 年に第 3 公社の炭鉱として操業開始したが、2010 年 5 月に操業中断。総生産量は 83 万トン。操業再開時期は不明。		
・埋蔵量：280 万トンと見積もられている。		
・鉱区面積：不明。		
・石炭性状：発熱量は 10,000 Btu/lb。その他、石炭性状の資料は収集資料参照。		
・炭層の枚数：不明。炭層傾斜は 45°。		
・生産設備（重機等）：休止中のため不明。		
・販売先：休止中のため、供給していない。操業時は、国内のスチール工場やセメント工場へ販売していた。		
・採掘コスト：不明。		
・山元での販売価格：不明。		
・販売先までの輸送：操業時はトラック輸送。		
・炭鉱開発の手順：具体的な申請手順等は不明。但し、炭鉱開発に伴い遵守すべき一般的な義務は次の 5 つ。①関連省庁の法律・規則を遵守しなければならない、②納税義務、③住民や社会に悪い環境影響を与えてはいけなし、必要の場合は支援を行わなければならない、④村落や村人に仕事の機会を提供し、地域開発に貢献しなければならない、⑤地域や州の開発		

に貢献しなければならない。

- ・ 石炭発電所の計画：計画はない。
- ・ 地域（村民）との関り：現状、休止中のため周辺住民からの苦情は無いとのこと。

以 上

訪問先	(1 6) Ngwe Ye Pale 炭鉱現地訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 16 日 (火) 12:30～15:00	
	先方	Ngwe Ye Pale Company Mr. U Tin Mg Kyi, Senior Geologist
	日側	井上、宮城、津田 (団員 3 名) サンダ・ミョー・ウー (通訳 1 名) 支援： 鉱山省 DGSE Dr. Myint Soe, Deputy Director (Senior Geologist) Mr. U Hla San Nyunt, Assistant Geologist 第 3 鉱山公社 Mr. U Aye Myaing, Officer, Lashio Office
面談目的	Ngwe Ye Pale 炭鉱に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料他) ・石炭のサンプル 1. 井上団員挨拶・訪問目的説明 2. Mr. U Tin Mg Kyi,からの説明 ・生産開始：石炭の生産開始は、2006 年である。これまでの総生産量は 30 万トン。 ・従業員：72 名。露天掘のみ。1 シフト/日 (6:00～16 : 00) 。 ・生産量：年間生産量は 5～5. 5 万トン/年。あと 2 年間は露天掘採掘可能であるが、その後は坑内掘を検討する。 ・増産計画：増産は可能であるが、計画は今のところない。 ・埋蔵量：100 万トン。 ・鉱区面積：2,000 エーカー。(50 エーカー以上の大規模石炭会社は法人税 30%を支払う) ・石炭性状：発熱量は 10,500 Btu/lb。 ・炭層の枚数：炭層は 1 層で、厚さ 55ft (炭層内に 5ft の粘土層の挟みあり)。炭層傾斜は 38°。生産設備 (重機等)：バックホー、ドーザー、トラック (18 ton)、(ディーゼル排水ポンプ 2 台：現地で確認)。炭鉱の地下水は 150～200 ガロン/日で排水している。雨期は、炭鉱の一日中排水している。 ・販売先：全量をマンダレー、ネピドー、ナオチョー、チャオセーにあるセメント会社に販売。 ・採掘コスト：不明。 ・山元での販売価格：32,000 kyat/t。 ・販売先までの輸送：炭鉱からマンダレーまで 150 マイル。輸送費用は 23,000kyat/ton である。輸送トラックは 38 トン積み。炭鉱から一般道までのトラック輸送道路 36 マイルを造成 (費		

用：約 800 万 kyat/mile) した。

- 炭鉱開発の手順：具体的な申請手順は不明。
- 石炭発電所の計画：計画はない。

以 上

訪問先	(1 7) Sanlong 炭鉱現地訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 16 日 (火) 16:30～17:30	
	先方	AAA 社 Mr. U Ai Hau, Mine Manager
	日側	井上、宮城、津田 (団員 3 名) サンダ・ミョー・ウー (通訳 1 名) 支援： 鉱山省 DGSE Dr. Myint Soe, Deputy Director (Senior Geologist) Mr. Hla San Nyunt, Assistant Geologist 第 3 鉱山公社 Mr. Aye Myaing, Officer, Lashio Office
面談目的	Sanlong 炭鉱に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料他) ・石炭のサンプル 1．井上団員挨拶・訪問目的説明 2．Mr. U Ai Hau からの説明 ・生産開始：石炭の生産開始は、1999 年である。1 年前から地下水量が多いことによる排水問題で現在休止中であり、ピットは水没している。現在、排水ポンプ用の建屋建設中 (2012/11 完成予定)。排水ポンプに能力は 15 万ガロン/hr を 2 台設置予定である。排水完了後、生産開始予定。 ・従業員：休止中のため不明。 ・生産量：年間平均生産量は 2.8 万トン/年であった。1999 年以降の石炭生産量は 30 万 t。生産再開後は 3.5 万トン～5 万トン/年を目標としている。 ・埋蔵量：100 万トンと見積もられている。現時点で残量埋蔵量は約 70 万トンと想定。 ・鉱区面積：不明である。 ・石炭性状：発熱量は 4,000 kcal/kg 以上。 ・炭層の枚数：7 炭層が賦存。 ・生産設備 (重機等)：休止中のため不明。 ・販売先：現在は休止中のため供給していないが、自社のセメント工場にて使用。 ・採掘コスト：不明。 ・山元での販売価格：35,000kyat/ton ・販売先までの輸送：炭鉱から自社セメント工場まで 144 マイル。輸送費は 15,000 kyat/ton で		

ある。

- 炭鉱開発の手順：具体的な申請手順等は不明。但し、炭鉱開発に伴い遵守すべき一般的な義務は次の5つ。①関連省庁の法律・規則を遵守しなければならない、②納税義務、③住民や社会に悪い環境影響を与えてはいけないし、必要な場合は支援を行わなければならない、④村落や村人に仕事の機会を提供し、地域開発に貢献しなければならない、⑤地域や州の開発に貢献しなければならない。
- 石炭発電所の計画：計画はない。
- 地域（村民）との関り：炭鉱開発に伴う近隣村民（サンロン村）からの苦情について、S分によると考えられる異臭の苦情ありとのこと。採掘方法を変更することで採掘再開予定とのこと。具体的には、今までよりもオーバーバーデン剥土範囲を細分化し、採掘する方法を採用するとのことである。なおサンロン村の人口は約450人で72世帯が居住している。

以 上

訪問先	(1 8) Sintaung 炭鉱現地訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 17 日 (水) 9:30～10:50	
	先方	U.E. Tiger Head Export-Import 会社 Mr. Chandra Ku Ma, Geologist
	日側	井上、宮城、津田 (団員 3 名) サンダ・ミョー・ウー (通訳 1 名) 支援： 鉱山省 DGSE Dr. Myint Soe, Deputy Director (Senior Geologist) Mr. Hla San Nyunt, Assistant Geologist 第 3 鉱山公社 Mr. Aye Myaing, Officer, Lashio Office
面談目的	Sintaung 炭鉱に関する情報収集	
面談内容		
(受領資料他) ・石炭のサンプル 1. 井上団員挨拶・訪問目的説明 2. Mr. Chandra Ku Ma からの説明 ・生産開始：石炭の生産開始は、2005 年である。2012 年 10 月までに 9.2 万トン生産した。 ・従業員：40 名である。露天掘り作業のみ。1 シフト/日 (8:00～17 : 00) 。 ・生産量：年間平均生産量は 1.25 万トン/年。雨期である 5 月～9 月は排水が困難なため採炭作業を停止している。表土の除去作業のみ実施している。 ・増産計画：増産計画は今のところない。 ・埋蔵量：埋蔵量はわからない。 ・鉱区面積：49.5 エーカーである。(50 エーカー以下の小規模石炭会社：免税) ・石炭性状：石炭性状の資料はここにはない。石炭性状の分析はセメント工場で実施している。 ・炭層の枚数：炭層は 1 層だけで 14～44 フィート (平均 27 フィート) の厚みとなっている。炭層傾斜は 20°。生産設備 (重機等)：バックホー、ドーザー、トラック (30 ton) 、 (ディーゼル排水ポンプ 2 台：現地で確認)。炭鉱の地下水は 150～200 ガロン/日で排水している。雨期は、炭鉱の一日中排水している。 ・販売先：全量マンドレーにある自社のセメント会社 ・採掘コスト：自社のセメントが使うのでこちらではわからない。		

- ・ 山元での販売価格：自社のセメントが使うのでこちらではわからない。
- ・ 販売先までの輸送：炭鉱からマンダレー（ハンニンモン）まで 225 マイル。輸送費用は 2,500 ～3,000 kyat/ton である。輸送トラックは 30 トン積み。輸送に必要な道路は新設していない。一般道を活用している。
- ・ 炭鉱開発の手順：具体的な申請手順は不明。
- ・ 石炭発電所の計画：計画はない。近くに川があるが、それほど大きくはない。
- ・ 地域（村民）との関り：炭鉱周辺には東へ約 1 マイルにシャンコン村（人口不明、約 200 世帯）、北東へ約 1.5 マイルにソクエ村（人口不明、約 300 世帯）の 2 村があり、炭鉱開発に伴うそれぞれの村民からの苦情は無いとのこと。地域への貢献として、道路・橋梁・病院・学校・お寺の建設や修復を実施しているとの回答を得た。なお、近隣村民の当該炭鉱での雇用は無いとのことである。

3. その他

- ・ 同社は Sintaung 炭鉱以外に、Lashio から南方へ 50 マイルのところに Makhaw 炭鉱を所有している。露天掘で 2004 年から生産開始し、生産量は 6,000～10,000/年。石炭の発熱量は 10,500 Btu/lb。

以 上

訪問先	(1 9) 建設省 Public Works 訪問	
訪問日時	平成 24 年 10 月 18 日 (木) 13:00～13:30	
	先方	Mr. Soe Tint - Public Works 副局長 (計画担当) Mr. U Win Pe - Public Works 副局長 Mr. U Win Tint - Public Works 副局長 (土木担当) Ms. Daw Thein Nu - Public Works 橋梁計画課副監督エンジニア
	日側	井上 (通訳) Zaw Win Tun
面談目的	道路に関する情報収集	
面談内容		
・運輸省訪問時に、道路を管轄しているのは建設省と聞き、道路に関する情報収集のためアポイントを申し入れ、本日の訪問となった。 ・建設省へのアポイント申し入れ時に、道路に関する質問票も送付していた。 ・井上から、今回の JICA「ミャンマー国石炭火力発電分野情報収集・確認調査」の概要について、概要を説明。 ・当方質問票に関連する情報として、昨日 (10 月 9 日) マレーシア・ミッションが建設省を訪問した際に建設省が使用した Powerpoint 資料 (“Ministry of Construction Public Works”) を Tint 副局長が提供してくれた。 ・Tint 副局長からは、追加情報等で必要なものがあれば、いつでもメール等でコンタクトしてほしい、とのコメントがあった。 ・Tint 局長から、日本での石炭使用や石炭輸入状況及びクリーン・コール・テクノロジーについて質問があった。		
以上		

訪問先	(2 0) 鉄道運輸省 Myanmar Railways	
訪問日時	平成 24 年 10 月 18 日 (木) 19:00～19:45	
	先方	Mr. Thein Swe, Managing Director Mr. Tin Soe, General Manager - Civil Engineering Department Mr. Min Aung, Deputy General Manager - Mechanical & Electrical Engineering Department Ms. Daw Myint Myint San, General Manager - Admin. & Planining
	日側	井上 Mr. Zaw Win Tun (通訳 1 名)
面談目的	ミャンマーの鉄道に関する情報収集	
面談内容		
・運輸省訪問時、鉄道を管轄しているのは鉄道輸送省と聞き、鉄道に関する情報収集のためアポイントを申し入れ、本日の訪問となった。 ・鉄道輸送省へのアポイント申し入れ時に、鉄道に関する質問票も送付していた。 ・なお、Myanmar Railways 本社オフィスは Nay Pyi Taw 駅に隣接している。 1. 井上からの説明 ・遅い時間にも拘わらず、総裁との面談時間を頂いたことに謝意を表明。 ・本 JICA 調査の概要を Inception Report の Powerpoint 英語版で説明。 ・JCOAL について、英文パンフレットを使用して説明。 ・本日の訪問は、ミャンマーにおける鉄道情報を入手するためであることを説明。 2. Thein Swe 総裁からの説明 ・大臣や省関係者、他国からの訪問者とのミーティング等で、毎朝 8 時から夜は 10 時頃まで仕事をしている。 ・今朝も、別な JICA ミッションとミャンマーにおける既存鉄道路線のアップグレードに関するミーティングがあった。 ・質問票の件は了解している。質問票に関連する資料を用意したので提供する。 ・鉄道に関する追加情報や提供資料に対する質問等があれば、Mr. Tin Soe 及び Ms. Daw Myint Myint San に連絡してほしい。		
以 上		

第 2 次現地調査

訪問先	(1) マンダレー漁業局	
訪問日時	平成 24 年 12 月 3 日 (月) 15:45～17:00	
	先方	Regional Fisheries Department in Mandalay, Department of Fisheries Deputy Fisheries Region Officer; U Aye Lwin (エー・ルイン) Assistant Fisheries Officer; U Han Win (ハン・ウィン) Assistant Fisheries Officer; U Zaw Man (ゾ・マン) Junior Researcher; U Kyaw Gar (チョー・ガー) Wildlife Conservation Society Coordinator; U Kyaw Hla Thein (チョー・ラ・ティン)
	日側	調査団; 吉田、井上、宮城、津田 通訳; U Win Naing
面談目的	マンダレー、バガン地区のイラワジ川における保護動物等の情報収集	
面談内容		
(受領資料)		
・ Report on a survey to assess the status of Irrawaddy dolphins <i>Orcaella Brevirostris</i> in the Ayeyarwady River of Myanmar, December 2004 ・ Protected Area for Irrawaddy Dolphins and Cast Net Fisherman in the Ayeyarwady River of Myanmar ・ イラワジ川イルカ保護地域 (漁業局パンフレット)		
1. 調査団から訪問目的説明		
2. 状況ヒヤリング		
(イラワジ川イルカ)		
・ 漁業局は Wild Conservation Society (WCS)と協力して、マンダレーから上流 70km のチャオミンまでの間で川イルカの監視・保護を行っている ・ この保護区域で(伝統漁法の)イルカ共同漁を行っている ・ この保護区域に 20 頭、それ以北に 50 頭が生息している ・ 川イルカの生息域はマンダレーの北に位置するミンガンから上流 400km のバンモーの北 10km までの約 400km の間、それより北は川幅が狭いので生息していない ・ 雨季の 7・8 月にはマンダレーの下流(南)10km 付近まで下りてくるが、それより下流には行かない ・ (昔はいたが)今はバガン付近には生息していない ・ (カレワ地区を流れる)チンドウィン川にも今は生息していない ・ 2002 年に保護を始めた時には 60 頭まで減っていたが、少し増えて 2007 年以降は 70 頭くらいで増減なし(毎年 4～5 頭が生まれ、ほぼ同数が死んでいる)		

- ・ 繁殖（出産）期は7－8月と12月で、妊娠期間は14ヶ月、成体で約7 Feetになる
- ・ 紀元(AD)800年からイラワジ川ではイルカに関する記録が残っている
- ・ 2007年にNHKが川イルカ(と漁師の共同による漁)の番組を制作した折の漁業局の担当として Han Win 氏が協力し、番組にも伝統漁法のライセンス試験の試験官として出演した

(漁業やその他の保護動物について)

- ・ マンダレーより下流には川イルカのような保護動物はいない
- ・ マンダレー下流域は魚が少なくなって来ているので、稚魚の放流を行っている
- ・ 魚の養殖は行っていない
- ・ 希少動物としてスタータートル(陸亀)がいる
- ・ チンドウィン川には保護対象の水亀がおり、バガンにはそれを保護する団体がある(林業・環境保護省と WCS(前出)が協力して保護活動を行っている)
- ・ 電気漁等の密漁には罰金 20 万チャットまたは懲役 3 年の刑が科せられるようになって、近年密漁は減って来ている

(イラワジ川の河川水および気象等について)

- ・ 11～4月の乾季には川幅が狭くなり水位も下がる、3月には雪解け水で水位が回復するため1・2月が最低水位で8月が最大水位
- ・ 水温は年間を通じて20～27℃で30度を超えることはない
- ・ マンダレー近郊は雨季の間も雨が少ない(豪雨・洪水はない)
- ・ 4～6月に(熱帯性)積乱雲の発達で15～30分程度の短時間に40～60 mile/hrの風が吹くことがある
- ・ 地震は少ない

(先方からの質問事項)

- ・ 石炭火力から公害は出ないか→A;礫子の例を紹介
- ・ (石炭)火力発電所を建てるとしたら川からどれくらい離して建てるのか→A;冷却水の取水の有無に拘らず、石炭輸送の面から川岸に立地

以 上

訪問先	(2) マンダレーおよびバガン地区石炭受入 Jetty 調査	
訪問日時	平成 24 年 12 月 4 日(火)09:00～17:30	
	先方	マンダレー、バガンの河岸とも似に揚げ作業の関係者と思われる人物にヒヤリング
	日側	調査団; 吉田、井上、宮城、津田 通訳; U Win Naing
面談目的	マンダレー、バガン地区のイラワジ川石炭受入 Jetty 状況調査	
面談内容		
1. マンダレー地区の Jetty 状況		
・ 今回訪問した jetty は工業省の管轄下にある土地。 ・ コンクリート製の岸壁やクレーンなどの水切り設備はない ・ 乾季(11 月～4 月)に入り 1 ヶ月以上経っているため既にイラワジ川の水位が下がっており、石炭バージの着船はなかった。河岸には少量の石炭が残っており、ここで石炭が揚げられたと考えられる。		
		
・ マンダレーの河岸近くにはセメント工場は見受けられない ・ 調査した河岸では、ヤンゴン西方 250 mile の Kyankhin(チャンキン)のセメント工場向けに、バージへ Gogan Stone(石灰石と見受けられた)の積込作業を行っていた ・ Gogan Stone は工業省のダンプトラックで河岸へ運ばれて来て、その中の大きな塊が人力での運搬に支障がない程度までハンマーで砕かれ、カレワでの石炭積込作業と同様に人力で		

バージに積込まれていた

2. バガン地区の Jetty 状況

- ・ イラワジ川に架かる 2012 年 1 月に完成した Arrawaddy(イラワジ)橋(Pakuakku(パコーク)橋)脇のバガンの対岸(右岸＝西側)で、バージ船から米、セメント袋の荷揚げ作業が行われていた
- ・ バガン近郊では現在石炭バージの着船はない
- ・ バガンの上流(北)18 mile にある Nyaunghla(ニャウンラ)村の河岸に石炭(カレワ炭と見られる)を揚げた跡があった。乾季に入っている現在のイラワジ川の水位は、雨期の水位と比べ、目視で 10 m 以上下がっている。



- ・ バガン近郊にもセメント工場はない
- ・ バガンの南 200 mile の Thayet(ティエット)の町にセメント工場があるとのこと

以 上

訪問先	(3) 電力省水力発電公社	
訪問日時	平成 24 年 12 月 5 日 (水) 14:30～15:45	
	先方	Mr.Khin Maung Win キン・マウン・ウイン水力発電公社長官 Mr.Hoke Shein ホック・シェイ水力発電公社部長 Mr.Tim Mauun Oo ティン・マウン・ウー水力発電公社技術者管理者 Mr.Soe Win ソー・ウイン総管理センター管理技術員 Mr.Htun Wunna テウン・ウォンナ技術者 Mr.Min Luin Thein ミー・ルイン・テイン技術部技術員
	日側	調査団; 上原、吉田、井上、平澤、宮城、佐川、津田 通訳; U Win Naing
面談目的	暫定最終報告書の説明	
面談内容		
電力省水力発電公社を訪問し、Mr.Khin Maung Win 総裁へ暫定最終報告書の説明を行った。キン総裁からの本報告書に対する直接的なコメントは無かったが、ティラワ地区での建設に関することや、石炭貯炭場の雨対策、火力発電所の運転コスト、建設コストなどの質問があった。内容は以下の通り。 先方) ・ ティラワでの開発に必要な面積はどれくらいか？ 当方) ・ ティラワ全体で 2,400ha、200m の埠頭とその後背地 15ha の区画が 37 個存在する。(石炭火力発電所建設には 50ha 程度必要であるが、さらにその後方の土地が確保できる。) 先方) ・ 石炭貯炭場は屋根付きなのか？ 当方) ・ 現在の段階ではそういう細かな FS は行っていない。実際は風の強さ、雨の状況などを考慮して判断する。風が強い場合は防風ネットということで、高さ 20m 位のフェンスを立てる場合もある。石炭の飛散防止となる。雨が多い場合は屋内の方が良い。屋根だけの貯炭場もある。ティラワで石炭火力発電所を建設する場合は直接インドネシアから 25,000DWT 船での輸送の可能性も検討される、この場合は積替えをしないので、積替え費用分(10US\$くらい)安くなる。石炭ターミナルを作る場合は、石炭ターミナルにある程度の石炭を貯炭できるので、ティラワ地区の貯炭量を少なくすることができる。 先方) ・ 資料の中のティラワ港の図の中で、黄色に色分けしているのは何を意味するのか？ 当方) ・ 報告書には詳しく記載しているが、既に開発されているところや、今後開発するところなど、区画の現状によって色分けしている。ティラワ港には 200m の岸壁が 37 区画ある。既に操業中、予約済みのものが 29 区画。FS 中が 5 区画、まったく空いている区画は 3 区画となってい		

る。

先方)

- ・ ティラワの経済特区に日本側が石炭火力発電所を建設する計画は無いのか？

当方)

- ・ 現在は無い。日本企業が火力発電所に投資するための IPP 等の制度設計が十分にできていない。

先方)

- ・ 事情はよく分かった。

当方)

- ・ 今回の FS は石炭火力建設のための細かいところまでの FS ではないことを理解していただきたい。石炭火力発電所計画へ向けての情報であるので、この報告をミャンマー側での今後の石炭火力発電所開発計画の参考としてほしい。
- ・ ただ、今回の調査では多くの資料を御会社から提供していただき、改めて感謝したい。

先方)

- ・ 日本の磯子発電所の電力料金はいくらくらいか？

当方)

- ・ 日本は輸入炭で石炭火力発電を運転しているので、その燃料代と建設コストが料金に入ってくる。概算で 80~100 チャット/kWh。

先方)

- ・ 日本の石炭火力発電所は CCT 技術を導入しており、世界でも環境に優れた石炭火力発電所であるが、一般的な石炭火力発電所のコストはもっと安くなるのではないか？

当方)

- ・ 日本ではこれから建設される石炭火力発電所は磯子発電所よりも性能の悪い発電所を建設することができない。これは、日本国内の話だけではなく、海外でも初めから性能の悪い石炭火力発電所を作ることとはできない。もちろん、世界のトップレベルではなく、黒い煙が出ないとか、ある程度の性能を備えた発電所は作れる。ただ、現在の発電コストは燃料費が約半分を占めているので、そう安くはならない。
- ・ ミャンマーの国が資金を出して石炭火力発電所を建設して、その運営費用（燃料代、人件費など）のみを電力料金としてカウントするのであれば、大幅に安くなる。半分くらいになるのではないか。一般に発電会社は銀行から資金を借りて石炭火力発電所を建設するので、金利の支払いなどが電力料金に反映されている。

先方)

- ・ 日本ではペトコーク(石油コークス；石油精製残渣)を使っている発電所はあるのか？

当方)

- ・ あるが少ない。ペトコークと石炭は性状が異なるので設備改造が必要。ペトコークを使って石炭のガス化を行い工業原料を生産しているところもある。

先方)

- ・ 日本では石炭は生産されていないのか？

当方)

- ・ 年間 120 万トン生産している。坑内採掘が 1 箇所、露天採掘が 5 箇所ある。ピーク時は年間 5 千万トン以上を生産していた。

先方)

- ・ 了解した。
- ・ それでは、次の会議もあるので、この辺で終了したい。
- ・ 本日の説明に感謝。



会議の様子

以 上

訪問先	(4) 地質調査探査総局、No3 鉾山公社	
訪問日時	平成 24 年 12 月 6 日 (木) 10:00～11:30	
	先方	Mr.Ye Myint Swe イエ・ミン・スウェ地質調査鉾物探査総局長 Mr.Naing Myo Han ナイン・ミョー・ハン地質調査鉾物探査総局局長 Mr.Toe Aung Kyaw テウ・アウン・チョー地質調査鉾物探査総局局長 Mr.Kyaw Din チョー・デイン地質調査鉾物探査総局局長 (地質分野) Mr.San Lwin サン・ルイン第三公社局長 Mr.Khin Mg Si キン・ム・シ地質調査鉾物探査総局局長 Mr.Aye Naing アエ・ナイン地質調査鉾物探査総局局長 Dr.Zaw Linn Aung ゴー・リン・アウン地質調査鉾物探査総局副局長 Mr.Aung Kyi アウン・チー地質調査鉾物探査総局副局長 Mr.Htun Win Latt テウン・ウイン・ラット第 3 鉾山公社計画課技術者 Ms.Kehin Saw Win ケイン・ソー・ウイン地質調査鉾物探査総局地質技術員 Ms.Ei Mon Acong エ・モン・アコン地質調査鉾物探査総局地質技術員
	日側	調査団; 上原、吉田、井上、平澤、宮城、佐川、津田 通訳; U Win Naing
面談目的	暫定最終報告書の説明	
面談内容		
鉾山省地質調査探査総局と第 3 鉾山公社に対して、今回の調査結果についての報告を行った。鉾山省からは、本案件は電力省が主体で行う事業であり、電力省にその調査結果の詳細を説明して欲しい、我々はその結果に沿って全面的に協力するというスタンスとの発言があり、本事業に対する鉾山省の立場としては、石炭火力発電所建設に向けて鉾山省から働きかけることは無いことが窺えた。会議の内容は以下の通り。 先方) ・ HGI とは何か？ ・ 第三公社は技師を各地に派遣し、石炭埋蔵量を増加させるべく国の予算で調査を実施している。カレワで 4 グループ、シャン州で 4 グループが現在調査中である。 ・ 石炭火力発電所建設は電力省が主体で行うので、本調査に関しては電力省(計画局)へ詳細な説明を行ってほしい。 ・ 本案件は電力省の発電計画に取り込まれることが必要で、その後、鉾山省に石炭調査の実施がフィードバックされる。 ・ 環境に配慮した発電所が必要であり、電力省はどのように考えているのか？超臨界の発電所か？ 当方) ・ HGI とは石炭の粉碎性(硬さ)の指数、火力発電では重要な値。クラッシャーの設計に関わってくる。		

- ・ 日本の政府が行う地質構造調査のスキームがある。
- ・ また、今回の調査結果については昨日、水力発電公社の総裁に説明した。また、電力省の副大臣に報告書を手渡してきた。
- ・ 今回の検討では USC ではないが礫子火力並みの環境配慮が必要としている。
- ・ ミャンマーに今後 10 年以内に建設がされるであろう石炭火力は規模が 300MW 以下であり USC 導入による効率向上のメリットが小さい。

先方)

- ・ 日本では国内炭を発電に使用しているか

当方)

- ・ ほとんどが輸入炭、品質は発熱量が 10,000Btu/lb 以上、硫黄分が 1%以下、HGI が 40 以上である

先方)

- ・ 今回の報告に対する電力省の反応はどうか

当方)

- ・ 昨日電力省に報告したが、今後について具体的な話はなかった。日本の設備はコスト高のイメージを持っているようだ。計画局には局長が不在で説明できていない。

先方)

- ・ 第三公社としては電力省が方針を決定しないと作業が始まらない。今後第三公社が協力できることは何か？
- ・ 最近、カレワの南のメンバーと東シャン州に新たに炭田を発見し、今後埋蔵量が増加する見通しである。第三鉱山公社が実施する探査に日側が協力可能か？
- ・ JOGMEC と協力 MOU を締結済みであるが石炭は含まれていない

当方)

- ・ JCOAL としては今後も協力関係を保ちたい。
- ・ ただ、協力事業についてはミャンマー政府から日本政府への協力要請が必要。石炭も MOU に入れ込んで、JOGMEC を通して要請されてはどうか？

先方)

- ・ 探査機器の提供を含めた協力が可能か？試錐機等是一部の民間が高性能のものを所有している。また、政府も保有している。
- ・ いずれにしても第三鉱山公社は日本との協力事業を望む。
- ・ 日本の ODA で石炭火力の建設は可能か

当方)

- ・ 協力事業での探査機器の提供はない。地質解析などソフト面での協力が主体。
- ・ ところで、今回の調査結果から、カレワ炭は発電にラシオ炭は硬く低品位なのでセメントに使用することを勧めたい。また、国内炭火力をカレワかバガン近郊に建設してはどうかと考えている。
- ・ カレワには送電線敷設計画がある。また、バガンへの鉄道輸送が可能になれば、乾期も困らない。

- ・ 電力省が建設するなら ODA の予算も可能となる。しかしながら、実現に向けては ODA の中で高い優先順位を得ることが必要。

先方)

- ・ 鉱山省としては日本からの協力を望む。
- ・ 探査協力事業には物探も含むのか？

当方)

- ・ 石炭探査は通常、試錐と物探の併用で実施される。

先方)

- ・ 本日の説明に感謝。
- ・ この報告は大統領(府)にも上がり、その上で鉱山省にも指示が来ることになるだろう。
- ・ 鉱山省は石炭火力発電所の建設に向けての協力を惜しまない。



会議の様子

以 上

訪問先	(6) No3 鉦山公社総裁	
訪問日時	平成 24 年 12 月 8 日 (土) 11:00～12:30	
	先方	Mr.Htay Aung テ・アウン第 3 鉦山公社総裁 Mr.Zaw Thein ゴー・テイン第三公社副局長、計画課長 Mr.Myint Htay ミン・テー第 3 鉦山公社ヤンゴン支局長 Ms.Thi Thi Myint ティ・ティ・ミン第 3 鉦山公社ヤンゴン支局職員
	日側	調査団; 上原、吉田、通訳; U Win Naing
面談目的	暫定最終報告書の説明	
面談内容		
鉦山省第 3 鉦山公社テ総裁、ゾー副局長へ暫定最終報告書の内容説明を行った。二人は中国出張で 17 日の夕方帰国であったため、先方の要請で 18 日土曜日の面談となった。面談はヤンゴンの旧第 3 鉦山公社事務所で行われた。現在第 3 鉦山公社の本部はネピドーへ移転しているため、本所はヤンゴン支所となっている。その他にも第 3 鉦山省はヤンゴンに事務所ビルを持っていたそうであるが、現在は改造されて病院になっているとのことであった。テ総裁からは石炭火力が国内炭使用で建設される場合、第 3 鉦山公社は石炭の安定供給への責任があるので、採炭技術を始め、品質管理、CCT 技術など多くの技術を日本から学びたいとのことであった。以下にその内容を示す。 先方) ・ 今回の調査に対して感謝。きちんとデータを収集して効率的にまとめられていると評価。 ・ 本報告書は石炭火力発電所を建設することを目的にまとめているが、今後どういうふうに進めてゆくのか？ 当方) ・ 本報告書は石炭火力発電所を建設する場合の参考になる情報を集めたもので、詳細な FS ではないことを理解して欲しい。この結果を基にミャンマー政府が石炭火力発電所の計画をどう進めるかにかかっており、日本が進めるということではない。 ・ ODA という手段もあるので、ミャンマー政府から正式に日本政府へ支援要請するのも一つの手段と考えられる。 ・ カレワの石炭は発電に向いている。ラショーの石炭は発電には向いていない。開発可能発電容量は現在分かっている埋蔵量で試算した。埋蔵量が増えれば、当然ながら発電所の容量も大きくできる。 ・ 電力大臣が日本に来られて、カレワに石炭火力発電所を建設したいと言っていた。チン州の電化率を上げるのも目的の一つとのこと。(現在の電化率は 15%) ・ 国内炭での石炭火力の建設箇所はカレワまたは、鉄道増強が進めばバガン近くが候補地点と考えられるという調査結果になった。 ・ ただ、発電所を建設するためにはこれまでの 10 倍以上の石炭を生産しなければならないので、現在セメント企業が経営している細かく区分された炭鉦の石炭をどう集積して石炭火力に回すかも重要な課題。組合があるようなので、事前の確認調整が必要。		

- ・ 将来的にはヤンゴン近郊に建設される海外炭火力発電所に鉄道で運んで、海外炭と混ぜて使用する可能性もある。カレワの石炭は粉碎性がやや悪い他は、水分が少なく、灰分が少なく、硫黄分が少ない発電用に適した石炭なので、海外炭との混炭も問題ないと考えられる。

先方)

- ・ 石炭火力が建設されれば、そこへ我々は石炭を供給する義務が出てくる。ただ、ミャンマーの石炭開発は最近始まったところであり、探査技術、採掘技術が十分ではない。今後、我々は技術を磨いてゆかなければならない。石炭資源も今後とも更に把握して行かなければならない。
- ・ JCOAL にこれらの問題点の解決のための協力を是非お願いしたい。

当方)

- ・ ミャンマーの石炭埋蔵量は大変少ない。探査が遅れている感は否めない。ミャンマー全体の石炭資源量の評価を見直す必要がある。カレワ並みの石炭が賦存しているところもあるかもしれない。
- ・ JCOAL としては、今回の調査をきっかけに、ミャンマーでお役にたてることがあれば、もちろん協力したいと考えている。
- ・ ミャンマー政府が資金を出して探査を行うのであれば、技術的な支援は惜しまない。また、日本政府の協力スキームもあるので、ミャンマー政府として、日本政府への協力要請を正式に実施されることも一つの方法である。
- ・ 昨日の鉱山省との会議で JOGMEC との MOU の話が出たが、現在の MOU に石炭を加えて、探査などの支援を要請されるのも良いかもしれない。

先方)

- ・ 石炭火力を稼働させるためには石炭が必要であるが、石炭はどのような風に調達するのか？①炭鉱から購入するのか？②発電所が石炭を開発するのか？③炭鉱と共同で石炭を開発、石炭を準備するのか？
- ・ ミャンマーの炭鉱会社は中小企業が多いので、増産するための設備投資の資金や技術がない。

当方)

- ・ 日本は石炭火力を作ると決めたわけでもなく、検討を始めたわけでもないが、一般的に石炭火力を検討する場合は、生産者から長期的な購入契約を交わして購入する。安定的な性状で所定の量が長期間供給されることが最も重要。長期契約を結ぶことにより炭鉱会社も計画的な増産のための設備投資が可能になる。
- ・ ミャンマーの石炭企業に中小が多いのであれば、第3 公社が(企業を取りまとめて)増産のための投資を行い発電会社との間で石炭供給契約を結んではどうか？そうなれば石炭供給がより安定的となるので石炭火力に参入し易くなる。

先方)

- ・ ミャンマーには石炭火力が必要である。大統領もその考えだ。何とか、日本の優れた石炭火力の技術を導入したい。CCT(クリーンコール技術)でクリーンな発電所を建設して国民に立派な石炭火力を見せたい。石炭火力の運転技術、石炭を掘る技術、それらを今後ミャンマーは

学んでゆかなければならない。機会があれば日本を訪問して、炭鉱、石炭火力発電所、CCT 技術を勉強したい。

- ・ 第3 公社としては炭鉱会社と協力して石炭火力への石炭供給の義務を担う。

当方)

- ・ 日本での石炭産業は坑内 1 か所、露天 5 か所程度で、年間 120 万トンを生産しているにすぎない。日本での炭鉱見学には限界があるかもしれない。
- ・ カレワ地区の石炭の賦存状況は、傾斜が急であり、山岳地帯、断層、褶曲など多いので、石炭を増産するのはそう簡単ではないが、人を導入して、炭鉱の数を増やすことで全体の生産量を上げることは可能となる。
- ・ 今回の調査は、ミャンマーに石炭火力が建設できるのか？建設する場合はどこの石炭を使って、どこに建設するのか？その場合の可能な限りの情報収集、課題や問題点などの抽出を主目的としている。その後の石炭火力建設の判断はミャンマー政府にある。
- ・ この調査結果を元に、電力省、または大統領がここに石炭火力を建設してみようと決断することによって、その地域でのより具体的な FS 調査が実施されるなど、次の展開に繋がって行くことを我々は期待したい。
- ・ 日本の企業は海外で IPP 事業を展開し、発電所を海外に作って、その資金を電力料金で回収しているが、ミャンマーでは残念ながらこのような IPP 制度が未熟であり、銀行は現状では資金を貸してくれない。
- ・ よって、日本企業がミャンマーに入って石炭火力を建設することは現時点では難しい。しかし、ミャンマー政府が国の予算で石炭火力を建設するのであれば、日本は技術的な協力は惜しまないであろう。
- ・ 日本の ODA を利用することも考えられるので、その場合は石炭火力発電所建設 ODA の優先順位を上げる努力が必要であろう。色々な方法にトライにしないと石炭火力建設は遅れることになる。

先方)

- ・ カレワの炭鉱の石炭には挟みがあるが、こういう石炭は選炭する必要があるのか？
- ・ 我々は選炭についても詳しく知らない。どういう状況で選炭が必要なのか？我々はきれいな石炭を石炭火力へ供給しなければならない。それで、石炭の品質管理についても勉強したい。
- ・ ミャンマーの炭鉱にはまだ、技術がない。近代的な設備も導入されていない。まだ、問題点も多いので、日本の協力をお願いしたい。
- ・ クリーンな石炭火力ができた後、石炭供給がうまく行かないということにだけはしたくない。国内炭が供給不足になれば海外から石炭を持ってくるが必要になり、そうなれば、色々な問題も出てくるのではと心配する。

当方)

- ・ 石炭火力を建設する場合にはまずは、まず設備を設計する石炭の品位を決めて、その品位の石炭が長期的に、安定的に供給されることが保障されて、初めてプロジェクトがスタートする。選炭が必要であれば、選炭工場を炭鉱側は建設しなければならない。

- ・ Tygit はその失敗例で、石炭火力が求めている品位と実際の石炭品位が異なっているため出力低下等のトラブルが続いている。

先方)

- ・ 本日の説明に感謝。



説明の様子

参考資料 4：写真集

第 1 次現地調査



10 月 9 日
水力発電公社



10 月 9 日
旧第 2 電力省



10 月 9 日
環境保全林業省環境保全総局



10 月 9 日
環境保全林業省環境保全総局



10 月 9 日
 鉱山省地質調査探査総局



10 月 9 日
 鉱山省地質調査探査総局



10 月 10 日
 電力省水力発電計画総局



10 月 10 日
 鉱山省第 3 鉱山公社



10月10日
エネルギー省



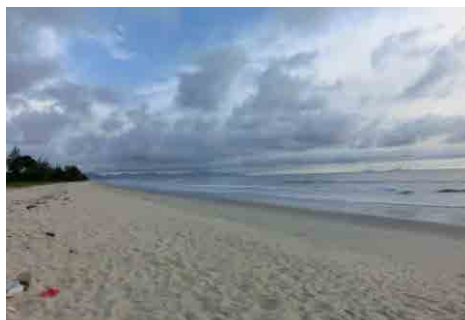
10月10日
運輸省運輸総局



10月11日
Dawei 経済特区
経済特区計画展示場



10月11日
Dawei 経済特区
土地が整備されているだけで建設はこれから。



10 月 11 日

Dawei 経済特区海岸状況



10 月 12 日

Dawei 南部の Sanhlan 港



10 月 12 日

地質調査探査総局 Dawei 支所



10 月 15 日

Manpan-Mongma 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 15 日

Manpan-Mongma 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 15 日

Manpan-Mongma 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Sanya 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Sanya 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日
Sanya 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日
Nanma 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日
Nanma 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日
Nanma 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Ngwe Ye Pale 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Ngwe Ye Pale 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Ngwe Ye Pale 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Sanlong 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Sanlong 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Sanlong 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 16 日

Kyauk On Chaung 炭鉱 (Kalewa 地区)



10 月 16 日

Kyauk On Chaung 炭鉱 (Kalewa 地区)



10 月 16 日
Kyauk On Chaung 炭鉱 (Kalewa 地区)
雨季の水位



Dry Season Of Temporary Bridge (Across by Mittha River)

10 月 16 日
Kyauk On Chaung 炭鉱 (Kalewa 地区)
乾季の水位



10 月 16 日
Kyauk On Chaung 炭鉱 (Kalewa 地区)



10 月 17 日
Sintaung 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 17 日

Sintaung 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 17 日

Sintaung 炭鉱 (Rasio 地区)



10 月 20 日

Yangon 港



10 月 20 日

Yangon 港

発電所候補地点



10 月 21 日

Thilawa 港



10 月 21 日

Thilawa 港

発電所候補地点

第2次現地調査



12月3日
Mandaly 漁業局



12月3日
Mandalay の Jetty



12月3日
Mandalay の Jetty



12月4日
Bagan の Jetty



12 月 4 日
Bagan の Jetty



12 月 5 日
水力電力公社



12 月 6 日
鉦山省地質調査探査総局
第 3 鉦山公社（ネプター）



12 月 8 日
第 3 鉦山公社（ヤンゴン支所）