

モンゴル国
鉱業省

モンゴル国 石炭開発利用マスタープラン調査

要約版

2013年11月

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

委託先
(一財)石炭エネルギーセンター

産公
JR
13-163

目次

第 1 章 序論	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査体制	1
1.3 調査スケジュール	1
第 2 章 北東アジア等の石炭需給予測と「モ」国の石炭需要予測	2
2.1 世界の原料炭の生産量	2
2.2 世界の石炭輸出量	2
2.3 アジアの石炭需要と輸入予測	3
2.4 「モ」国の原料炭輸出可能性予測	3
2.5 「モ」国の国内炭需要	5
2.6 「モ」国の 2025 年までの総石炭需給	5
第 3 章 石炭開発分析と将来の開発計画	6
3.1 輸出向け炭鉱の生産計画	6
3.2 国内発電所向け炭鉱生産計画	7
3.3 民生用石炭生産炭鉱の生産計画	7
3.4 経済インフラ開発計画	8
3.5 石炭開発マスタープラン	13
3.5.1 マスタープラン	13
3.5.2 提言とアクションプランの項目	15
第 4 章 石炭利用技術の活用可能性	18
4.1 石炭利用状況と予測	18
4.1.1 電力需要予想と発電所建設計画	18
4.1.2 ハウスコークス供給予想	19
4.1.3 選炭工場建設予想	19
4.1.4 石炭ガス化・液化建設予想	20
4.1.5 鉄鋼用コークス建設予定	20
4.2 石炭利用マスタープラン	21
4.2.1 マスタープラン	21
4.2.2 提言とアクションプランの項目	23

第 1 章 序論

1. 1 調査の目的

本業務は、2025 年を目標年次としたモンゴル国(以下「モ」国と略す)の持続可能な石炭開発利用計画を策定することを目的としている。具体的には、石炭の輸出多角化を見据えた北東アジア等(日本、中国、韓国、ロシアを中心に東南アジアを含む「モ」国炭の潜在的輸出市場等)における石炭需給予測の検討を行い、「モ」国石炭開発に係る既存の情報の整理・分析及びクリーンコールテクノロジー等の石炭利用技術の活用可能性を検討した上で、石炭開発利用マスタープランの作成を行うものである。また本マスタープランの報告書は鉱業省戦略政策企画局に提出する。

1. 2 調査体制

カウンターパートを鉱業省戦略政策企画局とし、図 1-1 に示す Joint Coordination Committee (以下 JCC と略す) を構成した。この JCC に対して、インセプションレポート、プログレスレポート、インテリムレポート、ドラフトファイナルレポート提出し、その都度 JCC ミーティングを実施し、内容を協議した。また、民間セクター参加のワークショップを 4 回実施した。

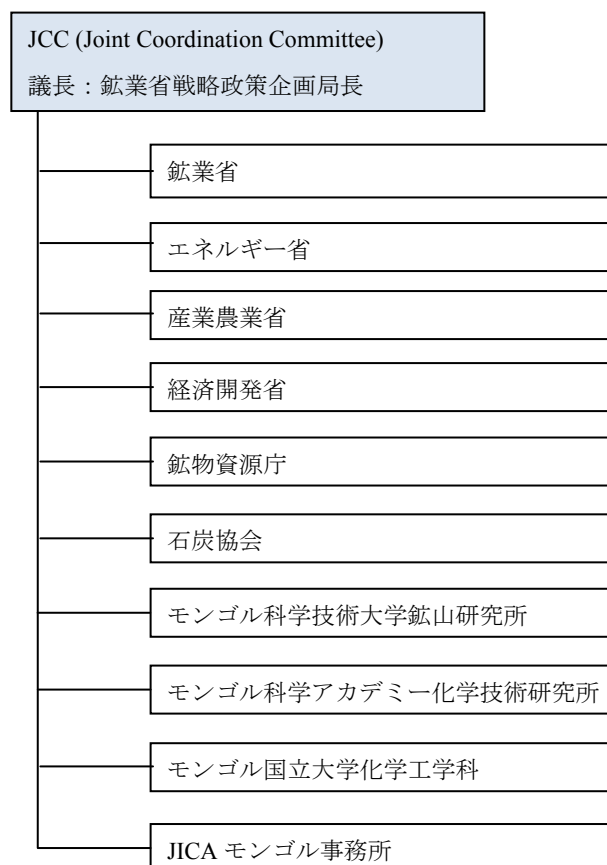


図 1-1 JCC の構成

1. 3 調査スケジュール

調査スケジュールを図 1-2 に示す。

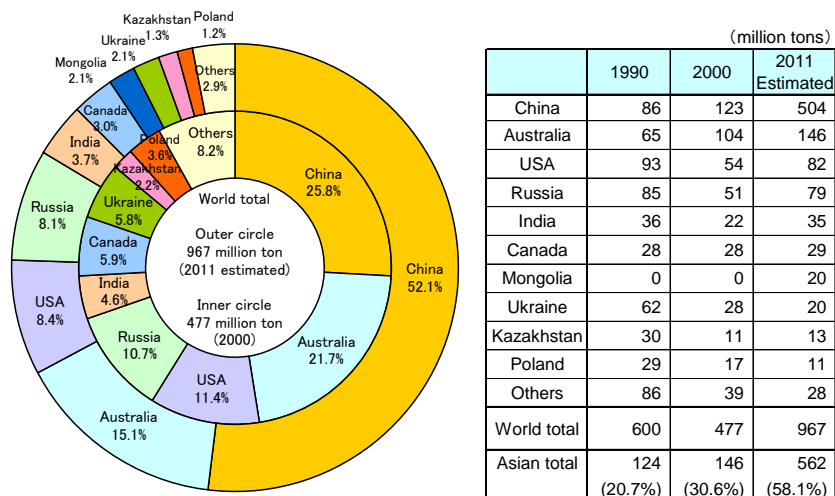
年	2012												2013										
月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
現地調査	第一次調査		第二次/第三次調査			第四次調査			第五次調査			第六次調査		第七次調査									
国内作業																							
報告書提出	▲			▲			▲		▲									▲					
JCC	▲			▲			▲		▲									▲					
W/S	第1回					第2回			第3回					第4回									
報告書提出	インセプション		プログレス			インテリム			ドラフトファイナル					ファイナル									

図 1-2 調査スケジュール

第 2 章 北東アジア等の石炭需給予測と「モ」国の石炭需要予測

2.1 世界の原料炭の生産量

2011 年の世界の原料炭生産量は 9 億 6,700 万 t となる。図 2-1 に示すように一般炭と同様に中国が最大の生産国で、世界の原料炭生産量の 2 分の 1 以上を生産している。以下、豪州、米国、ロシア、インド、カナダと続く。中国と豪州の 2 カ国で、生産量の 67.2%を占めている。2011 年のアジアの原料炭生産量は 5 億 6,200 万 t で、世界の原料炭生産量の 58.1%を占めており、2000 年よりも 25.8 ポイント増加している。

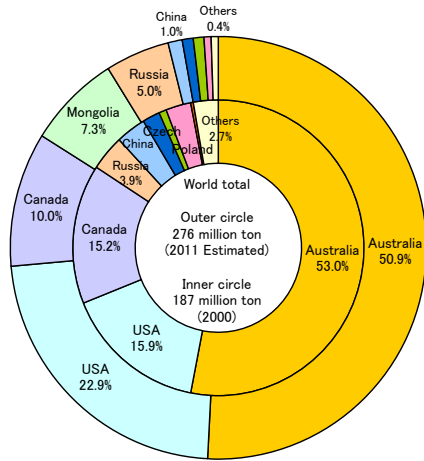


出典：IEA、「Coal Information 2012」から JICA 調査団が作成

図 2-1 原料炭生産量上位 10 カ国

2.2 世界の石炭輸出货量

2011 年の世界の一般炭(無煙炭を含む)と原料炭の輸出货量は、一般炭が 8 億 6,100 万 t、原料炭が 2 億 7,600 万 t であった。原料炭輸出货量第 1 位は 50.9%を占める豪州で、以下、米国の 22.9%、カナダの 10.0%、「モ」国の 7.3%と続く。



	1990	2000	2011 Estimated
Australia	57.8	99.2	140.5
USA	57.6	29.8	63.1
Canada	26.9	28.4	27.7
Mongolia	0.0	0.0	20.0
Russia	31.6	7.3	13.8
China	3.5	6.5	2.9
Czech	4.5	3.4	2.5
New Zealand	0.3	1.6	2.1
Poland	11.2	5.3	1.7
Indonesia	0.0	0.6	0.6
Others	16.4	5.0	1.2
World total	209.7	187.0	276.0
Asian total	3.5 (1.7%)	7.7 (4.1%)	23.6 (8.5%)

出典：IEA、「Coal Information 2012」から JICA 調査団が作成

図 2-2 原料炭輸出量上位 10 カ国

2.3 アジアの石炭需要と輸入予測

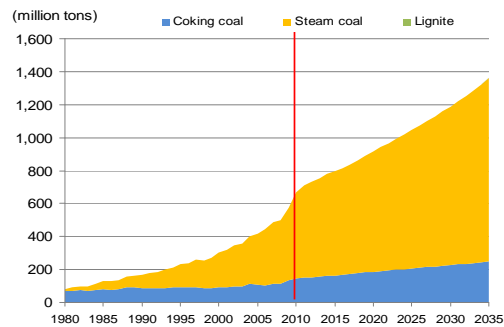
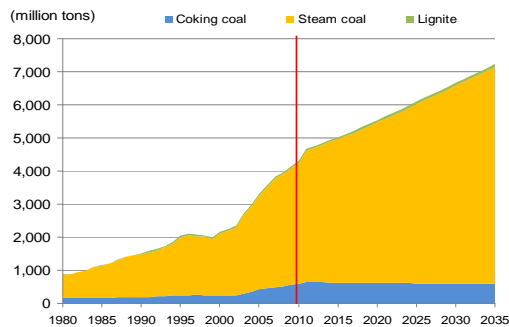
北東アジアを含むアジア(本調査対象国 11 カ国の合計)の石炭需要と石炭輸入の実績と予測結果は、図 2-3 のとおりである。

<石炭需要>

	Coking	Steam
2010	584Mt	3,670Mt
2025	606Mt	5,412Mt
	1.0 times	1.5 times

<石炭輸入(石炭市場)>

	Coking	Steam
2010	146Mt	523Mt
2025	207Mt	841Mt
	1.4 times	1.6 times



出典：JICA 調査団

図 2-3 アジア(本調査対象国 11 カ国)の石炭需要と石炭輸入の見通し

2.4 「モ」国の原料炭輸出可能性予測

「モ」国の石炭輸出は現在の経済インフラ状況から判断すると中国が中心となる。また炭種としては原料炭と一般炭があるが、原料炭の選炭時に産出する一般炭は炭価が安く、輸送インフラが整備されていない現状では輸出が困難である。従って、この予測からは一般炭は輸出の対象炭種から除いた。また中国への原料炭の輸出可能量を下記の順序で予測した。

- ① 中国の粗鋼生産予測から原料炭需要を予測
- ② 中国の原料炭輸入量と輸入比率を予測
- ③ 中国の原料炭輸入量のうち、「モ」国の占める割合を予測

(a) 中国の粗鋼生産予測

中国の原料炭需要を予測する上で、粗鋼生産が重要な要素で、下記の 3 つのケースで中国の粗鋼生産、原料炭需要量を予測した。原料炭需要と輸入見通しを表 2-1 に示す。

Case 1: 粗鋼生産量は 2011 年をピークに減少する

Case 2: 粗鋼生産量は 2011 年以降、横這いで推移する

Case 3: 粗鋼生産量は 2021 年以降、減少する

表 2-1 中国の原料炭需要と原料炭輸入見通し

	2006	2010	2011	2015	2020	2025	2030	2035
Crude steel production								
Case 1	422,660	626,959	689,655	673,921	640,892	579,315	510,432	473,281
Case 2	422,660	626,959	689,655	689,655	689,655	689,655	689,655	689,655
Case 3	422,660	626,959	689,655	746,288	776,514	738,457	702,266	667,848
Coking coal demand								
Case 1	408,130	527,100	583,930	565,913	534,663	483,795	429,648	398,889
Case 2	408,130	527,100	583,930	577,481	569,808	561,724	553,632	545,442
Case 3	408,130	527,100	583,930	651,812	701,692	660,754	622,497	586,669
Coking coal import								
Case 1	4,662	47,269	44,658	56,591	53,466	45,961	38,668	31,911
Case 2	4,662	47,269	44,658	57,748	56,981	56,172	55,363	54,544
Case 3	4,662	47,269	44,658	67,788	76,484	69,379	62,872	56,907

出典：JICA 調査団が作成

(b) 中国の原料炭輸入比率

表 2-2 は表 2-1 の原料炭需要実績と予測に基づいて中国の 2015 年以降の原料炭輸入比率を予測したものである。実績データが 2009 年～2011 年と少ないため、原料炭需要に対する輸入炭量の予想は困難だが、表 2-2 の輸入炭比率を推定した。その内容は下記する。

- Case 1 は 2011 年から原料炭需要が減少することを想定した場合である。この場合、中国既存炭鉱の生産量維持が予想されるので、原料炭輸入比率は減少すると予測した。
- Case 2 は 2015 年から国内需要がほぼ横ばいになるので原料炭輸入比率は 10% で推移すると予測した。
- Case 3 は 2020 年まで国内需要が増加しその分は輸入に頼る分が多くなる場合である。このとき原料炭輸入比率は増加、2021 年以降国内需要が減少するので輸入比率は下がると予測した。

表 2-2 中国原料炭需要に占める輸入原料炭量の比率

	2011	2015	2020	2025	2030	2035
Case 1	7.6%	10.0%	10.0%	9.5%	9.0%	8.0%
Case 2	7.6%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
Case 3	7.6%	10.0%	10.9%	10.5%	10.1%	9.7%

出典：JICA 調査団が作成

(c) 「モ」国の中国への輸出ポテンシャル

表 2-3 に「モ」国の原料炭輸出ポテンシャルを示す。中国の原料炭輸入量のうち、「モ」国の占める割合を 2010 年 32% から 2025 年を 70～80% とした。輸出量と石炭価格は相互関係があるが、

ここでは中国の需要量から予測している。また、ここで使用している数量はすべて選炭後の精炭量(Clean coal)を示している。原炭(ROM)で輸出する場合の数量は、炭価は下がるが輸出量は約130%となる。

表 2-3 「モ」国のケースごとの中国への原料炭輸出ポテンシャル(1,000t/年)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
Case 1	Total of Import Coking Coal of China	47,269	44,658	47,700	50,800	53,700	57,000	53,500	46,000
	Mongolian Potential of Export Coking Coal	15,048	20,039	20,000	24,400	29,000	34,000	37,400	36,800
	% of Mongolian Coal in the Total	32%	45%	42%	48%	54%	60%	70%	80%
Case 2	Total of Import Coking Coal of China	47,269	44,658	47,700	51,100	54,400	57,700	57,000	56,200
	Mongolian Potential of Export Coking Coal	15,048	20,039	20,100	24,500	29,400	34,600	39,900	44,900
	% of Mongolian Coal in the Total	32%	45%	42%	48%	54%	70%	70%	80%
Case 3	Total of Import Coking Coal of China	47,269	44,658	48,300	54,600	61,200	67,800	76,500	69,400
	Mongolian Potential of Export Coking Coal	15,048	20,039	20,300	26,200	33,100	40,700	53,500	48,600
	% of Mongolian Coal in the Total	32%	45%	42%	48%	54%	60%	70%	70%

出典：JICA 調査団作成

2.5 「モ」国の国内炭需要

国内消費量の予測は下記 Case 1、Case 1.5、Case 2 の場合について検討した。また既存資料のデータも合わせて表 2-4 に示した。

表 2-4 2025 年国内石炭需要量(単位：1,000t/年)

	Case 1	Case 1.5: 2.5%	Case 2: 4.9%	Reference		MRAM data
				2005-2011 Result	Rate of increase: 4.9%	
2011	6,815	6,815	6,815			
2012	7,000	7,000	7,200			
2015	7,500	7,800	8,300	8,000	8,600	13,700
2020	8,600	9,100	10,900	9,300	11,600	15,700
2025	9,600	10,700	14,400	10,800	15,600	18,100

注：Case 1：エネルギー需要予測の中で、2005 年～2011 年の実績値を直線近似式で予測

Case 1.5：2005 年～2011 年の石炭使用量実績値を直線近似式で予測

Case 2：エネルギー需要予測の中で、一人当たり GDP の伸び率 4.9%とエネルギー弾性値 0.62 による予測

MRAM data: 鉱物資源庁、2010 年の予測

出典：JICA 調査団作成

2.6 「モ」国の 2025 年までの総石炭需給

図 2-4 において、上記 2.5 「モ」国の国内炭需要の予想結果を(1)に、上記 2.4 「モ」国の原料炭輸出可能性予測の結果を(2)に、(1)と(2)の合計を(3)に図示した。

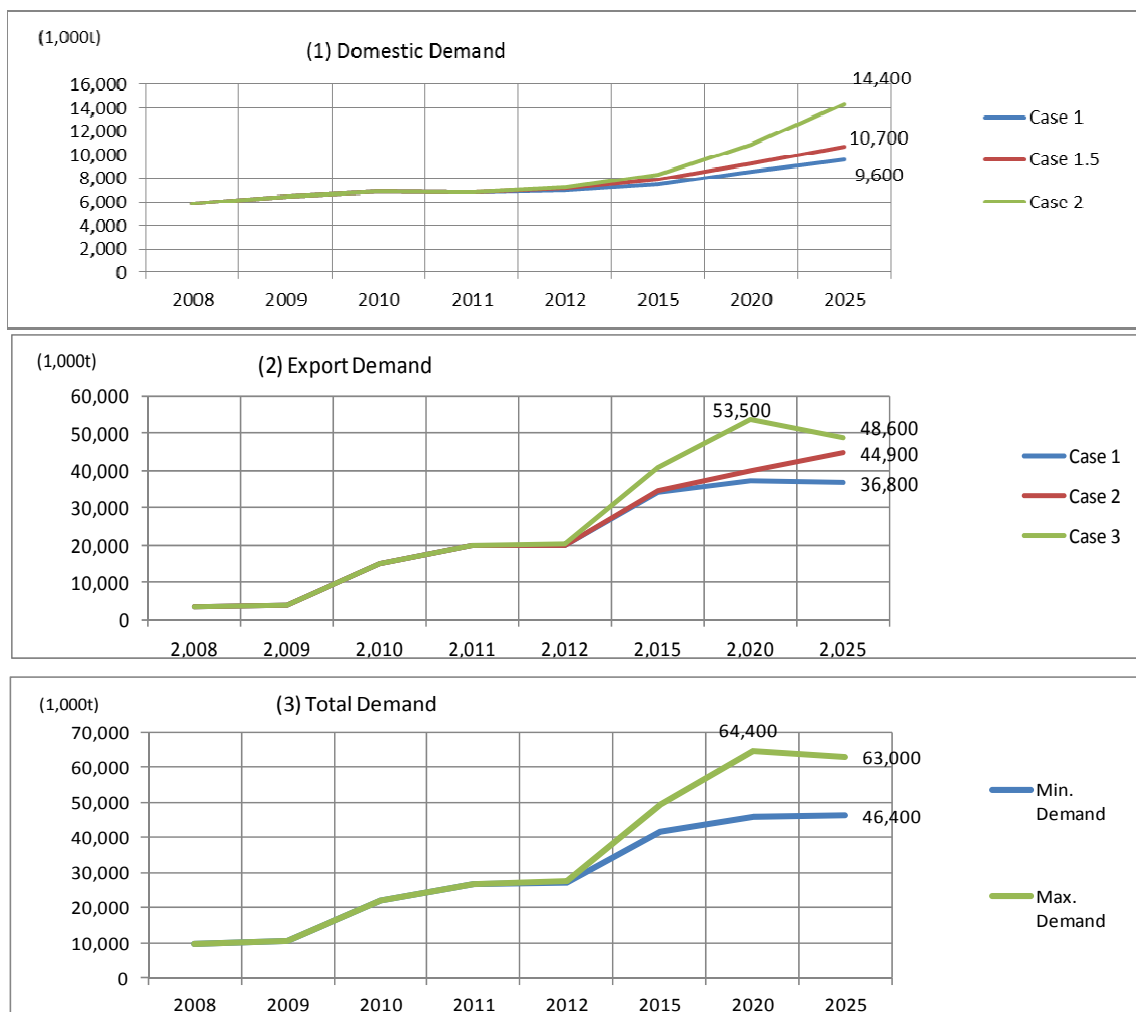


図 2-4 国内需要、輸出需要及び合計需要量

図 2-4 の合計需要量に対して国内炭鉱の生産計画を調査・検討した結果、現状の出炭計画で供給可能と判断している。特に中国輸出向けの需要予測は選炭後の精炭ベースの数量なので、図 2-4 (2)の Case 2 では 4,490 万トン、後述する表 3-1 で記載している選炭工場建設計画からほぼ全量精炭輸出が可能である。また Case 3 で輸出が伸び、最大 5,350 万 t になった場合は原炭で補えることになるので、供給には問題は無い。しかし、この石炭需給マスタープランを実施する上では次項以下に述べる現状課題に対する提案、それに基づくアクションプランの実施が重要である。

第 3 章 石炭開発分析と将来の開発計画

3.1 輸出向け炭鉱の生産計画

表 3-1 に輸出用炭鉱の予想される生産能力を示している。第 2 章でも述べたように、輸出先である中国の石炭輸入量は増加傾向を示しても景気の停滞に伴い、2025 年には選炭後の精炭量で 4,000~5,000 万 t 程度に留まると予測される。故に表 3-2 のように開発予定の炭鉱まで輸出に向けて生産を計画すると、生産過剰となり山元で余る可能性が高いと考えられる。輸出用炭鉱に関しては売り先である中国の需要を考慮して炭鉱開発を進める必要がある。

表 3-1 輸出炭鉱予想生産能力

Mine Name	Forecast of production in 2025 (1,000 t)		Remarks
	ROM	Clean Coal	
Erdenes Tavan Tolgoi (East Tsankhi)	20,000	14,000	Under planning of CHP
UHG (Ukhaa Khudag)	15,000	11,000	5Mt x 3Units CHP
MAK Naryn Sukhait	14,000	5,000	Under planning of CHP (7Mt)
Ovoot Tolgoi	8,000		Dry separation by B.F.B
Baruun Naran	7,000		
Tavan Tolgoi (West Tsankhi)	20,000	14,000	Presumed plan of CHP
Tasnt Uul PJ	2,000		
Soumber Coal PJ	5,000		
Khushuut	5,000		Presumed dry CHP
Maanit	2,000		
Huren Gol	3,000		
Total	101,000	44,000	

出典：JICA 調査団が作成

3.2 国内発電所向け炭鉱生産計画

表 3-2 に国内発電所向け炭鉱の将来計画を示す。

表 3-2 国内発電所向け炭鉱の将来計画

No.	Lisence Owner	Coal Production Forecast/thous.t/y (ave.)		
		2013-2015	2016-2020	2021-2025
1	Baganuur JSC	4,667	5,200	5,600
2	Shivee Ovoo JSC	1,800	3,739	4,480
3	Sharyn gol JSC	300-1,000	1,000-1,500	1,500-1,000
4	Aduunchuluun JSC	817	1,000	200
5	Red hill Mongolia LLC	340	1,224	1,224
Total		7,924-8,624	12,163-12,663	12,504-13,004

出典：モンゴル石炭協会が作成した資料を JICA 調査団が編集

3.3 民生用石炭生産炭鉱の生産計画

表 3-3 は 2025 年までの民生用石炭需要予測について示したものである。これをみると、2025 年には「モ」国内全体で民生用の石炭需要が約 400 万 t に到る。表 3-4 の民生用向け炭鉱の将来計画をみると、2014 年を除くと 2025 年までの需要量を賄う石炭量を生産できる見込みであることがわかる。しかし、民生用石炭生産は 2025 年になると需要量を大きく上回ることが予測され、今後の需要動向を検討しながら生産計画を決定していく必要がある。

表 3-3 民生用石炭需要予測 (1,000t)

1,000 ton/year	2013	2014	2015	2020	2025
Central area	279	3,578	2,091	1,380	3,306
Local area	822	830	838	878	900
Total	1,101	4,408	2,929	2,258	4,206

出典：MRAM 資料を JICA 調査団が編集

表 3-4 民生用向け炭鉱の将来計画

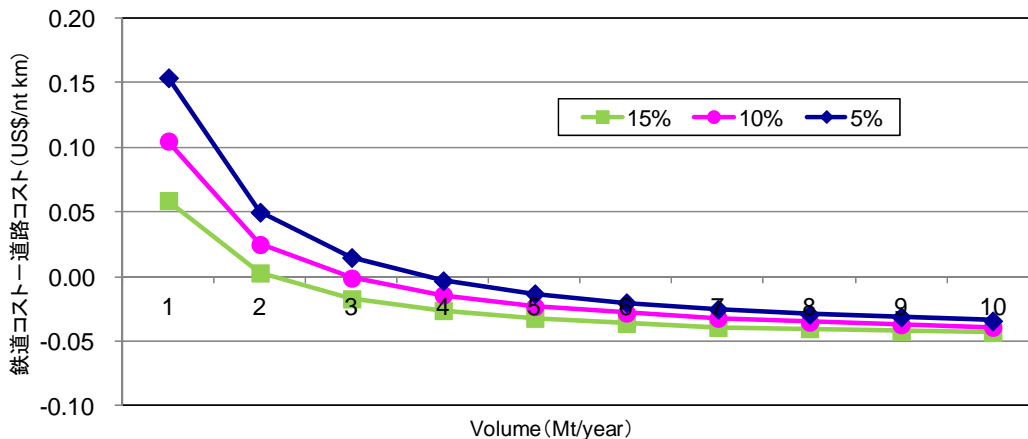
No.	Lisence Owner	Coal Production Forecast/thous.t/y (ave.)		
		2013-2015	2016-2020	2021-2025
1	Khangad exploration LLC	333-1,000	600-1,000	1,000-2,000
2	Gobi coal and energy	1,117	90	5,130
3	Buman olz	333	333	-
4	Bold Fo Ar Da	766	920	500
5	Chingisiin khar alt LLC	767	85	85
6	Khar tarvagatai JSC	70-100	100-200	200-1,000
Total		3,386-4,083	2,128-2,628	6,915-8,715

出典：モンゴル石炭協会が作成した資料を JICA 調査団が編集

3. 4 経済インフラ開発計画

(1) 鉄道と道路の経済性比較

世界銀行は「モ」国において、鉄道と道路の経済性比較を検討した。図 3-1 にそれらの分岐点分析結果を示す。これによると、年間 2~4 百万 t 以上を輸送する場合は、鉄道輸送がより経済的であるとしている。但しそれぞれの建設コストについては現在「モ」国で検討が進んでいる鉄道敷設計画、道路建設実績値を踏まえた精査が必要である。



前提条件

- ・ 鉄道建設費：US\$200万/km、道路建設費：US\$50万/km
- ・ 操業費（全車両の資本コスト以外のインフラ費を除く）：鉄道US\$3/t・km、道路US\$8.5/t・km
- ・ インフラ費は20年間のプロジェクトライフに均等な名目費と5、10、15%のディスカウントレートの現在価格からなる

出典：Southern Mongolian Infrastructure Strategy, World Bank, 2011

図 3-1 鉄道と道路に関する比較

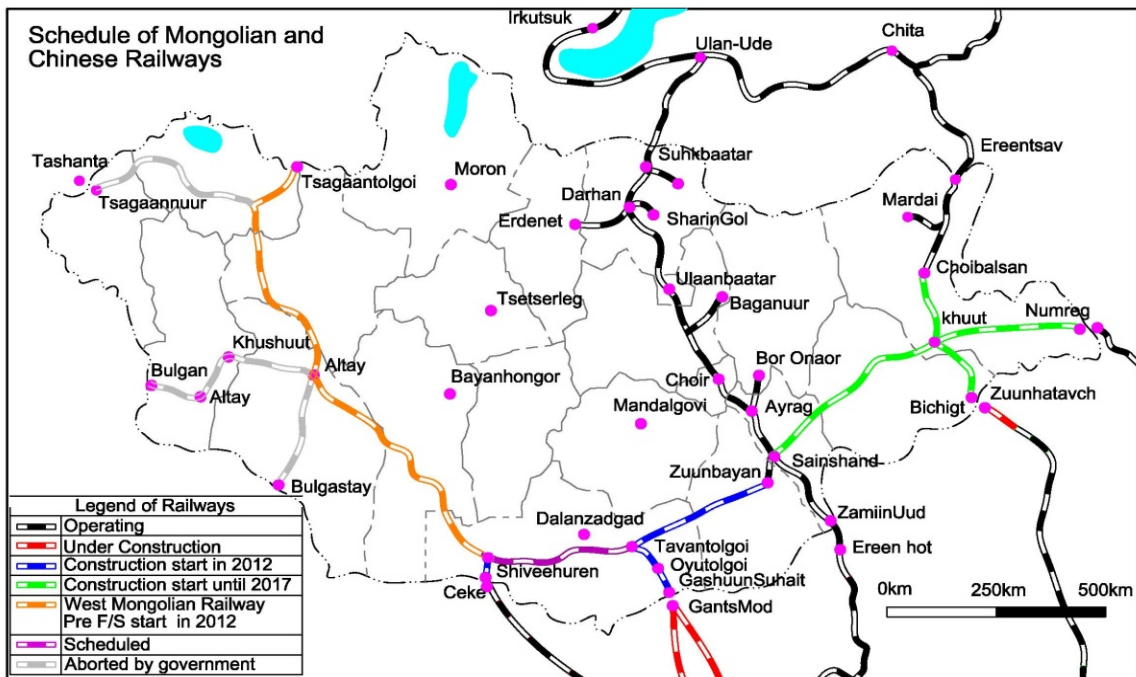
(2) 鉄道計画

2010年6月に「モ」国国会で決議された鉄道輸送計画にもとづき、国有会社のMTZ¹は約1,800kmにおよぶ国内鉄道網を重要度順にPhase I～IIの各段階に分割し、このうち重要度の高いPhase I及びPhase IIに関して2015年までに建設することとした。Phase IIまでの新規の鉄道建設計画を表3-5に、Phase I～IIの建設計画を図3-2に示す。当初B.O.T.²方式で建設する予定であったが2012年11月、このB.O.T方式は廃止され資金調達に関する方針も従来方式に戻るようになった。

表 3-5 モンゴル鉄道建設計画 2010

ルート		距離 (km)	年間輸送量 (百万トン)	備考
Phase I	Tavantolgoi-Sainshand	468	24.7	(1)
	Sainshand-Khuut	450	15.7	
	Khuut-Choibalsan	155	0.5	
Phase II	Khuut-Numrag	380	15.2	
	Sainshand-Zamyn-Uud		1.0	
	Sainshand-Sukhbaatar		8.0	
	Tavantolgoi-Gashuun Sukhait	267	18.1	(2)
	Nariinsukhait-Shiveekhuren	46	23.2	(3)
合計		1,766	66.0	輸送量合計(1)+(2)+(3)

出典：Railway Authority of Mongolia



出典：RAM の資料を編集

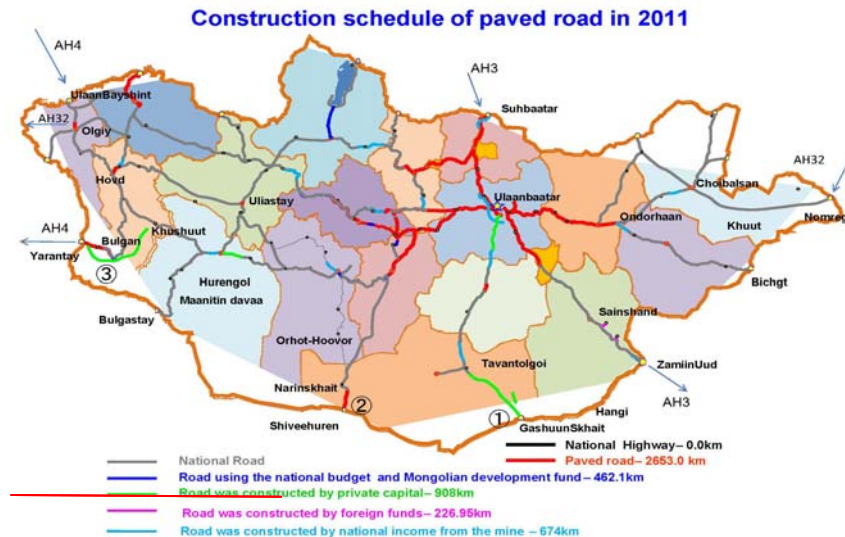
図 3-2 Schedule of Mongolian and Chinese railways(2011年)

¹ Mongolian Railway State Owned Shareholding Company

² B.O.T. : Built Operate Transfer

(3) 道路計画

図 3-3 に 2011 年における舗装道路の計画図、図 3-4 に 2011 年から 2030 年までの舗装道路の計画図を示す。国道の建設計画は 2011 年時点では数多くの未舗装道路が存在するが、2020 年までに全区間での舗装が完了する³。「モ」国は近年 B.O.T方式の道路が増加している。図 3-3 と図 3-4 を比較すると、2011 年の段階で私道として建設した道路である□と□は、2021 年以降は国道となっている。これらは石炭輸送路として B.O.T方式で建設されたものであり、建設後 10 年で国道となることによる結果である。今後建設される道路は B.O.T方式での建設が前提となっている。



出典：DOR

図 3-3 Construction schedule of paved road in 2011



出典：DOR

図 3-4 Construction schedule of paved road in 2021-2030

³ DOR : Department Of Road

(4) 第3国への石炭輸出

北東アジアに石炭を輸出する場合の運搬費、諸経費について5つのルートで試算した。山元原料炭価格をUS\$125に仮定した場合、中国の港まではUS\$59～US\$92、ロシアの港までUS\$120となった。

また民間会社でも試験的に輸出したいいくつかの例がある。その結果、現在の経済インフラの状況では一般炭でUS\$125～150、原料炭でUS\$200～250程度の石炭の国際市場価格であれば第3国への輸出可能性があるとされている。参考として図3-5に原料炭の価格推移を示す。

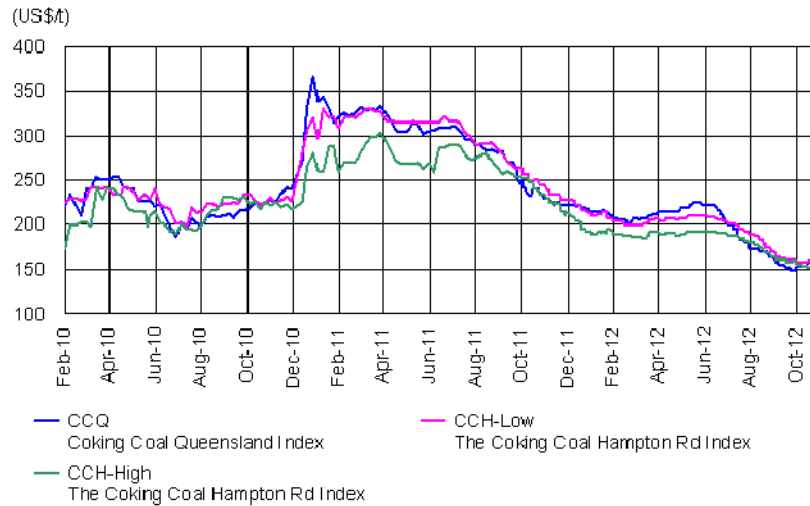


図 3-5 Energy Publishing の原料炭 FOB 価格指標の推移

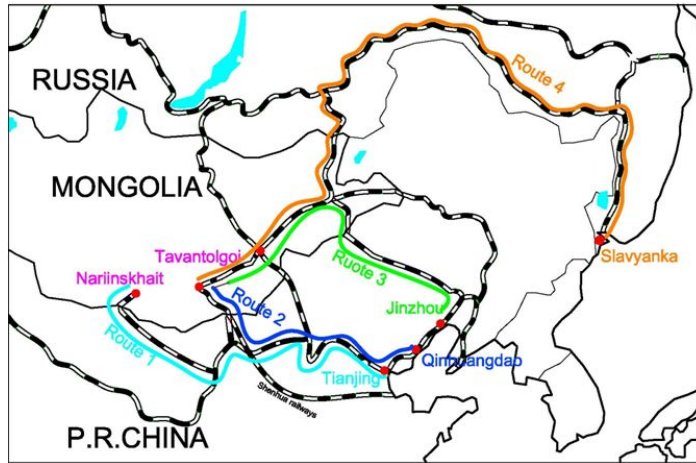
(5) 石炭輸出に係るケーススタディ

輸送費に関しては次の5ルートについて検討を行った。

- Route1 Nariinsuhait → Shiveehuren → Huanghua (黄華)
- Route2 Tavantolgoi → Gashuunsukhait → Tianjin (天津)
- Route3 Tavantolgoi → Gashuunsukhait → Qinhuangdao (秦皇島)
- Route4 Tavantolgoi → Bichigt → Jinzhou (錦州)
- Route5 Tavantolgoi → Sukhbaatar → Slavyanka

5ルートと港位置を図3-6、輸出各ルートの検討結果の輸送費を表3-6に示す。最も安価な輸送方法としての鉄道を最大限に活用する場合を想定している。南ゴビ地域から中国の策克、Ganqimaoto (甘其毛都) へは中国軌道を用い、積替を実施しないこととした

- 中国側 Shiveekhuren、Gashuunsukhait まで鉄道を延長すること。
- 中国側は各路線とも年間1,000万tを輸出するとして計算し、ロシア側のそれは年間900万tとした。それは各鉄道路線における輸送能力により判断した。



出典：JCOAL 資料

図 3-6 中国・ロシア石炭輸出ルート図

表 3-6 ルート別輸送費一覧表（参考資料）

Route 1			Route 2			Route 3		
Action	Action Place	USD/t	Action	Action Place	USD/t	Action	Action Place	USD/t
FOR	Nariin Sukhait	125.00	FOR	Tavantolgoi	125.00	FOR	Tavantolgoi	125.00
Railway 45km	Shiveeuren	1.66	Railway 267km	Gashuun Sukhait	9.61	Railway 267km	Gashuun Sukhait	9.61
Transport Cargo to Cargo		0.00	Transport Cargo to Cargo		0.00	Transport Cargo to Cargo		0.00
Export Commission	Shiveeuren	2.41	Export Commission	Gashuun Sukhait	2.41	Export Commission	Gashuun Sukhait	2.41
Import Commission		0.94	Import Commission		0.94	Import Commission		0.94
Railway 2,011km	Shiveeuren	19.82	Railway 1,355km	Gashuun Sukhait	13.93	Railway 1,539km	Gashuun Sukhait	15.58
Port Charge	Huanghua	33.75	Port Charge	Tianjin	33.75	Port Charge	Qinhuandao	33.75
FOB Total USD/t		183.58	FOB Total USD/t		185.64	FOB Total USD/t		187.29
Route 4			Route 5			SS=Sainshan:KH=Khuut * =Not Authorizad		
Action	Action Place	USD/t	Action	Action Place	USD/t			
FOR	Tavantolgoi	125.00	FOR	Tavantolgoi	125.00			
Railway 1,118km	Bichigt (SS+KH)	40.25	Railway 1,310km*	Sukhbaatar	47.16			
Transport Cargo to Cargo		3.00	Transport Cargo to Cargo		0.00			
Export Commission	Bichigt (SS+KH)	2.41	Rent Cargo	Sukhbaatar	8.50			
Import Commission		0.94						
Railway 1,070km	Bichigt	11.37	Railway 4,180km*	Sukhbaatar	41.95			
Port Charge	Jinzhou	33.75	Port Charge	Slavyanka	23.00			
FOB Total USD/ton		216.72	FOB Total USD/ton		245.61			

3.5 石炭開発マスタープラン

3.5.1 マスタープラン

「モ」国は多種にわたる豊富な資源を有する資源国であるが、国内需要が少ないために資源輸出による経済発展を進めてきている。「モ」国の石炭資源は高品質な原料炭も膨大に埋蔵しており、今後とも輸出増加が期待されており、それに伴う石炭開発が急増してきている。

北東アジアの石炭需給動向を中心にモンゴルの石炭輸出可能数量並びに国内需要数量を予測した。その結果、2025年までを見通した場合、国内需要と輸出需要を合計して最少で4,640万t、最大で6,440万tとなった。この数字を達成するために、モ国の国民が資源開発による恩恵を享受し、環境問題を最小限にした石炭開発はいかにあるべきかを目標とした。

「モ」国の石炭開発状況と経済インフラ状況を調査し、将来予測を含めた課題を整理した。その結果として、提言とアクションプランの項目・行動スケジュールをまとめて、石炭開発のマスタープランとした。

詳細については後述しているが、項目とその主な内容は下記の通りである。

石炭開発マスタープラン

目標：2025年までの最大石炭需給量を最大6,440万tとし、この数量を達成し、「モ」国民が石炭開発による恩恵を享受し、環境問題を最小にした石炭開発の実現

石炭管理政策

- 石炭生産・販売に伴う税制問題
 - 専門家による石炭税制の見直
 - 政府と交渉できる民間炭鉱代表機関の設立
 - 国民の理解を得るための広報・啓蒙活動の強化
- 炭鉱従業員の現地定着化
 - 山元での定住化を目指した住宅環境整備
 - 産炭地域の都市計画の策定
- 炭鉱技術者の育成と雇用確保と身分保障
 - 炭鉱技術者有資格者制度の制定と専門学校の設立
- 国内需要用炭鉱
 - 炭鉱集約化と 解決策を迅速に検討、実施するために炭鉱管理組織の一元化に向けた政府組織の構築

石炭環境政策

- 環境保全関係の法整備・政策関連
 - 措置基準の透明性を高め、環境評価手続の簡素化
- 遊牧民問題
 - 運搬道路の舗装化、炭鉱開発と遊牧民との共存に向けた関係法令の整備と既存制度の見直し

石炭輸出政策

- モンゴルの投資環境
 - 外国資本の投資環境の安定化
- 輸出用石炭価格問題
 - 「石炭輸出価格調査委員会」（仮称）の設立
 - 「第3国石炭輸出検討委員会（仮称）」の設立
 - 石炭税制、手数料等の見直し

経済インフラ開発計画

- 大企業と中小企業の輸送に関する税制改革
- 水の再生利用技術の導入

3.5.2 提言とアクションプランの項目

(1) 石炭管理政策

(a) 石炭生産・販売に伴う税制問題

1) 現在炭鉱会社が納めている税金を再検討し、効率的な税制を再構築する必要がある。そのために炭鉱会社の意見を外国の監査法人の専門家に検討させ、政府と民間企業との意見交換の場を頻繁に設けるべきである。

2) 現在輸出用炭鉱会社には石炭開発に係る上で 40%以上の様々な税金が課せられ、国の民間会社に対する対応に不満が挙げられており、また国民が石炭輸出に伴う恩恵を感じていない。この解決のために政府と公式に協議できる「民間代表機関」を民間炭鉱会社の中で作るべきである。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 専門家機関による石炭税制の見直し	→	→	
② 政府との交渉が出来る民間炭鉱代表機関の設立	→		
③ 広報・啓蒙活動を通して国民の理解を得る。	→	→	

(b) 炭鉱従業員の現地定着化

従業員及び家族を炭鉱開発地域に定住化させるための政策が必要である。この政策により、従業員が健全な状況で炭鉱作業に専念でき、作業の安全確保ばかりでなく、技術の定着が可能となる。そのために、大規模石炭開発地域における従業員の家族が快適かつ長期的に住める生活環境を考慮した都市整備を早期に行うべきである。この政策は Ulaanbaatar の人口増加抑制にも貢献できる。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 炭鉱開発の許認可項目に定住化を目指した住宅環境整備条件を入れる。	→		
② 都市計画の策定と実施	→	→	

(c) 炭鉱技術者の育成と雇用確保と身分保障

「モ」国では大学でのエンジニアの資格を持っていても失業している若者が多い。不法採掘者の中には豊富な採掘実務経験を持っている若者も多いが、定着性が無い。技術者は国の財産であるとの認識から、専門学校を作り、実務に合う再教育を官・民の支援で行う必要がある。その結果、有資格者制度による専門技術者の育成、安定収入の保障等による雇用の安定化が可能となる。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 炭鉱技術者有資格者制度の制定と専門学校の設立	→	→	

(d) 国内需用炭鉱

1) 発電所向け国営炭鉱の安定操業に向けた石炭価格の設定問題については炭鉱経営に民間企業

の経験を入れ、経営の合理化をはかる。また石炭の乾燥等の品質のアップグレード技術等による石炭販売価格の増額と国の支援が重要となる。

2)発電所向けの炭鉱の増産に向けた設備投資計画には国営炭鉱と民営化を進めている炭鉱とそれぞれ対策が異なるが、炭鉱活動全般を管理するための国の組織の一元化が必要である。特に現状の組織では政策決定に時間がかかる懸念がある。輸出用石炭の炭鉱を含め、懸案事項に早期に対処できる決定権を有した統一した組織または委員会の設立が必要である。

3)地方では小規模炭鉱開発が進んできており、環境保全問題、採掘技術等様々な問題を起こしている。地方の小規模炭鉱を整理し、地域ごとに出力 10～30 万 t クラスの中心的な炭鉱を設定し、効率化を図るべきである。それに見合う炭価設定のもとで遊牧民への配慮、環境対策等もできる体制をとって、周辺住民の燃料供給問題を解決すべきである。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 解決策を迅速に検討、実施するために炭鉱管理組織の一元化に向けた 政府組織の構築。	→		

(2) 石炭環境政策

(a) 環境保全関係の法整備・政策関連

1)現地調査では、自然環境基準を満たしていない事例も見られた。法律に違反している場合、例えば国家専門監査総庁から操業停止命令が出されることもあるが、そのような措置の基準が明確でない。また速やかな対処が必要でそのためには地方の機関にもある程度の権限を与えるべきである。更に措置基準の透明性を高める必要がある。

2)環境影響評価は法律で規定されているが、評価の手続きが煩雑であり作業が大変であるという現場の意見が非常に多かった。評価項目の見直し、各々の手続きにかかる時間の短縮、中央政府だけでなく県や郡でも行わなければならない評価手続きをとりまとめて簡素化するなど、より迅速かつ確実な評価ができる方法を検討すべきである。

3)炭鉱閉山に関して、現状の法令では、採掘権保有者が果たさなければならない責任及び義務が必ずしも明確になっていない (5.4.3)。閉山後に必要となる修復作業を含め環境保全を目的とした諸作業にはかなりの資金が必要となる。採掘権保有者が政府の管理する機関に毎年積立金を拠出する義務を課す等の法律により、環境修復費の事前積み立てが望ましい。

アクションプランの項目	短期 (2015)	中期 (2020)	長期 (2025)
□ 管轄省庁による関係法令の整備	→		

(b) 遊牧民問題

1)炭鉱操業に伴う最大の環境問題は、南ゴビ炭田の炭鉱から中国へ石炭輸出するための未舗装道路を使用したトラック輸送による粉塵問題である。新規の炭鉱開発計画で石炭をトラック輸送す

る場合は、少なくとも、炭鉱からトラック輸送する目的地までの道路舗装完了が確認されてから、炭鉱での採炭開始を許可することが望ましい。また中小炭鉱の場合は国が舗装道路を作り、通行料金で回収する方法もある。

2)石炭開発を進める上で鉱区内を遊牧して生活している住民から抗議を受け、スムーズに開発が進まない場合がある。炭鉱会社が納めている税金等で炭鉱周辺住民が満足できる生活環境を提供し、住民の理解を十分に得る必要がある。

3)石炭開発には広大な土地が必要であり、遊牧民の利用する土地との問題は今後とも多く発生することが考えられる。所有の権利などについて定めるとともに、遊牧民の生活を可能な限り保護するよう配慮すべきであるとする。

アクションプランの項目	短期 (2015)	中期 (2020)	長期 (2025)
① 管轄省庁による関係法令の整備	→		
② 被害を受けている住民及び被害を受ける可能性のある住民が直接、救済を受けられるような管轄省庁による既存制度の見直し。	→	→	

(3) 石炭輸出政策

(a) モンゴルの投資環境

外国資本の規制の実施、戦略物資に対する国の権益取得等を否定するものではないが、外国からの投資の際、重視されるのは投資環境の安定である。投資側にとって過大な投資リスクを発生させ、あるいは、その危惧によって投資機会を減少させるような政府の方針・施策の性急な転換は避け、長期的に安定した投資環境を整備する必要がある。それにより資源の開発、関連産業の発展・促進となり、「モ」国にとっての国益に直接繋がることになる。

(b) 輸出用石炭価格問題

1)中国市場価格と「モ」国販売価格の調整について、対外関係省は中国への輸出に関して国際的な仕組みを取り入れ販売価格を改善することを提案する。また国として「石炭輸出価格調査委員会」（仮称）を設置、徹底した情報管理と市場動向の把握を行い、輸出価格管理の可能性を検討すべきである。

2)輸出先がほぼ中国であるため中国の景気に輸出が大きく左右されている。「第3国石炭輸出検討委員会（仮称）」を設置、第3国への輸出に向けた戦略、経済インフラの検討が重要である。将来石炭価格が高騰した場合、輸出の可能性が出てくる。また、国として生産コストを下げるための支援策が必要である。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期 (2020)	長期(2025)
① 「石炭輸出価格調査委員会」（仮称）の設立	→		
② 「第3国石炭輸出検討委員会（仮称）」の設立	→		
③ 石炭税制の見直しに加えて、手数料等の検討も必要	→	→	

(c)経済インフラ開発計画への提言とアクションプランの項目

1)「モ」国経済は中国経済に大きく左右されており、国内経済を安定させ、発展させるためには「モ」国としては複数の輸出ルートを持つことが重要である。併せて、国内の輸出ルート確保だけではなく、中国・ロシア内での陸路輸送ルートの確保、積出し港の確保も重要で、そのための中国・ロシアとの官民による交渉が必要である。

2)B.O.T方式による鉄道建設の廃止により、建設の遅れが懸念されるが、一方道路建設はB.O.T方式により加速すると思われる。経済インフラの開発・発展と環境への影響問題は大いに関係し、双方を成立させようとする多くの課題が発生することもある。行政側は資源行政に照合した開発計画と環境負荷の低減化のためには、資源開発のスピードをコントロールすることも必要性であろう。

3)輸送インフラの整備は民間を活用する方が効果的であることが「モ」国のBOTでの道路建設の速やかな進捗状況で証明されている。従い、鉄道建設も積極的に民活を推進すべきである。

4)道路の民間造成に関して、大規模炭鉱と中小規模炭鉱を同じ条件とすることは、中小規模炭鉱の育成の面で問題がある。「モ」国政府は、国内の中小企業の支援を今後の産業発展の礎とするために、大企業と中小企業の輸送に関する税制に関しての抜本的な改正措置を講じてゆく必要がある。

(d)資源開発には、水資源の確保も重要な要素となる。特に、年間降雨量が著しく少ないゴビ地域での水資源確保は死活問題である。地下水源の調査による水源の確保、あるいは遠距離地点からの水の確保等の手段を講じる必要がある。水の再生利用技術の導入が必要である。

アクションプランの項目	短期 (2015)	中期 (2020)	長期 (2025)
① 大企業と中小企業の輸送に関する税制改革	→		
② 水の再生利用技術の導入	→		

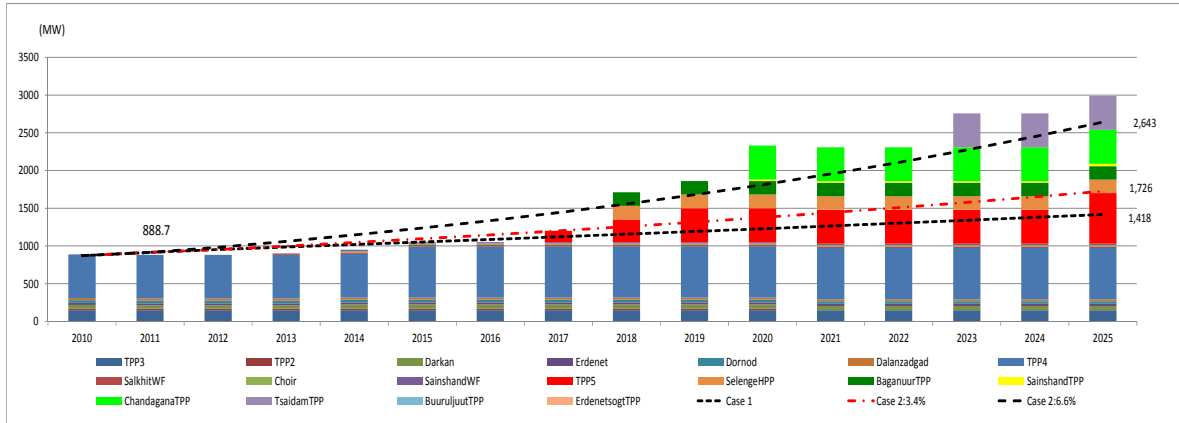
第4章 石炭利用技術の活用可能性

4.1 石炭利用状況と予測

4.1.1 電力需要予想と発電所建設計画

図4-1に各ケースの電力需要予測と発電所計画を示す。ここで各ケースでの内容は下記。また新規発電所建設計画の順序については調査団の予想である。

Case	電力伸び率	発電容量
Case1	2.7%	1,418MW
Case2 (GDP 伸び率 4%)	3.4%	1,726MW
Case2 (GDP 伸び率 7.9%)	6.6%	2,643MW



出典：JICA 調査団作成

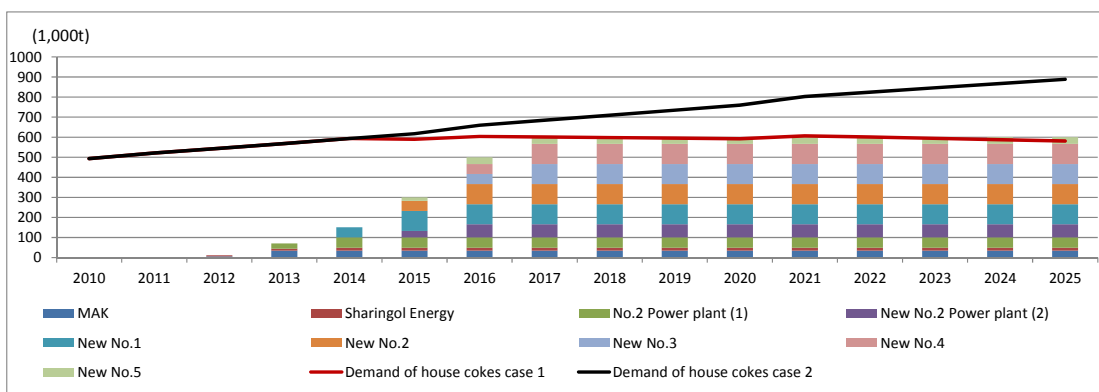
図 4-1 電力需要予測と発電所建設計画

4.1.2 ハウスコークス供給予想

図 4-2 にハウスコークス供給予測と製造工場建設計画を示す。ハウスコークスの需要量は表 4-1 にもとづき作成、工場計画は調査結果から調査団が整理した。

表 4-1 ハウスコークスの需要量

Year	Mongolia		Ulaanbaatar						
	Population (1,000 people)	Increasing number (1,000 people)	Population (1,000 people)	No. of households (1,000 unit)	No. of households of ger & house (1,000 unit)	Case 1		Case 2	
						New Apartment (1,000unit)	Remaining No. of households of ger & house (1,000 unit)	House cokes (1,000t)	
2010	2,761	45	1,152	294	176		176	493	493
2011	2,811	50	1,201	307	186		186	521	521
2015	2,938	36	1,409	361	220	10	210	589	617
2020	3,119	36	1,669	439	271	60	211	592	760
2025	3,301	36	1,886	510	317	110	207	581	889



出典：JICA 調査団作成

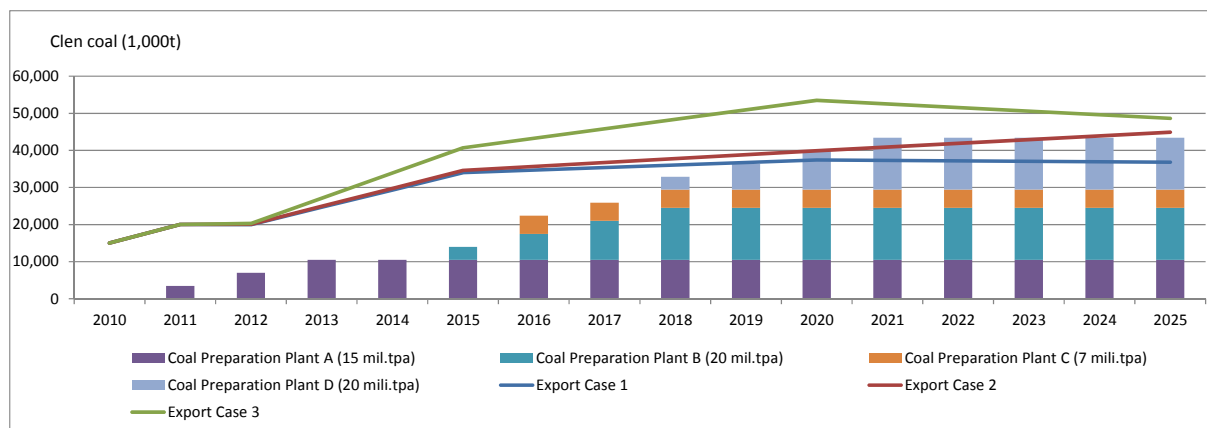
図 4-2 ハウスコークス需給予測と製造工場建設計画

4.1.3 選炭工場建設予想

図 4-3 に選炭工場建設計画と原料炭輸出予測を示す。原料炭輸出可能性予測は中国の原料炭需要量をもとに下記、Case 1～3 の 3Case で予測した。Case 1 及び Case 2 の場合、原料炭輸出需要に対しその全量を「モ」国で生産された Clean Coal で供給可能であるが、Case 3 の場合、「モ」国で

生産された Clean Coal だけでは供給不足となる。この場合、原炭を輸出し中国国内で選炭を実施して Clean Coal を生産することになる。

Case 1	中国の原料炭需要 2011 年をピークに減少する場合
Case 2	中国の原料炭需要 2011 年以降、ほぼ横這いで推移する場合
Case 3	中国の原料炭需要 2021 年以降、減少場合

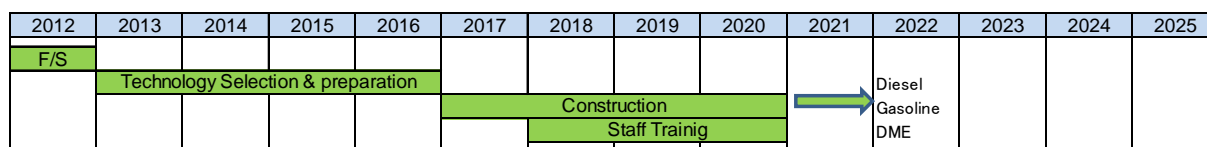


出典：JICA 調査団作成

図 4-3 選炭工場建設計画と原料炭輸出予測

4.1.4 石炭ガス化・液化建設予想

図 4-4 に「モ」国民間会社が検討している年間 3~4 百万の石炭による石炭ガス化・液化プラント計画を示す。現在このほかに 2 社が計画策定中である。

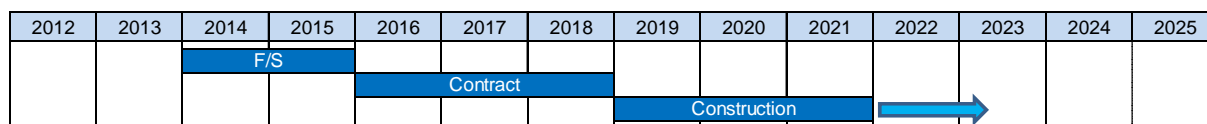


出典：JICA 調査団作成

図 4-4 石炭ガス化・液化建設計画

4.1.5 鉄鋼用コークス建設予定

図 4-5 に第 1 次計画として、民間会社の 30 万の鉄鋼用コークス製造工場建設計画を示す。



出典：JICA 調査団作成

図 4-5 鉄鋼コークス製造工場建設計画

4.2 石炭利用マスタープラン

4.2.1 マスタープラン

石炭はエネルギー源であるばかりでなく石炭加工により高付加価値を付けることもでき、「モ」国は石炭を利用した新規産業の構築に高い関心を持っている。石炭利用マスタープランを策定する上でまずは「モ」国の石炭利用状況と予測を行った。その結果、2025年を見通して、「モ」国の石炭加工産業は「モ」国のエネルギーセキュリティ確立に向けて、石炭をベースにしたエネルギーの自給自足体制を早期に構築することを目標とする。また石炭加工産物の輸出はモンゴルの石炭加工技術の蓄積による産業基盤の成熟度に合わせて行うことを提案する。そのための提言とアクションプラン・行動スケジュールをまとめて石炭利用のマスタープランとした。

詳細については後述しているが、項目とその主な内容は下記の通りである。

石炭利用マスタープラン

目標：豊富な石炭資源を利用した「モ」国のエネルギー自給自足体制の確立と石炭加工産物輸出に向けた産業基盤の構築

石炭利用技術導入政策

- 設備輸入に向けた免税処置
- 投資環境の安定性
- 大型投資に向けた政府保証制度
- 人材育成

発電分野

- 既設 CHP の効率改善
- 第 4 発電所のリプレイス
- 第 5 発電所の早期着工
- 電力需要とリンクした新規発電所の建設
- 電力輸出
- 新鋭の微粉炭火力発電所を対象とした訓練シミュレータの設置

熱製造分野

- CHP プラントの効率改善、HOB の効率化
 - HOB の効率向上に向けた短期的改善提案、
 - HOB を大型集約化、
 - 都市ごみ+石炭混焼による HOB の検討
- ハウスコークス製造設備の増強
 - 2018 年冬期間までには年産 60 万 t の供給能力達成に向けた政策の構築、
 - 補助金額の再検討、
 - 「ハウスコークス製造検討作業部会（仮称）」の設立
- 製造過程で発生するタールの処理、フェノールを含む廃水処理
- 石炭由来合成液体燃料の生産
 - 官・民・学共同事業としての技術者養成

石炭利用新技術分野

- 鉄鋼用コークス
- 活性炭製造

選炭技術分野

- 選炭技術者育成
- 選炭後に発生する中間産物の利用
- 乾式選炭技術の実用化

4.2.2 提言とアクションプランの項目

(1) 石炭利用技術導入政策

(a) 設備輸入に向けた免税処置

「モ」国の輸送費が高いため輸入設備のコストが高くなり、投資事業の経済評価を低くしている。投資事業の検討段階で課税問題が投資意欲を失わせないように、政府は事業開始後に高付加生産物に税をかけるべきである。

(b) 大型投資に向けた政府保証制度

発展途上段階にある「モ」国は投資に対してはハイリスクの国とみなされている。従い、高レベルでの投資に対する何らかの政府保証制度が必要である。

(c) 投資環境の安定性

例えば石炭ガス化のような事業には膨大な投資を必要とするので、長期間の返済が必要となる。政府は投資家が初期投資後に安心して長期の資金回収ができるような安定した投資環境を整えるべきである。

(d) 人材育成

石炭利用技術導入には多くの高度な技術者が必要となり、雇用確保や「モ」国での人材育成に重要な役割を果たす。そのための教育施設の充実が必要となる。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 設備輸入に向けた免税処置	→		
② 大型投資に向けた政府保証制度	→		
③ 投資環境の安定性	→		
④ 人材育成	→	→	

(2) 発電分野

(a) 既設 CHP の効率改善

1993 年以来、Ulaanbaatar の第 3 発電所、第 4 発電所はハード、ソフト面の改善・改良を持続してきた。しかし、今回の調査においても更なる改善の要因が認められた。Ulaanbaatar の電力不足を少しでも緩和するためにも引き続き既設発電所のリハビリテーションが必要である。

(b) 第 4 発電所のリプレース

第 4 発電所は 1983～1991 年の製造以来、度重なる改善・改良を進めているが、2025 年ごろには 40 年を経過する老朽火力発電所となる。従って、これを新しい発電所に置き換えることが必要になると思われる。その場合には、超臨界圧力も視野に高効率を志向した高温高压発電プラントとし、排ガス中の煤塵除去はもとより、脱硫脱硝設備を備えた設備とする。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
①第3、第4発電所のリハビリテーション		→	→
②第4発電所のリプレース			→

(c)第5発電所の早期着工

Ulaanbaatar の電力不足は何年も前から指摘されているところであり、現在検討中の第5発電所の建設は早急に進めるべきである。2015年頃の需要に合わせるため、当面は450MW程度、2025年以降に300MWの容量追加が必要である。発電方式は「モ」国が最も習熟している亜臨界条件が良い。又、脱硫設備及び脱硝機能を備えることを提案する。

(d)電力需要とリンクした新規発電所の建設

2025年の電力需要を満たすため、「モ」国は300～450MW級の発電所が5～6基必要となる（図4-1参照）。南ゴビに建設する場合は、選炭で排出する中間産物を原料とする。これらの建設は需要とリンクして着実に進める必要がある。仕様としては、上記同様、亜臨界条件とし脱硫設備及び脱硝機能を備えることを提案する。

(e)電力輸出

輸出目的の場合は発電設備投資を回収できる長期販売契約が可能かどうか、輸出先のエネルギーセキュリティの政策等が課題となる。長期間電力輸出をしている諸国の実情を調査してリスクを低減すべきである。国内需要を満たし、余剰電力を輸出する形が望ましい。

(f)新鋭の微粉炭火力発電所を対象とした訓練シミュレータの設置。

これにより将来の火力発電所の運転をスムーズに立ち上げるようにする。

(3) 熱製造分野

(a)CHPプラントの効率改善、HOBの効率化

都市における原炭燃焼による大気汚染とこれに伴う健康被害の拡大が深刻な問題となっているが、この対策には次項で述べるハウスコークスの普及とHOBの改善がある。中長期的には、特にUlaanbaatarの都市計画策定の中で、HOBを大型集約化することにより、CCTを義務付けた大型石炭ボイラによる熱水供給システムを構築することが重要である。また都市ごみ+石炭混焼によるHOBによるエネルギーの有効活用と環境汚染対策も重要となる。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
①HOBの効率向上に向けた短期的改善提案(4.3.2)	→		
②HOBを大型集約化		→	→
③都市ごみ+石炭混焼によるHOBの検討		→	→

(b)ハウスコークス設備の増強

需要量はアパート建設計画にも関係するが、2017年～2018年の冬期間期間には、年産60万tの

供給を可能にすべきである。また民間企業が積極的かつ持続的にハウスコークス製造に意欲を持てるよう、補助金の金額を再検討すべきである。またハウスコークス製造は「モ」国の将来の石炭加工業に向けた技術の蓄積、技術者育成上重要な位置を占めていることを認識すべきである。ハウスコークスの普及を加速化させるために「ハウスコークス製造検討作業部会（仮称）」の設置を提案する。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 2018年冬期間までには年産60万tの供給能力達成に向けた政策の構築	→	→	
② 補助金の金額の再検討	→		
③ 「ハウスコークス製造検討作業部会（仮称）」	→		

(c)製造過程で発生するタールの処理、フェノールを含む廃水処理

「モ」国に適合した処理方法の技術開発について官・民・学合同で検討する。新規のハウスコークス製造設備検討時にはこれらの処理方法も検討項目に入れる。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
□民間会社の製造過程で発生するタールの処理、フェノールを含む廃水処理対策	→		

(4)石炭由来合成液体燃料の生産

石炭資源が豊富で、それ以外の大量の化石燃料が短・中期には期待できない「モ」国には石炭由来合成液体燃料の生産は将来に向け有望、かつ必須技術だが、製造環境が整っていない現状では技術リスクが大きい。このリスクをいかに低減できるかが課題である。民間会社を主体とする国内需要に合わせたモデルケースを実施し、国は将来必要な技術との位置づけのもと、実現に向けた支援をすべきである。また官・民・学共同事業として実現化に向けて支援するとともに、並行して技術者養成を行うのも重要である。民間企業の動向にもよるが、2020年には最初の商業プラントの稼働が予想されるので、その時期に合わせた実現化が望まれる。また民間企業のガス化事業の中に、ガス化設備、機械、安定運転法、障害事例の克服、保守・点検の要領等を体験する教育・訓練計画も盛り込む。これにより、石炭ガス化設備をスムーズに立ち上げるようにすると共に、障害トラブルの対策を迅速に行えるようにする。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 石炭由来合成液体燃料の生産		→	→
② 官・民・学共同事業としての技術者養成	→	→	→

(5)石炭利用新技術分野

(a)鉄鋼用コークス

自給自足の基本方針から検討すると、「モ」国に鉄鋼用コークスの需要がない限り輸出目的の製造

はコークスの品質と輸出先需要の確保、環境問題等のリスクが大きい。一方、外国企業が自国で消費する目的で、「モ」国で製造し、自国まで輸送しても経済的に有利な場合は実施すべきである。

(b)活性炭製造

セミコークス製造技術を生かした次の石炭利用技術としては現在も輸入され、今後とも環境汚染対策材料として消費が増加する活性炭製造がある。褐炭は活性炭の原料として世界的市場にも広く使用されている。自給自足の方針からも「モ」国での活性炭製造は有望である。どの程度の品質の活性炭が製造可能か、「モ」国で必要としている品質、試作品、市場性等の基礎調査を早急に実施すべきである。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 活性炭製造に向けた F/S	→		
② 商業プラント建設		→	

(6) 選炭技術

(a)選炭技術者育成

選炭工場は石炭販売収益を上げるために重要な施設であり、第三者的な選炭技術評価のできる専門家育成が必要となる。品質管理、運転管理に向けたモンゴル人の技術の習得とモンゴル人工場長の育成が望ましい。選炭技術者を育成するために現地選炭プラントを利用した教育カリキュラムの構築と実施を提案する。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 選炭技術者育成機関の設立と教育カリキュラムの作成	→		
② 選炭教育の実施		→	→

(b)選炭後に発生する中間産物の利用

中間産物量は選炭工場の建設計画から 2015 年：280 万 t、2020 年：800 万 t、2025 年 870 万 t の発生が予想される。この利用を前提にした、石炭火力発電所、炭鉱都市化計画に向けた熱供給設備の検討が重要である。エネルギー炭として輸出の可能性もあるが、インフラ整備と石炭価格が課題となっている。

(c)乾式選炭技術の実用化

水資源の利用が制限されている地域での選炭技術として、また環境汚染対策にも優れている乾式選炭技術の実用化は重要課題である。既存の商業機は選別精度が低く、原料炭の輸出品位を達成することが困難である。水資源確保に甚大なコストと環境保全問題を持っている「モ」国は本技術導入の最適な条件を備えている。本技術が実用化された場合、諸外国の水資源の少ない地域への技術輸出も可能となろう。

アクションプランの項目	短期(2015)	中期(2020)	長期(2025)
① 乾式選炭機実証試験機	→		
② 商業プラント建設（1号機）		→	