

## ■内容

- ・ EIA インターナショナルエネルギーアウトルック 2009 について(米国)
- ・ 日本の電力会社、インドネシアの契約価格を決着
- ・ CCS プロジェクトに資金拠出(豪州)
- ・ オーストラリア証券取引所が一般炭取引開始の準備(豪州)
- ・ China First 51.5 億 USD 石炭プロジェクトに進出(豪州、中国)
- ・ Wiggins 石炭ターミナルの開発に遅れの兆し(豪州)
- ・ 中国石炭生産・輸出入に関して
- ・ インドネシア国有電力会社 ( PLN ) がキロワット当たり約 300 ルピアの発電費を節約
- ・ 6 月 1 日より鉄・鉄製品の輸入は厳しくなる(インドネシア)
- ・ アダロ社はオルチャード・マリタイム社の買い取りを完了した(インドネシア)
- ・ 中規模燃焼設備からの CO2 分離について(IEA)
- ・ ホワイト・エナジーとピーボディ・エナジー、北米および中国でクリーンコール開発事業に着手(マルチ)

## ■EIA インターナショナル・エネルギー・アウトルック 2009 について

5 月 27 日に、米国エネルギー省(DOE)エネルギー情報局(EIA)から 2009 年版の世界エネルギー見通しが公表された。(EIA:<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html?featureclicked=2&>)

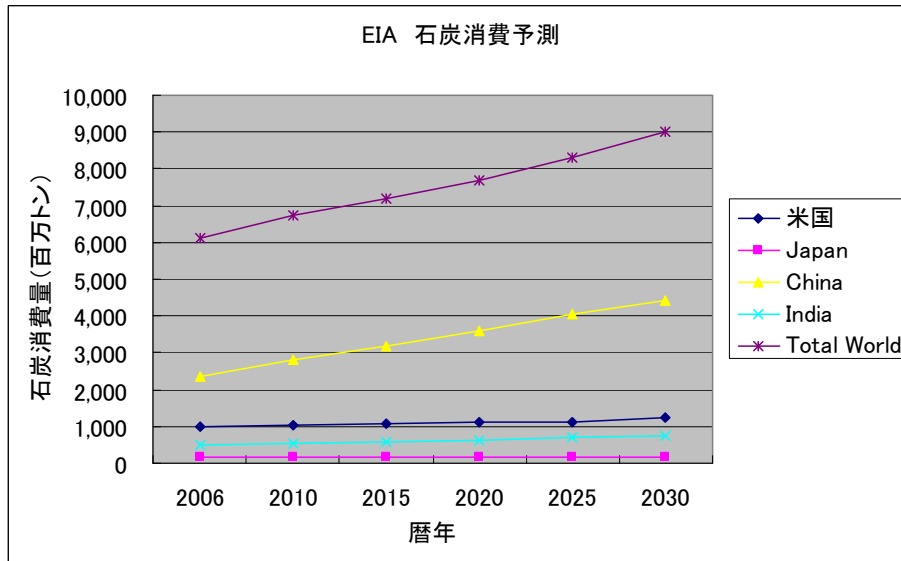
2006 年から 2030 年に、レファレンスケースでは世界のエネルギー消費は年率 1.5%で増加し、2030 年の二酸化炭素排出量は 403.85 トンと 2006 年の 290 億トンから 39.1%増加する。このうちエネルギー消費に占める石炭起源の CO<sub>2</sub> の割合は 41.4%から 44.6%に増加する。

2030 年の世界の石炭消費量は、年率 1.6%で増加し、2030 年には約 90 億トンに達すると予測している。非 OECD が消費拡大の牽引車であるが、特に中国が年率 2.7%の伸びで、2030 年には 44.3 億トンと世界消費の約半分を占める。引き続き米国も年率 0.9%程度の消費拡大を続けるが、インドが年率 1.7%の割合で消費が拡大して 2030 年に 7.5 億トンとなり、中国と米国およびインドで世界の 71%を消費する見込みである。

世界の石炭消費予測(単位:百万トン)

	2006	2010	2015	2020	2025	2030	(percent)
中国	2,344	2,825	3,167	3,583	4,059	4,429	2.7%
米国	1,009	1,034	1,081	1,105	1,136	1,237	0.9%
日本	179	175	173	168	162	156	-0.6%
インド	500	544	596	640	683	751	1.7%
世界合計	6,118	6,720	7,194	7,691	8,312	8,996	1.6%

(注)EIA InternationalEnergyOutlook2009 から JCOAL 作成



JCOAL アジア太平洋コールフローセンター事務局

### ■日本の電力会社、インドネシアの契約価格を決着

日本の電力会社は、インドネシア炭の供給者と GAR 6,000~6,300kcal/kg の石炭に対し 70USD/t で長期供給契約を結んだ。

この価格は、豪州の生産者との長期契約価格 (GAR 6,300kcal/kg ニューキャッスル FOB: 70~72USD/t) に一致する。ジャカルタのトレーダは、「インドネシアのマーケットは、ポジティブで安定している。」と語っている。

2009 年第一四半期は、需要減少と石炭生産地カリマンタンにおける大雨で、インドネシアの目標値を下回った。エネルギー・鉱物資源省の関係者は、目標 5,000 万トンに対し実績 3,000 万トンと語っている。高カロリー炭の価格は約 62USD/t で安定している。

日本のトレーダーは、インドネシアの供給者と締結された長期契約価格は現在のスポット価格に比べ、約 8USD/t 高値であるが、リーズナブルである。大半の日本の電力会社は、長期契約の供給で貯炭量は高く、9 月まではスポット購入の必要はなさそうであると語っている。

日本とインドネシア間の取引価格は高すぎると、ある韓国の電力会社は語った。同社は、依然インドネシアの供給者と長期契約の交渉中であり、NAR 5,500kcal/kg の石炭に対し 60USD/t で入札を掛けている。他の韓国の電力会社は、NAR 5,000kcal/kg 未満の低品位炭を約 54~55USD/t で契約している模様である。

Argus Coal Dayly International, 2009 5 21

### ■CCS プロジェクトに資金拠出

豪州政府が 20 億 AUD (約 1,400 億円) の CCS 旗艦 (フラッグシップ) プロジェクトの一環として、炭素回収・貯留プロジェクトの提案を公募しており、巨額の資金拠出が受けられる。

2009 年の政府予算には、クリーン・エネルギー・イニシアティブ向けに、45 億 AUD (約 3,150 億円)

が含まれており、そのうち 20 億 AUD が 2~4 の産業規模の CCS プロジェクト立ち上げに利用される予定である。

同資金拠出は少なくとも 2020 年までに 20 の大規模 CCS プロジェクトを開発とする G8 が地球規模で推進する目標の一部である。

Martin Ferguson 資源・エネルギー大臣は、同資金拠出は 2050 年度までに 2000 年レベルで地球温暖化ガス排出量を 60%削減するという目標の達成を支援するだろうと述べ、「本日、CCS 旗艦(フラグシップ)プログラムの下で資金拠出にふさわしい、しっかりとした CCS 提案をノミネートするため、州、準州、特別地域の政府、Australian Coal Association Low Emissions Technology を招いた。候補に挙げられたプロジェクトは、National Low Emissions Coal Council と Global Carbon Capture and Storage Institute (GCCSI) と協議して設立する、独立した専門委員会によりレビューされる予定である。」と語った。

プロジェクトは今年1次選考され、最終選出は 2010 年に行われる予定である。

International Longwall News, 2009 5 21

#### ■オーストラリア証券取引所が一般炭取引開始の準備

オーストラリア証券取引所 (ASX) は必要な規制当局の認可を得た後、7 月 7 日より、豪州一般炭 (FOB Newcastle) 先物取引を開始する。

新しい取り扱い商品について、ASX は、店頭市場のエディショナル・インデックス・プロバイダーや仲介者から独立して機能する、アジア太平洋で初めての一般炭の取引及び手形交換所のメカニズムを提供する。

「店頭市場から得られたエディショナル・インデックスや価格からの独立性は、ASX の一般炭商品提供の頑健性と持続性を下支えするであろう。」と、ASX は話した。

現在、globalCOAL NEWC インデックスは、ニューカッスル一般炭価格のスタンダードであり、毎週月曜日に globalCOAL のウェブサイトで更新されている。新しい一般炭先物オプションの解説は、ASX ウェブサイトから入手できる。

International Longwall News, 2009 5 27

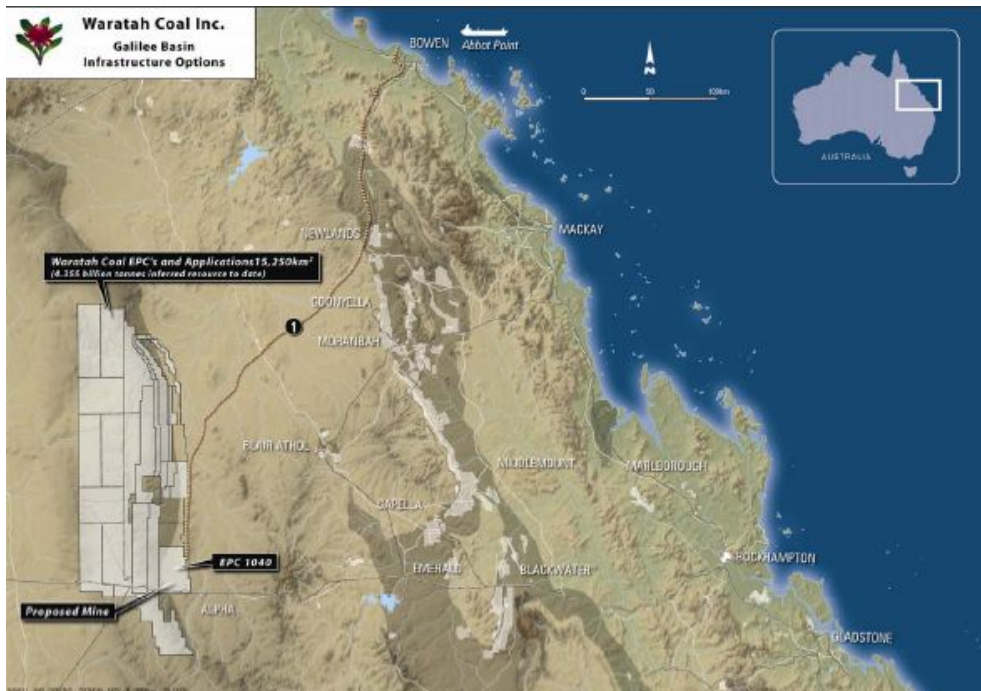
#### ■China First 51.5 億 USD 石炭プロジェクトに進出

WARATAH Coal は、大型 Galilee 炭田プロジェクトにジョイント・ベンチャ JV 契約後、31 億 USD の中国投資を受ける模様。Watarah 社の CEO Peter Lynch 氏が同取引について International Longwall News に語った。

巨大企業 China Metallurgical Group 社 (MCC) との MOU に基づき、同 JV はクイーンズランド州で年産 4 千万トン、51.5 億 USD のプロジェクト開発を実施する。「China First」と改名され、同開発は何万もの雇用を創出し、クイーンズランド州が AAA の信用格付けを復活させるのを支援する。

さらに、同プロジェクトは、490kmの鉄道と Abbot Point 港における 2 つの輸出用バースを開発する。(後略) 2013 年操業開始を目指している。

MCC は WA 州の Cape Lambert 鉄鉱石鉱山開発プロジェクトに 4 億 AUD (280 億円) 支払うことを確約している。(JOGMEC 2009.3 金属資源レポート P.147)



### ■Wiggins 石炭ターミナルの開発に遅れの兆し

Wiggins Island 石炭ターミナル開発の代表は、顧客需要の落ち込みで、プロジェクトの遅れが余儀なくされると述べている。

Mark Greenaway プロジェクト・ジェネラル・マネージャはプロジェクトの最新情報で、世界的経済低迷のため、ターミナルのスケジュールを見直し中であると述べた。昨年の後半には石炭企業 16 社は港湾開発にむけた 40 億 AUD (2,800 億円) の投資に合意した。

コンソーシアムは、Anglo Coal Australia、Aquila Resources、BHP Billiton、BHP Billiton Mitsubishi Alliance (BMA)、Caledon Coal、Cockatoo Coal、Felix Resources、Jellinbah Resources、Macarthur Coal、Northern Energy Corporation、Qcoal、Rio Tinto Coal Australia、Syntech Resources、Vale Australia、Wesfarmers Curragh および Xstrata Coal Queensland からなる。

同プロジェクトは現在 40% 完成し、貨車受入れステーション及び現場全体の設計に大きな進展が見られている。

地上コンベヤのルートは、環境影響を最小限にするよう変更が加えられている。

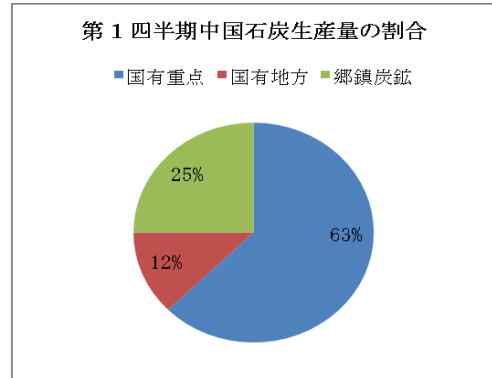
■中国石炭生産・輸出入に関して:(2009 年第 1 四半期)

石炭生産

2009 年第1四半期、中国の原炭生産量は 5 億 6,886.6 万トン(国家安全監督管理総局速報値)で、前年同期比+3,170 万トン、5.9%増となる。うち国有重点炭鉱は 3 億 5,621 万トン、同期比+2,360 万トン、7.1%増、国有地方炭鉱は 7,057 万トンで、同-234 万トン、3.2%減、郷鎮炭鉱は 1 億 4,208 万トンで、同+1,044 万トン、7.9%増となった。

全体生産量に占める割合は、国有重点が 62.6%、国有地方炭鉱が 12.4%、及び郷鎮炭鉱が 25.0%である。

同時期における国内石炭消費量は 6.74 億t(国家発展・改革委員会経済運行局情報)である。



販売量は 5 億 5,994 万トン、同期比+3,360 万トン、6.4%増となる。うち、国有重点炭鉱 3 億 3,023 万トンで、同比+1,040 万t、3.3%増、地方炭鉱 2 億 2,971 万トンで、同比+2,320 万t、11.2%増となった。

石炭在庫は、3 月末現在、社会在庫は 15,474 万トンで、昨年末より-3,591 万トン、18.8%減少となる。山元在庫は 4,137 万トンで、昨年末より-1,267 万トン、23.5%減少し、うち国有重点炭鉱は 2,176 万トン、同-181 万トン、7.7%減、国有地方炭鉱は 682 万トンで、同-226 万トン、24.9%減、郷鎮炭鉱は 1,279 万トンで、同-861 万トン、40.2%減となった。また、火力発電所の石炭在庫は 2,794 万トンで、同-1,538 万トン、35.5%減、重点的製鉄所は 427 万トンで、同-60 万トン、12.4%減となった。

表1 省別、所有性別炭鉱生産実績(2009 年第 1 四半期)

都市名	全国生産量 (万t)	対前年度増減 (%)	重点炭鉱(万t)	地方国有(万t)	郷鎮炭鉱(万t)
<b>合計</b>	<b>56,886.60</b>	<b>5.9</b>	<b>35,621.44</b>	<b>7,057.13</b>	<b>14,208.03</b>
北京市	138.41	-7.04	124.13		14.28
河北省	2,157.85	5.94	1,923.47	113.00	121.38
山西省	9,048.90	-15.2	6,458.73	1,904.07	686.10
内モンゴル	7,193.36	47.93	1,863.62	271.56	5,058.18
遼寧省	1,232.73	-6.59	1,107.04	5.01	120.68
吉林省	755.24	1.03	530.20	63.20	161.84
黒龍江省	1,834.85	0.35	1,329.55	356.87	148.43
江蘇省	592.34	8.92	473.93	118.41	
浙江省	3.10	-6.63	3.10		
安徽省	3,226.71	15.32	2,464.31	711.43	50.97
福建省	514.80	26.91		128.71	386.09
江西省	444.70	10.76	164.37	72.78	207.55
山東省	3,247.59	-1.34	2,279.26	940.52	27.81
河南省	3,287.65	-8.87	3,054.20	212.62	20.83
湖北省	140.00	21.63		63.54	76.46
湖南省	1,090.23	39.74	165.36	94.70	830.17

広西区	116.81	-14.97		95.30	21.51
四川省	1,282.98	-15.88	285.47	108.74	888.77
重慶市	791.62	-16.76	307.75	0.75	483.12
貴州省	2,299.78	11.93	579.14	18.86	1,701.78
雲南省	1,369.07	-15.58	35.61	442.62	890.84
陝西省	2,874.40	35.19	891.95	578.17	1,404.28
甘肅省	806.08	-11.49	331.38	412.09	62.61
青海省	218.01	-10.29		104.64	113.37
寧夏区	84.42	0.5		53.51	30.91
新疆区	1,202.95	62.14	316.85	186.03	700.07
中煤集団	2,653.83	-4.1	2,653.83		
神華集団	7,906.73	19.23	7,906.73		
伊敏公司	371.45	3.15			

出所:中国石炭資源網情報により整理。

## 石炭輸出入

五大電力集団と石炭企業との「2009 年度重点発電用炭契約」が締結されてないため、第1四半期は石炭輸入が急増し、国家税関局のデータによると、一般炭輸入は 1,359 万トンで、同期比+233 万トン、21.1%増となった。月別では、1 月は 299 万トン、2 月が 488 万トン、3 月では 572 万トンと増加した。

電力大手企業をはじめ国際石炭市場からの調達動きは中国国内の石炭価格に影響を及ぼすばかりではなく、1,359 万トンの石炭輸入量は同時期の国際貿易量の 3%程度を占めるようになりその影響が多大なものと考えられる。

表 2 は中国の石炭輸出入貿易港及び取り扱い実績である。石炭輸入ソースであるベトナム、豪州、インドネシアに交通の便がよいか、或いは石炭多消費地域の東南、華北地域の広州、広西、河北、浙江、山東、遼寧、江蘇等では輸入量が多い。

第1四半期に広州省の石炭輸入実績は 421 万トン、同期比 8.3%増で、輸入ソースは主にベトナム炭と豪州炭であり、ベトナム炭は 290 万トン、同期比 61%増で、豪州炭は 60.8 万トン、前年同期の 1.4 倍増となった。

山東省では石炭輸入実績は 87.3 万トン、同期比 130%増である、輸入ソースは北朝鮮(34.4 万トン、同期比 14.4%増)、ロシア(28.4 万トン。2008 年第1四半期は0t)、豪州(24.5 万トン、2.4 倍増)である。

輸入量 1,359 万トンのうち、ベトナム、豪州及びインドネシア 3 カ国で 1,100 万トンである。インドネシアは国内需要の増大に伴って石炭輸出制限をかけたようになり、2008 年同期に比べ大幅に減少した。

その他、ロシア、北朝鮮等からの輸入量が増えている。内モンゴル満州里ではロシアとの鉄道を利用して第1四半期にロシアの褐炭 1,260 トンを輸入し、2009 年の契約量は 200 万トン以上と報じられる。遼寧東港は北朝鮮から 20.98 万トンの無煙炭を輸入し、前年同期比 277%増となった。

表 2 2009 年第1四半期、中国税関別石炭輸入量

省名	税関名	輸 入 量 (t)	金 額 (USD)	省名	税関名	輸 入 量 (t)	金 額 (USD)
広西	南寧税関	2,547,431	181,389,872	天津	天津税関	274,771	36,521,695
広東	黄埔税関	1,893,880	112,600,811	浙江	杭州税関	1,169,355	89,821,004
	滬江税関	376,875	24,540,292		寧波税関	141,460	12,968,219
	江門税関	398,032	19,930,137	海南	海口税関	245,921	13,010,413
	拱北税関	276,807	25,354,653	湖北	武漢税関	123,312	17,960,818
	深圳税関	58,606	3,399,901	内 蒙 古	フフホ	289,054	10,347,212
河北	石家荘税関	1,233,799	180,339,385	遼寧	沈陽税関	123,069	31,184,370
江蘇	南京税関	705,792	99,122,243	雲南	昆明税関	6,000	219,420
山東	青島税関	872,625	81,657,677	北京	北京税関	1.06	3,912
福建	スワト税関	1,203,748	56,974,222	江西	南昌税関	40,558	3,671,943
	ハモイ税関	375,510	27,196,626	吉林	長春税関	790	69,344
	福州税関	219,772	14,997,871	黒龍江	ハルビン税関	8	488
上海	上海税関	385,982	45,590,632	新疆	フルムチ	854	25,402
遼寧	大連税関	626,977	84,682,500	2009 年 1～3 月、輸入 1,359 万t			

出所: 中国石炭資源網情報により整理。

一方、第1四半期は取扱4社の一般炭輸出実績は 562 万tで、前年同期比 415 万t、42.5%減となった。表 3 が示した通り、4社とも輸出取扱量は前年同期比減少し、減少率は中煤集団 62.9%、神華集団 22.7%、山西輸出入公司 71.9%、五鉞集団 85.5%である。

表 3 2009 年第1四半期、中国石炭輸出実績

社名	1 月			2 月			3 月			第1四半期		
	1月	前年 同期	同 期 比 増 減	2月	前年 同期	同 期 比 増 減	3月	前年 同期	同 期 比 増 減	1～3 月	前年 同期	同 期 比 増 減
貿易実績	155	472	-317	167	251	-84	239	252	-13	562	977	-415
中煤集団	30	159	-129	33	75	-42	62	103	-41	125	337	-212
神華集団	125	262	-137	127	159	-32	161	113	48	413	534	-121
山西輸出入	0	41	-41	3.8	4.3	-0.6	13.1	14.5	-1.4	16.9	60.1	-43
五鉞集団	0	10	-10	3.26	13.15	-9.89	3.15	21.79	-18.64	6.63	45.77	-39

出所: 中国石炭資源網情報により整理。

JCOAL 総務部 常 静, 2009 5 24

注) 4月の生産は昨年比 7.9%増の 2 億 2,980 万トン、2009 年 1～4 月の生産は前年同期比 6.8%の 8 億 2,780 万トン(中国国家统计局)

### ■インドネシア国有電力会社( PLN )がキロワット当たり約 300 ルピアの発電費を節約

PLN は燃料転換により、2009 年のキロワット当たり 300 ルピアの発電費を節約でき、国庫収入を増やすことが出来ると発表した。4 月 4 日、バリ島ヌサドゥアで、PLN の Fahmi Mochtar(ファーム・モータル)社長は、PLN が石油燃料の利用から石炭への燃料転換等で、燃料源の多様化を目指していると述べた。ファーム・モータル社長によれば、PLN の 2008 年度の発電コストはキロワット当たり 1,317 ルピアで、石油燃料を石炭燃料に切り替えた 2009 年の燃料費はキロワット当たり 1,011 ルピアになり、キロワット当たり 300 ルピアを削減できたという。一方、2009 年の PLN の電力売値はキロワット当たり 630 ルピアで、売り上げと発電費の差額を政府が補助することになる。ファーム氏は今後、PLN が発電費を削減し国庫収入を増やすことに貢献できると期待していると語った。電気料金値下げに関しては、同氏は PLN に電力価格を決める権利はない。それは法律で決められるものだと語った。

メディア・インドネシア紙, 2009 5 5

### ■6 月 1 日より鉄・鉄製品の輸入は厳しくなる

商業省は 2009 年 6 月 1 日より鉄、鉄製品の輸入は厳しく管理されることになると発表した。輸入される鉄・鉄製品は(一部の分野を除く)独立輸入品検査官による検査を受けなければならなくなる。

マリー・エルカ・ペンゲストゥ商業大臣は、鉄・鉄製品の輸入に関する商業省担当大臣規則 No 8/M-DAG/PER/2/2009 の改正を現在関連機関と検討していると話した。ただ、改正する規則には、輸入監査の対象にならない分野も記載されることになる。その中には、鉱業分野の KP 鉱業権(鉱業権保有者)に関するもの、海外からの無償援助で行われる事業などがある。鉄・鉄製品の輸入規則の改正は今月に発表し、6 月 1 日より実施されると大臣は説明した。

輸入監査の対象にならない分野として、最初に提案されたのは、自動車産業とその部品、電機機器とその部品、造船、鉱業とその部品である。その他、既に BM DTP(海外からの支援などで輸入税が政府に肩代わりされるもの)に対しても輸入監査は実施されない。さらに、自由貿易地域と自由港湾、保税地区も輸入監査の対象にならない。輸入監査又は輸入技術調査の実施は商業省担当大臣が指定した監査機関により行われる。監査機関は 3 ヶ月毎に活動記録を報告しなければならない。

エネルギー資源省 MEMR 石油・ガス総局のエビタ・H・レゴウォ総局長は、MEMR を通じて、経済調整担当大臣は商業省担当大臣に石油・ガス分野も輸入監査の対象から外すよう要請している。現在、輸入監査の規則がまだ実施施行されていないにもかかわらず、石油・ガスに関する輸入品、特に探査と生産に使われるリグ(ボーリング機械)などが、監査のために港に足止めとなっている。

インドネシア石炭鉱業協会(APBI)のボブ・カマンダヌ会長は、6 月 1 日に実施される鉄・鉄製品の輸入監査改正案の中で、監査除外項目について関心を見せている。全ての分野に輸入監査を実施されたら、生産に影響を与えるとボブ会長は主張している。特に、石炭は主要製品なので、輸入監査によって鉄・鉄製品が止められると、生産できなくなるとボブ会長が強調していた。

石炭鉱業には、鉄・鉄製品の使用は多くないが、ベルトコンベアやケーシングなどに使用されている。



一番多く使われるのは鉱業用重機である。鉱山には輸入しなければならない商品もある。国内で調達できれば国内品を使用するが、国内で調達できなければ輸入に頼るしかない。そのため、石炭鉱業で使用される輸入品は色々な規則に縛られたくないと、ボブ会長は説明した。

スマトラ・エクスプレス・オンライン, 2009 5 22

### ■アダロ社はオルチャード・マリタイム社の買い取りを完了した

アダロ社はオルチャード・マリタイム社(OML)の株式 74.16%を 7,855 万 USD で買い取った。このシンガポールの海運会社の買収によって、アダロ社は石炭チェーンの致命的な部分をコントロールできることから、リスクを減少させ費用を抑えることが出来る。

アダロ社の社長ボイ・ガリバルディ・トヒール氏は、昨日行われた記者会見で、「そのほかにも生産能力と運搬能力の向上が可能となる」と述べた。この買収はアラム・トリ・アバディ社を通じて、アダロ社が 99.99%の株を持っている Jasapower Indonesia (JPI) 社が実際の買収を行った。ガリバルディ氏は、「今回の買収によって、アダロ社は石炭チェーンをうまく管理出来、第三者に頼ることなくリスクを減らし、費用を抑えるなどの有利性を得る。」と強調した。ガリバルディ氏は石炭チェーンのコントロール能力が向上したことによって、石炭販売能力を上げることができる。それから第三者に頼ることによって生じる操業や生産計画等へ悪影響を減らすことができると語った。現在、アダロ社はインドネシアで最大の石炭会社で、35 億トンの石炭埋蔵量を持ち世界で 4 番目の炭鉱と見なされている。

TEMPO, 2009 5 6

### ■中規模燃焼設備からの CO<sub>2</sub> 分離について

#### 1. まえがき

火力発電所や大規模工業プラントから排出される CO<sub>2</sub> については CCS の主要なテーマであるが、中小規模からの CO<sub>2</sub> 排出もかなりの部分を占めており、これらからの排出抑制も重要である。中小規模の排出対策も基本的には大規模排出の場合と同様で、効率の向上、低炭素燃料へのシフトや CCS が基本となるが、この分野での CCS についてのスタディーは少ない。中小規模からの CCS コストは大規模の場合よりも高くなるが、CCS 以外の他の CO<sub>2</sub> 減対策よりは低コストで実現できそうである。

本レポートは中規模固定排出源からの CCS について、適用面とコスト面の両方について検討を加えたものである。

#### 2. 検討対象

この検討は、オフィス、小売業、卸業、ホテル、病院、教育機関などを対象としたが、地域暖房への熱供給からの CO<sub>2</sub> 排出も含む。中規模としては 1~100MWth の設備とした。

#### 3. 検討結果

中規模スケールの CO<sub>2</sub> 排出を伴うエネルギー変換技術としてはディーゼルやガスエンジンなどのレシプロエンジン、ガスタービン、ボイラー、炉、将来的には燃料電池などがある。これらから排出された CO<sub>2</sub> 分離方法について広い範囲の設備について検討したが、第1表には考えられるエネルギー変換技術と CO<sub>2</sub> 分離方法の組み合わせを示した。

これらのうち、近未来に商用化が考えられる組み合わせについて、燃料別に整理して第 2 表に示す。

これらの検討から、設置場所の条件、例えば設備容量、ロードファクター、低質エネルギーの利用方法などにより、エネルギー機器と CO<sub>2</sub> の分離方法の最適な組み合わせが異なるということが明らかになったが、本研究での広範囲の検討により、次の 5 ケースが現在並びに将来を含め実用的であると選択された。なお、これらは既設の改造ではなく新設とした。

1. レシプロエンジン 1.5MWe(天然ガスあるいはディーゼルオイルを燃料)と膜分離ポストコンバッション(液体吸収のアシストを受けての)
2. ガスタービン 5MWe(天然ガスを燃料)と PSA
3. ボイラー 50MWe の酸素燃焼(石炭を燃料)とメンブレンでの酸素製造
4. ボイラー 5MWe の酸素燃焼(天然ガスを燃料)とメンブレンでの酸素製造
5. 固体高分子燃料電池 0.5MWe(SOFC)と酸素通過膜を使ったアフターバーナー

これらのケースについて CO<sub>2</sub> 分離コストを求めたが、これを第 1 図に示す。コストはシステムの年間運転時間により異なってくるので、同図は運転時間に対して CO<sub>2</sub> 分離コストを示している。ただし石炭焚ボイラーと NG SOFC は殆ど同じ値となるので、カーブが重なっている。最も高い CO<sub>2</sub> 分離コストは小型レシプロエンジンでポストコンバッションを行う場合で、逆に最も安いのは石炭焚ボイラーの酸素燃焼と計算されている。

石炭焚 CFB についてもより詳細に検討している。条件は容量 50MWth、燃料は石炭として酸素膜を使った酸素製造(OCM)での燃焼化学吸収について評価したが、年間運転時間は 7,500 時間とした。

ただし、膜分離による酸素製造については少量の天然ガスにより膜を加熱する場合も加えてある。

第 3 表に結果を示すが、化学吸収の場合の CO<sub>2</sub> 分離コストが大容量発電所でのコストの 2 倍近くになっている。また酸素の膜分離については不透明の部分も多いことなので、今後の技術開発の進捗に従っての更なる検討も必要である。

第1表エネルギー変換技術と CO<sub>2</sub> 分離方法の組み合わせ

	Reciprocating engines	Gas turbines	Furnaces & boilers	Fuel cells
<b>Post combustion</b>				
1. MEA Absorber	•	•	•	•
2. Solid adsorption of CO <sub>2</sub> from flue gas (PSA and TSA)	•	•	•	•
3. Post combustion membrane absorber	•	•	•	•
<b>Pre combustion, in combination with a fuel processor</b>				
4. Selexol pre combustion CO <sub>2</sub> capture	•	•	•	•
5. Pre-combustion solid adsorption of CO <sub>2</sub> from syngas	•	•	•	•
6. Sorption enhanced reforming	•	•	•	•
7. Sorption enhanced shift (SE-WGS)	•	•	•	•
8. Reforming with CaO		•	•	•
9. Membrane reformer	•	•	•	•
10. Shift membrane reactor	•	•	•	•
<b>Oxyfuel combustion</b>				
11. Oxyfuel conversion with CO <sub>2</sub> recycle	•	•	•	•
12. Matiant Cycle		•		•
13. Water Cycle		•		•
14. Chemical Looping		•	•	•
15. Membrane oxygen production	•	•	•	•
16. GT/CC with oxygen conducting membrane (AZEP)		•		•
17. Oxygen Conducting Membrane boiler		•	•	•

第 2 表 近未来に商用化が考えられる組み合わせ(燃料別に整理)

	Natural gas	Oil	Solid Fuels
Reciprocating engines	Post-C membrane MEA absorption, Pre-C membrane options	Post-C membrane MEA absorption	Pre-C shift membrane reactors, oxyfuel with CO <sub>2</sub> recycle
Gas Turbines	Pre- and Post-C options, CLC	Pre- and Post-C options, CLC	Pre-combustion SE-WGS, membrane shift
Furnaces, ovens and boilers	Post-C (membrane) MEA, PSA, TSA	Post-C (membrane) MEA, PSA, TSA	Oxyfuel
PEMFC, PAFC	Membrane reforming, SERP	Pre-C SE-WGS, membrane shift	Pre-C SE-WGS, membrane shift
MCFC	Post-C MEA, PSA, TSA	Post-C MEA, PSA, TSA	Oxyfuel
SOFC	OCM oxyfuel	OCM oxyfuel	OCM oxyfuel

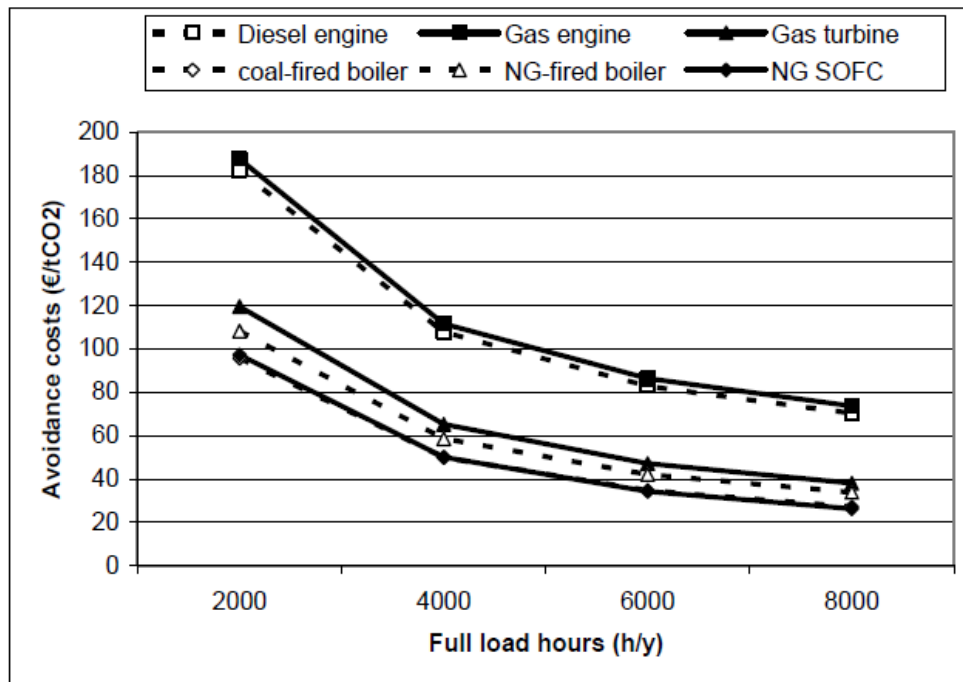
第 3 表 50MWth ボイラーについて CO2 分離のコスト予測

注:OCM-酸素分離膜

Table 1 Performance and costs of plants with CO<sub>2</sub> capture

	Without CO <sub>2</sub> capture	With CO <sub>2</sub> capture		
	Coal fired boiler	Coal/natural gas OCM boiler	Coal-only OCM boiler	Coal boiler with MEA scrubbing
Heat output, MW	50.0	50.0	50.0	50.0
Coal feed, MW, LHV	57.5	47.3	57.7	79.2
Natural gas feed, MW, LHV		9.8		
Electricity consumption, MW	0.5	2.3	2.6	3.6
CO <sub>2</sub> captured, kg/s		4.30	5.10	6.04
CO <sub>2</sub> emissions, kg/s	5.16	0.68	0.09	1.07
CO <sub>2</sub> emissions due to electricity use, kg/s	0.10	0.48	0.55	0.76
CO <sub>2</sub> emissions avoided, kg/s		4.10	4.61	3.43
Capital cost, €M	18.7	25.3	30.8	45.1
Cost of CO <sub>2</sub> avoidance, €/tonne CO <sub>2</sub>		22	21	70

第 1 図 年間の運転時間による CO<sub>2</sub> 分離コスト(CO<sub>2</sub> 圧縮コストも入れているが、輸送、貯留は入っていない。)



(出典 IEA Technical Study 2007/7)

JCOAL JAPAC 牧野啓二

■ホワイト・エナジーとピーボディ・エナジー、北米および中国でクリーンコール開発事業に着手

ホワイト・エナジーとピーボディ・エナジー両社による共同発表について、以下共同開発合意文書の主要条項を含め、以下に詳報する。

既報のとおり、ピーボディ・エナジー(ニューヨーク証券取引所: BTU)およびホワイト・エナジー(オー

ストラリア証券取引所: WEC) (OTCQX 市場: WECFY)は、米国パウダーリバー炭田のピーボディ社の操業域内に石炭改質プラントを新規建設すべく合意文書に署名した、と発表した。

合意文書によればピーボディ社はホワイト・エナジー社が北米と中国で展開する新規石炭改質プロジェクトへの優先参入権を保有し、同社はさらにホワイト・エナジー社の株式を 15%近く取得する権利を得た。

建設予定の石炭改質プラントでは、ホワイト・エナジー社の低発熱量の石炭を改質する特許取得済ブリケット技術を利用する。この工程を経ると石炭の発熱量は約 35%アップし、高品質、より効率が高く、クリーンで、炭素や他の排出も少ないものができる。

したがって改質炭は高品位の燃料炭の代替品として発電、産業、ガス化、液化等様々な用途に供することが可能となる。

「当社としては、本技術を以てパウダーリバー炭田に埋蔵されている未利用炭を有効活用するとともに他の地域においては米国他の石炭輸入各国向けの新規市場拡大の契機としたい、と考えている」とピーボディ社長兼最高営業責任者 (CCO) のリチャード・A・ナバーン氏は語った。「石炭は過去 5 年間の年においても最速で成長しており、世界的に最大の電源であり続けるだろう。当社としてもホワイト・エナジー社と共同で石炭製品開発に従事していけば同時に販路の拡大にもつながると考えている」現在ピーボディ社とホワイト・エナジー社は、詳細設計および許認可取得手続を進めているが、これらの完了まで 24 か月を要すると見込まれている。プラントは期分けにより建設予定であるが、第 1 期には百万トン以上の改質炭を生産予定である。引き続きのプラント建設により最終的には年間 2 千万トンの能力となる。ピーボディ社は北米および中国での展開の後、本技術を世界の他地域においても活用していきたい、との由。

ホワイト・エナジー社の最高経営責任者 (CEO) ジョン・アトキンソン氏は次のように語った。

「米国は重要な石炭消費国であり、世論は実現可能なクリーンコールの選択肢への移行を支持している。ピーボディ社は、世界最大の石炭民間企業として、このイニシアティブを先導していく所存。ホワイト・エナジー社は米国において重要なクリーンコール事業を立ち上げるとともに、中国市場においてビジネス・チャンスを開拓するにあたり、ピーボディ社と喜んで協力していきたいと考えている次第。当ホワイト・エナジー社は、本日のピーボディ社との合意によって世界中の主要石炭市場で実施した事業を補完し、クリーンコール・ソリューションのトッププロバイダーたり得るためのさらなる重要な一歩を進めた、ととらえている。

合意の内容は以下のとおり:

合意文書には両社が石炭改質事業を共同で進めていく上での商業ベースの枠組み及びこれに伴い発生する権利ならびに義務が記されている。具体的には:

- ・ ホワイト・エナジー、ピーボディ両社は共同で新会社を設立する。出資比率はホワイト・エナジー社が 55%、ピーボディ社が 45%。
- ・ 新会社はピーボディとの間で石炭供給の長期契約を結ぶ。
- ・ ホワイト・エナジー社は石炭改質プラントの詳細設計、エンジニアリング、建設、運営・管理の監督責任を負う。

- ・ 事業への出資は新会社への出資比率に応じて行うものとする。
- ・ ホワイト・エナジー、ピーボディ両社は米国および中国で戦略的に共同で事業展開、ホワイト・エナジー社はこれらの市場での開発機会をピーボディ社に優先的に紹介する。ただしホワイト・エナジー社は米国および中国で既に結んでいる合弁事業や合意については本合意の対象外とする。
- ・ ピーボディ社はホワイト・エナジー社の株主が合意すればホワイト・エナジー社の株式の 14.9%取得を認められる。これに関し、ピーボディ社はホワイト・エナジー社の株式を二段階に分けて取得することになっている。

第 1 段階ではホワイト・エナジー社とピーボディ社が 100 万トン／年の 1 号機建設に合意した時点で 4.9%の取得が可能となる。そして第 2 段階においては 1 号機建設を終了し、運転開始次第残りの 10%が取得可能となる。ピーボディ社はホワイト・エナジー社株式の 10%取得の選択権をプラントの 1 号機運開後 1 年の間行使することができる。両段階における行使価格は 1 号機の建設を含む取引文書の署名日前 30 日間の出来高加重平均価格を考慮して決められる。この署名は現在のところ共同開発合意文書の署名から 1 年後と見込まれている。

両社は共同開発合意文書に署名、今まさにすべての土木作業、詳細設計、鉱山統合およびサイト選定等のあらゆる課題分析を含む事業の詳細検討を共に進めようとしている。一方、諸規制の遵守を企図した関連課題の詳細分析および個々の許認可申請手続といった許認可取得のための包括的な業務も共同で遂行されていく由。さらに、両社は本事業に必要とされる経験豊富な EPC コントラクターを選定すべくそのための手続も進めていく。

共同開発合意文書によれば、この開発内容の分析・検討手続が済み次第双方は事業の実施に向け改めて合意する必要がある。そして実施のための合意をみた暁には最終的な取引文書に署名することとなっているがこの署名には今般署名された共同開発合意文書の署名から 1 年を要するものと考えられている。

以上のスケジュールから本事業によるプラントの商業ベース運転開始は 2012 年となる見込みである。

ホワイト・エナジー社HPより、2009 5 14

#### 【石炭関連国際会議情報】

##### **15th Coaltrans Asia conference**

Bali, Indonesia, 31 May-3 Jun 2009

Email: [registrations@coaltrans.com](mailto:registrations@coaltrans.com)

Internet: [www.coaltrans.com](http://www.coaltrans.com)

##### **Conference on Russian coal and mining**

Novokuznezk, Russia, 2-5 Jun 2009

Internet: <http://www.exponet.ru/exhibitions/by-id/carbonnovok/carbonnovok2009/index.en.html>

##### **Clearwater coal conference: 34th international technical conference on coal utilization & fuel systems**

Clearwater, FL, USA, 31 May - 4 Jun 2009

Email: [Barbarasak@aol.com](mailto:Barbarasak@aol.com)

Internet: <http://www.coaltechnologies.com>

---

**Coal: an answer to energy insecurity?**

London, UK, 1-2 Jun 2009

Internet: <http://www.chathamhouse.org.uk/coal>

**University Coal Research and Historically Black Colleges and Universities and Other Minority Institutions**

Morgantown, WV, USA 9-10 Jun 2009

FE Contact: Paula Flenory, 412-386-4781

**4th China Advanced Coal Chemical Summit**

Shangrila Hotel, Baotou, Inner Mongolia, 10-11 June 2009

E-mail: [randym@noppen.com.cn](mailto:randym@noppen.com.cn)

Internet: <http://www.noppen.com.cn>

**23rd international coal supply contracts and transport logistics**

London, UK, 15-19 Jun 2009

Email: [registrations@coaltrans.com](mailto:registrations@coaltrans.com)

Internet: [www.coaltrans.com/ICS](http://www.coaltrans.com/ICS)

**5th Trondheim conference on CO2 capture, transport and storage**

Trondheim, Norway, 16-17 Jun 2009

E-mail: [postmottak@adm.ntnu.no](mailto:postmottak@adm.ntnu.no)

Internet: [www.ntnu.no/tccs5](http://www.ntnu.no/tccs5)

**VGB workshop on flue gas cleaning 2009**

Rome, Italy, 16-17 Jun 2009

Email: [ines.moors@vgb.org](mailto:ines.moors@vgb.org)

Internet: [www.vgb.org/en/fluegas\\_2009.html](http://www.vgb.org/en/fluegas_2009.html)

**4th annual CIS coal summit**

Moscow, Russia, 16-18 Jun 2009

Email: [victoriaz@adamsmithconferences.com](mailto:victoriaz@adamsmithconferences.com)

Internet: [www.adamsmithconferences.com/php/2008/metals/erc007/erc007.php?t=1](http://www.adamsmithconferences.com/php/2008/metals/erc007/erc007.php?t=1)

**Carbon capture, storage and transport summit**

London, UK, 17-19 Jun 2009

Internet: [www.igpc.com/ShowEvent.aspx?id=173566](http://www.igpc.com/ShowEvent.aspx?id=173566)

**2009 SMi's coal gasification conference**

London, UK, 17-18 Jun 2009

Email: [skington@smi-online.co.uk](mailto:skington@smi-online.co.uk)

**Gasifying coal for power generation**

London, UK, 17-18 Jun 2009

Email: [agibbons@smi-online.co.uk](mailto:agibbons@smi-online.co.uk)

Internet: <http://www.smi-online.co.uk/09gasification25.asp>

**20th Anniversary Energy Fair**

Custer, WI, USA, 19-20 Jun 2009

E-mail: [info@the-mrea.org](mailto:info@the-mrea.org)

Internet: <http://www.the-mrea.org>

**Central Asia mining congress 2009**

Almaty, Kazakhstan, 22-24 Jun 2009

Email: [winnie.koh@terrapinn.com](mailto:winnie.koh@terrapinn.com)

Internet: [www.terrapinn.com/2009/camining](http://www.terrapinn.com/2009/camining)

**VGB conference on gas turbines and operation of gas turbines 2009 with technical exhibition**

Mannheim, Germany, 24-25 Jun 2009

Email: [diana.ringhoff@vgb.org](mailto:diana.ringhoff@vgb.org)

Internet: [www.vgb.org/en/gt\\_2009\\_e.html](http://www.vgb.org/en/gt_2009_e.html)

**Conference on 2009 fuel flexibility strategies & tactics for coal consumers**

St. Louis, MO, USA, 23-24 Jun 2009

Internet: <http://www.fuelflexibility.org>

---

**Coal USA 2009**

New York, USA, 24-25 Jun 2009

Email: [claire.lewis@mccloskeycoal.com](mailto:claire.lewis@mccloskeycoal.com)

Internet: [www.mccloskeycoal.com/conferences](http://www.mccloskeycoal.com/conferences)

**International conference on sustainable fossil fuels for future energy (S4FE 2009)**

Rome, Italy, 6-10 Jul 2009

Internet: [www.co2club.it/Rome2009](http://www.co2club.it/Rome2009)

**The 10<sup>th</sup> Japan-China Symposium on Coal and C1 Chemistry**

Tsukuba, Ibaraki, Japan, 26-29 July 2009

E-mail: [toshi-takanohashi@aist.go.jp](mailto:toshi-takanohashi@aist.go.jp)

Internet: <http://unit.aist.go.jp/energy/afg/JCSCC1C/index.html>

**5th Coaltrans Australia conference**

Brisbane, Qld., Australia, 13-14 Aug 2009

Email: [registrations@coaltrans.com](mailto:registrations@coaltrans.com)

Internet: [www.coaltrans.com](http://www.coaltrans.com)

**Coal-Gen 2009 conference**

Charlotte, NC, USA, 19-21 Aug 2009

Email: [jenniferl@pennwell.com](mailto:jenniferl@pennwell.com)

Internet: [www.coal-gen.com](http://www.coal-gen.com)

**Coal-Gen Europe 2009 conference and exhibition**

Charlotte, NC, USA, 19-21 Aug 2009

Email: [jenniferl@pennwell.com](mailto:jenniferl@pennwell.com)

Internet: [www.coal-gen.com](http://www.coal-gen.com)

**1st IEA GHG international oxyfuel combustion conference**

Cottbus, Germany, 8-11 Sep 2009

Email: [stanley@ieaghg.org](mailto:stanley@ieaghg.org)

Internet: [www.co2captureandstorage.info/OCC1/OCC1.htm](http://www.co2captureandstorage.info/OCC1/OCC1.htm)

**8th Coaltrans South Africa**

Johannesburg, South Africa, 7-9 Sep 2009

Email: [registrations@coaltrans.com](mailto:registrations@coaltrans.com)

Internet: <http://www.coaltrans.com>

**Coal tech 2009**

Brisbane, Qld., Australia, 15-16 Sep 2009

Email: [richard.beattie@iir.com.au](mailto:richard.beattie@iir.com.au)

Internet: <http://www.iir.com.au>

**2009 international Pittsburgh Coal Conference**

Pittsburgh, PA, USA, 21-24 Sep 2009

Email: [ipcc@pitt.edu](mailto:ipcc@pitt.edu)

Internet: <http://www.engr.pitt.edu/pcc/index.htm>

**ACAA (Advancing the Management & Use of Coal Combustion Products) members' fall meeting 2009**

Denver, CO, USA, 22-23 Sep 2009

Email: [info@aca-usa.org](mailto:info@aca-usa.org)

Internet: <http://www.acaa-usa.org>

**Russian coal markets conference 2009**

St. Petersburg, Russia, 23-24 Sep 2009

Email: [claire.lewis@mccloskeycoal.com](mailto:claire.lewis@mccloskeycoal.com)

Internet: <http://www.mccloskeycoal.com/conferences>

**VGB power plants 2009 congress with technical exhibition**

Lyon, France, 23-25 Sep 2009

Email: [marthe.molz@vgb.org](mailto:marthe.molz@vgb.org)

Internet: [www.vgb.org/en/hv\\_2009\\_e.html](http://www.vgb.org/en/hv_2009_e.html)



---

**IEA Greenhouse Gas R&D's 12th international post combustion network meeting**

Regina, SK, Canada, 29 Sep -1 Oct 2009

Email: [john.topper@iea-coal.org](mailto:john.topper@iea-coal.org)

Internet: [www.co2captureandstorage.info/networks/Capturemtg12.htm](http://www.co2captureandstorage.info/networks/Capturemtg12.htm)

**2009 U.S. coal mine methane conference**

Boulder, CO, USA 30 Sep-1 Oct 2009

Email: [somers.jayne@epa.gov](mailto:somers.jayne@epa.gov)

Internet: [http://www.epa.gov/cmop/conf/cmm\\_conference\\_sept09.htm](http://www.epa.gov/cmop/conf/cmm_conference_sept09.htm)

**Indian Coal Markets Conference 2009**

Oberoi Hotel, New Delhi, India, 6-8 Oct 2009

Email: [letoya.anderson@mccloskeycoal.com](mailto:letoya.anderson@mccloskeycoal.com)

Internet: <http://www.mccloskeycoal.com/conferences>

**Power-Gen Asia**

IMPACT Exhibition & Convention Centre, Bangkok, Thailand, 7-9 Oct 2009

E-mail: [attendingpga@pennwell.com](mailto:attendingpga@pennwell.com)

Website: [www.powergenasia.com](http://www.powergenasia.com)

**2009 coal market strategies conference**

Las Vegas, NV, USA, 12-14 Oct 2009

Internet: <http://www.clean-coal.info>

**Methane to Markets Partnership Coal Subcommittee Meeting and Meeting of UN Economic Commission for Europe Ad Hoc Group of Experts on Coal Mine Methane**

Geneva, Switzerland, 12-13 Oct 2009

Internet: <http://www.methanetomarkets.org/events/2009/coal/coal-12oct09.htm>

**Coaltrans London 2009 conference**

London, UK, 25-27 Oct 2009

Email: [registrations@coaltrans.com](mailto:registrations@coaltrans.com)

Internet: <http://www.coaltrans.com>

**15th international conference on coal science & technology (ICCS&T)**

Cape Town, South Africa, 26-29 Oct 2009

Email: [angelique.freyer@sasol.com](mailto:angelique.freyer@sasol.com)

Internet: <http://www.iccst.info>

**US EPA's Coal Mine Methane Conference 2009**

Boulder, Colorado, USA, 30 Sep-1 Oct 2009

Internet: [http://www.epa.gov/cmop/conf/cmm\\_conference\\_sept09.htm](http://www.epa.gov/cmop/conf/cmm_conference_sept09.htm)

**VGB conference on chemistry in power plants 2009 with technical exhibition**

Dresden, Germany, 28-29 Oct 2009

Email: [ines.moors@vgb.org](mailto:ines.moors@vgb.org)

Internet: [http://www.vgb.org/en/cik\\_09\\_e.html](http://www.vgb.org/en/cik_09_e.html)

**3rd international symposium on CO2 capture and geological storage**

Paris, France, 5-6 Nov 2009

Email: [patricia.fulgoni@ifp.fr](mailto:patricia.fulgoni@ifp.fr)

Internet: [www.co2symposium.com](http://www.co2symposium.com)

**US coal imports and exports 2009**

St. Petersburg, FL, USA, 9-10 Nov 2009

Email: [claire.lewis@mccloskeycoal.com](mailto:claire.lewis@mccloskeycoal.com)

Internet: <http://www.mccloskeycoal.com/conferences>

**9th international mine ventilation congress**

New Delhi, India, 10-13 Nov 2009

Email: [info@9thimvc.org](mailto:info@9thimvc.org)

Internet: [www.9thimvc.org](http://www.9thimvc.org)

**4th workshop of UNECE Ad Hoc Group of Experts on Cleaner Electricity Production from Coal and Other Fossil Fuels**

Geneva, Switzerland, 16-17 Nov 2009

---

Email: [info.ece@unece.org](mailto:info.ece@unece.org)

**Conference on coal mine methane**

London, UK, 23-24 Nov 2009

Email: [aworsfold@smi-online.co.uk](mailto:aworsfold@smi-online.co.uk)

Internet: [www.smiproduction@smi-online.co.uk](http://www.smiproduction@smi-online.co.uk)

**7th Asian coal conference 2009**

Bali, Indonesia, 1-3 Dec 2009

Email: [letoya.anderson@mccloskeycoal.com](mailto:letoya.anderson@mccloskeycoal.com)

Internet: [www.mccloskeycoal.com/conferences](http://www.mccloskeycoal.com/conferences)

**2009 coal trading conference**

New York, NY, USA, 7-8 Dec 2009

Internet: <http://www.clean-coal.info/drupal/eventlist>

【新刊案内】

- ・ 環境総覧2009-2010, 通産資料出版会
- ・ 蒸気タービン解放点検の手引, (社)火力原子力発電技術協会
- ・ 火力発電所の定期点検指針, (社)火力原子力発電技術協会

※ 編集者から※

**メールマガジン第 32 号の発行について**

JCOAL マガジン 32 号をお届けします。

時節は梅雨に近くなりましたが、石炭分野での季節感は如何でしょうか。新規の石炭火力発電所建設への風当たりを強い逆風と見るか、技術革新の追い風と見るか難しいところです。

JCOAL マガジンでは、石炭に関連した最新の情報や JCOAL 活動についての速報をお伝えしています。発信情報をより充実させるためにも、多くの方からのご意見、ご希望、及び情報提供をお待ちしております。興味ある分野や地域について、ご連絡をお待ちしております。

(編集子)

★ このメールマガジンの内容は JCOAL の組織としての見解を示すものではありません。

★ お問い合わせ、並びに情報提供・プレスリリースは [jcoal-qa@jcoal.or.jp](mailto:jcoal-qa@jcoal.or.jp) にお願ひします。

登録名、宛先変更や配信停止の場合も、[jcoal-qa@jcoal.or.jp](mailto:jcoal-qa@jcoal.or.jp) 宛てにご連絡いただきますようお願いいたします。

★ JCOAL メールマガジンのバックナンバーは、JCOAL ホームページにてご覧頂けます。

<http://www.jcoal.or.jp/publication/jcoalmagazine/jcoalmagazine.html>