

## ■ 内容

- ・ 2008 年の石炭統計
- ・ 米国の石炭産業 2008(米国)
- ・ 英豪リオティントと BHP ビリトンが西豪州の鉄鉱石事業に関する JV(英国、豪州)
- ・ 将来の成長のためのシームレスな輸出チェーン(豪州)
- ・ 中国の環境改革アクションプラン
- ・ インドネシア石炭政策は国内需要を優先に
- ・ Good Mining Practice への向上は必要(インドネシア)
- ・ 2000 年～2008 年の間、世界の石炭価格が著しく高騰する(インドネシア)
- ・ 低炭素社会と日本のエネルギー自給率(JCOAL)
- ・ 先進酸素製造技術について(JCOAL)

## ■2008 年の石炭統計

BP Statistical Review of World Energy 2009 が Web 上で公表された。2008 年の世界の石炭生産量は 67.8 億トンとなり、2007 年に比較して 5.3% 増加した。国別では中国が前年比 10% 増の 27.8 億トン、米国は 1.3% 微増で 10.6 億トン、インドでは 7.0% 増加の 5.1 億トン、豪州が 0.3% 微増して 4.0 億トン、ロシアが 2.8% 増加して 3.3 億トンとなり上位 5ヶ国は前年と同じである。続いて南アフリカ、インドネシアの順となる。また、カザフスタンが初めて 1 億トン以上を生産し 10 位にランクされた。

世界の一次エネルギー消費における石炭のシェアは 29.2% となり、2007 年の 28.8% から 0.4 ポイント増加しており、特にアジア・太平洋区域では 51% を占めることとなった。

JCOAL-JAPAC 技術・情報委員会事務局

## ■米国の石炭産業 2008

米国の 2008 年の石炭関連産業動向を全国鉱山協会 NMA 統計からまとめてみる。

米国の石炭生産は、前年から 2.2% 増加して、10 億 6,280 万トンとなり、内訳は東部炭が 42%、西部炭が 58% である。2009 年の生産に関しては、鉄鋼、電力、輸出市場の国内外の需要停滞が影響するものと考えられる。消費は、10 億 1,760 万トンと 0.6% の減少であった。国内生産の 93% は電力用であり、9 億 4,490 万トンが電力分野で消費された。

EIA によれば、石炭火力発電での発電量は 1 兆 9,940 億 kWh で、国内発電量のほぼ半分を占める。また、1,131MW の石炭火力が新規容量として追加された。

輸出は前年比 38% 増加した高水準の約 74 百万トンとなった。これには船積み運賃が安かつたことも影響している。原料炭は、32% 増加して 39 百万トンが国際市場に輸出された。一般炭、褐炭および無煙炭については、45% 増加して 35 百万トンが輸出された。最大輸出先はカナダである。カナダのオンタリオ州は 2009 年までに州内の石炭火力を停止する計画であったが、電力需要増加により 2014 年にまで延期した。

輸入は 5.9% 減少して 31 百万トンとなった。供給国は、コロンビアなど南米、インドネシア、カナダで

ある。輸入炭は東部海岸に荷揚げされる。

EIA は新規電源の 46% にあたる 9,800MW のガス火力が運転したと推測している。American Public Power Association によれば、2009 年の建設段階の新設発電所は、41% がガス、43% が石炭とも推測されている。

米国内の石炭可採埋蔵量では、連邦政府が約 800 億トンを保有し最大である。

石炭生産者に関しては、上位 5 社 (Peabody Energy, Rio Tinto Energy, Arch Coal, Foundation Coal, CONSOL Energy) のシェアは 53%、上位 10 社では 68% である。

炭鉱別にみれば、露天掘の炭鉱は、North Antelope / Rochelle (年産 88 百万トン)、Black Thunder、Jacobs Ranch が生産量上位 3 社で、全てワイオミング州の Powder River 炭田にある。坑内掘炭鉱では、Enlow Fork (年産 10 百万トン)、Bailey、McElroy 炭鉱が上位 3 社となる。

EIA、NMA ホームページから  
アジア太平洋コールフローセンター事務局

### ■英豪リオティントと BHP ビリトンが西豪州の鉄鉱石事業に関する JV

6 月 5 日、英豪系のリオ・ティントと BHP ビリトンの資源大手 2 社は、西豪州での鉄鉱石生産について事業を統合して、双方 50% 出資の JV を立ち上げると発表した。この合併効果は 100 億 USD (95 億円) と見込まれる。BHP ビリトンはリオティントに 58 億 USD 支払い JV 株式の 50% を取得する。JV には鉱山、物流、権益を両者から移管される。

また、リオティントは 2009 年 2 月に合意された中国アルミ Chinalco が 195 億 USD をリオティントに出資するとの提携計画を白紙撤回する。

BHP ビリトンは、2007 年 11 月にリオティントに対し買収提案したが、資産評価などリオティントが拒否し、2008 年 11 月に撤回した経緯がある。

Rio Tinto Media release, 2009 6 5

### ■将来の成長のためのシームレスな輸出チェーン

共同声明：アンナ・ブライ・クイーンズランド州首相、アンドリュー・フレイザー雇用・経済発展大臣  
アンナ・ブライ首相は、クイーンズランド鉄道 QR の石炭資産売却により、クイーンズランド (QLD) が世界に向けた石炭輸出量を最大限にすると述べた。

ブライ首相は、石炭インフラ資産売却 (クイーンズランド鉄道の列車、鉄道路線および関連するインフラストラクチャーを含む) により、QLD の鉄道・港湾ネットワークの効率を最大限にすることを計画していると述べた。

「私たちの再生・再編成された石炭輸送システムは、世界に向けたより多くの石炭輸出能力を持ち、QLD の人々にロイヤルティでより大きな収益をもたらすであろう。例えば、アボットポイント石炭ターミナルの売却を伴うグニエラヘアボットポイント鉄道網 (ニューランズ鉄道網経由) の“一括取引”を提示できるようになるであろう。本計画は、港湾と鉄道のインフラ提供者の目的がうまく一致していることの証である。この“一括取引”的下で、民間部門は、将来の資本支出の中、35 億 AUD の納税を節約する次のレ

ベルにこのシステムを持っていくのに必要な北部ミッシングリンク・インフラを構築するであろう。」と首相は語った。

アボットポイント石炭ターミナルの売却だけで 19 億 AUD(153 億円)以上を得ると予想される。かつ、それに付随する鉄道インフラを組み合わせることで、投資者に魅力的なパッケージになるであろう。

「1984 年に委任されて以来、港湾取り扱い能力は年間 15 百万トンから 25 百万トンに増加している。来年末には、3 倍の 5 千万トン／年以上となり、さらに長期計画では 1 億トン／年に拡張されるであろう。難問のミッシングリンク(グニエラからニューランズ線までの 69km)が北部 QLD の石炭鉄道網と接続し、アボットポイントを経由して QLD 中部からより多くの石炭を供給するであろう。」と首相は語った。

首相は、グニエラ、ニューランズ、ブラックウォーター及びモーラ等の鉄道網の列車が、例えば鉄道路線や港湾等のインフラ販売に個別に売却されるであろうと述べた。

「これは、この重要な部門の競争を増強するであろう。このことは、石炭会社と QLD の納税者に最良の結果をもたらすであろう。」と語った。

ブライ首相は、世界的な金融危機の後、資源部門の景気の急上昇が予想されると述べ、「今ちょうど、民間産業は、ウィギンズ島石炭ターミナルおよび南部ミッシングリンクに投資をしているところである。それは、成長の巨大な可能性が QLD 石炭産業にあることを示している。しかし、私たちは、他の地域の潜在成長力を最大限にするために実質的な資本支出を必要としている。民間産業はこの部門が必要とする投資を提供するのにより良い位置に置かれている。」と語った。

クイーンズランド州政府, 2009.6.2

## ■中国の環境改革アクションプラン

本報告は、China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED)による 2008 年 11 月 12-14 日の年次会合において発表された CCICED Task Force による約 200 ページの英文報告の概要について、石炭関連分野を中心に取り纏めたものである。Task Force の中心人物は、カナダ・ブリティッシュコロンビア大学前学長 David Strangway 氏、中国環境科学研究院アカデミー理事長の Meng Wei 氏、清华大学 Wang Kaijun 教授らである。

中国は持続的発展と環境技術革新によって、グローバルリーダーになる規模(大きさ)とニーズがある。すなわち、自国の環境問題を解決しながら経済成長と社会的発展をすることによって、自己の目標を達成することにより、それが実現できる。

中国はこの 30 年間歴史的に急激な経済成長と社会的発展を成し遂げた。しかし一方で、大気汚染や水質汚濁等中国国民の健康に大きく影響を及ぼす環境問題に直面している。中国の多くのリーダーはこの問題を認識し、GDP に対するエミッションの削減目標を設定したが、GDP に対する相対的な比率では解決されず、絶対的な汚染の削減目標を設定する必要が生じている。今日のレベルから健康的なレベルにするには、新たな変革が必要である。

このレポートは、新たな改革を実現するための、革新的で経済的な中国の科学技術システムをレビューし、中国の環境改革アクションプランを提案する。

中国には現在環境に対する統一的な規制や基準がなく、革新的な環境技術へのインセンティブが

働かないので、その市場が形成されていないことから、まず、National Environmental Information System(NEIS)を構築することを提案する。これは新しい環境省で管理運営し、情報を集め、処理、報告する義務を負うようとする。

中国には、環境を改善するための市場ポテンシャルは十分あり、その技術を発展させることができるでの、この報告書においてその方策を示すが、以下の 3 つのテーマが基本である。

#### ・技術革新

環境保全と持続的発展のための技術革新:

石炭に関連する分野では、CCS、IGCC 及びクリーンコール

規制、基準の強化

マーケットの創生、情報システムの整備、政策の変革、地方政府へのインセンティブ

市民の参加

環境保全への地域の参加、環境改革への社会的参加、教育の改革

#### ＜石炭分野における技術革新について＞

技術革新の中で、石炭分野では、CCS、IGCC 及びクリーンコールが挙げられている。今後のエネルギー需要を考えると、今後 10 年間で石炭の消費を大幅に減らすのは困難であるが、中国は先進国で導入されている革新的な石炭技術や CCS を実証し、実現していくことが可能であり、さらにはこの分野で世界のリーダーに成り得る。このことを実践することにより、中国の環境負荷を減らすことができるばかりでなく、革新的な環境技術の国際的供給者になることができる。欧米の技術が安くなる前に中国が進出できれば輸出ビジネスを生み出すことができるし、中国自身の環境問題を解決することができる。

また、中国は 2015 年までにゼロエミッション石炭火力プラントの実証をすることをコミットしている。これは IGCC プラントで、CO<sub>2</sub>を分離回収し、地下に貯留し、水素で燃料電池による発電も可能とするものであり、極めて高効率な複合サイクル発電が達成される。

しかしながら、IGCC と CCS は既に開発を待つ必要はない。また、CO<sub>2</sub>の利用については、CTL 等他の石炭利用プラントからの流れもあり、それらも合わせて CCS 技術の開発が始まっている。

最後に、石炭地下ガス化の開発が進められていることも指摘したいが、環境への影響等について注意深く分析することが必要である。

#### ＜幾つかの参考事例の中の一例(中国における脱硫技術の発展)＞

付録の参考事例の中に、脱硫技術に関する事例が示されている。

中国における硫黄酸化物の排出の現状から始まり、中国における規制や基準、硫黄酸化物削減の歴史、発電所や工場への脱硫技術(海外)の導入、脱硫設備の普及、国産会社の設立・発展、発電所における脱硫設備の建設・運転・管理の現状及び問題点が示され、今後の必要性として以下の提案がなされている。

- ・ 発電所の脱硫設備の運転状況の定期的な報告システムの確立
- ・ 発電所の脱硫設備の建設及び運転状況の環境局による監視及びモニタリングシステムの確立
- ・ 発電所の脱硫設備の建設及び運転状況の情報公開システムの確立

JCOAL 技術開発部 原田 道昭

## ■インドネシア石炭政策は国内需要を優先に

国内経済成長に伴って、国内エネルギー需要が増加している中、インドネシア政府は、国内需要を優先する石炭資源利用に関する政策を決定することが明らかになった。

バリ島ヌサドゥア地区で 2009 年 6 月 1 日に開かれた 2009 年コールトランス・アジア会議(Coal Trans Asia 2009)に於いて、プルノモ・ユスギアントロ(Purnomo Yusgiantoro)エネルギー鉱物資源大臣が約 1,300 人の会議参加者の前で、「インドネシア政府は国内石炭安定供給を確保するために、国内供給義務(DMO)や、新石炭政策を遂行する。」と語った。

2009 年コールトランス・アジアでは、基調講演者としてプルノモ・ユスギアントロ大臣の他、鉱物石炭地熱総局長バンバン・スティアワン氏、PLN 取締役社長ファーミ・モータル氏、インドネシア石炭鉱山協会会長ボブ・カマンダヌ氏、東カリマンタン州エネルギー鉱物資源局長ヤクブ氏が登壇し、会議には内外石事業関係者などからの多数の参加があった。

プルノモ大臣は「今後、建設予定の 10,000 MW 火力発電所への石炭供給をはじめ、経済成長により、国内石炭需要が増加しつつある。石炭の国内需要に対応するため、様々なプログラムが計画されている。一例としては褐炭の改質(Upgrading Brown Coal, UBC)である。褐炭の改質によって、石炭の付加価値を高めることができ、現在、既に国内で褐炭の改質製品を利用しようとする企業が出てきた。」と述べた。

しかし、様々な課題の中で最も重要なのは経済成長に伴う、国内電力需要を満たすことである。プルノモ大臣によれば、石炭産業で活動している企業は石炭輸出事業のみならず国内でもビジネスチャンスを広げることが出来るとしている。

一方、会議参加者から国内供給義務(DMO)と国内石炭価格の決め方に関する政策遂行をめぐって批判、質問を受けたプルノモ大臣はこうも述べた。「国内石炭価格がインドネシア石炭価格指標(Indonesian Coal Price Reference (ICPR))を基にして決められる。ICPR は在来の石炭価格指数を参考して政府が考案する基準価格である。一方で、国内供給義務(DMO)については「国内供給義務(DMO)は 2009 年法律第 4 号(新鉱業法)に盛り込まれたものであり、具体的な措置は政令により規制される。その政令は新鉱業法が公布された 6 ヶ月後、遅くとも 2009 年 7 月に施行される見込みである」と述べた。更に、石炭価格について、大臣は「石炭価格に関して企業側の心配は必要ない。政府は石炭生産者、ユーザと共に双方にメリットのある石炭価格を決定した。話し合い、あくまでも決められた価格が固定ではなくて、市場価格変動がある場合、改めて交渉を行いたい。」と語った。

Tambang(インドネシア鉱業雑誌), 2009 6 1

## ■Good Mining Practice への向上は必要

2009 年 5 月 12~15 日に行われた国家開発計画会議には中央・各地方政府の役員がジャカルタに集まり、2010 年度の政府ワーキング・プラン(RKP)について意見を交換した。その際、スシロ・バンバン・ユドヨノ大統領は各州知事・県長・市長に 7 つの政府優先政策を述べた。その 7 つの政策とは:

- 相続いで起きている解雇の波に歯止めをかける。

- ・ インセンティブ(incentive)および特別政策によって現業部門を守る。
- ・ インフレ抑制
- ・ 国民生活水準を守る。
- ・ 貧困層を保護する。
- ・ 食料およびエネルギー供給を確保する。
- ・ 経済成長を 4.5%以上に保つ。

会議の中で、地方で操業している鉱山における Good mining practice の重要さについて地方政府が訴えた。これに対して中央・地方政府が協力し合ってこの課題に取り組むべきであることを中央・地方政府が認識した。Good Mining Practice は現代の鉱業において不可欠になっている。Good mining practice を実現する事によって、鉱物資源・石炭の無駄を防止し、有効に利用ができ、環境も守られ、保安も確保できる。

インドネシアの土地に潜んでいる豊かな鉱物資源は地域の開発を促進するために有効である。鉱物資源の開発によって地域へのアクセスが開放され、地域の住民に新しい仕事場が与えられる。また、地方政府の収入が高くなる事で、それをインフラの整備等という形で地域の住民に返す事ができ他分野への投資も期待される。結果的には地域経済の全体が活性化される。適切な管理と運営によって、鉱業は持続可能な開発につながる。

鉱物資源は再生可能な資源ではないので、有効に利用しなければならない。そのため、末永く国民がその利益を味わうには、鉱業における管理をきちんとしなければならない。鉱業発展を目指す鍵は、鉱業に携わる事業家、中央・地方政府役人および鉱業関係者の良心にある。

鉱物石炭地熱総局 HP, 2009 5 18

## ■2000 年～2008 年の間、世界の石炭価格が著しく高騰する

ここ 8 年間(2000～2008)に世界の石炭産業は大きく成長してきた。Energy Edge Ltd.(株)の Martin Bloemendal 氏によると、石炭生産量は 70%拡大し、海上輸送は 60%増加し、FOB 価格は 30%高くなり、一般炭の価格も 135%高くなつた。

インドネシア・バリ島で行われた 15 回コールトランス・アジア会議で、「変わり行く世界におけるエンド・ユーザー戦略の再設定;Reconfiguration of End User Strategies in a Changing World」という講演で、「2000 年と比べて、2008 年の石炭価格が 400%値上がりした」と Martin Bloemendal 氏が語った。

彼によると、2000 年から現在にかけて、生産者側における”consolidation”(合併、統合)の傾向が見られた。また、供給不足と多数のインフラ・物流の問題も出てきた。

一方、ユーザー側にも変化が現れた。「石炭はただ単に電力発生に使う」という考え方から、「石炭は商品として扱う」とコモディティ化し、また長期契約取引からスポット取引に移り、価格の決定もインデックス価格によって決めるようになった。

「それらの状況によって、消費者側の交渉力が弱くなつた」と彼が語った。交渉力を高めるために、彼が提案したのはエンド・ユーザー戦略の再設定である。

彼によると、石炭コストを削減するには、電力市場の自由化、競争力の推進、CO<sub>2</sub> 排気によるコスト

概念等が必要である。また、発電効率を高め、CO<sub>2</sub> 排出量を低減し、石炭の消費を抑えるために技術面・投資面のサポートが必要になる。

発電及び燃料管理において、一種類の石炭に対する依存度を下げて、利用炭種の多様化及び他の固形燃料(バイオマス等)と混ぜて燃やすのも一つの手段である。「多様化によって石炭購入費用を削減でき、燃料コスト全体が下がる」と Martin 氏が説明した。

その他にも、石炭生産及びインフラ・物流分野に投資したり、生産者及び供給者側と戦略的協定を結んだり、消費者同士で協力を高めたりすることも有効な手段であると彼は語った。

エネルギー鉱物資源省 HP, 2009 6 4

### ■低炭素社会と日本のエネルギー自給率

低炭素社会に移行することと日本のエネルギー自給率は強い相関にある。日本の電力事業におけるエネルギー自給率は僅かに 4%(水力他)であり、原子力を加えても 19%の低さ(出典 IEA Energy Balance of OECD Countries2004-2005)にある。経済大国第 1 位米国 USA の 70%に対して余りにも低く、OECD 諸国の中でイタリア(15%)に次ぐ低い数値である。これをせめてフランス並みの 50%レベルにすべく様々な努力がなされている。資源小国に伴い輸入依存が当然となり輸入関係諸国とは従来から良好な関係が求められる。

しかし、将来においても世界第 2 位の経済大国として資源小国のままで良いのであろうか。他国依存型のエネルギー資源で国家の発展を計画することは自国経済の脆弱性につながる。グローバル化そのものは資本の拡大であり、自国のエネルギー基盤を必ずしも担保するものではない。将来の国益を考え担保すべき自給エネルギーの拡大を図ることは極めて重要な国家戦略であり、自給率向上のために何をなすべきなのかそして優先順位は何なのか幅広く検討をすべきであろう。

第1図に発電事業の化石燃料から非化石燃料への移行を示す。低炭素社会へのソフトランディングをどうするのか CO<sub>2</sub> 排出量の多い各国は長期に至る検討を強いられている。

主燃料が「石炭」のグループ群、「石炭+NG」主体のグループ群そして「非化石燃料」主体のグループ群に分けられる。「石炭」のグループ群は自国に豊富に賦存しているエネルギー重視が国家戦略であり、石炭と如何向き合うのかが将来もついて回る。

低炭素社会に向けては現状の技術開発の将来は「石炭生焚」⇒「ガス化」⇒「CCS 導入」を示唆しているが、資金と技術に課題の多い発展途上国の実情は「石炭生焚」から抜け出せなく低炭素社会へのハードルが余りにも高い。それに対して「石炭+NG」のグループ群はまだ低炭素社会への移行しやすい環境にある。様々な理由から「非化石燃料」主体となっているフランス及びカナダの CO<sub>2</sub> 排出原単位は飛びぬけて低い。

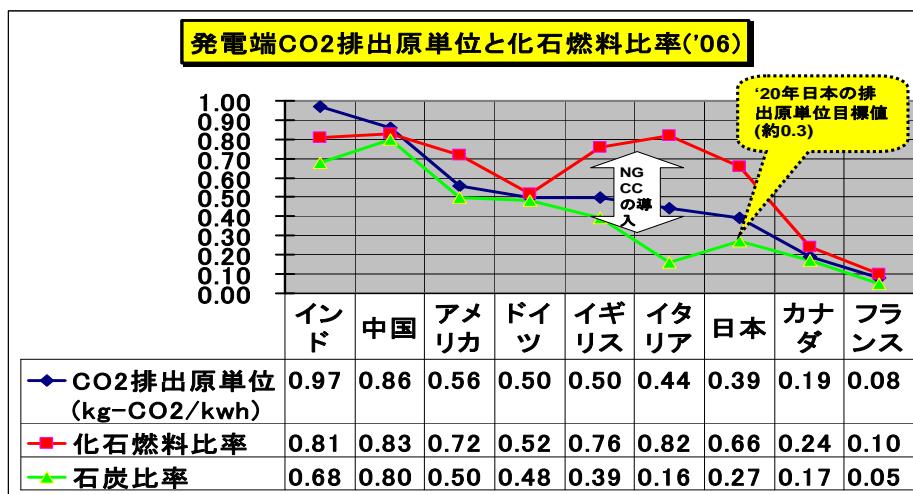
## 第1図 低炭素社会へのソフトランディング



主燃料	石炭		石炭+NG		非化石燃料		
	主要国と 排出原単 位(kg- CO2/kwh)	インド	0.97	イギリス	0.50	フランス	0.08
石炭:	中国	0.86	イタリア	0.44	カナダ	0.19	・原子力
	USA	0.56	日本	0.39			・水力
	ドイツ	0.50					・太陽光
		(生焚) PC(A-USC)	(ガス化) (IGCC/IGFC導入)		(ガス化+CCS) (CCS導入)		・風力
NG:	NGCC	NGCC	NGCC	NGCC	NGCC	NGCC	

第2図に国別のCO<sub>2</sub>排出原単位を化石燃料比率及び石炭比率と共に示す。「石炭」が主燃料の国々は当然ながら石炭比率とCO<sub>2</sub>排出原単位が強い相関にあり高い数値を示す。

「石炭+NG」主体の日本のような国はNGCCの導入によりCO<sub>2</sub>排出原単位を下げているが、化石燃料比率は高い状況にある。

第2図 国別のCO<sub>2</sub>排出原単位と化石燃料

第3図にエネルギー自給率向上の視点から国益の優先度をどのように考えるのか一例を示している。発電事業は電力需給に合わせて運営される。非化石燃料でのベース負荷は原子力しかなく、高速増殖炉によるプルトニウム燃料利用の商用化はベース燃料の自給率を飛躍的に高める優先度の高い

重要な技術開発である。盛んに開発検討されている太陽光や風力の不安定電源は、蓄電池による安定化を実現しても導入規模が大容量化すれば自ずと運用に限界のある発電設備であり「化石燃料による中間負荷運用」が補完すべき必須のものとなる。負荷変化率が高く追従性能にすぐれた NGCC は低炭素社会となっても利用され続ける優れた技術であり、日本近海のメタンハイドレート開発による自給率向上と相まって今後も優先されるべき技術開発である。

石炭は現在のベース負荷を主として担っている基幹電源の燃料である。エネルギー自給率の視点からは優先順位は低くなるが、位置付けとして低炭素社会に向けてのソフトランディングを実現するための重要なエネルギーであり様々な問題を抱えている原子力への移行過程での石炭の重要性は何ら変わるものではない。低炭素社会の実現は日本のエネルギー自給率を高める良い機会と捉え、幅広く総合的に柔軟性ある検討がなされるべきものと思われる。

第3図 ソフトランディングのための日本の国益優先度

区分	燃料	発電方式	運用	国益:「自給率向上」の優先度	優先度背景
非化石 燃料	原子力		ベース	①高速増殖炉による国産燃料担保	世界原子力メーカー4社のうち3社が日本
	水力		中間負荷	現状維持	開発資源枯渇
	太陽光		ピーク	②運用最大容量	スマートグリッド開発による拡大
	風力		ピーク	現状維持	適切な立地点の限界
化石燃料	石炭	・USC/A-USC ・IGCC/IGFC	ベース	④当面基幹⇒過渡期の利用後に漸減	CCSは必要最小限(容量と貯留担保)
	NG	NGCC	中間負荷	③メタンハイドレート開発の国産燃料担保(LNGは主力の輸入燃料)	三菱重工は世界3大GTメーカーの一角

JCOAL アジア太平洋コールフローセンター 岡田 康晴

## ■先進酸素製造技術について

### 1. はじめに

CO<sub>2</sub> の分離設備を設置した発電設備や工業プロセスでは大量の酸素が必要となる場合がある。例えばCO<sub>2</sub>分離設備を設置した2,000MW 石炭焚オキシフューエル発電所では、40,000t/日の酸素を消費し、同じ容量のIGCC発電所では15,000t/日の酸素を必要とする。全体に占める酸素製造設備のコストの割合はオキシフューエル発電所では20%、IGCC発電所では約10%にもなり、酸素製造設備はこれらのプラントのキーとなる技術である。現在は大容量の酸素製造プラントでは深冷分離法が専ら採用されているが、この技術はすでに100年もの間使われてきたが、もの最近脚光を浴びてきているのが酸素イオン交換膜(ITM)である。

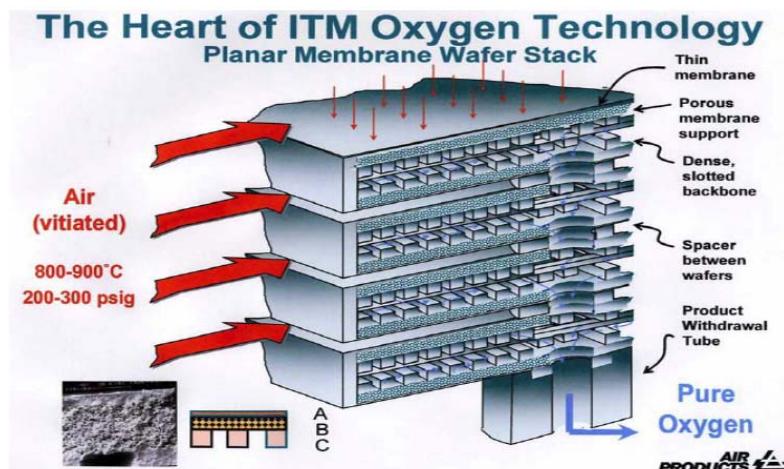
## 2. 概要

本スタディーでは酸素製造としては深冷分離法と ITM 法について取り上げ、これらが CO<sub>2</sub> 分離を行う発電プラントへの適用について現在ならびに将来の動向について論じられている。検討は米国の酸素製造設備メーカーである Air Products 社により行われた。

## 3. 検討結果

深冷分離法はこれまでに 4,000t/日までの容量が設置されてきているが、5,000~6,000t/日シングルトレインまでは実際のビジネスでもオファーされており、また 10,000t/日も建設可能ともされている。深冷分離法は多量のエネルギーを必要とするが、例えば 95% 純度の 1.6 気圧の酸素を製造するためには 200KWh/t-O<sub>2</sub> のエネルギーを必要とする。この動力は、オキシフューエル発電プラントでは約 6% のプラント効率低下をもたらすが、更なるエネルギー低減のためには、より複雑で効率の高いサイクルの採用やガス圧縮機の効率向上などに負うところが大きい。しかし、より複雑なサイクルの導入はコスト上昇にも繋がってしまう。

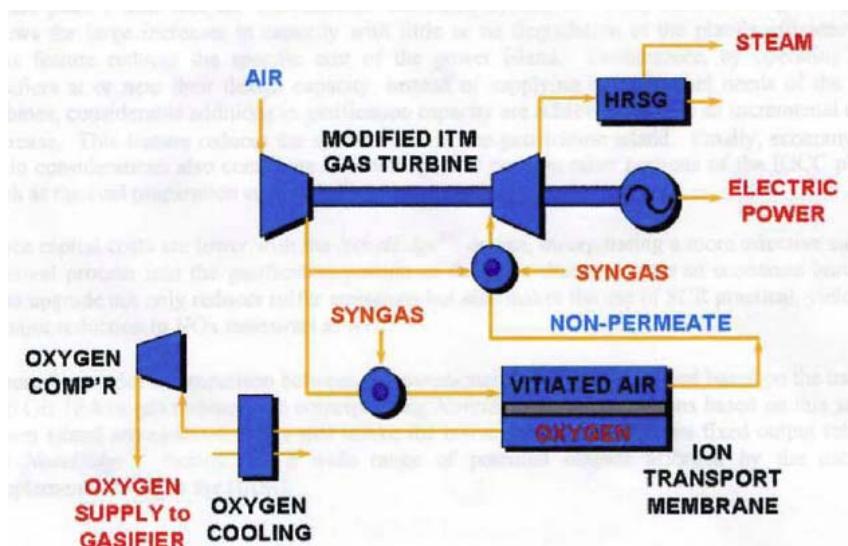
これに対し、ITM 法はすでに数社で開発が進められており、大きなコスト低減が期待されている方法である。第 1 図に Air Products 社のメンブレンモジュールを示す。CO<sub>2</sub> 分離を行う発電プラントへの利用や水素製造設備に使うことを目標に金属の酸化物の膜を使うが、800°C あるいはそれ以上で運転される。ガスターインとの組み合わせでは、エアコンプレッサー出口から抽気された高温の断熱圧縮空気をさらに加熱し ITM モジュールに送られる。検討結果によれば酸素イオン交換膜は酸素製造設備のコスト低減とエネルギーコストの削減に繋がることになり、例えば IGCC の場合には 35% の削減をもたらす。しかしながら ITM は大容量プラントでまだ実証されていないので、このために現在フルサイズの膜モジュール (0.5t/日) 試験が行われており、順調に推移している。次の段階としてはミニマムコストで高能率に大量のモジュールを製造する方法の検討となる。長時間の性能変化確認や信頼性試験も今後必要となる。なお、2,000tO<sub>2</sub>/日のモジュールユニットが FutureGen で使われることになっている。



第 1 図 Air Products 社の ITM モジュール



第 2 図 Engineering Prototype Facility(2005 年に開始された Air Products 社 Full Size Module)



第 3 図 Air Products 社の ITM Unit

Air Products 社が行った ITM を各種ケースに適用した場合の検討のまとめが、第 1 表に示されている。ここでは IGCC、酸素燃焼、GTL などについて深冷分離法に対するコスト低減の数値(%)が示されているが、ITM 法が 20 数%から 69%もの大きなコスト低減に繋がるとしている。

第 1 表 深冷分離法と比較しての ITM 法の予想コスト低減  
(Air Products 社の検討結果)

APPLICATION	PRODUCT		SAVINGS (% of Cryo ASU)	
	OXYGEN Tonne/day and bar	POWER (MW)	CAPITAL FOR OXYGEN	POWER FOR OXYGEN
IGCC	2900/78.5	458	35%	37%
Decarbonised Fuel	2180/79.3	300	35%	36%
Enrichment	1360/14.8	260	27%	69%
Oxyfuel/refinery application	7280/1.7	500	48%	68%
GTL	11340/42.4	n/a	20+%	n/a

(出典 IEA Technical Study 2007/14)

JCOAL アジア・太平洋コールフローセンター牧野啓二

## 【石炭関連国際会議情報】

**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)**2009 Longwall USA exhibition and conference**

Pittsburgh, PA, USA, 16-18 Jun 2009

Email: [tholzer@mining-media.com](mailto:tholzer@mining-media.com)Internet: [www.mining-media.com/events/longwall](http://www.mining-media.com/events/longwall)**Carbon capture, storage and transport summit**

London, UK, 17-19 Jun 2009

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

**KZN coal INDABA 2009 - a review of the coal and anthracite industry in KwaZulu-Natal**

KwaZulu-Natal, South Africa, 24-26 Jun 2009

Email: [projects@fossilfuel.co.za](mailto:projects@fossilfuel.co.za)

Internet: [www.fossilfuel.co.za](http://www.fossilfuel.co.za)

**10th international conference on energy for a clean environment**

Lisbon, Portugal, 7-10 JuL 2009

Email: [cleanair@ist.utl.pt](mailto:cleanair@ist.utl.pt)

Internet: [rgesd.ist.utl.pt/cleanair](http://rgesd.ist.utl.pt/cleanair)

**Conference on EU emissions trading 2009**

Brussels, Belgium, 9-10 Jul 2009

Email: [conferences@environmental-finance.com](mailto:conferences@environmental-finance.com)

Internet: [www.environmental-finance.com/conferences/2009/EUET09/register.htm](http://www.environmental-finance.com/conferences/2009/EUET09/register.htm)

**3rd annual carbon capture: status & outlook**

Washington, DC, USA, 15-17 Jul 2009

Email: [mail@infocastinc.com](mailto:mail@infocastinc.com)

Internet: [www.infocastinc.com/index.php/conference/carbon09](http://www.infocastinc.com/index.php/conference/carbon09)

**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>

**International Committee for Coal and Organic Petrology (ICCP) and the Society for Organic Petrology (TSOP) Joint annual meeting**

Porto Alegre, RS, Brazil, 19-26 Sep 2009  
Email: [wolfgang.kalkreuth@ufrgs.br](mailto:wolfgang.kalkreuth@ufrgs.br)  
Internet: [www.ufrgs.br/ICCP\\_TSOP\\_2009](http://www.ufrgs.br/ICCP_TSOP_2009)

**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@acaa-usa.org](mailto:info@acaa-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)

---

**Trouble-free continuous operation in coal-fired power plants**

Cologne, Germany, 1-2 Oct 2009

Email: [b.doleschel@hdt-essen.de](mailto:b.doleschel@hdt-essen.de)

Internet: [www.kalenborn.de/presse-pdf/2009/PI\\_Seminar\\_Koeln\\_2009\\_gb.pdf](http://www.kalenborn.de/presse-pdf/2009/PI_Seminar_Koeln_2009_gb.pdf)

**Brussels carbon capture and storage summit 2009 – getting it right for Copenhagen**

Brussels, Belgium, 6 Oct 2009

Email: [james.wilmott@forum-europe.com](mailto:james.wilmott@forum-europe.com)

Internet: [www.ccsconference.eu](http://www.ccsconference.eu)

**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>

**2009 coal market strategies conference**

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

Internet: [www.clean-coal.info](http://www.clean-coal.info)

**2009 international Beijing coal ash conference and exhibit**

Beijing, China, 15-16 Oct 2009

Email: [wanglan@cbmamail.com.cn](mailto:wanglan@cbmamail.com.cn)

Internet: [www.coalash.org](http://www.coalash.org)

**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.icgst.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: [craig.lewis@mccloskeycoal.com](mailto:craig.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>

**VGB conference on maintenance in power plants 2010 with technical exhibition**

Bremen, Germany, 24-25 Feb 2010

Email: [heinrich.grimmeit@vgb.org](mailto:heinrich.grimmeit@vgb.org)

Internet: [www.vgb.org/en/inst\\_2010\\_e.html](http://www.vgb.org/en/inst_2010_e.html)

JCOAL からお知らせ

例年通り、今年度も「クリーン・コール・デー」(9月5日)を迎えるにあたり、次世代層から専門家の方々まで、さまざまな石炭の広報活動を展開予定です。詳細は、JCOAL ホームページに特設バナーを設けますので、そちらにて隨時ご確認下さい。また、専門家対象の「クリーン・コール・デー」記念行事 国際会議は、9月7日(月)・8日(火)に開催の予定です。

JCOAL ホームページ: <http://www.jcoal.or.jp/>



## JCOAL 北京拠点が発足

総務部(北京拠点担当)常静

JCOAL は、Clean Coal for Asia(CCfa)事業の一環として、中国の石炭火力発電設備の環境、効率改善にかかる日中協力プロジェクトを推進しています。今回、中国電力企業連合会(CEC)とともに、火力発電所の設備診断、研修事業及び CCT 普及を促進するために、北京に共同作業拠点を設置しました。事務所は日本の専門家や出張者が利用しやすく、また日中双方が資料整理、意見交換を行なやすいように、インターネット、OA 機器など準備しています。

JCOAL は会員会社の技術サポートと人材支援を頂いたお陰で、炭鉱技術高度化、地質調査、保安共同研究、CCT 研修事業、CMM の有効回収利用等、石炭関連の日中協力事業の推進、拡大に努めており、中国の行政機関やエネルギー関連団体・企業に厚く信頼されています。

今後とも、北京拠点を活用し会員会社により多くの有用な情報を提供し、日中のシーズとニーズとのビジネススペースの協力に役立つように努力する所存です。

住所:北京市朝陽区建外 SOHO 11 号楼 2906 室

電話:+86-10-5869-5900 (FAX 兼用)

+86-10-5869-5862

\*\*\*\*\*

## ※ 編集者から※

JCOAL マガジン 33 号をお届けします。一般炭のスポット市場もやや上向きになり、中国の内需拡大もあり、世界の景気は底を打ったかのような感があります。

先日の NEDO 事業成果報告会で、ベトナム VINACOMIN の講演者が石炭需要予測を淡々と報告した際に、「ベトナムは高成長ケースでは、2013 年以降は石炭輸入国となる。石炭の国内需要を充足した後に、塊炭と高品質炭が輸出される。」と予測を述べていました。ただ、石炭輸出はしているが、石炭を輸入したことが無く、輸入インフラもありませんので、具体的な戦略は公表されていません。エネルギー構成の中で、石炭だけで将来を考えている印象でした。

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) にお願いします。

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>