資料３－２

石炭・鉱物資源政策の取組

平成27年5月28日

資源エネルギー庁

資源・燃料部

１．石炭政策について

最近の石炭需給の動向

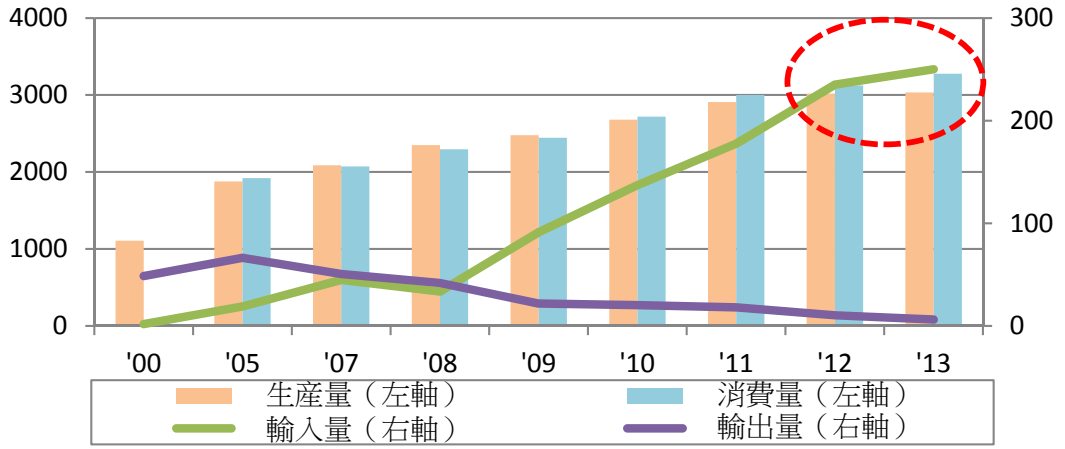
- 石炭需給はこの10年の間に大きく変化。10年で中国、インドの輸入量が急増。
- 他方、世界最大の石炭輸入国である中国の需要は直近鈍化しており、価格は低迷している。

石炭(一般炭)貿易における日本の位置づけ

2003年			2010年			2013年推計		
	輸入国	輸入量（百万ﾄﾝ）		輸入国	輸入量（百万ﾄﾝ）		輸入国	輸入量（百万ﾄﾝ）
1	日本	110.7	1	中国	137.2	1	中国	250.1
2	韓国	53.1	2	日本	129.0	2	インド	142.2
3	台湾	49.4	3	韓国	90.4	3	日本	141.8
4	ドイツ	29.2	4	インド	81.3	4	韓国	95.5
5	英国	25.4	5	台湾	57.6	5	台湾	61.5
6	ロシア	25.2	6	ドイツ	37.9	6	イギリス	43.2
7	米国	21.1	7	ロシア	24.0	7	ドイツ	42.7
8	スペイン	18.2	8	マレーシア	20.7	8	マレーシア	23.1
9	オランダ	17.1	9	イギリス	16.0	9	ロシア	22.9
10	フランス	11.7	10	トルコ	13.0	10	オランダ	21.9
	その他	187.2		その他	197.0		その他	226.6
	合計	548.3		合計	806.1		合計	1071.5

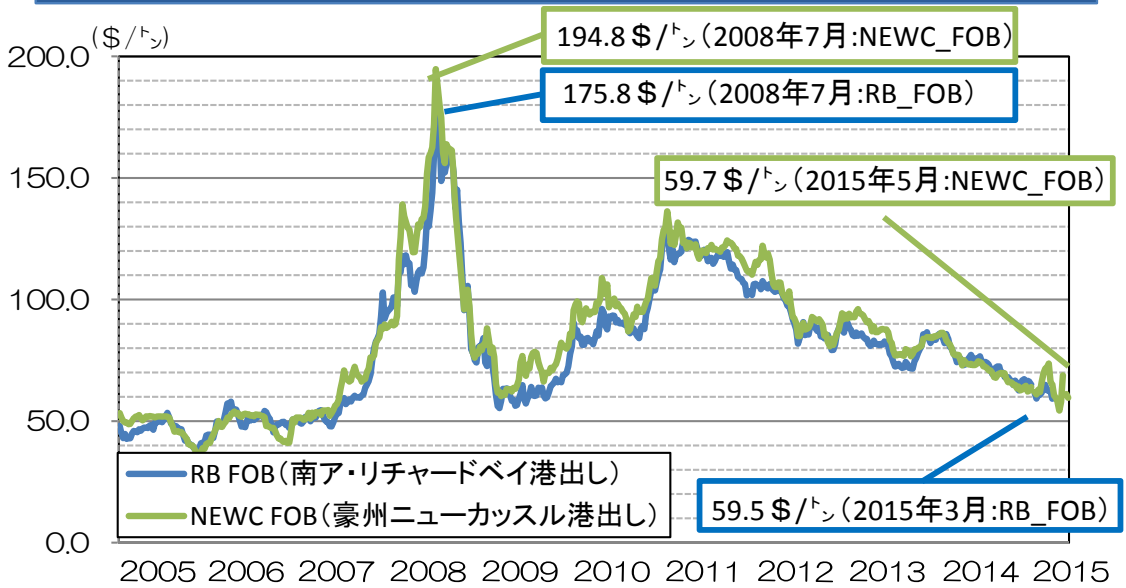
出典：IEA Coal information 2014 等より作成

中国の石炭流通状況について（一般炭）



出典：IEA Coal information 2014 等より作成

一般炭スポット（FOB）価格の推移

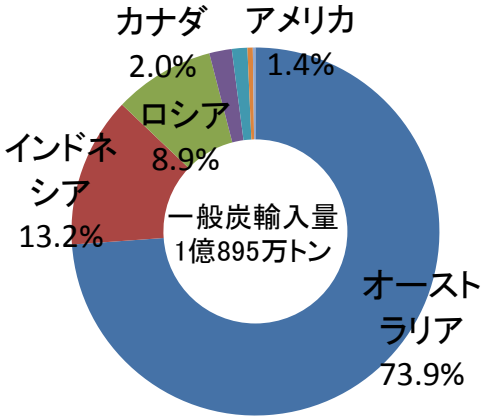


出典：Global Coalホームページ 等より作成

石炭の供給の現状と今後の見通し（一般炭）

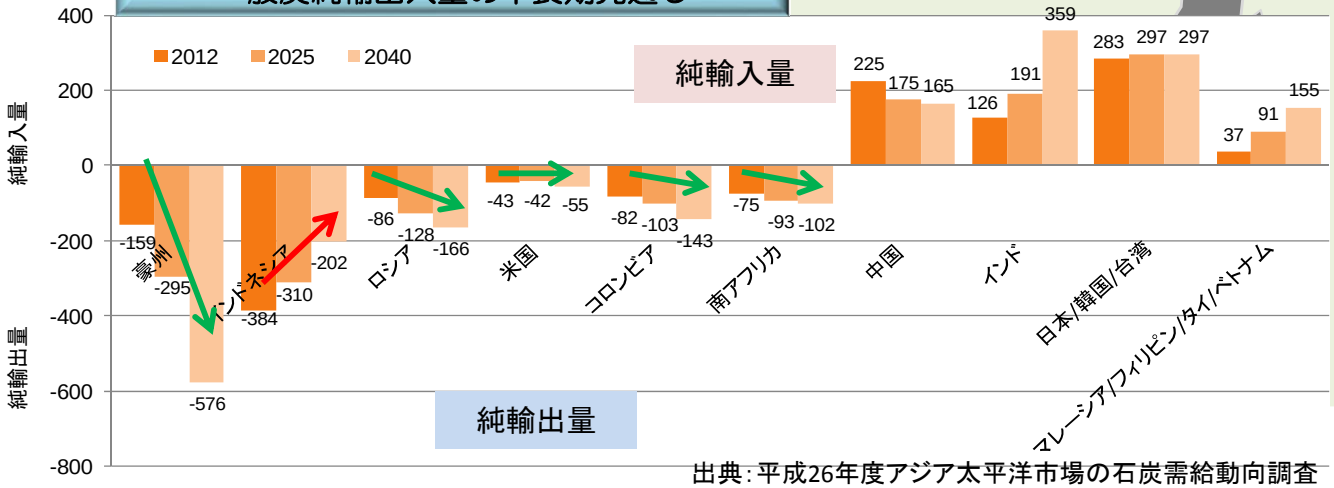
- 豪州、インドネシア、中国の生産量が伸びる一方で、中国の需要の伸びは鈍化。
- 我が国の石炭調達は、豪州・インドネシアからの輸入が中心で供給安定性は高いが、インドネシアでは国内のエネルギー需要の急増により、輸出が減少し、今後豪州への依存度は更に高まる見込み。
- 将来的に調達先を一定程度多角化することや、低品位炭の利用（山元も含め）を進めることが必要。

2014年一般炭輸入量内訳



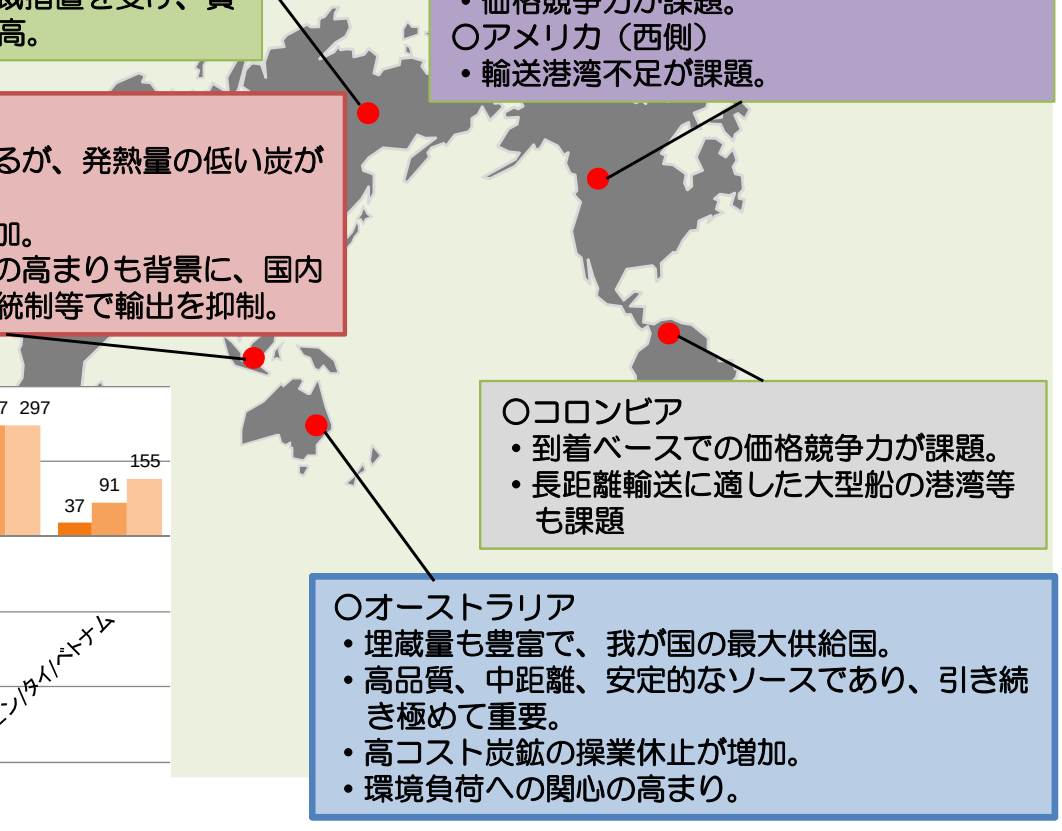
出典：財務省貿易統計2014

一般炭純輸出入量の中長期見通し



出典：平成26年度アジア太平洋市場の石炭需給動向調査

我が国の石炭火力向け石炭の調達先



〇ロシア
- 埋蔵量が豊富、近距離ソース。
- 陸上輸送距離大。制裁措置を受け、資金調達面でのリスク高。

〇インドネシア
- 豊富な埋蔵量を有するが、発熱量の低い炭が多くを占める。
- 国内の石炭需要が増加。
資源ナショナリズムの高まりも背景に、国内供給義務、石炭価格統制等で輸出を抑制。

〇カナダ
- 高コスト炭鉱の操業停止が増加
- 価格競争力が課題。

〇アメリカ（西側）
- 輸送港湾不足が課題。

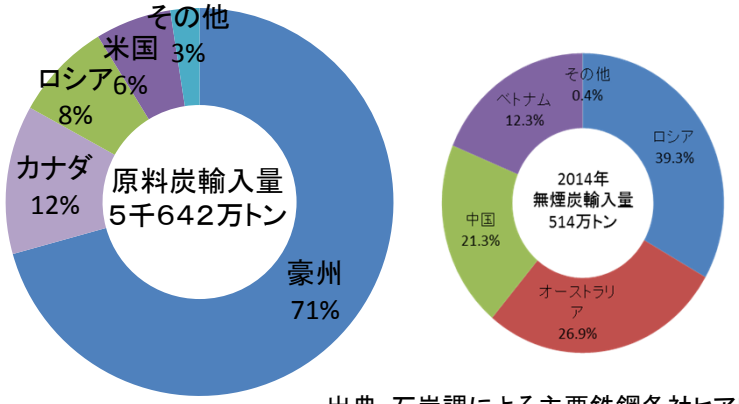
〇コロンビア
- 到着ベースでの価格競争力が課題。
- 長距離輸送に適した大型船の港湾等も課題

〇オーストラリア
- 埋蔵量も豊富で、我が国の最大供給国。
- 高品質、中距離、安定的なソースであり、引き続き極めて重要。
- 高コスト炭鉱の操業休止が増加。
- 環境負荷への関心の高まり。

石炭の供給の現状と今後の見通し（原料炭・無煙炭）

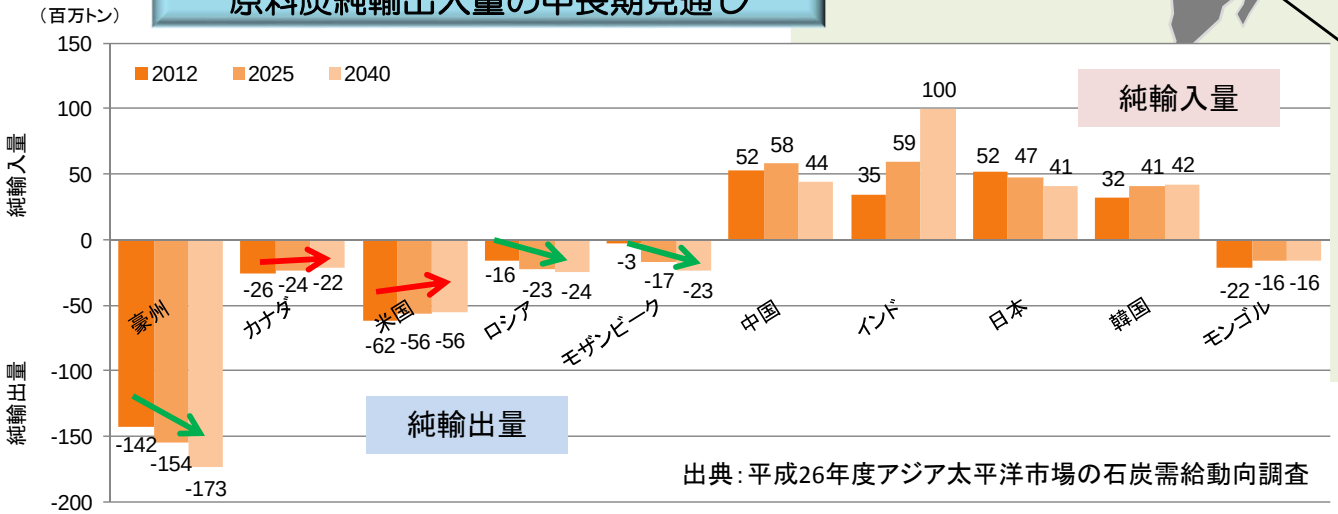
- 豪州からの輸入を中心に供給は安定しているが、一般炭と同様、豪州への依存度は更に高まる見込み。今後、既存の優良炭鉱の閉山が見込まれており、新規炭鉱の開発が必要。
- 無煙炭は、供給ソースが限られていることから、今後も安定的な調達先の確保が必要。
- 原料炭についても、将来的に多様な品位（非微粘結、高灰分など）への対応が必要。

2014年原料炭・無煙炭輸入量内訳



出典：石炭課による主要鉄鋼各社ヒアリング、財務省貿易統計

原料炭純輸出入量の中長期見通し



出典：平成26年度アジア太平洋市場の石炭需給動向調査

我が国の鉄鋼向け石炭の調達先

○ロシア
- 供給力は余裕あり。
- 陸上輸送距離大。制裁措置を受け、資金調達面でのリスク高。

○カナダ
- 高コスト炭鉱の操業停止が増加。

○ベトナム（無煙炭）
- 2015年2月～5月　粉炭輸出停止。
- 輸出税（10%）、国内価格規制、国内需要急増。

○アメリカ（東側）
- 高コスト炭鉱の操業停止が増加。

○オーストラリア
- 埋蔵量も豊富で、我が国の最大供給国。
- 高品質、中距離、安定的なソースであり、引き続き極めて重要。
- 高コスト炭鉱の操業休止が増加。
- 環境負荷への関心の高まり。

○モザンビーク
- 我が国企業が権益を取得し、早期開発を目指している。巨額の輸送インフラの資金調達が課題。

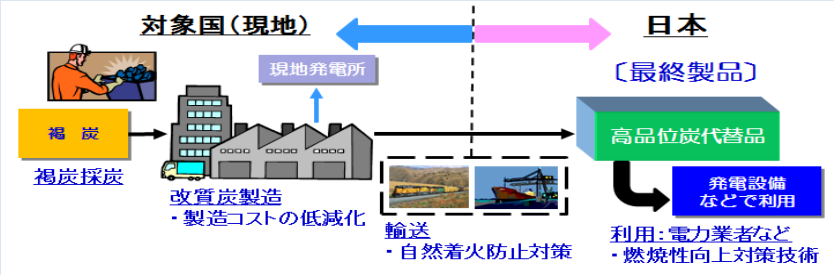
低品位炭の利用促進に向けた取組

- 今後、インド、東南アジア等での石炭の需要が拡大する一方、インドネシア等の供給力の低下が見込まれる中で、これまで十分に活用が進んでいない未利用低品位炭の利用促進が重要。
- 有効利用が進まない要因となっている輸送時の発火リスクや輸送効率の悪さなどの課題を解決すべく、低品位炭の改質や低品位炭からのSNG製造等のための技術開発・実証を推進。

低品位炭の利用技術開発促進例

○褐炭改質技術開発

褐炭を産炭国現地で改質し、発電用燃料として日本で利用する褐炭改質ビジネスモデルを実現するために技術開発を実施予定。

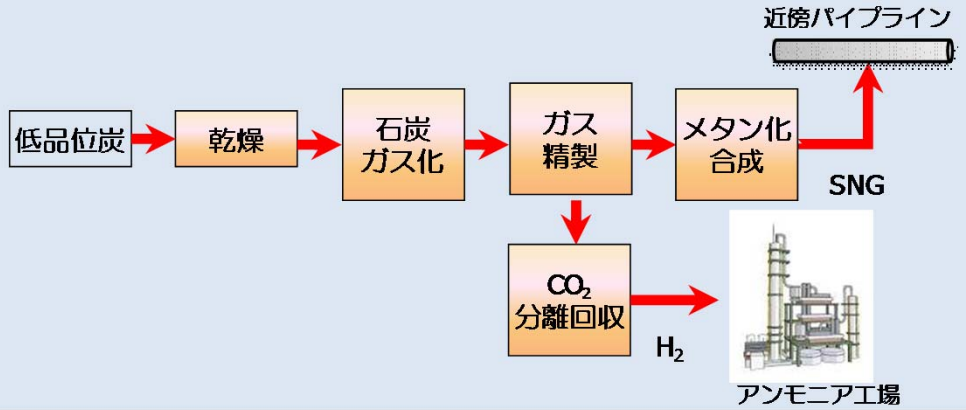


○スラリー発電実証

産炭国であるインドネシアにおいて、離島のディーゼル発電の代替としてのスラリー発電の実証を実施。プラント運用性、負荷変動時の変化率、燃焼特性など、早期実用化に向けた技術的課題の解決を図る。

○化学製品向け低品位炭ガス化技術実証

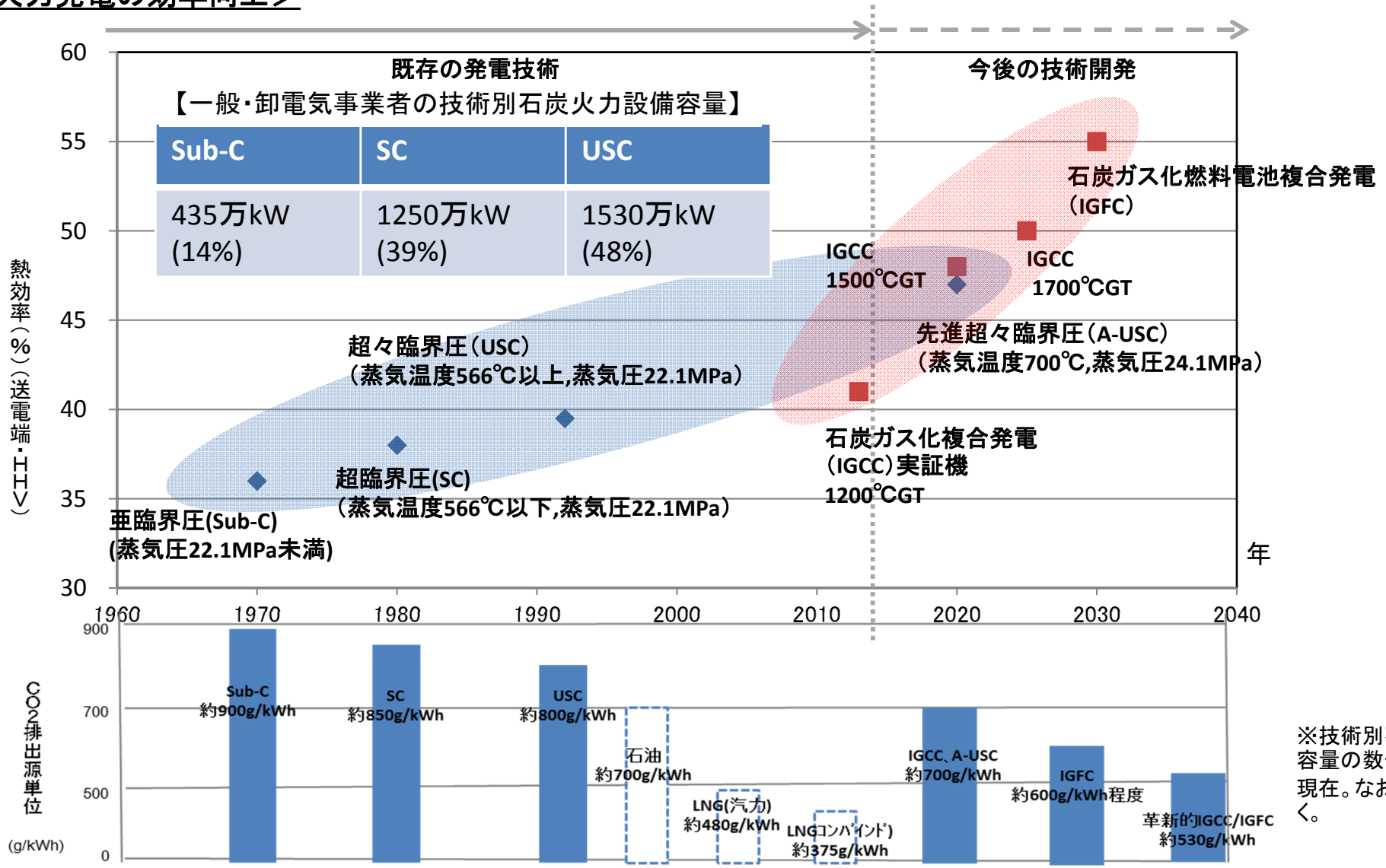
SNG（代替天然ガス）等の化学製品向け石炭ガス化技術について、高効率化及び信頼性向上のための実証を実施予定。産炭国で褐炭をガス化し、化学製品としての利用を図る。



石炭火力発電の高効率化

- 我が国の石炭火力は、現在、微粉炭火力の超々臨界圧（USC）が最高効率の技術として実用化されている。
- 今後、微粉炭火力の効率向上を進めるとともに、新たに、低品位炭も使用可能な石炭ガス化火力（IGCC、IGFC）の技術開発を進めることで、更なる高効率化を図る。
- これら次世代の技術開発について、今後ロードマップを策定し、開発を加速する。

＜石炭火力発電の効率向上＞



※技術別石炭火力設備容量の数値は2015年3月現在。なお、卸供給は除く。

石炭火力の高効率化及びCO2分離回収、有効利用に関する技術開発

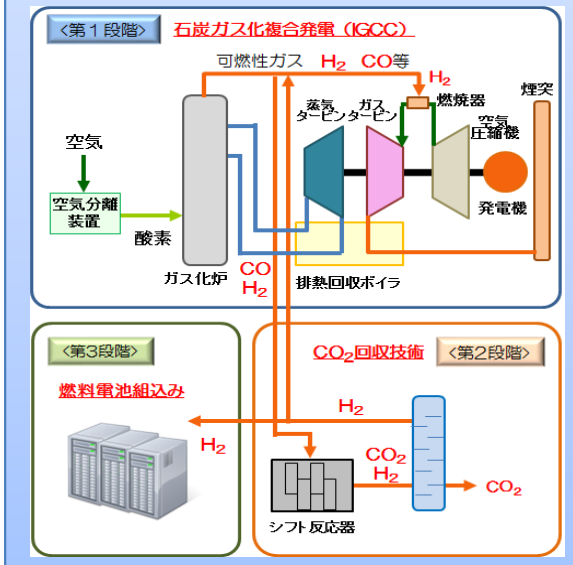
- 石炭火力の高効率化及び効率的なCO_2分離回収技術の確立のため、現在、広島県大崎上島町において、石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）の実証事業を実施中（大崎クールジェンプロジェクト）。
- また、CO_2を大規模に処理する方策として、CO_2回収・貯留（CCS）の実証事業やポテンシャル調査を実施中。
- さらに、CO_2有効利用（CCU）に関する技術開発も進捗（藻類バイオ燃料など）。こうした技術は、石油製品との代替、化石資源への依存低減につながるほか、発電所から排出されるCO_2を有効利用すれば、石炭火力発電所などの低炭素化にも資することが期待される。

石炭火力の高効率化、低炭素化

・大崎クールジェンプロジェクト（石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC））

発電効率を大幅な向上（現状約39％→55％）させる新たな技術方式であるIGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電：Integrated Gasification Fuel Cell Combined Cycle）と、効率的なCO_2分離・回収システムを組み合わせた、革新的な低炭素型の発電システムを確立すべく、実証事業を推進。

実施場所：広島県豊田郡大崎上島町



<第１段階> 酸素吹IGCC実証（平成24～30年度）

IGFCの基幹技術である酸素吹IGCC技術に関する実証試験を実施。

<第2段階> CO_2分離回収型IGCC実証（平成28～32年度）

CO_2分離回収設備を追設し、CO_2分離回収IGCC発電システムの実証試験を実施。

<第3段階> CO_2分離回収型IGFC実証（平成30～33年度）

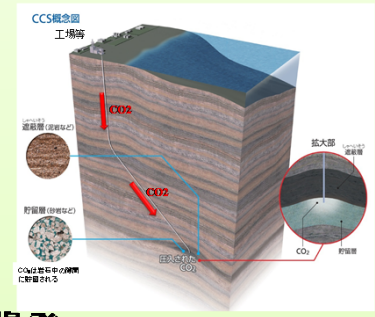
さらに、燃料電池を組み込み、CO_2分離回収型IGFCシステムの実証試験を実施。

CO_2分離回収、貯留、有効利用

分離回収したCO_2の大気への放出を抑制するため、CO_2を地中に貯留する技術開発や、CO_2を有効利用する技術開発が進捗。

①CCS（CO_2回収・貯留）に関する実証事業、調査

北海道苫小牧にて国内初のCO_2回収・貯留大規模実証を実施中。ほか弾性波探査等により我が国の有望なCO_2貯留地点の探査が進められている。



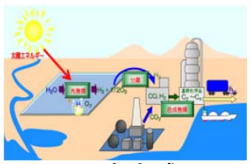
②CCU（CO_2有効利用）に係る技術開発

CO_2を固定するコンクリートや微細藻由来バイオ燃料等の製造にCO_2を利用する技術開発等を実施中。

発電所等から出るCO_2の有効利用例

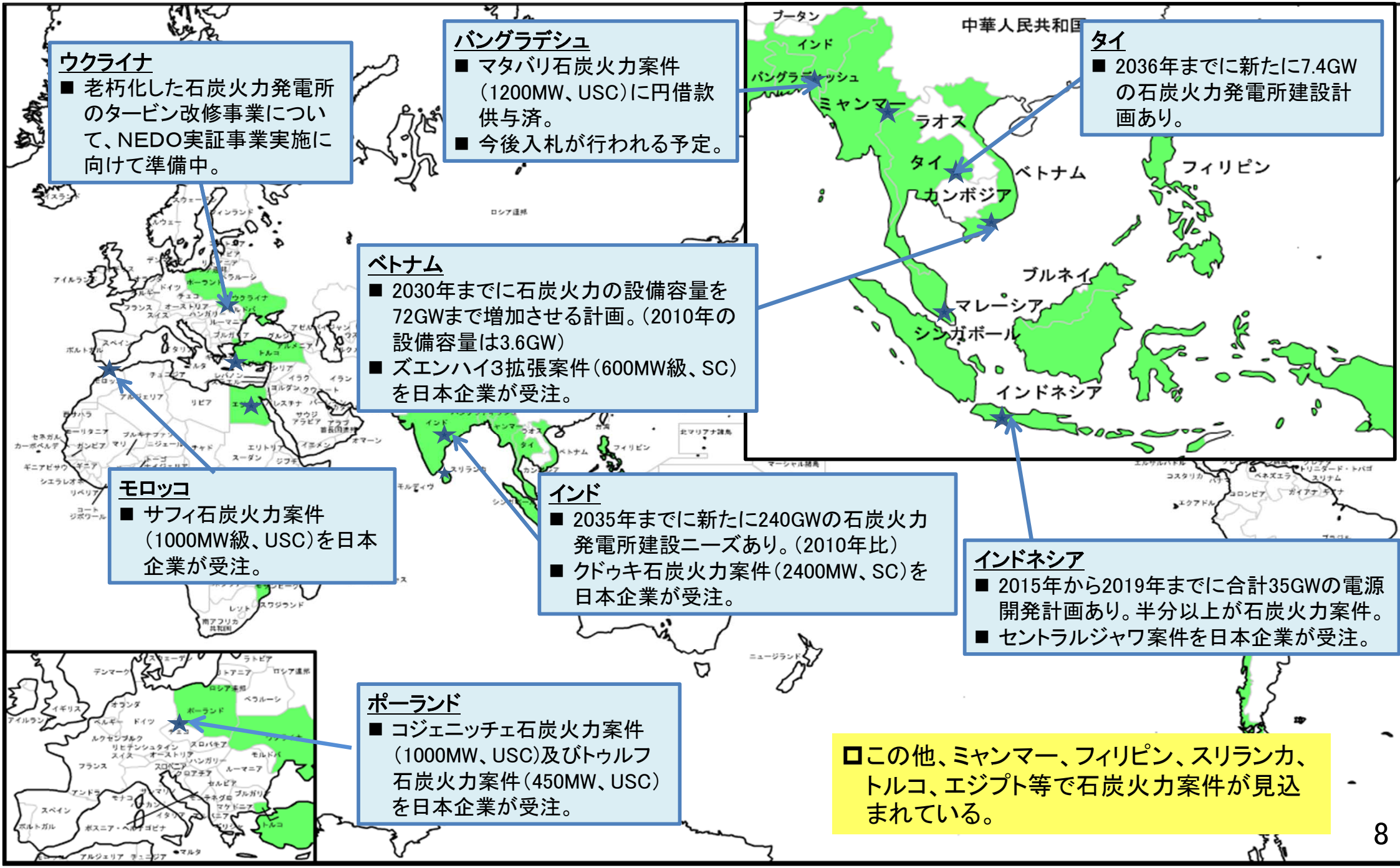
CO_2固定コンクリート

微細藻由来バイオ燃料



人工光合成

世界における日本企業が関わる主な石炭火力案件



ウクライナ
- 老朽化した石炭火力発電所のタービン改修事業について、NEDO実証事業実施に向けて準備中。

バングラデシュ
- マタバリ石炭火力案件（1200MW、USC）に円借款供与済。
- 今後入札が行われる予定。

タイ
- 2036年までに新たに7.4GWの石炭火力発電所建設計画あり。

ベトナム
- 2030年までに石炭火力の設備容量を72GWまで増加させる計画。（2010年の設備容量は3.6GW）
- ズエンハイ3拡張案件（600MW級、SC）を日本企業が受注。

モロッコ
- サフィ石炭火力案件（1000MW級、USC）を日本企業が受注。

インド
- 2035年までに新たに240GWの石炭火力発電所建設ニーズあり。（2010年比）
- クドゥキ石炭火力案件（2400MW、SC）を日本企業が受注。

インドネシア
- 2015年から2019年までに合計35GWの電源開発計画あり。半分以上が石炭火力案件。
- セントラルジャワ案件を日本企業が受注。

ポーランド
- コジェニッチェ石炭火力案件（1000MW、USC）及びトゥルフ石炭火力案件（450MW、USC）を日本企業が受注。

□この他、ミャンマー、フィリピン、スリランカ、トルコ、エジプト等で石炭火力案件が見込まれている。

高効率石炭火力発電の国際的な普及に関する取組

- アジア諸国を中心に、今後石炭火力の大幅な需要増大が見込まれており、こうした国々における石炭火力の高効率化を促進することが、実効的かつ不可欠な気候変動対策。
- 政府としては、引き続き二国間や多国間の枠組みにおいて、石炭火力の高効率化の促進について積極的に働きかけるとともに、公的金融支援等を通じ、高効率石炭火力の普及を積極的に展開。
- また、OECDでは、海外の新設石炭火力に対する公的金融支援を制限する提案がなされているところ、我が国として「支援の制限は低効率な石炭火力の維持・導入につながり、むしろ気候変動対策上マイナス、このため、公的金融支援を効果的に活用し、高効率石炭火力の普及を加速させることが重要」との主張を展開。

二国間における対話

■ 高効率石炭火力の利用促進の重要性については、インドネシア、タイ、エジプト、ポーランド等との首脳会談時の共同声明等にも盛り込まれているところ。

（首脳間共同声明例：日インドネシア共同声明） 2015年３月２３日
「両首脳は、気候変動対策及び電源としての高効率石炭火力発電の重要性を確認するとともに、石炭火力発電へのOECD諸国による公的金融支援の継続の必要性を国際的な場において共有していくことの重要性につき一致した。」

エネルギーインフラの国際展開推進

Enevolution -Responsible partner for you-

■ 本年５月２１日に発表された我が国のエネルギー政策や技術を海外に普及するイニシアチブ（Enevolution）の下、石炭火力についても、アジアの途上国を中心とする今後石炭火力の拡大が見込まれる国々への普及促進をより一層推進していく。

■ 先ず最初の取組として、2019年までに35GWの電源開発計画（うち過半が石炭火力）のあるインドネシアを対象に対話を開始。

多国間における対話（クリーンコールワークショップ）

■ 本年５月２５日～２６日に開催された「G20エネルギー持続可能性作業部会（ESWG）」の機会を活用し、石炭火力等に係る政策・技術・金融支援について議論を行うワークショップを開催（トルコ・イスタンブール）。

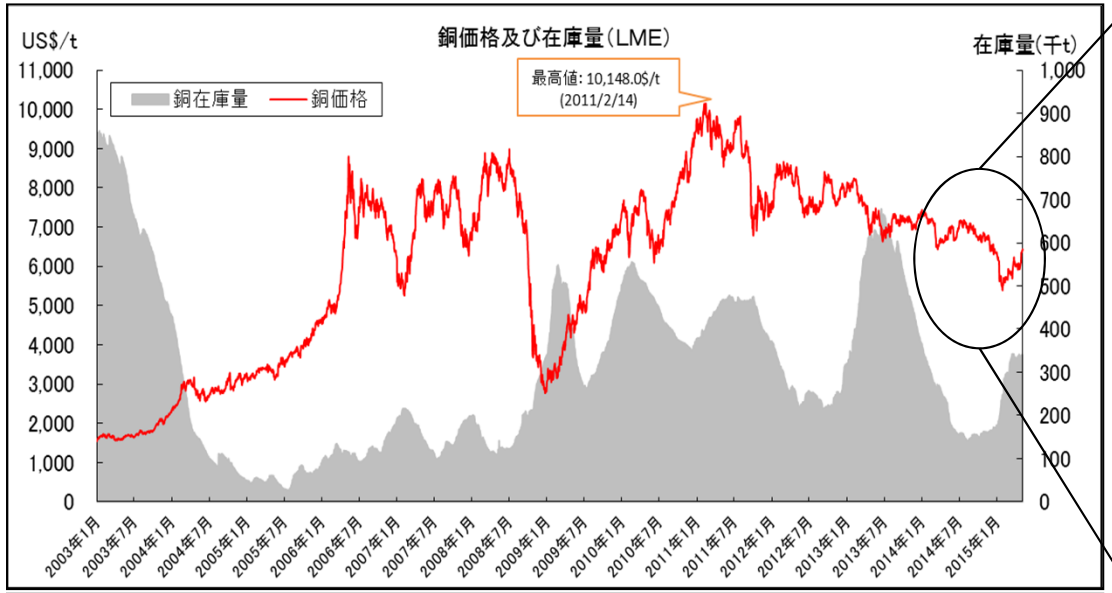
■ G20のエネルギー政策関係者・関係機関、OECD事務局、石炭・電力関係企業、公的金融機関等が参加。本ワークショップにおいては、主要な石炭火力ユーザー国から、クリーンコール技術開発の継続や移転の重要性が指摘されて、また、それを普及するための公的金融支援の重要性が参加者の間で共有された。

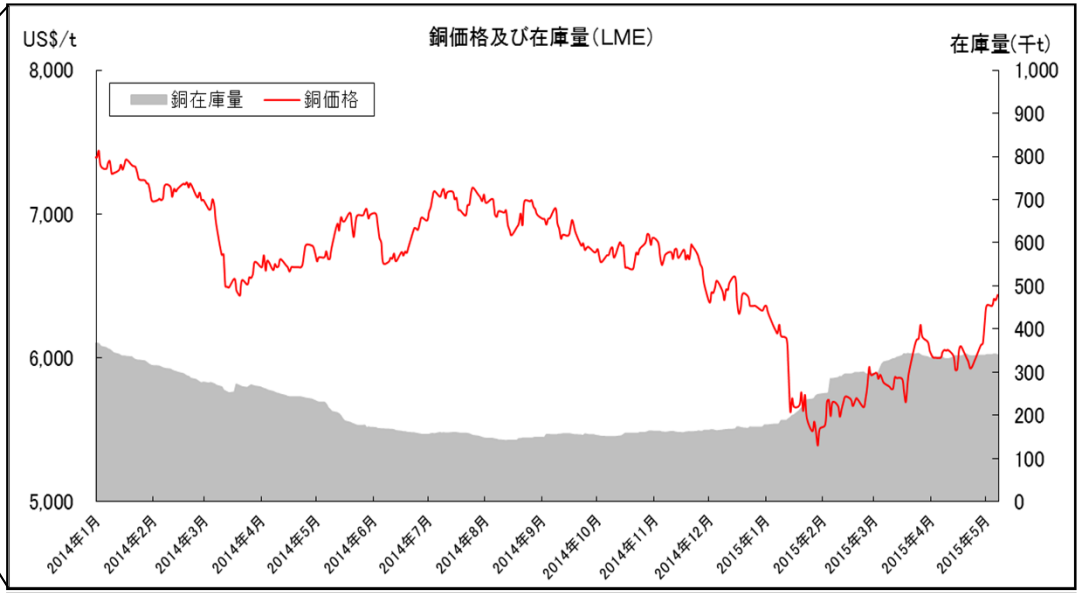
［画像］2015年5月　クリーンコールワークショップ（於：トルコ）

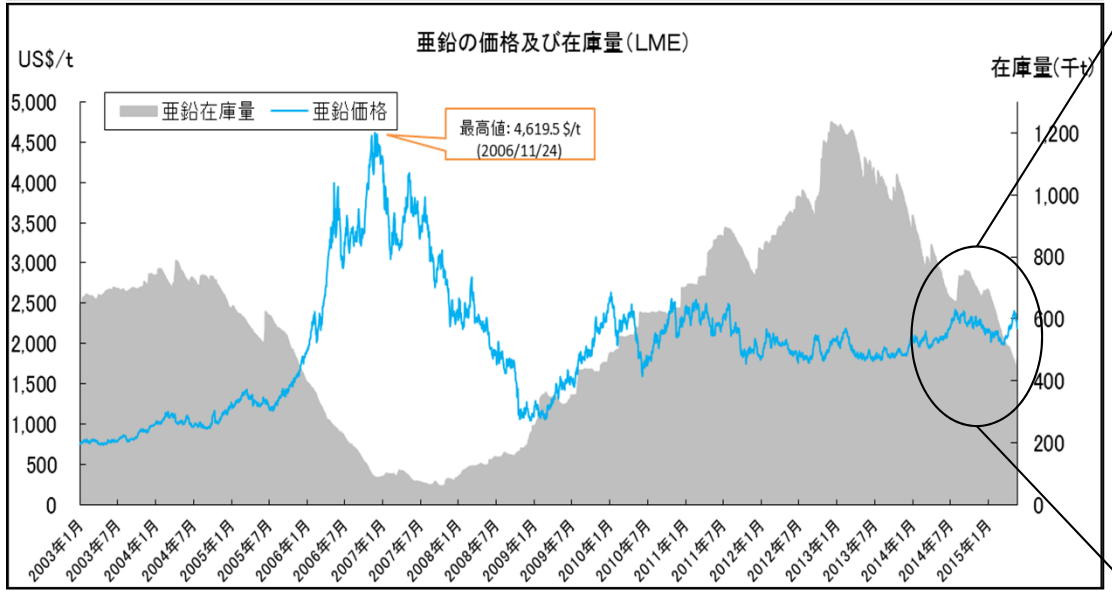
２．鉱物資源政策について

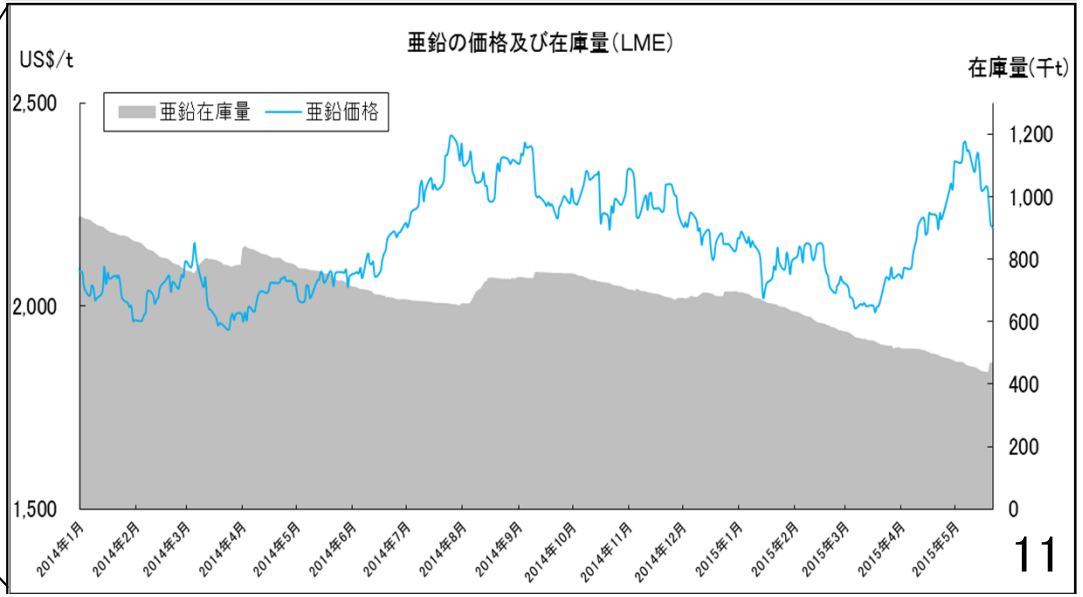
世界の鉱物資源情勢の変化（ベースメタルの価格動向）

- 金属価格は、2005年以降の新興国需要増、投機的資金の流入を背景に急騰。リーマンショック時の価格急落後、一時的に回復したものの、2011年以降は、欧州経済の低迷、新興国経済の減速懸念、原油価格下落等の影響により下降基調で推移。加えて、資源ナショナリズムの影響もあり、鉱山投資も低水準で推移。
- 2015年に入り、原油価格の上昇、米国の利上げ観測の後退等の影響から上昇基調に転じている。



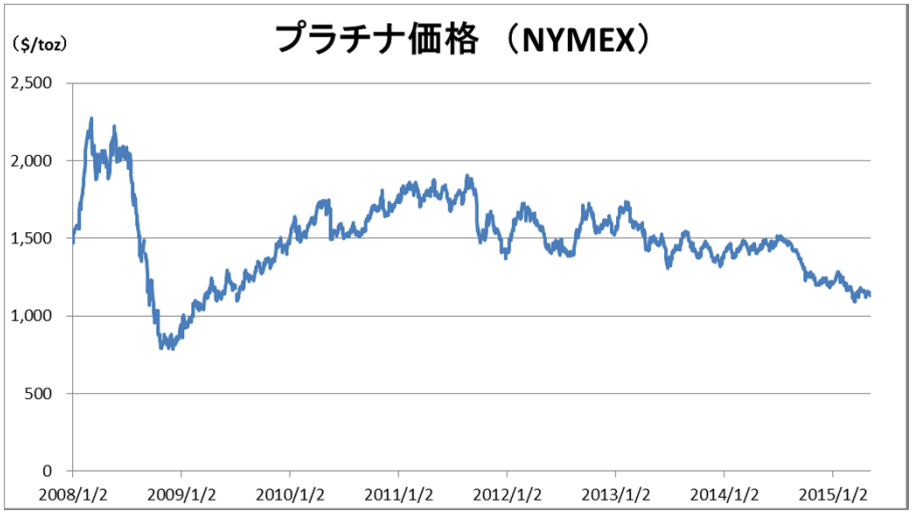


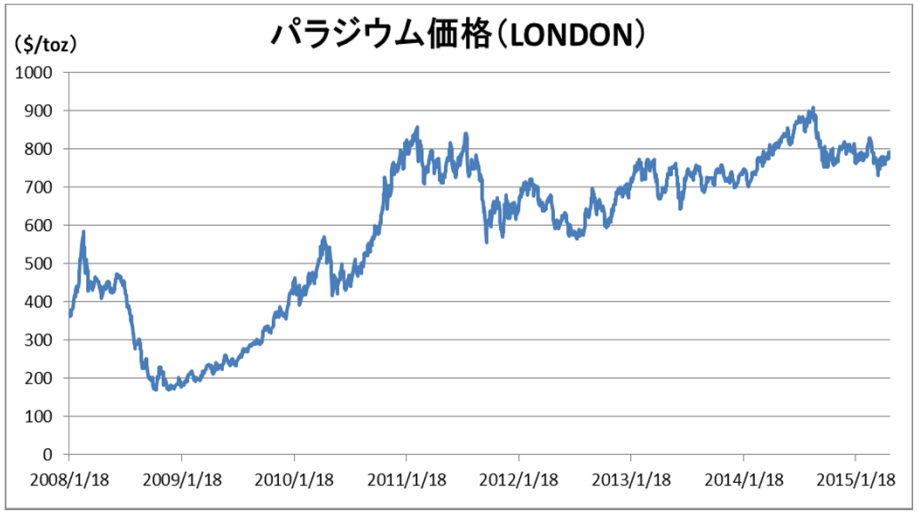


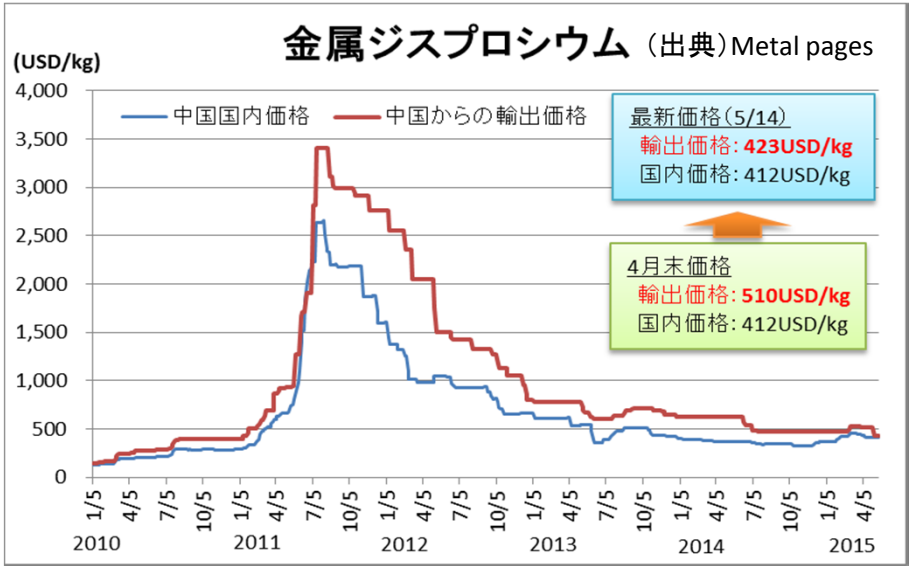


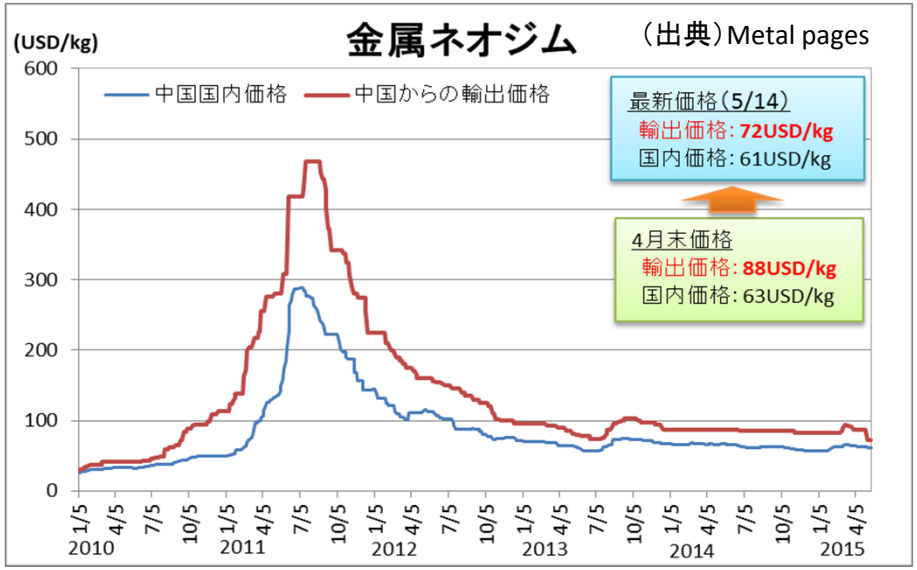
世界の鉱物資源情勢の変化（主なレアメタル・レアアースの価格動向）

- 自動車排ガス触媒等に用いられるプラチナ、パラジウム等白金族のうち、プラチナは欧州向けディーゼル車用需要の低迷により価格が低迷。パラジウムは南アフリカの労働争議等の影響、ガソリン車用需要が堅調であることから、現在も高値で推移。
- 一方、レアアースについては、日米欧がWTOに提訴していた中国の輸出規制について、2014年8月にWTO協定違反が確定。これを受けて、中国は、2015年1月に輸出枠を、同年5月に輸出税を撤廃し、レアアースの（輸出）価格が下落。一方、中国は、同年5月に資源税を引き上げたことから、その影響を注視することが必要。









鉱物資源の供給多角化に向けた取組

- 鉱物資源の供給源の多角化に向け、①鉱物資源のポテンシャルが豊富であるものの、投資環境等の面で我が国企業による進出が限定的な地域を対象として官民ミッション団を派遣、②2015年4月、JOGMECによるエチオピアで初となる共同探鉱の実施を通じて新たな銅鉱化帯を発見、③2015年3月、日本企業が参画するメキシコの探鉱プロジェクトへのリスクマネー供給（融資）を実施。

資源国への官民合同ミッション派遣

- アフリカ、中東、CIS地域は銅などの鉱物資源のポテンシャルが豊富であるが、鉱業関係法令やインフラ未整備等の課題から、我が国企業はこれらの地域への進出が限定的。
- 官民ミッション派遣による生産技術、インフラ、鉱業関係法令、社会的操業等の状況を把握することで、中長期的な鉱山投資機会の増大、供給源の多角化を図る。

○調査実施地域：アフリカ、中東、CIS地域

ミッション派遣の様子（資源国港湾インフラ調査、鉱山サイト調査）

エチオピア探鉱プロジェクト

- 銅については、我が国の輸入の6割を南米に依存。今後、供給源の多角化を進める上で、アフリカのポテンシャルを調査することは重要。
- エチオピアは、銅のポテンシャルはあるものの、地質調査が不十分であることから、JOGMECが先導的に探査を実施。

○プロジェクト位置：
首都アディスアベバの北方約580km
（アファールティグライ地域）

○共同探鉱契約の内容：
JOGMECが一定の探鉱費用を負担することにより、最大で70%の権益取得

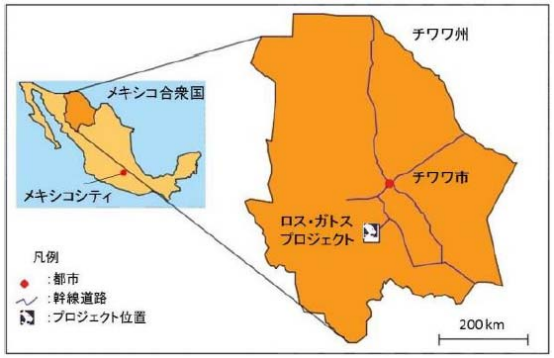
メキシコ・ロス・ガトス探鉱プロジェクト

- 亜鉛については、大規模鉱山の減産、閉鎖に伴い、構造的な供給不足の懸念あり。
- 本プロジェクトにより、将来の亜鉛精鉱の供給源として、日本の安定供給への貢献を期待。
- なお、同社は、電力代高騰の問題はあるものの、日本企業への亜鉛の安定供給の観点から、上流投資に加え、タイに日系企業等向けの亜鉛加工品の製造・販売拠点を設けるなど、下流販路拡大にも取り組んでいる。

○参画企業：　DOWAメタルマイン(株)

○鉱種：　亜鉛・鉛

○JOGMEC融資額：　9億2500万円（2014年度分）



出典：DOWAメタルマインズ(株)発表資料及びJOGMECプレスリリース資料等に基づき経済産業省作成

鉱物資源の供給多角化に向けた取組（日アフリカ資源大臣会合等の開催）

- 2013年5月、鉱物資源のポテンシャルが認められるアフリカ諸国との官民双方の関係強化のため、「第1回日アフリカ資源大臣会合」及びビジネスセミナー（国際資源ビジネスサミット：J-SUMIT）を開催。大臣会合において「日アフリカ資源開発促進イニシアティブ」を取りまとめ。
- 第2回大臣会合及びビジネスセミナーを通じて、官民双方における更なる関係強化等を目指す。

【第2回日アフリカ資源大臣会合（JAMM2）】

開催日：2015年5月30日（土）
会場：ザ・プリンス パークタワー東京

【日アフリカ鉱業・資源ビジネスセミナー2015（J-SUMIT2）】

開催日：2015年5月28日（木）、29日（金）
会場：ザ・プリンス パークタワー東京

※アフリカ16か国の代表（資源担当大臣等）が参加
（16か国：アンゴラ、ボツワナ、コンゴ共、コンゴ民、エチオピア、ガボン、マダガスカル、マラウイ、モロッコ、モザンビーク、ナミビア、ニジェール、南アフリカ、タンザニア、ザンビア、ジンバブエ）

【日アフリカ資源開発促進イニシアティブの進捗状況】

〇5年間でJOGMECを通じた20億ドルのリスクマネー供給
→ハイリスクな探鉱活動を行う日本企業に対して約2億ドルの金融支援を実施。また、アフリカ6カ国への官民ミッション派遣によって新たな投資機会を促進。

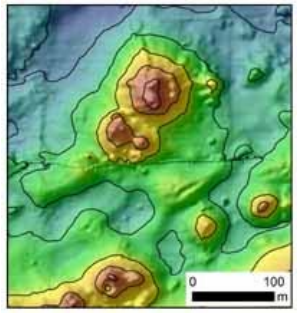
〇5年間で1000人を対象とする人材育成
→衛星画像解析や環境保全技術に関する技術指導、鉱業政策立案についての能力開発を中心に当初より前倒しで進め、22か国・775人への研修を実施。

〇地域社会との良好な関係構築
→政府による草の根無償資金協力や日本企業の社会的責任活動の一環として、上下水道の整備など生活環境の整備を実施。

国内資源開発に関する取組（新たな海底熱水鉱床の発見）

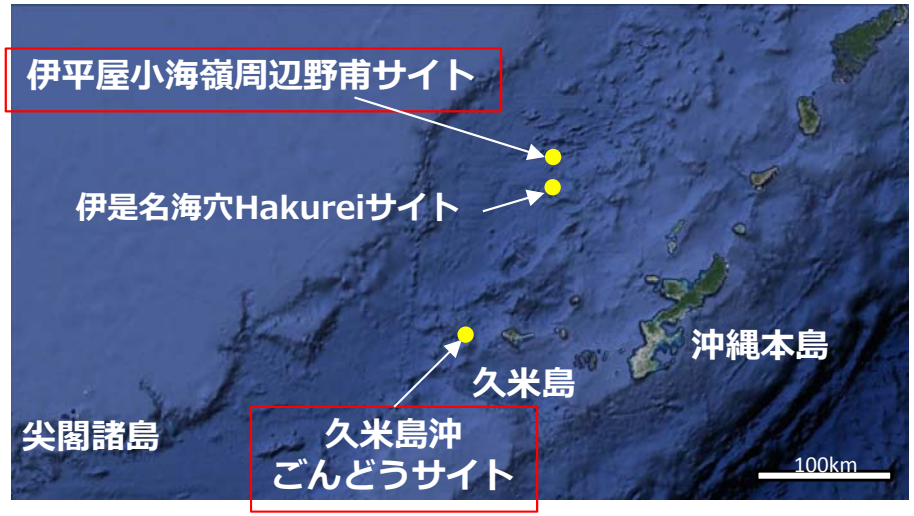
- （独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は、政府の委託を受け、2014年12月に沖縄本島北西約150kmに「野甫（のほ）サイト」を、2015年1月には、海上保安庁とも協力し、沖縄久米島西約30kmに「ごんどうサイト」を発見。
- 両サイトから試料の採取を行った結果、特にごんどうサイトからは、極めて高品位のサンプルが採取されており、今後、両サイトのボーリング調査を実施し、両サイトにおける海底熱水鉱床に関する詳細な資源量調査とともに、環境影響調査・評価を進める予定。

＜野甫サイト＞

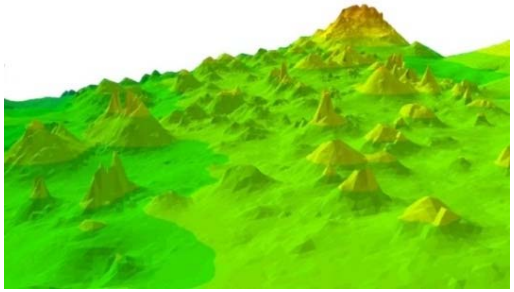


「野甫サイト」中央のマウンド（円錐状の高まり）の位置図

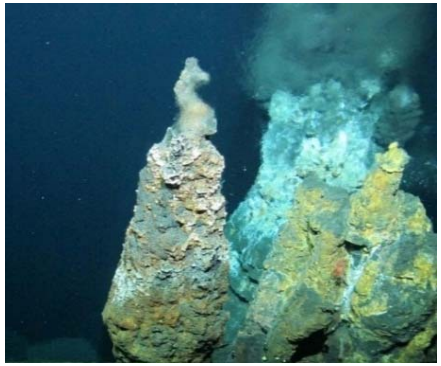
「野甫サイト」マウンド頂上にあるチムニー（柱状構造物）



＜ごんどうサイト＞



「ごんどうサイト」の海底地形イメージ



「ごんどうサイト」で確認したチムニー

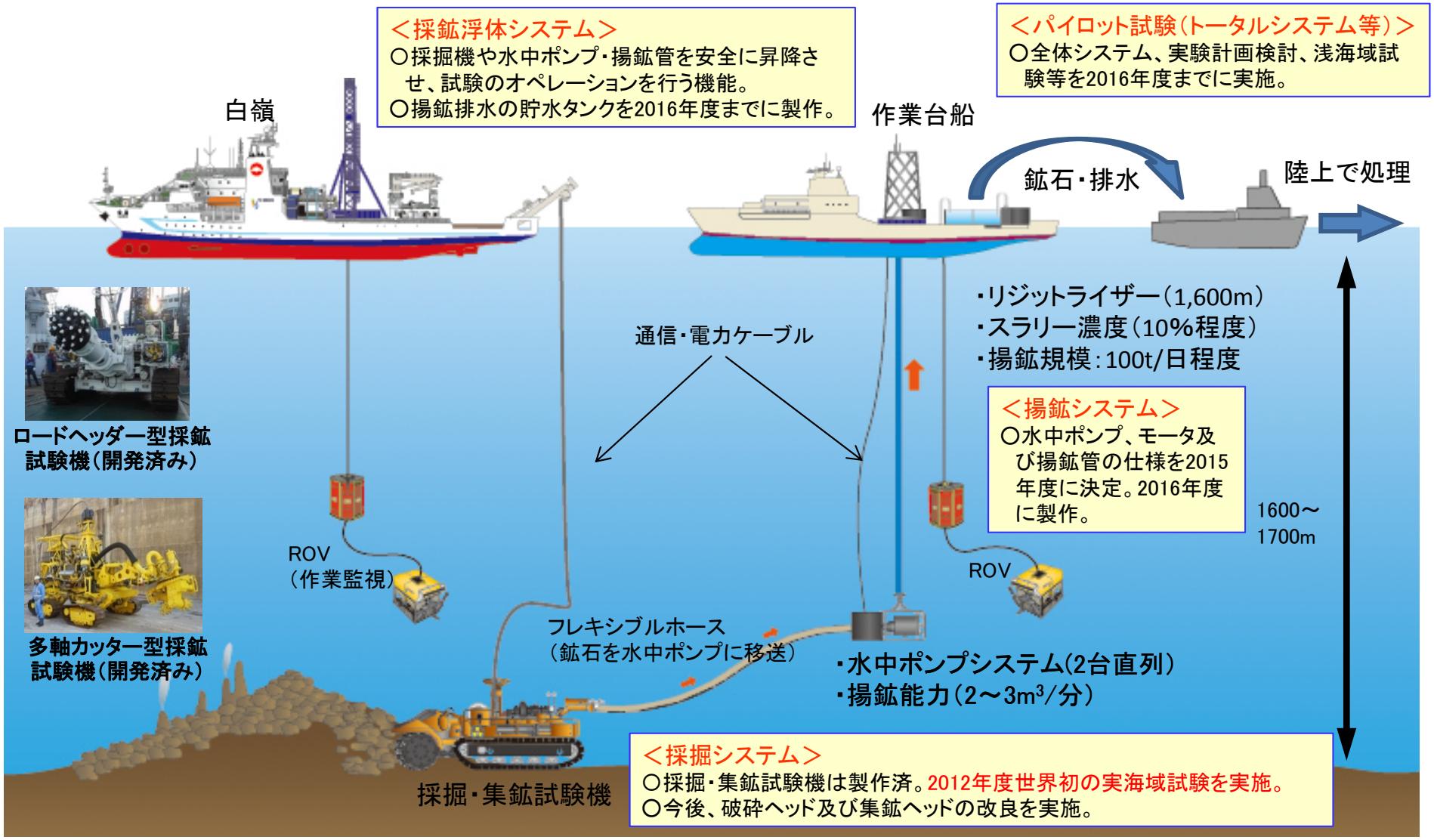
採取したサンプルの分析結果（6試料平均）

	銅(%)	鉛(%)	亜鉛(%)	金(g/t)	銀(g/t)
野甫サイト	0.5	5.2	12.0	3.3	911.0
ごんどうサイト	13.0	5.2	12.3	1.7	326.0
深沢鉱床（※）	1.13	3.3	15.4	0.6	93.0

※秋田県の黒鉱鉱床（閉山）

国内資源開発に関する取組（海底熱水鉱床に係る実海域パイロット試験）

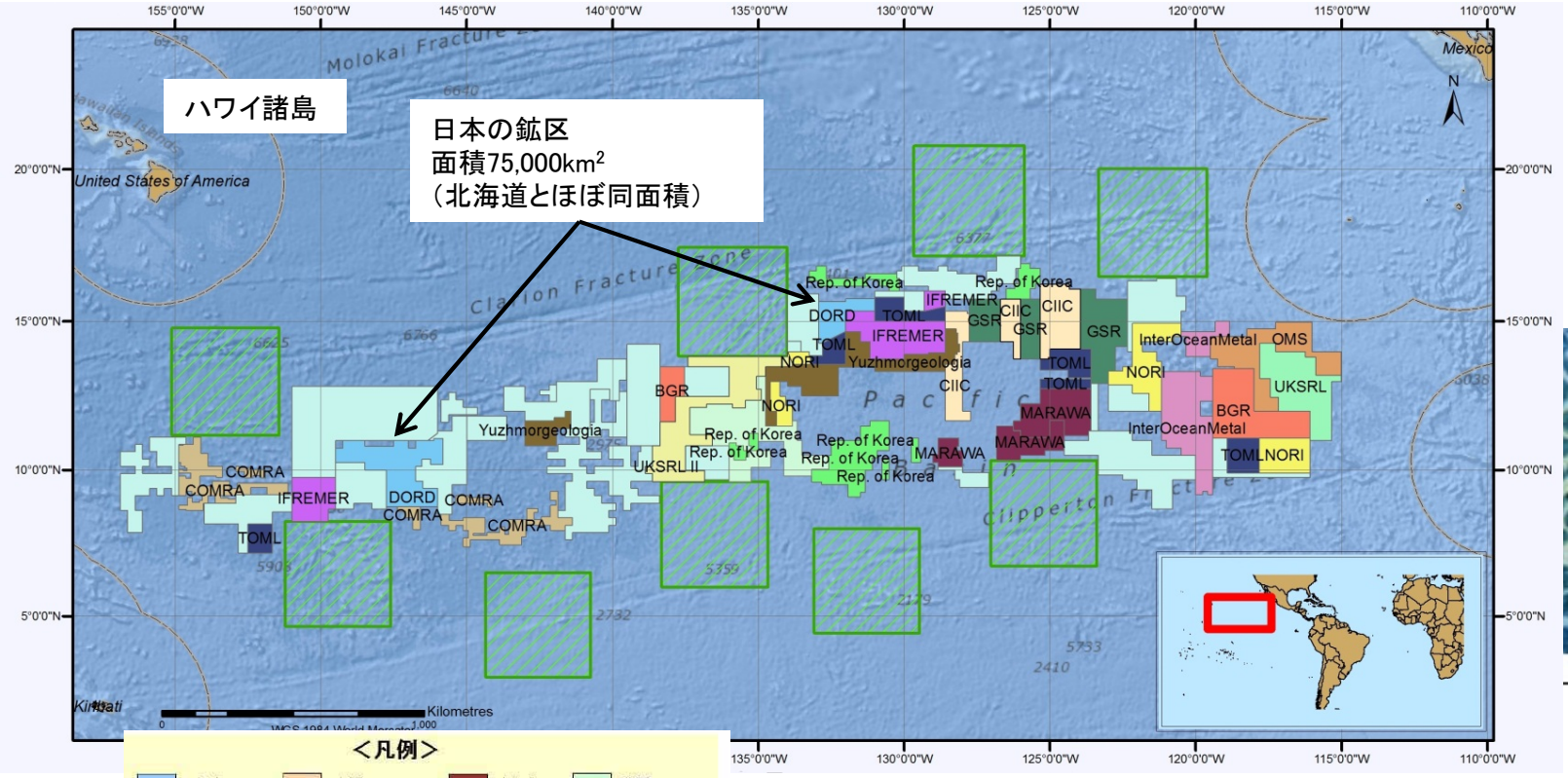
- 「海域でのパイロット試験等を通じて、2017年度までに採鉱・揚鉱分野の要素技術を確立する」（海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（2013年12月））
  → 2017年度に実施するパイロット試験では、海底からスラリー状（鉱石と水の混合物）の熱水鉱石を船上まで揚げることを目標とする。

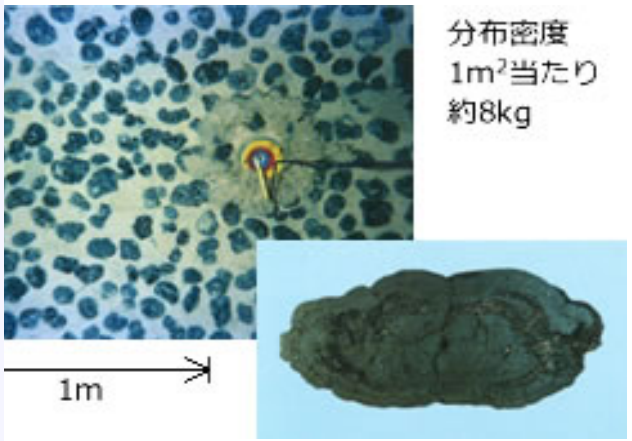


海洋鉱物資源開発に関する取組（マンガン団塊に係る探査契約延長手続）

- 日本は、1987年（昭和62年）にハワイ沖の75,000km²（北海道とほぼ同じ面積）の鉱区登録を果たし、2001年（平成13年）に国際海底機構（ISA）と15年間の探査契約を調印。2015年12月までに5年間の契約延長のための手続を行う（同時期に鉱区を取得したロシア、旧共産圏、韓国、中国、フランスも延長の見込み）。
- 現在、ISAにおいて、マンガン団塊の商業生産に係るルールを定めた開発規則の策定に向けた議論が進められている。国際情勢や他国の生産技術開発の動向等も踏まえながら、商業化の可能性を見極めていく。

【ハワイ沖のマンガン団塊公海鉱区（出所：国際海底機構）】





マンガン団塊

事業環境の整備・経営基盤の強化（鉱石中の不純物増加等への対応（技術開発））

- 鉱石中に含まれる不純物除去等の課題については、これまでも民間事業者自ら取り組んでいるが、コスト面及び技術面でハードルが高く、未だ実用化に至っていない。こうした事業者だけでは対応が困難な課題について、産学官が一体となって研究開発を進める。

【検討体制】

2014年7月、産（非鉄製錬事業者）
学（大学等学識経験者）
官（JOGMEC、AIST、経産省）により構成される技術開発委員会を設置、技術開発に向けた検討に着手。

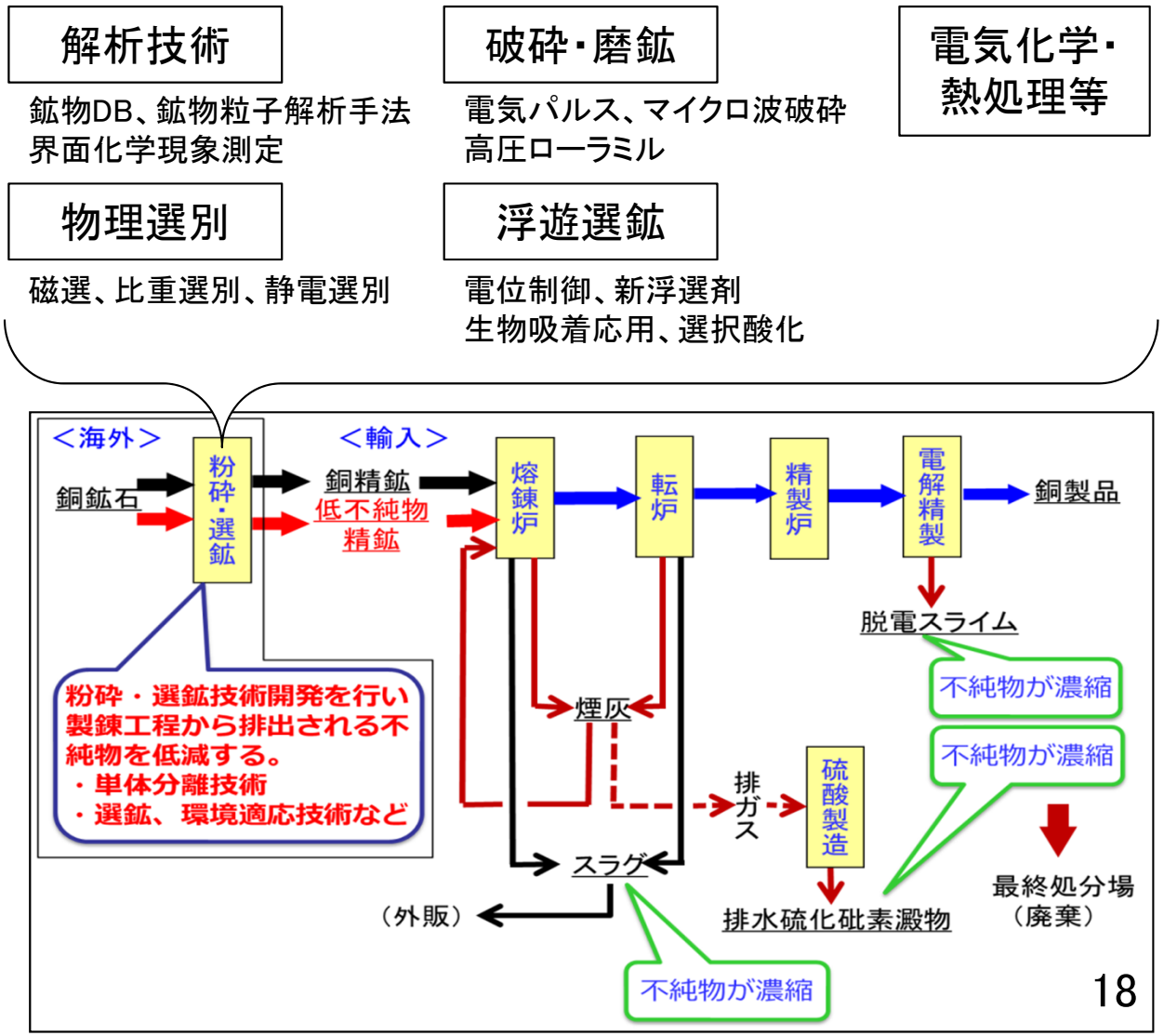
【技術概要】

学術分野の壁を越えて様々な分野の先端技術を取り入れ、従来の技術では解決できなかった低コストでの上流工程での不純物の除去技術の開発を目指す。

【取組状況】

2014年度実施した鉱物学的特性、海外を含めた不純物除去技術・環境規制等の調査結果を踏まえ、2015年度以降、研究体制の整備を進めるとともに、各粉砕・選鉱プロセスにおいて不純物除去技術の候補となる手法に関する先導的な研究を進め、今後の基礎研究・実証研究につなげる。

【不純物除去に係る粉砕・選鉱プロセス技術のイメージ】



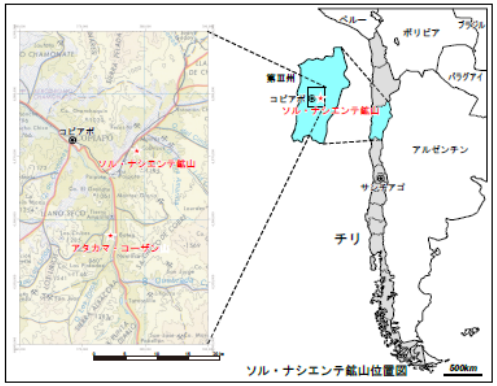
事業環境の整備・経営基盤の強化（事業者による自主的な取組の事例）

- 非鉄大手8社の2014年度決算は、非鉄金属価格の下落の影響により、鉱山投資部門の収益は悪化したものの、円安や鉱石の買鉱条件改善、希少金属の回収強化等もあり、製錬部門の収益は改善し、電力代の高騰にもかかわらず、全社が増収・増益（非鉄大手8社合計売上：4兆9512億円、営業利益3278億円、当期純利益2038億円）。
- 非鉄製錬企業においては、中長期的な国内需要減や将来的な競争環境の変化等を見据え、各社の事業環境に応じた様々な視点（鉱種ごとに異なる需給・価格動向、開発・製錬コスト、需要家の動向等）から、事業基盤強化に向けた取組を進めている。

【日鉄鉱業（株）】

海外鉱山の探鉱から開発を通じた資源人材の育成

- 日鉄鉱業（株）は、2010年からチリ・ソル・ナシエンテ鉱区群における探鉱の結果、約200万トンの銅埋蔵鉱量を確認。2013年11月、開発に着手することを決定し、2015年から生産開始予定。
- 鉱山としては小規模だが、同社が並行して取り組む他の探鉱プロジェクトを見据え、探鉱から開発に移行するプロセスノウハウ等を有する人材育成の観点から、開発着手を決定。



【ソルナシエンテ鉱山】

○位置：チリ第3州コピアポ市

○埋蔵鉱量：
約200万トン、銅品位1.03%

○開発計画
－生産量　約25万トン／年
－操業期間　約6年
－開発費用　約760万US$

【日比共同製錬（株）】

高効率酸素製造装置導入を通じた製錬工程の省エネルギー化への取組

- 日比共同製錬(株)は、非鉄関係企業の業務提携※1による銅の共同製錬事業会社。

※1　出資比率：ﾊﾟﾝﾊﾟｼﾌｨｯｸ･ｶｯﾊﾟｰ（PPC※2）63.51%、日鉄鉱業 20.27%、古河メタルリソース 16.22%
※2　PPC出資比率: JX金属 66%、三井金属 34%

- 電力多消費産業である非鉄製錬事業において、各社様々な取組を進めている中、同社は、政府の省エネ設備導入支援策も活用し、銅製錬工程（転炉行程）で用いる酸素供給設備の高効率化により、省エネルギー（電力コスト低減）に取り組んでいる。

【日比共同製錬(株)玉野製錬所】

○位置：　岡山県玉野市

○操業開始：1972(昭和47年)

○事業内容：銅製錬事業

出典：各社公表資料及び企業ヒアリングに基づき経済産業省作成