

石炭マーケット研究会報告書 (参考資料)

平成30年4月

資源エネルギー庁

資源・燃料部 石炭課

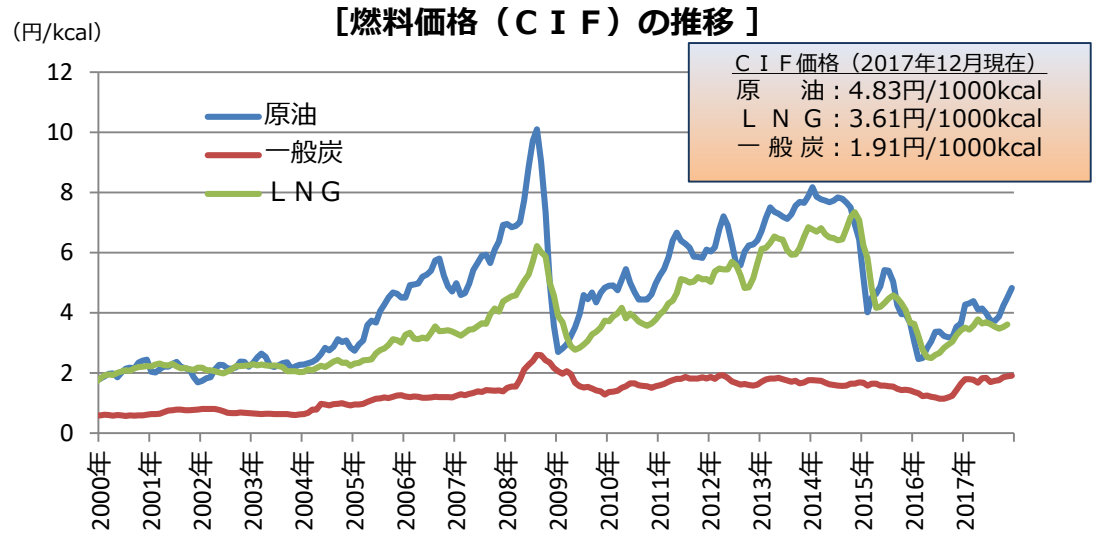
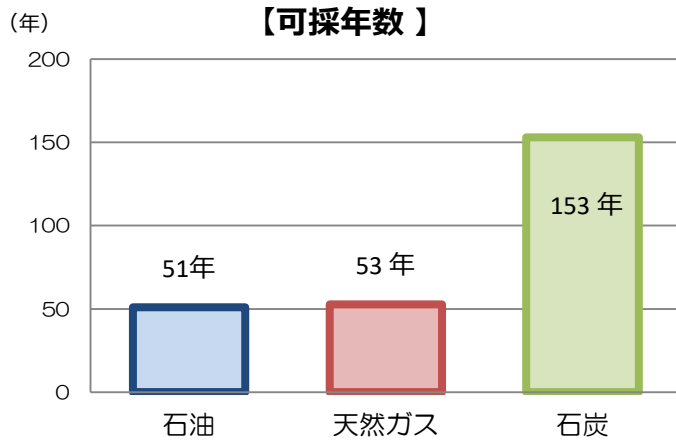
目次

1. はじめに	…	2
2. 石炭取引の現状と環境変化	…	5
3. 石炭マーケットの拡大		
①一般炭の取引について	…	1 1
②原料炭の取引について	…	2 0
③石炭先物市場	…	2 4
4. 石炭調達の柔軟性確保	…	2 6
5. 石炭調達の交渉力拡大	…	3 3

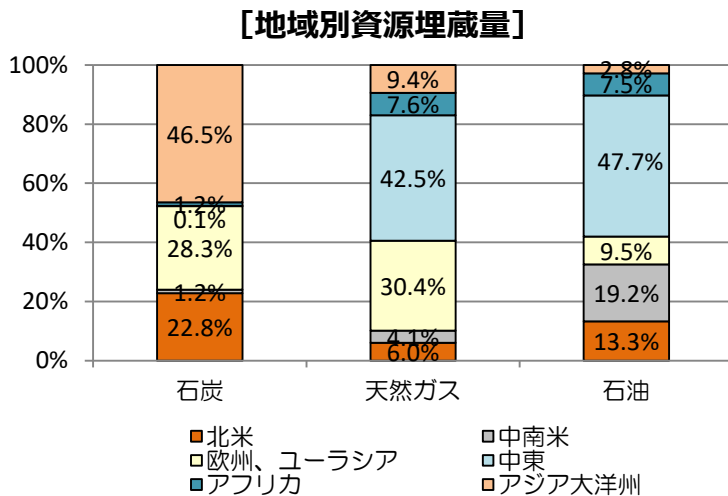
1.はじめに

(1)石炭の特徴

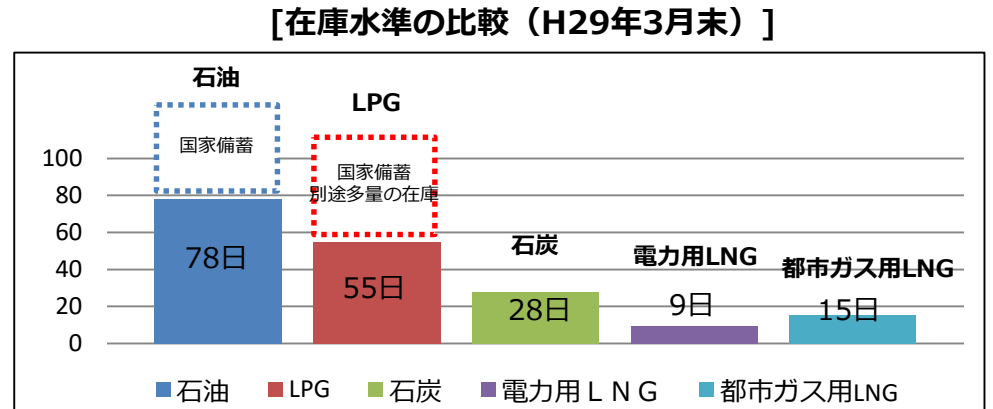
- 石炭は、他の化石燃料に比べ、**可採年数が長く、賦存地域も分散**して**いて供給安定性が高い**。
- 石炭は、原油、LNGに比べ**価格は低位で安定**（CIFベースで原油やLNGの約1/2～1/3の価格）。このため、石炭火力の発電コストは、LNG火力に比べ燃料費で優位。
- 石炭は単位当たりのCO2発生量が、他の化石燃料に比べ多いことから、クリーンな利用が求められる。



出典：日本エネルギー経済研究所



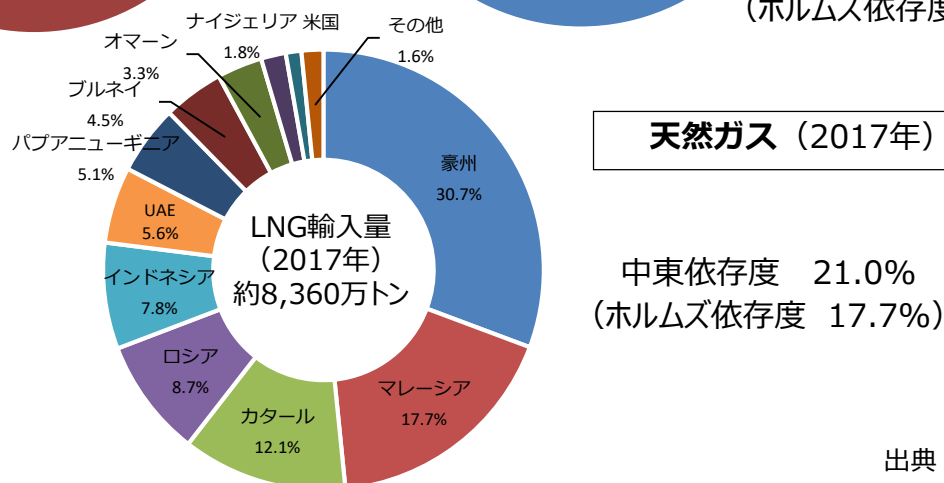
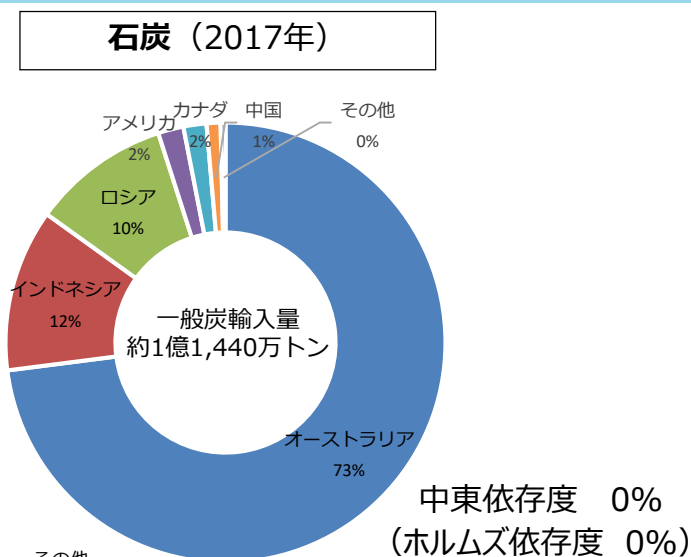
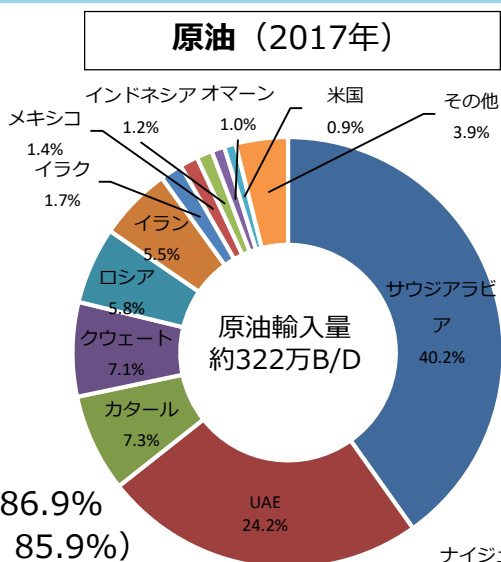
出典：「BP統計2017」



算定方法：3月末在庫/3月の日あたり消費量 出典：電力調査統計、ガス事業生産動態統計調査

(2) 日本の化石燃料の輸入先および中東依存度

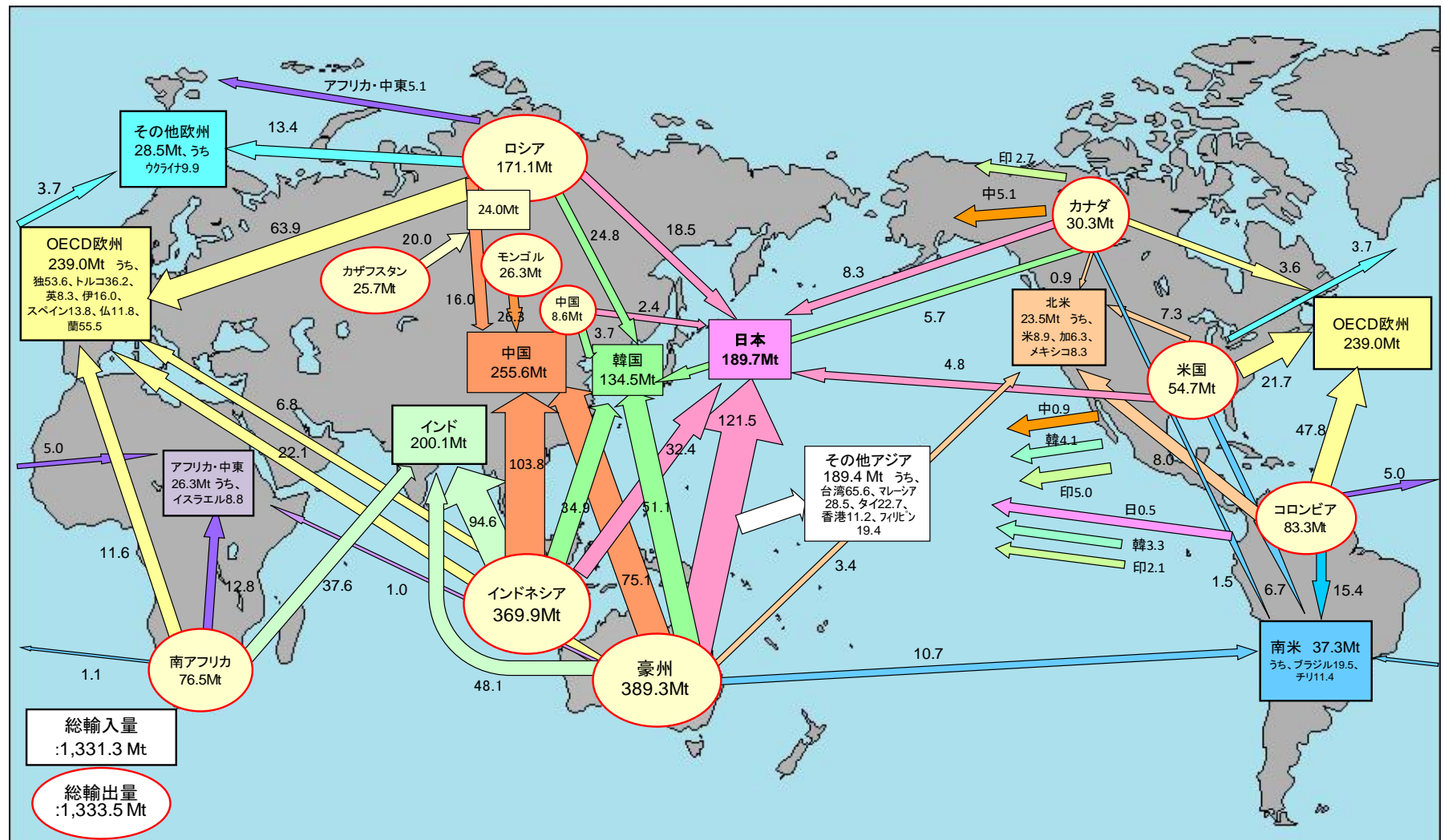
- 石炭は他の燃料と比べて中東依存度が低く（0%）、供給先の政情が安定していることが特徴。
- 輸入国の違いは輸送ルートの違いであり、燃料の多様化はリスク分散によるエネルギー供給安定性を向上させる。
- 資源を海外に依存する我が国にとって、「安定供給性」と「経済性」に優れた石炭のエネルギー源としての役割は引き続き大きい。



2.石炭取引の現状と環境変化

(1) 石炭の取引フロー

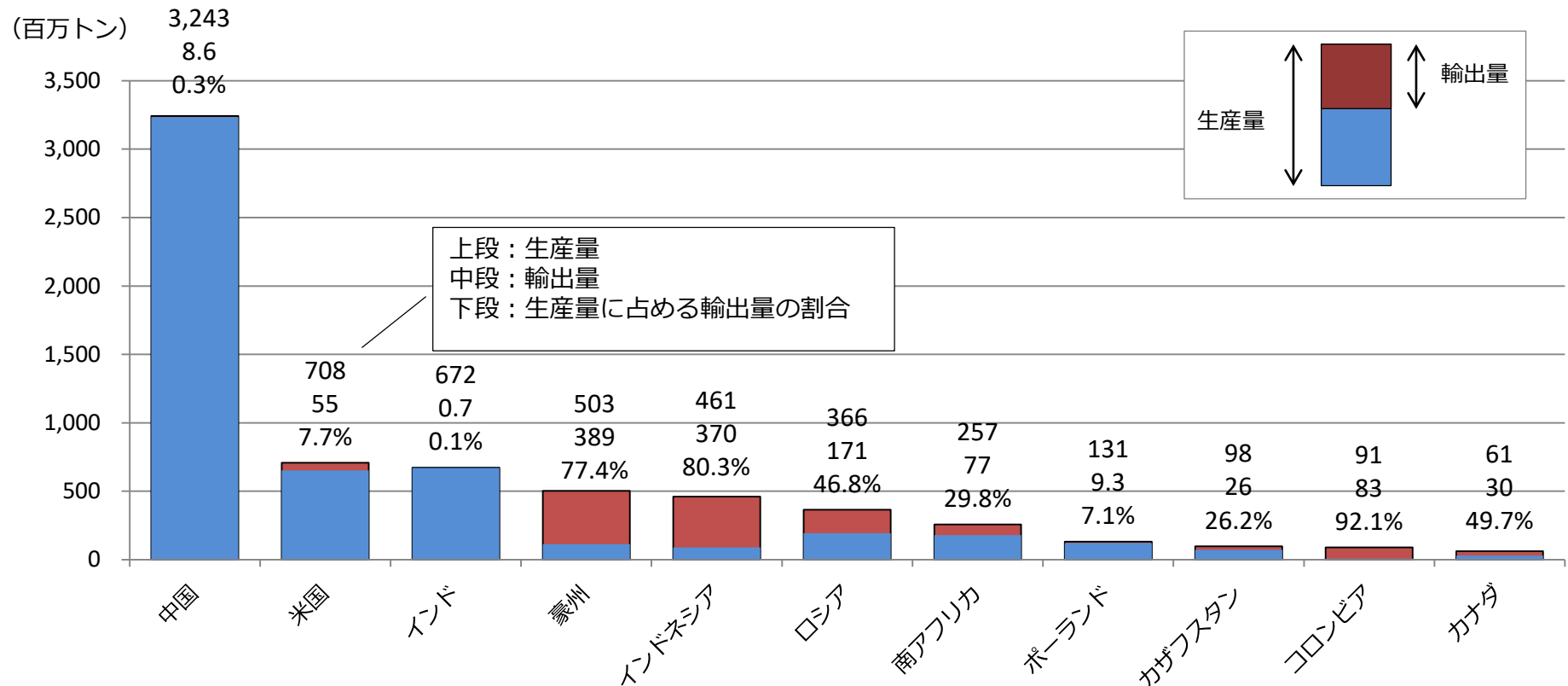
- 世界の石炭生産量は年間73億トンであり、その大半は生産国内で消費されているため、**海上貿易の割合は世界の総生産量の約18%に過ぎない。**
- **欧州大西洋地域とアジア太平洋地域は別の市場を形成している。**



(2) 主要生産国の生産量と輸出量

- 世界の石炭生産量約73億トンのうち、中国がほぼ半分の約32億トンを生産。中国に次いで石炭の生産量が多い米国やインドでも生産量の大半は自家消費されている。
- 主な輸出国は、生産量が多く、国内消費が少ないインドネシア、豪州、ロシア、コロンビア等である。

主要生産国の輸出と自国消費率（2016年見込み）



(3) 国別輸入量の推移

- これまで、中国・インドは自国産の石炭で国内需要を賄ってきたが、石炭消費量の増加に伴い、海上貿易における**中国・インドの輸入割合は増加**。相対的に日本の輸入量はこの10年で一般炭は2割強から約1割に、原料炭では約4割から約2割に低下しており、**海上貿易における日本の輸入国としてのプレゼンスは低下**している。
- 海上貿易のうち中国、インド、日本の3カ国で世界の約半量を輸入している。

【石炭（一般炭）貿易量の推移】

2006年		2010年		2016年推計	
輸入国	輸入量 (百万ト)	輸入国	輸入量 (百万ト)	輸入国	輸入量 (百万ト)
1日本	121.7	1中国	137.2	1中国	196.3
2韓国	59.6	2日本	129.0	2インド	152.2
3台湾	57.4	3韓国	90.4	3日本	138.3
4イギリス	43.8	4インド	81.3	4韓国	99.7
5ドイツ	36.6	5台湾	57.6	5台湾	59.0
6中国	33.5	6ドイツ	37.9	6ドイツ	43.1
7アメリカ	31.2	7ロシア	24.0	7ロシア	21.1
8ロシア	25.6	8マレーシア	20.7	8スペイン	12.1
9インド	25.2	9イギリス	16.0	9米国	8.0
10スペイン	20.1	10トルコ	13.0	10フランス	7.4
その他	35.1	その他	197.0	その他	307.9
合計	489.7	合計	806.1	合計	1045.0

【石炭（原料炭）貿易量の推移】

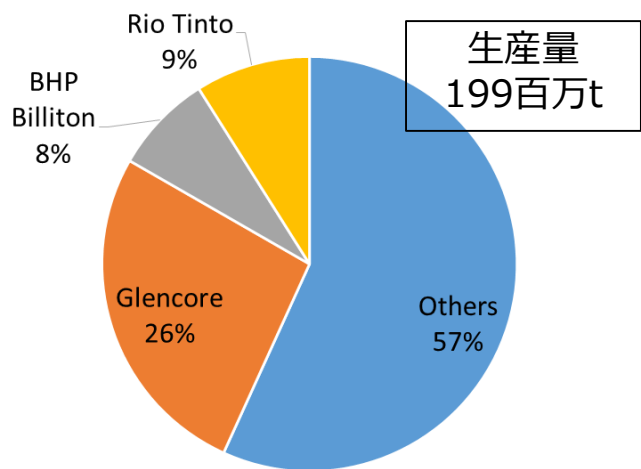
2006年		2010年		2016年推計	
輸入国	輸入量 (百万ト)	輸入国	輸入量 (百万ト)	輸入国	輸入量 (百万ト)
1日本	57.7	1日本	57.7	1中国	59.3
2韓国	20.1	2中国	47.1	2日本	51.1
3インド	17.9	3インド	34.7	3インド	47.9
4ドイツ	8.7	4韓国	28.2	4韓国	34.8
5イギリス	6.8	5ドイツ	7.8	5ドイツ	10.5
6フランス	6.0	6イギリス	6.6	6台湾	6.6
その他	22.5	その他	21.6	その他	15.5
合計	139.6	合計	203.7	合計	225.7

出典：IEA Coal information 2017等より作成

(4) 石炭メジャーによる石炭鉱山権益の寡占化

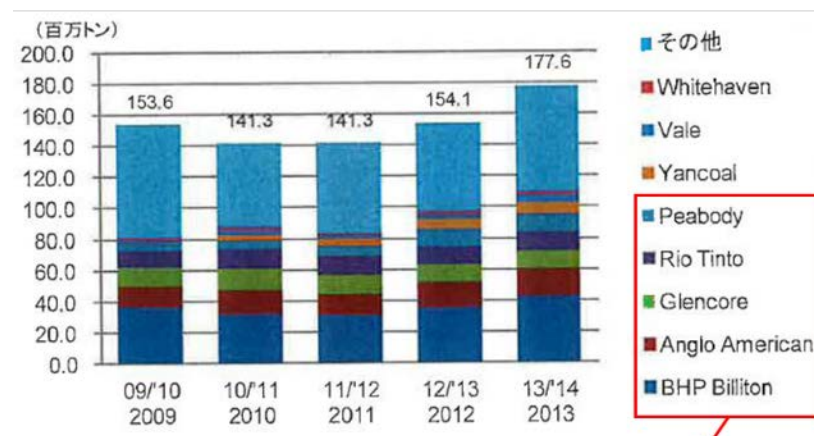
- 日本最大の輸入先国の豪州では、石炭メジャーによる石炭鉱山権益の寡占化が進行。
- 日本は石炭輸入量の2/3を豪州に依存しており、今後も更に寡占化が進めば価格交渉等に影響が生じる恐れがあり、石炭価格の高止まりにより国民経済への影響が大きくなる可能性がある。
- 寡占化に伴い、石炭メジャーの発言力が増しており、特に一級強粘結炭では一部石炭メジャーの交渉力が強く、石炭メジャーの意向によって、市況に連動した値決め（インデックスリンク）が行われる割合が高まっている。

【豪州輸出用一般炭シェア（2016年）】



出典：Wood Mackenzie

【豪州における主要メジャーの権益割合（原料炭・輸出量ベース）】



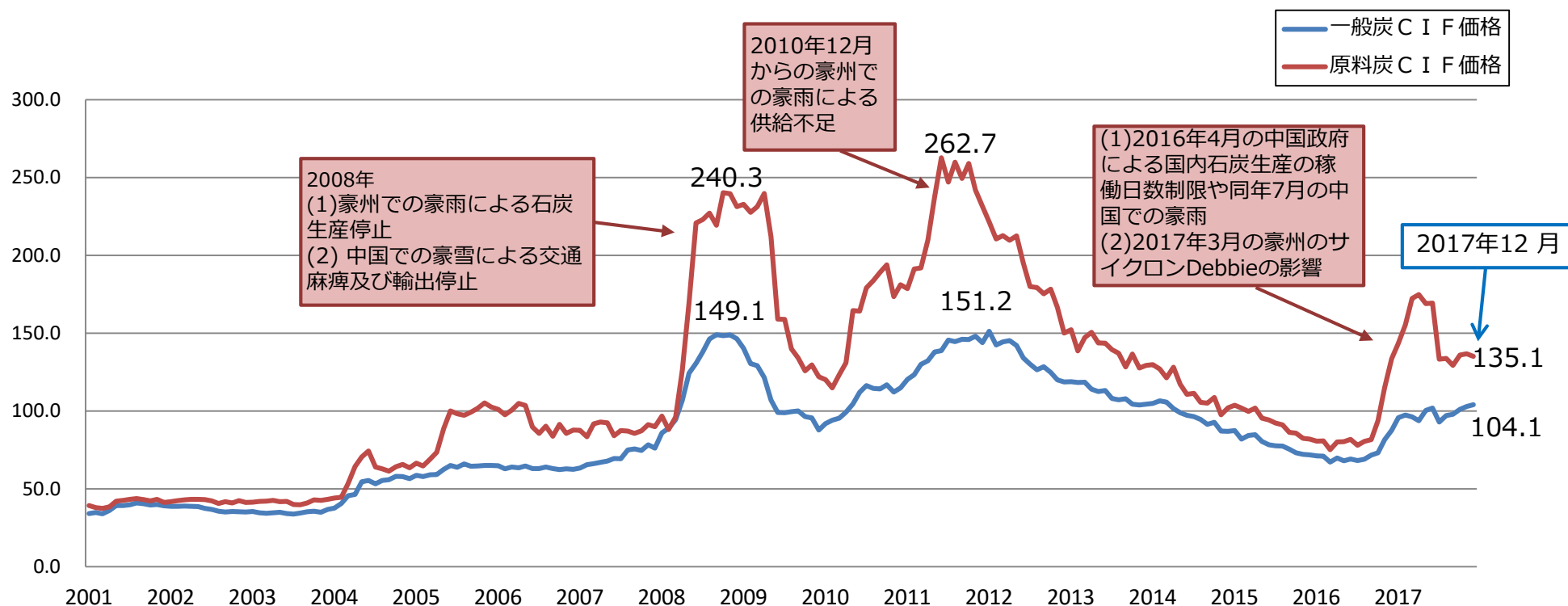
4大石炭メジャー+Peabodyの割合：
50.2% (2009年) ⇒ 53.7% (2013年)

出典：平成26年度JOGMEC海外炭開発高度化等調査報告書より抜粋

(5) 石炭価格の動向

- 短期・スポット価格を反映したインデックス価格は、長期取引価格に影響を与えるようになってきているが、スポット取引量は少なく、取引者も限定されている。
- スポット取引の多い中国は月によって輸入量の変動も大きく、特に同国の政策動向や需給動向による価格変動リスクが高くなっている。
- 実際に、2016年4月の中国政府による国内の石炭の生産稼働日数制限及び豪雨の影響により、中国国内の石炭需給が逼迫し、国際市場における価格が高騰した。
- また、2017年3月に豪州に上陸したサイクロンDebbieにより、炭鉱と石炭輸出港をつなぐ鉄道に大きな被害が発生し、主に原料炭の価格が高騰した。

＜石炭輸入価格（C I F価格）の推移＞




3.石炭マーケットの拡大

①一般炭の取引について

(1) 一般炭取引：主要国における石炭取引の傾向

- 一般炭の契約形態については、**日本や韓国は長期調達契約が主流**であるのに対し、世界最大の輸入国である**中国は国内生産の不足分を輸入により補完しているため、輸入量の約半分をスポットで調達**。このため、中国の調達動向がスポット市場に与える影響は大きい。
- 価格については、価格変動リスクの低減の観点から日本や韓国等が固定価格を採用する一方、電力自由化により競争力のある燃料調達を指向する**欧州や、スポット調達が主な中国ではインデックスリンク価格を採用**。
- **生産者**においても、株主への石炭取引価格の説明責任の観点から、**インデックスリンク価格での取引が好まれる**傾向にある。

【主要国における取引の傾向】

		契約形態	価格	2015年一般炭 輸入量 (百万 t)
長期固定  短期 スポット	①日本	長期契約 (約 9 割)	主に固定価格 (近年インデックスリンク価格が増加)	141.2
	②韓国	長期契約 (約 7 割以上)	主に固定価格 競争入札	98.1
	③インド	長期契約 (約 7 割以上)	主にインデックスリンク	170.7
	④欧州	長期契約 (約 7 割)	主にインデックスリンク 先物取引が活発	192.5
	⑤中国	スポット契約 (輸入量の約半分) (国内調達は長期契約)	主にインデックスリンク	156.1

(2) 一般炭取引：指標価格

- アジア太平洋地域における一般炭の取引においては、値決めの基準として、日本の電力会社と一部石炭メジャーとの長期相対価格（レファレンス価格）と、グローバルコールが提供するスクリーン取引価格等の平均値（グローバルコールインデックス価格）が主に使用されている。
- どちらの価格を適用するかは、生産者と需要家の交渉次第。日本企業では、レファレンス価格の利用が大半を占めていたが、最近ではインデックスリンク価格の導入が増えている。

【レファレンス価格とグローバルコールインデックス価格の概要】

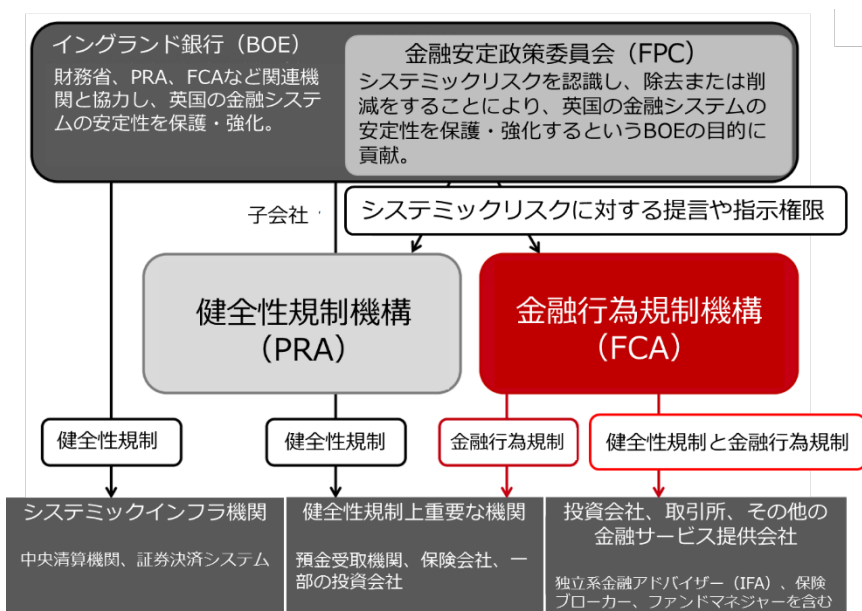
	レファレンス価格	グローバルコールインデックス価格
期間	1年間（4月、10月）	毎日
価格決定方法	国内電力会社と一部石炭メジャーとの相対交渉	市場参加者がスポット取引を行うスクリーン上でのBid／offer価格及び実取引価格によって算出
対象銘柄	特定の豪州銘柄炭 （4月と10月で異なる）	グローバルコールの標準品位炭
主たるフォロワー	日本の電力会社/他産業	トレーダー
メリット	品質の信頼性が高い（銘柄炭）	透明性が高い

出典：経済産業省作成

(参考) グローバルコール概要

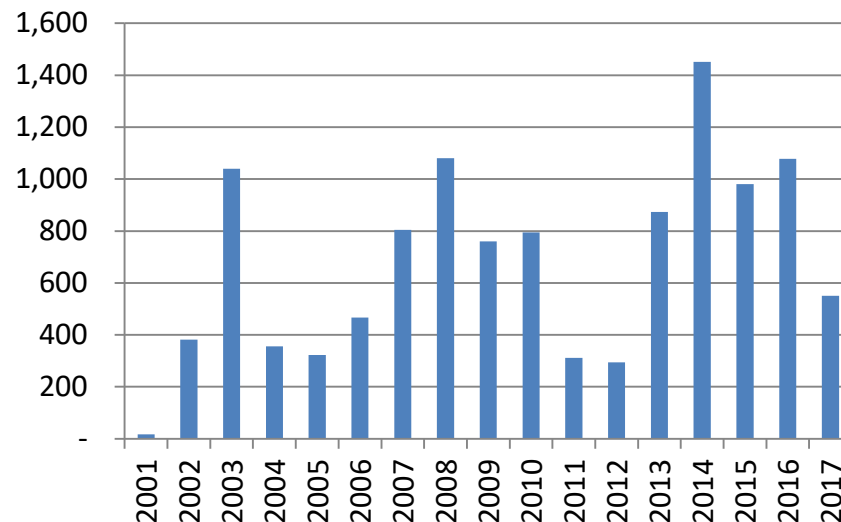
- グローバルコールは、石炭のサプライヤー及びユーザーを主要株主として※、2001年にロンドンで設立された電子取引所の運営事業者であり、オンライン石炭取引プラットフォーム（スクリーン取引）を提供している。
- スクリーン取引の成約価格と、Bid/offer価格の数量加重平均によりグローバルコールインデックス価格が算出されている。主な価格指標としてNEWC Index※1、RB Index※2がある。
- 一般炭の取引量は年間約1,000万トンから3,000万トンで推移している。
- イギリス金融行為規制機構（FCA）のルールに基づき運営されており、入札されたBid/offerのうち高すぎる又は低すぎる価格は排除されている。
- 市場参加者には生産者や生産者に近い立場のトレーダーが多いとの指摘もあり、より生産者に有利な取引が行われているのではないかと懸念の声も聞かれる。

金融行為規制機構（FCA）の役割



出典：英国財務省資料より経済産業省作成

NEWC



注：2017年は1月～8月

出典：ヒアリング等により経済産業省作成

※グローバルコールの主要株主
Anglo American、BHP Billiton、Glencore、Rio Tinto、J-Power、E-On、Enel 等

※1 NEWC Index（豪州ニューキャッスル港でのFOB受渡し条件）
※2 RB Index（南アフリカリチャーズベイ港でのFOB受渡し条件）

(3) 一般炭取引：グローバルコールで取引されている石炭

- グローバルコールで取引される一般炭はSCoTAによって品位仕様が定められている。取引の際には標準品位と実績品位の差に基づく価格調整が行われている。
- SCoTAの性状の範囲は、**必ずしも日本企業の求めるニーズを踏まえた基準になっていないという課題**がある。例えば、灰の溶融温度、窒素分の上限値など、日本の厳しい環境規制を達成するために日本企業が重視する項目が設定されれば、石炭の炭質を懸念せずに調達が可能となる。
- 一方、品質の制限を加えることで、石炭の供給者からの供給量が減少する可能性があることにも留意する必要がある。

グローバルコールの豪州一般炭 (NEWC) の品位仕様 (SCoTA※1)

Calorific Value Basis (kcal/kg NCV※2)	6,000
Calorific Value Min (kcal/kg NCV)	5,850
Total Moisture (ARB※3)	最大15.0%
Volatile Matter Min (ARB)	27.00%
Volatile Matter Max (ARB)	35.00%
Ash (ARB)	最大14%
Sulphur (ARB)	最大0.75%
Selenium (DB※4)	最大2 ppm
Boron (DB) (typical)	60 ppm
Calcium Oxide in Ash (DB)	最大7.0%
Hardgrove Grindability Index (HGI)	45 - 70
Nominal Topsize※5	50 mm
Size restriction	30%の重量は、2mm ² のメッシュスクリーンを通過してはならない

価格調整の方法：

グローバルコールのインデックスに反映される石炭価格は発熱量6,000kcal/kgに調整された成約価格である。実際の取引時点（船積み）ではこの発熱量は前後するため、一般的に下式で価格が決定される。

$$\text{価格} = \text{成約価格} \times \frac{\text{積地分析カロリー}}{\text{契約カロリー}}$$

また、左記の項目の品位が満たない場合には取引されないが、売手と買手が相対で調整を行う場合もある。

※1 Standard Coal Trading Agreement

※2 NCV(Net Calorific Value 水分等を引いた真の発熱量)

※3 ARB(As Received Base 積地で計測した数値)

※4 DB(Dry Base 無水状態での数値)

※5 Nominal Topsize(最大粒径)

(4) 一般炭取引：契約形態について

- 日本企業の現在の石炭調達契約は、契約ごとに期間（長期、短期、スポット）と価格（固定、変動）を組み合わせで行われている。
- 契約期間については、10年程度の長期契約から1年未満の短期・スポット契約があるが、**日本企業の場合は長期契約（1年以上）が9割程度**。
- 価格については、レファレンス価格を参考にして3ヶ月又は1年の固定価格を採用。**スポット契約の場合には、グローバルコールのインデックス価格を参考**にすることが多く、1ヶ月毎に積み月の1ヶ月前のインデックス価格を参考に価格を設定することが多い。
- **日本企業の場合、価格変動リスク低減のため、1年以上の契約で、レファレンス価格を参考とした固定価格（1年間）での取引が主に採用**されている。また、4月からの1年契約（固定価格）のみならず、期ずれ契約（7月、10月、1月）を、一部取り入れることにより、リスクの分散を図っている。

【日本企業の石炭調達契約形態】

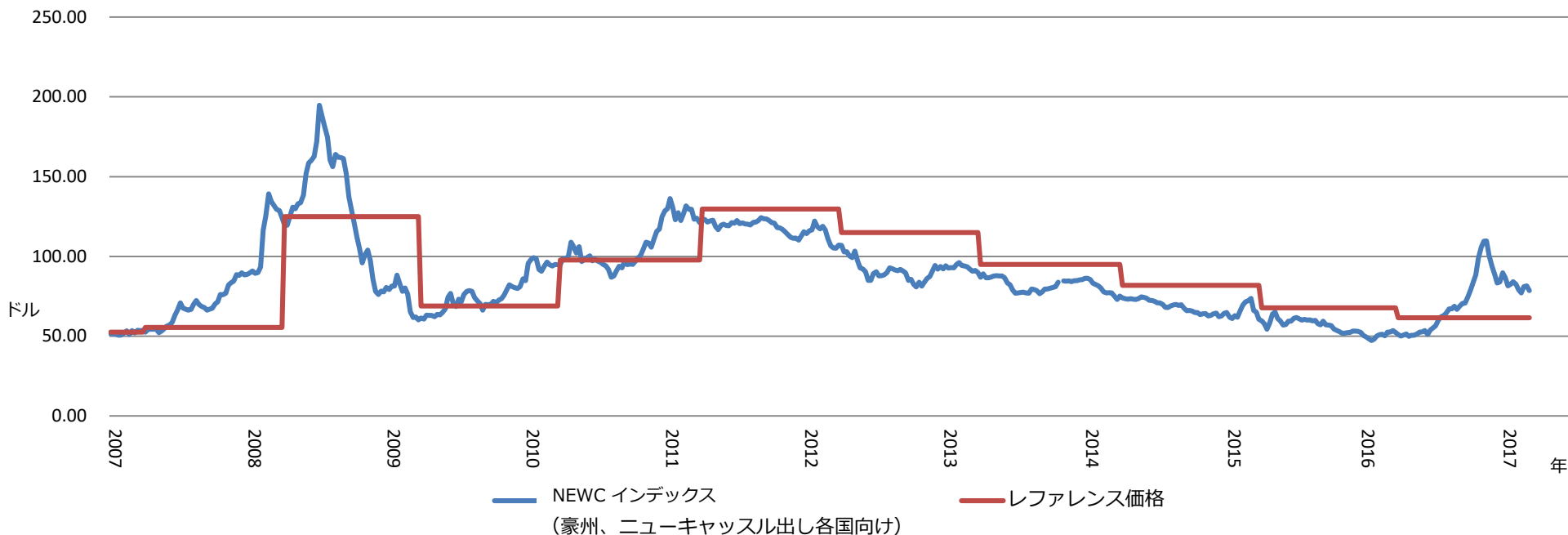
契約期間	×	価格	参考する指標	
長期（1年以上）		×	固定 （3ヶ月以上）	レファレンス
				レファレンス以外
短期（1年未満）		×	変動 （1ヶ月以下）	グローバルコールインデックス等
スポット				

出典：各企業ヒアリングより経済産業省作成

(5) 一般炭取引：契約価格について

- 契約価格には、固定価格と変動価格があるが、日本企業の場合、大半の契約において安定的な固定価格が採用されている。
- ただし、固定価格を決める際には、中期の需給環境だけでなく、グローバルコールのインデックス価格が参考にされる場合もあり、インデックス価格が固定価格にも影響を及ぼしていると考えられる。
- レファレンス価格はグローバルコールのインデックス価格を後追いするような形で決められている。

レファレンス価格とグローバルコールインデックス価格の推移



出典：石炭・コークスバイオ年鑑、グローバルコールホームページから経済産業省作成

(6) 一般炭取引：PRAによる石炭価格指標

- 一般炭では、グローバルコールによる価格指標の他、価格報告機関（PRA）※¹であるArgus（英）とIHS McCloskey（米）によるAPIインデックス価格もある。
- 両社それぞれがサプライヤー及びユーザーを対象に、スポット取引の成約価格と交渉価格等の聞き取り調査を行い、両社の査定値を5:5の比率で平均したものをArgusが代表して提供している。
- なお、PRAには、証券監督者国際機構(IOSCO)による「石油価格報告機関に関する原則 (IOSCO's PRA Principles)」の遵守が求められており、更にArgusなどは同規則を踏まえた業界自主規制「IPRO Code」※²を策定し、これを遵守することで、信頼のある価格を算定する体制を構築している。
- 一方で、PRAによる価格指標は、あくまでヒアリングをベースに算出したものであり、算定方法が公表されておらず、透明性が低いとの意見も聞かれる。

現在提供されているAPI指標（一般炭）

Index	Delivery basis	熱量 (NAR) [kcal/kg]
API 2	CIF ARA (欧州着)	6,000
API 3	FOB Richards Bay (南アフリカ積み)	5,500
API 4	FOB Richards Bay (南アフリカ積み)	6,000
API 5	FOB Newcastle (豪州積み)	5,500
API 6	FOB Newcastle (豪州積み)	6,000
API 8	CFR South China (中国華南着)	5,500
API 10	FOB Puerto Bolivar (コロンビア積み)	6,000
API 12	CFR India (インド着)	5,500

※1 Price Reporting Agency：現物やデリバティブ市場における取引価格又は将来時点における価格の算定値を報告する出版社や情報プロバイダー。


※2 Argus、Platts、ICISにより策定された業界自主規制。

(7) 石炭の仕向地制限

- スポット取引の拡大を制約する要因として、**サプライヤー側が課す仕向地制限**が挙げられる。
- スポット取引・市場の取引量を増やし、厚みを増すためには、発電所の運転状況等に応じて、**石炭が余剰となったときはスポット取引で他に転売できることも必要**であり、不適切な仕向地制限についてはこれを解消することが重要である。
- 契約書上で使用場所を制限している例や契約書の条文では明確に仕向地を縛っていないが、**前文の「○○向けに使用」という文章を拡大解釈**し、仕向地変更を制限する場合があるとの指摘がある。
- LNGでは、公正取引委員会により、昨年6月に仕向地制限に対する見解が示されており、仮に、このような仕向地制限が石炭の取引においても行われているのであれば、政府と事業者が連携して、**仕向地制限を撤廃するよう働きかけていく必要がある。**

LNGの仕向地条項に対する公取委の見解（抜粋）

液化天然ガスの取引実態に関する調査について

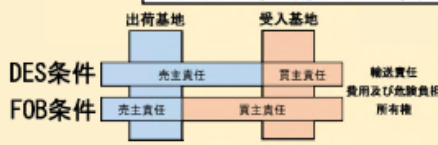


公正取引委員会
Japan Fair Trade Commission

平成29年6月28日公表

【引渡条件】

- DES条件では、出荷基地から受入基地までの輸送責任等及び所有権は売主に帰属する。引渡地点は受入基地(=仕向地)である。
- FOB条件では、出荷基地から受入基地までの輸送責任等及び所有権は買主に帰属する。引渡地点は出荷基地(≠仕向地)である。



仕向地制限

- 仕向地条項とは、LNG船の目的地である仕向港として、一定の範囲の受入基地を指定している条項である。
- 仕向地制限とは、LNG取引の買主が仕向地を自由に設定・変更することに対する一定の制限であり、事実上、日本の需要者がLNGを他の需要者等に再販売することを制限している。

FOB条件

- 仕向地条項を規定することは、独占禁止法上問題(拘束条件付取引)となるおそれがある。
- 仕向地条項を規定するとともに仕向地変更を制限することは、独占禁止法上問題(拘束条件付取引)となるおそれが強い。

DES条件

- 仕向地条項を規定すること及び仕向地変更条項に「売主が同意すること」を条件として定めることや一定の必要性・合理性のある条件を定めることは、直ちに独占禁止法上問題となるものではない。
- 必要性・合理性のある条件を満たしているにもかかわらず、同意を拒否する場合、独占禁止法上問題(拘束条件付取引)となるおそれがある。
- 仕向地変更条項に競争制限的な条件を定めることや、運用において、競争制限的な条件を仕向地変更の条件とすることは、独占禁止法上問題(拘束条件付取引)となるおそれが強い。

3.石炭マーケットの拡大 ②原料炭の取引について

(1) 原料炭取引：取引形態の変化

- 原料炭取引では、従来はベンチマーク価格※が採用されてきたが、世界の原料炭取引においては、より短期での価格改定やスポット取引が増加してきている。

※主に1年ごとに価格を改定する長期相対取引価格。一般炭ではレファレンス価格と呼称。

【価格形態の推移】

- ① 1970年～2009年：ベンチマーク価格（主に1年）
- ② 2010年4月～：ベンチマーク価格（四半期）
- ③ 2011年4月～：ベンチマーク価格（四半期+月次）
- ④ 2014年～：インデックス価格の参照開始
- ⑤ 2017年4月～：インデックスリンクに移行

(参考) 原料炭取引の市場化の流れ

- ① 2010年：インデックス価格（Platts、Argus）の発表開始
- ② 2011年：CME（Chicago Mercantile Exchange）で原料炭の先物取引開始
- ③ 2013年：中国大連商品取引所で原料炭の先物取引開始
- ④ 2014年：SGX（Singapore Exchange）で原料炭の先物取引開始
- ⑤ 2015年：グローバルコールで原料炭現物取引（スクリーン取引）開始

出典：ヒアリング等により経済産業省作成

(2) 原料炭取引：日本企業の調達

- 日本企業では、主に1年以上の長期調達契約が採用されており、スポット取引は1割程度に留まる。また、長期調達契約については3ヶ月毎に価格改定を行うのが一般的である。
- 2017年3月末までは、3ヶ月毎の相対交渉により価格が決定されるものが多く、大手サプライヤーと大手鉄鋼メーカーとの3ヶ月毎の相対交渉で決定される価格が市場のベンチマークとなっていた。
- しかし、2016年以降の中国における生産制限や豪州におけるサイクロンの影響等により原料炭価格が大きく上昇したことや、石炭鉱山権益の寡占化に伴って石炭メジャーの発言力が拡大。
- これらを背景に、2017年4月以降は、一部の原料炭の価格交渉において、3ヶ月毎の相対交渉を取りやめ、スポット価格の指標であるインデックス価格に連動した取引に移行している。

(3) 原料炭取引：石炭価格指標①（グローバルコールの状況）

- グローバルコールでは原料炭のスクリーン取引を2015年10月から開始。HCC（Hard Coking Coal）のブランド炭※と非ブランド炭の二種類が取り扱われている。
- カロリーで分類できる一般炭と異なり、コークス製造用の原料炭には様々な要素（粘結性、石炭強度、灰分等）が鉄の生産プロセスに関係する。また、各企業が重視する石炭性状も異なることから、**標準炭を決めることが難しい**。
- このため、需要家が買い入札を行う時点では、どの銘柄炭を調達できるかが確定せず、調達する原料炭の品位も確定できず、また、買い手側にはトレーダーが多いとの指摘があり、取引量は月間平均30万トン程度と少ない。このため取引のない月もあり、**グローバルコールにおいて原料炭のインデックス価格は公表されていない**。

グローバルコールの豪州産原料炭（ブランド炭と非ブランド炭）の品位仕様

	典型品位	値の最小/最大
Total Moisture (AR) ※1	10.00%	最大13.0%
Moisture (AD) ※2	1.00%	-
Ash (AD)	9.50%	最大10.5%
Volatile Matter (AD)	23.00%	最小21.0%
		最大25.0%
Total Sulphur (AD)	0.60%	最大0.80%
Calculated CSR※3	68	最小62
Phosphorus in Coal (AD)	0.05%	最大0.090%
Max Dilatation※4 (ISO 23873)	90%	最小60%
Vitrinite Type v10-v15	95%	最小90%
Lowest sub-lot Crucible Swelling Number (CSN)	-	最小5
MBI (Modified Basicity Index)	-	最大2.50
CSN	8	-
Mean Max Reflectance	1.20%	-
Max Fluidity	1000 ddpm	-
Size (Nominal)	0~50mm	-

※ブランド炭の取引炭種は、Goonyella炭, Moranbah North炭, Illawara炭, Okay Creek炭, North Goonyella炭の5つ。

出典：グローバルコールホームページより経済産業省作成

※1：AR(As Received 積地で計測した数値)

※2：AD(Air Dry 実験室雰囲気計測した状態の数値)

※3：CSR(Coke Strength after Reaction 熱間反応後強度)

※4：Max Dilatation(最大膨張率)

(4) 原料炭取引：石炭価格指標② (PRA)

- 原料炭においては、PRAであるPlatts、Argus、TSIが公表する価格指標がスポット取引等における価格決定などに利用されている。
- なお、これらの価格指標にはスポット取引量の多い中国や一部の石炭メジャーの取引価格が強く反映される傾向があるとの指摘がされている。

主な価格報告機関 (PRA)

Platts (米)	2010年8月からインデックス価格を公表。成約とBid / offerをヒアリング調査により価格を算出し、有料で情報提供。日本企業も頻繁に利用。
Argus (英)	2010年4月からインデックス価格を公表。成約とBid / offerをヒアリング調査により価格を算出し、有料で情報提供。欧州で広く利用されている。
TSI (英)	2013年1月からインデックス価格を公表。成約とBid / offerのシステム入力のデータから算出し、有料で情報提供。

3.石炭マーケットの拡大

③石炭先物市場

(1) 石炭先物市場

- インデックスリンク価格による取引が多い欧州では、先物取引が活発に行われているが、**日本では殆どが現物取引のみ**。
- この数年、メガバンクや証券会社等の日本の金融機関は、グローバルコールの豪州炭スポット価格指標（NEWC インデックス）等をベースとした3年程度先までの先渡し価格を提示している。
- ICE（Inter Continental Exchange）（本拠地：英国）など世界の石炭取引市場では、NEWC Indexも上場されているが、日本企業は殆ど活用していない。
- 日本では、石炭先物取引市場は設置されていないが、電力の小売全面自由化に伴い、**東京商品取引所では電力、LNG、石炭等を扱う「総合エネルギー先物市場」の構築を検討**している。

石炭（一般炭）先物の取引要綱（概要）

	API 2 (ARA)			API 4 (Richards Bay)			globalCoal NEWC
	ICE Europe	NYMEX	EEX	ICE Europe	NYMEX	EEX	ICE
基準指数	cif Amsterdam-Rotterdam-Antwerp			fob Richards Bay, South Africa			fob Newcastle
取引単位	月物 1,000t 四半期物 3,000t シーズン物 6,000t 年物 12,000t	月物 1,000t	月物 1,000t	月物 1,000t 四半期物 3,000t シーズン物 6,000t 年物 12,000t	月物 1,000t	月物 1,000t	月物 1,000t 四半期物 3,000t 年物 12,000t
限月	月物 84m 四半期物 25q-28q シーズン物 6s 年物 6y	月物 48m	月物 84m	月物 84m 四半期物 25q-28q シーズン物 6s 年物 6y	月物 48m	月物 84m	月物 84m 四半期物 25q-28q 年物 6y
呼値	USD 0.01/t	USD 0.01/t	USD 0.01/t	USD 0.01/t	USD 0.01/t	USD 0.01/t	USD 0.01/t
最終決済	現金決済	現金決済	現金決済	現金決済	現金決済	現金決済	現金決済

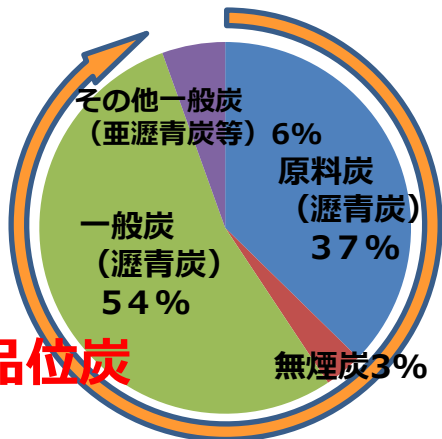
(出典) 株式会社東京商品取引所提供資料より抜粋

4.石炭調達の柔軟性確保

(1) 低品位炭の活用の重要性

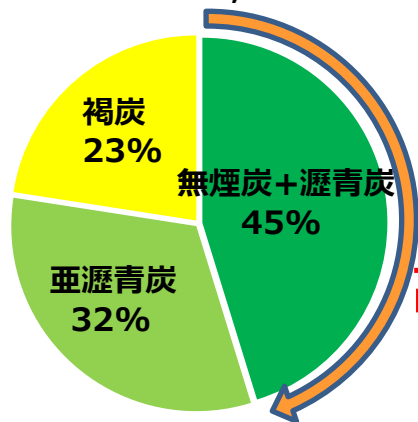
- 石炭の経済合理的で安定的な調達を確保するためには、ユーザー側として使用する石炭の選択肢を増やし、**価格や需給状況に対応して多様な石炭を柔軟に調達することも必要**。
- 我が国の石炭需要は、高品位炭が中心であるが、良質な石炭の生産量は徐々に減少する傾向にある。また、新興国の需要増加に伴い、高品位炭の消費は今後増加することから、**我が国でも亜瀝青炭や硫黄分の多い原料炭等の低品位炭の活用も期待**される。

日本の石炭輸入量 (1億9,285万トン)



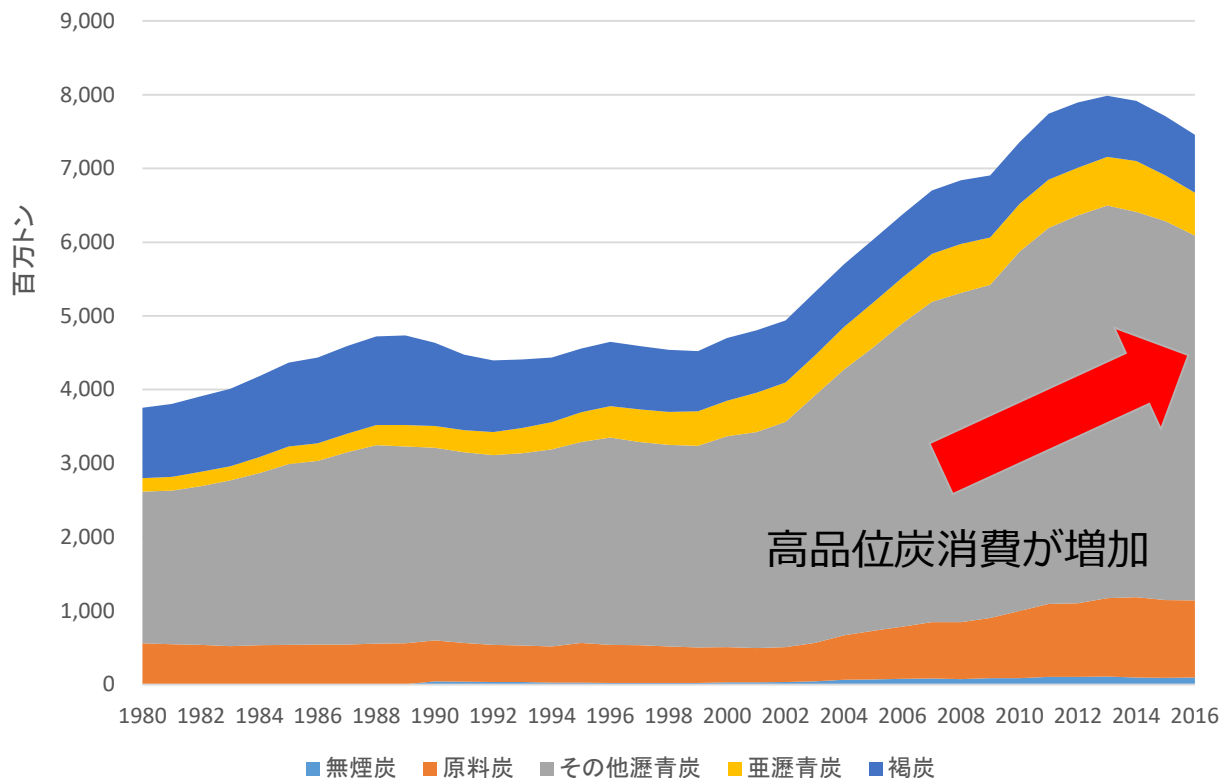
高品位炭

世界の石炭埋蔵量 (8,915億3千万トン)



高品位炭

世界の炭種別石炭消費量



高品位炭消費が増加

高品位炭

出典：IEA Coal Information 2017

出所：(上段) 財務省貿易統計 (2017年) より推計
(下段) World Energy Council 2013

(注) 高品位炭の国際的な定義は存在しないが、ここでは石炭の炭化度が比較的高い、無煙炭、瀝青炭とする。

(2) 低品位炭導入を妨げる要因について

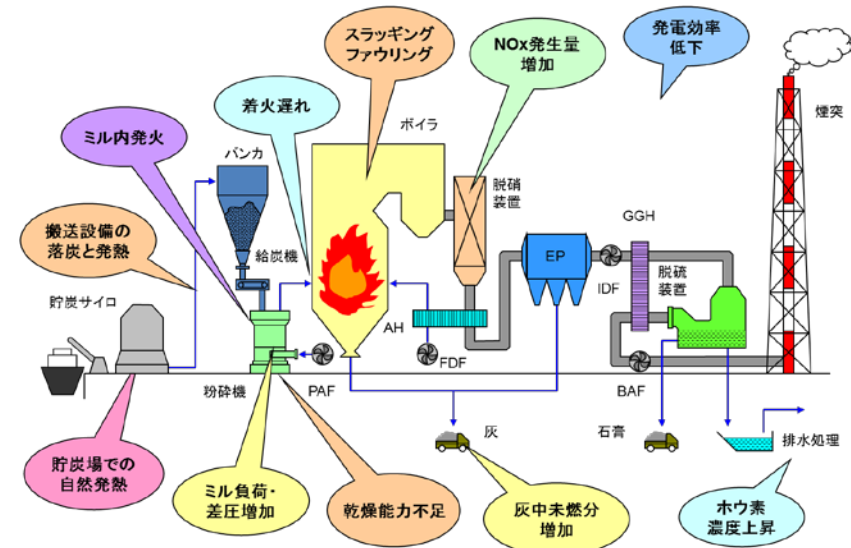
- 低品位炭は、埋蔵量が多く、生産国の地理的偏在性が少ないことから、これを調達することで長期安定供給や供給源の分散化が可能となる。また、一般的に経済性に優れている。
- 一方で、①発熱量が低いことから消費量が増加すること、②自然発熱しやすいことから、輸送、貯炭における安全性の確保が課題となること、③高硫黄分の石炭であれば高性能な環境設備の導入が必要になる等の課題がある。
- 特に日本企業は高品位炭の利用が前提とした設備の制約や世界的に見て厳しい環境規制、安全性の観点から低品位炭の大幅な利用が難しいため、低品位炭を導入する場合には、これらの制約や高品位炭と比較した経済性、供給安定性を考慮する必要がある。
- こうした状況の中で各企業もこれまで低品位炭の活用に努めてきている。（例：IGCCの導入、亜瀝青炭の混焼比率の引き上げ、非微粘結炭の使用）

低品位炭利用のメリット、デメリット

メリット	埋蔵量が豊富である（可採年数が長い）	→ 長期安定供給が可能
	生産国の地理的偏在性が少ない	→ 供給源の分散化
	露天掘りで生産コストが低い	→ 石炭購入価格が安い
	高揮発分、低灰融点	→ 燃焼性が良く、ガス化利用に適している
デメリット	高水分、低灰融点	→ 高水分輸送による輸送効率の低下
	細孔容量が大きく、酸素官能基が多い	→ 自然発熱しやすい
		→ 石炭輸送、貯炭の安全性が低下
	乾燥、改質、ブリケット処理が必要	→ エネルギー消費が大きくなり、設備費が高くなる

出典：平成26年度海外炭開発高度化等調査報告書（JOGMEC）より作成

石炭の品質に伴うトラブル例



出典：出光興産（株）

(3) 制度面での課題について① (燃料費調整制度)

- 燃料費調整単価は、燃料（原油、LNG、石炭）の価格（円/t又は円/kl）の加重平均値をもとに、当該事業者の火力発電の燃料構成比等を加味した「基準燃料価格」と、毎月の燃料の貿易統計価格である「平均燃料価格」との差に、一定の基準単価を乗じて算出される。
- 亜瀝青炭を用いた場合、発熱量が低いことから、燃料単価（円/t又は円/kl）は安くとも輸入量（t又はkl）は増えるため、**電力量（kWh）当たりの燃料コストが売電価格に適切に反映できず、亜瀝青炭を活用するインセンティブが働かない**のではないかと懸念される。

$$\text{燃料費調整単価 (円/kWh)} = \frac{\text{② 毎月の平均燃料価格 (円/kl)} - \text{① 基準燃料価格 (円/kl)}}{\text{③ } \div 1,000 \text{円/kl} \times \text{基準単価 (円/kWh)}}$$

① 基準燃料価格～経過措置料金の設定時における、原油、LNG、石炭価格の加重平均値。
当該事業者の火力発電における燃料構成(※)比を加味して算出。

※実際には、LNG、石炭を原油の発熱量に換算し、「熱量」構成比を用いる

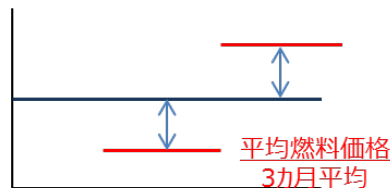
(算定式) $\text{基準燃料価格 (円/kl)} = \frac{\text{原油価格(X円/kl)} \times \alpha + \text{LNG価格(Y円/t)} \times \beta + \text{石炭価格(Z円/t)} \times \gamma}{[\alpha, \beta, \gamma = \text{換算係数 (熱量構成比} \times \text{原油換算係数で算出)}]}$

② 平均燃料価格～毎月の燃料の貿易統計価格の加重平均値（上記α、β、γで加重）のうち、3～5ヶ月前の3カ月平均。

③ 基準単価～原油換算価格1,000円/klの価格変動があった際の、1 kWhあたりの変動額
当該事業者の発電電力量（火力）における燃料消費量（原油換算値）を販売電力量で除して算出。

(イメージ)

基準燃料価格
石炭、石油、LNGの加重平均値



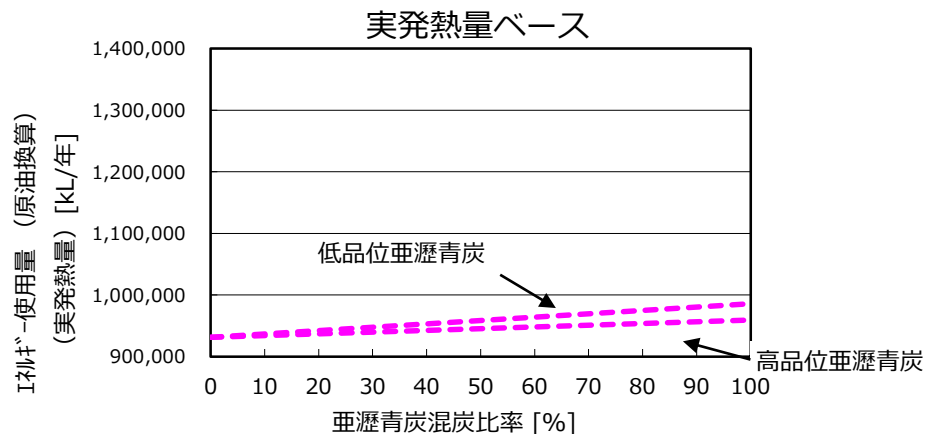
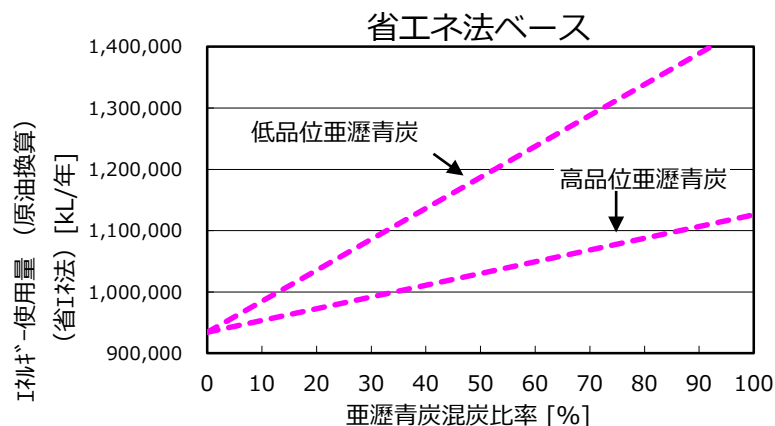
平均 > 基準 = プラス調整

平均 < 基準 = マイナス調整

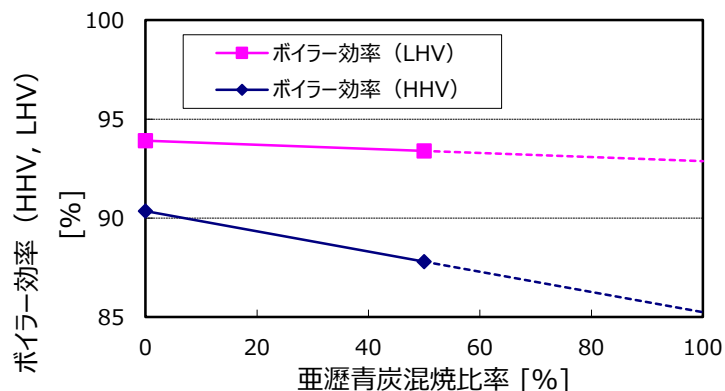
(4) 制度面での課題について② (省エネ法)

- 省エネ法上のエネルギー使用量の算出は、燃料使用量に固定値の熱量換算係数を乗じることになっているが、この熱量換算係数は瀝青炭ベースの発熱量であり、亜瀝青炭の発熱量はこれより低い。
- このため、燃料使用量は増加するが、熱量換算係数が固定値であるため、**実発熱量よりエネルギー使用量が多く評価**される。
- また、亜瀝青炭は水分が多いため、亜瀝青炭の混焼率が増えた場合、LHV（低位発熱量）ベースでは発電効率はほぼ変わらないにもかかわらず、省エネ法で採用されている**HHV（高位発熱量）ベースでは低下**する。

① 亜瀝青炭混焼率による省エネ法上のエネルギー使用量



② 亜瀝青炭混焼率によるHHVとLHVの比較



(参考1) 石炭の代表性状

	瀝青炭	亜瀝青炭
発熱量	26GJ/t	18~22GJ/t
全水分	10%	40~26%

(参考2) 省エネ法の算定方法

エネルギー使用量 = 燃料使用量 × 熱量換算係数 × 原油換算係数

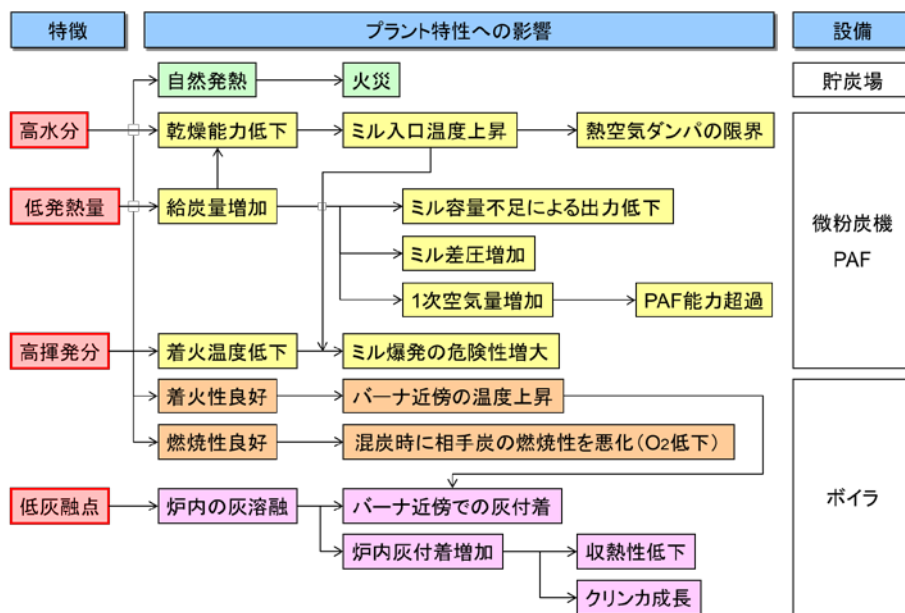
※熱量換算係数：25.7GJ/t (一般炭)

原油換算係数：0.0258kL/GJ

(5) 設備面での課題について (燃烧設備、脱硫装置の例)

- 日本の発電所は、特定の瀝青炭の性状を想定した設備になっており、低品位炭の混焼には限界がある。例えば、亜瀝青炭は低発熱量であるため、ボイラで燃烧可能な石炭使用量がボイラ容量により制限されることなどから、亜瀝青炭の混焼率に制約がある。
- また、保管時に昇温する特性があることから、安全に配慮した保管を行うためには、貯炭期間を短くする等の運用制約、散水や積み直し等の追加作業が必要であり、さらに通常より広い貯炭スペースが必要な点など、導入量拡大に課題がある。
- 製鉄所においては、環境規制に合わせた脱硫装置が設置されている。今後、より硫黄分の高い原料炭の導入が必要になると、脱硫装置への負荷が高まり、生産性悪化や生産量の減少が生じることから、更なる環境設備の導入や最新設備への更新が必要となる。

亜瀝青炭利用による発電プラントへの影響



出典：出光興産（株）

コークス炉に設置された脱硫装置 (日本コークス工業 北九州事業所)

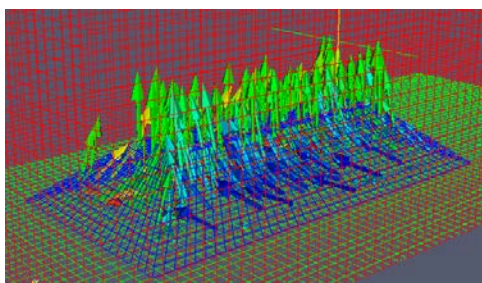


出典：新日鐵住金エンジニアリング

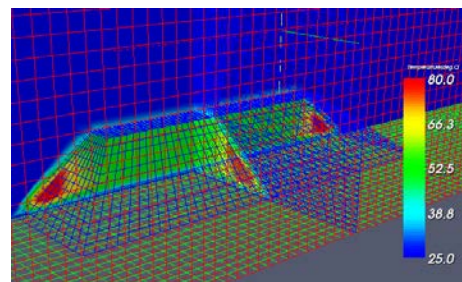
(6) 技術導入による使用炭種の拡大

- 将来的に高品位炭の供給減少によって資源量の多い低品位炭の利用は必要になってくる。このため、**技術導入による使用炭種の拡大が引き続き重要**となる。
- 例えば、亜瀝青炭の昇温を抑制する技術や褐炭を改質して利用する技術、原料炭においては、フェロコークスの技術開発など、原料炭を代替する技術開発も行われている。

事例：自然発熱シミュレーションによる予測



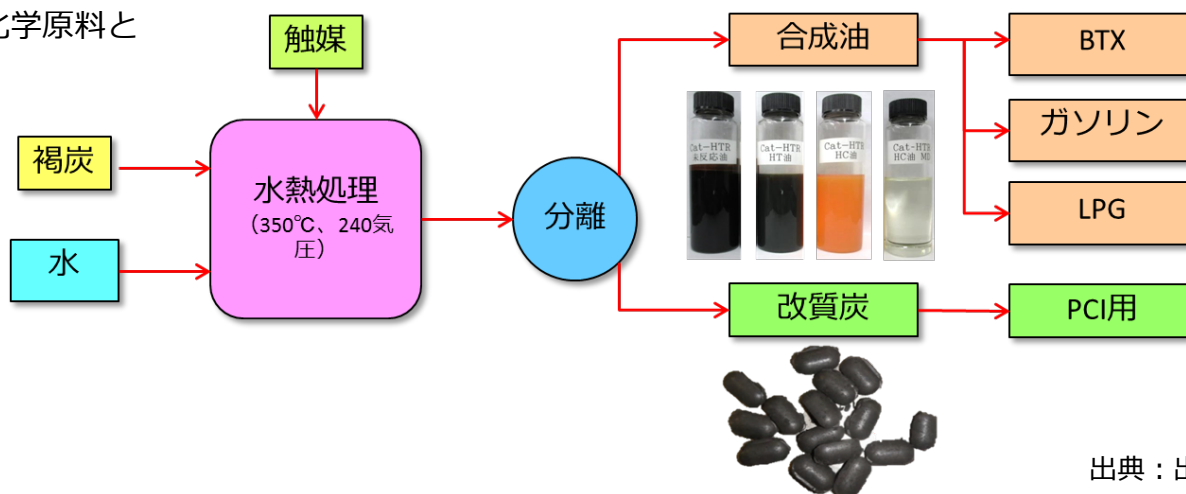
空気の流れ



発熱箇所（断面）

事例：Cat-HTRプロセス（豪州Ignite Energy Resources社）

褐炭を水熱処理や熱分解し、化学原料と改質炭を併産するプロセス

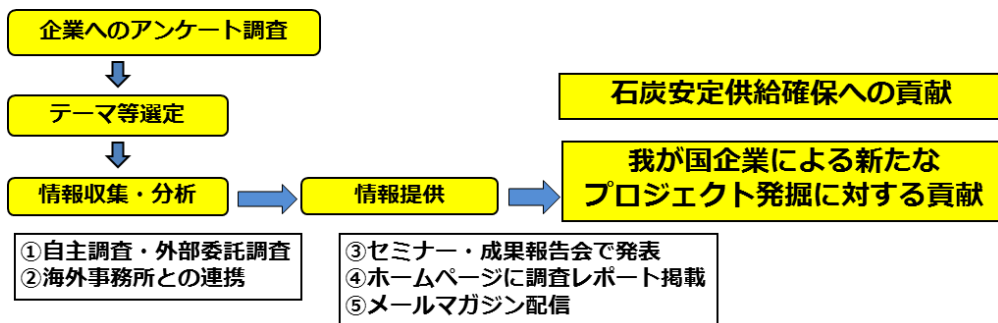


5. 石炭調達の交渉力拡大

(1) 石炭政策・需給動向等の情報収集や発信の在り方

- 諸外国の政策動向や自然災害等は我が国の石炭需給に大きく影響を与える。このため、主要な産炭国や消費国における政策動向や市場動向、気候変動及び環境問題に対する政府・国際金融機関等の対応等の**タイムリーかつ適切な情報収集・発信を行っていくことが必要**である。
- JOGMECでは、石炭調達等に関する最新動向調査や、海外事務所による現地情報収集で得た情報をホームページなどにより発信してきた。また、アンケート調査やセミナー・報告会を開催することで、企業から直接意見を聞く場を設け、我が国企業のニーズにあった情報提供に努めてきた。今後も**適切な情報収集と情報提供を強化**していく。

JOGMECによる情報収集・分析・提供



海外事務所と連携した現地情報収集



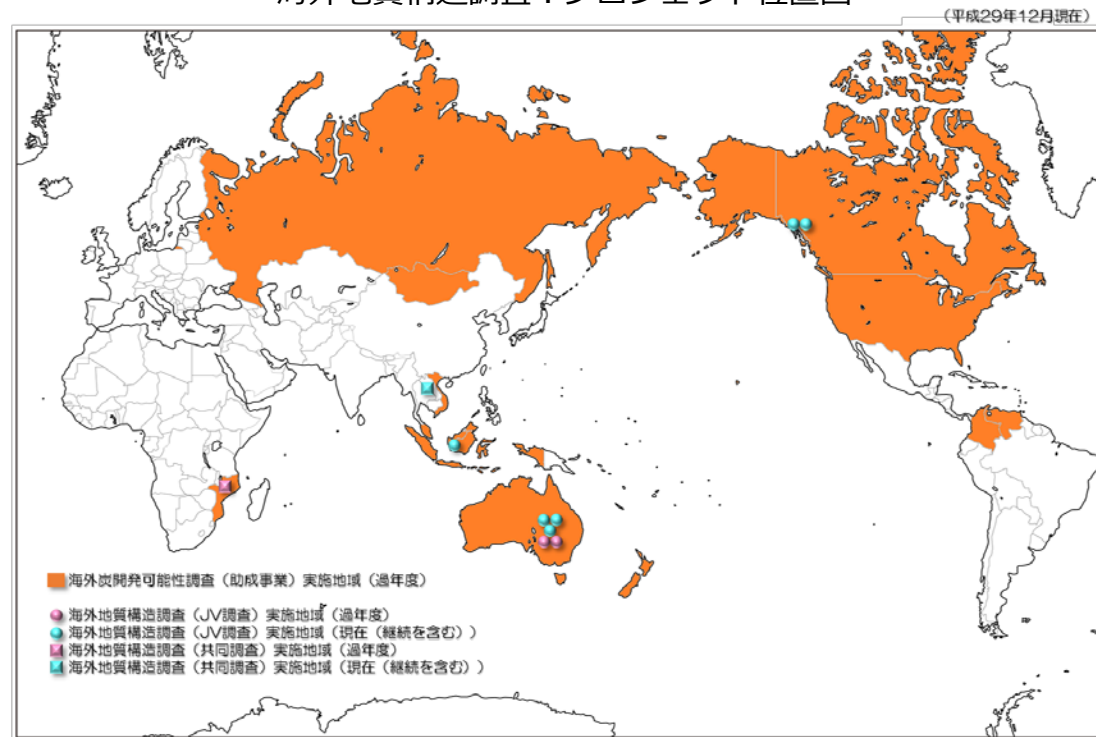
出典：JOGMEC

(2) 石炭調達の多角化

- 原料炭や高品位一般炭は生産国、生産地が限られており賦存量も少なく、石炭メジャーによる上流権益の寡占化も進行しており、今後とも調達先の多角化が重要である。
- また、最近の石炭に対するダイベストメントの動き等により、石炭の上流投資が進まない可能性も指摘されている。このため、原料炭や高品位一般炭については、ユーザー自らも石炭資源の開発に取り組む必要がある。
- 政府も2030年に石炭の自主開発比率を60%以上にする目標※を掲げており、石炭の安定供給のため、石炭上流権益の獲得やJOGMECによる海外地質構造調査の実施、リスクマネーの供給等を通じた調達先多角化に向けた取組の強化が必要である。

※エネルギー基本計画（平成22年6月閣議決定）

海外地質構造調査：プロジェクト位置図



(3) 適切な輸入価格の発信

- 石炭調達の交渉力拡大のためには、**日本企業の利用実態に合った石炭輸入価格の発信が必要**である。石炭価格として公表されているものには、①国による貿易統計、②グローバルコールによる価格、③ArgusやPlatts等の価格報告機関が提供する価格が存在するが、それぞれ対象、発表時期、範囲などが異なり、課題がある。
- 例えば、貿易統計については、発電用に使用されているインドネシア産の高カロリーかつ低灰分の一般炭が原料炭の分類に多く含まれているなど、一般炭と原料炭の分類が利用実態と異なっている。
- このため、事業者等のニーズを踏まえつつ、**貿易統計については必要な見直しを検討していく必要がある**。

貿易統計の分類

2016年石炭輸入量

HSコード	品名	数量 (トン)	金額 (千円)	価格 (円/トン)	概況品コード
2701.11-000	無煙炭	5,826,127	57,648,385	9,895	無煙炭
	瀝青炭				
	灰分の含有量が乾燥状態において全重量の8%以下のもの				
2701.12-011	強粘結性のコークス用炭	3,064,650	33,367,613	10,888	原料炭
2701.12-019	その他のもの ①	30,629,953	248,932,125	8,127	
	その他のもの				
2701.12-091	強粘結性のコークス用炭	21,336,798	250,541,742	11,742	
2701.12-092	その他のコークス用炭 ②	18,943,594	187,391,794	9,892	一般炭
2701.12-099	その他のもの ③	99,396,815	810,021,296	8,149	
	その他の石炭				
2701.19-010	灰分の含有量が乾燥状態において全重量の8%以下のもの	7,680,082	47,921,807	6,240	一般炭
2701.19-090	その他のもの	2,854,232	18,803,504	6,588	
	合計	190,644,541	1,974,299,625	10,356	

出典：貿易統計

例えば、「その他のもの」として原料炭に分類されている「HSコード：2701.12-019 ①」には、発電用に使用されているインドネシア産の高カロリーな低灰分炭が多く含まれていると考えられる。価格的にも一般炭「HSコード：2701.12-099 ③」に近い。