

コールトレンド

—統計が語る石炭需給・価格の動向—

～米国エネルギー省レポートにみる石炭の凋落と経産省審議会データから読み解くわが国石炭の将来～

化石エネルギー・電力ユニット 担任・理事 森田 浩仁

米国エネルギー省 Energy Information Agency (EIA=エネルギー情報局) の HP はエネルギー関係者に広く知られた情報源です。

そのトップページを飾る「TODAY IN ENERGY」欄では、米国を中心として世界のエネルギーに関する情報を日々、追加・掲載しています。

今年になり、米国の石炭事情を紹介したレポートが複数件掲載されましたが、残念ながら、いずれのレポートからも石炭の明るい将来など読み取ることはできません。

一方、わが国では、経済産業省が主催する各種審議会等の議論において石炭火力がしばしば議論的となり、総じてその役割に対する期待が高いものとなっています。例えば、総合エネルギー調査会が平成 27 年 7 月にまとめた「長期エネルギー需給見通し」は、2030 年においても石炭が電源構成中、総発電電力量の 26%程度を担うことを期待するとされています。

本欄においては、米国エネルギー省 (EIA) のレポート、続いて経産省の審議会資料の順で紹介し、簡単に両国の対比など試みてみます。日米両国の温度差の大きさなど感じとっていただけでも幸いです。

1. 米国エネルギー省レポートにみる石炭の凋落

今年に入り「TODAY IN ENERGY」欄には下に示すとおり、石炭に関し 5 レポートが掲載された (2016 年 4 月末現在)。

- 2016 年 1 月 8 日 : 「Coal production and prices decline in 2015」 (2015 年は生産も価格も下落)
- 2016 年 3 月 7 日 : 「U.S. coal exports declined 23% in 2015, as coal imports remained steady」 (米国の 2015 年における石炭輸入は例年並みであったが、輸出は 23%も減少した)
- 2016 年 3 月 8 日 : 「Coal made up more than 80% of retired electricity generating capacity in 2015」 (2015 年に廃棄された発電設備の 80%は石炭だった)
- 2016 年 3 月 16 日 : 「Natural gas expected to surpass coal in mix of fuel used for U.S. power generation in 2016」 (2016 年、発電部門では天然ガスが石炭を凌駕する)

- 2016年3月21日：「As coal stockpiles at power plants rise, shippers are reducing coal railcar loadings」（発電所での貯炭量が増加し、シッパーは石炭の出荷を減少させている）

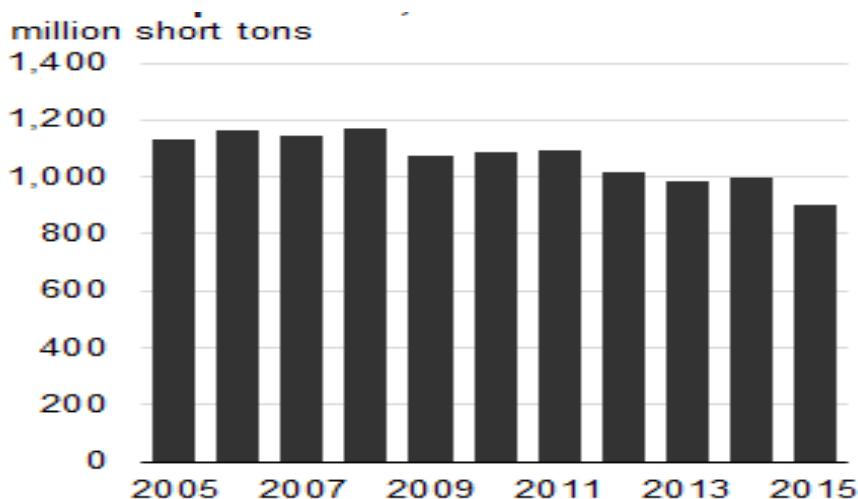
これらのレポートの抄訳を以下に紹介する。

米国で石炭が苦戦している様子がよく見えるものとなっている。

(1) 「Coal production and prices decline in 2015」（2015年は生産も価格も下落）

米国の石炭生産は2008年にピークを付けて以降、減産を続けている。特に、2015年の生産量の減少幅は大きく、2014年と比べて10%の減少であり、9億ショートトン程度であろうと見込まれている。1986年以來の低いレベルである。

図表 1. 米国の石炭生産量の推移（2005-15）



Source: EIA

注：2015年12月のデータは予測値

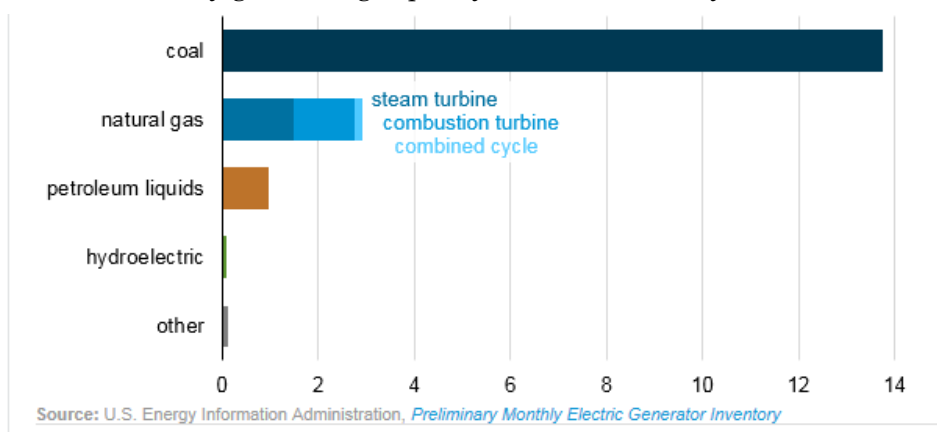
米国ではほとんどの石炭が発電用として利用されている。ただし近年では発電構成に占める石炭のシェアは減少し、代わって天然ガスと再生可能エネルギーのシェアが拡大してきている。

石炭のシェア減少の要因として、環境規制強化と天然ガス価格の下落を主因とする天然ガスによる発電電力量の拡大が指摘されるようになってきている。

- (2) 「Coal made up more than 80% of retired electricity generating capacity in 2015」（2015年に廃棄された発電設備の80%は石炭だった）

米国では2015年にはおおよそ18GW（1,800万kW）¹の発電設備が運転を停止し、廃棄された。相当に大きな数字であるが、これらの80%が従来型の石炭火力であった。残り20%を天然ガス2.5GW程度と石油系1GWが分け合った。2015年に廃棄された石炭火力の容量のうち30%は4月に稼働を停止した。これは同月に米国環境省による「Mercury and Air Toxics Standards (MATS)」が施行されたことによる。

図表 2. Electricity generating capacity retired in 2015 by fuel and technology



2015年に運転を停止した石炭火力発電設備の多くは、廃棄を免れて運転が継続されている石炭火力と比べ、老朽化が進んでいるか、より小型であるという傾向が見受けられる。

2015年に運転を停止した石炭火力は主として1950年～1970年の間に運開されたもので、平均運転年数は54年である。今後も継続して運転される石炭火力発電設備は平均して38年と比較的若い。

また、2015年に運転を停止した石炭火力は運転を継続しているものと比べて小規模であることが傾向としてみうけられる。運転を停止した設備の平均規模は133MWであったのに対して現在も稼働中のものは平均278MWである。

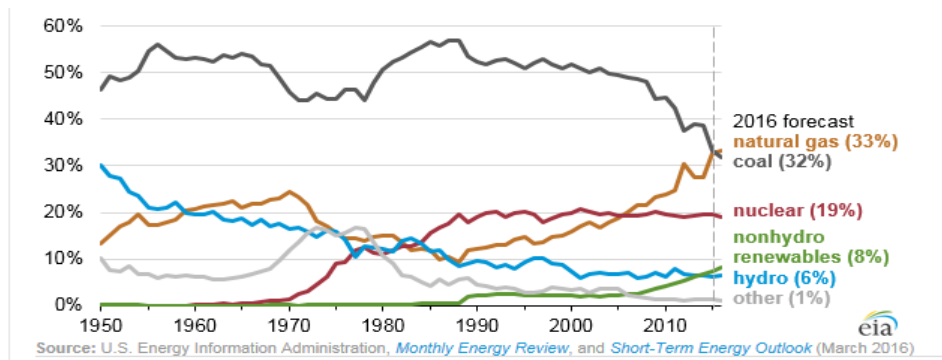
(3) 「Natural gas expected to surpass coal in mix of fuel used for U.S. power generation in 2016」(2016年、発電部門では天然ガスが石炭を凌駕する)

米国では過去数十年間、石炭が最大の発電用燃料であった。しかし2016年3月に発表された最新のEIA・STEO (Short Term Energy Outlook) は、2016年には天然ガスが初めて年間ベースで石炭を凌駕すると予測している。

¹ (参考) 我が国における石炭火力の設備容量は3,996万kW(2014年、10電力計、出所：電気事業連合会)

年間を通じて天然ガスが石炭を凌いだことはこれまでにない。月ベースでも2015年4月がはじめてであった。2015年は年間を通してみると、天然ガスと石炭は、下図にみる通り、両者のシェアはともに1/3程度で差はなかったようだ。

図表3. Annual share of total U.S. electricity generation by source (1950-2016)



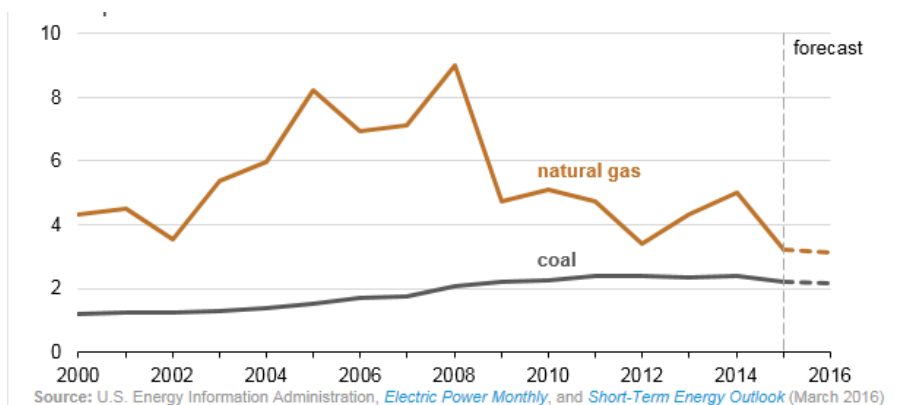
2016年はどうかという、前述の STEO は、天然ガス火力は総発電量の33%を供給し、一方、石炭のシェアは32%にまで縮小すると予測している。

EIA は、図表3にみる電源ミックスの構成の変化、つまり石炭のシェアの急落と天然ガスのシェアの急上昇については、両者の相対的な経済的優位性の変化によるものだとする。過去10年間の発電部門における石炭と天然ガスのシェアは燃料価格に敏感に反応してきた。図表4は発電所着ベースの天然ガスと石炭価格の推移を示している。

2000年から2008年の間は、石炭の価格は天然ガス比で圧倒的に安く、この間は図表4のとおり石炭による発電シェアは50%をも占めていた。

しかし2009年になると、シェールを起源とする天然ガスの生産が進み、ガス価格は急落した。逆に石炭の価格は緩やかにではあるが上昇傾向にあり、天然ガス価格/石炭価格の相対比は急縮小した。その結果、石炭による発電電力量は急落、天然ガスは急上昇という結果を招いた。

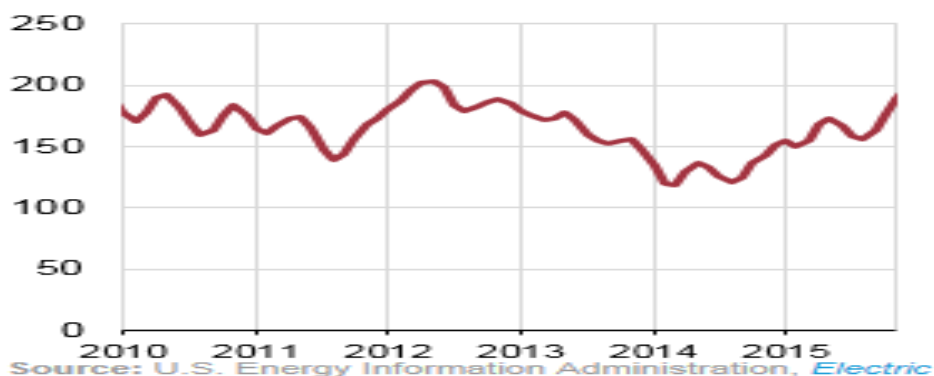
図表 4. Annual fuel receipt costs at electric generating plants (2000-2016)



(4) 「As coal stockpiles at power plants rise, shippers are reducing coal railcar loadings」(発電所での貯炭量が増加し、シッパーは石炭の出荷を減少させている)

発電所の貯炭場における貯炭量は 2015 年末、1 億 9,700 万トンにまで積み上がった。2012 年の 6 月以来の量であり、過去 25 年間において年末における貯炭量としては最大である。2015 年の 9 月～12 月の間だけで 4,000 万トンも貯炭量は増加した。過去 15 年間において、同じ期間に積み上がった量としても最大である。

図表 5. Monthly coal stockpiles at electric generating facilities (Jan 2010 – Dec 2015)



2. 経産省審議会資料から読み解く石炭の将来

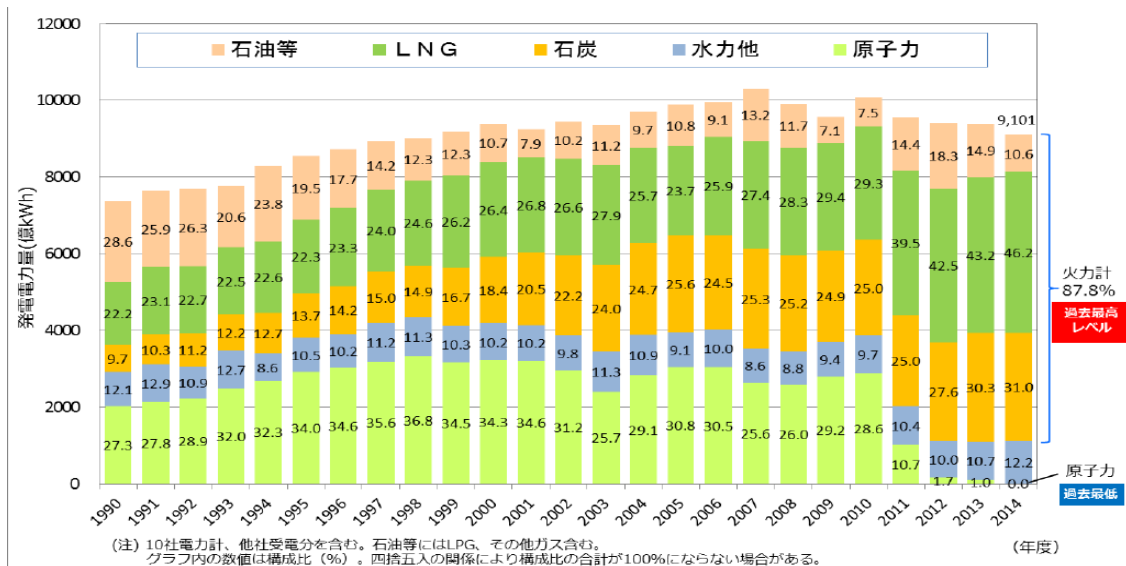
次に経済産業省が主催する総合エネルギー調査会をはじめとする各種審議会の資料をもとに、わが国における石炭火力の将来について垣間見てみることにする。

(1) 石炭による発電電力量の推移と見通し

まずは石炭火力がこれまで果たしてきた実績について振り返ってみる。

下図（図表6）は、1990年以降のわが国の電源構成の推移をみたものである。

図表6. わが国の電源構成の推移



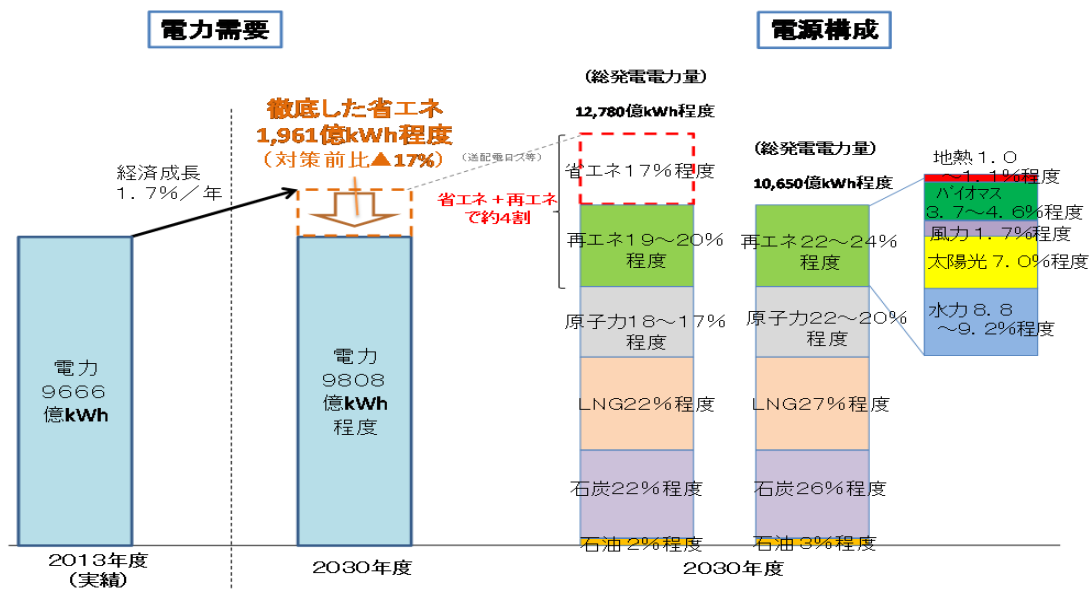
(出所) 電気事業連合会（総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会 火力発電に係る判断基準ワーキンググループ（第2回） - 配布資料）

石炭は 1990 年代以降、電源構成（発電電力量）に占めるシェアを着実に拡大し続け、東日本大震災前の 2010 年度には 2,500 億 kWh を発電した。総発電電力量の 25%に相当する。LNG、原子力とともに電源ベストミックスの一翼を担うまでに成長を遂げている。

さらに、震災後は原子力不在の穴を埋めるべく石炭による発電量は拡大し、2014 年は 2,800 億 kWh で総発電電力量の 31%を供給している。

将来的にも、石炭火力は、平成 27 年 7 月に総合エネルギー調査会がとりまとめた「長期エネルギー需給見通し」において、「石炭火力発電及び LNG 火力発電の高効率化を図り、環境負荷の低減と両立しながら、その有効活用を推進する」との位置づけが明記された。量的には、「2030 年の総発電電力量 10,650 億 kWh の 26%程度、2,770 億 kWh を期待する」とされている。

図表 7. 2030年度における電力需要と電力構成



(出所) 総合エネルギー調査会「長期需給見通し」(平成27年7月)より

わが国において石炭火力は順調に電源構成における役割を拡大し、東日本大震災による原子力不在の時代においても代替電源としてその重責を果たした。将来的にも、政策面からみた石炭の将来性に陰りはみられず、2030年度においても総発電電力量の31%を記録した2014年度並みの発電量が期待されている。ただし、高効率化、環境負荷の低減を着実に進めていくことが使命とされている。

(2) 火力発電の新設計画

政策的に石炭の果たすべき役割は今後も大いに期待されていることは上述の通りである。図表8は「火力発電に係る判断基準ワーキンググループ」にて配布された資料であるが、この資料によると、2013年度以降の新設石炭火力は計画中的のものも含めて1,775万kWが確認されている。つまり、実際に発電所を建設・運営に当たる事業者にとっても石炭火力は投資・新設するに値する対象であることを示していると解釈してもよいだろう。

また、1,775万kWのうち1,500万kW程度が高効率石炭火力(USC)、そして125万kWが次世代高効率火力(IGCC)となっており、前述の「長期エネルギー需給見通し」が要請する「高効率化、そして環境負荷の低減」に沿ったものとなっている。

図表 8. 火力発電所の新增設



（出所）総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会 火力発電に係る判断基準ワーキンググループ（第3回）－配布資料（火力発電の高効率化に向けた 発電効率の基準等について）－

図表 9 は平成 27 年 7 月に開催された総合エネルギー調査会・「火力発電に係る判断基準ワーキンググループ」（第 1 回）にて紹介されたものである。

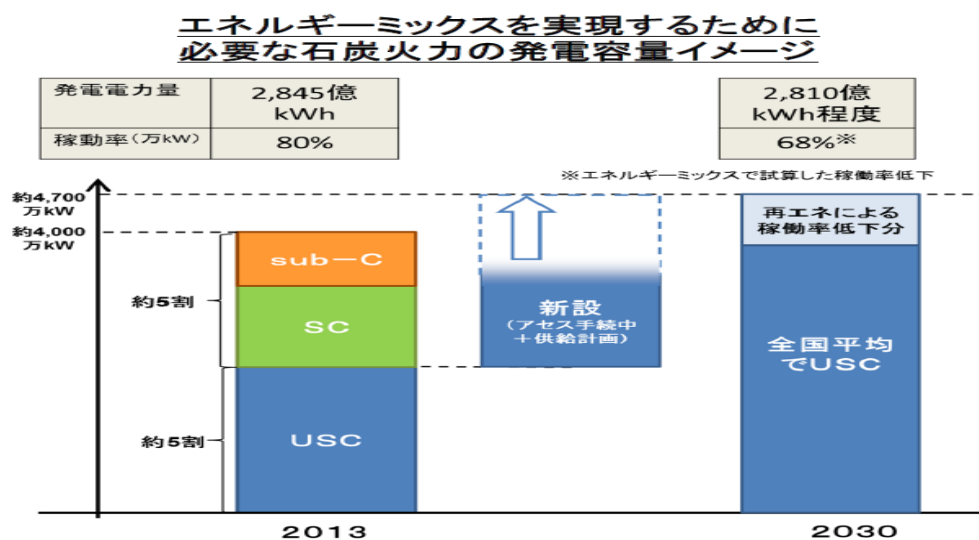
この図によると、総合エネルギー調査会が指し示すベストミックスの実現には 4,700 万 kW 程度の石炭火力発電設備が必要となるが、現在すでに 4,000 万 kW 程度の設備が稼働中であること、また上述のとおり 1,775 万 kW の新設計画が確認されていることを考え合わせると、今後、老朽化や低効率等を理由として廃棄されるものを考慮しても、2030 年におけるベストミックスの実現に求められる容量の確保は十分に可能という計算になる。

つまり、政策的な期待の大きさ「2030 年の総発電電力量 10,650 億 kWh の 26%程度、2,770 億 kWh」は、現時点において既に事業者の石炭火力に対する投資意欲・計画により十分に担保されている。

ただし、効率的に劣る小規模石炭火力については今後適切な規制を導入すべきではないかとの課題が政策サイドから指摘されるところとなっていることにも留意が必要であろう。

図表9. 長期需給見通しの実現に向けた火力発電のあり方

- 火力発電は、設備の規模や利用技術によって効率が変化。
- 長期エネルギー需給見通しの実現に向けて、LNG火力については全体としてコンバインドサイクル(GTCC)並みの効率に、石炭火力については、IGCCやIGFC等の最新技術の火力を最大限活用し、また、効率の悪い火力発電の新陳代謝により、設備全体としてUSC(超々臨界圧: Ultra Super Critical)並の効率となる必要。
- こうした観点からは、効率の悪い小規模石炭火力の新設については適切な規制を導入すべきではないか。



(出所) 火力発電に係る判断基準ワーキンググループ(第1回)一配布資料(省エネ法における発電事業への対応について)一

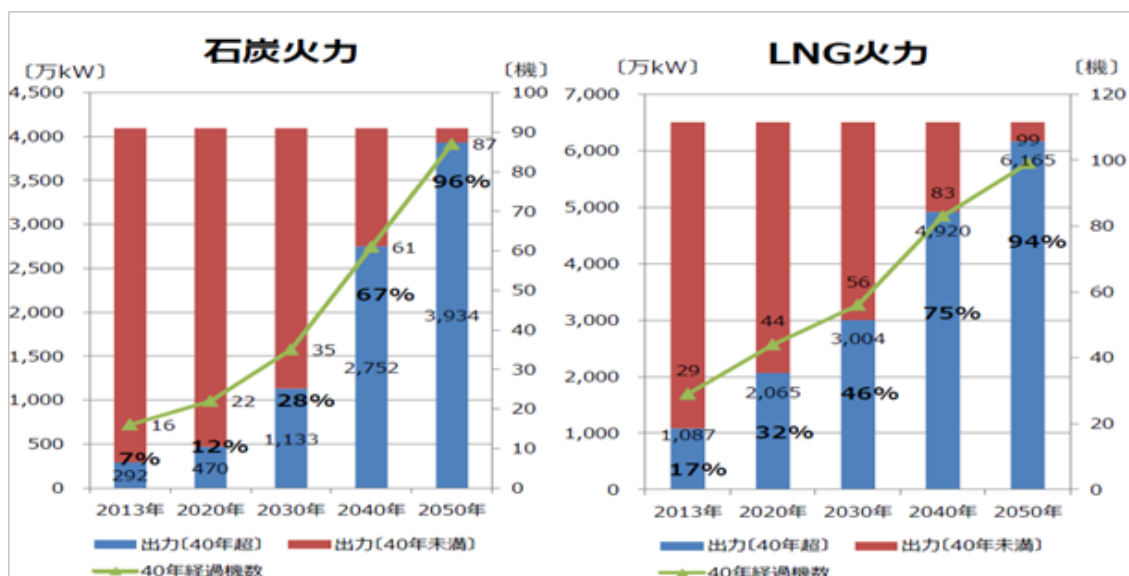
(3) 火力発電の経年状況

米国において2015年に廃棄された火力発電所の特徴としては、運転が継続されているものと比べて、より古いか、あるいはより小型かという傾向が見受けられるとのことであった。

米国で2015年に運転を停止した石炭火力は主として1950年～1970年の間に運開されたもので、平均運転年数は54年である。また、今後も継続して運転される石炭火力発電設備は平均して38年であったという。

これに対してわが国の石炭火力発電所の経年の現状を「火力発電に係る判断基準ワーキンググループ(第3回)配布資料」にみても(図表10)、2013年度において40年を超えた石炭火力の容量は7%にすぎず、2030年でも約3割弱(28%)に留まる。つまり運転期間40年での廃棄を仮定しても、ベストミックスの実現に必要な2030年4,700万kW程度は、今後計画・建設される1,775万kWによりほぼカバー可能となる。

図表 10. 石炭火力と LNG 火力における 40 年経過発電設備の経年状況（もしくは経年変化）



（出所）総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会 火力発電に係る判断基準ワーキンググループ（第3回）－配布資料－

また、容量の大・小についても、今後新設される石炭火力発電所計画の総容量 1,775 万 kW 中、小規模発電所（10 万 kW 程度）は合計で 150 万 kW 程度含まれているだけであり、より小規模であるが故の早期の廃棄、そして発電容量の不足という連鎖を危惧する必要はない。

（4）天然ガスとの競合

米国の例にみると、発電所前における発熱量当たりの燃料コスト相対比（天然ガス価格/石炭価格）が 2 倍に近づいてくるに従い、石炭火力の稼働が低調になり、そして相対比が 2 倍を下回ると一挙に天然ガスに切り替わっていく。

下図（図表 11）は我が国における 1983 年以降の石炭、LNG、原油の入着コストを比較したものである。

図表 11. 燃料価格の推移と今後の見通し



（出所）総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 省エネルギー小委員会 火力発電に係る判断基準ワーキンググループ（第3回）－配布資料－

図上で最新のデータとなる 2015 年 3 月時点には原油価格が急落し、これに LNG 価格が追随をはじめたところである。

図表 11 に添付された解説では、2015 年は

- ① 石炭は、原油、LNG に比べ価格は低位で安定。（原油：4.4 倍、LNG3.9 倍）
- ② 石炭火力の発電コストは、LNG に比べ燃料費で優位とある。

ただし、その後の追加的な原油価格の下落に伴い、原油価格にリンクする LNG 価格も急落した。

LNG 輸入価格は 2015 年 3 月平均の 5.81 円/1,000kcal から 2016 年 1 月には 3.67 円にまで下落している。これに対して、一般炭の輸入価格は同じ期間に 1.65 円から 1.37 円に下がっているが、LNG 価格/石炭価格の相対比は 3.52 倍から 2.68 倍へと値を下げた。

米国では石炭から天然ガスへの転換が起きる水準に近づきつつあると解釈してよいであろう。

3. 最後に日米の比較など

1.で紹介した米国の事情をここに要約すると、

- ・ 国内炭の生産量が急減している。
- ・ その主な理由は、発電用石炭需要が減少している。
- ・ 発電用石炭需要減少の一つ目の原因は、環境規制の強化である。2015 年 4 月に「Mercury and Air Toxics Standards (MATS)」が施行され 18GW の発電所が廃棄された。うち 80% に相当する 14GW 弱が石炭火力であった。これに対し、ライバル天然ガス火力は 2.5GW 弱に留まる。

- ・ 2015年に運転停止・廃棄措置が取られた石炭火力は、稼働年数が平均54年と老朽化が進んでおり、稼働を続けるものは38年と比較的新しい。
- ・ また、2015年に廃棄された石炭火力の一基当たり容量は平均すると133MWで、運転を継続した発電所の平均278MWと比べ小規模であった。
- ・ 発電用石炭需要減少の二つ目の原因は、天然ガス価格の急落により石炭火力の天然ガス火力への切り替えが進んだ。
- ・ 結果、2015年に石炭火力は最大の電源ソースの座を天然ガス火力と分け合い（シェアはほぼ同じ）、2016年には同座を明け渡すことが予測されている。
- ・ そして石炭の貯炭量が急増し、石炭業者は出荷を控えることを余儀なくされている。ということで、米国だけに着目すると、「石炭に明日はない」と考えざるを得ない。

これに対して、2.で述べたわが国の状況を箇条書きにすると

- ・ 発電用石炭需要は1990年以降漸増を続け、東日本大震災前には原子力、天然ガスとともにベストミックスを担う一翼に成長。
- ・ 将来的にも、政策面からみた石炭の将来性に陰りはみられず、2030年度においても総発電電力量の31%を記録した2014年度並みの発電量が期待されている（総合エネルギー調査会「長期需給見通し」、2015年7月）。
- ・ ただし、さらなる「高効率化、そして環境負荷の低減」という課題が課されている。
- ・ 環境省は2016年に入り、CO₂削減に対する管理強化を条件に石炭火力容認へ転換。
- ・ 商業的にも、1,775万kWの新設計画が確認されている。うち1,500万kW程度がUSC、そして125万kWが次世代高効率火力（IGCC）であり「高効率で低環境負荷」という課題をクリアするものとなっている。ただし、小規模発電所合計の150万kW程度については新たな規制が検討される。

ということになり、まるで「坂の上の雲」をみるために、坂道を上り始めた若い人のようにも感じる。

日米両国の間にこれほどの明暗をもたらした原因・要因はなんだろうか。

その答えをひとつ本欄中に見つけようとすると、それは米国におけるシェールガスの大躍進とこれに伴う天然ガス価格の急低下であろう。

米国では、シェールガス革命がライバル石炭に一撃を加えた、ということか。この一撃は相対的に強いものであるようで、「石炭の明日」などとりあえずは膝を抱え、何時かいつかとガス価格の上昇を待つしかなさそうだ。

2017年には、わが国にもシェールガス革命が上陸する。2-3年を経ずして2,000万トンを超えるシェールLNGがアジアに向けて押し寄せる。革命は「天然ガス価格/石炭価格」の相対比をどこまで下げることができるのか。「坂の上の雲」を吹き散らすほど強いものとなるのか。

お問い合わせ:report@tky.ieej.or.jp