

booz&co.

震災と原発事故 エネルギーシフトの重大局面



巻頭言 原発事故が日本に与えたインパクト 岸本 義之

ポスト原発事故のエネルギーシフト

ブーズ・アンド・カンパニー エネルギーチーム

エネルギーシフトがもたらすチャンス

ブーズ・アンド・カンパニー エネルギーチーム

自主防衛策としての分散発電

岸本 義之

著者紹介

ブーズ・アンド・カンパニー エネルギーチーム^(※)

パウル・デュールロー、富永 和利、長原 巨樹、赤峰 陽太郎

山本 秀樹、瓜生田 義貴、服部 真、濱口 典久、西村 真衣

グローバルにエネルギー分野の専門家グループを擁し、資源開発の上流事業から販売・サービスの下流事業、さらにはエネルギー政策までの幅広い分野をカバーし、クライアント企業の競争力の強化を支援している。日本でも、石油元売会社の新規事業開発、石油精製会社の全社組織・人事制度改革、化学メーカーの研究開発マネジメント、素材メーカーの電気自動車向け新素材の開発支援など、多岐にわたるコンサルティングを行っている

岸本 義之(きしもと よしゆき)

yoshiyuki.kishimoto@booz.com

ブーズ・アンド・カンパニー 東京オフィスのディレクター・オブ・ストラテジー。20年以上にわたり、金融機関を含む幅広いクライアントと共に、会社戦略、営業マーケティング戦略、グローバル戦略、組織改革などのプロジェクトを行ってきた

※ 特集①と②は『月刊ビジネスアイ エネコ』(日本工業新聞社)2010年4月号～2011年3月号の連載「低炭素時代のチャンスとリスク」をもとに再構成したものである。執筆者の所属は連載当時のもの

このたびの東日本大震災で被害を受けられた皆様、ご家族、ご関係者の皆様に、心よりお見舞いを申し上げます。また、一日も早い復興を心よりお祈りいたします。

巻頭言

原発事故が日本に与えたインパクト

岸本 義之

2011年3月11日の大地震と大津波は、日本のビジネス環境を一瞬にして激変させてしまったが、何にも増して福島第一原子力発電所の事故の深刻さが世界に与えたショックは極めて大きなものとなった。また、その後のいわゆる計画停電の混乱、ガソリン不足、物流の混乱によるモノ不足など、様々な事態が国民生活を不安に陥れた。

経営コンサルティング会社であるブーズ・アンド・カンパニーでは、様々な産業分野において、成長戦略構築や組織体制変革、オペレーション改革、リスク管理などの支援を提供しているが、今般の危機に関しての我々なりの視点を提供したいと、マネジメント・ジャーナルの特別号の第1号として本冊子を作成した。

本号では、原発事故が日本のエネルギーシフトにどのような影響を与えるのかに焦点を当てて考察を行っている。弊社では2009年9月に『エネルギーの未来』（日本経済新聞出版社）という書籍を発行し、世界的に見たエネルギーシフトの解説を行った。また、『月刊ビジネスアイ エネコ』（日本工業新聞社）の2010年4月号～2011年3月号に「低炭素時代のチャンスとリスク」を連載し、エネルギーシフトが日本企業にもたらすビジネスチャンスについて提示してきた。本号は、こうした論考をもとに原発事故のもたらす意味合いを考え、新たな視点を提供するものである。

特集①「ポスト原発事故のエネルギーシフト」は、日本および世界のエネルギーシフトにおいて原子力の穴を何で埋めるのかについて考察している。原子力関連という狭い業界から、様々な代替エネルギーの関連業界へと、エネルギーシフトの主役の座が回ってくる可能性があるということは、ある意味では、ビジネスチャンスの裾野が広がるということの意味する。

特集②「エネルギーシフトがもたらすチャンス」は、震災復興という特別な状況を、よりスマートなエネルギーシフトを実現して世界に示すチャンスとポジティブに捉えた考察を行っている。

特集③「自主防衛策としての分散発電」は、エネルギー需要家としての企業が、今回（および今後）の電力危機に対して、事業継続性の観点からどう備えるべきかの問題提起を行っている。

震災復興に関しては、「昔の姿に戻す」復旧ではなく、「より望ましい姿に変わる」復興が重要であると多くの識者が言う。それは単に防災上の望ましい姿というだけではない。エネルギーシフトの世界的なメガトレンドを見据えて、世界に範となる姿を見せるということが重要である。それを成し遂げることこそが、日本の産業界にとって原発事故ダメージの「汚名返上」の機会であり、さらに「災い転じて福となす」チャンスにつながるのである。

エネルギー緊急特集①

ポスト原発事故のエネルギーシフト

ブーズ・アンド・カンパニー エネルギーチーム

2011年3月11日の東日本大震災による大津波が福島第一原子力発電所を直撃し、まさに「想定外」の甚大な被害をもたらしている。この事態を受けて、世界のエネルギーはどうなっていくのか。また、日本企業として、どのように対応を考えるべきなのか。まずは、マクロ的な観点からエネルギーの現状を俯瞰してみたい。

1. 期待を背負っていた原子力エネルギー

原子力発電は世界の総発電量の15%をまかされており、燃焼によって二酸化炭素(CO₂)を出さないことや、ランニングコストが低い(ただし、使用済み燃料の再処理や高レベル廃棄物の最終処分など、上乘せされる費用が別途発生)ことから、低炭素時代のエネルギー源として、再び大きな注目を浴びていたところであった。それだけに、今回の事故がもたらすインパクトは深刻なものとなっている。

原発政策の転換

1990年代までは原子力発電にとって冬の時代であった。米国スリーマイル島(1979年)や旧ソ連チェルノブイリ(86年)の事故などの影響により、米国や欧州では原子力発電所の新設が凍結され、ドイツ、イタリア、スウェーデンなどは全廃の方針が示されたほどであった。これにより原発プラントメーカーの再編が進み、80年代に11あった主要プラントメーカーは2000年代には仏アレバ―三菱重工業、東芝―米ウエスチングハウス(WH)、米ゼネラル・エレクトリック(GE)―日立製作所の3陣営に集約された。

2006年以降、世界的なエネルギー需要の伸びや原油価格の高騰、地球環境問題への関心の高まりなどから、原子力発電が再評価され、多くの国で政策の転換が見られた。すでに原子力発電を導入している米国、ロシア、中国、インドなどでは大幅な増設が計画・構想され、東南アジア、中東なども原子力発電の新規導入に向けた動きが活発化していた。

31カ国で439カ所の原子力発電所が稼働しているが、世界中でさらに大幅に増やす計画が進められていた。最も壮大な原子力プログラムを有しているのは中国で、31基の原子炉が建設中あるいは計画中であり、ロシア、日本、インドがこれに続いていた。米国では7カ所の発電所が正式な計画段階にあり、さらに25カ所の建設が提案されていた。合計すると、段階はさまざまであるが、世界中で200カ所以上の原子力発電所の新規建設案件があった。まさに原子力カルネサンスとも言える状況になっていたのである。

しかし、今回の福島第一原発の事故のインパクトは非常に大きく、原発の新規建設案件は、当面凍結または実質上ストップになってしまう可能性が高い。

ビジネスチャンスの消失

世界の有力原子力プラントメーカーは実質的にすべて日系3社(東芝、日立、三菱重工)を含む陣営であり、原子力への追い風は、日系企業へのビジネスチャンスを意味するものと考えられていた。一方で、対抗勢力として韓国陣営(アラブ首長国連邦の原発4基を受注)や、ロシア陣営(ベトナム一期工事4基のうち2基を受注)などが精力的に活動を開始してい

た。日本勢はこれらの失注後すぐに、二期工事受注に向けた官民新会社立ち上げへの動きを見せ、官民訪問団による積極的なインフラ海外セールス(米、印、ベトナムなど)を行うなどして、巻き返しを図っていたところであった。

海外で原発建設が凍結されていた時代に、米国などでは原発建設のノウハウを持つ技術者が散逸してしまっただけで、日本では着実に原子力発電所を建設してきたため、最新のノウハウを持つ現役技術者が残っており、これが大きなメリットであると考えられてきた。また、製造業における「日本の高い技術力」も大きなメリットとなってきた。しかし、今回の事故により、少なくとも原子力分野において日本の「技術立国」のイメージは大きく失われてしまった。

まさに新時代のビジネスチャンスが一瞬にして消し飛んでしまったのである。実際には既存の原発を維持・運転・処分するという業務は今後もずっと残るのであるが、建設という業務に関しては(日本のみならず世界的に)再び冬の時代になってしまうであろう。

原発の穴を埋めるべき代役はいるのか

大きな期待を背負っていた原発へのシフトが(少なくとも当面は)停滞してしまうとするならば、その穴を埋めるのはいったいどれなのか。新興諸国のエネルギー需要が飛躍的に増大する中で、旧来型の石油・石炭などで本当に需要を満たせるのか、価格が高騰するのではないか、CO₂増大という影響をどう考えるべきなのか。代替的なエネルギー源の各々について、以下に状況をまとめてみよう。

2. 石油は枯渇するのか

石油は19世紀末に内燃機関に本格的に使用されて以来、つねにエネルギー供給の中心的役割を果たしてきた。石油は一次エネルギーとして世界の35%、日本では47%を占めており、その価格動向は企業および家計の生産・消費活動への影響も大きい。環境問題への影響から様々な代替エネルギーが話題になっている今日でもなお大きな位置を占めている石油資源は、今後どうなっていくのか。かなり以前から石油は枯渇すると言われてきたが、新興国の需要が急増しても供給は追いつくのか。

当面枯渇しないが、安価供給は困難

近年、石油が枯渇するのではないかと懸念が強まったが、その主要因は、過去数年の原油価格の急騰にあった。しかし、これは投機的要因が強いものであった。冷静に需給をみれば、石油資源はまだ世界中に豊富に存在している。中央アジアや南米では続々と新たな埋蔵資源が見つかり、オイルサンドやオイルシェールなどから産出可能な「非在来型石油」についても、大量の確認埋蔵量が存在しているのである。よって、近い将来に石油資源が枯渇することは考えられない。要するに、石油を採取する技術も進歩を続けてきたため、潜在的な供給可能量は意外と高まっているのである。原油価格が上昇すると、コストをかけて採取しても採算が合うようになるので、それまで採取されなかった供給源の開発も始まる。

一方で、過去のような安価な供給を望むことが難しいのも事実である。石油は多くの産油国で産出量が

頭打ちとなり、減少に転じてきた。産出量が同水準を維持または拡大している国は、主に石油輸出国機構（OPEC）加盟国と旧ソビエト連邦各国であるが、これらの国は、自国の政治的利益にならない限り供給を増やすことに積極的ではない。

原油価格の行方を予測することは困難ではあるが、仮に投機的要因がなかったとしても、原油価格が1990年代の低価格に比べてかなり高い水準にとどまると予測することは合理的と思われる。原発停止によって減少する日本の電力源をまかなうために火力発電が再活用されるようになり、他国でも同様の回帰現象が起こるとなると、原油価格は高騰することになるかもしれない。

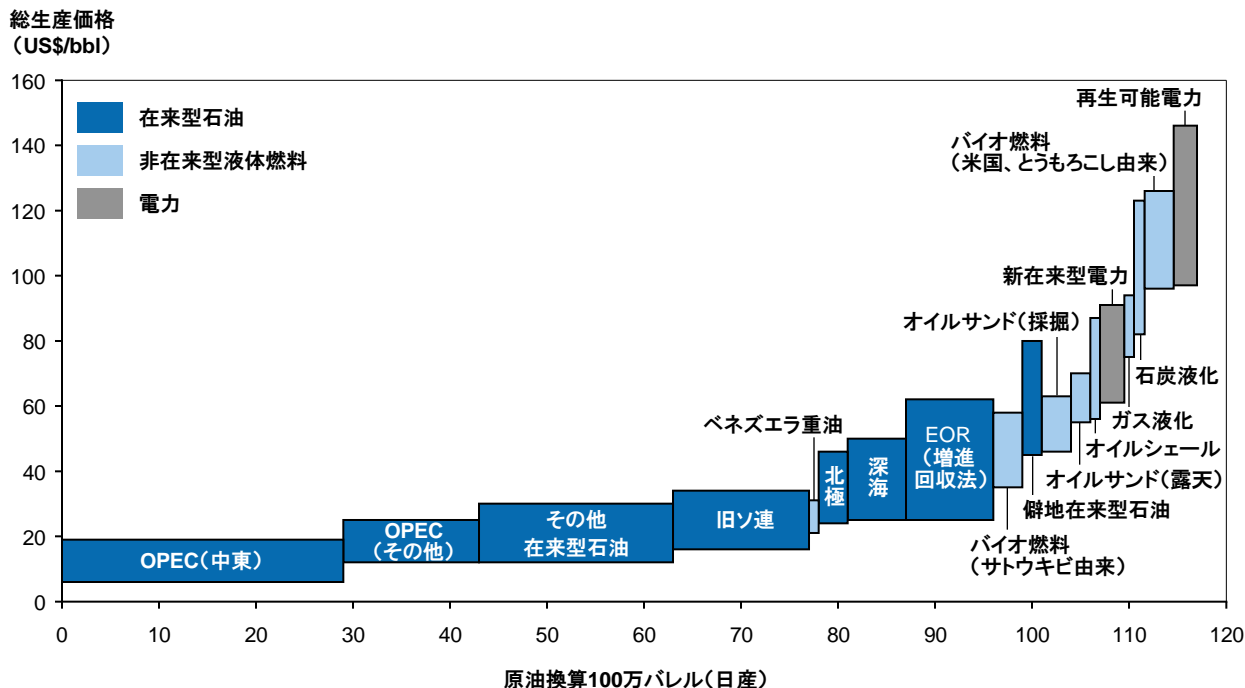
また、先の国連気候変動枠組み条約第15回締

約国会議（COP15）で見られたような、温室効果ガス排出を制限・削減するという動きも消えるわけではない。非在来型石油があると言うものの、温室効果ガス排出を抑えるための新技術を導入しない限り、環境上の観点から受け入れられにくい。もともと産出コストが従来より高いことに加え、その新技術導入のコストも上乘せされるとなると、石油資源を利用するコストはさらに高くなっていく。

石油資源からのエネルギーシフト

価格上昇に対応したエネルギーシフトの動きはまず石油化学、工業プロセス、発電といった輸送以外の用途における石油需要に現れる。これらの分野はオイルショック以降、石油の使用を減らしてきたが、

図表1 燃料の供給曲線－2020年予測(輸送部門)



各燃料の生産にかかる費用とそのもとでの生産可能な量を積み上げて作成したもの。費用に上下の幅があるのは技術的諸制約や環境対策のコストが含まれるため。非在来型資源を含めると資源は豊富に存在するが、その生産には在来型石油資源に比べはるかに高いコストがかかることを示している

出所：ブーズ・アンド・カンパニー分析

依然として世界の石油使用量の半分近くを占めている。価格上昇が続けば、これらの需要家は天然ガスを中心とした他の燃料へのシフトを加速させることになる。

一方、輸送燃料需要のシフトにも大きな期待が集まることになる。石油と他の化石燃料との大きな違いは、自動車や船舶、飛行機などの燃料としての用途の比重が高い点にある。図表1は輸送分野において在来型石油と非在来型石油の生産価格と生産可能な量を示したものである。石油価格が上昇すれば、右上に位置するバイオ燃料や電気、水素などの代替エネルギーへのシフトを後押しするであろう。

しかし現実には、輸送に関する代替燃料・技術はいずれも政治的、技術的な課題を抱えており、今後20年以内に主役の座を奪える実力はない。

たとえばバイオ燃料は現在の価格水準で石油と競争できるレベルにある。今日存在するバイオ燃料は温室効果ガス排出量を20%（トウモロコシ由来のエタノール）から80%以上（サトウキビおよびセルロース由来のエタノール）削減すると見込まれている。しかし、現代のバイオ燃料は原料を栽培するために二酸化炭素（CO₂）を吸収していた森林を開拓しているなど、環境への影響に対する懸念を解消する必要がある。草原や森林に戻っていたはずの土地をエタノール用農地として使い続けられれば、気候変動への影響は、よくて中立、場合によっては有害となる。長期的には、広い土地を必要としないバイオ燃料などが石油に代わる選択肢となる日が来るかもしれない。しかし、その技術的ハードルを考慮すると、少なくとも今後10年間はバイオ燃料の市場への浸透ペースは鈍いであろう。

また、自動車のハイブリッド化への流れは、日本をはじめとする一部の先進国ではすでに一般的な流れになってきており、今後、一定の市場シェアを獲得する可能性がある。その先には、電気や水素だけで動く自動車への流れが起きると見られているが、そのコストは非在来型石油よりもさらに高いレベルであり、革新的な新技術によるコスト低減がない限り、本格的な普及には時間がかかると予想される。

川上への事業展開が必要

石油資源は過去も現在も世界のエネルギー消費、特に輸送において突出した役割を果たしてきた。需要の伸び、供給をめぐる懸念、原油価格が世界経済に与える影響は、今後も各国のエネルギー政策決定において中心的な問題となる。輸送以外分野では脱石油の動きが現実のものとなるが、輸送分野では石油の時代がしばらく続く。

そうした中で、石油ビジネスのバリューチェーン上の川上分野にどう関わられるかが重要になる。原油価格が上昇すれば、非在来型石油開発が経済的に成り立つため、川上への積極的な事業領域の拡大へと軸足を移すことが求められるようになる。

3. 心もとない石炭の未来

石炭は、世界の一次エネルギー供給の25%、発電の40%を担う重要なエネルギー資源である。しかし、単位エネルギーあたりCO₂排出量の多さが大きな欠点であり、気候変動対応という世界的命題がある中、このままでは切り札とはなりにくい。

石炭の優位性と致命的欠陥

石炭の利点はまず豊富な埋蔵量である。今後約150年に渡って採掘可能で、在来型石油より100年以上も長い。また中東産油国以外に広く分布し、かつ安価である。これらの利点によって、石炭は各国のエネルギー戦略上、バーゲニングパワーを担保するための重要な要素となっている。つまり資源ポートフォリオに石炭を組み込むことで、少数の産油国に資源価格や供給量の決定権を支配されるリスクを回避できる。

しかし最大の欠点は、燃焼時に多量のCO₂を発生することである。単位エネルギー当たりCO₂排出量はどの燃料よりも多く、天然ガスの約2倍である。実際、現在石炭は石油に次ぐ第2位のCO₂発生源である。この問題を解決できない限り、石炭依存度を高めるという解決策は成立しにくい。

CO₂削減の成否を握る石炭発電

世界の石炭需要は今も急拡大しており、石炭発電は2006年から2030年までに83%拡大すると予測されている(図表2参照)。たとえば工業化の進む中国では平均1週間に1基の石炭発電所が建設されている。また、石炭燃焼によるCO₂発生量は現在全CO₂排出の39%を占めるが、2030年までに43%に拡大するという。したがってCO₂問題解決のためには石炭への対策が不可欠となる。

石炭発電のCO₂を削減するには2つの方向性しかない。ひとつは、石炭以外の発電源に切り替える。ふたつめは、技術革新により石炭発電プロセスを低CO₂化することである。

途上国の石炭依存は続く

COP15等これまでの国際会議を見る限り、先進国と途上国の考え方には重大な溝がある。短中期的に想定されるシナリオは、先進各国でCO₂削減制度

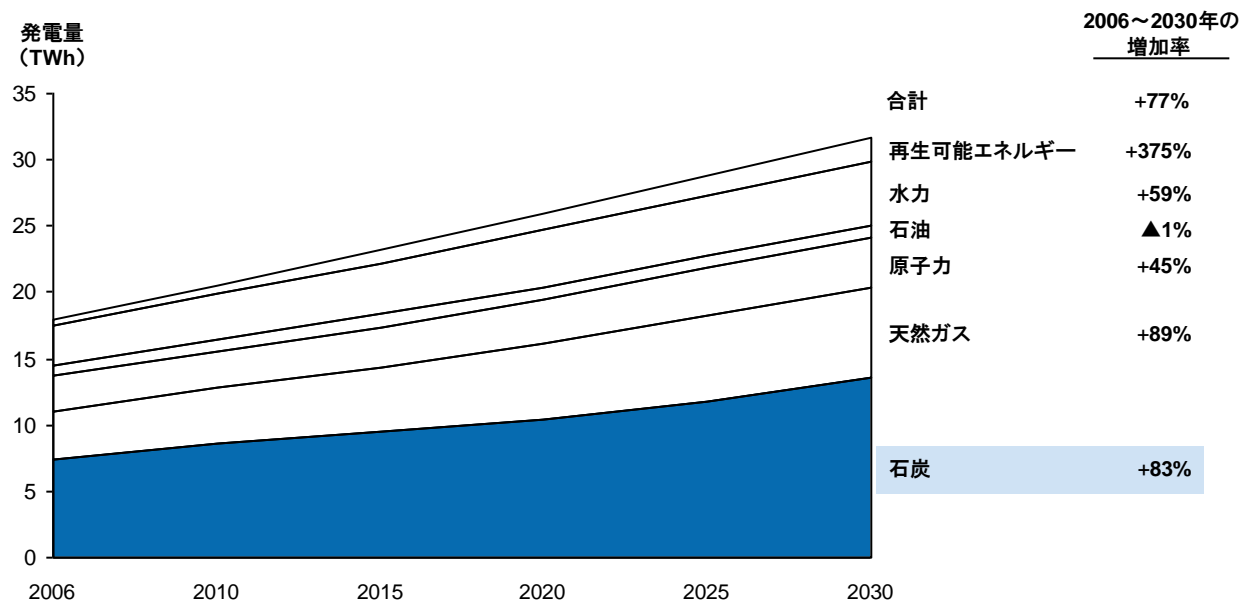
が導入される一方、途上国では緩やかな規制に留まるというものである。

先進国で実施・検討中の制度の中でも実効的な削減アプローチがキャップ・アンド・トレード制である。これは、政府が総排出量の上限を定め、その中で各企業に排出枠を許可するものである。排出枠は取引可能で、許容水準を超過すれば購入して補うことができる。EUは2005年に世界に先駆けてこの制度を導入し、CO₂排出枠は1トン30~40ドルで売買されている。

経済合理性の観点からは、発電源を石炭から天然ガスにシフトするのが最も望ましい。天然ガスへの代替コストはCO₂ 1トン当たりわずか30~40ドルである。このため先進国の規制当局には、石炭発電所を閉鎖するのに十分な動機がある。こうなると急速な石炭離れが起きる可能性がある。たとえば、米国のCO₂排出量を2006年の水準に保つには、今後20年間で石炭発電の約50%を入れ替える必要がある。

一方、中国などの途上国政府には、わざわざ発

図表2 石炭による発電量は2030年までに倍増の見込み



出所: EIA

電源を切り換える動機がない。旺盛な電力需要に安価に対応するため、むしろ石炭依存が高まる可能性が高い。この結果、短中期的には、先進国と途上国の間でねじれ構造が生じるであろう。

低CO₂化技術の長期的可能性

低CO₂化には大きく2つあり、ひとつは燃焼時のCO₂を減らす、もうひとつは燃焼で生じたCO₂を大気中に放出しないようにするものだ。前者の代表例が、石炭ガス化複合発電(IGCC)である。従来より排出を約20%削減でき、石油火力と同等になる。ただし、経済性や運用面に課題があるため、主力となるにはもう少し時間がかかると見られている。後者としては、燃焼ガスからCO₂を取り除く、CO₂回収貯留(CCS)技術が挙げられる。これも、現状ではCO₂ 1トン当たりコストが80~100ドルと極めて高いため、残念ながら当分は普及する可能性は低い。

しかしながら長期的には、これらの先進的技術が

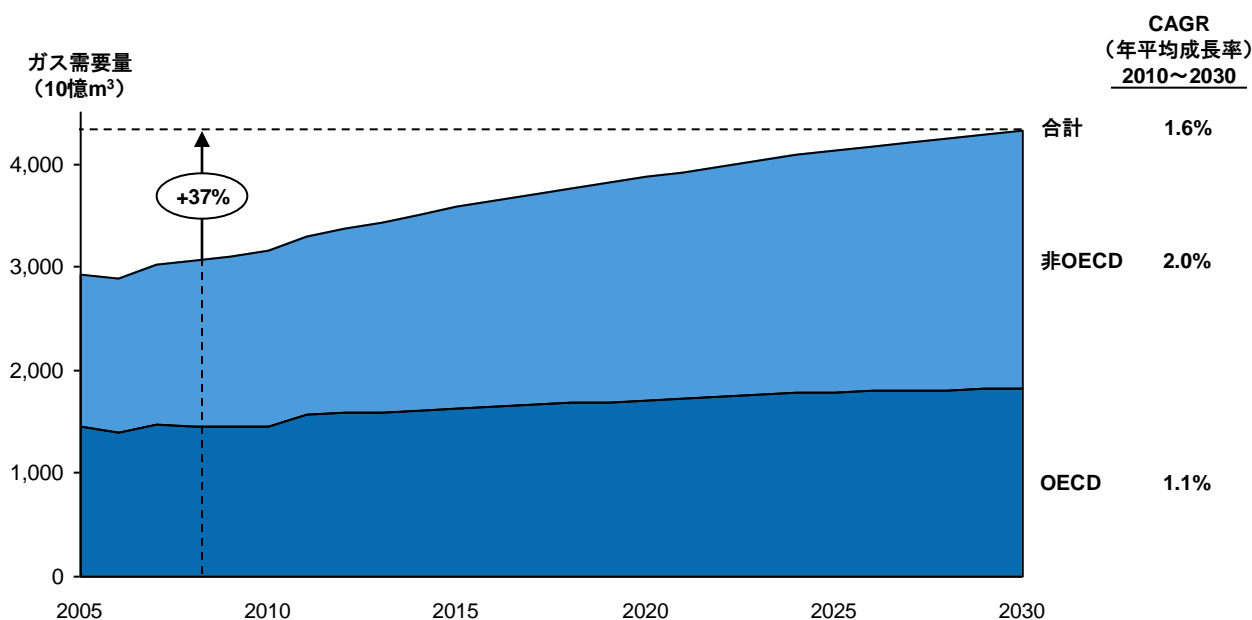
CO₂削減の成否を握っているのは間違いない。米国電力中央研究所(EPRI)によると、石炭の低CO₂化によって2030年に米国だけで約9億トンのCO₂を削減可能であるという。つまり、ハイブリッド自動車や再生可能エネルギーなどよりも大きな効果が期待できると考えられている。

日本企業の出番はあるか

石炭発電が原発の穴を埋めるためには低CO₂化技術が鍵であるが、IGCCを含む火力発電の高効率化については、じつは日本企業が世界でトップレベルの技術を有している。今後低コスト化に成功し海外展開ができれば、世界中のCO₂削減ニーズに起因する大きなビジネスチャンスを得ることは可能であろう。

得られる果実は大きい。ブーズ・アンド・カンパニーの推計では、2030年までに、石炭の低CO₂化技術によって米国だけで3兆円規模の市場が生まれる可能性があり、先行者利益のポテンシャルは大きい。

図表3 地域別のガス需要の推移



注: 2007以降はEIAによる09年時点推計

出所: EIA "International Energy Outlook 2009"、ブーズ・アンド・カンパニー分析

いわゆるインフラ輸出ビジネスでは、これまで原発の商談が大きなニュースとして報じられてきたが、今後は地味ながら石炭の低CO₂化のインフラ型ビジネス、つまり設備設計からオペレーションまでをワンストップ・サービスとして提供することがビジネスチャンスとなりうる。その際は、最初から海外展開を前提とした事業設計が必須であり、特に米国や中国といった石炭発電の比重の高い市場のニーズを分析しなければならない。低CO₂化が高コストという問題は、(幸か不幸か)石油価格の上昇が起きれば、相対的に解決される。

4. 堅調な推移が見込まれる天然ガス

天然ガスは、他の化石燃料に比べて有害な副産物の発生量や単位エネルギー当たりの温室効果ガス排出量が小さく、最も環境への負荷が少ない。設備的にも石炭との入れ替えが可能であり、各国の強力な気候変動規制が高効率なガス発電へのシフトを後押ししている。この結果、非OECD(経済協力開発機構)諸国での電力・産業セクターでの伸びを中心にガス需要は着実に増加し、2030年には現在より4割程度成長すると予想されている(図表3参照)。

供給可能量はさらに増加

現在、世界で存在が確認されている在来ガスだけで可採年数は60年程度である。これに加え、従来では採掘に要するコストの高さから総埋蔵量の一部に数えられていなかった非在来ガス(タイトガス、シェールガス、炭層メタン)の開発が、資源価格の上昇に伴い米国、カナダ、豪州を中心に実施されている。いまだ専門機関でも埋蔵量の把握に努めている段階であるが、近年の分析によれば、ガスは次世紀まで十分に世界の需要を満たすことが可能であり、当分枯渇の心配はない。

LNG輸送の重要性が増大

天然ガスはこれまで南北米、欧州・アフリカ・旧ソ連、そしてアジア・オセアニア・中東・極東の主要な

3地域圏内でほぼ自給自足を保ち、それぞれの地域圏内における産出地から需要地までの輸送はパイプライン、もしくはガスを冷却し液化したLNG(液化天然ガス)が選択されてきた。

LNGでの輸送は、必要となる液化・気化・輸送設備に高いコストと技術を要するが、パイプラインに比べてはるかに取引の柔軟性が高いという特徴を持つ。国際エネルギー機関(IEA)は、ガスの国際取引に占めるLNG輸送の割合が現在の7%から50%へと急成長するとしている。1年未満の短期契約であるスポットトレードの割合も増加しており、需給を調整する輸送方式としてのLNG輸送の特性の重要性は高まっている。

国内天然ガス市場の可能性

中国・インドなどの新興国が経済成長に伴いLNG輸入を増加させつつあり、大需要家の日本が今後も従来通りLNGを十分確保できるかを懸念する声が存在する。しかしながら、現実には世界でガスは「余って」おり、案件化待ちのLNGプロジェクトが多数存在する。

基本的に新規LNGプラントプロジェクトの案件化には、液化設備の能力の過半を満たす大口の長期契約顧客が、採算を確保するために依然として必要である。つまり、新規プロジェクトの案件化の鍵は資金力でも技術力でもなく「長期契約をしてくれる顧客を見つけて来られるか」にかかっている。

このため世界の需要が増加していったとしても、それに見合う形で新規プロジェクトが順次始動し、需給のバランスは大きく崩れることなく市場が成長していくと考えられる。当然、輸入先を多様化することによるリスク分散は必要であるものの、供給の安定性に関し過剰な心配は不要と思われる。

川上分野に関して言うと、産出国との強い関係やファイナンス力、大型プロジェクトの組成・運営の経験・実績が必須要件となる上流開発でのオペレーターへの壁は、日本企業にとって依然高い。しかし、日本のエンジニアリング会社がLNG分野で非常に競

争力のある要素技術力とプロジェクト・マネジメント力を有することは好材料である。これを突破口に、技術的難易度が比較的高く、これまで十分に開発されてこなかった中小ガス田や洋上LNG生産(近年日本企業が世界初の実用化予定)などのプロジェクトを担い、その経験を基に将来的にはより規模の大きいプロジェクトへ飛躍する、という段階的な成長も考えられる。また、産出国から案件獲得条件として提示されることのある自国への電力などインフラ整備面でも、日本は世界最高効率レベルにある超高効率複合発電(MACC)プラントの提供が可能である。

高コスト体質の問題

一方、川下分野に関して言うと、日本固有の高コストが課題である。「日本のエネルギーコストは高い」とよく言われるが、日本の天然ガスの小売価格は、海外と比べても産業用で1.2倍、家庭用で2倍程度高い。日本と同じく、消費天然ガスの全量を日本よりも高い価格のLNGで輸入する韓国と比較しても同様の差が存在する。この差の原因は、韓国含め諸外国では販売価格に占める販売費・一般管理費、減価償却費分が10～20%であるのに対し、日本ではそれが約60%にのぼることによる。これはガス管理設備に要するコストが高いことや、質の高い保安・維持への要求といった日本固有の要素が多くあげられる。

ただ、価格低減の余地がまだ残っているのも事実である。地域間のガスパイプライン網の連携による供給の地域閉鎖性の解消や、政府による競争環境のさらなる整備、そしてスマートメーター導入も含めた事業者のコストダウン努力が国内需要家のコスト競争力強化にとって重要である。

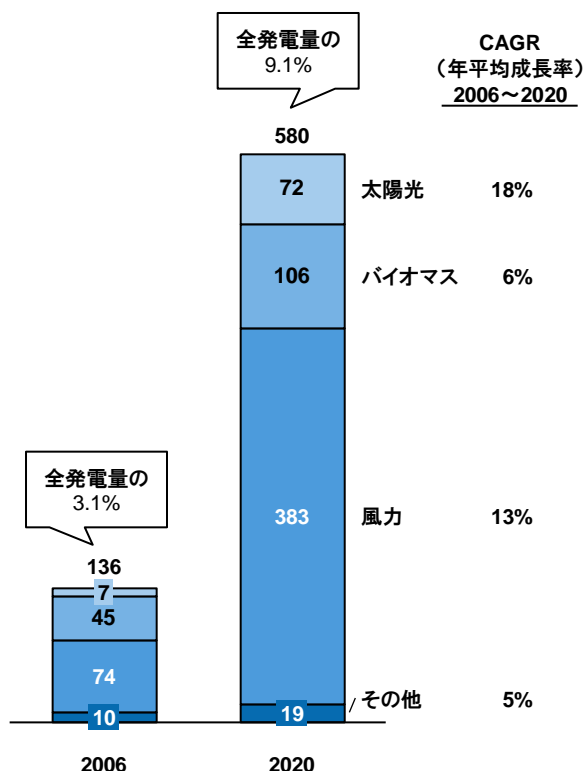
5. 再生可能エネルギーの不確実な道筋

「太陽光、風力などの枯渇しない自然由来のエネルギー源」である再生可能エネルギーの世界市場は拡大期にある。再生可能エネルギーが将来的に大きな可能性を秘めていることは事実ではあるものの、今日の電力生産の数%を占めるにすぎない。再生可能

エネルギーが広い範囲で、またコストの面でも従来型の発電と競い合えるようになるには、貯蔵や効率性の面での相当な技術革新と、送電インフラへの大規模な投資が必要となる。

再生可能エネルギーが今後20年間で大きなシェアを獲得するとは考えにくい(図表4参照)。しかし、二酸化炭素(CO₂)排出規制の厳格化や再生可能エネルギー導入の高い目標設定がなされ、補助金や電力買い取りなどの普及インセンティブの提供が行われ、かつ技術革新が進み、化石燃料の価格が高騰するなど、環境要因が変化すれば急成長する可能性もある。

図表4
再生可能エネルギーによる発電量の内訳(GW)



出所: IEA World Energy Outlook 2008、ブーズ・アンド・カンパニー分析

世界で採用が進む風力発電

2020年には再生可能エネルギーの中で風力発電が最大シェアを獲得することが見込まれる。技術の成熟度が高く、発電コストで化石燃料発電と肩を並べることが理由である(図表5参照)。09年には、市場成長率が世界風力エネルギー協会(GWEC)の予想12.5%を上回る40%程度を示し、欧米では新設発電所のうち約4割が風力発電となるなど普及が進んだ。

一方で風力発電は他の再生可能エネルギーと同様、自然であるが故の不安定な出力変動から基底負荷電力の供給には適さない。また景観・騒音対策といった課題を抱える。そのため風力発電は、エネルギー・シフトにおける重要要素であるが将来のエネルギー需要を満たす主役にはなれず、今後も他の再生可能エネルギー技術との並存が続くだろう。

09年末の世界の設備容量1億5800万kWのうち日本のシェアは1.3%程度である。台風の影響や景

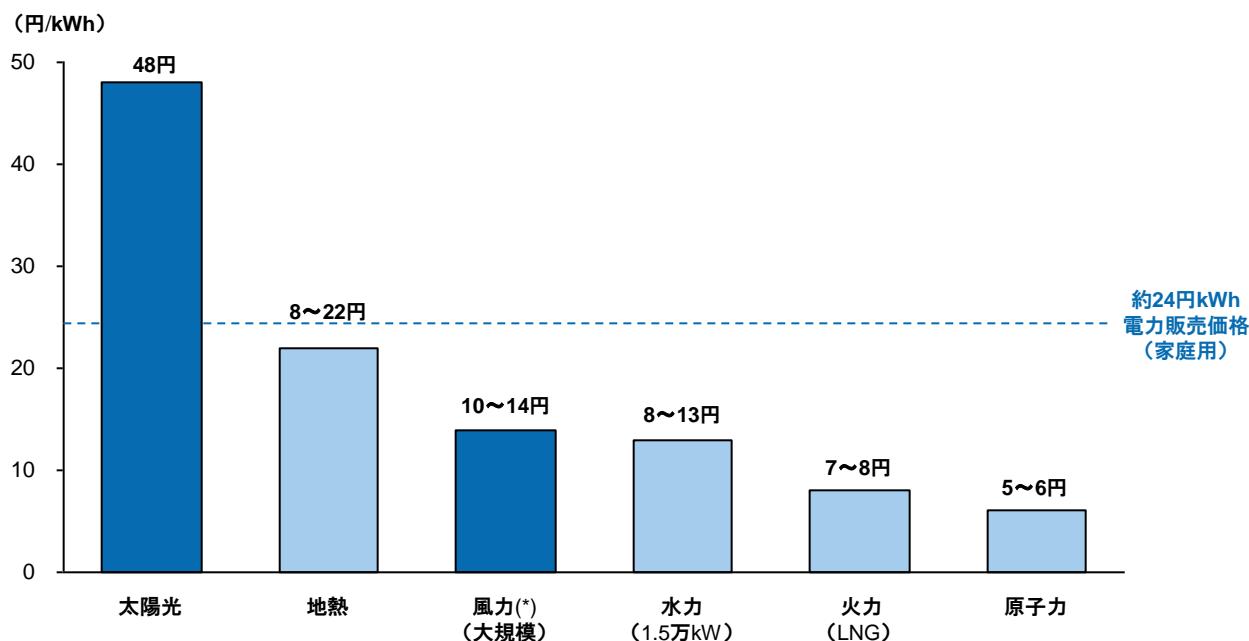
観・騒音が問題視され推進されなかったことが背景にある。実証実験などの動きに期待がかかるものの、他国より出遅れていることは否めない。

太陽光でも遅れをとる日本

日本政府は「太陽光発電の導入量を2020年に2800万kW、30年に5300万kWにする」目標を掲げる。しかし現状に目を向けると、04年まで太陽光発電の導入量で世界一であったが、05年以降は電力固定価格買取制度で普及を進めたドイツに1位の座を明け渡している。また、企業別では生産量世界1位であったシャープが07年にファーストソーラー(米)、サンテック(中)、Qセルズ(独)に追い抜かれた。

日本企業が最先端技術で世界に存在感を示すことは十分あり得る。太陽光の分野ではCIS(銅・インジウム・セレン)系電池やガリウムヒ素など特殊な高効率化合物を使った電池の技術開発が続いており、より

図表5 日本の各エネルギー源の発電コスト比較



*: 風力発電の発電コストは各種公開情報から最新値を推定
出所: 経済産業省 再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム資料(2010年3月)

広範囲に市場を捉えると再生可能エネルギーを生かすための省エネ技術など、日本が得意とする分野でも技術革新余地があることは好材料であろう。

しかし、多大な開発投資を回収するためには世界市場でのシェア獲得が求められ、そのためには世界市場のニーズの見極めが必要である。太陽電池の分野でファーストソーラーが「低コスト生産方式への特化」、サンテックが「中国の安い人件費での低価格生産」で世界シェアを奪えたことは、世界市場のニーズがまずは価格であることを理解していたからである。

そのためには、日本市場向け商品を海外に転用するという発想ではなく、当初から世界市場のニーズに目を向ける姿勢が必要である。また、技術上の標準(デファクト・スタンダード)の形成のためには、海外企業を自社陣営に引き込むことも有効となる。さらには海外企業を買収して自社陣営に加えることも考えられる。

主流のエネルギー(石油・石炭など)で日本が主役になることは考えにくい、地理的要因の制約のない再生可能エネルギーでは主役になれる可能性がある。当初から海外展開を見据えた戦略を再構築することが求められるのではないだろうか。

6. エネルギーシフトというビジネスチャンス

原発事故が起こるまでは、地球環境の維持という観点からエネルギー革命が必要になると考えられてきた。しかし、今回の事故により、原子力の穴をどう埋めるのかという観点に加わることになり、様相が複雑化してきた。

原発事故に関連しては、とかく暗い話ばかりになってしまいがちであるが、「エースが離脱した穴を誰かが埋めなければいけない」という状況は、多くの関連業界にとってチャンスという見方ができる。

本稿で見てきたように、ポスト原発事故の時代のエネルギー業界のトレンドは、おおむね次のような流れになると展望できる。

- 原発シフトへの流れは一旦止まらざるを得ない
- すると石油への需要が増し、価格高騰を招く可能性が高い
- 石油価格の高騰によって、非在来型の供給源へ魅力が相対的に高まる
 - 発電および工業用燃料需要においては、在来型石油から非在来型石油、天然ガス、石炭、再生可能エネルギーへのシフトが進行する
 - 輸送用燃料需要においては、電気や水素などへのニーズが高まる
- そのために、石炭の低CO₂技術、太陽光発電、天然ガスの低コスト化、自動車の新動力源など、新技術への期待度が更に高まる

もう一点、こうした流れの副産物として出てくるのが、発電における集中化から分散化への流れである。原発は必然的に集中型発電の体制を必要とするが、火力発電は分散化も可能であり、風力や太陽光は分散化が前提である。これまでは集中発電の方がトータルでは低コストであると言われてきたが、エネルギー価格全体が上昇していくとなると、分散発電の高コストというデメリットが相対的に解消していく。そうすると、分散発電に関連する技術や機器・サービス、ITを活用したスマートグリッドへの期待も高まっていく。

特に日本では今後、首都圏での電力需給が綱渡りを続けざるをえない中、やむをえない事情から分散発電へのニーズも高まっていく。また、これまでエネルギーシフトの阻害要因となってきた様々な利害関係者の対立も、危機状況からの脱出という要請から解決される可能性がある。「災い転じて福となす」ためには、この状況をうまくとらえ、世界のエネルギーシフトに先駆けてモデルケースを作ることが重要となるのではないだろうか。震災復興および電力危機回避という観点から、政府による資金援助などのサポートも得られやすくなるかもしれないが、そうした短期的観点だけではなく、世界のエネルギーシフトという長期的な観点から、ビジネスチャンスを捉えることが必要となる。

エネルギー緊急特集②

エネルギーシフトがもたらすチャンス

ブーズ・アンド・カンパニー エネルギーチーム

福島第一原発の事故が、世界のエネルギーシフトに与えるインパクトは前稿で概観した。では、こうしたシフトに対応して、企業としてどう対応していくべきなのか。あえてこの変化をポジティブなビジネスチャンスと捉え、今後の展望を考えてみたい。

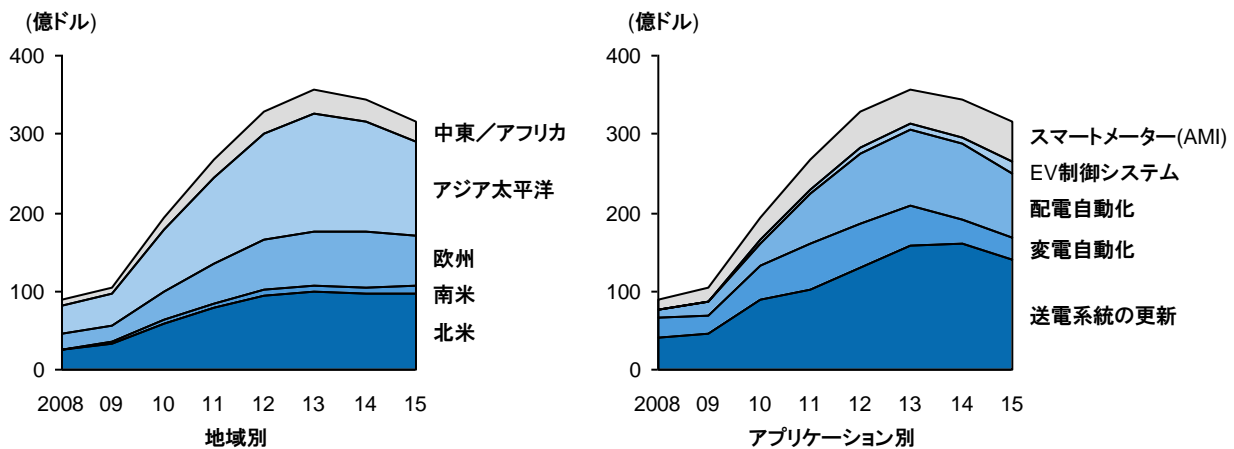
エネルギーシフトはすでに始まっている

いうまでもなく、原発事故が起こる前からエネルギーシフトというトレンドは始まっていた。ただし、そのメインの原動力となっていたのは、温室効果ガスに対する懸念と規制であった。この流れは、政府、企業、消費者に具体的な費用負担を強いることになる一方、企業にとって新技術・新製品を開発するチャンスでもある。

原発事故以降は、温暖化対策だけでなく、石油以外の多様なエネルギー源へのアクセス確保という観点からも、エネルギーシフトが加速することになる。シフトの内容としては、原子力の穴を他で埋めなければならないという変化は起きるが、天然ガスや石炭(低CO₂技術)、再生可能エネルギー(太陽光や風力)などへのシフトというニーズは強まりこそすれ、弱まることはない。むしろ石油価格の上昇が後押しをして、こうしたエネルギーへのシフトがより加速することになる。

エネルギーシフトによる構造的な変化は、ITが生み出した変化になぞらえることができる。ITの進化は技術を提供する企業(シスコ、アップル、マイクロソフトなど)、技術を利用したビジネスモデルを構築した企業(グーグル、アマゾンなど)、そしてそれらの企業の

図表1 世界のスマートグリッド市場見通し



出所: Pike research (2009.12)、ブーズ・アンド・カンパニー分析

成長を促したシリコンバレーのような地域に巨大な価値をもたらした。逆にその変化に乗り遅れた、たとえばタイプライター、銀塩写真フィルムといった旧来からの製品に依拠していた企業や産業を破壊していった。

同様の変化がエネルギーシフトからも引き起こされようとしている。再生可能エネルギーを提供し、シフトの支援を行う企業はこの流れに乗って成長することが可能であり、すでにそれは現実のものとなっている。早期にシフトに取り組み、市場に参加する企業は、結果として有利なポジションを確立できる。

以下において、エネルギーシフトがもたらすビジネス・チャンスの代表的なものを見てみたい。

スマートグリッド・ビジネスとは

「スマートグリッド」は米国オバマ政権発足時の「グリーン・ニューディール政策」中、「電力ネットワークの近代化」への45億ドルの投資計画で一躍有名となった。また、日米欧のプロジェクト合計額が2030年までに1兆2500億ドルと予想される(野村證券金融経済研究所試算)など、大きな期待が寄せられている。

先進国では新たな顧客向けITソリューションの導入などが注目されるが、アジアも含めた世界市場の大半は「送電網や配変電自動化のインフラ整備」で

あり(図表1参照)、お世辞にもスマートとはいえない基礎的なレベルでの送配電網への投資が大部分を占めているのが現状である。

脆弱ゆえに進化してきた市場

電力自由化などで送電網への投資が不十分であった欧米では、実際に大規模停電も発生した。そこで、1990年代から送配電網自体を強化するとともに、IT技術を活用した新サービスで、脆弱なインフラの機能をバックアップする方向が模索されてきた。

米国では、電力需要のピーク時を顧客に知らせ節電行動を促す(または自動化する)デマンド・レスポンスや、電気自動車(EV)の蓄電容量を利用して、電力需給の変動を吸収するV2Gなどが開発され、欧州では、大量の風力発電が接続された状態で、電力系統を安定運用するためのIT化や配電レベルでの分散型電源や蓄電池の積極的制御などが開発されてきた。

一方、日本は世界一停電が少なく、「日本の電力系統はすでにスマート」と自負する電力会社がスマートグリッドへの変化に対して慎重であった。ようやく動き出したのは、政府が野心的な太陽光発電導入目標(2020年2800万kW、30年5300万kW)を掲げ、それ

図表2 欧米および日本のスマートグリッドのニーズ

	米国	欧州	日本
主な達成目的	デマンドレスポンスによる 省エネルギー (ピーク電力削減)	風力発電など、不安定な自然エネルギー導入時の 系統安定化	太陽光発電大量導入に伴う 余剰電力および逆潮流(太陽光発電からの突き上げ電力)対応
電力系統の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 送電容量の不足 自由化によりインフラ投資が減少 メッシュ状であり制御困難 2003年NY大停電 	<ul style="list-style-type: none"> 風力変動による安定度問題 風力発電が大量に連系(偏西風の活用) メッシュ状であり制御困難 2006年欧州大停電 	<ul style="list-style-type: none"> 高コストであるが串形で安定 配電自動化により停電時間世界最小 太陽光発電の導入量が1000万kWを超えない限り現状で対応可能

出所: 資源エネルギー庁 低炭素電力供給システム研究会、ブーズ・アンド・カンパニー分析

による系統対策が必要となったからである(図表2参照)。電力会社は10年で6000億円の投資を見積もっていたが、これは政府の太陽光発電導入の努力目標に合わせて従来型の配電用開閉器の高機能化および電圧調整装置を整備する程度であり、従来の延長線上の考えであった。各地で「スマートコミュニティ」といった都市開発を想定した実証試験が行われてきたが、電力会社の立ち位置はオブザーバーにとどまっていた。

しかし、悠長なことは言っていられなくなった。原発事故による電力供給不足から、関東では評判の悪い計画停電が実行され、夏以降の電力需要のピークにどう対応できるのか模索が続いている。仮に需要対策(工場などへの休業要請)でこの夏をどうにか乗りきれたとしても、数年の間は供給不足が続くことになる。企業が自己防衛的に自家発電へのシフトを強めることも予想され、分散発電をどう制御するのかが問われるようになってくる。

事業機会は世界に広がる

こうした現状から、日本で急速にニーズが立ち上がろうとしているスマートグリッド・ビジネスであるが、ここではどのような成長シナリオが考えられるだろうか。

まず日本市場であるが、これまでスマートグリッドに対して保守的であった電力会社は、今後とも保守的な態度をとり続けるかもしれない。新技術や新サービスの導入でも、まずは関係のある会社と共同検討してから「電力仕様」を決めてしまい、海外品や汎用品は使わない傾向にある。つまり、新規参入者に厳しい態度をとることになる。しかし、原発事故および計画停電で世論から袋叩きに遭い続けている電力会社が、そうしたかたくな態度をとり続けられるかという疑問である。特に電力料金の値上げ(廃炉や補償の費用の転嫁)という事態になれば、バッシングの火の手はすさまじいものになる。

津波の被害地の復興に当たっては、インフラを丸ごと作り直すことになるため、これを機会に分散発電を含めたスマートグリッドを導入すべしという機運が高

まるであろう。また、大口需要家としての企業が自己防衛的に自家発電を利用することになり、消費者のエコ意識も高まるようになれば、ガス会社や石油元売会社、総合商社などが主体となったスマートグリッド構想が立ち上がり、電力会社としてもそれに乗らざるをえなくなる可能性がある。

新興国市場におけるインフラ一括受注というビジネスチャンスに対しては、国を挙げての売り込みが効果的である。官民設立会社「スマートコミュニティ輸出促進公社(仮称)」を400億円超の出資で2011年度に設立するということが以前から検討されているが、日本の被害地復興をモデルケースとして示すことができれば、この構想の競争力が高まる可能性がある。

一方、欧米市場では通信、IT、省エネなどで、すでに国際標準化の流れに乗り遅れてしまったのが現状である。米国のNIST(国立標準技術研究所)では、スマートグリッドに関するインターオペラビリティ(互換性)標準の検討が2009年4月から始まり、2010年1月には標準仕様第1版が出されるなど、驚異的な速さで検討が進んだ。日本では「オールジャパン体制での売り込み」を前提にしていたため、スタート時点で出遅れた。欧米企業が先行して実績を上げていくことになると、巻き返しは難しいかもしれない。

勝ち馬に乗ることも重要

日本のスマートグリッド市場にも興味を示しているグーグルやシスコなどは、素早いM&A(企業の合併・買収)を数多く繰り返して勝ち残っている企業である。彼らは高度な「目利き力」を持つとともに、素早い決断のためには外部の力も積極的に活用する。

日本企業は、リスク回避のせいか「オールジャパン体制」に呉越同舟で乗り込み、結局出遅れるというパターンをとりやすい。しかし、被災地の復興は待ったなしであり、需要家のシフトも待ったなしである。スピードを重視するならば、企業の国籍、規模を問わず勝者を見極め、相乗効果を探り、他よりも早く提携し、いわゆる「勝ち馬に乗る」戦略の実践が必要となる。

スマートシティへのメガトレンド

エネルギーシフトとは別のメガトレンドとして、世界的な人口増加および新興国の都市部への大規模な人口移動による「都市の巨大化」が不可避になっている。このこと自体も大きな課題であるが、巨大都市がもたらす環境への負荷の高まりも問題となる。このため、当初は先進国におけるパイロット・プロジェクトの位置づけとされてきた「スマートシティ」の取り組みが、中国・インドをはじめとした新興国において重要性を増すようになり、有望な事業機会とみなされるようになってきた。

小都市や新興国の発達が活発化

ブーズ・アンド・カンパニーがWWF(世界自然保護基金)と行った共同検討レポートによると、「都市の巨大化」のインパクトは下記のようなものとなる。

世界の人口は将来90億人に迫り、新興国の多くの人々が都市部に移動して、先進国型のライフスタイルを志向するようになる(図表3参照)。1人あたりの

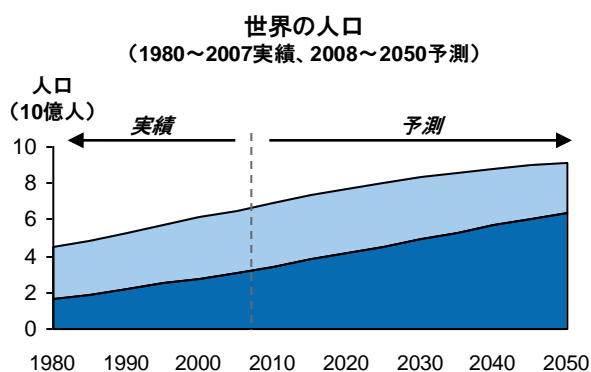
環境負荷は地域により差があり、たとえばタンザニアやインドの1人あたりの環境負荷は現在、欧州の約4分の1であるが、こうした環境負荷の低い暮らしの人たちが皆、先進国のような暮らし方になったと仮に想定すると、2030年までに地球が2個必要となる計算になってしまう。

都市からはすでに地球全体の80%の二酸化炭素(CO₂)が排出されているうえ、今後、都市には裕福な生活を求める人々が流入し、ますます人口が増加するため、地球温暖化に与えるインパクトが今後も増すこととなる。

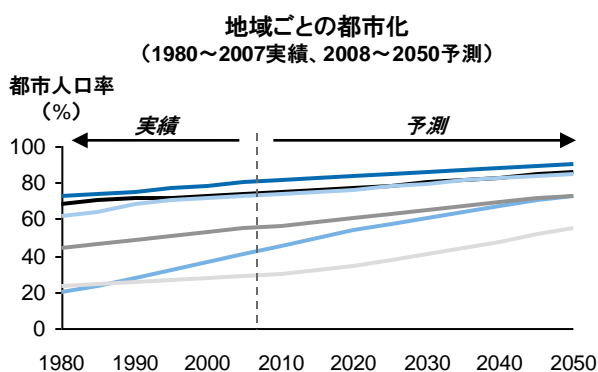
積極投資が温暖化を回避

危険な気候変動を避けるために、平均気温上昇の範囲を2℃以下にすべきとのコンセンサスがある。そのためには、2009～2100年間の炭素排出量はCO₂換算で870Gt以下に抑えなければならない。しかしながら、このままのやり方でビジネスを続けていくと、都市の発達、特に住宅と輸送の増加によって、最

図表3 世界の人口増加と地域ごとの都市化



	1950～2007 年平均成長率	2008～2050 年平均成長率
地方	0.82%	-0.44%
都市	2.53%	1.60%



	1980～2007 年平均成長率	2008～2050 年平均成長率
北米	0.39%	0.26%
OECD欧州	0.27%	0.33%
OECD環太平洋	0.64%	0.36%
中国	2.89%	1.31%
インド	0.87%	1.46%
その他	0.86%	0.65%

出所: 国連 経済社会局人口部、ブーズ・アンド・カンパニー分析

初の30年で460Gt以上のCO₂が排出されてしまう。

気候をコントロールするための経済コストも大きな問題であり、今後30年間に国内総生産(GDP)の1~2%、すなわち28.4兆~56.8兆ドルが必要と見積もられる。ただし、今後30年間、全世界で350兆ドル(全世界のGDPの7年分)を超える額が都市インフラの整備やその活用に使われることを考えると、その1~2割でしかない。

この350兆ドルの6%に相当する22兆ドルの追加的な投資をグリーン住宅や都市交通技術にいま振り向ければ、都市インフラ使用における排出量の50%以上を削減できるとの計算結果もある。

日本のスピードが問われる

この大きな事業機会に日本はどのような役割を果たしていけばよいのだろうか。当然のことながら、津波の被災地を「防災スマートシティ」として再興することが最も重要である。もともと日本の都市は、極めて高

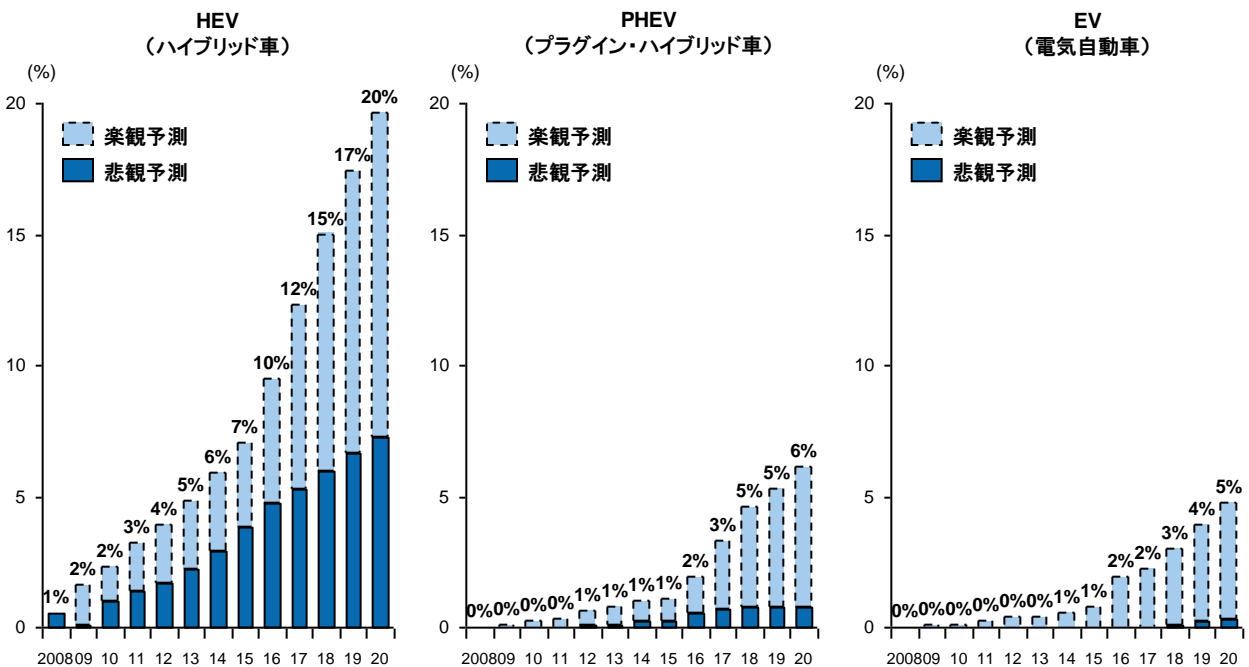
人口密度でありながら安全で高機能であり、公共交通機関の正確性、質の高いインフラ、高い秩序などを維持するエッセンスはまさにスマートシティである。

ここで大切なのは、ゼロからの再興をいかに早期のうちに実現できるかである。これまでのように役所の縦割りの壁に阻まれ、パッチワークのように整合性のない都市計画で、許認可に時間をかけながら進めるというのでは、被災地のニーズに全く合わない。被災地の素早い再興を実現できれば、その「構想力」や「プロデュース力」も含めて、海外(特に新興国)からの引き合いが多く来るようになるであろう。それこそ、電力と通信と交通を別々に作るのではなく、たとえば公共交通(電気バス)を分散発電で運営するなど、異業種が連携した取組みを短期間で成功させることが有効になる。

ハイブリッド・電気自動車

自動車の電動化や代替燃料が現実味を増してい

図表4 HEV、PHEV、EVの普及率予想(上下限、グローバル自動車市場)



出所: 各種公表レポート、ブーズ・アンド・カンパニー

る。10年以上前に現れたハイブリッド車(HV)は、今やいくつかの駆動制御方式で量産化され、次世代となるプラグイン・ハイブリッド車(PHV)も市場投入を目前に控える。それ以上に注目を集めているのは電気自動車(EV)で、数多くの自動車メーカーが商品化を急いでいる。数年前まで「試作車1台1億円」といわれた燃料電池車(FCV)もコストがその1割近くまで下がり、バイオ燃料車も一部実用化されている。

近年で一気に加速したこの様相は、低炭素化と脱石油の潮流が、100年来続いてきた内燃ベースの自動車に変革の要求を突きつけているように見える。世の中の期待には幅があるものの、パワートレインの電動化は加速する(図表4参照)。保守的な予想でも、HV、PHV、EV合わせて2020年の新車市場の約9%も占めることになる。10年後の世界市場が1億台を超えるといわれる中で年間900万台も販売されることを意味するが、今の日本新車市場の2倍近い規模感になる計算である。

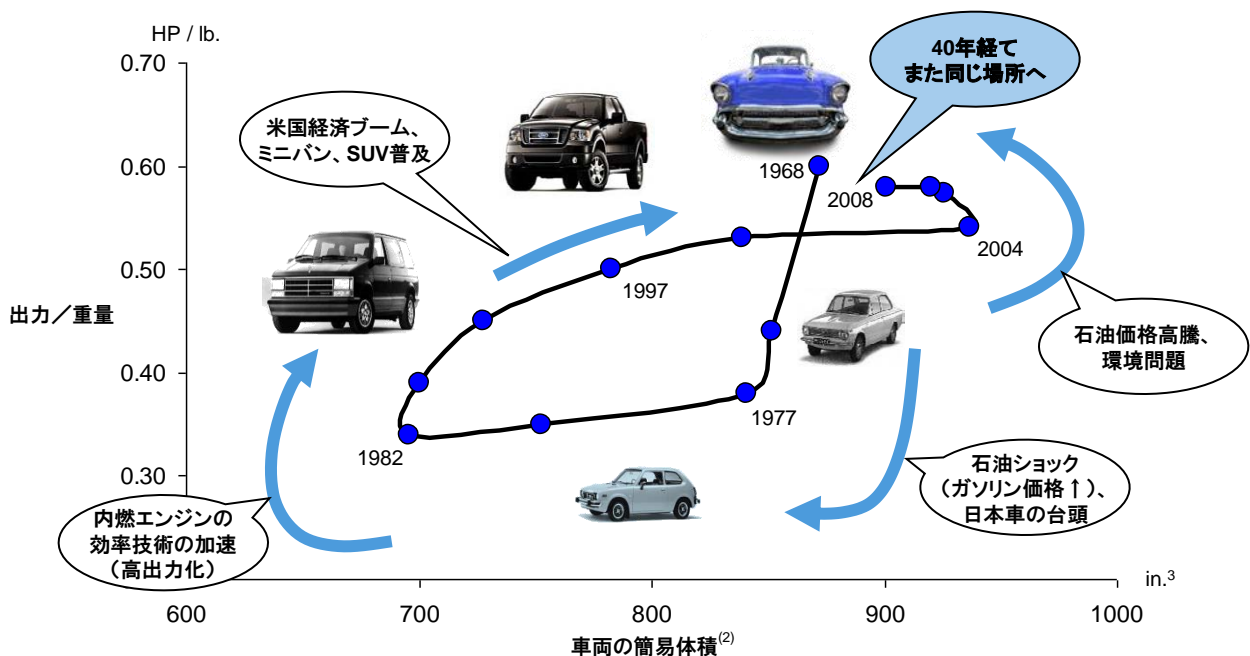
代替パワートレインのハードル

しかし、ハードルは極めて高い。内燃車のガソリンやディーゼル燃料は、エネルギー密度とコストのバランス、世界中に張り巡らされた給油ネットワーク、長年の信頼性と実績を誇る。一方、巷で語り尽くされているように、電動パワートレインの車載電池コストや充電インフラ整備などの課題は大きい。低炭素・脱石油という社会的要求があるといえども、航続距離や利便性、価格面で内燃車と肩を並べるためにやることは山積みである。

また、自動車単体で見れば代替パワートレインは低炭素効果をもたらすが、ゼロエミッションと謳われるEVやFCVも発電や水素供給における二酸化炭素(CO₂)排出を含めると「ゼロ」ではなく、他のパワートレインに対して絶対的に優位とは言い難い。

加えて、代替パワートレインが世界中に普及して環境効果を実際に得るまでには相当の時間がかかる。仮に既保有の自動車代替パワートレイン車へ全面

図表5 米国の自動車の大きさと出力の変遷⁽¹⁾(1968年～2008年)



(1) 米国市場での全販売車種の台数加重平均
 (2) 全長×全幅×全高
 出所: GI, Wards、プーズ・アンド・カンパニー分析

的に切り替わり始めたとしても最低15年は要し、旧式の内燃車は中古車として存命する。

しかし、エネルギー価格変動(特に石油)、世界的な政情(特に中東・アフリカ)、環境規制の進展などを考えると、自動車を新世代のパワートレインへと大きく移行させるべく、自動車産業とエネルギー産業が協調的に莫大な技術・生産投資を推し進めることが必要となる。しかし、当事者同士の話し合いに任せておくと、「10年以内に充電インフラを作ってくれるなら、もっとEVを開発する」という自動車メーカーの主張と、「20年以上にわたり充電収益を保証してくれるぐらいEVを普及してくれるなら、インフラを構築する」という電力会社の主張が平行線をたどり続けることになりかねない。むしろ、新興国などの外国政府の意図的な国策(従来型車両への懲罰的高税率、もしくは次世代車両への巨額補助金)が、否応なく背中を押す時代が来るかもしれない。

消費者の視点

それよりも大きな課題は、消費者の心理であろう。国が豊かになれば、人々は所有するモノに対しても豊かさを求める。米国の自動車の大きさと動力性能の変化を40年間追ってみると、ぐるっと一巡してきた(図表5参照)。石油ショックなどでいったん小型・低燃費を指向した消費者も、経済が上向くと生活の豊かさを体現する大きく速い車を求めることに戻ったのである。生活が豊かになって家族が増えたり荷物を運ぶニーズが膨らめば、ミニバンやSUV(スポーツ用多目的車)などの大きな車が欲しくなるのは、先進国の消費者としては当然たる心理であろう。大型車の基本性能として、車重あたりの出力は相応に高めなければならないし、航続距離的にも車載電池やモーターを大きくしなければならない。先進国の消費者の豊かな生活のニーズに応えられるEVへの道のりは長い。

しかし、中国やインドなど、経済的に目覚める新興大国の消費者はどうだろうか。今出現しているEVは50~80kW(約60~100馬力)程の小ぶりな車である。人口過密なメガシティでの短距離通勤用EVや、

台頭する新中間層の「ミゼット」的な小型EVが広まる可能性がある。HV・PHVの先行普及や国策的な産業の後押しにより電池コストと価格が下がればなおさらである。

低炭素化という観点から見ると、化石燃料車が中途半端に残る程度のシフトでは不完全ではある。しかし、企業のビジネスチャンスという観点から見ると、電気自動車シフトに乗り遅れるわけにはいかない。

日本のチャンス

だからこそ、世界の自動車、電池、部材、電子機器メーカーが切磋琢磨して技術開発に励んでいるわけであり、日本も中心的な役割を果たしている。しかし、電動パワートレイン分野の技術開発は今や欧米・中国も加速させており、激しいグローバル競争に発展している。日本が独自の強みを発揮できる分野はどこにあるのだろうか。

たとえば、自動車の重さや使い方を抜本的に変えられるような先端の素材技術へ目を向けるべきであろう。超軽量車体の構造素材やエアコンなどの電力消費を抑えるために遮光・保温制御できる外板素材など、可能性は無数にある。ある日系メーカーの技術担当役員は、「100年かけて機械工学が自動車技術の根幹を成してきたが、もはや限界。材料工学を重んじなければ次へ進めない」と述べていた。

日本の基礎研究力の指標となる学術論文発表や特許申請のうち、電子系を除けば約3割が素材系といわれ、日本の材料技術力は世界レベルでも高い。機械、電子、素材などを協調した日本の総合技術力で、代替パワートレインの壁を打ち壊すことをリードすべきである。そこに日本のチャンスが大きく潜んでいるように思える。

エネルギー緊急特集③

自主防衛策としての分散発電

岸本 義之

福島第一原発の事故は、短期的にも企業活動に大きなインパクトを与えている。計画停電という名前はあるもの、当日になってみないとわからない停電のため、多くの企業が生産計画に支障をきたした。また、仮に今年の夏を需要抑制策で乗り切ったとしても、電力の需給ギャップはあと数年は覚悟しなければならない。危機管理というのは「起きるかもしれない」リスクへの備えであるが、電力不足は「もう起きている」リスクへの対処である。電力需要家である一般企業にとって、こうした問題への対処法として検討に値する代替案が、分散発電である。

集中か分散か

多くの企業にとって電力は買うものであり、自家発電というのは、よほどの大規模工場でないとは割に合わないと認識されてきた。しかし、今回の原発事故およびその結果としておきた計画停電の騒動のインパクトを考えると、今年の夏(およびそれ以降)も電力供給に不安を抱えたままでは、事業運営の継続性に大きな支障がある。

原子力発電の場合は、集中的発電という選択肢しかない。安全管理上も専門技術上も、ユーザーによる自家発電は考えられない。

しかし、火力の場合は必ずしも集中化しなければならないわけではない。試算してみると、自家発電のほうが安くなる場合も多い。実は電力会社のコストの中では送電にかかるコストの割合がかなり高いため、自家発電の場合は、発電コストは高くても送電コストが不要な分、トータルでは安くなる可能性がある。今

後は原発の廃炉や補償の費用が電力料金に上乗せされたり、大口需要者の電力料金を割高にして利用を抑制する動きも出る可能性がある。もちろん石油価格も値上がりする可能性があり、一概にどちらが安いという判断はできない。しかし、企業の事業継続性という観点から見ると、電力確保の観点から、たとえ割高であったとしても自家発電の可能性を検討しないわけにはいかない。

火力自家発電の最も単純な方法はディーゼルエンジンなどを回して発電する方法であるが、ガスタービンなどを回して発電しつつ排熱も利用する方法は、コジェネレーションと呼ばれる。ホテルや病院など熱利用も大きい事業所ではコジェネレーションの方がコスト効率が良くなる。

また、太陽光や太陽熱などの場合は、需要家のもとの発電することが一般的であり、これも分散発電となる。しかし、大企業の電力需要を太陽光や太陽熱ですべてまかなうことは、現時点ではなかなか困難である。

分散発電の実際

このように考えると、火力自家発電またはコジェネレーションが、企業にとっての現実的な自家発電手段となる。一企業単位でなく、オフィスビル群全体で自家発電を行うことも考えられる。たとえば森ビルが運営する六本木ヒルズでは、ガスタービンのコジェネレーションで最大電力出力38,660kW、最大冷房能力240GJ/hをまかなうという大規模な設備を有しており、常用の電源・熱源として利用している。ちなみに今

回の電力不足状況下では、六本木ヒルズから東京電力に余剰電力を供給している。

かつて分散発電をサービスとして提供し話題になった会社にエネサーブがある。電力小売事業の規制緩和が始まった2000年以降に急成長し、同年に上場した。しかし2007年にオンサイト発電(需要者のもとでの分散発電)サービスから撤退し、大和ハウスの支援のもと2008年には上場廃止となった。こういう話を聞くと、「やっぱりだめなのか」という結論になりがちであるが、このサービスの問題点は、エネサーブが電力会社よりも安い料金をコミットしてしまった点にあった。2006年頃からの原油価格高騰のため、利用者にコミットした料金と発電コストとの逆ザヤが発生して苦境に陥ったのである。電力会社の方が原子力などに発電源を分散しているため、原油価格の上昇に対して相対的に強い。低価格訴求の場合は、こうした局面になると苦戦してしまう。しかし、低価格という目的ではなく、事業継続性という観点からの自家発電であれば、多少の価格差は想定した上で取り組むことになる。

エネサーブのオンサイト発電ビジネスモデルというのは比較的シンプルで、三菱自動車(当時)のトラック用ディーゼルエンジンに発電機を組み合わせた低コストの発電システム(出力170kW)に、遠隔監視とメンテナンス一括管理サービスを組み合わせ、燃料調達まで一貫して請け負うものであった。

他のエンジンメーカーからは、100~1000kWのエンジンが発電用に供給されており、この出力範囲であれば、多くの用途に対応可能である。オフィスビルでは、延べ床面積5,000~30,000㎡のビルが500~1000kWの発電の対象となり、年間1,000万円から1億円の電力料金がかかっていると想定される。熱利用がほとんどないため、分散発電にはコジェネレーションではなく、ディーゼルエンジンでの発電が用いられることになる。非常用発電機は一定以上のビルに設置が義務づけられているが、常用発電機の浸透率はきわめて低い状態にある。規制緩和によって常用と非常用は兼用できるようになったため、非常用を

置き換えればスペース的には問題はない。

オフィス等の非常用発電機に関しては、いざという時に使用できないケースも非常に多いという。普段使わないことによる操作ミス、長期間使用されないことによる機器の故障・不良、燃料の劣化などが理由である。また、非常用発電機は多くの場合、すぐに電力が復旧することを前提としており、燃料の備蓄は数時間~1日(24時間)、長くて3日程度であり、燃料を使い切った場合の追加燃料の調達について、あまり考慮されていない場合もある。

このような現状を踏まえると、常時から一定程度は発電機を稼動・メンテし、一定量の燃料備蓄と補給のスキームを平時に構築しておくことは、危機管理の側面からメリットがある。

一方、工場に関しては、1000kW以上(年間1億円以上の電力料金)の大工場に自家発電はかなり普及していると推定されるが、それ未満の工場では導入率は比較的低い。小規模工場の場合、発電設備にかかる初期投資や、その運営にかかわる人材などがボトルネックになってきたが、事業継続性の上から重要な工場であれば、その投資を行うことの意義も高い。

ちなみに、常用自家発電の設置状況を毎年公表している日本内燃力発電設備協会によると、日本国内の常用自家発電の設置台数(ストックベース)は協会推定でおよそ2万台、出力にして800万kw相当とのことである。1995年と2000年の電気事業法改正で年間新規設置数が伸びたものの、過去5年間は原油価格高騰で年間設置台数は減少してきた。

事業継続性の観点から取り組む

この電力不足状況で「今年の夏をどう乗り切るのか」という切迫した問題に関しては、何らかの需要抑制策(工場の操業停止要請など)が取られる可能性が強い。もともと東日本と西日本に生産体制が分散(もしくは西日本の協力企業などにバックアップを要請)していれば、西日本で増産体制を組むことで生産数量の確保自体は可能なはずである。もしくは既存

の海外工場に生産をシフトすることが可能という企業もあるかもしれない。その場合は東日本の工場を中途半端に稼働させるよりは長期休業という判断になる。しかし、本社部門が首都圏にある場合はどう対処すべきか。西日本もしくは自家発電のある工場や研究所に本社機能の一部を臨時で移転することも想定しなければならない(そういう想定は事業継続計画の中にすでに盛り込まれているはずである)。

悪評高い計画停電が夏以降もまた実施される場合、自家発電のないオフィスでは、パソコンやサーバのデータ消失を起こさないような備えが重要である。通信サービスが停止する状況では、社内のネットワークもデータセンターとのネットワークも機能しなくなることを想定しなければならない(こういう想定ももちろん事業継続計画の中にあるはず)。

今回の計画停電の当初は通勤手段も大きく乱れ、在宅勤務の必要性も高まった。もともとパンデミック対策などで在宅勤務の規程や環境を整備してあれば、大きな問題はなかったはずであるが、そうでない企業(リモートでセキュリティを管理する体制がないために、パソコンの社外持ち出しを禁止しているような企業)では、必死の思いでの通勤を余儀なくされた。今年の真夏に同じような事態になったとしたら、そうした会社の社員には同情を禁じえない。

それでも今年の夏をどうにか乗り越えられたとして、今年の冬はどうするのか、来年の夏以降はどうするのか。やはり自主防衛策としての自家発電を検討する必要性が高い。もちろん、自家発電の導入には様々な手間がかかり、一定のノウハウも必要となる。しかし、3月の計画停電時にメガバンクの店舗のほとんどが自家発電により営業できたことを見ると、それほどのハードルとも思えない。非常用の自家発電設備がすでにあれば(コスト面の問題に目をつぶれば)それを常用に置き換えて利用することが可能である。コストの問題に関しても、電力料金が高騰するような事態になれば、相対的に解決してしまう。

「世界一安定的な電力」という神話が崩れた今、事業継続のための自主防衛の手段について真剣に検討すべき時期なのは間違いない。

世界各国の事務所

アジア

北京
デリー
香港
ムンバイ
ソウル
上海
台北
東京

オーストラリア、
ニュージーランド、
東南アジア
オークランド
バンコク

ブリスベン
キャンベラ
ジャカルタ
クアラルンプール
メルボルン
シドニー

ヨーロッパ

アムステルダム
ベルリン
コペンハーゲン
ダブリン
デュッセルドルフ
フランクフルト
ヘルシンキ
イスタンブール
ロンドン

マドリッド
ミラノ
モスクワ
ミュンヘン
オスロ
パリ
ローマ
ストックホルム
シュトゥットガルト
ウィーン
ワルシャワ
チューリッヒ

中東・アフリカ

アブダビ
バイルード
カイロ

ドバイ
リヤド

北米

アトランタ
シカゴ
クリーブランド
ダラス
デトロイト
ワシントンD.C.
フロラムパーク
ヒューストン
ロサンゼルス
メキシコシティ
ニューヨーク
パーシッパニー
サンフランシスコ

南米

ブエノスアイレス
リオデジャネイロ
サンチアゴ
サンパウロ

ブーズ・アンド・カンパニーは、グローバル経営コンサルティング会社として世界のトップ企業、政府及び諸機関にコンサルティング・サービスを提供しています。

当社は、創業者エドウィン・ブーズが1914年に設立した最も歴史のある経営コンサルティング会社であり、現在では全世界60事務所に3,300人以上のスタッフを擁しています。

独自の先見性、業界・機能別の専門性を活かし、クライアント企業との実践的な取り組みを通じて「本質的な競争優位」の創出を支援することを使命としています。

ブーズ・アンド・カンパニーの詳細は www.booz.co.jp をご覧ください。

経営戦略に関する最新の論点をテーマ別に編集した季刊誌『マネジメント・ジャーナル』のバックナンバー(PDF版)もご覧いただけます。

お問合せはお気軽にご相談ください。

info.japan@booz.com

ブーズ・アンド・カンパニー株式会社

〒106-6127
東京都港区六本木6-10-1
六本木ヒルズ森タワー27階
電話(代表): 03-6757-8600
ファクシミリ: 03-6757-8667
マーケティング担当: 須田・濱

booz&co.

© Booz & Company (Japan) Inc.