

2014

平成26年の提言

化石燃料の有効活用に叡智と資金を注力しよう

1. 過去10年間におけるエネルギー価格の劇的変化
2. ハイブリッド自動車は全盛時代を迎える
3. 分散した太陽エネルギーを回収する難しさ
4. 効率的な掘削技術の開発が生み出したシェールガス
5. LNG火力の発電効率の上昇
6. 石炭火力の発電効率の改善
7. 資源利用効率を上げ、更なる省エネルギーを



日本石油販売株式会社

エナージエンヂニアリング株式会社

〒104-0033 東京都中央区新川2丁目1番7号
TEL 03-3552-0341 FAX 03-3552-0346
<http://www.nihonsekiyuhanbai.co.jp/>

化石燃料の有効活用に叡智と資金を注力しよう

1. 過去10年間におけるエネルギー価格の劇的変化

ちょうど10年前、2003年12月にイラクのフセイン大統領が米軍によって拘束された頃、原油はまだ30\$/Bだった。その後の10年間は、米国のサブプライムローンに牽引された世界同時好況の中で、中国を始めとする新興国が大発展し、資源が高騰した10年であった。

昭和30年代の日本のように二桁成長を続けた中国は、今や世界の石炭の半分を呑み込み、世界の粗鋼の半分を一国で生産しているが、その結果ほとんどの素材産業が生産設備の供給過剰に苦しみ、天と地と水は有害物質に侵されている。中国の急成長が曲がり角に達した今、資源需要の増大の勢いも緩和され、既に金属資源価格は下落傾向を示している。

恒常的に100\$/B前後の石油価格が、再び2003年の水準に戻る可能性はほとんどなく、エネルギーを取り巻く経済環境は10年前とは劇的に変化した。オーストラリアや中東などの資源国が潤い、日本のような資源の無い国は、厳しい貿易収支を余儀なくされている。

一方でエネルギー価格の高騰は新たな技術革新を生み、エネルギー利用効率の大幅な向上や、非在来型の資源を人類にもたらした。ハイブリッド自動車や、シェールガスの開発、発電効率の大幅な改善など、エネルギー価格の高騰がその急速な技術進歩の背中を押すこととなった。

2. ハイブリッド自動車は全盛時代を迎える

トヨタ自動車がプリウスを販売開始したのは1997年である。しかし11年前の2003年3月でもHV車（ハイブリッド自動車）の国内保有台数は9万台で、乗用車5,447万台に占める割合は0.2%未満。まだまだ助成金が無ければ売れない時代だった。そのころ乗用車のなかで軽自動車（燃費20km/L）の保有割合はやっと2割を超えた程度で、78%（4,256万台）は燃費の悪い普通車だった。

それから10年経過した2013年3月のHV車の国内保有台数は290万台で、乗用車5,936万台に占める割合は5%に達した。乗用車のなかで軽自動車の占める割合は3割を超え、燃費の悪い普通車は63%（3,712万台）を下回った。更に2012年に国内で販売

された乗用車457万台のうち、軽自動車は34%、HV車は20%普通車は既に46%と過半数を割っている。しかも今は軽自動車もHV車も、燃費は公称30km/Lを超えてる。

HV車のコストが下がり電池の耐久性が向上したため、ライフサイクルコストを考えると、助成金が無くてもHV車を買った方が有利になりつつある。ガソリンが安ければ、燃費の違いは気にならないが、これだけ高くなると、取得時のコストより、ランニングコストの割合が大きくなり、燃費の良い車を求めざるを得なくなる。2030年までに国内ガソリン需要が半分以下になるという試算の最大の根拠である。

エンジンは石油のエネルギーをタイヤの回転エネルギーに変換する装置だが、ガソリンエンジンのエネルギー変換効率は一般的に30%といわれている。ただしこれはエンジンが一定の速度で回転している場合であり、回転させたり止めたりすれば、その効率は半分ぐらいに落ちる。HV車は出来るだけエンジンの回転を一定に保ち、また車を減速するときのエネルギーで発電して、回生エネルギーとして再利用する。その結果燃費は2倍近く伸びる。

エンジンの効率そのものも技術改良が進み、普通車でも小型車では30km/Lを誇る車が開発されている。日本では黒煙と騒音で悪名高きディーゼル車も、クリーンディーゼルとして復活しつつある。そもそもエンジンの圧縮比率の高いディーゼルエンジンは効率が高く、燃費をより向上させられる。これらの高性能エンジンとハイブリッド技術とを組み合わせれば、60km/Lの小型HV車も夢ではないだろう。助成金に育てられて、助成金を卒業したハイブリッド技術は、いま全盛時代を迎えようとしている。

3. 分散した太陽エネルギーを回収する難しさ

助成金に育てられても自立できない技術も多い。再生可能エネルギーは、そのほとんどが太陽光という分散された低密度のエネルギーから、高密度のエネルギーを取り出す技術であり、広い面積からエネルギーを集めるコストが高いハードルになっている。世界の様々なバイオマスエネルギーもそのほとんどが助成金で成り立っており、ハイブリッド車のように自立できたのはブラジルにおけるサトウキビからのアルコールぐらいだろう。

1973年のオイルショック後に通産省が推し進めたサンシャイン

計画により日本で太陽電池の開発が促進され、低成本で大量生産可能なアモルファスシリコン電池が花開いた。1990年代には電力会社に余剰電力を売ることができるようにになり、様々な助成制度の下で日本の太陽電池技術は大発展し、発電効率の改善と大幅なコストダウンが進んだ。日本の太陽電池は生産量・導入量とも世界一となり、10年前までは日本の生産量が世界1位だった。

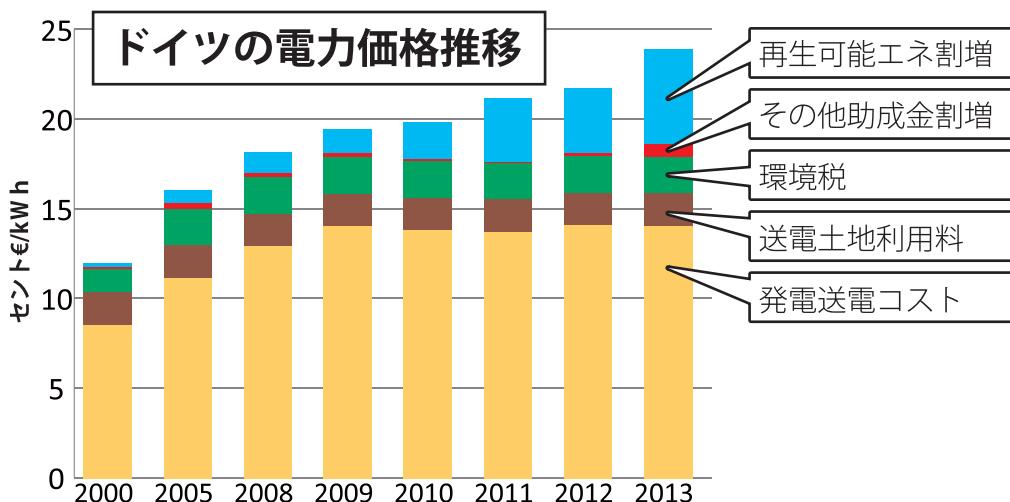
しかしその後日本の助成制度が途切れると、欧州、中国に追い抜かれ、いまや日本の生産シェアは10%に満たない。ソーラー先進国ドイツに遅れること8年、日本でも2012年度より40円/kWh（消費税別途）での20年間固定価格買取制度（FIT）が導入され、国内は今まさにソーラーバブルの様相を呈している。

ドイツでは2004年に地上設置型太陽光発電の固定買取価格を0.457€(59円)/kWhにして、ソーラー発電の発展を強力に推進した。その結果ドイツの2012年の固定買取価格総額は180億€(2.3兆円)に達した。

この電気を電力取引所で売却した損失額を売電総量で割って計算される2013年の「再生可能エネルギー割増金」は0.053€(7円)/kWhにまで上昇してしまった。これは税抜きの家庭用電気料金総額0.24€(31円)/kWhの内22%に相当する。

(2014年の割増金は0.0624€(8.1円)/kWh)

割増金の急増と反比例するように固定買取価格は引き下げられ、2012年には0.18€(23円)/kWhに引き下げられた。その結果欧州のソーラーバブルがはじけ、世界のトップメーカーだったドイツQセルズが破産。昨年はさらに中国のサンテック、ドイツのコナジーなどトップクラスの企業が次々破綻に追い込まれている。



いま国内で次々建設されているメガソーラーの建設コストはおよそ30万円/kW。ガスタービン発電所の建設コスト(10万円/kW)の3倍だ。ただしソーラーパネルだけなら10万円/kWであり、海外メーカーが次々倒産に追い込まれるほど競争は厳しい。問題はこの装置の稼動率だ。一般的に国内の1メガソーラー発電所の年間発電量は100万kWh。単純に逆算すると、この装置は年間1000時間しか稼働しない。僅か11%の稼働率である。

日本でも再生可能エネルギー発電促進賦課金単価が昨年0.35円/kWhまで上昇してきたが、メガソーラーの急増によって、今後更に大幅に上がらざるを得ない。国内で電気を利用する上で大きな負担になる可能性がある。

4. 効率的な掘削技術の開発が生み出したシェールガス

過去10年間に生じた世界的規模の技術イノベーションとしてシェールガスの技術開発を挙げることが出来る。世界のトップ企業であるエクソンモービルでさえ、「コストがかかり過ぎて開発は不可能」として諦めた、オイルシェール(頁岩層)に含まれる膨大なガスが、いつの間にか極めて効率的に6\$/百万Barrel(原油換算33\$/B)程度のコストで掘り出すことが出来るようになったのだ。もし原油価格が30\$/Bのままだったら、敢えてシェールガスを開発することにはならなかっただろう。

米国内の在来型のガス田が将来的に枯渇することが危惧された10年ほど前、カタールなどからLNGを輸入するために輸入基地の建設着工が相次いだ。そのLNG輸入基地が続々と完成した2008~2009年頃、シェールガスの生産量が急増し、米国内の天然ガスは一転して供給過剰となった。価格は掘削コスト割れの水準まで下落し(現在でも4\$/百万Barrel=原油換算20\$/B)、LNG輸入基地は開店休業を強いられている。

昨年いくつかの日本向けのシェールガス輸出プロジェクトが米国政府から認可され、LNG輸入基地が今後輸出基地へと転用されることになる。(ただし残念ながら米国では圧倒的に安い天然ガスも、日本にLNGとして輸入された段階では、液化コストとLNGタンカーコストが上乗せされ、原油価格に比べて大幅に安い燃料になることはない。)

シェール革命は米国のエネルギーコストに劇的な変化を及ぼし、衰退していた米国の鉄鋼業や化学産業を復活させることになった。ガスだけでなく石油の生産も増えており、米国の原油生産量がサウジアラビアを越えて世界一の座に復帰するのも時間の問題だ。

しかしシェール革命の革命たる所以は、これまで50～60年といわれていた石油・ガスの可採年数（可採埋蔵量÷年間生産量）を100年単位に伸ばしたことにある。オイルシェール内の石油・ガス量は、これまで発見された油田・ガス田の埋蔵量より何倍も多い。原油相場を煽るため、5年前までは度々喧伝されたオイルピーク論も、今ではすっかり陰を潜め、孫の代まで人類は化石燃料の枯渇を心配する必要が無くなった。

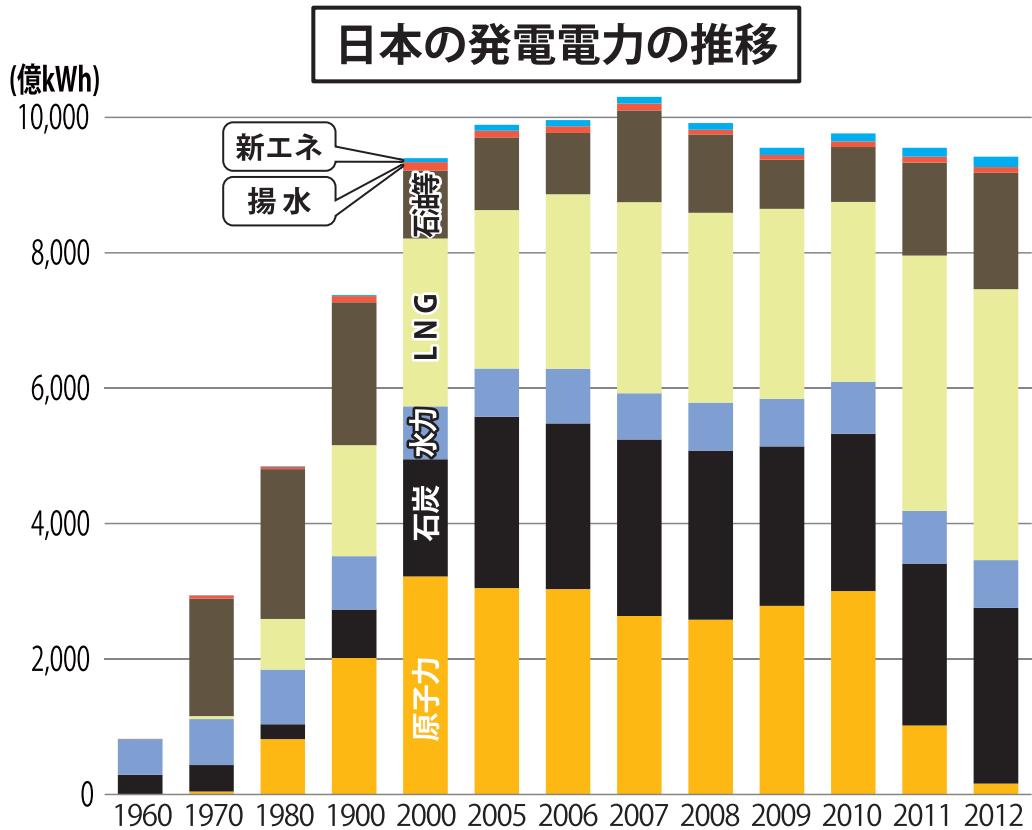
5. LNG火力の発電効率の上昇

残念ながら現在日本に輸入されているLNGの価格は、原油価格に連動しており、原油より1割程度安いだけである。しかし発電効率が高いことが天然ガスを使う最大のメリットだ。

50年前の火力発電の効率は石油もガスも、およそ40%だった。これ以上の効率で発電することは難しいというのが一般的な認識だった。しかしガスタービンが開発され、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせて（コンバインドサイクル発電）、エネルギー効率を上げる技術が完成した1980年代には、ガス発電の効率が40%台後半にまで上昇した。

その後、セラミックなど高温高圧に耐える材料の開発が急速に進展し、1990年代には1500°Cに耐えるガスタービンで50%を超えるエネルギー効率を達成している。最新鋭のガスタービンはエネルギー効率が60%に達し、燃焼温度は1600～1700°Cという鉄をも溶かす温度になっている。今は発電効率70%を目標に更なる技術開発が進んでいる。

日本国内のLNGの需要はこの数十年で大きな変化を遂げている。日本の一次エネルギーに占めるLNGの割合は、第二次オイルショックの翌年1980年には6%程度だった。しかし1986年には10%に達し、2011年には23%を超えている。LNGが17%シェアを伸ばすのと反対に石油は1980年の65%から、1986年に56%、2011年には43%まで22%も減少している。



発電用燃料に占める石油とLNGの国内シェアの変化はもっと激しい。1980年に15%程度だったLNGは、1995年に石油を抜いて、2011年には40%までシェアを上げている。LNGが25%シェアを伸ばすのと反対に石油は1980年の45%から2010年には8%まで、37%もシェアを落としている。（東日本大震災後2年間は原発が停止したため、特需によって石油のシェアが倍増したが、2013年度には石炭発電所が新設され、再び大幅にシェアダウンしている。）

6. 石炭火力の発電効率の改善

しかし効率の高いLNGも、コストの安い石炭には勝てない。米国ではこれまで発電の50%を石炭に頼ってきたが、シェールガス価格の暴落によって、老朽化した石炭火力発電所が閉鎖に追い込まれ、石炭の消費量が急減している。米国で使われなくなった石炭が日欧に輸出され、米国シェールガス並みに安い石炭が日欧の発電燃料として脚光を浴びている。

その結果2012年世界のLNG需要は31年ぶりに前年割れとなり1.9%減少した。特に欧州のLNG輸入量は前年比27%も減少している。欧州の景気の悪化も一因ではあるが、米国とは逆にLNG発電所が閉鎖に追い込まれ石炭発電が増えている。

ガスに比べて発電効率が低く、CO₂発生量も倍以上ある石炭だが、その発電効率も徐々に上昇している。50年前30数%だった効率は1990年代に40%に達し、昨年東京電力が完成させた常陸那珂や広野の石炭発電は45%の効率を達成している。IGCC

(石炭ガス化複合)発電では、発電効率50%を目指した研究開発が進められている。

中国の電気は78%が石炭で発電されており(17%は水力)、その平均的な発電効率は35%程度である。効率が低いだけでなく排煙処理をしないため、PM2.5や、SO_x、NO_x等による大気汚染の主原因となっている。日本の環境に優しいクリーンコールテクノロジーを中国に展開することによって、日本で発生している全てのCO₂に相当するようなCO₂を削減できる計算になる。

7. 資源利用効率を上げ、更なる省エネルギーを

2010年度の国内電力需要9,064億kWhに対して、2011年度は5%減、2012年度も更に1%需要が減少し、8,516億kWhになった。景気後退という側面も否めないが、多くの企業や家庭で、白熱球からLEDへの変更、モーターのインバーター化、COP(APF)の高い空調機への更新、分散型コーポレーティブによるエネルギーの高効率有効活用等々、様々な省エネルギー対策が行なわれた成果といえるだろう。

再生可能エネルギーやメタンハイドレートに期待したいのは山々だが、日本が資源国になるのはまだ夢物語である。それよりも100年単位の埋蔵量を誇る気体と液体と固体の化石燃料、すなわち天然ガスと石油と石炭を、用途に応じて使い分け、できる限り効率よく、大切に有効活用する努力を地道に積み上げて、単位生産量当たりのエネルギー原単位を最小化していくことに、我々の叡智と資金を注力すべきだろう。