

# エネルギーミックスとEV向け電源脱炭素へ官民挙げて重層的取り組み

西 襄二

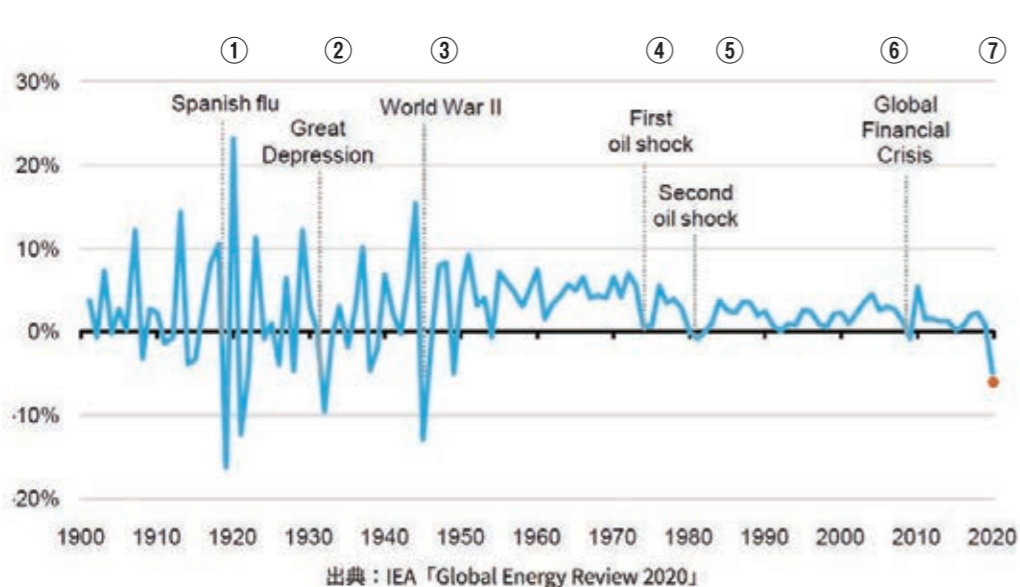
世界のeトラックの最新動向について、本誌直近の3号に亘ってレポートしてきた。これら新開発電動車の目に見える普及には数年、或いは10年単位の期間がかかるだろう。一方で、充電用の最適電源をどうするかという大きな課題がある。

## はじめに

新型コロナウイルス問題(以下、COVID-19)で、世界保健機構(WHO)がパンデミック(世界的大流行)を宣言(日本時間2020年3月12日)し未だその最中にある。長期スパンで人類のエネルギー消費

動向を見たデータでも、今回のパンデミックによりエネルギー消費は明らかな減少がある(図1)。これは、既に実感する通りCOVID-19が経済活動に及ぼした影響が甚大であることを表している。どこまで下がるか未だ分からないところが不気味である。

(図1) 世界のエネルギー需要の変化率(対前年比、1900~2020年)



- 番号の翻訳  
 ① スペイン風邪  
 ② 大恐慌  
 ③ 第二次世界大戦  
 ④ 第一次オイルショック  
 ⑤ 第二次オイルショック  
 ⑥ 世界経済低迷  
 ⑦ COVID-19の影響

## 稼働全期間を通じて真の環境車とは・・・

世界の最新eトラック達を俯瞰すると、いわゆるBEVとFCEVに大別できる(表1)。直近3回

(表1) 商用EVの二大方式

呼称	方式特徴
BEV	繰り返し放電・充電を行えば相当期間使える二次電池をエネルギー源として、走行中はGHG(CO <sub>2</sub> )を排出しない。
HCEV	繰り返し補給できる、高压に圧縮した水素ガスを燃料とする燃料電池をエネルギー源として、走行中はGHG(CO <sub>2</sub> )を排出しない。

のレポートでは、中・印二か国の動向は採り上げなかったが、上に示した分類は両国のeトラックにも同じ事が言える。電動化の目指すところは“脱内燃機関”、即ち脱炭素で、狙いは勿論CO<sub>2</sub>の排出を抑制し環境負荷を低減し、理想を言えばCO<sub>2</sub>排出をゼロにしたいというところにある。

BEVは搭載した二次電池(B:放電・充電を繰り返して使用できる電池)による走行を前提としたタイプで、充電に電力が要る。FCEVは燃料電池(FC:燃料水素と空気中の酸素の電気化学反応により発電)で走行し、燃料水素を必要の都度補給を繰り返すタイプだが、燃料水素の製造にはやはり電力を必要とする。

結論を先に言えば、一次エネルギーの中で消費すると温室効果ガス(GHG:Green House Gas)の発生が避けられない化石燃料(FF:Fossil Fuel=石炭、石油、天然ガス等)に頼る割合を極限まで減らし、再生可能エネルギー(RNE:Renewable Energy=水力、風力、太陽光等。原子力をこれに加える場合もある)の活用を極力高めてGHG排出を抑制し、可能な限りゼロに近づけることだ(表2)。そして、現在の状況から出来るだけ短い期間で、望ましい姿に移行することが求められている。

近年の気象、とりわけ降雨や台風(地域によって別の呼び名がハリケーンであったりサイクロンであったりする)の特徴は、多発化と被害の深刻化傾向が見逃せない。だから、一次エネルギーの化石燃料からの転換を加速させなければならないのは地球上の人間社会の存続にも関わる大きな課題だ。

(表2) 発電方式の大分類

出所：様々な資料を参考に筆者が整理作成

分類呼称	環境性能	特徴	摘要
水力	◎	降雨をダムに貯水し、継続的安定的に発電。需給変動に対応も可能。	よほどの渇水が無ければ安定した発電が可能。立地に条件と制約あり。小規模ならダム不要方式もあり。
風力	◎	一定の範囲の風速に対応して昼夜連続発電が可能。	設置場所には一定の制約がある。
太陽光	◎	天候に影響され出力が変動する。夜間は発電できない。農産業と併存方式もあり。	変換効率に課題はあるが、安定方式で普及は拡大中。
化石燃料	×/△	長年実用されてきた方式だが、大気温暖化の主要要因として現在は持続性を否定されている。	化石燃料の燃焼で排出されるCO <sub>2</sub> を圧縮し深い地層に閉じ込める技術が提唱されているが・・・。
原子力	○/××	稼働中はCO <sub>2</sub> 排出が無く環境性能は良好。だが、一度制御不能状態になると大公害を引き起こす。	持続性ある方式として依然、一定の支持層がある。リスクの極小化技術開発も進行中。

注：◎=再生可能エネルギーで、持続性に優れる。  
 ○=稼働中はCO<sub>2</sub>を排出しないが、厳重な制御と管理が必要。  
 △=CO<sub>2</sub>排出の制御によっては環境性能が向上。  
 ×=現行方式ではCO<sub>2</sub>排出により地球温暖化の大きな要因の一つ。  
 ××=一度事故が起これば致命的な悪影響をもたらす。

一次エネルギーの依存度構成

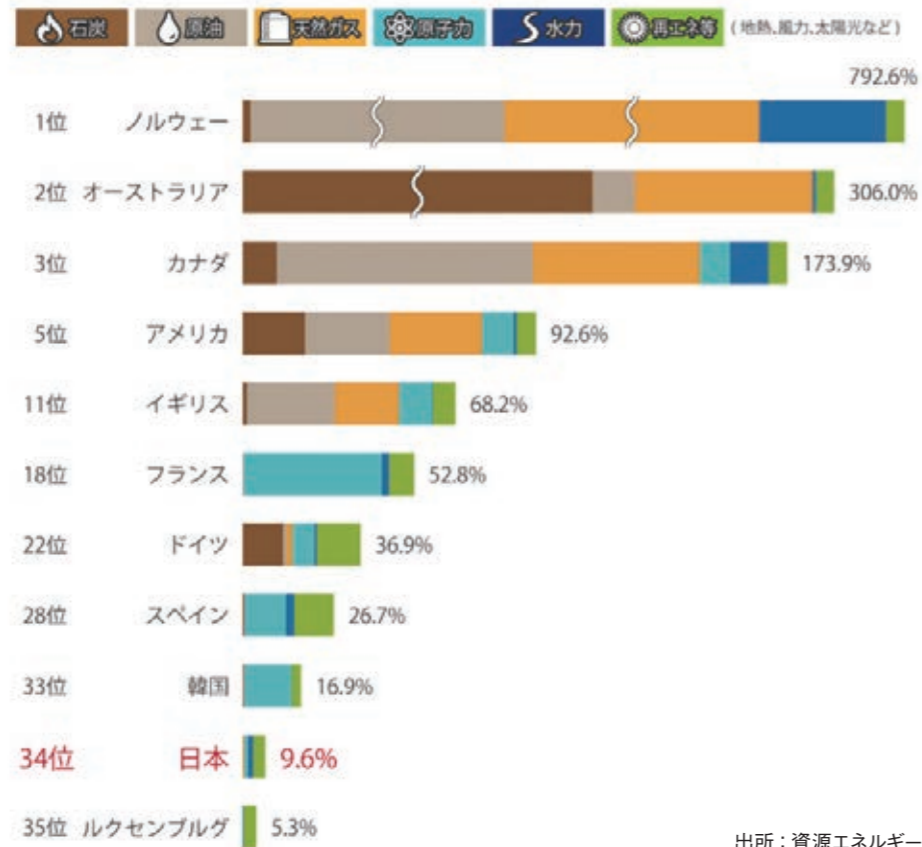
経済産業省資源エネルギー庁の資料によれば、経済活動を支える電力を生産する一次エネルギーの構成は、日本の場合、化石燃料(石炭、石油及び天然ガス)に依存するところが極めて大きく(図2)、全体としての自給率は9.6%(2017年)である(図3)。結果、温室効果ガス(GHG)の排出が継続している(図4)。GHG排出の他国・地域との比較では上位6位(2018年)だ(図5)。

人口の割に多いのは一次エネルギーの電源構成中の化石燃料が多いことが大きく効いており、自動車

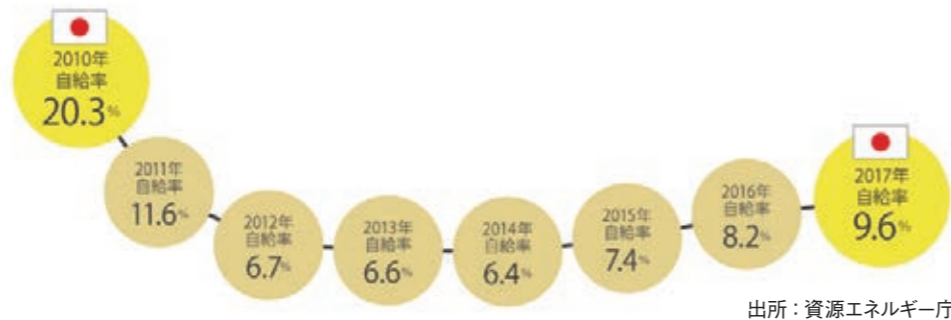
のEV化を進めても充電用電源がこうした化石燃料に頼る割合が高いことは、折角走行中のGHG排出をゼロとしても眞の環境車へ転換したとは言い切れないことになる。ここに、内燃機関の熱効率向上を究極まで高めることが手前の橋ではないか、との考え方も一部にあるのは一理ある。

水力・風力・太陽光等の再生可能エネルギー(以下、再エネ)はCO<sub>2</sub>フリーだから、これの割合を増やすことに政策の重点が置かれているのは当然だ。そこに、原子力を加える位置付けが議論されている。

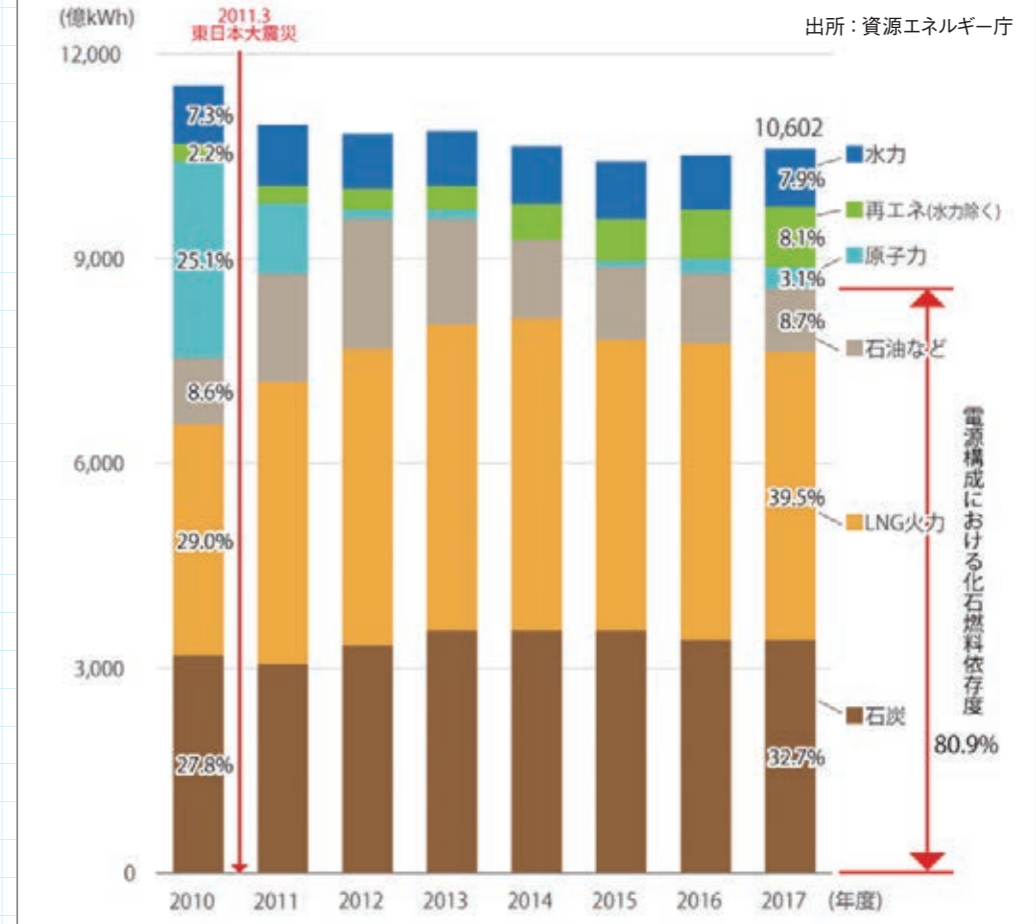
(図2) 主要国の一次エネルギー自給率比較 (2017年)



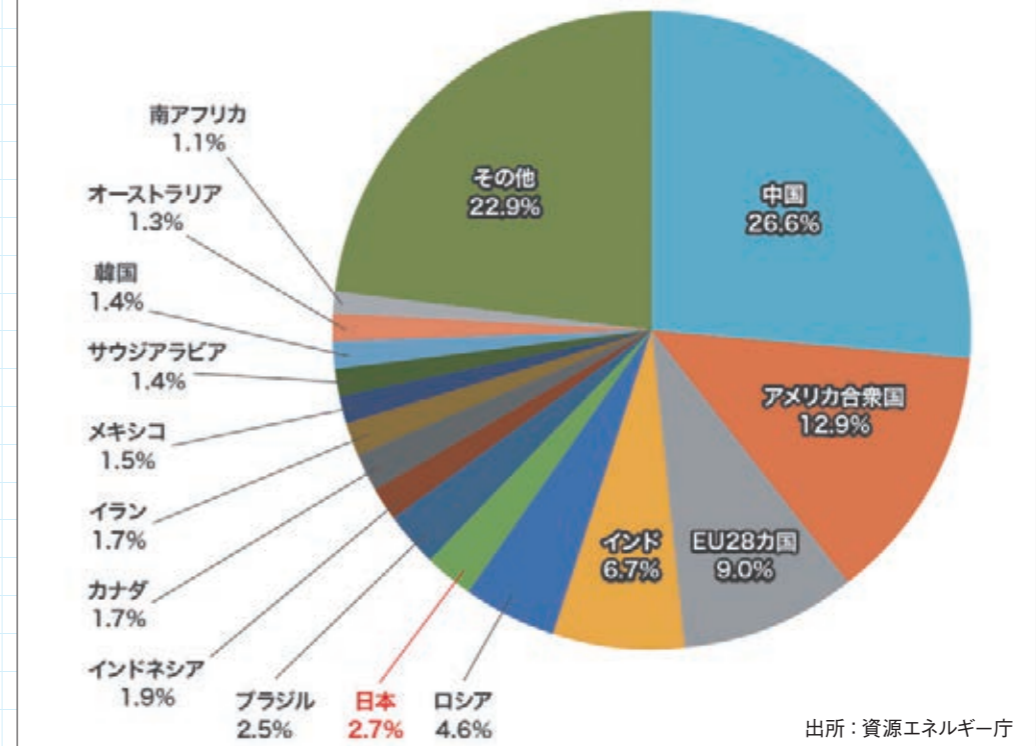
(図3) 我が国のエネルギー自給率



(図4) 日本の電源構成の推移 (供給)



(図5) 各国別の温室効果ガス排出量シェア (2018年)





エネルギーミックスの妥協点

一次エネルギー中の化石燃料が温室効果ガスCO<sub>2</sub>排出の最大要素だから、これを再エネに置き換えることを政策目標に掲げて世界で取り組む枠組みがいわゆるCOP21パリ協定で、2015年に世界150か国が参加して採択された世界史に残る出来事だった。その後、これに加わっていたアメリカが現トランプ大統領の判断で脱退していることは残念な事だが、eトラックの分野ではアメリカでも民間の取り組みが複数動き出していることから、心あるセクターの成果に諸賢の期待が集まるだろう。

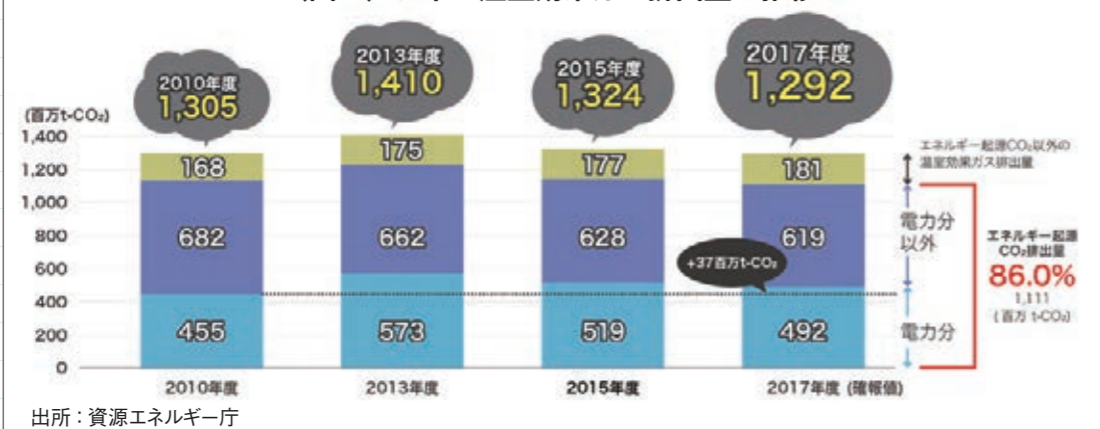
パリ協定では、本2020年以降の加盟国が取り組むGHG排出削減に向けた行動指針が示され、加盟国が各々策定した取り組み目標に義務を負い、5年毎に目標を見直すことも決まった。わが国の場合、エネルギーミックスの組み替えで再エネの増加に力を入れる一方で、原子力の割合を3・11東日

本大震災前のレベルへ戻して、化石燃料の割合を減らす目標を掲げている(図6)。

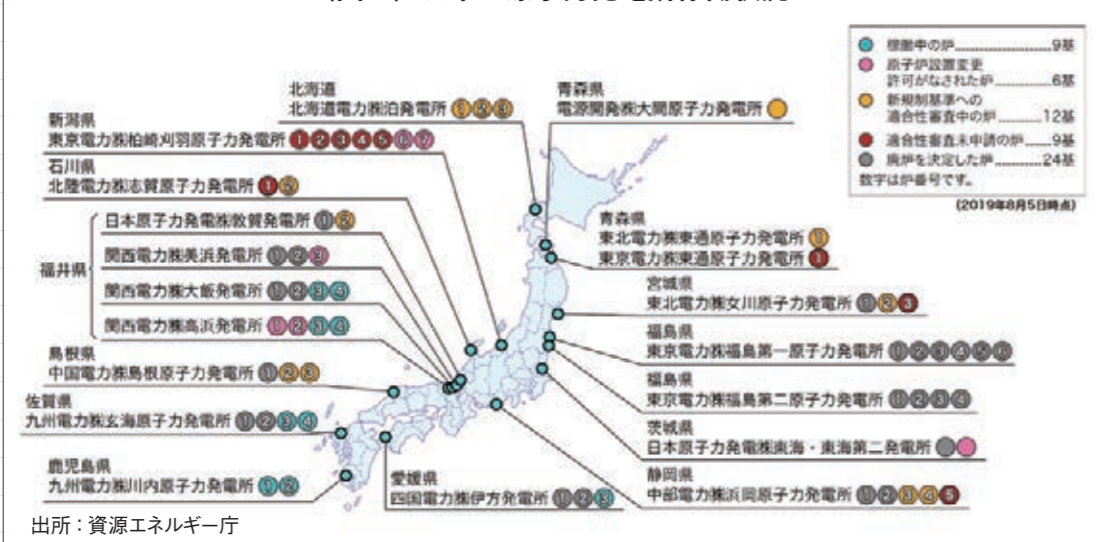
原子力の分担率を一定以上に組み入れなければ国際的な約束事の達成が困難との判断が働いた結果だ。一方で、これまでに使われた使用済み核燃料の貯蔵量が増加していること、再利用出来るプルトニウムなどを取り出す原燃再処理工場の安全対策について、原子力規制委員会が去る5月13日に3・11東日本大震災を契機に格段に厳しくなった新基準に適合したとの審査書案を了承したことが報じられた。

操業開始時期は未だ明らかでないが、青森県六ヶ所村の日本原燃再処理工場が具体的な拠点として、国内で核燃料サイクルを完結させる意味からも、原発を一定割合で継続稼働させることはエネルギーミックス上の妥協点である。改めて我が国の原子力発電所(以下、原発)の現状を参照しておこう(図7)。

(図6) 日本の温室効果ガス排出量の推移



(図7) 日本の原子力発電所稼働状況



一次エネルギーの利用に関する近年の技術開発

■原子力発電分野

原発については、1979に発生したアメリカはペンシルベニア州スリーマイル島原発事故(以下、①事故)、1986に旧ソ連時代のウクライナ領チェルノブイリで発生した原発事故(以下、②事故)、そして2011年にわが国で発生した3・11東京電力福島第一原発でのメルトダウンと水素爆発による大事故(以下、③事故)など、広域放射能汚染を伴う深刻な事故で、第一原因は異なるが、いずれの場合も事故の現象は大容量の原子炉の冷却機能の喪失による過熱から大事故に発展したと考えられている。

因みに、国際原子力事象評価尺度(INES)によれば、①事故はレベル5の事例に相当し、②及び③事故は共に最悪のレベル7と評価されている。

原発については、制御の網を十重二十重に巡らしつつ一次エネルギーとして一定割合は使用すべきとの意見も根強いものがある。

他方、倫理面からの存続反対運動も引き起こし、世論は原発全廃を相当数が支持しているとみられる。但し、将来はそうあるべきだとしてもエネルギー政策上、世界中で直ちに原発を全廃とすることには異論があるのも現実である。中国は、現下のGHG排出筆頭国の立場から原発拡充によって一次エネルギーを化石燃料から原子力に大転換しようとしている。車の電動化と表裏をなす政策だ。

ならば、原発の徹底した安全化に向けた技術開発も行うべきではないかとの立場で、近年提唱されているのが原子炉の小型モジュール化だ。アメリカのベンチャービジネスは、この方面で具体的な提案を行っている。

原発の新動向事例  
ニュースケール社

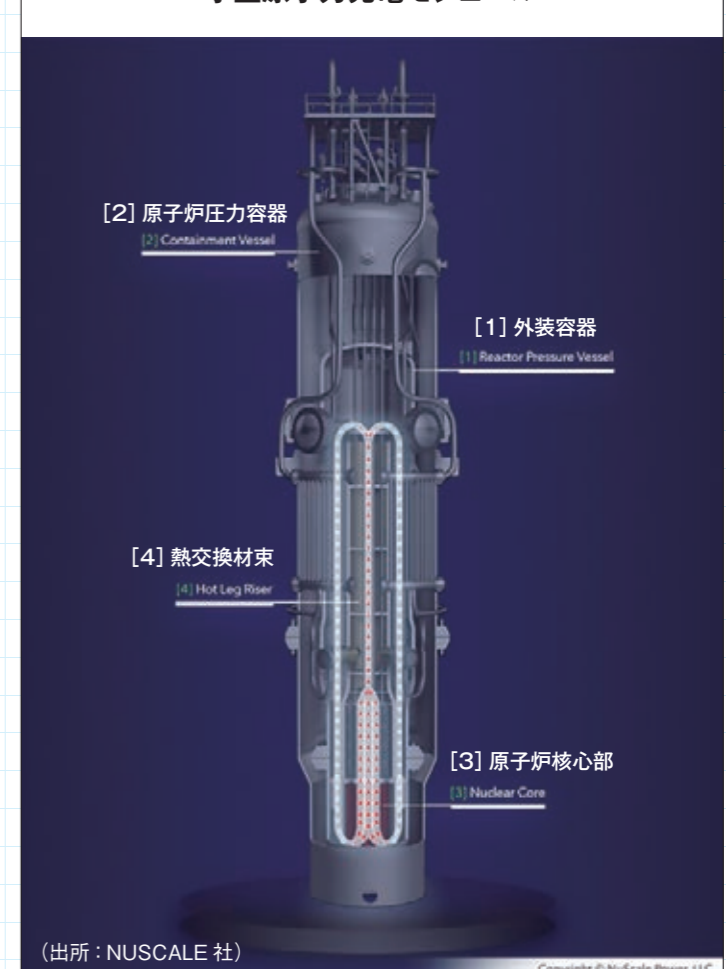
アメリカはオレゴン州ポートランド市に

本拠を置くニュースケール社(NUSCALE社：NuclearとNew、それに規模を表すScaleからの造語)は、オレゴン大学発のベンチャー企業で、2007年に設立されている。

従来の原発が1基当たりの出力が大規模で建設現場での一品製品であった。当社の考え方の基本は、工場生産方式に依る規格化量産型小型原子炉製品、いわば「原発のモジュール(SMR:Small Module Reactor)化」へ転換しようとする。

同社によれば、このモジュールは在来の原子炉と比べておよそ20分の1の規模という。外径が5m程の円筒形で1基当たりの出力は6万kW程度に抑え、必要に応じて並列増設する。原子炉の冷却を水で行う考え方は現在の世界の主流である加圧水型原子炉と同じだが、大きな冷却水プールに下部の原子炉部分を浸して冷却するのだという。これで、循環ポンプの電源が万一喪失しても1ヶ月は安全な状態を保つことが出来るという(図8)。わが国も

(図8) NUSCALE社が提案する小型原子力発電モジュール





関心を寄せていると言われる。

今後、原発を相当数増設する中国の需要も見越して中国から資本参加も受け入れているが、最近の米中関係から先行きの展開に不安もある。

■太陽光発電分野

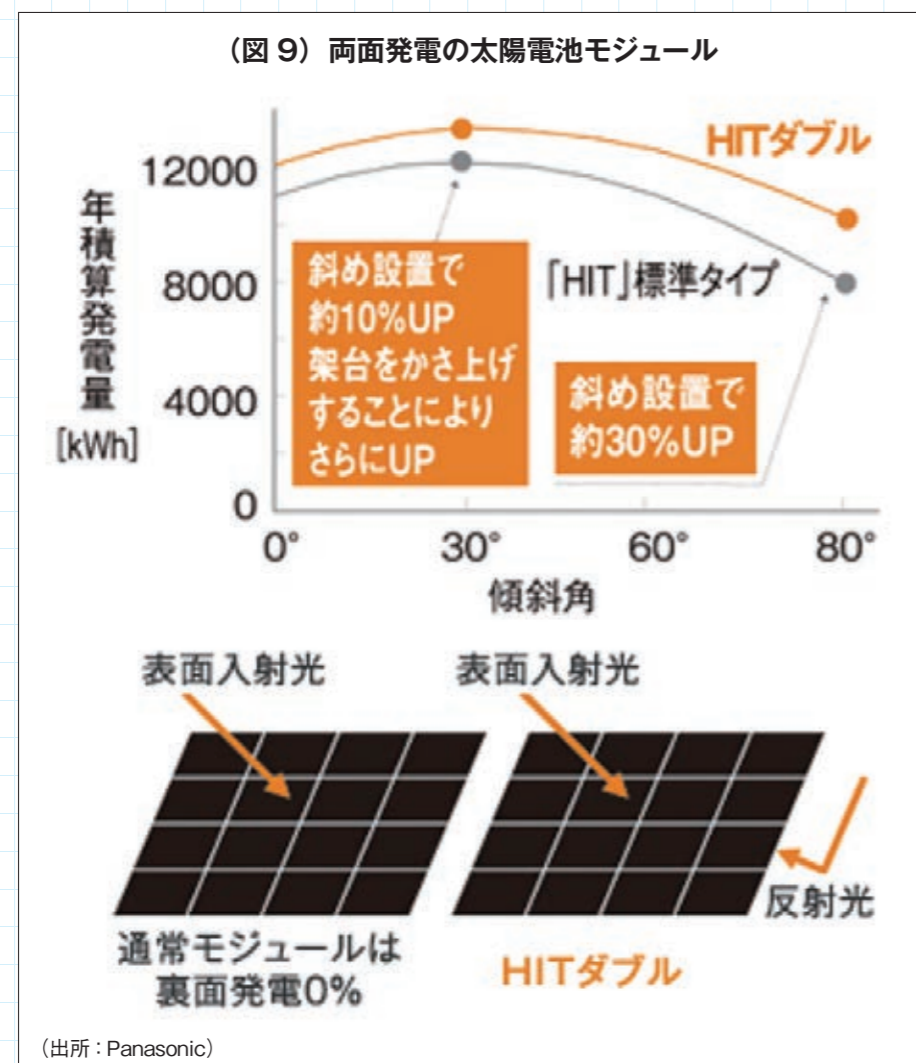
太陽光発電は日照条件に影響される基本的な制約があるが、日照がある限り騒音を発することなく鳥類への危害の原因となることもなく電力を生み出すので、その増設は加速している。

太陽光発電パネルは直射日光を受ける片面のみ機能する、というのが従来の常識であった。が、最近、裏面にも発電機能を作り込んで地面からの反射光も

逃さずに単位設置面積当たりの発電量を高める「両面発電」方式が現れた。

駐車場のよう路面舗装が施された場所に、駐車場機能を温存したまま上部に太陽光パネルを設置した場合、路面からの反射光を利用して総発電効率を高めることが出来るとする(図9)。日中は稼働して空きとなるバスなどの営業車用駐車場などでは、単位面積当たり発電量で効率向上の評価が経済性と共に定着すれば、今後普及の可能性は大きいだろう。

また、農地に設置して、営農も持続可能とする一種の「ハイブリッドSG(ソーラー発電)」の展開例も増えているが、限られた面積での太陽光発電と農産物による複合生産性の向上策として注目してよいだろう。



■二酸化炭素の回収・貯留: CCS

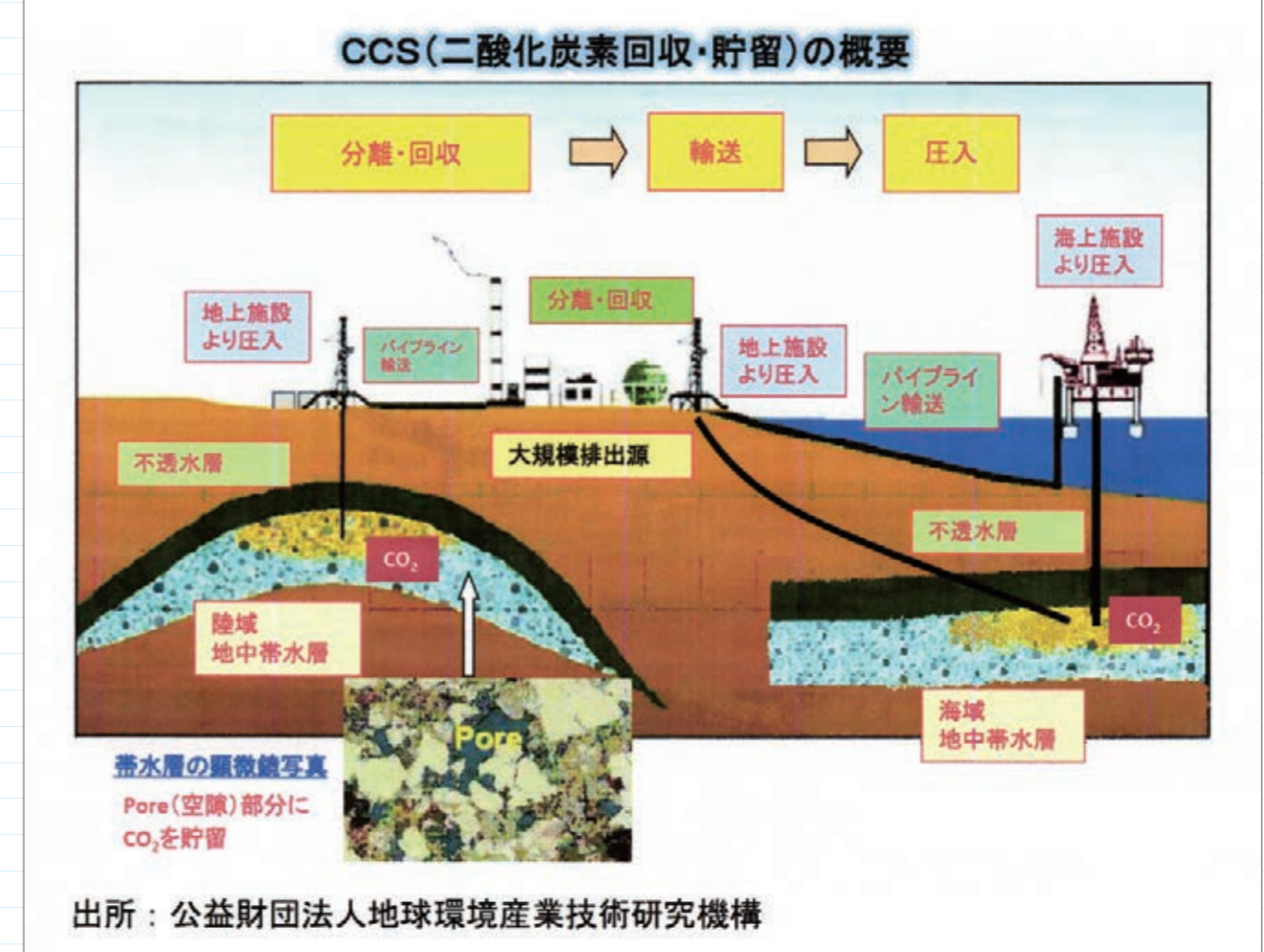
化石燃料をなお当分の間使用し続ける選択も現実論の一部である。但し、急を要するCO<sub>2</sub>の大气放出は中止すべきとの考え方から、CO<sub>2</sub>を分離圧縮して化石燃料が地中にあった場所(上部に水やガスを通さない不透水層がある帯水層)深くに圧送して貯留させようというのがCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)方式だ(図10)。

石炭生産は野天堀が現在主流だから、現実論としてこの方式を適用しようとする適地への長距離輸

送を伴うことになり、コスト的に引き合わない可能性が高いかもしれない。一方でわが国が海外で石炭発電プラントの建設に関わることに大きな批判があるが、このCCSを組み込んだ計画であり採算性にも説得力があるなら後ろ指を指される道理はないといえよう。この点については、外交問題でもあり関係者のきちんとした対応が求められよう。

石油及び天然ガスについては、立地と地層の条件次第で経済性の観点からも成り立つ可能性は充分あるだろう。わが国にも僅かながら原油産出地点がある。もし、こうした地点の地層でCCSに対応出来れば経済性は良いが可能性はどうかだろうか。

(図10) CCS方式の説明図



おわりに

台当り年間走行距離が自家用車と比較して格段に大きい商用車にあって脱内燃機EV化を進めることは相対効果の見地から優先すべきだろう。

人類が長年築いてきた結果としての現代の生活水

準、快適さを維持しつつ、地球温暖化による様々な悪影響に歯止めをかけ 子孫の未来に明るい展望を示せるか、チャレンジは続けなければならない。

(了)