特集 >>> エネルギー・エネルギー施設

世界・日本のエネルギー動向

小 林 幸 三・村 上 誠

地球温暖化の原因は人間の活動に伴う温室効果ガスの増加によるものと言われている。このまま温暖化が進むと、海面上昇による水没地域の増加や農作物への悪影響等が指摘されている。化石燃料を大量に使用する事が大量の効果ガスを発生させている。本報文では、世界・日本のエネルギーの消費及び原子力発電、新エネルギー・省エネルギーについて纏めた。

キーワード:一次二次エネルギー、温室効果ガス、新エネルギー、省エネルギー

1. はじめに

産業革命後100年あまりの間に、世界の平均気温は1度弱の上昇が観測されている。今後、全世界的に温室効果ガスを削減する等の地球温暖化対策をとらずに放置すると、今世紀末には2.6度~4.8度上がると予測されている。厳しい対策を取れば0.3度~1.7度にとどまるという。

地球温暖化が原因と言われている最近の猛暑・暖 冬,干ばつ・局地的な豪雨等の異常気象は,生物や社 会に大きな影響をもたらす。

現在の衣食住等の経済活動やインフラ整備は、現在の気候に合わせて整備されている。気候が変化し温暖化すると新たな災害がおきる。地球が温暖化になると、全世界の氷と海水のバランスが崩れ、氷の溶ける量が多くなる。海水面が上がれば、陸地が減ると共に現在住居としている場所の海抜が低くなり、高潮等の被害もでる。また、雨量が増えれば河川の氾濫が増える。これらを防ごうとすると新たなるインフラ整備が必要になる。

農業も気温に合わせて作物を変えていかなければいけない。将来、東北地方で亜熱帯の作物が収穫されることも考えられる。気候の変化は社会的コスト増大をもたらすと考えられる。これは全世界的なスケールで考えなければならない課題である。その課題解決のためには、温室効果ガス(特に、二酸化炭素)削減を全世界的に長期間やり続けないといけない。そのためには、温室効果ガス削減を持続できる仕組み、即ち、化石燃料を削減し、温室効果ガスを発生させない新エネルギー源の開発、再生可能エネルギーの導入、省エネ

ルギーの推進を経済発展の中に組み込んでいかなけれ ばならない。

簡単ではないが、新エネルギー・再生可能エネルギー・省エネルギーには温室ガス削減の大きな可能性がある。人々の生活が豊かになると共に温室ガスを削減する事が出来、地球温暖化問題を解決していければ地球の将来の為に価値のある事と考えられる。

ここで、各種エネルギーを語る前にエネルギーの定 義を行いたい。辞書の解説によると以下に分類されて いる

一次エネルギー:エネルギーのうち,変換加工する 以前の,自然界に存在するもの。薪・木炭,石炭・石 油・天然ガス,太陽放射・地熱・風力・水力,原子力 など。

二次エネルギー:発電・精製・乾留などにより変換・加工したエネルギー。電力・燃料用ガス・ガソリン・コークスなどをいう。新エネ研究会東日本ではエネルギーを表一1の様に分類している。

2. 世界の一次エネルギー需要動向

諸説あるが 10 万年前新人類が誕生したと言われている。過去の人口を含め、世界の人口を推定する事は非常に困難であるが、国連の 2011 年版『世界人口白書』や複数の研究者によってまとめられた推定値では、BC5000 年の世界の人口は大凡 500 万人、紀元 1 年 2億~3億人、1800年10億人、1900年16億人、1987年50億人、1998年60億人、2011年には70億人を突破し、2050年には大凡 95億人、2100年には100億人を超えると予測されている(図一1)。

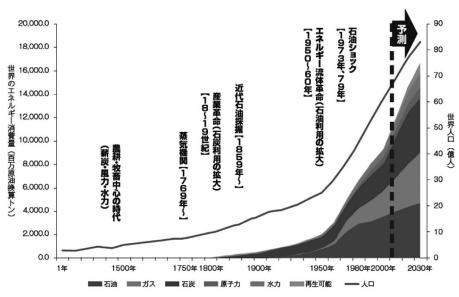
一方,一次エネルギー消費量は蒸気機関の発明により産業革命がおこって以降,従来の風力・水力にとって代わり,石炭を使用した蒸気機関が輸送,工業化に活用され爆発的に増えた。その後も世界の一次エネルギーの消費量は人口増加と経済成長に伴い増加を続け

ており、1965年には原油換算で38億トン、2012年には125億トンに達した。また、近年その伸び方には、地域的な特徴があり、先進国(OECD諸国)では伸び率が低く、開発途上国(非OECD諸国)では高くなっている。先進国では人口増加率、経済成長率が開発途

大 分 類	<u>.</u>	分類	一次エネルギー		->	Les
	中ヶ		既存エネルギー	新エネルギー	一二次エネルコ	+-
枯る性エネルギー	化石燃料		石 炭			
			石 油			
			天然ガス			
				シェールガス		
				メタンハイドレート		
	原子力	核分裂	ウラン		電力 輸送用燃料 都市ガス	
				トリウム		
		核融合		重水素・トリチウム		
再生可能エネルギー	太陽起源			★太陽光・熱	蒸気水素	
				★風力		
			大規模水力	★中小水力		等
				★バイオマス		
				★温度差熱		
				★雪氷熱利用		
	太陽起源外		地熱 (フラッシュ方式等)	★地熱 (バイナリー方式)		
				海洋エネルギー		

表一1 一次エネルギーと二次エネルギー一覧

- 注1) 本表は、新エネ研究会東日本分類
- 注2)★印は、政令で指定されている新エネルギーで、発電分野・熱利用分野は統合している。
- 注3) 海洋エネルギー:波力・潮力・海流・潮汐を含む



(出典) United Nations, "The World at Six Billion"
United Nations, "World Population Prospects 2010 Revision"
Energy Transitions: History, Requirements, Prospects
BP Statistical Review of World Energy June 2012
BP Energy Outlook 2030: January 2013

図─1 人類の歴史とエネルギー

上国に比べて低い事及び省エネが進んだことが原因と考えられる。発展途上国、特に経済発展の著しい中国・インド等のアジア大洋地区の増加が世界における一次エネルギー消費増加の大きな原因になっている。

一方, エネルギー源別にみると (図一2), 石炭を使用した蒸気機関による産業革命がおこって以降,石油掘削技術が 1859 年に開発され, 1950 年代に中東・アフリカに大油田が発見され,石炭から石油へと移行していった。使い勝手の良い石油は交通機関・発電の燃料や石油製品の原料として活用され,消費量は爆発的に増えていった。しかし,1970 年代のオイルショックにより石油の枯渇が叫ばれ,石油代替え燃料として天然ガス・原子力が導入されていった。全世界の2012 年度の一次エネルギー消費量をエネルギー源別にみてみると,石油33%,石炭30%,天然ガス24%と化石燃料が大凡87%を占める。このような中でまだまだ全体のシェアーは低いが,低炭素社会の実現に

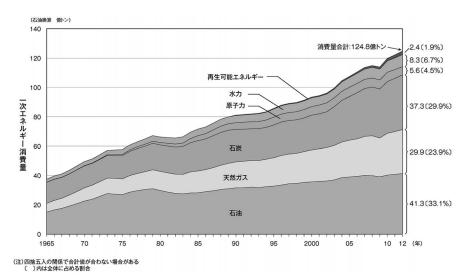
向けた太陽光等の再生可能エネルギーや原子力増加が 目立っている。

3. 日本のエネルギー需要の動向

(1) エネルギー資源の乏しい日本

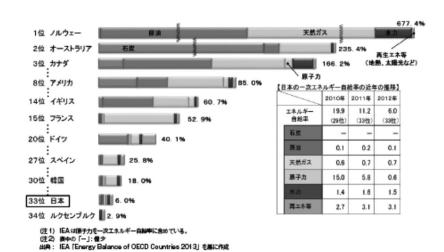
我が国は世界第3位のエネルギー消費国でありながら、2012年度では一次エネルギー自給率は6%(図一3)。国産エネルギーと呼ばれる原子力を加えても11%である。これは先進国の中でも極めて低くOECDで33位である。一次エネルギー資源のほとんどを海外からの輸入に頼っている状況であり、低いと言われている食料の自給率(カロリーベース)39%と比べても著しく低い。

我が国では2度にわたる石油危機の経験から,石油への依存を改善するため,石油に代わる代替えエネルギー活用に取り組んできた。その努力もあり,一次エ



(出典) BP 統計 2013

図-2 全世界のエネルギー消費量



図一3 OECD 諸国の一次エネルギー自給率比較(2012年:推計値)

ネルギーにおける石油の比率が(図-4.5). 1973 年75.3%, 1991年55.1%, 2010年度の時点では40% にまで減少してきていた。しかし、2011年3月の震 災以降. 原子力の停止もあり 2012 年度には 44% と 4.2%増加した。日本全体のエネルギー需要は増え続 けており、依然として我が国のエネルギーは輸入の化 石燃料に支えられている。因みに、2012年度我が国 の化石燃料依存度は92.2%である。

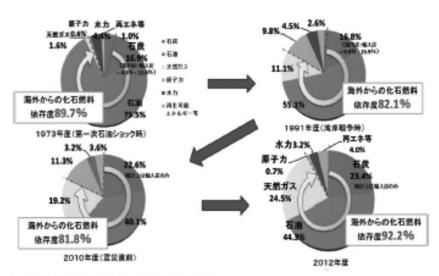
石油は原油価格の不安定さ(現在1バーレル60ド ル以下に暴落) や産油国の政情不安等により、石油へ の依存は大きなリスクを抱えている。そのため、石油 に代わる天然ガス(シェールガス)のさらなる導入や 水素等の新エネルギー資源開発が急がれている。

(2) 蓄えることが難しい電気

世界的に見ても日本の電力消費量はアメリカ、中国

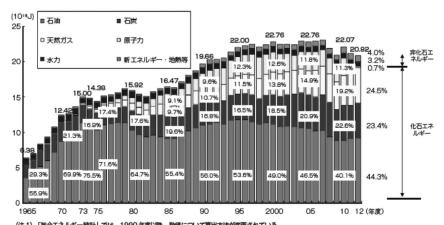
に次いで第3位であり、1人当たりの電力消費量も世 界第4位である。ここ数年日本では顕著な電力消費の 増加は見られないが、インターネットをはじめとする 情報化社会の進展・高齢化・オール電化等によって、 家庭での使用量は増加傾向にある。図―4で分る様 に2011年度一次エネルギーに占める電力の比率は大 凡43%。しかも92%が化石燃料である。もし電気を 効率よく大量に蓄えることが出来れば、化石燃料の使 用量を減らす効果があると考えられる。

電気を蓄えるシステムとしては、原子力発電所の余 剰電力を蓄える揚水式発電所, リチウムイオン電池シ ステム、電気自動車等がある。現在、キャパシタと蓄 電池. フライホイールと蓄電池等. 複数の蓄電デバイ スを組み合わせた長寿命型蓄電システムが開発されつ つあるが、大容量の電力を長期に亘って蓄電できるシ ステムには至っていない。



2010、2012年度の西内開発会は、石田祭 養養エネルギー庁「総合エネルギー教計」を高に作成

図―4 日本の一次エネルギー供給構造の推移



(注1) 「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。 (注2) 「新エネルギー・絶熱」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱等のこと(以下同様)。 出典: 黄原エネルギー庁「総合エネルギー統計」を高に作成

図―5 一次エネルギー国内供給の推移

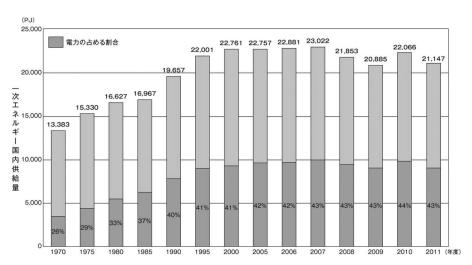
我が国では経済成長とともに、国民の生活水準は上昇し、生活の中で電気を必要とされる事が増えてきた(図―6)。テレビ、洗濯機、冷蔵庫、エアコン、電子レンジ等の家電製品は豊かな暮らしの象徴として普及してきた。それに伴って電気を利用する時間帯(昼間)と、あまり利用しない時間帯(夜間)の消費電力の差も拡大してきた。この差はエアコンを多用する夏と、あまり使わない春・秋でも大きく違う(図―7)。

この一日の時間帯や、季節によって電力使用量に大きな差がうまれることを電力消費の"山と谷"と呼ぶ。 そしてこの"山と谷"の差の拡大は。電気料金にも関係してくる。電気は蓄える事が出来ない為、発電設備は需要のピークに合わせ計画がされている。電気需要が低くなるとそれだけ、発電設備の利用効率は低下する。つまり、それだけ電気料金が割高になる。 2011年3月に起きた東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故以来,全ての原子力発電の稼働は停止している。発電電力量の約30%を占めていた原子力発電による供給力不足をカバーするために,火力発電所をフル稼働させる状態が続いている。高い化石燃料を使用してできた電気の料金は毎年上昇している。しかも、電力の予備力は十分に確保出来ない状況である。

4. エネルギーと地球環境問題

(1) 地球温暖化のしくみ

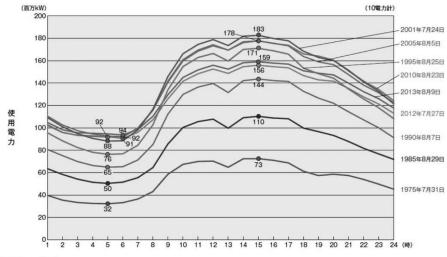
地球には本来温度の調節機構が備わっており、この 役割をしているのが地球を取り巻く大気である。地球 を大気の無い岩石の玉として考えると、太陽放射から



(注) 1PJ (=1015J) は原油約25,800klの熱量に相当(PJ:ペタジュール)

出典:資源エネルギー庁(総合エネルギー統計)

図―6 一次エネルギーに占める電力の比率



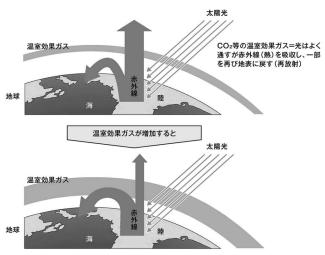
(注) 1975年のみ9電力計

出典:電気事業連合会調べ

図一7 最大電力発生日における1日の電気の使われ方の推移

計算される地球の黒体放射温度は $255 \, \mathrm{K}$ (マイナス $18 \, \mathrm{C}$)になる。生物が生息できないほどの低温である。 現在の地球の平均気温の $15 \, \mathrm{C}$ と比べるとかなり低い 温度であり,この差は,大気の保温効果によって熱が大気中に留まる事により生じると考えられる。この保温効果の一つが温室効果である。

地球の大気は、野菜の栽培になどに用いられている 温室の透明なガラスやビニールに例えられる(図―8)。日射による熱エネルギーを室内に入れる事がで きる一方、空気の出入りを遮り、対流などによって熱 エネルギーが室外に逃げる事を防ぎ空気を暖める特性 がある。



出典:電気事業連合会

図-8 温室効果の仕組み

大気中でこの働きをする気体成分が、温室効果ガス である。自然に存在する温室効果ガスには、水蒸気、 二酸化炭素,オゾン,メタン及び一酸化二窒素であり, これらが地球の自然の温室効果をつくりあげている。 しかし、近年、人間の活動がこうしたガスを大気中へ 放出し、増加させてきた結果、もともとの「自然の温 室効果」に、さらに「人間活動に起因する温室効果(人 為的温室効果)」が加わり地球の温暖化が引き起こさ れている。自然の温室効果ガスのみならず、フロン類 など(製造抑制または中止)本来地球上に存在しなかっ たガスも加わっている。気候変動枠組条約国会議京都 議定書で削減対象となっている温室効果ガスは6種類 である二酸化炭素:CO₂ (95%), メタン:CH₄ (1.6%), 一酸化二窒素:N₂0 (1.7%), ハイドロフルオロカー ボン類 HFCXs, パーフルオローカーボン: PFCs, 六 フッ化硫黄:SF6。

(2) 温暖化の影響

気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change) は、1988年に設立された 独立した機関である。これは3つのワーキンググルー プ(WGI:気候変化,WGⅡ:影響,WGⅢ:削減策) から構成され、科学文献の評価に基づいて、1991年 から現在まで5年ごとに気候変化に関するアセスメン トレポートを発表している。2001年に第3次レポー ト (Third Assessment Report) が発表されている。 WG1 は「温暖化の科学的根拠 (The Scientific Basis)」を取りまとめ、過去の観測データの分析に基 づき地球環境の変化を分析している。さらに、21世 紀を通して. 人間活動が大気組成を変化させ続けるこ とが予測され、人為起源気候変化は今後何世紀にもわ たって続くものと見込まれることが報告されている。 こうした地球環境の変化は、地域・地球規模での生態 系のみならず、そこを生存基盤としている人間と人間 の営む社会・経済活動にまで、広範囲に深刻な影響を 及ぼす可能性がある。農業が深刻な打撃を受け作物の 生産が減少すれば、食料としている人間の日常生活に も影響し、さらに作物取引がなされている経済市場に も影響を及ぼす。生態系の変化は、伝染病の感染範囲 を広げる可能性もある。実例としては、近年増加して いる干ばつや洪水は、農業被害も含め社会経済に莫大 な損失をもたらしている。我が国も地球温暖化に対す る適応策を早急に考えなければならない。

5. 原子力に関する動向

(1) 世界の原子力発電状況

エネルギーの安定供給及び発電時の CO₂ の発生が無いため、地球温暖化対策となる発電として注目されてきた原子力発電であるが、2011 年の福島第一発電所の事故をきっかけに欧州では脱原発を目指し、原発停滞期に入るように見えた。しかし、2013 年米国が許認可体制下で35 年ぶりに4 基新規着工(2014 年12 月現在、核燃料の処分地の問題、発電コストの問題などで建設は凍結中)、また、中国でも新規計画の審査・承認凍結を2012 年解除し本格着工が開始した。

2014年1月現在,世界の原子力発電所は426基,総発電量は3億8,600万kW,国別ではアメリカが100基1億328万kW,フランスが58基6,588万kW,日本が48基と続くが,現在日本国内全ての原発は休止中である。

世界の原子力発電所で建設中は81 基8,398 万kW, 中国が31 基3,386 万kW, ロシアが11 基1,026 万kW, インドが 7 基 530 万 kW, 3 か国で 49 基と全体の 60% を占める。

世界の原子力発電所で計画中は 100 基 11,292 万 kW, 中国が 23 基 2,616 万 kW, ロシアが 17 基 1,744 万 kW, トルコが 8 基 920 万 kW, インドが 6 基 670 万 kW。建設中・計画中ともに中国・ロシアが旺盛な原発開発意欲をみせている。

(2) 日本の原子力発電動向

我が国の原子力発電所(建設中を除く)は48基4,426 万kWで全世界第三位保有数の出力があるが,2011 年の福島の事故以来,現在全ての原子力発電所は停止 中である。

最近の我が国の原子力発電所に関係する動向をみると、政府は2013年12月『高レベル放射性廃棄物』の最終処分場を、国主導で選定する方針を決定。2014年4月 原発を『重要なベースロード電源』と位置づけ、原子力規制委員会の新規制基準に適合する原発の再稼働を認める方向性を示した。

2014年8月現在,再稼働に向けた申請を行った原子力発電所は北陸電力志賀原子力発電所2号機を加えて20基2.010万kWである。

2014年11月九州電力川内原発の再稼働に立地自治体が同意した。九州電力は規制委の指摘を踏まえて修正し2012年12月中に再提出,認可後『使用前設備検査』の手続き(1~2ヶ月の再検査)を済ませ,再稼働は順調に行っても2月以降になるであろう。その他,12月16日電源開発が建設中の大間原子力発電所(138万kW)の運転開始が前提となる適合審査を申請,12月17日原子力規制委員会は高浜原子力発電所の安全対策が新規基準制を満たしているとして,安全審査の事実上の合格証にあたる「合格審査案」をまとめた。来年度にはその他の原子力発電所でも種々の動きが出ると考えられる。

国際エネルギー機関(IEA)は日本が現在のエネルギー政策を続けた場合 2040 年の電源比率の見通しを示した。二酸化炭素排出量の多い火力発電所が減る一方で、原子力が 21%、水力を含む再生可能エネルギーが 32%に増え、原発の再稼働と再生可能エネルギーの拡大で、発電方式の多様化が進むと分析している。

尚,新エネ研究会東日本では建設機械施工 2014年 10月号に於いて電力比率(電力ミックス)を,2030年原子力 7%,火力 70%,再生可能エネルギー 23% 2040年原子力 1%,火力 74%,再生可能エネルギー 25%と想定した(10月号執筆時点での再稼働申請の 原子力は 19基 島根・大間原発は含まず,稼働 40年 で廃炉を想定)。

2015年のCOP21を踏まえ、政府は来年夏までにエネルギーベストミクスを作成する方針で、再生可能エネルギーの開発状況や原発再稼働の進み方、新エネルギー開発の見通しなどを見極めて決定するものと考えられる。

6. 日本の新エネルギー

(1) 微細藻類

燃料の常識を一変させるかもしれない研究が進んで いる。微細藻類である。旺盛な繁殖力を生かして大量 に培養した藻類から油分を搾り出し、石油やガソリン を代替しようというのである。欧州で2012年1月か ら国際線の航空機に温暖化ガスの排出削減を義務つけ る規制がスタート。規制強化をにらみ、航空会社など はCO。削減策として、これまでバイオ燃料を混合し たジエット燃料による試験飛行を繰り返している。航 空業界では品質とコストで競争力のあるバイオ燃料へ の期待が高まっている。トウモロコシなどを原料にし たバイオ燃料は良く知られている。だが、作物の場合、 耕作面積を急激に増やすことは出来ない。限られた作 物の中から燃料利用が増えれば穀物価格が高騰するな ど食料供給不安につながる。そこで、バイオ燃料研究 の主流が非食物系植物に移るなか、最有力候補に挙 がってきたのが微細藻類だ。世界で最も燃料の生産性 に優れる藻類を発見し、国内外の藻類研究をリードし ている筑波大学の研究チームの中心メンバーの一人が 彼谷邦光教授である。

藻類がバイオ燃料の原料として注目されるようになった理由は大量生産の可能性にある。筑波大学グループの試算によると、トウモロコシが1へクタール当たり年間に生産できる油分が172リットル、大豆が446リットルであるに対して、藻類の場合は、数万~10万リットル以上の大量生産が見込めるという。

仮にバイオ燃料で世界の石油需要をすべて置き換えるとしたら、トウモロコシの場合、現在の耕作面積の14倍の耕作面積が必要となる。これに対し藻類は、培養に必要な土地の広さは世界の耕作面積の数%で済ませられるというのだ。必要な面積当たりの生産量は藻類が他の植物を圧倒する。藻類の場合、実際には耕作地を使う必要がないため、食料生産への影響もほとんどないと言っていい。大量のバイオ燃料を生産できる意味は大きい。これまで産油国に依存してきた燃料調整を自国生産に切り替えられる可能性があり、今後の開発により我が国の一次エネルギーの自給率アップ

に繋がることが期待される。

(2) メタンハイドレート

夢の国産資源として関心が高まっているメタンハイドレートが、実用化に向け着実に前進している。メタンハイドレートとは「燃える氷」とも言われ、天然ガスの主成分であるメタンが、高圧・低温の海底下や凍土下でシャーベット状に固まったもの。

1990年には日本の領海内に、日本で消費される天然ガスの約90年分に相当する埋蔵量があるとの研究報告も発表され、「日本資源大国論」が盛り上がる事もあった。だが、それは遥か彼方の深海の世界。数年前までは科学的な研究対象でしかなく、メタンハイドレートの採掘や商業利用は夢の領域だった。しかし、ここへきてメタンハイドレートをみなおす機運と期待が急速に高まってきた。背景にあるのは、経済環境の変化、豊富な資源量、技術の進歩の3点に集約される。まず、ここ数年来の資源の逼迫、世界中で起こった資源へのナショナリズムへの高まりが、国際資源の夢を現実に換える後押しとなった。

日本近海に想像以上の資源が眠っていたことの再認識も、夢の実現度を高めた。2007年に経済産業省が東部南海トラフ海域(静岡県〜和歌山県沖)を本格調査したところ、日本の天然ガス消費量の14年分(東京ガスの販売量の約40年分)にあたる約1.1兆立方メートルの埋蔵量が確認された。採掘しやすい濃集帯に限っても同7年分はあるとみられている。「日本近海の一部を調査しただけなのに、こんなにも良質な資源が有ったことに改めて驚いた」(研究者)という。

そして、ここへ来て技術面でも"吉報"が相次いでいる。昨年カナダで行われた実証実験では、従来の石油・天然ガス掘削技術の応用である「減圧法」による

採取に成功。3月上旬にはロシアのバイカル湖で大手建設会社が、北見工業大学やロシアの研究機関と共同で、湖底(水深400メートル)の表層面から連続回収する実験に成功するなど、実用化へ向かって着々と開発が進んでいる。こうした実績を基に昨年、国は2018年をメドにメタンハイドレートの実用化技術を確立し、2019年から商業生産を開始する方針を打ち出した。

もちろん、メタンハイドレートに実用・商業化を狙っているのは日本だけでない。じつは日本が火をつけた 格好で、メタンハイドレートに関する開発が世界でも 始まっている。

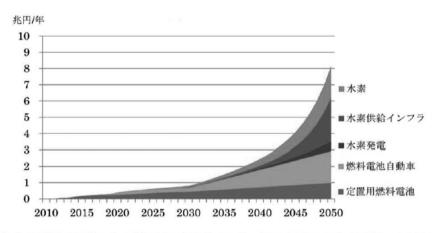
尚,2014年12月25日メタンハイドレートの日本海側での初採取が行われた。秋田・山形沖,新潟沖2つの海域で,3ケ所のサンプルを採取。この2年間でメタンハイドレートが存在する可能性のある地質は971ケ所になった。2015年度中に我が国の総埋蔵量が推計される予定である。

(3) 水素

現在最も注目されているのが水素エネルギーである (図-9)。

水素は石油精製や製鉄所の製造過程で大量に発生する使用用途の乏しい副産物であり、従来は発生する水素の大半が他の燃料と共に燃やされていた。

一般的には、水素を生成するには、化石燃料から改質するか、水を電力で電気分解する・光触媒や高温ガス炉で分解して作られる。水素は世の中で最も軽いガスで容易に燃焼する。液化するには-253℃に冷やすか、超高圧にすることが必要である。しかし、水素を常温で液化し、液体より水素(気体)を取り出す新技術が開発された。即ち、水素を石化製品であるトルエ



出典:経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(2014年6月)の図を一部修正

図-9 我が国における水素・燃料電池関連の市場規模予測

ンに溶かし込み、メチルシクロヘキサン(MCH)を 製造。MCH は常温・常圧で液体であり輸送可能。そ して、MCH から水素を取り出す新技術が開発され た。この開発により温室効果ガスの発生の無い水素の 使用範囲が爆発的に広がった。

燃料電池車は大手自動車メーカーが販売を開始。そして、石油販売会社や瓦斯会社や自動車メーカー等が水素ステーションの設置を発表している。政府もアベノミクスの成長戦略に取り上げ補助金でバックアップしている(燃料電池車購入補助、水素ステーション建設補助、その他に水素ステーション運営補助)。また、自治体でも大きな動きが始まっており、川崎市は建設会社と共同で水素供給基地と水素発電所を建設中である。そして、水素社会へ向かって戦略的な取り組みが望まれる。

NEDO の白書によると水素・燃料電池関連の市場規模は、我が国だけでも 2030 年に1兆円程度 2050 年度8兆円程度に拡大すると試算されており、今後10年~35年間で大きく成長する分野と期待されている。

7. 日本の省エネルギーへの取組み

1973年の第一次オイルショックでは原油価格が約3.9倍に跳ね上がり、1980年の第二次オイルショックでは2.8倍に跳ね上がった。エネルギー自給率6%の我が国、2014年4月、政府は第4次エネルギー基本計画を閣議決定し公表した。その中で、「徹底した省エネルギー社会の実現と、スマートで柔軟な消費活動の実現」をエネルギー政策の重要な課題として取り上

げている。具体的には業務・家庭部門,運輸部門,産業部門に分けそれぞれの部門ごとの各種の対策を定めた。また,電力平準化に向けた対策も検討されている。

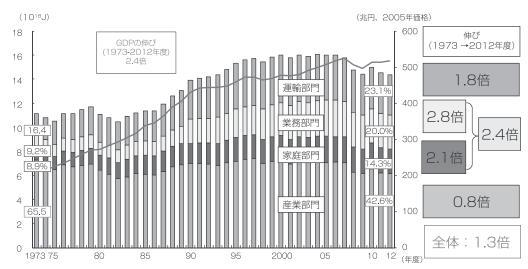
図― 10 は 1973 年の第一次オイルショックから 2011 年までの各部門別のエネルギー消費量と GDP の変化である。GDP は 2.4 倍に増加したにも係わらず産業部門は 20%減少,一方民生部門は 2.4 倍(業務部門 2.8 倍、家庭部門 2.1 倍)であった。

我が国では、第一次オイルショック、第二次オイルショックにより産業部門(製造業)が飛躍的に省エネ促進し国際競争力を高めた。また、産業構造の変化で、重厚長大からエレクトロニクスを中心としたハイテク・省エネ型産業が日本経済を牽引した。また、生活水準の向上に伴い、家庭部門や運輸部門では、自動車や家電の増加等でエネルギー消費量は増えた。

2050年には我が国のエネルギー消費量は人口の減少もあり現在より10%削減されると共に、製造業から非製造業への転換が図られれば40%削減の予測もある。

家庭部門でも 2030 年に現在のエネルギー使用量の 28% (約 1/4) までに減らす目標がある。主要手段としては以下である。

- *家庭用燃料電池,住宅のヒートポンプ給湯による 省エネ—15%
- *太陽光による発電-15%
- *次世代自動車による省エネ-18%
- *家電の省エネ-24%
 - エネルギー効率の良いエアコン
 - ・LED 電球による省エネ



(注 1) J(ジュール)=エネルギーの大きさを示す指標の一つで、 $1MJ = 0.0258 \times 10^3$ 原油換算 kI。

(注2) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている 7。

(注3) 構成比は端数処理(四捨五入)の関係で合計が100%とならないことがある。

出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

図─ 10 最終エネルギー消費と実質 GDP の推移

・エネルギー効率の良い冷蔵庫

8. 世界・日本の地球温暖化ガス CO₂ 削減の 動向 (図— 11)

2014年11月温室効果ガスの45%を排出する米国・ 中国が削減目標に関する下記共同声明を発表した。

*米国:2025年までに2005年と比較して温室効果 ガスを26~28%削減する

*中国: 2030 年までに全てのエネルギーにおける 非化石燃料の割合を 20%に高める

中国の目標設定は初めてである。

共同声明に続き、2014年12月ペルーのリマで、2020年以降の温室ガス削減の新枠組みについて話し合う第20回国連気候変動枠組国会議(COP20)が開催され終了した。

合意事項は、今世紀末の温度上昇を 2^{\mathbb{C}}以下に抑えるため、1年後にパリで開催される COP21 に向け、全ての国が参加する枠組づくりに動き出す。骨子としては、可能な国は来年 3 月までに削減目標を国連に提出し、事務局は各国の目標を 11 月までにまとめるというものであった。

一方,我が国では現在,原子力発電の再稼働の状況が決定しておらず,国としての温室ガス削減の目標値は現在決定されていないが,COP20に於いて全世界の温室効果ガス排出量を2005年から2050年までに50%減,先進国全体で80%減を提唱している。

そして、この目標の達成のためには既存技術の延長でなく、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠となってくる。このため、経済産業省は2050年に向け

てエネルギー分野における革新的な技術開発の具体的な取組みや国際連携を推進し、エネルギー分野における革新的な技術開発を推進するために 21 の技術を選定し、確実に長期的に技術開発を進めている。

具体的には、エネルギー供給側の革新技術の例としては、高効率天然ガス火力発電、高効率石炭火力発電、二酸化炭素回収・貯留技術(CCS)、革新的太陽光発電等がある。例えば、高効率石炭火力発電では、石炭をガス化して高効率に火力発電し、さらに、発生したCO2は二酸化炭素回収・貯留技術(CCS)により、CO2排出をゼロにする。また革新的太陽光発電は新構造や有機材料のような新材料を活用した高効率・低コストの太陽電池技術や薄膜シリコン等の活用により自由に折り曲げることができ、あらゆる場所に設置可能な太陽電池技術である。

エネルギー需要側の革新技術の例としては革新的材料・製造・加工技術,省エネ住宅・ビル,超高効率ヒートポンプ,次世代高効率照明,省エネ型情報機器・システム等がある。

運輸では高度道路交通システム,燃料電池自動車、 プラグインハイブリド自動車・電気自動車等がある。

9. おわりに

本報文では、世界・日本のエネルギー動向、エネルギーの地球環境に及ぼす影響と取組等を主眼に述べてきた。これ等から、我が国のエネルギーに関連した課題も明らかになってきた。我が国のエネルギー問題点を大きく要約すると以下の通りである。

1) 一次エネルギーの自給率が6%と低く(OECD



出典: 日本の温室効果ガス排出実績(環境省)、電気事業連合会「電気事業における環境行動計画」(2009 年度版から 2013 年度版) を基に作成

図―11 我が国の温室ガス排出量の推移

加盟国のうち 34 か国中 33 位), 我が国の安全保 障上の問題を有する

- 2) 一次エネルギーの中で化石燃料依存率は92%と高い
- CO₂削減ができず増える傾向にある(図─ 11 参照)

これ等の対策への取り組みは、政府主導で産官学が 一体になって実に活発に活動している。再生可能エネ ルギー買取り制度を始めとして、新エネルギーの開 発、実用化促進が着実に進んでいる。国では、再生可 能エネルギーについては太陽光発電に集中した為、そ れを是正する方向で制度見直しを検討しているが、こ れがブレーキにならない様な制度とし、再生可能エネ ルギーのより一層の促進となる様に願いたい。

新エネルギーの本命として水素ガスの実用化開発が 現実になってきた。政府の燃料電池車の普及促進のた めの支援 |燃料電池車への補助1台200万円、インフ ラ整備で1ステーション当り建設費の2分の1補助、 それらに加えて、運営費の3分の2補助を14年度補 正で予算化(1月9日閣議決定予定) 等、また東京 都は5年後のオリンピックに向け、燃料電池車の普及 拡大を目指し1台100万円の補助を表明した。インフ ラ整備には、多くの関連企業が大きなビジネスチャン スと捉え多数の設置を計画している。

2020年代には水素ガスの多様化が進み、各種自動車、航空機、エネファーム、大型発電などに適用拡大が進み、水素社会が現実のものになる事が期待出来る。

我が国では、水素ガスに加えて再生可能エネルギーやメタンハイドレートの実用化で、自給率の大幅な向上によりエネルギー安全保障上の問題解決を図り、地球温暖化ガスの CO₂ 大幅削減が進むと推測する。

これ等の背景を踏まえて国はエネルギー対策を進めているが、予算投入、燃料費削減、コスト競争力の強化などで経済復活へ繋げ、アベノミクスの3つ目の矢となり経済成長の起爆剤になってもらいたいものである。

COP20 に置いて我が国は、2005 年の二酸化炭素 (CO₂) を基準として、2050 年までに全世界で50%減少と先進国全体で80%削減を提唱している。

国は出来るだけ早く、我が国の「エネルギーベストミクス」、「 CO_2 削減目標」を明確にすべきで、これが実現すれば産官学の活動が一層加速すると期待出来る。

尚,刻々と変化するエネルギー問題,当報文は2014年12月26日時点の状況であるとともに,二次エネルギーである水素を新エネルギーとして執筆した。

今後、NPO新エネルギー研究会東日本では、会員各位が我が国のエネルギーの現状をよく認識し、新エネルギー・再生可能エネルギーの普及を促進し、エネルギー自給率を向上させると伴に、省エネルギーを推進する事により地球温暖化防止に貢献して行きたい。

謝辞

本資料作成にあたって、政府発表資料、経済産業省 資源エネルギー庁、電気事業連合会、NEDOの白書 等の資料を参照させていただいた。また、 原稿作成 にあたって新エネ研究会東日本の小島理事長、友延所 長、福塚所長はじめメンバー各位にお世話になった。 この場を借りて厚くお礼申し上げます。

J C M A



[筆者紹介] 小林 幸三 (こばやし こうぞう) NPO 新エネ研究会東日本 副理事長



村上 誠(むらかみ まこと) NPO 新エネ研究会東日本 理事