

原発を止めたいと思うなら再生可能エネルギー導入を叫んではいけない

2013/07/30

オピニオン

エネルギー政策

久保田 宏

東京工業大学名誉教授



「今日」のエネルギー供給の問題と、化石燃料枯渇後を心配しなければならない「明日（将来）」のエネルギー供給の問題が峻別されなければならない

いま、日本のエネルギー問題を議論するときに非常に気になることがある。それは、原発事故の影響で国内の電力供給に一定の役割を果たしてきた原発電力が一時的に失われている「今日」の電力供給の問題と、化石燃料の枯渇が近くなり、その輸入価格の高騰が、この国の経済に影響を及ぼすようになってくる「明日（将来）」の問題とがごっちゃになってしまっていることである。

殆どの原発が休止中の「今日」の電力供給の問題を解決することは、実は、それほど難しい問題ではないはずである。それは、筆者が以前から主張しているように（文献 1）、現状で電力生産の主体となっている火力発電の燃料を、安価で安定な供給が保証される石炭への転換を急ぐことである。いま、この脱原発の願望に水を差そうとしているのが、実は、脱原発を訴える人々が叫ぶ再生可能エネルギー（以下再エネと略記）の利用・促進の要請である。この再エネ電力の利用・普及を促進するために導入されたエネルギー政策「再生可能エネルギー固定価格買取制度（以下、FIT 制度）」が、電力料金の値上げにより国民に大きな経済的な負担を強いることになり、「今日」の原発の代替電力の供給には役立たないだけでなく、結果として、彼らの脱原発の願望を阻害することになっていることが一般には知らされていない。

原発事故に伴う電力供給の不足は、火力発電の設備稼働率の増加と節電で何とかカバーできているが

いま、原発事故の影響による電力不足が盛んに言われているが、実は、その実態が国民に正しく知らされていない。その原因の一つとして、電力の供給量が発電設備の設備能力（容量）で表示されていて、実際の発電量として公表されていないためである。すなわち、発電量と発電設備容量の間には、次の関係があることが意外と知られていない。

（年間発電量 kWh）

$$= (\text{発電設備容量 kW}) \times (\text{年間時間 8,760 h}) \times (\text{年間平均設備稼働率}) \quad (1)$$

国民に安定な電力を供給することを義務づけられている一般電気事業者（電力会社）は、夏場のいわゆる電力ピーク時の電力需要に合わせて、発電設備容量を大きめに設定している。したがって、今回の原発事故により、原子力による電力分が失われても、電力ピーク時以外の通常期は、負荷変動に強い対応力を持つ火力発電の設備稼働率を上げることでしのげるから、夏場のピーク時のみの節電を国民に要請すればよかった。このようにして

原発事故後、2度の夏場の電力不足を何とかしのぐことができた。

エネルギー経済研究所の統計データ（以下エネ研データ、文献2）として公表されている2011年度までの火力および原子力の発電量及びそれぞれの年間平均設備稼働率の年次変化を図1および図2に示した。これらの図に見られるように、福島原発事故の後、定期点検に入った原発の再稼働ができないで、原子力発電の年間平均設備稼働率の値が2010年度の67.2%から2011年度には23.8%に落ちたのを、国民の節電への協力による総発電量の4.2%減少と、火力発電の年間平均稼働率を46.3%から55.9%に増加することで何とか対応できた。

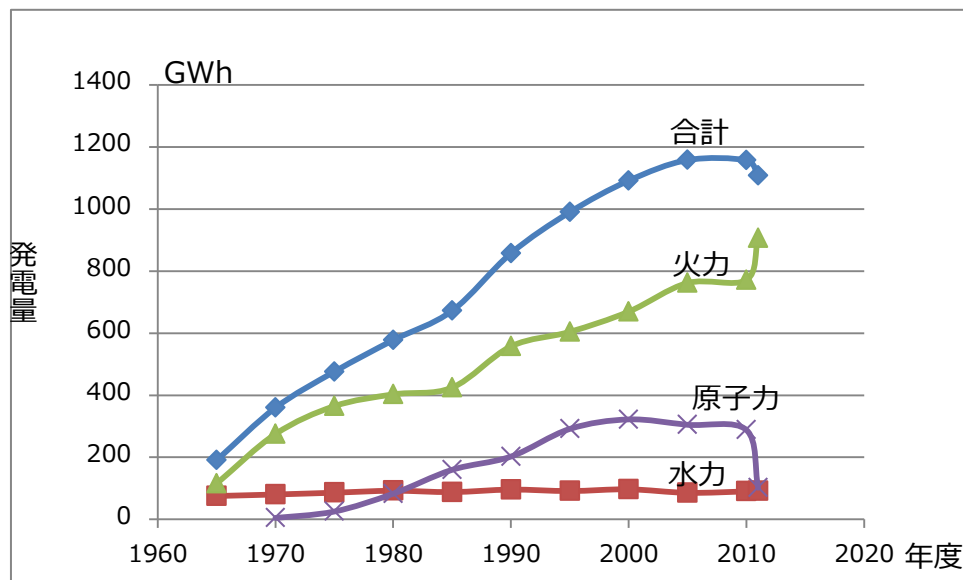


図1 国内火力、原子力、水力、および合計発電量の年次変化

（エネ研データ（文献2）を基に作成）

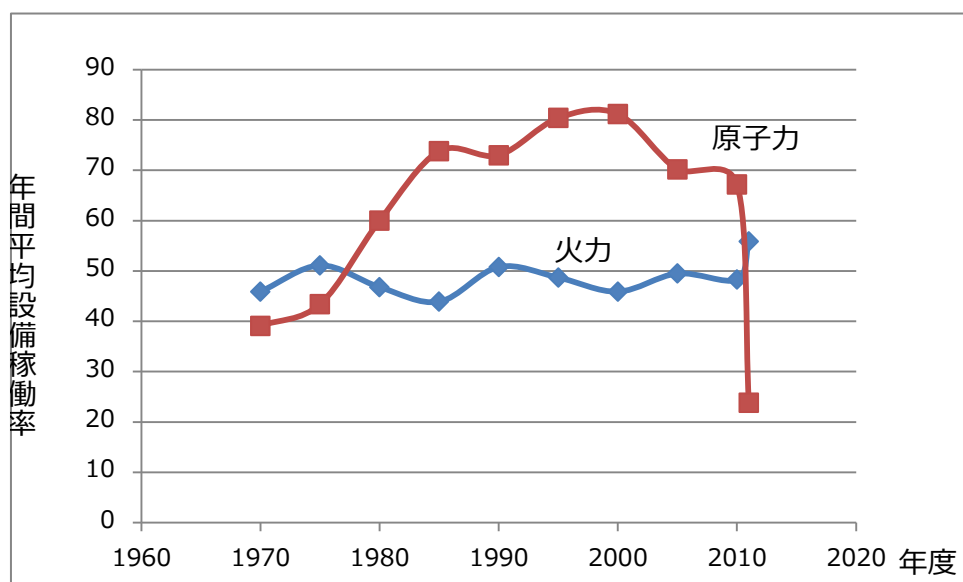


図2 原子力および火力発電の年間平均設備稼働率の年次変化

（エネ研データ（文献2）を基に作成）

原発電力は化石燃料で代替できるが、その分、化石燃料の輸入金額は増加する

エネ研データ（文献 2）から、原発事故の前後の 2010 年度と 2011 年度の火力発電用の化石燃料の種類別の使用量、同輸入 CIF 価格、およびそれら両者の値から計算される発電用化石燃料輸入金額、さらには、両年度の火力発電量を表 1 に示した。ただし、化石燃料の種類別消費量のデータは、火力発電量について、全発電量の 62.9% を占める一般電気事業者（電力会社）用のデータしか与えられていないので、この値について示し、電力合計に対する化石燃料輸入金額は、この値から外挿した概算値で示した。この表 1 に見られるように、原発事故後の原発電力量の急減（図 1 参照）を補うための火力発電用化石燃料の輸入金額は、2010 年度と 2011 年度の両年度の差額で 2.97 兆円に増えたと概算される。さらに、2011 年度の原発発電量（101,762 百万 kWh）は、2010 年度の値（288,230 百万 kWh）の 35.3 %になるから、これが、全量失われるとすると化石燃料の輸入金額の増加は、約 4.59（ $= 2.97 / (1 - 0.353)$ ）兆円と推算される。これが、いま、電力会社が原発を再稼働できなければ大変だと訴えている化石燃料輸入金額の増加の値である。

しかし、表 1 に見られるように、2011 年度の原発電力減少分の代替火力発電用燃料の主体が、輸入価格の高い石油と LNG になっていることに注意する必要がある。表 1 に示したデータから各燃料別の発電コスト（燃料費）およびこのデータから各燃料の発電量基準の使用比率を用いて計算した 2010、2011 両年度の発電コスト（全燃料）の試算値を表 2 に示した。この表 2 のデータを用いて、もし、2011 年度の化石燃料の種類別使用比率を 2010 年度と同じにできたと仮定して、化石燃料の輸入金額の増加分を試算してみると、

$$\begin{aligned}
 & \text{（火力発電合計の電力増加量（表 1 の 3）から） } 135,640 \times 10^6 \text{ kWh} \\
 & \times \text{（発電コスト（全燃料） } 8.20 \text{ 円/kWh）} = 1.11 \text{ 兆円}
 \end{aligned}$$

となる。この値から、原発ゼロの場合の値を試算してみても $1.72 (= 1.11 / (1 - 0.353))$ 兆円となり、大幅な減額が可能となる。また、もし、増加分を全て石炭火力に頼ることができたとしたら、表 2 から、発電コスト（燃料費＝石炭）＝3.96 円/kWh（2011 年度の値）の値を用いた上記同様の計算から、2011 年度の増加分を概算すると、 $0.536 (= 1.11 \times 3.96 / 8.20)$ 兆円、さらに原発ゼロの場合でも $0.828 (= 0.536 / (1 - 0.353))$ 兆円で済む計算になる。

いま、原発ゼロ社会を目指し、2010 年度の電力会社の発電量合計 821.992 百万 kWh を 5 % 節電（2011 年度の実績 4.5 % 減から）するとして、この分を同年の原子力発電量 288,230 百万 kWh から差し引いた代替火力発電量は、 $247,130 (= 288,230 - 821,992 \times 0.05)$ 百万 kWh と計算される。この値に、2011 年の発電コスト（全燃料）8.20 円/kWh をさらに 2 割増（値上がりを予想して）して概算した化石燃料の輸入金額は、

$$(247,130 \text{ 百万 kWh}) \times (8.2 \text{ 円/kWh}) \times 1.2 = 2.43 \text{ 兆円}$$

程度になる。この場合も、石炭火力に依存する場合には、 $1.17 (= 2.43 \times 3.96 / 8.2)$ 兆円程度と計算される。これは、石炭火力の発電コスト（燃料費）が、表 2 に示すように、石油の 1/3.5 程度、LNG の 1/2.4 程度（2011 年度の値）で済むからである。

表1の1) に示すように、2011 年度の火力発電量増加分を大きく高価な石油に依存せざるを得なかったのは、現有発電設備容量の不足から、休止中の旧式の石油火力発電設備を利用せざるを得ない事情があったためとも考えられるが、2000 年代以降、地球温暖化対策としての CO₂ 排出削減のために、石炭火力発電設備の新設を事実上認めないなど、その利用を抑制するエネルギー政策が、経済性を無視して進められてきたためと考えてよい。

表1 火力発電用化石燃料種類別消費量、同輸入 CIF 価格、化石燃料輸入金額、火力発電量の値、2010 年度、2011 年度（エネ研データ（文献2）を基に作成）

1) 一般電気事業者用化石燃料種類別消費量（千 t）；

	石炭	重油	原油	LNG
2010 年度	51,017	6,299	4,759	41,743
2011 年度	49,159	11,825	11,567	52,870
増加比率 ^{*1}	0.964	1.88	2.43	1.27

2) 化石燃料種類別輸入 CIF 価格（円/t、円/kℓ）^{*2}

	石炭	重油	原油	LNG
2010 年度	9,818	45,900	45,399	50,299
2011 年度	11,303	62,328	56,683	64,943
増加比率	1.151	1.357	1.249	1.291

3) 化石燃料輸入金額（億円）

	2010 年度	2011 年度	増分
一般電気事業者用 ^{*3}	31,604	53,818	22,214
電力合計概算推算値 ^{*4}	50,216	79,929	29,713

4) 火力発電量（百万 kWh）

	2010 年度	2011 年度	増分
一般電気事業者用	485,424	610,670	125,246
電力合計	771,306	906,946	135,640

*1；(2011 年度の値) / (2010 年度の値) として求めた

*2；石炭、LNG；円/t、重油、原油；円/kℓ

*3；各化石燃料種類別の消費量の値 1) に、同輸入 CIF 価格 2) の値を乗じた値を、合計して求めた

*4；一般電気事業者用の化石燃料輸入金額の値に 3) の一般電力事業者用と電力合計の発電量の比率を乗じて概算した

表2 一般電気事業者用火力発電用燃料種類別の発電コスト（円/kWh）の試算値、2010 年度および 2011 年度（エネ研データ¹⁾を基に作成）

	燃料種類別発電コスト（燃料費）			発電コスト （全燃料） ^{*1}
	石炭	石油 ^{*2}	LNG	
2010 年度	3.44	10.89	7.30	6.47
2011 年度 ^{*3}	3.96	13.90	9.43	8.20

*1；各燃料別の発電コスト（設備費）と各燃料の発電量基準の使用比率 %（2010 年度の値：石炭 30.39、石油 9.67、LNG 59.93、）に按分して計算した

*2；石油として、重油と原油の値の合計

*3；2010 年度の値から、核燃料の輸入 CIF 価格を補正して求めた概算値

原発代替の再エネ電力の利用では、国民の経済的負担はもっと大きくなる

いま、原発を止めさせたいと願う人々の多くが、原発に代替できる電力は、再エネ以外にないと思い込まされているようである。これは、2010 年に改訂された「エネルギー基本計画」のなかで、原子力は国産エネルギーとして位置付けられているので、その代替は、国産エネルギーとしての自然エネルギー（国産の再生可能エネルギー、以下再エネと略記）以外にはないと決めつけているからではなかろうか？ しかし、エネ研データ（文献 2）の 2012 年版以降に、原子力を含むエネルギーの自給率のデータが IEA（国際エネルギー機関）の統計データとして引用されているが、原子力を含めない場合の自給率 4.5 %のエネルギー小国日本が、原子力を含めて自給率 19.5%（2010 年）になることにどれだけの意味があるのか疑問である。もし、いまの日本で、原子力を国産エネルギーとして利用することに意味があるとしたら、それは、この原発電力の使用分で、エネルギー資源としての化石燃料の輸入金額が節減でき、貿易収支の赤字に苦しむ日本にとっての経済的な利益になるからであろう。

しかし、この原発代替分の電力を、同じ国産エネルギーとされている再エネ電力で賄う場合には、話は変わってくる。例えば、後述の表 3 に示すように、現在の日本において再エネ電力の主体となっているメガソーラー（電力生産事業としての太陽光発電）について、その利用拡大のための FIT 制度を用いた場合の買取価格を 37.8 円/kWh（近く改訂される値）として、この値と現在の電力の主体を担っている火力発電の電力生産コストを 12 円/kWh として、このメガソーラーの発電量を再エネ電力の 70 %、残りの 30 % を他の再エネ電力で賄うと仮定し、後者の電力の買取価格を 30 円/kWh として、2010 年度の原子力発電量 288,230 百万 kWh を賄うための再エネ電力生産での電気料金の値上げによる国民の負担金額を概算してみると、

$$\begin{aligned}
 & (288,230 \times 10^6 \text{ kWh}) \times \{ (37.8 - 12) \times 0.7 + (30 - 12) \times 0.3 \} \text{ 円/kWh} \\
 & = 6.76 \text{ 兆円}
 \end{aligned}$$

となる。この金額は、エネルギーの自給率を上げるための設備投資だと思える向きもあるが、それは違う。実は、

この国産の再エネ電力による輸入化石燃料の節約金額は、上記したように約 2.43 兆円であるから、国民が電力料金の負担分とその差額 4.33 (6.76 - 2.43) 兆円分を稼ぐことが必要になる。再エネ電力の生産のために必要なこの金額分を稼ぐには、そのためのエネルギー消費が必要になり、エネルギー資源としての化石燃料を余分に輸入しなければならないことになる。したがって、国内のエネルギー収支がその分マイナスになるとともに、貿易収支の赤字を増やすことになる。

FIT 制度を利用した再エネ電力では、原発は止めることはできない

資源エネルギー庁により纏められた FIT 制度の認定を受けた昨年 7 月から今年 (2013 年) 2 月末までの再エネ発電設備の設備容量の値、および、この設備容量の値に、それぞれの再エネ種類別の年間平均設備利用率の違いを考慮して、上記 (1) 式を用いて計算した発電量の推定値 (筆者による) を表 3 に示した。一方、エネ研データ (文献 2) から国が IEA (国際エネルギー機関) へ報告した 2011 年 (年度でない) 時点での再エネ電力 (原報に新エネとある) の設備容量の値、および、その値から表 3 に示したと同様の方法で計算した (筆者による) 発電量の推定値を表 4 に示した。

原発事故の起こる直前の 2010 年度の原子力発電量 288,230 百万 kWh から、表 4 に示した 2011 年 (年度でないが) の新エネ (再エネでないが) 発電量の推定値 13,712 百万 kWh を差し引いた 274,518 百万 kWh を基にして、表 3 に示した 2012 年度に FIT 制度の認定を受けた新設再エネ発電設備の発電量の推定計算値 1,185 万 kWh (8 ヶ月間) の値を用い、今後も、この比率で発電量が増加すると仮定した時に、多少の誤差を覚悟して再エネ電力で原発電力を賄うことができるようになるまでの年数を概算してみると、

$$\{ (274,518 \text{ 百万 kWh}) / (1,185 \text{ 百万 kWh} / \text{年}) \} \times (8 / 12) = 154 \text{ 年}$$

となる。これでは、とても FIT 制度による再エネ電力による原発電力の代替は期待できない。しかし、表 3 に示すように、今年 (2013 年) 2 月末までに FIT 制度の認定を受けた設備容量が 1,305.9 万 kW とあるので、この値から、上記と同様にして、各再エネ設備の設備利用率を考慮した発電量の推定値 (8 ヶ月) を求めて、今後もこの比率で設備が増加すると仮定して、再エネ電力で原発電力を賄うことができるようになる年数を求めてみると、約 15 年と計算される。大幅な短縮が期待できるが、「今日」問題になっている原発電力の代替には、当分、間に合いそうにない。

さらに、現在、FIT 制度の認定を受けている再エネ設備の主体を、設備利用率の値の小さい太陽光発電が担っていることに注意する必要がある。再生可能エネルギーの導入ポテンシャルについて調査した環境省の報告書 (文献 4) のデータを基に推算した結果 (筆者による) では、国土の狭い日本での導入可能な太陽光発電設備の発電量は、原子力発電量の 33 % 程度しか賄うことができないとされている (文献 1)。一方、同報告書から大きな導入可能量を持つと期待される風力では、発電の適地が北海道や東北地方の北西海岸に集中するため、発生電力を大口需要地まで輸送するための大幅な送電網の整備が必要になり、現状の需要には間に合わない。また、地熱や、中小水力でも、その導入可能量が予想外に小さいことも示される。この環境省の調査は、再エネの導入可能量が発電量に換算した値で示されていないだけでなく、原発事故以前に行われたために、FIT 制度の検討資料とするしながらも、上記したような現状での原発代替としての導入の厳しい量的な制約があることを指摘することができないまま、その存在すら無視されている。すなわち、行政の縦割りシステムの関係もあり、経産省主導

で、原発事故後、原発代替としての再エネ電力の生産目的を変え、その発電量に換算した導入可能量の定量的事前評価が一切行わないままに緊急に法案化・施行されたのが現行の FIT 制度である。結果として、原発代替電力の不足分を高価な石油や LNG に頼りながら、電力料金の値上げで国民に経済的な負担を強いる不条理な再エネ電力推進のエネルギー政策が継続されている。

この政策が、いずれ、破綻を招くことは明らかである。やがて、「国民の生活と産業を守るためには、原発の保持が必要だ」とする現政府の方針が支持されることになり、脱原発を訴えて、再エネ電力の利用拡大を叫んでいる人々の期待を大きく裏切ることになるであろう。にもかかわらず、脱原発を訴える科学者（文献 4）までもが、再エネを推進するための FIT 制度の開始を“2012 年くらいよいよ FIT 制度が適用され、日本は欧州並みの「再生可能エネルギー元年」を迎えます。固定価格が適当な水準に設定されれば、・・・（再エネ電力の）導入のスピードはいままで 10 倍以上が当面予想されますし・・・”とした上で、“この FIT 制度による再エネ電力の利用・普及が、新しい電力産業を興すための投資になり、この「新たな電力産業」が、25 兆円にも上るとされるパチンコ（娯楽）産業に匹敵する産業に成長できる”とまで述べている。

表 3 再生可能エネルギー発電設備の導入状況（FIT 制度導入後 2012 年 7 月～2013 年 2 月末の運転開始した設備容量と認定済み設備容量（カッコ内の値））とその発電量の推定値（平成 25 年 5 月 17 日、資源エネルギー庁発表のデータを基に試算）

再エネ種類	設備容量 ^{*1} (万 kW)	設備利用率 ^{*2}	発電量推定値 ^{*3} (百万 kWh)	発電量比率 ^{*4} (%)
太陽光 (住宅)	83.7 (124.6)	0.09	659 (982)	55.6 (7.9)
太陽光 (非住宅)	42.0 (1,101.2)	0.09	331 (8,687)	27.9 (70.1)
風力	6.3 (62.2)	0.30	165.6 (1,635)	14.0 (13.2)
中小水力 (1000kW 以上)	0 (2.3)	0.65	0 (131)	0 (1.05)
中小水力 (1000kW 以下)	0 (0.5)	0.65	0 (28)	0 (0.2)
バイオマス	3.0 (14.7)	0.70	23.6 (901)	2.0 (7.3)
地熱	0.1 (0.4)	0.70	6.1 (24.5)	0.01 (0.2)
合計	135.2 ^{*5} (1305.9)		1,185.3 (12,384)	

*1；FIT 制度適用での 8 ヶ月間に運転を開始した設備の容量、カッコ内数値は同期間内の FIT 制度認定済みの設備容量

*2；年間平均設備利用率、文献 3）から、風力については、陸上風力と洋上風力の値から適宜推定した

*3；本文中（1）式を用いて計算した発電量の推定値、カッコ内数値は、認定設備容量に対する発電量の推定値

*4；各再エネの発電量合計値に対する比率、カッコ内数値は認定設備の容量の発電量の比率

*5；各再エネの設備容量の値を機械的に加算した値

表4 新工ネ電力の導入量、2011 年までの積算量、2011 年（暦年）

（エネ研データ¹⁾ から IEA への報告値を基に作成）

	風力	太陽光	地熱	合計
設備容量（万 kW）	258.5	491.9	50.2	801.1
発電量推定値 ^{*1} （百万 kWh）	4,820	3,874	3,078	13,712

*1；本文中の（1）を用いて計算した、年間設備利用率は表3の値を用いた

地球温暖化対策としての CO₂ の削減の要請はエネルギー政策から分離させなければならない

もともと、FIT 制度の適用による再エネ電力の利用は、民主党政権下で地球温暖化対策としての CO₂ 排出削減を目的として法案化が図られていた。それが、原発事故の後、同じ、CO₂ の排出削減効果のある原発の代替として法案化、施行されるようになった。結果として、上記したように、原発代替として、本来、その本命とならなければならない最も安価で安定に電力を供給できる石炭火力が片隅に追いやられてしまった。これは、地球温暖化対策としての CO₂ 排出の削減が、いわれなく、この国のエネルギー政策のなかに入り込んだ結果である。ちなみに、日本の原発事故を教訓として、脱原発に踏み切ったドイツでは、原発代替電力は石炭火力の増設に頼っている。再エネ電力は、あくまでも地球温暖化対策として、国内経済の許す範囲内で推進されてきたと言ってよい。

いま、IPCC の主張する温暖化への CO₂ 原因説が怪しくなっている。しかし、もし、それが正しかったとしても、CO₂ に起因するとされる温暖化による地球の被害金額が定量化できない以上は、CO₂ 排出の削減にやみくもにお金をかけることは、科学技術における費用対効果の観点から何の意味も見出すことができない。特に、地球上の CO₂ 排出量の 4 % 程度しか排出していない日本にとっては、それは、単なる「いい恰好しい」に過ぎない。

やがて枯渇する化石燃料資源をできるだけ有効に使って、それを長持ちさせること、具体的に言えば、現在、世界の電力生産の主体を担っている石炭火力の発電効率の世界一高い日本の技術を世界に移転して省エネを図ることこそが、地球上の CO₂ 排出削減に貢献する現実的な対応である。もちろん、再エネ電力についても、いま、EU 諸国で大きな社会問題になっている不条理な FIT 制度に依存しないで、市場経済原理に従って、導入可能なものから種類を選んで（例えば風力）、順次、導入して行けばよい。日本としても、「明日」の問題として、この再エネ発電技術開発の努力は地道に続けて行くべきであるが、これをグリーンビジネスとして、「今日」の経済成長（それは、確実にエネルギーの消費を増大させる）を促す道具にすることは厳に慎むべきである。

<引用文献>

1. 久保田 宏；科学技術の視点から原発に依存しないエネルギー政策を創る、日刊工業新聞社、2012
2. 日本エネルギー経済研究所編；「EDMC/エネルギー・経済統計要覧 2012 年版」、省エネルギーセンター
3. 平成 22 年度環境省委託事業「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」、平成 23 年 3 月
4. 北澤宏一；日本は再生可能エネルギー大国になりうるか、2012