



セキュリティに重点を置いたエネルギー政策への転換を

オピニオン (2011年4月28日)

文／手塚宏之(JFE スチール技術企画部地球環境グループリーダー)

東日本大震災が引き起こした福島原子力発電所事故は、東日本地域に深刻な電力供給不足を引き起こした。春先の計画停電、この夏の電力使用制限措置の発動など、さまざまな社会的混乱をよび、経済活動にも深刻な影響をもたらすことが懸念されている。

津波の影響で被災・停止中の火力発電所については、相当な時間がかかるものの早急に補修され、順次立ち上がっていくものと想定される。しかし、すでに廃炉を決めている福島第一原発1～4号炉(3月30日勝俣恒久東京電力会長会見での方針)に加え、被害が少なかった5、6号炉や、福島第二原発1～4号炉については、原発事故が周辺地域に与えた放射性物質による汚染や、長期の退避生活を余儀なくされた周辺住民の感情を考えると、当面、稼働再開は難しく、短中期的な電力供給に供することは事実上考えにくい事態となっている。

福島第一原発、第二原発の発電能力は910万kW(わが国の総原子力発電能力の約18%。原子力発電の総電力供給量に占める割合が2009年度で約29%であるから、わが国の総供給量の5%強が喪失する計算になる)と非常に大きい。これが事実上、恒久的に喪失する東日本における電力の供給不足は、安全性見直しによる全国の他の原発の稼働率低下の影響も考慮すると、わが国の中長期的なエネルギー供給体制の大幅な見直しを迫ることになる。

こうした事態を受けて国内外でさまざまな分析が行われている。米ブレークスルー研究所(米カリフォルニア州にあるエネルギー・気候変動問題を専門に扱うシンクタンク)が興味深い論考をホームページに公開しているので、ここで紹介していきたい。

福島第一原発より、ドイツの太陽光の発電量は多いのか

震災と原発事故による深刻な電力供給不足を受け、菅首相が再生可能エネルギーによる代替を示唆する発言をしたり、一部の環境NGO(非政府組織)などが太陽光発電や風力発電など自然エネルギーによる原発代替の可能性について試算を発表したりという動きがでてきている。しかし、そうした再生可能エネルギーによる原発代替論には、現実的な数字に基づいた定量的な分析が欠けている。



ここで参考になるのが、3月23日に米ブレークスルー研究所が発表したドイツの太陽光発電との対比分析である。以下その概要を紹介する。

「Doing the Math: Comparing Germanu's Solar Industry to Japan's Fukushima Reactors」

(2011年3月23日)

要旨紹介

福島原発事故を受け、ドイツの *Grist* 誌が、「ドイツの太陽光発電は福島第一原発より多くの発電を行っている」との記事を掲載し、太陽光発電が原発を代替しうるとの示唆をもたらすものとして広く読まれているという。しかし、ブレークスルー研究所が詳細を再計算したところ、実際には過去20年間にわたり860億ドル(約7兆円)の費用を投じて設置されてきたドイツの太陽光発電は、総動員しても福島第一原発が2010年に発電した発電量のおよそ半分しか供給できないことがわかった。

Grist 誌の主張は、「ドイツの太陽光発電能力は12.1GW(ギガワット)であり、福島第一の原子炉6基10GWより大きい」というものであるが、これには2つの誤りがある。まず福島第一の発電能力は実際には4.5GWであり、福島第二とあわせても8.8GWしかない(注:東電公式ホームページ資料では福島第一が4.7GW、第二が4.4GWで合計9.1GWと若干異なっている)。これは、ドイツの太陽光発電容量は福島第一原発三つ分あることを意味するのだろうか? 否である。

Grist 誌が指摘する12.1GWはドイツの太陽光発電のピーク発電量であり、発電電力量ではない。ブレークスルー研究所の再計算では、2010年のドイツの実際の太陽光発電容量は17.3GWと*Grist* 誌の12.1GWより大きい、実際の年間稼働率は9.5%しかないと見積もられている。通常太陽光発電の実効効率は15%程度あるとされているが、ドイツの場合、緯度が高く冬場の太陽照射が少ないため9.5%と低い値になっている。この実効効率を使ってドイツの太陽光発電の年間発電電力量を推計すると1万4397GW時(144億kWh)となる。一方発電能力4.5GWの福島第一原発の年間発電電力量は、2万9221GW時(292億kW時)にのぼる(注:原発は24時間稼働し、点検休止を含めても年間平均稼働率は70%を超えるため)。つまり福島第一原発は、20年間にわたり少なく見積もっても総額860億ドルをかけて(太陽光発電設備コストを5ドル/ワットと仮定)設置されたドイツの太陽光発電の2倍の電力を供給しているということである。

過小評価されている太陽光発電コスト

3月24日追記記事

上記記事を紹介した後、ブレークスルー研究所に対し、*Grist* 誌の Mims 記者から原発の建設費に関する問い合わせがあったので追加試算を行った。原発の建設費は1kWあたり3000~7000ドルとされており、安全サイドを見て6000ドルとしたときの福島第一規模の原発建設費は270億ドル(2.2兆円)になる。加えて、EIAによると原発の補修・維持費が1kW時あたり3.3セント(2.7円)かかることとされていることを考慮すると、福島第一の稼働以来の総建設・維持コストは265億ドル(2.2兆円)となり、建設維持費用の総計が535億ドル(4.4兆円)になる。一方、福島第一と同規模の発電電力量を太陽光発電で供給する場合の総費用は、直接投資額が少なくとも1450億ドル(12兆円)、補修・維持費としてEIAによる太陽電池の補修費1kW時あたり1.1セント(0.9円)という見積もりを使うと、96億ドル(8000億円)が上乘せされ、総計約1550億ドル(12.8兆円)となり、原発の約3倍の投資が必要となる計算となる。

(原文: <http://thebreakthrough.org/blog/index.shtml?page=2>)

上記論考では、原発なみの発電電力量を太陽光発電で代替する場合のコストを見積もっているが、この試算で一つ欠けている視点は、原発が24時間継続的に発電するのに対して、太陽光発電は昼間の好天時にしか発電しない不安定な電源であるという点である。つまり太陽光から発生する電力を雨天時や夜間に安定的に供するためには、上記の試算に加え、巨額の蓄電設備投資、系統安定化対策投資が必要となるということである。福島原発規模の給電を実際に太陽光で代替するには、上記試算の12.8兆円を大きく上回る投資が必要になることが想定される。



すべての原子力発電は、他の電源で代替可能化

次の記事でブレークスルー研究所は、日本が福島原発事故で従来の原子力政策を転換し、すべての原子力発電を他の電源で代替した場合のシミュレーションを行っている。社民党や共産党は福島原発事故を受けて、すでに、既存を含む原発の全廃と再生可能エネルギーなどによる代替を主張し始めている。一部の環境 NGO なども、原発なしでも日本は二酸化炭素(CO₂)の 25%削減が可能であるとの試算を発表しているようであるが、こうした議論に定量的な現実感を与えてくれるものとしてこのブレークスルー研究所のシミュレーション結果を紹介する。

「The Costs of Replacing Japan's Nuclear Power」

(2011 年 4 月 8 日)

要旨紹介

2009 年の日本の電力供給の約 27% (2670 億 kW 時) が原子力で供給されているが(註: 日本のエネルギー白書では 29.2%とされている)、同じ電力量をすべて石炭火力で代替供給する場合の発電所建設費概算は 1010 億ドル(8.3 兆円)、追加的に必要な石炭購入費用は石炭価格を 1t あたり 124 ドルとして 112 億ドル(9000 億円)となり、日本の 08 年~10 年平均貿易黒字 466 億ドルの約 24%の負担となる。この場合の日本の CO₂ 排出量は 17%増加する。

同じ電力量を LNG(液化天然ガス)発電で代替した場合は、建設費 410 億ドル(3.4 兆円)、LNG 燃料購入費 175 億ドル(1.5 兆円)となり、貿易黒字の約 38%が飛ぶことになる。このケースの CO₂ 排出量は約 10%増加することになる。

こうした CO₂ 排出量の増加を回避するため、再生可能エネルギーで代替したケースの試算も行われている。もし、日本の 09 年の原発発電量を全て太陽光発電で代替するとしたら、日本の太陽光の実効効率を 15%と仮定して 2030 億ワット(2 億 kW)の発電能力を持つ太陽光パネルを設置する必要があり、総建設費用は 1.01 兆ドル(83 兆円)、設置に必要な面積は 130 万エーカー(5260km²)を要する。(註:おおよそ千葉県全体の面積に太陽光パネルを敷き詰めるイメージになる)

同様に、すべてを風力発電で置き換えた場合、必要な風力発電設備能力は、1.52 億 kW となり、設置コストは 1kW あたり設置費用 2466 ドルとして 3750 億ドル(31 兆円)になる。米 NREL のデータを使うと、この風力発電の設置に必要な総面積は、やはり 130 万エーカー(5260km²)になる。

(原文http://thebreakthrough.org/blog/2011/04/replacing_japans_nuclear_power.shtml)

「起きてしまった現実」と「不都合な真実」

つまり、ブレークスルー研究所の試算では、ゼロエミッション電源である原発の発電を、同様にゼロエミッションである太陽光発電、風力発電のいずれで置き換えるにしても、千葉県一つ分の全面積にわたって敷き詰め、しかも 30~80 兆円の投資をする必要があるという「不都合な真実」が指摘されているのである。

一方、より現実的な給電対策として原子力をすべて石炭ないしは天然ガスで代替する場合には 3~8 兆円の建設費に加え(再生可能エネルギーの場合より 1 桁安い)、現在の貿易黒字の 20~40%もの資金を使って、毎年、海外から燃料を調達する必要が生じるうえに、CO₂ 排出量は原発のある現在よりも 10~17%増加するという、これまた別の「不都合な真実」を受け入れなければならないということである。

東日本大震災と福島原発事故という「起きてしまった現実」は、日本のエネルギー供給体制を根本から揺るがし、大幅な見直しをわれわれに迫っている。しかしそこには、決して「安価な」解決策も、「容易な」



対策もない。現実の物理的・地理的制約、コスト負担、環境負担、ひいてはエネルギー安全保障と、それぞれ国民生活に極めて重要なさまざまなファクターが相反関係にあり、どれかを立てればどれかを犠牲にしなければならないというトレードオフの構造を持つなか、我々日本国民としては、どこに最終的な着地点を求めるか、これから「暑い」議論を繰り広げていくことを余儀なくされるのである。

(このシミュレーション計算は、米ブレークスルー研究所が一定の条件・係数のもとで行ったものであり、必ずしも日本の実態を正確に表すものではありません。計算に使われた条件・係数については、原文に記載されています。)

