

報告 震災復興の自然条件

—再生可能エネルギーの地域特性と活用—

杉本隆成 東京大学名誉教授・東海大学講師・文明研究所研究員

〔シンポジウム 震災復興とエネルギー対策〕

浅野 杉本隆成先生よりご報告いただきます。杉本先生は東京大学の名誉教授で、本学では海洋学部で教鞭をとっておられます。それでは杉本先生、よろしく願いいたします。

杉本 はじめに再生可能エネルギーの地域特性と季節変動性について話し、その後東日本大震災後の活用策についてコメントします。参考にした資料は川島先生の『電力危機をあおってはいけない』（朝日新聞出版 2011）の他に、及川紀久雄編著『低炭素社会と資源エネルギー』（三共出版）と、天然ガスの使用を強調する石井彰の『エネルギー論争の盲点』（NHK 出版 2011）、および『Newton』2012年1月号の「電力と新エネルギー特集」です（なお、シンポジウム後、これらの本の他に、経産省の『2011年度エネルギー白書』と、環境エネルギー政策研究所（ISEP）の『3.11後のエネルギー戦略ペーパー Ver. 1』（2011）等も参照しました）。

各種の電力エネルギー源の割合とコストの現状

我が国の2010年度、東日本大震災直前の電力供給源（約1兆kW時）の内訳は、天然ガスが27%、石炭が24%、石油が8%、原子力が31%、水力ダムが8%、合計で98%を占め、水力ダム以外の再生可能エネルギーの割合は高々2%です。地下資源のおおよその残存埋蔵量は、石油が数十年、石炭が100年余り、ウランも100年程度しかありませんが、最近注目されているシェールガスを含めれば、天然ガスは悠に100年以上あると推定されています。

水力以外の再生可能エネルギーには、風力、太陽光、地熱に加えて、海洋の温度差や波浪・潮流・海流、バイオマス・エネルギーとしての海藻類や農作物残渣、間伐材と木質廃材のチップや焼却場の廃熱等があります。1kW時当りの発電コストは石炭と天然ガスが5～6円ですが、石油、水力、風力、地熱は10円前後、太陽光は数十円でコストはまだ高価です。

我が国における風力発電と太陽光発電の季節変動性と地域特性

風力による発電量は風速の3乗に比例し、季節風や海陸風等の風況によって大きく変化します。風車の設置に適した場所は、安定した強風の通り道です。北海道では、宗谷海峡や根室海峡、津軽海峡。西日本では、対馬海峡やトカラ海峡、豊予海峡。中部・関東地方では、冬季に日本海からの強風が吹く三河湾・浜名湖や、霞ヶ浦周辺。伊豆近海や南西諸島も冬季や台風時に風が強くなります。なお、英国や北海周辺域は偏西風の通り道に当たっており、風力発電に好都合の土地柄です。

太陽光発電の能力は受光量に依存し、太陽高度と雲量によって季節的にも大きく変化します。雲量は偏西風に伴う低気圧や、夏冬の季節風に対する日本列島の風上側の、上昇気流域で増加します。そのため、発電量に地域差と季節変化があります。しかし、仕様書等を参照すると、年間の積算量の地域差は1割強程度で意外に小さいものです。高知や静岡は冬に晴れるため、1～5月に発電量が多く、1m²当たり100kWh/月ですが、梅雨期の6、7月と秋雨前線期の9月、および11月に1割程度減少します。通年では1150kWh/年程度となります。なお、8月は過熱でも効率が落ち、5月にピークが来ます。日本海側の金沢では夏季にフェーン現象で晴れ、札幌も梅雨が無いために、4～8月に発電量が多く100kWh/月になります。しかし、雲量の多い11～2月には50kWh/月まで下がり、通年で1000kWh/年程度となります。東京と仙台は中間的で、3～5月は90kWh/月ですが、9～11月には75kWh/月に下がり、通年では1000kWh/年となります。曇天の冬の日本海側では発電能力は半減しますが風速が強まるので、風力発電が有効となります。

ところで、日本列島は70%が山の国であり、平野の市街地は人口密度が著しく高く高層ビルが建ち並びます。このため、太陽光発電パネルの敷設に適した空間は少ないといえます。

風車の設置場所も、住民への騒音被害を避けるために、洋上が主になりつつありますが、日本の沿岸は浅い陸棚域が狭い上に、建設費も5割以上高くなる等の難点があります。

震災復興後における再生可能エネルギーの導入

私が参加していた岩沼市の震災復興会議は、復興住宅や農地に太陽光発電を全面的に取り入れると同時に、風が強い阿武隈川の河口付近等に風力発電用の風車を建てることを提言し、実現に向けて動いています。また、仙台平野の中南部は水田が主であるので農作物残渣を活用し、その他に背後の山林の間伐材や河畔と海岸湿地帯の葦、防潮林の落葉・下草等のバイオマスに加えて、都市の可燃廃棄物の焼却場から出る廃熱も利用して発電し、廃熱をビニールハウスや温水プール、地域暖房等に使えば、山地、河川、海岸域の環境保全や農業従事者達の雇用の創出にも役立つと提案しましたが、「バイオマスは供給量が少なく、季節変動も大きい難点がある」等の理由で、提言には採用されませんでした。

ところで、川島先生の講演の中で、「脱原発による電力エネルギー源の低下を再生可能エネルギーで全部代替するのは、コスト的に無理があり、当面は天然ガス等の火力での代替を主にすべきだ」という指摘がありました。環境エネルギー政策研究所は、現在全電力エネルギー源の31%を占める原発分を2030年までに再生可能エネルギーで代替することを提案していますが、川島先生のご指摘の通りかも知れません。しかし、2011年のように、原発がほとんど停止した状態でも、暑かった夏季の電力消費のピーク時を、種々の節電や省エネ策と、ピークカット、スマート化等で乗り切ることができました。したがって2030年には、ヒートポンプ、低燃費車等の活用や種々の節電、省エネ策を工夫することにより、脱原発分を賄った上に、石炭・石油火力分約30%の大半を再生可能エネルギーで代替することも十分可能であると思われる。

今後、再生可能エネルギーの設備投資のために、電気代の大幅の値上げは避けられないかも知れませんが、大震災前からの大課題であった低炭素化のためにも必要なことであり、当面天然ガスの割合を増やすにしても、将来は再生可能エネルギーに置き換えていく努力が重要と思われる。

原子力工学の脱原発に向けた研究と教育

これまでの原子力発電所の安全性管理において、心臓部である圧力容器の強度や内部の冷却システムの安全性については、原子力工学者の関心が高かったのですが、専門外の原発立地点の地盤強度や過去の巨大津波への十分な配慮が足りず、東京電力、安全保安院とも杞憂のこととして万全の安全策を取ることを怠ってきました。また、使用済み放射性燃料棒からプルトニウムを取り出す技術は未完成のままであり、放射性廃棄物の処理技術として、コンクリートで固めて地中深く埋めるとか深海投棄の方法等も検討されたが、問題は今なお未解決のままです。こうした問題をリスクとして抱えたまま、経済的利益優先の政策で多数の原発が建設され、「原発安全」神話の下に運転が強行されてきました。そのため、津波による浸水や万一の事故が起きた際の電源の多重防御等に対する十二分の対応策を怠るという墓穴を掘ることになりました。廃棄物処理が依然として困難な上に、電力会社の国営的体質と安全性管理体制の抜本的改革が無いままでは真の安全性は保証されないで、現在の商業炉は順次終息させざるを得ないと思われまふ。ただし、公明な管理運営体制下の原子力研究所で、実験炉を万全の多重防衛策の下で管理し、原子力科学技術の研究の進展に資することは、国際的な原発の安全性管理や核兵器廃絶に関与する面から必要であると考えられます。

中国や韓国、インド等の諸国は、エネルギーを確保するために原発を増やす方向で動いていますが、安全性の管理に対する不十分さはいま述べたとおりです。とくに中国は、新幹線事故とその処理に象徴されるように極めて危なっかしいように思います。アジアのみならず世界全体としても、この機会に、脱原発と核廃絶に向かってより緊密に協力しなければ、将来福島以上に大変な事故・事件が起こることになるのではないかと危惧されます。福島原発事故の猛省の上に、原発には頼らないエネルギー戦略の国際的指導性を発揮することこそ、今の日本に課された大切な役割であると思われまふ。

東海大学工学部は、これまで原子力工学技術の研究と教育に貢献してきましたが、今後はより高い倫理性を持って、より安全な原子炉と廃棄物処理技術の研究、教育を継続することは必要です。むしろ、放射線医療機器やその他の分野

で原子力工学を活用する研究を先導的に進め、水素エネルギーや再生可能エネルギー等の工学とも連携して、優れたエネルギー工学の技術者を育て続けることはこれまで以上に重要です。そのために、東海大学の原子力および諸エネルギー工学に関する将来ビジョン、社会的役割とカリキュラム等を再検討することが、当面の緊急課題であると思われます。