

ドイツにおける風力発電の現状と

環境メッセにおける最先端環境保全技術について*

犬 伏 宏 行**

キーワード ①ドイツ ②風力発電 ③建設廃材 ④環境メッセ

1. はじめに

平成18年3月に発足した「とくしま環境科学機構」は、環境分野の知の拠点として徳島大学等と共同で地球温暖化や新エネルギー導入等の新たな環境課題に対応する技術開発や調査研究を行うこととして位置づけられている。この機構における徳島県保健環境センターの役割は、地球温暖化に対する社会システムの構築やバイオマス、風力発電の開発等についての調査研究に参加することである。

このたび、風力や太陽光等の再生可能エネルギーをいち早く社会システムして取り入れているドイツにおける再生可能エネルギー関連施設の視察及び技術者との意見交換を行う機会を得た。

また、ドイツ観光の目玉であるライン河下りの拠点に位置するヴュルツブルグ市の環境局の好意で、民間のゴミ処理リサイクル工場やコンポスト工場の見学および市内環境センターでの環境教育施策のレクチャーを受けた。

そして、今年がグローバルな規模の環境メッセ(アントゾルガ・エンテコ2006)の開催年に当たっていたので、最新の環境保全技術・公害防止技術の習得のため、このメッセに参加した。

研修日程は平成18年10月23日～11月1日の10日間で、訪問した都市は、風力発電関連がハンブルグ市、環境施策のレクチャーがヴュルツブルグ市および環境メッセがケルン市である。

2. 風力発電関連の概要

ドイツ北部ハンブルグから車でエルベ川沿いに約40分(アウトバーンを走るので中心部から約100km)の小高い丘陵地を背にVATTENFALL・EUROPE社(ファッテンファル・ヨーロッパ)の一般人用環境学習及び展示施設「エネルギーパーク」がある。VATTENFALL社は北ヨーロッパ一帯の電力を賄う元々はスウェーデン資本の水力発電の会社であったが、現在はヨーロッパ各国の資本が入り原子力、火力、水力、風力や太陽光等の再生可能エネルギーによる施設を併せて30も持つ会社である。

面談したDr. シュミットは入社12年のドイツ人でエネルギーパークの施設見学案内と原子力発電所(車で約2分のところに原子力発電所がある)に勤務している。

以後Dr. シュミットの話と意見交換した概要を記載する。

①このエネルギーパークは主に初等～中等(日本では小学校3年生～中学校3年生程度)スクールの見学や実習体験(夏休みにスクールを開催している)に利用されている。また日本の自治体の施設見学を以前は受け付けていたとのことである。

②ドイツ国内の電力会社は、98年に全面自由化したことにより、競争力を維持していくため電力会社同士の合併や提携が行われ、現在4つの民間

*The Today's Wind Power Generation in Germany and the Latest Environmental Preservation Technology Showed at the Environmental Messe

**Hiroyuki INUBUSHI (徳島県保健環境センター) Centre for Public Health and Environmental Sciences in Tokushima

電力でまかなっている。発電形態は、もともとドイツは褐炭の豊富な産出国なので褐炭・石炭火力のシェアが約51%ともっとも多く、ついで原子力30%、地熱ガス(石油)10%、バイオガス(風力、水力)10%等の順になっている。

③1998年に社会民主党と緑の党の連立政権が成立発足して以降、原子力発電所の段階的な撤退(理由は放射能漏れ事故による環境への負荷が大とのことである。)の方向性が打ち出された(ただ現在緑の党に代わってキリスト教系の政党が連立政権に関わっている、この党は原子力推進派ということもあり、大きな流れは変わらないだろうが原子力の完全撤退が遅れるおそれはあるとの見解であった)。

④今後、原子力に代わる発電形態としてはガス(水蒸気)、石炭及び風力であると考えている。

⑤風力や太陽光発電の発電量に占める割合が伸びてくることは確実である。何故なら、風力や太陽光など、再生可能なエネルギー源によって作られた電力を電力供給会社を買取ることが義務づけられ、その最低買取額が1キロワットあたり約9ユーロセント(約13円)と決まっている。

このエネルギーパークの敷地内にデモ用の大型風力発電機1機を設置しているが、年間発電量は1メガワットくらいである。1機当たり住宅約300世帯の電気を賄える。設置費は約70万ユーロ(約1億円)維持管理にコストはかかるが、1~1.5年で減価償却(ペイ)できる金額である。市民団体や個人で売電事業に参入しているケースもある。

⑥ここエネルギーパークでは80mの落差を利用して水力発電を行っている。水を揚水する型で1日6~12時間稼働している。必要なときに直ちに発電できるのが水力発電の利点で緊急用として整備している。(見学時メンテナンス中)

⑦北海沖合に風力発電所を計画している。また、二酸化炭素の大幅な発生を抑えるために、褐炭の燃焼に空気を使わず純粋酸素を供給して燃焼させる方法も実用化されつつある。

⑧風車の一般家庭向けに小型化する方向は考えていない。何故なら騒音の問題や景観、美観等が損なわれるおそれがあるためである。

⑨日本は海岸線が多いので海風による発電には向いているのでないか。ただ、台風時のように強



図1 Dr. シュミット氏と筆者(右)エネパーク前で

風時の措置(通常10m/s以上の風が吹けば安全上ストッパーで発電をストップさせている)を考えなければならないのでないか。

⑩ドイツでは現在約15,000機の風車が稼働している。以前は景観や美観の問題上どこにでも勝手に建設できなかった。しかし法が改正され風車の自然区域への設置に特権が与えられて加速された。

⑪また、風力発電の騒音対策や振動対策の技術革新がなされ、以前は起伏があるため設置が困難であった場所にも設置できるようになってきた。

⑫ドイツにおける風力発電による発電量は、1万メガワットに達した。この量は風力で生産された電力で、首都ベルリン(ドイツ最大の都市で人口約350万人)の必要な電力を供給できる量に達したことになる。

⑬風力関連で中小企業の存在意義を高め、約12万人の雇用を生み出している。

⑭ドイツでは農村地域に風力発電が集中しており、風力、太陽、バイオマスの利用により、農村地域の住民は、新たに、経済的な軸を持つことができるようになりつつある。

⑮地域ごとの市民風力発電所のコンセプトが計画されつつある。計画者、市民、土地所有者等全ての風力発電に関係する参加者が収入を得ることができる。

日本の風力発電による発電量を調べてみると、平成18年3月において1,050機、1,080メガワットの発電量である(NEDO資料)。徳島県では7機稼働して19.6メガワット(日本全体の1.8%)の発電

量である。供給世帯に換算すると住宅約6,000世帯へ供給できる計算になる。

Dr. シュミットも言っていたが、日本は海岸線が多いから風力発電にはいい条件がそろっているように思う。そして騒音や美観をめぐって反対が起こるかもしれないが、太陽光、潮位等の発電を組み合わせると日本の風土特性を活かした発電方法で、買電に係る事業参加を緩和し誰でも電気を販売できるようなシステムを構築すれば、周辺の市民に一定の利益があげられるものと考えられる。現にドイツでは実施し効果をあげている。

3. ヴュルツブルグ市の環境施策

ヴュルツブルグ市郊外の小高い丘陵地一帯に建築廃材処理場 HORN 社、および生ゴミから肥料をつくるコンポスト工場 GMBH 社がある。このほか付近にはゴミ焼却場や市民が不燃ゴミを持ってくるステーション等があった。今回ヴュルツブルグ市環境局の好意によりこれらの施設を見学することができました。なおこれらの施設で最も懸念される騒音・悪臭や搬入トラックによる交通渋滞や事故等に関する苦情等は、民家から十分離れているので、ないとのことであった。

3.1 建築廃材処理場 HORN 社におけるリサイクル技術

家屋やビルの解体時にできるコンクリート、レンガ等の廃材を粉砕機にかけ、篩分別し、また金属を磁力と目視で分離し、それぞれ道路用や建築用にリサイクルされている。

説明を受けた HOEHN 氏は、敗戦時に市内に放置されたがれきの処理事業を始めたとのことである。現在従業員は90名で、リサイクルは2～3名で行っており、残りは建設業に従事している。年間6～8万トン进行处理しており、20年間で100万トン処理した。10～40ユーロ/トンで受け入れ。

リサイクル品として2～6ユーロ/トンで販売している。他州からの持ち込みは原則的に行われていない。ドイツの廃棄物法では家屋解体廃材の埋め立ては禁止されているが、遵守されていないケースもある。近年は建設業を行っており、その自己処分が70～80%占めている。他からの持ち込みは30%程度である。

国から民間に委託された検査機関(IFM)で検査を受けている。チェックポイントは2つで、その一つはリサイクルとして使えるかどうか、もう一つは、環境に影響を与えないか(基準値遵守されているかどうか)である。

最近の検査結果を見せてもらったが、色相や臭い等の目視項目から、PHや伝導度、また鉛やヒ素など有害金属成分を検査しており、何れも州基準や国基準を満足していた。使っている機械や規模については目新しいものはなく、徳島や他県で行われている破碎や篩技術が騒音対策も含めて進んでいるのではないかと思う。ただしサイクル品を買い取る制度が確立されていることに意義があった。

3.2 コンポスト工場 GMBH 社のリサイクル

各世帯には生ゴミ処理用タンク(日本で言うEM菌を利用するゴミ処理法)が常備されており、週1回ゴミ回収車で市環境局が回収してくるものが、ここに集まってくる。ヴュルツブルグ市は家庭ゴミは焼却せずに、造園業者や家庭から直接持ち込まれる木等の伐採物と一緒に、小さく切るなどの前処理をして敷地の片隅に積んでおく。数カ月後にコンポスト用の発酵過程に回される。

発酵用家屋は6つの発酵層に区切られており、まず最初の層で、下部から空気を吹き込み発酵を促進させる。層の真ん中に温度計が差し込まれておりコンピュータによる温度管理を行っている。約1週間後に、次の層へ移動させ攪拌する目的でヤードに引き出される。順次、層を移動させなが



図2 プラスチック分別のための収集

らコンポストを製造している。1つの層で約1週間ずつ発酵させ、6週間後には主に、周辺部にあるワイン用のブドウ畑の肥料として販売されている。販売価格は16~40ユーロ/m³である。ヴルツブルグ市には、もう1カ所同じ施設がある。

徳島県の各市町村の場合、家庭ゴミ処理はほとんど焼却処分であるが、出来たコンポストの販売販路を確保できれば、市町村でコンポストのシステム化を検討してもいいのかなと感じた。特にひどい臭いはなかったように思う。

3.3 ヴルツブルグ市の UMWELTSTATION

案内人 Mr. HERIMBUCHER によると、「UMWELT」はドイツ語で環境という単語で、さらに、「UM」は周囲、回りを意味する接頭語、「WELT」は地球を表しているとのことである。彼は、ここで環境教育用資材を考案したり、視察に訪れる人を案内したりする業務を市から委託されている。

ヴルツブルグは中世に作られた教会やお城がそのままに残っている街並みを持ち、ここを拠点にライン河沿いにミュンヘンまでの街道はロマンチック街道と呼ばれ、1年中を通して観光客が多いところである。

Mr. HERIMBUCHER は、待機電力を減らす大切さを訴えるために、待機電力相当量を自転車を漕いで発電するという環境教育機材を考案しており、その実演をしてくれた。

ここの施設は、町のほぼ真ん中あり、徒歩や自転車で訪問するのを原則としているので、駐車場はない。当然誰でも(外国人でも OK)無料で利用でき、帰るときにコメントを残してもらうことにしている。

日本にも環境教育用の施設や民間電力会社の PR 用施設があるが、例えば自治体の施設ではビデオや関連本は十分に揃っているが説明できる係員がいなかったり、また民間会社の施設では電気を供給する側からの視点にたっているため、説明が偏向していたりしがちだが、ここでは市民からの例えば太陽光発電の導入に関して相談を受けたり、家の植栽について相談を受けている。このあたりが環境先進国と言われる所以なのかなと思う。

なお、ここヴルツブルグ市だけでなく訪問した都市の道路端に電柱は全くなく、その理由を聞いて

みると景観問題というより、低温のために地下に埋設しているとのことであった。日本で見慣れている電柱をどんな田舎に行っても見なかったのは驚きであった。

4. 環境メッセにおける最先端環境保全技術

平成18年10月24日~25日の2日間ケルンメッセ会場で「エントゾルガ・エントコ2006」が開催されたので、参加した。3年前の2003メッセでは、世界126カ国、約5万人が参加したりサイクル及び廃棄物処理技術に関するメッセではグローバルな環境見本市である。

2006メッセではドイツ機械連合会が後援し、①大気及び騒音②再生可能エネルギー③公共サービスが新たなテーマとして追加された。とくに再生可能エネルギーはますます重要なテーマになっていると感じた。また、廃棄物のリサイクルからリソース(再資源化)へ転換しつつあると感じた。何故なら従来の廃棄物処理はプラスチックの分別法や金属の回収法を経てリサイクル品を作る議論が主流であったが、今回さらに進めて廃棄物から二次資源(分別したレアメタル等)を獲得し提供することにより経済循環の資源供給者になるのではないかと思われた。レアメタルは山を削り、森林を伐採して多量の熱やエネルギーをかけて手に入れたものが、廃棄物から銅やアルミ、金と言った貴金属からステンレスのような合金物質までの資源を高精度で安全な品質で自動的に取り出せる機器の紹介があった。

また、そんなに目新しくはないが廃棄物からエ



図3 ケルンメッセ展示品の前で

エネルギー源としての再利用を示すショーがあった。バイオマス発酵技術について最新の進展があると電気会社の人には言っていた。メリットは二酸化炭素が発生しないことだそうである。

木材の再利用及び合板からの異物の取り出し法、木材熱発電所(ボイラーの一種)からのエネルギー取り出し法等の技術が紹介されていた。

5. おわりに

報告の最後に当たり今回の研修全般に気がついたことを書いておきたい。それは、行く前に思い描いていた美しい町並み、青い空、澄んだ川、広大な大地、環境首都にふさわしく区画された広い道路、ポイ捨てのない道路、きれいな配色の分別収集ポストなどなど色々と環境先進国ドイツに対するイメージを持って研修に参加したが、聞く

と見るとでは大違い。電柱と飲み物等の自動販売機がないことを除けば日本と大差はない。ただ日本と最も違うと感じたところは、ドイツ人(人種が区別できないので鼻と背の高い人の総称)の「心のゆとり」だ。たとえば道路を渡る自転車や歩行者を必ず手前で待つ。後ろについた車もクラクションを鳴らしたりはしない。バスや買い物レジでの順番待ち。前の人が遅くなっても平気で待っている(私はいらいらしていた)。これらは一例に過ぎないが、私にはドイツ人の心のゆとりと感じられた。子供の頃からの慣習やマナーが大人になっても身に付いていると感じた。

このことは子供の頃の環境教育の大切さや大人が身をもって繰り返すことの重要性を示していると感じた。