

デンマークにおける循環エネルギー(1)

著者	橋爪 健郎
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要=Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University
巻	31
ページ	45-50
別言語のタイトル	Renewable Energy in Denmark (Part 1)
URL	http://hdl.handle.net/10232/00012456

デンマークにおける循環エネルギー(1)

橋爪健郎¹⁾

(1998年9月10日受理)

Renewable Energy in Denmark (Part 1)

Takeo HASHIZUME¹⁾

Keywords : RENEWABLE ENERGY

Abstract

During COP 3 Kyoto conference in 1997, European Union always took the lead among so called developed countries. EU is consisted from many small countries including Denmark. Environmental policy only grows in small decentralized community or country. Influences from small society through people to people result the change of environmental policy in big society or country. Historical study from people's side why wind energy in Denmark succeeded is essential for our future development of environmental policy and structural change for environmental friendly society.

I はじめに

1960年代末から70年代は世界的にヴェトナム反戦運動、学園紛争に始まり女性解放、反開発の地域闘争、エコロジー運動等々産業化社会の行き詰りと共に今日では一般化した市民運動の萌芽の時代であった。それらに共通する一断面は、「中央集権から地域分散へ」である。「保守か革新」あるいは「右か左」かという社会体制ではなく、社会構造が問われ始めた。

理念からはじまった世界的な運動であったが、デンマークを除き、現実に社会構造の変革につながった国は少ない。小論はそれがなぜデンマークで可能であったか、「風力エネルギーの実用化」というケースにおける試論である。

II 民衆運動としての風車発電建設

1) フォルケセンター

世界のエネルギー源で、最も伸びが大きいのが風力エネルギーである。その風力エネルギー活用で、世界をリー

ドしているデンマークを論ずる時、その普及の中心となったフォルケセンター抜きには語れない。その創始者の Preben Maegaar 氏は1980年代、当時の国の原発推進政策を批判して、「政府が60万kWの原発一基つくりたいというなら、我々は風車発電を、かつてデンマークに存在したという風車の数の3万台つくろう。一台20kWとすれば、原発と同じになるではないか。政治家はそんなことは出来っこないと言うかも知れないが、それをやって民衆の力を思い知らせてやろう」と1983年フォルケセンターを創始し、町工場の職人ともに風車発電の製作を始めた。

フォルケセンターのできた地域は、もともと権威から自立精神が強く、ベトナム戦当時はアメリカの亡命兵も多かった。戦後彼らも帰国したなかで、あるべき未来社会をどう創るのかという運動へ向かった。Preben Maegaar 氏は私財をなげうち、中心的役割を果たしたという。風車発電の研究という「公」の研究に、「私」から始まり、可能となった社会そのものに注目する必要がある。

¹⁾ 鹿児島大学理学部物理科学教室 〒890-0065 鹿児島市郡元1丁目21-35

Institute of Physical Sciences, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan

2) 技術の開放性

Grundtvig に始まる民衆の自己教育機関である、Folke Høje Skole (民衆大学) の伝統で、民衆のやることにデンマーク社会では、国が援助しなければならない。開発に伴うノリハウは全て公開され、素人でも町工場でも作れるような設計図を、安価で手にいれられる。80年代の初期には50kWの風車が、ついで150kW、80年代の終わりには250kW、計200のタイプを開発、中小のメーカーが製品化普及させた。ついで525kW風車が、最近では1000kWクラスまで実用化されている。フォルケセンターは、デンマーク国内の活動にとどまらず、ヨーロッパ、ひいては世界的な循環エネルギー開発のセンターとして発展し、風車発電はもとより、太陽熱利用、バイオガス、エネルギーボックスなどの総合的な研究開発を行い、常駐スタッフ20名と、世界各国からの滞在研究者や研修生、連日の来訪者であふれている。

発展することは同時に、数多くの矛盾を抱える込むことでもある。当然、いろんな価値観の人々が出入する。初期の民衆運動的なやりかたでは、うまく行かないことも多いはずである。にもかかわらず、生き馬の目を抜く技術開発の世界に、どの研究室にも危険性のあるところをのぞき、鍵がないという開放性はそのままである。技術の開発は閉鎖性が伴うが、技術と開放性を共存したなかで進められた。

3) 民衆の技術・失敗した国家プロジェクト

国家プロジェクトである、アメリカやドイツの巨大風車開発の試みは、全て失敗に帰し、解体撤去されている。風車発電は不可能である、という実証試験を、国家予算でやったようなものである。デンマークも政府サイドのECの援助で、2000kWの大風車発電所を建設したが、解体撤去こそ免れているものの、稼働率は予想より悪いという。新しい技術は巨大で多額な費用をかければ育つ、というのではないことが、風車発電では実証されたのである。

民衆によってつくられた風車は、民衆のために役にたつ。今や、風車発電は売電により数年でもとがとれ、資産家としては投資としても魅力的なものとなっている。だからといって、金持が金にあかして金儲けはできない仕組みになっている。風車を個人で持てるのは、敷地内に立てられる農家に限られており、個人が持つ場合、風車から10km以内に住んでいなければならない。風車で賄えるのは自分の使う電気だけとなっている。例えば150kWの風車で、50から100世帯分の電気を賄うことができるが、協同で所有するという形態をとらなければなら

ない。もちろん電気が使いきれず、余れば電力会社に売電することにより収入とすることができる。数十万円の投資で、電気代がただまていかなくとも、風車のわずかな維持費だけですむわけだ。デンマーク社会を理解するキーワードの一つは、ANDELS (協同) というが、社会の仕組みとマッチしているわけである。無前提に風車の規模が大きくなるのが進められているわけではない。ECの援助による525kW風車の開発に際しては議論がでた。こういうのをつくっても個人か協同で持つには大きすぎ、電力会社しか買い手はない。国の方針や営利のみで動く会社の考えは、どう変わるかわからない。もし買い手がなければ「親(利用者)のない子供を生むようなものでないか」と。

新型風車の開発にとどまらず、研究機関として技術の基盤を深め、より環境的な技術の追求、例えばゴミとなれば処分にも困る従来のグラスファイバー製の翼の代わりに木製の翼の開発や(強度もあり、翼を製造するのに投入するエネルギーがグラスファイバー製の1/2から1/4)も手掛ける。

4) バイオガスの例

酪農国デンマークには200万頭の牛と800万頭の豚がいて、年に3600から4000万トンのフンをだし、日本と同じく環境汚染の一因になっているが、エネルギーとしてみれば原油換算で約80万キロリットルである。フォルケセンターが風車発電の次に取んだのが、メタンガス発電であった。

お家芸である風車発電が、ラ・クール以来の技術と経験の蓄積の上に発展させて成功したのに則り、ヨーロッパの各地での経験を学び、何か全く新しいアイデアにいきなり挑戦するというのではなく、伝統的に行われていた方式を基本的に踏襲し、新しいアイデアで改良するというものである。製作資材も伝統的なサイロを改良して使うなど、その地域で手に入りやすい資材を用いられた。開発研究にとりかかって数年しかたたないが、Preben氏によると「従来、タンク容積1m³当り1m³のガスしかでないといわれていたが、改良につぐ改良で6m³でようになった。風車発電では効率を60%あげるのさえ大変なことだった。

1992年現在で、一日400トンのフンを処理し、800kWの発電と地域暖房をする世界最大のバイオガス発電所をはじめ9ヶ所が稼働している。個人ないし共同所有である。エネルギーの効率的使用と言う点で重要なのは、エネルギーボックスである。技術的にはコ・ジェネレーションと同じだが、個人がエネルギーを管理するという発想

に立つ。その提案は、フォークセンターとつながりのあるドイツ分散エネルギー研究所のウルリッヒ・ヨヒムセン氏による。いわゆる循環エネルギーではないが、北海油田のデンマークの持ち分からくる国産エネルギーである、比較的公害のすくない天然ガスを使ったエネルギーボックスが民衆大学をはじめとして急速に普及している。もちろん将来メタンによるバイオガスに替えることは容易である。

5) 世界のフォルケセンターへ

環境問題に国境がないように、よい環境的技術は共有物である。「先進国」デンマークのエネルギーへの開発研究にとどまらず、「途上国」とのかかわりが、フォルケセンターの重要な課題でもある。フォルケセンターでは、大型風車に並び、「途上国」向けの中小の簡易風車が、試作実証試験を重ねられている。研修生の受け入れ、といった人的交流、国連などの主宰する、「途上国」のエネルギーに関する国際会議では、フォルケセンターはデンマークの国家代表である。「私」から始まった機関であるが、日本の「公」の機能を果たしているのである。

「途上国」とともに重要なのが東欧である。未だベルリンの壁も撤去されない1989年夏、デンマークからチェルノブイリへ、小型風車発電を携えてデモ・ツアー、1990年、夏から秋にかけてトレーラーによる移動展示館による東欧訪問では延べ10万人が訪れ、400件の技術的な問い合わせがあつた。6ヶ所でセミナーがもたれた。

そうしたフォークセンターの活動の延長として、未来社会へ向けた国際的な交流研修教育センター、「スキップステッドフィヨルド」、船出湾という意味あいで、バイキングの時代、そこに集まってから港外に出帆したという)が設立された。研修コースの設定も、民衆大学に裏づけられた実績に則る。民衆大学運動の一つの延長ともいえるだろう。もう一つの延長が、「グリーン・ヴィレッジ」構想である。フォークセンターに隣接して、エネルギーにとどまらず、農業、住居、水など、全てにわたり自然との調和のとれた、「エコロジー村」、をつくろうというわけである。同様の主旨で、イギリスには、C. A. T. (Center for Alternative Technology), が活動しているが、さらなる広がりや深みが期待される。

III 風車発電普及へ向けて

1) デンマーク風車発電協会の設立

手作りから始まった風車発電であるが、素人の一般市

民が所有できる形態となり、本格的な普及が始まった。デンマーク風車発電協会はユーザーの立場に徹して、風車発電の普及に貢献した。協会が設立されたのは1978年5月4日であった。第1回総会の日どりが5月4日になったのは、デンマークにとって、その日がナチスドイツからの解放記念日であったからである。つまり協会にとって闘い続け、これからも闘うべき相手は、巨大で市民にとってしばしば、その建前に反して暴力的に作用する機構、電力会社や国家であったことを象徴する。

初めは20名の会員からはじまった。設立の目的は電力会社と政府へ力を合わせて立ち向かうためと、風車発電に関するさらなる情報を普及するためであった。1978年の時点では、デンマーク中で約30名の風車発電の所有者が存在したにすぎなかった。

当時は、風車発電は技術的にも未完成で、社会の評価もはっきりしたものではなかった。事実、中には悲惨な失敗にいたった風車も存在した。最初の風車発電のオーナーはおのれの風車発電が本当に回り、発電するのを見て驚くといった時代であった。実用化に不可欠な配電網との接続に関しても、全ての風車発電オーナーは多かれ少なかれ、信じがたい苦労話を持っていた。1974年の第一次石油ショックや1979年の第二次石油ショックのさなか、民衆が遠方から運んでくる不安定なエネルギー源より自前のエネルギーを求めて、手作りで風車発電製作を始めた者も数多くいたにも関わらず、当時、国や電力会社は風車発電に関して極めて消極的であったからである。風力が不安定で頼りないものであるという先入観は電力会社の意図的なキャンペーンにより、さらに拡大された。だが、妨害は電力会社の意図したとうりにはいかなかった。電力会社内部から、風車発電を経済的にも正しく評価しようというものが出たからであった。

2) 協会のはたした役割

そうした状況のなかで、協会が果たすべき役割は明らかであった。まず第一に、風車発電の可能性と限界についての正しい情報の普及。良い点を宣伝する者はいても短所、例えば風当たりの悪いところに設置された風車発電の成績は悪いであろう、という事を伝える者は誰もいなかったのである。いい方を変えれば、風車発電の普及にとって、風車発電協会が重要かつ信頼できる情報を流してくれたことが決定的なことであった。

国と電力と共同でたたかうという点と、正しい知識の普及、という2点が設立以来の協会活動の基本であり、事実、それらの活動が風車発電の普及に最も貢献してきた。

広報活動は、一般の新聞等に書かせるということ、それと自分たちの広報誌の2本の柱であった。協会の活動を通して、オーナーたちは電力会社とのたたかい方や、風車発電の扱い方双方に習熟していく。そして徐々にデンマークのエネルギー政策に影響力を持ち始めた。

3) 権力からの自由

歴史的に、国家や大企業とたたかうための民衆運動としての生い立ちを持つ協会であるので、国家レベルで進められる原発計画に対して、市民として国家を批判する自由な意見発言行動が可能である。

1979年3月31日、TMI事故の情報が次々入るなかの協会第一回設立総会で会長のエリック・ダビッドソンの基調報告では「このような事故の起こる前に人々が目を覚まさないのは不幸であった」とし、「第一次の石油危機以来、石炭石油やウラン貯蔵量は制約があることはあまねく知られているのに、それらに替わりうるエネルギーの役に立つ研究や、法制度の改善がなされなかったのは驚くべき事である」。当時デンマークでも、現在の日本と同じく国のエネルギー政策は石炭や石油をベースにするプランに力を入れ、風力や太陽光については言及するにとどまっていた。そして、それらによる環境汚染についてはほんのわずかしが言及されていなかった。エリック・ダビッドソンは「このような事故の起こる前に、原発の危険性を認識し規制すべきであった」と会員に訴えた。協会は彼の発言により、大いに団結心が鼓舞されたという。彼の社会的視点の正確さは10年後、核に対するその認識がデンマーク国会や政府のみならず、世界的な趨勢となっていることから明らかであろう。日本においてよくあるように、一見、多数の賛同者を求め、上を見て横を見てあたりさわりのない意見しか述べない、というのでは先を見通した発言も行動も困難であろう。一見突出し、当座は社会的少数派に甘んじなくてはならないとしても、長期的にはより社会的浸透力があるという一例でもあろう。

4) 既成権益とのたたかい

アマチュアである風車発電オーナーにとって、たたかうべき相手は既成権益の上にあぐらをかく専門家達であった。協会の主な仕事は、オーナーが風車発電建設に際して電力会社との系統連携にかかわる費用についてであった。1970代は、オーナーがどうしても建設したがっていると聞いたら、電力会社から費用をうんとふっかけられることもまれではなかった。協会の運営委員はコンサルタントとともに、それらの件を詳しく調査して協会と

しての適正な価格を提示した。その後、無料で認められた例さえ少なからずあったのである。系統連携する風車発電には送電線にからむ法的な問題は幾度となく起こったし、協会としても風車発電の運転管理士を必要とした。一般に電気技術士達は風車発電に対して大変好意的であったが、一部の電気技術士には運転管理士という肩書きだけで、なにもしないで高収入を得ていた者がしばしばいた。協会はオーナーに対して、そのような法外な報酬要求には応じないように警告した。一部の電気技術士が法外な支払いを要求したということもあり、協会は1980年ごろ、電力ケーブルやメーター計などの現行価格に関する調査を行った。世間一般の通念にのっとり、その仕事量に見合う報酬、現行価格に見合う料金のみを支払う、という原則でいくようにさせたのである。協会は良心的な運転管理士をオーナーに世話し続けたというわけである。さらに、運転管理士が風車発電から離れた所に居住していてもかまわない、とするように送電線に関する法律を修正するような活動を協会として行ったのであった。これらの電気事業上の法制度の改変に関しては、日本でも家庭用太陽光発電導入の際同様な改変があったが、恐らくデンマークの例などを参考にしたものと思われる。

風車発電など循環エネルギーの普及にとって、法制度が未完性という点では大きな障害になる。高税率で知られるデンマークでは、ことに税の申告は風車発電オーナーにとって特に大変なことであった。デンマークでは年間一万クローネ以上の取引があったら税を申告しなければならない。税を申告することにより風車発電建設にかかった経費の還元を意味するということになるはずだが、国会における関連する法律の審議が迅速に行われてたわけではない。

5) 技術の進歩はいかにして達成されるか

協会はユーザーの立場として風車発電メーカーによりよい品質とサービスと保証を求めて働きかけた。

70年代の風車発電の故障率は50%であったが、今では1%以下である。漠然と「技術の進歩が風車発電をより良く安全にした」と言う陰には多くのドラマチックな物語があり、新しい協会が取り組んだ歴史でもあった。50%の故障率という数字の裏には、この10年間多くの風車発電オーナーにとって毎度のことであった暴走事故があった。1970年代には嵐の後、どの風車が壊れたかを互いに連絡し合うのは普通のことであった。原因は明確であった。当時、どの風車もスポイラーブレーキがとりつけられていなかったのである。確かに何種類かのブレーキが取り付けられてはいたが、どれか一つのブレーキが故障

したとき独立に働く別系統のブレーキが働くようには設計されていなかったのであった。当然ながらメーカーはそれが原因とは考えず、追加のブレーキシステムの必要性を認めなかった。それは風車発電オーナーと風車メーカーとの最初の対決であった。

協会運営委員会はスポイラーブレーキなしの風車を購入しないように満場一致で呼びかけることにしたのである。半年以内に市場の風車は個人製作と1年以内に姿を消したメーカーを除き、スポイラーブレーキを備えるに至った。協会は発足たった2か月でそのような問題に対処を強いられたというわけであった。この10年間で同様な20件の問題に対処した基準をつくってきたのである。

これらの事は単純なことみたいに聞こえるかもしれないが、こうした決定の陰には、協会が問題に対処すべき原則はどのようにあるべきか、という長い論議があったのである。それらの原則は今でも有効である。協会は決して特定のメーカーを推薦しなかった。会員へ関連する多くの情報を可能な限り提供して、しっかりした土台で判断できるように取りはからった。月ごとに公表される月間の風車発電の発電実績の統計は、どのメーカーのどの型の風車が良く発電しどれが良いかを明瞭にあらわし、来るべき風車オーナーがベストな風車を選ぶための資料となるのみならず、メーカー側にとっても彼らの仕事に対する良い手本であった。それは風車の実用性についての情報を与えることのほかに、メーカーがサービスと保証責任を誠実に実行する有効な誘因となった。そのようにしないとメーカーにとって悪い宣伝材料として統計結果に反映するし、逆に成績の良い風車はメーカー側の手前ミソの宣伝より客観的で良い宣伝材料となる。

70年代末から80年代はじめにかけて、様々なメーカーの風車の公的機関による効率測定が行われるようになった。まだ風車発電の数は少なかったので効率測定の結果は風車発電の選定に決定的な条件となった。

6) 社会の変革をうながす

この他、税金、控除、補助金、認可、保険等々差し迫った問題が数多くあり、それら一つ一つに対処する事により風車発電発展のため道を切り開いていった。そうした積み重ねがデンマークの全ての体制に徐々に影響を与え、循環エネルギーを受け入れやすい社会へ徐々に変革を遂げつつある。

例えば大学の研究テーマとして持続可能なエネルギーを確立するため、都市計画、住居、輸送、食品産業、ライフスタイル等を含めた社会構造はどうあるべきかなどが取り上げられている。

国家レベルでも、化石燃料や原子力(デンマークは原発は存在しないがドイツからの輸入電力には含まれる)依存型から、循環エネルギー依存型へ軟着陸させるべく政策転換がなされている。1997年12月、京都の温暖化防止国際会議(COP3)で明らかになったがEUが⁵⁾、日本、米国、3極の先進国で環境政策で一番先進的であった理由は、小国デンマークのEUの絶えざるリードぬきにはあり得なかった。

IV あとがき

以上のように小国デンマークですら新しい試みに関して数々の抵抗が存在し、克服するのに少なからぬ努力を要したわけである。大国においてはより既成権益も大きいし、抵抗が大きいわけであろうが、小国でいかにして達成されたかを謙虚に学ぶことにより、より速く効率的に進むことも可能であるともいえる。本研究は1994年から95年にかけて客員研究員として滞在したAALBORG Universityにおける研究成果の一部である。協力してくれたEnergy and Ecology groupのHenrik Lund, Frede Hvelplundそして、ドイツ分散エネルギー研究所所長Ulich Jochimsenの諸氏に感謝します。

参考文献

- Danske Vindkraftveaker 10 aar, Naturig Energi No8 Maj 1988
- Frede Hvelplund, Niels Winther Knudsen, Henrik Lund Erneuerung der Energiesysteme in den neuen Bundesländern- aber wie? Aalborg Universitets Center Vorläufige Ausgabe 1993
- Peter Karone, Dansk Vindmolle Industri Samfundslitteratur 1991
- Niels I. Mayer, helveg Petersen, Villy Sorensen Revolt From the Center Marion Boyars Publishers Inc. 1978
- Klaus Illum, Toward sustainable Energy System in Europe Aalborg University Press 1995
- Danish Center for Environment and Development, Aalborg University, Review of ongoing research projects 1995
- Analyse af danske vindmollers driftsudgifter, 1993 Forskningscenter Riso, Roskilde Oktober 1994

— Energy 2000, Danish ministry of energy, April 1990

— Energy 2000 - follow up, Danish Ministry of Energy,
November 1993

— Gael Dalton, The Influence of Small State on
International Environmental Policy: Denmark and
its Energy Policy as a case Study SanDiego State
University, 1988