

# サステナブルライフスタイル (2025年2月)

## 2025年, 家庭と社会のすがた

### “太陽電池と風力発電”

#### あらすじ:

2025年には給湯のエネルギー効率が高くなり、温水床暖房が普及するようになった。商業地区やオフィス地区だけでなく、多くの住宅地も電線の地中化が進んでおり、電柱が姿を消して街がきれいになっている。年賀状は葉書が大幅に減り、ほとんどが電子メール年賀状である。郵便が少なくなったので郵便受けがなくなり、代わりに宅配小包と郵便兼用のメールボックスが、家の前に置かれている。調理の主役はガスコンロではなく、電磁ヒーターになっている。

電磁ヒーター(IH クッキングヒーター)エネルギー効率は、ガスコンロと似たようなものだが、火炎が出ないから安全性に優れている。排気ガスがないから、ほとんど換気扇を回す必要がない。表面がフラットで掃除が楽な点も喜ばれている。調理用のエネルギーがガスより電力の方が好ましい理由は他にもある。電力なら温室効果ガスを発生させない自然エネルギーを使えるからで、2025年には太陽光発電と風力発電が電力供給の約15%を担っている。ドイツや北欧は風力発電だけで電力の10%を超え、太陽光発電や太陽熱発電を加えると約20%に達している。日本はドイツや北欧諸国に比べると、風速の季節変化が大きいから、風力発電の適地が限られている。太陽光発電も、日本の空は雲が多く日照時間が短いので、効率が高いとはいえない。このような自然環境の違いから、太陽光発電と風力発電の比率15%は、ほぼ妥当な割合であろう。

#### 太陽光発電の技術革新

太陽電池を構成する基幹部品は、太陽光を受けて電力に変換する10cm~15cm角のセルである。このセルを多数接続して必要な電圧を得られるようにしたのがモジュールで、モジュールの表面をガラスなどで保護し、架台に並べたのがアレイである。住宅に設置するには20枚から40枚のモジュールと、直流を交流に変換するパワーコンディショナーを使う。発生電力を自家用と外部販売用に分ける分電盤と、メーター類も必要である。アレイを屋根に乗せるには専用の架台が必要で、架台のボルトは屋根の下にある梁に固定する。瓦やスレートなどの屋根材に穴をあけるので、雨漏りが起きないように施工基準が決められている。部品を全部含めた太陽光発電システムとしての価格は、1993年には1キロワットあたり300万円もした。しかし発電効率の向上と量産効果で、2000年には1キロワットあたり80万円になり、2010年には60万円に低下した。この段階で政府も太陽光発電を普及させようと、地方自治体と合わせて1キロワットあたり約10万円の補助金を支給するようにした。さらに、余剰電力を電力会社が1キロワットあたり48円という高価格で買い取る制度も整備した。その結果、太陽光システムの設備費用は約8年で回収できるようになり、一戸建て住宅で急速に普及した。その後も効率向上と低価格化が続き、2025年には据付け工事費を含めて1キロワットあたり約25万円になっている。設備費のコストダウンにともなって余剰電力の買取り価格も低下し、2025年には政策的な優遇処置がなくなっている。

太陽電池のアレイには、屋根の上に置く屋根置き型と、そのまま屋根材として使う屋根材型がある。屋根材型は色とデザインが普通の屋根と似ているから、よく見ないと気がつかない。一戸建ての新築住宅は屋根材型の太陽電池アレイを全面に張り、5キロワットから10キロワットの発電能力を発揮している。新築住宅での採用が多いのは、屋根材型を始めから組み込む方が、屋根置き型を後から設置するより安いからである。太陽電池の発電効率は、2010年頃の15%程度から約20%に改善されているので、1キロワットあたり6平方メートルの屋根スペースがあればよい。設備費は標準の5キロワットで、工事費も含めて約125万円である。この価格を太陽電池の平均寿命も考慮して電力単価に置き換えると、炭素税が課せられる火力発電の単価と同等になる。太陽光発電設備も、太陽熱温水器と同様に年度末の確定申告で必要経費に認められるから、新築でなくても設置を希望する家が多い。

太陽光発電の設置形態には、住宅の所有者が自分の費用で設置する「自家設置型」と、電力事業者が住宅の屋根を借りて設置する「屋根借り型」がある。屋根借り型は電力事業者が設置に必要な全費用を負担し、発生電力の全量を電力会社に卸売りする。住宅の所有者は屋根の賃貸料を得られるだけで、電力販売の収入は得られない。しかし、設備費や保守と点検の維持費も負担しなくてよい。住宅を売却する場合は、屋根の賃貸契約を次の所有者に切り替えるだけだから、太陽光発電はそのまま継続される。屋根借り型（住宅所有者にとっては屋根貸し型）は、住宅所有者が費用負担と損傷などのリスクを回避できることから、賃貸住宅に広く普及している。

太陽電池の発電量は夏の昼間の晴天時が大きく、冬や曇天とか雨天なら小さい。もちろん夜間は発電しない。したがって1年間の発電量は、発電能力の15%から18%で、5キロワットだと6,600キロワット時から7,900キロワット時になる。一方、電力消費量は家族の少ない小所帯で約3,000キロワット時、4人の成人家庭だと5,000キロワット時になり、この差が売電量になる。大雑把にいうと、発電能力のうち半分ぐらいが自家消費分になり、半分ぐらいを電力会社に売ることになる。残念なことに太陽発電システムの普及で、伝統的な日本瓦が大きく衰退してしまった。芸術的に完成された日本瓦の姿をあまり見かけなくなったのが少し淋しい。

山川護さんの家はまだ太陽電池を設置していないが、すでに利用している友人が多いので心を動かされている。家電メーカーに身を置く者としての立場もあるし、もともと新しい物が好きな性格だから1日も早く欲しいのだが、美子さんが財源難を理由に渋っているのである。でも、数年先には設置することになるだろう。太陽電池を設置した家では、どこの家もちよとした異変が起きている。家族みんなが電気に強い関心を寄せるようになり、毎日発電モニターを見ながら天気がよいと発電量が多くなるのを喜び、雨が続くと出力が伸びないのを眺めてがっかりしている。どうやら天気の良し悪しで一喜一憂するようになるらしい。だから電気の使い方にも気を使うようになり、電力消費に無関心だった子供までテレビを見終わると自分でスイッチを切り、寝るときは忘れずに電気を消すようになっている。太陽電池の効用はガスや石油の消費抑制にあるのだが、それ以上に電気の使い方の改善に結びつく効用が大きい。電力を売ることによって社会とつながりに興味が湧き、費用が目に見えることでコスト意識が高まるからである。

## 高まる新エネルギーの寄与率

家庭用太陽電池とメガソーラーの全国的な普及により、2025年には市場に流通する商用電力の約8%を太陽電池が占めている。自然エネルギーでは風力発電が約7%の寄与率で、バイオマスとごみ発電が約5%の電力を供給しており、新エネルギー全体で約20%の寄与率になっている。一方、水力は古いダムが発電能力が滞積土壌のために低下しており、環境問題から廃止されるダムも多く、2010年の約8%から5%の寄与率に低下している。石油火力は発電用重油の減少から2010年の約8%から5%に低下し、石炭火力も環境税の負担と電力会社の撤退で2010年の24%から10%に低下している。

原子力発電については、2011年の3月に東北で大地震が発生し、10メートルを超える大津波が福島第1原子力発電所の電源設備を破壊した。このため原子炉の冷却機能が失われて核分裂を制御できなくなり、大量の放射性物質が半径30キロメートルの範囲に飛び散った。安全といわれていた原子力発電が、実は大きなリスクを内蔵していることが顕在化したのである。その結果、稼働している原子力発電設備の安全対策が強化されるだけでなく、原子力発電の依存率を低下させることが世論の大勢を占めるようになった。2010年に計画された新規建設計画は抑制され、耐震性に疑問のある複数の原子力発電所が閉鎖された。しかし30%に達していた原子力発電の依存率を大幅に下げると、国民の生活水準や経済への影響が大きい。そこで、種々のエネルギーに対する新たな依存率の目標が決められ、原子力発電は20%になっている。原子力発電の依存率を下げた結果、天然ガス火力発電の比率が上昇し、2010年の27%から35%に伸びている。世界的に天然ガスの需要は大きくなっているのだが、アメリカを中心にシェールガスの開発が進展した。このためLNGの輸入は2010年頃より容易になり、価格は上昇していない。電力は2020年から輸入も始まり、2025年には約5%分をサハリンから輸入している。サハリンの発電設備建設と、40キロメートルの海底ケーブル敷設には日本も投資している。このため、今後も安定した輸入の継続が約束されており、必要なら輸入量の増大も可能である。

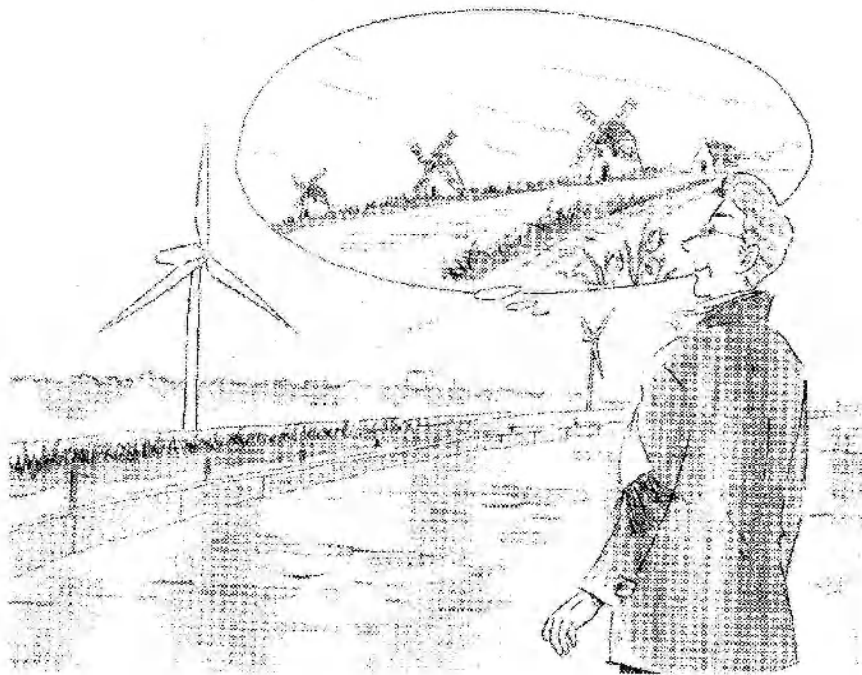
新エネルギーの寄与率が高まった結果、市場流通電力の生産者が多様化している。太陽光発電は、敷地が1ヘクタールを超えるメガソーラーと、一戸建て住宅が生産者の主役になっている。脇役は大きな屋根スペースがある工場や倉庫業者で、浄水場や下水処理場など公共施設も参入している。地熱発電は立地が限定されており、開発の制約が大きいので、生産者は2000年頃からそれほど増大していない。風力発電は分散型の電力だから、地元のベンチャー企業による設置が多く、地方自治体が支援する環境NPOも一翼を担っている。風力発電は技術の進歩で大型化し、発電効率と費用対効果が改善されている。海上の港湾施設近辺には、ローターの直径が100メートルを超す大型風車が多く見られる。この規模だと1基あたりの定格出力が5,000キロワットを超え、1500所帯分以上の電力を生産している。

### プロペラ型のハイテク風車

風力発電はドイツとデンマークが熱心で、風が強い平野部には自家用も含めて数多くの風車が立っている。アメリカも風力発電が多く、カリフォルニアでは岩だらけの砂漠地域に数千基もの風車が設置されており、遠くから見ると風車の林のように見える。一方、日本は海に囲まれているので、岬と海上に風力発電が多い。風車は自然が豊かな場所に立てられることが多いから、色やデザインは周辺の景観との融合を強く求められる。そのためか洗練された流線形と、海の青や

山の緑とマッチする色調が選ばれている。お台場のような大都市近郊の風車は、テーマパークの観覧車のように都市施設の景観に溶け込んでおり、人が集まる観光スポットにもなっている。風車にはいろいろな形があるのだが、大型風車はプロペラ型が主流である。ドン・キホーテが敵と間違えて突撃したオランダ風車に比べると、風を受ける面積は小さいが効率が高く、風力エネルギーの30%以上を電力に変換できる。効率が高いのは、オランダ風車が風の抗力（押し力）で風車を回すのに対して、プロペラ型は風の揚力（浮かす力）を利用しているからである。このため、ブレード（羽）の断面は飛行機の羽のような形になっている。揚力を利用すると先端の速度は風速の5倍から10倍にもなるから、ゆっくり回っているように見えても先端速度は時速50キロメートルを超える。ときどきぶつかる渡り鳥は、交通事故に合うようなものである。風車の大型化を可能にしたのは、軽くて強いブレードの材料が開発されたからである。また風の向きに応じて風車の向きを変え、風が強いときは羽の角度を変えているが、この制御の仕組みはハイテク技術である。

護さんはこうした効率のよいハイテク風車が好きだけど、一方で古典的なオランダ風車のレトロな姿にロマンを感じて惹かれている。数年前に家族でヨーロッパを旅行したときには、オランダで本物の風車を見てすっかり気に入ってしまった。滞在したロッテルダムから車で郊外に出ると、美しい田園地帯が続いていた。あちこちに小さな川があり、両岸には赤や黄色の小さな花がたくさん咲いていた。風車はそんな川岸に近く、互いに離れてポツンポツンと立っていた。風車に近づいてみるとかなり大きい。風車と一体化している塔の建物は、下の方は幅が10メートルぐらいで、高さは4階建てぐらいあった。各階に相当する場所にはガラス窓があり、窓の外に花の咲いたプランターが吊り下げてあった。風車と住居が一体になっていたのだろうか、窓から子供が顔を出しそうな生活感があった。風車の中には動力を伝える長い木製のシャフトや、動力を変換する複雑な歯車が残されていた。日本の水車もそうだが、あの木組の工作物は簡単には作れない。護さんたちは工芸品のような美しさに感動すると同時に、先人達が動力を手にいれるために、いかに大きな努力を払ってきたか思いを馳せていた。



（イラスト：海老原ケイ）