

〈連載〉

自然エネルギーの可能性

第1回 | 一次産業としての自然エネルギー

大和総研 調査本部 主席研究員

河口 真理子

はじめに

通常、電気・ガスなどのエネルギー供給事業は三次産業とされる。それがなぜ一次産業なのか。自然エネルギーはその言葉どおり、その土地の自然資源を活用して作り出したエネルギーである。自然資源を活用した産業といえば農林水産業などの一次産業がある。農業ではその土地の養分、太陽の光と水と空気や堆肥で農作物を育て、それは食糧として人のエネルギー源となる。

一方、自然エネルギーは、その土地で得られる太陽光、水、風、バイオマスなどから直接に熱や電気エネルギーという『作物』を作り出す。自然エネルギーならば、一次産業と同様、地域に根差した郷土色豊かな産業になり得るのではないか。そして地域産業の育成となれば、地方の金融機関の出番ではないか。今回の連載では、まず本稿において私たちのエネルギーとの付き合い方の歴史を振り返り、これからの自然エネルギーの可能性について言及する。そして、次号以降では個別の自然エネルギーの動向について紹介していく。

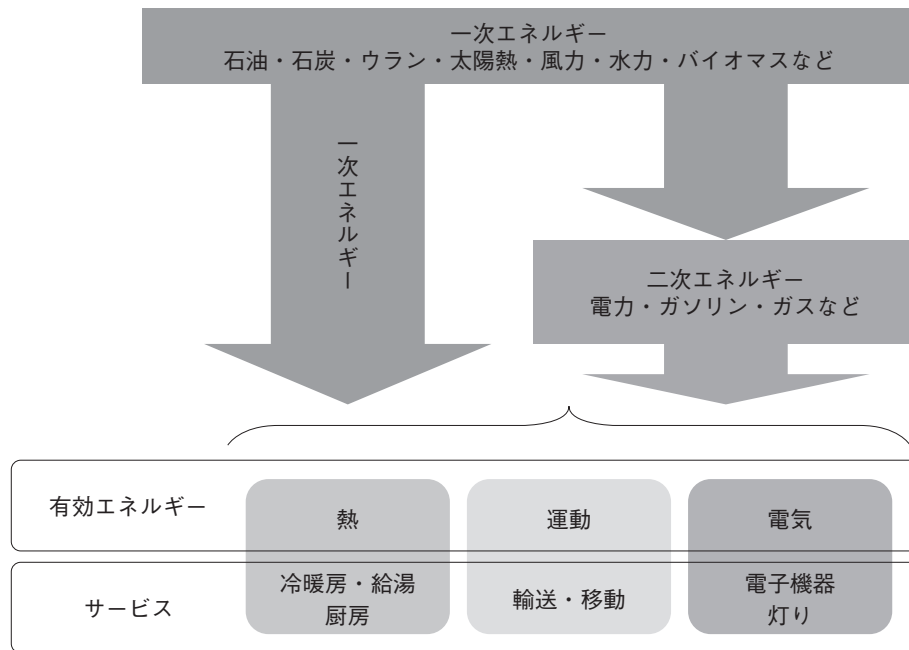
エネルギーとは

まず、そもそもエネルギーとは何であろうか？物理学ではエネルギーを「仕事をする能力」と定義し^(注1)、具体的には、運動エネルギー、位置エネルギー、化学エネルギー、磁気エネルギーなどの状態にあるもので、また相互に転換することができるものとしている。例えば、自動車などの内燃機関は、ガソリンを燃焼させて運動エネルギーに転換させる仕組みである。そして電気とは、石油や石炭の燃焼による化学エネルギー、水力の位置エネルギー、風力の運動エネルギーを、発電機によって電気エネルギーに転換して得られるものである。

一方、エネルギーはその生成由来によって、一次エネルギーと二次エネルギーに分類される。一次エネルギーは「自然物」として得られるものであり、その「加工物」を二次エネルギーと呼ぶ。一次エネルギーには、水力、太陽光、地熱、風力など「自然現象」としてのエネルギーと、化石燃料のように「物質」としてのエネルギーがある。化石燃料を使った火力発電による電力は二次エネルギーだが、再生可能エネルギーは自然物から直接エネルギーを取り出すので一次エネルギーに分類さ

(注1) エネルギーの定義、仕組みについては、室田泰弘『エネルギーの経済学』日本経済新聞社1984年、第1章、第2章を参考にした。

図表 エネルギーとそれが供給するサービスの関係



(出所) 大和総研作成

れる。なお、経済産業省の「エネルギー白書」によると、化石燃料、原子力、再生可能エネルギーが一次エネルギー、電力、ガス、石油製品が二次エネルギーに分類されている。

図表は、一次エネルギーから経済活動に有用なサービスを生み出すまでのフローを示したものである。経済活動において活用できるエネルギーとはこの図表で示す「有効エネルギー」であり、それは主に熱利用、運動（動力源）、電気エネルギーとして人間の活動に必要なサービス（動力、冷暖房、給湯、調理、移動手段、照明等）のために消費される。エネルギーは製造や暮らしを営むために「必要な材料・資源」ともいえる。

ここで指摘したいのは、我々が本来必要としているのは、電気でもエネルギー自体でもなく、エネルギーが提供するサービスであるということである。しかし、現実には電気が選好されるのは、熱や照明、動力など有効エネルギーに転換し易いからである。この電気の

性質は貨幣の流動性に似ている。つまり、電気は貨幣と同様、流動性の高いエネルギーゆえに選好されてきたといえる。しかし、今後自然エネルギーの戦略を考える上では、まず電力ありきではなく、最終のサービスとのバランスから最適エネルギーを選択する必要があるだろう。

例えば、お湯が欲しいのであれば、太陽光パネルで発電してお湯を沸かすより、直接太陽熱や地熱でお湯を作ったほうが理論上は効率的だ。空調も自然エネルギーで作った電気ではエアコンをまわすより、地中熱を活用したほうが資源の無駄がなくエコな可能性が高い。必ずしも電気が必要とは限らないのである。ちなみに、電気のない江戸時代、私たちの先祖はどのようにエネルギーと付き合いしてきたのだろうか。

江戸時代のエネルギー

当時の基本的な動力エネルギーは人力であった。大規模な動力が必要で、それが可能な場合は水車が活用された。照明や暖房など人力ではカバーできないエネルギーの仕事については、植物油や木材、炭などのバイオマス燃料が活用された。

もう少し具体的な状況を見てみよう。石川英輔氏の著書^(注2)によると、照明の手段は、菜種油や魚油を燃料とする行燈や檯（はぜ）の実で作る蠟燭であった。また暖房としては、都会では火鉢やこたつ、農村部では囲炉裏が使われ、その燃料は炭や薪というバイオマスが使われた。また囲炉裏は暖房だけでなく、調理、灯りとしても活用されてきた。一方、江戸時代の給湯需要としては入浴需要が大きい。当時から庶民でも毎日のように入浴する習慣があり、江戸末期には江戸市中に600軒の銭湯があったとされる。銭湯の燃料は薪だが、建設廃材など燃えるものはすべて燃料として使っていたとされる。基本的に熱と照明は、薪炭や油などのバイオマスで賄われていたのである。

1880年（明治13年）時点での日本のエネルギーの実に85%は薪炭で賄われていた。残りのエネルギー源は国内産の石炭であった。その後急速に石炭生産が進むが1900年（明治33年）でも、薪炭のシェアは52%、石炭45%であった。その後石炭の割合は増加を続けるが薪炭も1950年までは1割以上を維持し、引き続き暮らしには身近なエネルギー源であっ

た^(注3)。

動力源としての水車^(注4)の歴史： 動力源から発電手段へ

日本では動力源として、急峻な地形と多量の降雨、発達した用水路などを活用した水車が利用されてきた。8世紀に書かれた日本書紀には、7世紀に伝来した水車が穀物調整加工機、冶金に使用された旨の記述があるが、水車が本格的に普及するのは江戸時代に入ってからとされている。水車は用途別に灌漑用の揚水水車と動力水車に大別され、いずれも江戸時代に整備されたといわれる。揚水水車の場合、例えば現在でも観光名所となっている福岡県朝倉町の重連水車は、水車一台当たり5ヘクタールの灌漑能力を有し、全国でみられた小型の簡易揚水水車は1台で1アール程度の灌漑用に使われた。

一方、動力水車の利用も江戸時代中期から盛んになり、人力を多量に使う菜種油や綿実油などの油絞りや、酒造業で使われるようになった。ほかにも鉱業用（鉱石の粉碎、炉への送風）、陶磁器製造（石の粉碎用）、砂糖絞り、製糸、線香製造などの産業用途、精米や製粉などの農業用の水車が全国で活用されてきた。

明治以降になっても、石炭が入手困難あるいは高価で、蒸気機関が活用できない地域では、水車が産業用動力源として注目され、特に第一次世界大戦後の1920年代～30年代にかけて急増していった。一方、1910年代には農

(注2) 石川英輔『大江戸えねるぎー事情』講談社文庫 1993年

(注3) 室田泰弘『エネルギーの経済学』日本経済新聞社 1984年 p.52

(注4) 水車の歴史や種類については、以下の論文を参照している。室田武監修「まわる、まわれ水ぐるま」INAX Booklet Vol.6 no.2、1986年収録の「座談会 水車から何が見えるか」、前田清志「水車の技術文化をたどる」、田中勇人「扇状地に根づいた技術 富山の螺旋水車」

業用水路用の螺旋水車が考案され、昭和初期には脱穀やもみすり用動力源として東日本を中心に普及した。1931年（昭和6年）栃波平野の南野尻村では、全農家の84%が螺旋水車を所有していたとの記録がある^(注5)。しかし、戦後になると安いモーターが普及し、農業用水路がコンクリート張りにされることで農業用の水車は急速にすたれていく。

一方で大規模ダムによる産業用発電は、1891年に琵琶湖疏水を利用した京都の蹴上水力発電所から始まった。その後、石炭輸送は困難だが水力が豊富な内陸部においては、大規模発電用の大型ダムの開発が戦後も続く。これに対して地域の産業用の小規模な発電需要を賄うために、小規模発電用としての水車も活用されるようになる。例えば、大分県豊後大野市では、富士緒井路普通水利組合が1914年（大正3年）に出力200kWの発電所を建設し、その後も改修を重ね現在でも発電を続けている^(注6)。また、1952年（昭和27年）には農山漁村電気導入促進法が制定されて発電用の融資制度が整うと、1953年（昭和28年）以降1955年（昭和30年）代にかけて売電用として日本全国で約200の小水力発電所が整備されている^(注7)。その後安価な石油の輸入急増で小水力発電の競争力は失われていく。

しかし、同法で整備された小水力発電所は、2001年（平成13年）に整備された鹿児島県鹿屋市の笠野原発電所を含め、現在でも全国57か所で発電を行っている^(注8)。小水力発電の利点は、火力や原子力に比べて燃料費など運用時のコストがかからないうえ、長期にわた

る運用が可能ということであり、それは地域において投資を考える際にも重要なメリットとなる。

エネルギーとの関係性の変化

以上、電力・化石燃料が導入される前の日本のエネルギー源は、バイオマス（生物由来の油、木炭、薪）、落差を利用した位置エネルギー（水車）であった。これらの供給拠点は、山村（薪炭）や農村地（水車、植物油）、漁村（魚油、エネルギーの輸送拠点）であり、いずれも現在の一次産業の供給拠点と重なっている。

しかし、明治以降、化石燃料や電気という新たなエネルギー源の登場、そして1955年以降の安い石油の流入によってエネルギーと我々の付き合い方が大きく変化していく。すなわち、エネルギー供給の担い手が、農山村と地域の共同体から都市部の大規模事業者へ、一次エネルギーのインプットのウエイトが国産の自然資源から、海外の化石燃料やウランに大きく偏っていく中で、エネルギーは、「必要な人がそれぞれの地域で作るもの」から、「中央の大資本が買って買うもの」になっていった。

ところが、昨年「3.11」後、脱原発の機運が高まる中で、固定価格買取制度の導入など自然エネルギーへの期待がかつてないほどの高まりをみせはじめている。そこでの議論は、太陽光などの個人による発電もあるが、原発を置き換える大規模発電として中央の大

(注5) 田中勇人『扇状地に根づいた技術』p66

(注6) 季刊地域 No 7『いまこそ農村力発電』p41

(注7) 中村太和『環境・自然エネルギー革命』日本経済評論社 2010年 p78

(注8) 再生可能エネルギー・省エネ関係団体連絡協議会 ウェブサイト <https://www.jimin.jp/eco/>

資本によるメガソーラーや大規模なウィンドファームなどに関心が向きがちである。しかし、自然エネルギーは、歴史的には地域に根差して育まれてきたことを考えると、むしろ地域の特性を熟知した、地域の人たちが主導する地場産業的な側面が強いと考えられるのではないか。そうであれば、地域社会と地域経済に根差した地方の金融機関の活躍の場も大きいと考える。都会の事業者であれば、需要のある都市部での売電ビジネスに関心が集まるかもしれない。

一方、地域社会経済の活性化という観点からは、供給するエネルギーを電力だけに限定せず、熱利用も含め需要側のニーズにマッチするエネルギー戦略が重要となろう。そこで生み出した自給可能なエネルギーは、地域の特産品として地域社会作りに活用し、地場産業に使うエネルギー源としてばかりでなくそれを製品の宣伝文句にも利用する、あるいは水車などの設備を観光資源の目玉とするなど、

地域経済活性化のための有効な武器とすべきであろう。実際に北海道、富山、長野など全国各地で、市民主導による風力発電、太陽光発電、小水力発電を行う市民共同発電所の設立・運用が広がりつつある。秋田では市民団体が中心になり、地元の経済界・金融機関・大学などを巻き込み、秋田の沿岸に1,000基の風車を建てる壮大な計画^(注9)も進行中である。

2011年11月に金融機関の有志によって採択された「持続可能な社会の形成に向けた金融行動原則（21世紀金融行動原則）」には、2012年2月時点で180を超える国内金融機関が署名、銀行や運用保険業務など本業において環境や社会性に配慮することを表明した。地域の豊かな自然資源を活用した自然エネルギーの育成に取り組むことは、この原則の精神に合致しており署名金融機関に求められる活動の柱の一つとなるのではないか。

(注9)風の王国プロジェクト ウェブサイト <http://kaze-project.jp/>