

欧州のエネルギー自立地域

Energy Autonomy in Europe

欧州の「エネルギー自立」は、およそ40年前にパイオニアと言われる人びとが、省エネルギー、エネルギーの高効率利用、そして再生可能エネルギーによる取り組みをいくつかの地域で目指したことがはじまりだった。当初は、極端な理想主義、非現実的な夢想家とも揶揄された彼らの運動や挑戦の流れは、1986年のチェルノブイリ原発事故、1992年のリオの国連環境会議、1997年の京都議定書といった世界的な事故や会議を経て、拡大していった。とりわけドイツ等で90年代初頭に再生可能エネルギー電力の固定価格買取制度が整うようになると、細い流れは社会的な大きなうねりへと変化した。そして2011年の福島第一原発事故に世界は震撼する。同時に、この事故を契機に、エネルギー自立の運動は、今後ますます勢力を拡大しながら、続けられてゆくだろう。

国が支援する形の再生可能エネルギーによる「エネルギー自立」を目指す自治体や地域は、すでにドイツでは129カ所、オーストリアでは85カ所に達している。その定義や取り組みは国や地域によってさまざまだ。ここでは、とりわけ、近年の取り組みの進展度合いが著しいドイツの政策や法制度、社会状況を中心に、「エネルギー自立地域」について説明を試みたい。欧州5カ国における具体的な先進事例としての「エネルギー自立地域」の紹介は、共著『エネルギー自立地域』（学芸出版社）に詳しいので、そちらを参考にしていきたい。



The pursuit of "energy autonomy" in Europe began about 40 years ago with efforts in some localities to address energy conservation, highly efficient use of energy, and renewable energy. Those who started the movement were referred to as pioneers. Although their activities and the path they aimed to take were mocked as being too idealistic and unrealistically Utopian, their influence has since spread following, for example, the accident at Chernobyl nuclear plant disaster in 1986 which had global impact and international conferences such as the United Nations Conference on Environment and Development held in Rio in 1992 and the Kyoto Protocol of 1997. The small waves the movement made in society became a social tsunami when feed-in electricity tariffs on renewable energy were introduced in the early 1990s in countries such as Germany. Then in 2011, the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant shook the world. This accident will serve only to encourage the spread of the movement even further toward energy autonomy. Currently there are 129 municipalities and localities in Germany that strive to achieve "energy autonomy" with renewable energy, a policy that is supported by the national government. The number in Austria has reached 85. The definition of "energy autonomy" and the activities involved vary across countries and localities. In this paper, I attempt to explain "energy autonomy" focusing on the policies, legal system, and social conditions of Germany, where significant developments are being made in the efforts to achieve autonomy. Case studies of leading "energy autonomous localities" in five European countries are introduced, as discussed in detail in the work *Oushu no enerugii jiritsu chiiki* (Takigawa, Ed., 2012).

1 | エネルギー自立地域とは～その定義と概念、社会的な状況

地域における「エネルギー自立」という概念については、国際的な定義はなく、またさまざまな国や地域ですでに多様な形で取り組みが推進されているため、ひとつの定義に絞ることはできない。ただし、欧州中部各国、とりわけドイツ・オーストリアといった取り組みがすでに進んでいる国々の推進プログラムでの定義は、以下のように取りまとめられる。

- ・「エネルギー自立」とは、一般に、地域で1年間に消費されるエネルギー量を、地域内で生産される再生可能エネルギーの量が、上回っているか少なくとも同じである地域を意味する。このときの消費エネルギー量には、民生だけではなく、産業も含むすべての電力、そして熱エネルギーを意味するが、場合によっては、交通エネルギーも含まれる。
- ・基本的には、「領土原則」が適用される。都市部では、自治体内の領土に、そのエネルギー消費量を満たす再生可能エネルギーのポテンシャルが存在しない場合が多いので、周辺地域との提携で広域地域として取り組みを進めているケースも多い。
- ・ただし、100%再生可能エネルギー、気候ニュートラル等と呼ばれるケースでは、「経済原則」に基づいて、都市のエネルギー公社が出資者として、周辺地域に再生可能エネルギー施設を設置したり、グリーン電力・熱・ガス証書取引を活用して、自治体や地域の再生可能エネルギー自給率や温室効果ガスの排出量を算定したり、それらの対策を含めて目標値を設定するケースもある。
- ・電力の場合は、すでに存在する電力システムを利用することが前提で、バッテリー等で蓄電し、システムと切り離すオフグリッド・システムを目指してはいない。ただし、系統安定化対策を盛り込んでいるところはある。

- ・また、地域社会が一体となって市民参加で目標やコンセプトの策定をしており、市民による投資等の取り組みも行われていることが重要視されている。単に、人口やエネルギー消費量の規模が小さな地域において、外部からの出資によって、大型水力発電や地熱発電、あるいは大型ウィンドパーク等が設置された場所、つまりエネルギー消費と生産の差し引きで単純にゼロ以上になる場所を「エネルギー自立地域」とは呼ばない。
- ・省エネの取り組み、コージェネ等によるエネルギーの高効率化利用の取り組み、そして地域暖房、未利用熱エネルギーの活用等、熱の分野での対策が大きく進められていることも前提とする場合が多い。単に、再生可能エネルギー発電の固定価格買取制度（FIT）を活用して、電力部門の取り組みだけで消費エネルギーと供給エネルギー量の差し引きをゼロにするような地域を「エネルギー自立」と呼ばないケースが多い。ただし、交通部門での省エネ対策やモーダルシフトまで含めて前提にしているところは未だ少ない。

このように、「エネルギー自立」の概念を一言で表すことはなかなか難しい。また、日本で千葉大学とISEP環境エネルギー政策研究所が調査し、公表している「エネルギー持続地帯¹⁾」、あるいは「エネルギー自給率」とは定義が全く異なる。ちなみに国として、一応の定義が確立し、すでに実施・推進されている事例としては、ドイツでは環境省が支援している「100%再生可能地域²⁾」プログラムや「自治体の気候保護³⁾」プログラムが、スイスではチューリッヒ工科大学が開発した「2000-Watt-社会⁴⁾」定義の実践を目指す自治体を促進するエネルギー庁のプログラムや、同庁が支援している「エネルギー地域⁵⁾」プログラムが、オーストリアでは国が出資した気候基金が支援している「気候・エネルギーモデル地域⁶⁾」プログラムやオーストリアエネルギー機関の支援による「E5自治体⁷⁾」プログラム等が存在する。

また、これらの各国の取り組みの中でも、「気候ニュートラル」な自治体を支援するという名目で、「エネルギー自立」のための各種の取り組みを推進している事例も多い。この場合、2050年までに温室効果ガスの排出量を90年比で80～95%削減する等を目標に意欲的な取り組みをしている地域や自治体が多いので、概ね、「エネルギー自立」と同義であると見なされるが、通常都市の場合は、「領土原則」だけでなく、「経済原則」も併用するケースが多い。この他、デンマーク等の北欧諸国、イギリス等でも、数多くの取り組みがある。

EUという広域に目を向けても、支援プログラムは充実している。伝統的には「ローカルアジェンダ21」の中で、エネルギー自立に関する取り組みの支援は多数存在し、農村地域の経済活性化を図る「LEADER」「LEADER+」等のプロジェクトでも、「エネルギー自立」のコンセプトは古くから支援されてきた。そして、環境・エネルギー関連の認証制度とその支援もある。EU内では、ISO14001等の国際環境マネジメント規格ではなく、定期的に発展される形で「EMAS」の整備・支援がなされてきたし、この取得を目指す動きが一般的である。ここでも、自治体や地域が「EMAS」を取得する際には、エネルギー自立のコンセプトが考慮される場合が多い。また、環境の中でもエネルギーに特化した認証制度「ヨーロッパ・エナジー・アワード (eea)⁹」等の取り組みも近年は活性化しており、「エネルギー自立」は、これら認証という取り組みの中でも、もはや欠かすことのできない指標となっている。

また、再生可能エネルギーの技術分野ごとに支援するプログラムや、自発的に行っている取り組みも数限りない。たとえばドイツでは、食料・農業・消費者保護省が、バイオマスによる熱・電力・燃料生産を中心とした「バイオエネルギー村⁹」プロジェクト等で、農村部の「エネルギー自立」自治体を促進しているが、この種の農水省主導の取り組みは、ほとんどの欧州各国で行われている。また自発的なイニシアチブとして、太陽光発電、太陽熱利用を中心に据えて、「ソーラーシティ」をモットーにエ

ネルギー自立を目指す自治体、とりわけ都市も数多く存在する。デンマーク、北ドイツ地方等、北海・バルト海沿岸部では、風力発電を柱にまちづくりや地域経済の活性化とともに、「エネルギー自立」を目指している自治体、地域は多数ある。

ここで取り上げたプログラムはいずれも、機械設備を設置するための助成プログラムではない。日本でも散見されるようなそうした助成措置は、もちろん欧州にも多数存在するが、上述した一連のプログラムや取り組みとは次元が異なる。ここで紹介した「エネルギー自立」の取り組みは、国民的な運動であり、総合的な社会の進むべき道筋を示す戦略であり、エネルギー革命であり、地域経済のお金の流れの決定的な変革である。なお、ここでは紹介しきれないが、国やEUだけではなく、各種のNGO団体や経済連盟、手工業組合等の業界団体が主導、支援するもの、州や群等の広域地域独自の公的なもの、あるいは自治体単位で推進しているプログラム等はまさに多種多様であり、一つひとつに言及することはもはや不可能な状況になっている。

そして、欧州内では、とりわけ、ドイツ、スイス、オーストリアのドイツ語圏と、デンマークを主体とする北欧諸国、そしてイタリア北部等において、「エネルギー自立」の運動は盛んであるが、ここに掲げた主要な5カ国は、いずれも原子力発電をそもそも利用していないか、放棄した、あるいは、すでに脱原発のロードマップを策定している国であることも興味深い。政治の舞台で脱原発、原発放棄が過半数を超えるような国においては、国民に再生可能エネルギーの推進や「エネルギー自立」という概念がすでに根付いており、当然のごとく受け入れられている事実にも注目する必要はあるだろう。

冒頭のサマリーでも、この「エネルギー自立」の動きは草の根から、市民から、長い時間をかけて発展してきたと述べた。パイオニアのアイデアが、周りの市民の協力と努力でひとつずつ実現してゆく間に、その努力が正しい方向であったことを示す社会的な事柄が次々と発生した。原子力発電所や原油採掘・輸送の際の重大事故、各

種の環境関連の国際会議、気候温暖化等、学術的な新しい事実の発見、気候要因の大災害の発生、国際政治的な合意、そして化石燃料の高騰とその反対に太陽光発電に代表される代替エネルギーのコスト急落等の経済的な事柄である。

また、当初は報われないと思われたパイオニアの努力が継続して積み重ねられ、10年ほど経過してみると、新しい認識や事実に出会うことになった。これは、とりわけ地域における新たな分野での雇用創出や伝統的な手工業での雇用維持、お金の流れの変革による地域経済の活性化、そして、自治体の新たな税収源の確保等、いずれも経済的な果実である。『エネルギー自立の取り組みはもとが取れる、割に合う』、この事実をいち早く気づいたのは、国でも、学者でもなく、農村部の農家や手工業者等、地に足のついた実体経済を担う人びとであった。彼らは、ほとんどの場合、選挙になると必ず投票所に向かい、地域の地に足のついた国民政党（たとえば保守党、あるいは中道左派党等の大政党）に投票する有権者だ。

当然、その地域の政治家は戦略を改めざるを得ない。国民党内には、そうしたエネルギー自立を支援しなければならなくなった地域選出の議員たちの数が多くなる。大きな額の献金をしたり、ロビー活動が活発な企業、産業界等のステークホルダーに属する議員との拮抗が、国民党内で発生する。その結果、かろうじて、ギリギリのラインで、妥協策としての「エネルギー自立」を支援する政策が実現する。予算が配分される。法案が通過する。そして、その最低限の支援を受けて、地域の市民の努力が継続され、また数年経過するとより大きな経済的な成果が発生していることに気づく。それを受けてより多くの地域の実体経済を担う人びとの意識が変革し、それが政治へ……といった正のフィードバックの状況になっていることを理解する必要があるだろう。

とりわけ、日本ではこの認識が薄い。もちろん緑の党等、特定の環境政党や学術、環境NGO、パイオニア企業や団体の取り組みもあるが、その力だけで、今の欧州の一連の「エネルギー自立」の流れは理解できない。この

ような正のフィードバックが顕著な国は、代表的なところで3つある。①デンマーク、②オーストリア、そして③ドイツである。この3国は、時間軸でもここに並べた順に正のフィードバックが発生しているように観察される。

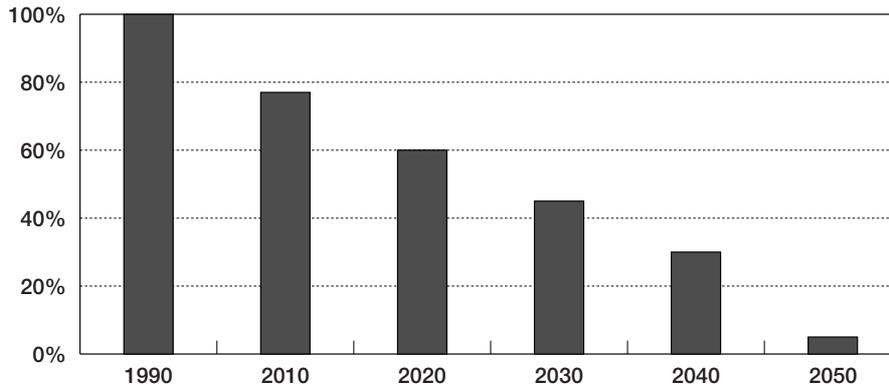
そこで、次節では、近年、その傾向が顕著なドイツのエネルギーを巡る国政を観察し、草の根の動きが、国家戦略まで高められた集大成を紹介しよう。前述の正のフィードバックがなければ、成し得なかったほど果敢なエネルギー戦略を国が、それも伝統的にはエネルギー大手や経済団体寄りの政策を採用してきた保守中道政党の連立政権が策定するようになった。緑の党抜きでだ。さらに、そのような政策が、エネルギー自立に対して、どのような効果をもたらしているのか？ 経済的な話も含めて、省エネ、エネルギー高効率化、そして、再生可能エネルギーの推進という優先順に各種の取り組みを見てみよう。

2 | ドイツのエネルギー政策

ドイツ政府は、2010年9月に新しいエネルギー戦略（コンセプト）を決議した¹⁰。ここでは、①省エネの推進、②エネルギーのより高効率での利用、③再生可能エネルギーの推進（数字は優先順位）が柱とされ、脱化石、脱原子力の方針が打ち出され、2050年までの国が進むべきロードマップが明確に謳われている。ドイツのエネルギー戦略の目標値やロードマップについては、グラフ1～グラフ4を参考にされたい。

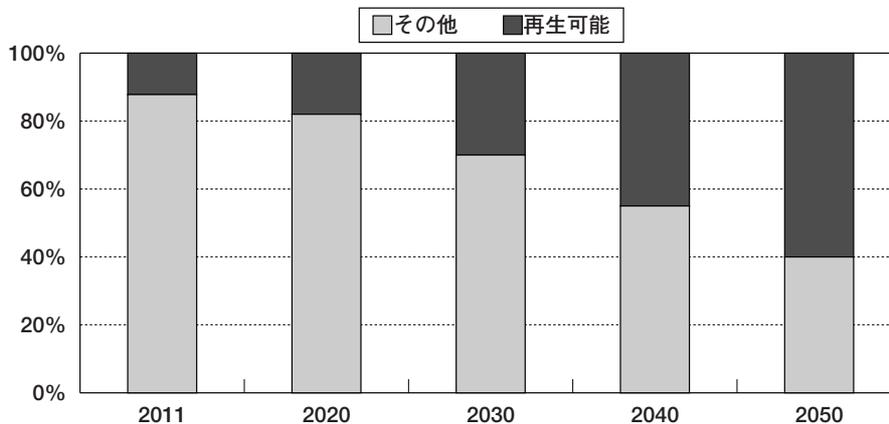
4つのグラフに、ドイツ政府の意図は十分に示されているだろう。2050年までにエネルギー消費量を一次エネルギー換算で半分のレベルまで削減するとき、はじめて温室効果ガスの排出量を90年比で80～95%削減できたり、全エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合を60%まで高めたり、全電力消費量に占める再生可能エネルギー発電の割合を80%まで高めたり、といった全国のほとんどの自治体・地域で「エネルギー自立」が実現できるほどの意欲的な高い目標に到達できるわけ

グラフ1 気候保護目標（1990年比、CO₂換算値）



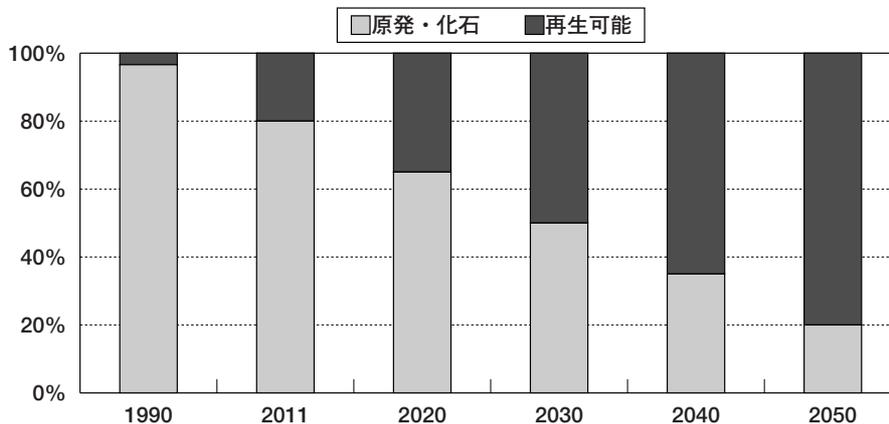
ドイツ政府の策定したエネルギー戦略、温室効果ガス排出量（CO₂換算値）の推移と今後の目標値
 注：2050年の目標値は80～95%の削減と幅をもたせているが、グラフではそれを表現していない。最新の2010年の統計値23%の削減は、ドイツ環境局の統計データ¹¹から著者が作図

グラフ2 全エネルギー中の再生可能エネルギー割合（最終消費エネルギー比）



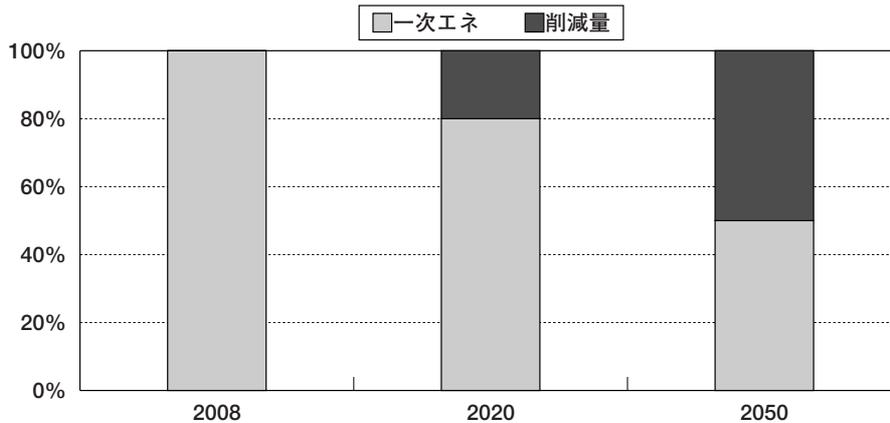
ドイツ政府の策定したエネルギー戦略、全最終エネルギー消費量に対する再生可能エネルギー供給量の割合の目標値
 注：最新の2011年の統計値12.2%は、ドイツ環境省の統計データ¹²から著者が作図

グラフ3 発電における再生可能エネルギー割合（最終消費エネルギー比）



ドイツ政府の策定したエネルギー戦略、全電力消費量に対する再生可能エネルギー発電供給量の割合の推移と目標値
 注：最新の2011年の統計値20.0%は、ドイツ環境省の統計データ¹³から著者が作図

グラフ4 一次エネルギー投入量の削減（毎年2.1%の省エネ・高効率化）



ドイツ政府の策定したエネルギー戦略、2008年度を100とした場合の一次エネルギー消費量の削減目標
 注：これは、毎年2.1%の省エネ、エネルギーの高効率化という数字をもとに示されている。
 ドイツ政府の目標値を著者が作図

だ。

逆に言えば、毎年2.1%の省エネが社会で実現できないとき、この戦略の目標値は、押し並べていずれも達成することができない。つまり、ドイツのエネルギー戦略で最も重要な鍵を握るのは、ひいては、面的にエネルギー自立地域が広がるためには冒頭に示した優先順位でも示したように「省エネ」如何であり、脱化石、脱原子力の鍵を握るのも、同時に「省エネ」なのである。また、2011年6月には、福島第一原子力事故を受け、原子力発電の使用期限を2010年作成のエネルギー戦略よりもさらに短縮したが（脱原発2035年前後が2022年までに）、上述した各種の目標値を変更することはなかった¹⁴。

3 | ドイツの省エネルギー政策～エネルギー自立のための大前提

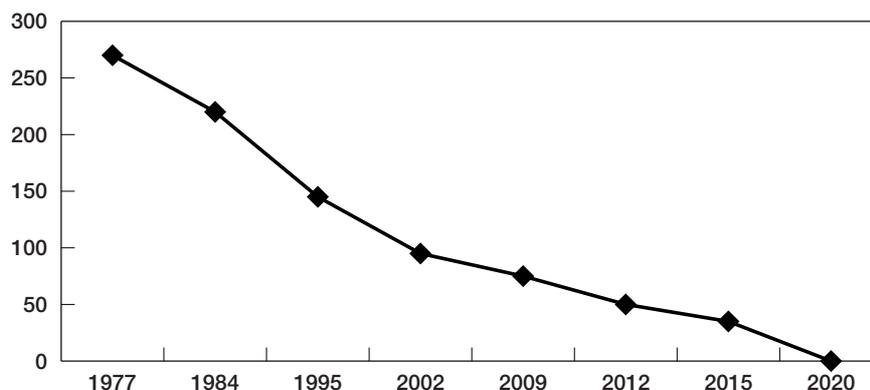
それでは、ドイツ政府は、どこにその「省エネ」のポテンシャルを見出しているのか。一言で表現するなら、そのポテンシャルの大部分は、建物における「熱」の消費量の削減にある。ドイツ経済省の統計によると、2010年の社会全体の最終エネルギー消費量のうち、31%が建物の暖房、4%が温水の供給、21%が産業等での工程熱であった（冷房、および産業用の工程冷却は合わせて2%）¹⁵。社会のエネルギー消費の実に約6割が熱エネルギーとして消費されているわけである。

またドイツ国交省の統計¹⁶では、2008年にドイツの

家庭でのエネルギー消費量のうち、交通に35%、家屋内の生活に65%のエネルギー消費を行っているが、家屋内でのエネルギー消費のうち、熱消費が85%（暖房74%、給湯11%）と、照明や調理、電気製品や換気での消費量15%を優に凌いでいる。平均的な日本の世帯の家屋内の熱消費（暖房と給湯）の割合は、IBECや国交省の調査等によると約60%であるから、寒冷地のドイツであっても、日本であっても、省エネの対策の柱は、いかに建物内での「熱」消費をゼロに近づけるかに尽きると言える。

ドイツ政府、担当官庁、学術、あるいは建築やエネルギーに関わる業界は、建物における熱消費を削減することが、数限りない気候温暖化対策の中で、最も費用対効果に優れるという見識で一致している。再生可能エネルギーの推進は、この熱消費量の削減対策よりも優先順位は低い。このため、日本の住宅部門におけるエネルギー政策の柱である「設備重視」とは全く方向性が異なり、「躯体性能の向上」を伝統的に第一義にしている点が特徴的である。ドイツではすでに、オイルショック時代の1977年から住宅、非住宅の種別を問わず、新築の際には、建物躯体の最低限達成しなければならない省エネ性能を義務化した「断熱政令」が施行されている。その後も最低限達成しなければならない性能を厳格化するよう改正が重ねられ、2002年には設備効率やエネルギーの種類も考慮した総合的な形での「省エネ政令¹⁷」に法制

グラフ5 新築建築物の暖房必要エネルギーの推移



断熱政令1977年、84年改正、95年改正、省エネ政令2002年、09年改正、12年改正予定、15年改正予定、20年改正予定において、住居・非住居の新築建築物について、最低限の達成を義務化された躯体性能値と設備効率を、仮想的モデル住宅に当てはめた場合の、単位延べ床面積あたりの1年間の暖房必要エネルギー量を一次エネルギー換算したもの（単位：kWh/m²・年）

注：表中の2015年については、省エネ政令2012年より30%削減という政府の予告値を、2020年については、EU政令で各国に義務化が発生する値＝ゼロエネを著者が作図。残りのデータはIBPの報告書¹⁸より

度を一新した。この「省エネ政令」も順次改正が重ねられ、新築の省エネ性能は近年、究極に高まってきている。EUでは2021年以降は、住宅・非住宅を問わず新築の建物では、熱消費がほとんど発生しないレベルの建物を義務付けることで加盟国の合意がなされている（グラフ5参照）。

日独の両国でどのぐらいの建物の躯体性能の差がついているのだろうか。ドイツの省エネ政令2012年改正では、新築・改築の際、躯体性能として最低限到達しなければならない義務値（ミニマムスタンダード）は、たとえば屋根・天井であれば熱貫流率（U値）が0.15W/(m²K)、外壁は0.20W/(m²K)、窓＋サッシの複合U値は1.0W/(m²K)である。この熱貫流率は、数字が小さければ、小さいほど性能が高いことを示す。

日本にはミニマムスタンダードが存在しないので、比較することがそもそもできないが、あえて日本のトップランナーである次世代省エネ基準を見してみる。ドイツと同じような気象条件である東北3県を中心とするⅡ地域では、屋根・天井であれば熱貫流率が0.24W/(m²K)とドイツのそれよりかなり劣っている。外壁になるとさらに性能が悪くなり、U値は0.53W/(m²K)と性能の差が大きすぎて比較することができない。また、開口部の性能の日独の格差も著しく、窓＋サッシの複合U値は

2.33W/(m²K)と目も当てられないレベルだ。

日本のサッシ大手メーカーが「トップランナー」として販売している割高な「最高級レベル」の商品のほとんどは、U値が2.0～2.5W/(m²K)であるが、ドイツでは新築、そして改築時にも使用が禁止されている「最低限レベル」を大きく下回っている。たとえば、ドイツのホームセンターを覗くと、特価品として、U値が2.0W/(m²K)程度のダブルの窓ガラス＋樹脂サッシが1枚5,000～8,000円程度で販売されているが、これは、物置小屋等日曜大工用の商品である。ドイツの小屋が日本のトップランナーで最高級品という事例は、いかに日本が、建物の基本性能を無視して、エネルギー浪費型の建築を続けているのかを象徴している。もちろん、「設備重視」の日本で推進され、使用されているエアコン等の商品は、ドイツのそれよりも、エネルギー効率は若干高いのだが、そもそも暖房・冷房エネルギーを必要としない「躯体性能重視」の建物では、そうした設備自体が不要となる。

グラフ5で示したように、ドイツでは、まず新築の躯体性能の向上が、省エネ政令と各種の助成措置で図られるように配慮されている。ただし、この新築部門の取り組みは、社会に安価で性能の高い建材や建築工法、技術を普及・発展させるための誘導政策であり、本筋の、社

会のエネルギー消費の削減量を稼ぐ政策ではない。自治体や地域が「エネルギー自立」のコンセプトで最優先しているのは、以下に述べる量を稼げる省エネルギーフォームである。

ドイツ国土交通省の調べ¹⁹では、2009年に存在する住宅ストックは4,020万戸あるが、近年ではドイツの新築住宅は毎年15～17万戸と数が少なく、ストックに対して0.4%にも満たない。つまり、前述したようにいくら法制度や助成措置で新築の性能を向上させても、社会として建築物で消費される暖房、および温水の熱エネルギー消費量をエネルギー戦略で必要とするほど低下させることはできない。

したがって、「質」の政策は新築部門で行われてきたが、「量」の政策は、既存建物の省エネルギーフォームで実施されている。とりわけ、省エネ性能が悪い80年代以前に建てられた建物の省エネルギーフォーム（屋根裏・床下断熱、窓・ドアなど開口部の取り替え、壁への外断熱付加、給湯・暖房機器の取替え）は国策として推進されており、各種の補助金や低利子・無利子の融資が受けられるようになっている。新築については、パイロットプロジェクト以外では、すでに各種の税金による優遇措置は存在しない。現在ではドイツの住宅ストック4,020万戸のおよそ1%、毎年約40～50万戸が省エネルギーフォームされている。

4 | 経済的な果実01～省エネルギーフォームによる地域の雇用確保と地域経済の活性化

住宅だけに限らず、公共建築物でも、商業ビル等の非住居の建物でも、あるいは公共の基盤インフラ事業（道路等）でも、ドイツでは新設の市場はすでに崩壊している。日本とは異なり、都市計画が厳密に運用されている国では、すでに社会インフラが確立されており、人口が減少する局面では、新しいものをたくさん建設しないのである。

それに合わせてゼネコン等大手建設会社は倒産が相次いだ。理由は、そうした大手企業であると小回りのきくリフォームやインフラの維持管理といった小さい金額で、

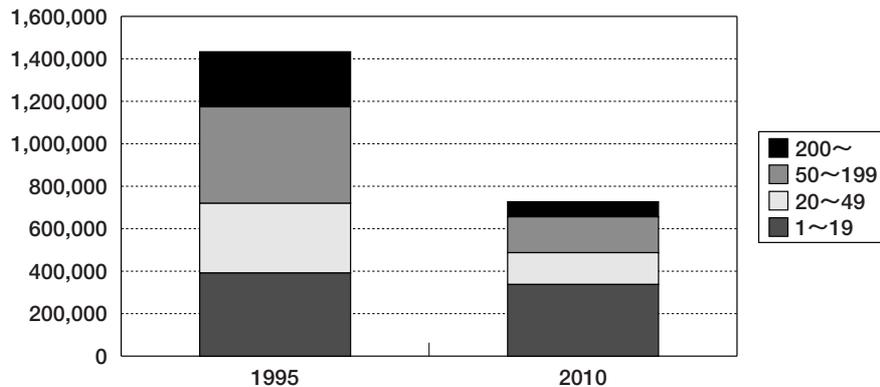
細かな手間のかかる仕事を、大量に数をこなすことができなかつたからだ。土木・建築も合わせた建設業界は、東西統一後の建設ラッシュのピークであった1995年に143万人を雇用していたが、2010年にはほぼ半数の73万人に減少している。ただし、最も大きく減少したのは従業員200人以上を抱える事業体、いわゆる大企業で、従業員19人以下の地域の中小企業での雇用数は変化していない（グラフ6）。とりわけ住宅業界だけを取り出してみると、地域の中小企業は、新築中心のかつての時代よりも活気がある。

手工業分野の経済分析、景気調査を長年にわたり継続的に行っているCreditreform経済研究社が2012年3月に発表した手工業分野の経済状況調査²⁰によると、3,100の手工業者にアンケート調査した結果、ドイツの手工業分野は、過去30年間になかったほど好調だという。その理由を、ドイツ経済の好景気が反映されてのこととも言及されているが、本質的には、とりわけ建築の分野で、省エネルギーフォームの恩恵を受けている会社が3分の2以上にも達し、ドイツの手工業分野では欠くことのできない事業になっていることを強調している。ドイツ手工業中央連盟等、手工業組合に関する組織も、押し並べてエネルギー革命を重要視している。

出稼ぎで安価な季節外国人労働者を大量に使って、大量に新しいものを作っていた90年代の建設市場は、2010年には、地域で小回りのきく地に足のついた中小の工務店、中小の建設会社主導の手工業的な建設市場へと様変わりしている。ここで活躍の場が与えられているのが、伝統的な職人教育（マイスター制度）を受けた地域の手工業者だ。高学歴ではない若者の失業率も、90年代とは状況が異なり、低下を続けているのもドイツの特徴と言える。彼ら、地域の実体経済を担う地に足のついた人びとは、「省エネ」対策、さらには後述する「再生可能エネルギー」なしでは食べてゆけないまでの社会的変革を身をもって体験している。

省エネルギーフォームの分野に関して面白い統計・経済分析がある。ドイツ国交省の発表²¹によると、国が2006

グラフ 6 建設業における従業員数の推移



従業員数規模ごとに事業者を分類した形での、土木・建築を含めた建設業における従業員数の推移（単位：人）²¹。

～2011年の5年間に省エネルギー分野に助成金や低利子の融資等で総額68億ユーロ（約8,500億円）の支出をしたが、これに刺激されて、約100万件の助成申請があり（250万戸の住宅と950件の公共建築）、この助成措置に釣られて民間と地方自治体の投資がおよそ840億ユーロ弱行われた。省エネルギー分野で投資総額が68+840≒900億ユーロとなる計算だ。ドイツは売上税²³が19%であるため、国が準備した68億ユーロの予算は、民間が併せて投資してくれた恩恵で、一次的な投資の部分だけでも売上税（国税）として支出の約2倍分回収できたことになる（900億ユーロの投資総額のうち売上税19%は約144億ユーロ）。売上税、事業税、所得税を合わせて、かつ、地域経済への二次的、三次的な経済的な波及効果による税金を考えると、これを大きく上回る金額になる。また、この省エネルギーにより多くの雇用が発生したことで、失業手当等、社会福祉コストの支払いを回避できたことになるが、この節約分も考慮すると、支出したよりもかなり多くの金額を国や地方自治体は手にすることができた。

同時に、この省エネルギーへの投資によって、工務店等、小回りのきく地域の中小の企業に毎年およそ30～34万人分の雇用効果を与えたと結論されている（業種は建設業だけではなく、サプライヤーの製造業・流通等も合算して）。70～80万人と言われる土木・建築の建設業での総雇用数の実に半数近くにあたる雇用が、省エネ

リフォームというひとつの事業で生み出されたことになる。もちろん気候温暖化対策としても有効であった。この100万件の省エネルギーによって、CO₂の発生量を毎年500万トン削減できたという。

この政策によって250万戸分の住宅がより燃費の優れた省エネ建物に改修された。それぞれの家庭で平均400～500万円の投資をしたことになるが、この投資は約15～20年間のランニングコストの低下分で、つまり各世帯のエネルギー支出の削減効果で償却されるのが普通である。現在のドイツの省エネ改修における規制（省エネ政令による取り決めで、この基準をクリアしないと助成措置を受けられない）では、外がマイナス気温になることも多い冬でも、ほぼ暖房なしで、家の隅々まで20～23度の室温で快適に生活でき、夏場は外が35度を大きく超えても、エアコンなしで室温は25～28度で生活できるようになるのが目安とされている。

- ・ 国の財政負担があっても、事業税や売上税による回収で、将来の世代にツケを残さず、それどころか税金の方が財政負担分を上回り、
- ・ 民間投資分はエネルギー消費の削減分で中期的には回収でき、
- ・ 居住者の生活快適性を大幅に向上させ、
- ・ 気候温暖化対策の最も大きな柱である建物における暖房エネルギー消費量の削減を実現し、

- ・ 社会の化石燃料、原子力からの依存度を低下させ、
- ・ 同時に地域の経済や雇用を守り、
- ・ 新築しないことで空き家の増加を防ぎ、市民の資産価値を保護する

といった政策を、エネルギー戦略の柱に据えているのが、ドイツの建築部門での省エネ政策だとまとめられる。とりわけ、人口縮小・少子高齢化の社会的状況の局面では、非常に優れていると評価できよう。

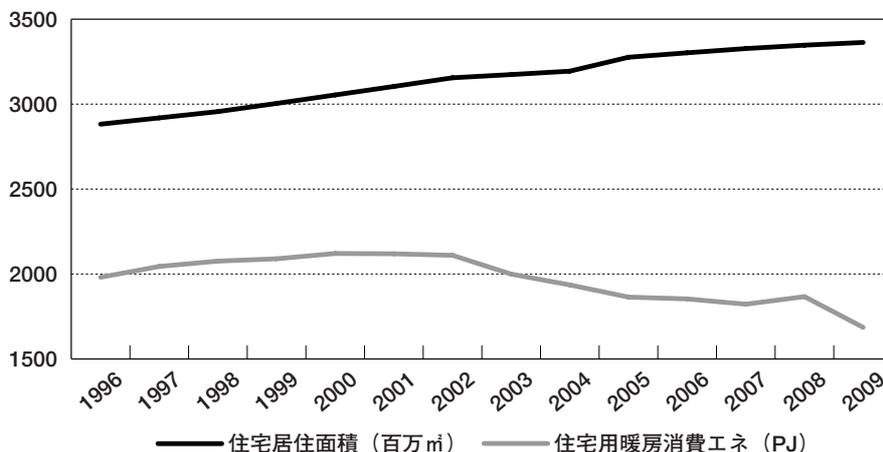
それではドイツの全住宅ストックが、どのように燃費改善されているのか、ドイツ国交省による統計資料があるので、それを提示して成果を見てみることにする（グラフ）。居住延べ床面積は、人口増加という要因もあるが、それ以上に1人あたりの居住面積の増加によって、一定割合での増加傾向が続いているが、省エネルギーフォームが活発になった2000年前後から、居住延べ床総面積における暖房エネルギー消費総量は低下傾向を続けている。ちなみに、リーマン・ショック後の、ドイツの金融対策で最も迅速に決められたのは、省エネルギーフォームへの予算の積み増しであった。

以上の説明で、地域がエネルギー自立を目指す際、まず最初に手をつけるべきポイントが、住宅・非住宅を問

わず、建築物における熱消費量の削減、つまり省エネルギーフォームであることがお分かりいただけたであろうか。日本でも、ドイツでも、地方の自治体のGDPを分析すると、建設業によるインプットと行政のインプット、そして、そこから派生する第三次産業への経済波及効果で食べているところが圧倒的に多い。観光地として有名どころであっても、観光客の呼び込みをウン万人増加させるよりも、橋を一本新たに架けることの方が地域経済、GDPのためには有効に働くことが多いのだが、この認識も日本人には一般的に薄い。製造業で食べることができる限られた数の自治体以外では、地域経済にとって非常に重要なのが建設業である。

しかし、財政赤字は膨らみ続け、少子高齢化にともなう社会福祉費用が増大し、公的な資金が尽きかけているのは、日本ほどの状態でないにしろ、ドイツでも同じである。このような局面で、単にさらなる赤字での財政出動で建設業へ投資し続け、地方経済を維持し続けることが持続可能でないことは、火を見るよりも明らかである。建設業へのインプットがしぼむと、ほとんどの地方の自治体の経済が地盤沈下してしまう。それに取替わる雇用維持、ひいては地域経済の大きさの確保は、「将来のエネルギーコストの削減を先取りした形での省エネルギー

グラフ7 住宅居住面積と住宅用暖房省エネの経年変化



ドイツに存在する住宅ストックの延べ床面積の総和（単位：百万m²）とすべての住宅の暖房用で消費された総熱エネルギー消費量（単位：PJ）の経年変化
 注：年度ごとの冬季平均気温による増減は規定手法により調整済み²⁴

フォーム」でしか担うことはできない。ドイツでは現状ではストックの1%が省エネリフォームされているが、これを毎年ストックの2%（80万戸）を目標に推進すべきだと、多くの政治家の大合唱となっており、常に（財政規律を優先する）財務省と対立している。これによって、全建築物のストックのうち8割を占めると言われている1980年以前の劣悪な省エネの性能のストックが一掃されるのであれば（その数3,200万戸！）、少なくともあと40年間は、地方自治体における手工業者の仕事に困らないこととなる。そのための原資は、将来15～20年間のうちに発生するはずであったエネルギーコストの先食いである。ここ数年の傾向のように原油価格やエネルギー価格が高騰すればするほど、先食いできる原資は増加してゆく。

地域のパイオニアたち、「エネルギー自立」に早くから取り組む自治体では、これにいち早く気づき、行動しており、自治体や地域で策定されたエネルギー自立のコンセプトにはまず省エネリフォームが最初に記載されている。日本で考えられているような、地域の外からのお金で単純に風車を立てたり、巨大メガソーラーを誘致、建設したりするだけの「単に追加でお金がかかる」というイメージの再生可能エネルギーの推進と、社会の変革を期待する「エネルギー自立」との違いは、まずここに本質がある。

5 | ドイツのエネルギー高効率化対策～即効性があり、エネルギー自立の命運を握る鍵

省エネの次に優先順位の高い「エネルギー自立」の取り組みは、それでも発生する地域での熱消費をどのようにマネジメントするのか、全体での効率を考え抜くことである。前述したように、産業も含めると社会のエネルギー消費のうちの約6割は、熱消費である。ただし、産業部門の工程熱は、経済的な理由からすでに最適化され、十分な省エネ対策が施されているケースが多く、単純な省エネの裨益は大きくない場合が多い。また、先述したように省エネリフォームが面的に完結するためには、あと40年という長い時間が必要だ。つまり、今の時点で将

来のエネルギーコストを先食い出来る原資は、単純な消費サイドの省エネ部門にだけ存在するのではなく、エネルギー資源から熱エネルギーへと、エネルギーを変換するポイントにおいて、つまり熱エネルギーの供給サイドで、大幅な高効率化をすすめることができるならば、ここに大きく存在する。この場合、高効率化とは、各建物や施設にバラバラに設置されている熱源装置を取りまとめることでの高効率化、コージェネを基本とする熱源装置自身の高効率化、そして、熱貯蔵タンク等による需給調整機能によって、設備を最小限の規模で、稼働率や稼働状況を向上させるときの高効率化の3つを意味する。

通常、「エネルギー自立地域」に名乗りを上げている自治体や地域では、まず最初に現状分析として、民生、産業、公共を問わず、面的なアンケート調査を行い、具体的にどこで、どの種類のエネルギーが、どのぐらい消費されているのかを示す「エネルギー消費マップ」を作成することが多い。この中でもとりわけ「熱需要マップ」の作成は重要だと言われている。

熱需要マップが完成すると、それぞれの街区ごとに、どれだけの熱消費の密度（MWh/ha・年）があるのかを検討し、たとえば、ドイツの事例では最小のケースで100MWh/ha・年、通常は300MWh/ha・年程度以上の熱消費をしている密度のブロックを統合して線引きし、地域暖房を検討する。もちろん、全体の規模や工場等の産業、温水プールや病院等、熱消費量が1カ所で大きな施設が、その自治体にどのように配置され、どのエネルギー源や既存設備を現在利用しているのかの状況によって左右されるが、線引きされたブロックを集めた熱消費密度が平均で500MWh/ha・年を上回るようなエリアであれば、地域暖房を検討しても経済的に意味はあると言われている²⁵。

もちろん、そこに存在するすべての建物や産業が最初から地域暖房に接続するわけではない。意欲的な「エネルギー自立」のプログラムを初期から住民参加型で推進している農村部の自治体でも、地域暖房に最初から参加するのは、一般的には多くとも50%程度の建物だという。

都市ならなおさら参加の度合いは低い。それでも、とりわけ産業や民生業務、そして公共における単体で大きな熱需要建物や工場と、比較的熱需要の密度が高い住宅のブロック等を組み合わせながら、かつ、住民や主要ステークホルダーの参加を初期の頃から組み入れながら、学術的な予測と経験を通じて地域暖房の設計を進めてゆく。

地域暖房を通す熱需要エリアが線引きされると、次は、1年間を通じて、あるいは冬季のピーク時の24時間での熱需要曲線を検討する。ピークにはどれぐらい必要で、ベースはどれぐらいになるのか、どのような大きさの設備を投入した時、どの施設の運転時間はどれだけ稼げるのか、バッファである熱貯蔵タンクはどこに、そして熱容量はどれだけに設定するのか、専門家と地域住民、行政、政治、主要な熱消費をしているステークホルダーが、二人三脚で熱消費を地域としてどのように最も効果良くマネジメントしてゆくのかを検討する。そして、もしこのとき再生可能エネルギー設備、とりわけバイオマス施設を導入するならば、その際は、原料の安定供給について、そして地域でのロジスティックについても検討しなければならない。

通常のバイオマスは嵩張り、重量があるので、輸送距離が長いと大きなコスト要因となる。また、あまりにも過大な設備を設置したばかりに、周辺の林業や農業に圧力がかかるのでは本末転倒であるし、こうしたバイオマス施設を導入する背景には、地域の雇用確保や経済の活性化も同時に目標とされる場合が多いので、周辺20～30キロを超える地域から運んでくるのでは、せっかくの施設の投入の意義が薄まる。設備で言えば、たとえば、木質バイオマス（チップ）を利用した燃焼ボイラーをベースに、天然ガスのコージェネでミドルベースとピークを担当させる、あるいはバイオガス・コージェネでベースを担い、木質ペレットでミドルベースを、さらに天然ガスの予備用ボイラーで緊急時のピークを……等々、熱需要のマップがあり、熱需要曲線があり、原料安定供給の検討があり、ロジスティックが確立し、そこに地域の立地条件や、そこに存在する大型施設を配慮して、はじ

めて熱源の種類と設置場所、あるいは再生可能エネルギー活用の有無等の各種の条件が決まってくる。このように、再生可能エネルギーの設備の設置を目的に議論がはじまる助成措置と「エネルギー自立」のプロジェクトの差がここにはある。

注意されなければならないのは、「エネルギー自立」を目指す地域の住民であっても、熱エネルギーのために支出するコストは、現状以上の負担を望んでいないという事実だ。通常、ドイツにおいて潜熱回収型の家庭用天然ガスのボイラーで給湯、暖房を得ている一般世帯は、1kWhあたりの熱需要のために15～16セント程度出費している（燃料費、維持管理費だけでなく、初期投資費の原価償却等すべてを含む）。産業用や大型建築物では、当然これよりもかなり低くなる。この価格レベルが地域暖房の際の熱供給単価のボーダーラインとなることは言うまでもない。

ドイツには日本にない助成措置、法的枠組みがある。コージェネ法²⁶なるものである。この法律の目的は、ドイツの電力総消費量のうち、コージェネによる電力供給を2020年までに少なくとも25%²⁷にすることで、2つの推進措置から成り立っている。ひとつは、地域暖房を設置する際の温水ネットワークや熱貯蔵タンク、そしてコージェネ設備に対する助成措置である。たとえば、現行のコージェネ法では、地域暖房網の設置に対して、その地域暖房の熱源がほとんどの割合コージェネにより賄われるものであれば、地域暖房網の温水配管を設置するとき、直径1ミリごと、1メートルごとに1ユーロの助成金が支払われる（最大プロジェクト投資額の20%までの助成で、かつ500万ユーロを超えない範囲）。また、費用対効果にあまり優れない小型の天然ガス式のマイクロ・コージェネ（日本ではエコウィルのような製品）については、設置時に助成金が支払われる。

そして、コージェネ法のもうひとつの柱は、コージェネから発電された電力について、電力系統事業者に対する系統への接続の義務化、買い取りの義務化であり、同時にフィードインプレミアム（FIP）と呼ばれる固定価格

買取制度に似た、電力市場の平均取引価格に対して上乗せのプレミアムを支払う変動型の買取価格制度である。再生可能エネルギーの推進のための電力の固定価格買取制度と同じように、コージェネ法によって支払われたプレミアムは、一般電力の販売価格にサーチャージされる。このプレミアムが存在することで、設備初期投資費用の回収と十分な利回りを投資者は期待でき、大きなリスクなしでビジネスモデルを構築できる。

この法的枠組みを最大限利用して、「エネルギー自立」に励む自治体や地域では、地域暖房とコージェネの推進、そして可能であれば、再生可能エネルギーの熱利用（あるいはバイオガスの場合、電熱のコージェネ）を併せて、検討している。ほとんどの自治体や地域の場合、この地域暖房網を導入できるか、できないかで、短・中期的にエネルギー自立できるか、できないかが決定する一番大きな要因となる。それほど重要なのが、エネルギーの高効率利用なのだ²⁸。

ここにソーラーコンプレックス社が計画に関与し、ドイツで2番目のバイオエネルギー村となったマウエンハイム村の地域経済に関する資料がある²⁹。この人口430人という小さな集落とも言える農村では、これまで1年間に暖房用の石油商品を30万リットル（約20万ユーロ）と50万kWhの電力（約10万ユーロ）の併せて30万ユーロ（約3,600万円）を熱消費と電力消費のために支払ってきた。そこで、エネルギー自立を掛け声に、この村に存在する約100世帯のうち、7割の世帯が加入する形で、地域暖房が導入された。その熱源はバイオガスによるコージェネをベース主体に、ミドルベースとピーク対応として木質チップのボイラーを導入した。すべて、その農村地域の範囲内で原料を手に入れ、その出資者は主に村民が、加えて周辺地域の企業と住民という計画である。すると、今でも20万ユーロという同じ金額だけ熱需要のために市民はお金を支払っているが（原料+初期投資の減価償却と維持管理）、そのお金のほとんどは地域の外には流れず、地域の農家のバイオガス装置に15万ユーロ（うち、原料を供給する農家には後述の電力分も併せて

22万ユーロ）が支払われ、木質チップのボイラーに5万ユーロ（うち、原料を供給する森林所有者に2万ユーロ）が支払われるという流れに変わった。もちろん、それに関連して、設備設置、維持管理の手工業者、あるいは管理会社、運送会社等、地域の実体経済を担う周辺自治体の人びとにもお金が回るようになった。人口430人の集落で、毎年3,000万円以上のお金が、継続的に地域内を循環するようになったのである。言うまでもないが、そのインパクトはとても大きい。ドイツでは、人口430人の農村で、毎年3,000万円以上の予算を継続して、たとえば道路工事等の地域経済へのインプットに使えるわけではない。

加えて、電力消費量として50万kWhの電力（約10万ユーロ）は、これまでと同じように市民から電力会社へといったん地域の外に流れてゆくことになるが、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の恩恵で、バイオガス・コージェネによって400万kWhの電力が輸出され、地域内へのインプットとして、新たに60万ユーロ（約7,000万円）が舞い込むこととなった。もちろん、こうした変革には初期投資が必要であり、その初期投資の回収のためには12年程度を要するわけであるから、毎年7,000万円の利益が誰かの手にいったわけではない。しかし、それ以後は、純粋に地域への経済的なインプットの増加となりうるわけである。また、同時に初期投資を回収している期間であっても、その支払先は地域の手工業者であり、出資者は利息を含めて地域の住民であり、これまでのような電力大手や石油大手への支払いとは地域におけるお金の支払いの意味が異なる。ここに「エネルギー自立」の旨みがあり、こうした構造だからこそ、ドイツや欧州では、このエネルギー自立の風潮は、都市部ではなく、保守的な農村部から発生している。また、単純に風力発電や太陽光発電等の発電装置を設置するよりも、地域暖房、コージェネ、そしてバイオマスを絡めて、地域の熱需要を地域内で組織することが実施できると、地域経済への影響は前者よりも、かなり大きくなる。それがドイツ環境省の調べ等で分かっている。それは、

基本的に「機械＝製造業」というものにとられてしまうコスト割合が小さいからであり、「手間＝人件費」がかかり、人にこそ、お金が回るからに他ならない。

6 | ドイツの再生可能エネルギーの推進～エネルギー自立のための金銭面のバックアップ装置

さて最後に、「エネルギー自立」の際に、今最も大きな注目を集めているドイツにおける再生可能エネルギーの推進について述べてみたい。ここでも、まずは熱に関する話題からである。先のバイオマス・コージェネのケースのように、エネルギーの高効率利用との関連性もあり、同時に法的な枠組みでは、先の建物の省エネのところでの「省エネ政令」と連動しているのが、再生可能エネルギーの熱部門の推進である。

ドイツでは2009年から「コージェネ法」が全面改正されたが、同時に改正された「省エネ政令」に連動する形で、「再生可能エネルギー熱法」が新法として施行されている。国立国会図書館が、この法律については全文和訳しているのので、参考にされたい。「再生可能エネルギー熱法」の目的は、2006年のドイツの熱消費総量のうち、再生可能エネルギーによる熱供給は6%であったが、これを2020年までに14%に上昇させようというものである。法律の概要は、住居・非住居を問わず、建物を新築する際には、建物で消費される熱エネルギーの一定割合を各種の再生可能エネルギー熱源で賄うか、あるいはそれに準じた性能を有するもので補うかを義務付けたものである。この義務をクリアしなければ、建築申請の許可が下りず、違反した場合は罰則をとまなう厳しい法律であり（ムチの政策）、同時に、こうした再生可能エネルギーの熱設備の設置の際には、助成措置が取られる（アメの政策）。

なお、この法律は2011年に改正されており、これまで新築の場合にのみ課されていた義務が、公共性の高い建築物に限っては改築の際にも課されるようになった。また、バーデン・ヴュルテムベルク州では、州独自の「再生可能エネルギー熱法」を整備、施行しており、これはすべての改築の場合でも、発熱設備を交換する際には、

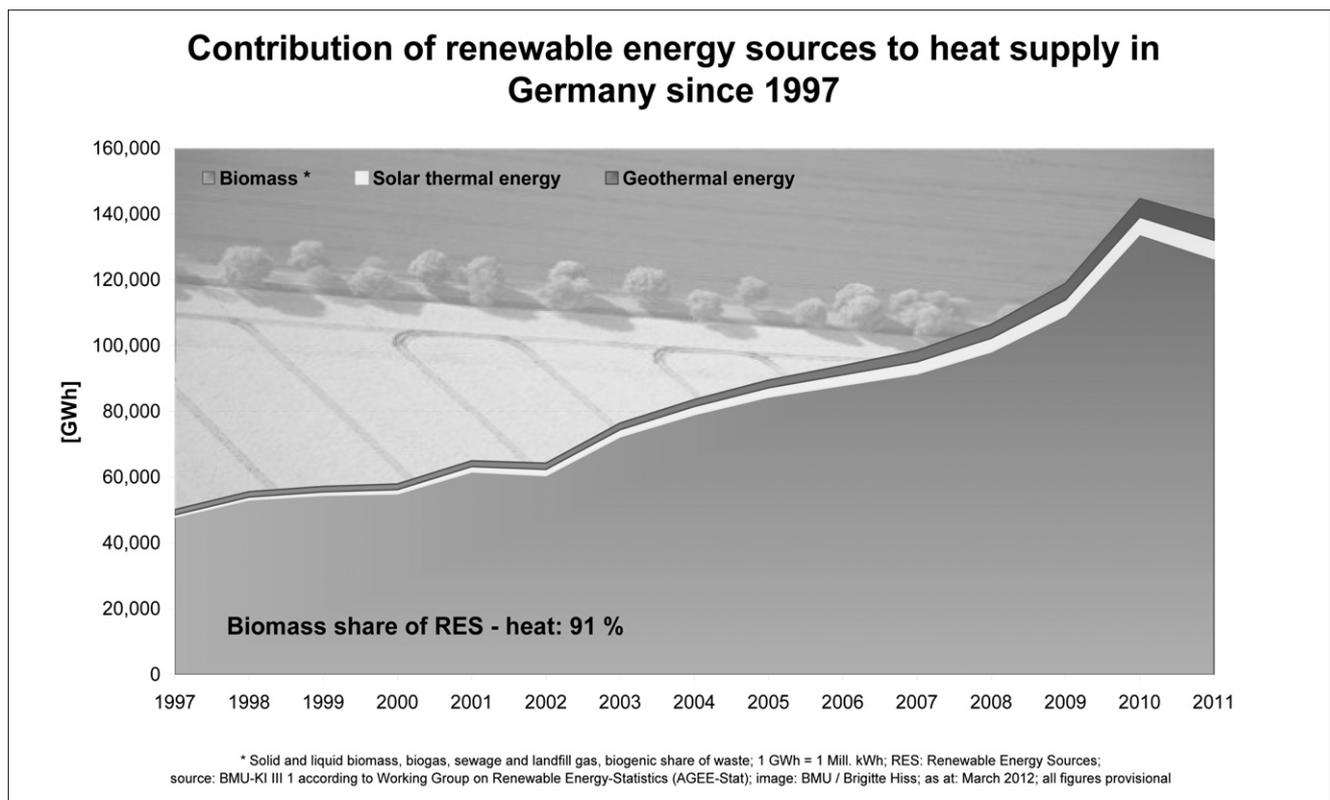
一定割合の再生可能エネルギーの利用を義務付ける等、一層厳格なものが採用されている。国でも、2015年の「省エネ政令」改正の際には、改築の際にも義務を課す再生可能エネルギー熱法改正が予定されている。

この法律の施行後、建築家とエンジニア事務所500件にTNT Emnid社がヒアリング調査した結果³¹では、新築建物の65%に再生可能エネルギーの発熱施設が設置され、残りはコージェネ、地域暖房等の代替措置が取られていることが明らかになった。異なる再生可能エネルギーの設備のうち、39%に太陽熱温水器が、27%に地熱利用のヒートポンプ施設が、14%に木質ペレットボイラーが設置される等、新築の建物では再生可能エネルギーの設置は一般的となっている。

ただし、こうした新築における再生可能エネルギーの熱利用は、法律と助成措置により一般的になってきているが、エネルギー自立の運動の際には、建物の新設だけに期待することはポテンシャルも小さく、心もとない。新築建物の躯体性能の向上と同じ理由で、「質」の向上に役立っても、「量」の拡大には短時間では効き目が現れない。したがって、再生可能エネルギー熱利用を大幅に増加させようとの「量」の試みの多くは、前述したように、既設の街区へ地域暖房を投入し、天然ガス式のコージェネと併せて、①バイオガス式のコージェネ、あるいは②木質バイオマスボイラー（通常はチップ、場合によっては低品質の工業用木質ペレット）の導入を検討するという中・大規模施設の拡張である。このことを理解すると、環境省調査の図（グラフ8）における、近年の再生可能エネルギーの熱供給の進展度合いは理解しやすいだろう。

2006年にはドイツの熱エネルギー消費総量に対して、再生可能エネルギーの熱供給は6%しか行われていなかったが、すでに5年後の2011年には4.5ポイント上昇し、10%を超えている。政府目標の2020年14%は、達成するのは確実であろう。ただし、ここにきて大きな問題もある。とりわけ、林業からの木質バイオマス、農地からのトウモロコシ、菜種等のバイオマス資源の利用可能量は、限界に近づきつつあることだ。一部では、木質バ

グラフ 8 再生可能エネルギー熱供給量の推移



ドイツ環境省調べによる再生可能エネルギー熱供給量の推移³²⁾。

注：2011年度のバイオマスによる熱の供給の総量が前年よりも低下している背景には、この年の暖冬と前年の寒波の影響がある。熱消費の総量に対する再生可能エネルギー熱供給の割合では、2010年10.2%から2011年10.4%へと増加傾向が続いている。

バイオマス利用の圧力により、健全で持続可能な林業経営が危機にさらされているケースもあると聞く。また、ドイツではまだ食料との競合はそれほど大きな問題となっていないが（EUは食料の過剰生産地域）、とりわけトウモロコシの大面積モノカルチャーによる弊害も多い。今後は、自治体が道路管理をする際に発生する剪定ゴミ等、これまで注目されてこなかった緑のゴミの活用と、より一層高度なバイオマス資源のカスケード利用、高効率利用がこの分野には期待されている。また、太陽熱と地熱、未利用エネルギーの活用もこれまで以上に積極的である必要があるだろう。

それでは、ここまで紹介した各種の対策に比べて優先順位では最も低いが、経済的な魅力では最も高くなってしまったというジレンマに少し陥っているドイツの再生可能エネルギーによる発電についてである。こちらは、すでに日本でもおなじみとなった再生可能エネルギー電

力の固定価格買取制度（フィードインタリフ、FIT法）が1991年から施行され、まずは北海・バルト海沿岸部の風況の良いところで風力発電が推進された。このFIT法の成立の背景には、この地方で手作り風車を製造・設置し、地道に普及を続けてきたパイオニアたちの努力がある。草の根の動きが一部の政治家に伝わり、法案となり、統一前夜の西ドイツ最後のバタバタしている議会で、電力ロビーは新天地「東ドイツ」の電力事業の権益の奪い合いに夢中になっているとき、ほぼどさくさに紛れてギリギリの国会過半数が確保され、法案は成立した。これは、ドイツのエネルギー自立の流れにとっては、まさに幸運であったというべきエピソードであろう。

さらに、自然保護区や森林、農地等、本来は風況に優れたところでも、風車建設に規制がかけられていたため、1997年に建設法典の改正が行われた。風力発電は工場のような工業施設ではなく、高圧線の鉄塔等と同じ扱い

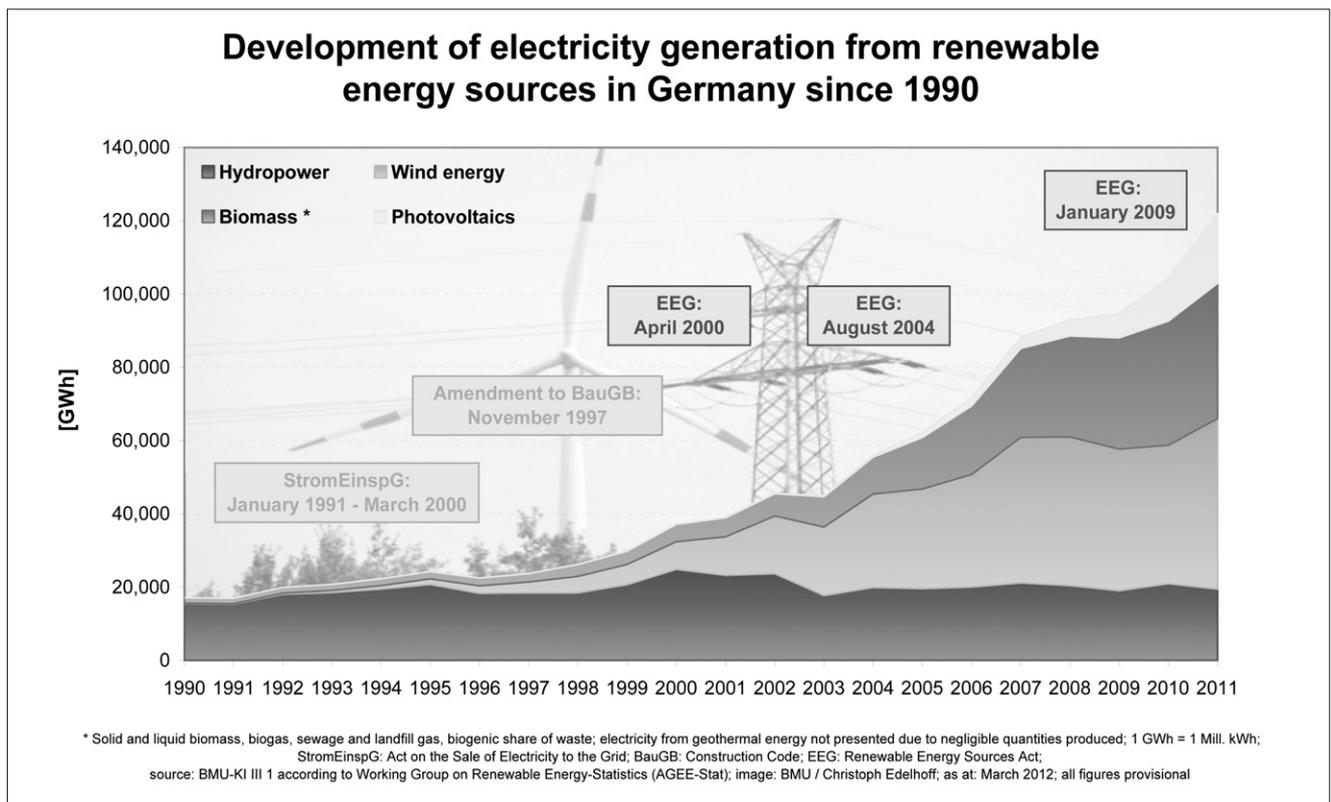
である例外措置が適用されたわけだ。すると90年代後半以降、風力発電はより一層のはずみがついて推進された。また、この時期から農家の中でもパイオニアと呼ばれる人びとが、家畜のし尿に食肉加工場の血や脂等の食品加工廃棄物を混ぜあわせ、バイオガス発酵槽を手作りに近い形で作り、バイオガス発電、コージェネの設置が徐々に進められている。

2000年には、再生可能エネルギー電力を一律ではなく、それぞれの種別や規模ごとに、かつ、事業者は内部収益率（IRR）で6%程度の利益を確保できるような固定買取価格を定めた「再生可能エネルギー推進法³³」に法律が一新された。また、太陽光発電の普及に弾みをつけるために「10万戸の太陽光発電」と呼ばれた助成プログラムもスタートした。このような流れの中で、風力発電とともにバイオマス発電が拡大・普及し、2004年のFIT法改正を皮切りに太陽光発電も拡大・普及している。

2011年末までに、ドイツでは、全消費電力量に対して、再生可能エネルギーによる発電の割合が20%に達成している。1991年の段階では、大型水力発電の3~4%程度であったのだから、その成長スピードは目覚ましい。再生可能エネルギー電力の発展の推移については、ドイツ環境省調査の図（グラフ9）を参照いただきたい。

このグラフでも明らかのように、エネルギー自立を試みる自治体や地域では、その地域に存在する自然エネルギーのポテンシャルを詳しく調べ、FIT法での固定買取価格の単価を考慮してビジネスプランを作り、ファンド等の形で地域の市民や中小企業からの出資を募り、地域の信用金庫と提携し、地域のエネルギー公社や各種のステークホルダーを絡めながら、ドイツ全土、面状に再生可能エネルギー発電の推進を行ってきたことが分かる。たとえば2011年のドイツでは、1年間で太陽光発電が7.5GW出力分新設された³⁵。7.5GW出力とは、750万

グラフ9 再生可能エネルギー発電供給量の推移



ドイツ環境省調べによる再生可能エネルギー発電供給量の推移³⁴

kW出力のことである。年間発電量でみると日本の平均的な大きさ、稼働率の原子力発電所1.5基分に該当する。

これは単純に計算すると、太陽光発電パネル3,750万枚分であり、面積にして56キロ平方メートル（1kW出力あたり平均約7.5m²として）に該当する。これは、山手線の内側の面積とほぼ同様だ。これだけの量を、計画から土地や屋根の確保、施工から発電開始までたった1年間でやってのけるわけである。再生可能エネルギーの最大の特徴は、このスピード感である。ドイツでは風力発電やバイオマス発電も似たようなスピード感で推進されている。なぜか。それは、前述したように、社会にエネルギー自立の風潮がいったん確立したならば、ドイツ全土、面状に広がって同時並行で無数のプロジェクトが行われるからだ。日本では2012年7月のFIT法施行を前に、巨大メガソーラーばかりに注目が集まっているが、巨大メガソーラーは、計画から発電開始まで数年の年月を必要とする。そればかりに注力していると、このようなスピード感は当然望めない。当然、住宅用の3~4kW出力のミニ太陽光でもそのスピード感は達成できない。ドイツのようなスピード感を実現するためには、ドイツで最も推進されてきた集合住宅、スーパー、公共建築、ビル等の平屋根、工場の屋根等、中規模の50~200kW出力の推進策が必要になるであろう。

原子力発電所を1.5基建設しようと思うと、どれだけの歳月が必要になるだろうか。建設候補地の選定から、地元住民の説得等、20~30年かけても発電が開始されていないケースは数多くあり、近年、福島第一原発事故の前であっても、より長い時間が必要となっている。事故のあとでは、この建設のスピード感は、ほぼゼロになってしまった。

さらに投資された金額についてである。7.5GW出力の太陽光発電は、2011年のドイツで一般的な平均単価（1kW出力あたり工事費込みで約20万円³⁶⁾で計算すると、おおまかに言って1.8兆円が投じられた計算になる。バックエンドコストや事故のリスクと補償、そして政策コストをどれぐらい見るべきかで議論が別れることにな

るが、同じ発電量を必要とした時、1.5基の原子力発電であれば、この金額の半分程度の投資で設置・発電・核燃料の処理はできたかもしれない。しかし、バックエンドコストや事故のリスクと補償を、電力事業者の主張よりも少し余裕を持って安全側に考えると、すぐに似たようなレベルに近づく。再生可能エネルギーの中でも、最も単価が高いと言われている太陽光発電であっても、そのような価格感になった。なお、風力発電やバイオマス発電のケースでは、原子力発電所より安価になっているケースが多数存在する。

また、原子力発電の場合、そこで投資されたお金は国内全土に広く面状に循環するわけではない。一部の産業界や電力事業者にお金は集中し、雇用もお金の流れも、東京等の電力事業者が立地する都心部や発電所の立地区域にほぼ限られる。火力発電であると、上記の太陽光発電の約半分のコストで発電できるが、そのお金の大半は燃料費として海外に流れていってしまう。それに対して、太陽光発電に投資されたお金は、エネルギー自立を試みる面状に広がる自治体や地域すべてに行き渡る。投資者も国内外の大金持ちではなく、一般的な市民であるから、より多くの人に利益が行き渡る。太陽光発電に100の投資が行われる時、そのうち35~40近くはモジュールやインバーター等、製造業での製品の仕入れ価格となる。風力発電も似たような内訳である。ドイツでは、旧東ドイツを中心に太陽光発電産業が、北ドイツ2州を中心に風力発電産業が集積して立地しているが、とりわけ失業率が高く、経済状態の優れないこれらの2つの地域に、投資額のうち一定額が流れることは、政治的にはまさに歓迎すべきことであった。これも前述した、正のフィードバックの大きな要因となっている。

ただし、バイオマス発電（内燃機関）や風力発電の高技術・高付加価値・少数生産の施設機器と異なり、太陽光発電のモジュールは、安価な普及型の大量製品となった。2012年初頭には中国勢に押され、ドイツの太陽光発電産業のトップランナーであったQセルズ社が破産申告を行った。これは人件費の安さというよりも投資の際

に中国が採択している国策が理由であるが、今後は、ある一定量以上のモジュールという安価な大量製品は、そうした国策を大胆に進める国からの輸入製品であることを覚悟しなければならない時代に突入している。ただし、残りの65~60の投資額は、ダイレクトに、その設備を設置した地域に落ちる。このうちのほとんどが手工業者を中心とする人件費だ。

7 | 経済的な果実O2~再生可能エネルギー推進による地域の雇用創出と地域経済の活性化

エネルギー自立の流れが正のフィードバックによって大きなうねりへと変化した背景には、省エネルギー、地域暖房&コージェネの推進の場合と同じように、再生可能エネルギーの推進でも、地域にお金が落ちたことが最大の理由として挙げられる。まずは、雇用についてである。ドイツ環境省は、雇用数について経年ごとに調査³⁷を行っているが、2004年の時点で16万人だった再生可能エネルギー分野（熱も電気も燃料も含む）の雇用数は、2011年度には38万人を超えた。このような成長率を誇る産業は、ドイツには再生可能エネルギー分野以外には存在しない。また、そのうち、このFIT法ひとつの影響で確保された雇用数は、27.6万人になると締めくくられている。再生可能エネルギー分野への総投資額は、2011年度には230億ユーロ（約2.8兆円）になった。

ドイツ最大の雇用と呼ばれている自動車産業では、原料産業、サプライヤー、輸送、販売等すべてのチェーンで70万人の雇用と言われているから、その規模がいかに大きく成長したかがうかがえる。しかも、工業力ある経済的に豊かな南ドイツ2州に集中する自動車産業や機械類の製造業とは異なり、この再生可能エネルギー産業の雇用は、全土にくまなく広がる。ドイツでも、日本でも、グローバル化、少子高齢化、人口の減少という社会状況の中で、そしてより高度に知的財産が集積された産業立地を必要とする近年の製造業を、何の特徴もない地方の一自治体が他を差し置いて誘致してくるというのは、今では夢物語でしかない。しかし、再生可能エネルギーによる雇用創出は、今すぐにも、地方や一自治体が実力

で確保することができる唯一の機会だ。そのためには、市民参加型で、学術的、専門的な正しい見識を取り入れたエネルギー自立の道を邁進すれば良いのである。

著者は、経済的に豊かな南ドイツのフライブルク市に在住していることから、この事実を肌で感じる機会はそれほど多くはなかった。しかし、2011年にドイツ環境省が後援している「100%再生可能エネルギー国家会議³⁸」、EnerChange社が数多くのステークホルダーと共催している「エネルギー自立地域会議³⁹」を取材し、その中で、とりわけ経済的に余裕のない、あるいはすでに人口減少傾向が激しい旧東独地域と北ドイツ、重厚長大産業の没落の感が激しいルール工業地域等から参加した自治体職員や地方議員と議論する機会に恵まれた。そして、彼らは皆、「エネルギー自立」にこそ唯一の希望をかけており、悲壮なまでの熱心さで口を揃えて、自身の自治体におけるエネルギー自立の重要性を語った。

「再生可能エネルギーは高価なエネルギー源である」「FIT法を施行しても、投資ができるのはお金持ちに限られる」等のフレーズが、未だに日本からは聞こえてくるが、正のフィードバックのはじまっているエネルギー自立を推進する国では、全く別の次元で議論が行われていることを認識することが必要であろう。またもうひとつ、「日本の産業立地のためには、高価で不安定な再生可能エネルギーは……」という声もあるが、おおよそ建設業と行政のインプットでのみ食べている大多数の地域の自治体にとって、日本という国の産業立地よりも（遅かれ早かれ、グローバル化のうねりには逆らえないため、このままの形態を維持することは叶わないであろう）、足元の自身の自治体の雇用確保、地域経済の崩壊回避の方が、すでにはじまりつつある近い将来の人口激減、超高齢化をも配慮するとき、重要であるはずだと主張するのは、言い過ぎであろうか。

最後に2つの調査からの数字を紹介して、エネルギー自立が地域にとってのどれだけ深い意義になるのかついて、理解の助けになれば幸いである。

電力大手EnBW社が委託し、Trend:Research社が調査・報告している研究成果⁴⁰では、2010年度にドイツで新設された各種の再生可能エネルギー発電施設の全容量53GW出力のうち、40%出力分は市民の所有であった。農家の所有11%を加えると、全出力の過半数を直接的に市民が所有していることになる。銀行系のファンド等を通じて市民が出資している割合、地域の中小企業が出資している割合、地域のエネルギー公社が出資している割合は、ここには考慮されていないため（この調査では細かな分類は不可能）、これらを合わせると地域自身が最大で7割前後は出資していることとなる。市民と農家というこの2者が所有する傾向は、2004年の調査開始以来、増加傾向にある。

再生可能エネルギーによる経済効果研究の権威でもあるIÖW研究所の調査⁴¹では、たとえばドイツの平均的な自治体で、2009年に2MW出力の風力発電を設置し、平均的に20年間稼働させ、その後に解体した場合、その自治体が得られる経済効果（自治体内住民の雇用効果による税引き後の手取り賃金の総和、自治体内企業の税引き後の利益の総和、自治体が直接手にする事業税収入の総和と国税である所得税のうちの自治体の割当て分）は以下のようになる：

ケース1：単に自治体内に風力発電機が設置された=49.5万ユーロ（約6,000万円）

ケース2：設計、計画、そして工事を自治体内の企業が受注した=13.7万ユーロ（約1,600万円）

ケース3：風車の稼働の管理、メンテナンスを自治体内の企業が受注した=78.3万ユーロ（約9,400万円）

ケース4：風車の所有者（事業主）が自治体内に存在する=141.4万ユーロ（約1.7億円）

合計：283.1万ユーロ（約3.4億円）

ドイツで2MW出力の風力発電を設置する場合には、いろいろな価格帯があるが、平均では3～4億円程度の初期投資が必要となる。ただし、これはあくまで受注企業の売上げに該当するもので、この額のうちの大部分は、メーカーを通じてサプライヤーや材料である製鉄業やエネルギーコストに流れたり、基礎工事の場合、下請けや材料であるセメントやエネルギーコストに流れる。しかし、もし、上記に示したように、自治体内に自治体内の出資で風車を建設するならば、ケース1と4の合算で「純益」として少なくとも2.3億円は確保できる。また、その設置やメンテナンス等を可能な限り、自治体内の企業が受注できるように誘導したならば、その自治体では、「純益」として初期投資額とほぼ同額の3～4億円あまりを20年の間に生み出すことができる。

現在、エネルギー自立を目指すような自治体や地域では、再生可能エネルギーのポテンシャルが自治体内の領土内にあるとき、外からのお金で施設を建設しようとする動きに対して猛烈に反対しているが、それは上記の調査の結果を見るまでもなく、「誰の投資」「誰の所有」であるかが、この場合、最も重要であるからだ。

2012年7月から日本でもFIT法が開始されるが、数多くの自治体、地域では、大手の企業や大きな資本を誘致して（補助金まで確約して！）、自治体内にメガソーラー、ウィンドパーク等の再生可能エネルギー発電施設を建設させるような動きが見られる。嘆かわしいことだ。それでは、本稿で一貫して説明してきたような「正のフィードバック効果」「経済的な果実」はいつまでたっても顕著に現れてこないだろうし、何よりも、自治体がエネルギーだけではなく、経済的にも自立するための千載一遇の機会を取りこぼすことになる。

冒頭のサマリーでの繰り返しになるが、欧州5カ国におけるパイオニア的な自治体、地域の具体事例の紹介は、共著『エネルギー自立地域』（学芸出版社）⁴²に詳しいので、そちらを参考にさせていただきたい。

【注】

- ¹ エネルギー持続地帯：<http://sustainable-zone.org/>
- ² 100%EE Region：<http://www.100-ee.de/>
- ³ Kommunalen Klimaschutz：<http://www.kommunalen-klimaschutz.de/>
- ⁴ 2000-Watt-Gesellschaft：<http://www.2000watt.ch/>
- ⁵ Energie-Region：<http://www.region-energie.ch/>
- ⁶ Klima und Energie Modellregion：www.klimaundenergiemodellregionen.at/
- ⁷ E5-Gemeinden：<http://www.e5-gemeinden.at/>
- ⁸ European Energy Award：<http://www.european-energy-award.org/>
- ⁹ Bioenergie-Dörfer：<http://www.bioenergie-doerfer.de/>
- ¹⁰ [Das Energiekonzept - Beschluss des Bundeskabinetts], Bundesregierung, Berlin, 2010.09.28:
http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2012/02/energiekonzept-final.html?nn=437032
- ¹¹ ドイツ環境局はUmweltbundesamt (UBA) で主に学術・統計担当。政策担当の環境省とは別の組織：
http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse-e/2011/pe11-020_greenhouse_gases_well_below_the_limit.htm
- ¹² ドイツ環境省は略称。正式名称が、「ドイツ連邦環境・自然保護・原子力安全省」。
[Development of renewable energy sources in Germany in 2011], BMU, Berlin, 2011.03：
http://www.erneuerbare-energien.de/english/renewable_energy/data_service/graphics/doc/39831.php
- ¹³ 出典は脚注12と同じ。
- ¹⁴ [Beschlüsse des Bundeskabinetts zur Energiewende], Bundesregierung, Berlin, 2011.06.06:
<http://www.bmu.de/energiewende/downloads/doc/47467.php>
- ¹⁵ ドイツ経済省は略称。正式名称が、「ドイツ連邦経済・技術省」。
[Energiedaten - nationale und internationale Entwicklung], BMWi, Berlin, 2011:
<http://www.bmw.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>
- ¹⁶ ドイツ国交省は略称。正式名称が、「ドイツ連邦交通・建設・都市発展省」。
[Wohnen und Bauen in Zahlen 2010/2011], BMVBS, Berlin, 2011.05:
http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Publikationen/BauenUndWohnen/wohnen-und-bauen-in-zahlen-2009-2010.html?linkToOverview=DE%2FService%2FPublikationen%2FPublikationen_node.html%3Fgtp%3D45586_list%25253D3%23id54084
- ¹⁷ 国立国会図書館（ドイツにおける建物の熱エネルギー法制）：
<http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/legis/pdf/02470004.pdf>
- ¹⁸ [IBP-Bericht WB 148/2010], Fraunhofer IBP (Hans Erhorn他), Stuttgart, 2010.03.30：
[http://www.domino1.stuttgart.de/web/ksd/ksdredsystem.nsf/dc5e48bde54b0b2941256a6f0036f408/6871d99fafdf6ee6c125770e0044787dd/\\$FILE/Anlage%201%20zur%20GRDRs%20165%20Bericht%20IBP.pdf](http://www.domino1.stuttgart.de/web/ksd/ksdredsystem.nsf/dc5e48bde54b0b2941256a6f0036f408/6871d99fafdf6ee6c125770e0044787dd/$FILE/Anlage%201%20zur%20GRDRs%20165%20Bericht%20IBP.pdf)
- ¹⁹ 出典は脚注16と同じ。
- ²⁰ [Wirtschaftslage im Handwerk Frühjahr 2012], Creditreform Wirtschaftsforschung, Neuss, 2012.03：
http://www.creditreform.de/Deutsch/Creditreform/Presse/Archiv/Wirtschaftslage_im_Handwerk/2012/Wirtschaftslage_im_Handwerk_2012.pdf
- ²¹ ドイツ建設産業連盟（Hauptverband der Deutschen Bauindustrie）の統計：www.bauindustrie.de
- ²² ドイツ国交省統計：
<http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/SW/co2-gebaeudesanierung-energieeffizient-bauen-und-sanieren-die-fakten.html>
- ²³ 付加価値税とも。広義の消費税のこと。
- ²⁴ 出典は脚注16と同じ。
- ²⁵ エネルギー自立をサポートしている専門コンサル、JUWI社、Endura社などにおける著者によるヒアリングによる。
- ²⁶ 法律全文（ドイツ語）：http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/kwkg_2002/gesamt.pdf
- ²⁷ 2006年の時点での統計値は、全消費電力中のコージェネ発電の割合は12%。
- ²⁸ つまりそれは、その自治体の都市計画が、これまでコンパクトシティを厳格に遵守してきたのか、それともスプロール化を招いていたのか、試されていることを意味する。
- ²⁹ SolarComplex社：<http://www.solarcomplex.de/info/solarcomplex/bioenergieregion.php>
- ³⁰ 出典は脚注17と同じ。
- ³¹ [Renews Spezial Nr.47], Agentur für Erneuerbare Energien, Berlin, 2011.01：
http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/47_Renews_Spezial_Erneuerbare_Waerme_jan11_03.pdf
- ³² 出典は脚注12と同じ。
- ³³ 国立国会図書館「ドイツの再生可能エネルギー法」：
<http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/legis/225/022506.pdf>
<http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/legis/241/024105.pdf>
<http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/legis/pdf/02450206.pdf>
- ³⁴ 出典は脚注12と同じ。

³⁵ 出典は脚注12と同じ。

³⁶ ドイツ連邦ソーラー産業連盟 (BSW-Solar) による定期的な市場調査：<http://www.solarwirtschaft.de/>

³⁷ [Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2011], DLR (O'Sullivan 他), Berlin, 2012.03.14 :
http://www.erneuerbare-energien.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/48501.php

³⁸ <http://www.100-ee.de/>

³⁹ <http://www.energieautonome-kommunen.de/>

⁴⁰ [Marktakteure Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Stromerzeugung], Trend:Reserch, Koeln, 2011.10 :

<http://www.kni.de/pages/posts/neue-studie-bdquomarktakteure-erneuerbare-energien-anlagen-in-der-stromerzeugungldquo-32.php>

⁴¹ [Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien], IÖW (Prof.Dr.Hirschl他), Berlin, 2010.09 :

[http://www.ioew.de/no_cache/projekt/Kommunale_Wertschoepfung_durch_Erneuerbare_Energien/?tx_t3ukioew_pi1\[pointer\]=4&cHash=15d9d860853824933ca026d8d8b8148b](http://www.ioew.de/no_cache/projekt/Kommunale_Wertschoepfung_durch_Erneuerbare_Energien/?tx_t3ukioew_pi1[pointer]=4&cHash=15d9d860853824933ca026d8d8b8148b)

⁴² 『100%再生可能へ！欧州のエネルギー自立地域』、学芸出版社、滝川薫編著、村上敦、池田憲昭等共著、京都、2012年3月10日、
<http://www.gakugei-pub.jp/mokuroku/book/ISBN978-4-7615-2530-9.htm>