

地域からのエネルギー転換における事例研究 ーグロースバルドルフとマウエンハイムの比較ー

西 林 勝 吾

1. はじめに

自然資源経済論プロジェクトのテーマは、自然資源をベースにした産業（主に農林水産業）と、それに依拠する地域コミュニティの持続可能な発展である。その一環として、国内外の事例に着目し、地域の自然資源を利用した再生可能エネルギーに基づく地域経済の自立的発展を研究対象としている。本稿では、その事例研究の重要な一つとして、本プロジェクトが2012年10月から11月にかけて行なった南ドイツでの現地調査に基づいて、グロースバルドルフとマウエンハイムにおける再生可能エネルギーの取り組みを紹介する¹⁾。

ドイツの地域コミュニティでは再生可能エネルギーの利用が進んでいる。「エネルギー自治体 (Energiekommune)」や「バイオエネルギー村 (Bioenergiedorf)」と呼ばれる地域コミュニティ（本プロジェクトではこれらの名称を「エネルギー自立村」で統一している）は、単に再生可能エネルギー事業を行なうだけでなく、それを通じて地域に付加価値をもたらし、新たな経済循環を生み、地域経済の自立的発展に役立っている。本稿で紹介するグロースバルドルフとマウエンハイムは、このエネルギー自立村の象徴的事例である。

ドイツにおけるエネルギー自立村の事例は、これまでいくつかの先行研究で紹介されてきた（石田 2010；新田 2012；滝川 2012；戸村 2009；村田・渡邊 2012）。しかし、これらの先行研究での紹介のされ方は、エネルギー自立村と呼ばれる地域コミュニティが再生可能エネルギーによっていかにエネルギーを自給しているかという側面に焦点が当てられる一方、その再生可能エネルギーへの取

1) ドイツで実施した現地調査の趣旨および、自然資源経済論と再生可能エネルギーの関係については寺西（2013）を参照。

り組みがいかに地域に付加価値をもたらし、新たな経済循環を生み、地域経済の自立的発展に寄与しているかという側面にはそれほど焦点が当てられてこなかった。本稿では、先行研究であまり重要な論点として扱われてこなかった後者の側面を意識しながら、エネルギー自立村の象徴的事例としてグロースバルドルフとマウエンハイムの紹介を行なう。

以下、2節ではグロースバルドルフの取り組みを、3節ではマウエンハイムの取り組みを紹介する。そして4節で両事例の若干の比較を行ない、5節でまとめを行なう。

2. グロースバルドルフ

2.1 グロースバルドルフの概要

グロースバルドルフ (Großbardorf) は、バイエルン州第2の都市であるニュルンベルクの北西約120km、レーン＝グラブフェルト郡南方に位置する、人口946人 (234世帯)、面積約17km²の小さな村である。南ドイツの典型的な農村地域だが、1950年に120戸だった農家は、現在では14戸 (専業は7戸) にまで減少している (農業をやめても、多くの村民は村に留まっている)。村のバイオエネルギーへの取り組みが評価され、2012年11月にはドイツ連邦農業省から「バイオエネルギー村」として表彰された。2010年以降、全国で6つの自治体が「バイオエネルギー村」として表彰されており、グロースバルドルフはその中の一つとして位置付けられたことになる。

2.2 アグロクラフト社とエネルギー協同組合

2.2.1 アグロクラフト社

アグロクラフト有限会社 (Agrokraft GmbH) は、バイエルン州農業者連合とレーン＝グラブフェルト郡のマシーネンリンク (トラクターなど大型の農業機械を共同購入・管理・使用するための協同組合) の共同出資により、2006年に設立された。出資比率はそれぞれ50%ずつで、バイエルン州農業者連合のトップであるマティアス・クレッフエル (Mathias Klöffel) 氏と、マネージャーであるミヒャエル・ディースティル (Michael Diestel) 氏が、アグロクラフト社の共同

マネージャーを務めている。また、マシーネンリンクのトップは監査役を務めている。ディースティル氏、クレッフエル氏を含めた多くのスタッフは兼任である(ディースティル氏、クレッフエル氏の本業は農業であり、またグロースバルドルフの村長もスタッフを務めている)。

アグロクラフト社の主な仕事は、郡内の市町村における再生可能エネルギー事業(および地域の発展、農業推進のためのプロジェクト)の計画・提案・具体化・改善に関するアイデアを提供することである。したがって、いわゆるコンサルティング会社として位置付けることができよう。アグロクラフト社の理念として「イニシアティブを作る力をつなぎ合わせること」「良い物を村で作り出すこと」「地域で上手く進んでいるものと停滞しているものを繋ぎ合わせること」「全ての人にプロジェクトに参加したいと思わせること」「そしてそれを実行できる仕組みを作り出すこと」を掲げている。

アグロクラフト社の提案によって生み出された具体的なプロジェクトは、プロジェクトごとに設立されたエネルギー協同組合の下で行われ、それぞれが独立に動いている。2008年以降、郡内に39のエネルギー協同組合が設立され、80名の取締役、190名の監事、3,000名の組合員を抱えるほどの広がりを見せている。

アグロクラフト社の収入はプロジェクトの発案費用、アイデアの提供費用などのコンサルティング費用のほか、施設の建設費用などであり、これらはプロジェクトを運営する農民やエネルギー協同組合から支払われている。

2.2.2 エネルギー協同組合

アグロクラフト社の設立後、ディースティル氏やクレッフエル氏は、再生可能エネルギーを利用した地域開発を行うためにはどのような組織が良いか、検討を行った。2006年から2年かけて、技術や規模、利益などを考慮しつつ、ドイツ全域の取り組みを調査して熟考を重ねた。その結果、「協同組合組織が最も効率の良い仕組みだ」という結論にたどり着いたという。この際に注目したのが、フリードリヒ・ヴィルヘルム・ライファイゼン(1818-1888)の理念である。

ライファイゼンは「ドイツ農村信用組合の父」と呼ばれ、世界で初めて農村部に信用組合を設立した人物として知られている。「一人は万人のために、万人は

一人のために」「一人でできないことでも、皆が集まればできる」という理念に基づき、農家自身が農地を活かした経営を行うことができる仕組みを目指していた。その理念を実現するために、農家が直接利用できる信用組合を作ったのである。

このライフアイゼンの考え方にに基づき、2008年6月25日、レーン＝グラブフェルト郡にライフアイゼン・エネルギー協同組合が設立された。エネルギー協同組合の「村のお金は村に残そう」という原則は、再生可能エネルギーによって得られた利益を地域に残し、循環させていくことを意味する。郡のエネルギー協同組合の下に、さらに村ごとにエネルギー協同組合を設置することで、より小さな単位で再生可能エネルギーの取り組みを進めることが可能になる。地域の住民が主体となることで、地域に利益をもたらし、さらにそれを循環させることができる。

グロースバールドルフのライフアイゼン・エネルギー協同組合は、2009年11月4日に設立された。この設立は、後述する地域熱供給システムを自分たちで運営することを目的としていた。設立時のメンバーは40人で、それぞれが100ユーロを出資し、合計4,000ユーロの出資金で設立された。2012年現在、メンバーは154人に増え、出資金総額は62万1,600ユーロにまで達している。

こうした取り組みの背後には、今まで地域のお金がうまく使われてこなかったという事情がある。レーン＝グラブフェルト郡はドイツ国内では相対的に貧しい地域だが、郡の人口8万4,000人の年間貯蓄額は1億2,500万ユーロにも及ぶ。また、2011年時点の郡内の民間金融資産合計額は45億ユーロで、1人あたりに換算すると5万2,510ユーロ（1ユーロ＝110円で日本円に換算すると約600万円）になる。このように有効に利用されていない資産を上手く生かすことができれば、地域経済の発展に資することができる。この資産を上手く生かすための仕組み作りが重要であり、その仕組みを支えているのがアグロクラフト社とライフアイゼン・エネルギー協同組合である。

アグロクラフト社が関わっているプロジェクトはレーン＝グラブフェルト郡全域に及んでいるが、その中心は創業地でもあるグロースバールドルフである。現

在グロースバルドルフでは7つの再生可能エネルギープロジェクト²⁾が進められている。以下では、そのうちのいくつかの代表的なプロジェクトを紹介したい。

2.3 再生可能エネルギーの取り組み

2.3.1 太陽光発電プロジェクト (1)

アグロクラフト社が正式に発足する前年の2005年、グロースバルドルフに4haのソーラーパークが建設された。このプロジェクトはアグロクラフト社が企画・提案したものであるが、もともと村長・村民が持っていた構想である。隣村でスペイン企業が太陽光発電事業を計画していることを知り、危機感を覚えた村長・村民が自分たちで投資を行い事業を運営するに至ったという展開である。

操業時は発電容量1000.5kW_pの規模で運転を開始し、2007年8月に855.6kW_pの拡張を行った結果、現在は8haに及ぶ規模となっている。プラントはIBCソーラーという企業が作り、システムもその会社のものを使っている。なお、プラントの設置に当たっては有限合資会社³⁾ (Bürgersolkraftwerke Großbardorf GmbH & Co. KG: グロースバルドルフ市民太陽光発電所有合資会社) を立ち上げ、IBCソーラーは有限合資会社に参加した上で実際のメンテナンス等を行うという方法を取っている。上記のとおり当初は有限合資会社から始めたが、より村に適した組織形態を模索し、2009年11月にエネルギー協同組合を設立した。設立当初の組合員数は40名、出資金は一人100ユーロで合計4000ユーロであった。現在は組合員数154名、総出資額は62万1600ユーロにまで拡大している。

プロジェクトへの投資総額は760万ユーロであり、うち200万ユーロが自己資金である。この自己資金については、集会等を行って多くの村民に参加を呼び掛けたところ、2回の集会で全額が集まった。村民の出資枠については、どの世帯

2) 7つのプロジェクトとは、太陽光発電① (後述)、太陽光発電② (後述)、太陽光発電③ (村の倉庫の屋根に設置、容量15kW_p、投資額4.7万ユーロ)、地域暖房システム (後述)、バイオガス発電事業 (後述)、太陽光発電④ (バイオガスプラントの屋根に設置、容量96kW_p、投資額19.2万ユーロ)、太陽光発電⑤ (自動車部品工場の屋根に設置、容量226kW_p、投資額23万ユーロ) である。後述する風力発電事業は現時点ではまだ構想の段階であり、上記の7つには含まれていない。

3) IBCソーラーと村民が出資している。

もできるだけ平等に出資の機会を得られるように、まず各世帯1株までとし、希望する各世帯に行き渡った後に2株目、2株目が行き渡った後に3株目というように、出資額を増やしていった。現在の株主は103名、発電容量は1,856.1kWpであり、初年度の収入は2万5,000ユーロであった。なお2013年以降、太陽光パネルの下で鶏を放し飼いにし、養鶏場としても活用する予定である。

2.3.2 太陽光発電プロジェクト (2)

グロースバルドルフには、TSVグロースバルドルフというスポーツクラブがある。スポーツクラブの中心はバイエルンリーグ4部に所属するサッカーチームで、そのサッカー場の観客席の屋根に太陽光パネルが取り付けられている。観客席は元々屋根がなく、2009年から2010年にかけて屋根を取り付けることになった際に、同時に太陽光パネルを取り付けることになった。これはディースティル氏のアイデアである。

発電容量は125kWpである。建設費用は49万1,000ユーロで、そのうちの14万ユーロ（1株2,000ユーロ×70株）についてはサッカー協会会員38人の出資者によるものである。配当は3～4%となっている。

2.3.3 バイオガス発電施設

グロースバルドルフの郊外にあるバイオガスプラント（2011年設立）では、電力と熱を生産している。プラントの運営はアグロクラフト・グロースバルドルフ有限合資会社（Agrokraft Großbardorf GmbH & Co. KG）が行っている。建設費用は370万ユーロで、そのうち25%は自己資金、5%は地域外の銀行からの借り入れ、70%はライファイゼン銀行からの融資となっている。なお、バイオガスプラントの建設に当たって、半径12km以内に住む41軒の農家（合計240株）が株主として参加している。出資に参加するためには、1株（2400ユーロ）の出資につき一定の原料を提供する義務があるため、実質的に農業者以外は参加できない。

敷地内には2,300m³の容量を持つ発酵タンクが3基ある。その中に燃料であるトウモロコシや家畜糞尿を入れ発酵させてメタンガスを作り出し、メタンガスを

燃焼させて電気や熱を作り出している。プラントの電力生産能力は630kWで、1年間で5,000MWhの電力を生産することができる。この発電量は4人家族の一般家庭1,250軒分に相当する。村内には250世帯しかいないため、発電量はこの施設だけで村内消費量の400%にも上ることになる。

燃料となるトウモロコシは年間9,450t必要で、株主として参加している41軒の農家はそのトウモロコシの全量を提供している。また契約により、トウモロコシの発酵後の残渣は栽培農家の畑で肥料として再利用されており、この点で地域内の資源循環が行われていることになる。農家は他の穀物や菜種などの作付けも行っているが、トウモロコシの栽培が全体の20%を占める。ちなみに、このバイオガスプラントの完成以前は、食用油やサラダ油用の菜種を主に栽培していた。なお、トウモロコシの作付けには費用がかかるため、現在は家庭からでる生ごみを燃料として活用できないか検討中である。

このプラントは、2011年11月から操業を開始しているが、2012年度の稼働率は98.6%と非常に安定していた。風力発電の平均稼働率が48%程度であることを考えると、バイオガスは非常に安定したエネルギー供給源だといえる。

利益については、初年度は30万ユーロであり、トウモロコシ1ha当りに換算すると1,200ユーロの利益となった。トウモロコシを食料として出荷した場合の利益は100～200ユーロという回答が得られたため、農家はトウモロコシを燃料として販売することで大きな利益を手にすることができるということであった。

2.3.4 地域熱供給システム

2007年11月、ディースティル氏らアグロクラフト社の関係者は、地域熱供給に取り組んでいたラインラント＝プファルツ州ビンスフェルト村を視察した。視察後、地域が主体となって地域熱供給を行うために、グロースバルドルフのライフアイゼン・エネルギー協同組合が設立され、2010年から熱供給用のパイプの設置が始まった（2012年に完成）。

投資額は300万ユーロであり、そのうち60万1,000ユーロが自己資本（113人が計6,100株出資）である。

現在では先に述べたバイオガスプラントで生み出される680kWの熱を用いて

水を温め、総延長6kmのパイプを通じて、村内121軒の住宅、6つの公共施設、1つの企業に85℃の熱湯を送っている。しかしグロースバルドルフの冬は寒く、場合によっては零下20℃になることもある。ここまで寒くなるとバイオガスパラントの熱だけでは85℃まで温めることができない。そこで、気温が低いときには木材チップやオイルバーナーを使って加熱している。この追加的な加熱を行う日数は、年間約5%程度だという。

熱供給を受ける家庭について見てみよう。新しくパイプを自宅に引き込む際の個人負担は5,000ユーロだが、新しい暖房を設置するには1万から2万ユーロかかるため、地域熱供給システムに接続するほうが安く上がる。また、熱供給システムに接続する家庭には、協同組合が持っている熱交換機が貸し出される。メンテナンスや故障時の修理費用は共同組合が負担する。さらに、一般的に4人家族では年間20,000kWhの熱を使うと言われているが、グロースバルドルフの地域熱供給は1kWh当たり9セントであり、年間1,800ユーロ程度で済む。これは石油やガスの暖房と比べると2割以上も安い。このように、グロースバルドルフの地域熱供給システムは、それに接続することで経済的なメリットが出る仕組みになっている。

2.3.5 風力発電（構想）

一般的に南ドイツでは風が弱いので、風力発電の進展はこれまであまり見られなかった。しかし、グロースバルドルフでは、1921年にカトリックの神父が風力発電装置をつくり、エネルギー協同組合を通してエネルギーの供給を行っていた。この風車の役目は1939年で終わり、それ以降グロースバルドルフで風力発電は行われていない。

今日のバイエルン州では、2020年までに州内に1,500基の風力発電装置を作る計画がある。しかしこの計画を巡って、多くのプロジェクトで外部の投資家と地域住民との間で衝突が生じている。風力発電装置は農村の景観を壊すことになる上、外部の投資家が設置すると発電によって生み出される利益は地域に残らない。そのため風力発電に反対する住民が多いのである。ただし、その利益が地域住民に還元されるとなれば状況は異なる。風力発電装置によって生じる風切音も、

利益が他人のものとなるのであれば騒音にしか聞こえないが、自分達の利益になるのであればその音はあたたかもお金が落ちる音に聞こえる、と言われるほどである。このように、風力発電装置を設置するには、経済的な立地条件、住民の賛同、土地利用への配慮といった、複雑に入り組んだ条件をクリアしなければならない。

アグロクラフト社では、風力発電のプロジェクトを進める場合、住民参加を重視し、地域住民に利益が還元される仕組みを作ることを心がけている。大規模な風力発電装置を設置するには、必要となる土地が広大となるため、土地所有者と綿密に議論を行った上で、土地利用方法を決定することになっている。

現在アグロクラフト社が関わっている最大の風力発電プロジェクトは、レーン＝グラプフェルト郡北部にある6つの自治体にまたがるウインドパークの建設である。2010年から取り組まれているこのプロジェクトは、約700haの土地に140mの高さの風力発電装置が18基設置され、合計で5,930MWhの電力が生み出される予定になっている。操業に際しては、まず6つの村それぞれに、ライフアイゼン・エネルギー協同組合を設立する。しかし、1つの村の協同組合が単独でウインドパークの経営に当たることは非常に難しい。そこで6つの協同組合が共同で、統括して運営する主体である「ライフアイゼン・ウインドパーク協同組合」を設立した。つまり、それぞれの村のエネルギー協同組合がウインドパーク協同組合の構成員となり、ウインドパーク協同組合がウインドパークの名目上の所有者であり営業者である、という位置付けである。費用の総額は7,700万ユーロで、そのうちの7割が借入金、3割が出資金で調達される。郡からウインドパーク設置認可が下りた後、2013年12月の試運転を目指している。

このように、大規模な風力発電装置の設置に関しては、地域資源の流出や景観問題など解決しなければならない問題が多いので、アグロクラフト社は住民との対話を入念に行い、自分達が事業を運営することによって利益が地域に残ることを説明した上で取り組みを進めていったのである。

2.4 地域における価値創出の仕組み

まず、バイオガス発電施設および太陽光発電装置による電力自給によって、地

域内での価値創出が実現されている。「バイオエネルギー村」になる以前は、地区の外から年間160万kWhの電気を買っており、その支払いのために32万ユーロが地区から流出していた(図1)。しかし、現在では地区内での消費電力量の4.75倍を発電している。年間約600万kWhにのぼる余剰電力を売電することによって200万ユーロが地区内に流入するようになった(図2)。この余剰電力の売電価格は再生可能エネルギー法によって20年間保証されている。このように電力自給および余剰電力の売電によって、電気の購入に伴う資金流出がなくなり、同時にそれを上回る額の資金が地区内に流入するようになった。

バイオガスコジェネレーション設備および木質チップ発熱施設による熱自給によっても、地域内での価値創出が実現されている。「バイオエネルギー村」になる以前は、域外から年間320万kWhに相当する灯油(約32万ℓ)を買っており、それによって28.8万ユーロ⁴⁾が地区から外部に流出していた(図1)。しかし、現在では地区内の資源を有効に活用し、消費熱量の90%を生産することによって、

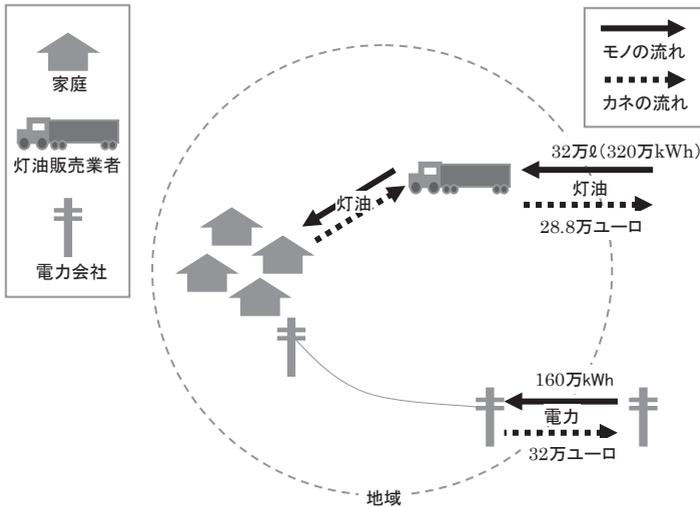


図1 「バイオエネルギー村」になる以前のグロースバールドルフにおけるエネルギーおよびマネー・フロー

4) 320万kWhに、当時の灯油の価格(1kWhあたり0.09ユーロ)を乗じた値である。

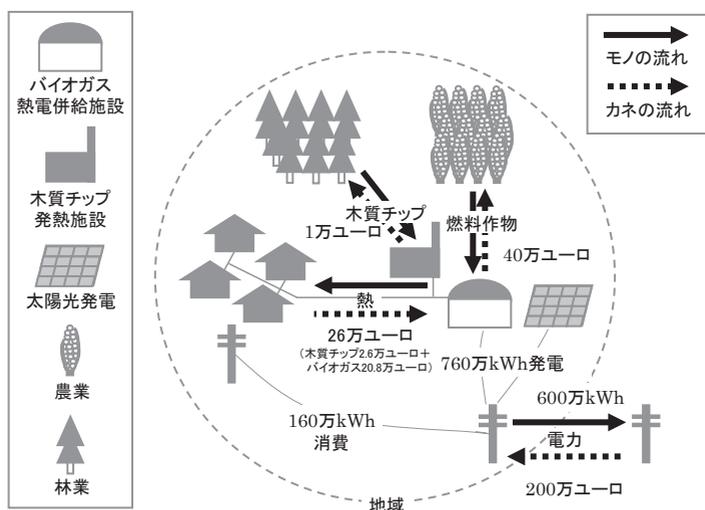


図2 「バイオエネルギー村」になった後のグロースバルドルフにおけるエネルギーおよびマネー・フロー

以前には見られなかった新たな資金循環が生まれている。

バイオガスによって20.8万ユーロ分⁵⁾(全体の約80%)の熱が住民に供給され、農業者は燃料穀物をバイオガス施設に供給することによって年間40万ユーロの収入を得ている。また、木質チップによって2.6万ユーロ分(全体の約10%)の熱が供給され、林業者は木材を燃料として供給することによって約1万ユーロの収入を得ている。このように、熱自給によって、灯油への支払いに伴う資金流出が激減し、さらに地区内で新たな資金循環が生じるようになった。

2.5 今後の課題

グロースバルドルフはアグロクラフト社とエネルギー協同組合のもとで様々な再生可能エネルギープロジェクトを進め、その結果は地域における価値の創出

5) 熱利用の単価は、灯油価格と同じ0.09ユーロ(10年間固定)で設定されている。したがってバイオガスによる熱供給額は26万ユーロ(≒288万kWh(域内生産熱量)×0.09ユーロ)の80%で20.8万ユーロとなる。

に大きく役立っている。一方で、今後さらに大きなプロジェクトを進めようとするれば、より安定した資金の調達が必要となる。このような問題認識から、2011年9月にレーン＝グラプフェルト郡の地域振興組合が設立された。この設立の目的は、外部の資金を利用したプロジェクト初期段階の資金調達である。域外の投資家にも域内のエネルギーポテンシャルは十分認識されており、投資の意志を持つ域外の人間が郡内のプロジェクトに参加できる仕組みが期待されている。さらに、多くの資金を必要とするプロジェクトにはリスクが伴うが、地域振興組合がそのリスクを引き受ける狙いもある。

アグロクラフト社とライフアイゼン・エネルギー協同組合の目的は、新たなプロジェクトを推進するための土壌を作り、再生可能エネルギーを用いて地域経済の自立的発展を促すことにある。グロースバールドルフの事例は、再生可能エネルギーを軸にした地域経済の自立的発展において協同体という主体がどのような機能を発揮することができるのか、その可能性の一端を示していると言えるだろう。

3. マウエンハイム

3.1 マウエンハイムの概要

マウエンハイム地区 (Mauenheim) は、バーデン＝ヴュルテンベルグ州フライブルク行政管区コンスタンツ郡イメディンゲン村にある一集落である。バーデン湖北西の湖畔地帯の一角に位置しており、人口約430人 (100世帯)、面積約20km²の小さな農村集落である。マウエンハイム地区は、バーデン＝ヴュルテンベルグ州で最初に誕生した (ドイツではニーダーザクセン州ユーンデ村に次いで2番目) 「バイオエネルギー村」として注目を集めている。

3.2 ソーラー・コンプレックス社

このマウエンハイム地区では、2006年以降、「バイオエネルギー村」への取り組みが進められてきた。そこで中心的な役割を果たしているのが、近郊のジンゲン (Singen) 市にオフィスを構えるソーラー・コンプレックス社 (Solar Complex AG) である。

ソーラー・コンプレックス社は、ボーデン湖畔地域を中心に再生可能エネルギー施設の設置、運営などを手がける株式会社である。同社は「2030年までにボーデン湖畔地域において、再生可能エネルギーによるエネルギー自給率100%を達成する」という目標を掲げている。

当初は、合計20の個人や中小企業が出資した有限会社として2000年に設立された。その後、より広くの出資者を募るために、2007年に株式会社として再スタートを切った。その際、大口の出資者の発言力が、他の出資者に比べて大きくなりすぎることを避けるため、出資額にかかわらず、議決権の上限を5%に設定した。これによって、株式会社として広く出資を集めつつ、地域の住民の意志を十分に反映させることができる、市民出資型の株式会社となった。その結果、現在では出資者は個人・法人合わせて750以上にまで広がり、なかにはベルリンや東京など、遠方から出資を行うケースも出てきている。ただし、地方政府や公共機関は資本参加していない。出資者には、長年脱原発を主張してきた緑の党支持者から、保守系のキリスト教民主同盟支持者まで、多様な思想的背景を持った人々が参加している。これまでの総投資額は9,000万ユーロ(90億円)であり、2012年には1億ユーロ(100億円)に達する見込みとのことであった。自己資本は970万ユーロ(9億7,000万円)であり、現在も増加し続けている。現在30人の社員が働いている。

このソーラー・コンプレックス社が最初に関わったのが、マウエンハイム地区での「バイオエネルギー村」のプロジェクトである。その後、さらに6つの自治体でのプロジェクトに関わっている。最も新しいものは2011年のメスキルヒ(Messkirch)と、ヴァイターディングゲン(Weiterdingen)でのプロジェクトで、2012年にはビュージンゲン(Büdingen)、2013年にはエミンゲン(Emmingen)でのプロジェクトにも取り組む予定とのことであった。

3.3 再生可能エネルギーの取り組み

3.3.1 バイオガス発電施設

KCHによって建設されたバイオガス発電装置は、1時間当たり215kWの電力を発電できるプラント2基によって430kWの電力を生み出している。これに太陽光発電装置による250kW以上の電力を加えると、地区の年間消費量の約9倍

の電力量になる。バイオガスの燃料は、牛の堆肥、トウモロコシなどの燃料穀物、クローバーやウマゴヤシなどの草の混合物である。バイオガス発生後の燃料の残滓には、窒素、リン、カリウムなど肥料として必要な成分が十分に含まれているため、利用後180日間寝かせた後、再び液肥として利用される。液肥の余剰分は販売することができる。例えば、マウエンハイムではバイオガス燃料用のトウモロコシの不足分を他の地域の農家から購入しているが、この支払の一部に現物支給として液肥の余剰分を充てている。

また、コジェネレーション設備によって発電に伴う廃熱を熱供給に利用している。この廃熱によって発生する熱量は年間300万kWhで、マウエンハイムで生産する総熱量の4分の3に当たる。夏はこの余熱分だけでも熱供給に余剰が生じるので、その余剰分を使って、木質チップや干し草、大豆などを乾燥させている。

3.3.2 木質チップ発熱施設

ソーラー・コンプレックス社が、冬場の熱供給を補うために建設した木質チップ発熱施設は、1MWの容量を持ち、マウエンハイムで生産する総熱量の4分の1を生産している。

チップの原料は、私有林から伐り出した木材の中から、建材や家具に使えない部分を利用している。ソーラー・コンプレックス社自身が木材をチップに加工しているわけではなく、チップ製造を専門とする地元の小規模業者から仕入れている。チップ計量の手間を省き支払方法を簡単にするために、基本的に1シーズンで1つの業者としか取引していない。基本的に24~28ユーロを1MWh当りに支払っている。1シーズンの総支払額は、その年の寒さ次第で変わる。木質チップ発熱施設はあくまで冬の熱供給不足分を補うための施設なので、夏は操業していない。

3.3.3 地域熱供給システム

2006年の4~10月にかけてソーラー・コンプレックス社によって設置された熱供給管を通じて、バイオガスコジェネレーション設備と木質チップ発熱施設で生産された熱水を地区全域に供給している。熱供給管は地下80cmに埋め込まれ、

全長は約4キロメートルにおよぶ。熱水はバイオガス発電施設、木質チップ発熱施設に隣接した貯水タンクから供給される。タンクの容量は300ℓで、生活用熱水と暖房用熱水でそれぞれ混ざらないように区分けされている。熱供給管は断熱材（ポリエステル）で覆われているが、熱水の温度は供給される途中で低下していく。タンクから排水されるとき温度は80℃ですが、各世帯に届くときには70℃強に下がっている。

マウエンハイム地区の全100世帯のうち、70世帯がこの熱供給システムに参加している。熱供給管は、熱交換器（高い温度の物から低い温度の物へ熱を移動させ、空気や水を冷やしたり温めたりする装置）を介して各世帯のセントラル・ヒーティング（建物内外に設けられた一カ所の熱源装置を通じて、必要などころに熱を送る暖房システム）設備に接続される。熱供給管の敷設、熱交換器の設置に伴う費用はソーラー・コンプレックス社が負担するため、各世帯は基本料金と利用料金を負担するだけで済む（セントラル・ヒーティング設備および家屋内の配管の費用は各世帯の負担になる）。熱供給を受けるかどうかは、あくまで各世帯の判断に任せられており、強制ではない。木質チップ発熱施設が稼働できない場合、冬はバイオガス発電の余熱だけでは十分な熱供給が行えないので、熱供給設備を備えた大型専用車によって各世帯に熱水が供給される。

熱供給システムに参加していない30世帯は、セントラル・ヒーティングの設備を持っていないか、灯油を使用する暖房設備、あるいは森を所有してそこから伐り出してきた薪を使っているケースがある。

木質チップ発熱施設の建設に30万ユーロ、熱供給管の敷設に100万ユーロ、その他の費用に30万ユーロ、合計で160万ユーロかかっている。この費用のうち3分の1は株主による出資金を充て、残りの3分の2はドイツ復興金融公庫（KfW）から借り入れている。ドイツ復興金融公庫には再生可能エネルギー関連事業に特化した融資プログラムがあり、プログラムの基準を満たした企業は地方銀行を経由して低利子で融資を受けることができる仕組みになっている。マウエンハイムのケースでもドイツ復興金融公庫のプログラムを利用し、貯蓄銀行を通して融資

を受けている⁶⁾。他地域における事業の資金調達構成比も、マウエンハイムの場合とほとんど変わらない。出資はあくまでソーラー・コンプレックス社に対するもので、個別の事業に対するものではない。創業当初はプロジェクトごとに出資を受けていたが、事業拡大に伴って事業計画が複雑になったので、2007年に株式会社が変わってからは個別のプロジェクトに対する出資は受け付けていない。

3.4 地域における価値創出の仕組み

バイオガス発電施設および太陽光発電装置による電力自給によって、地域内での価値創出が実現されている。「バイオエネルギー村」になる以前は、地区の外から年間50万kWhの電気を買っており、その支払いのために10万ユーロが地区から流出していた(図3)。しかし、現在では地区内での消費電力量の9倍を発電している。年間約400万kWhにのぼる余剰電力を売電することによって60万ユーロが地区内に流入するようになった(図4)。売電による収入はソーラー・コン

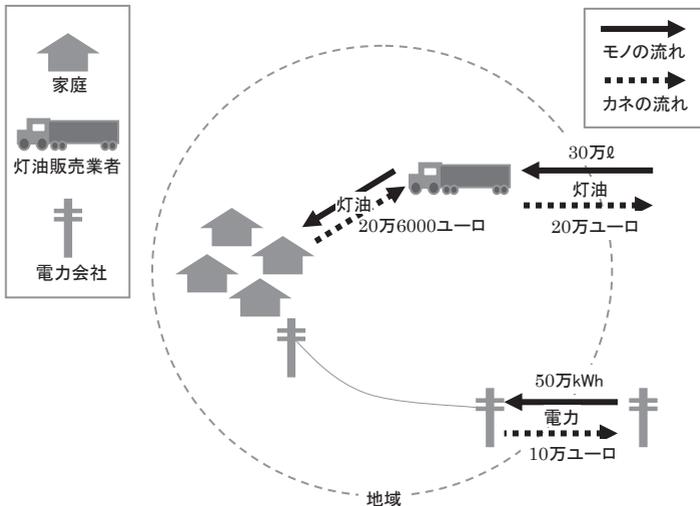


図3 「バイオエネルギー村」になる以前のマウエンハイムにおけるエネルギーおよびマネー・フロー

(藤井・西林(2013) p.63より転載)

6) 寺林(2012)参照。

プレックス社に入り、出資額に応じて各出資者に配当され、結果的に地区に還元されている（地域内の出資者が多いため）。このように、電力自給および余剰電力の売電によって、電気の購入に伴う資金流出がなくなり、同時にそれをはるかに上回る額の資金が地区内に流入するようになった。

バイオガスコジェネレーション設備および木質チップ発熱施設による熱自給によっても、地域内での価値創出が実現されている。「バイオエネルギー村」になる以前は、地区の外から年間30万ℓの灯油を買っており、それによって20万ユーロが地区から外部に流出していた。この場合、マウエンハイムの灯油供給業者が年間6,000ユーロの収入を得ることはできていたが、地区内での資金循環は生まれていなかった（図3）。しかし、現在では地区内の資源を有効に活用し、消費熱量の90%を生産することによって、以前には見られなかった新たな資金循環が生まれている。

現在、バイオガスコジェネレーション設備と木質チップ発熱施設によってマウエンハイム地区の生産熱量の100%を生産している。バイオガスによって15万ユーロ分（全体の4分の3）の熱が住民に供給され、農業者は燃料穀物をバイオガス施設に供給することによって年間22万ユーロの収入を得ている。また、木質チップによって5万ユーロ分（全体の4分の1）の熱が供給され、林業者は木材を燃料として供給することによって2万ユーロの収入を得ている。一方住民は、バイオエネルギーによる熱自給によって、灯油や天然ガスを利用した場合の半分以上の費用で熱供給を受けることができるようになっている（図4）。このように、熱自給によって、灯油への支払いに伴う資金流出が激減し、さらに地区内で新たな資金循環が生じるようになったのである。

3.5 今後の課題

マウエンハイムでの取り組みに始まって、ソーラー・コンプレックス社は自治体の「バイオエネルギー村」への変革をサポートする事業を今後も拡大し続け、2030年までにボーデン湖畔地帯のエネルギー転換（再生可能エネルギーによるエネルギー自給）を目指している。その目標達成に向けて2つの課題がある。

1つは、事業拡大に伴って増加する投資額を賄うために、いかに新たな出資

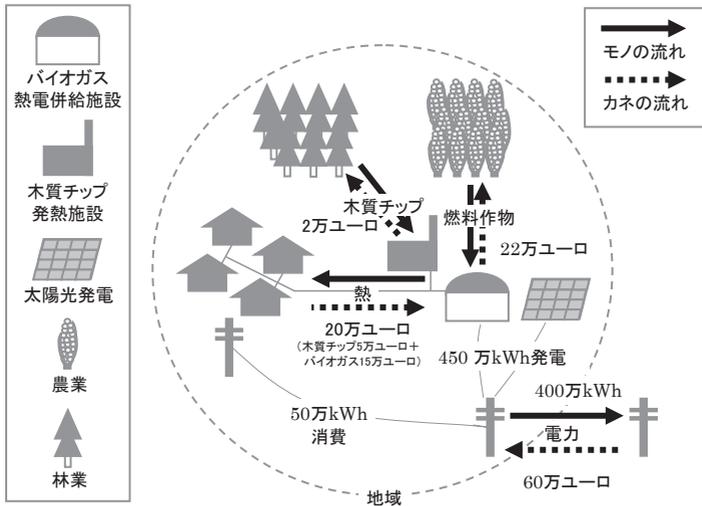


図4 「バイオエネルギー村」になった後のマウエンハイムにおけるエネルギーおよびマネー・フロー

(藤井・西林 (2013) p.63より転載)

を募るかということである。利益は原則としてその50%を株主への配当に充て、残りの50%を内部留保に回している。しかし、年々投資額が増加しているために、この比率を維持するのが難しく、絶えず新しい出資を募っている。

そもそも、ソーラー・コンプレックスが組織形態として組合ではなく、株式会社を選択した背景には、より広く出資を募り資金を確保するという狙いがあった。組合と株式会社の大きな違いの一つは議決権である。株式会社では議決権が株式持分に比例するが、組合では1人1票制であり出資金額に関わらず議決権は平等である。したがって、組合では大口の投資家を惹きつけることが難しくなる。ソーラー・コンプレックス社は大口投資家の資本参加を募る一方で、小口投資家である一般市民の発言権が小さくなり過ぎないようにする工夫を凝らした。つまり、議決権の上限を5%に設定し、たとえある大口投資家が全体の20%を出資したとしても、彼の議決権は20%ではなく5%にとどまるようにしたのである。フライブルクには資産家が少なくなく、1億円、時には5億円を出資する投資家もいる。事業の市民参加という点を考えれば、大口投資家の発言権が大きくなり過ぎるこ

とはどうしても避けたかったのである。このように、地域に根差した再生可能エネルギー事業というコンセプトを守りながら、投資資金を確保する努力を続けている。しかし、このような努力がなされる一方で、投資資金を確保するために出資範囲を拡大することは、地域で価値を生み、その価値を地域に残すという本来の意図と矛盾することにもなり兼ねない。投資資金確保と並んで、この点もソーラー・コンプレックス社にとって挑戦しなければならない課題となろう。

もう1つは、2012年に行われた再生可能エネルギー法改正への対処である。太陽光発電による売電を始めたのは再生可能エネルギー法改正前なので、もちろん売電価格は改正前と変わらない。しかし、この改正によって今後新しく売電を始める場合の売電価格が低下することが確実となってしまったので、発電施設自体の価格も低下することは避けられない。ソーラー・コンプレックス社は再生可能エネルギープラントを建設して販売する事業も行っているので、発電施設をこれまでより低い価格で販売せざるを得なくなることで収入の減少が予測される。再生可能エネルギー法改正への対策として、これまでのような個人の家ではなく、大規模工場で太陽光発電を行い、売電せずに工場で消費する計画を立てている。現在この計画が経済的に見合う顧客を集めている。

このような課題を抱えながらも、ソーラー・コンプレックス社は地域に価値を生む再生可能エネルギー事業のあり方を模索し続けている。本節で紹介した取り組みは、株式会社という営利組織が、地域の資源を収奪し価値を域外に運び去ってしまうのではなく、住民の意志や暮らしのあり方を尊重しながら地域の資源を有効に活用して価値を生み出し、その価値を域内に留めて住民と共有するという、自然資源を利用した農村における自立的発展の新たな可能性を示していることは間違いない。

4. エネルギー転換の担い手

本稿では2つの事例から、再生可能エネルギー事業を軸にした地域経済の自立的発展の具体的な取り組みを見てきた。最後に、2つの事例について、どのような組織が中心となり、またその中でも特に誰が中心となって再生可能エネルギーの普及に取り組んでいるか、そして地域の住民はどのように参加してきたかにつ

表1 グロースバルドルフとマウエンハイムの比較

		グロースバルドルフ村	マウエンハイム地区
		<協同組合主導型>	<株式会社主導型>
人口		946人	430人
面積		17km ²	20km ²
	太陽光	○	
	地域熱供給	○	○
	バイオガス	○	○
	木質	○	○
	風力	郡内でウインドパークを建設中	
取り組みの中心組織		アグロクラフト社 + エネルギー協同組合	ソーラー・コンプレックス社 (SC)
取り組みの中心人物		マティアス・クレッフェル氏、 ミヒャエル・ディースティル氏 (アグロクラフト社共同マネージャー)	ベネ・ミュラー氏 (SC社CEO)
取り組み開始年		2005年	2006年
	事業への出資	○	○
	地域熱供給システムへの接続	○	○

(藤井・西林 (2013) p.65 より一部転載)

いて、簡単に比較を行う。

まず、グロースバルドルフについては、ライフアイゼン・エネルギー協同組合が再生可能エネルギーの取り組みの中心となっている。そしてそのエネルギー協同組合にプロジェクトの計画、実行についてのアイデアを提供するのは、コンサルティング会社ともいえるアグロクラフト社である。アグロクラフト社の中心的な役割を担っているという点で、共同マネージャーであるクレッフェル氏とディースティル氏の影響力は大きい。彼らのアイデアをもとに、エネルギー協同組合がプロジェクトの受け皿となり、様々な再生可能エネルギープロジェクトが進められている。村民はエネルギー協同組合に加入したり、各プロジェクトに出資したりすることで、プロジェクトからの利益を得ることができる。

次に、マウエンハイムについては、株式会社であるソーラー・コンプレックス

社が再生可能エネルギー推進の中心となっている。ソーラー・コンプレックス社は株式会社である点を最大限に生かし、地域内のみならず地域外からも投資を受け入れている。その資金を用いて、地域内で価値を創出し循環させる仕組みを作り出した。マウエンハイムの住民は、ソーラー・コンプレックス社が提供する地域熱供給システムに参加するだけではなく、ソーラー・コンプレックス社に投資することで利益を得ることができる。

このグロースバルドルフとマウエンハイムの事例は、上記の通り、再生可能エネルギー事業の中心的な主体の組織形態が異なっている。グロースバルドルフは協同組合が主導し、マウエンハイムでは株式会社が主導している。この性質の異なる2つの事例が示唆することは何か。それは、事例の特質によって求められる主体の組織形態のあり方が多様であるということである。両事例ともに目的は、地域の自然資源を持続可能な方法で利用することによって生み出した付加価値を域内に残し、それを住民で共有することである。両事例の目的は同一だが、それを達成するためのプロセスに絡む要素、例えば各地域が有する自然資源の量・質、地域の規模や特徴、住民の性格などそれらは固有の性質を持っているのであって、同一ではあり得ない。したがって、同じ目的を持っていたとしても、当然その達成の方法やプロセスは異なる。その多様なプロセスに応じた、多様な主体の可能性が示されている。

5. おわりに

前節まで、ドイツのエネルギー自立村であるグロースバルドルフとマウエンハイムが、それぞれどのように再生可能エネルギーに取り組み、そしてそれがどのように地域経済の自立的発展に結びついているかを紹介してきた。最後に、本稿では議論できなかった部分を残った課題として示し、本稿を締めくくりたい。

第一に、本稿では協同組合主導型と株式会社主導型の事例のみを扱ったが、地域に根ざした再生可能エネルギー事業の可能性はこれがすべてではない。その他の可能性として筆頭に挙がるのは、自治体が主導するバイオエネルギー村である。例えば、ドイツのアシャ村では、村長が優れたリーダーシップを発揮し、その下で行政が中心となって再生可能エネルギーの利用促進と省エネへの取り組みを積

極的に進めている。村民が中心となった議論によって村のビジョンを生み出し、それを実現するための政策を行政が具体化し、そこに住民が参加するという形が取られている⁷⁾。

第二に、グロースバルドルフ、マウエンハイムの事例において、重要な役割を果たした金融機関の存在である。ドイツ復興金融公庫の再生可能エネルギーに特化した融資プログラムや、ライファイゼン銀行やスパルカッセ（貯蓄銀行）などの地域に密着した金融機関の存在なしに、グロースバルドルフとマウエンハイムの取り組みは実現しなかったかもしれない。これらの金融機関がアグロクラフト社やライファイゼン協同組合、ソーラー・コンプレックス社の取り組みとどのように関わり、地域経済にどのように貢献したのかを明らかにすることは本プロジェクトにおいても重要なテーマの一つである⁸⁾。

第三に、グロースバルドルフの事例で登場した、ライファイゼン・エネルギー協同組合の詳細についてである。本稿においてライファイゼン・エネルギー協同組合の紹介は、ごく基本的な部分にとどまっている。しかし、再生可能エネルギーに対する協同組合主導型の取り組みをより掘り下げて議論するためには、ライファイゼン・エネルギー協同組合がグロースバルドルフで果たした役割・機能をより詳細に検討する必要がある⁹⁾。

(参考文献)

- 石田信隆 (2013a) 「注目すべき協同組合－地域のための最良の選択」寺西俊一・石田信隆・山下英俊編『ドイツに学ぶ地域からのエネルギー転換－再生可能エネルギーと地域の自立』家の光協会, 第3章, pp101-133。
- 石田信隆 (2013b) 「再生可能エネルギー導入における協同組合の役割－ドイツの事例と日本への示唆－」『一橋経済学』第7巻第1号, pp65-81。

7) この自治体主導型の詳細については藤井・西林 (2013)、藤井 (2013) を参照。

8) この点については寺林 (2013a; 2013b) を参照。

9) ドイツにおける協同組合制度およびその日本との比較については石田 (2013a; 2013b) を参照。また、本プロジェクトは2013年9月に再びドイツを訪問し、ライファイゼン・エネルギー協同組合がグロースバルドルフで果たしたより具体的、詳細な役割・機能について、現地調査を実施した。この調査の成果は、機を改めて報告する予定である。

- 石田正昭 (2010) 「再生可能エネルギー村－マウエンハイムの取り組み」『農業協同組合経営実務』65巻7号, pp1-5。
- 滝川薫編著 (2012) 『欧州のエネルギー自立地域』学芸出版社。
- 寺西俊一 (2013) 「ドイツに何を学ぶか－自然資源経済の新たな可能性－」寺西俊一・石田信隆・山下英俊編著『ドイツに学ぶ地域からのエネルギー転換』家の光協会, pp9-31。
- 寺林暁良 (2013a) 「期待される地域金融－ドイツと日本の比較から」寺西俊一・石田信隆・山下英俊編『ドイツに学ぶ地域からのエネルギー転換－再生可能エネルギーと地域の自立』家の光協会, 第4章, pp135-168。
- 寺林暁良 (2013b) 「小規模分散型の再生可能エネルギーと地域金融－事業組織の形態と地域金融機関の役割に着目して－」『一橋経済学』第7巻第1号, pp83-100。
- 戸村京子 (2009) 「“バイオエネルギー村” (ドイツ) のエネルギー自給に学ぶ－チェルノブイリ被災地再生への手がかりを求めて」『経済学論集』49巻1号, pp349-355。
- 新田保次 (2012) 「欧州のエネルギー自立村を訪ねて」『生産と技術』64巻4号, pp18-20。
- 藤井康平 (2014) 「ドイツの地方自治体による再生可能エネルギー政策の展開－バイエルン州アシャ村を事例として－」『一橋経済学』第7巻第2号, pp169-190。
- 藤井康平・西林勝吾 (2013) 「エネルギー自立村の挑戦－3つの事例から」寺西俊一・石田信隆・山下英俊編『ドイツに学ぶ地域からのエネルギー転換－再生可能エネルギーと地域の自立』家の光協会, 第1章, pp33-66。
- 村田武・渡邊信夫 (2012) 『脱原発・再生可能エネルギーとふるさと再生』筑摩書房。