CLAIR REPORT No. 431

ドイツの地域資源を利用した再生可能エネルギーの導入

Clair Report No.431 (May 2, 2016) (一財)自治体国際化協会 ロンドン事務所



「CLAIR REPORT」の発刊について

当協会では、調査事業の一環として、海外各地域の地方行財政事情、開発事例等、 様々な領域にわたる海外の情報を分野別にまとめた調査誌「CLAIR REPORT」シ リーズを刊行しております。

このシリーズは、地方自治行政の参考に資するため、関係の方々に地方行財政に 係わる様々な海外の情報を紹介することを目的としております。

内容につきましては、今後とも一層の改善を重ねてまいりたいと存じますので、 御叱責を賜れば幸いに存じます。

本誌からの無断転載はご遠慮ください。

問い合わせ先

〒102-0083 東京都千代田区麹町 1-7 相互半蔵門ビル

(一財)自治体国際化協会 総務部 企画調査課

TEL: 03-5213-1722 FAX: 03-5213-1741

E-Mail: webmaster@clair.or.jp

はじめに

1992年に気候変動枠組条約が採択されてから、四半世紀が過ぎようとしている。この間、地球温暖化は世界共通の課題となり、二酸化炭素排出量の削減、化石燃料から再生可能エネルギーへの転換が、広く取り組まれるようになった。一方で、中東諸国の多くが政情不安を抱え、原油価格も大幅に変動している。こうした世界情勢の変化は、国境を越え、日々の生活にも大きな影響を与えている。

2011年3月の東日本大震災による電力不足、電力使用制限により、電力・エネルギーの安定供給の大切さを誰もが実感したところである。2016年4月から、電力の小売全面自由化が始まり、電力の生産・供給のあり方は、これまでと大きく変わろうとしている。しかし、どのように変わるとしても、地域にとって、安定的かつ持続可能なものであることが求められる。

ドイツでは、既に、電力事業が自由化され、再生可能エネルギーの導入が進んでいることは、広く知られているところである。多くの研究者によって調査が行われており、関連文献も少なくはない。しかし、こうした先行事例を、様々な視点から改めて検証することは、その効果や課題に対する理解を深めるだけでなく、新たな発見にも資すると考える。エネルギーの専門家としての視点からだけでなく、街づくりやゴミ処理など、別の角度から考えてみることは、より地域に根差したエネルギー供給のあり方を考えるうえで重要と思われる。

本レポートは、地方自治体の職員としての視点から、特にバイオマスに焦点を当て、特に チェルノブイリ原発事故の影響を受けた後、政策転換を図ったドイツ地域の取り組みを紹介 するものである。地方自治体で再生化のエネルギー施策に取り組まれている方々だけでなく、 より多くの方々に読んでいただき、今後の取り組みの参考となり、また、新たな発見につな がれば幸いである。

一般財団法人自治体国際化協会 ロンドン事務所長

目 次

概要		1
第1章	ヨーロッパ再生可能エネルギーの状況	2
第1節	欧州連合の再生可能エネルギーへの移行	2
1	エネルギー転換への背景と現状	2
第2節	ドイツ連邦共和国の再生可能エネルギーへの取組み	5
1	再生可能エネルギーへの転換の経緯	5
2	エネルギー戦略	7
3	地域支援プログラム	8
第2章	ドイツの地方自治体の再生可能エネルギーの取組み	11
第1節	バーデン=ヴェルテンベルグ州	11
1	州の概要	11
2	州の環境・気候保護・エネルギー省	13
3	再生可能エネルギー転換への動きと現状	13
4	欧州諸外国地域との連携	17
第2節	ルードヴィクスブルグ市	17
1	市の持続可能なまちづくり戦略	17
2	市のエネルギー戦略	19
第3節	地域資源を利用した州内最大の木質バイオマス施設	20
1	地域のエネルギーを担う木質バイオマス施設	20
2	木質バイオマス施設の運営	22
最後に		26
参考資料U	URL	27
参考文献		28

概要

2011年3月の東日本大震災において、東京電力福島第一原子力発電所が引き起こした事故は、放射性物質を外部へ放出させる重大な被害をもたらし、日本国内では再生可能エネルギーへの期待が一気に高まった。しかし、急なエネルギー転換への需要の高まりに、制度が追い付いていないように見受けられ、その利用が順調に拡大しているとは言い難い。

対象的に、ドイツでは、この日本の事故を受け、2022年までに国内の原子力発電所を全停止する決定がなされた。この国のエネルギー転換は最近始まったのではなく、1989年のチェルノブイリ原子力発電所事故以来、地域住民によるクリーンで安全なエネルギー利用への挑戦がはじまっており、現在、地域資源を活用した再生可能エネルギーの導入によって、エネルギーの自立を果たした村もいくつか存在する。

そこで本レポートでは、エネルギーの地産地消が各地で広がるドイツに焦点をあて、持続 可能なエネルギー利用を目指す都市の木質バイオマス導入事例を紹介する。

本事例を紹介するにあたり、前提となる欧州連合の再生可能エネルギーの状況とドイツの 状況を第1章で簡単に説明し、第2章ではドイツの地方自治体(州レベルと市レベル)にお ける再生可能エネルギーの取組みについて紹介する。なお、本レポート事例は、自治体国際 化フォーラム 2015 年 6 月号に掲載した「地域の資源を活用した木質バイオマス ドイツ バ ーデン=ヴェルデンベルグ州 ルードヴィクスブルグ市の事例」について、より詳細に紹介 するものである。

第1章 ヨーロッパの再生可能エネルギーの状況

第1節 欧州連合の再生可能エネルギーへの移行

1 エネルギー転換への背景と現状

欧州連合 (Europe Union: EU) (以下、EUという)では、従来、エネルギー需要の約8 割を化石燃料で賄い、その5割を輸入に頼ってきた。化石燃料の供給は、世界経済や政治状況に影響されやすく、価格変動による悪影響はもちろん、時には政治的駆け引きにも用いられ、安全保障上の大きなリスクとなり得る。再生可能エネルギーは、そういった影響を受けにくく、EU地域内で分散供給もできると考えられ、送電網の整備が進めば、地産地消的な供給も可能になると考えられている。日光や風は基本的に無限・無償であり、バイオマスなどは、地域の資源を利用するため地元地域の雇用が生まれ、地域振興にもつながるなどメリットが大きいと考えられている。

(1) 再生可能エネルギー指令¹ (Renewable Energy Directive)

EUが 2009 年に打ち出した「再生可能エネルギー指令」において、2020 年までに EU 全体で最終エネルギー消費の 20%を再生可能エネルギーで賄うこと、運輸部門に おいては、その割合を 10%と目標設定し、加盟国に 2 年ごとの取組み状況を欧州委員 会に報告することを義務付けた。

(2) 現在の達成状況

2015 年 6 月に欧州委員会が公表した再生可能エネルギー進捗報告書²(Renewable energy progress report)によると、2014 年時点で、EU 加盟国 28 カ国中 25 カ国が、自国の設定した 2013-2014 年期中間目標を達成した。EU 全体で言えば、EU の全エネルギー消費のうち 15.3%を、運輸部門においては 5.7%を再生可能エネルギーで賄っていることが分かった。

表 1	EU各加盟国の 2020 年の達成目標と実績	(EU貸料を参考に作成。)

	2013-2014 年期中間 目標値	2013 年実績	2020 年の 目標値
ベルギー	5. 4	7. 9	13. 0
ブルガリア	11. 4	19. 0	16. 0
チェコ	8. 2	12. 4	13. 0

¹ Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources.

 $\label{lem:http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4f8722ce-1347-11e5-8817-01aa75ed71a1.00001.02/DOC_1\&format=PDF$

²Renewable energy report 2015

 $^{^3} http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4f8722ce-1347-11e5-8817-01aa75ed71a1.0001.02/DOC 2&format=PDF$

デンマーク	20.9	27. 2	30.0
ドイツ	9. 5	12. 4	18. 0
エストニア	20. 1	25. 6	25. 0
アイルランド	7. 0	7.8	16. 0
ギリシャ	10. 2	15. 0	18. 0
スペイン	12. 1	15. 4	20. 0
フランス	14. 1	14. 2	23. 0
クロアチア	14.8	18. 0	20. 0
イタリア	8. 7	16. 7	17. 0
キプロス	5. 9	8. 1	13. 0
ラトビア	34.8	37. 1	40. 0
リトアニア	17. 4	23. 0	23. 0
ルクセンブルグ	3. 9	3. 6	11. 0
ハンガリー	6. 9	9.8	13. 0
マルタ	3. 0	3.8	10. 0
オランダ	5. 9	4. 5	14. 0
オーストリア	26. 5	32. 6	34. 0
ポーランド	9. 5	11. 3	15. 0
ポルトガル	23. 7	25. 7	31.0
ルーマニア	19. 7	23. 9	24. 0
スロベニア	18. 7	21. 5	25. 0
スロバキア	8.9	9.8	14. 0
フィンランド	31. 4	36. 8	38. 0
スウェーデン	42. 6	52. 1	49. 0
英国	5. 4	5. 1	15. 0
EU		15. 0	20.0

※網掛けは2020年までの目標をすでに達成している国

この進捗報告書によると、オーストリア、エストニア、デンマーク、ドイツ、イタリア、 リトアニア、ルーマニア、スウェーデンを含む 19 カ国は 2020 年の各国の目標値に達成す るとの見込みであるが、フランス、ルクセンブルグ、マルタ、オランダ及び英国は状況が 厳しく、政策の見直しが必要と報告されている。

なお、日本の再生可能エネルギー導入状況は、2014 年時点で年間発電電力量の 12.2%が 再生可能エネルギーとされているが、 うち 9.0%が水力発電であり、太陽光・風力・バイオマスによるものは 3.2%にとどまっている 4 。

⁴ 経済産業省・資源エネルギー庁ホームページ

(3) 主な再生可能エネルギー源

EU における主な再生可能エネルギー源は、バイオマス(植物、森林、農業や都市廃棄物のような様々タイプの有機物から作られ、冷暖房、電気や運輸燃料に用いられる)、水力、風力及びバイオ燃料(再生可能なバイオマスから作られる固形又は液体燃料)である。その他、太陽光、ヒートポンプ(室外空気や地下鉄、地熱などによる外部から熱を取り出し、温水や空気の流体により室内暖房などに供給)、地熱、海洋などである。5

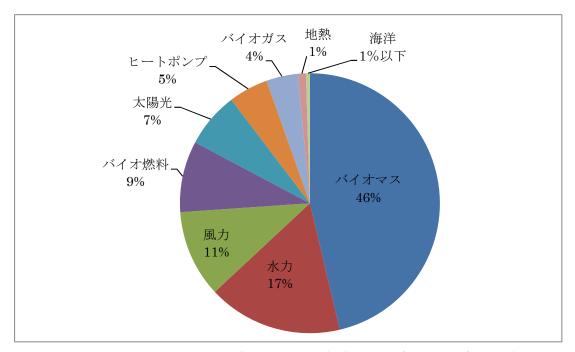


図1 EUにおける再生可能エネルギー源と割合(EU資料®を参考に作成)

(4) 主なエネルギーの用途

EU でのエネルギー用途において、①建物の冷暖房、②電気、③運輸が主である。 各再生可能エネルギーには、用途に合わせた利用方法がある。たとえば、水力や風力 は電力発生に用いられ、バイオマス、地熱や太陽光は電気と熱を作り出す。

表2 再生可能エネルギーの主なエネルギー用途(EU 資料7を参考に作成)

① 冷 暖	EU では全エネルギー消費のうち 46%が冷暖房に利用される。
房	2014年時の再生可能エネルギー源での割合は16.4%。 固形バイオマスに
	よる生産が圧倒的で、主な消費国はフランスとドイツ。

⁵ 参考

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/outline/index.html

⁶ Renewable energy progress report 2015 Fact Sheet データにより作成 http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-5181_en.htm

 $^{^7}$ Renewable energy report 2015 (p.6-9) http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4f8722ce-1347-11e5-8817-01aa75ed71a1.00 01.02/DOC_1&format=PDF

② 電気	再生可能エネルギー源の割合は26%で、水力が圧倒的であるが、風力と		
	太陽光が拡大傾向にある。風力での主要生産国はドイツ、スペインと英		
	玉。		
③ 運輸	再生可能エネルギー源の割合は 5.7%で、EU の 2020 年目標は 10%。		
	スウェーデンのみが 16.7%で目標値を達成している。バイオディーゼル		
	が最も広く利用されており、主な消費国はドイツ、フランスとデンマー		
	ク。		

EUにおける冷暖房エネルギーの主体は、冬場の暖房(熱)にあり、日本のような夏場の冷房へのエネルギー需要は低い。よって、バイオマス施設においては電気と熱の両方を発生することができるコージェネレーションシステム(Combined Heat and Power: CHP)の利用が進められている。この地域におけるバイオマス施設では、一般的に用いられている。後述で紹介する木質バイオマスもこのタイプの施設である。

第2節 ドイツ連邦共和国の再生可能エネルギーへの取組み

1 再生可能エネルギーへの転換への経緯

1970 年頃から経済優先の産業活動による環境問題を改善する動きが住民を中心として国内各地で生まれ、更に 1989 年に旧ソビエト連邦で起こったチェルノブイリ原発事故によって、クリーンで安全なエネルギーの利用を求める機運が一気に高まった。このような背景から、ドイツ連邦政府は再生可能エネルギーへの転換を計るため、1990 年に「電力供給法(Stromeinspeinsungsgesetz)」を制定した。この法律によって、水力、風力、太陽光、バイオマスの再生可能エネルギーの買い取りが地域電力供給事業者に義務付けられた。ただし、当時の法律の買取価格は、小売価格の一定割合と定められていたことで、1997 年の EU 指令による欧州電力自由化の価格競争により買取価格が低下し、再生可能エネルギー転換への大きな妨げとなった。

1999年に社会民主党と緑の党の連立政権が誕生し、2000年には「電力供給法」を改める形で、現行の「再生可能エネルギー法(Erneuerbare-Energien-Gesetz: EEG)」(以下「EEG法」という)が制定された。それに伴い、現在の「固定買取価格制度(Feed - in – Tariff: FIT)」(以下「FIT制度」という)が導入され、今後20年間は固定価格による再生可能エネルギーの買取が義務づけされた。

(1) EEG法

EEG法の目的は、地球温暖化への対応と環境保全のために、エネルギー供給の持続可能な発展を促すことにある。そのため、再生可能エネルギー源による電力を全供給電力の中で優先すべきものとし、再生可能エネルギーの電力を優先的に買い取ること、さらに再生可能エネルギー発電施設への送電線の優先的接続を義務づけた。

(2) FIT制度

FIT制度の参考とされたのは、ノルトライン=ヴェストファーレン州 (Nordrhein-Westfalen) にあるアーヘン市(Aachen)市が 1995 年に導入した制度であった。市営の水道・エネルギー公社が、再生可能エネルギーで発電した電気を一定期間固定価格で買い取るもので、そのための財源は、電気料金に上乗せして市民に負担させる仕組みだった。さらに、買取価格は、設備費用や利回りなどを考慮して、期間内に投資額を十分回収できる額とした。これにより、約2年間に太陽光発電設備は10倍以上になった。これにならい、連邦政府は、再生可能エネルギー資源、発電規模ごとにかかる設備投資などを考慮した固定買取価格制度を採用した。

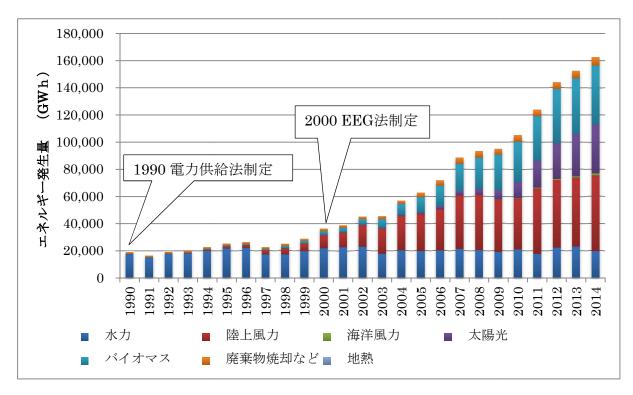


図 2 ドイツの再生可能エネルギーの推移 (1990-2014) (ドイツ連邦政府 経済・エネルギー省資料より作成8)

(3) 制度導入の成果と課題

この制度によりドイツの最終消費エネルギーのうち再生可能エネルギーが約30%を占めるに至った(図3)。しかし、再生可能エネルギーが拡大すればするほど、当初に設定した付加金の増大が、国民生活を圧迫するようになった。また、送電網の整備が各地で生産される再生可能エネルギー電力増加に追い付かず、高

⁸ ドイツ連邦政府経済・エネルギー省資料 Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html

価格で買い取った電力を、余剰電力として周辺国に流出する事態も生じるようになった。2014年、過剰に膨れ上がる補助費を抑制し、電力価格安定のため、段階的に補助制度を削減していくなど、抜本的な制度の改定が行われた。

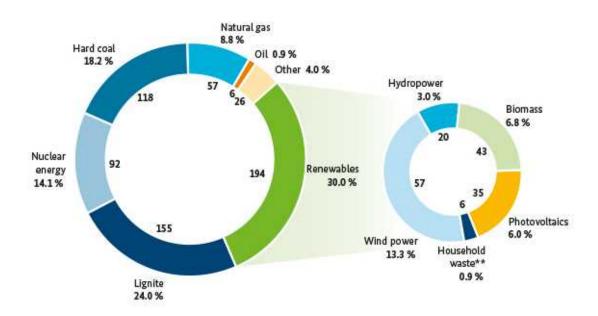


図3 2015 年のドイツの総電力の資源別割合(速報値) データ源 * Source: Working Group on Energy Balances, status: December 2015 (出典 ドイツ連邦政府 経済・エネルギー省ホームページ⁹)

(4) 日本と異なる点

2012年から始まった日本の再生可能エネルギー買取価格制度は、電力会社に再生可能エネルギーの優先的接続の義務付けを行っていない。これは、気象条件によって発電量が不安定な電気を接続することで、需要を上回る電力が送電線に一時的にでも発生すると、過電流による電気製品や機械などの故障や、大規模な停電を引き起こす恐れがあることを懸念する電力会社への配慮があり、電力エネルギーに関する再生可能エネルギー導入が進まない理由の1つとされている。

経済産業省のレポート¹⁰によれば、こういった問題は、ドイツにおいても発生しているが、現状としては各電力会社での緊急的な対応、運用面での対策で乗り切っている状況であり、抜本的な解決は送電系統の技術を含めた強化が必要とされている。

2 エネルギー戦略

(1) エネルギーコンセプト

 $^{{}^9\}underline{\text{http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Renewable-Energy/renewable-energy-at-a-glance.ht}}$ ml

¹⁰ 経済産業省 「新エネルギー大量導入と系統安定化に向けた取り組みに関する欧州現地調査報告」http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90522a09j.pdf

2010 年にドイツのエネルギーと気候保護のため、戦略的目標として、2050 年までのエネルギー供給体制の抜本的な変革のための具体的数値目標を定めている。さらに2011 年3月の福島原発事故を受けて、2022 年までに原子力発電を終了させること、高圧送電線網の整備を新たに加えた方針が追加された。

表3 エネルギーの主要な重要目標

(ドイツ連邦政府・エネルギーコンセプト資料11より抜粋)

① 温室効果ガスの削減	2020 年までに 40%、2050 年までに 80%を削減	
	(1990年比)	
② エネルギー効率の向上	1 次消費エネルギーを 2020 年までに 20%、2050 年まで	
	に 50%削減(2008 年比)	
③ 再生可能エネルギーの	最終電気エネルギー消費にかかる割合を 2020 年までに	
促進	35%、2050 年までに 80%に引き上げ	

(2) 目標にかかる主要課題

エネルギーコンセプトによると、2050年までに電力にかかる再生可能エネルギーを80%とするために、風力発電の拡大を図る。これらの発電は主にドイツの北部地域で行われるが、その需要は工業地域の多い南部地域に集中するため、産業社会に影響を与えずにエネルギー移行を進めるには、この長距離送電の問題が一番の課題となっている。

バイオエネルギーについては環境に優しい安全なエネルギー供給源として、熱、電気と燃料への利用拡大が期待されており、2050年の目標達成のためには、今後、バイオマス利用を一層拡大していくことが不可欠な要素となっている。

3 地域支援プログラム

(1)「100%再生可能エネルギー地域¹² (100%-Erneuerbara-Energie-Regionen:100eer)」プログラム

環境・自然保護・建設・原子炉安全省(Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety)が、2007年から再生可能エネルギーで自給自足を目指すコミュニティや地域・自治体を支援するプログラムを実施している。同省から委託されたカッセルに本社がある分散型エネルギー技術研究所(Institut dezentral Energierwchnologien:IdE)が実施運営を行う。

プログラムの内容は、エネルギーの自立を目指す地域を、以下の3点の重点項目について評価し、達成度が高い地域を「100%再生可能エネルギー地域」、達成度は低いが目標到

8

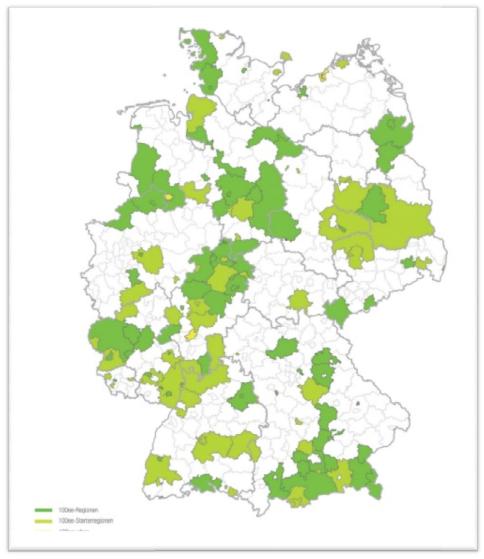
¹¹ The Federal Government's energy concept of 2010 and the transformation of energy system of 2011 http://germany.info/contentblob/3043402/Daten/3903429/BMUBMWi Energy Concept DD.pdf

¹² http://www.100-ee.de/

達可能な地域を「スターター地域」として表彰し、その活動を支援するものである。

- ① 地域のエネルギーシステムを中長期的に再生可能エネルギーに移行することを 自治体や郡の議会で決定していること。
- ② 目標実施のためのプログラムや活動を、実施計画や行政組織、市民組織などにより既に実施しされていること。
- ③ すでに中間目標を達成し、持続可能な地域のエネルギー供給になりつつあること。 さらに、地域暖房や建物の省エネ改修などエネルギーの効果的な利用プログラム を実施しているなど。

支援の内容は、表彰を受けた地域や自治体に対して専門家によるアドバイスやプレゼン、 エネルギーに関するイベントや会議をアレンジすることなどである。毎年9月に大規模 な会議をカッセルで開催し、他の専門機関や先進的地域とのネットワーク作りの機会を 提供する。



※補足 緑「100%再生可能エネルギー地域」黄緑「スターター地域」黄「100%都市」

図4 100%再生可能エネルギープロジェクトによる評価地域

(出典 100%-Erneuerbara-Energie-Regionen 電子パンフレット)

第2章 ドイツの地方自治体の再生可能エネルギーへの取組み

第1節 バーデン=ヴュルテンベルグ州 (Baden-Württemberg) (以下「BW州」という)

1 州の概要

(1) 人口的・地理的特性

ドイツ南西部に位置し、以下の図5のとおり、北はラインラント=ブファルツ州 (Rheinland-Pfalz)とヘッセン州 (Hessen)、東はバイエルン州(Bayern)、西はフランスのアルザス地方、南はスイスとオーストリアに接する。面積は国内3番目 (35,751.64 km²) に広く、人口も3番目 (1,063万人) ¹³に多い。州内には3つの川 (フランスとの国境に沿ってライン川、州中央をネッカー川とドナウ川)が流れる。ドイツの中でも森が多い地域 (州土の約37%が森) であり、州の中心にはシュバルツバルト (黒い森) が横たわる。シュバルツバルトは、面積約11,100 km²、ドイツで最も大きな森の一つである。



図5 BW州の位置

11

¹³ Gemeinden in Deutschland nach Fläche, Bevölkerung und Postleitzahl am 31.12.2013 (Jahr) ドイツ連邦国統計局 (DESTATIS)



写真1 シュバルツバルトの風景 (出典:シュバルツバルト観光局14)

(2) 政治

キリスト教民主同盟が過去 50 年以上一貫して州政権与党であったが、東日本大震 災による福島第一原子力発電所事故を受け、原発反対派の「同盟 90/緑の党」が 2011 年 3 月の州議会選挙で、飛躍的に議席数を伸ばし、 5 月に緑の党及びドイツ社会民 主党からなる連立政権が成立した。

(3) 経済

経済規模についても、ドイツ有数の産業地域である。国内 16 州のなかで3番目の経済規模 (GDP: 4,072 億ユーロ) ¹⁵である。失業率は3.7%。主要産業は自動車産業や機械産業であり、それらを代表する大企業としてダイムラー、ボッシュ、ポルシェの本社が置かれている。また、国内有数のハイテク産業の地域でもあり、中小企業も多く成功している。研究開発に重点を置いており、GDP の約4%が投入されている。

(4) 基礎自治体と行政区

州都は、シュツットガルト。州内を4つの行政管区¹⁶(Regierungsbezirke)に分けて、その地域にある地方自治体を監督する。また各行政管区に3ずつ、計12の地域連合¹⁷(Regionalverbände)があり、これは国土計画の整備・管理を求められた行政法人で、所属する郡や独立市の議会から代表が送られている。地方自治体は、35の郡(Landkreis)と9つの独立市(Stadtkreis)からなる。郡にはその下級行政単位として市町村(Germeinde)が存在し、2011年時点で1101の市町村¹⁸が存在

¹⁴ http://www.schwarzwald-tourismus.info/

¹⁵ Baden-Württemberg Fact and Figers 2014

http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Veroeffentl/Faltblatt/803814023.pdf

¹⁶ 比較的大規模な州に設置され、基本的に州各省の下部組織として州の行政事務を担当し、総合的な州の出先機関としての役割を果たしている。

¹⁷広域で行う方が効率がよい事業について協力して行うことができる連合組織。

¹⁸ Statistisches Bundesamt データベース資料「Gemeinden in Deutschland nach Bevölkerung am 31.12.2011 auf Grundlage des Zensus 2011 und früherer Zählungen」か

する。

2 州の環境・気候保護・エネルギー省(The Ministry of Environment, Climate Protection and the Energy)の概要

(1) 設立の経緯

環境・気候保護・エネルギー省の始まりは1987年で、もともとは食糧・農業省の一部門だった。設立の背景に、1986年11月にスイス・バーゼル市近郊のある製薬会社で火災事故がおこり、化学薬品などの有害物質がライン川に流入し、同省域を含むライン川流域地域に多大な環境被害をもたらしたことがある。さらに、1987年4月に旧ソビエト連邦国(現ウクライナ共和国)で起きたチェルノブイリ原子力発電所の事故による広域の放射能汚染の影響が同国においてもあったことも、環境行政の必要性を高めた。



写真 2 BW州政府 環境・気候保護・エネルギー省(出展: BW州政府ホームページ)

(2) 同省の役割

「自然資源の保護」、「持続可能な気候保護」、「エネルギー、資源の効果的な利用」 及び「最新の環境技術の利用」を使命とし、同州における環境、気候保護、エネルギー について専門的に取組む組織である。エネルギー分野については、2011年3月の州議会 選挙後に政権が交代してから金融・経済省から同省に移管された。

- 3 再生可能エネルギー転換への動きと現状
- (1) BW州の気候保護とエネルギー政策の経緯と方針

2022年までに国内の全ての原子力発電所を停止させる決定が連邦政府でなされたため、州政府は急速なエネルギー転換を行う必要があった。それは、BW州で消費されるエネルギーの半分が原子力発電によるものであったからである。この決定により、

 $\frac{https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Aktuell/Zensus Gemeinden.html; jsessionid=C3960F504B3139FD9F7DF51C249D38B9.cae2$

らBW州データのみ抽出。

BW州政府は政策的困難に直面し、気候保護法、エネルギー戦略及び気候保護方針と正面から向き合うこととなった。当時、州内には3か所の原子力発電所があり、1か所は2011年に停止したが、2か所はまだ稼働中である。現在、第一次エネルギー消費 19 の約3分の1 (35.5%) は原子力発電からのエネルギーに依存している。

2013 年 6 月に BW州の気候保護法が施行され、2014 年 6 月に州議会においてその方針が決定された。州政府が方針決定を受けて策定した長期戦略は、表 4 の通りである。2014 年時点で、BW州の第一次エネルギー消費の再生可能エネルギー割合は12.6%であり、その主な資源はバイオマスとなっている。 20

表4 BW州の 2050 年までのエネルギー計画 (BW州のエネルギー説明資料21より作成)

電気エネルギー消費	50%削減	
	エネルギーの削減は無駄なエネルギー消費を減らすことであり、	
	効率良く利用することでもある。これは、持続可能なエネルギー	
	供給の目標達成には必要不可欠である。	
再生可能エネルギー	80%割合	
の割合	原子力エネルギーの終結は、徐々に持続可能なエネルギーに転換	
	させることであり、電気は風力や太陽光から、熱エネルギーは廃	
	熱や地熱などから得ることとする。これは原料の輸入を減らし、	
	BW州が市場価格に左右されないことでもある。	
温室効果ガス	90%削減	
	温室効果ガスは気候変動の原因の1つである。エネルギー関連の	
	温室効果ガスを 90%削減する。 まずは、 できるだけ早く 25%を削	
	減する。	

¹⁹ 第一次エネルギー消費とは石油、ガス、原子力などエネルギー源の元々の形態を表し、それに対し、最終エネルギー消費とは、最終的に使用する石油製品(ガソリン、灯油)、都市ガス、電力、熱といった形態を表す。

²⁰ BW州の第一次エネルギー消費にかかる供給源における、再生可能な資源の割合が全体の12.6%。(うち、バイオマス 9.2%、水力 1.2%、太陽光 1.6%、地熱 0.5%及び風力 0.2%) http://energiewende.baden-wuerttemberg.de/en/all-articles/background/where-does-our-energy-come-from-in-baden-wuerttemberg/

 $^{^{21}\}mbox{http://energiewende.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-energiewende/intern/P}$ DF/En Flyer 50-80-90.pdf

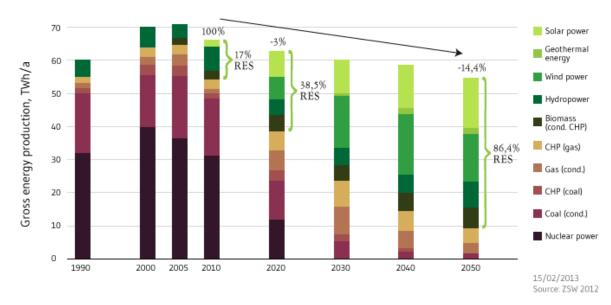


図 6 BW州の総エネルギー生産量の見通し **※ZSW**²²の調査から作成 (出展:BW州政府 エネルギー関係ウェブサイト²³)

BW州のエネルギー担当者によると、同州はドイツでも有数の産業地域であるため、2050年までに電力消費量を50%削減することは難しいと感じているが、エネルギーの効果的利用や技術開発によって、再生可能エネルギーの割合を80%にすることは不可能でないとのことであった。また仮に、2022年に原子力発電が停止され、再生可能エネルギーの導入が計画どおりに進まなかった場合は、化石燃料を使った火力発電所の稼働については最終的に州に権限があるため、産業界の需要が高まれば、火力発電所を稼働継続することも考えられるとのことだった。

また、国が推進する風力発電の拡大については、国の北部地域に比べ地理的条件が 悪いことから、国に対して支援の条件などで不利にならないように常に働きかける必 要があるとも述べていた。

(2) BW州のエネルギー政策とバイオマスの利用への対策

エネルギー戦略と気候保護計画(IEKK: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept)(以下「IEKK」という)があり、各分野(エネルギー生産、個人住宅、産業、通商貿易、農業と森林、公共部門、交通、ごみ処理)に対するエネルギーと気候保護の明確な目的、主要手段がとられており、108の具体的対策が設定されている。基本的には国が資金的支援を実施するのに対して、州は、地域内の指針となる法律を制定し、地域内地方自治体及び各民間団体向けのエネルギー効率向上に

²² バーデン=ヴェルテンベルグ州立太陽エネルギー水素研究センター

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg

 $[\]frac{23}{http://energiewende.baden-wuerttemberg.de/en/all-articles/background/the-status-quo-renewables-in-baden-wuerttemberg/?tx_BWimageroutepi1%5Bitem%5D=1231&tx_BWimageroutepi1%5Bno%5D=2&cHash=8158e4ea5aa9a66c9cd32627ded98a38#img40150$

対する認識を高める事業が中心である。

なお、再生可能な資源によるエネルギー発生については、風力や太陽光が中心では あるが、ここでは地域資源を活用する対策としてバイオマスの対策について紹介する。

① バイオマスエネルギーの対策

バイオマスやバイオガスに関しては、風力発電や太陽光発電に比べ、すでに実施されつくしているエネルギー事業のため、今後の飛躍的な伸びはあまり期待できないとされるが、以下の対策を取っている。

表5 バイオマスへの具体的手段(IEKK24資料から作成)

M31	バイオ廃棄物やグリーン廃棄物からのエネルギーの利用促進
	一般から排出されるゴミや景観整備による剪定廃材を多く収集し、堆肥などで
	はなくバイオマスの原料としてエネルギーへの促進をはかる。
M31	500 キロワット未満出力範囲のバイオ燃料から発電
	小型発電はまだ固形燃料での発電が主であり、小型バイオマス発電の技術はま
	だ市場において未成熟なことから、研究・開発について積極的な投資を行う。
M32	景観整備の物流計画
	景観整備からでるバイオマス原料(木質チップ)の調達は拡大可能であり、各
	地に散らばった資源を収集するシステムを構築する。
M33	ゴミのバイオガスプラントの実証プロジェクトの推進
	トウモロコシなどを原料とした農業バイオガスプラントには限りがあり、一般
	ゴミからのバイオガス発電の実証プロジェクトを促進する。

※ナンバーは IEKK に記された記号を用いる。

特に、M32 の景観整備で廃棄される廃材の利用は注目視されており、現在、州全体において、各地域の道路や街路樹の景観整備を計画する際には、どの場所に木材の収集拠点を置くと効率的に原料を回収できるかなどの調査が行われている。第4章で述べる地域資源を利用した木質バイオマス施設は、BW州のモデル的エネルギー供給方法といえるのである。

② 民間企業のエネルギー効率向上を図る対策

現在、BW州では全 12 地域の州内の企業にエネルギーコンサルタントを派遣する事業を行っている。民間企業にはエネルギー目標を守る義務はないが、よりエネルギー効率の高い生産活動支援を行うことで、経済的に有益になることを知ってもらうよい機会を作りだす啓蒙活動の一環という位置づけである。州のリストに登録

 $^{^{24}\}underline{https://um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/publikation/did/integriertes-energie-und-klimaschutzkonzept-baden-wuerttemberg-iekk/$

されたエネルギーコンサルタントは、州政府の職員ではなく、大学等でエネルギー 関連を専門に学び、コンサルティングの追加訓練を受けた専門家であり、現在 100 名が登録されている。各地域からコンサルティングの依頼を受けた場合は、州でそ の交通費などかかる経費を負担し、無償で専門家のアドバイスが受けられる仕組み となっている。

4 欧州諸外国地域との連携

BW州は世界 19 カ国と環境・エネルギー分野での連携交流があり、その中で、以下の欧州各国と再生可能エネルギー分野について交流を行っている。

(1) 先進事例: デンマーク

デンマークは、1970年初頭に、総合的な遠隔熱供給の大掛かりな拡大プログラムを推し進めていた。このプログラムは優れて成功しており、現在、デンマークの遠隔熱供給のおよそ半分は再生可能資源から供給されている。BW州では、デンマーク国とパートナーシップ協定を締結し、遠隔熱供給と再生可能エネルギーについてデンマークの先進事例を学ぶ体制をとっている。

(2) 近隣国地域連携:アッパーライン地域(Upper Rhine region)

1986年に起こったスイスライン川沿いの化学薬品工場火災をきっかけに、ライン川流域でBW州に隣接する国(フランス、スイス、オーストリア)の地域と協力する体制を取っている。国境地域に影響のある環境問題の解決だけでなく、国境を跨ぐエネルギーのような課題に向けた共通の答えを見つけ出すため、政府、公的機関が地域レベルで行うアッパーライン会議を一緒に開催し、国境を越えた情報や協力のため多国籍間のフレームワークを提供する。

(3) 政策・技術協力:東欧ドナウ川流域

ドナウ地域の EU 開発戦略 (EU Strategy for Danube Region²⁵) フレームワークに協力し、ドナウ川のある国(ハンガリー、クロアチア、セルビア及びルーマニア)における重点課題「環境問題(環境技術)」「エネルギー問題(安価で安全なエネルギー供給)」の対策について協力を行っている。

第2節 ルードヴィクスブルグ市

1 市の持続可能なまちづくり戦略

(1) 市の概要

ルードヴィクスブルグ市は、州都シュツットガルト中心部から約12kmの北部にあ

²⁵ EU 委員会によって提案された 2010 年 2 月にドナウ地域の開発を増強する戦略。ドナウ地域はドイツを含む EU 9 か国と非 EU 5 か国で構成され、開発資金については様々な EU 基金やプログラムを利用して、効果的な開発援助を行うこととしている。

り、シュツットガルト地域連合(Region- Stuttgart²⁶)に属し、ルードヴィクスブル グ郡の郡庁(Landklreis²⁷)所在地である。人口は、約90,000人で、年々増加傾向に ある。市の主な産業は自動車関係、機械工業などであり、地域経済状況は比較的豊か で安定している。なお、BW州地域南部に比べ、森林面積はそれほど多くはなく、日本の平野部に近い。

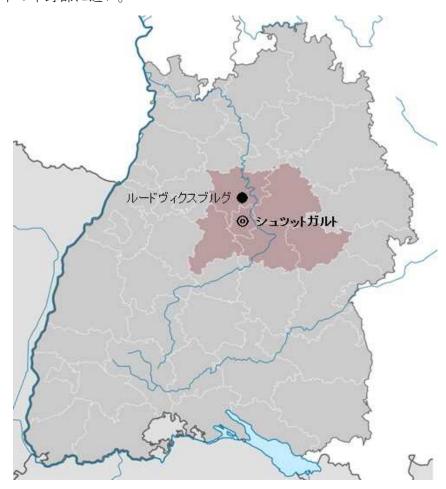


図7 ルードヴィクスブルグ市の位置(※濃色域はシュツットガルト地域連合領域)

(2) 市民参加の持続可能な都市開発計画

2003 年に選挙によって市長が変わり、2004 年から持続可能な都市開発計画が始まった。都市開発計画を進めるにあたり、市行政が行う全事業領域において洗い出しを行う必要があり、様々な分野の人々からの聞き取りを行った。2005 年 9 月に市の将来を提案する 3 日間の未来会議が開催され、1000 人を超える市民などが参加し、その詳細な内容は地方メディアにも取り上げられた。そのため、多くの意見や情報が市に寄せられた。

²⁶ 州都シュツットガルトを中心 Stuttgart 市及び周辺地域(Böblingen 郡、Esslingen 郡、Göppingen 郡 Ludwigsburg 及び Rems-Murr 郡)で構成された地域連合で、広域で行う方が効率がよい事業について協力して行うことができる。

²⁷ 州の下級行政官庁として主業務を実施するほか、市町村相互間の補完的及び調整的機能を果たす自治体でもある。州法により市町村は郡に所属する旨が定められている。

提出された意見や情報に対して、市と専門家らで調査や議論を行い、市民にフィードバックし、議会も新しい見解を示した。2006年6月に市議会において、11分野(魅力的な住まい、経済と仕事、交通、多文化共生、エネルギー、教育と福祉、文化的な暮らし、街の緑化、地区の活性化、中心地の活性化、スポーツ)における開発戦略の方針と戦略的目標が決定された。

2 市のエネルギー戦略

(1) 市全体のエネルギー方針

持続可能な都市開発計画の中で、エネルギーは重要な課題の1つであった。市議会と州により"エネルギーの利用は持続可能なものでなければならない"との方針から、エネルギーの節約と効果的なエネルギー利用の目標を達成するため、この地域に再生可能エネルギーを導入し、エネルギー効率の高い建物を増やすこととされた。さらにこれは、地域の大気の質や気候への利点となり、安全なエネルギー供給は地域経済の活性化にもつながるとされた。この戦略におけるもっとも大きなプロジェクトは、地域資源を利用した木質バイオマスの導入であった。

この市のエネルギー戦略の取組みは、先進的な事例として、2011年にヨーロピアンエネルギーアワード(European Energy Award²⁸)を受賞している。

(2)協力関係団体

このエネルギー戦略は、シュツットガルト大学のエネルギー経済・合理的エネルギー利用研究所(Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart)によって進められた。その他、地元のエネルギー公社、ルードヴィクスブルグ郡のエネルギー機関と非営利団体のエネルギー調査会社など専門団体が、実施協力を行っている。

(3) 国や州の支援

一部の事業(デジタルヒートマップの構築や熱供給のための市全体のエネルギーコンセプト設計)は、BW州のパイロット事業として実施された。さらに、電気や運輸部門に焦点をあてた他事業については、国立気候研究所を経て、ドイツ連邦政府の環境・自然保護・原子力安全省による資金援助を受けている。

(4) 木質バイオマス以外のエネルギー事業

このエネルギー戦略で最も大規模な事業であった木質バイオマス施設の建設については、後に詳しく述べる。その他に取り組まれたエネルギー分野の事業として、 市職員が利用する自動車を電気自動車や自転車に変えることで、エコロジーな移動

²⁸ 欧州加盟国 (オーストリア、リヒテンシュタイン、づランス、ルクセンブルグ、ドイツ、モナコ、イタリア、スイス) において効果的なエネルギーや気候政策方法を導入・実施した地域や都市を表彰する制度。

http://www.european-energy-award.org/european-energy-award/

手段への転換プロモーションを行うとともに、図書館内にエネルギーの学習施設を 設け、住民の再生可能エネルギーの知識向上のため、エネルギーの歴史や知識を身 近に感じてもらう啓発活動を行っている。

さらに、省エネ建物への移行促進のため、高エネルギー効率住宅基準を満たした 新住宅地域をいくつか整備しており、これらの住宅地は木質バイオマスの遠隔熱供 給網²⁹に接続され、ほとんど化石燃料のエネルギーを利用しないよう設計されている。





写真3 左:市の電気公用車 右:駅前の自転車貸出施設





写真4 市営図書館の内部にあるエネルギー学習施設

(左上:建物のエネルギー 右上:地域のデジタルエネルギーマップ)

第3節 地域資源を利用した州内最大の木質バイオマス施設

- 1 地域のエネルギーを担うバイオマス施設
 - (1)建設経緯

_

²⁹ 遠隔熱供給とは、地域熱供給ともいい、温水や冷水を1箇所でまとめて製造し、供給するシステムであり、まとめて製造・供給することによって省エネルギーや二酸化炭素削減になる。欧州の住宅暖房は昔からセントラルヒーティング(館内の一か所でボイラーなどにより熱湯を作り、暖房が必要な個所に熱湯循環等による暖房設備のこと)を利用しているため、熱供給を住宅外でまとめて製造することで、ボイラーなどの設置が不要で、初期設備費用の削減などのメリットがある。ただし、住宅への配管は主に住宅主が負担することになっていることが多い。

持続可能な都市開発のエネルギー分野において、市内の増加するエネルギー消費者への熱供給量が不足し、既存の熱供給施設が古く改修を必要としていたことから、化石燃料に依存しない地域資源を活用したエネルギー施設の建設は、最も重要なプロジェクトであった。地域資源として注目されたのは、景観整備で出るごみ(剪定された廃木材)などの利用である。州南部に比べ森林地域ではない地域であったため、地域から出る廃木材を利用する木質バイオマス導入は挑戦であり、費用的にみても大規模プロジェクトであった。

(2) 地元エネルギー公社 (Stadtwerke) との連携

本プロジェクト計画の中心を担ったのは、既存の地元エネルギー公社のルードヴィクスブルグコーンヴェストハイム公社(Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwerstheim:SWLB)(以下、「SWLB」という)である。従業員は200名。もともと、この公社は1858年に外灯にガス供給するために設立され、その後、ルードヴィクスブルグ市へのガス、水を供給、2006年から電気の供給も開始した。2008年からは隣町コーンヴェストハイムへのエネルギー供給をスタートさせ、現在、電気、上下水道、熱供給を行っているため、地域のエネルギー供給事情にも詳しく、市のエネルギー戦略の方針に全面的に協力することができ、プロジェクトのスムーズな実施が可能であった。





写真 5 エネルギー公社のルードヴィクスブルグコーンヴェストハイム公社 (左: 本社 右: 木質バイオマス施設)

建設にあたって、最も難しかったのは、建設地の選定であった。既存の熱供給パイプラインに接続しやすく、住民生活に排気物質による影響がないこと、毎日の原料輸送の関係からトラック輸送がしやすい地域であることを条件とし、最終的には、その地域が用地買収可能かどうか、さらに建設承認が下りるかどうかの条件も付けられた。

上記の条件を満たす土地に、実際に建築がはじまったのは、2008 年 9 月である。 2009 年 10 月の試験稼働を経て、2010 年 3 月に本格稼働が始まった。

2 木質バイオマス施設の運営

(1) 施設概要

ORC の発電力: 2.1MW ORC の発熱力: 9.75MW

電力量:1億 kWh 熱 量:4.8 億 kWh

二酸化炭素削減量:年間 18,000 t

供 給:約3,000世帯(市内の70%を占める)

原 料:年間 42,000 t の木質チップ

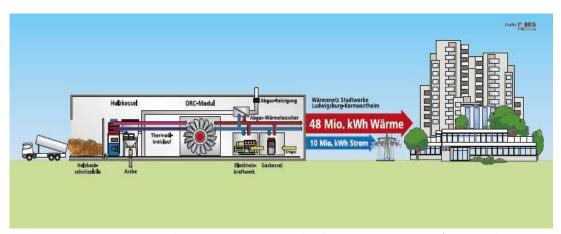


図8 木質バイオマス発熱電システム図 (出典:SWLB提供資料から)

木質バイオマスのシステムは図8のとおりである。運びこまれた木質チップは一度 貯蔵され、必要な分量ずつ焼却炉に運ばれる。木質チップの焼却熱で、電気を発生さ せるタービンを回す仕組みであるが、その仕組みとして、日本ではあまり導入実績が ないORC (Organic Rankin Cycle) ³⁰技術を用いている。この技術により常駐するス タッフの人数は少なく、維持管理コストも低くなっている。なお、建設コストは1,600 万ユーロで、年間維持費は約40万ユーロである。

資源の供給など、すべてシステム管理されており、平日は3名で、土日夜間は無人

_

³⁰ オーガニックランキンサイクル発電(とは、水を利用した蒸気発電システムと類似するが、水の代わりに沸点の低い有機作業媒体(シリコンオイル)と熱交換し、タービンで発電するもの。 ORC 方式は小規模でも高い発電効率と安全性に優れ、排熱も80~90℃で熱供給可能であり、全体のエネルギー効率が高い。作業員の常時監視も不要であることから、ランニングコストが安く、小規模でも採算がとりやすい。

で稼働している。運営職員3名のうち、1名が物流(資源)担当であり、他2名で施設管理を行う。施設のメンテナンスは、エネルギー需要の低い夏に実施される。





写真6 木質バイオマス施設外(左:輸送トラック 右:貯蔵前のチップ)





写真7 木質バイオマス施設内部(左:チップ貯蔵部、右:ORC 発電タービン)

(2) 経営状況

施設で作られた熱は、住宅などに約6.5セント/kWh (一般市場価格と同等)で直接販売されている。電力については、FITにより電力会社に約17セント/kWhで買い取ってもらう。実際に一般家庭には電力は送電コストや再生可能エネルギー付加価格などが加算されるため、約 $25\sim27$ セント/kWhで販売されている。(価格については、2014年11月の聞取調査によるもの)

現状、売電による収益が高く、熱供給事業の不足を補う形で、木質バイオマス施設の経営は黒字ではある。もちろん、設計当初からその経営が黒字になるよう設定されている。2014年の EEG 法の改正では、新規事業者(新規でバイオマスを導入する場合)の買取価格は大幅に値下げされており、当公社においても同様な価格条件になった場合は、現状のような経営を継続できるか不明である。また、市のエネルギー戦略が継続されないと新規省エネルギー住宅地などの開発が遅れ、見込みの需要が減り、より厳しい経営となり得る。

(3) 資源木材の種類と調達

木質バイオマス発熱発電所に必要な原料はすべて地元地域から供給できるものとしている。内訳は大きく分けて2種類(森林からの未利用材、景観整備から出る廃棄材)である。

表6 木質チップの種類 (写真出展: SWL B提供資料から)

種類	森林 (全体の2割)	景観整備から出る廃材(全体の8割)		
内容	害虫浸食された木材や	車道や電車道脇の整備	一般家庭や公園などの	
	未利用部分	事業により排出	整備により排出	
チップの状況				
購入価	40 ユーロ/トン	48~50 ユーロ/トン	52~56 ユーロ/トン	
格				

木質チップの品質については、木質バイオマス施設で確認している。施設の担当者からは、近年、BW州の森林保護の法律が改正されたため、今後は森林からの資源調達は減っていく方向にあるが、景観整備からの廃棄材はまだポテンシャルが高いため、さらに今後顧客需要が増えたとしても、地元地域資源で十分に供給できると話していた。逆に顧客を増やすことが今後の維持コストを踏まえた上で重要だと述べていた。

毎日約500~800 m (トラック10 台分) の木材チップが搬入されており、無人稼働する土日も含めて、施設には約3000 m (約3 日分) の原料を貯蔵できる。

(4) 資源供給事業者(木質チップ事業者)

この木質バイオマス施設では $7\sim8$ 社の木質チップ供給事業者と契約している。 訪問した事業者では、従業員は3名、市内だけでなく郡全域の景観整備等で廃棄される葉付の木材が運びこまれる。またシュバルツバルトから運び込まれる未利用の木材もある。運びこまれてから約 $2\sim3$ 時間ほどでチップに加工されるため、供給するまでは事務所の資材置き場で保管することになる。





写真8 木質チップ事業者に置かれた原料(左:加工前 右:加工後)

(5) 遠隔熱供給網

住宅や公共施設への熱供給は、熱水により地下のパイプラインで供給している。 したがって、熱(暖房)だけでなく、お湯も供給する。木質バイオマス発熱発電 所の遠隔熱供給自体は30~35年の歴史があり、主要パイプから各住宅に枝パイプ を広げる形で広がっている。主要パイプラインは、市の事業として整備すること になっている。各建物や住宅までのパイプは、各個人負担により配管を整備する。 定期的にパイプラインの点検はあるが、配管の寿命は40年であり、まだ大規模な 改修工事は行われていない。

最後に

私は、大学時代に光技術の勉強をしていたこともあり、再生可能エネルギーの中では太陽光が一番効率の良い資源だと思っていた。ただ、欧州においての再生可能エネルギー源の主流は、日照時間や気象条件に左右されないバイオマスであり、さらに何もない小さな村ほどその導入事例が成功していたことに驚かされ、その考え方に関心を抱いた。

それは、地域での再生可能エネルギー導入には持続可能なまちづくりの要素が強いことである。その要素は2つあり、1つは環境への負荷が少ない、低炭素社会を目指すこと。もう1つは、国際的な政治・経済情勢に左右されやすい化石燃料からの脱却を目指すことである。ただ低炭素社会を目指す目的での導入は、その取組みの成果が非常に分かりにくいため、地域として継続した取組みが難しくなる。それに対して、地域で消費するエネルギー源を化石燃料から地元地域資源に置き換えることは、外に流れていた地域のお金を地域に循環させることになるため、新たな雇用や産業を生み出すことにもつながり、将来的に街の活性化につながる。

地域資源を利用した再生可能エネルギーを導入するにあたり重要なのは、その地域で最適な再生可能エネルギー源を見つけ出すことである。そのために、地方自治体がすべきこととしては、以下が挙げられる。

- ・計画を作り始める前に、地元住民の意見を聞く機会を作ること。
- ・そこで集約した意見をもとに、エネルギーに関する専門家を地域に招へいし、専門 家を交えながら、地域住民が主体的に活動計画を作る仕組みにすること。
- ・実際に導入する際、設備投資に係る費用を助成すること。
- ・エネルギー技術に関する新技術開発を支援する場合は産学との連携協力。
- ・再生可能エネルギーを導入することだけではなく、地域の消費エネルギーの削減に 向けた取り組み。これらについては、欧州の省エネ住宅などの改修・施工方法も参 考になる。

こうした欧州の先進事例は、現地に在住する専門家による書籍も多く、日本語でも紹介 されているため、他の欧州・海外の事例を参考に調査したい場合は、そういった文献図書 も十分に活用していただきたい。

最後に、本レポートに執筆するにあたり、バーデン=ヴェルテンベルグ州政府 環境・ 気候保護・エネルギー省の Andrea Degner 氏、Konrad Raab 氏、ルードヴィクスブルグ 市 持続可能都市開発局 Peter Fazekas 氏、ルードヴィクスブルグコーンヴェストハイ ム公社 Samu Tenhunen 氏 をはじめ、インタビューに快くご協力いただいた関係者の 皆様方に深く感謝を申し上げたい。

<参考資料URL>

- ・駐日欧州連合代表部ウェブマガジン Europe magazine EU MAG 「再生可能エネルギーを牽引するEU」http://eumag.jp/feature/b0915/
- European Commission Official Website >Energy Site
 http://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy
- 駐日ドイツ大使館・総領事館 公式ウェブサイト
 http://www.japan.diplo.de/Vertretung/japan/ja/Startseite.html
- ・ドイツ連邦政府 経済・エネルギー省 公式ウェブサイト
 Federal Ministry for Economic Affairs and Energy Official Website> Energy Site (英語)
 http://www.bmwi.de/EN/Topics/energy.html
- ・ドイツ連邦政府 エネルギーコンセプト (英語)
 The Federal Government's energy concept of 2010 and the transformation of energy system of 2011
 http://germany.info/contentblob/3043402/Daten/3903429/BMUBMWi_Energy_Concept_DD.pdf
- バーデン=ヴェルテンベルグ州政府エネルギー政策の公式ウェブサイト
 Energiende Baden-Württemberg (英語)
 http://energiewende.baden-wuerttemberg.de/en/home/
- ・バーデン=ヴェルテンベルグ州政府環境・気候保護・エネルギー省公式ウェブサイト Ministry of the Environment, Climate Protection and the Energy Sector (英語) http://um.baden-wuerttemberg.de/en/home/
- ルードヴィクスブルグのエネルギー関係ウェブサイト(ドイツ語)
 ENERGIE ENTDECKEN, KLIMASCHUTZ BEGREIFEN LUDWIGSBURG
 http://wissenszentrum-energie.de/, Lde/start. http://wissenszentrum-energie.de/, Add the start.
- ルードヴィクスブルグ市 公式ウェブサイト (ドイツ語)
 LUDWIGSBURG Official Website
 https://www.ludwigsburg.de/,Len/Home.html (top page)
 http://www.ludwigsburg.de/,Len/Home/City+_+inhabitant/City+development+concept.
 http://www.ludwigsburg.de/,Len/Home/City+_+inhabitant/City+development+concept.
 http://www.ludwigsburg.de/,Len/Home/City+_+inhabitant/City+development+concept.
- ENEGY CITY (英語)
 http://www.energycity2013.eu/pages/results/data-catalogue/co2/ludwigsburg.php
- EnEff:Stad and EnEff: Wärme (英語)
 http://www.eneff-stadt.info/en/news/news/details/energy-efficient-ludwigsburg/
- Case Study Energy Efficient City Ludwigsburg(英語)
 http://www.hft-stuttgart.de/Forschung/Projekte/Projekt17.html/de?set_language=de&cl_ede
 =de
- Integrated Climate Protection and Energy Strategy for Ludwigsburg(英語)
 https://www.ludwigsburg.de/site/Ludwigsburg-Internet/get/1426644/Energy%20concept%20Ludwigsburg%20english%20short%20version.pdf

<参考文献>

- ・(財) 自治体国際化協会 「ドイツの地方自治」
- ・寺西俊一、石田信隆、山下英俊「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」一般社団法人 家の光協会 2013 年
- ・滝川薫、村上敦、池田憲昭、田代かおる、大江まどか「100%再生可能へ! 欧州のエネル ギー自立地域」株式会社 学芸出版社 2012年
- ・今泉大輔「再生可能エネルギーが一番わかる」株式会社 学術評論社 2013年
- ・熊谷徹「脱原発を決めたドイツの挑戦 再生可能エネルギー大国への道」角川SSC新書 2012 年
- ・上園昌武「先進例から学ぶ 再生可能エネルギーの普及政策」株式会社 本の泉社 2013 年
- ・日本貿易振興機構(ジェトロ)「ドイツの電力・エネルギー事情とビジネスチャンス」2012 年 https://www.jetro.go.jp/jfile/report/07000984/report.pdf
- ・浜本隆志、柳原初樹 「最新ドイツ事情を知るための 50 章」株式会社 明石書店 2012 年

【執筆者】

一般財団法人自治体国際化協会ロンドン事務所 所長補佐 山田 佳代