

# 欧州における バイオマス発電

## 欧州バイオマス業界の主要プレーヤーとのインタビュー

### 大手プレーヤーの参入

欧州のバイオマス産業はさまざまな補助金や援助によって支えられてきた。そのおかげで小規模プレーヤーも、自国内で過去10年間はバイオマスビジネスに従事することができた。しかし、このような支援があっても、バイオマス発電所の経営は経済的にあまり魅力的なものではない。そのため、さらに多くの企業の投資を招くには至っておらず、成熟したバイオマス市場の出現はまだまだという状態である。最近になってようやく、(本報告書でインタビューを行なった)RWEやE.ONといった一部の大手企業がバイオマスへの投資を開始したが、それは再生可能エネルギー源からの発電を求める法律により、そうせざるを得なくなったためである。ただし、大半の主要プレーヤーが小規模なバイオマス発電のプレーヤーと提携して事業を展開しているのは興味深い。(たとえば、ShellはSala-Heby発電所の権益を保有している。)本レポートでは、スウェーデン、ドイツ、英国の発電所経営者や業界の専門家へのインタビューを元に、彼らの経験について紹介する。

スウェーデン

ドイツ

英国



# INTRODUCTION

## About EJC

EJC: Global research partner

ロンドンに本拠を置くEJCは大阪ガスグループの一員として、世界中で活躍する日本企業の皆様に、リサーチやコンサルティングなどのサービスを提供しています。日本語に堪能なリサーチチームが、ヨーロッパ、アジアそして北米を対象とした以下のサービスを提供します。

- 机上調査
- コンサルティング
- 定量調査・定性調査
- ミーティングの手配・通訳

環境、エネルギー、広告活動、企業戦略から投資家への広報活動にいたるまで、実に幅広い分野をカバーします。

調査について、より詳しい情報をご希望の際は、以下の担当者まで、日本語または英語でお問い合わせください。

Yukako Nishide  
Yukako@ejc.co.uk  
または  
Tim Askew  
Tim@ejc.co.uk

Europe Japan Centre plc  
Mutual House  
70 Conduit Street  
London W1S 2GF  
Tel: +44 (0) 20 7287 8605  
Fax: +44 (0) 20 7287 8607

これは、欧州におけるバイオマス発電に関するEJCの報告書です。EJCをご存知でない皆様に弊社について知っていただくための最適な方法として、また、EJCのクライアントの皆様への情報源として、弊社が日本企業向けに実施する調査の報告書の無料サンプルを作成しました。

本報告書では、スウェーデン、ドイツ、英国におけるバイオマス発電の状況に注目し、バイオマス発電所のケーススタディを提供しています。2001年10月に実施した、発電所幹部やバイオマス業界のキーパーソンへのインタビューと机上調査によって得られた情報で構成されています。本報告書は、いかにEJCが業界筋から直に情報を収集できるかを示す資料でもあります。新しい法律を受けて、再生可能エネルギーに対する日本の業界の関心は高まりを見せています。EJCは当該分野、およびその他の分野において、皆様のお役に立ちたいと望んでいます。

本報告書をご活用ください。ただし、これらのサンプルは、概要を手短にまとめたものです。実際の調査では、さらに幅広い分野を詳細にわたりカバーしています。EJCはミーティングの手配、通訳、資料の収集などのサービスも提供しています。

お知り合いの皆様にも本報告書をお配りいただいても結構です。是非、ご覧いただきたいと思えます。なお、内容やフォーマットに関する変更や編集はご遠慮ください。

EJCのウェブサイトでは、この他にも様々なサービスを紹介しています(www.ejc.co.uk)。

## EJCの調査テーマ

排出量取引

バイオマス

ガス輸送

京都議定書の数値目標達成に向けた国家レベルのプログラム

電力取引

風力・太陽エネルギー

土壌汚染

コジェネレーション

天候デリバティブ

省エネ政策

環境デザインにおける技術革新

その他

注: 掲載された画像の著作権は各企業に帰属します。

# OVERVIEW

欧州にはバイオマスやその他の再生可能エネルギー源の開発を奨励する法律が数多くある。欧州各国はこの10年で、一連の補助金、価格保証、優遇税率と低金利融資をベースに、独自の再生可能エネルギー政策を展開してきた。欧州連合(EU)は、主に再生可能エネルギー源の研究開発面に焦点を当てたEU計画を立案した。

欧州では電力市場が自由化され、最近ではEU各機関が再生可能エネルギー源の支援において、より大きな役割を果たすようになった。新たな役割の一環として、2001年7月3日、再生可能エネルギー源による発電の奨励に関するEU指令がついに採択された。当該指令では、欧州での再生可能エネルギーの使用を2010年までに倍増することが主要目標として掲げられている。欧州各国には再生可能エネルギー源の使用を奨励する義務が課せられる。ただし、グリーンエネルギー使用の奨励方法は自由裁量に任せられる。

EU指令で提案された再生可能エネルギーに関する2010年暫定目標

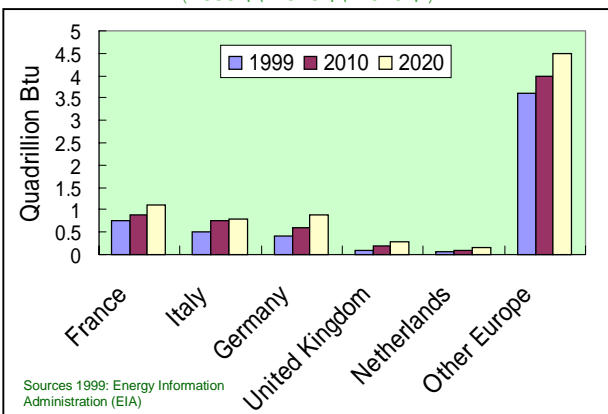
再生可能エネルギー源の割合	
ベルギー	6.0%
デンマーク	29.0%
ドイツ	12.5%
ギリシャ	20.1%
スペイン	29.4%
フランス	21.0%
アイルランド	13.2%
イタリア	25.0%
ルクセンブルグ	5.7%
オランダ	12.0%
オーストリア	78.1%
ポルトガル	45.6%
フィンランド	35.0%
スウェーデン	60.0%
英国	10.0%
EU	22.1%

出典: EUDG Trends

EU加盟国のエネルギー市場、主に再生可能エネルギー市場は、各国の状況によって左右される場合がまだに多い。ドイツ、スウェーデン、英国の3か国は、いずれも競争の厳しいエネルギー自由市場となっているが、グリーンエネルギーについての国・政策の状況にはかなりの差異がある。さまざまな国の再生可能エネルギー政策とエネルギー市場を見ることで、

バイオマス発電産業の全面的な発展にとっての促進要因や抑制要因を特定することができる。

西ヨーロッパにおける再生可能エネルギー源の消費 (1999年、2010年、2020年)



1999年における再生可能エネルギー源による発電量					
総発電量における割合					
	水力	風力	バイオマス	地熱	合計
ドイツ	3.80%	10%	0.80%	0.00%	5.60
スウェーデン	48.20%	0.20%	2.00%	0.00%	48.40
英国	1.50%	0.20%	1.10%	0.00%	2.80
EU	12.10%	0.60%	1.40%	0.2	14.20

出典: Eurostat

スウェーデンはグリーンエネルギー産業において長きにわたり、リーダー的役割を担っている。広大な森林のおかげでバイオ燃料をたやすく使えることから、バイオマスはスウェーデンにおいて、過去10年間でかなり普及した。しかし、木材が利用可能であることや環境に対して敏感な社会であることだけでは、バイオマス発電は成功しなかった。ノードプールの電力自由市場においてバイオマス発電の収益性を高めるためには、法的な取組みが不可欠であった。独立系および大手電力会社がバイオマス産業に従事している。スウェーデン各地にバイオマス発電が普及しているものの、依然としてそれは地元のニーズに依存しており、石炭やガス発電よりも競争力はかなり弱い。

英国エネルギー市場には別の特徴があり、その特徴のためにバイオマス発電産業の発展は、他の欧州諸国よりも大きな問題を抱えている。北海の石油とガスが豊富であるため、英国エネルギー市場には競争力があり、安定供給が確保できている。スウェーデンやドイツ南部には広大な森林があるが、英国の場合、バイオ燃料の不足という問題を解決しなければならない。バイオマスの将来性がいかに低いものであれ、温室効果ガスの排出を2008年～2012年に1990年比で12.5%削減するという京都議定書の数値目標を達成するためには、再生可能エネルギー源の開発と、その結果として生じるバイオマス発電部門の成長が必須となる。投資奨励金、価格保証・グリーン証明書、エネルギー作物部門の開発を通して、英国当局および一部の独立系エネルギー部門プレーヤーは、バイオマスエネルギーのさらなる発展のための好条件を整えたいと考えている。大手エネルギー企業は今のところバイオマス発電市場に参入しておらず、投資の対象には専ら英国で最も将来性があり、発展を遂げた再生可能エネルギーである風力エネルギーを選んでいる。

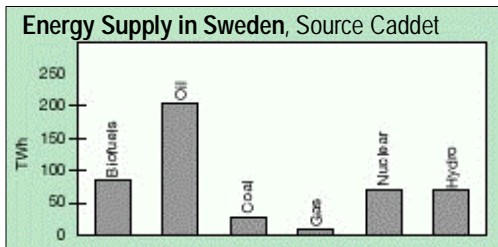
競争の厳しいエネルギー市場を持つドイツは、バイオマスをやっと魅力的な事業にするための法的環境の必要性を示している。ドイツ当局とエネルギー会社は、2010年までにCO<sub>2</sub>排出量を25%削減するという大きな目標を達成するためのカギとなるエネルギー源はバイオマスであると考えている。再生可能電力に関する2000年の法律は、電力価格を保証することでバイオマスエネルギーを奨励している。わずかではあるものの、バイオマスはドイツにおけるさまざまな再生可能エネルギー源の一部を占めている。ドイツの電力会社は、新規の大規模プロジェクトや投資を促進し、バイオマス産業の拡大を図る予定である。

# スウェーデン

現在の状況



スウェーデンは再生可能エネルギー源、とりわけバイオマスエネルギー分野において、長きにわたり中心的役割を担っている。現在のところ、再生可能エネルギー源の利用率はEU内でも最高水準にあり、EU平均の5倍となっている。1998年、スウェーデンでは1次エネルギー供給の26%を再生可能エネルギー源が占めていた。バイオ燃料は暖房用として地域網に供給される燃料では50%以上を占めているが、地域暖房ネットワークで発電用に供給される総燃料ではわずか17%、スウェーデンの総電力供給ではわずか1%を占めているにすぎない。



1997年、スウェーデンでは90TWhを越えるバイオマスエネルギーが消費された(森林産業:49.5TWh、地域暖房:25TWh、家庭暖房:12TWh、発電:4TWh)。およそ1,000の5MW以上のCHP(熱電併給)発電所が現在スウェーデンで稼働している。

スウェーデンは以下の理由からバイオマス発電に力を入れている。

- 巨大な森林産業と広大な農地があり、バイオマス製品が豊富である。
- 安定した低コストのエネルギー供給と、身体や環境、気候への影響を最小限にするための条件を整える目的で1991年に初めて策定されたエネルギー政策がある。
- 原子力は、段階的に廃止されつつあるが、いまだに電力源の50%を占めている(2000年で67TWh)。バイオ燃料はエネルギー源の非常に魅力的な選択肢であると考えられている
- スウェーデンは2010年に1990年レベルまで温室効果ガスを削減することを誓約している。そのためにCO2を排出しない再生可能エネルギー源であるバイオマスは非常に魅力的な解決方法である。

スウェーデンではバイオマスを奨励するための政策がいくつか実施されている。バイオマスの場合CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の税、およびエネルギー税が控除される。これらの税控除によりバイオマスが熱の生産にとって最も低価格の燃料となった。しかし化石燃料、特に発電では免税となる石炭の競争力が依然として高い。

1997年の一般電力法(General Electricity Act)は、スウェーデンの電力政策をさらに再生可能エネルギー源利用の方向へと促進した。1997年以降、再生可能エネルギー源の利用を促進する投資補助金と研究開発プログラムに£6億以上が割り当てられている。

スウェーデンエネルギー庁がバイオ燃料焼きCHP発電所に対して支給する投資奨励金が、スウェーデンでのバイオエネルギーの開発において重要な役割を果たしてきた。1997年7月1日から2002年6月30日までの期間で£2,900万の奨励金を支給することにより、スウェーデン当局は2002年にはバイオマスによる発電を0.75TWh増加するという目標を設定している。この奨励金は電力1Kwあたり£200に相当し、CHP発電所への総投資の25%以下となっている。発電所所有者はこの5年間で最低でも70%はバイオ燃料を使用し、電力をすべてバイオ燃料によって生産することを保証しなければならない。

1999年のスウェーデン電力市場の全面自由化を受けて、バイオマスエネルギーは高まる価格問題に直面せざるを得なくなった。政治的措置や税控除なしには、バイオマス発電による電力にとって化石燃料から生産された電力との競争は難しい。バイオマス分野のプレーヤーは、CO<sub>2</sub>税をすべての産業に拡大することと、京都議定書の交渉で良い成果が出ることを望んでいる。

スウェーデンにおけるバイオマス産業の開発を支援する政策

スウェーデン	財政的誘因	補助金	払戻し	税控除	留保規則
電力法の暫定的な規定			あり		
環境ボーナス			あり		
バイオマス発電への投資補助金		あり			
EEG 1586/97(留保規則)					あり
EEG 1765/92(短伐期林業への援助)		あり			
バイオ燃料 CHP への投資支援		あり			
新しい発電技術の開発		あり			
エネルギーシステムに関する調査		あり			
エネルギー技術基金		あり			
新エネルギー技術奨励金計画		あり			
原子力発電での電力税				あり	
エネルギー税、環境税および料金 (CO <sub>2</sub> 税(1994年の法律)、硫黄税 (1976年の法律)、NO <sub>x</sub> 料(年間 >25GWh)、電力エネルギー税など)				あり	

出典:STEM

# Vattenfallのバイオマス戦略



Hans Nordstrum (Vattenfall Nordic Heat燃料・廃棄物戦略担当者、Uppsala Vattenfall CHP発電所前生産責任者)

Vattenfallは10年前にCHP発電所への投資という形でバイオマス戦略に着手した。同社はさまざまな燃料を使用する複数の発電所を建設・購入してきた。現在ではスウェーデンで稼働するおよそ1,000の小規模・大規模CHP発電所のうち70を所有している。同社が運営する最大のCHP発電所はUppsalaにある。スウェーデン北部にあるVattenfallの木質バイオマス製造発電所は主要発電所に木質ブリケットを供給している。UppsalaのCHP発電所に供給されるこの木質ブリケットは、燃料としても使用される石炭と同じ粉碎装置で粉碎される。発電所では年間平均で1,000GWhの熱を生産している。Nordstrum氏によれば、石炭焚き発電だと税が控除されるため、発電には石炭が使用されているという。木質バイオマスは熱の生産にのみ使用されている。

スウェーデンのエネルギー依存緩和計画の一環として、1980年代以降、化石燃料には重い税がかけられてきた。その結果、最近では木質バイオマスがエネルギー会社にとって興味深い燃料代替品となった。

しかし、このようなバイオマスの新しい競争力は依然として石油価格に左右される。Nordstrum氏が強調するように、木質バイオマスは発電ではいまだに競争力がない。比較してみると、木質バイオマスによる発電は平均して1KWhあたり£22～£30のコストがかかる。一方、スウェーデンの電力会社が参入している規制緩和されたNordpool電力市場において電力は1KWhあたりおよそ£17で販売されている。したがって、木質バイオマスは地域暖房システム用の熱生産には理想的な燃料であるものの、発電にとっては依然として不経済だとされている。

熱生産用にいかに優れているとしても、木質バイオマスは無料ではない。UppsalaのCHP発電所では、年間およそ£9,800万の稼働費用がかかる。木質バイオマスを使用するCHP発電所では、設備容量1Mwにつき£130,000～£260,000のコストがかかるといわれている。

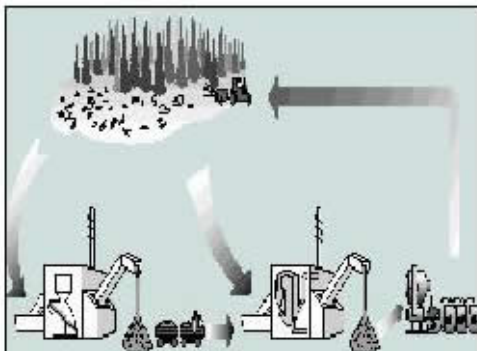
Nordstrum氏はまた、バイオマス燃料を使用するCHP発電所は多くの問題を抱えていることも指摘した。最も重大な問題は、使用するバイオマス燃料の質と特性である。木製ペレットに含有される埃や添加剤量が減少すればするほど、廃棄物・排気物も減少する。その結果、ボイラーの腐食リスクを低減することが可能となる。しかし、木質バイオマスでは生産コストがかなり増加する。真の問題は「維持費と燃料費の適正バランスを見出すことだ」と、Nordstrum氏は指摘する。Vattenfallは現在、低価格で良質の木質バイオマスを近隣バルト海諸国から輸入しているが、この背景にはコストと質の理想的なバランスの模索がある。

Vattenfallは将来的なバイオマス発熱事業の拡大を計画している。しかし、発電用の木質バイオマスは依然として不経済と考えられている。Vattenfall関係者によると、近い将来この状況が変わることはないという。Nordstrum氏は新しい選択肢として、廃棄物の混合物の燃焼を考えている。2005年に発効予定の廃棄物処理に関するEU指令では、廃棄物が非常に経済的な燃料とされるであろう。

## Vattenfall ABプロジェクト: バイオマスフライアッシュの再燃焼

バイオマスアッシュのリサイクルは多くのフルスケールプロジェクトで実験的に進められてきたが、技術の実用化までにはまだ時間がかかりそうである。スウェーデンのエネルギーグループの大手、Vattenfallにとってバイオマスフライアッシュのリサイクルは、処理コストや燃料費、NOx排出量の削減に役立つ魅力的な策である。

1996年、Vattenfall ABは3年間の試験計画をスウェーデン南部のNässjöにある30MWhのCHP発電所で実施すると決定した。本プロジェクトの特徴は、火格子燃焼方式ボイラーを使用するCHP発電所から出たフライアッシュ



を循環式流動床ボイラー(CFB)に再入するという仕組みである。この循環式流動床ボイラーはさまざまな燃料に対応でき、十分にフライアッシュを燃焼できるため、フライアッシュの再燃焼に適している。炭素の含有量が50%以下の場合、燃料投入量の1～2%をフライアッシュで代用できる。このシステムをさらに円滑に稼働するためには解決すべき問題が2つある。1つは、フライアッシュはサイロ中では木質バイオマスと混ぜずに、サイロ内に保存しておかなければならないという点、もう1つは、フライアッシュは燃焼で小さくなるが、それが供給システムの妨げになるという点である。3年間の実験では、Vattenfallは1時間200～400Kgの燃料投入で、244tのフライアッシュを燃焼した。



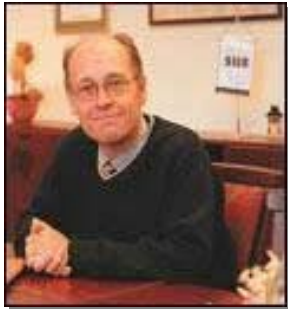
本プロジェクトは有望な成果を上げた。フライアッシュの再燃焼は燃料費の節約に役立つと同時に、NOx排出量の20%～30%の削減、および1KgあたりSEK40のNOx税の節約にもなった。1tあたりSEK250の埋立税も節約できた。しかし調査の結果、ボイラーの腐食リスクの上昇が発見された。新しい法律によりリサイクルがさらに財政的に魅力的なものになるのであれば、さらに大きな規模で本プロジェクトを実施できるであろう。

Table 1: Summary of costs and benefits of the campaign at Nässjö

Item	Assumed value
<b>CFB COSTS BASED ON REBURNING 244 TONNES/YEAR</b>	
Transportation cost: grate boiler to CFB at SEK 50/tonne wet ash	SEK 12,200/year
Additional operating costs	0
Ash treatment after CFB (based on 35% of input fly ash ending up as CFB fly ash) at SEK 50/tonne wet ash	SEK 12,200/year
Investment in ash grinder (1999 prices, written off in 5 years)	SEK 12,000/year
Effects on lifetime of superheater tubes (deposits and corrosion)	
<b>Total costs</b>	<b>SEK 36,400/year</b>
<b>CFB SAVINGS BASED ON REBURNING 244 TONNES/YEAR</b>	
NO <sub>x</sub> reduction (based on NO <sub>x</sub> tax of 40 SEK/kg and a NO <sub>x</sub> reduction of 10 mg/MJ)	SEK 170,000/year
Reduction in fuel costs by using ash	SEK 35,000/year
Income from grate boiler plant for removing ash (estimated at SEK 150/tonne wet ash)	SEK 36,600/year
<b>Total savings with NO<sub>x</sub> tax saving</b>	<b>SEK 241,600/year</b>
<b>Total savings without NO<sub>x</sub> tax saving</b>	<b>SEK 71,600/year</b>
<b>Net operating savings (without NO<sub>x</sub> tax saving)</b>	<b>SEK 32,200/year</b>

出典: Vattenfall

# Sala-Heby CHP発電所



Kenneth  
Martensson  
発電所所長



Martensson氏によると、同氏の会社がSalaにあるCHP発電所で燃料として木質バイオ燃料の使用を決めたのには以下の3つの理由があった。まず第1に、環境に優しい燃料であること。第2に、重税の課される石油や石炭を使用するよりも木質バイオマスの方がかなり低価格であること。第3に、初期投資のほぼ30%に対して政府から補助金が支給されるため、本プロジェクトは経済的に実現可能なことであった。

ウェット木質バイオマスの燃焼は、発電所が低価格の原料を持ち、それを簡単に入手できることを意味する。また、この燃料を燃焼させるために設計されたボイラーがあれば能力的にも優れている。

Martensson氏が強調するように、貯蔵室からボイラーにいたるまで、発電所は能力を最大限に高めるために木質燃料の特性を考慮して設計されている。

同氏によると、発電所建設には問題はなかったが、経営面では2つの問題が繰り返し発生したという。まず、燃料は鉄の粒子を含んでいるケースがしばしばあり、それがボイラーの損傷につながるという問題、そして発電所運営を支援するソフトウェアのバグという問題である。



しかしMartensson氏は、これらはビジネスにおいてよくある問題だと考えている。

Martensson氏は、木質燃料は税控除や供給の容易さ、まだ成熟期に達していない国内市場といった理由から、財政的に見て競争力が高いことを指摘する。今のところ木質燃料は発電で最も競争力のある燃料ではないものの、将来的には優れた代替品となるであろうと同氏は考えている。

同氏は、将来的には発電所を最適化し、再生可能エネルギー源証明書を取得したいとしている。Shellはこれ以上バイオマス産業に投資しないことを決定したが、ShellとVattenfallとの提携関係は変わらないであろう。

## 発電所の現状

- 18か月をかけて完成した発電所は1999年12月には熟、2000年2月には電力の生産を開始した。
- 年間42GWhの電力と105GWhの熱が生産される。
- 木材チップ、樹皮、その他の森林廃棄物で作られたウェット木質バイオマスを燃料としている。
- 投資段階で£195万の助成金を政府から受けた。
- 発電容量: 10MWe, 22MWth
- 運営費: 平均£9 ~ £10/MWh
- 人件費および整備費: £327,500/年
- 売上高: £292万/年
- 燃料費: 約£850,000/年 (売上高のおよそ30%)
- Foster Wheelerの近代的な循環式流動床の燃焼 / 蒸気循環技術を採用している。
- Shell RenewablesはSala CHP発電所の49%の権益を2000年夏に獲得した。地域ユーティリティーであるSala-Heby Energi ABと提携して所有している。



## Shell: 再生可能エネルギー源を持続可能に

Royal Dutch/Shellの再生可能エネルギー部門であるShell Renewablesは2001年秋に開催された会議において、これ以上バイオマス産業に投資する意志がないことを表明した。Shell RenewablesのCEO、Karen de Segundo氏は、10月に開催された環境関連事業会議において、「Shell Renewablesではバイオマスという選択肢を再検討した結果、これ以上バイオマス発電事業には進まないことを決めたと述べた。現在、Shell Renewablesはその事業や投資の焦点を風力および太陽エネルギーに合わせる計画である。今後5年間でこれらの分野に£10億の投資を予定している。

Shellはバイオエネルギー産業において大手プレーヤーではなく、ドイツ市場を観察し、北ヨーロッパのバイオエネルギー発電所のいくつかに投資するにとどまっている。しかし、バイオマス市場が、Shellのような大企業ですら参入が困難であったことは興味深い。Shellは当初、総額でDM3億~4億の投資を行ない、2005年にはドイツ国内に5~8のバイオマス発電所を建設する予定であった。Shell Renewablesの渉外部長であるTom Curny氏は、ドイツのバイオマス市場は非常に動的であるが、長きにわたり地位を確立してきた企業が原料をする市場においてShellのような新参企業が影響力を持つことは困難であると述べている。

# Varmeverket Enköping - CHP発電所



## Varmeverket Enköping取締役 Eddie Johansson氏との インタビュー

**EJC:** なぜバイオ燃料を使用するCHP発電所を建設したのですか。

E.J.: CO2排出に課されるペナルティのない発熱用の燃料が必要だったからです。また、政府からの助成金もありました。バイオ燃料を使用する発電に対して当社は1Kwにつき£260の投資助成金も受けました。

**EJC:** 発電所の所有者は誰ですか。

E.J.: 2つの地方自治体が投資することになりました。かなり小規模なプロジェクトなので運営や技術について大きな問題は発生しません。

**EJC:** ウェット木質バイオマスを使用するというのですが、どんな特徴を持つ燃料ですか。

E.J.: 当社がこの燃料を使用するのは、入手が簡単で低価格だからです。森林産業や農業従事者の所有する企業から直接入手します。枝や梢から採れる樹皮、木屑、木材チップはおよそ50%の湿気を含んでいます。当社ではペレットをピークロード期間と夏に燃焼し、年間を通して100%バイオエネルギーを確保しています。

**EJC:** この燃料の短所は何ですか。

E.J.: 輸送が大掛かりで、エネルギー密度がきわめて低いことです。しかし、燃焼工程に関する限り、またもちろん環境面でも、短所はありません。燃料供給システムには問題がありましたが、それはきわめて一般的な問題でした。

**EJC:** 何か特別なメンテナンス上の問題はありますか。

E.J.: 発電所はわずか築8年です。燃料供給装置とアッシュ除去システムの腐食を何ヶ所か発見したばかりです。



**EJC:** 電力の販売先はどこですか。

E.J.: NordPoolです。

**EJC:** グリーン電力として販売しているのですか。

E.J.: 当社は発電事業者ですので、すべてをNordPoolに販売しています。グリーン電力として販売を試みているのは商社です。

**EJC:** 電力の販売価格はいくらですか。

E.J.: 当社では固定費と燃料費がそれぞれ1つずつあるだけです。NordPoolの価格が燃料費を上回る限り、当社は収益が上がるので電力を生産します。燃料費は1MWhあたり約SEK100 (£6.50)で、現在NordPoolの価格は1MWhあたり約SEK220 (£14.30)ですから、当社は収益を上げていると言えます。

**EJC:** それは、バイオマス電力は競争力があるということでしょうか。

E.J.: 違います。固定費を含めると、電力の価格は1MWhあたり約SEK300 (£19.50)まで値上がりします。もちろん当社は収益をあげるためには現物価格を上げなくてはなりません。しかし今のところ当社は、そこそこ収支が合っている状況です。



**EJC:** ということは、貴社はそれほどの収益は上げていないということですか。

E.J.: 電力部門についてはそうです。

**EJC:** バイオマス電力の市場は好調ですか。

E.J.: いいえ。どのように電力が生産されるか、燃料がバイオマスか原子力か風力かについては関心が薄いようです。一般の人々は電力の技術的特性にはあまり関心を寄せていないようにも感じます。市場だけではCO2排出の問題に取り組むことは無理でしょう。CO2排出量の削減には政治的措置が必要です。だから京都議定書での交渉とEUの政策次第なのです。

**EJC:** 貴社の事業にとって政府の助成金やプログラムはどの程度重要なのでしょうか。

E.J.: 政府からの助成金がなければ発電所の建設はできませんでした。

**EJC:** 貴社の事業に影響を与えるような法律面での大きな変化があると思いますか。

E.J.: CO2排出についてすべての業界に課される税金がまもなくヨーロッパで導入されるでしょう。再生可能電力についての最近のEU指令と供給の安定はどちらも同じ方向に向いています。供給を安定させるには、小規模な事業へもっと依存することが必要です。グリーンエネルギーが電力市場でより繁栄するためには政治家や法律の介入が必要です。

**EJC:** 貴社の事業規模について変更する計画はありますか。

E.J.: 地域電力供給事業者という地位は変わりません。しかし、私はスウェーデンバイオエネルギー協会 (National Bioenergy Association)、Svebioの会長も兼任しており、欧州各地にノウハウや設備を普及させることもできていると思っています。私たちに、豊かで環境に恵まれた未来が待っているのです。

ENA Kraft の生産状況

	2000	1999	1998	1997
生産量 (GWh)				
熱	178	197	205	202
電力	29	45	65	68
燃料 (GWh)				
木質バイオマス	210	244	277	282
石油	3	1	1	3

出典: Varmeverket Enköping



## 発電所の現状

- 発電所は熱と電力の生産を1995年1月に開始した。
- 発電所は投資段階で£585万 (£260/Kw)の政府助成金を受けた。
- 年間総生産高: 22.5MWh
- 設備能力: 熱55MWh、電力22.5MWh
- 年間生産量: 熱200,000MWh、電力70,000MWh
- 固定費: £195万 (人件費£390,000、維持費£325,000)
- 燃料費: £195万/年
- 年間収益: £650,000 (売上: £780万)

# 英国

## 現在の状況

英国では、1989年の電力法により、初めてグリーン電力への奨励金と補助金のシステムが導入された。非化石燃料使用義務制度(NFFO)の導入で、再生可能エネルギー源から生産された電力の市場が保証された。この制度は、2000年までに再生可能電力のシェアを1,500MW伸ばすことを目標としていた。

政府のR&Dプログラムで開発されたより進んだ技術のおかげで、再生可能エネルギー源から生産された電力は、飛躍的に競争力をつけた。発電コストはこの10年で半分になり、今では従来型の発電所で生産される電力の卸価格とほぼ同等となっている。

英国政府は、新しい取組みを展開している。2010年までに温室効果ガスの排出量を12.5%削減するという京都議定書の英国の数値目標を達成するための政策の一部として、2010年までに、再生可能エネルギー源による発電を10%にまで増加させるという目標を掲げている。2000年ユーティリティ法の一環として、再生可能エネルギー源使用義務計画が最近導入された。これにより供給事業者は、設定されている買取価格、1KWhあたり3ペンスで再生可能エネルギー源から生産された電力を購入する義務を負う。

2010年までに再生可能エネルギー源による電力の割合を10%まで引き上げるとい目標達成に、これらの政策がいかに有効に働こうと、バイオマスエネルギーにとって、市場の状況の厳しさ、不安定さは変わらない。木質バイオマスのようなバイオ燃料は北欧諸国ほど豊富ではない。

英国政府と民間企業数はバイオ燃料不足の問題の解決策としてエネルギー作物を検討している。藁や養鶏場廃棄物などの燃料が代替物として効率的と思われるが、それも立地条件に左右される。

規制緩和された英国のエネルギー市場においては、ガスが相変わらず発電用の燃料として競争力がある。電力会社は、風力エネルギーも魅力的かつ将来有望な再生可能エネルギー源だと考えている。バイオマス産業発展の障害となっているもう1つの要因は、地域暖房のニーズがスカンジナビア半島諸国ほど大きくないことが挙げられる。

このような制限にもかかわらず、英国政府は、再生可能エネルギー源の今以上の発展に向けた環境を整えてきたと考えている。大手電力会社にとって魅力的な動的な市場を形成し、その結果としてバイオマス市場をより競争の激しいものになりたいと考えている。

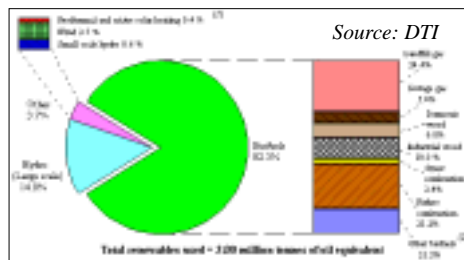


英国では現在稼働中のバイオマス発電所は数少ない。再生可能エネルギー源使用義務計画の下、新しい発電所が数多く稼働する予定。

## 持続可能なエネルギー: Adrian Hide氏、貿易産業庁(DTI)

英国でのバイオマス部門がゆっくりしたペースでしか発展しなかったのは経済的実現性の欠如が原因だとAdrian Hide氏は指摘した。英国政府の役割は、R&Dプログラムや法律を通してバイオマス産業にとってよりよい環境を提供することである。「再生可能エネルギー源使用義務計画によって、バイオマスの利用が進むだろうと見ている」と同氏は述べている。2010年までにエネルギー供給の10%を再生可能エネルギー源によるものにするという目標でのバイオマスの役割について、Hide氏は、「政府はこれに大きく貢献できるだろう。しかし、特別な数値目標は設定しない。現在は、エネルギー農作物による発電とバイオマスCHP発電所を援助するための新機会基金(New

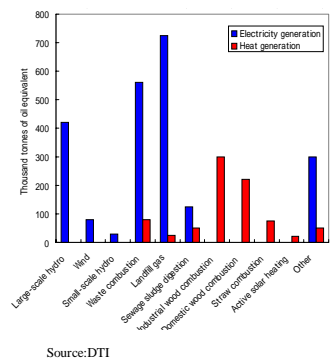
### 2000年における再生可能エネルギーの利用状況



Opportunities Fund)の総額£3,500万の追加資金がある。これ以上の資金が利用可能になることはおそくないだろうが、我々は首相の発表を待っている」と述べている。Hide氏によると、こういった動きで、バイオマス市場の大きな発展を促進する目的で、法的義務、奨励金、それ以外の新しい取組みが連携して導入されるという。

英国でのバイオマスの発展を持続するためのエネルギー作物への支援の重要性について、同氏は、「バイオマスをもっと重要な産業にしたいのであれば、長期的にエネルギー作物を獲得する必要がある」と指摘している。英国のバイオマスは大手ユーティリティや大手企業にとって、のこる魅力的ではない。「大手プレーヤーは参入してくるだろう。大手企業にとって魅力的だと思えるほど大きな市場にできるかどうかの問題だ」とHide氏は述べている。

### 2000年の再生可能エネルギー生産





# ARBREの発電所

Barry Paterson  
ARBRE営業部長

この新しい発電所の開発は1995年に始まった。THERMIEプログラムの一環として、同社はECとの契約を締結した。その目的は、森林および新しいエネルギー農作物からの専用燃料源を確保すること、エネルギー作物の燃料としての使用を拡大し、バイオマスへのガス化とこれらを燃料とする高効率の複合発電所を稼働させることであった。

計画より2年遅れ、発電所は2000年に稼働を開始した。しかし、設計のまずさが原因のフライアッシュの処理問題などの技術的問題に直面した。工場建設の理由をPaterson氏は、「デモプロジェクトの一環として、ガス化はバイオマスを電力に変換するより効率的な方法であるということを示したかった。英国市場は、スカンジナビア半島諸国の市場とは異なり、地域暖房に対する大きな需要がないため、求められるエネルギーは電力である。ガスと蒸気タービンとの複合サイクルを使用するガス化によって、木材からより多くの電力を生産できる」と述べている。

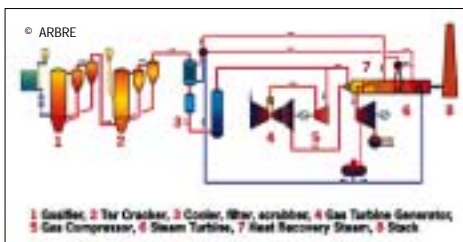
スカンジナビア半島諸国ほどバイオマス燃料を容易に入手できない英国で、ARBREは別の新しい燃料源を開発しようとしている。同社の営業部長は、「発電所に使用する主要燃料のひとつは、自分の土地で柳林の短伐期林業を行なっている林業従事者から入手している。当社はその方法を確立し、木材を獲得し、使用する。これはバイオマスの技術面と同様に大規模な開発である。当社は新しいバイオマス産業を作り出すことができる。バイオマスを使用する技術だけでなく、バイオマス自体を製造できるということの意味する」と述べている。



この新しく作られた木質燃料が選択されたのにはいくつかの理由がある。



「バイオマス発電が英国各地で行なわれるようになれば、既存の森林だけでは足りなくなる。一方、柳林ならバイオマス発電所を支えるために育てることができる。」



発電所で燃焼させる燃料の価格は1トンあたり約£40と今だに高いが、バイオマス産業の発展につれて安くなると思われる。「短伐期の森林が長期的に貴重なエネルギー作物になれば、農業従事者にとっては食料用作物でなくエネルギー作物を出荷できる新しい卸売市場が開けることになる。そうすると企業はもっとバイオマス市場に力・貢献し、なるだろう」とPaterson氏は述べている。

英国でCO<sub>2</sub>税が変更されるとバイオマス市場は刺激を受けるが、燃料費と入手可能性も新しいエネルギー源の開発において重要な役割を果たすことになるだろう。政府の10%目標達成策の一環として、木質バイオマスの供給が安定し、また、それが利益になるならば、ARBREはより大きく成長できるだろう。

## 発電所の現状

- > 発電所には£3,000万の投資が必要、そのうち30%は政府からの投資補助金。
- > 発電所での電力生産は10MW、8MWを電力網に送電。
- > 使用されているバイオマス燃料は既存の森林と40%の水分を含有する短伐期で栽培されている柳林。価格は両者とも平均して1トンあたり£40。
- > 2,000ヘクタールの柳林が工場の半径40マイル以内が必要。
- > 電力は英国政府との15年契約の下で販売。

# Fibrothetfordの発電所

発電所所長

Steve Critchley氏とのインタビュー

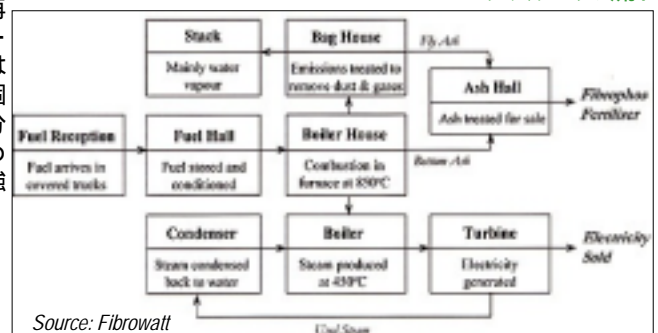
発電所は1998年10月に稼働を開始した。この発電所はこの型の発電所では世界第3位の最新型発電所で、Fibrowatt Groupが所有している。Fibrothetford発電所は年間電力生産量300,000MWhのうち、38.5MWの電力を生産している。毎年発電所で焼却する400,000トンの養鶏場廃棄物に加え、量的には少ないが入手できれば木材チップや馬の廃棄物もバイオ燃料として使用している。養鶏場廃棄物は入手しやすいという点で燃料として選ばれた。というのも、East Angliaでは大規模な養鶏業が営まれているためである。また、これは肥料としての養鶏場廃棄物の乱用による環境問題への経済的対応でもあった。窒素を含まない化学肥料がバイオ燃料アッシュから製造されている。電力は政府の非化石燃料使用義務制度(NFFO)の下で販売されている。価格は15年契約で設定されたNFFO税を基に決められている。同氏によると、最近政府が提案した新しい再生可能エネルギー源使用義務証明書計画によって、発電所の収益は伸びる見込みとなっている。

本プロジェクトには総額で£7,000万の費用が必要であるが、直接的な補強金は受けなかった。15年NFFO契約で発電所の建設費を負担することになっている。燃料供給や電力需要に問題はない。しかし、発電所では年1回の全面的な操業停止を伴う定期点検が行なわれている。Critchley氏は、政府の制定した法的枠組みなくして発電所が稼働することはないと説明した。

「確かに、新しい再生可能エネルギー源使用義務計画はより多くの組織や個人にバイオマス分野への参入を進めている」と同氏は強調した。



## Fibrothetford システムの流れ

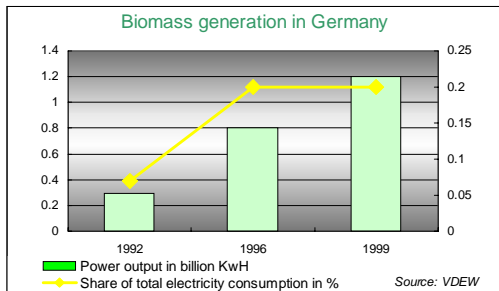


# ドイツ

## 現在の状況

連邦政府であるドイツには、中央連邦政府当局による規制と地方当局による規制が合わさった、かなり複雑なエネルギー政策がある。それに加え、バイオマスプロジェクトへの投資を奨励する多くのR&Dプログラムやインセンティブも存在する。

ドイツでは、再生可能エネルギーミックスのなかでバイオマスは第4位を占めているにすぎない。1位から順に水力(供給の68%)、風力(19%)、廃棄物燃焼(9%)となっている。再生可能エネルギーはドイツの総電力消費量のほんの2%しか占めておらず、その中でもバイオマスはわずか0.2%にすぎない。



バイオマスは依然としてドイツのエネルギーミックスの中でわずかなシェアしか占めていないが、その情勢は近年飛躍的に向上した。1992年～1999年でバイオマス発電所では発電量が4倍の12億KWhまで増加し、この期間にバイオマス発電所の数も500からその倍の1,100まで増えた。

京都議定書の数値目標を達成すべくドイツ連邦政府が設定した大きな環境目標は、バイオマスエネルギーの発展にとっては有利に働いている。ドイツ政府は気候変動を抑えるための政策を中心に据えている。2000年10月18日に承認された気候変動プログラムではCO<sub>2</sub>排出量を1990年～2005年で25%削減するという目標が設定された。今までのところ排出量はわずか15.3%しか削減できていないため、ドイツ政府は総エネルギー供給量に占める再生可能エネルギー源のシェアの増加に熱心に取り組んでいる。再生可能エネルギーは、2010年までに1次エネルギー使用に占めるシェアを2%から4%へ、発電量に占めるシェアを5%から10%への倍増を目標にしている。

この政策の一環として、再生可能エネルギーの促進プログラムがいくつか展開されている。連邦、州および地域当局はそれぞれ異なる方法で再生可能エネルギーの促進を実施している。

市場インセンティブプログラムは、再生可能エネルギー源による電力に対しても課される環境税の埋め合わせとして1999年に立案された。年間EUR1.2億のプログラムの予算のうち、30%はバイオマスに割り当てられる。

政府の銀行は再生可能エネルギーへの投資については有利な貸し付け条件を設けている。

ドイツの州の大半はそれぞれが独自の再生可能エネルギー源支援プログラムを展開している。

1990年に設立されたドイツ連邦環境基金(Federal German Environmental Foundation)はDM1,500万の年間予算で再生可能エネルギー源の開発を支援している。

再生可能エネルギー法(Renewable Energy Act)が電力供給法(Electricity Feed Law)の替わりとして、また再生可能エネルギーによって生産された電力の価格を保証するために2000年に承認された。この法律は発電容量が20MWまでのバイオマス発電所に適用される。2010年までに再生可能エネルギー源により生産される電力の量を倍増することを目的としている。しかしこの法律は、エネルギー会社やEU機関から市場競争を歪めてしまうとも批判されている。

設備電力生産量	1キロワット時あたりの報酬(単位:ペニヒ)
500kW以下	20
5MW以下	18
>5MW	17

(2002年1月1日以降、新しく稼働開始した設備に対するこれらの最低報酬は毎年1%の減額になる)

再生可能エネルギー法に続いて、バイオマスに関する法令が2001年6月に承認された。バイオマスの認定を受けるエネルギー源、バイオマスから電力を生産する際に適用する特定技術や環境保護策は、本法令で規定される。

これら一連の政策によりドイツ当局は、10年も遅れを取っていると考えているバイオマスの開発を促進したいと考えている。バイオマスが長期的にドイツのエネルギーの約20%を供給できるようになる可能性が高いと環境省は考えている。

再生可能エネルギーの価格は現在、市場レートよりも20倍も高値に設定されているにもかかわらず、バイオマスは収益性が低い。

### ドイツにおけるバイオ燃料の将来性と利用

バイオ燃料	技術的可能性*	実際の使用	未使用燃料の可能性
薪		1.8	
残余木材(林業)	4.8		4.8
残余木材(産業)	1.4	1.4	0.0
廃棄木材(廃棄紙以外)	1.8	0.3	1.5
藁	3.5	0.1	3.4
エネルギー農作物	5.8- 14.3	-	5.8- 14.3
合計	17.3- 25.8	1.8	15.5- 24

\*単位: 100万トン、年間 石炭換算  
出典: Hartmut Spliethoff and Volker Siegle

再生可能エネルギー源についての法律が発効されて以来、ドイツのエネルギー会社は既に展開中のプロジェクトに加え、量的にはそれほどでもないが、新しい再生可能エネルギー関連のプロジェクトも展開してきた。この法律は独立系のニッチ電力会社にとっての市場の見直しにはかねりの変化をもたらしたが、かなり競争の激しいドイツのエネルギー市場においてバイオマスは市場の実勢とはなっていない。

# E.ON、バイオマス発電に乗り出す



再生可能エネルギー源についての2000年の法律に従って、E.ONはドイツ国内に、それぞれ20MWの発電容量を持つバイオマスCHP発電所を3か所建設する計画を立案した。発電所では、バイオマス発電に関する法令で定められた、森林産業から出る使用済み木材から木材産業から出る廃棄木材まで、すべてのタイプの木質バイオマスを燃料として使用することになっている。これらのバイオマスはドイツ市場で入手可能で、A類などの他のバイオマスに比べ処理が簡単だという理由で選択された。

これら3つの発電所の建設費は、概算で1KWhあたりEUR2,000となっている。再生可能電力についての法律の一環で、E.ONは独立系の電力生産事業者から電力を購入する義務を負う。独立系電力生産事業者からの電力の購入に加え、E.ONは30以上のバイオマスCHP発電所の権益を獲得した。E.ON幹部によると、これらのバイオマス発電所はどれも電力価格の保証なしには生き残れないという。

E.ONは発電所計画、建設、経営で広範囲な経験を持っているため、これらの新しいバイオマス発電所の運営ではごく限定的な問題しか発生しないと考えられる。ドイツ最大のユーティリティーであるE.ONは、CO<sub>2</sub>排出量削減義務の一環としてバイオマス発電に投資を行なっている。再生可能エネルギー源についての2000年の法律のおかげで以前は収益の低かった事業からいくぶん収益をあげることができると、E.ON幹部は付け加えた。より大きな目標として、E.ONは太陽光から風力エネルギー、バイオガスまであらゆる分野の再生可能エネルギー源市場に参入したいと考えている。その他のドイツの大手ユーティリティーも、2000年の再生可能電力についての法律と2001年のバイオマス発電についての法律に従って同様のバイオマスプロジェクトを展開している。

## E.ONの半期の業績

売上	88億
従業員数	41,300
総需要家 ヨーロッパ	約2,500万
総電力配送量	1,404億KWh
発電容量	34,000MW
配電網長	33,000km
ガスの売上	439億KWh
水の売上	1億2,690万m <sup>3</sup>
出典：E.ON	

今年初め、ドイツの大手電力会社の1つであるRWEは、20MWのバイオマス発電所の建設に\$5,000万を投入すると発表した。

地域ユーティリティー、MVV Energieはバイオマス発電所に今後数年間で\$2.5億を投資する計画である。2001年7月ドイツで第3位のユーティリティー、EnBWは数億マルクを再生可能エネルギープロジェクト、主にバイオマスと風力部門に投資する意向を表明した。2000年の再生可能電力についての法律が承認されて以来、総投資額にするとEUR10億になる80以上のバイオマスプロジェクトがドイツで開始された。

再生可能電力の法律と厳しい排出量削減政策がバイオマス産業にとっての契機になったことを、これらの最近のプロジェクトは明示している。このニッチ部門への大手電力会社の参入により、ドイツのバイオマス市場での競争はより厳しく、より動的になるであろう。

## Inergetic

独立系電力会社、Inergeticは現在、ドイツで3つのバイオマス発電所を運営している。同社はバイオマスによる発電の先駆的企業である。

同社の発電所は、それぞれ設備容量が5MW、年間発電量は40,000MWhで、燃料に木質バイオマスを使用している。このバイオ燃料は木材産業や森林産業から出る木材廃棄物で作られる。さまざまな産業から年間およそ800万トンを超える木材廃棄物がでるため、木質バイオマスは入手しやすいということで燃料として選ばれた。同社の発電所は循環式流動床ボイラー(CFB)を使用している。

1997年、1つめの発電所が稼働開始した。続いて、第2、3の発電所がそれぞれ1998年、1999年に稼働開始となった。これらの発電所は、蒸気の価格が変動し、発電所の販売利益が下がっても、収益を上げている。ドイツではバイオマス産業は好況であるため、同社は2003年に稼働を開始する、設備容量20MWのバイオマス発電所を新たに2つ建設する予定である。

同社のマーケティング、および業界関係を担当しているKuelh氏はドイツでは新しいバイオマスプロジェクトがますます増え、木質バイオマスの価格が上昇し、そのために木質バイオマス市場の競争が激化しているという点を指摘した。同社の幹部役員は、「発電所の収益性は再生可能電力に関する2000年の法律で定められた固定電力価格次第だ」と強調した。さらに、「しかし、バイオマス発電は、燃料費がどの程度下がるか、バイオマスによる電力がその他の燃料によって生産された電力に比べてどの程度競争力があるかに左右される自由電気市場で稼働している」とも述べた。現ドイツでいかにバイオマス市場の規模が小さくとも、この市場は経験を積んだプレーヤーが成功できる将来有望な市場だと同社は確信し、すでにドイツの大手電力会社と財政的提携を結んでいる。Kuelh氏によると、今後数年で、専門的な独立系電力生産業者との提携で事業を行なう大手電力会社がバイオマス発電市場を支配するようになるという

Inergeticは現在、スペインでバイオマス発電所を建設、経営することで、専門技術をさらに開発する意向である。

