

## ポーランドの再生可能エネルギーの最新事情

ワルシャワ事務所、海外調査部欧州課

EUは、2020年までに最終エネルギー消費の20%を再生可能エネルギーにするという目標を掲げており、各加盟国には導入目標が定められている。ポーランドの再生可能エネルギーに関する導入促進制度や産業の現状と見通し、関連企業の取り組みを報告する。

### 目次

1. 買い取り制度や低利融資で導入促進	2
2. バイオマスと風力に期待	7
3. 新規の水力発電、小規模化で商機	11
4. 風力発電の拡大は行政面に課題	17
5. 地熱を利用して地域熱供給	20
6. 政府は6ヵ年計画でバイオ燃料を推進	23

## 1. 買い取り制度や低利融資で導入促進

### (1) EU が数値目標を割り当て

EU は、非化石燃料の風力、空気熱、地熱、水熱、海洋エネルギー、水力、バイオマス、廃棄物の埋め立て処分により発生する埋め立てガス、下水処理により発生するガス、バイオガスを再生可能エネルギー（RE）と定義付けており、加盟国ごとに導入目標を定めている。ポーランドでは RE の導入が遅れており、目標の達成には一層の取り組みが必要な状況だ（表 1 参照）。その背景には、ポーランドは EU 最大の石炭産出国で、国内発電量の 93% を石炭火力発電が占めるなど、依然として石炭への依存度が高いことがある。

表1 ポーランドの再生可能エネルギー導入目標と現状

(単位:%)

	目標	現状
エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合	15(20年)	7.2(05年)
電力消費量に占める再生可能エネルギー電力の割合	7.5(10年)	3.05(06年)
運輸部門における燃料消費に占めるバイオ燃料の割合	5.75(10年)	0.68(07年)

(出所)欧州委員会

### (2) 利用促進を電力会社に義務付け

ポーランドの RE 導入促進制度には、政府による電力会社への規制と、EU 補助金などによる RE プロジェクトへの資金面での支援がある。

政府は、2005 年のエネルギー法改正により、電力会社に対して①RE 電力の買い取り義務制度と、②RE 電力に対して「グリーン電力証書（電源証明書：Certificates of Origin）」を発行する制度、③販売電力の一定割合を RE 電力で供給することを義務付ける「割当制度」を導入した。

①については、ドイツなどで導入されている「インセンティブを付加した割高な固定価格での買い取り（FIT）制度」ではなく、エネルギー規制局が前年の一般電力の平均価格に基づいて設定する固定価格で買い取る制度になっている。②では、エネルギー規制局が RE 発電事業者に対してグリーン電力証書を発行する。RE 発電業者は電力そのものの販売に加

え、個別取引またはポーランド電力取引所を通じて、グリーン電力証書も販売できる。

③の「割当制度」は、電力会社に対して、必要な量のグリーン電力証書を入手して割当枠を達成する義務を課している（表2参照）。グリーン電力証書は、自らRE発電に取り組むか、またはほかのRE発電業者や国内電力取引所から購入することで入手できる。割り当てを達成できなかった電力会社は、不足分について補償金（2008年は1メガワット時当たり248.46ズロチ、1ズロチ=約32円）を支払う。補償金を支払わない場合は、補償金の1.3倍の罰金が科される。

なお、欧州再生可能エネルギー協会（EREC）によると、2007年のポーランドのRE電力供給比率は4.7%と目標値（5.1%）に達していない。

表2 電力会社に義務付けられたRE電力の供給割当 (単位:%)

年	07年	08年	09年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年
割当枠	5.1	7.0	8.7	10.4	10.4	10.4	10.9	11.4	11.9	12.4	12.9

(出所)経済省令969号(2008年8月14日)

このほか、政府は高効率の熱電併給プラント（CHP）による発電電力についてもRE電力と同様に、電力会社に買い取り義務を課す「レッド電力証書」制度、天然ガスを利用したCHPによる発電電力の買い取り義務を課す「イエロー電力証書」制度を2007年に導入している。また、RE電力の送電網への接続料金を減額するほか、物品税を免除している。

バイオ燃料についても、政府は物品税の減免措置を実施している。ERECの試算では、2006年の減免額は約2億6,200万ズロチに上る。政府は今後、バイオ燃料生産事業者に対する一定期間の法人税減免制度なども導入する。

### (3) EU補助金を活用した財政支援制度を整備

環境保護やインフラ整備を目的としたプロジェクトへの財政支援制度があり、RE分野も支援の対象になっている。

EUとポーランドは、結束基金、欧州地域開発基金を活用し、輸送インフラ、環境、エネ

ルギー、文化、教育など 15 分野に対して財政支援する「インフラストラクチャーと環境に関するオペレーショナルプログラム」<sup>1</sup>（総額 376 億ユーロ：EU が 279 億ユーロ、ポーランドが 97 億ユーロを拠出）を通じて、RE 分野に 7 億 2,500 万ユーロ（EU が 4 億 9,700 万ユーロ、ポーランドが 2 億 2,800 万ユーロ）を拠出する。同プログラムは、2007～2013 年の 7 年間で RE による発電プラントの設備容量を 690 メガワット（MW）、熱電併給プラントは 220MW 増やすことを目標にしている。

同プログラムで RE 関連プロジェクトが含まれているのは、結束基金による「優先分野 9：環境に優しいインフラストラクチャーとエネルギー効率性」と、欧州地域開発基金による「優先分野 10：エネルギー源の多様性を含むエネルギー安全保障」の 2 分野。プロジェクトの内容によってさらに分類され、適用条件や支援内容が規定されている。

この中でもっとも割当額が多いのは、「優先分野 9.4：RE によるエネルギー生産」に対する支援で、5 億 4,500 万ユーロ（EU が 3 億 5,200 万ユーロ、ポーランドが 1 億 9,300 万ユーロを拠出）が割り当てられている。支援内容の概要は以下のとおり。

①対象プロジェクト：

- 風力、水力（10MW まで）、バイオガス、バイオマスを活用する発電施設の建設・改修
- 熱電併給施設の建設・改修
- 太陽熱、地熱を利用する施設の建設・改修

②対象者：ポーランドで活動している企業、地方自治体、教会

最低投資金額：2,000 万ズロチ（バイオマス、バイオガス、小型水力の場合は 1,000 万ズロチ）

③支援額の上限（%）：投資額の 30～70%（投資地域、投資企業の規模による）、上限は 4,000 万ズロチ

---

<sup>1</sup>

[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/country/prordn/details\\_new.cfm?gv\\_PAY=PL&gv\\_reg=ALL&gv\\_PGM=1212&LAN=7&gv\\_per=2&gv\\_defL=7](http://ec.europa.eu/regional_policy/country/prordn/details_new.cfm?gv_PAY=PL&gv_reg=ALL&gv_PGM=1212&LAN=7&gv_per=2&gv_defL=7)

## ④その他の条件：

- ヒートポンプ、太陽光パネルは支援対象外。
- 化石燃料とバイオガス、バイオマスを併用する施設は支援対象外。
- 一般廃棄物の焼却処理時の熱利用施設については、「優先分野 2：廃棄物処理と地球保護」で支援。
- 投資額の 25%以上を自己資金で賄うこと。
- プロジェクト終了後、5 年以上（中小企業は 3 年以上）事業を継続すること。
- 総投資額が 5,000 万ユーロを超える環境プロジェクトへの支援は、欧州委員会による承認が必要。
- 支援プロジェクトは公募により決定する。

しかし、本プログラムの運用は遅れている。「優先分野 9.4：RE によるエネルギー生産」分野については、関連法が 2009 年 2 月に成立し、3～7 月に公募が行われた。現在 80 プロジェクトが書類審査に進んでいるが、支援プロジェクトの決定は 12 月以降になるとみられている。

このほか、バイオ燃料の生産、RE 電力の送電網建設、RE 関連の設備の生産に関する支援制度があるが、関連法の成立の遅れから、公募開始時期はたびたび延期されている。2009 年 9 月末時点では 2009 年第 4 四半期または 2010 年第 1 四半期の公募を予定しているものの、見通しは不透明だ。

**(4) 国家基金も RE を支援**

「環境保護・水質管理のための国家基金」は、EU の結束基金のほか、エネルギー法に基づき徴収される罰金や「グリーン電力証書制度」の補償金などを原資とした基金で、環境関連プロジェクトに対する補助金の交付や低金利融資などを実施している。同基金は、2009～2012 年の 4 年間で RE による発電プラントの設備容量を 300MW、高効率の熱電併給プラントについては 50MW 増やすことを目標に、15 億ズロチのプロジェクト支援を予定している。

支援内容は低金利での融資、条件を満たした場合の返済の減免で、1,000 万ズロチ以上のプロジェクトを対象とする。RE 電力と熱電併給を推進するプロジェクトは、同基金の優先

支援プログラムに含まれている。

また、国内の自治体（16 県）は「環境保護・水質管理のための国家基金」と原資を同じくする「環境保護・水質管理のための地方基金」をそれぞれ設けており、助成金、低金利融資などの環境プロジェクト推進制度を運営している。対象分野とする優先プロジェクトは各基金が定めるほか、利率や融資期間、助成額の上限など支援内容も基金によって異なっている。例えば、助成額の上限はワルシャワでは投資額の 50%までとなっているが、グダンスクでは 60%となっている。

このほか、環境保護銀行による環境関連プロジェクトへの低利融資もある。RE 関連では、30 キロワットまでのヒートポンプや太陽光集熱器の導入が支援の対象になる。同行による融資は、個人も申請できる。なお、同行の株式の 77.27%は、「環境保護・水質管理のための国家基金」が保有している。

エコファンドは、米国、フランス、スイス、スウェーデン、イタリア、ノルウェーの 6 カ国が、環境プロジェクト向けの助成に充てることを条件に放棄したポーランド向け債権の一部（5 億 7,100 万ドル）を原資にしている。エコファンドの対象には再生可能エネルギー関連プロジェクトも含まれており、企業の規模やプロジェクトの種類に応じて費用の 30～60%を助成する。1992～2007 年に、約 1,500 件のプロジェクトに対して 17 億ズロチを助成している。

同ファンドは 5 万ズロチ以上のプロジェクトを支援対象としており、ほかの支援制度よりも最低投資金額が低く設定されていることから、これまでに支援したプロジェクトは、2006 年に完成した国内最大級（50MW）のティミエン風力発電プロジェクトへの助成（1,269 万ズロチ、投資総額の 5.4%）などの大型案件や、2008 年に実施した人口 2,600 人のヤヌフポドラスキ村でのバイオマスボイラー設置プロジェクトに対する 86 万ズロチの助成など、多岐にわたっている。なお、エコファンドによる助成制度は当初の計画に従って 2009 年で完了するため、助成の受け付けは 2008 年 6 月 30 日で終了した。

### (5) 欧州委は RE 導入状況に厳しい評価

欧州委員会は、2009年4月に発表したEU加盟国のRE導入状況についてのレポートで、ポーランドのRE導入状況について厳しい評価をしている。またRE促進策については、割当制度の罰則規定の運用が不十分で、罰金の徴収が徹底されていない点を指摘している。一方で、政府が2008年に実施したRE電力の「供給割り当て」引き上げ策の効果に期待しているほか、公共部門によるバイオ燃料車両の調達を促す計画を「興味深い施策」として注目している。

運用面の準備が遅れていたオペレーショナルプログラムについても、企業からの応募は多く、関心の高さを示している。ノビツキ環境相は「RE利用プロジェクトへの支援額は豊富だ。2020年目標の15%達成は容易で、20%にまで押し上げることも可能だ」とコメントしている（ロイター電子版6月1日）。

なお、同相は2009年10月に日本を訪問し、環境・気候変動分野における2国間の協力について意見交換を行った。同相は、共同実施（JI）やグリーン投資スキーム（GIS）などを通じた、環境分野での日本とポーランドの協力関係のさらなる進展に期待している（在日ポーランド大使館ウェブサイト参照）<sup>2</sup>。

## 2. バイオマスと風力に期待

国内では再生可能エネルギー源として石炭との混焼で発電に使われるバイオマスの利用が進んでおり、バイオ燃料の輸出も盛んだ。また、風力発電施設の設置プロジェクトも活発で、EU指令に基づく国内目標は、バイオマスと風力の拡大を軸に達成できるとの見方もある。

### (1) バイオマス活用が中心

国内の再生可能エネルギー（RE）活用状況を資源別にみると、バイオマス（木材、ウッドチップなどの固形バイオマス、バイオ燃料、廃棄物の焼却による熱利用を含む）が94.9%を占めている（表3参照）。国土の58%を農地、30%を森林が占めており、木くずやわらなどの農林産廃棄物が豊富で、エネルギー源として利用されている。木質バイオマスは家

<sup>2</sup> <http://www.tokio.polemb.net/index.php?document=380>

庭での利用が最も多く、次いで熱と電気を供給する熱電併給プラントなどで利用されている。

表3 RE一次生産量(07年、資源別)

(単位:1,000石油換算トン)

	ポーランド	構成比	EU	構成比
バイオマス	4,760	94.9	96,179	69.3
水力	202	4.0	26,653	19.2
風力	45	0.9	8,965	6.5
地熱	10	0.2	5,771	4.2
太陽光	0	0	1,263	0.9
合計	5,018	100.0	138,831	100.0

(出所)EU統計局

RE由来の電力(RE電力)を資源別にみると、水力(45.7%)の割合が最も高く、バイオマス(36.1%)が続いている(表4参照)。水力発電は1960年代から大型の発電所が建設されるなど、早くから利用が進められてきた。しかし発電量は近年減少傾向にあるほか、環境保全などの観点から、大型設備の建設による拡大は限界に達したとの見方もある。今後の水力発電の開発については、既存施設の改修による能力向上や、小型発電所の建設が中心になるとみられている。

表4 RE電力発電量(07年、資源別)

(単位:GWh)

	発電量	構成比
水力	2,955	45.7
固形バイオマス	2,330	36.1
風力	535	8.3
産業廃棄物	480	7.4
バイオガス	160	2.5
地熱	-	0.0
太陽光	-	0.0
潮力	-	0.0
合計	6,460	100.0

(注)推定値。単位のGWhはギガ(10億)ワット時

(出所)国際エネルギー機関(IEA)

一方、固形バイオマスの利用は年々増加しており、2007年は前年比で41%増加した。固



形バイオマスは石炭との混焼で利用される場合が多いが、混焼による電力が RE 電力として認められるためには、経済省令に定められた割合以上の固形バイオマス（ウッドチップなど林業関連を除く）を含む必要がある。なお、2007 年の固形バイオマスによるエネルギー生産量は 455 万石油換算トンと EU で 5 番目に多かった（表 5 参照）。

表5 REエネルギーの状況

項目	時点		EUでの順位
固形バイオマスによるエネルギー生産量	07年	455万石油換算トン	5
風力発電の設備容量	08年末(注)	451MW	13
バイオガスの生産量	07年(注)	6万2,600石油換算トン	11
太陽集熱器の設置容量	08年末(注)	256MWth	14
太陽光発電の設置容量	08年末(注)	1.6MW	18
バイオエタノールの生産量	08年	2億リットル	4
バイオディーゼルの生産量	08年	27万5,000トン	5
運輸部門におけるバイオ燃料消費量	08年(注)	45万9,000石油換算トン	6

(注) 予測値。MWthはメガワットサーマルで熱出力の単位

(出所) ユーロオブザーバー、欧州バイオエタノール生産協会、欧州バイオディーゼル委員会

## (2) 風力発電が急拡大

風力発電も急速に拡大している。2007 年のシェアは 8.3%とまだ小さいものの、2005 年から 2 年連続で倍増している。2008 年末時点の設備容量は 451 メガワット (MW) と、EU で 13 番目の水準だが、前年比で 51%増加した。風力発電のプロジェクトは北部のバルト海沿岸に集中しており、現在もティホボ<sup>3</sup>、カルチノなどで大型風力発電所の建設が進められている。日本企業では、電源開発と三井物産がコビルニツァにザヤツコボ風力発電所を建設し、2008 年 9 月に営業運転を開始している。

バイオガスの 2008 年の生産量は 6 万 2,600 石油換算トンで、下水汚泥のガス利用が 69%、廃棄物埋め立て地のガス利用が 30%を占めている。養豚分野の国内大手でデンマーク資本のポルダノル<sup>4</sup>は 4 ヶ所のバイオガスプラントを運営しており、排せつ物や廃棄飼料から生産されたバイオガスを熱電併給プラントで利用している。発生した熱と電力は自社で使用

<sup>3</sup> <http://www.ebrd.com/new/pressrel/2009/090421a.htm>

<sup>4</sup> [http://www.poldanor.com.pl/en\\_1c.htm](http://www.poldanor.com.pl/en_1c.htm)

しているほか、販売もしている。

また、ポーランドは地熱資源が豊富とされているが、水温が 40～80 度と低く、現時点では熱源としてのみ利用されている。再生可能エネルギー研究所 (EC BRECI EO) によると、国内には 4 ヶ所の地熱プラントがあり、地域暖房に利用されている。

太陽光発電は、2008 年の設置容量が前年比 5 倍の 1.0MW と高い伸び率を記録したものの、EU で 15 番目、累計では 1.6MW と EU で 18 番目の水準にとどまっている。太陽集熱器は、08 年末時点での設置容量は EU で 14 番目だったが、2008 年の設置容量は 90.7 メガワットサーマル (MWth) と EU で 7 番目に多く、設置容量も前年に比べ 90%増加した。太陽光発電は送電網に接続されていないオフグリッド型の設置が 74%を占めており、太陽熱も穀物の乾燥や家庭用の給湯や暖房に利用されている。

バイオエタノールの生産量は 2 億リットル (EU 域内ではフランス、ドイツ、スペインに次いで 4 番目)、バイオディーゼルの生産量は 27 万 5,000 トン (EU で 5 番目) と高い水準にあり、国際エネルギー機関 (IEA) によると、2006 年にはそれぞれ 28%、59%が輸出されている。農業国のポーランドはバイオ燃料の生産国・輸出国としての潜在性が高いとされている。

### (3) バイオマスと風力を軸に目標達成は可能との見方も

EC BRECI EO は、今後発展が見込まれる分野としてバイオマスと風力を挙げ、EU から課されているエネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの比率を 2020 年までに 15%に引き上げる目標は達成可能としている。ただし、それには今後 150 億ユーロの投資が必要だとしている。

再生可能エネルギー協会 (SEO) のコフ氏は「石炭火力発電が中心の現在のトレンドをすぐに変えることは不可能だが、2020 年の目標は達成できる」との認識を示す一方で、RE 電力の発電設備だけではなく、送電網をはじめとする電力インフラ全体への追加投資の必要性を指摘している。

### 3. 新規の水力発電、小規模化で商機

水力発電は、国内の再生可能エネルギーの中で、最大発電量を誇る。既存の大規模発電所は即応性などの面で存在感を示すが、新規参入する中小・零細事業者は小規模化に商機をみている。日系企業の商品（設備）・技術に対する関心は高く、土木・用地整備での支援が求められている。水利権をめぐる法制度整備の遅れについては留意が必要だ。

#### (1) EU 指令で大規模水力発電所新設は困難に

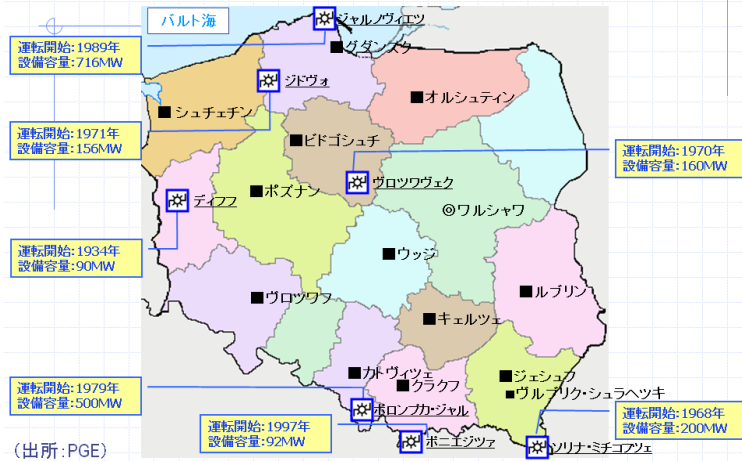
EU では 2000 年 12 月、域内の水体系管理のあり方を定めた「水枠組み指令 (WFD) (2000/60/EC)」が発効した。この中で、河川・湖沼から地下水に至るまで、網羅的に水域環境の保全の方向性が示された。特に水力発電との関連では「河川・湖沼からの取水」、「ダム・堰堤設置に伴う生態系への影響」が問題となった。

ポーランドでも 2004 年 5 月の EU 加盟以降、EU 補助金を活用して水体系保全プログラムが策定され、実質的に大規模水力発電所の新規建設が不可能な状況にある。この結果、主力の石炭火力発電を補完する水力発電の電力生産量は、ピーク時の 1998 年〔年産 4,327 ギガワット時 (GWh)〕以降、漸減傾向が顕著で、2006 年には年産 3,020GWh まで落ち込んだ。それでも、国内の再生可能エネルギー由来の発電量としては水力が最大（シェア 45.7%）である。

#### (2) 即応力に富む大規模水力発電

水力発電施設としては、設備容量最大〔71 万 6,000 キロワット (kW)〕のジャルノビエツ水力発電所 (1983 年稼働開始、北部) のほか、南部のポロンプカ・ジャル水力発電所 (1979 年稼働開始、設備容量 50 万 kW)、南東部のソリナ・ミチコフツェ水力発電所 (1968 年稼働開始、設備容量 : 20 万 kW) などが大規模水力発電所として知られている。ジャルノビエツ水力発電所（低地・湖水利用）を除くと、多くは南部のタトラ山系などの山間部、またはそれらに端を発するビスワ河、オドラ河の水系に沿って建設されている（図参照）。これらの大規模水力発電所は WFD 発効前からあり、既得権として生き残った。

## ポーランド・水力発電所の設置状況 — 旧・共産圏時代に建設された大型発電所 —



ソリナ・ミチコフツェ水力発電所 (国内最大のエネルギー企業 PGE 傘下) のピョートル・バルコ技術部長は「固形バイオマスや風力と比較して、クリーンで主体的に発電事業ができる点で水力に優位性がある」という。産炭国のポーランドでは、石炭など化石燃料との混焼で固形バイオマスが利用されることが多く、どこまで環境負荷が下がるのか判断が難しい。また、風力は気象条件に左右される傾向が強く、生産管理面は「風任せ」といった指摘もある。



ソリナ・ミチコフツェ水力発電所の外観

ソリナ・ミチコフツェ水力発電所は、サン川をせき止めて建設された揚水式ダム発電所

で、ソリナ湖（人造湖、総貯水量約 5 億立方メートル、東京ドーム約 370 個相当）を止水するソリナ・ダム（上部ダム、堤高 82 メートル）と、その下流にある調整池を止水するミチコフツェ・ダム（下部ダム、堤高 23 メートル）を利用している。ソリナ発電所には、シュコダ・パワー（チェコ）のフランシス型タービン（6 万 8,000kW）2 基<sup>5</sup>と、アルストム（フランス）の同型タービン（3 万 2,000kW）2 基が設置されており、電力消費の少ない夜間に余剰電力を有効活用して、ミチコフツェ調整池からポンプで揚水、電力需要のピークに併せて集中発電できる。



稼働する4基のタービン

同部長によると、同水力発電所の建設目的は、a.東部への電力供給の安定化、b.「暴れ川」として知られたサン川の治水、c.環境負荷の大きい石炭火力発電依存からの脱却、にあるとされる。多目的ダムだが、特に同発電所の電力生産に伴う二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）削減効果（石炭火力発電所との比較）は年間 3 万 2,000 トンとされる。また、「運転開始から最大出力に至る所要時間は 3 分以内」で即応性と調整力が高く、電力需要の急増に迅速に対応できる点も同発電所の長所と考えられている。

### (3) 人気だが、課題も多い小規模水力発電

しかし、これら大規模水力発電所のほとんどは旧共産圏時代に建設されており、最も新しい大型施設とされるニエジツァ発電所（南部、設備容量 92 万 kW で国内第 6 位）でも、

<sup>5</sup> フランシス型タービン：落差・数十メートル以上の水力発電に適した水車。放射状の構造を特徴とする。揚力発電所ではポンプとしても機能する。

1997年の稼働開始だ。2000年以降の大規模水力発電所やダム建設事案はほとんどなく、水力発電所については「小規模化」シフトが鮮明だ。

この背景には、EU指令により大規模水力発電所の新設が難しいことに加え、a.過大な初期投資コスト、b.自然環境・景観の保全への悪影響（イメージ）、などの課題がある。この問題を解決するのが、「小規模」（設置容量100kW以上、1万kW未満）や「マイクロ」（設置容量100kW未満）に区分される水力発電所である。小規模施設は建設コストが軽減できる上、保守・運用コストも抑えられることから、新たな投資ビジネスとも位置付けられ、中小・零細事業者の間で人気がある。また、大規模な水源開発も必要ないため、自然環境保全の面で評価されている。

南東部・ポドゥカルパツキエ県ブルブリク・シュラヘツキでマイクロ水力発電所を運営するユーロ・タボルは、国内では早い2001年に、設置容量30kWのマイクロ水力発電所を稼働させたパイオニア企業だ。発電に利用しているタボル川は幅3メートル程度の小河川で、高低差もほとんどないため、ダムに設けた取水口から流水を還流させてタービン〔低落差に適したカプラン型<sup>6</sup>を採用〕を回す構造になっている。



タボル川左岸に建つマイクロ水力発電所

ただ、ヤヌシュ・トカジュ社長によれば、マイクロ水力発電事業にはいくつかの課題が

<sup>6</sup> カプラン型タービン：低落差にも対応した水力発電用水車。スクリー状の構造を特徴とする。

あるという。まず、増水時の対策を事前に綿密に行う必要がある。高低差がない立地の場合、増水時には発電施設に浸水する危険性が高く、設備保全の観点でリスクを伴う。同社の場合も、洪水時に流水が逆流して、タービンを損壊した。治水・土木技術のしっかりした施工事業者を選定することが重要だという。また、自治体などと協議して水利権を認めさせることも、円滑な事業運営上、不可欠とされる。ただし、法制度に未整備な点も多く、この協議には相当の時間を要する点も考慮する必要がある。

さらに、中小事業者の参入を支援するための政府の支援・補助金制度も、同社長によると、「一度申請したが、手続きが煩雑で環境影響評価に多大な時間もかかるため取り下げた。零細企業には負担が重く、個々に対応できるものではない」という。なお、同社は水力発電事業のほかに、風力発電、バイオ燃料（柳枝や木質ブリケット）の製造も手掛けている。



ユーロ・タボルが生産する固形バイオ燃料

このほか、同じポドゥカルパツキエ県の県都ジェシュフでも、2009年6月にビスウォク川の水流を利用した小規模水力発電所（設備容量660kW）が着工されている。施主は地場系エネルギー企業のESI。同プロジェクトの総投資額は1,200万ズロチ（1ズロチ＝約33円）で、2010年前半までの稼働開始を目指している。

#### (4) マイクロ水力発電には日系企業の商機も

日系企業の商品（設備）・技術に対するニーズや期待は一般的には高いが、水力発電分野では必ずしもそうとは限らない。特に大規模水力発電所の場合、旧共産圏時代に、東欧圏

の企業が部品供給や設備の保守・管理もサポートしてきた経緯があるため、日系企業の新規参入は難しそうだ。ソリナ・ミチコフツェ水力発電所のバルコ部長も「これまで、この発電所の関連で、日系企業から調達した実績は全くない」という。

これに対して、マイクロ水力発電所を運営するユーロ・タボルのトカジュ社長は「立地整備や土木工事など事業全体で考えると、日系企業は調達の選択肢になる」と考えている。品質・価格・保守などのサービス態勢を評価して最適なサプライヤーとの取引を模索する考えだ。

経済省、国有財産省、国家水資源管理局（KZGW）は2009年10月27日、水力エネルギー利用活性化のための協力宣言に調印した。a.再生可能エネルギーの導入推進、b.EUの環境規制との整合性、c.貿易収支のバランス（エネルギー輸入偏重の是正）などの観点で、水力エネルギーの有効活用のあり方を模索するため、省庁間の連携を強化する、という。これをきっかけに、小規模やマイクロの水力発電に対する新たな関心が高まる可能性もある。



フランシス型タービン





カプラン型タービン

#### 4. 風力発電の拡大は行政面に課題

風力発電は、「グリーン電力証書」制度などの導入で市場が急速に拡大している。しかし、行政面での課題を指摘する声もある。こうした中、バルト海での洋上風力発電プロジェクトに関し、近隣諸国との協力関係の構築に向けて動き出した業界団体もある。

##### (1) 「グリーン電力証書」制度の導入を機に急増

2007年の再生可能エネルギー(RE)由来の電力(RE電力)に占める風力のシェアは8.3%にとどまり、水力(シェア45.7%)、バイオマス(36.1%)と比べると規模は小さい。しかし、発電量は2005年から2年連続で倍増している。風力発電の急速な拡大の背景には、2005年にエネルギー法を改正し、RE電力の推進制度を確立したことがある。

政府は法改正により、電力会社に対してRE電力の買い取りを義務付けた。また、RE電力を自ら発電したり、RE電力に対して発行される「グリーン電力証書」を購入したりすることにより、販売する電力の一定割合をRE電力で供給することを義務付ける「割当制度」を導入した。

風力発電プロジェクトの開発、運営を手がけるグリーンパワーインベストメント(本社・東京)の取締役で、ポーランド北部のウストカ、スウプスク2地区の風力発電プロジェクト

トの責任者を兼務している松岡正明氏は「RE 電力市場の拡大を促すエネルギー法の改正が、ポーランド市場への参入の契機だった」と話している。当時、既にスペインやドイツでの風力発電事業の開発競争が激しく、次の立地先を探しており、ポーランドにも潜在性を感じていたという。しかし、推進制度が確立していない状況では資金調達も難しく、投資をするまでには至っていなかった。

グリーンパワーインベストメントのプロジェクトは投資総額 4 億ユーロ（1 ユーロ＝約 134 円）に上り、隣接するウストカ、スウプスクの 2 地区を 3 区画に分けて段階的に造成し、2.3 メガワット（MW）の風力発電設備を 104 基建設する計画だ。240MW の発電能力は、ポーランドの 2008 年末の風力発電容量の 50%超に相当する。ウストカ 1 地区は最終建設許可を待つ段階で、2011 年中の運転開始を目指している。同社は 2007 年に、RE 電力とグリーン電力証書を 20 年間にわたり販売する契約を、地域配電会社であるエネルガと締結している。

同社のプロジェクト地区では、地上から 100 メートルの高さで毎秒 7 メートルの風速が観測されており、英国やスペインと比較するとやや劣るものの、安定した操業が見込めるという。国内では南部ブロッツワフでも風力発電プロジェクトの開発を進めるなど、期待は高い。

## (2) 許認可手続きが極めて煩雑

一方で、ポーランドの風力発電市場への参入には大きな課題も残る。松岡氏が指摘する問題点の多くは、行政面に帰結する。第 1 に、送電網の能力が低い点。国内の送電網を維持・管理する国営企業 PSE の設備は老朽化が進み、風力など不安定な電力を受け入れるには不十分で、改修、強化が必要だ。PSE にとっても、送電網強化への投資には相応の風力発電設備の増加を見込めることが条件になる。RE 電力を推進するためには「ポーランド政府と PSE のイニシアティブが必要」と松岡氏は訴えている。

第 2 に、許認可取得の煩雑さが挙げられる。環境アセスメントの実施や地域住民との意見調整が求められる点は西欧でも同じだが、ポーランドではその手続きがより煩雑で、時間がかかるという。例えば風力発電の建設許可の取得に関し、ポーランドでは郡が許可し

たものを地区がさらに審査し、最後に県が確認を行う。開発業者にとっては、同じ内容の申請を何度もしなくてはならない上に、各審査機関の担当者による判断が異なるため、予見可能性が低くなる。

さらにそれぞれの審査段階で、異議を申し立てる機会が住民に与えられるため、手続きがなかなか進まない。住民の少数意見への対応についても、ポーランドの自治体には「当局が積極的に地元との調整を試みた上で、最終的には多数派の意見を尊重して手続きを迅速に進める、という意識が低いようだ」と松岡氏はいう。

農地を買い上げて風力発電事業に利用する場合の農地転用手続きにも、煩雑な手続きが求められる。地目変更してから買収しようとする、土地の価格が上がってしまう。しかし、転用が認められない可能性のある土地を買収することは、開発業者にとってはリスクが高い。政府は RE 電力市場の活性化を促す方針でありながら、「開発業者がリスクを負担せざるを得ない状況は一向に改善されていない」と松岡氏はいう。

EU をはじめとする欧州経済領域 (EEA) 諸国とスイスに法人を持たない企業は、土地の取得に内務行政省の許可が必要となる。そのため、これらの国・地域に現地法人がない日本企業が、例えば EU 域内のディベロッパーと競合する場合には、より多くの手続きが求められることになる。また、為替変動リスクもプロジェクトコストに大きく影響する。

なお、グリーンパワーインベストメントのプロジェクトでは、EU 補助金や国家基金などの支援策は利用していない。活用を検討したものの、例えば資材の調達ルールや、融資の返済を出資者への配当より優先するなどのルールが、同社の事業形態には合わないと判断したからだ。

### (3) 業界団体は洋上風力プロジェクトを推進

今後に向けて、グダンスク・ポーランド風力発電協会は洋上風力発電プロジェクトの推進を図っている。同協会の試算によると、「ほかの RE 資源だけでは、2020 年までに RE エネルギーの比率を 15%にする目標を達成できない。それに、地上での風力発電プラントの建設は立地スペースに限りがある」とバルトマンスキ副会長はいう。

ポーランドには、洋上風力発電施設を建設した実績はない。しかしバルトマンスキ氏は、グダンスク地域で洋上発電プラントを推進するメリットとして、同地域には工科大学や海洋研究所があり、洋上風力発電施設の建設技術の潜在性がある点、海上輸送に適した沿海部で風力発電のタワー部分などを生産する場所として、グダンスク、グディニャの造船所のスペースを活用できる点を、理由として挙げている。

同協会は2007年7月、エストニア、ラトビア、リトアニアの業界団体やポーランドの研究所と「バルト海洋上エネルギークラスター」の設立に合意した。またロシア、リトアニア、ポーランドの3カ国による洋上風力発電プロジェクト開発の国際協力プログラムに参画している。同プログラムの研究では、ポーランドは最大で2,635MWの洋上発電施設を建設し、年間10.8テラワット時（テラは1兆の意）の電力供給が可能になる。さらに、ドイツ、スウェーデン、デンマークの3カ国が推進している、バルト海での洋上風力発電プロジェクトである「クリクスフラク」への接続についても研究している。

## 5. 地熱を利用して地域熱供給

ポーランドは地熱資源が豊富とされているが、現時点では熱源としての利用だけで、一次エネルギー生産量は1万石油換算トンにとどまっている。国内4カ所（ムシュチョヌフ、ソハチェフ、ブウォニエ、ジラルドゥフ）で地域熱供給事業を展開しているゲオテルミア・マゾビエツカは、地熱、バイオマスといった再生可能エネルギー（RE）利用に積極的に取り組んでいる数少ない企業だ。地熱エネルギー利用の現状と今後の取り組みについて、同社のマレク・バルツェル社長に聞いた。

### (1) グリーン証書など促進制度はなし

96年に実施した地質調査の結果、ワルシャワの南西50キロにあるムシュチョヌフの地下に温水脈が発見された。ムシュチョヌフ郡などの自治体の出資を受けて設立されたゲオテルミア・マゾビエツカ（本社：ムシュチョヌフ）は、この温水を利用した熱供給事業を行っている。同社は地下1,700～2,000メートルからくみ上げた42度の温水をヒートポンプで120度の蒸気にして利用している。



ゲオテルミア・マゾビエツカのヒートポンプ(写真: 同社提供)

同社の地熱プラントの設備容量は 7.5 メガワット (MW) で、1999 年からムシュチョヌフ郡の自治体や住宅公社、個人などに熱を販売しているほか、公共の温水プールにも供給している。従来の石炭ボイラーから地熱利用に切り替えたことで、年間で窒素化合物 15 トン、硫黄化合物 60 トン、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 9,700 トン、粉じん・ばいじんは 145 トンの排出を削減している。

ムシュチョヌフで利用している温水は淡水だが、淡水を利用する例は珍しく、欧州ではドイツのエルディング (ミュンヘン近郊) に 1 例あるだけという。淡水のメリットとして、塩分による設備への影響がないほか、利用後の温水を、水質処理後に飲料水として供給している。なお、資源の枯渇を避けるため、毎時 60 立方メートルまでくみ上げを許可されている。

地熱利用プラント建設に際し、同社はエコファンド、環境保護・水質管理のための地方基金からの補助金を受けたほか、ドイツ・ポーランド協力基金からも支援を受けた。今後、地熱プラントを改修する計画があり、EU 補助金を申請する予定だ。

国内では、RE 由来の熱の利用を推進する制度として、RE 電力と同様に熱供給会社に買い取り義務がある。同社にも買い取り義務は発生するが、直接消費者に販売しており、ほかの熱供給事業者向けの販売は行っていないため、買い取り義務制度による直接の利益は

ない。また RE 電力とは異なり、導入目標やグリーン証明書などの促進制度は設けられていない。業界団体はこれらの促進制度の導入を訴えているものの、「熱は電力よりも伝達ロスが大きいので、生産した地域での消費に適している」(バルツェル社長) のが実態のようだ。

## (2) バイオマスも利用

ゲオテルミア・マゾビエツカは 2004 年 10 月、ムシュチョヌフから 40 キロ離れたソハチェフの熱供給プラントで、従来利用していた 3 つの石炭ボイラーのうちの 1 つをバイオマス燃焼プラントに切り替えた。バイオマス燃焼プラントの容量は 1MW で、施設全体の 1 割に相当する。

同社は今後、EU 補助金を利用してバイオマス燃焼プラントを 1MW 拡大する計画はあるものの、「原料の調達に苦労している」(バルツェル社長) という。2000 年の事業可能性調査の結果、高効率のエネルギー作物であるヤナギは生産コストが高いことが判明したため、当初予定していた 300 ヘクタールの栽培用地の購入を見送った。地元の製材工場から出る廃棄物、林野庁から購入する国有林の木材を原料としているが、林野庁から買う木材は、湿度などの木質の関係で、生産コストは通常の木材よりも 30% 高い。また、わらは農家が自家使用して供給量が少なく、価格も高いため採算が合わない状況だ。

バイオマス原料の調達に制約が多いことから、ソハチェフ事業所は小型設備を導入するにとどまっている。バルツェル社長によると、国内ではバイオマス資源が豊富とされているものの、ソハチェフ事業所周辺では原料調達が容易ではないため、「学校など小規模施設への熱供給にとどまり、バイオマスによる街全体への供給といった大規模な利用は難しい」という。

## (3) 地熱プラントを建設予定

同社は今後、ムシュチョヌフの西 30 キロにあるスキエルニエビツェで、地熱を利用した熱供給プラントを建設する予定。地質調査を実施してプラントの規模を決定するが、規模によっては第三者の出資を受け入れる可能性もある。同社はムシュチョヌフ事業所で三洋電機製のヒートポンプを採用していることもあり、日本の技術への信頼は高く、資金面、技術面で日本企業との関係構築に期待している。

## 6. 政府は6ヵ年計画でバイオ燃料を推進

運輸部門の燃料消費に占めるバイオ燃料の割合は、2007年時点で0.68%にとどまっている。EUは加盟国に対し、2010年までに5.75%の導入目標を設定しており、政府は2008年からの6ヵ年計画でバイオ燃料の普及を目指している。バイオディーゼル市場の現状と今後の見通しについて、国内最大規模のバイオディーゼル生産能力を持つブラチスラビア・ビオのヤツェク・グビジュジュ社長とマテウシュ・ピサレク商業部長に聞いた。

### (1) ウォッカの生産技術を利用

ブラチスラビア・ビオ（本社：ブロッワフ）は、菜種油からバイオディーゼル（脂肪酸メチルエステル：FAME）を生産している。同社のFAMEの生産能力は年間15万トンで、国内最大の規模。量産を開始した2008年の生産量は5万トンだったが、2009年に10万トン、2010年には15万トンに引き上げる予定だ。同社の製品は欧州規格のEN14214を取得している。

ブラチスラビア・ビオの親会社であるアクバビット・ブラスコは「クラクス」ブランドなどのウォッカを生産している地場老舗メーカーの1つ。ウォッカとバイオ燃料は生産工程に共通点が多いことから、アクバビット・ブラスコはウォッカの生産技術を使い、1950年代からバイオエタノールの生産に取り組んでいた。同社は、同様の技術を利用でき、また今後市場の拡大が見込めるFAMEの生産子会社として、2005年にブラチスラビア・ビオを設立した。

ブラチスラビア・ビオはFAMEプラントの建設に際し、政府からの補助金などは受けてこなかった。現在は、バイオ燃料の生産プラントの建設に対してEU補助金を使った支援プログラムが用意されているものの、「当時はまだ整備されていなかった」（グビジュジュ社長）という。しかし、今後生産設備を拡張する場合は「補助金を積極的に利用したい」と話している。

### (2) 導入目標未達成の場合は罰金

EUはバイオ燃料の利用を推進するため、全加盟国に対し、運輸部門の燃料消費に占めるバイオ燃料の割合を2010年までに5.75%とする目標達成を課している。これに基づき、政

府は 2008～2013 年の 6 年間について、各年のバイオ燃料の導入目標（NIT）を設けた（表 6 参照）。石油元売り企業は数値目標以上のバイオ燃料の販売が義務付けられ、達成できない場合は罰金を科される。

表6 バイオ燃料の導入目標 (単位:%)

	08年	09年	10年	11年	12年	13年
目標	3.45	4.60	5.75	6.20	6.65	7.10

(出所) National Indicative Target〔政令757号(2007年6月25日)〕

かつては菜種油の価格が安い一方、原油価格が高かったため、バイオディーゼル市場への参入にはメリットが大きかった。現在は菜種油の価格が高騰し、バイオディーゼルの生産価格は上昇している。石油元売り企業は NIT 未達成による罰金を避けるために生産、販売しているのが実情だ。現在のバイオ燃料市場は「NIT が推進している」（ピサレク部長）状況で、バイオ燃料の使用割合は、2007 年は 0.68% にすぎなかったものの、NIT の対象となる 2008 年以降の目標は「達成できる見込み」（同部長）だという。

### (3) 厳しい市場競争

同社は、今後市場が拡大しても FAME の生産コストが劇的に下がることはないとみている。原料としている菜種の生産量が限られているためだ。国内の菜種生産量は年間 300 万～350 万トン程度で、必要に応じて海外からも調達しているが、年によって豊作・不作の波があるなど、原料調達に制約が多いという。

市場競争も厳しく、米国の ADM、ブンゲ、カーギルなどの穀物メジャーと競合している。同社が原料にしている菜種は年に 1 回しか収穫できないが、他社は国によって異なる植物を原料としていたり、原料を年に複数回収穫できたりするなど、条件が異なる企業と競合している。

バイオ燃料は、従来の化石燃料に比べて環境負荷が小さいとの認識で推進されているが、バイオ燃料の原料栽培を優先するあまり、森林伐採や食料の耕地面積の減少などの問題も生じている。さらに、バイオ燃料の生産工程でも二酸化炭素を排出しており、バイオ燃料が、化石燃料が抱える環境面の課題をすべて解決できるわけではない。そのため、同社は



今後も環境負荷を抑えるようなバイオ燃料の生産技術の研究・開発に取り組む意向だ。

#### (4) 自動車メーカーによる動作保証に期待

バイオディーゼルは、国内では従来の軽油に FAME を 5%まで混合したもの、FAME を 5%混合した B5、20%を混合した B20、FAME だけの B100 などとして利用されている。業界団体のバイオ燃料都市コンソーシアムによると、B20 までは、従来のディーゼルエンジンにそのまま使用できるが、FAME の含有成分が自動車部品に影響を与えるため、B100 を使用する場合は FAME 用の粒子状物質除去装置 (DPF) を取り付ける必要がある。また、自己再生型の DPF を取り付けたユーロ 4 対応車では利用できないといった制約がある。

バイオディーゼルの使用に動作保証をしているのは一部のメーカー、車種に限られている。バイオ燃料都市コンソーシアムによると、乗用車ではプジョー (B30 まで) とスバル (菜種油由来の FAME のみ 7%まで) の 2 社にすぎない。バイオディーゼル市場の拡大には「自動車メーカーによる動作保証が欠かせない」(グビジュジュ社長) ため、同社は日本企業をはじめとする自動車メーカーが、今後バイオ燃料での動作保証を付与することを期待している。また、動作保証のために必要な試験への協力や、燃料の改良などにも共同で取り組みたいとしている。