

**【再生可能エネルギー特集】** **政策** **再生可能エネルギー資源** **潮力発電**

## 再生可能エネルギー利用見通し、および潮力発電導入事例(英国)

### 1. はじめに

英国ビジネス・企業・規制改革省は昨年12月、「Energy markets outlook」と題された資料を発表した。これは、エネルギー市場全体の見通しをまとめたものであるが、そのうちの第9章が再生可能エネルギーに充てられている。まず、この資料を基に同国の再生可能エネルギー利用の見通しを簡単に紹介する。つぎに、新たなエネルギー利用の一例として、英国における潮力発電の導入事例について紹介する。

英国は1960年以来、北海油田での原油および天然ガス生産の恩恵を被っていたが、1999年にピークを打った同油田の原油産出高は今後、年率5.5%で減少すると考えられている。これから予想されるエネルギー需給のタイト化に対し、英国は、エネルギー供給元の多様化およびエネルギー市場の自由化の推進を通じて対処するという選択をすでに行った。それに伴い、産出地域が地理的に限られる化石エネルギーへの依存度を下げるためにも再生可能エネルギーの利用の重要性が認識されることとなった。2020年にエネルギー需要の15%を再生可能エネルギーでまかなうことが実現すれば、天然ガスの年間輸入量を12%から15%削減することが可能との見通しも紹介されている。

現在の再生可能エネルギーの利用状況は、2007年度の発電量約41万GWhに占めるエネルギーごとの割合で見ると、水力が1%、風力が1%、その他が3%で合計5%にとどまっている(3)。フランスでは2006年において既に消費電力の12%を再生可能エネルギーでまかなっていることと比較すると、依然として遅れをとっている感が否めない。しかしながら、英国において潜在的に利用可能な再生エネルギー量は決して小さくはない。

### 2. 再生可能資源量

英国の風力資源の総量は1,000TWh/年と見積もられている。ただし、陸上でも海上でも発電装置の設置に様々な制約があることから、実際に利用可能な風力エネルギーは、150TWh/年と評価されている。風力に関しては、間欠性や、日内および季節ごとの変動、短時間での風速変化による出力の変動と電力需要とのバランスの問題などがあるものの、それらは解決可能であるとされている。

現在、英国のバイオマスに基づく再生可能エネルギーの主力となっているのが埋立地ガスであるが、利用可能な大規模な施設はすでに利用済みであることから、今後の伸びは期待できず、将来的には埋め立て施設の減少に伴いエネルギー源としても衰退すると予想されている。エネルギー源としての下水ガスも、2020年以降は横ばいとなることが予想されており、それ以上の伸びは、塵芥およびエネルギー作物を利用することが必要であると指

摘されている。

バイオディーゼルの年間生産能力は、計画中の施設がすべて稼働を開始し既存の施設がフル生産したと仮定した場合、2010年までに160万キロリットルに達すると予想されている。しかしながら、この数値は、2007年のディーゼル消費量の6%に過ぎないうえ、大量の植物油の輸入が不可欠となると指摘されている。一方、バイオエタノールの年間生産能力は、計画中の施設がすべて稼働を開始した場合、2011年までに60万キロリットルに達するが、これはガソリン消費量の2.7%であり、大量の小麦の輸入が必要となると指摘されている。なお、現在、熱源として用いられている再生可能エネルギーとしては、バイオマスがもっとも重要であり、なかでも木質バイオマスおよびバイオマスを大量に含む都市部の塵芥の比重が大きい。

英国における波力発電および潮力発電は、非常に大きなエネルギー源となる可能性が指摘されている。大西洋という大洋に面するうえに卓越風の方向の関係上、英国は世界でも最も波力エネルギーの大きな地域のひとつとなっている。また、南西部に位置し漏斗状に広がるブリストル湾奥のセヴァーン河三角洲では、世界第二位の干満差が観測される。施設設置に適した場所へのアクセスという制約があるため、これらのエネルギーのうち実際に利用可能なものは一部分に限られるものの、Carbon Trustの見積もりによると、セヴァーン三角洲だけでも英国全体の電力需要の5%をまかなうことが可能であり、全土では波力および潮力エネルギーによって電力需要の15%から20%が生産可能であるという。なお、潮流は長期にわたって完全な形で予想することが可能であるのに対し、波の強さとスピードは風速と相関するため、波力発電には、風力発電同様の間欠性および変動性という問題がつきまとうと指摘されている。

水力利用に関しては、1980年以降、大規模な施設が新たに建設された例はほとんどなく、今後もほとんどないとされる。未利用のままに残された水力エネルギーは、極小規模ないし小規模の水力エネルギー生産設備によるもののみで、そのような設備は現在、家庭用および農場用に使用されているほか、電力会社への売電を目的に地域で使用されている例もあるという。

そのほか、太陽熱、空気熱源ヒートポンプ、土壌熱源ヒートポンプ、太陽電池、マイクロ風力発電機、マイクロ水力発電機などを用いて熱や電力を近隣地あるいは地域の電力網へ供給している事例があるものの、これらは、英国全体のエネルギー供給から見ると極めて小さいものに過ぎないのが現状である。とはいえ、数多くの場所で様々なエネルギー生産方法が利用可能である点を考えると、再生可能エネルギー利用および二酸化炭素削減における目標を達成するにあたり、これらの持つ可能性は決して小さくないと指摘されている。

### 3. 設備建設見通し

2008年9月現在で、建設中の再生可能エネルギー発電施設は、合計出力約1.5GWに上る。そのうちの60%強が、国務大臣の承認を必要とする一カ所あたり50MWを上回る規模のプロジェクトによって占められる。さらに、8.3GW分に相当する設備の建設に対し、すでに国務大臣あるいは地域の政策当局からの承認が得られているほか、承認申請の準備中のものが8.4GWあると見積もられているが、当然ながらこれら施設の建設には不確定要素も大きいことが指摘されている。エネルギー源別の内訳は、いずれの場合も、陸上および海上風力発電が大部分を占めている。

また、再生可能エネルギーによるエネルギー生産施設建設に際しては、従来の施設建設の場合と同様の問題が生じると指摘したうえで、供給サイドで上手く行っていない点として以下の6点が挙げられている。しかしながら、これらの点は同時に、英国にとっての新たなビジネスチャンスにもなりうるとの見方も紹介されている。

- ・ 風力発電機の確保
- ・ 海上での施設建設向けの特殊船舶の確保
- ・ 海上風力発電ファームと陸上の電力インフラとを結ぶ高圧直流ケーブルおよび高圧交流ケーブルの確保
- ・ 変圧器や開閉装置などの設備の確保
- ・ バイオマス燃料の確保
- ・ 優れた技能を有する技術者の確保

これらの問題点に関し、Redpoint 他によるエネルギー政策と将来における再生可能エネルギー利用状況との関係に関する研究が紹介されている。英国は、再生エネルギー利用の推進において様々な振興策をとっているとはいえ、市場主導が基本にあるとされているが、この研究はまさに市場の反応を見据えたものである点が興味深い。

それによると、現状のままでも2020年までに再生エネルギーによる発電容量が12GW分（その大半は陸上および海上風力発電）新たに確保されると予想されている。これは、現在の発電容量の4倍に当たる数値である。しかし、設置可能な最大容量に対する、実際に設置される見込みのある容量の割合が、通常のバイオマス発電ではほぼ半分にしかならないなど、風力を除くすべてのエネルギー源（13項目中9項目）で60%程度未満にとどまると予想されている。また、利用可能な各資源の利用率も、陸上の強い風力（onshore high-wind potential）が80%に達するのを除くと、ほとんどが数十%未満という低い数値になることが予想されている。

これに対し、EUによる合意事項を達成するために、2020年までに電力需要の32%を再生可能エネルギーでまかなうことを政府が試みた場合、新規の施設建設に関わる問題点

に関して最も楽観的なシナリオが実現するように市場が反応することが期待される結果、大半のエネルギー源（13項目中8項目）で、設置可能と考えられる発電容量のほぼ100%に当たる分が実際に建設されると予想されている。ただし、その場合でもなお、利用可能な各資源の利用率は、大半のエネルギー源（13項目中9項目）において50%程度以下にとどまると予想されている。豊富な再生可能エネルギー資源を持ちながら、その利用率が低いことは英国にとって大きな課題となっており、本年前半に発表される **Renewable Energy Strategy** においても、いかに利用率を引き上げていくかという点が盛り込まれる予定である。

#### 4. 潮力発電の取り組み

英国の潮力発電は、Marine Current Turbine 社によるデボン沖での300kWのSea-Flow型発電装置の試験例などの先進的事例があったものの、再生可能エネルギー全体の中ではさほど重視されてはおらず、助成金の対象もバイオ燃料や風力、太陽エネルギーが中心となっていた。ところが、2008年1月、ビジネス・企業・規制緩和省のジョン・ハットン大臣により、セヴァーン湾での潮力発電に関し、2年間にわたる実現可能性調査の実施が発表され、その後5種類のプランについて詳細な検討が行われることが決定されるなど、潮力発電を取り巻く状況はにわかに活況を呈することとなった。

2008年2月には、北アイルランドのベルファストの南東部に位置するストラングフォード湾に、商業用としては世界初となる潮力発電装置を設置するとの計画が発表された。SeaGenと命名された本計画に携わるのはMarine Current Turbine社で、600kWのタービン2基を利用することで1.2MWの発電容量を確保し、1,000戸へ電力を供給する予定という。この発電装置は、平均海面レベル上に9m程度上部が露出するように海底に固定された直径3mの柱状の本体に、可動式の腕木を装着、さらにその腕木の両端にプロペラが設置されるという構造を持っており、総重量は1000トン、全幅43mと巨大なものである。1m/秒の潮流で発電を開始し、回転が最大スピードに達した場合、ブレード先端の回転速度は12m/秒と、風力発電機の約3分の一程度となる。回転数は12rpmで、その回転エネルギーがギアボックス装置を経由して発電機を駆動する。ベルファストで組み立てを終えた後、5月に現地へ設置、7月に試運転を開始し短期間ながら150kWの電力を生産したほか、本年1月時点には発電量が1,200kWにまで引き上げられているという。なお、昨夏、試運転中にブレードが破損するというアクシデントが発生したが、同社はこれを、試運転中のみ発生する諸条件が重なったことによるものと説明している。

本計画の総予算は850万ポンドであり、ビジネス・企業・規制改革省が520万ポンドの助成を行っているほか、Northern Ireland Electricity社も50万ポンドの出資を行っている。Marine Current Turbine社はさらに、ストラングフォード湾での導入例を足がかりに、向こう3年間に合計10MWの潮力発電ファームの建設を計画しているほか、2015年までに潮力による発電容量を500MWにまで拡大する方針を明らかにしている。その一環

として、ウェールズ北部のアングルシー島沖への 10.5MW の SeaGen 型発電施設建設計画がすでに発表されており、実現可能性調査に対しウェールズ政府が 70 万ポンドの助成を行っている。そのほか、2009 年 1 月には、同社がカナダの Minas Basin Pulp and Power 社と共同で、カナダのノヴァスコシア州のファンディ湾における 1.5MW の潮力発電設備の建設計画に参加すると発表されている。

本年 1 月には、Tidal Energy Limited 社が 1MW の潮力発電施設をウェールズ西部ラムゼイ・サウンドのペンブロックシャー海岸に設置予定であるとの報道があった。2010 年にはフル稼働させ、1,000 戸に電力を供給する予定であるという。本計画では DeltaStream 型と呼ばれる発電装置が使用される。この装置は、幅 30m の三角形のフレームの角に 1 基ずつ、水平方向の回転軸をもつプロペラによって駆動されるタービンを配した構造を有するもので、総重量は 250 トンと軽量である。また、重心が低いことから、他の潮力発電装置のように海底を掘削して固定する必要がなく、陸上で組み立てを終えた後に海底へ投ずるだけで設置が完了する。メンテナンス時や設計寿命が尽きた場合も、引き上げるだけでよいので、維持や撤去に際し特殊な船舶を必要とする他のタイプに比べて大きな優位性があるという。また、環境面でも、DeltaStream 型発電装置は、海底に与える影響が最小限に抑えられるという利点のほか、ローターの回転スピードが遅いため海洋生物を傷つける可能性が小さいという点も挙げられている。

英国の潮力エネルギー資源の大半は、水深 45m 以上の海底に存在しているが、これまでの固定型潮力発電装置にとってこの水深は深すぎるため、利用が難しかったという。それに対して、DeltaStream 型発電装置では、設置に関して水深に制限がないため、どのような深度でも稼働可能であることから、英国沿岸の広大な海底を潮力エネルギー源として活用することができるようにとされている。ABP Mer 社によると、英国領海内で潮力発電に適した水深、水流速度が観察される海底の総面積は、3000 平方 km 以上に上ると見積もられているが、この面積と、複数の DeltaStream 型発電装置を密集させて設置し「潮力発電ファーム」を建設することも可能である点を考えあわせると、Carbon Trust による予想値をはるかに上回る電力を潮力発電によって生産することも考えられるとの見方も存在する。

#### 参考文献

- (1) Energy markets outlook: December 2008 - chapter 9: renewable energy  
<http://www.berr.gov.uk/files/file49425.pdf>
- (2) Energy markets outlook: December 2008 - chapter 7: oil  
<http://www.berr.gov.uk/files/file49438.pdf>
- (3) Energy markets outlook: December 2008 - chapter 4: electricity, Chart 4.3: UK electricity generated in 2007 (total: 407,671 GWh)  
<http://www.berr.gov.uk/files/file49421.pdf>

- (4) 対仏投資庁ホームページ資料 2008.9.2  
[http://www.invest-in-france.org/uploads/files-ja/08-09-02\\_101730\\_CP\\_Renewenergies\\_08\\_JP\\_format\\_.pdf](http://www.invest-in-france.org/uploads/files-ja/08-09-02_101730_CP_Renewenergies_08_JP_format_.pdf)
- (5) Redpoint et al “Implementation of EU 2020 Renewable Target in the UK Electricity Sector: Renewable Support Schemes”, 2008.  
[http://renewableconsultation.berr.gov.uk/related\\_documents](http://renewableconsultation.berr.gov.uk/related_documents)
- (6) 岡久慶「イギリスの再生可能エネルギー法制」  
<http://www.ndl.go.jp/jp/data/publication/legis/225/022504.pdf>
- (7) 「欧米における潮力・波力発電技術の最新状況」, NEDO 海外レポート第 1001 号, 2007.6.6  
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1001/1001-01.pdf>
- (8) Severn tidal power consultation ホームページ資料  
[http://severntidalpowerconsultation.decc.gov.uk/feasibility\\_study\\_overview](http://severntidalpowerconsultation.decc.gov.uk/feasibility_study_overview)
- (9) “Strangford Lough Tidal Turbine, Northern Ireland, United Kingdom, power technology.com  
<http://www.power-technology.com/projects/strangford-lough/>
- (10) Marine Current Turbine 社ホームページ資料  
<http://www.marineturbines.com/21/technology/>
- (11) Alok Jha, “Tidal power gets a boost from propeller and wind turbine technology”, Guardian, 2009.1.5  
<http://www.guardian.co.uk/environment/2009/jan/05/tidal-wave-power>
- (12) “Anglesey Tidal Energy, Clean Energy from the Tides”, Anglesey Today  
<http://www.anglesey-today.com/anglesey-tidal-energy.html>
- (13) Marine Current Turbine 社ホームページ資料  
[http://www.marineturbines.com/3/news/article/18/marine\\_current\\_turbines\\_enter\\_s\\_partnership\\_with\\_canadian\\_resources\\_company/](http://www.marineturbines.com/3/news/article/18/marine_current_turbines_enter_s_partnership_with_canadian_resources_company/)
- (14) Tidal Energy Limited 社ホームページ資料  
<http://www.tidalenergyltd.com/technology.htm>
- (15) Chris Williams, ”Lightweight, modular tidal technology”, Sustainable Solutions Magazine, 2008.5.16 (Tidal Energy Limited 社ホームページに 2009.1.5 掲載)  
<http://www.tidalenergyltd.com/news.asp>