エネルギー新時代 2

海×風力

日本の環境で活路を見出せ

海の上に整然と立ち並ぶ風車の列。手狭な陸地から広大な海へ風車を移した、洋上風力発電と呼ばれる設備だ。海上に吹く安定した強風を利用し、陸上の10倍以上の発電量が得られ、ヨーロッパでは建設が進む。日本には、風車を設置できる浅い海が少ないため、海面に浮かべる浮体式風車の研究が進んでいる。技術上の利点と課題、実用化への展望を探る。（取材・山口達也、菱山哲平）

洋上転換で発電量増加

風力発電の可能性

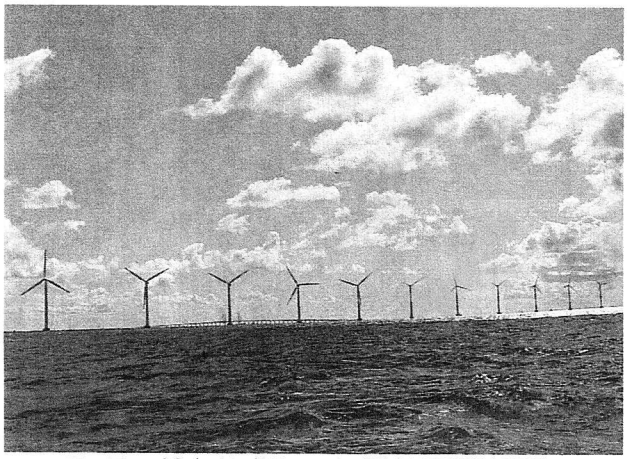
「関東沿岸40㌔までの沖合を利用した洋上風力発電で、東京電力の年間発電量を理論上100%賄える」と石原孟教授（工学系研究科）は語る。04年から洋上の風の状態を調査してきた。伊豆半島から茨城県の沖合40㌔に吹く風の持つエネルギーの総量を試算。風力設備の設備利用率を35%とし、経済的な制約を考慮した場合でも、東京電力の年間発電量の28%に相当する。

近年風車設置に適した陸地が不足し、洋上への移行が提案された。沖合では景観や騒音の問題を気にせずに済み、風車の翼の大型化が容易。風車の発電量は翼の面積に比例して増加するため、翼の大型化とあわせて、発電量は陸上の10倍以上になるという。

石原教授は「自然エネルギーの中でも、風力発電に投資が集中している」と指摘する。世界のエネルギー設備に対する新規投資25兆円のうち、12兆円が自然エネルギー。風力発電はその41%を占め、太陽光発電の31%を凌ぐ、5兆円産業として注目される。欧州では、30年までに1億5千万㌔ワット分の洋上風力発電設備を開発し、欧州全体の需用電力の12・8%を供給する目標が打ち出された。

日本でもエネルギー自給の観点から関心が高まる。現在国内の全発電量中の風力発電の割合は1%未満。洋上風力発電が実用化されれば、10%には届くと石原教授は言う。また日本の風力発電量は現在世界13位だが、努力すれば6位には届くという。

既にデンマークをはじめ欧州では、海上に数十基の風車を連ねたウインドファーム（写真）と呼ばれる洋上風力発電設備が次々と建設されている。欧州大西洋側は沿岸10㌔でも水深は30㍍ほどの遠浅の海が広がり、海底に基礎を置く着床式の風車を大量に建設可能だ。一方日本は10㌔沖合で100㍍に達する。そのため欧州の着床式風車だけではなく、浮体式風車も必要と考えているという。



ヨーロッパのウインドファーム（写真は石原教授提供）

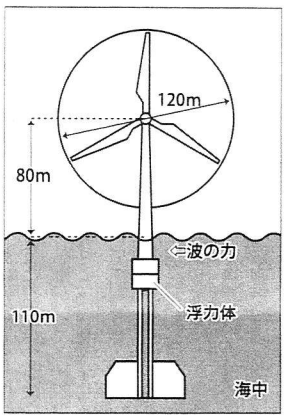
波の影響を最小化

水に浮かべる風車

水深数十㍍を超える海でも風車を設置できるよう、日本では洋上に浮かべる研究が進む。風車の稼働時に許される揺れの角度は1度程度。嵐の時は羽根をたたむとはいえ、経済面から揺れを想定していない陸上の風車と共通の設計が求められるためだ。だが「技術的には、ほとんど完成しています」と、風車を載せる浮体の設計に携わる鈴木英之教授（新領域創成科学研究科）は言う。

鈴木教授の設計する浮体は釣りの浮きのような形で喫水100㍍の細長い浮体の上に、高さ80㍍の風車を載せる（図）。鈴木教授は浮力体を海面下に付けたり、最下部にヒレを付けたりして、海面の波の影響を最小化し揺れの増大を回避した。さらに海中の柱の中の空洞は水で満たし、必要強度の軽減と軽量化に成功。出力5㍋ワットの風車を載せられ、100～200本建てれば大型火力発電所級の発電量が得られるという。

さらに鈴木教授は、浮体を含めた製造費用は量産機で10～20億円程度と、陸上での風車の輸送や土木工事の費用とはほぼ同じと試算。他の発電手段とも競争力を持つと期待される。



国内技術の成長を

事業展開に向けて

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）は08年、東大や東京電力、電源開発らと共同で、洋上風力発電の技術開発にかかわるプロジェクトを発足させた。今年8月から、洋上風力発電の実証実験を千葉県銚子沖と北九州市沖合で開始した。日本の厳しい気象・海象条件に適した洋上風力発電システムを開発することで今後の導入を促進したい考えだ。

欧米では普及が進み、技術的には十分に確立された風力発電。「新エネルギーの中では、地球温暖化対策として費用対効果が高い。事業採算性についても、発電単価で比較すればかなり安い」とNEDOの米倉秀徳さん（新エネルギー技術開発部）は話す。洋上風力発電は導入も20年までに実用化させるという。14年ごろには風況観測手法の実証を完了し、並行して風車本体の実証も進める。実用化に際しての課題を解決し、その成果を示すのが目標だ。

事業を推進するには国民の理解が不可欠。実証研究の中でも、環境への影響を評価し、情報公開を進める。

日本同様すぐに海が深くなるノルウェーでは、実用レベルの出力の浮体式風車を建て、既に実証試験の段階。組み立てに日本なら1週間みるところ、1日で完成したという。北海油田での浮体式の海上基地の建設経験から、パーツえい航用のケーブルと浮体から海底に下ろすいかりに取り付ける係留索を共通化するなど、工期短縮の工夫ができたためだ。

産業化には建設や整備などのノウハウでも、既に洋上風車の整備船も持つ欧州に追いつく必要がある。

「地球温暖化対策としても重要ですが、欧州は、産業・雇用の創出や国際基準作りでの主導権確保まで目指しています。日本でも技術戦略に基づく取り組みが急務です」（鈴木教授）

「日本は台風の存在など、欧州とは条件が違う。経済効果を考えても、国内の技術を育成する必要がある」と米倉さん。国内の技術を活用し、将来的には日本と気候の似たモンスーン地域へ輸出できる産業へ成長させる考えだ。

……

次回は、「スマートグリッド」を取り上げます。

石原 孟（いしはら たけし）教授
（工学系研究科）

92年東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了。清水建設技術研究所副主任研究員などを経て08年より現職。

鈴木 英之（すずき ひでゆき）教授
（新領域創成科学研究科）

87年工学系研究科博士課程修了。工学部講師、助教授、工学系研究科教授などを経て、08年より現職。

米倉 秀徳（よねくら ひでのり）さん
（NEDO 新エネルギー技術開発部）

新エネルギー技術開発部・自然エネルギーグループ所属。洋上風力発電及び海洋エネルギー発電技術を主に担当。