

Front Runner

〜知のパイオニアたち〜

百数十基の巨大風車を
福島に浮かべて
原発を超える発電を
風力で実現する。
壮大なプロジェクトに
風工学の専門家が挑む。

大規模洋上風力発電を見据えた
画期的な実証研究が始まった

いま福島県沖で、日本の未来を左右し
そうな実証研究が進められている。いわ
き市の沖合二〇〜四〇キロ、水深一〇〇
〜一五〇メートルの海域に浮体式の洋上
風力発電設備を試験的につくり、一〇〇
万キロワット規模での実用化の可能性を
確かめようというプロジェクトだ。

東日本大震災による福島第一原発事故
以降、太陽光や地熱、バイオマスなどの
再生可能エネルギーへの期待が高まるな
か、原子力に代わるエネルギーとして世
界的に注目されているのが風力。国土が
狭小で平地の少ない日本は、建設地や安
定供給、発電コストなどがネックになっ
て風力発電は難しいとされてきたが、視
点を海に向けることで状況が大きく変
わった。

「福島県の沖合は風が強く、年平均で毎

浮体式洋上ウインドファームが
日本の明日のエネルギーをつくる

東京大学大学院
工学系研究科 社会基盤学専攻 教授

石原 孟

たけし

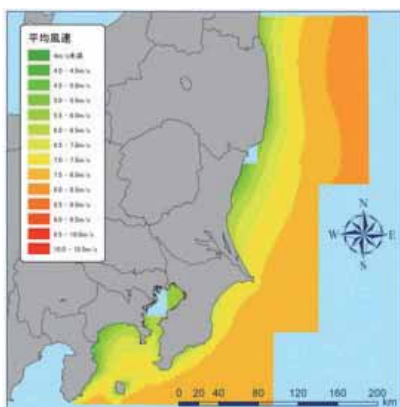
文 鎌田淳司 写真 小松貴史

秒七・四メートル、月最高では九メートルの風が吹いている。陸上のほぼ二倍ですね。発電量は風速の三乗に比例するので、換算すると陸上の五倍。ここに浮体式の風車をいくつも並べて大規模洋上ウインドファームにすれば、原発を上回る五〇〇万キロワットの発電も可能です。

実証プロジェクトの仕掛け人であり、プロジェクトリーダーを務める石原孟はこう言っている。

風工学の専門家として参加した二〇〇一年のヨーロッパ国際風力会議。会場があるデンマークのコペンハーゲン沖合に二〇基の発電用風車が美しく並んでいるのを見て、「これからは洋上風力だ!」と思ったと言った。以来、日本での洋上風力発電の可能性を探るために調査・研究に注力してきた。そして日本の洋上風力発電のポテンシャルが、計算上は約一六億キロワットあることを明らかにした。この数値は、現在の総電力設備容量(電力一〇社)の約八倍である。

たしかに日本は、陸地は狭いものの周りを海に囲まれ、領海と排他的経済水域の面積は世界六位の広さを持つ。そこに吹く風を利用しない手はない。ただ問題が一つあって、水深三〇メートル程度の浅い海域が続く欧米とは異なり、急に深くなる地形なのだ。そのため、海底に基



福島・茨城・千葉沿岸における年平均風速のマップ

礎を築き、その上に風車などを固定する欧米流の「着床式」ができる場所は限られてしまう。そこで石原が目をつけたのが、海に浮かべる「浮体式」だった。「浮体式では、海中に潜る風車の下部を係留索とアンカーで固定しますが、そのためにはある程度の水深が必要で、一〇〇〜二〇〇メートルがちょうどいい。それより浅いと係留が力を発揮しないし、逆に深くなりすぎるとチェーンや送電ケーブルが長くなってコストがかさんでしまふ。その点、福島沖は理想的な水深の海域がかなり広く、うってつけなんです。それに日本には、浮体式に欠かせない造船技術がありますから」

ほかに、電力の一大消費地である首都圏への送電系統がすでにあること、巨大な構造物になる風車を組み立てる基地として、地元の小名浜港が使えることから、石原は早くから福島を候補地に考え

ていた。そして一六年度から実証実験に入る計画を立てていた。そこに震災と原発事故が重なり、被災した福島の産業復興にもつながるからと、前倒して実施することになったのだ。

超高層ビルに匹敵する高さの巨大な風車を海に浮かべる

プロジェクトは東京大学の石原を核に海外での洋上風力発電事業の経験がある商社、造船、機械、電機、建設など、幅広い領域の企業が参加するコンソーシアムによって進められている。二〇一三年度までが第一期で、二〇〇〇キロワットの発電能力を持つ風車一基と、変電設備を搭載したサブステーションを建設する。このステージでは浮体式設備の建設および送電ケーブル敷設のための要素技術を開発すること、浮体上での気象・海象・動揺などの基礎データを取得することが目的だ。

そして一四〜一五年度の第二期では、世界最大級の七〇〇キロワットの風車を搭載した発電設備を二基建設し、事業化を見据えた検証を行う。

第一期は、浮体式設備へのチャレンジです。安全で耐久性、経済性に優れた浮体の構造・素材はどういうものか、また浮体の設置技術、送電技術、メンテナンス技術に何が必要で、それをど



いしはら・たけし

東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授

1962年、中国・北京生まれ。85年、清華大学工学部工程力学系卒業。92年、東京工業大学大学院理工学研究所土木工学専攻博士課程修了。清水建設技術研究所に研究員として入り、超高層建築物の耐風設計、技術開発に従事。2000年4月に東京大学大学院工学系研究科に移り、総合研究機構連携工学部門の助教授として、「気象予測に基づく風力発電量予測システムの開発」「浮体式洋上風力発電に関する研究」などのプロジェクトを推進。08年4月、同教授。電力システム、交通システムにおける耐風工学、風力エネルギー利用のための賦存量評価、風力発電量のリアルタイム予測、風力発電設備の耐風設計、浮体式洋上風力発電システムの開発などの研究を行っている。耐風設計の専門家として、これまで上海ワールドフィナンシャルセンターや南京大橋の設計に携わった。著書に『風力発電出力の短期予測』(監訳、オーム社)、『洋上風力発電』(共訳、鹿島出版会)、『風工学ハンドブック』(共著、朝倉書店)ほか。

研究や打ち合わせのため、月に何度も福島を訪れるという石原教授。「福島の良いところは自然と人情の豊かさ」と言い切る



浮体式洋上ウインドファームのイメージ

う開発するか、といったことをここで明らかにする。

それをふまえて第二期は風車へのチャレンジで、風力発電として将来的にちゃんと商業化できるかを見極める。七〇〇キロワットにすると海上の高さが二〇メートル、ブレード（羽根）の長さが八メートルという巨大な風車になります。設置や保守の手間は二〇〇キロワットと同じですから、発電コストを半分に落とせるんですね。大規模ウインドファームでは風車一基当たり、それぐらいの発電量が必要になります」

石原たちが青写真を描いている大規模

ウインドファームは、七〇〇キロワットの風車が一四〇基並び、合計一〇〇万キロワットの発電容量を持つものだ。実証研究で技術的な問題をクリアし、事業化の可能性が明らかになり、地元の漁業関係者の理解と協力が得られれば、福島沖に巨大風車が立ち並び日がやってくるのである。

**風力発電と漁業の共存を図り
持続可能な社会をつくる**

浮体式の大規模ウインドファームを建設できるということは、水深一〇〇〜二〇〇メートルの海域がそれだけ広いということだ。それは漁業にとっても絶好の環境条件。しかも親潮と黒潮が合流する福島沖は、日本でも屈指の豊かな漁場である。その海中に係留チェーンを張り巡らせて風車を建てるのだから、底引き網漁を行う漁業者にとっては大問題だ。

「親子何代にもわたって漁業を営んできた人たちにとっては、単に経済性だけの問題ではなく、自分たちの文化、生き方にもかわる問題ですから、時間をかけて納得いくまで話し合うことが大切です。これまでも海域調査をやるたび、そのつど話し合ってた承してもらいました。どうすればWin Winにできるのか、ステップ・バイ・ステップで進めていきたいと思っています」

たとえば、海洋ロボットを使った底引き網漁、浮体構造物を漁礁にした海洋牧

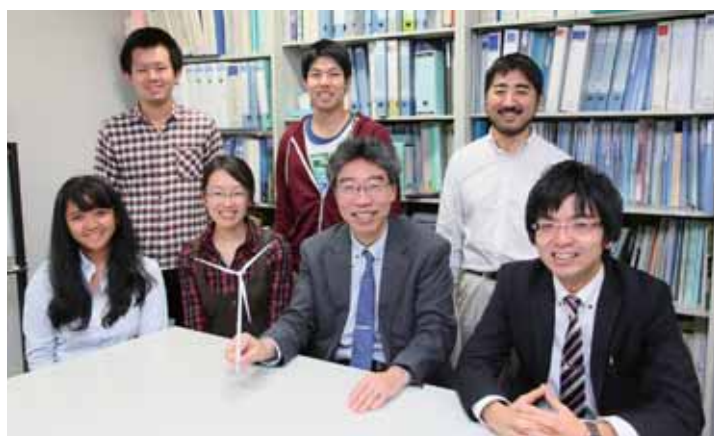
場など、新しい漁業への転換も考えられるが、そうしたことも含めた海の高度利用のために、実証研究では漁業関係者にもいろいろ試してもらおう予定だ。

大規模ウインドファーム建設にコーサーンが出れば、その基地となる小名浜港の周辺には工場や研究開発施設が集積し、福島の産業復興にも大きく貢献する。完成すれば、運用やメンテナンスで一定の雇用が見込まれる。風力発電機の寿命は約二〇年だというから、最新技術を取り入れて効率よく発電するためには定期的な設備が更新され、新たな雇用が生まれる。さらに、世界初の浮体式洋上発電の技術やノウハウは、海外への輸出も大いに期待されるどころだ。

「洋上ウインドファームは、いわば起爆剤です。運用が始まって新しい産業が根付けば経済が成り立ち、そこで多くの人々が暮らすことができるようになる。真の復興のためには、そうした、持続可能な社会をつくるのが大切なんです。洋上風力発電がエネルギー、経済、環境問題を同時に解決すると信じています」

学生時代は航空学科で空力を学び、大学院では河川や海岸での水力を研究した。そしてゼネコンの研究所で超高層建築に携わり、東京大学に移ってからは風工学を究めてきた。いま石原は、その知識と経験をすべて、浮体式洋上風力発電につぎ込んでいる。

（文中敬称略）



洋上風力発電の性能検証と基準づくりに励む研究室のメンバーと

ライター：かまた・じゅんじ
1952年、兵庫県生まれ。早稲田大学文学部卒業。書籍編集者、雑誌記者を経てフリーランスに。人物や企業の取材執筆活動を行っている。