

全くの自主的活動から 国内初の浮体式洋上風力発電設備を 実用化



佐藤 郁さん

戸田建設

価値創造推進室 エネルギーユニット

Iku Sato

1991年4月戸田建設に入社、東京支店土木部に配属。96年土木設計室、99年土木企画室などを経て、2006年アーバンルネッサンス部。2013年環境エネルギー部課長、2015年価値創造推進室エネルギーユニット部長。

取組の概要

2016年4月、国内で初めての浮体式洋上風力発電設備が、長崎県五島市崎山漁港の沖合で実用化した。浮体式洋上風力発電とは、海上に設備を浮かべて風力発電を行うもの。この一連のプロジェクトに最初に灯をともした一人が戸田建設の佐藤さんだ。

佐藤さんは、戸田建設で土木エンジニアとして活躍を続けながら、入社16年目の39歳のときに、業務時間外の時間をやりくりして、この研究をスタートさせた。当時、浮体式洋上風力発電の実用化は世界的にも例はなく、「実現するとは社内では誰一人として思っていなかったでしょう」と佐藤さんは笑いながら振り返る。

日本の主要エネルギー源は石油や石炭。日本はほぼ輸入に頼っているが、こうした化石燃料は今世紀後半には温暖化対策のために使えなくなると目されている。しかし、再生可能エネルギーである陸上の風力発電は「場所不足」「風力不足」などの課題があり、国内ではほとんど普及していなかった。

こうしたエネルギー構造に問題意識を持っていた佐藤さんは、風力発電を海上で行うアイデアを思いつく。問題意識を発信するうち、当時京都大学の准教授だった宇都宮 智昭氏（現：九州大学教授）との何気ない会話で、氏も同じ問題意識を持っていたことを知り、共同研究をスタートさせた。実現には20～30年かかると評されていたが、環境省や自治体などの協力を得て、9年がかりで浮体式洋上風力発電の実用化にこぎつけた。2人でスタートしたプロジェクトが、現在では、浮体の建造だけで60社以上の協力を得て、400人以上の地域雇用を創出するまでに拡大。多業種の企業・団体の技術力を結集した設備は「はえんかぜ」と名付けられ、発電した電力で作った水素を小型船舶の燃料電池に使用するなど、さらなる発展を続けている。



取組のきっかけ

1 取組に着手しようと思った きっかけは何だったのですか？

企画部門に在籍していたとき、商品開発の機能が十分でないと感じ、都市のさまざまな課題を解決する技術開発を行う部門の発足を社内で提案しました。その後、実際にそうした部門が立ち上がり、私はそこに異動することになりました。部内では複数の技術開発を並行して進めていました。その一つとして、当時部門では、陸上の風力発電の検討を行っていました。しかし、日本で陸上の風力発電を行うには「場所がない」「風が十分に吹かない」など、幾つもの越えなければならない課題があります。私は、学生時代に水上に浮かべる浮体式の橋梁について研究していたこともあり、日本は海が深いので風力発電設備も海に浮かべればよいのではと考えました。ただ、それが本当に可能だと考えていたのは私ぐらい（笑）。そのとき、海洋構造物の研究者で、当時京都大学の准教授だった宇都宮 智昭氏（現：九州大学教授）との何気ない会話で、先生も洋上風力発電設備の研究をちょうど模索されていたことが判明しました。偶然が重なり、先生との共同研究が始まりました。ただ、初めは周囲からも理解されず、しばらくは業務時間外での取組でした。

2 日頃から会社や社会の現状や未来について 問題意識を持っていたのですか？

土木エンジニアの仕事は、水道、トンネル、道路、橋など、どれも生活に密着したものです。そのため、自然の脅威から人々を守り、より快適な生活ができるようにするために、土木技術をいかに活用すべきかという問題意識は常に持っています。

中でも、日本のエネルギー源が石油や石炭などの有限資源に頼っており、さらにそのほとんどが海外からの輸入に頼っていることから、安定した持続可能な社会を実現するためには再生可能エネルギーの安定供給は欠かせないと感じていました。

3 人任せにせず「自分ごと」と受け止めて 取組を始めた理由はなぜですか？

当時、「実現が可能なのでは」と考えていたのは自分と先生だけだったからです。可能性を共有できれば人をお願いすることができますが、共有できない段階では人に頼むことはできません。自分が動いてみることで初めて見えてくるものがあります。また、人に言われてやる仕事は長続きしませんが、自分で設定した目標を解決するために、課題をクリアする努力は全く苦になりません。道筋が見えない中で解決方法を試行錯誤して探す過程がクリエイティブで楽しいと感じます。

4 物事を「自分ごと」として受け止め 行動を起こすようになったのは 何による影響だと思いますか？

小さい頃から物を作るのが好きで、ない物があれば割と器用に何でも自分で作ってしまうところがありました。新入社員で着任した現場では、現場の看板を外部に発注すると時間がかかるので、当時は珍しかったCADを導入して文字を大きくして印刷して貼るなどの工夫をしていました。今回の浮体式洋上風力発電のプロジェクトのパンフレットも実は私の手作りです。普通は外部に発注する物でもプロの使う道具を使って自分で作ると意外と簡単に手早くできる、という成功経験が数多くあり、自分で手を動かすことが楽しいと実感しているからかもしれません。

5 過去にも物事を「自分ごと」と受け止めて行動を起こした経験はありましたか？

入社して「橋を造りたい」と上司に伝えたら、半年後に橋の現場へ配属してもらい、1年後には夢が実現しました。その現場が終わる頃に造成の現場を希望したら、翌月から製鉄所の造成の工事を担当させてもらえました。性格による責任感もあると思いますが、新入社員の頃から自分の担当する仕事に目処が立って余裕が出てくると次の役割を考えていました。段階を踏んで、やりたいと思う仕事を周囲に伝え、それが実現して少しずつ仕事の規模が大きくなり、実力が不足していても頑張って乗り越えてきました。

6 ご両親はどのようなお仕事をされていたのですか？

父はマイクロカセット、叔父は胃カメラの発明者でしたが、家で仕事をする姿を見ていたわけではないので、今の私の仕事への影響はあまりないと思います。母は普通の主婦でした。

7 当初のアイデアと最終的な実現の形はどの程度近いものですか？
アイデアが磨かれていく際にポイントとなったのは何でしたか？

浮体式洋上風力発電の完成形のイメージはありましたが、中身は変更の連続でした。まずは、1/100の大きさの実験装置を作り、そこから1/20、1/10とスケールアップしていきました。一貫して変わらなかったのは、コンクリートを使うことです。初めに鋼構造が専門の宇都宮先生から、コストがネックだと聞いていたので、ゼネコンが得意とするコンクリートの使用を提案し、結果的に低

コストで実用化に適した鋼材とコンクリートのハイブリッド構造が生まれました。

誰かと話しながら進めていたから「あっ、これだ!」とアイデアが固まる瞬間に巡り合えたのです。一人では、最終案の周辺で止まっていたでしょう。同じ課題に向き合うその道のプロと必死に議論して知恵を絞ると、もう万策尽きたと思って諦めかけたときに「なぜこんなシンプルなことが思いつかなかったのか」というような明快なアイデアがひらめきます。



周囲の巻き込み

8 関係者から協力を得るにあたり工夫したことや大事にしたことはありますか？

私、いつも「困った、困った」と言っているんです(笑)。ブレイクスルーできないことに直面すると、「困った、困った」といろんな人によく相談します。相談してもほとんどは一緒に悩むだけですが、偶然「実は…」と同じ課題に真剣に取り組んでいる人に出会って意気投合することがあります。考えているだけで自分の中に閉じ込めていたら、何も出てきません。課題に感じたことを、積極的に外へ発信することが大事です。「困った、悩んでいる」といろんな人に伝えていけると、課題を共有でき、また「一緒に乗り越えていこう」と一緒に歩んでくれる人に出会うことができます。

9 取組の過程で関係者と意見がぶつかったときには、何に心掛け、どう対処しましたか？

「これだから駄目、あれだから駄目」と評論家的にうじゃうじゃ言う人は放っておけばいいんです(笑)。ただ、「実現させるためには、この構造

のここがまずいよ」と具体的な指摘をしてくれる人には、徹底して耳を傾けて、とことん話すようにしています。できない理由を挙げるより解決方法を探す方がクリエイティブです。後ろ向きの人を無理にプラス思考へ変えることはできませんが、志のあるプロと一緒に取り組むと、想像を超えた良いものができます。

同じテーブルで議論を続けていると、それぞれの頭の中の情報が整理され、均等化されていきます。みんなの意識が徐々に同じ土俵に乗り、それぞれの知恵がバーンとぶつかったときに「これだ!!」というものが出てくることが多いです。みんなが同じ目標に向かい同じ土俵に乗るまでも大変ですが、そのときに評論家ではなく自ら苦勞してきたスペシャリストがそろっているかどうか重要です。

10 各協力者の強みややる気を引き出すために留意した点は何ですか？

行き詰まってみんなが困ったとき、同時にパッと私の顔を見るんです。「どうしようか」と。そういうときには、腹をくくって「こういう方針でいきましょう」と決断していました。私個人が責任を取って辞めれば済む問題は、いつでも辞める覚悟で私が結論を出します。私だけの責任では済まずに、いろいろな人に影響が及ぶようなことにはならないよう、最悪の状況を考えるように注意していました。

最初に1/10スケールの実験設備をクレーンで海へ下ろしたときも、止まらず、あまりに勢いよく沈むので、「このまま浮かばずに沈んだら、2人で辞めなきゃいけないね」と宇都宮先生と話していました。計算上釣り合う位置でピタッと止まった瞬間は、心底ホッとしましたね。

実現までのプロセス

11 実現までのプロセスでの失敗や苦勞したことはどんなことですか？それをどう乗り越えましたか？

試練は本当に数え切れないほどありました。中でも東日本大震災が起きたときは、事業の継続は無理だと覚悟しました。このプロジェクトは震災前からスタートし、当初は会社の許可も不要な小さな取組から始まりましたが、スケールを1/100、1/20、1/10と拡大していく中で、取組開始から4年後、2010年には環境省の実証事業を受託し、億単位の国家予算がつくようになりました。しかし、その翌年に東日本大震災が起きました。国家の一大事です。「国の予算を継続するのはもう無理ではないか」と環境省の担当者に確認しました。すると、「この一大事だからこそやるんです。予算も予定通りつけます」と言って奔走してくれました。社会のために、国のためにと、産官学の垣根なく想いが一つになったので、プロジェクトを継続することができたのだと思います。

次に危機感を持ったのは、2012年の政権交代です。原発を推進してきた自民党へ政権が移り、「今度こそ駄目かな」と思いました。しかし、再生可能エネルギーへの取組は共通の課題として超党派で行われていたんですね。新政権にも応援していただき、予算も無事につき、本当にありがたいと感じました。地球温暖化や日本のエネルギー問題に何とか対抗しようと、大きな目標をみんなと共有できていたからでしょう。



12 難局に直面しても

気持ちを維持できた理由、
モチベーション維持のための
工夫はありますか？

予算がつかなければ実証事業はできません。もし予算が打ち切りになったら、もう一度必要とされるまでアイデアを寝かせておこうと思っていました。今までも失敗したり実施を見送ったりした技術は山ほどあります。実は指紋認証の特許も持っています。でも開発した当時は実用化には早過ぎました。コストが合わない、市場がない、などの理由で実現しない技術は多々あります。でも、その取組は絶対に無駄にはなりません。いつかまた別の形で使えるものになるはずです。少なくとも「自分のためではなく人々の安全やより豊かな社会のために」という想いのもと、一緒に苦勞したチーム、仲間は、また何かあれば一緒に仕事をしてくれます。私や、私に協力してくれる人たちが難局に直面しても活動を続けられるのは、個人の利益のための仕事ではなく、社会のための仕事であり、「結果として」それが一人一人の成果につながるものなのだからではないかと思っています。

13 活動が尻すぼみにならず、 長期的な取組として続いていくために 工夫したことはありますか？

風力発電の基礎部分である洋上プラットフォームの技術は、他の分野への応用が可能です。洋上気象観測タワーや大型漁礁として生かすなど、さまざまなことができます。地元の漁業関係者には「漁礁代わりとなって風力発電のタワー周辺に魚が集まるのではないかと期待している」と言っていただきました。風力発電に限らず、蓄積した技術が別の分野でも生かせるよう小さなことでも手を抜かないようにしています。

14 取組を実現させたことで

自分や周囲への変化はありましたか？

お陰様で2014年にエンジニアリング協会のエンジニアリング奨励特別賞や、産官学連携功勞者表彰の環境大臣賞を受賞するなど、多方面から高い評価をいただいています。受賞を目標にしているわけではありませんが、プロジェクトに携わる関係者にとって、一生懸命に知恵を絞った技術が社会的に一定の評価をしていただいたという自信になります。また、会社として新たに挑戦する分野ができたことは良かったと思います。取り組む課題が時代に合っているか、コストに合うか、会社の業態に合うかはとても重要です。当社は建設会社ですが、風力発電が生んだ電力を余すことなく利用するため、燃料電池を搭載した低炭素型小型船舶も造りました。新規事業の一つとして海洋再生可能エネルギーの普及促進に着手するきっかけができたのです。



自身のあり方

15 仕事をする上で大切にしている価値観や 考え方はありますか？

何かやろうとすると必ず予算の確保がついて回りますが、制約の中で課題を解決し、人の暮らしに役立つものを開発する仕事が好きです。自分が苦勞しても人の役に立てるなら喜んで働きます。自分の利益のためだけの仕事はしません。課題の解決を求める人がいて、自分の経験や技術、マネジメント力が役に立てるなら頑張れます。今回の風力発電設備でも、最初の課題はコストでした。鋼材を使うと全長を短くできるけれどもコストがかかる。コンクリートを使うと安くできるけれども全長が長くなり、深い海にしか適用できなくなる。

そこで鋼材とコンクリート半々なら、コストを抑え、構造的にも安定性が向上すると考えハイブリッドスパイ型が誕生したのです。また、課題の解決を通じて、会社にとどれだけ貢献でき、将来のどんなメリットにつながるかを周囲に説明し、認めてもらう努力も必要です。最終的にビジネスに結び付かなければ会社では採用されません。私もいろいろな現場を経験し、社内外で人との出会いに恵まれました。私だけが走り回って苦労しているのではなく、私はいっぱい走り回っている中の一人でしかありません。一方通行では駄目で、同じ時期に同じ考えの人と出会えるかがカギです。そして、失敗は早めの収穫だと考えています。イノベーションにルールもセオリー也没有。失敗を収穫だと考えて挑戦し続けることが成功への近道です。

16 仕事人生を通じて実現させたい 長期的な目標やキャリア展望は ありますか？

土木エンジニアとして、より安全で豊かな社会の実現に貢献することです。自然災害から人の命を守り、地域の豊かさに資する仕事をしていきたい。以前、新入社員研修の講師を務めた際には「将来、仕事で何が必要になるか分からない。そのときに備えて、とにかく実力をつけよう」と伝えました。いかに実力をつけて、世の中に通用するエンジニアになれるかが重要だと考えています。

17 自分の強みと弱みは何だと思いますか？ 活動にはどう影響しましたか？

大学で専攻していた構造力学の経験から、物事をシンプルに読み解くことが得意です。構造物に加わる荷重で生じる応力や変形を解析するた

め、どこにどんな力が加わるか、複雑に見える情報をいかに整理するかを学びました。その延長で、プログラミングでシステムを作ることも得意です。コンピュータに情報処理をさせるには、できる限りシンプルに伝えないとコンピュータが理解できません。そういった物の見方が、鋼材とコンクリートの良さを両立するシンプルな構造の発見につながったと感じます。苦手なのは同じことを同じように繰り返しやることです。同じことをやるぐらいなら、多少遠回りをしてでも少しでも効率よくできるように工夫したいと考えてしまいます。



組織・上位者のあり方

18 取組を実現させるうえで、 会社の風土や、上司・上位者のあり方は どう影響しましたか？

社風は質実剛健で、「石橋を叩き過ぎて壊す」と言われるほどです。だからこそ、新しいプロジェクトは中身が詰まった安心感のあるものになるのだと思います。理解のある上司に恵まれたことも大きな後押しとなりました。

社外のことになりますが、土木エンジニアは会社の枠を超えたつながりが活発です。異なる会社のエンジニアや大学の先生を交えて盛んに交流し、一人ではできない課題に対し、みんなで知恵を出して解決しようとしています。そのつながりに今回の風力発電のプロジェクトも大いに助けられました。昔から土木分野ではその傾向が強いと聞いています。人々の安全・安心のために、地球温暖化や自然災害など、人の力を超えたものに対抗しなければならないという、土木エンジニアが背負っている大きな使命感がそうさせているのかもしれない。