

土木の魅力探求「話す」「聞く」「考える」

## 脱炭素技術の社会実装をひも解く

本企画では、学生委員がチームを組み、それぞれの興味を持っていることを探究する。本企画は3部構成になっており、「話す」では、担当が興味を持った理由や取材前の気持ちを率直に述べる。「聞く」では、取材を通して、疑問に思ったことを当事者に伺う。「考える」では、取材で学んだことを踏まえ、感じたことや思いをチームで共有する。今回は学校で学ぶ中ではなかなか見えてこない技術の社会実装をテーマに、脱炭素技術に着目して深掘りする。

### 話す Discussion

**松原**——私は、土木業界で働くという事は、社会に新たな技術を生み出していくことが常に求められるものなのではと想像しています。一方で、技術をどう社会実装するのかは大学で学ぶ中ではなかなか見えてこず、「社会実装」ってどういうことなのだろうと疑問を持ちました。私の「社会実装」のイメージは、実験室の

む要因になってくるかもしれません。

**松原**——確かに、スケールを大きくする中で、実験室の研究ではなかなか見えてこない問題をクリアしながら、技術の社会実装が行われているのだと思います。実際に携わっている方々が、技術の社会実装をどう捉えているのかを知りたいですね。

特に、最近では、地球温暖化の進行が深刻化し、カーボンニュートラルの実現が早急に求められていると私は感じていて、カーボンニュートラルを実現するための技術に注目しています。地球温暖化やカーボンニュートラルの話題についてどう感じていますか？

**中野**——もちろん興味はあって、人類全体で考えなければいけない問題



写真1 新河岸水再生センター内のエネルギー自立型焼却システムの見学

であることは理解しています。ただ、SDGsやカーボンニュートラルという言葉だけが独り歩きしているように感じます。SDGsを一步でも実現させるための技術には本音と建前みたいなところがあるのかなと思っっています。もちろん着実に地球に優しい技術が作られることは進められるべきだと思いますが、企業の掲げている目標の中でSDGsなどがどう言われているかを見てみると、建前で取りあえず掲げられているのでは、という印象を持っています。

# 聞く Interview

上田——確かにそう思ってしまうことはあるのですが、本当はどう考えられているのだろうかと思えます。

〔取材協力者〕

冠城敏之氏

東京都下水道局

伊藤隆行氏

三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)

技術の社会実装をどう捉えているのか、また、社会実装に取り組み中で地球温暖化やカーボンニュートラルに対してどのような考えを持っているのかを知るために、脱炭素技術の一つである下水汚泥処理に関する「エネルギー自立型焼却炉」の共同研究に携わった、東京都下水道局の冠城敏之氏と三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)の伊藤隆行氏のお二人にお話を伺った。

「エネルギー自立型焼却炉」は、下水汚泥を脱水し、燃焼しやすくする技術と、外部からエネルギーを供給せずにシステム内で自立して焼却する技術の二つの技術から成り立って

いる。

——自己紹介をお願いします。

冠城——現在は、流域下水道本部施設管理課に所属し、設備管理担当をしております。エネルギー自立型焼却炉の開発に携わったのは10年ほど前になりますが、当時の記憶をたどりながらお話しします。

伊藤——当時、新河岸水再生センターのエネルギー自立型焼却炉の受注から建設まで担当しております。普段の業務としては、主に産業廃棄物焼却炉や汚泥焼却炉などの設計・計画を行っています。

## エネルギー自立型焼却炉の社会実装

——エネルギー自立型焼却炉の研究開発はどのような経緯で行われたのでしょうか。

冠城——下水道局は、下水を処理する過程で多くの温室効果ガスを排出しています。東京都の事務事業活動における最大の温室効果ガス排出者であり、その削減に全力で取り組む責務があります。汚泥焼却炉の分野では省エネ炉の導入が進んでいます。2030年までのカーボンハ

フ実現<sup>(注)</sup>に向け、さらなる温室効果ガス削減技術の開発が必要となりました。そこで、汚泥焼却時の廃熱を有効に利用する創エネ技術としてのエネルギー自立型焼却炉を開発するに至りました。

——共同研究では、お互いどのようなに関わりながら行ってきたのでしょうか。

冠城——システム構成に必要な要素ごとに目標値を設定し、その全てをクリアした技術を当局の認証技術としています。後に発注する当該技術が必要な工事の入札に参加できる、開発技術の導入を前提とした共同研究を公募により実施し、6社の技術を認証しました。

伊藤——共同研究とはいっても、全く新しい技術を生み出すことは時間的にもコスト的にも難しいので、今まで培ってきた技術をブラッシュアップし、より良いシステムにして、下水道局へ提案しました。ブラッシュアップしていく中で必要となってくる汚泥や研究開発するフィード、必要なユーティリティ設備などは、民間企業だけで準備することが難しく、下水道局と協力しながら

研究開発し、社会実装へ近付けていきました。

## そもそも社会実装とは？

——私たちはコストやエネルギーといった研究段階では見えてこない障壁を乗り越えて、技術の社会実装がなされるという過程を想像していました。そもそも社会実装とはどういうものなのでしょうか。

冠城——一般的に言えば、おっしゃるような流れだと思います。ただ、その過程を順番に進めるためには、時間的に余裕が無いケースもあります。期限内にここまでの課題を解決していこうという流れの中では、既存の技術をうまく組み合わせることで、課題を早期に解決できる場合もあります。今回の場合も、さまざまな方法を探るとともに、それらの省エネ、創エネ性能やコストの検討など、研究した技術についてしっかりと確認することが社会実装につながると考えます。

伊藤——一方、どうしても既存の技術をブラッシュアップしていくというのにも限界があって、やはり何か

しらす新しい技術を取り入れないとならない場合もあります。新しい技術の研究はラボスケールのものから始まります。それはどこでも一緒です。

大学と共同研究するにあたっては、民間企業の研究所でやるにしても、まずはラボ試験から始めて、本当にそれが実現可能なのかを検証します。ただ、もちろん、ラボ試験をクリアできる新しい技術は一握りです。

——大学では一から生み出していくという研究が多いので、今ある技術を組み合わせていくという観点は新鮮でした。また、非常に短い期間の中で技術を作り上げ、実装していかねければならないという難しさもあることが分かりました。6年後の2030年のカーボンハーフの目標に向けて、残された時間は短いのだなと感じました。

伊藤——確かに、世の中に実装される形になるようなものだと6年はなかなか短いと思いますね。

## 社会実装における障壁とは？

——社会実装を行う上での障壁はありますか。

冠城——新しい技術により課題が解決できるとしても、安定した運用ができなければ社会実装することはできません。下水処理が滞ってしまうことは最も避けなければならぬからです。新しい技術を安定して運用できるのか、今までの経験だけでは分からない場合は、汚泥を試験機で処理することで得られた知見を基に、安定した運用が年間を通して可能なか試行錯誤しながら検証し、共同研究を進めました。

——メーカーの目線だと、どのような障壁があるのでしょうか。

伊藤——新しい技術を開発するとなると、例えば下水汚泥を焼却する炉だと、新河岸水再生センターでは1日250tの汚泥を処理できる炉を導入しているのですが、実証炉としては少なくとも5〜10t程度の汚泥を処理できる炉が必要になります。その規模で実証試験をすると、人件費を含めて数十億円というお金がかかってしまいます。こうなるとコスト面

が新しい技術開発の障壁となります。そのため、なるべく実証や実験にかかるコストを抑える必要があり、今まで培った技術や、その技術

のブラッシュアップを導入することを目指していくこととなります。また、同時に、法令や安全面の問題もクリアしていく必要があります。

——法令や安全面の考慮までは考えが及びませんでした。社会実装するということはさまざまな要因が複雑に絡み合っているのですね。

伊藤——エネルギー自立型焼却炉の焼却設備は全て当社で作っているのではなく、他のメーカーが作っている部分もあります。他のメーカーと協力しながら、どのようなプラントとして仕上げていくかを考え、安全面の確認もしなくてはなりません。

——社会実装していく上では、共同研究先だけではない方も関わっているのですね。他にはどんな方々との関わりがあるのでしょうか。

冠城——共同研究に参加したメーカーの開発部門の方はもとより、局側も現場を管理する職員、研究開発を進めるスタッフ、開発した技術を受評価する専門部会、部会の評価を受け審査する技術管理委員会など、さまざまな立場の方に関わっていたり、検討不足の指摘があった場合は

試験の追加をしたりして、導入できる技術なのか慎重に検討を重ねました。また、参考になる設備を採用している他自治体の方へヒアリングも実施しました。多くの方々に、どのような意図で開発し、どのような設備にしたいのかを具体的に伝えていくことが大切であり、同時に難しい点でもありました。

——新しい技術の社会実装は、一つの自治体や一つの企業だけでなく、ともに技術を作り上げていく方々と協力していくことが非常に大事な点ですね。

## 基礎研究を社会実装につなげるために

——最後に大学の研究との関わりについて教えてください。基礎研究というと大学で行われることが多いと思うのですが、大学と共同研究することはあるのでしょうか。

冠城——私の以前の経験からお話ししますが、大学では「研究」と「開発」では、研究にかけるウエイトが大きいなと感じました。研究では、考えられるパターンについて一つ一つ検証し、その過程も含めた結果として



# 考える Analysis

まとめられることが多いと思います。一方、われわれは必要な技術についての検証結果があればよいことが多く、必ずしも進めたい方向やスピード感が同じでない場面がありました。基礎からの「研究」と社会実装に向けた「開発」では、そのような相違を感じる部分もありました。

——社会に実装される上で、長いスパンで見た時には基礎研究が一步でも進める力にはなり得る場合があるけれど、必ずしも今、社会が求めるニーズに合致しているわけではないという話は、勉強になりました。

大学と行政・民間企業が一緒に研究を行う場合、どのようなやり方であれば、うまくいくと思いますか。



写真2 座談会の様子 (左側手前から伊藤隆行氏、冠城敏之氏)

**冠城**——大学と一緒に研究を行う場合ですと、例えば、課題を解決するときに、どのようなメカニズムで問題の事象が発生するのか、われわれが持っている知見では分からない場合など、解決に向けた研究と一緒にできるのではないかと思います。お互いどんなニーズやシーズがあるのか、どういうアプローチで研究をしているのか、ということが見えてくれば、研究する機会が増えてくるだろうと感じます。また、共同研究を進める上で、お互いに議論を深めていくことも、とても大切だと感じています。話し合うことで課題解決の糸口に気付いたりすることもありましたし、チームとしての意識が高まり、みんなが満足できる研究成果につながったと思います。この技術は役に立つのではないかと、どうしても成果が出せるのかなど、目指しているものが共有できる相手となら、どこ組んで行っても、わくわくすること共同研究ができるのではないかと思っています。

(2024年8月6日(火) 東京都庁第二本庁舎にて)

(聞き手…中野・松原)

**松原**——聞くを通じて、話すから考えが変わったことはありますか？

**中野**——企業などが建前でSDGsを掲げている印象を持っていたのですが、SDGsやカーボンニュートラルは長期スパンで見た時の非常に大きな目標であったために、私たちが議論していた範囲では見えにくかったのだと感じました。また、長期スパンで掲げられた目標から逆算するという考え方も私たちと違う視点でした。

**松原**——考えたことはあっても、SDGsやカーボンニュートラルが実際に社会の中でどのように位置付けられているかまでは考えたことがなかったもので、私もこの視点は新鮮でしたね。この大きい目標を達成するために小さな目標を積み上げていく考え方は、そもそも社会実装とは何か、についてお聞きした時にも感じました。

**中野**——学生が考えていた社会実装の流れは、あれこれやってみよう

たいな積み重ねとか、お試してやってみようという三角形の底辺から出発していると考えていたのに対して、実際は三角形の頂点から出発するように、長期的なスパンの大きな目標の中に小さな目標があつて物事に取り組んでいるのだと感じました。

**上田**——基礎研究を社会実装につなげるについてお聞きした部分で、行政や民間企業側が大学の研究をそのまま取り込む、という形を想定しないで、今大学で研究活動をする私たちは、大学での研究をどうすれば社会に実装できるかという考え方を持つことも重要だと思いました。

**松原**——自分たちの研究がどう社会に役立つのかを研究に盛り込みながら、たくさん学んで元気に研究していきたいですね。

(注1) 東京都は、2021年に、2030年までに温室効果ガス排出量を50%削減(2000年比)する「カーボンハーフ」を実現することを宣言している。

(学生編集委員…上田晴斗、松原帆乃香、中野太雄)