

下水道カーボンハーフ実現に向けた地球温暖化対策検討委員会（第3回）議事録

- ・開催日時 令和4年7月19日（火）午前10時00～午前11時30分
- ・開催場所 新宿NSビル3階3-D会議室
- ・出席者（50音順 敬称略）

委員長	中島 典之	東京大学環境安全研究センター教授
委員	中澤 さゆり	弁護士
〃	藤原 拓	京都大学大学院工学研究科教授
〃	三宅 十四日	日本下水道事業団 関東・北陸総合事務所 プロジェクトマネジメント室長
〃	山村 寛	中央大学理工学部教授
下水道局	家壽田 昌司	東京都下水道局技術開発担当部長
〃	井上 潔	東京都下水道局設備調整担当部長
〃	内田 博之	東京都下水道局計画調整部計画課長
〃	小川 則之	東京都下水道局総務部企画調整課長
〃	宗吉 統	東京都下水道局計画調整部 エネルギー・温暖化対策推進担当課長
環境局	中村 圭一	東京都環境局率先行動担当部長
東京下水道設備協会	田部 国晴	一般社団法人東京下水道設備協会技術部長

・議事次第

- 1 開会
- 2 議題
 - (1) 省エネルギーや再生可能エネルギー、N₂O等の排出削減を促進する方策
 - (2) 2030年までの具体的な取組と2050年ゼロエミッションを見据えたビジョン
 - (3) 質疑応答
- 3 閉会

・配布資料

- | | |
|-----|--|
| 資料1 | 下水道カーボンハーフ実現に向けた地球温暖化対策検討委員会委員名簿 |
| 資料2 | JSの脱炭素化への取組（三宅委員発表資料） |
| 資料3 | 下水道カーボンハーフ実現に向けた地球温暖化対策について
（一般社団法人東京下水道設備協会発表資料） |
| 資料4 | 下水道カーボンハーフ実現に向けた地球温暖化対策検討委員会（第3回） |

1.開会

【宗吉課長】

それでは、第3回下水道カーボンハーフ実現に向けた地球温暖化対策検討委員会を開催いたします。

委員の皆様方にはお忙しい中、ご出席いただきまして、誠にありがとうございます。

私は、本委員会の事務局を務めます東京都下水道局計画調整部エネルギー・温暖化対策推進担当課長の宗吉でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

本日の委員会では、カーボンハーフに向けた取組をご紹介いただくため、一般社団法人東京下水道設備協会技術部長の田部国晴様にお越しいただいております。また、オブザーバーとして東京都環境局の中村率先行動担当部長にもご出席いただいております。どうぞよろしくお願いいたします。

続きまして、本日出席しております、下水道局の幹部職員を紹介いたします。

東京都下水道局技術開発担当部長の家壽田でございます。

【家壽田部長】

本日はどうぞよろしくお願い致します。

【宗吉課長】

設備調整担当部長の井上でございます。

【井上部長】

よろしくお願い致します。

【宗吉課長】

計画調整部計画課長の内田でございます。

【内田課長】

よろしくお願い致します。

【宗吉課長】

総務部企画調整課長の小川でございます。

【小川課長】

よろしくお願い致します。

【宗吉課長】

事務局を務めます、計画調整部の宗吉でございます。よろしくお願いいたします。

本日はペーパーレス会議となっております。資料は正面のスクリーンまたはお手元のタブレットをご覧ください。

また、資料につきましては、次第のとおりでございます。説明に合わせて正面の画面にも表示させていただきます。なお、タブレットでの資料の表示は、タブレットの左上の完了ボタンを押していただきますと選択できるようになっております。皆様ご確認ください。

それでは中島委員長よろしくお願いいたします。

2. 議題

【中島委員長】

中島でございます。よろしくお願いいたします。着座にて失礼いたします。

それでは議事に入ります。本日の議事は二つになります。

1つ目の議題は「省エネルギーや再生可能エネルギー、N₂O等の排出削減を促進する方策」、2つ目の議題が「2030年までの具体的な取組と2050年ゼロエミッションを見据えたビジョン」です。

1つ目の議題については、三宅委員及び東京下水道設備協会の田部様からそれぞれ先進事例等についてご紹介いただいたのち、事務局から資料のご説明をいただきます。

それではまず先に、「日本下水道事業団の脱炭素化への取組」について、三宅委員にご説明をお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

【三宅委員】

ご紹介頂きましてありがとうございます。

本日はJSの脱炭素化への取組と題しまして、弊社の脱炭素化技術の紹介をさせて頂きたいと思っています。

(スライド1)

日本下水道事業団は地方公共団体の下水道事業への支援を行っている組織であり、本委員会のテーマでございます脱炭素化をはじめとしまして、下水道事業のさまざまな課題解決の支援を行っております。また、弊社においては技術開発部門がございまして、今までも様々な新技術を実用化してまいりました。

(スライド2)

脱炭素化に向けた技術としまして、今までは省エネルギー、汚泥の資源化、創エネルギーというテーマで取り組んでおりまして、省エネ機器として酸素移動効率が高い散気装置、東京都でも採用されているベルト型ろ過濃縮機といったものを標準化し、全国の方に採用していただいています。

また、アンモニア計を利用したばっ気制御、嫌気性消化といったものを技術評価という形で評価し、一般の下水処理場に受け入れやすいように、標準化、一般化を行っております。

(スライド3, 4)

次に、脱炭素化へ資する技術ですが、個別の技術はもとより、システムとして実用化検討も行っています。その一つの実施手法として、国が実施している「B-DASHプロジェクト」に弊社も参画しております。ここでは、その中の実証事業をいくつかご紹介させて頂きたいと思っています。

まず汚泥処理系になりますが、嫌気性消化を中心としまして、システムを3件ご紹介させていただきます。

このスライドで示しているものは「超効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム」と題しております。嫌気性消化というのは、水処理過程で生じる固形物(汚泥)を減量化、安定化するという目的とともに、汚泥を発酵させメタンガスを発生させ、エネルギー化する創エネルギーにも活躍する技術の一つです。このシステムでは、水処理の過程の最初沈殿池で固形物をより多く除去し、除去された汚泥を嫌気性消化で有効活用をはかる。同時に水処理でも有機物

と SS 負荷が下がることでばっ気風量を下げられるという、水処理で省エネ化を図り、更に汚泥の有効利用を図るといった技術でございます。

また、嫌気性消化においても、消化タンクの中に担体を充填し嫌気性消化で活躍するメタン発酵菌を多く確保、滞留できるような工夫を凝らしています。

さらに、高温消化、すなわち通常よりも高い発酵温度に設定することで、嫌気性消化の時間を短くする工夫をしています。それにより消化の滞留時間を短くできるということで、槽の容量も小さくすることができます。嫌気性消化で発生したメタンガスは発電として有効利用をしています。

(スライド 5)

次も嫌気性消化ですが、こちらは高効率消化システムというものです。

ここでのポイントとしましては、熱可溶化装置で嫌気性消化の脱水汚泥の一部を加圧しながら加熱することで汚泥の分解を促進し、それを嫌気性消化に戻すことで消化率を上げ、固形物の減量化を促すというものでございます。

また、通常、嫌気性消化を行うと脱水性が悪くなるのですが、熱可溶化することで脱水性の向上にも寄与します。

なお、嫌気性消化においては消化過程で汚泥が可溶化する中で、アンモニア、リン、COD などが返流水として高濃度になります。こちらのシステムだと熱可溶化するので余計に返流水が高濃度になるため、水処理との兼ね合いというところもあり、下水処理システム全体で考えないとならない所も重要だと思います。

(スライド 6)

次も消化のシステムですが、ポイントとしては、消化槽に投入する汚泥濃度を高めることで、槽の容量、滞留時間を小さくできるものでございます。

さらにここでは、メタンガスを精製することで、後段の発電の効率を上げられるという技術になっております。

(スライド 7)

次にご紹介する 2 つのシステムは焼却に関するものでございます。

焼却については、東京都さんがお詳しいかと思いますがご紹介させていただきます。

まず 1 つ目は、脱水工程で遠心濃縮の途中にポリ鉄を入れて二液脱水することで汚泥の含水率を下げるということと、その後段をストーカー炉とし、そこでエネルギー消費量を抑える、さらに排熱で発電をするというシステムです。平成 25 年ですので、10 年くらい前の実証になります。

(スライド 8)

次も焼却と排熱発電ですが、まず、焼却炉では、空気の吹込みの仕方を変えて NO_x や N₂O の排出量の削減を実現し、後段では復水タービンを使用しながら発電を促すというシステムでございます。

(スライド 9)

ここまでは汚泥処理のお話をさせていただきましたが、次に 2 つ、水処理についてご紹介をさせていただきたいと思っております。

昨今流行っております ICT や AI というものは、多変量解析・演算、人工知能とかなり拡充さ

れてきたということで、下水道業界にも導入の動きがあります。ここでは ICT や AI を水処理に活用して、省エネ化、効率化をはかるといった技術を紹介します。

従来は DO を用いてばっ気風量調整をしていたと思いますが、海外では一般化されてきているアンモニア計を導入して、水処理のばっ気風量の適正化をはかるといったものが最近国内でも実用化されております。これにより 1 割程度のばっ気風量の削減を実現しております。

(スライド 10)

こちらは「単槽型硝化脱窒プロセスの ICT・AI 制御による高度処理技術」と題されておりますが、この技術は反応タンクの隔壁をなくして、前段に NO_x 計、後段にアンモニア計を設置することで、窒素の状況を見ながらばっ気風量を制御するというものになっております。その 2 つの情報を AI により演算しながら、送風機の制御を行って省エネ化を図るものとなっております。

従来の A₂O 法等では反応槽内に隔壁を作って、おのおの嫌気、無酸素、好気を確立しようとしてきています。また、日間変動、時間変動を考えて余裕を見て設計・制御していたと思います。それを、隔壁をなくし、AI で制御することで余裕をなるべくなくし、省エネ化を図るとともに、その必要量の見極めにより、さらに滞留時間や反応タンクの容量も小さくできるという技術です。また、本技術の省エネへの寄与としては、センサーの制御というものもあるのですが、もう一つこの送風機のところにポイントがあります。従来の送風機はもともと圧力一定制御でしたが、これは圧力を可変することで、さらに無駄を省くという技術になっております。

実証の結果としては A₂O 法に比べて省エネ化を図れている結果になっております。

(スライド 11)

ここまですべてが今まで脱炭素化の実証技術として導入されてきているもののご紹介でございまして、ここから、今後に向けて少しお話させていただきたいと思っております。弊社の技術開発部門におきましては、昨年度末に「JS 技術開発・活用基本計画 2022」というものを策定しております。

(スライド 12)

ここでは「脱炭素化の実現に向けて」という副題がついておりまして、脱炭素化を主体に取り組んでいくという目標を立てております。大きく脱炭素化実現に向けた技術と政策やニーズを踏まえた技術というのがありますが、この上位の部分が脱炭素化実現に向けた技術の開発活用と題しておりまして、2030 年と 2050 年を目標として業務方針を作っております。2030 年に向けては、今まで開発や実用化している部分をさらに加速化して導入していこうということで、水処理の省エネやバイオマスの利活用というところを開発の項目として挙げております。

2050 年に関してはカーボンニュートラルということで、次の革新の第一歩というところを JS も目標に掲げております。

(スライド 14)

これが 2030 年目標ですが、先ほど少しお話しました水処理の省エネ技術や、バイオガス利活用を中心として、技術の導入加速化を目標としております。水処理の省エネにおいては、生物学的窒素除去の一つであるアナモックスや、先日 B-DASH の方で採択された「深層型のばっ気システム」を課題として挙げております。

バイオガス利活用に関しては、嫌気性消化に事業団も力を入れておりますので、事後評価や技術評価をして導入の加速化というところを検討していきたいと考えております。

(スライド 15)

最後に「カーボンニュートラル型下水処理システムの開発」について、下水道の有機物回収であるとか、省エネルギー化の組み合わせ、従来の活性汚泥法に変わる超省エネ型水処理ということで、嫌気性水処理や新規膜処理とかを挙げております。新たな下水処理技術の開発といったことも模索していくこととしております。

カーボンニュートラルに関して、JSとしてもここ2年で動向調査していき、その後3年ぐらいで基礎調査、2040年ぐらいまでに実用化に向けて技術を開発するという目標を掲げております。

ここまで色々な技術やシステムの話をしていただいたのですが、重要なところとして、水処理と汚泥処理を含めた全体最適化が必要であると思います。処理場全体でどうやって行っていくか。処理場の外に出て、他部署とか他分野との連携ということもあると思いますが、トータルで考えていくことも、今後の課題になるのではないかと思います。

以上、弊社日本下水道事業団の脱炭素化の取組ということでご紹介させていただきました。東京都さま向けという感じではなかったかもしれませんが、本委員会の何らかの参考になればと思っております。ありがとうございます。

【中島委員長】

三宅委員、どうもありがとうございました。非常に参考になるお話だったと思います。質問もたくさんあるかもしれませんが、まとめて、後で時間を取りたいと思います。

続きまして、「下水道カーボンハーフ実現に向けた地球温暖化対策」について、東京下水道設備協会の田部様に説明をお願いしたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

【田部氏】

ご紹介ありがとうございます。一般社団法人東京下水道設備協会の田部と申します。本日は発表の機会いただきまして、誠にありがとうございます。

(スライド 1)

本日の発表は、5項目について報告させていただきます。

エネルギー削減等に寄与した主な設備機器については、当協会の会員会社がおさめた設備についてご紹介します。

3の今後技術開発(改良)が進む設備機器類については、従来の機器が改良されて、さらにカーボンハーフに貢献できるだろうという説明をさせていただきます。

(スライド 2)

1番の東京下水道設備協会については、時間の関係もありますので割愛させていただきます。

(スライド 3)

これまでエネルギー削減に寄与した主な機器は、1水処理設備、2汚泥処理設備、3自然エネルギー設備がございます。これについて図1、2、3でご説明していきたいと思います。それぞれの機器として、例えば水処理の微細気泡散気装置であれば酸素移動効率の向上、汚泥処理設備であれば汚泥焼却からの燃焼ガスの低減等について、ご説明させていただければと思います。

(スライド 4)

まず、これが各種微細気泡散気装置の設置図でございます。反応槽に空気を送るための散気装置で、各社、散気板の形状、散気密度、それぞれの特性を有しております。

おおむね高い酸素移動効率に寄与してまいりました。従来 17%程度であったものが、微細気泡散気装置になり、汚水では 23%までは技術改良されてきたと思っております。

(スライド 5)

続きまして、濃縮脱水設備です。下水の汚泥は、これまで食生活の変化等で発生する汚泥性状が難濃縮性に移行してきました。これに対応するため、各社機械濃縮脱水設備の高機能化に取り組んでまいりました。汚泥含水率の低下や低動力化、回収率の向上、薬剤添加率の低減等々、様々な改良工夫を加え、濃縮脱水設備のエネルギー削減に寄与してまいりました。

写真に写っているのは、左側に遠心濃縮機、長らく機械濃縮の中心をなしてきた機械です。その横にベルト濃縮機です。低動力タイプの濃縮機として開発されたものです。スクリープレス脱水機と遠心脱水機、これらにつきましては低動力、低含水率を達成してきた機器でございます。

(スライド 6)

続きまして、汚泥焼却設備です。下水処理設備の中で多くのエネルギーを使用するのが汚泥焼却設備です。この形状についても、効率的な燃焼を実現したのが流動炉です。その特性をさらに進めた過給式の流動炉、汚泥の資源化を目指すために開発された炭化炉等々、汚泥焼却設備は飛躍的な技術開発を進めてまいりました。流動ブロワ等の各単体機器の省エネによる使用電力の削減に加えまして、高温焼却による N_2O の大幅な削減も達成してまいりました。ここまでが、従来のカーボンハーフに寄与してきた設備のご説明です。

(スライド 7)

技術開発の改良が進む設備についてです。水処理については、送風機単体でのいっそうの省エネ化、処理施設規模に応じた運転、送風量に合わせた風圧の最適化、汚泥処理設備については、濃縮設備の一層の省エネ化、汚泥焼却炉と脱水設備の一体的制御、焼却炉排熱によるエネルギー自立供給等が考えられます。これについて図 4 から図 7 でご説明させていただきます。

(スライド 8)

既に開発された技術ですが、送風設備についてです。軸受の改良で、冷却水、強制給油装置がなくなり、設置するスペースが大幅に削減されました。ブロワ本体が改良され、CFD 解析により空気の流れ、インペラの形状を見直しして、ブロワの全断熱効率は従来 69%だったのですが、現在も現在は 78%まで向上して、かなり改良がすすめられました。

(スライド 9)

こちらも送風機設備です。電磁力でローダを浮上させることで、機械的な接触がない送風機です。インペラの形状を見直し、デュアル風量制御の採用で総合効率が大幅に向上しております。総合効率につきましても、従来の 67%から現在の 74%まで総合効率が上がっていると思います。また、従来 1 分当たり $350m^3$ 程度の中型の送風機しか製作していなかったのですが、現在では 1 分当たり $900m^3$ 程度のかなり大型の送風機を製作でき、かなり用途が広がると思われます。また、このタイプは風力制御・回転数制御に適していると考えられます。

(スライド 10)

可変圧力制御システムです。反応槽の空気要求量に対して送風可能な最低限の空気管圧力を算出して、送風量を制御する技術です。従来技術の圧力一定制御に対して、可変圧力制御システムと呼ばせていただいております。

送風機の圧力を制御する技術で、DO の数値等から算出した要求風量に対して、これに応じた圧力制御をすることで省エネ化をはかります。圧力一定に対して、可変圧力になりますと、当然追従ができるということで、圧力損失が減ります。圧力損失が削減されることで、省エネ化をはかれるシステムになっております。

(スライド 11)

続きまして、焼却炉廃熱を利用したエネルギー自立型焼却炉のフローです。これは最適燃焼システムを備えた焼却炉と廃熱を利用した高効率発電の組み合わせになります。このシステムも東京都においては、すでに完成されたシステムでございます。従来の汚泥含水率をさらに低くすることで、廃熱回収効率を高くし廃熱発電の効率の向上をはかることができます。従来は自立型ということで、自前だけの電力を供給するシステムでしたが、これらを加えて自立型から他の施設へと、電力供給が可能なシステムとなると考えております。

(スライド 12)

続いて制御設備技術です。制御設備技術は今後、大きく発展していくものと思われます。東京都下水道局は、揚水設備、水処理設備、汚泥処理設備について、精度の高いビッグデータを保持しており、ビッグデータに基づく AI 運転が現実的になっています。汚泥処理設備でも濃縮脱水と汚泥焼却に最適化運転が可能になっていると思います。

トータル制御システムですけれども、センター全体を見据えアメッシュなどの気象情報、幹線水位、流入水量等で判断し、揚水設備、送風機、水処理、濃縮・脱水、焼却などの個別単位の最適な制御から、AI 技術の活用による水処理から汚泥処理までの全体での最適化運転を、トータル電力の削減の実現を目指して取り組んでいます。

(スライド 13)

濃縮脱水と汚泥焼却の最適化運転です。濃縮脱水設備の個々の運転は、すでに確立しております。流動焼却炉の高度な燃焼技術も確立しております。また、これらの濃縮・脱水設備と汚泥焼却の運転情報集約に関しまして、省エネ精度を向上させて、AI 技術やビッグデータの活用により、汚泥処理全体の最適化が可能と考えます。下水道局では、個々の運転技術、制御技術の非常に高いものを持っています。この組み合わせによる最適化運転は、大きな技術開発につながると思います。

水処理もそうですが、汚泥処理も個々の技術では大幅な技術開発は困難であります。個々の技術開発を含めて制御技術を加えることで、省エネ化を進めていく必要があると考えております。

(スライド 14)

これは AI 処理技術を使用した水処理設備自動制御のシステム構成例です。AI 機能を使用しまして、水処理設備の自動制御の設定値を全体最適化、最小エネルギーを決定して運転をしています。

エッジコントローラは生産現場の IoT システムにおいて、現場に設置された多様なデータを収集する装置になります。沈砂池、最初沈殿池、反応槽、最終沈殿池等のデータを PCS の方に吸い上げて、PCS から集まったデータについて、エッジコントローラ全体の最適化をします。本来これに汚泥処理を組み込めれば良かったのですが、現状手に入れられるものは、水処理全体のものしかなかったです。こちらと汚泥処理、全体の運転に AI 処理機能を使用することが理想になると思います。

(スライド 15)

SDGs の取組です。カーボンハーフを目指す上で重要なこととして、SDGs があります。下水道事業をすすめながら、持続的に環境負荷の低減を進めていくことも求められると思います。全てを技術革新、新技術に頼ろうとするのではなく、身近なものの取組も重要になります。長寿命化による廃棄物の削減や再利用率の向上がございませう。また、従来技術の見直しも大変重要になります。PM モーターなどの従来機器の技術改良も進み、規模、効率、使用電力などを大きく改良させることで、水処理設備の電力削減に大きく寄与します。また汚泥処理につきましては、排ガス触媒設備も費用面での課題がありますが、高温焼却が可能で、N₂O の削減かつ燃料の削減、さらに高温焼却による機器の劣化を抑制することで延命化につながります。このように従来設備の見直しによるエネルギーの省エネルギー化も十分検討に値すると思います。また、下水処理過程で発生するリンの回収や、再生水の利用も、当然大きな取組になってくると思います。

(スライド 16)

写真は、世界最高のエネルギー変換効率 15.1%を実現したフィルム型太陽光電池です。

著しい機能改善と軽量化による設置場所の多様化により発電効率の向上など、いっそうの発電電源の確保をしています。よく使われる多結晶タイプでは変換効率がだいたい 16%程度、単結晶タイプですと 20%程度と言うことですので、この変換効率 15.1%のフィルム型は大変高効率だと思います。また、フィルム型なので軽量であります。建物の屋上や母屋への設置も十分可能であります。これにより使用場所の用途が格段に広がるのが想定できます。

従来ある設備ではありますけれども、太陽光など今後も技術革新など改良が加えられることで、使用用途が飛躍的に広がっていくと思います。

(スライド 17)

最後になります。当協会は、東京都の下水道事業に貢献することを目的として設立された組織です。会員活動においても、カーボンハーフを達成するために、技術開発部門と積極的に参加協力してまいります。技術開発部門に取り組む仕組みを構築していただければ幸いです。

ご清聴ありがとうございました。

【中島委員長】

どうもありがとうございました。大変参考になるお話だったと思います。先ほどの三宅委員のご紹介と合わせまして、あまり長い時間はとれないかもしれませんが、2、3、ご質問頂ければと思いますが、委員の皆様いかがでしょうか。

まず、私の方から簡単によろしいですか。田部様のご説明の中でスライド 14 について、図の 9 に水処理システムの例と書いてあるのですけれども、これは既に実用化されているものなのでしょうか。

【田部氏】

これは、こういうシステムができますということで、今開発中のものです。

【中島委員長】

わかりました。なかなか最適なロジックが難しいのではと思いました。CO₂ を削減することを重点に置くのか、それとも水質なのか、あるいは処理の安定性なのか、いろいろな軸があると思

ったので、どのようになっているかと。実際に導入されていれば、その話を聞きたいと思いました。将来に期待したいと思います。ありがとうございます。

【田部氏】

3Dモデルを実際にあるセンターで作って、その中で研究していると聞いています。

【中島委員長】

わかりました。ありがとうございます。他にどなたかご質問いかがでしょうか。

【藤原委員】

スライドを見させていただいて、こういった制御にもっていく上で基盤となるビックデータをとるためのセンサー類について質問します。三宅委員の話で、最近アンモニアの計測器が信頼できるものになってきているというお話があったと思います。長期間、下水処理場で運転する上で、それぞれのセンサーはどれくらいのメンテナンスを要するセンサーであるか、どれくらい長期間キャリブレーションなしで運転できるか。それに基づいた制御することになりますので、非常に大きな問題ではないかと思うのですが、各種の計器類について、どの程度、ノーメンテナンスで運転が可能な現状にあるのかということ、わかる範囲で教えていただくと今後のシステムの導入に向けて、有意義な情報になると思います。どうぞよろしくお願いいたします。

【田部氏】

すみません、私の東京都下水道サービス株式会社の経験で申し上げさせていただきます。

当然、メンテナンスの中で各計器類についての保守は、一番重要になります。ただ、池の構造とか流れる池の隔壁の位置とかにより、DO計の位置やアンモニア計の位置、特にアンモニア計の位置は大変複雑になってくると思います。池の性状、形状に合わせて点検をしていくということで、現場でのアンモニア計、DO計の点検頻度を減らすための工夫をいろいろやっている。これがベストだというのがなかなかないのですけれども。当然、制御技術、制御中心になってくれば、この点について、委員がおっしゃったように検討していかなければならないと考えております。

【藤原委員】

ありがとうございます。

【家壽田部長】

三宅委員のご説明の中で、嫌気性消化が全国的にはメインだとおっしゃっていて、全国的にはそうだと思うのですが、嫌気性消化した後の残った汚泥をどう処理しているのか伺いたいと思います。東京都の場合ですと、焼却することを考えたときに嫌気性消化を行うのはどうなのだろうという話もありますが、例えば、コンポスト化をするのかそのまま処分するのか、その辺りの状況を教えていただくと参考になります。よろしくお願いいたします。

【三宅委員】

嫌気性消化がメインと言うところですが、JSでは創エネや脱炭素という意味で嫌気性消化に少し力を入れているところはあります。

嫌気性消化の汚泥処分について、海外のヨーロッパだと、嫌気性消化を行い、汚泥は農地に還元するというのが多くあると思います。

我が国においては、300弱くらいの処理場で嫌気性消化を行っており、さらにその中で発電し

ているのが 100 くらいかと思います。その先の汚泥処分としては、本来は農地還元できたら良いと思いますが、農業側で受け入れてくれる環境がないと難しいと思います。嫌気性消化の課題である返流水のアンモニアやリンもあります。これも液肥として還元しできればと思いますが難しいところです。実際としては、多くの場合は、嫌気性消化汚泥を脱水してセメント原料にしていることが多いと思います。

また、エネルギー面で考えたとき、エネルギーを嫌気性消化で取ってしまうので、後段で自立化できなくなってくるということがあると思います。最近、大きな嫌気性消化を導入されて FIT 発電する事例も出てきています。後段に焼却を持っている場合も多く、焼却も含めてどこでエネルギー回収が適正か、エネルギー効率が良いかということを探しながらやっていると思います。

中規模で農地が近いところでは、汚泥還元を検討の一つとして今後模索していくでしょうし、大きなところではやはり効率化、安定化、汚泥の処分ということが課題になるので、多様化しながら検討して行くところかと思います。

【中島委員長】

どうもありがとうございました。大変参考になるお二方からのご紹介であったと思います。質問があるかもしれませんが、議事を先に進めさせていただければと思います。どうもありがとうございました。

続きまして、事務局からご説明をお願いいたします。

【宗吉課長】

まず、日本下水道事業団の三宅委員、東京下水道設備協会の田部様には貴重なご紹介をいただきましてありがとうございます。いずれも、機器単体での省エネルギー化からさらに水処理、汚泥処理のシステムの最適化ということで、まさにゼロエミッションではこういった段階を踏まなければ難しいということを実感したところでございます。どうもありがとうございました。

それでは、お手元の資料 4 のスライド 5 からご説明させていただきます。

(スライド 5)

下水道局における省エネルギーや再生可能エネルギー、 N_2O 等の排出削減を促進する方策についてご説明いたします。このスライドは現時点の 2022 年から 2030 年カーボンハーフ、その先の 2050 年ゼロエミッションに向けての取組をイメージしたものでございます。

2030 年までは 10 年を切っておりまして、カーボンハーフの実現におきましては既存技術や早期の実用化が期待される先進技術の導入を推進していくことが重要となります。このため、2030 年カーボンハーフに向けてアースプランやスマートプランでの取組を加速・強化してまいります。省エネルギー型機器の導入や環境に配慮した焼却炉の導入など、現行プランの取組を加速してまいります。

また、新たに技術開発した設備の導入や再生可能エネルギーのさらなる活用、維持管理の工夫など、現行プランの取組を強化してまいります。

一方、2050 年ゼロエミッションの実現に向けては、二つ目の議題において改めてご説明いたしますが、既存技術や先進技術の導入だけでは難しいと考えています。このため、下水汚泥が持つポテンシャルを最大限に活用するとともに、革新的な技術の導入などにより温室効果ガス排出量を徹底的に削減しなければなりません。また、外部での下水熱の利用を促進するなど、下水道資源

を有効利用した社会への貢献も重要となります。

一つ目の議題の省エネルギーや再生可能エネルギー、N₂O等の排出削減を促進する方策の概要については以上となります。詳しくは二つ目の議題でご説明したいと思います。

【中島委員長】

ご説明ありがとうございました。

この後、詳細は説明いただくということでございますけれども、今の時点で何か確認あるいは質問がもしあればお受けしたいと思いますけれどもいかがでしょうか。大きな方向性の確認ということだと思います。すでに初回にも大まかなところを話しがあった所だと思いますがよろしいでしょうか。引き続き、また事務局からご説明いただくこととなりますので、もし何かあれば、また質問いただくということで、一旦これで議事の1については終了し、引き続き議事の2に進んで、事務局からご説明いただければと思います。

議題の2つ目は「2030年までの具体的な取組と2050年ゼロエミッションを見据えたビジョン」になります。では引き続き説明いただいでよろしいでしょうか。

【宗吉課長】

2つ目の議事につきましては、2の2030年までの具体的な取組、また3の2050年ゼロエミッションを見据えたビジョンの順でご説明いたします。

(スライド6)

まず2030年までの具体的な取組についてご説明いたします。

(スライド7)

1つ目の議事で示したスライドとなりますが、2030年カーボンハーフの実現に向けては既存技術や早期の実用化が期待される先進技術の導入を推進していくことが重要となります。

(スライド8)

2030年の温室効果ガス排出量の見込みについてです。

第一回委員会でもお示しましたが、電気のCO₂排出量の算定を電気事業者別排出係数、いわゆる変動係数を用いて算定しますと、現行プランに基づく削減効果と電気のCO₂排出係数の改善効果により2030年には42%削減となる見込みですが、カーボンハーフの50%削減にはまだ8%不足する見込みです。このため、さらに8%の削減を目指して三つの方策を実施いたします。

右側スライドの赤枠をご覧いただきたいのですが、1つ目が現行プランにおける削減効果の再試算でございます。現行のアースプランは2017年に策定しましたが、策定段階で見込んでいた削減効果よりも効果が大きくなる取組がございます。

エネルギー自立型焼却炉を一例として説明いたします。現行プランの策定段階では、共同研究の目標値を用いて削減効果を試算していましたが、実際には目標値を上回る性能の焼却炉が導入されています。このため、実際に導入される焼却炉の性能などから削減効果を再試算いたします。赤枠の中にグラフが3つございます。エネルギー自立型焼却炉につきましては、電力使用量、燃料使用量、N₂O排出量原単位はそれぞれ青のグラフとなりますが、電力、燃料については0、N₂O排出量原単位については1.15 kg-N₂O/t-DS、これが共同研究の目標値となります。一方、実際に工事が契約されて導入される焼却炉は、電力-160kWh、燃料0Nm³、N₂O排出量原単位0.92kg-N₂O/t-DSといった、共同研究の目標値を上回るような性能のものが導入される予定でございます。

す。ここで、電力使用量-160 kWh は自ら使用する電力以上に発電しておりまして、この後のエネルギー供給型焼却炉ではないかと思われるかもしれませんが、あくまで自ら使う電気を少し余剰に発電して賄っているものでございます。また、N₂O 排出量原単位につきましては、高温焼却の 1.15 kg -N₂O/t-DS を目標にしていたのですが、かなり排出量原単位が低くなっています。こうした削減効果に乖離があるものについて再試算いたします。

2つ目、3つ目といたしまして、先ほど申し上げましたアースプラン、スマートプランの取組を加速、あるいは強化を図ってまいります。

(スライド 9)

具体的にアースプラン、スマートプランの取組の加速、あるいは強化といった内容につきまして、この後のスライドでご説明させていただきます。

(スライド 10)

まず現行プランの取組の加速といたしまして、省エネルギー型機器の導入を推進いたします。水処理工程では、スライド左側の微細気泡散気装置、さらに効率の良い送風機を組み合わせるばっ気システムの最適化を進めるとともに、汚泥処理工程ではスライドの右側の省エネルギー型濃縮機等を導入します。このような省エネルギー型機器の導入台数を現行プランから 1 割程度増加し、取組を加速してまいります。

(スライド 11)

環境に配慮した焼却炉の導入では、省エネルギー型焼却炉やエネルギー自立型焼却炉の導入を推進するとともに、さらに高性能なエネルギー供給型焼却炉の技術開発を加速してまいります。

(スライド 12)

現行プランの取組の強化といたしましては、技術開発した設備の導入を推進いたします。汚泥処理工程ではエネルギー供給型焼却炉の開発を行ないます。この技術は、焼却炉に汚泥を投入する前に乾燥工程を追加して汚泥のさらなる低含水率化を図り、燃焼効率を高めて発電量を増加させます。これまでのエネルギー自立型焼却炉では、焼却炉で使用する電力を発電して賄っていましたが、エネルギー供給型焼却炉では焼却炉で使用する電力以上に発電し、焼却炉以外にも電力を供給して温室効果ガス排出量を削減いたします。本年度に共同研究を開始いたしまして、2030 年までの導入を目指します。

(スライド 13)

水処理工程では AI 制御を用いた水処理技術を開発します。この技術はリアルタイムで収集した流入水量の水質、反応槽内の水質や活性汚泥の濃度、処理水質、送風量など、多くのデータを AI が解析して最適な送風量を算出し、送風機の運転と風量調節弁の開度を制御いたします。流入水質に応じた送風機運転により、必要最小限の電力使用で処理水質を良好に保つことができ、温室効果ガス排出量を削減することができます。現在、この技術につきましては共同研究に着手しておりまして、2030 年度までの導入を目指しております。

(スライド 14)

現行プランの取組の強化策の 2 つ目でございますが、下水汚泥が持つエネルギーや再生可能エネルギーをさらに利用してまいります。下水汚泥の持つエネルギー活用では、森ヶ崎水再生センターの消化ガスを用いた PFI 常用発電事業が来年度で終了予定のため、新たに消化ガスを活用し

た事業を検討しております。消化ガスを活用した事業の例といたしましては、発電、水素製造、CO₂分離回収などが挙げられます。新たな事業では、より効率的なシステムを導入し、温室効果ガス排出量をさらに削減できるよう検討してまいります。

(スライド 15)

再生可能エネルギーの活用では、太陽光発電設備を導入拡大いたします。これまで、建物の屋上や施設の空間を活用し、48カ所で約5,900kWの太陽光発電設備を導入してまいりました。今後、施設上部や未着手の事業予定地などにおいて、太陽光発電設備の設置を再検討いたしまして、導入拡大を目指します。

(スライド 16)

現行プランの取組の強化策の3つ目でございますが、省エネルギー診断を活用してまいります。これまでエネルギー使用量や温室効果ガス排出量について、様々なデータを収集して分析を行ない運用改善に繋げてまいりました。今後、専門家による省エネルギー診断を実施し、エネルギー管理についての現状分析や目標、改善点などについてアドバイスを受け、さらなる運用改善などにより、効果的な省エネルギー化を目指してまいります。スライドの右側には日本下水道新技術機構が全国の自治体で行いました省エネルギー診断の実績が掲載されておりますが、運用改善による削減効果は31処理場で平均8%となっております。

(スライド 17)

引き続き、「3 2050年ゼロエミッションを見据えたビジョンについて」のご説明をいたします。

(スライド 18)

2050年ゼロエミッションの実現に向けましては、既存技術や先進技術の導入だけでは難しく、さらなる先進技術や革新的技術の導入が不可欠となります。

(スライド 19)

2050年のゼロエミッションの実現に向けた課題として、既存技術や先進技術の導入により、各処理工程における温室効果ガス排出量がどの程度まで削減されるか試算したデータを元に説明いたします。まず①の水処理工程での電力使用によるCO₂でございますが、2020年の電力使用の内訳は、汚水ポンプなどの揚水で約30%、水処理の送風機で約30%、その他、諸機械、照明などで約40%となっております。今後、高効率設備の導入や送風量の最適化が図られたとしましても、削減効果は1割程度であり、電気のCO₂排出係数の改善効果を見込んだ場合においても、5割程度の削減にとどまると試算しております。このためゼロエミッションに向けては、革新的技術によるブレイクスルーが必要となります。

次に、②の水処理工程で発生する一酸化二窒素(N₂O)、メタン(CH₄)でございます。2020年のN₂O発生源の内訳は、標準活性汚泥法が約95%、AO法が約2%、A₂O法が約3%となります。なお、準高度処理につきましては、算定上標準活性汚泥法に含んでおります。今後、標準活性汚泥法よりN₂O排出係数が小さいAO法やA₂O法の導入が拡大された場合につきましても、CH₄の削減効果はないため、5割程度の削減にとどまると試算しております。このため、ゼロエミッションに向けては、N₂OやCH₄の発生を抑制する技術や除去する技術など、革新的技術の開発、導入が必要となります。

(スライド 20)

次に、③の汚泥処理工程での電力使用による CO₂でございます。2020 年の電力使用の内訳は、濃縮、脱水、焼却が約 80%、その他の諸機械、照明で 20%となります。今後の省エネルギー型機器の導入や焼却炉などでの発電により削減効果は 7 割程度となり、電気の CO₂ 排出係数の改善効果も見込むと排出量はゼロに近づいてまいります。しかしながら、ゼロエミッションに向けましては下水汚泥のポテンシャルをさらに活用し、汚泥処理工程だけでなく、水処理工程にも電力を供給していく必要がございます。汚泥処理工程での燃料使用による CO₂でございますが、脱水汚泥の低含水率化により、排出量はゼロに近づいてまいります。⑤の汚泥処理工程で発生する N₂O につきましても、850°C以上の高温焼却により、削減効果は 8 割程度となります。一方、ゼロエミッションに向けましては、燃焼温度のさらなる高温化、あるいは N₂O 分解触媒などを導入していく必要がございます。

最後に⑥のその他薬品などの使用による CO₂ につきましても、非常用発電機の燃料や水処理、汚泥処理での薬品などが含まれますが、現状では排出量の削減が見込めません。このためゼロエミッションに向けましては、燃料・薬品使用量の削減や低炭素製品の使用などが必要となります。

これまで各処理工程ごとに、ゼロエミッションに向けての試算をご紹介して参りましたが、2050 年ゼロエミッションの実現に向けましては、既存技術や先進技術の導入だけでは難しく、さらなる先進技術や革新的技術の導入が不可欠になると考えております。

(スライド 21)

2050 年ゼロエミッションの実現に向けましては、下水汚泥のポテンシャルの活用を拡大することが重要となります。スライド下側の図は、令和 2 年度の区部の水再生センターの処理実績から下水汚泥のポテンシャル収支を試算したものでございます。下水汚泥が持つエネルギーを 100 とした場合、焼却炉の排ガスや排水などでのエネルギー損失が合わせて 61 となります。一方、外部からのエネルギーといたしましては、水処理電力で 44、汚泥処理電力で 12、汚泥処理燃料で 12、合計 68 のエネルギーを消費しております。下水汚泥が持つエネルギーのうち 61 が損失となっているため、このエネルギーを最大限回収して活用することで、外部からのエネルギーを削減することができます。

(スライド 22)

下水処理ではバイオマス由来の CO₂ を年間で約 46 万 t 排出しており、こうした CO₂ を回収して有効利用するネガティブエミッションを視野に入れた検討も必要になると考えているところで

(スライド 23)

最後に 2050 年ゼロエミッションの実現に向けては、外部での下水熱の利用を促進するなど、下水道資源を有効利用した社会への貢献も重要となります。これまで水再生センターや污水ポンプ所の近隣での下水熱の利用が大半でしたが、下水道法の改正により、下水道管に熱交換器を設置して、下水熱を回収できるようになりました。スライド左下は、下水熱利用をまとめた表となりますが、7 番目の虎ノ門・麻布台プロジェクトは、虎ノ門・麻布台地区第一種市街地再開発事業において、地域冷暖房の熱源の一部に下水道管から回収した下水熱を利用する事業として、国内初の事例となります。こうした外部での利用が拡大するよう、当局では下水熱の利用ガイドやポテンシャルマップを公表しております。

2つ目の議題の2030年までの具体的な取組と、2050年ゼロエミッションを見据えたビジョンについての説明は以上となります。

【中島委員長】

ご説明どうもありがとうございました。今、事務局から2030年、カーボンハーフに向けての取組、そして2050年ゼロエミッションへ向けての課題といったものについて説明がありました。委員の皆様から、質疑をそれぞれいただきたいと思います。順番にご指名させていただきますけれども、少し考えをまとめていただくために、私の方から先にご質問させていただければと思います。

スライドの8番目について、それが一番スタートだと思うのですが、ここが一番大事なので確認なのですが、8%下げなければいけないということで、右側に1、2、3とあって再試算と加速、強化とあります。42%削減というのは、再試算の効果は入っていないのですか。

【宗吉課長】

この42%削減には再試算の効果は入ってございません。

【中島委員長】

この再試算でどれ程度まで下がるか、数字的なものはどうなりますか。8%これで下がってしまいますか。

【宗吉課長】

8%に向けて、今再試算を行っております。内訳は次回お示します。焼却炉は、1.15から0.92kg-N₂O/t-DSとかなり原単位が下がるので、これによる効果はかなりあると思います。

【中島委員長】

わかりました。定量的なところは、次回に詳細をとということですね。細かいところで大変恐縮なのですが、スライド20については⑥があって、ご説明の中で非常用発電の燃料というのも⑥に入るというようなご説明だったとおもいますが、この非常用発電というのは災害時に使用するものですか。

【宗吉課長】

非常用発電機は停電時に運転するものでございます。停電の可能性がある場合や試運転等でも運転しております。非常用発電機のほかに雨水ポンプでエンジン駆動のものもございます。そういった燃料もこちらに含まれてございます。

【中島委員長】

平常時のものはもちろん入れるべきだと思うのですが、非常電源でもし災害時とかであれば、こういう計算には入ってこないのかなと思ったのですが、それも入れるものなのですか。

【宗吉課長】

燃料の購入量で算定しているため反映されております。

【中島委員長】

災害時は別計算なのかなと思ったもので、聞かせていただきました。

後はコメントなのですが、スライド21は今後重要なポテンシャルの活用ということですが、これも私の個人的な意見です。タイトルは下水汚泥ですが、やはり下水のポテンシャルとして、入ってくるもの全てをどう使うかということで、総合的に観ていくべきだと思います。今は

この汚泥としてですが、この後の熱も含めて下水が持っているポテンシャルを広く使っていくことが、最終的なゴールなのかなと思います。

【宗吉課長】

今回は下水汚泥のポテンシャルということで、下水熱まで含めた全体のポテンシャルの収支が出せるかどうか分からないですが、ご意見については局で共有いたします。

【中島委員長】

ありがとうございます。それでは委員の皆様、一人ひとりご質問といただければと思います。中澤委員からお願いします。

【中澤委員】

ご説明ありがとうございます。2050年のカーボンニュートラルに向けては、既存の技術だけじゃなくて、革新的な技術の導入が必要という考えだということですが、三宅委員からご紹介の中で新技術の「カーボンニュートラル型下水処理システム」というのを模索しているということがあったかと思うのですが、いわゆるゲームチェンジシナリオというのに当たるのかということと、そういったゲームチェンジシナリオというものを導入することも考えていらっしゃるのかを、お伺いできればと思います。

【宗吉課長】

ゲームチェンジという言葉は最近よく聞くのですが、今の技術の延長線上ではゼロエミッションの達成は難しいということで、発想あるいはやり方を変えていかなければいけないということだと私はそのように理解しています。そういったこともございまして、これまでの延長線上でどの位まで削減できるのかということを試算してみたところでございます。今後、そういったゲームチェンジまで踏まえて、システム全体として何が最適なのかということ、各自治体のそれぞれの処理状況あるいはその仕組み等によっても変わるとは思いますが、東京都においてゼロエミッションに向けてどういったシステムがいいのかということはまだ模索している最中でございます。

前回現場もご覧いただきましたが、単体の機器の省エネルギー化に加え、機器を組み合わせることで効果を上げていくところまでできておりますが、処理システム全体でどうやっていくべきかということが今後の課題だと思っています。全国の自治体、あるいは国等の研究開発の動向を注視しながら、最新のシステムを模索していきたいと考えております。

【中澤委員】

ありがとうございます。

【中島委員長】

藤原委員お願いします。

【藤原委員】

ご説明ありがとうございます。二つほどをお聞かせいただけたらと思います。まずスライド21なのですが、中島委員長もおっしゃったように、私も下水汚泥でのポテンシャルではなくて、下水のポテンシャルという形で評価すべきだと思います。脱炭素社会の貢献のあり方の検討委員会でもそのような意見が出ておりましたので、ぜひ下水のポテンシャルをどこまで活かせるのかという観点で図を新たに作っていただけるといいかなと思います。そうすることで、熱まで含めら

れるかというのは、さらに次のステップかもしれませんが、少なくとも入ってきた有機物がどのような形でフローに流れているのかというのを押さえていただくと、おそらく第一沈殿池での有機物の回収率の向上によって、どれだけ創出されるエネルギーが増えて、水処理の方で必要なエネルギーが減らせるのかという、その試算が出来るようになると思います。今、最初沈殿池における有機物の回収効率を上げていくような技術開発を各社さんがなさっていると思いますので、現状の最初沈殿池に対してそういった有機物回収効率を向上させた技術でどれだけポテンシャルが上昇することが見込まれるのかという試算をなさると、今後の方向性を検討する上でも役に立つのではないかと思いますので、検討いただけたらと思います。

二つ目が、先ほどの話とも関係することになるのですが、脱炭素化と同時に持続可能な下水道事業を進めるとというのが、当然必要になると思います。そういう意味で、総合的に評価をした時に、脱炭素化の為に追加で必要になるコストがどの程度までであれば脱炭素化から目標達成のためにはやむを得ないコストというふうに東京都の場合は考えておられるのか、というのも一つポイントになると思います。かつ先ほど AI のところで、T-N を 10%以上低減しながら、風量も 10%削減というふうな目標をかかげられていましたけれども、例えば全窒素削減は今よりしないといけないのか、現在と同等の処理でいいけれども、もっと大幅にエネルギー削減を脱炭素に進めていくのか。これは脱炭素と高度処理のバランスだと思います。東京都の放流先の東京湾の状況との兼ね合いだと思いますけれど、先ほどのコストとの兼ね合い、あるいは高度処理との兼ね合いと考えると、総合的にどのような未来の状況が東京都の下水道事業としてあるべき姿なのか、そのあたりをお聞かせいただけたらと思います。

【宗吉課長】

まずは汚泥のポテンシャルにつきましては、中島委員長からもご指摘がありましたように、今回汚泥の値を 100 として試算させていただきましたが、流入下水を 100 として、もう少し水処理を含めた全体のポテンシャル、エネルギーがどう動いているかを試算してみたらどうかということで、次回以降に反映できるように検討を進めてまいります。

2 点目でございますが、ゼロエミッションの実現に向けての当局の考え方ということでございますが、まず現時点の局の地球温暖化対策では設備の再構築、更新に合わせて、効果の高い機器を導入しております。設備の再構築では、標準的な耐用年数よりも長く使う経済的耐用年数という考え方を設定して再構築をしておりますが、省エネ効果の高い機器においては必ずしも経済的耐用年数まで待たないで更新するようなこともございます。いずれにしろ全体にかかるコストが下水道事業にどのくらい影響を与えるかを確認の上、こういった対策を進めているところでございます。今回ご説明しましたゼロエミッションに向けての革新的技術が、今段階ではまだ下水道事業だけでなく、他の事業を見てもまだ開発中ということなので、かなりコストもかかると想定しております。こういったものが、今後 2050 年に向けてどの位開発が進んでコストが下がってくるかということによりますが、基本的には委員のおっしゃったように、下水道事業のコストの中での対応になると考えているところです。その上で、窒素、りんについてはどうなるかということですが、各閉鎖性水域におきまして全国的にも状況はそれぞれでございます。東京湾につきましては、今後も窒素、りんの総量の削減を進めていかなければいけない状況にあると考えております。このため、窒素やりんの濃度を下げるとともに、エネルギーにつきましても、これまで

だと増えるということになります。なるべく増やさず、あるいは減らしていくということで、技術を適用しながら削減を進めてまいりたいと考えております。

【藤原委員】

ありがとうございました。

【三宅委員】

ご説明ありがとうございました。私の方から、二つほど質問とコメントをさせていただければと思います。スライド 19 について、水処理の課題というところですが、水処理に関して、まだまだ解明できてないことも多いと感じております。国が示している排出係数に関しても、かなりばらつきがあったり、擬似嫌気の位置づけがなかったり。さらにメタンについての知見は、国もあまり持たないのだと思います。現場がある東京都さんにおいては、ビッグデータもお持ちという話もあったので、ぜひそういう維持管理の現場を持っている立場から、知見を上げていただいて、還元に寄与いただきたいという思いでございます。この前の現場見学の時もありましたが、経験豊富な方の現場の運転制御の仕方や気づき等、そういうところも汎用化いただけるように検討いただくと、全国展開して皆が技術の活用ができるのではないかと期待しております。

次に、21 ページのスライドの方でちょっと気になった点としましては、焼却炉でかなり熱の損失が排水と排ガスの方で出ているということですが、ガスの方は今後は発電に向かっていくところだと思いますが排水の熱活用はご検討されていますか。また、排ガスの熱の一部は白煙防止でも活用されているかと思うのですが、この白煙防止にはどの程度の熱量が使われているのかご質問させていただければと思います。なぜかという白煙防止は景観上の問題であって、一部、一般ごみ廃棄物のところであれば、地元理解を得て白煙防止をやめることもありますので、頑張っって省エネするのであれば、白煙防止についても地元理解を深めて少しでも対応できればと思います。以上、質問とコメントです。

【宗吉課長】

まず、水処理工程で発生する N_2O 、メタンにつきましては、私たちが算定してみているところでございます。電力使用による CO_2 につきましては、電力の供給元となる電力会社の取組の効果もありますので、私たちの省エネとともに複合的に削減ができますが、この N_2O やメタンにつきましては、自らが排出しているものでございますので、私たちが今後の取組によって減らしていけない限りなくならないので、非常に大きな命題だと思っております。特に N_2O の排出メカニズムもうまく説明できないところがございますが、メタンは削減の方策もまだはっきりしていません。特に両方とも薄い濃度のガスが幅広いところから出てしまうので、これらを捕集や回収するにしても排出実態を踏まえて対策を行わなければいけないと考えています。昨年度の国の委員会でもこの辺の実態について今後調査すると伺っておりますが、東京都におきましても N_2O の調査につきましては行っておりますので、今後、国の調査の結果等を踏まえながらメカニズムの解明あるいは効果的な対策について検討していきたいと思っております。

次に白煙防止についてですが、今回のエネルギー収支において白煙防止は排ガスの損失に含まれております。白煙防止は焼却システムに入っていますが、止めてしまうと熱を利用する先がなくなってしまいます。今現在では白煙防止を止めても、エネルギーを発電に回せる仕組みになっておりません。今後、いかにこのエネルギーを発電側に回すかという検討も必要だと考えており

ますので、そういった視点も含めて、今後の技術開発等々に活かしていきたいと思います。ただし、白煙防止を止めると煙突からの排ガスの流速も落ちてしまうこともございますので、それによる影響等も確認の上検討することになると考えております。

排水による損失につきましては、いわゆる洗煙排水となりますが、温度としては約 60~70 度の温水で場内において空調の熱源として利用しているところもございますが、温度が中途半端なので大量の排水がエネルギー活用できていないということもございます。下水以外の他の分野でも、こういった排水をどのように活用しようかと検討されていますが、発電に使うには効率が悪いということもございます。今現在、私達が考えているのは、こういった発電も重要でございますが、なるべく排水にエネルギーを持っていかれないように汚泥の含水率を下げ排水にいくエネルギーを少なくしていきたいと考えているところです。

【三宅委員】

ありがとうございました。

【山村委員】

いくつか質問がありまして、一点目は AI を使って今後エネルギーを削減するといったところで、個人的には思ったよりも削減幅が小さいなと思ったのですが、それは多分、現場のオペレーターの方が一生懸命最適化しているというのが原因というか、そういうのがあるのかなと思ったところです。ばっ気をしているところに風量調整弁というのがあって、それぞれの弁が開け閉めをして、送風量を最適化するというイメージだと思のですが、以前、現場を拝見させてもらった時に、各ばっ気風量が系列ごとに最適化というか、風量調整が今できないような状況になっていて、そこに新しく弁を入れるとより効率化ができるというようなことを示した図になるのかなと思ったのですが、そういうことをやると 1 割減るといような話になるのでしょうか。

【宗吉課長】

まず、この模式図では反応槽の前段、中段、後段に風量調節弁を設けております。従来は 1 槽に対して 1 個の風量調節弁があって、それぞれの回路は手動の弁で風量を調整しております。施設によっては 2 槽に対して風量調節弁が 1 個のところもあります。このように必要な空気を必要な回路ごとにコントロールできるということで風量調節弁を分けるという意義はあると考えております。AI で処理風量 10%以上削減につきましては、令和元年度から共同研究をしております、その開発目標となります。実際にはもう少し効果があると思いますが、開発目標をこのように設定しております。

【山村委員】

ありがとうございます。個人的には 50%ぐらい下がるのかと思ったところがあって、まだまだ可能性はあると思います。先ほどおっしゃったように、AI は調整するアクチュエータとコンピューターとの組み合わせなので、どこを調整するかをうまく考えていただければということと、たくさんデータを所有しているという観点で、このデータを解析する人、解析は誰がやるのかということと、そのデータの所有者は東京都さんだと思うのですが、それを他の会社がやろうと思った時にどういう仕組みになるのか、オープンデータ化されるのかどうかということも、結構開発の進捗、スピードに関わってくるかなというふうに思ったところです。

続いて質問なのですが、二つ目が N₂O の話で、温度を上げれば N₂O は下がるということで、

今流動床の焼却炉が多いと思うのですが、もっとストーカ炉みたいに非常に温度が高いものだとほぼ何も出てこないみたいな可能性もあるのかなと思ったのですが、炉を流動床からストーカ炉に変えたりとか、流動床を非常に高温にすると解決するのかなと思ったのですが、そんな簡単な話ではないという感じでしょうか。

【宗吉課長】

これまでの焼却炉の歴史からいうと、多段焼却炉という機械構成部品が多い焼却炉がございましたが、それから流動焼却炉に移り変わった歴史がございます。流動焼却炉は非常に炉内の機械構成部品が少なく安定した炉、しかも部分負荷運転、中途半端な汚泥の投入に対しても非常にハンドリングがよいということで、重宝してきたものがございます。一方で、ストーカ炉につきましましてはごみ焼却で非常に実績があり、特に高温焼却でのボイラーを使った発電はかなり実績がございますので、そういった実績から昨今下水道にも入ってきたものと考えております。今後の省エネルギー、あるいは温室効果ガス削減に向けてどの炉が適しているのかというのを、エネルギー供給型焼却炉等々を開発する際に、各社からご意見を伺うことになると思いますが、温室効果ガスをトータルで下げていきたいと考えております。エネルギー供給型焼却炉は、電力を自分の使う電力だけでなく、他の施設に供給するということにクローズアップされますが、先ほど話したように各社もかなり N_2O の排出原単位が下がってきていますので、その辺の動向を踏まえながら N_2O の発生についてもかなり抑制していただくような開発にしていきたいと考えています。流動焼却炉につきましても、 $920^{\circ}C$ まで温度を上げると、ストーカ炉と同じ位までいくかどうかわかりませんが、かなり N_2O 排出量が下がってきますので、炉の温度をどこまで上げて、システムとしてバランスを取っていくかということところは、各社にお考えがあると思います。

【山村委員】

見学したときに、炭化炉について話があったのですが、炭化炉は今回出てこなかったのですが、もうやめるといような方向性なのでしょうか。

【宗吉課長】

炭化炉につきましましては、東部スラッジプラントで導入しておりますが、東日本大震災以降、放射性物質が入っていることがございまして、炭化炉の使用につきまして一部に限られている状況でございます。一方で、炭化物は火力発電所のボイラーの燃料に使われますが、火力発電所が縮小傾向にあるということで、今後、安定した炭化物の利用先が確保できるかということが非常に大きな課題と考えております。また、この炭化炉を入れた当時につきましましては、炭化炉の N_2O 排出原単位が低く、焼却炉と比べてかなり小さい係数でございましたが、先程の炉の話をしたように、焼却炉でもかなり N_2O の排出原単位が下がってきております。そういったことで、炭化炉は資源化や温室効果ガスの削減について寄与できる炉ということで当時導入を進めていきましたが、現時点では温室効果ガスの削減、あるいは炭化物の販路等々含めて、今後検討していかなければいけないと考えているところです。

【山村委員】

ありがとうございます。最後なのですが、スライド 22 のネガティブエミッションについてです。どう頑張ってもネガティブエミッションなしでゼロにすることは難しいという話が前提になるとすると、やはりどこかでネガティブエミッションしないといけないということで、焼却炉か

らたくさん CO₂を今のカーボンキャプチャーできれば、これが逆に勝ちになるのかなと思っています。私の調査ではだいたい 1t 当り 4,200 円ぐらいで CO₂をキャプチャーできる技術が今あって、2050 年にはもっと安くなると思うのですが、将来的には二酸化炭素、これが 100%二酸化炭素だとすると 1t あたり 1 万円ぐらいで売れるというか、使えるような話もあるので、そのようなことを考えるとここからお金が生まれたり、新しい産業につながったりみたいな可能性が、非常に高い。CO₂が逆に下水処理場で集約されるというような濃い CO₂が下水処理場で生成されるようなこともできると思うので、これは 2050 年に向けて非常に重要な策かなと思っています。

【宗吉課長】

私たちが焼却炉の煙道から出るバイオマス由来の CO₂、これがかなり大きいということに気づいておりまして、特に煙道から出るものなので、先ほどの水処理 N₂O と違って回収場所も限られるので、これを回収できないかと考えているところでございます。この回収技術については、鉄鋼メーカー等ですでに技術がございしますが、スケールダウンあるいはコストダウンするために、今、技術開発がさらに進んでいると聞いております。私たちはエネルギー使用量も当然減らしていかなければいけないと考えている一方で、今あるこういった CO₂、これも資源として考えて、有効活用してネガティブエミッションできればゼロエミッションに向けた一策になると思います。ただし、ネガティブエミッションにつきましては、排出量の取り扱いについて制度構築ができておりませんので、今後の議論になる分野であると思っています。

【中島委員長】

様々なご意見ありがとうございました。おそらくまだまだ質問ご意見とあるのではないかと思います。時間がすでに過ぎておりますので、この議題、二つ目の議題を終わりにさせていただいて、事務局に関しては、次回今日の議論を踏まえて、取組を整理していただき 2030 年に向けての具体的な定量的な数字の件、それから 2050 年へ向けたビジョンを提案していただければと思います。次回またこの議論が続くのではないかと思いますけれども、引き続きお願いできればと思います。

以上をもちまして本日予定していましたが議題はすべて終了となりますけれども、何か皆様、委員の皆様からございますか。よろしいですか。それでは事務局から連絡事項がございましたらお願いいたします。

【宗吉課長】

委員の皆様方、本日はお忙しいところ長時間にわたりご参加いただきまして、誠にありがとうございました。次回、第 4 回委員会は 10 月に開催予定でございます。本日の委員会を踏まえ、2030 年における温室効果ガス排出量やエネルギー消費量などの見通し、さらに今日に引き続き、2050 年ゼロエミッションを見据えたビジョンなどについてご検討いただく予定でございます。日程、場所などにつきましては、後日調整させていただきますので、よろしくお願いいたします。事務局からは、以上になります。

【中島委員長】

それでは、本日の委員会はこれをもって終了とさせていただきます。

本日はどうもありがとうございました。

(了)

