

下水道技術開発会議 第3回 エネルギー分科会  
議事要旨

日時 令和5年2月24(金) 13:00~16:00  
場所 日本下水道新技術機構 中会議室 及び WEB 会議システムにより開催  
出席者 座長 三宅座長  
委員 永長委員、堅田委員、西郷委員、斎藤委員、新川委員、西村委員、藤本委員、  
前田委員、宮本委員、宗吉委員、山村委員  
事務局 国土技術政策総合研究所

---

□ 議 題 :

議事

1. 委員からの発表(国土交通本省)
2. 第2回エネルギー分科会におけるご意見について
3. 技術開発の推進
  - ①地域特性・社会情勢の変化等に応じた 2050 年シナリオ検討・感度分析
  - ②分科会ロードマップの下水道技術ビジョンロードマップへの反映
4. 地方公共団体の脱炭素化検討・取り組み支援
  - ①自治体自治体の温室効果ガス排出量削減目標設定に資するベンチマーク手法
  - ②廃棄物分野との一体処理促進
  - ③下水道の他分野への貢献評価手法
5. 水処理過程で発生するGHG排出量削減  
水処理課程で発生するN<sub>2</sub>Oの排出状況やメカニズム分析
6. 将来的な全体最適化に向けて  
下水道・流域管理・社会システムの全体最適化やあり方の議論に備えた準備の実施
7. 今後の予定

委員資料 1 西郷委員資料 国土交通省からの情報提供

- ・ R5 年度の応用研究は政策課題・地方自治体のニーズの高い3テーマを募集している。
- ・ B-DASH も含めて、下水道技術ビジョンロードマップにおける課題等をもとにシーズ調査をしている。また、併せて技術開発会議やエネルギー分科会で頂いた意見等をニーズの高い政策課題ということで応用研究のテーマなどに反映させていただいているところ。技術を磨いて頂き、シーズ調査にも積極的に応募して頂きたい。

○ 委員

- ・ 汚泥の肥料利用について重金属を今後分析するという話があったと思う。これは今の法律に基づく重金属と肥料の成分だけを調査項目にしているのか。

(回答)

- ・ 国の調査として行う形になる。内容としては重金属、肥料成分を調査する予定となっている。その他必要な成分等があれば検討することになると思う。

○ 委員

- ・ P15 下水汚泥のエネルギー・肥料利用、広域化・共同化の取組を推進するための追加的に必要となる下水道事業とあるが、肥料利用のプロセスの中のどこまでが下水道事業と

なるのか教えてほしい。

(回答)

- ・ コンポスト施設については、補助の対象となっている。また、交付対象範囲の確認事項に関する通知等が出ており、リン回収の事業に関しても汚泥処理施設として補助対象となる。

○ 委員

- ・ 普通肥料として下水汚泥肥料が認められている中で、例えば有機農法の肥料として下水汚泥肥料は除くということなど、障壁が様々あると聞いている。そういった観点では認めはされるが、積極的に使用してもらえるのか疑問に感じる。

(回答)

- ・ 今、農水省や農業者、JA を含めた官民検討会を行っている。地域によって対応が積極的な所とそうでない所があるとは聞いている。より進むように案件形成等進めていきたいと考えている。
- ・ 高分子凝集剤を使用していると有機農法等で下水汚泥肥料が使えないと聞いたことがある。課題の1つとして意見があったことを汚泥の肥料利用担当には伝える。

○ 委員

- ・ 高分子凝集剤や重金属等の問題により有機 JAS としての規格を満たさないという事があり、有機農法への利用が進んでいない。
- ・ GX 委員会で農水省と意見交換会をした中では有機 JAS ではないがそれに準ずるような規格で有機農法として認められるような規格ができないのかということを検討していると聞いている。また、重金属については農水省の方で重金属管理手引書を肥料製造事業者向けに発刊している。その中で管理が徹底されており、リスクが小さい製造事業者の肥料については今までの汚泥肥料という括りからランクを上げて副産肥料という位置づけにして、例えば他の化学肥料と混ぜられるような法定規格への改正を目指していると聞いている。

## 資料 2 委員からのご意見について

○ 委員

- ・ CO<sub>2</sub>排出量のカウントについて現在バイオマス由来としてカウントされていないCO<sub>2</sub>を回収して利用・貯蔵された分を削減量としてカウントできればということだが、固形燃料化等で外部利用された分については地球温暖化対策推進施行令第3条に基づく「温室効果ガス総排出量」の算定方法ではカウントすることができないが、地方公共団体実行計画の目標としては、目標設定はできる。実際に外部貢献として実行計画に載せている自治体に対して先日意見を伺った。
- ・ CO<sub>2</sub>の貯蔵等については環境省の方にも確認をしたが、現在、技術開発中というところで、環境省の方でも中々そこまで追いついていない部分である。技術開発が進み、技術が確立すればカウントできるようになる可能性もあると考える。

## 資料 3-1 地域特性・社会情勢の変化等に応じた 2050 年シナリオ検討・感度分析

○ 委員

- ・ 技術については導入し日々適切な運転を行っていただくことが必要。下水道界では技術者・オペレーターの確保が大きな問題であり、実装化には、エネルギー効率だけではな

く、操作の容易さ、メンテナンスの簡便さも重要な要素になる。現場で実際に運転管理される方の視点での、技術導入のしやすさ(機器の増加やメンテナンス性等)も重要であり情報収集をお願いしたい。

- ・ 技術そのもののポテンシャルも重要だが、特に生物反応では環境変化への追従性・安定性についての考慮も要る。技術の能力を十分に発揮させるための運転の容易さ/大変さといった情報もあればよいと考える。
- ・ バイオガス等のエネルギーについて、電力に変えるのが良いのか、変えるにしても自家消費や外部への売却のどちらが良いのか等、様々な用途が考えられ、今後はエネルギー使用法の組み合わせ等についても検討頂きたい。

(回答)

- ・ 今回、導入性や維持管理性、またその技術が安定的に効果を発揮できるのかということは検討できていない。重要な点であると考えてるので今後、可能な範囲で情報の収集を行いたい。
- ・ エネルギーの利用方法についても、今回の試算では消化ガス発電については電力で試算をしているが、総合効率 75~85%と熱利用を前提としている。ただ、その使い方のパターンについては検討しておらず今後その考え方の整理、検討をしたい。

(回答)

- ・ 導入やメンテナンスについて、B-DASH のような実証研究段階の技術はガイドラインの中でまとめている。一方、基礎研究段階などの新しい技術については、本省とも調整が必要であると考えてるが、本省の方で行われているシーズ調査項目の中に維持管理性等について入れ込むことができると、シーズを出そうとする企業も、維持管理性を意識しつつ、シーズを提出してくれるのではと考える。意識づけをしていく必要があると考える。
- ・ 生物反応の安定性などについて、B-DASH 等の中でもしっかりと検討していく必要があると考える。
- ・ 最適化については検討途中ではあるが、本日の議事の中でも少し触れさせていただく。

(回答)

- ・ 維持管理性についてシーズ調査項目の中に反映することを検討していく。

## ○ 委員

- ・ P7 固形燃料化に必要な燃料を消化ガスで賄うとして、必要燃料分を控除するという方法で計算をしているということで間違いはないか。その場合、60%の炭素を消化すると、40%しかカーボンが残らない。発電で使用するとなると、質の悪い固形燃料となるが、従来通り、受け入れてくれるのか。消化後に実際に、固形燃料化し、発電している事業体は存在するのか。(一部分科会後の質問を含む)

(回答)

- ・ ご認識の通りで間違いはない。今回の試算において想定した汚泥乾燥技術は B-DASH 技術であり、消化汚泥を対象に燃料としての提供を前提とし実証を行っている。
- ・ R1 年度本省調査(下水道資源有効利用調査)によると消化汚泥を含んだ汚泥で固形燃料化を行い石炭代替とし販売している処理場は 9 箇所程度ある。  
(一部分科会後の回答を含む)

## ○ 委員

- ・ 嫌気性 MBR について、ガス生成のポテンシャルは高いと思うが、生成したガス中には、

シロキサンや硫化水素などが含まれており、その処理に多大なコストがかかることが、既存の消化も含めて課題となっている。そのことを考慮すると、嫌気性 MBR の開発もそうだが、ガス利用先の要望（ガス品質）も考慮に入れた開発が必要ではないかと思う。

- ・ シナリオを公表するにあたり、今どこが課題なのかを示すと、関係者が理解しやすくなると考えるので、そのような所があればということでコメントさせていただいた。

(回答)

- ・ 今回の試算では、メタン濃度以外の具体的なガス品質については詳細に考慮していない。
- ・ これまでも FIT 等でガスを外部供給する場合は活性炭吸着等で硫化水素やシロキサン等を契約条件に含めている等、考え方はその延長と思うが、消化ガス精製コストの低減も有効利用促進につながると考える。
- ・ 導管注入については、ガス会社も以前より積極的に下水道由来のガスを受け入れようとの考え方もあるようだが、要望品質を考慮した技術開発の必要があると考える。  
(一部分科会後の回答を含む)

○ 委員

- ・ 脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会報告書の中で 2030 年、2050 年に向けたロードマップが策定されており、研究機関での実施事項の中にエネルギー分科会が該当するようなどころもあると考えるのでフォローアップ調査等するときにご協力いただきたい。

(回答)

- ・ 承知した。

○ 委員

- ・ ハードルの高い技術や大胆に仮定した箇所があるので、できればそのような所を強調して、ここまですないとカーボンニュートラルにならないので新しい技術開発が必要であるという見せ方にすれば、より主旨が伝わりやすくなると考える。

(回答)

- ・ 承知した。見せ方については留意する。

○ 委員

- ・ P7 総合効率についてエネルギー効率のみの数値なのか。

(回答)

- ・ 総合効率については日本ガス協会 HP からの引用値になり、前提としている技術としてはガスコージェネレーションシステムとなり発電と熱の有効利用の効率が 70~85%とされている。本試算においてはエネルギー効率のみを考慮し、機器効率等は考慮していない。  
(一部分科会後の回答を含む)

**【分科会後に頂いたご意見・回答】**

○ 委員

- ・ 固形燃料化は、今後の火力発電の動向が非常に重要。今後は、政府として石炭とアンモニアの混焼を進めているので、そこに固形燃料を投入することについて、発電所との技術開発を早めに進める必要があると思う。

(回答)

- ・ 2050 年に向けては、石炭火力に代わり廃棄物処理場やバイオマスボイラの燃料等として

固形燃料化もシナリオ検討の対象としている。アンモニアの回収、燃料化については引き続き情報収集が必要と考える。

#### ○委員

- ・ OD 法処理場での排出削減技術が限られているようであるが、OD 法を中心に小規模の処理場は多く、それら向けの脱炭素に資する技術の開発導入が望まれる。

#### (回答)

- ・ 活性汚泥法代替の省エネ型処理技術等、速やかに取り組むべき技術開発項目として位置付けており、開発の推進が必要と考えている。

#### 資料 3-2 下水道技術ビジョンロードマップの見直し～ E 分科会ロードマップの反映について

- ・ 事前照会意見を反映した資料に対し、追加意見なし。分科会意見として下水道技術開発会議に提示する。

#### 資料 4-1 自治体自治体の温室効果ガス排出量削減目標設定に資するベンチマーク手法について

#### ○委員

- ・ P6、P8 のグラフについて実績値の値が異なるが、P6 は電気に係わる CO<sub>2</sub> 排出のみであり、P8 は N<sub>2</sub>O などの GHG も含まれているという理解で良いか。

#### (回答)

- ・ P6 については電気、燃料等のエネルギー消費に伴う CO<sub>2</sub> 排出のみを対象としており、P8 については電気、燃料等のエネルギー消費に伴う CO<sub>2</sub> 排出だけでなく、処理プロセスからの N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> 排出や創エネによる削減も対象としている。

#### ○委員

- ・ P6 削減目安値について、2018 年排出に対してその処理場が年率 2%削減するという考え方で良いのか。その考え方について教えてほしい。
- ・ 削減効果のエビデンスについて分かりづらいと考える。

#### (回答)

- ・ 2030 年削減目安値については 2013 年実績値から年率 2%削減した数値になる。2013 年から 2018 年にかけて年率 2%以上削減された処理場については 2018 年から 2030 年にかけて削減する目安値はその分小さくなる。(一部分科会後の回答を含む)
- ・ 削減効果については一般的なガイドラインやマニュアルの数値を使用したものになる。出典元については分かりやすく明記するようにする。

#### 資料 4-2 廃棄物分野との一体処理促進について

#### ○委員

- ・ P5 パターン 6 について消化汚泥からのリン回収と、脱水汚泥の焼却を下水側で行うか廃棄物処理施設側で行うかどうかは別物ではないか。

#### (回答)

- ・ ご指摘の通り別物。脱水汚泥の焼却を廃棄物処理施設で行う場合はパターン 2 の中で個別に検討する。

#### 【分科会後に頂いたご意見・回答】

○ 委員

- ・ 今後、生分解性バイオプラが増えて、回収・分別される可能性もある。生ゴミに加えて、これらの生分解性プラも、下水への受入可能性があり、生ゴミ処理とは異なる点もあるようだ。今後の動向を注視すべき。

資料 4-3 下水道の他分野への貢献評価手法

○ 委員

- ・ 新たな施設を作った時の材料にかかる CO<sub>2</sub>排出や、エネルギーだけでなく物に対する CO<sub>2</sub>消費についても今後下水道として検討する必要があると考える。そのあたりはどのように考えているのか。

(回答)

- ・ 各有効利用した場合の工業的な工程の他にその過程で発生する化学的な温室効果ガスの発生について今回苦慮した。固形燃料化についてはエネルギー化ガイドラインの方でまとめられているのと石炭の加工については分かりやすかったので考慮した。
- ・ 来年度以降については、生産の過程のヒアリングを行い、それぞれの使い方において途中でどのような加工があるのか調査していく。

○ 委員

- ・ 下水道分野から他分野への貢献を数値化する時、他分野から下水道分野への貢献もあると考える。具体的には臭気除去のための活性炭や、化学薬品、配管部品、コンクリート材なども、今後は脱炭素技術が増えることが想定される。そうなると下水処理場の建設や更新にあたって使用するコンクリート材料や薬品などの CO<sub>2</sub>も、定量評価が必要となるのではないかと。(一部分科会後の質疑を含む)

○ 委員

- ・ どこまでを検討範囲とするのか、また例えば脱水汚泥以降の比較とする等、どこをスタートラインとするのか等については様々な意見があると考え。また全体に対するそれぞれの排出量のインパクトの問題もあり、実質的にどこまで行うべきか、引き続き検討、提示し、考え方等に対するご意見を頂ければと考える。(一部分科会後の回答を含む)

○ 委員

- ・ バウンダリーの設定が非常に重要かつ様々なものに影響するのでしっかり行ってほしい。まずは大きな排出源から取り組む、というスタンスで良いかと思う。(一部分科会後のコメントを含む)

○委員

- ・ P8 固形燃料化の総発熱量について、この数値については種類があるものなのか。

(回答)

- ・ 今回は JIS の規格に定められている「JIS Z7312 BSF-15 規格」を想定し試算を行っている。

【分科会後に頂いたご意見・回答】

○ 委員

- ・ ビストロ下水道に関する講演で、下水処理水の農地への有効利用に関する研究について伺った。国外からの肥料輸入の代替としての脱炭素の効果が示されており、そのような切り口もあるかに関心を持った。

(回答)

- ・ 下水道資源の活用の調査対象用途のひとつとして、処理水の農業利用も調査しており、今後整理を進めたい。

#### 資料 5 水処理課程で発生する N<sub>2</sub>O の排出状況やメカニズム分析について

○ 委員

- ・ P6「年間の代表値が実測できているかの検討を進め」とあるが、どのような方法を考えているのか。

(回答)

- ・ 当該処理場ではなく、異なる処理場にはなるが連続モニタリングを行い、そのデータを用いてモデル化を行い年間の代表値が実測できているかの検討を進める。

○ 委員

- ・ できれば自動測定器のあるようなところのデータと比較すると良いと考える。
- ・ スポットで取るデータと自動測定器で取ることが出来るデータの関係の中から適切な方法を検討してほしい。

(回答)

- ・ B-DASH 等で連続測定器を設置しているところもあるので、連携して進めていければと考える。

○ 委員

- ・ P10 溶存態 N<sub>2</sub>O 測定手法についてどのような形で行ったのか教えてほしい。

(回答)

- ・ 基本的には下水試験方法の参考に記載の方法を使用している。

○ 委員

- ・ P8 について深夜頃に濃度が最大となっているが、N<sub>2</sub>と比較して N<sub>2</sub>O が重いため下部に溜まっていて、P5 のような測定を行うと濃度が濃く測定されるように思えるが、そのようにはならないという理解で良いか。

(回答)

- ・ P8 の測定は P7 のような測定をしており、排気ガスが脱臭機に集められている。このため滞留はほとんど起きていないと考えている。

#### 資料 6 全体最適化に向けた検討について

○ 委員

- ・ いわゆるブルーカーボンで CO<sub>2</sub> を吸収することで栄養塩の放流と温室効果ガスの削減を同時に達成する可能性もあると考える。そのため、バウンダリーを下水道施設に限定するのではなく、下水道の運転管理の結果が及ぶ放流先での水域における温室効果ガスの動態影響も考慮した検討ができればよい。
- ・ 同じく、流入下水量は水道使用量とも関係が強いため、水道使用量を減少させると下水道まで含めどのくらい CO<sub>2</sub> 削減となるかという視点も考慮できれば好ましい。
- ・ 省エネや脱炭素は下水道を含む様々な分野で推進しなければならないが、公衆衛生等、下水道にしか担えない内容は譲ってはいけないのではないかと考える。処理エネルギー削減と放流水質との関係は、放流水域の状況等にもよると考えるが、全体最適化を考える上では様々

な情報や地域の特性も踏まえ、どのようにマネジメントしていくのか考慮していく必要があると考える。

- ・ 流域のあるべき姿を示すことは非常に難しい課題だと思うが、様々な情報を取り込んで、下水道分野の最適化も重要としつつ、さらに広い意味での全体最適化というのも議論できるような形になればと考える。

(回答)

- ・ 地域に合わせた全体最適化については、現在検討を行っている外部貢献等と併せて、今回指摘いただいた視点等を含め、検討を進めていきたいと考える。

### 【分科会後に頂いたご意見・回答】

#### ○ 委員

- ・ 最適化にあたっては、何を優先するかにより解が異なるため、優先順位の設定が必要と考える。例えば下水道を最適にするのか、電力（エネルギー）を最適にするのかにより、消化ガスの利用方法も変わることが想定される。CO<sub>2</sub>については電力を優先とすることが多いと思われ、その際には電力分野に貢献できるように、下水道を最適化するよう考慮する必要があると考える。
- ・ 電力としては、消化ガスを都市ガスとして混入・貯蔵する方が良いのではないか。そのためには消化ガスの高純度化（メタン濃度 95%以上）技術が必要となる。既にヨーロッパでは消化ガスの導入が進んでおり、次世代型の消化技術としてメタン濃度を上げた質の高いガス発電を目指している。量的に検討することは重要だが、その後、質へと展開するようなビジョンを描ければ良いと思う。引き続き情報交換ができればと考える。

(回答)

- ・ 2050年シナリオ検討の参考で触れたが、バイオメタネーションの検討においてもメタンを高純度化して導管注入も視野に入れているように聞いている。下水処理場では電力消費に伴う排出量が多いため消化ガス発電（排熱利用前提）の選択肢が出てくるが、ガスはガスとして使いやすい形で供給するのが良いとの発想もあり、引き続き検討が必要と考える。

### 資料 7 今後の予定

#### ○ 委員

- ・ 焼却の N<sub>2</sub>O については手を付けないという理解で良いか。

(回答)

- ・ 川崎市で実施された B-DASH について、革新的技術の導入により従来技術と比較して、N<sub>2</sub>O の排出係数が小さいという事が実証されている。また、各企業でもそういった新型炉の開発が進められているという認識である。今後、更に革新的技術が開発されてくれば、シーズ調査等で提出され、場合によっては B-DASH で実証という形に発展してくる可能性はある。そういった観点ではシーズ調査が重要になってくると考える。

(回答)委員

- ・ 環境省の分科会の方では、N<sub>2</sub>O 抑制型の新型炉が出てきているので、来年度以降に排出係数の見直しを考えている。また、焼却廃熱を使用して汚泥を乾燥させて、燃料を使わずに温度を上げ焼却・発電を行うことにより、消費エネルギーより大きな発電を行うことができる技術も開発されている。それらを取り込めるような形で進めていただければと考える。

## 全体を通じて

### ○ 委員

- ・ 下水汚泥肥料の炭素貯留について当方でもその効果の実証を行っている。ある程度、下水道堆肥に関しても数値化ができると考えている。
- ・ 分科会の方にも情報を提供したいと考えているので、今後 CO<sub>2</sub>削減効果の中に盛り込んでいただければと思う。

### ○ 委員

- ・ 今年度の検討内容は、国総研 HP において各資料を整理し提示を予定している。脱炭素に向けた取り組みに向け、情報不足との声も多いことから、事務局から様々な機会を捉え検討内容を発信していくとともに、委員各位においても機会があれば関連事業体その他への情報共有や発信等お願いしたい。

以上