

## 第2回資源・エネルギー・新技術部会 議事録

- 1 日時：平成29年（2017年）11月27日（月） 13：30～17：00
- 2 場所：滋賀県本庁舎 北新館 5階 5-A会議室
- 3 出席委員等：（五十音順、敬称略）  
石田貴委員、高岡昌輝委員（部会長）、只友景士委員、松井三郎委員  
【全4委員、出席4委員】  
（事務局：技監（下水道担当）、下水道課長、下水道課関係職員）
- 4 開会の挨拶等
- 5 議事内容

### （1）汚泥処理技術の現状、事例紹介

石田委員より資料1に基づき説明

#### ①汚泥の肥料効果について

- ・脱水汚泥を直接堆肥化した場合と消化汚泥を堆肥化した場合を比較すると、堆肥の性質は変わらないが肥料の効果に差がある。これは堆肥化に関与している発酵微生物が肥料効果に関与している可能性があり、下水道新技術機構で評価試験が行われている。  
〈委員〉
- ・焼却灰中のリンの肥料効果は重要であるが、播種から収穫まで1ヶ月程度の場合は窒素が重要視される。3～6ヶ月程度かかる場合はリンやカリウムの重要性が高まる。肥料効果は多面性を持っており、リンだけで肥料効果を評価するのは不十分である。〈委員〉

#### ②窒素の処理について

- ・消化を導入した場合、汚泥処理からの返流水には窒素が多く含まれるため、水処理に負担がかかる。ヨーロッパではアナモックス反応による窒素除去技術が確立され、50カ所程度の処理場に導入されている。運転管理が難しく、日本での導入は尚早であるが、可能性はあると思われる。〈委員〉

- ・物理化学的な窒素処理技術として、アンモニアストリッピングがある。これは基本的な物理化学の処理法であり、開発の余地がある。〈委員〉

### ③水草の消化について

- ・南湖では水草の発生が課題となっている。年間数千～1 万トン程度刈り取られており、発生量と刈り取り量のバランスが取れていると推測される。これを前処理して下水汚泥に近い性状にした上で、下水処理場で汚泥と混合して消化、汚泥処理することにより、メタン発生量を増加させる手法が考えられる。これにより発電量を増加でき、国連が提唱し三日月知事が県の重要課題としている持続可能発展目標（SDGs）の達成にも寄与できる。〈委員〉

→今回はある程度評価が定まった技術を中心に紹介した。〈委員〉

### ④焼却炉性能指標の達成の考え方について

- ・焼却炉の廃熱回収率の考え方において、空気予熱器や白煙防止熱交換機による回収熱量を加えているが、これにより熱が有効利用されているという判断でよいか。〈部会長〉

→白煙防止熱交換器はごみ焼却場ではやめているが、下水分野では一般的であるため、評価した方がいいという前提である。〈委員〉

### ⑤セミドライメタン発酵について

- ・セミドライメタン発酵では固形物濃度を 8%と高濃度とすることにより、消化日数を 15 日に短縮しているという理解でよいか。高温消化というわけではないのか。〈部会長〉

→消化日数を短くすることで槽容量を小さくできるため、容量あたりの消化効率が高まる。消化タンクの容量を小さくしたいという要請に基づく。〈委員〉

- ・従来技術を遠心脱水機としているが、セミドライメタン発酵を導入する場合はどうなるか。〈部会長〉

→従来技術と比較した効果を示すため、濃縮、脱水プロセスは従来技術と変わらない。〈委員〉

- ・セミドライメタン発酵では消化ガス発生量が従来法よりも少なくなる。消化汚泥量が従来法と比較して多くなるのではないか。〈委員〉

→消化率が低下するため、消化汚泥量は増加する。〈委員〉

#### ⑥レセルシステムについて

- ・熱可溶化とのことであるが、温度はどの程度か。汚泥温度が高まった後でも中温消化か。〈部会長〉

→温度は 200 度までにはならない。高濃度になるため、高温消化ではアンモニア阻害の影響が出やすく、システムの安定性の面から中温消化にしている。〈委員〉

- ・投入汚泥濃度が 15%TS で可溶化汚泥濃度が 10%TS となっているのが可溶化の効果か。〈部会長〉

→可溶化により固形物濃度が低下している。〈委員〉

- ・亜臨界性反応を起こす技術では 180～200 度程度で、圧力が高いため可溶化に加えて加水分解が進行し、有機酸の生成量も多い。高温メタン発酵で運転すると消化日数が 10 日程度である。〈委員〉

→レセルも同程度の温度であるが、あくまでも温度だけで可溶化している。〈委員〉

#### ⑦下水汚泥の農業利用時の注意点について

- ・下水汚泥を農業利用する場合、PAC が使いにくくなるため、リン除去にはポリ鉄や塩鉄に変更することを考慮する必要がある。塩鉄だと着色の課題もあり、事前に確認しておく必要がある。〈委員〉

#### ⑧障害者雇用の視点について

- ・技術の評価視点として、コストとも関連するがオペレーションに必要な人工や、作業の容易さといった別の評価はできないか。湖西の汚泥処理施設検討会では、プロポーザルの項目として障害者雇用を提案し、採用された。施設設計の視点として、障害者雇用を前提とした発想を含められないか。〈委員〉

→人工については既に歩掛り表があり、これに基づいている。但し、プロセスの機種によって差は付けていないと思われる。現状は力が必要な業務はほとんどないが、処理場は階段や段差があるため、車いすの人が作業することは難しい。〈委員〉

#### ⑨流動タービンの特許について

・流動タービンは特許技術ではないのか。会社が限定されることはないか。〈部会長〉

→今回は技術の紹介であって、今の段階ではわからない。過給炉に用いられているものと大きな差はなく、難しい技術ではないと思われる。〈委員〉

#### ⑩汚泥燃料化技術について

・汚泥搬出が困難となった場合、汚泥燃料化は貯留の安全性に対するリスクがあるため勧められないということだが、既に湖西ではできている。湖西への導入検討時から技術的には変わっていないか。〈部会長〉

→基本的には変わっていない。〈委員〉

### (2) 琵琶湖流域下水道事業における各汚泥処理方式の適用性について

事務局より資料2および資料3に基づき説明

#### ①生成物の利用先、流通経路について

・新しい汚泥処理方法を導入する場合、生成物の利用先を見つけにくい。燃料化の場合は、汚泥を受け入れるところが利用先を探す。肥料化の場合は、JA等農業活動の主体と共同で利用先を見つけることがある。下水道単独では困難であり、農水部局を通じて要請することなども必要。利用先が決まればそれに合わせた技術の検討が行われる。利用先を探すことが可能な企業を選定する必要がある。〈委員〉

→滋賀県内に限らず、流通先の確保に苦労してきた。燃料化はこれまでにない新しい発想で、民間企業に流通先を確保してもらおう。民間のノウハウを活用することにより、燃料化についてはブレークスルーした部分があると思われる。湖西の燃料化についてもそこが大きなポイント。コンポスト化についても、基本的には民間のノウハウを取り入れながら流通経路確保を考えていくべきと考えている。〈事務局〉

- ・汚泥処理方式を比較する際、県単独で実施可能な方式と、他の民間事業者との連携が必須の方式（燃料化、コンポスト等）では、そのアライアンスをどう評価するかという視点が必要になる。アライアンスの安定性は客観的な数値として表れない。プロポーザルでは事業者の能力を適切に評価する視点が必要になる。〈委員〉

→アライアンスや民間企業のノウハウに依存する部分については入札方法にも深く関することである。汚泥処理方式の検討過程で民間企業の意見もヒアリングし、民間側で流通先を確保できるか、官民どちらが主導して利用先を探すべきかという視点も含め、評価していきたい。〈事務局〉

## ②SDGs について

- ・滋賀県知事は SDGs を県政の大きな柱としている。そのため、地球温暖化ガスの削減も一つの柱となる。その視点から、例えば燃料化は合致する。今後、日本での温室効果ガス排出量取引が再稼働した場合、事業間を超えて取り引きすることにより協力関係が成立することもあり得る。農業の問題も SDGs に当てはまる。但し、政治的な判断により方向性を示してもらうことも必要と考えられる。〈委員〉
- ・例えば他バイオマスとの連携の可能性について、現状では難しいという答えしか出せない。ただ、どこかで誰かがはじめる必要がある。県や、あるいは道州制のような大きな範囲の中で廃棄物をどう処理するかという検討をする時代になってくると思われる。〈部会長〉
- ・コンポスト化技術と燃料化技術では利害関係者が対立するため、両者が競い合うこともあると思われる。双方の可能性を考える必要がある。流通先や技術の開発が社会にとってどのような意味で適切なのか、そのような評価をしていく必要がある。コストだけでは決められない。住民の参画も必要。〈委員〉

## ③汚泥燃料の有効利用先について

- ・湖西浄化センターの汚泥燃料化事業の運営は問題なく行われているか。燃料化物の受け入れ先に余裕はあるか。〈委員〉

→初期トラブルを除き、大きな問題はない。燃料化物は兵庫県まで運搬して燃料として利用されている。受け入れに余裕はある。受け入れ先はセメント会社の石炭火力発電

所。下水汚泥燃料の受け入れは拡大していく方針だと伺っている。〈事務局〉

- ・下水汚泥のセメント原料化では、リン酸の濃度が課題になる。リン酸の濃度が高いとセメントの質が低下する。受け入れ先のセメント会社では熱源としてのみ使っていることはないか。〈委員〉

→他の材料とブレンドして灰もセメント原料として使っている。〈事務局〉

- ・ブレンドによりバランスが取れている場合は良いが、下水汚泥が増加してバランスが超えると使ってもらえなくなる。その点が心配される。〈委員〉

→技術的な限界点があることは承知している。〈事務局〉

- ・燃料化の場合でも、最終的には灰をセメント原料として受け入れてもらっていると考えてよいのか。〈委員〉

→最終的にはそうなる。〈事務局〉

- ・現状、国内全体がそうになっている。セメント強度が品質範囲内であれば問題ないが、長期的にはコンクリート使用量が減少しているため、マーケットとしては小さくなっていく。〈委員〉

#### ④汚泥処理方式の比較検討方針について

- ・事務局で範囲を絞って設定していただき、再度議論する。〈委員〉

- ・技術的な可能性をどこまで競い合わせられるのかが大事。最終的にはコンポストと燃料化の二つ、消化を合わせて三つ。〈委員〉

→消化した場合でも最後はコンポストか燃料化のどちらかになる。燃料化後の灰はセメント、コンポストは農業という出口を探す必要がある。〈委員〉

- ・汚泥処理方法を公正に競い合わせるのは、単独の県だけでやるのは難しい。滋賀県に相応しい技術を簡単に決められない。〈委員〉

→処理区ごとにどのような方針がいいのかという観点で説明したが、技術進歩の激しい

分野であるため、現実にその処理区が次の処理方針を考えたいというタイミングで具体的な方針を検討していくことを考えている。現状は、湖南中部処理区の 3 号炉が最も長く使っておりこれを来年度検討し、他の処理区 of 具体的な検討はまだ行わない。必要な時点で最新の知見や技術レベルを持って検討することを考えている。今年度は各処理区 of 全般的な方針を検討し、来年度は湖南処理区 of 現実的な処理方針を検討していく。その際には民間企業へのアンケートや公募をかけて広く提案を募りたいと考えている。〈事務局〉

- ・建設には 3~4 年かかるのか。〈委員〉

→建設だけで 3 年程度、その前段で施設の設計を含めると 4 年程度となる。〈事務局〉

- ・審議からは 5 年程度かかることになる。湖西の燃料化を決定した約 1 年前に東北部の溶融が稼働した。稼働直後に燃料化を決めたことは、東北部の地域の方に「せっかいいい方式で建設したと思っていたら湖西では別の方式なのか」と思われてしまうことを懸念した。やはり技術変化のスピードがあるので、不確実性についてはやむを得ない。不確実性も含めて評価する必要があるが、難しいことを理解しておくことが大事である。〈委員〉

- ・豊橋市では、PFI で生ゴミを下水汚泥と混合して消化、発電する事業が動き始めた。下水汚泥だけではリン濃度が高くなるが、生ゴミを混合することで緩和されるし、エネルギー回収という面で活用できる。PFI で、自治体説明から分別収集まで含めて民間側に事業を委託している例であり、参考になる。こういう提案を民間に投げかけていい案を出してもらうのもよい。〈委員〉

- ・燃料化の場合、下水道課で利用先を見つけることは可能かもしれないが、コンポスト化の場合は答えは出せない。生活環境や農政局、SDGs との関連性もあり、知事にも働きかけてみることも考えられる。長期的にはそのような方向性を考えざるを得ない。全くダメであれば、コンポスト化は諦めなければならないと思われる。〈委員〉

→県の農政水産部の担当者に、どのような施策を掲げて農業を進めようとしているか、話を聞いている。基本的には環境こだわり農業ということで肥料と農薬を削減しようとしている。その中で下水汚泥由来の肥料は難しいというのが率直な意見であり、積極的な利用の方向性にはなっていない。〈事務局〉

→農業をやろうとすると、必ず肥料成分のちっ素、リン、カリ成分が必要となる。化学

肥料を使わないようにすると、必ず有機肥料を使う事になるはずである。また、コンポスト化する過程で発生する細菌が、連作障害を起こす菌や線虫に対して攻撃するため、農薬を削減できる効果もある。これが有機農業の基本である。〈委員〉

→農協の担当者としては新しい肥料の開発について意欲はあるが、兼業農家が多い現状では従来から使っている使い勝手のよい肥料に目が行ってしまい、新しい肥料は難しい。ましてや純然たるコンポストは大変使いにくい。ただ、高島の方では畜産と農業がペアを組み、農業が糞を供給し、畜産から牛糞をもらって田んぼにまくといった活動も一部で行われており、参考になると思っている。〈事務局〉

→最近では、汚泥もハンドリングのよい顆粒状で扱いやすいものになっている。田んぼや畑にまくのも機械化されており、散布しやすくなっている。〈委員〉

→検討してみる。〈事務局〉

- ・コンポスト化にしる燃料化にしる、生成物の流通先の検討は重要であるので、情報を収集していただきたい。〈部会長〉

## ⑤消化プロセス能導入について

- ・滋賀県では消化プロセスを導入してこなかった。今後、消化技術によるエネルギー化をどう捉え、どう考えていくか。排水への窒素、リンの負荷を増やすことになるが、エネルギーのことを考えると重要なプロセスであるため、その適用性については深く検討していきたい。〈部会長〉

→賛成である。〈委員〉

## (3)琵琶湖流域下水道事業における汚泥処理方式検討方針について

事務局より資料2および資料3に基づき説明

### ①浄化センターへの汚泥、生ゴミの搬出入について

- ・湖南中部では敷地に余裕があるため、消化プロセスの導入は可能と考えられるが、脱水汚泥のままでの搬出は難しいか。〈委員〉

→住民との合意の問題により、一時的には可能だが恒常的には難しい。〈事務局〉



- ・ 東北部で搬出が困難であるのは同様の理由か。〈委員〉

→現状では搬出する車両も改善されているが、拒否反応がある。〈事務局〉

- ・ 出す方でこのような難しい部分が残っていれば、入れる方はもっと難しい。外部から持ち込んでエネルギー量を増やすとなると、恐らく生ゴミを搬入することになるが、相当の条件を整えなければ合意は難しいだろう。〈委員〉

→処理場で必要な電力を下水汚泥から発生したメタンによる発電で賄うことが最適であるが、量的に不足する。このため、外部からエネルギー源となるバイオマスを持ち込むことになるが、これができないと処理場の活用という点で厳しい。〈委員〉

## ②流木等のバイオマス資源の活用について

- ・ 流木をチップにして前処理することでメタン発酵の原料になる。あるいは琵琶湖周辺の湖岸や河川の法面で刈り取った草を持ち込むことで、エネルギーを増加することができる。現状の日本では、メタン発酵のバイオマス原料という面から見てこれらは未利用である。そう考えると、下水処理場のメタン発酵は強力な武器になる。本部会の議論の範囲をできるだけ広く取って可能性を追求してみる。最終的に時間の制約の中で実行可能な案に絞り込んでもいいのではないかと。〈委員〉

- ・ 下水処理場がバイオマスを原料としたエネルギー工場の拠点になる可能性があるということか。そうすると下水道だけの話ではなくなり、新エネルギーをどう創造するかという話になってくる。バイオマスの可能性はあると思う。新しい産業の可能性等、いろいろな話が出てくる。大きな可能性があるので、しっかり考えていった方がよいと思う。〈委員〉

- ・ 最終的に現実にできるところはいろいろあると思われるが、国交省では水素の話もある。〈部会長〉

- ・ 経済産業省は、日本の将来は水素社会を推薦している。水素に行く途中でメタンがある。メタンの C と H を切り離すことで水素を取り出せる。メタンを作るのに一番近いところに下水汚泥、メタン発酵がある。湖南中部処理区には条件が整っており、メタンを作り水素を作って、水素ステーションに送って車を走らせる、そういう拠点になり得る。〈委員〉

### ③汚泥処理のリスクについて

- ・原子力発電所の事故のような不測の事態、リスクをどう考えるかという部分も重要と思う。関東以北では、現状でもそのまま貯蔵されて処分が終わっていないところがある。〈部会長〉
- ・下水汚泥中にマイクロプラスチックが入っている可能性がある。そのような状況の中で汚泥を堆肥化しており、堆肥化の温度が 100 度を超えるところがある。プラスチックが高温下で変形したり細かくなって、土壌に入った場合、農業に問題を起こしていないか。マイクロプラスチックが吸着した有機物が高温過程でどうなっているのか、揮散しているのか、細菌が分解しているのか、そういう指摘に対する回答が求められる。〈委員〉

### ④検討のスケジュール、方針について

- ・各処理区の汚泥処理方式検討方針案が事務局から示されているが、次回、再度議論して決めるということによいか。その後、検討方針が決まればそれに基づいて次年度の湖南中部処理区の具体的な処理方式を検討する。各処理区においてもそれぞれの時期に検討するということによいか。〈部会長〉

→そのようにお願いしたい。〈事務局〉

- ・高島は何も示されていないがどうすればよいか。〈部会長〉

→高島については、本年度の審議で一定の方向性を決め、それ以降はその方向に向かって研究する姿勢で行きたい。〈事務局〉

- ・汚泥処理方式について知見を集めながら検討を進めるということかと思うが、各処理区について最終的にどうするか。新しいやり方をしないと知恵が出てこない。下水道だけでやっていくと、汚泥をどうするかという視点だけになってしまう。そのあたりを知事が決断してオープンイノベーションで提案を集めるというようなやり方や、新しい汚泥処理を一つの起点としながらいくつかのファクターを入れてそれを解決する方法について提案を公募してはどうか。複雑なので当初から最適解を求めるのは難しいと思われる。〈委員〉

- ・高島の場合、近傍で肉牛が飼育されている。良質の肥料を作るという点では、牛糞を取り込むことも考えられる。畜産排水を受け入れるか、糞尿を持ち込む。それは地域全体の水環境を良くするという意味からすると問題ないと思われる。〈委員〉

→オープンイノベーションというお話があったが、今年度は各処理区の特性を踏まえた大きな役割分担、各処理区がどういう役割を担っていくのか、そういった大きな方針を出したい。したがって、各処理区の可能性を限定せず、幅広く構えられる結論に持って行くべきであると受け止めた。来年度から湖南中部に特化した議論をしていただきたいが、民間からの提案を募るに際し、平成36年度の供用開始に向けてはある程度現実的な確立された技術に基づく提案をいただくことが必要になってくると思われる。それに加えて、様々な事業スキームや事業の提案、湖南中部に限らず他処理区でも適用できるビジネスモデルのような提案をいただくという方向で考えていきたい。各処理区の地元の方には、大規模な処理場を引き受ける負担感を持って受け入れていただいております、すぐに新しい廃棄物を受け入れることについて、社会的な論理だけを持って受け入れていただくことは難しいと感じる。ステップバイステップで進めていきたい。地域の資源、エネルギーの拠点に向けて新しく進めていくという観点では、例えば、消化システムをその地域でやることにより、地域のブランド化や、SDGsに対する貢献といったプライドを持っていただけるような取り組みを積み重ねることにより、次のステップに進むことができるのではと考えている。中長期的な視点で幅広く構えられるような結論を今年度は出したい。〈事務局〉

## ⑤住民参加について

- ・地域の方が受け入れがたいものを受け入れていただいていることに対しては謙虚に考えなければならない。その一方で、これまで施設を受け入れていただいていた地域に対しては、「こういうような形で地域に貢献させていただきます」という形だった。今後は住民共同、県民共同という、一緒に新しい技術を作っていくことに参画してもらおうという形。次の技術のオープンイノベーション等を行う場合に住民委員に入っていくなど、住民の方の勉強会を通じてどんな技術が望ましいのかという住民側発の技術を対話しながら作っていく。杉並では清掃工場を作った後、住民参加でごみの分別等をやってきたことにより自分たちで作ったシステムとして自信を持った。これによって建て替えの際、次は別の場所へという話にはならなかったという事例を聞いた。そういうふうに住民参加によって理解が深まり、住民のものになっていく。下水処理施設は住民の財産であり、迷惑施設となっているのはおかしい。本当の住民の財産にしていくための知見を積み上げていくという努力がこれからは必要なかと思った。難しい課題ではあるが、中長期ビジョンにも書いたように住民参加によって理解が加

わり、住民の目線に沿った技術になるかと思う。〈委員〉

- ・滋賀県にはごみ発電等で地域電力を作って市役所や小学校等に電力を供給するような会社はないか。〈部会長〉

→湖南省で 1 ヶ所ある。米原でも流木も含めた木材チップによる発電を行っているところがある。間伐材でやっているが、琵琶湖の流木を使っている。直接燃焼による発電である。〈事務局〉

- ・浄化センターの地元の方は、例えば発電して電力が安価になるといったメリットがあれば発電に対して理解していただける。発電するために外部からものを持ち込むことに対し、メリットがあるから良いと言う。迷惑施設が近くにあるという意識は今でも強く、簡単に解消できないので何かメリットがあり、自分たちがやっていることがそういうものにつながっているという形を作らないと、共同という意識は発展しない。〈委員〉

- ・一緒に資源を活かしましょうという提案からスタートして、できる限り地域にも還元する。具体的には電力料金があるが、高島の場合は緑農地利用のためにどうすればいいかということを住民参加で考えていくことが必要かと。海外や発展途上国でも使える普遍的な技術とするための視野を持つためには、住民参加が一つの手法かと思う。〈委員〉

- ・農業者、水産業者との連携が形として見えてくれば上手く行くと思う。〈委員〉

## 6 閉会あいさつ