

平成 20 年度第 4 回鎌倉市生活環境整備審議会議事録（概要）

- 1 **開催日時** 平成 20 年 10 月 21 日（火）午後 2 時 10 分から 4 時 25 分まで
- 2 **開催場所** 鎌倉県税事務所会議室
- 3 **出席者** 栗原会長、藤吉副会長、野池委員、藤田委員、松本委員、村田委員、吉岡委員
（欠席：牛久保委員、藤井委員）
- 4 **事務局** 勝山環境部長、出澤環境部次長、柿崎環境施設課長、森環境施設課課長補佐、木村環境施設課課長補佐、村田環境施設課副主査、竹之内環境施設課担当、山田環境政策課課長補佐、相澤資源循環課長、中村資源循環課課長補佐、平井資源循環課課長補佐、小島資源循環課資源循環担当担当係長、石井今泉クリーンセンター所長、宮村今泉クリーンセンター所長補佐、原名越クリーンセンター所長、大宮名越クリーンセンター施設担当担当係長、小泉笛田リサイクルセンター所長補佐、佐藤深沢クリーンセンター所長補佐、市塚下水道課課長補佐、植田下水道課計画担当担当係長、白取下水道課副主査
- 5 **傍聴者** 2 名
- 6 **議 題**
 - (1) 生ごみバイオガス化技術の現状と動向について
 - (2) 珠洲市浄化センターについて
 - (3) （仮称）バイオ・リサイクルセンターについて
 - (4) その他
- 7 **配付資料**
 - (1) 生ごみバイオガス化技術の現状と動向について（資料 25）
 - (2) 珠洲市浄化センターについて（資料 26）
 - (3) 鎌倉市生ごみ分別収集モニタリング調査について（資料 27）
 - (4) 鎌倉市生ごみ分別収集モニタリング調査業務委託報告書（資料 28）
- 8 **会議の概要**

野池委員から「生ごみバイオガス化技術の現状と動向について」映写資料を使用した講義をいただき、質疑応答が行われました。また、事務局から珠洲市浄化センターの視察結果の概要と、生ごみ分別収集モニタリング調査の説明がなされ、その後質疑応答が行われました。その主な内容は次のとおりです。

出澤次長

本日はお忙しい中お集まりいただきましてありがとうございます。定刻になりましたので、平成 20 年度第 4 回鎌倉市生活環境整備審議会を開会させていただきます。

本日は牛久保委員及び藤井委員から、所要により欠席とのご連絡をいただいておりますので報告させていただきます。また、本日は、前回の「生ごみバイオガス化技術の現状と動向について」のご講義と質疑応答のお時間が十分にとれなかったことから、続編として野池委員よりレクチャーをいただきたいと考えております。

栗原会長

それでは審議会をはじめたいと思います。まず事務局から本日の資料の確認をお願いします。

(資料確認)

栗原会長

それでは傍聴者の確認を行いたいと思います。今回は、2名の傍聴者がいらっしゃいます。傍聴者に申し上げますが、お手元にお配りしております傍聴基準、特に傍聴者の遵守すべき事項についてお守りいただきますようお願いいたします。

次に議事録の確認といたしまして、お手元にお配りした会議次第をもとに議事を進めていきたいと思います。第2回の議事録については、事務局から各委員さんに確定したものを送りいたしました。第2回の議事録につきましては確認済みということにさせていただいてよろしいでしょうか。

(異議なし)

ありがとうございます。また前回第3回の議事録につきましては、現在委員の皆様を確認をお願いしております。議事録が確定次第、事務局から各委員さんにお送りする予定となっております。

次に議題に移りたいと思います。一つ目の議題は「生ごみバイオガス化技術の現状と動向について」ですが、野池委員からご講義を頂いたあと、ご質問ご意見等をお願いしたいと思います。それでは、野池委員さんお願いいたします。

野池委員

前回の審議会でも生ごみのバイオガス化技術についてご紹介しましたが、本日は生ごみと下水汚泥のメタン発酵についてこれまでの研究成果をご説明します。

前回と少し重複しますが、まず始めにメタン発酵のお話をさせていただきたいと思います。それから2番目に下水汚泥と生ごみの混合消化についてお話します。3番目に生ごみと下水汚泥の混合消化の実例についてお話しますが、今日ご報告がある珠洲市も下水汚泥と生ごみの混合消化を行っており、これはとりわけ新しいことではありません。技術的には既に心配のない、確立されたものですので、そのようなことについてご紹介したいと思います。4番目に、もうすでに色々行われている生ごみだけのメタン発酵の事例についてお話します。

下水汚泥のメタン発酵については、これだけの実績があり、汚泥の処理方法として中心的なものとなっていますので、生ごみと下水汚泥を混ぜてメタン発酵を行う方法は決して心配のある方法ではないということを、皆様にご理解いただきたいと思います。

バイオマスの年間発生量と利活用の状況ですが、現在政府で進めているバイオマス・ニッポン総合戦略の中では、我が国には食品廃棄物、家畜排泄物そして下水汚泥という3種類の膨大なバイオマスがあり、何よりも廃棄物のバイオマスを有効活用するのがこれからの日

本のあり方であると示されており、その利活用を大いに進めているところです。

特に食品廃棄物はほとんどが家庭の一般廃棄物として焼却処分されており、一部だけが家畜の飼料として使われていますが、まずはバイオマスとして利用してから焼却するべきです。

下水汚泥については、一般の公共下水道の処理場でメタン発酵されているのはまだ 300 箇所を満たない状況で、そのほとんどが焼却された上で焼却灰を有効利用しています。

北海道の洞爺湖サミットが今年7月上旬に行われましたが、2050年までに世界の二酸化炭素排出量を半分にまで減らすという方向性がG8で合意され、それに向かってもっと努力が必要です。G8だけでなく、協力可能な国に呼びかけも行いました。

あのようなイベントが終わるとその観念がどうも薄れてしましますが、私たちに重要なのは、これを機会にさらにメタン発酵を世の中に訴えて、われわれの身の回りの廃棄物からエネルギーを少しでも回収して化石資源の代替エネルギーにしなければならないということです。

下水道の普及率増大に伴って下水汚泥の排出量は非常に増大しています。下水汚泥というのはエネルギーの塊なので、ここからメタン発酵によってエネルギーを回収するのが大切だと思います。

これは生ごみの写真です。家庭で分別していただいた生ごみを袋に入れていただき、メタン発酵施設に持ってきたところの写真で、大分県日田市の施設で撮影したものです。

畜糞というのは非常に大きなバイオマスの発生源で、牛1頭当たり60kgの排泄物を出しますが、これが単に農村の田んぼの中に還元されるのではなく、バイオガスを取った後、農業還元すればよいと思われれます。

現在の日本における、メタン発酵施設の設置状況について、我が国には1,100箇所以上の下水処理場がありますが、メタン発酵槽をもっている公共の下水処理場は280箇所です。先日300箇所と申し上げましたが、消化をやめてしまったところもあり、実際は280箇所くらいしかありません。この既存消化槽を利用して、生ごみなど他のバイオマスを持ってきて、現在ある下水処理場からエネルギーを回収しようという方策を国土交通省が打ち出しました。その第一歩が、珠洲市の事例です。

汚泥再生センターというのは、昔のし尿処理場を新しいものにかえて、そこに農業集落排水からの下水汚泥、し尿処理の汚泥、そこに生ごみも一緒にもってくる施設で、ずいぶん前から生ごみと他のバイオマスの混合消化は始まっており、16箇所あります。その他、食品廃棄物のメタン発酵も急激に増えてきて、現在46箇所あります。畜産廃棄物を対象とする施設も増えてきましたが、まだまだ足りません。まだこれからの段階ですから事例が少ないというのはもっともなことですが、鎌倉市ではバイオマスをこれから取り扱っていかうという姿勢ですから、他に事例ができるまで待っているのではなく、もう技術が確立されているものを積極的に利用して、先駆けとなっていただければと思います。

これはメタン生成細菌の写真で、このようにからみあった糸状のものや、団子のように固まったバクテリアです。これは25億年前に世界に現れたもので、古細菌といわれる生命としては非常に古い時代からのバクテリアです。そのメタン菌が、廃棄物からのエネルギーを回収するのに役立っています。

メタン発酵においては、生分解性の高分子有機物、炭水化物やたんぱく質や脂肪のようなものを、最初に酸生成段階で加水分解して、プロピオン酸や、最終的には酢酸にまで分解して、分解された酢酸や水素や二酸化炭素を古細菌であるメタン生成細菌がバイオガスに変えます。非常に単純なように見えますが、たくさんの種類のバクテリアが協働しあって廃棄物からのバイオガスを生成しています。

メタン発酵はとても伝統ある方式で、我が国では普及が少ないと申し上げましたが、ヨーロッパでは1700年代から行われてきたもので、地球温暖化防止意識の高いヨーロッパでは、メタン発酵をますます推進しているところです。

バイオマスのメタン発酵によるバイオガスの生産を、もっと分かりやすく書いた図です。バイオマスというのが下水汚泥や生ごみですが、メタン発酵では酸生成の段階とそれをメタンにする段階があり、理論的には6日や10日と短くてよいのですが、セルロースを分解する加水分解のような期間もありますから安全をみて20日から30日くらい滞留させて、加温してバイオガスを得ることになります。

消化液はメタン発酵した結果出てくるもので、農業利用することができます。

メタン発酵システムの基本構成ですが、まず色々な種類のバイオマスを受け入れ、前処理で家庭から出てくる金属などのメタン発酵に向かない発酵不適物を除去して、35℃くらいの温度を与えます。最近では、高温消化といって55℃くらいでスピードアップして処理する方法が開発されてきて、それが主なものになりつつあります。

メタン発酵槽から出てくるメタンガスを脱硫して硫化水素を取り除き、その後発電を行い、電気を場内で使います。ガスについても色々な利用方法が開発されており、自動車の燃料や、あるいは実用化に近い技術としては、プロパンガスに変わるガスボンベの燃料がありますが、九州の鹿屋市の道の駅などではすでに実用化されています。

メタン発酵から出た液体は、窒素、リン酸、カリが含まれているものであり、メタン発酵の結果、細菌学的にも疫学的にも安全化されているので、液肥として農地還元できます。また、濃厚な残さは、脱水して堆肥にもしやすいものになります。どうしても堆肥や液肥にできないところでは、やむを得ず下水処理場に排水を受け入れてもらって処理することになりますが、そうすると下水道の働きが非常に大切になってきます。

メタン発酵には、他の方法にないすばらしい機能があります。バイオマスの減量効果が非常に大きいことから、残さを焼却するにも溶融するにも小さな施設で済みます。メタン発酵した後のものを最終処分することが大切ではないかと思います。

そしてバイオマス燃料が生産できます。また、病原性微生物の死滅効果が大きいので、発酵液をそのまま液肥として利用できます。さらに、コンポストをつくる場合にも短い時間でできます。ここまでが前回お話しした内容と重複するところです。

全国の下水汚泥発生量についてですが、産業廃棄物の約20%を占めるほど多いのが下水汚泥です。下水汚泥が産業廃棄物なのかと不思議に思われるかもしれませんが、下水処理場は一つの工場のような産業施設と解釈されるため、下水汚泥は一般廃棄物ではなく産業廃棄物なのです。

下水処理場は鎌倉市にも2箇所ありますが、電力を非常にたくさん使う施設です。全国の

下水処理場における年間電力消費量は 70 億 kWh ありますが、これは日本全体の消費電力の 0.7%です。0.7%というのは、決して小さな数字ではありません。このような下水処理場の消費電力を、メタン発酵つまりバイオマスから供給できれば、地球温暖化防止、化石資源の節減になるのではないかと思います。

下水汚泥の消化槽実例について、横浜市のメタン発酵施設の写真をお見せしています。鎌倉市のお隣の横浜市では、365 万人の人口に対して 11 箇所の下水処理場がありますが、その下水処理場ひとつひとつでは汚泥処理施設を持たずに、下水道以外に汚泥のパイプを地下に埋めて、このパイプで下水処理場を結んで汚泥を北部汚泥資源化センター（下水処理場 5 箇所分）と、南部汚泥資源化センター（下水処理場 6 箇所分）の 2 箇所に送り、メタン発酵を行っています。

この計画は 25 年前に始まりました。その当時は地球温暖化防止という視点はありませんでした。横浜市ではいち早くメタン発酵をやることを決めたそうです。地球温暖化防止の先駆けで、本当に先見の明がありました。しかも道路の下に下水道以外に汚泥のパイプを埋めたので、その頃はバブルの時代でお金もあったのかもしれませんが本当に大きな英断だったと思います。

北部汚泥資源化センターの卵形消化槽です。非常にきれいな卵形の消化槽です。南部のほうは、写真を割愛しましたがブルーの消化槽です。

北部の汚泥資源化センターで使う電力は、ほとんどをメタン発酵からの電力と、隣接する鶴見工場からのごみ処理発電からの電力によって賄っています。1 年間に必要な電力の経費を何億円分もメタン発酵によってまかなうことができ、有益な経費の節減となっています。東京電力から買っている電力はわずか 0.99%です。工事のときなどにやむを得ず買っているだけで、ほとんどは自家発電できています。

本日の主題である、下水汚泥と生ごみの混合消化についてです。国土交通省の外郭団体である下水道新技術推進機構で、ロータスプロジェクトというものが短い期間ですが 3 年間、実質的には 2 年間にわたり行われました。国土交通省が音頭をとって、下水汚泥と生ごみの混合消化の研究を、企業の方々を募集して、経費もかかるので複数の企業が力を合わせてやったものです。ここに報告書があるのですが、私もある企業との共同研究で今日発表するのは別のメタン発酵の研究を行いました。今日お話するのは別のグループが行った、下水汚泥と生ごみの混合処理の研究です。

この絵は横浜市の下水処理場の消化槽の形ですが、下水汚泥と生ごみを混ぜてメタン発酵します。この研究は食品工場から受け入れた生ごみを下水汚泥に対して 10%混合してメタン発酵を行ったのが特徴ですが、その結果下水汚泥だけでメタン発酵を行うよりも 2 倍程のメタンガスが出たということです。生ごみは、下水汚泥と違って生のものを入れていきますから、何倍も多くエネルギーが出ます。

これは下水汚泥に生ごみを入れるとメタン発酵における混合状態が悪くなるのではないかと懸念から、実際の流動状況を調べたところ堆積するようなことはありませんでした。上のほうにわずかに油のスカムは浮きますが、非常に流動状況は良い。こういった条件で、生ごみのメタン発酵を行いました。

下水汚泥と生ごみの混合消化の利点としては、混合消化することで、下水処理場の電力使用量の相当部分が供給できるということがあります。だいたい 50%近くまで供給できたという成果があります。

ここに下水汚泥と生ごみを混合したメタン発酵の、現場と実験室での細かい実験結果の分厚いレポート（下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）「下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト」（LOTUS Project）グリーン・スラッジ・エネルギー技術低ランニングコスト型混合消化ガス発電システムに係る技術評価書 平成 19 年 3 月 下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）委員会）があります。下水汚泥に混合する生ごみの割合を色々変えてありますが、いずれも安定してガスが発生したそうです。本日は細かいデータは配布資料に載せませんでしたので、必要でしたらこのレポートをご覧ください。

下水汚泥と生ごみの混合消化システムを採用する利点としては、一番に下水処理場に相当量の電力を供給できるということ。そして、下水処理場の中にメタン発酵施設をつくと、メタン発酵後の消化液をその傍らの下水処理場で処理してもらうことになり、メタン発酵施設側の排水処理設備を省略できますから、生ごみのメタン発酵施設を別途整備したときと比較して建設費用が安くなる。建設費の点からも助かると思います。また、施設の集約化による省人化も図れます。鎌倉市のどこかにメタン発酵施設をつくと、そこに維持管理の方が詰めなければならないわけですが、それだけ独立した人員も必要になります。下水処理場にメタン発酵施設をつくと、下水処理場の方々が兼務するなど、それだけ人員や経費も省力化がはかれるのではないかと思います。

先ほどの横浜市では、維持管理はつい最近まで直轄でしたが、現在は委託業務で企業に委託して維持管理を行っています。PFI を導入して、民間活力でやっておられるということです。

下水汚泥と生ごみの混合メタン発酵で何が良いかといいますと、下水汚泥というのはメタン発酵で一番重要な pH を、中性付近に保つための緩衝物質が含まれているので、下水汚泥をプラスして生ごみをメタン発酵させたほうが、生ごみだけのメタン発酵よりも、もっとメタン発酵しやすくなります。

これは、下水汚泥と生ごみの混合消化全般フローですが、現場の研究を卵形消化槽でやらせていただいたものですから、いつもこの図には卵形消化槽を描かせてもらっています。下水処理場から出てくる下水汚泥、食品工場残さや家庭などからの生ごみ、家畜糞尿、し尿・浄化槽汚泥を搬入します。前処理装置というのが非常に重要で、不適物を除去しなければなりません。その装置は我が国のエンジニアリングで発達して、世界にも売り出すような、性能の高いものが開発されています。

それからここでメタン発酵をします。30 日の消化後に汚泥を処理施設に持っていき、ここでは汚泥の有効利用として、コンポストや建設資材などに回しています。一番大事なのは消化ガスですが、厳密に精製して硫化水素やシロキサンを除いた後、発電設備で発電する。その電力を売電する場合、我が国では我々から見ると政策の欠点というか、非常に残念なことに安いお金ですね。ヨーロッパのドイツなどに行くと 1.3 倍から 1.5 倍の売電価格ということですが、我が国では新エネルギーは 3 分の 1 くらいの値段でしか買ってもらえません。で

すから発電した電力は売電しないで、下水処理場の中で使い、その分だけ電力を買わなければ良い。これが当面のあり方ではないでしょうか。

これはロータスプロジェクトにおける現場の実証試験の結果です。これがメタン発酵槽で、後ろにガスタンクがあります。材料がたくさん必要になるので、あまり大きな装置はつくれません。本当の生ごみと下水汚泥を使って実験した結果です。先ほどのロータスプロジェクトというのは「Lead to Outstanding Technology for Utilization of Sludge Project」ですが、ロータスという「蓮」のイメージを出してカッコいい名前にするために、わざわざLに相当する英語など単語を集めたということです。

ロータスプロジェクトは国土交通省の外郭団体が音頭をとって、民間企業が実施した試験です。下水道新技術推進機構で、混合時の処理性能や、生ごみと下水汚泥が本当に混合されてメタン発酵が行われているのか、厳正なる評価委員会で評価した成果が冊子にたくさん掲載されているので、ご興味があったらご覧下さい。

また、発電コストは非常に安く、温室効果ガス削減効果の高いものである、その算定もここでしてあります。既存施設への影響では、メタン発酵からの廃液を受けた下水処理施設がどうなるかという点について、メタン発酵液からのアンモニア態窒素や有機物などが下水処理に与える影響について考察しています。それから生物脱硫について、バイオガスの中に硫化水素が入っているというのは有害なことです。生物脱硫で非常にきれいに取れるということです。消化槽内の流動シミュレーションについては先ほどお示ししたとおりです。これらの6項目に合格したものが、現在東洋大学の学長をしておられる下水道技術開発プロジェクト委員会の委員長松尾友矩先生から、評価書をいただくわけです。

私たちが、藤吉先生と一緒に松本の近くの安曇野市で乾式メタン発酵の評価をやっていて、それは非常に和やかなのですが、こちらのほうは評価書を与えるので、非常に厳しいものです。

某浄化センターの事例ということで、下水道統計からデータをもってきたのですが、年間処理水量が10,600千トンですね。ここに、事例からデータを入れてシミュレーションしてみたのですが、仮に生ごみを40トン、前処理してスラリー状に液化します。これを直接パイプでも送れますが、ローリーで搬入してこのようにメタン発酵する。他の下水処理場からの汚泥もここで一緒にメタン発酵します。せっかくメタン発酵をやるならば、電気をたくさん回収するために、この下水処理場だけでなくほかの下水処理場からの汚泥も一緒にやってはどうか。そうすると、汚泥消化槽が6,000 m³から7,000 m³程度のものになり、そこから出てくる消化ガスは8,000 N m³/日、得られる電力は14,000 kWh/日程度です。それを、こちらの水処理の施設にお返しするわけです。水処理施設で使用している電力の2分の1か、40%くらいの電力を提供できるのではないかと思います。

このように、生ごみを下水汚泥とメタン発酵、混合消化することにより、エネルギーをこれだけ得られるという非常に大きなメリットがあります。それだけ化石燃料を節減でき、洞爺湖サミット以降のとにかく地球温暖化防止に進まなければならないという方向が、メタン発酵によって早まるのではないかと思います。

生ごみと下水汚泥の混合消化の他の事例としまして、珠洲市の場合、公共下水道の処理場

の汚泥の中に、他のバイオマスを入れるということで始めました。他のバイオマスとしては生ごみもありますが、し尿もありますし、農業集落排水もあります。ですから、非常に健全にメタン発酵が行われております。生ごみと下水汚泥の混合メタン発酵が非常に心配だ、実例がないからといわれますが、これが既に実例です。決してメタン発酵としては決して間違ったものではありませんし、正統的なメタン発酵です。

これは熊本市の近くの山鹿市のバイオマスメタン発酵システムです。ここでは生ごみと農業集落排水汚泥をメタン発酵させています。農業集落排水汚泥というのは、下水汚泥のことです。農水省で行っている下水は農業集落排水といい、そこから出てくる汚泥は公共下水道からの下水道汚泥ではなく、農業集落排水汚泥といいます。生ごみと農業集落排水汚泥の2種類を混ぜてメタン発酵しています。家畜の糞尿についてはこちらでコンポストにしています。ですから、既に生ごみと下水汚泥のメタン発酵実例というのはあります。ここでは、熊本の田んぼに、麦畑に液肥として市の人が消化液を撒いていて好評で、臭気も全然ありません。

昔は日本農業集落排水協会といわれていましたが、今はJARUS（ジャルス）といわれている社団法人地域資源循環技術センターがあります。これは農村地域に小規模なメタン発酵施設をつくり、エネルギーを回収するステーションにしようという試みです。もともと農村集落にある下水処理場、先ほどの農業集落排水処理場から汚泥が出てきますが、これと農家の生ごみを混ぜて、現在茨城県美浦村で実証試験を行っており私もその委員をやっていますが、問題なくバイオガスがちゃんと出続けています。来年で5年間のプロジェクトが終わりますが、問題なく生ごみと下水汚泥のメタン発酵が行われていて、下水汚泥だけ、生ごみだけのメタン発酵よりも、バイオガスの発生量が増えてくるわけです。

これが、農村地域型のメタン発酵実証試験施設として、農業集落排水処理場の敷地の中にこのようなものをつくり、農業集落排水処理場は下水処理とともに農村のエネルギーをつくるようなところというような、希望ある方向でこの実証試験を進めています。我が国の農業も、もっとこういうことで、新しい農村ができていかなければならない。今、茨城県の下舟子地区の方々のご協力で生ごみを集めまして、実証試験を行っています。

これは下水道新技術推進機構の方からうかがったのですが、生ごみと下水汚泥の混合消化を計画中の都市である黒部市では、生ごみと下水汚泥とコーヒー工場からのコーヒーかすの混合消化を計画中です。コーヒーかすだけではとてもメタン発酵できません。それから、北海道北広島市でも、生ごみと下水汚泥の混合メタン発酵をこれから行おうという方向だそうです。

昔のし尿処理場が新しくつくられるものについて、汚泥再生処理センターという名前で環境省（当時は厚生省）が始めた事業です。これは、し尿・浄化槽汚泥処理施設から発展してきた廃棄物の総合リサイクルシステムで、特徴としまして、し尿処理汚泥と生ごみの高濃度メタン発酵が行われています。2005年度で16箇所あります。

さらに先ほど申し上げました農業集落排水処理場の汚泥を入れているところも郡山の近くにありました。問題なくメタン発酵しバイオガスが発生しており、混合消化はこれからのメタン発酵です。

最後になりましたが、生ごみ・食品廃棄物のメタン発酵事例ですが、これは生ごみだけのメタン発酵事例です。現在ではこんなに多くなりました。これは私の住んでいる近くの白石というところで、家庭からの生ごみだけのメタン発酵です。そのエネルギーを、地域の温室の暖房に使ったり、消化液は下水道に投入してお金のかからない方法で処理が行われています。それから東京都大田区の施設は東京都で最大の非常に大きなメタン発酵施設でして、100トン規模のものが羽田空港の近くにあります。生ごみだけのメタン発酵もきちんとできるのですから、生ごみと下水汚泥を混合したメタン発酵が心配であるということは全くありません。従来は、下水汚泥だけのメタン発酵でした。生ごみのメタン発酵も行われていました。混合することによって、さらにそれが補い合って有利なメタン発酵ができるわけですから、混合メタン発酵の心配は全くございませんし、むしろ進めたほうが良いわけです。世界的にもそのような動向です。

生ごみと下水汚泥の混合メタン発酵について、ロータスプロジェクトにおける研究成果を中心にご紹介させていただきました。既存の下水汚泥消化槽を活用して、生ごみをはじめとするより多くのバイオマス投入して混合メタン発酵を行い、化石資源の代替エネルギーとしてのバイオガスをより多く生産することが、地球温暖化防止に大きく貢献できる廃棄物処理のあり方ではないかと思えます。

栗原会長

ありがとうございました。ただ今ご講義いただいた内容に関連して、皆様からご質問ご意見等がありましたらお願いします。

藤吉副会長

下水汚泥と生ごみを組み合わせる、あるいは畜産廃棄物と組み合わせている事例をご紹介いただきましたが、その組み合わせ方と生ごみのみの場合を比較して、発酵阻害のおきやすさや、どのような発酵阻害に気をつけなければならないかを教えてください。

野池委員

下水汚泥のメタン発酵は、発酵阻害といったことは全くありません。メタン発酵が始まった当初から、下水汚泥はメタン発酵されていましたから。発酵阻害があるとすれば、設計容量以外のものをたくさん加えて過負荷になったときには、酸敗現象といいまして、揮発性脂肪酸が蓄積してしまうわけですが、下水汚泥のほうは、全くそういったことで発酵阻害はありません。

生ごみは、内容が色々なものですから、有害な物質がそこに入るとか、アルカリ性のものや酸といった毒性のあるものを心無い人が入れた場合は発酵阻害になると思いますが、普通はちゃんと市民の方々に呼びかけて、分別したものを入れるようにお願いしますから、発酵阻害になるようなものは入ってこないように思います。ただ、韓国の友達に聞きましたら、韓国の生ごみというのはキムチが多いのです。韓国では人をもてなす意味で、残すほど大量にごはんを出すため、生ごみをたくさん捨ててそこにキムチもたくさん入ってきます。あれほど贅沢なことはありません。キムチは乳酸発酵でできていますが、乳酸から出てくるバクテロシンという物質が、メタン発酵を阻害するらしい。ですから、キムチの入っている生ごみはメタン発酵しないということです。そういったものを家畜糞尿や下水汚泥などメタン発

酵しやすいものと混合メタン発酵させると希釈されるのでよいのではないかと、混合メタン発酵では毒性物質が希釈されるので優位ではないかと思えます。

藤吉副会長

生ごみの場合に、たんぱく質系のオカラなどが多くなった場合の影響はどうでしょうか。

野池委員

珠洲市に行って、魚のあらをたくさん入れているのはどうしてですかと聞いたら、これはメタン発酵のガスを多くするためではなく肥料のためだそうです。魚のあらの入っている肥料は人気があるのだそうです。魚のあらを入れなければ農家の人には魅力がないそうです。たんぱく質系というのは非常に分解しにくいです。私たちもアルブミンや色々な種類のたんぱく質を使ってメタン発酵しましたが、アルブミンなど卵の黄身のようなたんぱく質は非常によく分解しますが、自身や固まったようなものはメタン発酵出来ないというわけではないが非常に時間がかかります。たんぱく質だけではなく、他の炭水化物などが混合されることによって、難分解のものが発酵促進されるのではないかというような考えもあり、私は油の場合他の易分解のものと混ぜて混合メタン発酵させることで発酵が促進されるのではないかという研究や、ペプトンと、セルロースやでんぷんを混ぜてやる研究も行いましたが、確かに発酵が促進されます。ペプトンだけでなく、グルコースを混ぜたりすると発酵が促進されますから、理論的には混合メタン発酵では色々なものを混合して発酵させたほうが、難分解のものも含めて協働して分解していくのではないかと、バクテリアが複雑に相互作用していくのではないかと思えます。

藤田委員

下水汚泥と生ごみの混合処理で、生ごみ 10%の混合処理でガスの発生量が2倍ということでしたが、これが一番理想な割合なのでしょうか。

野池委員

生ごみの混合率は色々なパーセントで実験をしていますが、もっと生ごみのほうを多くしたほうがガスが出ると思えます。前回、ここで発表した生ごみのメタン発酵として、アタカ大機がやった実験では、もっとガスが出ています。下水汚泥のバイオガス発生量は、生ごみよりもっと少ないのです。生ごみが増えれば、ガスの発生量はもっともって増えてくると思えます。

藤田委員

鎌倉市の下水道普及率はいま 98%くらいで、ほぼ市域全体にわたって普及しており、これから市街化調整区域等も若干入ってきますが、下水汚泥の量は当然決まってきます。そうすると、混合する生ごみの割合が、当然汚泥を基準にして決まってきますね。

野池委員

そうですね。例えば全量の下水汚泥をメタン発酵する、それに対してどのくらいの他のバイオマスが入ってくるかといったことについて、下水汚泥をベースにしてそこに加えていくということになりますね。

生ごみにも色々な生ごみがあります。炭水化物系のもものがメタン発酵に非常に適していますが、日本人は大切に食べるので、家庭から出てくる生ごみというのは、意外にお米などは

少ないです。学校の給食や事業系の生ごみは、炭水化物が多いのでメタン発酵のポテンシャルが高いです。実験データをご覧になると分かりますが、必ず生ごみのほうがガスの発生量は多くなっています。事業系の生ごみも含めてメタン発酵するということですから、下水汚泥に生ごみを混ぜれば混ぜるほどガスの発生量は増えていきます。

藤田委員

私も毎日家庭のごみを出しますが、事業系とは中身が全然違います。前処理施設のことを考えると、家庭から生ごみを出す場合に、調理くずだけにしたほうが良いのか、それとも流しの排水口に溜まるくずといったものまで出したほうが良いのでしょうか。

野池委員

出しても大丈夫です。先ほど生々しい生ごみの写真をお見せしましたが、みかんの皮でもりんごの皮でも、みんな入っています。前処理施設でビニールの袋だけを機械的にとって、可溶化槽に入れてしまいます。生ごみは、通常焼却施設で化石燃料を使って燃やしているごみです。これを焼却しなくなっただけでも、焼却施設における化石燃料がすごく助かるのではないかと思います。化石燃料の節減だけでなく、さらにメタンガスが出てきますから、生ごみを燃やして捨てるのではなく、生ごみから新しいエネルギーを得ることになるのです。

吉岡委員

生ごみがあればあるほど、発生するメタンの量は多くなるというのは分かったのですが、よく言われるのは、メタン菌は生き物だから死んでしまうのではないかと。メタン発酵の管理が難しいのではないかとという質問を受けることがあるが、そのあたりはどうでしょうか。

野池先生

全く心配ありません。非常に丈夫な強いバクテリアで、そういうものでないと、このようなところに応用できないのです。水素発酵のデリケートなバクテリアなどでは、水素発酵の実験をすると止まってしまうことがあります。メタン発酵は空気を遮断して加温し攪拌してある程度の滞留時間を与えれば、卵形消化槽のようなすごいものをつくらなくても、必ずどんなやり方でも密閉すればメタンガスが出てきます。

中国では、昔から家庭などでも沼気（しょうき）というメタンをつくって家庭で使ったり、電気の無いところではそれを灯りにしたりしているので、バクテリアはそんな弱いものではありません。

ただ、藤吉先生がおっしゃったみたいに、アルカリや硫酸といった毒物を入れたり、pHが下がったり上がったりしますと、人間もそうですが、バクテリアは働けなくなってしまいます。それから先ほどお話したキムチのバクテロシンというのは有益な物質でして、変な話ですが、中国でサーズがはやったときにキムチを食べているからということで韓国でははやらなかった。それがメタン菌に対して阻害作用を与えますから、そういうためにも混合メタン発酵が大切ではないかと思います。決してデリケートなものではなく非常に丈夫なものである、まかせておけばよいと思います。

吉岡委員

メタン発酵では化石燃料を使わずに燃料が得られるということですが、先日視察にいった珠洲市さんでは、発酵の温度を保つためにそれなりに化石燃料を少し使っているようです。

最初の立ち上げ時にそういうものが必要なのは分かりますが、なるべくなら使わずに済むほうがよいと思ったのですが。

野池委員

珠洲市以外では、ほとんど化石燃料を使わずにバイオガスを得ることになっています。珠洲市では、肥料を作るための乾燥用の燃料が多く必要なので、そのようになっています。汚泥は水分がありますから、その水分をとばすのに燃料が多く必要です。

藤吉先生と一緒に参加している安曇野市のほうも、汚泥を乾燥して燃料にするために、化石燃料を使わなければならないのです。でも本当は焼却施設からのエネルギーなどを引っ張って来るとか、天日乾燥を行うといった方法も考えられます。安曇野市の場合は隣にごみ焼却場のごみ発電がありますからそのエネルギーを使えばよいのですが、モデル事業ですのでそこまではやっていません。

吉岡委員

他のメタン発酵施設に行ったときは、寒い北海道でさえガスを使いきれずに捨てているという話だったのに、珠洲市さんではさらに化石燃料を使っているのが不思議でした。やはり投入している生ごみの量が少ないのでしょうか。

野池委員

私から言わせますと、珠洲市の装置は滞留時間が19日だということですが、あまりに合理的につくりすぎています。生ごみのような固形物が入ってくると、それが可溶化、加水分解する時間がうんとかかりますが、その時間を忘れています、19日では短すぎます。どうしても30日はとらなければ、よいメタン発酵はできません。肥料とするから生でもいいのかもしれませんが、せっかक्तつくるのですから少し余裕のあるものをつくらないといけませんでした。

生ごみが入っているときは、大根の葉っぱのような色々なものがありますから、その加水分解が一番時間がかかるのです。メタン発酵段階はもっと時間がかかります。律速段階といまして、そのためにはもっと滞留時間を長くしなければなりません。

吉岡委員

鎌倉市では為五郎は使う道がなく、植木剪定材の堆肥も全部は使い切れていません。メタン発酵では残さができるだけ少なくなるようにしたいというのがありますが、そうすると高温発酵のほうが発酵は活性化するのでしょうか。ある程度長い時間滞留させれば有機物がメタンになって、結果的にその分残さが少なくなるという認識でよいのでしょうか。

野池委員

前回もお話しましたが、最近の技術開発では可溶化の段階は高温で行い、その余熱を利用して中温といって35度くらいのメタン発酵を行っています。なぜ中温かというと、安定的だからです。バクテリアの研究でも、中温のメタン生成細菌のほうが高温よりもメタン生成細菌の種類がずっと多いのです。高温発酵では、酸生成段階では油の分解や加水分解は早いです。今は発電の排熱をコジェネレーションで利用できるのでメタン発酵槽を暖める加温装置は必要ありません。

例えば15ページの図はそうですが、発電して下水処理場に電力を供給するとしたら、発電

からのエネルギーをメタン発酵の加温エネルギーにします。発電機からの熱供給で暖めています。また最近では断熱材が大変優れていますので、昔のように冬になれば加温のために石炭や重油をたかなければならないということは全くなくなったわけです。古いメタン発酵に対するイメージを持っていらっしゃる方は、ぜひ新しい施設を色々とお見学なさって、そういう古いイメージを一掃していただきたいと思います。

満足できるお話ができなかったかもしれませんが、テーマを与えていただければ何度でもお話ししますので、随時ご質問いただければありがたいと思います。

栗原会長

メタン発酵には中温と高温と二つの方法ありますが、生ごみ単体ではなく下水汚泥とプラズアルファーで考えている場合には、一般論としてどちらを選択したらよいのでしょうか。

野池委員

一般論としてはやはり中温消化のほうが扱いやすいでしょう。人肌くらいの 35℃ですから、滞留時間も 19 日などといわずに 30 日間とるようにして。というのは、東京都の森ヶ崎下水処理場というのが羽田の近くにありますが、あそこはもともと高温の下水汚泥消化です。なんと滞留時間は 10 日くらいになっています。これは、汚泥量があまりに多すぎて、早く処理しなければならぬからこうなっているそうです。今もそうだと思いますが、東京都は高温メタン発酵を行っています。しかし、横浜市もそうですが、無難なのは中温で、そしてゆっくり、じっくりメタン発酵を行うというのが良いと思います。

栗原会長

単位処理量当たりのメタン回収量は、高温であろうが中温であろうが関係ないのですか。

野池委員

メタン発酵槽に入れたものと出てきた消化汚泥の性状を比較して、どの程度の有機物が残っているのかで消化率を調べられます。基質にもよるのですが、どんなによく消化していても 60%以下です。私たちのロータスでは、オゾンなどを使って 80%くらいにするという研究をやったのですが、普通の場合はどんなに良くやっても 60%弱の消化率で、それは高温でも中温でもだいたい達成するのではないかと思います。中温のほうが安定して保てるのではないかと思います。

先ほど申し上げたとおり、メタン生成細菌の種類が、高温メタン生成細菌よりも中温のほうが数が多いので、安定的なメタン発酵を継続できます。

栗原会長

通常のご家庭ごみと、ある一定の事業系の食品廃棄物を扱う限りでは、アンモニア阻害などはあまり心配しなくて良いのでしょうか。

野池委員

高温発酵だと、アンモニア性窒素の影響が鋭敏にあらわれるようなのですが、中温ですとほとんど心配はありません。前回の資料に生ごみのメタン発酵の消化液の性状がありますが、3,000 ppm から 4,000 ppm くらいのアンモニア態窒素が出てきますが、その程度の濃度では、メタン発酵の阻害は起きておりません。不思議なもので、順化もあるのでしょうか、実験室でやる実験よりも現場のほうがずっとずっと強いです。安曇野市でも、アンモニア態窒素が

心配だといってきましたが、アンモニア態窒素の影響でガスが発生しないというところまで
到っていないです。心配ないと私は思っております。そういった点でも、下水汚泥を混合消
化することによって、緩和されると思います。

吉岡委員

滞留時間が長いということは、それだけ容量を大きくしなければならず、場所の問題に関
係してきます。そのあたりが鎌倉市の場合どうかと思いました。できれば早めに消化しても
らったほうが、場所は少なくて済みます。

野池委員

メタン発酵槽は2つも3つもつくるのではなく、1つのものを大きくするのですから、面
積的にはそんなに大きくなりません。小さいものをもう少し大きくすれば、膨らんだもの
をつくるので、容積が2倍になったから敷地を2倍とるといったものではありません。

松本委員

横浜市などを見ていると、結構背の高い卵型消化槽で、10m という大きさですよ。

野池委員

横浜市の場合は、例えば北部汚泥資源化センターでは、5箇所の下水处理場、南部は6箇
所の下水处理場からの汚泥で、量がものすごく多いのです。それぞれの下水处理場の汚泥を
パイプラインで送っています。鎌倉市は横浜市の区における1つの処理場程度の汚泥量です。

松本委員

横浜市の下処理槽1個分でできるのかなというイメージを持っています。下水処理とメタン
発酵をセットにしたときに、脱離液の処理は、既存処理場が現在だいたい目いっぱいだとす
ると、脱離液分の施設は増設しなければならないという考えでしょうか。

野池委員

鎌倉市の下水处理場は、容量に対してどのような状況でしょうか。

栗原会長

下水処理場のキャパシティからすれば、メタン発酵施設側からくる分は飲み込んでしま
うのではないのでしょうか。

野池委員

計算してみれば分かります。バルキングが起こるほど、下水処理施設にたくさんの排水は
きていないでしょう。濃度についてもそれほど心配はないのではないのでしょうか。

松本委員

下水汚泥が220トンでゴミも同量とすると、約400 m³で、廃液と発酵対象物が同量程度で
すよね。

野池委員

高濃度消化では、これまでのメタン発酵より濃いものをメタン発酵しようとしています。
これまで、下水汚泥の濃度でも3%程度の、びしゃびしゃしたものをメタン発酵していま
した。横浜市では5%で高濃度メタン発酵をやっていますが、3%と5%ではその数字は小
さくても全然違います。ビーカーに棒が立つくらい濃くなっています。ですから、単位当
りの発生量はうんと多くなります。生ゴミも合わせてそのくらいの濃度を目標にしてやっ

のですから、意外に脱水のろ液の量は少ないです、濃度が濃いのですから。昔の消化槽のように、脱離液といって沈殿させていた時代とまったく違い、今は高濃度の時代になりました。

吉岡委員

現在の水処理にメタン発酵の消化液を入れたときに、どういうふう処理されるのかイメージがわからないのですが。

野池委員

先日視察に行かれた珠洲市では、オキシデーションディッチという方法で処理していますが、あれはすごく容量に余裕があつていくらでも受け入れられるのですが、鎌倉市の施設は滞留時間が6～7時間といったものでしょうか。仙台市では4時間くらいになっていますが、ちゃんと10ppm以下の美しい処理水になっています。白石のメタン発酵施設は下水処理場から離れていますから、排水を下水道に投入しています。排水を下水道に受け入れるための基準があり、例えばBODが600mg/lとか、アンモニア態窒素が380mg/lとか、そこまで水質を下げた下水に入れていますが、水処理施設をつくるよりもずっと何億も、何十億もお金はかかりません。水処理施設をつくと、億の単位でお金がかかってきますので、排水は下水道に投入するか、下水処理場の傍らでメタン発酵をやるか、そのあたりをぜひ下水の分野の方と力を合わせて、総合行政でやっていただくと良いと思います。

栗原会長

下水道側は企業会計だから会計が違うでしょう。本来下水処理施設が受け入れるものより濃い排水がくることになるのだから、課徴金についてはおかしいが、ペナルティをメタン発酵施設側が払うか、希釈して放流基準まで下げて入れるかになるのではないですか。希釈すると排水量が増えてしまうが、選択肢はどちらかでしょう。

野池委員

工場の方々も、下水道をお使いになる場合はまず自分の敷地内で処理場をつくって、基準まで下げてから放流しています。重金属関係などは厳しくとってから、下水道に入れているのですが、それくらいのことはどこでもやっています。メタン発酵からの排水に対する基準はうんとゆるいですが、一番良いのは処理場の敷地の中にある下水汚泥をメタン発酵する施設に生ごみを受け入れることです。国土交通省のほうも全く問題なくご協力が得られると思います。鎌倉市の場合は浄化センター内に焼却施設がありますから、最終的にメタン発酵後の残さは農業利用できなければ止むを得ませんので燃せばよいのではないのでしょうか。生ごみをそのまま燃すよりずっと良いです。

栗原会長

液肥は、鎌倉市内で農業をやっている方があるとはいっても、出てきた液肥をそのまま液肥という形で畑に帰すのは難しいと思いますので、固液分離した後の脱離液は、下水処理場で面倒を見ていただくのがよいと思います。

それでは、次の議題に移ります。二つ目の議題は珠洲市浄化センターですが、事務局からのご説明の後、それに対するご意見ご質問をお願いしたいと思います。それでは事務局からお願いします。

柿崎課長

野池先生のお話の中でもご紹介のあった、石川県珠洲市浄化センターの視察をしてまいりました。簡単に結果のご報告をさせていただきたいと思います。

まずこちらが珠洲市浄化センターの全景です。施設は珠洲市の中心街から車で 15 分ほどの場所に位置しています。この用地は約3ヘクタールほどありますが、昭和 50 年に下水処理用地として買収したものです。もとはため池だったようです。吹きだして施設名が入っている施設が、メタン発酵関連の施設です。また、黄色い囲みで示した空き地が、水処理施設の将来計画の用地となっています。

処理の流れですが、先ほどの野池先生のお話と重複しますが、農業が盛んですので農業集落の排水汚泥、浄化槽汚泥、し尿、生ごみを扱っており、混合処理という形式をとっています。生ごみは事業系の生ごみが主で、全体の2～3%程度の量しか受け入れていないということです。担当の方に話を聞いたところ、先ほどの野池先生のお話にもあったとおり、生ごみを入れれば入れるほどガスの発生率は良くなるので、当初は生ごみ、特に家庭系の生ごみを入れたかったということです。

この施設が立ち上がった2年前に、ごみの分別収集品目を増やしたのですが、高齢化率が40数パーセントということを見ると、これ以上新たに家庭系のごみから生ごみを分別収集することには心配があったということと、集落が点在しているため収集コストが非常に高いものになることから、家庭系の生ごみ収集については結果的にとりあえずあきらめたという経過があったそうです。

当初から基本的には生ごみを多く集めて入れれば入れるほど効率が良くなるので、生ごみを入れるにこしたことはない、生ごみが多くなることによって、技術的にも基本的には全く問題がないと考えていたそうです。

この写真はトラックスケールで、搬入されてきたトラックの重量を測るところです。

これはトラックスケールを通して、機械棟の中から進路方向を見たところです。シャッターを閉めて臭気が外に漏れない状況で、バイオマスの投入を行っています。なお、シャッターを閉めた状態で、施設の外部では臭気は特に感じられませんでした。

これは、生ごみの受け入れホップの中の様子です。生ごみの袋収集もあるそうですが、前処理施設の中で袋ごと破碎し、異物は全て除去することになっています。ホップでは受け入れ時以外はもちろん蓋が閉まっており、臭気が外に出て行かないような対応がされていました。

またこちらの施設で受け入れているのは事業系の生ごみですが、処理手数料は無料だそうです。ただし、収集運搬費を、収集を委託している許可業者に直接支払う仕組みになっているそうです。回収方法は、時々袋ということもあるそうですが、基本的にはポリバケツで行っているそうです。回収率の目標率は90%を目指しているそうです。

これは、し尿の受け入れ口です。持ってきたし尿は、ここにホースを接続して投入する形のものになっていました。

これがバイオマスの前処理設備で、受け入れたバイオマスは各バイオマスに応じた前処理が行われます。し尿と浄化槽汚泥については、ドラムスクリーンによって異物が除去され、下水道汚泥や農業集落排水汚泥については、メタン発酵槽に入る前に濃縮されます。生ごみについては、破碎分別

機、選別機によって選別と破碎を同時に行って異物を取り除くということでした。

これが破碎分別機を表から見たところでは、

これが、破碎分別機の中をあけてもらったところでは、軸が回り破碎していく、スクリーハンマー式のようになっています。

これが、破碎分別機の下部の様子で、下にあるメッシュの網を通して最終的には異物を取り除くということでした。

次はメタン発酵設備ですが、機械棟で前処理の終わったバイオマスはこちらのメタン発酵設備に送られます。こちらが消化槽、メタン発酵槽ですが、直径が 11m高さが 12mくらいだったと思います。

発生したガスは温水ボイラーの燃料として利用されており、ボイラーで炊いた熱を利用して汚泥の乾燥、ペレット状の為五郎をつくる熱に使っているということでした。

これは近くから撮ったガスホルダーの写真です。銅板製ではなく、メンブレンという樹脂を使ったガスホルダーでした。

メタン発酵が終わった後の消化汚泥は、こちらの汚泥処理棟・乾燥棟に送られます。この中で消化汚泥を脱水した後、排水は既存の公共下水道終末処理の水処理施設へ、汚泥は乾燥して肥料となっています。

これが肥料の「為五郎」です。実際に触ってみましたら、造粒処理ペレットでドックフードのような形状となっており、においも全くありません。肥料を乾燥させるために発生したバイオガスをかなり使っているということなので、ここは一つの課題ではないか、もっと効率的にバイオガスを使える方法を考えていきたいということでした。

敷地内では、この肥料を試しに使って大根が育てられていました。肥料を安心して市民の皆様に使っていただくために、肥料の分析などを行って安全性の確保に努めているということでした。

汚泥脱水後の排水については、既存の水処理施設に送られます。

水処理施設を横から見たところでは、水処理施設は覆蓋されており、写真で見える緑色の部分が蓋で、この下に水処理施設があります。

生ごみといえば皆さんのイメージは臭気が懸念されると思いますが、この施設では生物脱臭と活性炭吸着の二つの方法で脱臭が行われていました。施設の中や外を回りましたが、建物の外では臭気は全く感じられませんでしたし、機械の騒音などについても特に感じられませんでした。

以上が珠洲市のバイオマスメタン発酵施設の様子でした。全体として、非常にきれいな中で施設がレイアウトされているなど感じました。

栗原会長

どうもありがとうございました。ただ今のご説明内容に関連して、ご質問ご意見がありましたらよろしくお願ひします。

村田委員

消化槽について、し尿処理場の消化槽も昔経験したように必ず槽の中の清掃やメンテナンスの必要がある。このメタン発酵施設では発酵槽が1基しかないが、10年も20年も止めずに運転していけるものなのか。ごみ処理の場合には、連続使用がどの程度できるのかについ

て考えておかなければならない。

もちろん2基つくって1基ずつ使うという方法もあるだろうし、色々な方法があるが、鎌倉市でこれからメタン発酵施設を導入する際には、都市型の廃棄物処理施設であるから1日たりとも生ごみ収集をストップするわけにはいかない。メタン発酵槽は外からいくつも見ているが、中から見たことはないし、10年経ったメタン発酵槽がどの程度腐食しているかも見ているわけではないので何ともいえないが、少なくとも尿の消化槽について我々は散々経験したので、技術的には解明しておかねばならない重要な部分ではないかと前から思っていた。

栗原会長

ドイツかどこかで見た発酵槽は3,000 m³~4,000 m³くらいある大きなタンクでしたが、長く使っていると下に砂がたまってきてしまうので、5年~6年に1回は止めて掘り出すといっていました。

村田委員

し尿の消化槽の場合は砂が圧倒的に多く、消化槽の砂を掘り起こすのは大変でした。掘り出しの期間はどのくらい必要で、その間の代替装置はどうするのかを考えておかなければなりません。

栗原会長

プラントが止まってしまうので、焼却していると言っていたと思います。

藤吉副会長

ヨーロッパの場合は、牧草地などに放り出したりする例もあります。

野池委員

横浜市では、昔そろばん型の消化槽を使っていたときに、空けてみたら土砂が3分の1くらい堆積していたので卵形消化槽に変えたところ、現在は全く堆積していないそうです。資料の12ページに粒度分布がありますが、横浜市に見学に行っていたと分かるが、真ん中にスクリーがあってパイプになっており、それを抱き込んだ形で絶えず循環させています。

村田委員

汚泥として一定量の砂が流れているということですか。

野池委員

そうです。それから資料12ページのこちらはごみの流れを追跡をしたもので、中にあるものが、このように動くそうです。ロータスプロジェクトの評価の1項目として、攪拌状態がどうかということがあります。

村田委員

昔の消化槽とは全然構造が違います。中で攪拌はしていましたが、意味が違います。

野池委員

予備の消化槽をつくってはいません。

栗原会長

珠洲市の施設では、処理能力は全バイオマスを合わせて何トンですか。

柿崎課長

日平均で30数トン、最大処理能力は日平均で50トンくらいです。

栗原会長

生ごみについては事業系だから、1割も入っていないでしょう。

柿崎課長

1日に2.4トン程度なので、全体の数%程度です。

村田委員

し尿処理で、伊那市あたりがやっているメタン発酵でも、ホテルからの生ごみを入れています。

藤田委員

先ほどの説明で無臭であるという説明がありました。私も視察に行きましたが、すごくそう感じました。生ごみ処理だけの施設を見たときにはかなり臭気を感じましたが、この施設では臭気を本当に感じなかった。あれは、汚泥と一緒に処理するからなのか、最新設備だからなのか、他の施設に比べて脱臭装置が違うのかなと思いました。

柿崎課長

脱臭にはかなり気を使っています。脱臭は、設備に対するお金の問題だそうです。脱臭設備は技術的には確立されているので、例えば工業団地の中にあるような施設については周辺に人家はないので、民間企業ではそこにお金を投入して臭気を完全にとることはないようです。ただ、ここは市の施設として臭気に最も気をつかったので、脱臭設備についてはきちんとお金をかけたと言っていました。

藤田委員

周辺住民にとっては一番気になるところだと思います。珠洲市は臭気が全くなく、施設そのものも非常にきれいだったという印象を強く持ちました。

栗原会長

基本的には生ごみは入ってきたら必ず処理して可溶化槽に入れるので、貯留することはありえないのでしょうか。

柿崎課長

生ごみが入ってくるごとにホッパに入れて、そのまま可溶化しています。

栗原会長

そのあたりがごみ焼却工場とは違います。焼却工場では少なくとも何日か分の生ごみを含めた廃棄物が焼却工場内に貯留されていますが、この場合ですと、生ごみが入ってくると必ず破碎処理して可溶化槽に持ってきて、それで1日の作業が終わりになる。ですから、そういう面からすると開放された臭気源がないことになります。

搬入される生ごみを貯留していくようだと、いくら生物脱臭等を使っても脱臭が追いつかないでしょう。

松本委員

生ごみは、どういう変動で搬入されるのですか。

柿崎課長

土日以外は、ほぼ平均的に搬入されています。

村田委員

家庭系の生ごみの場合は、12月31日まで収集したとしても1月4日くらいまではお休みで、その間どうするかという問題があるし、機械の補修や故障のバックアップも考えなければいけないので、どうしてもピットは必要でしょう。ピットに完全に蓋をしたとしても、発酵してガスが出るのでその臭気を引っ張ってやると考えると、お金がものすごくかかることを覚悟しておかなければなりません。次のガスを発生させる工程は完全に密封されていますが、その手前の工程がどうしても大変です。

野池委員

普通の下水处理場ですと4時間や6時間という短い滞留時間ですよ。メタン発酵は、何十日という長い滞留時間があり、負荷変動には結構強い。例えば土日に業者がお休みでごみが入ってこず月曜日にたくさん搬入される、それでも滞留時間が長いので吸収されて、そのあたりは余裕のある運転が行われています。決して厳密に同じ量をコンスタントに送らなければならないというものではありません。

栗原会長

処理の後ろ側の工程は、今の野池先生のお話の通り非常にキャパシティがあってゆっくりですが、入口部分の入ってきた生ごみをラインに乗せるまでの間は、村田先生のおっしゃったとおり年末年始のピークの搬入量のときに、全てその日のうちに前処理がすんで全部メタン発酵工程まで持っていけるかという持っていけないので貯留しなければならない。そうしたときに、臭気の問題があるのではないのでしょうか。

吉岡委員

それは焼却する場合でも同じですね。

村田委員

メタン発酵でも、焼却対象物がゼロではありませんから、焼却炉はなくすわけにはいかない。必要最小限にするにしても焼却炉はあるという前提で、あとはいかに効率的にやるかということです。

焼却を前提にした場合、地球に優しいとか二酸化炭素の換算値というのは、市民の皆様に分かりやすく説明していただきたい。例えば全量焼却した場合の数値を100として、生ごみをメタン発酵させたときの数値が20であり、そのうち10はどうしても焼却しなければならないというような表現をしなければならないと思います。

吉岡委員

物質なので、ゼロにはなりません。だから、そのあたりはよく分かっていただくような説明は必要ですが、なるべく効率的になるようにしたい。

村田委員

この施設では臭気対策にお金がかかる。装置だけで解決するものではないので、運転後の維持管理にもお金がかかります。

松本委員

臭気対策は、お金をかける割に効果が分からないものです。

藤吉副会長

メタン発酵ではエネルギー回収をするのが大きな目的ですね。電気などにしてきっちり有効に使うのは良いと思いますが、小さい施設だとなかなか売電できない、売電できても電気主任技師が必要だったり夜間の売電はものすごく安いので人件費が高くて、結局ガスを燃やしてしまうなどということがあります。人件費をきっちり検討しておかないと、何のためにやっているのかが分からなくなってしまいます。

栗原委員長

それでは、次の議題に入りたいと思います。3つ目の議題については、(仮称) バイオ・リサイクルセンターについてですが、事務局からの説明をお願いします。

森課長補佐

(仮称) バイオ・リサイクルセンターの建設に関連して、施設の処理能力など施設の基礎データを得るために、平成 18 年に行った生ごみのモニタリング調査の報告です。資料 27、28 をご覧下さい。

資料 27 に、以前からの委員の方にはすでに内容はご報告済みですが、平成 18 年に家庭系の生ごみの分別モニタリング調査をした概要があります。調査は、夏と秋と冬の3期にそれぞれ4週間実施し、のべ 4645 世帯、12,000 人ほどのご協力をいただきました。分別生ごみにおける生ごみの組成は 85.7%という結果を得ましたので、最終的な分別生ごみ中の生ごみ組成としては8割くらいになるのではないかと考えています。

また、今年度は、事業系の生ごみのモニタリング調査を予定しております。事業系のごみは、お店や病院といった特定の事業者を決めてご協力をいただきながら、生ごみだけを分別して排出していただき、ごみの組成や成分の分析等を計画しています。

お手元の資料 28 が、平成 18 年度調査の報告書です。前回の審議会でもこの内容に関する質問がありましたが、報告書の前段は分別の細かいデータで、41 ページあたりからが VTS、TS といった分析結果、メタンのもとになる有機物のデータが出ており、49 ページあたりから調査結果からどの程度のバイオガスが発生するかという試算が出ています。

今後実施する事業系の生ごみ調査の同様のデータも合わせて、今後の(仮称) バイオ・リサイクルセンターの基礎データにしたいと思います。

栗原会長

ありがとうございました。ただ今の事務局の説明について、各委員からご質問ご意見がありましたらお願いします。

藤吉副会長

先ほどから下水処理施設の下水汚泥と生ごみを一緒にメタン発酵させるような話が出ていますが、その全体の計画は皆さんに周知されていますか。

柿崎課長

生ごみのバイオガス化施設については、生ごみだけで鎌倉市単独の日量 60 トン規模の施設を前提として検討を進めていましたが、今年度はじめに建設用地の取得が不調に終わり、7

箇所の市有地を対象に改めて建設用地の検討を行うことになりました。

下水道の終末処理場の一部も建設用地の候補になっていますが、野池先生から珠洲市などで国土交通省の新世代下水道支援事業として下水汚泥と生ごみの混合処理をやっていく方法があるご紹介いただいたので、研究をしているという状況です。

藤吉副会長

どのような前提で議論するかというのは、重要な話ですね。生ごみを下水など色々なものと混合して処理するのか、それとも生ごみだけで処理するのかによって、全く違う話になります。

栗原委員長

事業系の生ごみモニタリング調査では、量的にはどのくらいを予定しているのか。

木村課長補佐

詳細はこれから検討しますが、お店や病院約 50 件程度を調査したいと考えています。どのような業者を選ぶかについては、鎌倉市全体の事業分類に応じたところを選んでいくのが妥当かと考えています。

栗原会長

家庭系では今までの実績からアンバランスはないが、事業系では業態によっては全く違うものが出てくるので、業者の選定については慎重にやっていただきたいと思います。

野池委員

鎌倉市のような豊かな財政の自治体では問題にならないかもしれないが、珠洲市は国土交通省と環境省の両方のサポートを受けています。さらに地方交付税を合わせると、珠洲市が負担したのは全体の費用のわずか 4% でした。鎌倉市では財政面の心配は無いかもしれないが、両方の省の事業があるので、よく調べてせっかくなので国のお金を導入すると良いと思います。

松本委員

珠洲市では、下水処理場や汚泥の施設、メタン発酵施設というのは、全部同時に施工したのか。汚泥の処理は今までやっていなかったのか。

柿崎課長

先に下水道の終末処理場が建設されており、メタン発酵施設を平成 19 年に建設しました。汚泥処理は終末処理場でやっていましたが、脱水して埋め立てをしていたそうです。

村田委員

例えば、有名なコーヒー屋さんではコーヒーかすが 1 店舗につき毎日 10k g ほど出ており、これをなんとか処理したいという動きがあります。フランチャイズ制の食品系のメーカーは、お金をかけてでも企業イメージアップのために、産業廃棄物とか一般廃棄物といったカテゴリーにあまりこだわらずに考えていて、そのような相談が寄せられています。

モニタリング対象とする事業系というのは、市内のレストランレベルや、小さな小売商に限るのか、それとももう少し市民生活にある意味維持しているちょっとしたスーパーやコンビニエンスストアなども考えているのか。経済的な側面や生ごみの確保のことも考えると、食品製造業から出てくる産業廃棄物としての生ごみも視野に入れるという考えはないのか。

柿崎課長

今の段階では事業系一般廃棄物のみに限って、食品リサイクル法対象や産業廃棄物については考えていません。

栗原会長

いずれにしても今回は、一般廃棄物にターゲットを絞るということですね。

勝山部長

確かに、事業系一般廃棄物の中でも食品リサイクル法に流れていく部分があり、法の施行がどのように動いていくのか、ちょっと見えない部分があります。例えば事業系の生ごみが全部食品リサイクル法のルートに動いていき、メタン発酵でエネルギーを得ようとしたときに肝心の生ごみが集まらなくなるのではないかという危惧もあります。そのあたりは並行して別のチームで検討を行っているので、明らかになった時点でまたご相談を差し上げたいと考えています。

吉岡委員

私たちはこの審議会でどのように協議すればよいのでしょうか。すごく勉強にはなっているのだが、色々な課題について、この審議会は一体どこで何をどのように検討するのか。現在（仮称）バイオ・リサイクルセンターの建設用地の検討を行っていますが、今後どのような流れになっていくのですか。

勝山部長

今年度の予算を組んでいた時点では、生ごみ資源化施設の建設用地がほぼ確定していたので、今年度の生活環境整備審議会では、生ごみの資源化施設の整備基本計画をご検討いただくと考えていました。しかし、その用地が手に入らなくなり、6月に入って庁内の検討組織の中で、鎌倉市が所有している土地7箇所を対象に（仮称）バイオ・リサイクルセンターの建設用地を選定しています。近々、選定結果が出るので、12月のはじめには議会に報告したいというスケジュールで動いています。

生活環境整備審議会では、最終的にはこの生ごみの資源化について諮問し、どのような方向で生ごみを資源化するのが一番なのかをご答申いただきたいと思います。その諮問に至るまでの間、当然ごみの焼却は行っていかなければなりません。そこで勉強会をかねて何回か審議会を開き、最終的に皆様の知識や共有する情報がある程度同じレベルにして、それから改めて諮問したいと考えていますので、今はその途中の段階だということでご理解いただければ大変ありがたいです。

また、今までの審議会の中で委員の皆様から頂いたご講義やご意見も、用地検討委員会の中にフィードバックしております。先ほどお話の出た山崎浄化センターの敷地も候補地の1つになっており、山崎浄化センターの敷地に生ごみを資源化する施設を建設する場合には、敷地を分割して生ごみ単独の施設とするのか、それとも先ほど野池委員よりお話のあったように、国土交通省と環境省の補助対象となる複合施設としてやっていくのがよいのか、用地検討委員会ではその最終的な検討を行っているという状況であるのご理解いただきたいと思います。

栗原会長

会長を務めている私自身が、どのようにこの審議会をまとめればいいのか暗中模索の段階です。前回、今回を含めて野池先生からのご講義をいただいて少し知識を増やしているという段階ですので、市の検討委員会での検討結果がこの審議会で報告される段階になれば、それによってある程度方向性が出てくるのかなと見ております。

それでは、その他の項目に移りたいと思います。事務局から発言をお願いします。

柿崎課長

次回審議会の日程ですが、平成20年の12月末から、平成21年の1月末を想定しています。1月16日あたりはいかがでしょうか。

栗原会長

(出席者の予定を確認)

では次回は1月16日の午後2時からということで、よろしく願いいたします。

(出席委員了承)

栗原会長

それでは、本日予定されておりました議事はこれで全て終了いたしました。本日はどうもありがとうございました。

以上