

# バイオソリッド利活用の 現状と課題について

(社)全国上下水道コンサルタント協会の下水道技術座談会が2月9日、東京・千代田区の日比谷松本楼において開催された。テーマは、今後の下水道事業における大きなキープポイントともいえる「バイオソリッド利活用の現状と課題について」。この大きなテーマについて座談会では、汚泥処理・処分にとどまらず、環境、経済、さらには下水道事業の本質など、さまざまな視点から興味の尽きない座談が繰り広げられた。国土交通省下水道部、(財)下水道新技術推進機構、日本下水道事業団、東京都、神戸市からゲストを迎えて行われた座談会のもようを、月刊下水道では本号より3回にわたって紹介する。なお、出席者の役職は座談会開催時点のものである。



## 座談会出席者 (順不同・敬称略)

- ◆ 榊原 隆  
国土交通省都市・地域整備局  
下水道部下水道企画課下水道技術開発官
- ◆ 畑 恵介  
神戸市建設局  
下水道河川部計画課長
- ◆ 中谷 達志  
水コン協会員  
パシフィックコンサルタンツ(株)
- ◆ 堀江 信之  
(財)下水道新技術推進機構  
研究第一部長
- ◆ 町田 隆彦  
水コン協会員  
(株)三水コンサルタント東京支社
- ◆ 依岡 克幸  
水コン協会員  
(株)東京設計事務所関西支社
- ◆ 石田 貴  
日本下水道事業団  
事業統括部次長
- ◆ 角田 太  
水コン協会員  
(株)日水コン
- ◆ 石川 高輝  
水コン協技術委員会  
委員長
- ◆ 松浦 将行  
東京都下水道局  
計画調整部計画課長
- ◆ 亀田由季子  
水コン協会員  
日本上下水道設計(株)
- ◆ 池田 信己  
水コン協技術委員会  
委員

## 国が推進するバイオソリッド利活用

**石川** 本日は水コン協の下水道技術座談会にご参加いただき、ありがとうございます。技術委員長 石川です。よろしくお願いします。

さて、今回のテーマは「バイオソリッド利活用の現状と課題について」ですが、テーマの背景をご説明します。平成14年12月にバイオマス・ニッポン総合戦略が閣議決定され、この中で下水道から出る下水汚泥とほかのバイオマスは取り込んで、下水汚泥処理施設の集約化や地球温暖化対策に取り組むことが示されています。これを受け都道府県では、バイオソリッドの利活用の基本計画を作成し、下水汚泥の処理やバイオマスの将来的な活用に向けたプログラムを実施することになっていますが、現在私の聞いている範囲では、まだ実施されていない段階です。

また技術開発として、下水汚泥の資源化・先端技術のプロジェクトであるLOTUS Projectがすでにキックオフされています。下水道施設は地球温暖化防止対策、エネルギー活用、資源回収など、循環型社会づくりの中心的な役割を担うのではないかと考えています。今回はバイオソリッドの利活用に向けて環境面、技術面、施策面の連携などの視点からの課題について、皆さんと座談ができればと考えています。よろしくお願いします。

それでは最初に「バイオソリッド利活用の現状について」の話題に入りたいと思います。まず国が推進する「バイオソリッド利活用の展開」について榊原さんから口火を切っていただけませんか。

**榊原** 今日は「バイオソリッドの利活用の現状と課題」ということで関係者の皆様、しかも非常にこの道の専門家の方ばかりにお集まりいただいたと思っており、あらためて国のほうからあれこれ申し上げることもないように思っていますが、課題をいただいていますので、そのことについて若干ご説明をさせていただければと思っています。

ご案内いただいていますように、下水汚泥というのは、それぞれの下水道管理者において非常に大きな問題ではないかと考えています。それはと

りもおさず下水汚泥の与える影響、いわゆる水処理ということに伴って発生する汚泥が環境へ与える影響が非常に大きいということからきていると思います。また当然のことながら、下水汚泥の全体の発生量はどんどん増えつつあるということも理由の一つです。

現在、濃縮汚泥ベースで申しますと、年間当たりの発生量が約8,000万t弱あります。これは全国の産業廃棄物の排出量が年間約4億tと言われていいますので、だいたい2割ぐらいになるかと思っています。

一方いわゆる産業廃棄物の処分場の残余年数を見てみると、最近発表された数字ですと、4年余りぐらいということですので、予断を許さないというか、いわゆる減量化が急務ではないかと考えているところです。

国のほうでは下水汚泥に関連するさまざまな施策、政策が打ち出されており、一つがダイオキシンに関する対策の基本方針というのが平成11年に出されており、このときに廃棄物の減量化の目標ということで、平成22年度における最終処分量が平成8年度ベースで2分の1にする。そのような目標が掲げられているところです。

また平成15年3月には循環型社会形成推進基本計画が閣議決定されており、循環型社会の形成に向け、さまざまな取り組みが決められているところです。また平成14年度の12月には下水汚泥を含めたバイオマス関係の有効利用ということを掲げ、農水省を中心として国交省も参加してバイオマス・ニッポン総合戦略が示されているのはご案内のとおりです。この中でも下水汚泥のさまざまな方面での利活用で取り組み工程表が同時期につくられていて、その中でも今後何をしていくかという最近の言葉で言うとロードマップというものが示されているところです。

2月16日に京都議定書も発効になるということですが、地球温暖化対策推進大綱が平成14年3月に改定されていて、関連して平成15年6月にいわゆる新エネ法というものができています。また省エネ法についても、平成15年9月に改正されてい

ますし、これについてはまた近々改正というようなことも聞いています。そういう温暖化対策、新エネあるいは省エネの観点からもバイオマスの利活用が非常に注目されるようになっている状況です。

次に利活用の全般的な状況ですが、国のほうでは社会資本整備重点計画を平成15年に策定し、その中で下水汚泥のリサイクル率を掲げており、下水汚泥のリサイクルの促進に努めているところです。その数字については、平成14年度末で60%、平成15年度末で64%となっており、これを平成19年度末までに68%に伸ばしていこうという目標を掲げているところです。

この60%の内訳ですが、従来からの緑農地利用、あるいは建設資材利用が中心になっていまして、これを平成14年度の数字で申しますと、乾燥重量ベースで申しますと年間約210万tの数字が出ます。先ほど7,000万tと申したのは、濃縮汚泥ベースなので、乾燥重量ベースで申しますと、210万tぐらいの数字になっていますが、そのうちの約4割に当たる分が埋め立て処分されていて、約14%に当たる分が緑農地利用ということです。建設資材利用のうち、セメント利用が約26%、セメント以外が20%という数字になっています。

次に燃料化、エネルギーの関係です。こちらのほうも統計としては平成15年度から取り始めていて、燃料化ということでは約1%がそれに相当しています。有効利用に関する概略は以上なのですが、それに関する施策としてどういうことをしているか概略を申し上げたいと思います。

かねてよりそれぞれ下水道管理者における下水汚泥の処分の事業に関し、あるいは有効利用も含め、施設の整備に対しては、国庫補助の事業を行っているわけですが、新世代下水道支援事業制度というものがあり、その中でも下水汚泥関係の事業を支援しているところです。これについては平成15年度からバイオマス利活用事業というものを新しく追加して、リサイクル推進事業の未利用エネルギー活用型ということで追加しています。

これについては、下水汚泥とほかのバイオマス

を集約して有効利用活用という事業で、ほかのバイオマスとしては都市ゴミ、剪定木材、畜産廃棄物を想定しており、それを消化施設に投入し、消化施設や利用施設等に補助等で支援をしていく。そういう仕組みをつくっています。

もう一つリサイクル推進事業の再生資源活用型ということで、これも従来からやっていますが、建設汚泥の建設資材化の利用を促進化する事業を行っています。たとえばいわゆる下水の汚泥製品、焼却灰やタイルを用いたブロックや陶管や路盤材といったものの利用を積極的に推進することを支援する事業を行っているところです。また下水汚泥の技術の促進を大きく図るために機能高度化促進事業というものを設けており、その中の新技術活用型として、たとえば下水汚泥の炭化技術等、汚泥処理有効利用に関する新技術開発にも支援をしているところです。

計画の策定に関しても、これの推進を図ることとしていますので、下水汚泥処理総合計画は、それぞれの都道府県が計画を策定することに関して補助を行っています。これについては各都道府県単位で、特に都道府県の中でいくつかのブロックに割り、その中で広域的、集約的な処理・処分を図っていただくことを念頭に置いた計画です。

このほか事業制度として広域的な処理・処分の推進を図るために、たとえば流域下水汚泥処理事業、これは公共下水道から発生する汚泥を流域下水道でまとめて処理をするもので、たとえば栃木県さんでやられているものが典型的な例ですが、そういう制度があります。また複数の市町村の下水汚泥を集約化する事業、いわゆるスクラム事業と呼んでいる特定下水道施設共同整備事業がありますし、他の汚水処理施設との共同で施設の整備を下水道事業として行う汚水処理施設共同整備事業、いわゆるMICS事業といったメニューも設け、それぞれ活用されているところです。

最近の話題としては、先ほど申しました下水汚泥処理総合計画の策定を、それぞれの都道府県でしていただくという話をしましたが、そのマニュアルをかねてからつくってしまして、それをほか

のバイオマスも一緒になって処理をしていく。それを念頭に置いたバイオソリッド利活用基本計画というものを昨年3月に作成しました。これは日本下水道協会で、こういう利活用に関する委員会を設け、そこの検討を踏まえて作成をしたもので、いま申しましたほかのバイオマスの利用について、それを促進するための技術的な指針を盛り込んであります。

また地球温暖化対策大綱に基づき、その観点から評価する指標を盛り込んであったり、いわゆる汚泥の集約化等をするための指針などの内容を盛り込んだものになっています。そのほかにもLOTUS Project、その他国として進めている施策がありますが、おそらく重複するかと思いますので、いったんここで切らせていただきます。

## LOTUS Project

**石川** 次にLOTUS Projectについて、堀江さんから展開についてご説明をお願いします。

**堀江** このプロジェクトは、国がリードしてそのときどきの下水道事業が抱えている全国的な重要問題について、短期集中的に産学官の強力連携で技術開発を進める「SPIRIT21」が平成14年に始まりましたが、合流改善に続く2番目のプロジェクトとして、15年12月に発表されて、非常にユニークなプロジェクトになっています。

このテーマが選ばれた背景には、全国調査で汚泥や資源利用の新技术が必要といった答えが圧倒的に多かったということがあります。いくつかユニークな点があるわけですが、いちばん特筆すべきこととしてはコストの目標を先に決めていているということです。

従来、技術開発といった場合、どのぐらいの水分を落とせるかとか性能を目標にやってきたわけですが、たぶん下水道事業始まって以来かと思いますが、最初にこれだけの値段以下でやろうと決めて、国を挙げてそれを実現しようという発想が非常にユニークな点かと思っています。

2番目は、テーマの大きさです。たとえば脱水機とか単体の機器開発ではなく、再利用する、あ

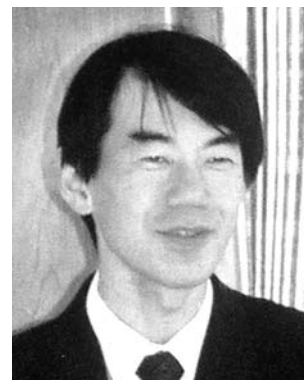
るいは発電をするという、非常に大きなシステムが必要で処分の利用先も絡んできます。

3番目として、安くリサイクルや発電ができれば、PFI事業として回っていく可能性があるということです。

15年12月にテーマが発表された後、説明会やPFIセミナーを開催して、併せて国で汚泥コストの調査をデータベース化して公開し、企業の皆さんにも見当をつけてもらいやすくしました。

今回、目的が大きく2つあるわけですが、リサイクルについては「捨てるよりも安く、全量リサイクルでできる」こと、エネルギー利用については、「電力会社から買うよりも安く発電できる」ということで、いままでは夢のようなテーマが、この2つの目標になったわけです。

そして、これをいくらでできるかというコストを企業から募集したのが昨年6月で、もう一方では地方自治体で処分やリサイクルに払っているコストの現状を見て、SPIRIT21委員会でコスト目標を議論していただきました。ただしテーマが大きくて、そもそもリサイクルとは何か、お金を払って民間の方に引き取ってもらって、何かに使われれば、それはリサイクルと言い切っているのか、あるいはコストといっても、どこからどこまでをコストとして捉えればいいのかとか、根本的な議論から起きたのが実状です。東大の花木先生にお願いしてワーキンググループをつくって2回、かなり喧々諤々の議論があり、さらにSPIRIT21委員会を開いて、ようやくコスト目標と今後の開発の



**榊原 隆 氏**

国土交通省  
都市・地域整備局  
下水道部下水道企画課  
下水道技術開発官





**堀江 信之 氏**  
 (財)下水道新技術推進機構  
 研究第一部長

フレームワークが9月に発表されました。

処分が多い2つの形態として、脱水汚泥についてはt当たり1万6,000円、焼却灰については8,000円以下でリサイクルできる技術をとということです。もう一つの発電については、処理場の規模等に応じて電力単価が変わりますので、具体的な数値でなく、その規模の全国平均単価よりも安く発電できる技術と発表されたわけです。

技術提案の主体になる民間企業の皆さんを対象に、11月に広く情報交換会を行ったところ、非常に新しい試みであると、電力会社、シンクタンク、ベンチャー企業の方などいろいろな関心呼びました。下水道の世界がまた少し広がった実感がありました。

いよいよ11月末に技術提案を締め切って、12月にSPIRIT21委員会をさらに2回開催し、その中からどういった技術が今後開発されるべきかということで、選定されたのが11技術です。内訳は、全量リサイクルをするゼロ・ディスチャージ技術が6つ、それから発電をするほうのスラッジ・エネルギーの技術が6つ、ただし両方を一度にやってしまうのが一つありますので、トータルとして11です。

中身を見ていくと各技術それぞれユニークな点があるわけですが、リサイクルのほうについては5つまでが脱水汚泥で、これを7,000円前後から1万6,000円までのコストで燃料や活性炭にする技術。灰では8,000円で、燐酸系の肥料原料にする技術が提案されています。エネルギーのほうでは、

すべてバイオガス発電で、場合によって、食品廃棄物とかほかのバイオマス原料も一緒に扱いはながら、オゾンや超音波等でメタンガスを大量に取り出す提案がなされています。

下水道の技術開発というはもちろん、実際の下水道事業者と一体になって初めてできるものですので、現在、こうした11の技術に対して、実際に技術を使うサイドとして参加いただける自治体の皆さんを3月25日まで募集しています。その後4月から研究開発計画を審議した上で具体的な技術開発が始まり、最大4年間でこれを実現して、実用化も支援してどんどん全国に採用されるようになっていくというのが、このプロジェクトの概要です。

## 下水道事業団の展開

**石川** ありがとうございます。次にバイオソリッド利活用の取り組みとして、バイオマス固形燃料化事業などいろいろな展開をすでに始めている日本下水道事業団の石田さんから取り組みについて説明をお願いいたします。

**石田** 事業団では、下水汚泥を炭化して石炭火力発電所の燃料として使うというような取り組みを全国展開していったらおもしろいのではないかと考えています。

いわゆる下水汚泥というのはカーボン・ニュートラルの燃料になるということで、CO<sub>2</sub>換算などのときに非常に意味があると言われていています。特に石炭火力発電所というのは意外と知られていないのですが、全国で3,500万kWhぐらいの発電能力を持っています。やはり運搬費がかかりますので、どうしても発電所があるところから距離の制約を受けます。そういう意味で全国にちらばっているというのが、全国展開するのに非常に都合が良いわけです。

3,500万kWhの処理能力を持つ石炭火力発電所で、どれぐらい炭化汚泥を受け入れられるかというのを試算しているのですが、だいたい脱水ケーキベースで年間2,600万tぐらい燃やせます。現在、どのくらい脱水ケーキが出ているかと言うと、約700万tぐらいではないかと思います。ですか

ら全量入れても、火力発電所側で制約を受けるということはまずないと言えます。ただ実際は立地条件の制約がありますので、全部の処理場の汚泥を持っていくわけにはもちろんいかないので、自ずと制約はあろうかと思えます。

非常にいま追い風になっているのは、電力会社はRPS法が施行されたために、化石燃料以外の新エネルギーをある一定割合使わなくてはいけないという義務があります。これが2010年までに供給義務量としては年間122億kWh、これぐらいの新エネルギーを使わないといけない。2003年現在では、それが33億kWhぐらいしか達成できていません。風力、太陽光でもいいし、そういう中で下水汚泥は有力なものではないかと考えております。

こちらは非常に量が大きく、RPS法の達成量を下水汚泥だけで満足させようとする、脱水ケーキが8,900万tもいるということになります。電力会社側が義務を負っていますので、たとえばお金を払わなければいけないなどの何がしかの義務を負うと考えられます。そういう意味からも電力会社が下水汚泥を燃料として受け入れる余地とか、可能性は大きく広がってきていると考えられます。

いまセメント資源化はおそらく発生汚泥の3割ぐらいいっているのではないかと思うのですが、セメントの場合は処分費に近いお金をとられます。脱水ケーキt当たりでいけば1万円とか1万5,000円とかになります。電力会社の場合は産廃業者ではないのでお金をとるわけにはいかない。あくま



石田 貴氏  
日本下水道事業団  
事業統括部次長

でも電力会社が燃料として買う。これをしないと火力発電所の地元住民が納得しないということがあるので、下水道事業者としてはお金をつけずに買ってもらえるというメリットがあります。

石炭の値段がいまt当たり5,000円から6,000円ぐらいで、これも中国経済の関係でだいぶ値が上がっているのが、ちょっと追い風になっています。この状況がいつまで続くのかという議論もあるのですが、経済発展でかなり自国消費量が増えているということもありますので、おそらくその状況はそう大きくは変わらないのではないかと。したがって石炭代替で売るときの売値がけっこう高く設定できるのではないかと。

また、炭化にした場合、いまの炭化ですと800度ぐらいで炭化していますので、カロリーがちょうど石炭の半分ぐらいになってしまっていて、カロリー換算でいくと値段が3,000円ぐらいで、おそらくそれぐらいのベースになってしまう。するとだいたい運搬費との関係で、火力発電所から50km圏内ぐらいが採算のとれる範囲内かと思えます。事業団では800度ぐらいで炭化しているのを600度ぐらいで炭化すると、カロリーが4,000kcalぐらいに上がり燃料価値が上がるので、もう少し運搬距離も稼げる。これはいま技術開発のほうで開発している状況です。そのようなことで火力発電所にもっていける対象処理場数を少し広げたいと考えています。

目標なのですが、いまセメントに3割ぐらいもっていっているのが、これは一部夢の部分もありますが、3割ぐらいを目標に事業展開できたらと考えています。すると資源利用という観点から言うと、大きな柱が2つできるということで、下水道事業としては非常に安定化できる。セメントと発電所の2本柱ができると考えています。

いま下水汚泥の有効利用の中でなかなか進んでいないのがエネルギー有効利用という観点ではないかと思うのですが、火力発電所の燃料として使うと、エネルギー利用という割合が一気に2割とか3割というかたちで増えますので、そういう観点でも、単に焼却というのに比べると、その点が

大きく有利な点ではないかと考えています。

具体的にどういう事業スキームで事業団は考えるのかということですが、なぜ電力会社が炭化汚泥を受け入れるのかという理由がRPS法対応だけだとちょっと弱い。それぞれの火力発電所にどういうメリットがあるのかということも、受け入れ側の立場から言うと、ちょっと考えることになります。実際炭化汚泥を受け入れるためには、それ専用の受け入れ施設がどうしても発電所側にありますので、そういった部分の施設を下水道施設としてつくれたら、電力会社は比較的その事業に参画しやすくなるのではないかと。

いま、いろいろな電力会社と話をしていますが、その中で受け入れ施設の建設費を電力会社側で負担するのはちょっと難しいという話があったので、そういうことを下水道事業の一環でつくってしまえば、かなりおもしろい。ただしそれをつくるには、ある程度の量を稼がないと、たとえば10 tとか20 tという規模では全然話にならないので、やはり脱水ケーキベースだと1日200 tとか300 tぐらい集めて共同施設をつくるというようなことが必要です。すると広域的な汚泥燃料供給事業みたいなかたちをつくれるのではないかと考えております。

## 東京都の展開

**石川** ありがとうございます。続きまして松浦さんから、いま東京都が進めている取り組みや現状についてご説明していただきたいのですが。

**松浦** 東京都はどのぐらいの下水を処理していて、どのぐらいの汚泥を発生しているのかを若干お話しさせていただきたいと思います。1日の下水処理量はいま現在500万 t、これは東京ドームにしますと4杯分ぐらいでしょうか。発生汚泥量は脱水汚泥で1日3,000 t、こういったボリュームを処理しています。埋め立て処分場の関係から減量化を進めてきており、ちょうど15年度に全量焼却を達成したというところ。焼却灰にすると1日150 tぐらいのボリュームになります。

都の基本的なバイオソリッドに対する考え方は、



松浦 将行 氏  
東京都下水道局  
計画調整部計画課長

何はともあれ全量焼却したものを、さらに早期に全量資源化を目指すというのが基本です。われわれはゼロ・エミッションと言っていますが、これは東京港に残された最後の処分場である新海面処分場の延命化に寄与しますし、環境負荷の低減も至上命題ということで、全量リサイクルしていくということです。

それから資源化の促進にあたっては、民間との連携が重要です。最近PFI手法や新たな事業手法が出てきていますが、民間との連携による技術開発、事業化によってメニューの多様化を進めています。これはあとで紹介しようと思いますが、資源化の内訳の中ではセメント原料化の比率が一番多くなっています。しかし、これ以上セメント原料化だけに頼っていると、将来の資源化のコストの問題など、いろいろな懸案材料が出てきます。

現時点でどういう状況かと言うと、平成15年度末において資源化率としては約48%で、ようやく半分近くまでなってきたところ。内訳を申しますと、セメント原料化がそのうちの34%で最多。続いてスーパーアッシュと呼んでいる粒度調整灰で、焼却灰の粒形を揃えて土木用資材に使うのですが、これが28%です。それから土木資材などに使う軽量細骨材が28%、こういったところが大きいです。

それからスラジライトという軽量細粒材、屋上緑化などに最近使われていますが、これが8%です。汚泥を原料としたメトロレンガは2%です。いろいろやっけてはいるのですが、少し偏りがあり

ます。メニューの多様化を図り、バランスの取れた資源化事業に転換するため、いろいろな取り組みに挑戦している段階と言えます。

もう一つ汚泥の活用ということで、最近、いろいろ言われているのですが、エネルギー面での利用があります。東京都では汚泥処理工程の消化過程で発生する消化ガス、メタンガスを従来から活用しています。みやぎ水再生センターというところで昭和63年から、このメタンガスを使って、年間だいたい900万kWhぐらいの電力を発電しています。これはみやぎ水再生センターの使用電力の約40%ぐらいを賄っているという状況で、エンジンの廃熱も消化槽の加温に有効活用しています。

こういったものをもう少し活用していこうということで、昨年4月から森ヶ崎水再生センターでも始めました。この事業は下水道として全国で初めてのPFI事業であり、消化ガス専用で3,200kWの出力を持つガスエンジンで発電しています。森ヶ崎水再生センターは1日120万tの水を処理していますので、東京ドームなら1杯分ぐらいでしょうか。

これによる発電が年間だいたい2,600万kWhになり、温室効果ガスなどの削減にも効果を発揮しています。これに8,000kWのNaS電池を組み合わせ、概ね森ヶ崎での通常の電力量を賄うことにしています。

ここで非常におもしろいと思うのは、下水汚泥からつくられた電気はバイオマス発電という位置づけになるわけです。バイオマスはたとえば太陽光や風力と同じ扱いになり、再生可能エネルギーの部類に属するため、電力そのものの物理的価値のほかにグリーン電力、環境付加価値を有していることとなります。われわれは当初想定していなかったのですが、この分が実は売れるということです。

先ほど堀江さんから「電力も値段を決めて」という話がありましたが、森ヶ崎ではkW当たり11円から12円で電気を買っています。環境付加価値がkW当たり3円から4円ぐらいといったかたちで売れるわけで、自家発電のコストが15円程度でもコスト的にペイすることになります。非常にい

まは時代が変わってきています。物理的に目に見えないものが価値として売れる時代になっているという気がします。

資源化を進めるうえでの視点として大事なのはコストです。先ほどメトロレンガを一つのメニューとして挙げたのですが、実はこれについては現在休止している状況です。というのは、いろいろな資源化に挑戦して、リサイクル式循環型社会をつくろうということで、当時はそれなりの意味があったわけです。しかし、いま資源化の手法が広がってきたということもあり、処分場に捨てるより製造単価が高いメトロレンガは役割を終えたと判断したわけです。公営企業の使命として経済性を追求する時代になってきているということです。

新しい資源化メニューにシフトする際には、民間活力を生かすことによって、コストの面でも事業手法の面でも新しい工夫を取り入れている。こんなかたちで現在取り組んでいるというのが実状です。

## 神戸市の展開

**石川** どうもありがとうございます。神戸市さんの取り組みやバイオソリッドの利活用の現状について畑さんのほうからお願いします。

**畑** 神戸市のバイオソリッドの利活用の現状についてお話しさせていただきます。まず最初に神戸市の下水道の概要ですが、規模はざっと東京都さんの10分の1と考えていただいたら結構です。公共下水道で7つの処理場があり、1日に55万<sup>3</sup>



**畑 恵介 氏**  
神戸市建設局  
下水道河川部計画課長



ぐらいの下水を処理しています。処理場で発生する汚泥は、全量を濃縮、消化、脱水という工程で処理し、脱水ケーキとしては1日に210tぐらい発生しています。各処理場で発生した脱水ケーキはカバー付きのトラックで市内に唯一ある焼却炉、東部スラッジセンターというところで焼却処理しています。焼却炉は流動床炉で1日に13tぐらいの焼却灰が発生しています。

この焼却灰は55%を有効利用し、残りの45%を大阪湾圏域広域処理場の神戸沖埋め立て処分場に処分しています。この処分場は平成22年までの受け入れ期間を予定していますが、もう少し延命できるという情報を聞いています。さらに、次の処分場として大阪沖の計画もあり、関東圏と比べたら関西圏のほうがまだ最終処分場に余裕のある状況です。

次に、神戸市のバイオソリッドの利活用についてお話しします。まず1番目に消化ガスの段階ですが、全市で年間に1,000万Nm<sup>3</sup>ぐらいの消化ガスが発生しており、3分の2を消化タンクの加温用、事務室の空調、ガスエンジンなどに利用しており、残りの3分の1は余剰ガスとして焼却処分している状況です。

2番目にスラッジセンターでの汚泥焼却で発生する熱ですが、その熱エネルギーは地域温水供給事業で利用されています。これはスラッジセンターが位置する六甲アイランドという新しいまちづくりに合わせて事業化したもので、現在3,600戸ほどに温水を供給しています。昭和63年に事業を開始していますが、大阪ガス系列の六甲アイランドエネルギーサービス(株)というところが事業主になっています。神戸市はその事業主に熱を売り、事業主はマンションの住民の方から温水使用料を回収するという手法で事業が進められています。

3番目は焼却灰の有効利用ですが、アスファルトフィラー、肥料、インターロッキングブロック、トンネルの中込め材料などが主な利用用途です。最も多く利用されているのがアスファルトフィラーで、有効利用量の約6割近くがこの利用です。アスファルトの材料の石粉の代替として、石粉の

30%を焼却灰で置き換えるというような利用です。

現在は、神戸市直営のアスファルトプラント1ヵ所、民間のアスファルトプラント5社に供給しています。アスファルトプラントでは産廃業者の免許を取得してもらい、神戸市はそこに処分料を支払っています。アスファルトプラントでは、焼却灰用のサイロの建設などの投資を行っていただいています。

もう一つ利用量が多いのが肥料としての利用で、有効利用量の3割を占めています。これは増粘剤を入れて造粒し、主として水稻用の肥料として利用するもので、シリカやリンが肥料の主成分となっています。こちらは有価物ということで肥料会社に神戸市から売却するかたちをとっています。

最後に現在技術開発中の案件ですが、エネルギーの回収という視点で消化ガスを100%活用しようという取り組みを行っています。消化ガスは不純物や二酸化炭素濃度が高いものですから、都市ガスに比べたら発熱量が6割ぐらいですが、これを98%純度のメタンに精製し、天然ガス車の燃料として利用しようという試みです。

現在は98%濃度の精製に成功し、天然ガス車での実験走行も行いました。その結果は走行性能や排ガスの性能について満足される結果が得られています。神戸市の余剰ガスは300万Nm<sup>3</sup>ほどありますが、これをすべて精製して天然ガス車を走らせたとしたら、1台の車が年間に1万km走るとして、2,000台分のエネルギーを活用できることになります。

コスト的には、消化タンクや脱硫までを通常の下水道事業で、精製から供給までを別事業と整理しますと、天然ガス料金の半値ぐらいで供給できると試算しています。今後は事業化や供給方法などを検討していく必要があります。神戸市の場合は、東京都さんなどに比べると規模の小さな処理場が多いものですから、規模要件が事業化に適切かということや、供給方法で民間とどのようにタイアップしていくかなどが課題です。現在は、「バイオ天然ガス」と名づけて、それを燃料とする市バスに市長や市民に乗ってもらうなどPRに努めて

います。そのバスを霞ヶ関でも走らせようかと考えています。神戸市の取り組みは以上です。

## コンサルタントの役割

**石川** ありがとうございます。国の考え方、推進機構さんが取り組んでいるLOTUSの考え方、事業団さんでやられている炭化やRPS法の活用などの施行に際してのいろいろなエネルギー利用のお話がありました。それから大都市さん、特に東京都さんなどではもうかなりいろいろ具体的にPFIの事業等も入れながら、発電事業に着手するという話もありました。神戸市さんでは、消化ガス発電のエネルギー用に向けたいろいろな取り組みをご紹介してもらったわけです。それでは水コンとしての役割について、池田さんのほうから何かありますか。

**池田** バイオソリッド、またはバイオマスの問題はどこまで範囲を広げて考えるかという問題があります。下水汚泥（濃縮汚泥ベース）は日本全体で発生するバイオマスの3割ということです。バイオマス関係では、水コンサルタントの場合、受注量の多いお客様は国交省の下水関係部局ですが、ほかにも農水省や環境省、経済産業省、厚生労働省などから仕事をいただいています。

比較的いろいろなところからバイオマス関係の業務や下水汚泥を再利用するにはどうしたらいいかという仕事もいただいたりしていて、コンサルタントはある意味広い情報が集まってくるということもあります。バイオマスというのは薄く広く世の中に広がっていて、それをどう集めて効率よく、環境負荷の小さい、循環システムの構築を担っていくかということで、さまざまな局面での解決が求められているともいえます。

下水関係に限っても、われわれは東京都さんという大きな自治体からも仕事をいただいていますし、中小の3,000人ぐらいの村からも仕事をいただいております。客先は非常に大規模から小規模の自治体にわたっています。必ずどこの自治体でも汚泥は出るわけですから、その汚泥をどうしようかという検討をさせていただいています。したがって

バイオマスまたはバイオソリッドの問題は自治体の各部局を越えたところに、いろいろな制度や技術の提案があり、同時に、地域特性によっても変わってきますし、置かれている市町村の状況によってもいろいろ変わってきますので、一つの答えがありません。逆に言うとそのへんでコンサルタントの出番もあるのではないかと考えています。

極論を言えば、各省庁間にまたがるような協議会とか、一つの資源のリサイクルの委員会のコーディネートみたいな役割もあるのではないかと考えているのですが、なかなかそこまで力がないという現状です。現実ではコンサルタントはお役所の示唆に基づいた検討書を書いて、それでものをつくるということが多いわけです。ここで関連したことなので、水コン協の宣伝をさせていただきます。水コン協設立20周年ということで、21世紀におけるコンサルタントのあり方をまとめていますが、その中でいろいろな政策、制度のパートナー、流域管理や上下水道資産管理のパートナー、まちづくりのパートナー、国際貢献のパートナーということで、コンサルタントも単なる国や自治体様でいただいた仕事をこなしていくだけでは生きていけないということもあり、新しい役割を見つめ、いろいろな業務に脱皮を図ろうとしているところです。

バイオマスに戻りますが、われわれコンサルタントの役割としては、住民やNPO法人、NGOなどいろいろな組織の行政の横割りみたいな組織も、どこどこを協力してやったら効率がいいということもありますので、若干そういう組織づくりみたいな話にもかかわっていけるのではないかと考えています。

場合によってはPFIとの絡みも出てきますし、それによってお金の流れもいろいろと変わっていますが、法制度等の提案もできるようになっていけたらと考えています。もっとも技術コンサルですので、我々の使命は技術をタイムリーにどう社会に提案していくかということです。さまざまな新技術がいろいろなメーカーさんや事業団さん、推進機構さんなどで出ますので、それを勉強して、

調査して、委員会等で相談しながら評価させていただき、どういうふうに処理場等に適用して生かしていくか。そのあたりもコンサルタントの役割と考えています。設計させていただいた処理場等の内部については、われわれは情報を持っていますし、これから消化ガス発電しようとなれば、その中でわれわれはこの濃縮方法はこうしたほうがいいといったご提案ができるのではないかと考えています。

また、エネルギー的な評価、環境負荷への提言のための計算、そのへんはわれわれの仕事だと思っています。施策のコストにつきましても、費用に対してどれだけ効果があるかというB/Cとか、それを計算する必要があります。そういうところでわれわれコンサルタントの役割はあるのではないかと考えています。以上です。

**石川** どうもありがとうございました。いままでのところで皆さんからご質問等がありましたらお願いいたします。

**依岡** 先ほど神戸市さんのほうから、スケールメリットがまだ十分ではないというお話があったのですが、実際に自治体の方と打ち合わせる中で、いま何をやらなければいけないかと感じたのは、とにかく汚泥を集めないといけないことでした。いままで予定していた量よりもどうも少なくなっている。当然、人口が減っているのが一番の原因なのでしょうけれど、地方都市の場合、スクラムやMICSを考えたりということはあるのですが、神戸市さんの場合、関西では、エースプランがあったのですが、実際に汚泥をどこから集めてくるというお考えはあるのでしょうか。

**畑** いまはまだ神戸市単独で利活用を推進しており、たとえば兵庫県・阪神間での連携などの具体的な話はありません。ただ兵庫県さんのお話の中では、エース事業が事業団さんから兵庫県に移管され、エースも流動床炉、神戸市も流動床炉、そういう似通ったところについては、何とか県と神戸市が連携していけないかというお話をしているところですよ。

バイオソリッドの利活用については、処理場の

規模によってメニューが異なると思います。神戸市内ですと、一番大きな処理場でも20万tから30万tですので、東京都さんのように100万tクラスの処理場でできることが、神戸市の規模でできるかどうかは疑問です。経済性や市場への供給などの検討では、どうしても処理場規模が問題となります。

神戸市の場合、汚泥焼却施設は1カ所で集約処理していますが、消化、脱水という工程は各処理場に散らばっていますので、先ほどお話ししましたバイオ天然ガスの利活用についても、規模要件を十分に検討する必要があると考えています。そして、バイオ天然ガスの市場への供給の仕方については、下水道事業だけでなく、民間企業のノウハウやシステムを活用するなどの連携が重要だと思います。

**亀田** 神戸市さんに伺います。焼却灰をアスファルトフィルターに使われるときに、民間プラントの受け入れの施設はプラント側の負担でつくられたということですが、市のほうからどういう条件を示して、企業側が何かしらの得を感じてOKされたのでしょうか。そのへんの経緯を教えてくださいませんか。

**畑** アスファルト業界でもリサイクルということで、再生アスファルトなどの取り組みを進めていました。そこで、神戸市のほうから焼却灰を利用できないかともちかけましたところ、1社で非常に積極的な取り組みをしていただきまして、公共工事でも利用するシステムができあがりました。そのような状況が順次広がって、現在5社に協力していただいているというのが現状です。アスファルトプラントにとっては、新たな設備投資が必要であっても、時代の要請ということでご協力いただけていると思っています。

アスファルトプラントでは産業廃棄物の処理業の免許をとっていただき、神戸市から一定の処分料金を支払っていますが、それほど大きな金額ではありませんので、プラントにとって経済的に有利かどうかはよくわかりません。 (続く)