

再生と利用

2011 Vol. 35

No. 132

主要目次

- 口絵 コージェネ消化ガス発電設備が稼働 佐賀市
 巻頭言 発電と下水道 ～下水はエネルギーの元～ 秀島 敏行

特集 平成23年度下水汚泥資源利用等に関する予算及び研究内容と今後の方針の解説

- 解説 平成23年度下水道事業予算の概要について 山口 裕司
 「バイオマス活用推進基本計画」の概要について 野津 喬
 (独)土木研究所における新たな中期計画と下水汚泥等に関する
 研究の取り組み 岡本誠一郎
 日本下水道事業団における汚泥の処理・有効利用に関する調査
 研究の概要 島田 正夫
 (財)下水道新技術推進機構における技術開発について
 石田 貴
 Q&A BDF (バイオディーゼル燃料) の利用について 高橋 義吉
 現場からの声 降雪地における新型燃料電池屋外実証試験状況について
 遠藤 直樹
 文献紹介 ICP質量分析装置での⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、²²⁶Ra測定における干渉の
 抑止 川崎 晃
 中温・高温消化における速度定数の相互関連性 水田健太郎
 講座 「下水汚泥のエネルギー利用」開設に当たって
 「再生と利用」編集委員会事務局
 コラム 熱砂夢譚 森山 清
 報告 グリーン購入法における平成23年度調達方針について
 山口 裕司
 IWA第12回嫌気性消化国際会議 (IWA 12th World
 Congress on Anaerobic Digestion; AD12)
 参加報告 福井 久智
 資料 おしらせ (投稿のご案内、広告掲載依頼)、汚泥再資源化活動、
 日誌・次号予告・編集委員会委員名簿、編集後記

コージェネ消化ガス発電設備が稼働

＝佐賀市＝



マイクロコージェネレーション



2月21日には開始式が行われた

佐賀市は、昭和47年に下水道認可を受けて以来、生活環境の改善および公共用水域の水質を保全するため、下水道整備を積極的に推進し、循環型社会形成のため、処理水・汚泥・消化ガス等下水道由来の資源の有効利用をすすめてきました。

その一環として、下水汚泥の減量・安定化を目的に嫌気性消化処理を実施しています。これまでは、その過程で1日約5300m³（平成22年度実績）も発生していた消化ガスにおいて、2割を消化槽加温用ボイラーの燃料として利用し、残りの8割の余剰分は焼却処分していました。

しかし1年間の消化ガス発生量は190万m³にもなり、これはA重油に換算すると950キロリットルにもなることからエネルギーの有効利用が課題となっていました。

一方、佐賀市は平成22年2月「環境都市宣言」を行い、地球温暖化防止に取り組むこととなりました。このような状況のもと下水浄化センターでは先進的な取り組みとして平成22年度「消化ガス発電設備」を導入し、23年3月消化ガス発電が完成し、現在16台が本格的稼働し、発電を続けています。

事業効果

■発電

ガスエンジン発電機は1台25kW×16台、400kWフル稼動

■電力自給

年間発電量317万キロワット、買電量の約半分を賄う。

■温室効果ガスの削減

年間1,169tの削減（CO₂換算）、樹齢50年杉の83,500本が吸収する量に相当

■ガスエンジンの廃熱

廃熱を集めて消化槽（バイオマス）を加温し、メタン発酵を促進

設備名	数量	構造形式	仕様
消化ガスの組成			メタン濃度 55～60%
ガスエンジン	16	縦型直列水冷 4 サイクルエンジン	27kw
発電機	16	開放型三相交流 周期式	三相 3 線式 200V、25kw
シロキサン除去装置	16	活性炭	

発電設備は25キロワット×16台のマイクロガスエンジンコージェネレーションシステムを並列運転して、400キロワットの発電を行います。エンジンの排熱を温水で回収し、汚泥消化槽の加温熱源として利用して、さらにメタン発酵を促進させます。

発生する消化ガス全量を使って発電し、年間317万キロワット／時の発電が見込まれ、場内で使用する電力のほぼ半分を賄うことが可能となります。

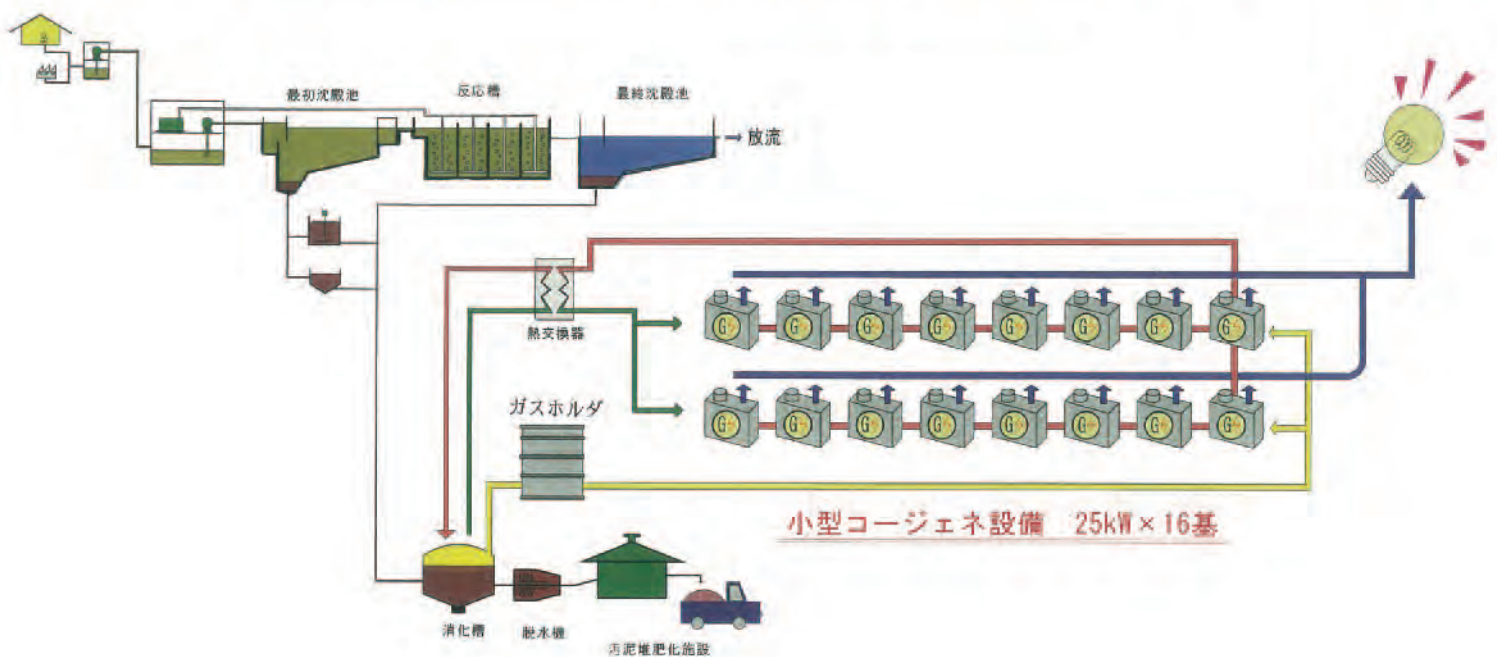
また、発電の燃料となる消化ガスはカーボンニュートラルのバイオ燃料であるため、地球温暖化の抑制に寄与するものと考えられます。

発生するメタンガスだけで運転するため、16台のマイクロガスエンジンは自動制御され、消化ガスの発生量に応じて運転台数がきめ細かく制御され、最適な発電量が保たれる仕組みとなっています。

このような消化ガス発電は小規模下水処理場でも採用可能で、循環型社会の構築や環境負荷軽減に成果を上げることが期待されます。

317万7,300KWh、ほぼ半分以上を賄う

●年間電気料金削減額：
7,000万円⇒3,400万円



口絵

コージェネ消化ガス発電設備が稼働 佐賀市

巻頭言

発電と下水道 ～下水はエネルギーの元～ 秀島 敏行..... (5)

特集 平成23年度下水汚泥資源利用等に関する予算及び研究内容と今後の方針の解説

解説

- 平成23年度下水道事業予算の概要について 山口 裕司..... (6)
- 「バイオマス活用推進基本計画」の概要について 野津 喬..... (11)
- (独) 土木研究所における新たな中期計画と下水汚泥等に関する研究の取り組み
..... 岡本誠一郎..... (14)
- 日本下水道事業団における汚泥の処理・有効利用に関する調査研究の概要
..... 島田 正夫..... (20)
- (財) 下水道新技術推進機構における技術開発について 石田 貴..... (26)

Q & A

BDF (バイオディーゼル燃料) の利用について 高橋 義吉..... (30)

現場からの声

降雪地における新型燃料電池屋外実証試験状況について 遠藤 直樹..... (32)

文献紹介

- ICP質量分析装置での⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、²²⁶Ra測定における干渉の抑止 川崎 晃..... (36)
- 中温・高温消化における速度定数の相互関連性 水田健太郎..... (37)

講座

「下水汚泥のエネルギー利用」開設に当たって.....「再生と利用」編集委員会事務局..... (38)

熱砂夢譚	森山 清.....	(42)
------------	-----------	------

グリーン購入法における平成23年度調達方針について	山口 裕司.....	(43)
IWA第12回嫌気性消化国際会議（IWA 12 th World Congress on Anaerobic Digestion; AD12）参加報告	福井 久智.....	(52)
お知らせ（投稿のご案内、広告掲載依頼）		(56)
汚泥再資源化活動		(60)
日誌・次号予告・編集委員会委員名簿		(61)
編集後記		(63)

巻 頭 言

発電と下水道～下水はエネルギーの元～

佐賀市長

秀 島 敏 行



日本で平成23年3月11日が忘れられない日となりました。14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波により、東北地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらし、さらに東京電力福島第1原子力発電所も深刻な状態に陥り、国内の電力事情が一変しました。

東日本の被災者の皆様に心からお見舞い申し上げます。

東日本大震災をきっかけに政府はエネルギー政策を再生可能エネルギーや自然エネルギー、省エネルギー政策へ転換するとし、今や世界中がエネルギー問題に関心が高まっています。そのような状況のなか下水の持つエネルギーは枯渇しない安定した再生可能エネルギーといえます。

佐賀市下水浄化センターでは平成22年度事業として、「消化ガス発電事業」に取り組み、2月21日に「消化ガス発電開始式」を執り行いました。この事業は下水処理の過程で発生するメタンを主成分とする消化ガス（バイオガスともいう）を燃料としてガスエンジンを運転し発電するものです。

以前、当センターでは汚泥処理の過程で発生する脱水汚泥の処分費用が高額となり、その汚泥の量を減らすことが課題となっていました。その方策のひとつとして、高濃度の濃縮汚泥を消化槽へ投入することとしました。すると、汚泥中の有機物の分解が活発となり、脱水汚泥の発生量を減らすことができるようになったほか、副産物として消化ガスが大量に発生するようになりました。

それまで、発生した消化ガス全体のうち、約2割は消化槽の加温用ボイラーの燃料として利用していましたが、残りの8割は残念ながら利用することなく、焼却処分していました。

そこで、この消化ガスを何とか有効利用できないかと検討した結果、当センターの施設規模に適應できる消化ガス発電設備を導入することとなりました。

発生した消化ガスは硫化水素などの不純物を含むため、除去装置を使ってエンジンに供給します。特にエンジンを傷める不純物であるシロキサンはシャンプー、リンス、化粧品等に含まれ、利用後に下水に入り、最終的に消化ガスにも含まれます。

これを活性炭で簡単に除去できたことは、今後の消化ガス利用を容易にできるものと推察できます。

このシロキサンはこれまでエンジントラブルが多く発生し、長期の連続運転ができなかったことで、消化ガス発電が普及しなかった原因物質でありました。

当浄化センターの発電システムは25kw×16台のマイクロガスエンジンコージェネレーションシステム（以下マイクロガスコージェネとします）を並列運転して、400kwの発電出力が得られ、さらにエンジンの排熱を回収し下水汚泥の発酵槽（消化槽）の加温用熱源として利用し、メタン発酵を促進させます。そこで発生するガスを燃料として16台のマイクロガスコージェネを1日24時間フル運転し、発電し続けることになります。

1年間では317万キロワットを発電し、発電した電力は所内で使用する電力のほぼ半分を賄い、買電量がほぼ半分に減らせ、コスト的にも大きな効果を生み出すことができました。

これにより二酸化炭素削減量は1,169tで、樹齢50年杉の83,500本に相当し、地球温暖化の環境負荷が低減できました。

消化ガスは日変動、季節変動がありますが、400kwの発電を16台に分担させたことで、ガス発生量に応じて運転台数が細かく制御でき、最適な発電量が保たれ、故障などで発電上のリスクも大幅に低減できることにもつながっています。

このように小出力の発電機を複数台とすることで、規模が小さくて発電できなかった処理場でも、今後発電するようになれば、日本の電力事情に明るい見通しができるのではないかと思います。

特集：平成23年度下水汚泥資源利用等に関する予算及び研究内容と今後の方針の解説

解 説

平成23年度下水道事業予算の概要について

国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課資源利用係長

山 口 裕 司

キーワード：成長戦略、交付金、エネルギー利用、水ビジネス国際展開

1. 概要

国土交通省では平成23年度予算において、地域主権の確立に向けた取組の一つとして、社会資本整備総合交付金の一部を「地域自主戦略交付金（仮称）」に移行するとともに、社会資本整備総合交付金の現行の4分野を一つに統合し、地方の自由度・使い勝手を更に向上させることとしています。また、平成21年度以前に設定された国庫債務負担行為の歳出化等を下水道事業関連予算として計上しました。

新規・拡充事項としては、下水汚泥のエネルギー利用等に係る革新的技術の実証事業の創設や、下水道分野の水ビジネス国際展開に必要な経費等を計上しています。

2. 社会資本整備総合交付金

平成22年6月22日に閣議決定された「地域主権戦略大綱」に基づき、平成23年度から各府省の投資補助金が段階的に一括交付金化されます。これに伴い、社会資本整備総合交付金の都道府県分のうち、年度間、地域間の変動・偏在が小さい事業等を後述する「地域自

主戦略交付金（仮称）」に移行し、社会資本整備総合交付金を政策目的達成のため計画的に実施すべき事業等に重点化します。

また、社会資本整備総合交付金の現行の4分野（活力創出基盤整備、水の安全・安心基盤整備、市街地整備、地域住宅支援）を一つに統合し、より一層柔軟な予算流用を可能にするなど、地方の自由度・使い勝手の更なる向上を図ります（図－1）。

平成23年度の予算額は国土交通省全体で表－1のとおりであり、下水道事業の交付金はこの内数となります。

3. 地域自主戦略交付金（仮称、内閣府計上）

地域の自由裁量を拡大するため、各府省の投資補助金の一部が一括交付金化され、内閣府において「地域自主戦略交付金」（仮称）が創設されます。平成23年度は、第一段階として都道府県分が対象となり、下水道事業を含む社会資本整備総合交付金の一部も対象となっています。予算額として5,120億円（国費）が計上されています。

配分額の通知は内閣府が行い、地方公共団体は各府省の枠にとらわれず自由に事業を選択できます（図－

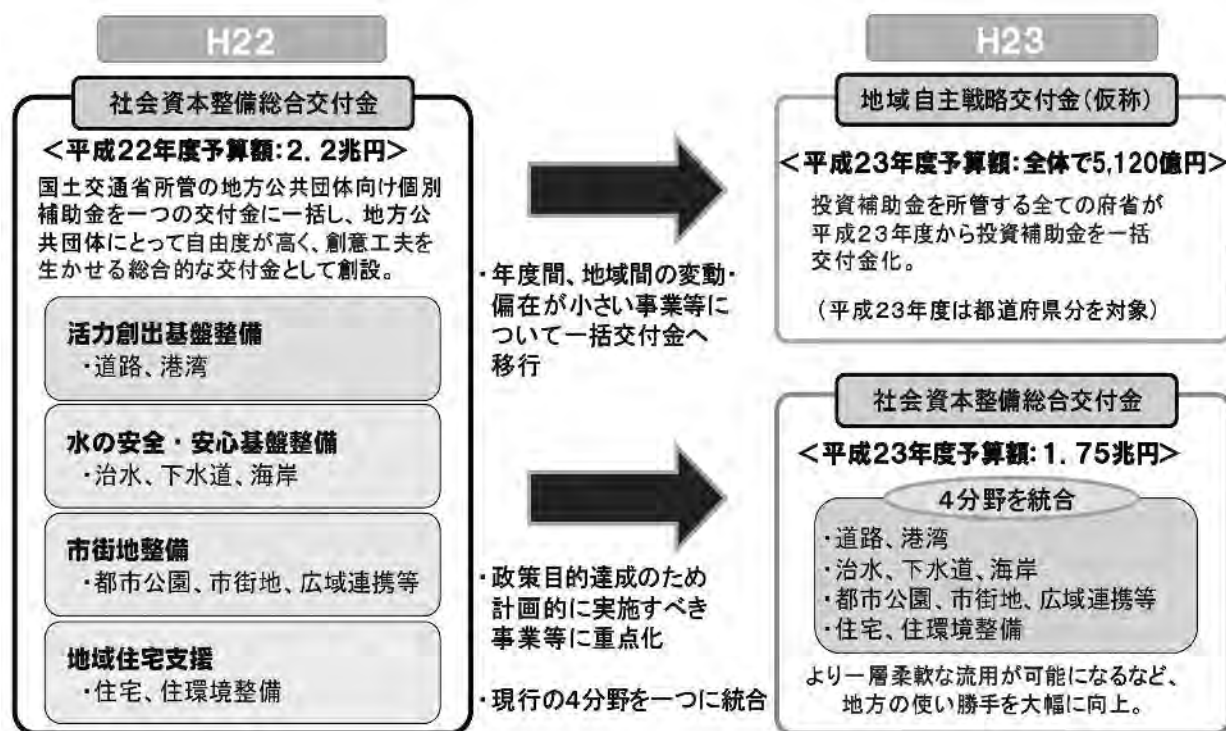


図-1 社会資本整備総合交付金の制度変更概要

表-1 社会資本整備総合交付金（単位：百万円）

区分	平成23年度予算額		対前年度 倍率(国費)
	事業費	国費	
社会資本整備総合交付金	3,577,709	1,753,870 (2,129,870)	0.80 (0.97)

※下段（ ）書きは、前年度との比較を容易にするため、内閣府計上の地域自主戦略交付金（仮称）に移行した額（3,760億円）を加えた場合の計数です。

2)。平成23年度は、継続事業を円滑に実施できる配分とするため、全体の9割程度は継続事業の事業量等により配分が行われる見込みです。残りの1割程度は、客観的指標に基づく配分が導入され、7月を目途に交付限度額が通知される見込みとなっています。

4. 下水道事業関連予算

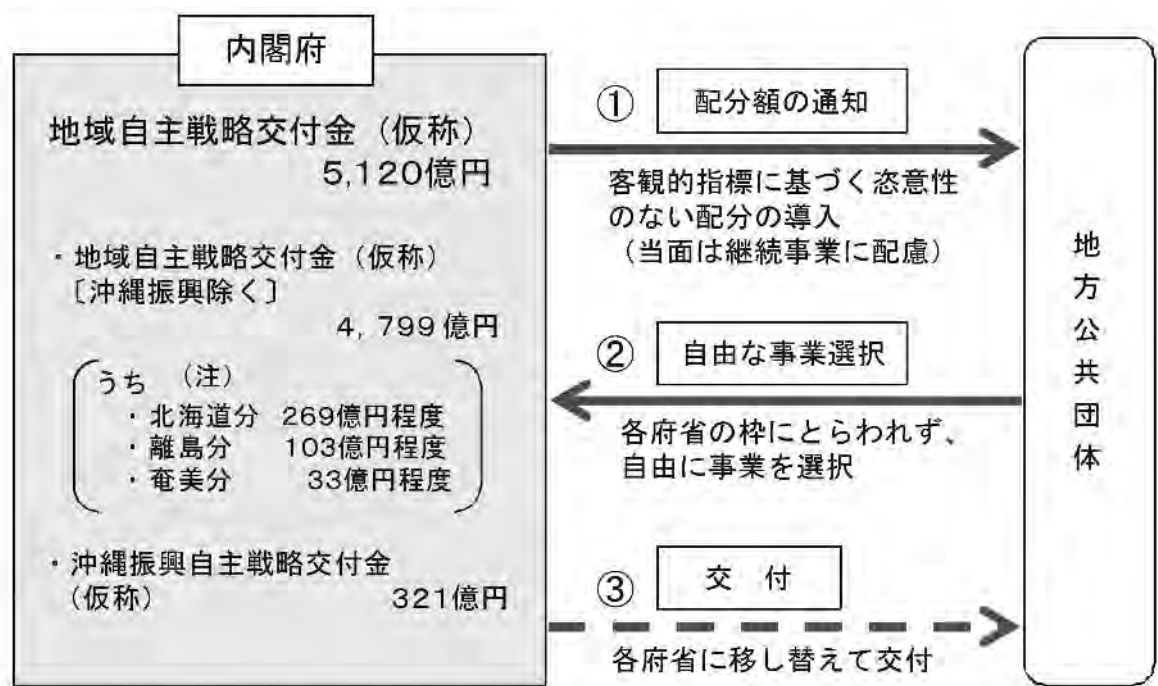
平成21年度以前に設定された国庫債務負担行為の歳出化、補助率差額、下水道事業調査費等については、社会資本整備総合交付金とは別に表-2のとおり予算を計上しています。

また、内閣府で一括計上している地域再生基盤強化交付金については、概算要求時には廃止とされていましたが、平成23年度予算として620億円（国費）が計

上されています（対前年度倍率0.60倍）。

5. 平成23年度新規・拡充事項

新成長戦略（平成22年6月18日閣議決定）及び国土交通省成長戦略（平成22年5月17日公表）において、革新的技術の開発、日本の技術の国際標準化、パッケージ型インフラの海外展開、社会資本ストックの戦略的維持管理及び下水熱の有効利用が施策として謳われました。これらを踏まえ、平成23年度の新規・拡充事項として、下水道事業調査費の「下水道革新的技術実証事業（B-DASH）」（新規）、及び行政経費の「下水道分野の水ビジネス国際展開」（拡充）等を実施します。



（注）金額は配分予定額の一部。使途は、他地域と同様、地域自主戦略交付金の対象事業の全てである。

図－２ 地域自主戦略交付金（仮称）の制度概要

表－２ 下水道事業関連予算（単位：百万円）

区分	平成 23 年度予算額		対前年度 倍率(国費)
	事業費	国費	
下水道	16,817	11,261	0.23
都市水環境整備	—	0	皆減

(1) 下水道革新的技術実証事業の創設

(B-DASH、新規)
24億円（国費、事業費）

◇目的

下水処理や下水汚泥のエネルギー利用の高効率化を図り、温室効果ガス排出量及び建設コストの大幅な削減を実現する革新的技術について、実証事業を行い、全国展開を図るものです。

◇概要

下水処理や下水汚泥のエネルギー利用に係わる革新的技術について、実規模レベルのプラントを設置して、技術的な検証を行い、ガイドラインをとりまとめ、全国の下水处理場への導入を促進します（図－３）。

(2) 下水道分野の水ビジネス国際展開（拡充）

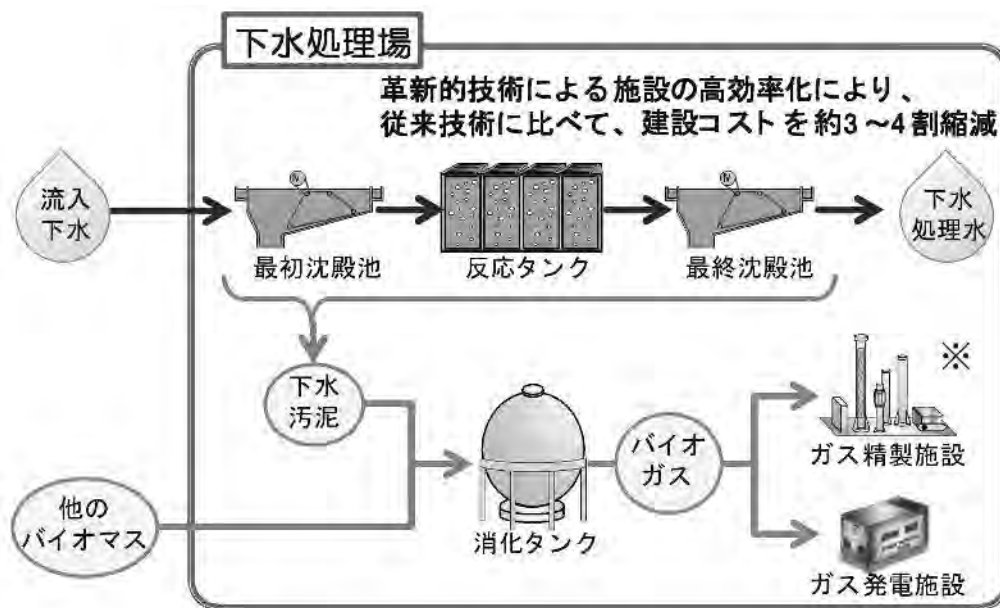
79百万円（国費、事業費）

◇目的

世界の水ビジネス市場は2025年には90兆円規模（うち下水道分野は約40兆円）に成長することが予測されており、我が国の下水道技術は、膜技術で代表される要素技術については世界でもトップシェアを誇っています。今後、市場規模の大きい下水道の計画から建設、維持管理をパッケージとした水インフラについて、我が国の水関連企業が優位な競争ができるような国際ビジネス基盤の強化を図るものです。

◇概要

我が国が培ってきた高度な下水処理技術を核に下水道の計画から建設、維持管理をパッケージとした水インフラとして海外展開するために、下記の施策を一体



※精製したバイオガスを天然ガス自動車の燃料、都市ガス等として供給

図－3 下水道革新的技術実証事業のイメージ



図－4 下水道分野の水ビジネス国際展開のイメージ

的に推進します(図－4)。

- ①下水道分野の調達案件具体化に向けた計画の策定・推進
- ②トップセールス・サイトセールスに向けた政策と技

術のセールス・パッケージ形成

- ③日本版ハブ(研究開発拠点・ショーケース)の創設
- ④国際優位技術を活用した下水道システムの戦略的な国際標準化

(3) 都市環境形成促進調査**(うち下水熱によるまちづくり) (新規)****18百万円 (国費、事業費)**

都市に賦存する下水熱を地域冷暖房の熱源水として広域的に面的利用した場合の複数街区間の熱配分や水温変化による下水熱劣化予測、放流先の生態系の影響等についてモデル地区において検討し、事業化に向けた手続き等をガイドライン化し、官民連携のもと下水熱利用を推進します。

(4) 下水道における戦略的維持管理の推進に関する調査 (新規)**12百万円 (国費、事業費)**

下水道施設ストックが増大し、老朽化施設の改築等に係わる費用も増大しており、効率的な施設管理の重要性は一層高まっています。また、下水道分野では各施設のライフサイクルコストの最小化に向けた長寿命化計画策定を推進しているところですが、今後は予算・財源の確保を踏まえ中長期的な経営等を含めたよ

り幅広い視点からのアセットマネジメントの推進が求められているため、アセットマネジメントの推進に向けたガイドライン (案) のとりまとめを行います。

(補足) なお、生活保護受給者が行う排水設備の設置、合流区域における分流化等機能向上のための排水設備の改造に助成する「下水道水環境保全効果向上支援制度」(行政経費、平成22年度予算額85百万円)は廃止されます。ただし、排水設備の設置(間接補助)は社会資本整備総合交付金の効果促進事業を活用することにより実施可能です。

6. おわりに

社会資本整備総合交付金の抜本的な見直しにより、地方の自由度・使い勝手の更なる向上を図ります。また、国土交通省成長戦略の実現に向けて、下水道分野における技術開発・国際展開等を積極的に推進していきます。

特集：平成23年度下水汚泥資源利用等に関する予算及び研究内容と今後の方針の解説

解 説

「バイオマス活用推進基本計画」の
概要について

農林水産省大臣官房環境バイオマス政策課

課長補佐 野 津 喬

キーワード：バイオマス、新産業創出、農山漁村の活性化

1. はじめに

持続的で再生可能な資源であるバイオマスの活用は、地球温暖化の防止や循環型社会の形成に大きく貢献するものである。また、バイオマスをエネルギー源や製品の原料として利用する環境調和型産業の育成は、我が国の経済成長及び雇用機会の創出と世界のCO₂削減を両立させ、「環境・エネルギー大国」の実現に資するものである。さらに、農山漁村に豊富に存在するバイオマスの活用は、地域の1次産業としての農林漁業とこれに関連する2次産業、3次産業に係る事業を融合させることによって、地域ビジネスの展開と新たな業態の創出を促す「農山漁村の6次産業化」の重要な取組の一つであり、農山漁村に新たな付加価値を創出し、雇用と所得を確保することが期待されている。

本稿では、このような背景を踏まえて、今後、関連施策の更なる加速化が強く求められているバイオマスの活用推進政策に関して、昨年12月に閣議決定されたバイオマス活用推進基本計画の概要を説明する。

2. 基本計画策定の背景と経緯

バイオマス活用推進基本計画（以下「基本計画」という。）は、2009年9月に施行されたバイオマス活用推進基本法（平成21年法律第52号。以下「基本法」という。）に基づき、バイオマスの活用の推進に関する施策の基本となる事項を定めるものである。基本計画は、関係7府省（内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省）の大臣政務官等で構成する「バイオマス活用推進会議」及び、バイオマスの活用に関し専門的知識を有する者によって構成する「バイオマス活用推進専門家会議」における数度にわたる検討を経て決定された。このうち、特に「バイオマス活用推進会議」においては、これまでバイオマス・ニッポン総合戦略（2002年12月閣議決定、2006年3月改訂。以下「総合戦略」という。）に基づいて実施されてきた施策の課題を十分に踏まえた上で、総合戦略を発展的に解消し、基本計画において今後取り組むべき施策の基本的な方向性を明らかにする必要性が強く指摘された。

総合戦略は、バイオマスを総合的に最大限活用し、持続可能な社会「バイオマス・ニッポン」を早期に実

現することを目的として、目指すべき姿及びその進展シナリオを示したものであり、2010年度を目途とする具体的な目標を設定した上で、その実現に向けた取組が進められてきた。その結果として、総合戦略において設定された「2010年までに300地区においてバイオマスタウンを構築する」との目標に対して、2011年4月末現在で318地区においてバイオマスタウン構想が策定されるなど、バイオマスの活用に向けた取組が一定程度、進みつつある状況にある。

しかしながら一方で、各地域における実際の取組を見ると、バイオマスタウン構想を策定したものの地域における取組が全く進捗していない地域や、バイオマスタウン構想に位置付けたバイオマスの利用率や経済性の面での目標を十分に達成できていない地域が多く存在する等の課題が存在している。これは、総合戦略におけるバイオマスタウン構想について、地域の主体性が重視されてきたため、国はその策定数を把握するにとどまり、地域の参考となるモデルの提示やバイオ

マスタウン構想の達成状況の把握等、バイオマスタウン構想を効果的に実現するための取組が必ずしも十分になされていなかったこと等によるものと考えられる。

3. バイオマス活用推進基本計画が目指すもの

バイオマス活用推進基本計画は、総合戦略の反省を踏まえつつ、実効性あるバイオマスの活用を促進する観点から策定されたものである。バイオマス活用推進基本計画においては、「環境負荷の少ない持続的な社会」、「農林漁業・農山漁村の活性化」、「バイオマス利用を軸にした新しいライフスタイル」、「新たな産業創出」の4つの将来像を実現する観点から、2020年において達成されるべき数値目標を設定している。

まず、「環境負荷の少ない持続的な社会」を実現する観点から、バイオマスの利用拡大に関する目標を設定している。具体的には、現在、年間800万トンが発

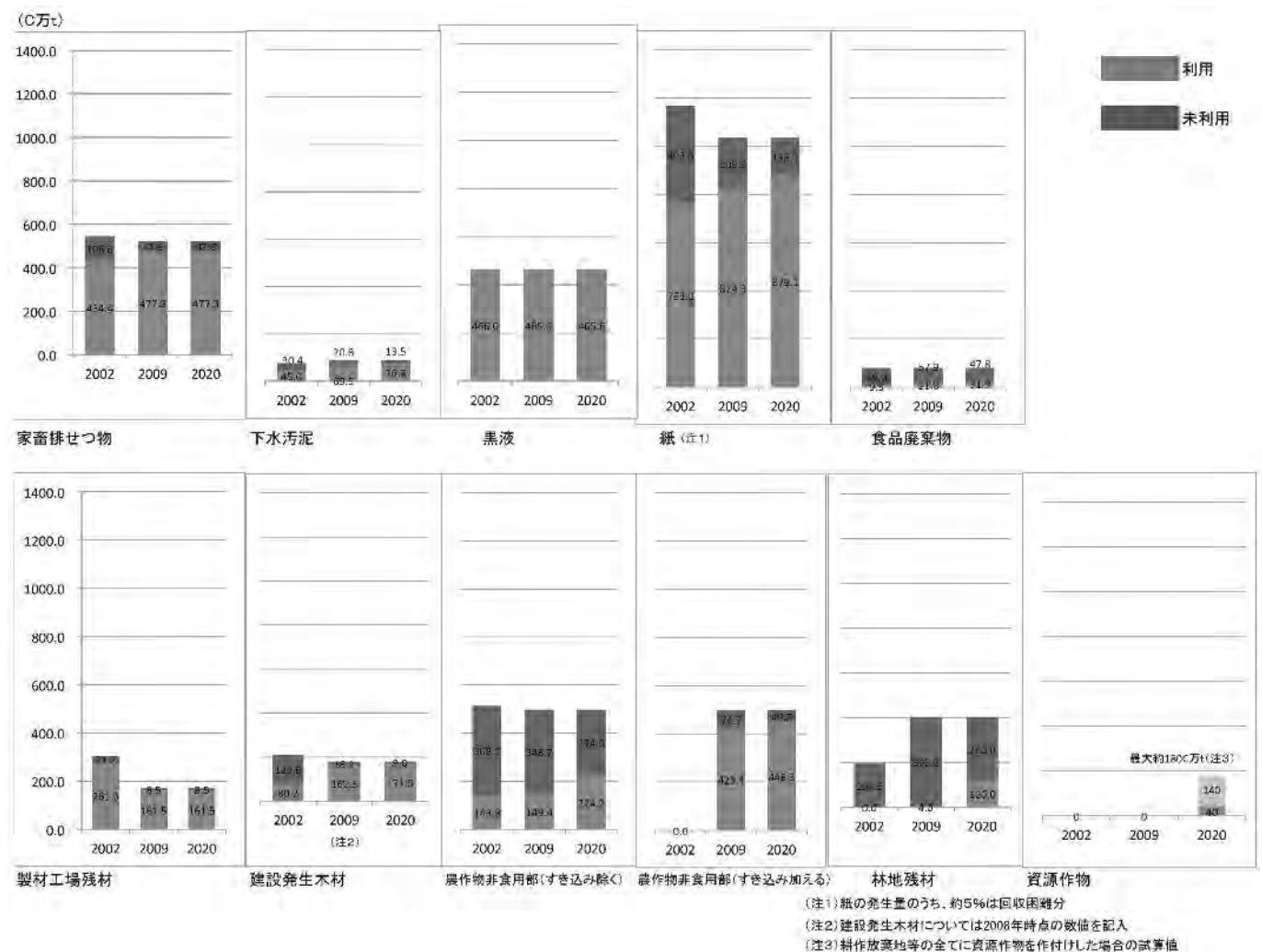


図 主なバイオマスの発生量と利用状況（炭素換算ベース）

生している一方で、そのほとんどが未利用となっている林地残材について、2020年に約30%以上が利用されることを目指すなど、バイオマスの種類ごとに全国平均の利用率目標等を設定し、それぞれの種類特性に応じた高度利用を推進すること等により、2020年に炭素量換算で約2,600万炭素トンのバイオマスを利用することを目標としている（図）。

次に、「農林漁業・農山漁村の活性化」及び「バイオマス利用を軸にした新しいライフスタイル」を実現する観点から、市町村によるバイオマス活用推進計画の策定に関する目標を設定している。具体的には、2020年に600市町村（全市町村数の3分の1に相当）において、基本法に基づく市町村バイオマス活用推進計画（以下「市町村計画」という。）が策定されることを目標としている。その際、先述したように、総合戦略に基づきバイオマスタウン構想を策定した市町村の中には、構想に位置付けられた取組が必ずしも十分に進捗せず、構想を策定するだけにとどまった市町村が少なからず存在したこと等を踏まえ、バイオマス活用推進基本計画においては、市町村計画の進捗状況を把握するのみならず、市町村計画が実効性のあるものとなるよう、取組効果の効果的な把握手法の開発、取組効果の客観的な検証、課題を解決するための技術情報の提供等の取組を推進することとしている。なお、既にバイオマスタウン構想を策定している市町村については、バイオマスタウン構想の進捗状況及び取組の効果等を踏まえつつ、必要に応じて、取組効果の客観的検証に関する事項を追加するなどの見直しを行った上で、市町村計画に移行するよう努めることとしている。

最後に、「新たな産業創出」を実現する観点から、バイオマス新産業の規模に関する目標を設定している。農山漁村に豊富に存在するバイオマスを活用する環境調和型産業の育成によって、農山漁村に新たな付

加価値を創出し、雇用と所得を確保することが期待されている。基本計画においてはこのことを踏まえ、技術開発の進展によって、バイオマスに由来する新たな機能性素材やバイオ燃料等、バイオマスを活用した新たなエネルギーや製品の産業化が進展することを前提として、2020年に新たに約5,000億円の市場を創出することを目標としている。

これらの目標を達成するためには、バイオマスの生産、収集、流通、利用等の段階が有機的に連携し、事業的に成立しうる利用体系を構築することが重要である。このため、各段階に係る個別要素技術開発の一層の推進と併せて、バイオマス生産の基盤となる農林漁業生産基盤の整備、林地残材等の未利用バイオマスの高度利用を可能とする効率的かつ一体的な生産・流通・加工体系の構築、バイオマスを原材料とする高付加価値な機能性素材の開発、再生可能エネルギー等としてのバイオマスの導入拡大等を推進していくこととしている。

4. おわりに

バイオマスをはじめとする農山漁村の資源を活用して、地域ビジネスの展開と新たな業態の創出を促し、農山漁村に新たな付加価値を創出していくためには、農林水産業のみならず2次産業、3次産業に関する事業者との融合・連携が不可欠である。このため、基本計画においては、今後、関係省庁が連携して、関係者が実施すべき事項、解決すべき技術的課題、実現すべき成果目標等を明らかにした、バイオマスの活用に関するロードマップを作成することとしている。

我が国の農山漁村の活性化を図り、新たな雇用と所得を確保していくため、今後とも、関係者のご理解とご協力をお願いしたい。

特集：平成23年度下水汚泥資源利用等に関する予算及び研究内容と今後の方針の解説

解 説

(独)土木研究所における新たな 中期計画と下水汚泥等に関する 研究の取り組み

独立行政法人土木研究所 材料資源研究グループ リサイクルチーム

上席研究員 岡 本 誠一郎

キーワード：第3期中期計画、再生可能エネルギー、栄養塩類、地域バイオマス、東日本大震災

1. はじめに

独立行政法人土木研究所（以下、「土木研究所」という）は、土木技術に関する調査、試験、研究及び開発並びに指導、成果の普及等を行うことにより、土木技術の向上を図り、良質な社会資本の効率的な整備に資することを目的として設置された研究機関である。土木研究所では、下水汚泥等の資源利用に関しては、材料資源研究グループリサイクルチームが中心となって、リサイクル技術の開発、リスク評価、処理プロセスの改善などに取り組んできた。

土木研究所では、独立行政法人通則法に基づく5ヵ年間の中期計画に沿って各種研究やその普及等を行っているが、2011年度から新たな第3期の中期計画がス

タートした。

本稿では、新たな中期計画における土木研究所リサイクルチームの研究課題の位置づけとともに、中期計画に基づき開始した新しい研究プロジェクト等の概要について、バイオマス関連の課題を中心に紹介する。また土木研究所における役割のひとつである技術指導の事例として、先般の東日本大震災におけるリサイクルチームの対応についても紹介したい。

2. 第3期中期計画とバイオマス関連研究

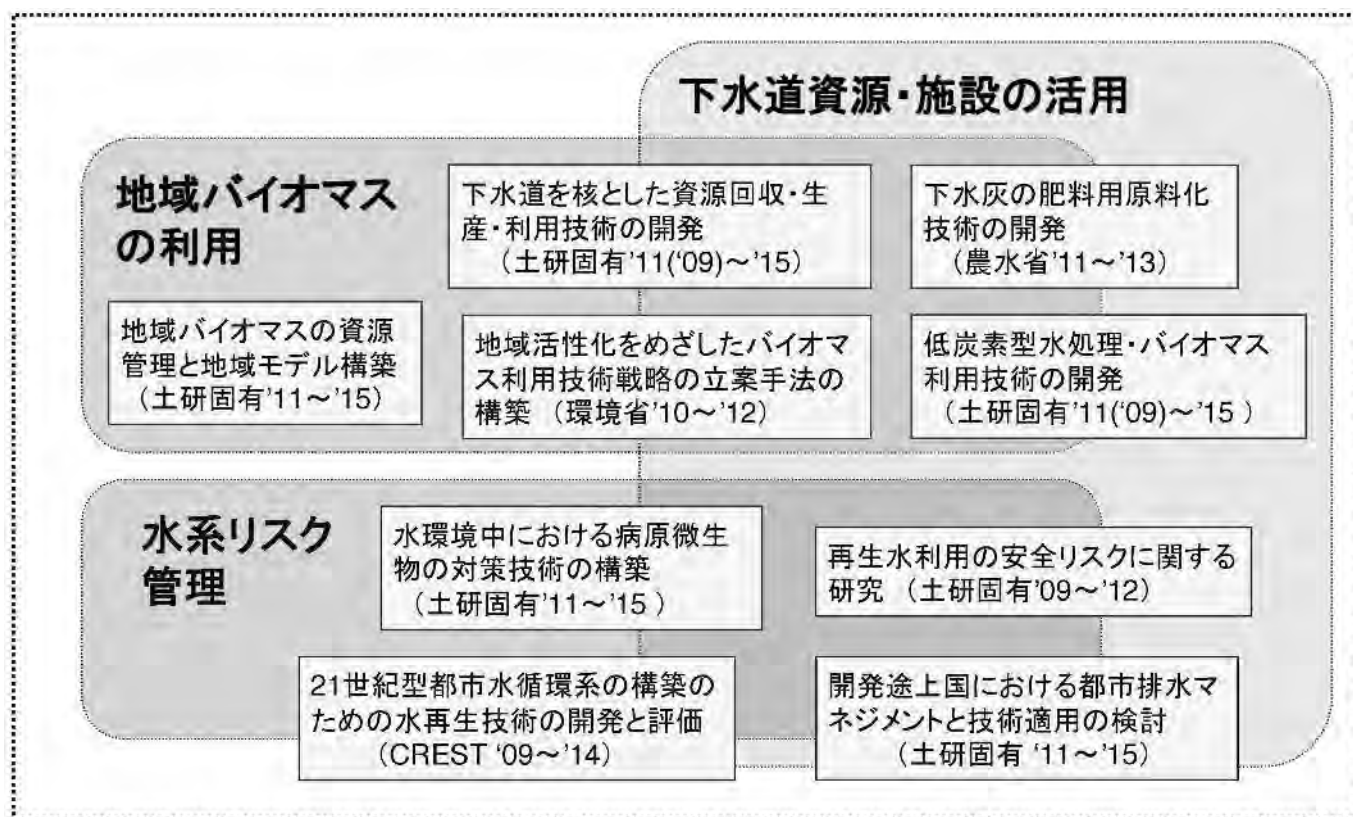
土木研究所の中期計画¹⁾は、主務大臣の指示（中期目標）²⁾に基づき決定されるが、この中期目標では、バイオマスや水循環などに関連する事項として、次の通りとされている。

グリーンイノベーションによる持続可能な社会の実現

バイオマス等の再生可能なエネルギーの活用や資源の循環利用等、低炭素・低環境負荷型社会を実現するために必要な研究開発を行うこと。

また、自然環境の保全・再生や健全な水循環の維持、食の供給力強化のための北海道の生産基盤づくり等、人と自然が共生する持続可能な社会を実現するために必要な研究開発を行うこと。

（「独立行政法人土木研究所が達成すべき業務運営に関する目標」、平成23年3月1日、国土交通大臣、農林水産大臣 より抜粋）



この他、国交省受託調査(バイオガス、汚泥中資源回収、ウイルス対策関連)、地方公共団体等受託調査(ウイルス調査、消化プロセス関連)がある(2010年度実績)

図1 土木研究所リサイクルチームの研究分野と研究課題

本中期目標を踏まえて策定された第3期中期計画においては、社会インフラのグリーン化のためのイノベーション技術に関する研究の1つとして、プロジェクト研究「再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の開発」が位置づけられ、この中でリサイクルチーム担当のバイオマス関連課題として、以下の3課題がスタートした。

- ①低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発に関する研究
- ②下水道を核とした資源回収・生産・利用技術に関する研究
- ③地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究

また、健全な水循環の維持に関するプロジェクト研究「流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術」の下で、「水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究」をスタートすることとなった。

さらに中期計画では、土木技術による国際貢献として、「我が国特有の自然条件や地理的条件等の下で培った土木技術を活用した、アジアをはじめとした世界各国の社会資本の整備・管理への国際貢献を実施する」とされており、都市排水対策に関してもこれに

応するため、重点研究として「開発途上国における都市排水マネジメントと技術適用に関する研究」を行っていくこととしている。図1に新たな中期計画期間で実施する当チームの研究課題を示した。以下、下水汚泥に関連する新規研究課題を中心に、その概要を紹介する。

3. バイオマス関連の新規研究課題の概要

①低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発に関する研究

下水道は公共セクター部門の中では温室効果ガス(GHG)の排出割合が比較的高く³⁾、地球温暖化対策の促進に向けた取り組みを官民一体となって進めていく際に、下水道分野での低炭素化は先導的な取り組みとしての社会的インパクトが強い。さらに東日本大震災による原子力事故による電力供給の問題や、これに伴うエネルギー行政に関する議論の中で、下水道施設の省エネ化とともに下水汚泥等を活かした再生可能エネルギーの創出への要請は、急速に高まっていくと考えられる。

本研究では、土木研究所がこれまでに研究開発して

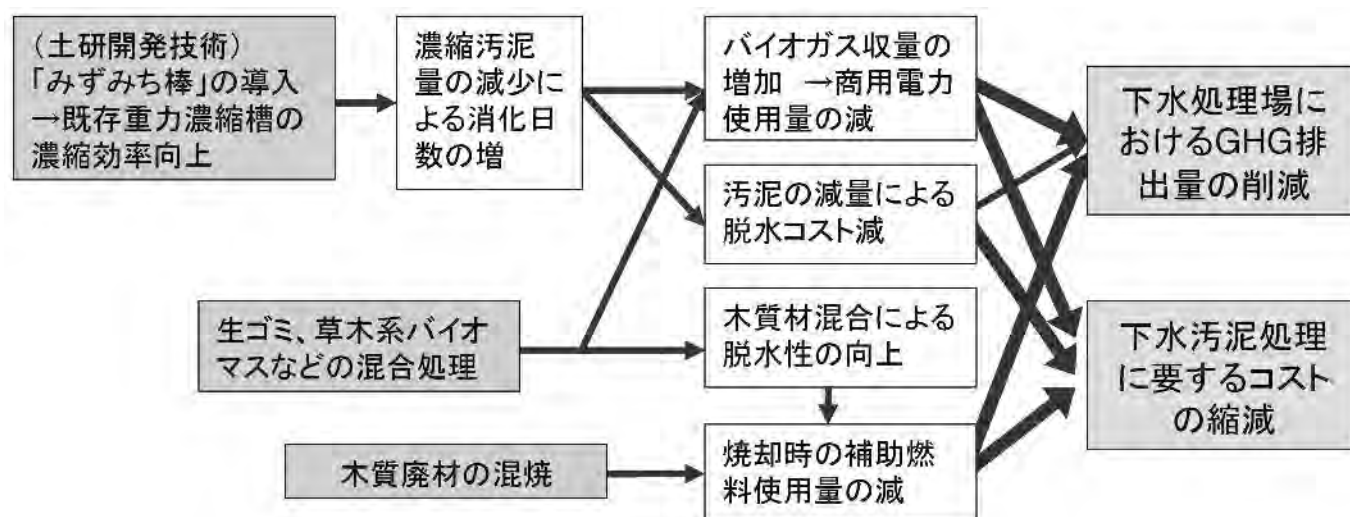


図2 下水汚泥処理プロセスにおけるシナジー効果の例

きた汚泥処理・利用の要素技術や、下水汚泥と他のバイオマスとの混合処理・利用技術のさらなる改良とともに、これらを組み合わせて導入することによる相乗効果により、汚泥処理プロセスのコストを抑制しつつ高いGHG削減効果を達成することが可能な処理システムの構築を目指している。具体的には図2に示すように、土木研究所で開発した重力濃縮槽の機能向上技術である「みずみち棒」^{4), 5)}の導入と、草木系バイオマスや食品廃棄物の混合消化⁶⁾や草木系バイオマスの混焼が可能な過給式流動炉⁷⁾などの技術を導入することで、様々なシナジー効果によってコスト低減とGHG排出量の低減を達成するような仕組みを対象にして、各種設計諸元の設定に向けた実証試験、要素技術の改良、水処理系への影響の評価とその対策、システム全体として期待される効果の評価などの試験研究

を実施することとしている。

②下水道を核とした資源回収・生産・利用技術に関する研究

下水道の普及拡大の結果、下水処理場には都市域で排水系に流入する大量の栄養塩類が集約されることとなった。その結果、下水汚泥中には食品残渣やその代謝物としての高濃度の栄養塩が存在しており、これを回収して資源とする利用可能性は高い。しかし、これまでは回収コストや技術上の問題から、実用的な取り組みは限られており、コンポスト化による緑農地利用などに限定されてきた。

本研究では、下水汚泥や混合バイオマスのメタン発酵廃液などの高濃度排水中に含まれる栄養塩類の回収とともに、下水処理水中に残存する低濃度の栄養塩を

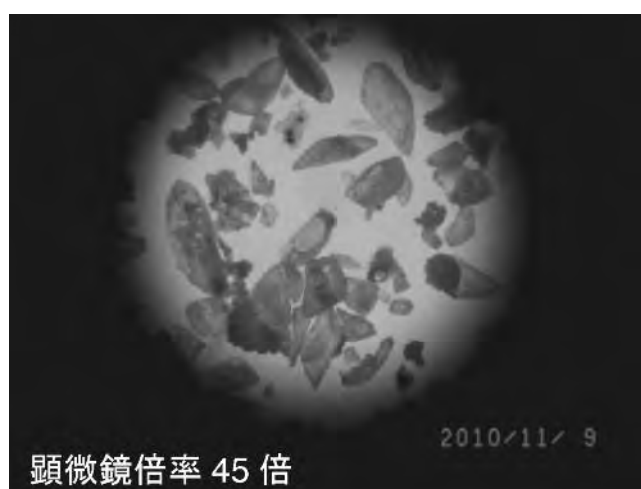


図3 電気分解により析出したリン酸塩
(下水汚泥中のリン等の有用成分を電解処理等による回収を目指す)



図4 下水処理水による藻類の連続培養試験
(下水処理水中に含まれる窒素・リンを利用してオイル生成能の高い藻類などの培養・資源回収を目指す)

用いて藻類を培養、回収利用することにより、栄養塩をバイオマスエネルギーに転換して利用しつつ、公共用水域の水質保全にも寄与することを目指している。高濃度排水に関しては電気的な栄養塩類の回収を目指すとともに（図3）、低濃度の処理水中からは、バイオマス（バイオ燃料）として利用価値の高い藻類を積極的に培養し、高度な栄養塩類の回収・エネルギー転換プロセスの構築を目指している（図4）。また、回収・生産した資源についての利用可能性や安全性を検証し、需要側のニーズに見合った回収資源の利用方法についても検討することとしている。

③地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究

本研究は、廃棄物系バイオマスのうち、特に、道路、河川、公園、空港等のインフラを管理する過程で大量に発生する刈草、剪定木材、流木等の草木廃材などのバイオマス利用促進に向けた研究課題である。これらのバイオマスは、エネルギー賦存量が高く、管理システムも確立されており、比較的都市周辺で発生することから、利用価値の高い資源であるにもかかわらず、その利用は十分に進んでいない⁸⁾。これを資源として活用するためには、発生量や場所、時期、性状などを正確に把握して数量管理することが必要であり、これまでの研究では、こうしたバイオマス・インベントリを構築するために必要な草木類の組成性状調査や発生量調査、原単位調査等を行ってきた⁹⁾。

本研究では、さらにこれらの草木系バイオマスに関して、安定的で持続可能な利用を行うため、表1に示すような研究を行うこととしている。さらに、これらの結果を踏まえ、その地域に発生する下水汚泥、生ゴミなどの食品廃棄物、間伐材などの木質廃棄物、畜産排せつ物などの地域バイオマスを複合的、効率的に利用していくための社会的システムの具体的な姿を提案

することとしている。

4. バイオマス分野以外の研究課題

①水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究

本研究では、公共用水域の利水状況に応じた安全性確保の観点から、下水や水環境中における病原微生物である原虫類・ウイルス・薬剤耐性菌の存在実態を解明するとともに、その対策技術として、生物学的高度処理法による病原微生物の除去機構等について研究する。さらに、浄化槽排水、合流式下水道の雨天時越流水、大規模震災時の下水道施設からの溢水・緊急放流水などを病原微生物の非点源負荷として捉え、その影響把握と対応方策について検討することとしている。

②開発途上国における都市排水マネジメントと技術適用に関する研究

本研究は、国内向けに研究開発してきた排水処理や汚泥処理技術に対して開発途上国への適用方策を検討し、特にわが国で策定された既存の途上国向け指針・ガイドラインでは十分に取扱いわれていなかった再生水利用や下水汚泥の資源利用、GHG排出量削減やそれによるCDM手法の適用等を考慮した具体的技術や対応手法を提案しようとするものである。さらに、これらの結果や、水系感染症対策に関する研究成果も反映させた、途上国向けの都市排水管理手法を検討することとしている。

③その他の研究課題

競争的資金等を得ながら、バイオマス関連では（財）下水道新技術推進機構等とともに下水汚泥焼却灰の肥料用原料化技術の開発（2011～）を、国立環境研究所等とともに地域活性化をめざしたバイオマス利用技術

表1 草木系バイオマスの資源管理システム構築のための研究内容

研究対象技術	目 的	具体的な研究内容(例)
生産管理技術	バイオマス生産量を最大とする手法の開発	・資源価値の高い種の生産・栽培 ・草刈り回数、時期等とバイオマス収量の関連性の把握
環境保全技術	地域の自然条件や立地条件に応じて良好な環境を維持しつつバイオマス資源を確保するための技術の確立	・希少種等の保全とバイオマス利用の両立 ・外来種の抑制や過繁茂の植生管理とバイオマス利用の両立
保管技術	発生量の季節変動が大きいバイオマスの安定的かつ効率的な保管手法の開発と、保管物の資源化技術の開発	・バイオマス資源の保管による品質変化特性の把握 ・刈草などのバイオマス資源を年間を通じて供給するための手法の開発

戦略の構築（2010～）について、共同で研究プロジェクトを実施している。また、科学技術振興機構の研究プロジェクトとして、京都大学等とともに21世紀型都市水循環系の構築のための水再生技術の開発と評価（2009～）のCREST研究¹⁰⁾に参画し、主に水の衛生学的評価に関する研究を担当している。

その他、図1に示したように、国土交通省（バイオガス利用、汚泥中の資源回収、ウイルス対策）や、地方公共団体等（ウイルス調査、汚泥消化プロセス検討）からの受託研究を実施している（いずれも2010年度実績）。

5. 東日本大震災による下水道災害への対応

これまで、下水道施設災害の調査・技術指導等は、主として国土技術政策総合研究所（国総研）の下水道研究部が担ってきた。しかし東日本大震災では、海岸沿いの多くの下水道施設が壊滅的な被害を受けるとともに、施設災害だけでなく、汚水の溢水等による公衆衛生上の問題や、下水処理機能の障害に伴う緊急放流・簡易処理放流の影響、原子力発電所事故に伴う下水汚泥中の放射性物質の問題など、多岐にわたる課題が広域的に発生する前例の無い事態となった。このため、土木研究所では震災後、リサイクルチーム、水質チームが土木研究所緊急災害対策派遣隊（土研TEC-FORCE）の構成員に追加され、下水道災害の支援活動に参画することとなった。

震災後、汚水量の回復に伴って下水の溢水や緊急放

流による影響が懸念されたことから、リサイクルチームでは土木研究所の下水道分野では初となる土研TEC-FORCEとしての被災地調査（宮城県内の下水道施設）を行い（図5）、衛生面での実態把握や水質分析、現地での助言等を行った¹¹⁾。その後も、宮城県の被災処理場における暫定処理時の消毒状況調査など、主に公衆衛生の確保の面からの支援活動を展開している。

6. おわりに

紹介したように、土木研究所の研究は2011年度から新たなステージに入っているが、3月11日の東日本大震災により、震災当初はつくばの研究設備の復旧、その後は下水道災害支援など、大きな状況変化に直面することを余儀なくされている。本稿執筆時点（2011年6月初旬）では、被災地調査や関連の対応と、新規課題の立ち上げなどの業務を並行しながら研究活動を進めている状況である。

一方、震災後の電力需給の逼迫は、再生可能エネルギーに対する新たな期待を惹起することとなり、下水汚泥などバイオマス利用に関する研究の加速が求められる情勢であると理解している。今後とも関係機関、地方公共団体との連携や民間企業等との共同研究を通じて、バイオマス関連研究については、できる限り早期に成果を得られるよう努力していきたい。

なお、土木研究所では、本稿で紹介した下水汚泥等に関する調査・研究については、随時、技術情報の提供、



図5 簡易処理放流状況の確認（宮城県県南浄化センター）

技術指導、共同研究などを実施しているので、関心のある方はお気軽にリサイクルチーム（eメール：recycle@pwri.go.jp）まで御連絡いただければ幸いです。

(参考文献)

- 1) 独立行政法人土木研究所、独立行政法人土木研究所の中期目標を達成するための計画、<http://www.pwri.go.jp/jpn/kenkyuujo/keikaku.html>, 2011
- 2) 国土交通省、農林水産省、独立行政法人土木研究所が達成すべき業務運営に関する目標、<http://www.pwri.go.jp/jpn/kenkyuujo/keikaku.html>, 2011
- 3) 岡本誠一郎、下水道分野の温室効果ガス対策技術、水環境学会誌、(社)日本水環境学会、vol.32、No.7、pp.341-345、2009
- 4) 佐藤一行、堀尾重人、宮本豊尚、桜井健介、岡本誠一郎、重力濃縮槽の機能改善による汚泥処理の定量評価、第47回環境工学研究フォーラム、(社)土木学会環境工学委員会、pp.10-12、2010
- 5) 独立行政法人土木研究所材料地盤研究グループリサイクルチーム、汚泥重力濃縮槽におけるみずみち棒導入に関する技術資料集（案）～計画から維持管理のQ&A～、http://www.pwri.go.jp/team/recycling/mizumichi_qa_ver.1.0.2.pdf、2009
- 6) 岡本誠一郎、桜井健介、宮本豊尚、下水道施設におけるバイオガスの完全利用に関する調査、平成21年度下水道関係調査研究年次報告書集、土木研究所資料 第4191号、pp.1-15、2010
- 7) Seiichiro OKAMOTO, Kensuke SAKURAI, Toyohisa MIYAMOTO, Shuichi OCHI, Hidekazu NAGASAWA, Hitoshi KIHARA, Yoshizo SUZUKI, Combustion Characteristics of Sewage Sludge with Plant Waste in Fluidized Bed Incinerator with Turbocharger, Residuals and Biosolids 2010, Water Environment Federation, International Water Association, 2010
- 8) 桜井健介、岡本誠一郎、落修一、下水汚泥処理施設を活用したバイオマス利用技術の開発、再生と利用、(社)日本下水道協会、Vol.34、No.126、pp.45-48、2010
- 9) 岡本誠一郎、落修一、山下洋正、宮本豊尚、桜井健介、公共事業由来バイオマスの資源化・利用技術に関する研究、平成20年度下水道関係調査研究年次報告書集、土木研究所資料第4157号、独立行政法人土木研究所、2009
- 10) 21世紀型都市水循環系の構築のための水再生技術の開発と評価、<http://www.wcs21st.jp/index.html>、最終更新2011.3.12
- 11) 土木研究所リサイクルチーム、東日本大震災 下水道施設に係る土研TEC-FORCE 概要報告、<http://www.pwri.go.jp/team/recycling/miyagi.pdf>

特集：平成23年度下水汚泥資源利用等に関する予算及び研究内容と今後の方針の解説

解 説

日本下水道事業団における 汚泥の処理・有効利用に関する 調査研究の概要

日本下水道事業団技術戦略部 戸田技術開発分室

島 田 正 夫

キーワード：水素発酵、生物電池、高効率嫌気性消化、消化ガス発電、多層燃焼、高効率脱水

1. はじめに

わが国の下水道処理人口普及率は平成20年度末時点
で概ね77%に達し、下水処理によって発生する汚泥の
量も年々増加し225万t/年となっている。従来、下水
汚泥は処理処分に面倒な廃棄物と位置づけられ、なる
べく低コストで処理処分できる方法の開発が研究の中
心課題であった。

近年、地球温暖化問題がクローズアップされ、温室
効果ガス削減と資源の有効利用の観点から、「バイオ
マス活用推進基本法（平成21年9月制定）」に基づく
「バイオマス活用推進基本計画」が平成22年12月に閣
議決定されるなど、下水汚泥等のバイオマスは化石資
源に替わる貴重な資源の一つとしてみなされるようにな
ってきた。

また、国土交通省においても今後の下水道の方向性
を見据えた「下水道ビジョン2100」のなかで、持続可
能な循環型社会を構築するために、これまでの「汚れた
水をきれいにすること」中心の20世紀型下水道から、
「現代社会の資源循環の要」となる21世紀型下水道へ
の転換をめざすべきとして「循環のみち」を基本コン
セプトに掲げて事業を展開している。下水処理過程で

発生する汚泥のみならず、近隣で発生する厨芥や食品
系廃棄物を積極的に受け入れバイオマス資源として利
用する計画がすでに幾つかの自治体で進められている。

近年、自治体等から汚泥の有効利用法などの新技術
のより積極的な導入促進が求められるようになってき
たことから、日本下水道事業団（以下JSという）では
技術戦略の立案から新技術の開発、導入、基準化まで
の流れを一元化し、新技術導入促進のための機能を強
化するため、事業統括部の先導的事業開発部門、品質
管理センターの技術基準部門、及び技術開発部を統合、
新たに「技術戦略部」を設置する組織改編を平成23年
4月に実施した。これに伴い、従来戸田市にあった技
術開発研修本部を廃止、技術開発部門の大部分は本社
に異動して業務を遂行している。

新しい体制のもと、今後とも下水汚泥のバイオマス
資源としての有効利用法や、地球温暖化対策として有
効な新しい下水汚泥処理に係るテーマを中心に取り組
んでいくことにしている。ここでは平成23年度に予定
している下水汚泥の有効利用・処理技術に関する研究
テーマの概要について報告する。

2. 今年度調査研究テーマ

2.1 固有テーマ

JSが独自に課題を定めて実施する調査研究業務で、平成23年度における汚泥の処理・有効利用関係については、以下の2テーマを予定している。

(1) 下水道における新しいエネルギー転換・回収技術の開発

下水汚泥は成分組成の約8割が有機物からなっており、その集約性と質および量の安定性から最も優れたバイオマス資源の一つと云われている。現在、下水汚泥のエネルギー回収利用法としては嫌気性消化によるメタン回収と脱水汚泥の乾燥や炭化による固形燃料化技術等がある。しかし、嫌気性消化では処理に20～30日を要し、汚泥中有機物の約半分しかエネルギーとして回収できないこと、固形燃料化では汚泥の水分を除くための投入エネルギーが大きく、また燃料の受け入れ先の確保の問題等があり、十分に普及していない理由の一つになっている。

このような状況のなか、最近燃料電池の燃料など、化石燃料の代替エネルギーとして水素が有望視されている。現在、水素の生産手法としては水の電気分解や

炭化水素燃料の改質などが主として採用されているが、微生物反応を利用するバイオマスから直接水素を生産する水素発酵技術が注目を集めている。また、生物化学分野において、微生物代謝反応を利用して有機物の持つ化学エネルギーを電気エネルギーに直接変換する生物電池（バイオ電池とも呼ばれている）の研究開発が進められている。

わが国における早急な温室効果削減を図る上で、既存のエネルギー回収システムとこれら新しい技術を適切に組み合わせた、効率的なバイオマスエネルギー転換・回収システムの開発が急がれていることから、平成21年度から3ヵ年計画で水素発酵や生物電池に関する研究を行っている。水素発酵については、初沈汚泥を対象に55℃、SRT 2～4日の条件で効率的に水素が回収できることを確認している。写真1は生物発電試験の実施状況を示したものである。本装置により平成23年1月、下水汚泥から直接電気を取り出すことに成功している。今年度は汚泥供給条件と起電力の関係、出力向上方法等についての実験を行うことにしている。

(2) エネルギー回収を目的とした嫌気性消化プロセスに関する技術評価

わが国では約300箇所の下水処理場で汚泥の嫌気性

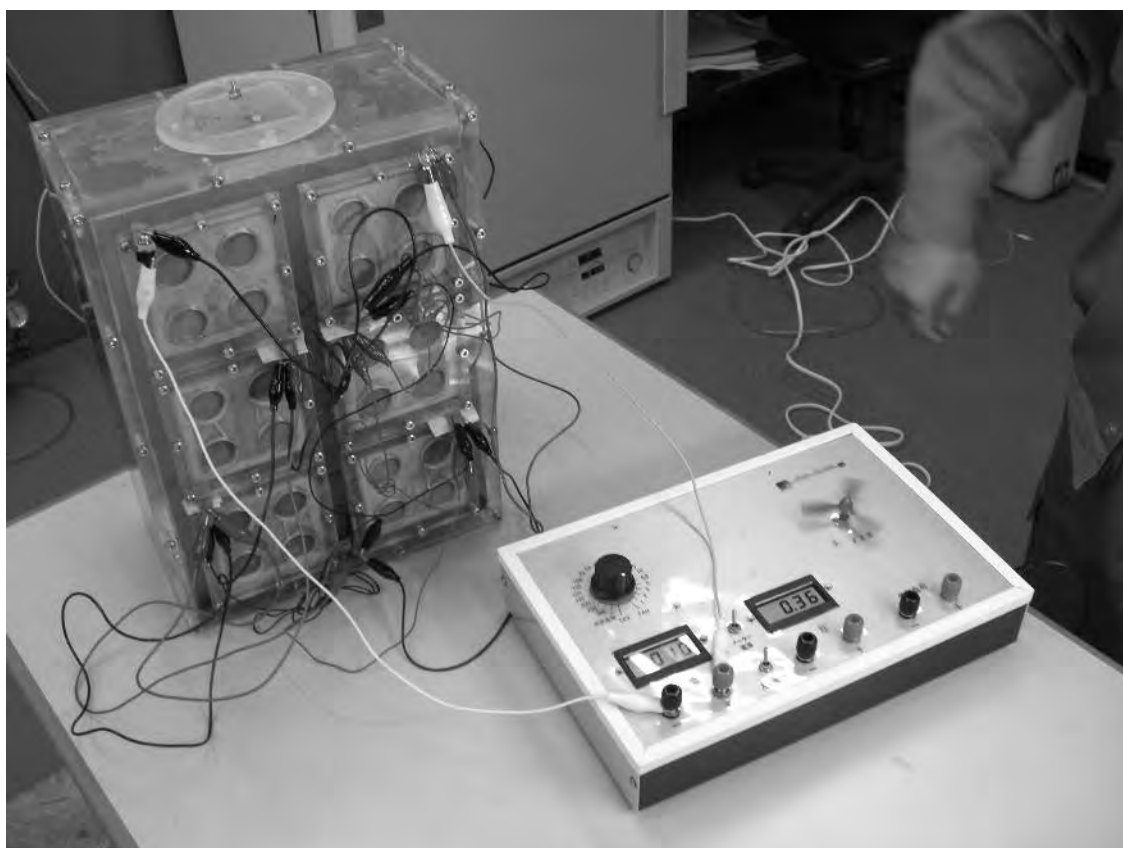


写真1 生物発電試験の実施状況

消化処理が採用されているが、その目的は大部分が減量化と安定化であり、消化ガスの外部供給や消化ガス発電といった積極的なエネルギー回収を行っている処理場はわずか30箇所程度に過ぎない。

湿潤バイオマスからのエネルギー転換回収システムとしてメタン発酵は欧米を中心に環境先進国では積極的な導入が進められていることから、わが国の下水道分野においてもエネルギー回収システムとしての嫌気性消化プロセスの導入が期待されている。

このような背景から、特にエネルギー回収システムとして嫌気性消化プロセスを考えた場合の、汚泥の種類とメタン発酵特性、最適前処理・メタン発酵条件、生ゴミ等との混合メタン発酵法などについて、学識経験者やメタン発酵によるエネルギー回収に積極的な自治体の方からなる「エネルギー回収を目的とした嫌気性消化プロセス専門委員会」（委員長：野池達也日本大学大学院総合科学研究科教授）を設け、昨年度から2ヵ年をかけて技術評価を行うことにしている。評価対象技術としてはJSと民間業者で共同研究を進めている「担体充填型高速メタン発酵システム」や「熱可溶化を組み合わせた高効率嫌気性消化システム」を中心に進めている。

2.2 受託テーマ

国や地方自治体等からの委託要請により実施する研究調査業務で、汚泥の処理・有効利用に関するテーマ

のみでも毎年5～10件程度実施している。本年度の受託箇所及び実施内容については現在調整中であるが、概ね次の内容が予定されている。

(1) エネルギー利用関係

大きく分けると汚泥の固形燃料化導入検討に関する調査テーマと嫌気性消化及び消化ガス有効利用に関するテーマに大別される。

固形燃料化については、下水処理場汚泥を石炭ボイラーの代替燃料として利用するための調査検討業務で、比較的規模の大きい処理場を有する自治体等からの要請により毎年数件実施している。

また、地球温暖化対策や資源有効利用の観点から、下水汚泥嫌気性消化の効率化や消化ガス有効利用法、新規の嫌気性消化システム導入効果検討、処理場全体の省エネ対策検討業務等の受託を予定している。

(2) 建設資材利用及び緑農地利用関係

下水汚泥のマテリアル利用法としては従来からセメント原料化を含む建設資材利用と緑農地利用があり、これからも循環型社会構築における汚泥資源有効利用法の中心をなすものと考えられている。

セメント原料化は、現在下水汚泥利活用全量の約50%を占める最も中心的なリサイクル方法であるが、近年セメント需要量の大幅な減少傾向が続いていることから、セメント生産量の縮減に応じてリサイクル材の受け入れ量も減少傾向にある。現在セメント原料化に頼っている自治体においても、汚泥の更なる減量・

表1 平成23年度に予定している汚泥処理・有効利用関係の共同研究（H23年5月時点）

テーマ区分	共同研究企業	期間（予定）	研究内容の概要
高効率嫌気性消化技術（公募）	三菱化工機（株）	H18～H23	消化ガス発電排熱等を利用した汚泥の熱可溶化高効率嫌気性消化技術の開発
	メタウォーター（株）	H19～H23	担体充填高温消化による超高速嫌気性消化技術の開発
消化ガス発電技術（提案）	メタウォーター（株） 寿工業（株）	H20～H23	小型軽量の自動車用ロータリーエンジンを用いた効率的な消化ガス発電システムの開発
焼却処理技術（提案）	メタウォーター（株）	H21～H23	温室効果ガス排出削減と省エネを目的とする循環式多層燃焼炉の開発
高効率遠心脱水処理技術（提案）	（株）西原環境 （株）IH1環境エンジニア	H22～H23	2液注入及びボウル形状等の見直しによる高効率遠心脱水機の開発
	巴工業（株）	H22～H23	〃
	（株）クボタ 寿工業（株）	H22～H23	〃

減容化と新たな有効利用法についての検討にせまられている。これらに関する検討業務を昨年度に引き続いて、数箇所の自治体からの受託を予定している。

2.3 共同研究テーマ

JSと民間企業が共同で実施する研究調査業務で、JSが公募した研究課題について行う公募型共同研究と、民間企業が提案してきた研究課題について行う提案型共同研究がある。平成23年度実施予定の共同研究テーマを表1に示した。

(1) 高効率嫌気性消化技術関係

1) 熱可溶化による高効率嫌気性消化法

消化ガス発電排熱等を利用して汚泥を150～170℃で熱改質することで、有機物分解率向上や消化ガス発生量の増加を図る高効率嫌気性消化システムである。平成18年度に着手し、ベンチスケール実験の後、平成22年6月から猪名川流域下水道原田処理場に槽容量15m³の実証プラントを設け、各種熱可溶化条件のもとでの性能確認試験を進めている（写真2）。これまでの実験結果では有機物分解率が60～75%（通常50%程度）、投入有機物当たりのガス発生量600～650m³/t-VSと良好な結果が得られている。今年度は、生ごみとの混合メタン発酵における性能確認試験等を予定している。

2) 担体充填による超高速嫌気性消化法

下水汚泥の嫌気性消化では、通常温度35℃程度、消化日数を20～30日で行われている。本研究では、55℃の高温消化法を採用するとともに、消化タンク内に担体を充填し、メタン発酵に係る微生物を固定化することで消化日数わずか5日間で処理する超高速メタン発酵システムの開発を行っている。

ベンチスケールの実験のあと、平成20年4月から熊本県八代北部流域下水道処理場に消化槽容量3.4m³の実証プラントを設置し、下水汚泥と生ごみの混合メタ



写真2 熱可溶化高効率嫌気性消化の実証プラント
（猪名川流域下水道原田処理場）

ン発酵を含めた実用化のための各種調査を進めている（写真3）。これまでの実験結果では、消化日数5日でもVS分解率57%以上、投入VS当りのガス発生量500～650m³/t-VSという良好な結果が得られている。

今年度も消化槽攪拌方法の検討など、処理の安定化及び効率化に向けた調査を実施することになっている。

(2) 自動車用ロータリーエンジンを用いた小型消化ガス発電システムの開発

ロータリーエンジンは回転運動が主体のため低振動でかつ構造がシンプル、同出力の従来レシプロエンジンに比べ極めて小型軽量で整備点検が容易という特徴を有している。そこで自動車用ロータリーエンジンを用いた中小規模処理場に適した維持管理性の優れたガス発電システム（発電出力：40kW）の開発を平成19年度より進めている。平成23年度商品化を目指し、昨年度に引き続いて北九州市日明浄化センターにて、系統連携も含めたシステムの性能・安定性の確認を目的とする長期連続試験を行っている（写真4）。これま



写真3 超高速嫌気性消化の実証プラント
（熊本県八代北部流域処理場）



写真4 ロータリーエンジンガス発電システム
（北九州市日明浄化センター）

での試験結果から、発電効率23%、熱回収を含めた総合効率80%以上を達成し、系統連携における設備負荷変動にも十分対応していることが確認されている。

(3) 循環型多層燃焼法による省エネ・N₂O抑制焼却システムの開発

流動焼却炉は焼却効率が高いため未燃焼分が少なく、臭気対策が不要で維持管理も容易などの特徴から近年最も多く採用されている汚泥焼却方式であるが、他の焼却方式に比べN₂O排出係数が大きくなるという課題を有している。現在N₂O対策として実施されている850℃以上の高温焼却方式は、従来運転（800℃焼却）に対し約6割のN₂O削減効果があるものの、一方で補助燃料使用量増に伴い、ランニングコストが増加するという問題を有している。

そこで省エネルギー型温室効果ガス排出抑制技術として図1に示す抑制型循環流動部と後燃焼部からなる「循環型多層燃焼システム」の実用化に向けた共同研究を実施している。本システムは、循環流動部では低空気比で管理することで還元雰囲気であるため汚泥中窒素の酸化が抑制（N₂O生成抑制）、後燃焼部では燃焼用空気を複数個所から供給することで余剰空気率を抑制、発熱反応に寄与しない余剰空気による冷却効果を抑えて高温場を形成しN₂Oを分解するものである。

今年度は既設の循環流動炉を多段燃焼システムに改造し、省エネルギー性と温室効果ガス抑制効果につい

て調査することになっている。

(4) 低含水率・低動力型遠心脱水機の実用化研究

下水汚泥の処理処分や有効利用を図る上で、脱水汚泥の低含水率化は最も重要な課題となる。特に、嫌気性消化は下水汚泥からのエネルギー転換プロセスとして今後更に導入が見込まれているものの、消化汚泥は生汚泥に比べ脱水性が劣ることが課題の一つにもなっている。

今回共同研究の対象とする遠心脱水機のシステム構造の一例を図2に示す。脱水機内に無機凝集材を直接投入することで、嫌気性消化汚泥においても含水率を75%以下まで（従来機種では80%前後）処理が期待できるとともに、遠心効果の見直し等で従来機に比べ30%以上の動力削減を目標としている。

3. おわりに

2010年6月に資源エネルギー庁から原子力発電所の増設を前提とした「新しいエネルギー基本計画」が公表された。しかし、福島第一原発事故により原子力発電所の新增設は今後極めて困難な状況になったことから政府は同計画を白紙に戻し、「太陽、風力、バイオマスといった再生可能な自然エネルギーへの方向転換を図る」と発表している。

自然エネルギーの中でも太陽光や風力は天候の影響を大きく受けることから代替エネルギーの中心にはな

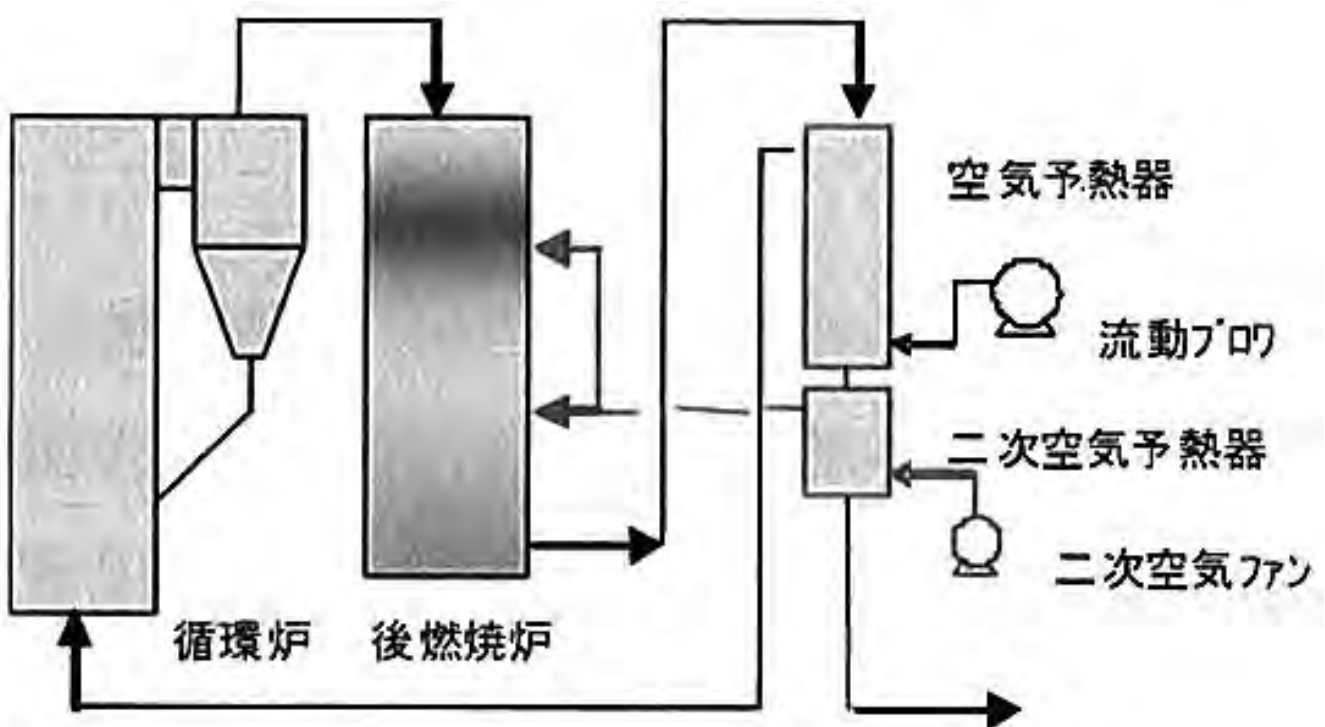


図1 循環型多層燃焼システムの概略フロー図

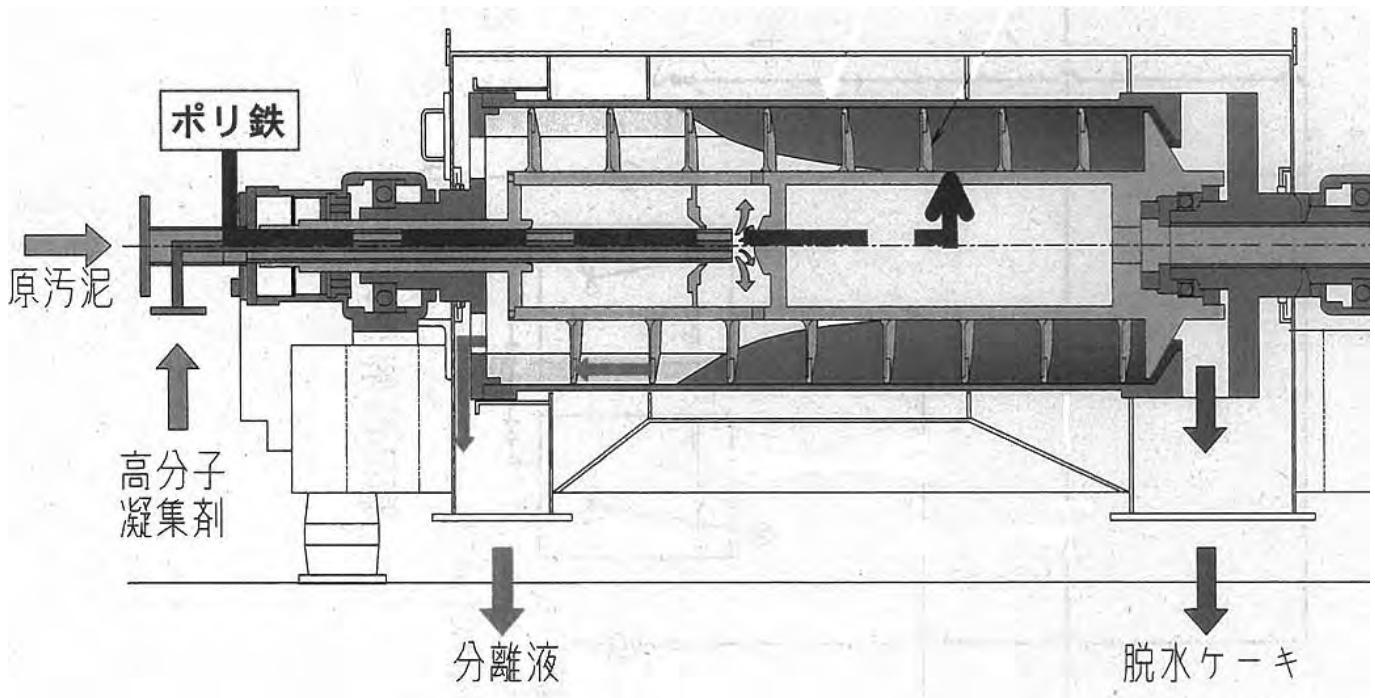


図2 低含水率遠心脱水機システムの構造図例

りにくいといわれているのに対し、バイオマスは固形・ガス・液体燃料として貯蔵や保管が容易であり、天候等に左右されず人為的に利用できる特徴がある。ただし、バイオマスは一般に存在密度が低く有効利用する上でその収集に多大なエネルギーとコストを要するという課題が指摘されている。

そのようななか、下水汚泥は集約性に優れ、質・量ともに安定しているばかりか、エネルギー消費の大きい都市部で多く発生することから、有効利用に最も適したバイオマス資源とみなされている。欧米では下水汚泥は嫌気性消化によりエネルギー回収したあと、乾燥またはコンポスト化により緑農地利用されるのが最も一般的に行われている。家庭で発生する生ごみを

デイスパーザー経由で下水処理場に受け入れている米国では、処理場における消化ガス発生量が多いため処理場電力を賄うだけでなく、外部に電力を供給している処理場も多くあると報告されている。

わが国では、これまで下水汚泥や家庭生ごみは廃棄物として大部分が焼却処分されてきたが、これを機会に貴重なバイオマス資源として積極的に有効利用を図るよう方向転換を図ることが望まれる。

JSでは、これらエネルギー利用を中心とする温暖化対策や循環型社会を念頭においた汚泥の有効利用法に関する研究課題に今後も積極的に取り組んでいくことにしている。

特集：平成23年度下水汚泥資源利用等に関する予算及び研究内容と今後の方針の解説

解 説

(財) 下水道新技術推進機構における 技術開発について

(財) 下水道新技術推進機構

資源循環研究部長 石 田 貴

キーワード：バイオマスボイラ、銅板製消化タンク、NO₂削減技術、ガス化炉、バイナリー発電

1. はじめに

3月11日に発生した東日本大震災により被災した福島第1原子力発電所の放射能漏れ事故に端を発した原子力発電の見直しにより、東北電力、東京電力、中部電力等の各管内で電力不足が懸念される事態となっている。特に、東京電力管内は家庭を含めて一律に15%の節電を求められているが、大口需要者である下水処理場では夏季のピーク電力のカットへの協力も求められるものと考えられる。また、新たな発電所の建設には長期間を要することから、節電対応は、今夏だけに限られたものではなく、長期的に取り組む必要があるものと考えられる。

既に省エネ法に基づき大規模下水処理場は省エネの取り組みをしているところであるが、これは年間1%程度のエネルギー削減であり、今回のように15%に達する節電メニューは非常に限られる。節電メニューとして効果の高い方策はバイオマス発電の導入であり、図-1に示すように、下水汚泥のみを対象にしても約30%の電力購入量削減効果がある。また、最近ではコストの安い小型ガス発電機が開発されていることから、経営改善効果として約10%のコスト削減効果が見込ま

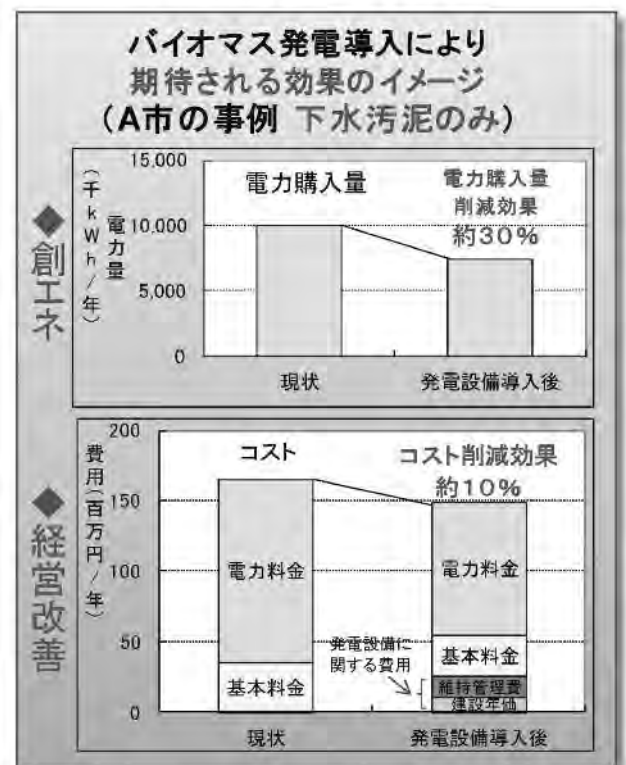


図-1 バイオマス発電導入の効果試算結果

れる。

わが国がエネルギーを原子力から化石燃料へと転換することは、世界的に石油等のエネルギー価格を著しく高騰させることになることから、風力や太陽光等の自然エネルギーの活用や生ごみ等のバイオマスエネルギーとして活用することに注力する必要がある。幸い、下水処理場では既にし尿、浄化槽汚泥に加えて生ごみ等を受け入れてエネルギーを活用する例が珠洲市をはじめとして北広島市、黒部市、恵庭市で取り組まれている。財団としても創エネ、省エネ、資源循環に取り組む自治体へのいっそうの支援を果たすべく、今年度も様々なテーマに取り組んでいる。

2. 固有研究

バイオマスボイラの開発に関する研究

下水汚泥の減量化の方法としては焼却が一番効果的であるが、中小規模の下水処理場ではコストの関係で焼却設備を持つことができない。通常の汚泥焼却炉では排ガス処理に相当なコストがかかっており、中小規模の下水処理場でコスト的に合わない要因の一つとなっている。現在、実用化評価研究を行っている木質ペレットとの混焼では、エネルギーの補完と排ガス処理系の簡素化が見込まれている。

本研究では、脱水ケーキベースで1日30トン以下の下水処理場を対象に、下水汚泥と地域で発生するバイオマスエネルギー源として、化石燃料を基本的には必要とせずに安価に焼却処理を行うことができるバイオマスボイラ開発のための基礎的な調査を行う。特に、様々なバイオマスを混合処理したときの基礎燃焼実験を行い、燃焼状態や排ガス性状のデータを収集、整理する。

エネルギー収支にもよるが、図-2のような処理フ

ローが考えられる。

3. 民間との共同研究

①補助燃料ゼロを目指した脱水・焼却システムに関する共同研究

管理者参加型共同研究として、平成21年度より平成24年度までの予定で岐阜市、メタウォーター(株)、月島機械(株)と実施している。

本研究は既存の脱水・焼却設備を、安定した低含水率域の脱水ケーキが得られる脱水設備から安定した自然燃域での燃焼が可能な焼却設備までを一体のシステムとして再構築し、維持管理費の低減と温室効果ガスの削減に加え、有効な廃熱利用を図るものである。このため、既存設備を使用した基礎実験及び再構築後の実設備での運転を通して技術の検証を行い、計画、設計、維持管理にかかわる留意事項を整理し、技術資料にまとめることを目的としている。

二重円筒加圧脱水機による脱水ケーキの低含水率化と低含水率脱水ケーキの搬送実験および既存焼却炉による自然焼却実験が終了し、焼却炉更新工事を行っているところである。

②鋼板製消化タンクに関する共同研究

平成22年度より平成24年度までの予定で(株)神鋼環境ソリューションと実施しており、技術マニュアルの作成を目的としている。

従来、汚泥消化タンクは一般的に鉄筋コンクリート製で建設されてきたが、初期投資が高額であることや建設工期が長いなどの課題があった。これに対し、鋼板製消化タンクは円筒形を基本に鉄板を溶接して製作するため、建設コストが低減でき建設工期が短いというメリットがあり、民間実施のバイオマス利活用施設に実績がある。消化ガス発電の導入により使用電力の

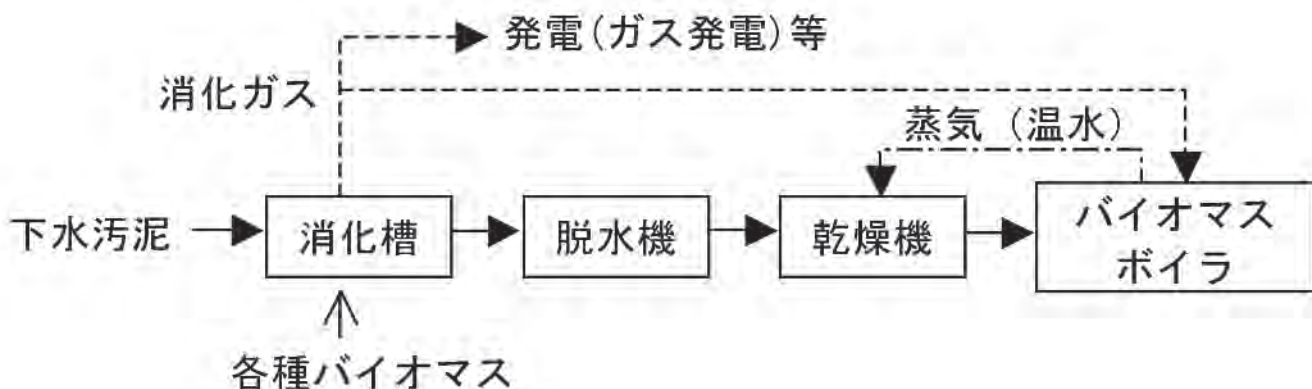


図-2 バイオマスボイラのシステムフロー図



写真－１ 鋼板製消化タンク及びインペラ式攪拌機
(イメージ)

30～40%を賄うことができるが、鋼板製消化タンクは建設工期が3ヶ月程度と非常に短いことから、東日本大震災による電力不足にも対応することができる。

鋼板製消化タンクは、タンク表面へのセンサー類の設置が容易かつ自由度が高いという特徴を有しており、センサー類の活用によりタンク内部状況の可視化が可能である。また、インペラ式攪拌機の導入により、ドラフトチューブ式攪拌機に比べて2分の1程度の動力で同程度の攪拌効率を発揮することが可能である(写真－1参照)。

③最新汚泥焼却炉の N_2O 排出量に関する共同研究

下水汚泥の減量化の方法として焼却処理が多く用いられているが、汚泥焼却炉は温室効果ガスを多量に排出する設備であり、特に燃焼過程で発生する N_2O は下水道施設から排出される温室効果ガス(CO_2 換算)の約3割を占めている。このため、汚泥焼却炉の炉内温度を $800^{\circ}C$ から $850^{\circ}C$ へと上げ、 N_2O 発生量を削減するいわゆる高温焼却への移行が進められている。

しかし、高温焼却は化石燃料である補助燃料の消費が増え、省エネルギーの観点からはマイナスとなることが多い。そこで、エネルギーの削減を図りつつ N_2O のいっそうの削減を図れる焼却方式が求められている。本研究は、今年度新規テーマであり、4社との共同研究として、様々な炉タイプでの最新の N_2O 削減技術を技術資料としてまとめることを目的としている。

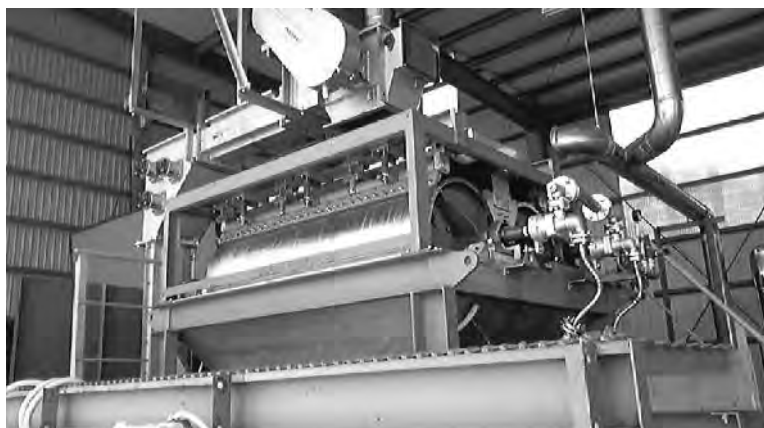
wing(株)は気泡流動炉での二段燃焼による N_2O 削減技術、(株)クボタは気泡流動炉における自然領域での二次空気吹込みによる N_2O 削減技術、(株)神鋼環境ソリューションは二次燃焼炉を付加した循環流動炉による N_2O 削減技術および気泡流動炉での二段燃焼による N_2O 削減技術、(株)タクマはストーカ炉での N_2O 削減技術について、それぞれ実証試験の結果を示すとともに、これら技術を活用したシステムとしての発展形を併せて示す予定である。

4. 地方自治体との共同研究等

①小規模下水汚泥の燃料化システムの実用化評価研究

本研究は美濃加茂市との共同研究であり、平成22年度より実施している。蜂屋川クリーンセンターのようなオキシデーションディッチ法の施設から発生する汚泥をツインドラム型乾燥機(写真－2参照)で乾燥し、乾燥汚泥をペレット化後、木質ペレットと混合してボイラーで燃焼させる。本方式は、ボイラーで回収した水蒸気をツインドラム型乾燥機の熱源として利用することに特徴がある。

ボイラー出口蒸気圧を0.6MPa、ツインドラム型乾燥機の入口蒸気圧を0.4MPaで制御しているが、ボイラーと乾燥機は連動しているため、ボイラー出口蒸気圧が下がり乾燥機入口蒸気圧が下がると、ボイラーに供給される乾燥汚泥ペレットの含水率が上がり、それがさらにボイラーの出口蒸気圧を下げるという負の連鎖が生ずるため、システムとしてはバックアップの工



写真－２ ツインドラム型乾燥機

夫が必要である。

現在、汚泥ペレットのボイラーでの燃焼状況改善のための取り組みを行っているところである。

②汚泥ガス化炉施設の性能評価研究

本研究は東京都との共同研究であり、平成22年7月に清瀬水再生センターで供用開始した汚泥ガス化炉の温室効果ガス排出量の削減効果やガス発電量などを検証するとともに、運転・維持管理性や環境性を確認することを目的としている。

汚泥ガス化炉は、下水汚泥を低酸素状態で熱分解・ガス化し、分解ガスの一部を改質してガス発電を行う施設である。ガスエンジンの燃焼混焼率の改善、熱回収炉での N_2O 分解条件の最適化を行った結果、提案値に近い実績を上げることができた。改質炉での補助燃料としての都市ガス使用量の低減が今年度の課題となっている。

③小型バイナリー発電による焼却炉低位排熱利用に関する研究

焼却炉から発生するスクラバー排水などの低位排熱の有効利用は、現在のところ行われていない。埼玉県と(株)神鋼環境ソリューションは、「フィールド提供型共同研究」として、スクラバー排水の温度領域でも有効なバイナリー発電に関する実証実験を埼玉県新河岸川水循環センターで実施する予定である。財団は、この技術を活用した創エネルギーの可能性を明らかにするとともに、エネルギー削減効果や CO_2 削減効果を明らかにするため技術評価を実施する予定である。

5. その他

今年度は農水省の公募する「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」に応募し、「下水灰の肥料用原料化技術の開発研究」が採択された。開発研究体制は図-3に示すとおりであり、財団は代表機関として全体総括および肥料原料化システムの検討を行う予定である。研究実施期間は3年以内となっている。

6. おわりに

地球温暖化防止の観点から、下水道事業者としても創エネ、省エネ、 N_2O 削減技術に取り組んでいたところであるが、原子力発電所の被災やその安全性への疑念から全国的に電力不足が懸念される事態となっている。このため、自然エネルギー源である下水汚泥などのバイオマスを活用した消化ガス発電の取り組みや生ごみ等の他のバイオマスを受け入れることによるいっそうのエネルギー自立化が求められることとなった。財団としても、民間との共同研究で「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れマニュアル」や国土交通省からの受託業務で「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン(案)」を作成したところであり、このような事態への対応に大いに活用していただけることを願っている。

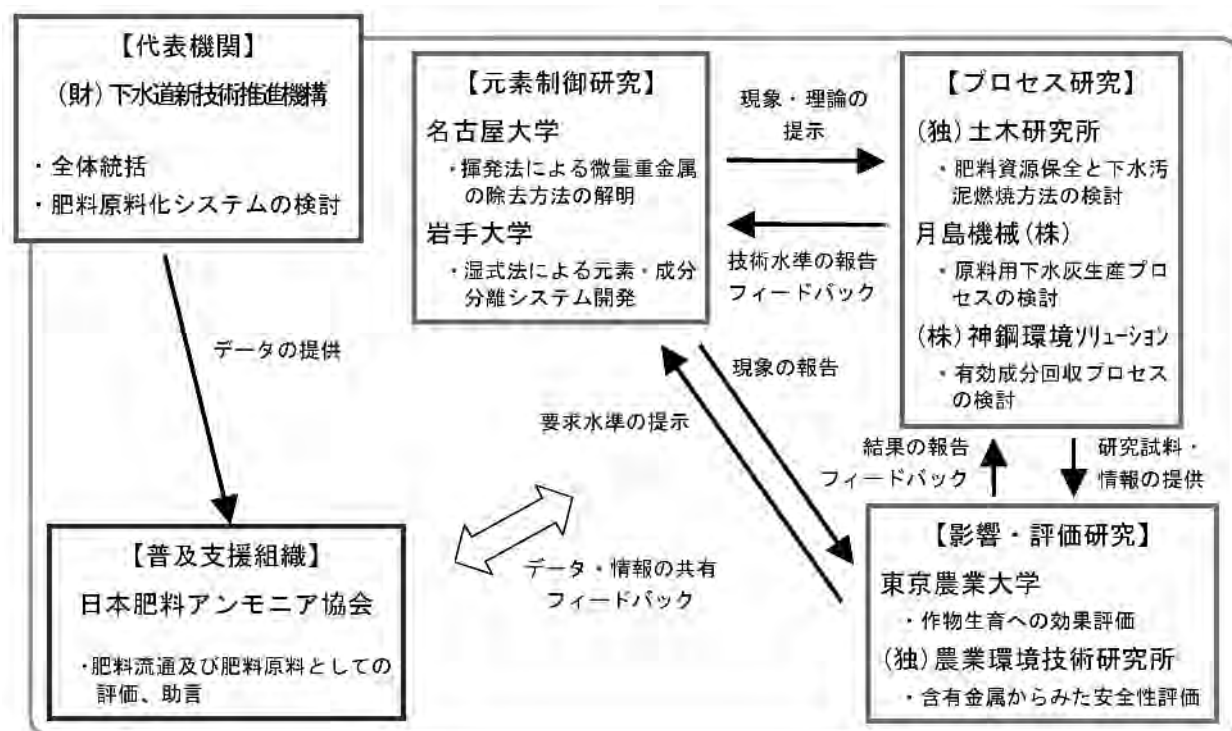


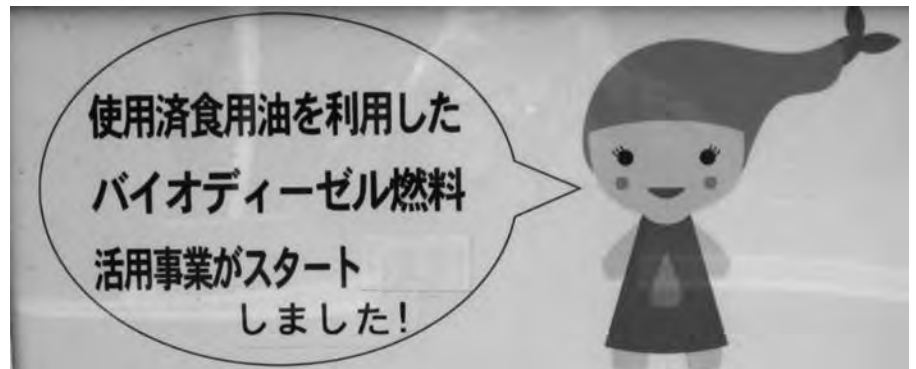
図-3 開発研究体制

Q & A

BDF（バイオディーゼル燃料）の利用について

キーワード：代替え燃料、CO₂削減、環境教育、市民PR

横浜市の水再生センターでは、平成21年度より自家用発電設備の燃料（特A重油）にCO₂削減など環境対策として横浜市内の小学校で使用した食用油を精製したBDF（バイオディーゼル燃料）を利用（添加率約5～20%）しています。今回は、水再生センターでの自家発電設備負荷試験結果を交えながら説明します。



写真－1 PRキャラクター バイオちゃん

Q1 BDF（バイオディーゼル燃料）とはどのようなものですか？

A1 BDFは廃食用油エステル化燃料と呼ばれ、植物性廃食用油を資源化する技術により精製される燃料の一つです。近年、地球温暖化問題が深刻化する中、生物由来（バイオマス）の燃料であるBDFは、CO₂排出量を増加させない燃料として注目されています。



写真－2 重油とBDFと廃食用油

Q2 BDFは、どのように作られるのですか？

A2 横浜市内の小学校から使用済食用油を回収し、市内にある障害者の就労支援を行う民間福祉施設でBDFを精製します。運搬は200リットルのドラム缶で1回に2～4缶ずつリフト付きのワゴン車で月に約2回水再生センターに搬入しています。



写真－3 BDF精製機

Q3 BDFはどのように使うのですか？

A3 水再生センターではこのBDFを特A重油に添加して自家用発電設備の燃料として使用しています。既存の重油タンクに直接BDFを混ぜる方法と重油とBDFの混合比を正確にするためにBDF専用タンクを設置して任意の混合比率に調整して自家用発電設備を運転しています。

Q4 年間どれくらいのBDF燃料を使っていますか？

A4 21年度に約9kL、22年度は約90KLのBDFの搬入使用実績があります。

Q5 燃料としてBDFと重油の違いはありますか？100%BDFで運転できますか？

A5 出力5000kVAの自家発電用ディーゼルエンジンでA重油とBDF燃料と比較運転を行いましたが着火性、燃焼性ともに同等の試験結果を得ています。100%BDFで運転しても発熱量が若干低いながら実用上の問題はありませんでした。

最後に、BDF事業では、福祉施設で障害者の雇用訓練にも貢献しています。小学生の見学会等では環境教育面からも地球温暖化防止の良い実例となっています。今後はさらに事業を拡大し全水再生センターでBDF燃料を活用していきます。



写真－4 BDF燃料で運転中の自家発電設備



写真－5 BDF燃料専用貯蔵タンク20kℓ



(横浜市環境創造局下水道施設部南部下水道センター長 高橋義吉)

現場からの

声

降雪地における新型燃料電池屋外実証試験状況について

キーワード：消化ガス、燃料電池、実証試験

1. はじめに

山形市浄化センターは、昭和40年に供用開始した流入下水量40,000m³/日（計画平均）の中規模な処理場である。排除方式は当初から分流式で、水処理については標準活性汚泥法を用いており、汚泥処理については、濃縮－嫌気性消化－洗浄－脱水の工程を経て含水率65％程度の脱水ケーキ（4,800t/年）となり、その

山形市浄化センター

主任 遠藤 直樹

うちの約8割をコンポスト化し、残りは産業廃棄物として処分を行っている。

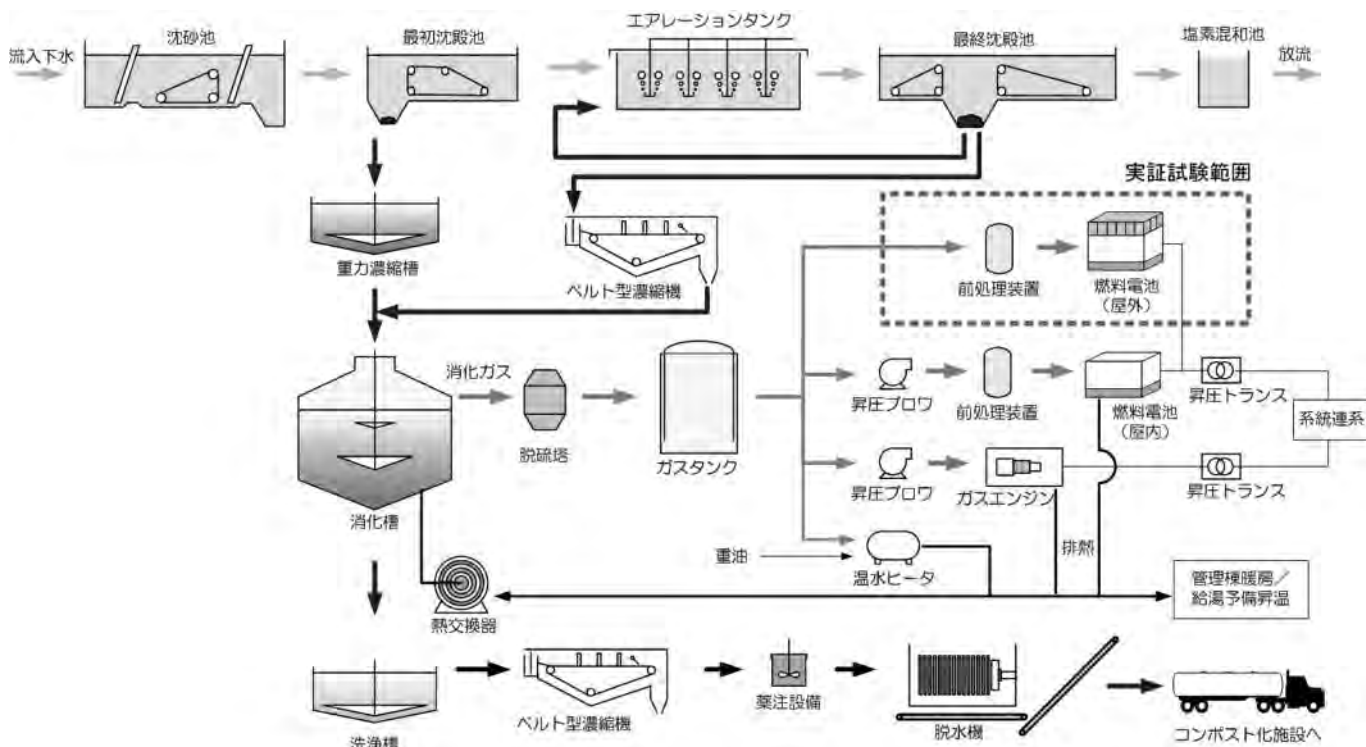


図-1 処理フロー

2. 当センターの消化ガス利用について

通常時、消化ガスはガスエンジン（178kW×1台／昭和63年稼働）・燃料電池（100kW×2台／平成14年稼働）にて利用しており、両者ともコージェネ運転を行っている。当センターでは発生産消化ガス（平成22年度実績3,888m³/日）の全量を有効利用しており、そのほとんどが前述の発電設備での利用である。消化槽加温用の温水ヒータでも消化ガスを利用しているが、主な用途が発電設備点検時の消化槽加温や、冬期排熱不足時の重油焚での使用であるため、通常時は使用していない。

3. 実証試験の経緯

当センターのガスエンジンについては、前処理装置を設置していないものの、シロキサンによる影響は比較的少なく、定期メンテナンスを行うことで継続運転しているが、稼働22年が経過し、設備の老朽化が顕著で更新の時期となっている。当センターでは今後も、消化ガスの処理としては、「発電」を継続する方針で設備の更新計画を進めており、発電設備の機種選定については、既設ガスエンジンの置き換えと考えていることから、大規模な発電設備ではなく小規模な発電設備で検討を行っている。検討対象の数機種のうち、新型燃料電池については、屋外設置を標準仕様としているが（排熱処理冷却ファンが本体上部に一体化されているため）、当センターの既設燃料電池は採用当時、降雪地であることを考慮し、屋内設置とした経緯があったことから、新型燃料電池の冬季屋外運転での影響を懸念していた。その指摘に対し、燃料電池メーカー側から、降雪地冬季の運転を主とした、実証試験

の提案があり、平成23年1月～8月までの期間、富士電機（株）（当時は富士電機システムズ（株））にて、実証試験を行う運びとなった。

基本的な取り決めは、センター側で消化ガスと敷地を提供、実証試験で得られる電力はセンター側で利用、設置に関する費用はメーカー側の負担とした。

4. 実証試験の概要

既設燃料電池棟北側の場内通路上へ実証試験機を設置、ガス供給配管については既設ガス供給配管フランジ部より分岐した。また、実証試験機の発電電力を所内で使用するためには、高圧での連系が不可欠であったが、既設燃料電池用昇圧トランス容量に余裕があったため、既設連系盤の改造で対応した。

また、既設燃料電池設備には昇圧ブロウが設置されているが、実証試験機については、ガスタンク圧力が2kPaであることから、削除可能とのメーカー側判断で取り付けていない。

冬季の試験パターンは下記のとおり。

- ・最大出力運転
- ・自動出力変更運転
- ・低出力運転（30kW・40kW）
- ・待機運転
- ・停止保管

5. 冬季運転の結果

昨年度、山形市は平成17年度以来5年ぶりの大雪となり、試験条件として最良の年であった。冬季運転の結果、いずれの試験についても問題なく正常に稼働した。排ガス成分も仕様通り、窒素酸化物は2ppmで、供給したメタンについても、機器をそのまま通り抜け



写真-1 新型燃料電池外観



写真-2 既設燃料電池外観

表－１ 機器仕様

項目	仕様	
設備種類	りん酸形燃料電池設備	
設置場所	屋外用	
定格出力	100kW（送電端出力） AC210V	
発電効率	40% [LHV]発電端：100kW 運転時	
熱出力	1) 高温排熱回収タイプ：50kW (90℃) 2) 中温排熱回収タイプ：130kW (55℃)	どちらか選択
環境特性	NOx：5ppm 以下、SOx：ばいじんの排出なし	
運転方法	全自動運転，系統連系	
寸法、重量	2.2m (W) x 5.6m (L) x 3.4m (H) 16 トン	

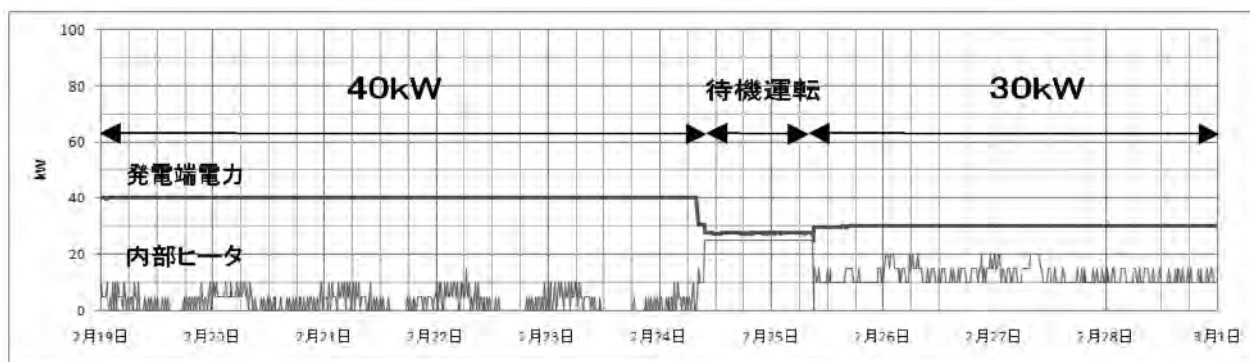
ることなく全量処理され、検出限界以下となり、環境性能も確認できた。

メーカー側からの提出データのなかで、特筆すべき点を下記に示す。

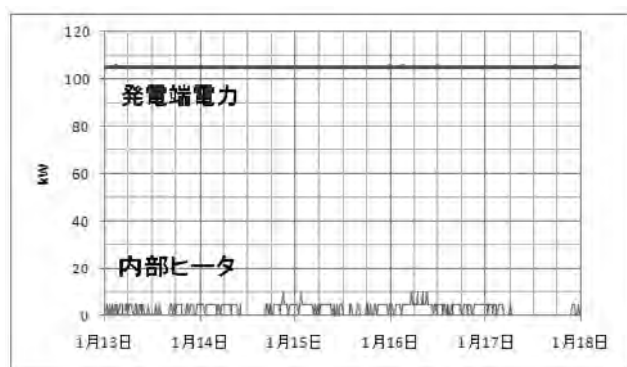
- ・低出力運転（30kW）の場合には、燃料電池スタックの発熱量が小さく、改質用蒸気を発生させる熱量が不足する。その不足熱量を補う電気ヒータが投入された場合は、送電端の電力は低下する。その為、

冬季間においては最低負荷を40kW以上とした方がよい。（40kW設定時：送電端平均電力34.3kW、30kW設定時：送電端平均電力14.5kW）

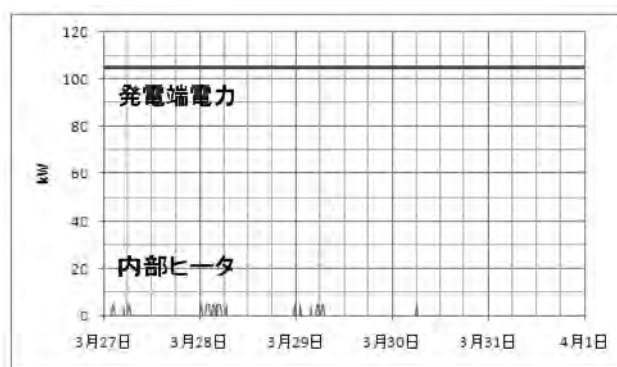
- ・最大出力運転でも外気温が0℃以下となる厳冬期は、内部機器の凍結を防ぐため換気予熱ヒータが投入されるが、3月30日以降は最低気温が0℃以上で投入されていない。



図－２ 低出力運転（図中の内部ヒータは、電気ヒータ・換気予熱ヒータの和）



図－３ 定格運転（厳冬期）



図－４ 定格運転（３月下旬）

6. その他

下水処理場の消化ガス成分については、季節等により、ある程度変動するが、昇圧ブロワを設置しなかったことで、その影響も確認することができた。

定格運転中の4月28日、出力に見合った燃料流量が供給できなくなり、自動的に負荷低減運転（80kW）となった。本装置は、内部スチームエゼクタで消化ガスを内部に吸引する設計となっているが、気温上昇によるガスの膨張と飽和蒸気の増加で見かけの消化ガス流量が能力を超えて増加したためと判明した。

現在（5月末時点）は、装置調整により定格運転が可能となっているが、夏場に配慮し、さらなる燃料系統の圧力損失低減と除湿の検討を行っていく予定である。

7. おわりに

東日本大震災後、原子力に代わるエネルギーが模索されているなか、ある番組でバイオマス発電についてはコスト的に相応でないと報道されていました。確かに発電としては規模が小さく割高であるので、発電分野の主流とはなり得ないかもしれませんが、下水処理場で発生する消化ガスのうち、焼却処分している消化ガスについては、利用価値は十分あります。コスト的に割高だから利用しないのではなく、電気料金や燃料費換算すれば、損はないので利用するという考えを基本として、バイオガス発電が広まればと思っています。当センターにおいても、実証試験終了後には、今回の結果も踏まえて小規模発電の数機種の中から、機種選定を行う所存ですが、他の処理場におかれましても、今回の実証試験が参考になればと考えています。

なお、本年5月期、当センターの電力自給率は61.6%となりました。

文献紹介

ICP質量分析装置での ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{226}Ra 測定における干渉の抑止—コリジョン・リアクションセル付き四重極型装置と磁場型装置の比較—

Comparing the capability of collision/reaction cell quadrupole and sector field inductively coupled plasma mass spectrometers for interference removal from ^{90}Sr , ^{137}Cs , and ^{226}Ra

M.A. Amr, A.M. Abdel-Lateef

International Journal of Mass Spectrometry, 299 184-190 (2011)

^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{226}Ra の測定は放射線計測で行うのが一般的である。 ^{90}Sr は β 線しか放出しないので、GM計数管あるいは液体シンチレーションを用いて計測するが、これらの方法では他の核種の影響や自己吸収を避けるため、あらかじめ化学的に分離しておく必要がある。 ^{137}Cs と ^{226}Ra は γ 線を放出するので γ 線スペクトルを計測するが、高い分析精度を要求する場合は数日間の計測が必要になる。一方、ICP質量分析法は迅速かつ高感度な分析方法であり、放射性核種の分析も可能であるが、同重体干渉を回避する必要がある。たとえば ^{90}Sr には ^{90}Zr 、 ^{137}Cs には ^{137}Ba の干渉があり、磁場型の高分解能ICP質量分析装置(ICP-SFMS)を用いても干渉を回避できない。このような同重体干渉は、コリジョン・リアクションセルを有する四重極型ICP質量分析装置(ICP-QMS)を利用することで解決できる場合がある。分析条件が確立すれば、化学分離することなく迅速に分析できるようになる。そこで本論文の著者らは、極微量の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{226}Ra の定性、定量分析をICP質量分析装置で行うための測定条件を検討するとともに、放射線計測の結果と比較して分析法の妥当性を検証した。

ICP-SFMSで ^{90}Sr を分析する場合、 ^{90}Zr ならびにアルゴンを含む分子イオンが干渉する。これらの干渉をある程度抑制するには、ICPの高周波出力を800Wに下げた状態(クールプラズマ)が有効であるが、干渉を完全に抑止することはできないため、Srレジンをを使ってSrを分離濃縮する必要があった。この条件で500 $\mu\text{g mL}^{-1}$ のSr溶液を測定したとき、質量数90と88の感度比は 0.8×10^{-7} であり、検出下限値は溶液中濃度で0.01 pptであった。ICP-QMSで ^{90}Sr を分析する場合、コリジョン・リアクションセルに O_2 を1 mL min^{-1} の速度で流すと、 Zr^+ と Y^+ はそれぞれ酸化物になるが、 Sr^+ は酸化物にはならないことから、 ^{90}Sr に対する干渉

を大幅に抑止できた。クールプラズマを併用することにより、0.92 pptの ^{90}Sr が検出可能であった。ICP-SFMSおよびICP-QMSで実試料(^{90}Sr で処理した陶器ペレット)を分析した結果、 ^{90}Sr 濃度が1.4~9.9 pptの試料については両者の分析値が一致し、分析精度(RSD)はICP-SFMSが0.8~10.9%、ICP-QMSが1.4~9.8%であった。放射線計測による値(制動放射線を測定)ともよく一致した。 ^{90}Sr 濃度が0.54 pptの場合、ICP-SFMSでは定量できたが、ICP-QMSでは定量下限値以下であった。

ICP-SFMSで ^{137}Cs を分析する場合は ^{137}Ba の干渉が問題になる。クールプラズマで分析することによりBaの干渉をある程度抑止できるが、Csの化学分離は不可欠であると考えられた。 ^{137}Cs の検出下限値は0.045 pptであった。ICP-QMSで ^{137}Cs を分析する場合、クールプラズマにするとともに、コリジョン・リアクションガスとして H_2 ・He混合ガス、 N_2O 、 CH_3Cl のいずれかを用いるのが有効である。中でも N_2O は微量の ^{137}Cs の分析に適しており、 N_2O を1.5 mL min^{-1} 流すと、Baは酸化物もしくは水酸化物となってCsに干渉しなくなった。 ^{121}Sb と ^{120}Sn は酸化物になると ^{137}Cs に干渉するが、どちらも N_2O との反応性に乏しく、一般には無視できると考えられた。実試料(^{137}Cs を吸収させたヒマワリ。 γ 線スペクトルによる測定値は、根部が123 Bq/g (36.6 ppt)、茎部が79 Bq/g (23.5 ppt))をICP-SFMSおよびICP-QMSで測定した結果、それぞれ γ 線スペクトルによる測定値と一致した。分析精度(RSD)はICP-SFMSが5~6%、ICP-QMSが4~7%であった。

ICP-SFMSで ^{226}Ra を分析する場合、Sr、W、Bi、Pbなどを含む分子イオンが干渉するため、化学分離を必要とする。ICP-QMSの場合、 H_2 ・He混合ガスを用いることで分子イオンによる干渉をかなり抑制できるが、Raの感度も低下するのでS/Nのよい流量を設定しなければならない。実試料(^{226}Ra が3 ppt程度のNORM: 自然起源放射性物質)を分析した結果、 γ 線スペクトルの分析値とICP-SFMSおよびICP-QMSの値はよく一致した。

以上の結果より本論文の著者らは、コリジョン・リアクションセル付きのICP-QMSを用いることにより、化学分離を行うことなく、迅速に ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 ^{226}Ra の定量が可能であるとしている。

(農業環境技術研究所 川崎 晃)

文献紹介

中温・高温消化における速度定数の相互関連性

Relative kinetics of anaerobic digestion under thermophilic and mesophilic conditions
Huoqing Ge, Paul D. Jensen, Damien J. Batstone
12th World congress on anaerobic digestion, Proceedings, IWA, 2010

嫌気性消化は、加水分解、発酵、酢酸生成、メタン生成の4つの過程に分けられる。加水分解は、特に初沈汚泥と余剰汚泥の混合基質等、複数の基質を対象とする場合、嫌気性消化における律速過程と考えられている。高温消化は、この加水分解を効率化させることが可能であり、ガス発生量、V S分解率を向上させる効果があることについて多数報告されている。数学的モデルの中では中温消化と高温消化における速度定数について評価しており、加水分解速度定数は、中温消化、高温消化についてそれぞれ、 0.25d^{-1} 、 0.4d^{-1} 、プロピオン酸分解速度定数はそれぞれ、 0.4d^{-1} 、 1.2d^{-1} との報告もある。このように、加水分解効率が温度に依存していることは明らかにされているものの、その後の反応（発酵、酢酸生成、メタン生成）が相応に改善されるのか、新たな律速が生じるのか明らかにされていない。そこで筆者らは、セルロース、グルコース、プロピオン酸、酢酸を対象基質として、中温消化、高温消化の回分試験を実施し、各過程における速度定数(kinetics)を比較・評価した。

回分試験は160mlのバイアル瓶を使用し、10mlの基質と各基質に馴致された消化汚泥90mlを混合し、消化温度38℃、60℃、65℃の条件において、ガス発生量、ガス組成、各有機酸濃度を計測した。実験結果より、各過程（加水分解、発酵、酢酸生成）における基質利用速度をそれぞれ求め、Monodの反応速度論により、酢酸資化性メタン生成に係る飽和定数、最大比増殖速度を求めた。ここで、酢酸生成に係る動力学的反応は一次反応と仮定した。

実験・解析の結果、加水分解反応速度定数は消化温度が高くなるに連れて大きくなり、発酵速度定数は消化温度60℃、65℃の条件に比べて、38℃のほうが高くなっており、酢酸生成速度定数、酢酸資化性メタン生

成速度定数は消化温度によらずほぼ同値であった。

加水分解反応速度定数は消化温度60℃の場合、38℃の場合に比べて2倍になっており、65℃の条件では更に大きくなっている。これは他の研究においても同様の報告がなされている。

グルコースの消費速度は高温消化と比べると消化温度38℃の条件において2倍早くなっていた。これは、中温消化における微生物種が、高温消化に比べて多種存在しているため、基質消費のための幅広い代謝経路を有しているためであると考えられる。

酢酸生成速度定数については、消化温度によって明確な違いがなかったことから、プロピオン酸塩からの酢酸生成は、高温消化により改善されないことが明らかとなった。一般的に、プロピオン酸の分解効率は温度に依存し、消化温度が高いほど改善されると言われている。しかしながら、酢酸生成菌とメタン生成菌は、メタン生成によって生産物が除去されるプロピオン酸塩の酢酸生成変換による偏性栄養共生性である。メタン生成は高温消化によって改善されておらず、メタン生成が本解析結果に係る律速となっている可能性がある。

酢酸資化性メタン生成速度定数は、消化温度条件38℃、60℃、65℃において同様の値を示したことから、酢酸消費速度が消化温度によって変わらなかったことを示す。本実験結果は、他の実験結果報告と異なった傾向を示していた。酢酸資化性メタン生成速度定数は酢酸の最大比増殖速度を示していることから、実験条件における微生物濃度の影響を受ける。本実験で使用した消化汚泥には、他文献に示された酢酸分解に特化した微生物を主体とした消化汚泥を使用した実験条件に比べて、多種多様な嫌気性微生物を含有されていたこと、更に本実験で使用した基質がメタン生成よりも加水分解に適した基質であったことから、消化汚泥に含まれるメタン生成古細菌の量が他実験条件よりも少なかったと考えられる。

以上のことから、嫌気性消化における加水分解効率は消化効率に最も影響を与える過程であることが明らかとなった。

(日本下水道事業団 水田 健太郎)

講座

「下水汚泥のエネルギー利用」 開設に当たって

(社) 日本下水道協会技術研究部資源利用研究課
(「再生と利用」編集委員会事務局)

キーワード：エネルギー利用、バイオガス、固形燃料化

1. はじめに

これまでの下水道は、「普及拡大」が中心であり、「普及拡大」に伴い増大する下水汚泥の処理としては、減量化・減容化を基本としてきました。このような状況下、我が国では、下水汚泥の焼却あるいは熔融処理が主流となり、今や下水汚泥の8割近くが焼却または熔融処理されています。そして、焼却灰のセメント原料としての利用に代表される下水汚泥有効利用は、いわば減量化の1つのメニューという見方もできます。

しかしながら、福島第一原子力発電所事故に起因し、東日本の下水処理場の脱水汚泥等から放射性物質が検出されたことから、特にセメント原料としての有効利用が大きな打撃を受け、改めて下水汚泥有効利用の多様化の必要性を感じています。

これまでの「普及拡大」中心の20世紀型下水道に対し、21世紀型下水道とは、下水道の有する資源回収・供給機能を積極的に活かして、下水処理場のエネルギー自立や地球温暖化防止等に貢献するものと位置づ

けられています¹⁾。また、今後の我が国のエネルギー政策の方向性には、流動的な部分もありますが、バイオマス利活用を含めた自然エネルギー利用の重要性が増すことは疑いがないと考えます。

このような背景があり、「再生と利用」では、本号から講座「下水汚泥のエネルギー利用」を開講します。我々にとって最も身近で、大量に存在する優良なバイオマスである「下水汚泥」から、「エネルギー」を生み出す意義や技術等を簡単に紹介し、下水汚泥のエネルギー利用の様々な取り組みに少しでも寄与できればと考えます。

講座「下水汚泥のエネルギー利用」は、下に示すようにNO.132～135号にかけて取り組むこととし、今回は、下水汚泥のエネルギー利用が重要視される背景や下水汚泥の有するエネルギーポテンシャルなどについて簡単に解説するとともに、NO.133号以降で解説する内容について、簡略に説明します。

講座「下水汚泥のエネルギー利用」

NO.132号 講座「下水汚泥のエネルギー利用」開

設に当たって

- NO.133号 バイオガス有効利用技術について（予定）
 NO.134号 下水汚泥の固形燃料化技術について（予定）
 NO.135号 バイオマス利活用を促進する法令・制度について（予定）

2. 下水道事業へのエネルギー供給における課題

(1) 下水道事業における大量のエネルギー消費

下水道事業は、公衆衛生の確保、浸水の防除及び水環境の保全に大きく貢献していますが、同時に、下水処理工程で大量のエネルギーを消費し、温室効果ガスを排出しています。

2003年度の我が国の下水道施設におけるエネルギー消費量は、72.6PJ（ペタジュール＝ 10^{15} J）で、原油に換算すると190万kLになります。これは、我が国の一次エネルギー総供給量の0.3%になります。また、下水道施設における電力消費量は、約68億kWhで、国内電力消費量の約0.7%になり、地方公共団体の事業の中では、最もエネルギーを消費する事業であると言えます¹⁾。

(2) 温室効果ガスの排出

下水道事業では、上述した大量のエネルギー消費に伴い、大量の温室効果ガスを排出しており、2008年度の我が国の総排出量の約0.7%を占めています。特に、下水処理場等での電力消費による炭酸ガス排出量が約53%を占め、また、汚泥焼却による一酸化二窒素（ N_2O ）排出量は、1990年と比較して約98%の伸びを示しており、排出量全体の約21%を占めています¹⁾。

(3) 我が国のエネルギー自給率

我が国のGDP当たりの一次エネルギー総供給量を1とすると、アメリカ合衆国（2.1）、EU27カ国（1.8）、中国（8.3）、ロシア（16.8）と比較して、非常に低い水準にあることが分かります。また、2007年の我が国のエネルギー自給率は、原発による発電量を含めると18%ですが、原発を除くと4%と非常に低く、ほとんどが、原油等の化石燃料の輸入に頼っているのが現状です。

3. 下水道事業におけるエネルギー使用量削減策

先に述べたように、下水道事業が消費するエネルギーは膨大であり、エネルギー消費による温室効果ガス排出量も非常に多いと言えます。したがって、下水道管理者は、その消費エネルギー量を削減し、それにより、維持管理経費や温室効果ガス排出量を削減する

ことを求められています。エネルギー消費量を削減する手法としては、大きく分けて省エネルギーと創エネルギーがあります。

(1) 省エネルギー

下水道事業における省エネルギー対策は、省エネ型設備や機器の導入、下水処理場などの運転管理の工夫により、必要とするエネルギー量を削減するもので、主ポンプのインバータ制御、曝気風量の最適化、超微細気泡装置の導入及び汚泥焼却の最適化などの対策があります。

(2) 創エネルギー

下水道事業における創エネルギーは、下水道施設内における未利用エネルギーを利用した発電などによりエネルギーを創出し、買電などによる外部からのエネルギー供給量を削減するものです。下水道施設内における未利用エネルギーとしては、下水熱、下水処理水の放流渠等における落差（位置エネルギー）、下水汚泥のバイオマス資源などが挙げられます。

4. 下水汚泥のエネルギー利用の意義

下水汚泥のエネルギー利用の意義は、直接的には、先に述べたバイオマス資源としての下水汚泥からエネルギーを回収することにあります。また、副次的なメリットを加えると、以下のとおり多くの意義を見出すことが出来ます。

- ① 創エネルギーによる下水道施設におけるエネルギー使用量の削減
- ② 下水道施設の維持管理費節減（電気料金などの節減）
- ③ 温室効果ガス排出量の削減
- ④ 下水汚泥等の減量化（嫌気性消化導入による）による最終処分量の削減
- ⑤ 循環型社会形成への貢献

5. 下水汚泥のエネルギーポテンシャル

下水汚泥は人間生活に伴い必ず発生し、量・質ともに安定したバイオマスであり、また、下水処理場で発生しているため、新たな収集エネルギーを必要としない集約型バイオマスという側面もあります。さらに、主にエネルギーの需要地である都市部において発生する都市型バイオマスといった特徴を有しており、利活用に適したバイオマスであると言えます¹⁾。

その下水汚泥及び消化ガスが、どの程度のエネルギーポテンシャルを有しているか、以下に整理します。

(1) 下水汚泥

下水汚泥の発熱量は、19MJ/DS-kg（4,500kcal/DS-

kg) です¹⁾。国土交通省調査より、平成20年度の我が国の下水汚泥発生量が約221万DS-tであることから、我が国で発生する下水汚泥の総発熱量は約42PJとなり、原油換算で約110万kLに相当します。

$$19 \times 10^6 \text{ (J/DS-kg)} \times 221 \times 10^4 \times 10^3 \text{ (DS-kg)} = 42 \text{ (PJ)}$$

また、乾燥汚泥や炭化汚泥を石炭代替燃料として利用する取り組みが実用化されていることから、上記の熱量を石炭（輸入一般炭の熱量：27MJ/kg）に換算すると約160万tとなり、2007年度の国内石炭消費量の約0.8%に相当します²⁾。

(2) 消化ガス

我が国の下水処理場で発生する汚泥をすべて嫌気性消化に供したとして、1年間に下水汚泥から回収可能な消化ガス量を以下に示す前提条件で試算すると約9.7億Nm³となり、その総熱量は約21（PJ）で、原油換算で約55万kLに相当します。国土交通省の調査では、平成20年度の我が国における下水道事業における消化ガス発生量は、約3億Nm³なので、まだまだ消化ガス発生量を増加する余地があります。

<前提条件>

下水汚泥中の有機物含有率（%）：80

ガス発生量原単位（Nm³/kg-投入有機物）：0.55

消化ガスの熱量（MJ/Nm³）：22

<試算結果>

$$221 \times 10^4 \times 10^3 \text{ (DS-kg)} \times 0.8 \times 0.55 \text{ (Nm}^3\text{/kg-投入有機物)} = 9.7 \text{ 億Nm}^3$$

$$9.7 \times 10^8 \text{ (Nm}^3\text{)} \times 22 \times 10^6 \text{ (J/Nm}^3\text{)} = 21 \text{ (PJ)}$$

消化ガスは、下水汚泥焼却炉の補助燃料（A重油等の代替）として広く利用されていることから、上記の消化ガス発生量ポテンシャルをA重油（熱量：39.1MJ/L）に換算すると、約54万kLに相当します。

6. 下水汚泥のエネルギー化技術

先に述べた下水汚泥のエネルギーとしてのポテンシャルを有効に発揮するための技術を簡単に紹介します。

(1) バイオガス化技術

下水汚泥から、メタンガスを主成分とするバイオガスを得るための技術は、下のように大別することができます。

① 嫌気性消化

下水汚泥を嫌気的狀態に保持し、汚泥中の有機物を嫌気性微生物の働きで低分子化、液化及びガス化する技術であり、固形物量が減少することから、下水汚泥の減量化技術としての役割もあります。有機物1kg当たりから0.5～0.6Nm³の消化ガス（バイオガス）が発生すると考えられます³⁾。

② ガス化技術

下水汚泥を蒸し焼きにして可燃性ガスを回収する技術であり、通常の汚泥焼却方式に比較し大幅に一酸化二窒素（N₂O）発生量を削減できることが特徴です。

(2) バイオガス有効利用技術

発生したバイオガスを利活用する技術であり、バイオガス発電、燃料電池、バイオガス自動車燃料、都市ガスとしての利用（原料供給・ガス導管注入）などがあります。発電の場合、単に電力を得るだけではなく、発電過程で生じる排熱を消化槽の加温などに有効利用することで、より高いエネルギー回収効率を得ることが出来ます。

(3) 固形燃料化技術

下水汚泥の固形燃料化技術は、下水汚泥の持つ熱量を直接的に利用するものです。汚泥乾燥技術と汚泥炭化技術に大別され、汚泥乾燥技術には、造粒乾燥、油温減圧乾燥、改質乾燥があり、汚泥炭化技術は、炭化温度により、低温炭化、中温炭化、高温炭化に区別する場合があります。

いずれも、製品を石炭火力発電所や石炭ボイラーにおいて、石炭代替燃料として利用するものです。

7. バイオマス利活用を促進する法令・制度について

地球温暖化防止や循環型社会の形成の観点から、バイオマス利活用は重要であると考えられており、下に示すようにバイオマス利活用を促進する様々な政策、法令、制度が打ち出されています。

① バイオマス・ニッポン総合戦略（平成18年3月31日閣議決定）

未利用バイオマスの総合的な利活用に向けた戦略で、農林水産省が、文部科学省、経済産業省、国土交通省、環境省等の意見も踏まえ策定したものです。

② バイオマス活用推進基本法（平成21年6月12日）

バイオマスの活用の推進に関し、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を示し、バイオマス活用の推進に関する施策を総合的かつ計画的に推進するための法律です。

③ 地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）（平成10年10月9日）

国、地方公共団体、事業者及び国民が一体となって地球温暖化対策に取り組むための枠組みを定めたもので、地方公共団体の計画には、下水道事業も含まれます。

④ 電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）（平成14年6月7日）

電気事業者に新エネルギー等（太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、中小水力発電、地熱発電）から発電される電気を一定割合以上利用することを義務づけ、新エネルギー等の一層の普及を図るものです。

- ⑤ エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（エネルギー供給構造高度化法）（平成21年7月8日）

電気やガス、石油事業者といったエネルギー供給事業者に対して、太陽光、風力等の再生可能エネルギー源、原子力等の非化石エネルギー源の利用や化石エネルギー原料の有効な利用を促進するために必要な措置を講じる法律です。

上述した法制度の他に、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案」が

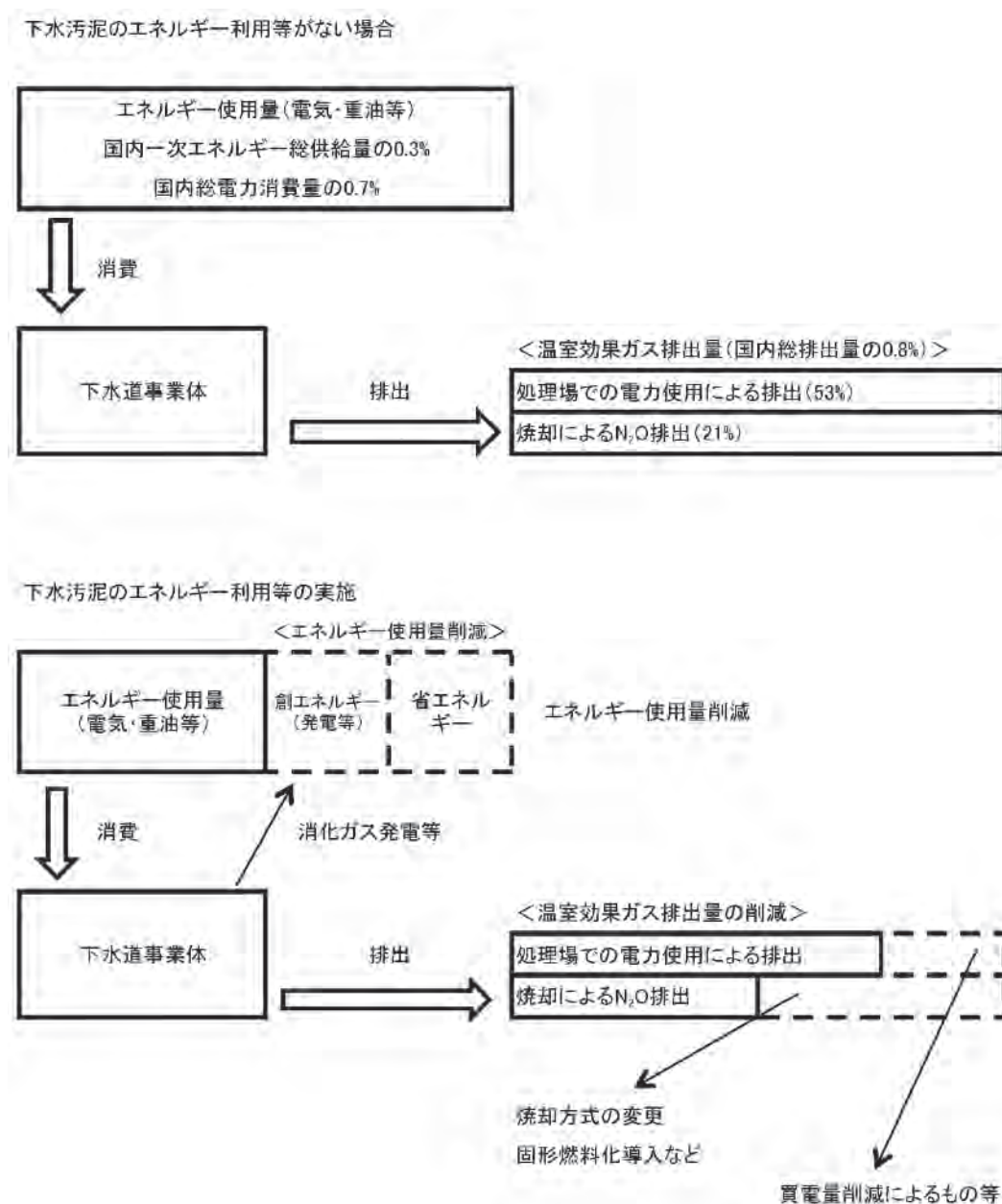
2011年3月11日に閣議決定され、同4月5日に第177回通常国会へ法案が提出されました。これは、いわゆる再生エネルギー全量買取制度の基本となるものです。

8. 下水汚泥のエネルギー利用の意義（まとめ）

下水汚泥のエネルギー利用を推進する意義は、以下のとおりの図にまとめることができます。

<出展>

- 1) 資源のみちの実現に向けて報告書（平成19年3月 資源のみち委員会）
- 2) 2010年エネルギー白書（資源エネルギー庁）
- 3) 下水道施設計画・設計指針と解説（日本下水道協会）



コ ラ ム

熱砂夢譚

二年程前に家内と共にオーストラリアをレンタカーで縦断し、各地でトレッキングを楽しみながら旅行する機会があった。オーストラリア大陸は、海に面した外縁部が緑に覆われ、内陸部は砂漠である。大陸縦断道路は南部の温暖湿潤気候で緑豊かなアデレードから、シンプソン砂漠、グレートビクトリア砂漠やタナミ砂漠等のアウトバックと呼ばれる広大な砂漠地帯を貫き、北部にある熱帯雨林気候のダーウィンに至る約3,000キロの長大な道路である。ノーザンテリトリー（北部準州）と呼ばれる地域の北部には、オーストラリアの先住民族アボリジニが描いた壁画で有名なカカドゥ国立公園と、多数のクロコダイルが生息する湿地帯や河川がある。我々日本人にも過ごしやすい温帯から熱帯雨林まで、気候や風景が車の走行距離に応じてめまぐるしく移り変わる大陸国家である。

さて、アウトバックの道路は直線的であるが、比較的高低差があるため然程先まで見通すことが出来ない。また、街中や集落では速度制限があるが、アウトバックでは事実上制限速度がない。しかし、時速100kmで走行するランドトレインと呼ばれる3から4両連結のトレーラーの後についてしまうと、対向車線の車に時折出会うため、なかなかこれを追い抜けない。縦断道路では、所々でカンガルーの死体、道路わきに放置された黒焦げの乗用車やランドトレインの残骸を目にする。また、乾季には山火事が多く、何回か山火事の黒煙中に亡霊のような姿で佇む巨大な蟻塚を横目に、ひたすら走行することとなった。

しかし、オーストラリアで有名なブルーマウンテンズも、標高が1,000m程度と低いいためか、内陸部でも少量ながら降雨がある。我々が旅行した9月は最も降雨の少ない時期であるが、大陸中心部にあるエアーズロックやアリススプリングスでも、時折少量の降雨があった。エアーズロックに昇ってみると、頂上近くの岩陰のくぼみに出来た小さな水溜りの中に、底泥に隠れるように、体長1から2cm程のカブトガニ様の小動物が多数生息していた。

砂漠とはいえ、エアーズロックの周辺にもかなりのブッシュがあり、数年前にレンタカーで周遊した米国ユタ、アリゾナ、ニューメキシコの各州や南米ペルー等の砂漠とはかなり様相が異なる。また、砂漠の只中にあるオルガ岩群には、どこから湧き出すのか小さなせせらぎといくつかの池がある。地下に貯水池を設けてこれらの雨水等を貯留し、我が国の有する保水剤の技術と、砂土の保湿のため表面を覆うビニールシートを併用して、小型定量ポンプで最小限の水を供給しながら農作物を育てれば、極めて集約的かつ継続的な農業が可能なのではないだろうか。このためには、周辺の都市部で発生した生活排水由来の下水汚泥を、コンポストとして再生利用することで有機物や栄養塩類も充足され、有り余る太陽光線と共に、資源の有効利用が可能となるのではないだろうか。

真冬にも拘らず茹だるような暑さの中、三千二百余キロを走行してダーウィン空港にたどり着き、レンタカー駐車場に駐車すると、そうしたことを取りとめも無く考えつつ、荷物を載せたカートをゆっくりと押しながら、帰路に着くために冷房で快適な室温に調整された空港ビル入っていった。

日本ヘルス工業株式会社 理事 森山 清

報 告

グリーン購入法における 平成23年度調達方針について

国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課

資源利用係長 山 口 裕 司

キーワード：循環型社会、建設資材利用、再リサイクル性、環境物品

1. はじめに

20世紀に入って高度に展開させてきた活動様式である「大量生産・大量消費型」の社会経済システムは、我が国に飛躍的な経済成長という大きな恩恵をもたらしてきましたが、同時に様々な環境問題と大量の廃棄物等を産み出す大量廃棄型の社会を生み出してしまいました。そのため、21世紀は「大量生産・大量消費・大量廃棄」型社会から脱却し、環境への負荷が少ない「循環型社会」システムを構築することが急務となっています。

こうした背景を受けて平成12年5月には「循環型社会形成推進基本法」が成立し、この基本法に基づいて一体的に整備された法律の一つが「国等による環境物品等の調達等の推進に関する法律（グリーン購入法）」です。このグリーン購入法に基づき、国は、「国及び独立行政法人等における環境物品等の調達を総合的かつ計画的に推進するため、環境物品等の調達の推進に関する基本方針を定めなければならない。」とされており、各省庁の長及び独立行政法人等の長は、「毎年度、基本方針に即して、物品等の調達に関し、当該年度の予算及び事務又は事業の予定等を勘案して、環境物品等の調達の推進を図るための方針を作成しなければならない。」とされています。

そのため、国は毎年度、特定調達品目（国等の各機

関が重点的に調達を推進する環境物品等の種類）及びその判断の基準等を定めた「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」（以下「基本方針」という）を閣議決定し、各省庁等は、「基本方針」に即して環境物品等の「調達方針」を作成・公表し、当該方針に基づき物品等の調達を行っています（<http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/g-law/kihonhoushin.html>）。

2. 特定調達品目を検討する際の基本的考え方と手順

基本方針に定める特定調達品目及びその判断の基準については、特定調達品目等の開発・普及の状況、科学的知見の充実等に応じて適宜見直しを行っていくこととしており、国は毎年度、提案募集を実施し、頂いた提案を参考にしながら検討を行い、年度毎に品目の追加等に伴う基本方針の変更を閣議決定しています。

公共工事に係る特定調達品目等の追加、見直しの検討においては、資材、建設機械、工法及び目的物のそれぞれについて提出いただいた提案に対し環境負荷低減効果を中心に検討を行い、特定調達品目等にするもの、見直しのため更に検討を進めるもの、そして、それ以外のものとに判断されます。見直しのため更に検討を進めるものは、継続検討品目群（ロングリスト）と呼ばれ、公表されます。平成22年度については、ロングリストとして整理された62提案（提案者の了解を得られな

かったものを除く。)が、平成23年5月にホームページ上において公表されています (<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13809>)。

●公共工事に係る特定調達品目の分類

- 資 材：工事への投入物（インプット）のうち、資材について環境負荷低減効果が認められる場合…（例）高炉セメント
- 建設機械：工事への投入物（インプット）のうち、建設機械について環境負荷低減効果が認められる場合…（例）排出ガス対策型建設機械
- 工 法：施工段階（プロセス）において環境負荷低減効果が認められる場合…（例）建設汚泥再生処理工法
- 目 的 物：維持管理段階（アウトプット）で環境負荷低減効果が認められる場合…（例）屋上緑化

特定調達品目の選定として、毎年度ホームページ上 (http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000144.html) などでは提案品目の募集が行われます。その提案の評価の流れは、主に下記のとおりです。

まず、提案内容がグリーン調達の趣旨に合致するものか内容確認を行い、下記に該当するものが評価対象から除外されます。

- ・ 国及び独立行政法人等による調達がない、または極めて少ないもの
- ・ 比較対象が適切でないもの
- ・ 判断の基準を満たしたものが十分に普及し、既に通常品となっているもの
- ・ 提案された品目が未だ開発段階にあるもの

次に、以下の観点から技術評価が行われ、すべてに該当するものが「特定調達品目の追加原案」として選定されることとなります。

- ・ 環境負荷低減効果が客観的に認められるもの
- ・ 普及の促進が見込まれるもの
- ・ 品質確保（安全性、耐久性等）が確実なもの
- ・ コストが適正と判断されるもの

こうして策定された「特定調達品目の追加原案」を基に広く国民の皆様のご意見を募集し（パブリックコメント）、その意見を反映して最終的に「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」の変更が閣議決定されることとなります。

3. 下水道関係の調達品目

公共工事に係る調達品目のうち下水汚泥を利用した調達品目としては、「下水汚泥を利用した汚泥発酵肥料（下水汚泥コンポスト）」、「下水汚泥を有効利用した陶磁器質タイル」「エコセメント（都市ごみ焼却灰等を主原料とするセメント）」、「再生材料を用いた舗装用ブロック（焼成）」、「再生材料を用いた舗装用ブロック類（プレキャスト無筋コンクリート製品）」が選定されています。これらのうち、「下水汚泥を有効利用した陶磁器質タイル」及び「再生材料を用いた舗装用ブロック（焼成）」については、再リサイクル性の確保の観点から、製品レベルで重金属等有害物質の溶出及び含有に関する基準を満たすことが、平成22年度より判断基準、配慮事項として求められています。これは、従来からの施工時及び使用時に加えて、廃棄後の他の用途への再利用時等も想定したライフサイクル的な視点で環境安全性を確認するためです。具体的には、有害物質の溶出の確認が、特定有害物質を含む汚染土壌からの溶出に起因する汚染地下水等の摂取リスクの観点から、調達に当たって注意を喚起すべき重要な事項として判断基準に位置づけられています。また、有害物質の含有の確認が、特定有害物質を含む汚染土壌の直接摂取リスクの観点から、配慮事項に位置づけられています。また、今年度の見直しにより、製品に準じる物として、使用している再生材料を焼成した段階で、重金属の含有・溶出について問題ないことを確認してもよいとされています。

下水汚泥を利用した調達品目及び下水道工事に係る主な調達品目の判断基準等は以下のとおりです。

各品目の判断基準等

(平成23年度「基本方針」より抜粋)

品目分類	品目名	判断の基準等
盛土材等	建設汚泥から再生した処理土	【判断の基準】 ①建設汚泥から再生された処理土であること。 ②重金属等有害物質の含有及び溶出については、土壤汚染対策法（平成14年5月29日法律第53号）及び土壤の汚染に係る環境基準（平成3年8月23日環境庁告示第46号）を満たすこと。
	土工用水砕スラグ	【判断の基準】 ○天然砂（海砂、山砂）、天然砂利、砕砂若しくは碎石の一部又は全部を代替して使用できる高炉水砕スラグが使用された土工用材料であること。 【配慮事項】 ○鉄鋼スラグの製造元及び販売元を把握できるものであること。
	銅スラグを用いたケーソン中詰め材	【判断の基準】 ○ケーソン中詰め材として、天然砂（海砂、山砂）、天然砂利、砕砂若しくは碎石の一部又は全部を代替して使用することができる銅スラグであること。
	フェロニッケルスラグを用いたケーソン中詰め材	【判断の基準】 ○ケーソン中詰め材として、天然砂（海砂、山砂）、天然砂利、砕砂若しくは碎石の一部又は全部を代替して使用することができるフェロニッケルスラグであること。
地盤改良材	地盤改良用製鋼スラグ	【判断の基準】 ○サンドコンパクションパイル工法において、天然砂（海砂、山砂）の全部を代替して使用することができる製鋼スラグであること。 【配慮事項】 ○鉄鋼スラグの製造元及び販売元を把握できるものであること。
コンクリート用スラグ骨材	高炉スラグ骨材	【判断の基準】 ○天然砂（海砂、山砂）、天然砂利、砕砂若しくは碎石の一部又は全部を代替して使用できる高炉スラグが使用された骨材であること。 【配慮事項】 ○鉄鋼スラグの製造元及び販売元を把握できるものであること。
	フェロニッケルスラグ骨材	【判断の基準】 ○天然砂（海砂、山砂）、天然砂利、砕砂若しくは碎石の一部又は全部を代替して使用できるフェロニッケルスラグが使用された骨材であること。
	銅スラグ骨材	【判断の基準】 ○天然砂（海砂、山砂）、天然砂利、砕砂若しくは碎石の一部又は全部を代替して使用できる銅スラグ骨材が使用された骨材であること。

品目分類	品目名	判断の基準等
	電気炉酸化スラグ骨材	【判断の基準】 ○天然砂（海砂、山砂）、天然砂利、砕砂若しくは碎石の一部又は全部を代替して使用できる電気炉酸化スラグ骨材が使用された骨材であること。 【配慮事項】 ○鉄鋼スラグの製造元及び販売元を把握できるものであること。
アスファルト混合物	再生加熱アスファルト混合物	【判断の基準】 ○アスファルト・コンクリート塊から製造した骨材が含まれること。
	鉄鋼スラグ混入アスファルト混合物	【判断の基準】 ○加熱アスファルト混合物の骨材として、道路用鉄鋼スラグが使用されていること。 【配慮事項】 ○鉄鋼スラグの製造元及び販売元を把握できるものであること。
	中温化アスファルト混合物	【判断の基準】 ○加熱アスファルト混合物において、調整剤を添加することにより必要な品質を確保しつつ製造時の加熱温度を30℃程度低減させて製造されるアスファルト混合物であること。

備考) 「中温化アスファルト混合物」については、アスファルト舗装の表層・基層材料として、その使用を推進する。ただし、当面の間、新規骨材を用いることとする。また、ポーラスアスファルトには使用しない。※1

品目分類	品目名	判断の基準等
路盤材	鉄鋼スラグ混入路盤材	【判断の基準】 ○路盤材として、道路用鉄鋼スラグが使用されていること。 【配慮事項】 ○鉄鋼スラグの製造元及び販売元を把握できるものであること。
	再生骨材等	【判断の基準】 ○コンクリート塊又はアスファルト・コンクリート塊から製造した骨材が含まれること。
小径丸太材	間伐材	【判断の基準】 ○間伐材であって、有害な腐れ又は割れ等の欠陥がないこと。
混合セメント	高炉セメント	【判断の基準】 ○高炉セメントであって、原料に30%を超える分量の高炉スラグが使用されていること。
	フライアッシュセメント	【判断の基準】 ○フライアッシュセメントであって、原料に10%を超える分量のフライアッシュが使用されていること。
セメント	エコセメント	【判断の基準】 ○都市ごみ焼却灰等を主原料とするセメントであって、製品1トンにつきこれらの廃棄物が乾燥ベースで500kg以上使用されていること。

備考) 「エコセメント」は、高強度を必要としないコンクリート構造物又はコンクリート製品において使用するものとする。

品目分類	品目名	判断の基準等
コンクリート及びコンクリート製品	透水性コンクリート	【判断の基準】 ○透水係数 $1 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ 以上であること。

備考) 「透水性コンクリート」は、雨水を浸透させる必要がある場合に、高強度を必要としない部分において使用するものとする。

品目分類	品目名	判断の基準等			
鉄鋼スラグ水和 固化体	鉄 鋼 ス ラ グ ブ ロ ッ ク	【判断の基準】 ○骨材のうち別表に示された製鋼スラグを重量比で50%以上使用していること。かつ、結合材に高炉スラグ微粉末を使用していること。			
		別表 <table><tr><td>種 類</td></tr><tr><td>転炉スラグ（銑鉄予備処理スラグを含む）</td></tr><tr><td>電気炉酸化スラグ</td></tr></table>	種 類	転炉スラグ（銑鉄予備処理スラグを含む）	電気炉酸化スラグ
		種 類			
転炉スラグ（銑鉄予備処理スラグを含む）					
電気炉酸化スラグ					
【配慮事項】 ○鉄鋼スラグの製造元及び販売元を把握できるものであること。					
吹 付 け コ ン ク リ ー ト	フ ラ イ ア ッ シ ュ を用いた吹付け コンクリート	【判断の基準】 ○吹付けコンクリートであって、1m3当たり100kg以上のフライアッシュが混和材として使用されていること。			
塗料	下塗用塗料（重 防食）	【判断の基準】 ○鉛又はクロムを含む顔料が配合されていないこと。			
	低揮発性有機溶 剤型の路面標示 用水性塗料	【判断の基準】 ○水性型の路面標示用塗料であって、揮発性有機溶剤（VOC）の含有率（塗料総質量に対する揮発性溶剤の質量の割合）が5%以下であること。			
	高日射反射率塗 料	【判断の基準】 ○明度L*値が40.0以下の場合は、近赤外域における日射反射率が40.0%以上であること。明度L*値が40.0を超過する場合は、近赤外域における日射反射率（%）が明度L*値の値以上であること。			

備考) 1 本項の判断の基準の対象とする高日射反射率塗料は、日射反射率の高い顔料を含有する塗料であり、建物の屋上・屋根等において、金属面等に塗装を施す工事に使用されるものとする。

2 日射反射率の求め方は、JIS K 5602による。

品目分類	品目名	判断の基準等
防水	高日射反射率防水	【判断の基準】 ○近赤外域における日射反射率が50.0%以上であること。

備考) 1 本項の判断の基準の対象とする高日射反射率防水は、日射反射率の高い顔料が防水層の素材に含有されているもの又は日射反射率の高い顔料を有した塗料を防水層の仕上げとして施すものであり、建築の屋上・屋根等において使用されるものとする。

2 日射反射率の求め方は、JIS K 5602に準じる。

品目分類	品目名	判断の基準等																							
舗装材	再生材料を用いた舗装用ブロック（焼成）	【判断の基準】 ①原料に再生材料（別表の左欄に掲げるものを原料として、同表の右欄に掲げる前処理方法に従って処理されたもの等）を用い、焼成されたものであること。 ②再生材料が原材料の重量比で20%以上（複数の材料が使用されている場合は、それらの材料の合計）使用されていること。ただし、再生材料の重量の算定において、通常利用している同一工場からの廃材の重量は除かれるものとする。 ③土壌の汚染に係る環境基準（平成3年8月23日環境庁告示第46号）の規定に従い、製品又は使用している再生材料の焼成品を2mm以下に粉碎したもののにおいて、重金属等有害物質の溶出について問題のないこと。 【配慮事項】 ○土壌汚染対策法（平成14年5月29日法律第53号）に関する規定に従い、製品又は使用している再生材料の焼成品を2mm以下に粉碎したもののにおいて、重金属等有害物質の含有について問題のないこと。 別表 <table><tr><th>再生材料の原料となるものの分類区分</th><th>前処理方法</th></tr><tr><td>採石及び窯業廃土</td><td rowspan="13">前処理方法によらず対象</td></tr><tr><td>無機珪砂（キラ）</td></tr><tr><td>鉄鋼スラグ</td></tr><tr><td>非鉄スラグ</td></tr><tr><td>鋳物砂</td></tr><tr><td>陶磁器屑</td></tr><tr><td>石炭灰</td></tr><tr><td>建材廃材</td></tr><tr><td>廃ガラス（無色及び茶色の廃ガラスびんを除く）</td></tr><tr><td>製紙スラッジ</td></tr><tr><td>アルミスラッジ</td></tr><tr><td>磨き砂汚泥</td></tr><tr><td>石材屑</td></tr><tr><td>都市ごみ焼却灰</td><td>熔融スラグ化</td></tr><tr><td>下水道汚泥</td><td>焼却灰化又は熔融スラグ化</td></tr><tr><td>上水道汚泥</td><td rowspan="2">前処理方法によらず対象</td></tr><tr><td>湖沼等の汚泥</td></tr></table>	再生材料の原料となるものの分類区分	前処理方法	採石及び窯業廃土	前処理方法によらず対象	無機珪砂（キラ）	鉄鋼スラグ	非鉄スラグ	鋳物砂	陶磁器屑	石炭灰	建材廃材	廃ガラス（無色及び茶色の廃ガラスびんを除く）	製紙スラッジ	アルミスラッジ	磨き砂汚泥	石材屑	都市ごみ焼却灰	熔融スラグ化	下水道汚泥	焼却灰化又は熔融スラグ化	上水道汚泥	前処理方法によらず対象	湖沼等の汚泥
	再生材料の原料となるものの分類区分	前処理方法																							
採石及び窯業廃土	前処理方法によらず対象																								
無機珪砂（キラ）																									
鉄鋼スラグ																									
非鉄スラグ																									
鋳物砂																									
陶磁器屑																									
石炭灰																									
建材廃材																									
廃ガラス（無色及び茶色の廃ガラスびんを除く）																									
製紙スラッジ																									
アルミスラッジ																									
磨き砂汚泥																									
石材屑																									
都市ごみ焼却灰	熔融スラグ化																								
下水道汚泥	焼却灰化又は熔融スラグ化																								
上水道汚泥	前処理方法によらず対象																								
湖沼等の汚泥																									
	再生材料を用いた舗装用ブロック類（プレキャスト無筋コンクリート製品）	【判断の基準】 ①原料に再生材料（別表の左欄に掲げるものを原料として、同表の右欄に掲げる前処理方法に従って処理されたもの）が用いられたものであること。 ②再生材料が原材料の重量比で20%以上（複数の材料が使用されている場合は、それらの材料の合計）使用されていること。なお、透水性確保のために、粗骨材の混入率を上げる必要がある場合は、再生材料が原材																							

品目分類	品目名	判断の基準等						
		料の重量比15%以上使用されていること。ただし、再生材料の重量の算定において、通常利用している同一工場からの廃材の重量は除かれるものとする。 ③再生材料における重金属等有害物質の含有及び溶出について問題がないこと。 別表 <table><tr><td>再生材料の原料となるものの分類区分</td><td>前処理方法</td></tr><tr><td>都市ごみ焼却灰</td><td>溶融スラグ化</td></tr><tr><td>下水道汚泥</td><td></td></tr></table>	再生材料の原料となるものの分類区分	前処理方法	都市ごみ焼却灰	溶融スラグ化	下水道汚泥	
再生材料の原料となるものの分類区分	前処理方法							
都市ごみ焼却灰	溶融スラグ化							
下水道汚泥								

備考) 判断の基準③については、JIS A 5031（一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化したコンクリート用溶融スラグ骨材）に定める基準による。

品目分類	品目名	判断の基準等																		
園芸資材	パークたい肥	【判断の基準】 ○以下の基準を満たし、木質部より剥離された樹皮を原材料として乾燥重量比50%以上を使用し、かつ、発酵補助材を除くその他の原材料には畜ふん、動植物性残さ又は木質系廃棄物等の有機性資源を使用していること。 <table><tr><td>・有機物の含有率（乾物）</td><td>70%以上</td></tr><tr><td>・炭素窒素比〔C/N比〕</td><td>35以下</td></tr><tr><td>・陽イオン交換容量〔CEC〕（乾物）</td><td>70meq/100g以上</td></tr><tr><td>・pH</td><td>5.5～7.5</td></tr><tr><td>・水分</td><td>55～65%</td></tr><tr><td>・幼植物試験の結果</td><td>生育阻害その他異常が認められない</td></tr><tr><td>・窒素全量〔N〕（現物）</td><td>0.5%以上</td></tr><tr><td>・りん酸全量〔P₂O₅〕（現物）</td><td>0.2%以上</td></tr><tr><td>・加里全量〔K₂O〕（現物）</td><td>0.1%以上</td></tr></table>	・有機物の含有率（乾物）	70%以上	・炭素窒素比〔C/N比〕	35以下	・陽イオン交換容量〔CEC〕（乾物）	70meq/100g以上	・pH	5.5～7.5	・水分	55～65%	・幼植物試験の結果	生育阻害その他異常が認められない	・窒素全量〔N〕（現物）	0.5%以上	・りん酸全量〔P ₂ O ₅ 〕（現物）	0.2%以上	・加里全量〔K ₂ O〕（現物）	0.1%以上
	・有機物の含有率（乾物）	70%以上																		
・炭素窒素比〔C/N比〕	35以下																			
・陽イオン交換容量〔CEC〕（乾物）	70meq/100g以上																			
・pH	5.5～7.5																			
・水分	55～65%																			
・幼植物試験の結果	生育阻害その他異常が認められない																			
・窒素全量〔N〕（現物）	0.5%以上																			
・りん酸全量〔P ₂ O ₅ 〕（現物）	0.2%以上																			
・加里全量〔K ₂ O〕（現物）	0.1%以上																			
	下水汚泥を用いた汚泥発酵肥料（下水汚泥コンポスト）	【判断の基準】 ○以下の基準を満たし、下水汚泥を主原材料として重量比（脱水汚泥ベース）25%以上使用し、かつ、無機質の土壌改良材を除くその他の原材料には畜ふん、動植物性残さ又は木質系廃棄物等の有機性資源を使用していること。 <table><tr><td>・有機物の含有率（乾物）</td><td>35%以上</td></tr><tr><td>・炭素窒素比〔C/N比〕</td><td>20以下</td></tr><tr><td>・pH</td><td>8.5以下</td></tr><tr><td>・水分</td><td>50%以下</td></tr><tr><td>・窒素全量〔N〕（現物）</td><td>0.8%以上</td></tr><tr><td>・りん酸全量〔P₂O₅〕（現物）</td><td>1.0%以上</td></tr><tr><td>・アルカリ分（現物）</td><td>15%以下（ただし、土壌の酸度を矯正する目的で使用する場合はこの限りでない。）</td></tr></table>	・有機物の含有率（乾物）	35%以上	・炭素窒素比〔C/N比〕	20以下	・pH	8.5以下	・水分	50%以下	・窒素全量〔N〕（現物）	0.8%以上	・りん酸全量〔P ₂ O ₅ 〕（現物）	1.0%以上	・アルカリ分（現物）	15%以下（ただし、土壌の酸度を矯正する目的で使用する場合はこの限りでない。）				
・有機物の含有率（乾物）	35%以上																			
・炭素窒素比〔C/N比〕	20以下																			
・pH	8.5以下																			
・水分	50%以下																			
・窒素全量〔N〕（現物）	0.8%以上																			
・りん酸全量〔P ₂ O ₅ 〕（現物）	1.0%以上																			
・アルカリ分（現物）	15%以下（ただし、土壌の酸度を矯正する目的で使用する場合はこの限りでない。）																			

備考) 1 「下水汚泥を用いた汚泥発酵肥料」には、土壌改良資材として使用される場合も含む。

2 肥料取締法第3条及び第25条ただし書の規定に基づく普通肥料の公定規格（昭和61年2月22日 農林水産省告示第284号）に適合するもの。

品目分類	品目名	判断の基準等
道路照明	環境配慮型道路照明	【判断の基準】 ○高圧ナトリウムランプ又はセラミックメタルハライドランプを用いた道路照明施設であって、水銀ランプを用いた照明施設と比較して電力消費量が45%以上削減されているものであること。 【配慮事項】 ○設置箇所に求められている光色や演色性にも配慮しつつ、適切な光源を選択すること。
中央分離帯ブロック	再生プラスチック製中央分離帯ブロック	【判断の基準】 ○再生プラスチックが原材料の重量比で70%以上使用されていること。 【配慮事項】 ○撤去後に回収して再生利用するシステムがあること。

備考) 「再生プラスチック」とは、使用された後に廃棄されたプラスチック製品の全部若しくは一部又は製品の製造工程の廃棄ルートから発生するプラスチック端材若しくは不良品を再生利用したものをいう(ただし、原料として同一工程内で再生利用されるものは除く。)

品目分類	品目名	判断の基準等													
タイル	陶磁器質 タイル	【判断の基準】 ①原料に再生材料（別表の左欄に掲げるものを原料として、同表の右欄に掲げる前処理方法に従って処理されたもの等）が用いられているものであること。 ②再生材料が原材料の重量比で20%以上（複数の材料が使用されている場合は、それらの材料の合計）使用されていること。ただし、再生材料の重量の算定において、通常利用している同一工場からの廃材の重量は除かれるものとする。 ③土壌の汚染に係る環境基準（平成3年8月23日環境庁告示第46号）の規定に従い、製品又は使用している再生材料の焼成品を2mm以下に粉碎したもののにおいて、重金属等有害物質の溶出について問題のないこと。 【配慮事項】 ○土壌汚染対策法（平成14年5月29日法律第53号）に関する規定に従い、製品又は使用している再生材料の焼成品を2mm以下に粉碎したもののにおいて、重金属等有害物質の含有について問題のないこと。 別表 <table><tr><th>再生材料の原料となるものの分類区分</th><th>前処理方法</th></tr><tr><td>採石及び窯業廃土</td><td rowspan="10">前処理方法によらず 対象</td></tr><tr><td>無機珪砂（キラ）</td></tr><tr><td>鉄鋼スラグ</td></tr><tr><td>非鉄スラグ</td></tr><tr><td>鋳物砂</td></tr><tr><td>陶磁器屑</td></tr><tr><td>石炭灰</td></tr><tr><td>廃プラスチック</td></tr><tr><td>建材廃材</td></tr><tr><td>廃ゴム</td></tr></table>	再生材料の原料となるものの分類区分	前処理方法	採石及び窯業廃土	前処理方法によらず 対象	無機珪砂（キラ）	鉄鋼スラグ	非鉄スラグ	鋳物砂	陶磁器屑	石炭灰	廃プラスチック	建材廃材	廃ゴム
再生材料の原料となるものの分類区分	前処理方法														
採石及び窯業廃土	前処理方法によらず 対象														
無機珪砂（キラ）															
鉄鋼スラグ															
非鉄スラグ															
鋳物砂															
陶磁器屑															
石炭灰															
廃プラスチック															
建材廃材															
廃ゴム															

品目分類	品目名	判断の基準等	
		廃ガラス（無色及び茶色の廃ガラスびんを除く）	
		製紙スラッジ	
		アルミスラッジ	
		磨き砂汚泥	
		石材屑	
		都市ごみ焼却灰	溶融スラグ化
		下水道汚泥	焼却灰化又は溶融スラグ化
		上水道汚泥	前処理方法によらず対象
		湖沼等の汚泥	

この「基本方針」については、毎年度見直される予定であり、特定調達品目として指定されることは、下水汚泥の有効利用推進の更なる促進の引き金となることから、今後「特定調達品目」に多種多様な下水汚泥関連製品が記載されるように努力していく必要があると考えています。

4. 今後の取り組み

「特定調達品目」に選ばれるためには、各段階のスクリーニングの要件を満たす必要がありますが、下水汚泥関係の調達品目候補群で重要となるのが「公共事業における使用実績」です。グリーン購入法は国等の各機関を対象としていることから、国等の直轄事業における使用実績が特に重要な選定要件となっています。今回ロングリストして整理された品目を含め、今年度以降の特定調達品目として選定されるよう関係各方面における製品の品質調査、試験施工等の実績蓄積に向けた取り組みが必要です。

このため、下水汚泥を利用した資材にどのようなものがあるかを積極的にPRしていく必要があり、下水汚泥資源利用協議会において「下水汚泥リサイクル資材一覧」を作成し、関係部局へ配布しています。

下水汚泥の資源利用を推進するためには、使用実績

を着実に積み重ねていく必要がありますが、国等の直轄事業のない下水道事業においては、まずは各下水道管理者において下水道建設事業に積極的に下水汚泥を利用した資材を使用していくことが必要です。また、各都道府県においては独自のリサイクル認定制度を策定している場合もあることから、地方公共団体内部の連絡を密にして環境部局や農政部局、他の建設部局との連携を図ることも重要となると考えられます。

また、近年のグリーン購入に関連する動向として、環境物品の選定にあたって、再リサイクル性確保の観点（製品の施工時及び使用時に加えて、廃棄後の他の用途への再利用時等も想定したライフサイクル的な視点での環境安全性の確認）が追加されていることは重要なポイントであり、今後、下水汚泥の資源利用を推進する際に留意する必要があります。

5. おわりに

環境への負荷が少ない「循環型社会」の構築は喫緊の課題であり、下水道事業に伴い必然的に発生する下水汚泥リサイクル資材の活用はますます社会的な重要性を帯びてまいります。引き続き関係各位の御支援・御協力をお願いいたします。

報 告

IWA第12回嫌気性消化国際会議 (IWA 12th World Congress on Anaerobic Digestion; AD12) 参加報告

鹿島建設株式会社

福 井 久 智

キーワード：IWA、国際会議、嫌気性消化

1. はじめに

IWA嫌気性消化国際会議は、嫌気性消化に携わる専門家らにとって最も主要な国際会議のひとつと考えられており、3年に1度開催されている。2010年11月にメキシコで開催された第12回嫌気性消化国際会議(AD12)では、35カ国、約330名による研究成果報告や著名なキーノートスピーカーからの基調講演などが行われ、各国の専門家らによる活発な技術交流が行われた。著者は、民間企業において嫌気性消化に係わる技術開発を担当しており、本稿では本会議に参加した際の会議の様子について、所感も交えて報告を行う。

2. 会議の概要

- (1) 開催期間：2010年10月31日～11月4日
- (2) 開催場所：メキシコ グアダラハラ
(Fiesta Americana Hotel, Jalisco, Guadalajara, Mexico)
- (3) 主催：International Water Association (IWA)
- (4) チェアマン：Dr. Noyora
(Univ. Nacional Autónoma de México)

3. 講演および研究成果発表

(1) 基調講演

会議開催期間中、下記4名の先生方の基調講演が行われた(写真1)。

① Prof. McCarty (Inha Univ. and Stanford Univ.)

McCarty教授は、嫌気性消化による生分解反応論の礎を作られた著名な先生であるため、筆者も先生の論文は多く目にしていたが、実際にお会いして話をさせていただいたのは始めてであった。初日の



写真1 基調講演の様子

キーノートスピーカーとして、排水処理による高効率エネルギー生産技術について講演された。

② Prof. Foresti (Univ. of Sao Paulo)

ラテンアメリカでは、古くからバイオマス利活用に関する技術開発は活発で、今回は中米での開催ということもあり、サンパウロ大学を始め、非常に多くのラテンアメリカの研究者が参加されていた。Foresti教授は、これらのラテンアメリカにおける嫌気性消化研究開発動向に関して講演をされた。

③ Prof. Fang (Univ. of Hong Kong)

Fang教授は、アジアを代表する嫌気性消化研究者のひとりであり、今回の基調講演では、台湾、中国、日本を含め、東アジア圏各国の嫌気性消化システムの普及動向について講演をされた。

④ Prof. Rittmann (Arizona State Univ.)

Rittmann教授は、本会議の最終講演として、微生物燃料電池 (MFC) や微生物電解セル (MEC) など、嫌気分野における新たなエネルギー回収システムについて講演された。この分野の研究は近年急速に進展を見せており、同様の研究を行う研究者らが大きな興味を寄せていた。

(2) 演壇発表

本会議では、下記17テーマからなるセッションにて演壇 (口頭) 発表が行われ、合計160以上の研究成果報告がなされた。

- ① 工業排水処理
- ② 硫酸根の転換
- ③ 廃棄物からのエネルギー回収
- ④ 嫌気性消化における栄養塩回収
- ⑤ 嫌気性消化モデル
- ⑥ 嫌気性消化プロセスの自動化と制御
- ⑦ 固形性廃棄物の嫌気性消化
- ⑧ 難分解性化学物質の生分解

⑨ 微生物燃料電池

⑩ 実規模試験

⑪ 下水処理

⑫ 微生物増殖様式

⑬ 嫌気性消化における新技術

⑭ 微生物生態学および分子生物学

⑮ プロセス阻害要因

⑯ ガスの生成と利用

⑰ 汚泥の嫌気性消化

これらの中で、最も発表数の多かったテーマは「固形性廃棄物の嫌気性消化」であった。以前は、廃飲料や下水汚泥といった比較的性状が一定のバイオマスを用いた工業利用が多かったが、近年では技術が進展し、様々な性状を持つ固形性バイオマスへ適用展開され始めているものと見受けられた。IWAでは、近年、特に「固形性廃棄物の嫌気性消化」に関して専門シンポジウム (Anaerobic Digestion of Solid Waste; ADSW) を開催し、技術の発展に努めている。

一方で、3年前にオーストラリアで開催された第11回嫌気性消化国際会議 (AD11) と比較すると「水素発酵」や「微生物燃料電池」をテーマとした研究報告は少なくなっていた。全般に、本会議では前回会議と比較して実用化研究の割合が多くなっているような印象を受けた。

(3) ポスター発表

ポスター発表についても160以上の発表がなされ、ポスターセッションエリアには連日、多くの人が詰めかけ、演壇発表以上に活気あるディスカッションが行われていた (写真3)。

(4) ワークショップ

本会議では、次の4つのテーマに関するワークショップが開催され、パネラーからの話題提供とワークショップ参加者のディスカッションが行われた。



写真2 演壇発表の様子



写真3 ポスター発表の様子



写真4 ワークショップの様子

- ① 将来都市における嫌気性消化
- ② 発展途上国における嫌気性消化
- ③ エネルギー生産における進歩
- ④ 嫌気性消化システムを用いた栄養塩回収

嫌気性消化国際会議では、近年、このようなワークショップが毎回持たれ、長時間にわたって各国の専門家どうしの活発なフリーディスカッションが行われている（写真4）。

4. 工場見学ツアー

本会議では、テクニカルツアーとして、「Casa Herradura」テキーラ工場見学ツアーが開催された（写真5）。本工場は140年もの長い歴史があり、“Blue Agave”（写真6）と呼ばれる植物を原料としたテキーラ製造が行われていた。約50年前まで使用されていた旧工場（写真7）は、稼動停止後もそのまま保存され、見学者のために公開されていた。



写真5 テキーラ工場見学ツアーの様子

5. 閉会式

最終日の閉会式では、チェアマンであるNoyola教授の閉幕スピーチの後、各種アワードの授賞式も行われた。日本からの参加者の受賞としては、大阪ガス・坪田氏らの研究成果が、ベストポスター賞（Best Poster of the Congress Award）を受賞された。

また、最後に、次回会議の開催立候補地である中国・ハルビン市、フランス・モンペリエ市、スペイン・サンティアゴ市、ドイツ・ハノーバー市からの開催誘致スピーチが行われた。本会議参加者全員による投票が行われ、次回会議はスペイン・サンティアゴ市に決定した。



写真6 Blue Agave



写真7 Herradura 旧工場 蒸留設備



写真 8 Gala Dinnerの様子

6 . Gala Dinner

国際会議で通常持たれる晩餐会では、研究テーマ以外の話も含め交流を深めることで、より一層の各国のコミュニケーションが図られる。嫌気性消化国際会議では、通常最終日にGala Dinnerが開催され、会議参

加者の大半がGala Dinnerへも参加されている（写真8）。

7 . さいごに

嫌気性消化国際会議では、毎回、環境先進国であるEU諸国からの参加者が最も多いが、近年、ラテンアメリカからの参加者が急増しているように見受けられた。ラテンアメリカでは、嫌気性消化国際会議開催年の翌年にいつも「ラテンアメリカ嫌気性消化ワークショップ」が開催されるなど、この分野の研究開発が非常に活発化してきている。その一方、アジア圏からの嫌気性消化国際会議への参加者は次第に減ってきている感があった。特に日本から本会議への参加者は20名程度であり、残念ながら前回会議と比較すると非常に少なくなっていた。現在、日本では嫌気性処理を含め水処理技術の国際化が積極推進される中、これまで以上にこういった専門者会議に参加し、海外先端技術の調査や海外の専門家との技術交流を行うことが一層重要になってくるものと考えている。

おしらせ

民間企業の投稿のご案内

「再生と利用」（社団法人 日本下水道協会 発行）は会員並びに関連団体に向けて、下水汚泥の有効利用に関する技術や事例等幅広い情報を発信し、一層の利用促進に寄与することを目的に発行しています。

近年、民間企業による調査研究等が積極的に行われ、先進的かつ有用な成果が多数見受けられます。そこで、これらの情報を掲載するため、投稿要領を次のとおり決めましたので、積極的な投稿をお待ちします。

投稿要領

（資格）

1. 本誌への投稿は、原則として下水汚泥の有効利用に携わる民間企業のうち社団法人 日本下水道協会の会員に限ります。ただし、共同執筆（4企業以内）の場合は、同上会員以外の団体を含むことができますが、主たる執筆者は会員団体でなければなりません。

（原稿掲載の取扱い）

2. 原稿掲載の適否は、「再生と利用」編集委員会が決定します。

（掲載可否の判断基準）

3. 掲載適否の主な判断基準は、次の3.1、3.2、3.3、3.4によります。
 - 3.1 単に汚泥処理に関する投稿文でなく、下水汚泥の有効利用の促進に資するものであること。
 - 3.2 特定の団体、製品、工法、新技術等を宣伝することを目的とした投稿文（客観的、合理的な根拠を示すことなく、優秀性、優位性、有効性等について具体名を挙げて記述）でないこと。
ただし、次の場合は除く。
 - ①特定の団体、製品、工法、新技術等の紹介が目的であっても、優秀性、優位性、有効性等の客観性かつ合理的な根拠を明確にし、下水汚泥の有効利用の促進に資すると認められるもの。
 - ②特定の団体、製品、工法、新技術等の名称を記述しているが、単に論文の主旨をわかりやすく伝えるために用いており、投稿文の趣旨とは直接関係のない場合。
 - 3.3 特定の団体、製品、工法、新技術等を誹謗中傷する内容を含む投稿文でないこと。
 - 3.4 その他編集委員会が適当と考える事項について適合していること。

（原稿の作成、部数、送付先等）

4. 原稿の作成は、次のとおりとします。
 - 4.1 査読用 複写原稿2部（図表、写真を含みます）
 - 4.2 事務用 複写原稿1部（図表、写真を含みます）
5. 原稿の送付先は、下記の担当に送付して下さい。

（校正）

6. 印刷時の著者校正は、1回とし、著者校正時の大幅な原稿の変更は認めません。

（著作権等）

7. 掲載した原稿の著作権は著者が保有し、編集著作権は、本会が所有します。

原稿登載区分

登載区分	原稿量（刷上り頁）	内容
研究紹介	8頁程度（原稿制限頁数はA4判により1頁2,300文字（1行24文字横2段））	独創性があり、かつ理論的または実証的な研究の成果
報告	6頁程度（原稿制限頁数は、同上）	技術導入や経営等に関する検討・実施

担当：社団法人 日本下水道協会 技術研究部資源利用研究課

住所 〒101-0047 東京都千代田区内神田2-10-12（内神田すいすいビル6階）

電話 03-6206-0679（直） FAX 03-6206-0796（直）

お知らせ

「再生と利用」への広告掲載方依頼について

日本下水道協会では、下水汚泥発生量の増加、埋立処分地の確保、循環型社会の構築等の課題に対して、地方自治体における下水汚泥の効率的な処理、有効利用を推進する観点から、「再生と利用」を発行しており、下水汚泥の有効利用に関する専門情報誌として、各方面から高い評価を得ています。本誌は地方公共団体を始めとする多くの下水道関係者のみならず、緑農地関係者にも愛読されていることから、広告掲載は情報発信として非常に効果的であると思われます。

つきましては、本誌に広告を掲載して頂きたい、下記のとおり広告掲載の募集を行います。

記

1 発行誌の概要

発行誌名	再生と利用
仕 様	A4判、本文・広告オフセット印刷
総 頁 数	本文 約100頁
発行形態	年 4 回発行（創刊 昭和53年）
発行部数	1,400部
配布対象	地方自治体 関係官庁（国交省、農水省等） 研究機関 関連団体（下水道、農業等）

2 広告掲載料・広告寸法等

掲載場所	サイズ	刷色	広告寸法	紙質	広告掲載料 （1 回当り）
表 3	1 頁	4 色	縦255×横180	アート紙	150,000円
後付	1 頁	1 色	縦255×横180	金マリ菊/46.5kg	40,000円
後付	1/2頁	1 色	縦120×横180	金マリ菊/46.5kg	25,000円

※ 表 3 は指定頁になります。原則として 2 回以上の継続掲載とします。
※ 広告掲載料は、消費税込みの金額です。

3 広告申込方法及び留意事項

- (1) 広告掲載は、本誌の内容に沿った広告に限り行います。
- (2) 広告掲載のお申込みは、掲載月の40日前（10月末発行号に掲載希望の場合は、9月20日）までに別紙「広告掲載申込書」に広告原稿又は流用広告原稿の写しを添付して、次の5に表示の申込先宛にお申し込み下さい。
- (3) 原稿をデータで提出する場合は、データ制作環境（使用OS、アプリケーション、フォント等）を明記のうえ、出力見本を必ず添付して下さい。
- (4) 広告原稿の新規作成又は流用広告原稿の一部修正を依頼する場合は、別紙「広告掲載申込書」にレイアウト案、又は修正指示（流用広告原稿の写しに修正箇所等を明記）をそれぞれ添付して下さい。その際、書体、文字の大

きを指定する等、原稿作成又は修正に必要な事項を明記して下さい。

- (5) 広告原稿の新規作成及び流用広告原稿の一部修正費（デザイン、修正料等）は、広告掲載料とは別に実費をご負担いただきます。
- (6) 本会発行の図書等に掲載した広告に限り、その原稿を流用して掲載することができます。その場合は、別紙「広告掲載申込書」に当該図書名、掲載年月、掲載号等を明記のうえ、原稿の写しを必ず添付して下さい。
- (7) 広告掲載場所は、指定頁以外は原則として申し込み順とさせていただきます。
- (8) 広告申込掲載期間終了後は、その旨通知いたしますが、それ以降の掲載についてご連絡ない場合、または広告申込掲載期間中でも広告掲載料の支払いが滞った場合には、掲載を中止させていただきます。

4 お支払方法等

本誌発行後、広告掲載誌をお送りするとともに、「広告掲載料」及び「広告原稿作成費（広告原稿新規作成及び修正等の場合）」を請求させていただきますので、請求後、1箇月以内にお支払い願います。

なお、送金（振込）手数料は、貴社負担にてお願いします。

5 申込み先及び問合わせ先

広告掲載のお申込み及びお問合わせ先は、下記の広告業務委託先までお願い致します。

広告業務委託先 (株)LSプランニング（担当：「再生と利用」広告係）
〒135-0046 東京都江東区牡丹2-2-3-105
TEL. 03-5621-7850 (代) FAX. 03-5621-7851
Mail : info@lsweb.co.jp

（参考）

「再生と利用」特集企画予定

- 第133号（平成23年10月発行予定）
下水汚泥緑農地利用の現状
- 第134号（平成24年1月発行予定）
下水汚泥等のエネルギー利用における創意工夫
- 第135号（平成24年4月発行予定）
第24回下水汚泥の有効利用に関するセミナー特集

「再生と利用」（133号～135号）広告掲載申込書

社団法人 日本下水道協会 御中

（該当箇所にご記入及び○印を付けて下さい。）

掲 載 希 望 号	133号・134号・135号
掲載場所・サイズ	表3・後付1頁・後付1/2頁
掲 載 料 金	円／回（消費税込み）
広 告 原 稿	完全原稿（データ、版下、フィルム） ・ 新規作成依頼・流用（一部修正含む）
	※広告原稿を流用（一部修正含む）できる媒体は、次の本会発行の図書等に限ります。 「下水道協会誌」（ 年 月号） 「下水道協会会員名簿」（ 年度） 「下水道展ガイドブック」（ 年度） 「下水道研究発表会講演集」（ 回 年度）
掲載料納入方法	該当月納入 ・ 一括前納
備 考	

上記のとおり申し込みます。

平成 年 月 日

会 社 （ 団 体 ） 名 ㊟

住 所 〒

担当者所属・職・氏名 ㊟

TEL
FAX

〔広告代理店経由の場合に記入〕

広 告 代 理 店 名 ㊟

住 所 〒

担当者所属・職・氏名 ㊟

TEL
FAX

汚泥再資源化活動

第15回下水汚泥緑農地利用調査委員会

日 時：平成23年 3 月10日（木）
 場 所：本会第1会議室
 出席者：篠田委員長（福岡市下水道施設部長）外13名
 議 題：①下水汚泥緑農地利用の現状と最近の動き
 ②日本下水道協会における最近の緑農地利用推進活動
 ③下水汚泥緑農地利用に関する今後の取り組みについて
 概 要：協会改革の一環として、委員会運営の効率化や委員負担軽減を考慮し、本調査委員会を平成22年度末で解散し、平成23年度から関連活動を「下水汚泥由来肥料の利用促進連絡会」において実施することを決定した。
 平成23年度以降の活動は、汚泥由来肥料施用試験、道路や都市緑化分野との連携強化をテーマとし、詳細については、「下水汚泥由来肥料の利用促進連絡会」で検討する予定である。

第133号「再生と利用」編集担当者会議

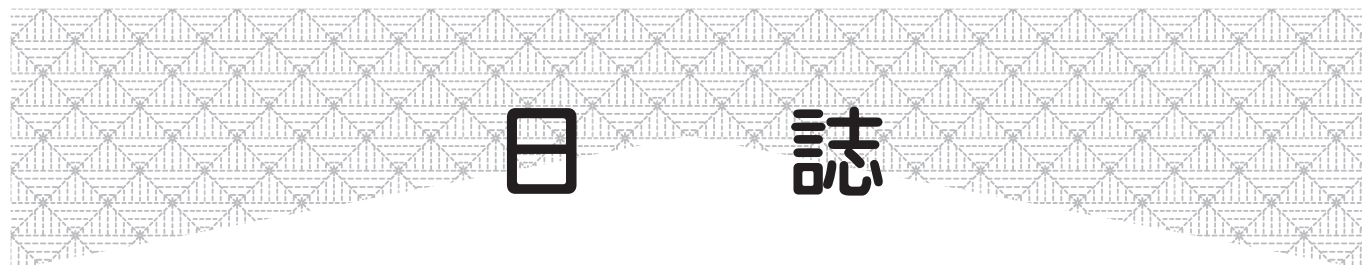
日 時：平成23年 4 月27日（水）
 場 所：本会中会議室
 出席者：川崎委員、仲谷委員、粕谷委員、奥出委員、山本委員、鈴木委員
 議 題：①平成23年度「再生と利用」編集体制について
 ②平成23年度「再生と利用」送付部数について
 ③第132号編集内容について
 ④第133号編集方針（案）について
 概 要：平成23年度から編集委員として長岡技術科学大学の姫野准教授に加わっていただく。平成23年度から、読者層の広がりを考慮し、下水汚泥有効利用に関わる基礎を解説する「講座」を開設する。NO.132～135号において、「下水汚泥のエネルギー利用」をテーマとする。第133号の特集は、「下水汚泥緑農地利用の現状」とした。

第2回下水汚泥由来肥料の利用促進連絡会

日 時：平成23年 5 月17日（火）
 場 所：本会第1・第2会議室
 出席者：古畑委員長（日本土壌協会参与）外13名
 議 題：①下水汚泥緑農地調査委員会（3/10）における審議内容報告
 ②平成22年度事業報告
 ③平成23年度調査計画（案）
 概 要：平成22年度に実施した、下水汚泥由来肥料等の窒素肥効試験に関する調査結果について報告し、コマツナ栽培において最も成績の良かった汚泥コンポストが、カボチャに対しては、最も成績が悪かったことなど、汚泥コンポストの窒素画分比率の違いにより、栽培に適した作物が異なる結果を報告した。また、平成23年度まで窒素肥効試験を継続することを確認した。

第34回下水汚泥建設資材利用促進連絡会

日 時：平成23年 5 月25日（水）
 場 所：本会中会議室
 出席者：落委員長（下水道新技術推進機構副部長）他12名
 議 題：①「建設資材利用マニュアル2001年版」修正方法の変更について
 ②成果品のイメージについて
 ③今後のスケジュールについて
 概 要：現在進めている「下水汚泥の建設資材利用マニュアル2001年版」の改定についての方針変更と成果品のイメージについて審議しました。従来のように印刷物を成果品とせず、日本下水道協会ホームページに専用のサイトを立ち上げ、旧マニュアルの修正内容、下水汚泥の建設資材としての利用実態（統計データ解析）、建設資材利用における環境安全性の考え方などを掲載する方針を決定した。平成23年度中に同サイトを立ち上げる予定。



平成23年 3 月10日	第15回下水汚泥緑農地利用調査委員会	本会第 1 会議室
平成23年 4 月27日	第133号「再生と利用」編集担当者会議	本会中会議室
平成23年 5 月17日	第 2 回下水汚泥由来肥料の利用促進連絡会	本会第 1 ・ 第 2 会議室
平成23年 5 月25日	第34回下水汚泥建設資材利用促進連絡会	本会中会議室

次号予告

(題名は執筆依頼の標題ですので
変更が生じることもあります)

特 集：下水汚泥緑農地利用の現状
講 座：バイオガス有効利用技術
文献紹介：2 編
報 告：・座談会「下水汚泥緑農地利用の現状と課題
について（仮題）」

・「汚泥肥料中の重金属管理手引書」に関し
て
・下水汚泥由来肥料等の窒素肥効試験に関する調査について
そ の 他：会報、行事報告、次号予告、関係団体の動き

「再生と利用」編集委員会委員名簿

(順不同・敬称略)
(23.5.31現在)

委 員 長	日本大学大学院教授・東北大学名誉教授	野 池 達 也
委 員	秋田県立大学生物資源学部教授	尾 崎 保 夫
委 員	長岡技術科学大学准教授	姫 野 修 司
委 員	国土交通省都市・地域整備局下水道部下水道企画課資源利用係長	山 口 裕 司
委 員	独立行政法人土木研究所材料地盤研究グループ上席研究員 (リサイクルチーム)	岡 本 誠一郎
委 員	日本下水道事業団技術戦略部戸田技術開発分室長代理	島 田 正 夫
委 員	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター畑作園芸研究領域長	田 村 有希博
委 員	独立行政法人農業環境技術研究所土壌環境研究領域主任研究員	川 崎 晃
委 員	財団法人 日本土壌協会参与土壌部長兼広報部長	仲 谷 紀 男
委 員	東京都下水道局計画調整部技術開発課技術開発主査 (課長補佐)	粕 谷 誠
委 員	札幌市建設局下水道施設部豊平川水処理センター管理係長	横 山 博 司
委 員	山形市上下水道部浄化センター所長	奥 出 晃 一
委 員	横浜市環境創造局下水道計画調整部下水道事業推進課長	中 村 永 秀
委 員	名古屋市上下水道局計画部技術管理課主査 (技術開発)	北 折 康 徳
委 員	大阪市建設局下水道河川部水環境課担当係長	山 本 英 生
委 員	広島市下水道局管理部管理課水質管理担当課長	福 田 佳 之
委 員	福岡市道路下水道局下水道施設部施設管理課長	鈴 木 幸 夫

図書案内

下水汚泥分析方法—2007年版—

—下水汚泥の緑農地利用における良質な製品の提供・円滑な流通を図るため—

2008.1 発行 A 4 版 (270頁) 価格5,500円 会員価格4,500円

本書は、下水汚泥を緑農地利用するに際し、品質管理のための分析方法をまとめた1996年版を改訂したものです。関連する肥料取締法、廃棄物の処理および清掃に関する法律および下水道法等の法改正や分析装置を含む分析方法の進歩等をふまえ、分析項目および分析方法の見直しや充実を図っています。

主な改訂を目次（追加項目を下線）にて示すと、以下のとおりです。

目 次

- | | | |
|---|--------------------|-------------------------------------|
| 1. 通則 | 8.1 バックグラウンド | 9.25.2 水素化合物発生 |
| 1.1 適用範囲 | 8.2 干渉 | ICP発光分光分析法 |
| 1.2 原子量 | 8.3 ICP発光分光分析法準備操作 | 9.26 セレン |
| 1.3 質量及び体積 | 8.4 ICP発光分光分析法測定操作 | 9.26.3 水素化合物発生ICP発 |
| 1.4 温度 | 付 ICP質量分析法 | 光分光分析法 |
| 1.5 試薬 | 9. 各成分定量法 | 9.27 ケイ素 |
| 1.6 機器分析法 | 9.1 アルミニウム | 9.28 スズ |
| 1.7 試料 | 9.2 ヒ素 | 9.28.1 原子吸光法 |
| 1.8 結果の表示 | 9.2.3 水素化合物発生 | 9.28.2 ICP発光分光分析法 |
| 1.9 用語 | ICP発光分光分析法 | 9.29 バナジウム |
| 2. 試料の採取と調製 | 9.3 ホウ素 | 9.30 亜鉛 |
| 2.1 試料の採取 | 9.4 炭素 | 10. 人為起源物質 |
| 2.2 調製法 | 9.5 カルシウム | 10.1 PCB |
| 3. 水分 | 9.6 カドミウム | 10.1.1 ガスクロマトグラフ法 |
| 3.1 加熱減量法 | 9.7 塩素（塩化物） | 10.2 アルキル水銀化合物 |
| 4. 灰分 | 9.8 コバルト | 10.2.1 ガスクロマトグラフ法 |
| 4.1 強熱灰化法 | 9.9 クロム | 10.3 揮発性有機化合物 |
| 5. 強熱減量 | 9.10 六価クロム | 10.3.1 ガスクロマトグラフ質 |
| 5.1 強熱灰化法 | 9.10.1 原子吸光法 | 量分析法 |
| 6. 原子吸光法及びICP（誘導結合プラズマ）発光分光分析法による定量方法通則 | 9.10.2 ICP発光分光分析法 | 10.4 農薬類 |
| 6.1 要旨 | 9.11 銅 | 10.4.1 有機リン農薬（EPN, パラチオン, メチルパラチオン） |
| 6.2 金属等の測定 | 9.12 フッ素 | ガスクロマトグラフ法 |
| 6.3 試薬の調製 | 9.13 鉄 | 10.4.2 農薬類 ガスクロマト |
| 6.4 前処理操作 | 9.14 水銀 | グラフ質量分析法 |
| 7. 原子吸光法による測定時の干渉 | 9.15 カリウム | 11. その他の試験 |
| 7.1 要旨 | 9.16 マグネシウム | 11.1 pH |
| 7.2 物理的干渉 | 9.17 マンガン | 11.2 酸素消費量 |
| 7.3 分光学的干渉 | 9.18 モリブデン | 11.3 炭素・窒素比 |
| 7.4 イオン化干渉 | 9.19 窒素 | 11.4 電気伝導率 |
| 7.5 化学的干渉 | 9.20 ナトリウム | 11.5 植物に対する害に関する栽培試験の方法 |
| 7.6 バックグラウンド吸収 | 9.21 ニッケル | 【参考資料】 |
| 7.7 準備操作 | 9.22 リン | 1. 幼植物試験とは |
| 7.8 測定操作 | 9.23 鉛 | 2. 融合コンポスト |
| 8. ICP発光分光分析法による測定時の干渉 | 9.24 硫黄 | 付録. 原子量表 |
| | 9.25 アンチモン | 巻末資料 |
| | 9.25.1 水素化合物発生 | |
| | 原子吸光法 | |

編集後記

本号の原稿収集、編集等は4～6月にかけて行いましたが、この期間は、下水汚泥等の「再生と利用」にとっては、放射能の問題が大きくクローズアップされた時期でもありました。「再生と利用」の歴史とともに順調に増加してきていた下水汚泥有効利用率が、平成23年度は大幅に減少することが予想され、非常に悔しい思いがいたします。関係者の間で、下水道における放射性物質の問題はいつまで続くのだろうかという議論をよくします。下水道に流入した放射性物質のほとんどが下水汚泥等に濃縮されると言われていることから、放射性物質の流入がなくなれば、下水処理場内における脱水汚泥や焼却灰等の仮置き量が増えることはなくなるのではと考えられます。ただ、原発事故で飛散した放射性物質が、地表にどの程度残っているのか、また、今でも原発から少しずつ放射性物質が出ていないだろうかなど、我々下水道関係者の心配は尽きません。下水道界にとっては、まさに大火事であり、火事の規模が大きいほど、さらにその火を大きくしようとする動きも出てきます。そういう動きに惑わされず、邪魔されず、下水道関係者が一丸となってこの問題に立ち向かい、いつか、災い転じて福となせたらと願います。

冒頭から暗い内容の書き出しでしたが、少し明るい内容も書きたいと思います。巻頭言及び口絵で紹介させていただいた佐賀市下水浄化センターにおける消化ガス発電の開始に見られるように、下水汚泥のエネルギーを利用する取り組みが着実に増えています。当浄化センターの取り組みの特筆すべき点は、

消化ガス有効利用のみでなく、脱水汚泥もコンポスト化して堆肥として地域で利用しておられ、その堆肥が地元で大人気であるということです。以前に紹介した石川県珠洲市の取り組みと非常によく似ており、市長の環境保全や資源有効利用へのご理解が大きな後押しになっているのではと推察します。

本号では、関係機関の研究開発動向等の特集させていただきました。紹介させていただいた研究の多くが、資源利用を促進しつつ汚泥処理のトータルコストを削減するのに役立つものです。下水道関係者の中には、資源利用は促進できてもコストが増加するのではとの不安を持っておられる方も少なからずおられると思います。確かに、下水道という狭いテリトリーの中で考えれば、流入水量の少ない処理場ほど、資源利用の取り組みは割高になると思います。しかしながら、そのような地域では、生ごみを埋立処分、し尿の焼却処理などが課題として残っていることが多いと思います。もっと大きな範囲での資源循環の枠組みを工夫することにより、資源循環の促進は、必ずトータルコストの節減につながるものと考えていただき、積極的にご検討いただきたいと思います。

原発事故に起因して、下水汚泥有効利用に大きな逆風が吹いた今年が、下水汚泥のエネルギー利用が大きく飛躍するきっかけとなる年になればと期待いたします。

(YO)

「再生と利用」

Vol. 35 No. 132 (2011)

平成23年7月1日 発行
(平成23年第1)

発行所 社団法人 日本下水道協会

〒101-0047 東京都千代田区内神田2-10-12
(内神田すいすいビル5～8階)
電話 03-6206-0260 (代)
FAX 03-6206-0265
