

# 「し尿処理施設から汚泥再生処理センターへの リニューアルの手引書」の発刊

(社)日本環境衛生施設工業会 技術委員会 副委員長

河窪 義男

(アタカ工業㈱ 環境プラント事業本部 環境企画部 部長)

## 1. はじめに

循環型社会の形成を目指して、従来のし尿処理だけではなく有機性廃棄物も併せて処理し、さらに資源化を行う「汚泥再生処理センター」は、平成9年度より国庫補助対象事業としてスタートし、平成15年度末までに建設中を含め全国で81施設の実績がある。

この汚泥再生処理センターは、生ごみ等の有機性廃棄物を併せて処理し、メタン発酵によるエネルギー回収や堆肥化等による汚泥のリサイクルを、いち早くはじめた事業である。平成14年12月に「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定されたことを考えると、時代の流れを先取りした施策であったといえる。

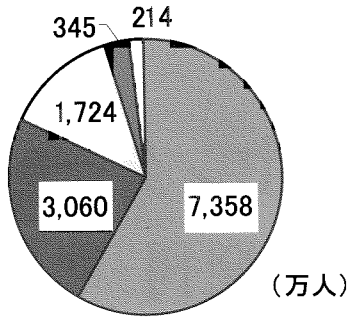
しかし、し尿処理施設はその老朽化と浄化槽汚泥の増加による更新需要を迎えながらも、生ごみの受け入れ、堆肥化製品の利用先の確保、あるいは自治体の財政難等が支障となり、施設の汚泥再生処理センターへの更新事業は低調であった。この対応策として、受け入れ条件の面では生ごみ以外の有機性廃棄物でも良いこととし、さらに資源化の面では汚泥の助燃剤としての利用や、水処理設備からのリン回収が新たな資源化メニューとして追加される等、国庫補助要件の緩和が行われ、現在に至っている。

一方、既存し尿処理施設の中で、標準脱窒素

法や高負荷法と呼ばれる当時先進的な処理方式をいち早く採用した施設は運転開始後20年以上が経過しており、施設整備を迎える時期となっている。これらの施設の機械設備は耐用年数を超過し更新時期を迎えているが、水槽や建物などは今後も使用可能な施設が多い。加えて、廃棄物処理施設の用地確保難や住民同意の問題あるいは財政上の問題から、既存施設の再利用が望まれている。

また、最近の汚泥再生処理センターの実績には、施設の更新時に既設の設備を最大限有効利用し、新たに資源化設備を設置することにより、汚泥再生処理センターへのリニューアルを実施した事例が少なからず見られる。これらの事例は、施設の再生による建設廃棄物の削減やその経済性により、今後循環型社会の実現をめざす自治体に受け入れられやすいメニューと思われる。

このような社会的背景の下に、(社)全国都市清掃会議、(財)日本環境衛生センター、(財)日本環境整備教育センター、(社)日本環境衛生施設工業会の4者は、学識経験者、自治体の参加を得て、既存し尿処理施設を有効利用しながら施設更新を行う場合に必要な検討項目について実施事例を中心にまとめ「し尿処理施設から汚泥再生処理センターへのリニューアルの手引書」として編集した。



- 公共下水道人口
- し尿処理施設で処理されている浄化槽人口
- し尿処理施設で処理されている非水洗化人口
- し尿処理施設以外で処理されている非水洗化人口
- し尿処理施設以外で処理されている浄化槽人口

図1 生活排水の処理施設別人口

(注：環境省「日本の廃棄物処理」平成13年度版より作成)

以下に本手引書の内容の中から主にリニューアルの必要性について述べることにする。

## 2. し尿処理施設の役割

日本の生活排水処理施設の中で、し尿処理施設(汚泥再生処理センターを含む)では、図1に示す通り、平成13年度実績ベースで1,724万人分に相当するし尿と3,060万人分に相当する浄化槽汚泥を処理している。併せて4,784万人の生活排水処理に係わっており、この処理対象人口は日本の総人口の38%に達する。

このように、主として都市部の生活排水を処理する下水道システムに対し、し尿処理システムは国内の人口散在地域での生活排水処理に欠くことのできないものであり、浄化槽の普及と併せて今後とも恒久的に必要とされる施設である。

## 3. し尿処理施設の課題

統計データ及びアンケート調査を踏まえてし尿処理施設の課題をまとめると、次のとおりである。

### (1) 施設の老朽化対策

稼働開始後15年以上を経過した施設が半数以上を占める現状では、施設の老朽化対策は最重要課題である。

図2に示すように平成13年度の全国都市清掃会議のアンケート調査結果を見ると、建築物に

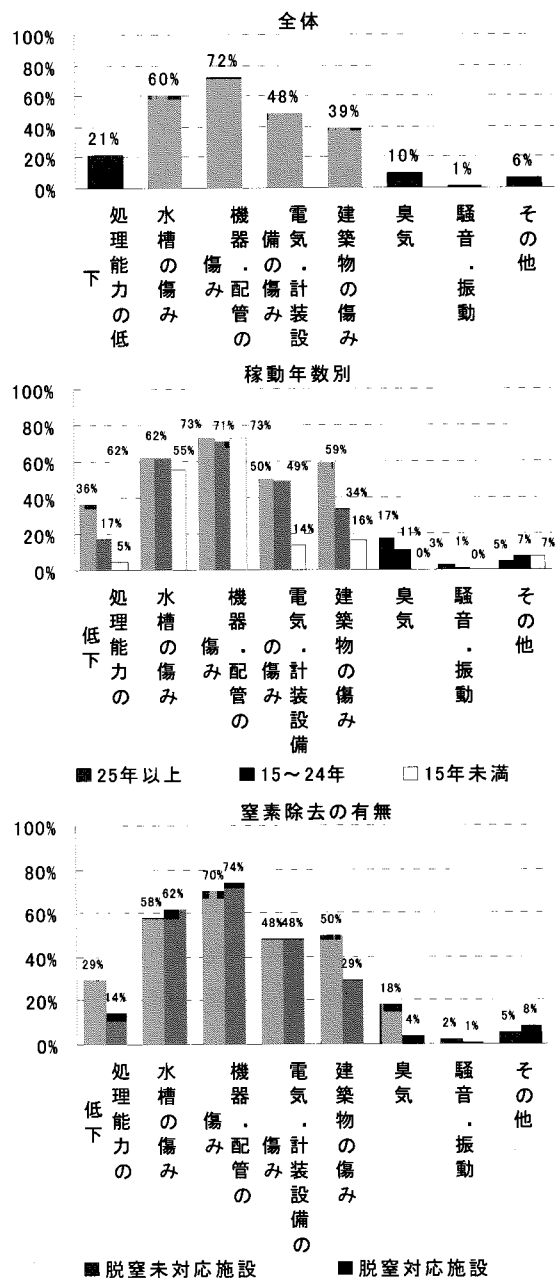


図2 老朽化が考えられる点

比べて機器・配管・電気計装設備の傷みを指摘する例が多い。このことは、法定耐用年数が建築物及び水槽では20年以上であるのに対して機械設備では7年と短いことの証しでもある。その対応策のひとつとして、機械設備を全面更新し、建築物や水槽は補修して継続利用する方法があり、経済的・合理的な方法と考えられる。

一方、耐用年数には一般に、物理的耐用年数、経済的耐用年数、社会的耐用年数があるといわれる。

施設改修計画あるいは施設整備計画を進めるにあたっては、設備の物理的な故障率増加や事故発生の危険の観点から寿命を判断し修理する物理的耐用年数の考え方だけでなく、修理費用や保全費用と残存価値を考慮したライフサイクルコストの観点に基づく経済的耐用年数も、考慮する必要がある。

また、技術開発が日進月歩の今日にあっては、社会的耐用年数の考え方も必要である。これは、物理的には使用に耐えても、効率や性能の向上した装置や技術の採用や、美観や環境に配慮することにより、安全で効率のよい施設環境を作り出すとの考え方である。し尿処理の分野では、細目ドラムスクリーン、高効率散気装置、低含水率脱水装置、膜分離装置、遠隔監視型データ処理装置、水槽防食技術、環境配慮型材料、などの新技術の導入により、時代の流れに合った社会的役割を担う施設へのリニューアルが望まれる。

## (2) 搬入物の変化への対応

搬入物の変化に関して、し尿等処理量の計画値との比率（負荷率＝実績値／計画値）は、平成13年度の全国都市清掃会議の調査では、し尿は減少傾向（73%）、浄化槽汚泥は大幅な増加傾向（138%）、全体で94%であった。この値に月変動係数1.15を乗ずると負荷率は1.08となり、施設の個別条件や季節変動があることを考慮す

ると、多くの施設で処理能力の余裕が少なく、計画処理能力を超過したり、処理機能に問題が生じているものと推察される。

これに対して、貯留槽増設や前処理脱水のほか、汚泥濃縮車の導入や浄化槽汚泥の油分対策など、積極的な対策を講ずる必要がある。

## (3) 放流水質の規制強化への対応

平成13年に施行された第5次総量規制により、窒素・リンの排出規制が行われているが、窒素除去に対応していない嫌気性・好気性処理方式のし尿処理施設が未だに全体の27%を占めており、その排出負荷量は窒素除去対応方式の25倍以上に及ぶとの試算もある。

リン除去については無機凝集剤を使用する凝集沈殿で対応可能だが、窒素除去を確実にを行うには生物学的窒素除去方式への変更が必要となり、水槽構造物からの更新が必要となるため、施設を全面的に更新することが多い。

## (4) 維持管理技術の高度化への対応

し尿処理技術の発展はめざましく、複雑化、高度化してきており、施設を適正に運転管理するためには、相応の技術が求められている。

特に最近では、プラント制御技術の進歩が著しく、従来に比べて高度な制御が可能となってきた。例えば、現場と中央で大量の情報伝達が可能となり、制御機能も従来のリレーやタイマーによるシーケンス制御から高度なPLC（Programmable Logic Controller）制御に移行してきている。そのため、機能的には飛躍的な向上が図られるが、反面、トラブル時の対応に専門技術を要することもある。

また、水処理では、高負荷脱窒素処理方式の固液分離設備に限外ろ過膜（UF）や精密ろ過膜（MF）を適用した膜分離高負荷脱窒素処理方式が普及し、生物反応槽の混合液濃度制御が容易になり、処理水質の向上及び安定化が可能と

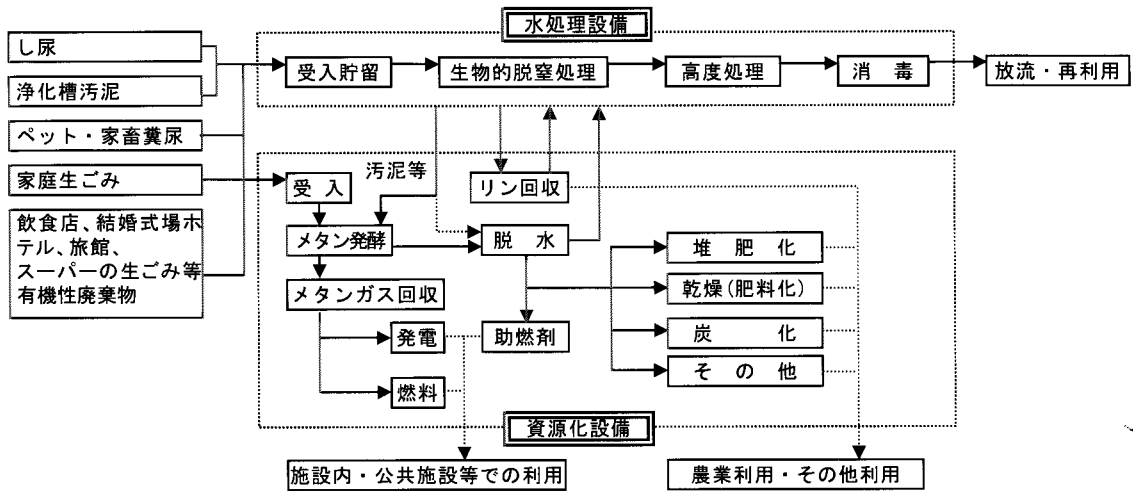


図3 汚泥再生処理センターの構成システム

(注：(社)全国都市清掃会議「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」より作成)

なった。それに伴い、膜の適切な透過条件の保持、定期的な膜面洗浄の実施など、維持管理のための専門的技術が要求される。

これらの維持管理技術の高度化に対して、維持管理体制の見直しが必要となることがある。

(5) 資源化への対応

汚泥処理について、現状では焼却処理が多数を占めているが、し尿処理施設においても資源化を行うことにより、循環型社会への移行に対応することが求められている。次節に述べるように、汚泥再生処理センターの国庫補助要件も、資源化設備として、メタン発酵・堆肥化だけでなく、リン回収や汚泥助燃剤化にも拡大されており、これらを積極的に活用することにより、循環型社会形成に寄与することが期待される。

4. し尿処理施設の展望

(1) 汚泥再生処理センターの概要

循環型社会形成への動きに呼応して、平成9年度よりし尿や浄化槽汚泥の他に有機性廃棄物も併せて処理するとともに資源化を行う汚泥再生処理センターが、国庫補助事業として開始された。

本システムは、図3のイメージ図に示すように、受け入れ対象をし尿や浄化槽汚泥だけではなく、生ごみ等の有機性廃棄物を加え、さらに機能として衛生処理するのみならず資源化も行うことを前提としたものである。すなわち、従来のし尿処理施設を水処理施設として位置づけ、し尿処理施設の汚泥処理設備に代わって新たに資源化設備を備えたものとしている。

本システムの性能は、水処理については窒素除去型のし尿処理方式に準じた放流水質（日間平均値でBOD 10mg/L以下、COD 35mg/L以下、SS 20mg/L以下、T-N 20mg/L以下、T-P 1mg/L以下）が得られることとされている。資源化については、メタン回収、堆肥化、炭化などの実用化技術があげられる。

平成15年度には、汚泥再生処理センターから発生する汚泥を低含水率化することで、ゴミ焼却施設での混焼を可能とする汚泥の助燃剤化設備が性能指針の資源化設備に加えられた。また、し尿及び浄化槽汚泥中に含まれるリンを有価物として回収するリン回収設備も、新たに国庫補助対象の設備として認められることとなった。

(2) 新たな資源化技術

1) 排水からのリン回収技術

従来、排水中のリンは無機凝集剤で固定し、凝集汚泥として焼却・埋立処分する例、あるいは乾燥汚泥やコンポストとして利用する例が多かった。これに対して、排水中のリンを有価物として回収する技術が開発されている。

代表的なリンの回収方法には、リン酸カルシウム化合物として回収するHAP法、及びリン酸マグネシウムアンモニア化合物として回収するMAP法がある。以下に、し尿処理分野に応用されているリン回収技術の概要を示す。

① HAP法

本技術は、リンを含む生物処理水に適正量のカルシウムを添加するとともに、アルカリ剤によるpH調整を行い、溶液と種結晶を接触させることにより溶解しているリン酸をヒドロキシアパタイトとして晶析させるものである。晶析物のく溶性リン酸濃度は30%以上であり、副産リン酸肥料の含

有すべき主成分の規格15%を満足する値が得られる。

② MAP法

本技術は、し尿・浄化槽汚泥を直接凝集分離した処理液にアルカリ領域で、マグネシウム剤を添加してアンモニアの存在下で反応を起こし、リン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)としてリン回収する技術である。回収MAPの性状は、く溶性リン酸(P2O5)28%以上、アンモニア性窒素5%程度が得られ、化成肥料として含有すべき主成分(窒素、リン酸の合計量)の規格10%以上を満足する。

2) 汚泥の助燃剤化技術

汚泥の助燃剤化とは、次の2項目を満足した資源化技術をいう。

- ① 汚泥再生処理センターから発生する汚泥の含水率が70%以下であること。
- ② ごみ焼却施設で一般の可燃ごみと混焼する場合に補助燃料を使用する必要がな

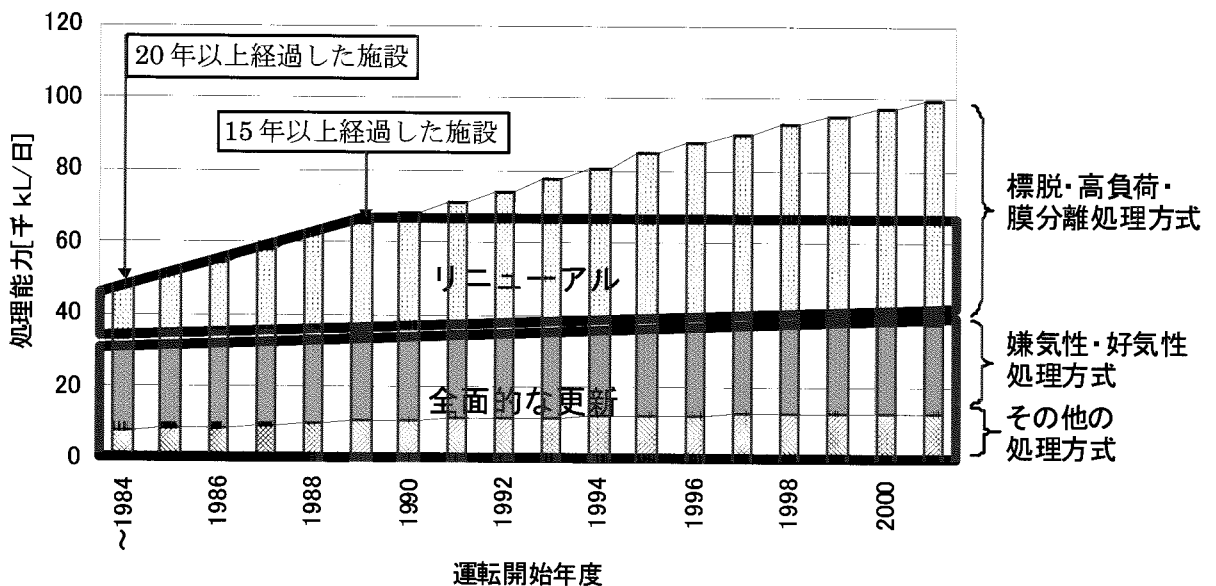


図4 平成13年度(2001年度)現在稼働している施設の処理方式と運転開始年度別累計

(注: 環境省「日本の廃棄物処理」平成13年度版より作成)

いこと。

含水率70%の脱水汚泥を標準的なごみとごみ焼却炉で混焼した場合、混焼比率が15%以下のケースでは補助燃料を使わずに焼却が可能との試算結果がある。汚泥の含水率を70%以下とするために、一般的には汚泥脱水機として加圧脱水機(フィルタープレス等)を用いるが、含水率は汚泥の性状等により異なるため、汚泥調質装置、汚泥脱水機の機種選定には注意を要する。

### (3) 汚泥再生処理センターへのリニューアルの必要性

現在稼働中のし尿処理施設は図4に示す通り、全施設の約65%が15年以上経過している。その施設の約半数が処理機能上改善の必要がある旧処理方式(嫌気性・好気性処理方式)だが、残りの標準脱窒素・高負荷・膜分離処理方式の施設も機械・配管・電気を主体とする設備の老朽化が進行している。

これらの対策を総合的に考えると、旧処理方式施設では全面的な更新が望ましいが、標準脱窒素・高負荷・膜分離処理方式などの比較的新しい施設の場合は、処理機能の改善、資源化機

能の付加、耐用年数を超過し老朽化した機械・配管・電気計装などの設備更新により、汚泥再生処理センターとしてリニューアルし、引き続き使用することが合理的である。平成15年に追加されたリン回収設備や汚泥助燃剤化設備に見られるように、新たな資源化設備が国庫補助要件として追加されてきており、各自治体の事情に合った資源回収設備を付加した汚泥再生処理センターへのリニューアルは、取り組みやすい方策と考えられる。

### 5. 終わりに

今回の報告では、主にし尿処理施設のリニューアルの位置付けを述べたが、本手引書では、具体的な実施事例や実施手順を多数記載している。さらに、巻末には、汚泥再生処理センターに関する国の通知、法規、技術紹介、施設一覧等が掲載され、資料集としても役立つものと思われる。

本手引書がし尿処理施設の施設整備とともに、循環型社会形成に役立つ事業として多くの方々に利用されることを望みます。また、本手引書の作成にあたり、実施事例の資料作成に御協力頂いた自治体の方々をはじめ、関係された方々に厚く御礼申し上げます。