

し尿処理施設の省エネ化改造

= 脱温暖化への財政支援を =

(社) 日本環境衛生施設工業会 技術委員

竹田 久人

1. はじめに

我が国の地球温暖化対策として、1997年の京都議定書の採択を受けて、2008年から2012年の期間に少なくとも温室効果ガス(以下、GHGsという)の総排出量を6%削減(1990年比)することを約束しているが、GHGs総排出量は現在も増加している。廃棄物分野のGHGs排出量の推移を図1に示す。2004年のGHGs排出量はCO₂換算で4,790万トンであり、1990年の排出量3,720万トンに対し、28.8%の増加となっている⁽¹⁾。

公共分野では率先して地球温暖化対策を推進することが求められており、多くの自治体において地球温暖化対策推進法に基づくGHGs排出抑制対策が進められている。廃棄物処理事業

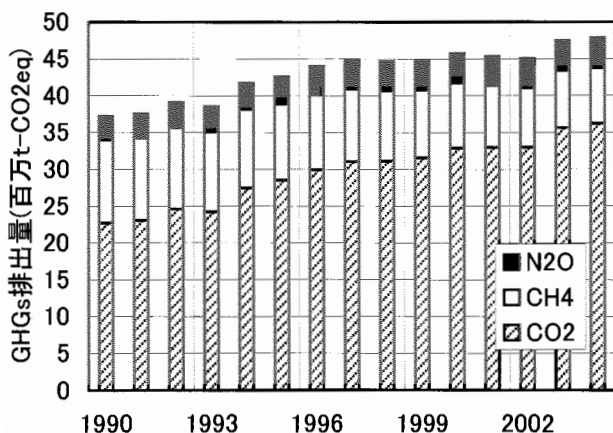


図1 廃棄物分野のGHGs排出量の推移

は自治体の事務・事業の中でGHGs排出割合が高く、この分野の対策が重要である。

し尿処理施設についても、公共の廃棄物処理事業の一環として今後ますます温暖化対策が求められることが確実である。本報では省エネ化の具体的な技術として、散気装置の高効率化とし尿等の処理量減少に伴う週末運転休止システムの導入による電力量の削減例を紹介する。

2. 国の政策(財政支援)

環境省では、石油及びエネルギー需給構造高度化対策特別会計(石油特会)の予算による二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(地方公共団体)のひとつとして、地方公共団体率先対策補助事業(以下、本事業という)を実施しており⁽²⁾、平成19年度の予算額は16.55億円となっている⁽³⁾。

し尿処理施設の改造工事では、以下の要件を満たすものであれば本事業が定める「省エネルギー設備」に該当し、総事業費の1/2を補助金で賄うことができる。

- ・庁舎等の建物全体の省エネルギーを図るもの、又は、新規性の高い省エネルギー設備であって一斉導入するもの。
- ・二酸化炭素削減率(従来システムによる年間二酸化炭素排出量に対する年間二酸化炭素排出削減量の割合)が10%以上で、かつ、二酸

化炭素削減費用（補助金額を耐用年数を通じた二酸化炭素の総削減量で除した値）が1万円/トン以下であるもの。

過去の事例をみると、ポンプ、ファンのインバータ制御装置等の省エネ設備設置や汚泥の脱水処理施設へ無薬注方式加圧脱水機導入等が採択されている。

また、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が実施するエネルギー使用合理化事業者支援事業を活用することも可能であるが、今回は解説を省略する。

3. 省エネ化の具体事例

3.1 高効率散気装置の導入

(1) 検討シナリオ

計画処理量 100m³/日（し尿 50m³/日、浄化槽汚泥 50 m³/日）、標準脱窒素処理方式のし尿処理施設を想定した。電力使用量は平均 6,300kWh/日であり、その約30%が硝化槽曝気ブロワの電力使用量が占めていた。よって曝気ブロワ電力使用量の削減を行うべく、高効率散気装置の導入を検討した。

(2) 高効率散気装置

従来、散気装置として、ディスク型や粗大気泡型が広く使用されてきた。これらは比較的通気孔が大きく目詰まりしにくい反面、酸素溶解効率は活性汚泥混合液中で5～6%にとどまっていた。

近年、目詰まりしにくく、かつ微細気泡を発生する高効率散気装置が開発され、主に下水処理場で良好な運転実績が確認されている。これらには筒状構造のものや平板構造のものなど数多くの種類があるが、一例として筒状構造の高効率散気装置を図2に示す。これは筒状フレームの外側をEPDMやウレタン製の散気膜によって覆う構造となっている。散気膜には多数のスリットが設けられており、送気されると散気膜が膨らむことでス

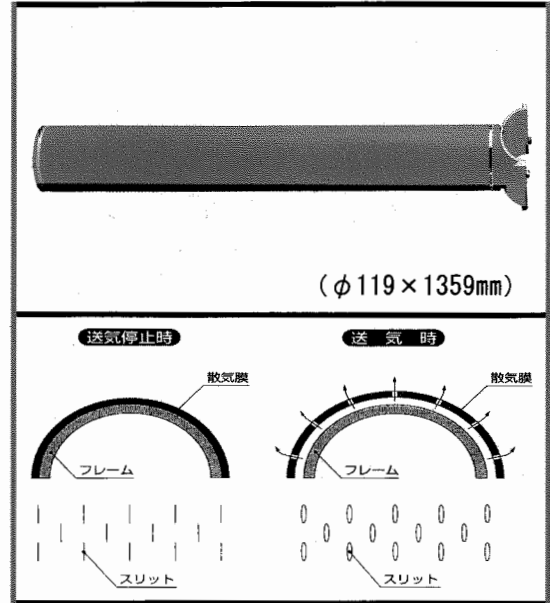


図2 高効率散気装置の例（筒状構造）

リットが開き、微細気泡を発生する。また、送気が停止すると散気膜がフレームに密着し、異物による目詰まりが生じにくい構造となっている。なお、高効率散気装置は従来の散気装置と比較して、通気抵抗が大きいため、導入に際しては留意する必要があることを付しておく。

(3) 本事業の要件確認と経済性の検討

・電力使用削減量

従来の散気装置の酸素溶解効率を6%、高効率散気装置の酸素溶解効率を12%とし、余裕率1.2を見込んで必要空気量を算出し、曝気ブロワ動力を算出した。その結果、従来型では電動機出力45kW×2基であったものが、45kW×1基に半減することができた。

曝気ブロワの電力使用削減量は、曝気ブロワの負荷率を0.7とすると、
 $45\text{kW} \times 0.7 \times (2\text{台} - 1\text{台}) \times 24\text{h/日} \times 365\text{日/年} = 275,940\text{kWh/年}$
 と求められた。

・本事業の要件確認

施設全体の電力使用由来の二酸化炭素排出量は、その原単位を0.000555t-CO₂/kWh

(地球温暖化対策の推進に関する法律施行令
 第三条に示される排出係数より)とすると、
 $6,300\text{kWh/日} \times 365\text{日/年} \times 0.000555\text{t-CO}_2/\text{kWh} = 1,276\text{t-CO}_2/\text{年}$

曝気ブロウの電力使用削減による二酸化炭素
 排出削減量は

$$275,940\text{kWh/年} \times 0.000555\text{t-CO}_2/\text{kWh} = 153\text{t-CO}_2/\text{年}$$

となる。よって二酸化炭素削減率は $153\text{t-CO}_2/\text{年} \div 1,276\text{t-CO}_2/\text{年} = 12\%$ となり、本事業の二酸化炭素削減率10%以上の要件を満足する。

また、高効率散気装置へ更新工事費用を1,500~2,000万円、設備の耐用年数を7年とすると、二酸化炭素の削減費用は、
 $1,500\sim 2,000\text{万円} \div (153\text{t-CO}_2/\text{年} \times 7\text{年}) \div \text{補助率 } 1/2 = 0.7 \sim 0.94\text{万円/t-CO}_2$

となり、二酸化炭素の削減費用1万円/トン以下の要件も満足できる。

・経済性の検討

本事業により整備すれば、高効率散気装

置の導入に要する自主財源額は750~1,000万円となる。一方、維持管理費をみると、電力料金を10.5円/kWhとすれば、年間の電力料金削減額は $275,940\text{kWh/年} \times 10.5\text{円/kWh} \approx 289\text{万円/年}$ となり、設備導入費用を2.6~3.5年で回収できることになる。

3.2 週末運転休止システムの導入

(1) 検討シナリオ

し尿等の処理量が減少している施設に、土、日曜日の運転を休止するシステムを導入することで、電力使用量の削減を図ることが可能となる。ここでは計画処理量 $100\text{m}^3/\text{日}$ (し尿 $50\text{m}^3/\text{日}$ 、浄化槽汚泥 $50\text{m}^3/\text{日}$) の標準脱窒素処理方式の施設において、し尿の搬入量が減少し、実際の処理量が $70\text{m}^3/\text{日}$ (し尿 $20\text{m}^3/\text{日}$ 、浄化槽汚泥 $50\text{m}^3/\text{日}$) まで低減した場合について検討した。施設の処理フローを図3に示す。

(2) 週末運転休止システム

週末運転休止システムの特徴は、設備の運

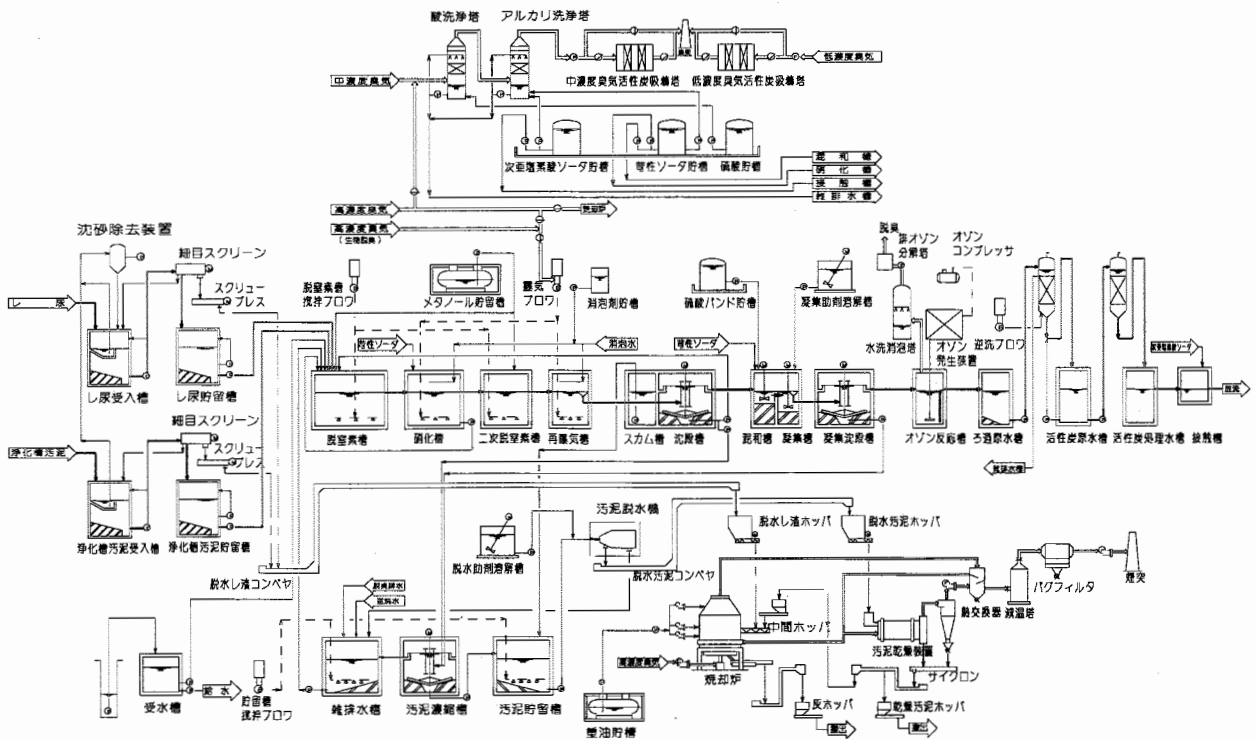


図3 週末運転休止システム導入を検討した施設の処理フロー

転停止と運転再開を処理の流れに沿って自動的に行うことである。特に生物処理である標準脱窒素処理設備は週末の処理が停止することで処理が悪化しないように、投入停止後に硝化槽DOが設定値に達した後に設備を停止し、運転再開時には投入前に曝気ブロワを運転し、硝化槽DOが設定値に達した後に投入を開始する制御が行われる。また、施設内の脱臭は低濃度臭気系のみを停止し、高濃度系および中濃度系は臭気の漏洩はもちろんのこと、硫化水素等が滞留することを防ぐために処理を継続するようにしている。

(3) 本事業の要件確認と経済性の検討

・電力使用削減量

表1に週末運転休止システム導入による電力使用量削減効果を示す。システム導入によって平均の電力使用量は1,032kWh/日、年間あたり、
 $1,032\text{kWh/日} \times 365\text{日/年} = 376,680\text{kWh/年}$
 削減できる結果となった。

・本事業の要件確認

二酸化炭素排出量はシステム導入前で
 $5,024\text{kWh/日} \times 0.000555\text{t-CO}_2/\text{kWh} \times 365\text{日/年}$
 $= 1,018\text{t-CO}_2/\text{年}$

同様に、システム導入後で809t-CO₂/年となり、二酸化炭素排出削減量は209t-CO₂/年、二酸化炭素削減率は20.5%であるため、本事業の二酸化炭素削減率10%以上の要件を満足する。

表1 週末運転休止システム導入による電力使用量削減効果

設備名	電力需要量	週平均電力使用量		
		システム導入前	システム導入後	削減量
受入・貯留設備	65.6kW	432kWh/日	359kWh/日	73kWh/日
標準脱窒素処理設備	41.4kW	995kWh/日	710kWh/日	285kWh/日
高度処理・消毒設備	43.9kW	757kWh/日	540kWh/日	217kWh/日
汚泥処理設備	38.7kW	353kWh/日	288kWh/日	65kWh/日
汚泥焼却設備	67.1kW	282kWh/日	282kWh/日	0kWh/日
脱臭設備	49.4kW	1,185kWh/日	972kWh/日	213kWh/日
取排水設備	17.1kW	398kWh/日	284kWh/日	114kWh/日
建設設備	48.1kW	622kWh/日	557kWh/日	65kWh/日
計	3771.3kW	5,024kWh/日	3,992kWh/日	1,032kWh/日

また、週末運転休止システムを導入するためには、施設に導入されている制御システムの年式や制御方法によって異なるが、監視システムや制御盤の変更が伴うため、事業費として2,000～3,000万円を要するものと思われる。設備の耐用年数を7年とすれば、二酸化炭素の削減費用は
 $2,000 \sim 3,000\text{万円} \div (209\text{t-CO}_2/\text{年} \times 7\text{年}) \div \text{補助率} 1/2 = 0.69 \sim 1.03\text{万円/t-CO}_2$
 となり、二酸化炭素の削減費用1万円/トン以下の要件も概ね満足できる。

・経済性の検討

本事業により整備すれば、週末運転休止システム導入に要する自主財源額は1,000～1,500万円となる。一方、維持管理費をみると、電力料金を10.5円/kWhとすれば、年間の電力料金削減額は376,680kWh/年×10.5円/kWh≒395万円/年となり、設備導入費用を2.6～3.8年で回収できることになる。

4. おわりに

施設の基幹整備は循環型社会形成推進交付金制度の対象とならず、施設の安定運転のための財源確保に苦慮している地方公共団体は多い。本報では省エネ化を伴う改良工事として計画することによって補助金を活用できるようになり、且つ維持管理費の低減も可能となることを示した。ここに紹介した事例以外にも、それぞれの施設に見合った省エネ化を図る手段は多く存在するものと考えられる。本報が施設の基幹整備計画の一助になれば幸いである。

出典

- (1) 温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)編、環境省地球環境局地球温暖化対策課監修、日本国温室効果ガスインベントリ報告書、2006年8月。
- (2) 二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(地方公共団体)交付要綱および同実施要領、環境省。
- (3) 平成19年度エネルギー対策特別会計における補助・委託・交付金事業パンフレット、環境省。