

都市の水の代謝に関する研究  
 ー下水処理施設の電力使用量と発生汚泥量の調査ー

呉高専 学 ○西川静江, 正 山口隆司, 正 市坪 誠  
 高知高専 正 山崎慎一 長岡技科大 正 原田秀樹

1. はじめに

水は、私たちが生活していくうえで基礎的かつ不可欠な資源である。水の使用量は、従来より微増傾向にある（図1参照）。また、使用した水を処理するためには莫大な費用とエネルギーが費やされている。

本研究では、下水処理施設を施設規模にわけて、水処理の際に問題となる電力使用量と発生汚泥量に関して比較検討した。

2. 調査方法

調査は、平成7年度のデータを用いて行った。

下水処理施設に関するデータは、平成7年度 下水道統計を参照した<sup>2)</sup>。

3. 結果および考察

図2は、下水1m<sup>3</sup>処理当たりの使用電力量と施設規模の関係を示す。施設規模は、1施設1年当たり処理下水量として求めた（単位：m<sup>3</sup>/施設・年、以下m<sup>3</sup>と略す）。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法（1次及び2次処理、2次処理のみ）を用いている施設に関するものである。施設規模を10<sup>4</sup>~10<sup>9</sup>m<sup>3</sup>の間について、10<sup>5</sup>オーダーごとに階層的に分けて平均を求めた。図中のバーは、標準偏差を示す。なお、次の範囲のデータは、施設の数が少ない（n=1, 2）ため解析から省いた：1+2次処理、10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>以上；2次処理のみ、10<sup>5</sup> m<sup>3</sup>未満、10<sup>8.5</sup> m<sup>3</sup>以上。この図より、施設の規模が大きくなるほど下水1m<sup>3</sup>処理当たりの使用電力量は減少する傾向があることがわかる。施設規模10<sup>5.0</sup> m<sup>3</sup>と10<sup>8.0</sup> m<sup>3</sup>とでは、単位下水処理当たりの電力使用量は、1.6倍の差がある。また、データ数の一番多い、施設規模10<sup>6.5</sup>では、使用電力量は、0.4 kWh/m<sup>3</sup>のレベルであった。

図3は、下水1m<sup>3</sup>処理当たりの使用電力量を処理方法で比較したものである。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法、ステップエアレーション法、およびオキシデーションディッチ法を用いている施設についてのものである。なお、次の範囲のデータは、施設の数が少ない（n=1, 2）ため解析から省いた：活性汚泥法、10<sup>4.0</sup> m<sup>3</sup>未満、10<sup>8.5</sup> m<sup>3</sup>以上；オキシデーションディッチ法、10<sup>4.5</sup> m<sup>3</sup>未満；ステップエアレーション法、10<sup>8.5</sup> m<sup>3</sup>以上。この図より、活性汚泥法とステップエアレーション法の単位下水処理当たりの電力使用量は、10<sup>5.5</sup> m<sup>3</sup>以上の施設規模では同程度であることがわかる。また、オキシデーションディッチ法の適用施設規模は、10<sup>4.5</sup>~10<sup>6.5</sup> m<sup>3</sup>程度

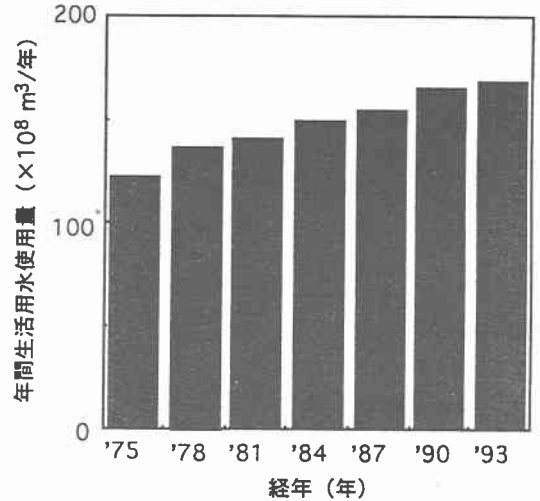


図1 全国の生活用水使用量の経年変化<sup>1)</sup>

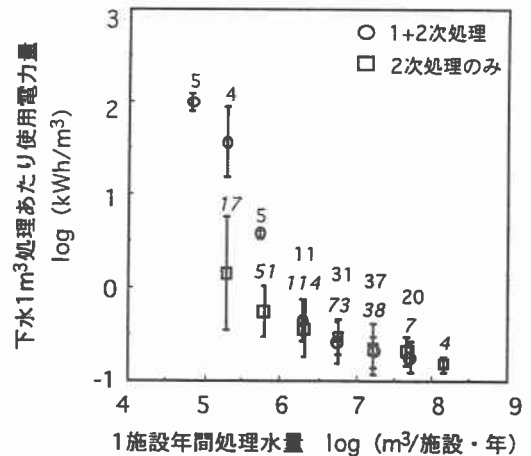


図2 下水1m<sup>3</sup>処理あたり使用電力量と施設規模の関係

図中の値はデータ数を示す；  
 直立体：1+2次処理 斜体：2次処理のみ

となっている。施設規模が $10^{6.0}$  m<sup>3</sup>程度の場合、オキシデーションディッチ法は、活性汚泥法、ステップエアレーション法に比較して、使用電力量が2分の1程度であり、運転における投入エネルギーが低減できることがわかる（ただし、 $10^{5.5}$  m<sup>3</sup>程度の場合では同程度）。

ここで、施設の規模が大きくなるほど単位下水処理当たりの電力使用量が減少する原因について考察する。図4は、流入下水濃度 (mgBOD/l) と施設規模の関係を示す。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法（2次処理のみ）を用いている施設に関するものである。流入下水濃度は全施設規模を通じて150~300 mgBOD/lの間にあり、平均は238 mgBOD/lである。すなわち、流入下水濃度（流入汚濁負荷）の条件が施設規模に対して同様であっても、施設規模が大きくなるほど単位下水処理当たりの電力使用量の低減可能（上述図2および図3）であることがわかる。

図5は、1 kgBODからの発生汚泥量 (m<sup>3</sup>/kgBOD) と、施設規模の関係を示す。データは、全国の公共下水道のうち活性汚泥法（2次処理のみ）を用いている施設に関するものである。縦軸の値は施設年間発生汚泥量 (m<sup>3</sup>/施設・年) を、流入下水濃度 (kgBOD/m<sup>3</sup>) と施設年間処理水量 (m<sup>3</sup>/施設・年) とで除して算出した。発生する汚泥量は、全施設規模を通じて0.05 ~ 0.30 m<sup>3</sup>/kgBODの間にあり、平均は0.193 m<sup>3</sup>/kgBODである。図5より、1 kgBODからの発生汚泥量は、施設規模の影響を受けなことがわかった。

4. まとめ

以上の結果から得られた知見を以下に示す。

- 1) 下水1 m<sup>3</sup>を処理するのに使用するな電力量は処理方式に関係なく施設の規模が大きくなるほど少なくてすむ。
- 2) 発生する汚泥の量は、流入下水濃度や施設規模にはほとんど影響しない。
- 3) 施設の規模が大きくなるほど下水1 m<sup>3</sup>を処理するのに使用する電力量は減少するという傾向は流入下水濃度や発生汚泥量には起因していない。すなわち、施設規模が大きくなるほど効率的に下水を処理できると思われる。

【参考文献】

- 1) 日本の白書 平成8年 日本情報教育研究会 (1996)
- 2) 下水道統計行政編 平成7年度版 日本下水道協会 (1997)

【謝 辞】資料収集でご協力をいただきました関係各位の方々に記して深謝致します。

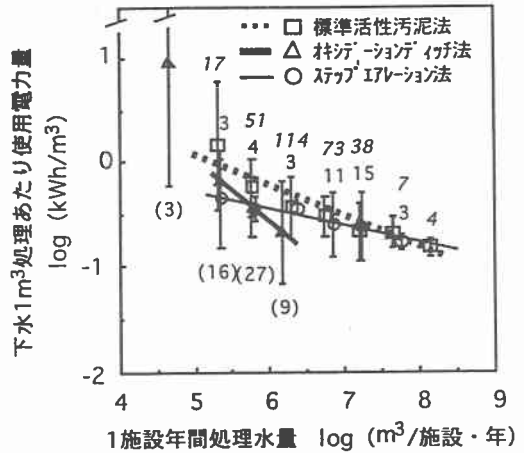


図3 処理方式による下水1m<sup>3</sup>処理あたり使用電力量の比較

図中の値はデータ数を示す；  
直立体：ステップエアレーション法 斜体：標準活性汚泥法 括弧内：オキシデーションディッチ法

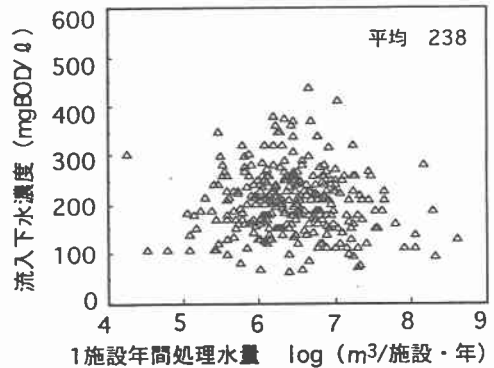


図4 流入下水濃度と施設規模の関係

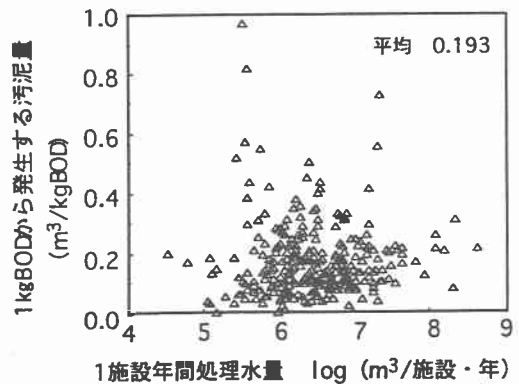


図5 1kgBODからの発生汚泥量と施設規模の関係