

B-14 ディスポーザー導入による東京23区の下水処理及び廃棄物処理システムへの影響評価

東京大学先端科学技術研究センター ○荒巻俊也
 東京大学工学部 近藤英明
 東京大学大学院工学系研究科 花木啓祐
 東洋大学国際地域学部 松尾友矩

1. はじめに

ディスポーザー導入の是非について近年さまざまな議論がなされている^{1)~5)}が、その影響は下水処理システムおよび廃棄物処理システムの両方に及び、対象とした地域の特性により影響の程度が異なるため、地域の条件に応じてより正確な評価を行うことが必要となっている。

本報では、東京23区を対象としてディスポーザー導入時の下水水量や下水水質、廃棄物量の変化を予測し、温室効果ガスであるCO₂排出量がそれに伴ってどの程度変化するかについて検討した事例を報告する。

2. ディスポーザー導入による影響の評価方法

ここでは、23区で発生する厨芥全量がディスポーザーにより粉砕されて下水道に流されるものと仮定して、ディスポーザーの導入が下水処理と廃棄物処理システムからのCO₂排出量に与える影響を評価する。具体的に考えられる影響を挙げると、下水処理においては下水水量の増加、BOD、SSの増加による水処理、汚泥処理におけるエネルギー消費が増加する一方で、嫌気性消化を行っている場合消化ガスの発生量も増える。廃棄物処理においては可燃ごみ中の厨芥が無くなることによる可燃ごみ量の減少によりごみの収集・運搬・処理作業時のエネルギー消費量が減少する。また、ゴミの発熱量が増加することによる影響も考えられる。本研究では、これらの影響を全て考慮したうえで、下水処理システムについては対象地域の下水処理場において現在実際に導入されている下水処理・汚泥処理プロセス、廃棄物処理については焼却発電プロセスを仮定して、CO₂排出量の評価を行った。また、これ以外にディスポーザーによる電力消費に伴うCO₂排出についても考慮した。

下水処理システムについては、まずディスポーザー導入による下水水量と下水水質の変化を推定した。具体的には、対象地区の一人当たり厨芥発生量と下水処理人口から厨芥流入量を算出し、それにディスポーザーの排水量、負荷量⁶⁾を掛けて、BODおよびSSの増加分を算出した。さらに下水処理の各プロセスにおいて必要なパラメータを文献^{7),8)}を基に仮定し、水処理、汚泥濃縮、汚泥消化、汚泥脱水、汚泥焼却の各プロセスについてエネルギー収支を計算した。なお、処理場ごとに現状の汚泥処理のプロセスは異なっており、それを考慮に入れて計算を行っている。具体的には、本計算は23区部の10の処理場を対象に行ったが、そのうち汚泥を5カ所の処理場に集約して処理を行っており、3カ所で濃縮後に嫌気性消化が行われ、1カ所で発生した消化ガスを用いた発電が行われていることを考慮している。

廃棄物処理システムについては、まず可燃物処理量と低位発熱量の変化を推定した。具体的には、可燃物処理量については厨芥量を差し引くことにより求め、低位発熱量の変化については文献値⁹⁾を参考にした。さらに、発電効率は処理場ごとの現状の値から変わらず、補助燃料使用量等はごみ処理量に比例するものと仮定して、発電による回収量も含めた処理プロセスにおけるエネルギー収支を算定した。また、収集・運搬時のエネルギー消費については文献値⁹⁾を参考に算出した。なお、実際にはどの清掃工場も常に点検や建て替えのため炉を停止させることがあるが、特定の時期における稼働中の清掃工場だけを対象とすることは意味がないと考え、全ての清掃工場が稼働しているものと仮定してCO₂排出量を算出した。

3. 下水処理過程におけるディスポーザー導入の影響

図1にディスポーザー導入時にBODがどの程度変化するか予測した結果を示す。どの処理場においても10～60%程度増加しており、中川、新河岸など住宅が多い地域において増加率が大きくなっている。

CO₂排出量の変化を図2に示す。ディスポーザーを導入することにより処理水量と汚濁負荷量が増えるため、芝浦、三河島、落合、小菅、葛西、新河岸、中川処理区でCO₂排出が増加している。一方で、砂町、小台、森ヶ崎処理区ではCO₂排出は減少する。この違いは、砂町、小台、森ヶ崎処理区においては消化ガスをエネルギー源として使用している点に由来しており、下水処理過程において消化を行い、発生する消化ガスを効率的に利用できる場合には、ディスポーザーを導入することにより

CO₂排出量が削減されうことを示している。

全処理場を合計すると、全ての処理場で消化を行っているわけではないため、ディスポーザー導入によりCO₂排出量は増加することとなる。

4. 廃棄物処理過程におけるディスポーザー導入の影響

廃棄物処理におけるCO₂排出量を図3に示す。ディスポーザー導入により、全ての清掃工場でCO₂排出は減少することとなった。これは、ディスポーザーを導入することにより廃棄物量は減少したが発熱量が増加した分発電量が若干増えたことと、収集・運搬等に関わるエネルギーが減少したことによる。新江東においては導入前に既にマイナスの値となっているが、今回の解析では実際の処理場の発電効率を用いており、新江東清掃工場の発電効率が高いためこのような結果が得られている。

5. 総CO₂排出量の比較

下水処理と廃棄物処理およびディスポーザー使用に伴うCO₂排出量について、図4に示す。全体としては、ディスポーザー導入によりCO₂排出は0.07t-C/d増加することとなった。しかし、これは全体の量から考えるとほとんど変化が無いと言ってもよい量である。

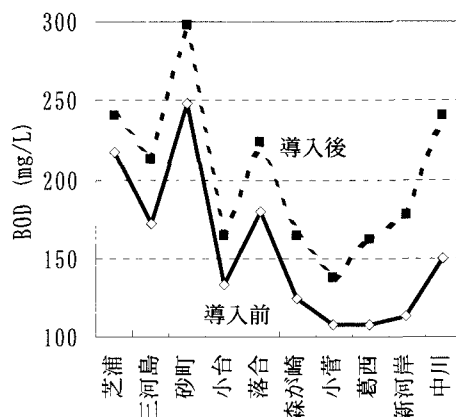


図1 ディスポーザー導入前後での各処理場における下水流入水質 (BOD) の変化

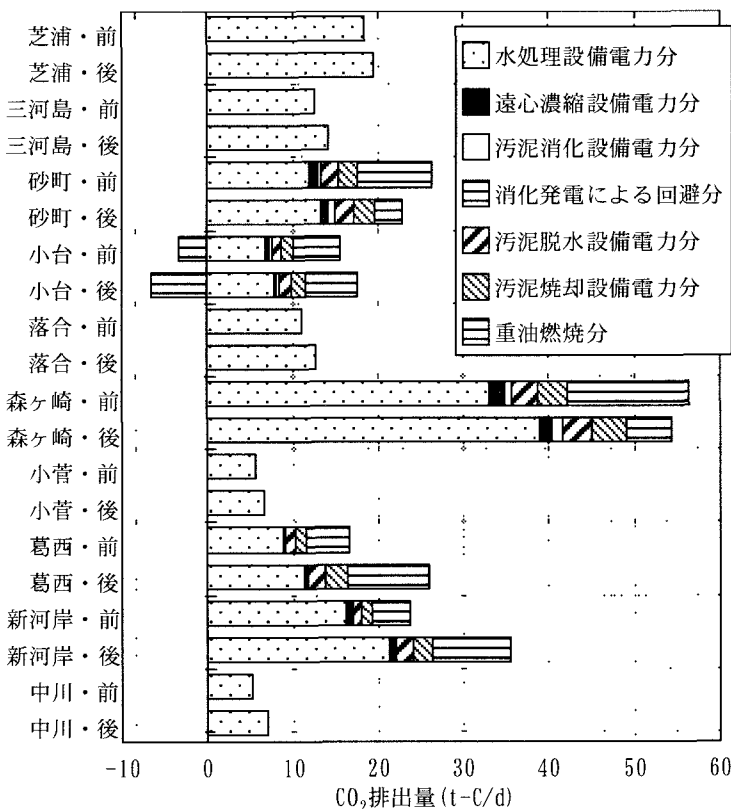


図2 ディスポーザー導入前後における各処理場からのCO₂排出量

CO₂ 排出量の内訳を見ると、下水処理における電力消費と廃棄物焼却処理時の混入したプラスチック等からのCO₂ 排出、および清掃工場における発電が大きな影響を与えている。ディスポーザーの導入により、この中でも特に下水処理時の電力消費の増加が大きいことがわかる。

ディスポーザー導入の是非を問うにはこれ以外にもさまざまな角度からの検討・評価が必要である。また、CO₂ 排出という観点からについても下水管渠の維持管理・更新やディスポーザー本体の製造・廃棄などを評価対象としていないなどの不十分な面がある。それらを含めると結果は変わってくる可能性はあるが、今回対象とした範囲では、実際にディスポーザーを導入した場合においてCO₂ 排出量に変化はなく、下水処理の方で効率的にメタンを回収し利用することによりCO₂ 排出削減される可能性が示された。

6. まとめ

本研究では、ディスポーザー導入に伴う下水処理および廃棄物処理システムへの影響について、東京都区部を対象としてCO₂ 排出量という観点から評価を行った。評価を行ううえでさまざまな仮定をおいており、それらについては不確定な面も多いが、厨芥全量が下水処理場に送られるとした場合でも現状の下水・廃棄物処理システムの下でCO₂ 排出量に大きな変化はないことが示された。また、下水処理場におけるメタン回収によりCO₂ 排出が削減される可能性も示された。

参考文献

- 1) 小川健一・高田培光・大島正範・中川俊則 ディスポーザー論争に思う, 水道公論, 35(12), 72-83, 1999.
- 2) 酒井憲司. ディスポーザー問題と下水道, 下水道協会誌, 36(442), 35-41, 1999.
- 3) 松本亨ら, ディスポーザー導入による家庭の生ゴミ処理・再資源化システムの評価, 環境システム研究, 28, 9-19, 2000.
- 4) 荒巻俊也ら. 節水策およびディスポーザー導入による下水量および下水水質に与える影響の検討—東京都区部を対象として, 第38回環境工学研究フォーラム講演集, 73-75, 2001.
- 5) 楊新泌ら. ディスポーザーの使用に対する期待と評価について, 廃棄物学会研究発表会講演論文集, 12(分冊 I), 91-93, 2001.
- 6) 竹崎義則ら. ディスポーザー排水の負荷原単位設定, 廃棄物学会誌, 12, 5, 312-321, 2001.
- 7) 日本下水道協会. 下水道施設計画・設計指針と解説, 後編 1994 年版
- 8) 造水促進センター. 平成6年度地球環境改善に資する研究開発調査報告書, 1995.
- 9) 荒巻俊也ら. CO₂ 排出量削減のための東京都区部における生活系廃棄物管理施策の評価, 第7回地球環境シンポジウム講演論文集, 107-112, 1999.

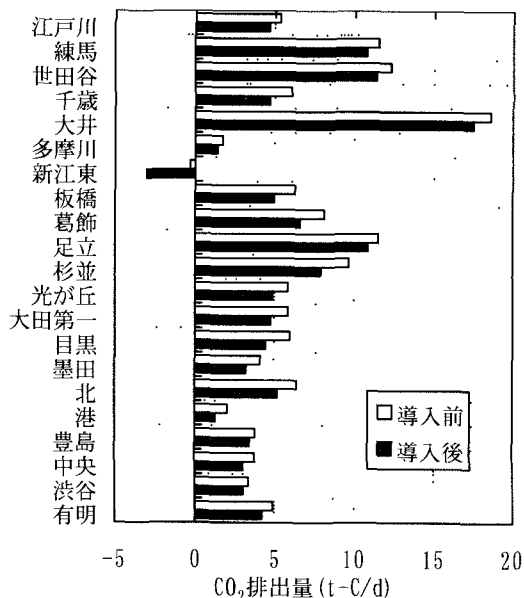


図3 ディスポーザー導入前後における各清掃工場からのCO₂排出量 (収集・運搬も含む)

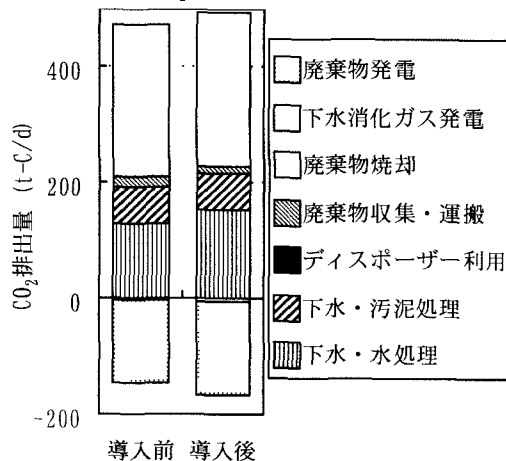


図4 ディスポーザー導入前後におけるCO₂排出量の変化