

人口減少地域における浄化槽分野の環境負荷量変化解析

東北大学工学部	正会員	高畑俊祐
東北大学大学院工学研究科	法人会員	濱中俊輔
東北大学大学院工学研究科	法人会員	高橋直樹
茨城県薬剤師会公衆衛生検査センター	法人会員	山崎宏史
東北大学大学院工学研究科	正会員	中野和典
東北大学大学院工学研究科	正会員	西村修

1. はじめに

日本の排水処理施設整備が進み、整備地域が大都市から中小市町村へと移行し、人口過疎地域では個別分散処理施設である浄化槽が有効的であるのでさらなる普及が期待される。浄化槽がさらに普及していく上で、低炭素社会構築のために環境負荷量の定量的に把握する必要がある。

本研究では、浄化槽の普及が期待される中小市町村の多くは人口減少地域であるため、人口減少に伴い地域全体で浄化槽分野のCO₂排出量がどのように変化するかを解析する。人口減少地域として宮城県Y町、対照地域として人口変化が比較的少なく、人口や浄化槽基数の規模の近い同県T町を解析対象とした。2000-2009年の10年間でY町・T町の人口変化はそれぞれ1602人(9%)減少と108人(0.4%)増加であった¹⁾。

2. 解析方法

LCCO₂解析は浄化槽システム協会が行った浄化槽の温室効果ガス排出量の算出の手順に基づいて行った²⁾。

(1)各年度の浄化槽データの整理

両町の法定検査センターの調査データを用いて、実使用浄化槽の詳細データを元に、住宅で使用される5-10人槽を対象として2000-2009年の各年度の平均浄化槽仕様を算出した。算出項目³⁾は全長・全幅・全高・一次容量・総容量・掘削土量・鉄筋使用量・コンクリート使用量・消費電力・平均使用人員とした。

また、平均人員比の変化、浄化槽基数、浄化槽の処理方式ごとの割合の経年変化をまとめた。基数は法定検査された基数とし、浄化槽の処理方式は、性能評価型・構造例示型・みなし浄化槽の3つのタイプに分けて考慮した。

(2)CO₂排出量の算出

まずLCCO₂解析を行う上で、評価範囲を製造・施工・運用段階とし、平均浄化槽仕様から各年度のCO₂排出量を算出した。廃棄段階は全体での排出量と比べ、ごくわずかな量であるという知見²⁾から考慮しないものとした。年間あたりのCO₂排出量を算出するうえで、浄化槽の耐用年数を30年とした。

製造段階においては、使用部材・製造工程に関するCO₂排出量を考慮し、それぞれ排出係数を用いて基数から年間当たりのCO₂排出量を算出した。

施工段階においては、平均掘削土量・鉄筋・コンクリート使用量にCO₂排出原単位・基数を乗じ耐用年数を考慮して年間当たりCO₂排出量を算出した。輸送に関しても考慮し、排出係数から基数を用い算出した。

運用段階においては、ブロワの消費電力・汚泥処理に関するCO₂排出量、浄化槽からの直接排出されるCH₄、N₂O、また処理水に含まれるBODの放流先での分解によって生じるCH₄のCO₂換算を考慮した。ブロワに関しては平均年間消費電力から、汚泥処理は浄化槽の平均一次処理容量を清掃量として排出係数・原単位を用いて算出した。直接排出におけるCO₂排出量は平均実使用人数に排出係数を乗じて年間当たりのCO₂排出量を算出した。排出係数・原単位を表1に示す。

表1 浄化槽の温室効果ガス排出係数・原単位

排出係数	告示型	性能評価型
使用部材(kg-CO ₂ /(基・年))	13	10.4
製造工程(kg-CO ₂ /(基・年))	3.6	1.7
輸送(kg-CO ₂ /(基・年))	1.6	1.0
CH ₄ 、N ₂ Oの直接排出(kg-CO ₂ /(人・年))	35.4	35.4
原単位		
掘削土量(kg-CO ₂ /m ³)		2.06
鉄筋使用量(kg-CO ₂ /kg)		1.21
コンクリート使用量(kg-CO ₂ /m ³)		0.51
電力(kg-CO ₂ /kW)		0.555
汚泥処理(kg-CO ₂ /(基・m ³))		86
放流先BOD分解(kg-CO ₂ /kg-BOD)		1.26

Keyword 低炭素化社会 浄化槽 LCCO₂

連絡先 〒980-8759 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

東北大学工学部 建築・社会環境工学科 環境生態工学研究室 TEL : 022-795-7473

3. 解析結果および考察

Y 町と T 町の各年度の CO₂ 排出量の経年変化を図 1 に示す。2000-2009 年の 10 年間で CO₂ 排出量は Y 町で 4.1% 減少, T 町で 15% 増加, 平均人員比はそれぞれ 5.2% 減少と 0.66% 増加であった。

両町の浄化槽基数・処理方式ごとの割合の経年変化を図 2, 図 3 に示す。2000-2009 年の 10 年間の浄化槽基数の変化率は Y 町・T 町でそれぞれ 67%, 38% 増加していた。処理方式の割合の変化は, 性能評価型の割合において Y 町と T 町共に増加が見られたが, 特に T 町は基数が 10 年で 29 倍にも増加していた。T 町はみなし浄化槽からの転換が進み, また町が浄化槽の設置を推進しているため増加率が高いと考えられる。そのために逆に T 町のみなし浄化槽は 10 年間で 41.2% と大きく減少している。それに対し Y 町のみなし浄化槽の基数に変化は少ない。構造例示型の割合においては Y 町で減少し T 町は変化がなかった。一般的に構造例示型から性能評価型への転換は少ないので, Y 町の減少は下水道への転換と考えられる。CO₂ 排出量の算出の中でも多くの割合を占めるブロワの消費電力が小さいみなし浄化槽が減ったため, T 町の CO₂ 排出量に増加が見られたと考えられる。

4. まとめ

今回の結果からは人口減少地域である Y 町における性能評価型浄化槽の普及が CO₂ 排出量を減少させていることが明らかになったが, これは構造例示型に比べて性能評価型の浄化槽がコンパクト化・ブロワの省エネルギーが進んだからである。すなわち, 地域全体としての環境負荷量の変化を解析するには浄化槽の処理方式ごとの割合の変化を見ることが必要である。また今回対象とする地域の選定を人口変化が少ない・人口規模が近い・浄化槽基数の規模が近いという観点で選んだ。しかし解析の結果, 生活排水が温室効果ガスの排出量に大きく影響を及ぼすことがわかり, 下水道と合わせた生活排水処理全体からの温室効果ガス解析を今後の課題としていきたい。

5. 謝辞

本研究は, 平成 23 年度環境省環境研究総合推進費 (課題番号 K2332) の支援を受けて実施した。ここに記して感謝の意を表す。

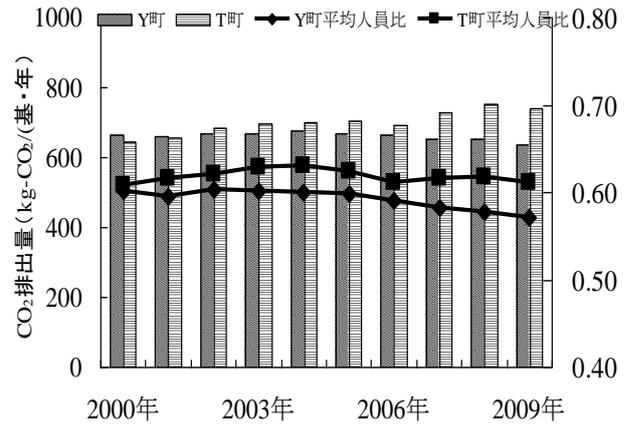


図 1 CO₂ および平均人員比排出量経年変化

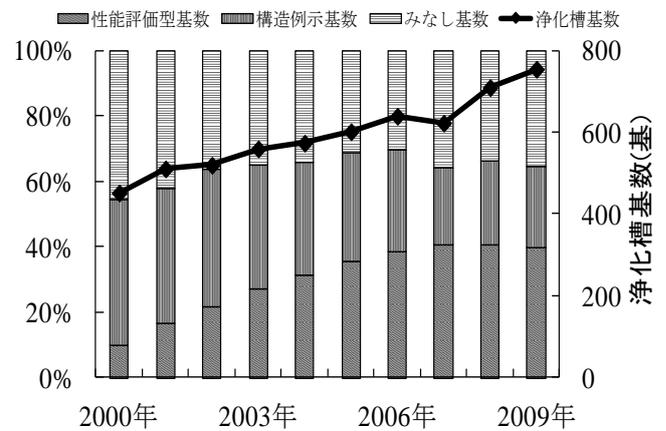


図 2 Y 町の浄化槽基数・処理方式割合経年変化

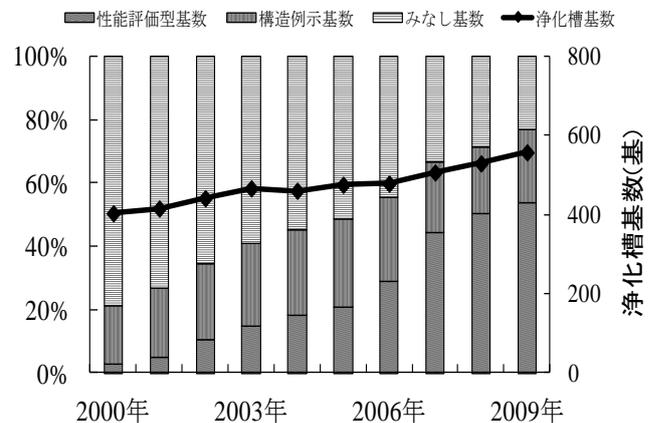


図 3 T 町の浄化槽基数・処理方式割合経年変化

参考文献

- 1)宮城県ホームページ統計・調査データ
- 2)社団法人浄化槽システム協会, 平成 21 年度浄化槽の低炭素化に向けた調査検討業務報告書, 2010.
- 3)財団法人日本環境整備教育センター, 小型合併処理浄化槽要覧, 1990-2009