

コンポスト型トイレ導入における環境負荷評価

Environmental Impact Assessment related to introduction of the composting toilet

0540431 趙麗 LI ZHAO

1. はじめに

水を使わず、オガ屑を添加剤として、し尿を含む有機系廃棄物を資源化するコンポスト型トイレは水が少ない山地、集落、公園などの場所に導入されつつあるが、このように特殊な場所だけでなく、下水道が未整備の地区に、コンポスト型トイレを導入していくことも考えられる。その際、雑排水処理としては維持管理が容易な傾斜土壌法と組み合わせたシステムが考えられる。

本研究は前述のシステムを導入した場合の運転中のエネルギー消費量と CO₂ 排出負荷について、その他の選択肢の場合と比較評価することが目的である。その方法として LCA (Life cycle assessment) を用いて、積み上げ方式にて評価した。

2. 試算方法

2.1 試算範囲

評価対象モデルを図-1 に示す、三つの処理システムの LCA 評価は、運転段階から廃棄段階までとし、建設段階は除外した。その理由としては、下水道システムの建設は、適用場所によって大きく異なり、コンポスト型トイレについても、まだ一般的な設置方法が確定されていないなど不確定要素が大きい。それに比べて普遍的だと考えられる部分に絞って LCA を行うこととした。

2.2 試算方法

各システムの運用段階と廃棄段階に要する

エネルギー消費量と二酸化炭素排出量を、各処理の実績データを積み上げることによって求めた。下水道の場合、消化槽で発生した消化ガスは燃却炉の燃料として再利用されている。その消化ガスの回収エネルギーはマイナスとして換算した。そして消化ガスの燃焼による換算した二酸化炭素は二酸化炭素排出量の総量に加算した。

2.3 ケーススタディの場所

埼玉県秩父市の下水道未整備地域高篠地域を対象として LCA の試算を行った。対象地域の人口は 3,800 人、世帯数は 1,400 世帯である。

3 結果と考察

3.1 エネルギー消費量について

コンポスト型トイレと傾斜土壌法のシステムに関しては、トイレの使用後おが屑の処理方法別に算定した。その結果と下水道及び浄化槽の場合の結果を併せて図示した。エネルギー消費量の結果を図-2 に、二酸化炭素排出量の結果を図-3 とした。コンポスト型トイレと傾斜土壌法システムでは、いずれの処理方法においても、運輸段階におけるエネルギー消費量は他の工程に比べて非常に小さかった。また焼却処理以外ではエネルギー消費量のほとんどは、運転段階の電気代であった。焼却処理の場合、おが屑の交換頻度によって大きく異なることが示された。

ここでは堆肥処理のケースを示しているが、

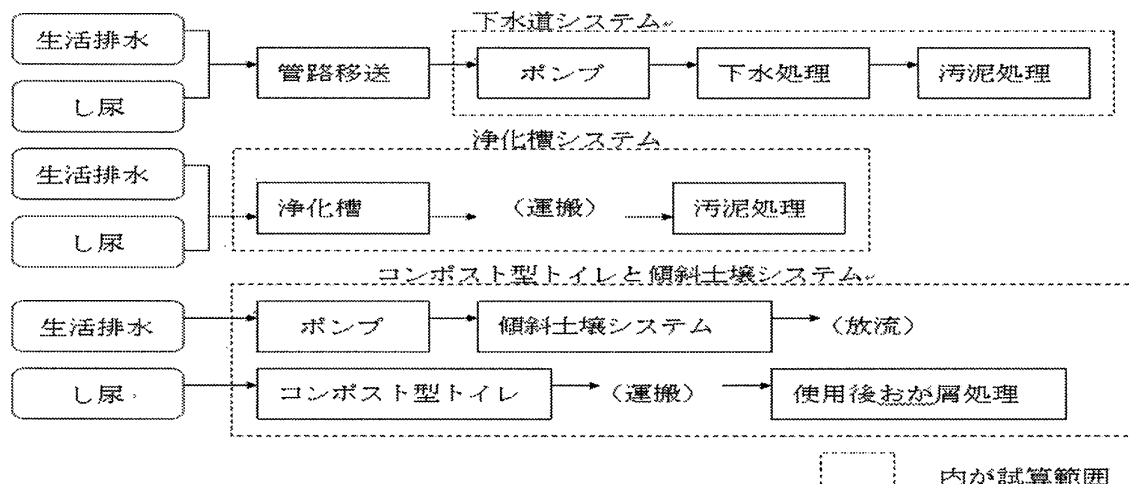
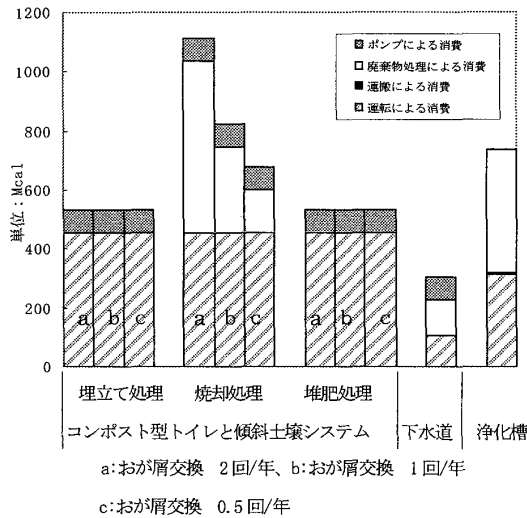


図-1 LCA evaluation range



図・2 下水道システム、浄化槽とコンポスト型トイレの廃棄物処理方法別にエネルギー消費量の比較結果

全家庭において施肥を行うことは現実的ではない。そこで、埋立てもしくは焼却処理を選ぶことになるが、エネルギー消費量の面から見ると、埋立て処理のほうが良い結果となった。しかし、埋立て処理は、用地の制限があるので、出来る限り施肥のシステムを導入していくべきであると考えられる。

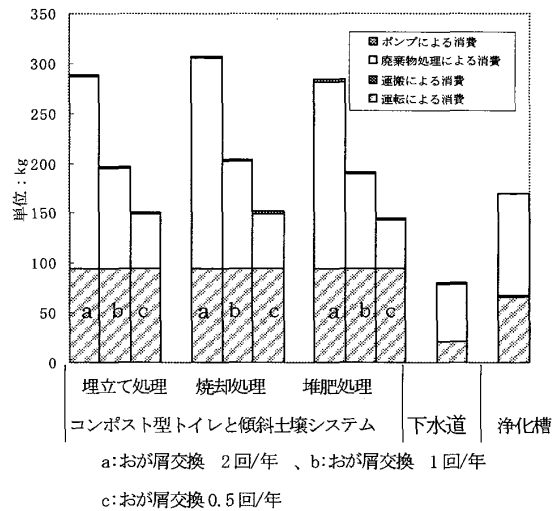
そのほかのシステムと比較すると、コンポスト型トイレと傾斜土壌システムは、いずれの場合もエネルギー消費量が下水道より多い結果となったが、高頻度に回収して焼却する場合以外では、浄化槽よりもエネルギー消費量が少ない結果となった。すなわち、おが屑の耐用年数を長くすることが非常に有効であると考えられる。

3.2 二酸化炭素排出量について

コンポスト型トイレと傾斜土壌システムの二酸化炭素排出量はエネルギー消費量と同じように、いずれの処理方法においても運搬段階の二酸化炭素排出量が少ないが、おが屑の処理における割合が高く、また、交換頻度によって大きく異なる結果となった。また、二酸化炭素排出量は、いずれの場合で下水道より多く、おが屑交換頻度が 0.5 回/年以外では浄化槽よりも多くなった。エネルギー消費と同じように、おが屑の耐用年数を伸ばすことが二酸化炭素排出の削減に有効な手段であると考えられる。

4 結論

本研究での試算によると、コンポスト型トイレと傾斜土壌法システムのエネルギー消費



図・3 下水道システム、浄化槽とコンポスト型トイレの廃棄物処理方法別にCO₂排出量の比較結果

量においては、運転中の電気代使用量割合が非常に大きい。これは主に水分蒸発に使われるエネルギーである。この電力消費量を減らすことができれば、全体のエネルギー消費量及び二酸化炭素排出量を大幅に削減することができる。例えば、し尿分離型コンポスト型トイレが提案されているが、これは糞便を、尿と分けて集めることによって処理槽内のおが屑の湿度が過多になることを防ぐものである。そうすれば、水分蒸発の電力消費量を大幅に減らすことができる。このように電力消費量が少ないトイレを導入できれば、既存の下水道システム、浄化槽と比較してもエネルギー消費、CO₂ 負荷において充分検討されるシステムとなると言える。

本研究では、建設段階は考慮していないが、特に非都市部では下水道システムの建設コストは非常に高く、費用対効果から見ても、コンポスト型トイレと傾斜土壌法システムや浄化槽を導入した方が有利となると考えられる。この段階を含めての LCA は今後の検討課題である。

参考文献:

- 1) 環境庁温室効果ガス排出量算定方法検討会「廃棄物分科会報告書」
- 2) 秩父市統計 18年度 (概要版)
- 3) 下水道統計 財政編 (平成13年度版)
- 4) 井村秀文「建設のLCA」 オーム社、2001
- 5) 原圭史郎「下水道処理に伴う発生負荷の現状と汚泥管理の将来展望」東京大学修士論文、2001 (指導教官 大瀧雅寛)