

K117

東京大学における実験廃液処理の環境影響評価

(東大工)○(学)倉田浩二郎*・(正)菊池康紀・中谷隼・(正)大島義人・(正)平尾雅彦

1. 緒言

大学では様々な研究活動における試薬の使用に伴い、実験廃液が生じる。東京大学では「原点処理」を基に、本郷キャンパスにて噴霧燃焼処理、柏キャンパスにて超臨界水酸化処理(Supercritical Water Oxidation :SCWO)により有機系廃液の処理を行っている。処理により廃液は環境中に排出可能なまでに無害化されるが、処理に伴う環境負荷を定量的に評価した事例は少ない。適切な廃液処理手法の選択のためには、廃液処理プロセスの評価が必要である。本研究では本郷・柏の廃液処理施設における廃液処理プロセスを対象として、ライフサイクルアセスメント(LCA)を用い、処理に伴う環境負荷を CO_2 、 NO_x 、 SO_x の点から定量的に評価した。

2. 廃液処理プロセス

2.1 本郷キャンパスにおける廃液処理 (噴霧燃焼)

有機系廃液を約 950 度の燃焼炉に噴霧し、燃焼・熱分解により無害化する。排気ガスには有害物質が含まれるため、アルカリ水溶液で冷却・洗浄し、水溶液にはフェライト化による二次処理が施される。

2.2 柏キャンパスにおける廃液処理 (SCWO)

有機系廃液と空気を超臨界水で満たした反応装置に投入することで酸化反応により廃液が処理される。使用した水は鉄粉法による二次処理が施される。

3 評価方法

実際の運転に基づき、一日の内に処理装置の立ち上げ・廃液処理・立ち下げを行う場合を評価の対象とした。機能単位を有機系廃液 1L の処理、システム境界を廃液の排出から施設における無害化処理の完了までに設定した。なお、本評価では処理廃液はアセトン 1L に等しい炭素を含有するとし、すべて CO_2 として排出されるものと仮定して計上した。

4. インベントリ分析結果及び解釈

Fig.1(a)及び(b)に、廃液 1L の処理に伴うインベントリ分析結果として CO_2 排出量を示した。無機処理の割合は比較的小さく、有機系廃液の処理に伴う環境影響はほぼ噴霧燃焼、または SCWO に起因するものであることが分かった。

廃液起因の CO_2 を除くと、噴霧燃焼は燃料燃焼、SCWO は電力消費による負荷が大きい。特に SCWO は約 7 割を電力消費が占めており、噴霧燃焼よりも CO_2 排出量が多くなっている。ただし、SCWO には煤塵やダイオキシンの生成が無い、省スペース化が可能といった噴霧燃焼にはない機能があり、一概に比較することはできない。例えば、ダイオキシンや煤塵の生

成の面では環境リスクが削減されている。すなわち、環境負荷の差は環境リスク低減の代償と解釈できる。さらに、両者には処理に適した廃液の種類が異なるという点もある。ダイオキシン発生の懸念から噴霧燃焼は塩素系有機溶剤の処理には適さないが、SCWO では濃度調整により適切に処理可能である。

これらの点から、SCWO の利用には環境負荷の観点に加え周辺環境、処理対象物といった要素を考慮して判断することが必要であるといえる。

一方、この評価結果から環境負荷軽減のための代替案を導出できる。例えば、装置の立ち上げ・立ち下げに起因する「燃料燃焼」、「燃料製造」、「電力(立上、立下)」の負荷が相対的に大きいいため、連続運転により負荷の軽減を図ることが可能である。Fig1(b)に SCWO を 1 日で立上・立下を行う場合と連続 1 週間運転の場合を示した。廃液 1L 当たりで CO_2 排出量のおよそ 4 割を削減できることが分かった。また、SCWO は電力による負荷が大きいため、クリーンエネルギーの利用による削減余地があるが、電力消費の要因を考慮すると高圧空気からの圧力回収なども検討しうる代替案である。

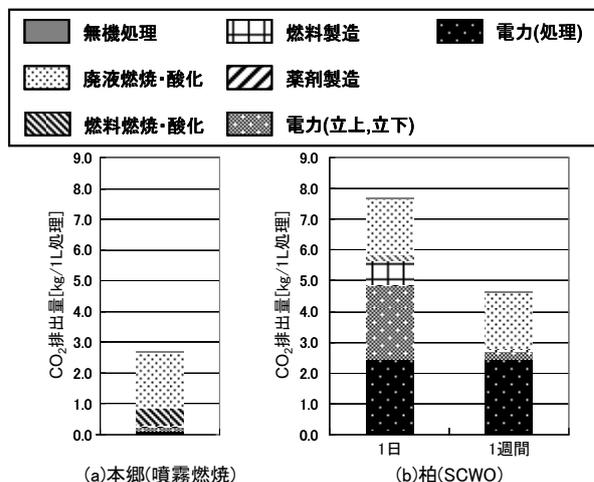


Fig.1 インベントリ分析結果

5. 結言

東京大学における実験廃液の処理プロセスについてその環境負荷を LCA により定量的に評価した。処理施設のプロセスデータから現状の環境負荷を評価することにより、その主要因と改善点を明らかにした。機能の違いから、プロセスの選択には、環境負荷の観点に加え、処理対象物や地理的条件を総合的に考慮する必要があるといえる。

Tel/Fax:03-5841-6876, E-mail: kurata@pse.tu-tokyo.ac.jp