

電子部品工場における水の再利用に着目したウォーターフットプリント

Water footprint of reused water in electric device factory

後藤瞭太*1) 小野雄也 2) 小関康雄 1) 杉本和明 3) 大熊那夫紀 3) 伊坪徳宏 1)

Ryota Goto, Yuya Ono, Yasuo Koseki, Kazuaki Sugimoto, Naoki Okuma, Norihiro Itsubo

1) 東京都市大学 環境学部 2) 東京大学 3) 造水促進センター

* g1462033@tcu.ac.jp

1. 背景

IPCC 第 5 次評価報告書の政策決定者向け要約によれば、21 世紀を通じて、気候変動の顕在化と人口増加や経済成長に伴う水需要の増加により、淡水資源の供給が切迫し、競争が激化するものと予想されている。そして、水の再利用に関する社会的要請の増加に伴い、平成 25 年 6 月に ISO/TC282「水の再利用」の専門委員会が設置された。委員会は 3 つの SC と TC 直下の 2 つの WG で構成され、日本は其中で水再利用設備の環境影響を含めた性能評価で中心的役割を果たしている。水の再利用設備の性能評価に環境影響を含めるのは、長期間の使用が想定される中で、初期費用等が高くても使用時の性能を高めるが効果的であり、評価はライフサイクル全体に注目することが有効な為である。これまでにウォーターフットプリントの実施は行われているものの、食品や製品に注目したものが多く、設備に注目したものは少なかった。特に精密機器を取り扱う電子機器産業では純水の利用が多く、工水でも高い純度の水を再生する設備に対する評価の実施は、今後の水資源の戦略的利用を検討するうえで極めて重要と考えられた。

2. 研究目的

本研究では再生水の設備を対象にウォーターフットプリントを行うこととした。純水の利用が多い電子機器製造工場を対象に、再生水利用の効果を検証するため、再利用を行う場合と行わない場合の違いについて比較した。

3. 研究方法

3.1 評価対象項目

電子部品を国内で生産する A 工場を評価対象とした。機能単位は「純水 1m³の再生利用」とし、WF(水使用量、消費量)と地球温暖化(GHG 排出量)を算定した。さらに、統合化を行うことで気候変動と水資源消費の関係について検証した。

3.2 評価範囲

本研究では、工場の建築部分の製造、水の再利用に関わる設備製造、薬品の原材料調達から生産、

使用までをシステム境界とした。輸送、廃棄についてはシステム範囲外とした。

3.3 データ収集

本研究では、回収有り(再利用有り)を A 工場から提供を受けた一次データを利用し、回収無し(再利用無し)を想定したデータは A 工場のデータを基に、造水促進センターの算定ツールを用いて算定した。

3.4 算定方法

本研究での WF(水使用量、水消費量)、気候変動の算定には原単位法を使用した。算定式を以下の式 1,2,3,4 に示す。

水使用量 = $\sum(\text{活動量} \times \text{原単位})$ (式 1)

水消費量 = $\sum(\text{活動量} \times \text{原単位} \times \text{特性化係数})$ (式 2)

GHG 排出量 = $\sum(\text{活動量} \times \text{原単位} \times \text{特性化係数})$ (式 3)

統合化結果 = $\sum(\text{活動量} \times \text{原単位} \times \text{統合化係数})$ (式 4)

活動量にはヒアリングより得たデータを使用した。(式 1,2,3,4)の原単位は国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門と LCA 研究グループ一般社団法人産業環境管理協会のインベントリデータベース IDEA (Inventory Database for Lifecycle Analysis) version2.0 を使用した。(式 2)の特性化係数は、矢野らが開発した「Water Availability Factor」を使用した。(式 3)の特性化係数には GWP(IPCC2013)、(式 4)の統合化係数は LIME3 を用いた。

4. 結果

4.1 WF(水使用量)比較

水使用量の算定結果を図 1 に示す。

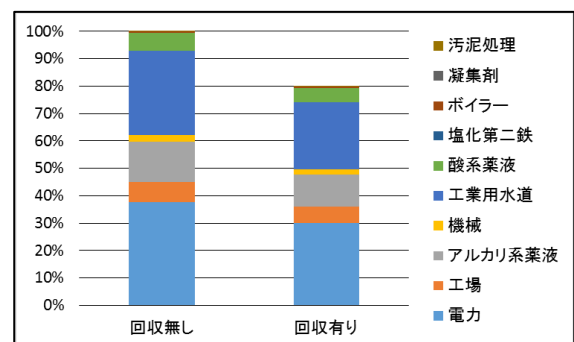


図 1 水再生設備に注目した WF(水使用量)比較

水の再利用を行った場合、全体で約2割水使用量が削減された。水の再生に用いるRO処理は電力を要するため、火力や水力発電で水使用量が増加するが、工場内の水循環を促進することで、工業用水の使用量を抑制することの効果が大いことが確認された。

4.2 WF(水消費量)比較

水消費量の算定結果を図2に示す。

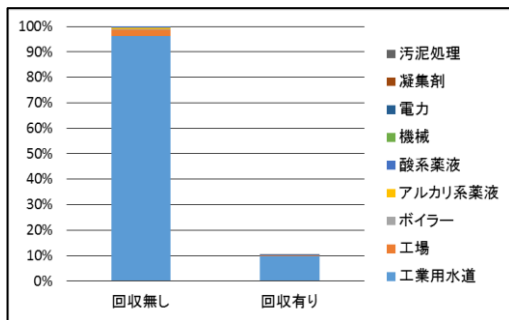


図2 水再生設備に注目したWF(水消費量)比較

水の再利用を行った場合、約9割水消費量を削減することができた。これは図1では算定結果に大きな影響を与える発電段階の水使用が消費量の分析には対象とならず、工水の再利用の効果が相対的により大きく見込まれたことによる。

4.3 地球温暖化比較

地球温暖化の算定結果を図3に示す。

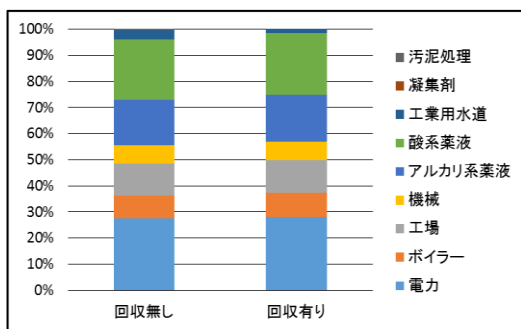


図3 水再生設備に注目した地球温暖化比較

水の再利用を行った場合、微量であるが地球温暖化への影響が増加した。水の再生工程で電力消費量が増える一方で、水の再生利用の促進が場外に放流する水の浄化に利用する薬品の製造負荷の削減に寄与した。また、本算定対象では水の再利用を行う際、RO処理を行うことで発生する濃縮水についても蒸発装置を用いて再利用を行っている。この再利用は処理される水量に対して電力消費量が相対的に大きくなっているため、CO2排出量とのバランスを考慮した運用を検討するうえでの基礎資料としても利用されよう。

4.4 統合化結果

統合化結果を図3に示す。

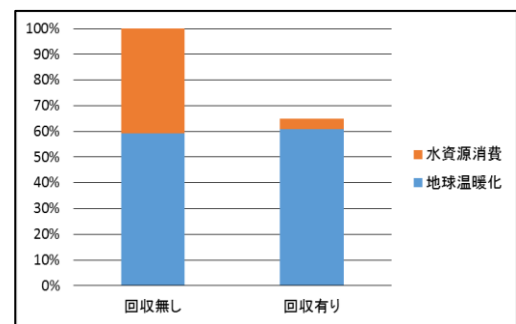


図3 水再生設備に注目した統合化結果比較

水の再利用を行った場合、統合化結果は約4割削減することができた。水再生設備を導入しない場合、水資源消費の影響は4割程度含まれており、再生設備の利用により当該影響を大きく削減することが確認された。水資源消費による影響は偏在性が高く、特に同設備を水ストレス性の高い地域に導入すればその効果はさらに高まることが期待される。

5. まとめ

本研究では、水の再利用を行う場合と、行わない場合での工場における環境影響の比較を行った。再利用を行うことでWF(水使用量・水消費量)の削減が確認できたとともに、環境面での優位性が明らかとなった。

6. 課題

本算定においては電子部品工場における水の再利用に着目して算定を行った。工場内で再利用する水はその目的によって純水、超純水と水質が異なる。その為、環境影響評価には算定対象の水処理における具体的なフローを反映することで結果の不確実性を低減させることができるものと考えられる。

参考文献

- 1) OECD Environmental Outlook to 2050
http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050_9789264122246-en#.WgUy3hFIKUk
- 2) 再生水利用の国内状況とISO/TC282における国際規格化
http://committees.jsce.or.jp/zenkoku/system/files/%E7%A0%9426_%E6%A4%9C%E8%A8%8E%E4%B C%9A%E8%B3%87%E6%96%99.pdf