



図2 A₁社排水処理工程での除去実態

4. 考察

今回の事業所・下水処理場調査の結果から、1,4-ジオキサンは従来から用いられている加圧浮上処理、凝集沈殿処理、活性炭処理といった物理化学的処理、活性汚泥法のような生物処理では処理が難しいと考えられた。稲森ら¹²⁾は、1,4-ジオキサンのような生物難分解性物質を処理するには、生物活性炭処理やオゾン酸化などの高度な処理が必要と報告している。

一般的な処理方法で除去できない1,4-ジオキサンによる環境負荷を低減するには、排出源における全量回収や使用しない方向へ進むことが望ましいと考えられる。これについては、PRTR法の実施で、事業所が使用した1,4-ジオキサンの排出先・移動量を把握することにより、1,4-ジオキサンの水系への排出が抑制されることが期待できる。ただし、今回の調査では、溶剤として1,4-ジオキサンを使用しその取扱量も多いため、媒体別の排出・移動量を算出していたが、水系への排出を考慮していない事業所もあった。このため、平成13年度のPRTRデータが集計された後、使用事業所への指導・啓発が必要と考えられる。一方、界面活性剤中に副生成物という形で含有されている場合にはMSDS中に記載されておらず、製造元でさえ1,4-ジオキサンの混入を把握できない場合もあった。この場合、事業者がその存在に気付くのは難しく、対応は困難であると考えられる。

今回調査したすべての下水処理場において1,4-ジオキサンが検出されたが、流入水中の1,4-ジオキサン濃度と非イオン界面活性剤濃度、陰イオン界面活性剤濃度またはこれらの合計濃度の間に関連は認められなかった。この理由として、事業所からの1,4-ジオキサン単独の流入や、事業所が下水道へ放流する前に行なう処理工程にお

ける界面活性剤と1,4-ジオキサンの除去効果の違いが考えられた。

ただし、生活排水のみ受け入れているA下水処理場のデータやAbeが調査した団地排水⁴⁾、および市販洗剤中に含有される1,4-ジオキサン濃度¹³⁾から、生活排水中の1,4-ジオキサンは家庭用洗剤に含まれる界面活性剤由来と推測される。

5. まとめ

- 1) 事業所調査の結果から、1,4-ジオキサンはほとんどの事業所の排水中に低濃度ではあるが含まれていることがわかった。また、溶剤として1,4-ジオキサンを使用している場合に、工程排水中に高濃度に含有して排出している事業所があった。
- 2) 繊維工業で使用する分散剤に界面活性剤の副生成物として1,4-ジオキサンを高濃度で含有している製品があり、使用や排出の認識がないまま1,4-ジオキサンを水域へ排出していた。
- 3) 今回調査を行なった業種では、界面活性剤は主として脱脂剤、洗浄剤として使用されていた。しかし、この用途での界面活性剤と1,4-ジオキサンとの関連は明らかにならなかった。
- 4) 界面活性剤は、事業所や下水処理場で従来から行なわれている物理化学的処理、生物処理で除去されていたが、1,4-ジオキサンはそれらの方法では除去できないことがわかった。
- 5) PRTR法の媒体別排出量の算定で、使用形態から1,4-ジオキサンの排出先として水系を考慮していない事業所があったが、工程排水から高濃度で検出された事例もあるため、行政による指導・啓発が必要であると考えられる。

謝辞

調査にご協力頂きました事業所、下水処理場の方々、その他関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

なお、この研究の一部は、環境庁国立機関公害防止等試験研究費「界面活性剤の水道水源水域及び利水過程における挙動と適正管理に関する研究」および神奈川県平成12年度重点基礎研究として行なった。

—参考文献—

- 1) 環境庁環境保健部環境安全課：指定化学物質等検討調査の概要、平成11年度版 化学物質と環境、p.217 (1999)。
- 2) 眞柄泰基、国包章一、相澤貴子、安藤正典、長谷川隆一、西村哲治、小泉 清、伊藤禎彦：水道における化学物質の毒性、挙動及び低減化に関する研究—平成11年度報告書、1-183~1-192、厚生省(2000)。

- 3) 化学工業日報社：13901の化学商品， p.786～787 (2001).
- 4) Abe, A. : Distribution of 1,4-dioxane in relation to possible sources in the water environment, *The Science of the Total Environment*, 227, 41～47 (1999).
- 5) 国立環境研究所：有害廃棄物のモニタリングに関する研究，国立環境研究所特別研究報告(1994).
- 6) 国立環境研究所：廃棄物埋立処分に起因する有害物質暴露量の評価手法に関する研究，国立環境研究所特別研究報告(1999).
- 7) Scalia, S., Megegatti, E. : Assay of 1,4-dioxane in commercial cosmetic products by HPLC, *IL. Falmacl.*, 46, 1365～1370(1991).
- 8) 安部明美：固相抽出-GC/MSによる1,4-ジオキサンの分析法と環境水への適用，*環境化学*，7 (1)95～100(1997).
- 9) 飯田義男，遠藤邦宏，竹田昭彦，増田武司，安藤正典：上水試験方法の改訂に伴う試験方法の検討—非イオン界面活性剤—，第51回全国水道研究発表会講演集，528～529(2000).
- 10) 眞柄泰基，国包章一，相澤貴子，安藤正典，長谷川隆一，西村哲治，梶野勝司，伊藤禎彦：水道における化学物質の毒性，挙動及び低減化に関する研究—平成10年度報告書，p.116，厚生省(1999).
- 11) 中村好伸：非イオン界面活性剤—歴史，種類と性質，用途，*水環境学会誌*，21(4)192～196(1998).
- 12) 稲森悠平，井坂和一，鈴木 智，須藤隆一：廃棄物埋立地浸出水等に含有される微量化学物質ジベンゾフラン，1,4-ジオキサンなどの高度処理，*用水と廃水*，41(1)48～54(1999).
- 13) 眞柄泰基，国包章一，相澤貴子，安藤正典，長谷川隆一，西村哲治，小泉 清，伊藤禎彦，伊藤雅喜：水道における化学物質の毒性，挙動及び低減化に関する研究—平成12年度報告書，p.187～217，厚生労働省(2001).

(原稿受付日；2001年 7月30日)

(原稿受理日；2001年 9月21日)