

ICP による実験系排水含有金属の元素分析

柴田敏之*、藤谷善照*、○平墳義正*、齋藤 彰*

*工学研究科・工学部技術部 環境・安全技術系

はじめに

卓上型 ICP 発光分光分析装置 SPS7800 の測定技術習得しながら、環境関連の法律などを勉強し法的な位置付けや環境問題について議論しました。

今回の研修は前回の「ICP による廃液中のウラン定量測定」での次の課題で、卓上型 ICP 発光分光分析装置による名古屋大学実験排水分析で分析方法を習得して、元素成分を測定しました。

関連の法律で、毒物及び劇物取締法（毒劇法）・特定化学物質等障害予防規則（特化則）・有機溶剤中毒予防規則（有機則）・水質汚濁防止法・下水道法・廃棄物の処理及び清掃に関する法律・特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（PRTR 法）などの勉強をして水質調査を行って測定検証がどのような位置づけなのか討論しました。

1. ICP 発光分光分析装置について

ICP 発光分析とは、高周波誘導結合プラズマを光源とした発光分析法で溶液試料の分析に適しています。近年の分析試料数や分析元素数の増大に伴い、ICP 発光分析の迅速性、高精度が評価され、JIS や ISO をはじめ、水道法等の公定法でも多く採用されています。環境管理における水質監視分析に、極微量元素から高濃度分析まで、幅広い分析評価に対応されています。

定性分析とは、成分が不明な試料の含有成分を同定します。エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置（EDX）、誘導結合プラズマ発光分光分析装置（ICP-OES）、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）などを用います。

定量分析とは、湿式化学分析法（重量法、滴定法、吸光光度法）、原子吸光分析法、ICP 法などを用います。クーリーンルームに設置の ICP 質量分析法、電気加熱原子吸光法、イオンクロマトグラフなどを用い、ppb レベルの不純物分析や、シリコンウェハーなど表面不純物分析が可能です。

今回研修において使用した装置は、プラズマ発光分光分析装置（ICP-AES）SII SPS7800 で溶液中の元素の定性・定量分析が出来るものです。

今回は時間の都合で以下の 31 種類の金属元素を選択して測定した定性分析を行いました。

測定した元素は-Ag、Al、As、Ba、Be、Bi、Ca、Cd、Co、Cr、Cu、Fe、K、Li、Mg、Mn、Mo、Na、Ni、Pb、Sb、Se、Si、Sn、Sr、Ti、U、W、Zn、Zr で燃焼ガスにアルゴンガスを使用しました。（S、Pは窒素ガスでないと検出不能）

2. 実験について

試料水採取を工学研究科 17 地点の実験排水枡サンプル採取を 8 月 7 日と 10 月 25 日に行いました。サンプル採取翌日に前処理（0.80 μm のフィルターのち測定試料を 1% 硝酸溶液）を行い、1 週間後に計測しました。

計測機器仕様

プラズマ分光ロメーター

精光舎 SPS-7800

分光器方式はオーダソータ部に

凹面回折格子を採用した

ダブルモノクロ方式

波長範囲は 175 ~ 800nm

観察方向は横方向観測

周波数 27.12MHz

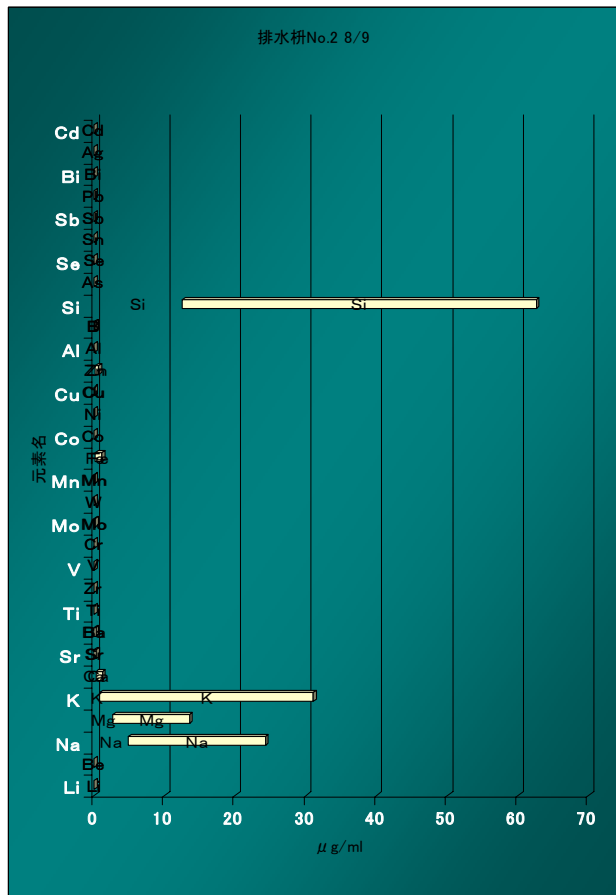
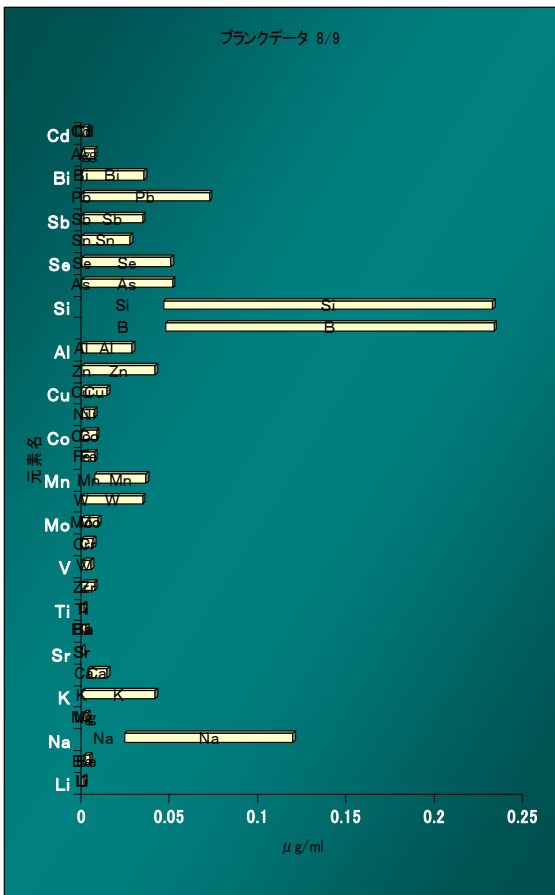
最大出力 1.2kW

周期表の金属 74種類可能

(S, Pは窒素ガスでないと検出不能)



I C P 測定試料の採取と前処理



計測結果のグラフ例

3. 計測結果

計測結果の表をグラフにまとめました。異常値のデータはありませんでした。

名古屋大学の現状は、全キャンパスにおいて公共下水道と連結する貯水槽（モニター槽）において年1回水質監視全項目（環境項目等および有害物質）の測定をし、名古屋市に報告（専門の指定業者に測定依頼）を行っています。大学の研究によっては様々な元素を測定したほうがいいかもしれません。

法令の遵守は最低限の義務であり、水環境の悪化を防ぎ、環境負荷をできるだけ低く抑えるという意識をもって、有害物質等を含んだ排水を可能な限り流さないようにすることが大切です。下水道法による行政措置・処分及び罰則（平成17年6月22日以降）で、行政措置では軽い処分として行政指導 注意書・警告書があり、重い処分では行政処分 改善命令・一時停止命令があります。罰則では、過失の場合 3月以下の禁固または20万円以下の罰金で、故意の場合 6月以下の懲役または50万円以下の罰金がありますが、大学の社会的責任においても守らなければなりません。

4. まとめ

分析項目を「環境水項目・排水に係る項目①有害項目（カドミウム等の物質）②生活環境項目（水素イオン濃度等の項目）・下水道に係る項目（昭和34年政令147）」の中から分析装置が出来る項目、将来分析したほうがいい項目など検討し、将来的にはISO指標など念頭に入れて環境に対してどのようなことが出来るのか検討した方がいいと思います。

これからは井戸水が飲料に適しているかいないか、どう処理すれば非常時の飲料水になるかなど調べたいと思います。

建物の実験排水は実験が行われないと流れないのでpH異常値を出したり、生物の繁殖や悪臭などで作業者の健康や作業環境に考慮する必要があると思われます。

環境関連の法を勉強し測定がどのような意義や役割があるのか検討しました。

他大学の環境測定と比べ（他大学の例では排水の水質調査回数は、年間6回など）

どのような改善点や方向性があるのか検討しました。

参考文献

工学研究科技報 2004年度-ICPによる実験排水中における金属の定量-
愛知県環境基本計画 愛知県環境部環境対策課編集