

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 超臨界抽出を用いた有機化学物質の環境分析

(Environmental analysis of organic chemicals using supercritical fluid extraction)

熊本大学大学院自然科学研究科 自然科学専攻 化学講座

(主任指導 戸田 敬 教授)

論文提出者 筑紫 寛明

(by Chikushi Hiroaki)

主論文要旨

ダイオキシン類や農薬類などは、難分解性、高蓄積性、長距離移動性、有害性（人の健康・生態系）などの特徴を持つ。このような微量化学物質の分析では、固相抽出や液-液抽出による分析法が用いられている。しかし、このような前処理は、煩雑で分析結果が出るまで長時間を要するばかりでなく、分析担当者に高度な技術が要求される。さらに、地球温暖化や人体へ影響をおよぼす有機溶剤を多用するため、分析操作自身の環境への負荷も問題になっている。このような背景を鑑み、超臨界抽出を用いた微量化学物質の前処理について検討を行った。超臨界抽出を用いた水や固体中の農薬や PCB の分析法を確立するとともに、本分析法を生かして土壌の農薬に対する吸着能に関する研究も行った。これらの課題は、本来の業務にも関連する内容であり、成果を実社会で生かしていきたいと考えている。

第 2 章では、排水中の農薬に関する簡易分析法について述べる。ゴルフ場では種々の農薬が散布されており、ゴルフ場の排水にもときおり含まれている。本課題では、これらの試料水に吸着剤を添加・攪拌し、そのまま超臨界抽出を行う新しい分析法を開発した。種々の吸着剤を検討したところ、ODS や XAD でよい回収率が得られた。これらの吸着剤に対する吸着機構は異なるが、目的の農薬 30 種ほどに対して満足いく結果が得られた。本法は従来の固相抽出や液-液抽出と比較すると迅速簡便であり、また有機溶剤の使用も低減できた。さらに、XAD を内包した袋を開発し、現場での監視捕集、排水出口管理を可能にした。

第 3 章では、土壌の農薬に対する吸着能に関する研究について述べる。農場やゴルフ場などに農薬が散布された場合、多くの農薬は土壌で保持されたまま雨や散布水によっても周辺の水環境へ流出しない場合が多いと予想される。これには、農薬の土壌に対する吸着効果が最も大きなファクターであると考えられる。本研究では、熊本県内から種々の土壌を採取し、土壌カラムに含農薬水を通水することで土壌への農薬の吸着特性について検討を行った。本試験では、第 2 章で述べた新たな分析法も活用した。本調査から、土壌中の腐植物の含有量や置換酸度の度合いが高いと農薬吸着能が大きいこと、また農薬のオクタ

ノール／水分配係数と吸着特性との間に強い相関関係があることを見出した。評価を行った土壌の中では、阿蘇の黒ぼく土やリモナイトならびに有明海の干潟土壌に高い吸着特性のあることが判明した。さらに各農薬の水への溶解性と吸着量との相関について検討を行ったところ、天然の土壌（黒ぼく土および有明海干潟土壌）とリモナイトでは異なった吸着機構で農薬を吸着していると考えられる。

第4章では、固形の廃棄物に含まれる PCB の分析について検討を行った。最近絶縁油中の微量 PCB が話題となっているが、長期間の保管で容器の経年腐食が進み一部の機器から絶縁油が漏洩する事態が生じており、床材や保存容器の汚染が問題となっている。また機器に使用されている絶縁紙や木片は高濃度 PCB 汚染廃棄物処理施設において一般産業廃棄物として排出が可能な基準（卒業判定基準）とされている 0.5 mg/kg までの処理が難しく、今後別施設での処理が検討される中、その含有量の判定が必要となってきている。本研究では、これらの固形廃棄物中の PCB 分析について検討を行った。固形廃棄物中 PCB に関する現在の公定法では、地下浸透を想定した環境汚染を前提にしているため、水による抽出法が規定されている。しかし疎水性の高い PCB はほとんど抽出されず過小評価した結果しか得られないと示唆される。そこで紙、木材およびコンクリートに浸透した PCB を適正に分析する方法として、超臨界抽出を検討した。絶縁紙、木材、コンクリートからの PCB の抽出条件を最適化し、廃棄物の判定が簡便に行えるようになった。また、有機溶剤による含浸抽出を行った場合と同等の分析結果が得られ本分析法の有効性が確認された。

超臨界抽出は、無害な二酸化炭素を利用することで環境に悪影響を与えず、また複雑な操作を必要としない有用な分析前処理方法である。今後、分析現場での本成果の活用を目指している。