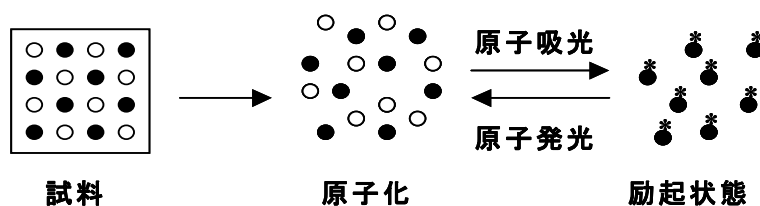


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-1. 原子・分子スペクトル分析
小項目	1-1-1. 原子吸光分析

概要（200字以内）

原子吸光分析（Atomic Absorption Spectrometry: AAS）においては、燃焼フレイムあるいは電氣的加熱により試料を原子化・蒸気化して試料の光吸収を測定する。吸収エネルギー（分析線）から定性分析、吸収強度から定量分析が可能であり、種々の溶液・固体試料の微量分析に広く利用されている。一般に、分析線が長波長にある元素については原子発光分析が適しているが、分析線が 300 nm 以下の試料については AAS の方が検出下限は低い。今後、化学干渉や分光干渉などの問題を更に改善することにより、環境試料や生体関連試料の、より簡便かつ高精度な分析法としてさらに発展するものと考えられる。



原子スペクトル分析

現状と最前線

原子吸光分析においては、液体あるいは固体試料を燃焼フレイムあるいは電氣的に加熱した黒鉛炉（グラファイト炉）の高温中で原子化し、原子化蒸気の原子軌道間における光吸収を測定する。原子発光分析の場合と同様に、原子軌道間の遷移エネルギーは元素固有であるため、吸収エネルギー（分析線）から定性分析を行うことができる。たとえば、ナトリウムの場合、D線として知られているように吸収線は 589.0 nm である。また、紫外可視吸光分析の場合と同様に、原子吸光分析における吸収強度はランベール・ベール則に従うため、吸光度を用いて定量分析を行うことができる。しかしながら、原子吸光分析で得られる吸光度はランベール・ベール則に従うものの、紫外可視吸収の場合のように測定的光路長を厳密に規定することはできないため、モル吸光係数のような厳密な吸収係数を定義することは難しい。したがって、原子吸光分析においては、試料の分析と同じ実験条件のもとに作成した検量線に基づいて定量分析を行う。一般に、原子吸光分析は、感度が高い、共存成分の妨害が少ない、試料の前処理を必要としないなどの利点がある。

フレイム法による原子化部は、バーナーおよび流量制御部からなり、空気－アセチレンや酸化二窒素－アセチレンをフレイム燃料として用いる。バーナーには全消費型バーナーあるい

は予混合型バーナーが用いられる。前述の利点の他、全消費型バーナーでは、細かいミストになりにくい試料では光の散乱などによって測定精度が低下するとともに、予混合型バーナーでは試料が無駄になるなどの欠点があるため、分析対象に応じてバーナーの選択が必要となる。フラーム法の場合、一般に、5～10 mLの試料が必要となり、検出下限は1～10 ng/mL程度である。一方、黒鉛炉の原子化部は電気加熱炉と電源部からなる。電気加熱炉は、発熱体に電流を流し、試料溶液を乾燥、灰化、原子化する。黒鉛炉を用いた場合、試料量は0.01～0.1 mL、検出下限は 10^{-2} ～0.1 ng/mLとフラーム法に比べ試料が微量で済むとともに検出下限も低い。

光吸収の測定光源には中空陰極ランプ（ホロカソードランプ）が一般に用いられる。試料が完全に原子化される場合には問題とはならないが、原子化されずに残った分子状試料が混在する場合には、この光吸収が元素の光吸収を邪魔することになる。そのため、光源として中空陰極ランプの他に重水素ランプも併用し、中空陰極ランプの吸収量から混在する分子による吸収の寄与を重水素ランプの吸収量として差し引くことにより吸収の補正を行う（バックグラウンド補正）。さらに、原子スペクトル分析においては、しばしば化学干渉や分光干渉が問題となる。たとえば、フラーム法においては、カルシウム、マグネシウムの分析におけるリン酸が、また、マグネシウムの測定時にはアルミニウムイオンが化学干渉する。また、黒鉛炉では炉剤である炭素と反応する場合には原子化しにくくなるという問題もある。一方、試料ピークに近接した他の元素によるピークによる分光干渉が問題となる場合もある。特に、黒鉛炉を用いた場合には、種々の塩による干渉が問題となる。原子化時に添加物を加えて化学干渉を低減する方法や、上記のように複数の光源を用いて目的試料以外の吸収を補正することにより分光干渉を低減することが行われている。今後、光源や原子化法、炉材の改良などにより、環境試料や生体関連試料の、より簡便・高精度な原子吸光分析のさらなる発展が望まれる。

参考文献：

最新の分離・精製・検出法—原理から応用まで、梅澤喜夫、澤田嗣郎、中村 洋 監修、エヌ・ティー・エス（1997）

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
化学干渉・分光干渉を低減化したより高感度・高精度な装置の開発
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
装置の小型化・マイクロ化

キーワード

フラーム法、黒鉛炉法、吸光度、化学干渉、分光干渉

（執筆者： 喜多村 昇 ）