【技術分類】２－６－１　質量分析全般技術／定量分析／検量線法

質量分析において、分析対象物質を定量分析する手法の一つに検量線法が挙げられる。検量線法は、既知量の標準物質を含み、濃度の異なるいくつかの標準試料と、これらの標準試料から得られる信号強度との関係（検量線）が理論的には線形関係になることを利用し、未知試料から得られた信号強度からその試料の濃度を定量する方法である。

標準とする試料の調製法により、検量線法は「外部標準法」「内部標準法」「標準添加法」に代表される（下図の外部較正、内部較正および標準添加という較正方法の違いと対応する）。それぞれについて、手順、測定対象および測定条件等が異なる。

【図】較正方法とその手順の概要

校正方法	操作と手順	対象となる分析	限界と条件
外部校正	一連の標準を独立に，一般には未知試料の測定の直前に測定。	広範囲	測定範囲全体，モデル全体にわたって，同一の標準偏差。
内部校正	化学的な特徴と分析に対する応答が測定対象物と類似した物質を各試料および全標準に加える。すべての測定はこの内部標準との比として測定される。この添加は外部標準と置き換えることができない。	測定毎に大きなばらつきを生ずる分析過程（抽出率，注入量など）をもつ特定の操作	測定条件内で同様なふるまいをする適当な代替物質の存在
標準添加	各試料を２つ以上の小試料に分割し，1つを残して後のすべてに既知量の測定対象物質を加える。	混入物質のために信号が増大または減少して測定の妨害となっているとき	濃度０のブランク試料または非常に正確にわかっている試料，直線関係，測定範囲内での均一な標準偏差
同位体希釈	分析の前に同位体組成の異なる既知量のスパイク試料を試料に均一に混ぜる。	測定過程で測定対象量の減少が生じる可能性がある場合に，非常に高い精度で測定	質量分析のような同位体測定，同位体の利用，本来の物質と同じ化学状態のスパイク，よく混合されたスパイク，加える量の精度，混入物のないこと

出典：「ケルナー分析化学 II」、2003 年 9 月 25 日発行、R. Kellner 他編、不破敬一郎他著、中村洋他訳、株式会社科学技術出版、1218 頁　表 12.2-1 校正手順の概要

【出典／参考資料】

・　「ケルナー分析化学 II」、2003 年 9 月 25 日発行、R. Kellner 他編、不破敬一郎他著、中村洋他訳、株式会社科学技術出版、1218 頁

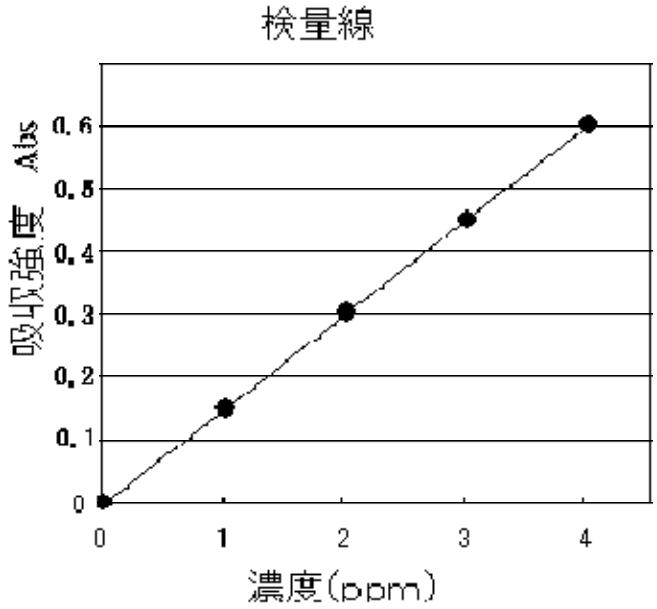
【技術分類】２－６－１－１　質量分析全般技術／定量分析／検量線法／外部標準法（絶対検量線法）
【技術名称】２－６－１－１－１　外部標準法（絶対検量線法）

【技術内容】

外部標準法においては、計測対象以外の物質を含まない標準試料を調製し、濃度の異なるいくつかの標準試料とこれらから得られる信号強度（下図では吸収強度）の関係を利用し、未知試料の定量を行う手法である。濃度と信号強度から得られる関係が検量線であり、未知試料についても得られる信号強度と濃度の関係は検量線に従うため、未知試料に含まれる測定対象物質の定量が可能となる。

未知試料には測定対象物質以外にも共存成分が含まれていることがあるが､外部標準法においては､一般的に測定対象のみを含む標準試料を検量線の作成に利用する。

【図】絶対検量線法による検量線の例



出典：「定量分析の為の関係線（検量線法、標準添加法および内標準法)」、兵庫県立大学環境人間学部熊谷研究室ウェブページ、http://www.shse.u-hyogo.ac.jp/kumagai/eac/ea/kenryou.htm、2006 年 1 月 6 日検索

【出典／参考資料】

・　「定量分析の為の関係線（検量線法、標準添加法および内標準法)」、兵庫県立大学環境人間学部熊谷研究室ウェブページ、http://www.shse.u-hyogo.ac.jp/kumagai/eac/ea/kenryou.htm

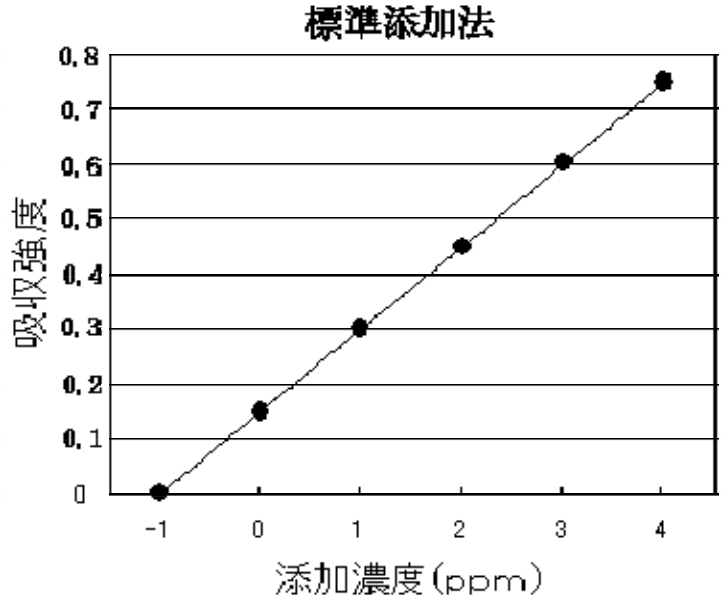
【技術分類】２－６－１－２　質量分析全般技術／定量分析／検量線法／標準添加法
【技術名称】２－６－１－２－１　標準添加法

【技術内容】

この方法は、試料の組成あるいは成分が未知、あるいは測定結果が共存物質の影響を受けるため、検量線が直線にならない場合等に利用される。一定量の未知試料に異なる量の標準試料を添加した検量線用の試料を作成し、添加した標準試料濃度と信号強度（下図では吸収強度）との関係から対象物質の定量を行う。

下図の例においては、試料溶液に標準試料を 0（添加しない）、1、2、3 および 4ppm 添加した試料を使用し検量線としている。この検量線上で信号強度が 0 になる濃度の絶対値（下図では 1ppm）が測定結果とする濃度である。

【図】標準添加法による検量線の例



出典：「定量分析の為の関係線（検量線法、標準添加法および内標準法)」、兵庫県立大学環境人間学部熊谷研究室ウェブページ、http://www.shse.u-hyogo.ac.jp/kumagai/eac/ea/kenryou.htm、2006 年 1 月 6 日検索

【出典／参考資料】

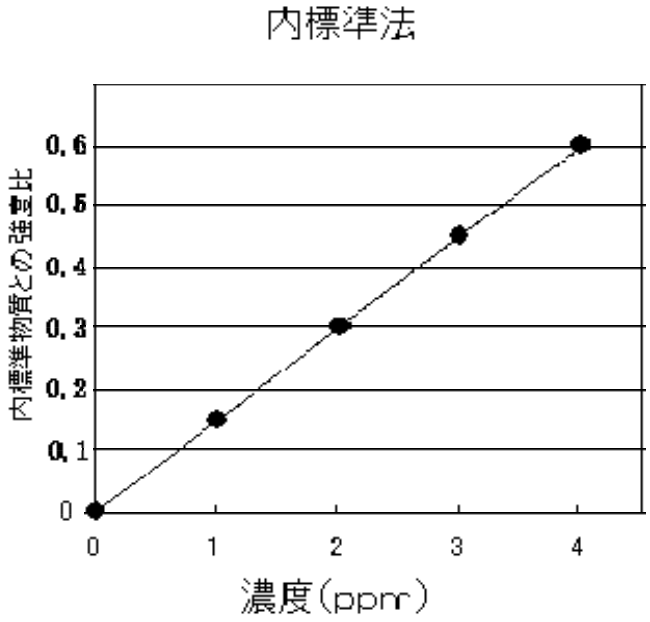
・　「定量分析の為の関係線（検量線法、標準添加法および内標準法)」、兵庫県立大学環境人間学部熊谷研究室ウェブページ、http://www.shse.u-hyogo.ac.jp/kumagai/eac/ea/kenryou.htm

【技術分類】２－６－１－３　質量分析全般技術／定量分析／検量線法／内部標準法
【技術名称】２－６－１－３－１　内部標準法

【技術内容】

内部標準法は、共存成分が未知で計測に影響を与えてしまう系、あるいはそのために検量線が直線にならない場合に利用される。この手法においては、測定物質と似ておりかつ測定対象物質以外の分離測定可能な試料を内標準物質として標準試料及び未知試料に添加し、内標準物質と標準試料の信号強度比（標準試料の信号強度／内標準物質の信号強度）と濃度との関係を検量線として作成する。質量分析においては内標準物質として同位体標識した試料の類似化合物を用いることが多い。

【図】内部標準法による検量線の例



出典：「定量分析の為の関係線（検量線法、標準添加法および内標準法)」、兵庫県立大学環境人間学部熊谷研究室ウェブページ、http://www.shse.u-hyogo.ac.jp/kumagai/eac/ea/kenryou.htm、2006 年 1 月 6 日検索

【出典／参考資料】

・　「定量分析の為の関係線（検量線法、標準添加法および内標準法)」、兵庫県立大学環境人間学部熊谷研究室ウェブページ、http://www.shse.u-hyogo.ac.jp/kumagai/eac/ea/kenryou.htm