

## 光を使った品質管理 - 近赤外分光法 -

非破壊・非接触・ありのままの状態成分濃度・密度・硬さなど、さまざまな物性を一度に測定できたら便利だと思いませんか？

・・・実はあるんです。そんな便利で夢のような技術が。

### 近赤外分光法

近赤外分光法は近赤外光(可視と中赤外の間の波長領域;約800~2500nm)を用いた光分光法(optical spectroscopy)の一種で、物質を構成する分子の振動構造を調べることにより、その物質の物理化学的な「状態」を知ることができます。近赤外光は極めて透過性がよいため、表1に示すような特徴を持ちます。

表1 近赤外分光法の特徴

#### ～ 長所 ～

- (1) **非破壊**：比較的エネルギーの小さな光を用いるので、測定中・測定後も試料の破壊・分解を起こしません。
- (2) **非接触**：試料からの反射光や透過光を観測するため、ガラス越しなど、直接触れずに測定することができます。
- (3) **前処理不要**：液体・固体・粉体等、あらゆる形態の試料を、ありのままに測定することができます。
- (4) **迅速性**：フーリエ変換型ならば1測定あたり数秒で測定できます。ラインを流れている製品をリアルタイムに測定できます。
- (5) **多情報性**：一つのデータから得られる情報が非常に多いため、欲しいパラメータごとに行っていた分析を一度で済ますことができます。

#### ～ 短所 ～

- (1) 相対的分析法なので、検量線を引くための指標がないと解析が困難です。
- (2) データが非常に複雑なため、解析には「ケモメトリクス」という難解な手法がよく用いられます。

もともと近赤外分光法は小麦や米の分析手法として農業分野で発展し、メロンやミカンの糖度計測などへも応用されてきました。その後、表1に示したような特徴が注目されるようになり、現在は工業・医療・薬学など幅広い分野で応用されるようになってきました。

### 工業的応用例

工業的には製品分析技術の一つとして適用されており、非接触や迅速性を生かした評価手法のほか、非破壊の判別分析技術として応用されています。以下は具体的な応用例です。

#### ガソリンブレンドのモニター

危険なガソリンをパイプラインの外部から測定できるので、油種に応じたガソリン成分の混合比を適宜調整できます。同様の技術を用いて、最近ではバイオ燃料の混合比を予測する迅速分析法としての応用研究も進められています。

#### 溶融ポリマーの分析・モニタリング

工業材料として汎用されているポリマーの製造工程で、添加剤の濃度管理やポリマー密度のリアルタイムコントロールシステムとして活用できます。

#### プラスチックの非破壊材料分別法

見た目には区別のつかないプラスチックを素材の種類ごとに判別することができるため、プラスチックのリサイクル等に力を発揮します。現在では廃材料の迅速分別法として製品化されているものもあります。

#### 繊維分析への応用

繊維長や強度の管理、染色性の評価などに応用されています。繊維種の配合量や添加剤の管理に用いられており、リサイクル布地の識別にも応用できます。

最近では薬学分野での研究が盛んで、医薬品顆粒のリアルタイム粒度分布測定や固形剤の含量均一性評価など、いくつもの新たな可能性が見出されてきました。その他、近年問題視されている食品や輸入工業製品の品質確保など、社会的な需要にも対応できる有用な手法の一つと言えます。

## 品質管理への適用

従来の品質検査では、集団を代表する検体をサンプリングし、その分析結果から集団全体の品質を推定・保証するのが一般的です(図1)。しかし、この手法は統計的手法による推計であり、サンプリングミスという現実的な問題からは逃れられません。そこでこれを解決する手段として、品質保証に理想的な「全数検査」を実現できる近赤外分光法が注目されるようになってきました。

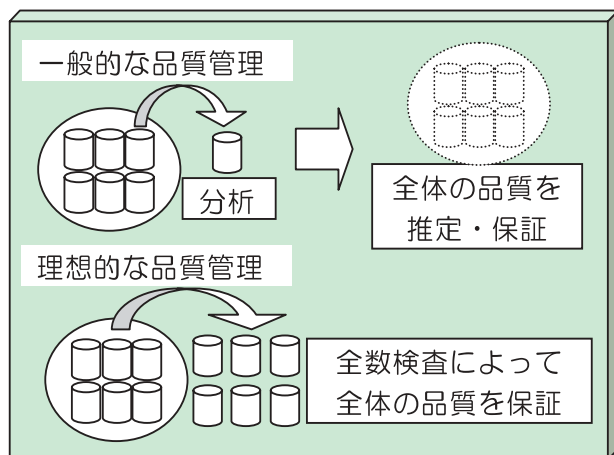


図1 品質管理の概念図

理想的な品質管理の姿を実現できます

品質管理では、製品に対して一定の品質を維持することが至上の命題となります。そのため、試料同士の微小な差異を検出できる近赤外分光法は、品質を一定に保つための有用なツールと言えます。

## 医薬品分野における品質管理との関連

活発に研究が進められている医薬品分野では、PAT( Process Analytical Technology ; 工程解析システム( 図2 ))という先端的な品質管理・品質保証の考え方にもとづき、近赤外分光法は製造プロセスを設計・解析・管理するために有効なツールとして捉えられています。実際、1997年には公定分析法として欧州薬局方( EP )の一般試験法にも収載され、医薬品原料の受け入れ判定技術として実用されています。現在でも、米国食品医薬品局( FDA )の主導のもと、各国で品質管理ツールとしての応用研究が進められています。

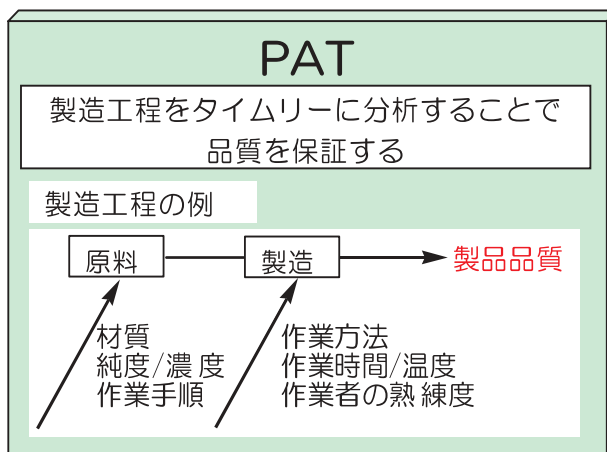


図2 PATの概念図

最終製品の品質を保証する目的で、原材料や製品の重要な品質や工程をタイムリーに計測することによって、製造を設計・解析・管理するシステム



図3 赤外分光器（顕微ユニット付）

城東支所に配備されている赤外分光器

城東支所に配備されている赤外分光器( 図3 )も、長波長領域( 1280 ~ 2500nm )に限られませんが近赤外分光測定が可能です。その他、依頼分析をはじめとした技術的支援や、分析的見地に立った品質管理の相談にも対応しておりますので、お気軽にお問い合わせください。

( 参考文献 )

- 1) 尾崎幸洋 : 分光学への招待 産業図書株式会社 ( 1997 )
- 2) 尾崎幸洋 : 実用分光法シリーズ 近赤外分光法 ( 株 ) アイピーシー( 1998 )

事業化支援部 < 城東支所 >

藤巻康人 TEL : 03-5680-4632

E-mail : fujimaki.yasuto@iri-tokyo.jp