

# Feature Article

特集論文

## 50周年記念製品

# レーザー回折 / 散乱式粒子径分布測定装置 LA-950

東川 喜昭



### 【開発メンバー】

後列左から

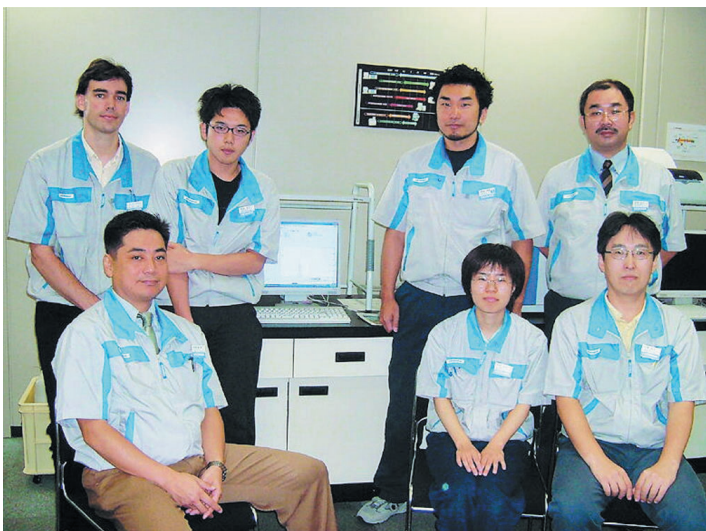
伊串 達夫 黒住 拓司 山口 哲司 東川 喜昭 ,

中央列左から

渡部 仁 池田 英幸 梅沢 誠 南井 孝夫 ,  
大堀 謙一 中山 かほる

前列左から

松井 紀夫 大西 智行 稲垣 好太 八木 裕樹 ,  
石井 勇気 石川 貴大



後列左から

ロイック メルケル 岡田 嘉之 ,  
井田 美彦 北村 裕之 ,

前列左から

吉岡誠一郎 中野 由紀 久森 陽介

HORIBAは、粒子による光の散乱現象を測定原理とする粒子径分布測定装置の新機種LA-950を販売開始した。この測定方式は、多くの粉粒体を一度に、短時間、非接触、高精度、高再現性で測定できるものである。本装置は、この原理上の特長を最大限に引き出し、使い易く、汎用性の高い装置とするため、光学系を核に、試料の前処理を行う循環系、及び測定信号処理回路、アクチエータなどの制御回路を一つのユニットに収めている。LA-950は、レーザー回折 / 散乱式の粒子径分布測定装置の最上位機種として7年ぶりのモデルチェンジとなる。今回の開発でこの時間を一気に取り返し、更に今後のニーズを満足してグローバルスタンダードとなる装置とするため、思い切った大幅な改良を行った。

## はじめに

粉粒体の研究開発や生製品の品質向上のために 粒子径やその分布を管理することは非常に重要なものとなっている。粉粒体は、食品、医薬品、化学などの最先端技術から生活に密着した製品まで多種多様な分野で使われており、粒子径分布測定は我々の生活にとって必要不可欠と言える。

HORIBAは粒子径分布計測に20年以上の実績を有しており、これまで数々の装置を開発、販売してきた。今回開発したレーザ回折/散乱式粒子径分布測定装置LA-950(図1)は、お客様がストレスを感じることなく、高精度に粒子径測定を行えることを最重要として開発した製品である。

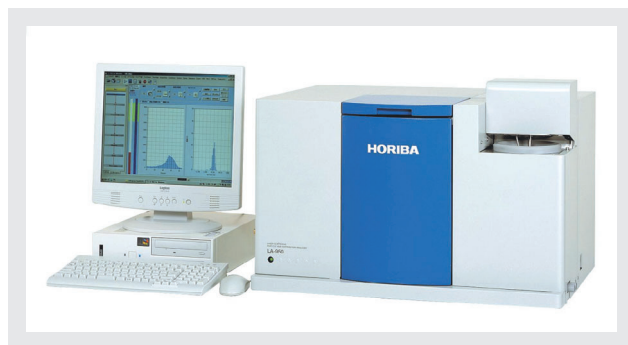


図1 LA-950

## 改良点とその効果

### 光学系

装置の性能を最も左右するユニットである“光学系”を、これまでの水平配置から垂直配置に変更した(図2)。この思い切った変更により、試料室として装置中央部を前後に貫く大きな空洞を形成できた。この空洞ができたことにより、セルホルダを簡単に短時間に交換できる“スライドホルダ”機構(図3)を備えたり、また、測定形態に応じたさまざまなセルを設置できるようになった。

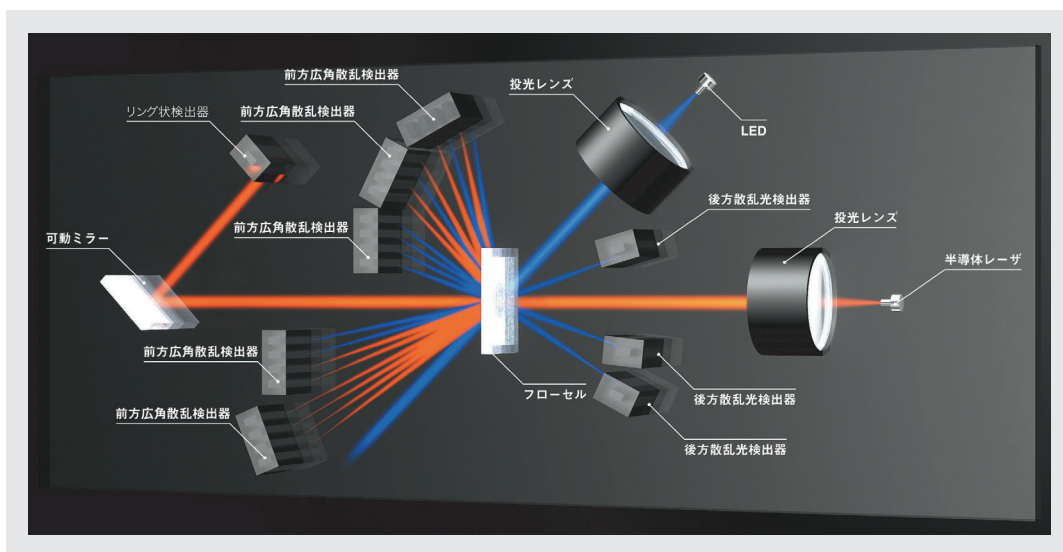


図2 高精度測定を実現したLA-950オリジナル光学系

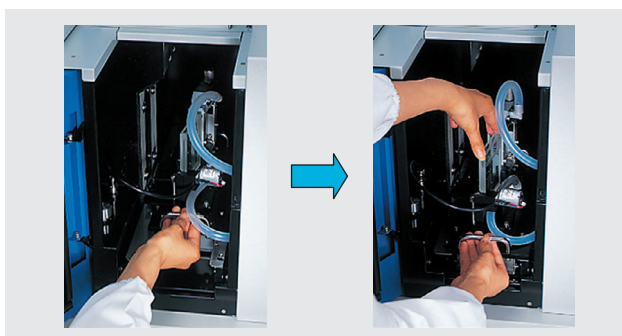


図3 装置中央部に大きく設けた試料室と簡単、短時間でセル交換ができるスライドホルダ機構

本装置では、測定できる粒子の最大径を従来装置の1.5倍となる3 mmとした。このためには、装置内部を横切るレーザ光路を伸ばす必要があったが、装置幅や奥行きが大きくなると装置を設置できる場所が限定される。

これに対して、光学系を途中で折り返す構造とし、装置を高さ方向に伸ばすことで床面積を従来機とほぼ同じに留め、更に前述の試料室を大きく採れるという効果が得られ、試料室内のメンテナンス性が向上した。

しかしこの光学配置の変更は、設計者に大きな負担となり、またこれまででない構造のために強度不足による歪みの心配が発生した。そのリスクをなくすため、3D設計の強みを生かして歪みのシミュレーションを実施。また稼動部である光軸調整機構に関しては4台のユニットで検証を行うなど、慎重に開発を進め信頼のおけるユニットを完成させることができた。

### 循環系

光学系に試料を送り込む「循環系」は、お客様が直接アクセスすることが多いユニットであるため、測定操作のしやすさに大きく影響する。

今回の開発ではオペレータの負担軽減は重要なテーマで、サンプルの分散媒の注入や測定後に試料液の排出にかかる時間の短縮、サンプル投入口の拡大、投入後の試料偏析の防止、メンテナンス性の向上、3 mm粒子の循環など、多くの改良を実施した(図4)。

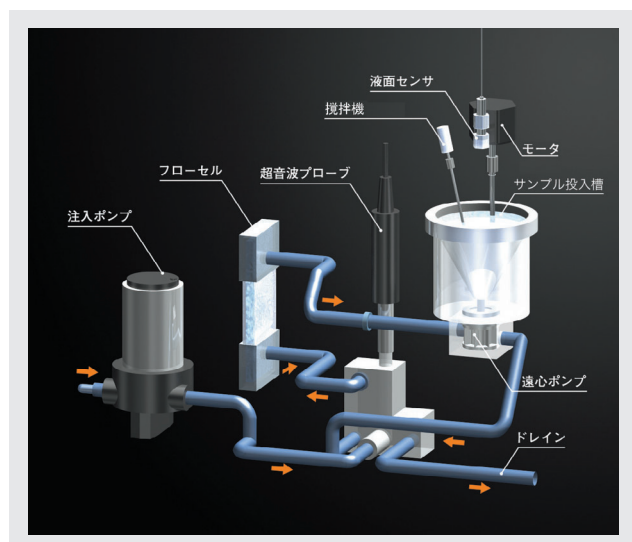


図4 高速オペレーションを再現性良く繰り返す循環系

### 電気回路

測定再現性の向上、測定時間の短縮、及び瞬間的にしか検出されない少量粒子の検出のためには、散乱光信号をより高速に処理する必要がある。

これらを実現するため、信号処理回路の設計を全面的に見直し、約100個の光信号を高いS/N比で1秒間に4000回もの積算ができる回路を搭載した。

### ソフトウェア

パソコン操作は、オペレータが最も頻繁に行う作業である。HORIBAのソフトウェアの新しいプラットフォームをベースにして開発したLA-950のソフトウェアは、操作の不慣れなオペレータが画面に順次表示される案内に従って操作を進めるだけで、測定を実行できる“ナビゲーション機能(図5)”や、任意の操作手順を並べて自動実行できる“自動シーケンス(図6)”など、初心者からパワーユーザまで使いやすくなっている。

この新しいプラットフォームは、これからのHORIBAのソフトウェアのデザインを統一し、またお客様ごとに異なる仕様や新たに発生する仕様の追加に柔軟に対応するものである。

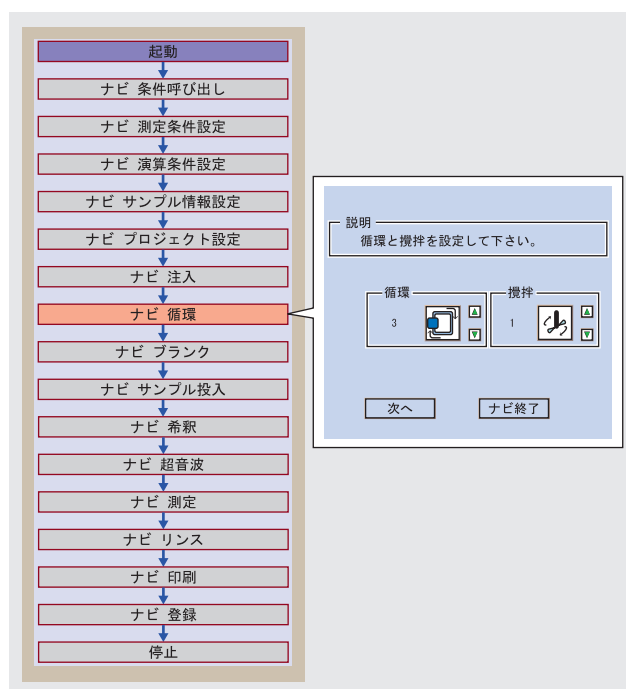


図5 ナビゲーション機能実行中の画面一例

試料前処理条件設定を行う工程では、それに必要なボタンと説明が表示されている。オペレータは画面に表示されているボタンを操作するだけで、次の工程へ進むことができる。



図6 測定シーケンス表示画面

## おわりに

LA-950は、HORIBAのこれまでの粒子径計測機器開発の経験やお客様などからのご意見をもとに、すべての要素を見直して開発したものである。

本装置の構想や設計のために国内外の多くの方に参加いただき、また、たくさんのアイデアやご支援をいただいたことに感謝する。

本装置によりお客様の粒子径管理の機会が増え、また高品質な管理が行えることで、ナノテクを始めとする新材料の開発や、お客様の製品の品質向上に貢献できれば幸いである。