

# MOCON ガスバリア試験装置 水蒸気透過率測定装置 PERMATRAN-W 3/34G, 酸素透過率測定装置 OX-TRAN 2/22 L の紹介

Introduction of MOCON PERMATRAN-W 3/34 G and OX-TRAN 2/22 L

神田 孝重

## 1. はじめに

包装材料のガスバリア性の重要性は、以前から食品包装、医療包装部門において注目されていた。食品の品質保持のためにさまざまなフィルムが開発され、市場に投入されている。日立ハイテクサイエンスでは、ガスバリア試験装置のパイオニアである米国 MOCON 社製のガスバリア試験装置を 1970 年代より輸入販売してきた。主たるユーザーはフィルム / 包装材メーカーである。現在までに約 900 台を数える国内納入実績があり、その約 60% が酸素透過率、約 40% が水蒸気透過率測定装置である。

また近年、食品包装とは異なるエレクトロニクス分野へのガスバリア試験装置の納入が増加している。本稿では、最新の MOCON 社の水蒸気透過率測定装置、酸素透過率測定装置を紹介する。

## 2. 水蒸気透過率測定装置「PERMATRAN-W 3/34 G」

前述したようにガスバリア、特に水蒸気透過が重要視される分野はここ数年で一気に広がっている。より正確に言えば、微量の水分子の存在により大きなダメージを受けて寿命が短くなってしまう有機 EL、LCD、太陽電池を保護するためのフィルム・シートのメーカーが、主たるユーザーである。

保護フィルムに求められるガス透過率（ガスバリア性）は、食品包装、エレクトロニクス分野では異なる（表 1）。

表1 各分野で要求される水蒸気透過率 (WVTR)、酸素透過率 (O<sub>2</sub>TR)

測定分野	WVTR g/m <sup>2</sup> /day	O <sub>2</sub> TR cc/m <sup>2</sup> /day
食品包装分野	1	1
無機太陽電池バックシート	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-1</sup>
フレキシブル LCD	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>

MOCON Georgia Gu セミナー資料 (2015) より抜粋

「PERMATRAN-W」シリーズは、測定レンジが 0.01~100 g/m<sup>2</sup>/day（マスク時 1,000 g/m<sup>2</sup>/day）と広範囲で汎用性が高く、現在、水蒸気透過率測定装置の中核を成す装置である（図 1）。全世界でベストセラーとなっており、日本でも約 400 台の納入実績を持ち、ISO 15106-2、JIS K7129B などの規格に適合している。

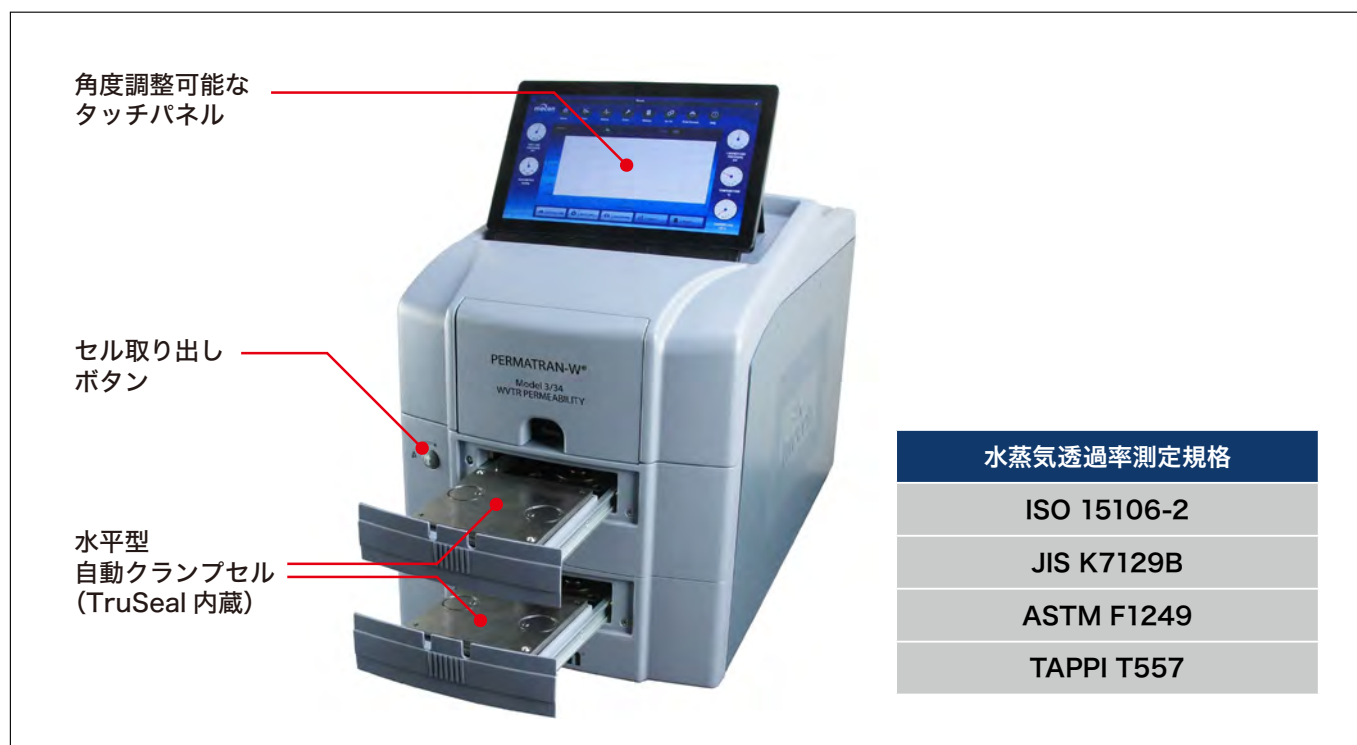


図1 PERMATRAN-W 3/34 G

サンプルセルは新たに水平型自動クランプセルを2つ搭載している。サンプルセッティングは、フィルムをセルブロックに挟み、セルブロックを水平型自動クランプセルにセットし、測定ボタンを押すと測定を開始するので、迅速・簡単に測定でき、かつサンプルセットの個人差が心配なく、測定者の熟練度をそれほど必要としない。さらに2つのサンプルセルは独立してサンプルのセット・交換を行うことができるためスループットが向上することも利点である。測定は、セルブロックの下面に調湿した窒素ガス（湿度は装置本体の内部にある蒸留水タンクを用い、自動的に調節される）を流し、上面にドライ窒素ガスを流すというシステムである。測定時フィルムの両面は、ガス流路を通じて大気とつながっており圧力差がなく、フィルムにストレスがかからない。水蒸気を透過させる駆動力は、フィルムの両面での水蒸気の濃度差のみである。この方式は「等圧法（MOCON法）」といわれている。この等圧法（MOCON法）は、測定時にサンプルに圧力差がかからないためフィルムのストレス、ダメージがなく、薄いフィルムなどにも負荷を掛けることなく、信頼性の高い測定値を得ることができる。また成型品や容器など製品の実装状態に近い状態でバリア値を得ることができることが、大きなメリットとされている。

検出器は赤外線センサを用いて窒素ガス中の水蒸気濃度を測定する。PERMATRAN-WはNIST認証標準フィルムを用いてキャリブレーションテーブルを作成する。サンプルの水蒸気透過率により装置が自動的にキャリブレーションテーブルを選択する「TotalCal機能」も新たに加わり、簡便性が大きく向上した。また、このような装置では常に問題となるバックグラウンドも、測定中に自動的に測定、差し引きできるようになっている。

### 3. 酸素透過率測定装置「OX-TRAN 2/22 L」

酸素透過率は従来食料品の品質保持の観点から重要視されてきた。現在も食品包装用バリアフィルム・容器分野は、ガス透過率試験の主たる市場である。近年の傾向としては、食品の長期保存化が可能となるバリア性の高い包装材や、電子レンジ対応包装材、ペットボトルなどの成型品の酸素透過率試験が増えている。

MOCON 社製 酸素透過率測定装置「OX-TRAN」シリーズは独自の自己加湿型クーロメトリックセンサーを採用している。酸素分子のみに反応するため水蒸気が存在する雰囲気でも酸素分子だけを高感度に検出できる。また絶対検出器であるため面倒なキャリブレーションも不要である。日本だけでなく世界各国での納入実績も多く、まさに酸素透過率測定装置の世界標準機とされている。

OX-TRAN 2/22 は、従来から定評を頂いている高感度、高精度に加えて、新機能により操作性、データ再現性を向上させた新型酸素透過率測定装置である。前述の PERMATRAN-W 3/34 G と同様にスタンドアロンタイプでタッチパネルにより直感的な操作を実現している。検出範囲は、0.01~200 cc/m<sup>2</sup>/day (マスク時 2,000 cc/m<sup>2</sup>/day) と非常に広く、エレクトロニクス分野から食品・飲料の包装・容器フィルムの測定までさまざまな分野での透過率試験に適応できる機種である。サンプルフィルムのセットも PERMATRAN-W 3/34 G と同様で、フィルムをサンプルブロックに挟み水平型自動クランプセルにセットし、測定ボタンを押すと自動的に測定が始まる。さらにドライ・ウェットの測定条件の切り替えもドレイン流路を設けることにより大幅な迅速化がなされている。

また、MOCON 社ガスバリア試験装置は、アダプタなどのアクセサリを接続することにより、高温測定やさまざまな容器のガスバリア試験に対応することができる(図 2)。



図 2 OX-TRAN 2/22 L 容器測定例

## 4. NIST認証標準フィルム

MOCON 社は、ガスバリア試験装置用の NIST 認証標準フィルムを製造し提供している。フィルムには 1 枚ずつ公式に保証された水蒸気・酸素の透過率が記載されている。これにより測定結果の信頼性を担保することができる。

※ NIST: National Institute of Standards and Technology 米国国立標準技術研究所

## 5. おわりに

今後も有機 EL, LCD などのエレクトロニクス分野での保護フィルムや、食品分野では長期保存化、電子レンジ対応の包装材といったニーズが増えるものと思われる。それに合わせて水蒸気バリア性、酸素バリア性は重要度を増し、市場からは高い信頼性のガスバリア試験が求められている。日立ハイテックスサイエンスが提供する MOCON 社製ガスバリア試験装置は、そのニーズに応えられる性能と実績とサポート体制を十分に整えている。

また、サンプル形状はフィルムだけではなく容器などの立体成型品の測定も増えている。測定条件もこれまでとは異なる環境下での測定値が求められるケースが多い。こういった要望に対して日立ハイテックスサイエンスでは各種アダプタやオプションシステムをラインナップし柔軟に対応している。ここに記載した以外にもご要望があれば日立ハイテックスサイエンスにコンタクト頂きたい。

### 参考文献

- 1) 永井一清, バリア技術, 共立出版 (2014).
- 2) 永井一清, 気体分離・透過膜・バリア膜の最新技術, シーエムシー出版 (2007).
- 3) 技術情報協会編, ディスプレイ用ガスバリア形成技術と測定, 評価法 (2006).
- 4) 大谷新太郎, 「高分子材料におけるガスバリア性評価技術」, 成型加工, プラスチック成型加工学会, Vol.21, No.5 (2009).

※ “PERMATRAN-W”, “OX-TRAN” は米国 MOCON 社の日本またはその他の国における登録商標, または商標です。

### 著者紹介

神田 孝重

(株) 日立ハイテックスサイエンス 営業本部 分析システム営業部 営業四課