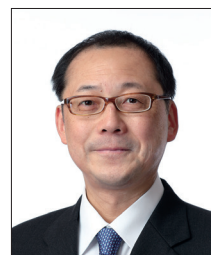


# 包装用ガスバリアフィルムの ISO・JIS 規格開発の変遷と今後の動向

明治大学 理工学部 応用化学科 教授 永井 一清



## 1. はじめに

2025年11月に、包装用ガスバリアフィルムのガス透過度を測定するための国際規格 ISO 15105-2「Plastics film and sheeting - Determination of gas transmission rate - Part 2: Equal-pressure method (Second edition)」が発行された。2003年2月にこの規格の First edition が制定されてから22年ぶりの改正である。筆者はこの改正の提案者であり、原案作成に携わっていた。現在、これに対応する国内規格 JIS K 7126-2「プラスチックフィルム及びシート - ガス透過度試験方法 - 第2部：等圧法 (2006年8月制定)」の改正が進められている。ここで ISO は国際標準化機構 (International Organization for Standardization)、JIS は日本産業規格 (Japanese Industrial Standards) の略称である。

15年ほど前にバリアフィルムのバリア性評価法に大きな動きがあった。有機 EL や有機薄膜太陽電池などの電子デバイスを念頭に置いた水蒸気バリア性評価の国際規格を制定する機運が高まり、経済産業省は2010年に国際標準化政府戦略分野の一つとして“有機 EL・有機薄膜太陽電池の封止材の性能評価”を掲げた。2011年度から筆者が統括者としてこの戦略的国際標準化推進事業を実施し、日本から ISO に規格制定の提案を行い、2015年4月に ISO 15106 Part 5 - Part 7「Plastics - Film and sheeting - Determination of water vapour transmission rate -」が、2016年12月にこれに対応する JIS K 7129 第5部 - 第7部「プラスチックフィルム及びシート - 水蒸気透過度の求め方 -」が制定された。

このように本分野の規格制定・改正は、偶然だと思えるが、歴史を振り返ると約10年周期で大きな変化が起こっているようにも見える。これは産業のトレンド変化の周期にも関係しているのかもしれない。この

機会に、本稿では、包装用途を中心としたバリアフィルムのガスや水蒸気のバリア性に関する ISO・JIS 規格開発の変遷と今後の動向について述べる。今回引用する ISO・JIS の規格番号は、読者が規格番号とその内容をつなげやすくできるように、末尾の参考文献にリスト化するのではなく本文中の該当箇所に示して引用することとする。なお、標準化の重要性とガスバリア性の科学技術面からの説明は、ページ数に限りがあることから割愛するため、文献を参考にしていただきたい<sup>1,2)</sup>。

## 2. ISO 15105-2 の主な改正点

ISO 15105-2 (Second edition) の主な改正点を紹介する。まず技術面での大きな変更は、「Annex B Detection by gas chromatography (附属書 B ガスクロマトグラフ法による試験方法)」のガス透過度の計算式に、温度の変数項を加えたことである。改正前の ISO 15105-2 (First edition) では、ガス透過度は「Standard conditions (標準状態)」での値を前提としていたため、ガス透過度の計算式には係数が使用されていたが、新しい計算式 (ISO 15105-2 (Second edition) の式 (B.1)) は一般化されて、次のように示されることとなった。

$$J_{GTR} = \frac{D \times C \times p_a}{R \times T} \times \frac{1}{A} \times \frac{1}{p_0}$$

ここで、 $J_{GTR}$  は測定したガスの透過度 [mol/(m<sup>2</sup>・s・Pa)]、 $D$  はキャリアガスの流量 (m<sup>3</sup>/s)、 $C$  はクロマトグラムから求めたガス中の測定ガスの体積濃度、 $R$  は気体定数 8.31 [Pa m<sup>3</sup>/(mol K)]、 $T$  はキャリアガスの温度 (K)、 $A$  は試験片の有効透過面積 (m<sup>2</sup>)、 $p_a$  は大気圧 (Pa) 及び  $p_0$  は試験ガスの分圧 (Pa) である。また、標準状態は各種産業で必ずしも同じ条件ではないことから、温度は 273.15 K、圧力は 1.013 × 10<sup>5</sup> Pa と明確化された。

ISO では ISO/IEC Directives Part 1 「Procedures for the technical work – Consolidated ISO Supplement – Procedures specific to ISO (ISO/IEC 専門業務用指針、第1部専門業務の手順 – 統合版 ISO 補足指針 – ISO 専用手順)」及び ISO/IEC Directives Part 2 「Principles and rules for the structure and drafting of ISO and IEC documents (ISO/IEC 専門業務用指針、第2部 ISO 及び IEC 文書の構成及び作成に関する原則と規則)」、JIS では JIS Z 8301 「規格表の様式及び作成方法」により、それぞれの組織の規格作成方法が定められている。両者とも単位は SI 単位を用いることとしているが、包装産業をはじめとした様々な産業において、フィルムのガス透過度を物質量 (mol) を用いて判断することはまれである。実用面で求められているのはガスの体積 ( $\text{cm}^3$ ) であり、そもそも実際の測定においてガスの流量はガスの体積で計測されている。そのため上述した計算式の単位には SI 単位が用いられているが、NOTE (注記) に従来の慣用単位の使用が可能であることが明記されたとともに、「The unit system and temperature and pressure conditions for unit conversion are not subject to this if agreed upon between the parties. (単位系、並びに単位換算のための温度及び圧力の条件が、受渡当事者間の協定による場合は、この限りではない。)」と示されており、この規格の利用者が柔軟に運用できるようにされている。

また、最新の ISO/IEC Directives と JIS Z 8301 では、両者ともに規格内で略称を定義していたとしても、計算式に用いる量記号はアルファベット 1 文字で表さなければならなくなった。ISO 15105-2 でいえば、この First edition の計算式で用いられていた GTR (Gas transmission rate: ガス透過度) と  $\text{O}_2$ GTR (Oxygen transmission rate: 酸素ガス透過度) が使用できなくなったということである。ISO 15105-2 改正の国際会議での議論を経て、いずれの国においても利用者の混乱を最小限に抑えるために、GTR と  $\text{O}_2$ GTR の表記を残して、ガス透過度は  $J_{\text{GTR}}$ 、酸素ガス透過度は  $J_{\text{O}_2\text{GTR}}$  と示されることとなった。対応する JIS K 7126-2 に対しても同様の変更が行われる予定である。

### 3. ISO・JIS 規格開発の変遷

読者の中には規格に馴染みのない方もいらっしゃるかと思うため、この分野を例にして少し説明を加えておく。バリア性を高めるための研究開発においては、フィルムの化学構造や形態などとガス透過性との関係を把握する必要がある。この際に、対象とするガスの

圧力依存性、混合ガスの濃度依存性、相対湿度依存性、温度依存性など様々な要因を研究する。バリア性評価法も様々な視点から新しい測定方法が研究されている。一方、製品の品質保証においては、製造会社の社内基準だけでなく商取引に関わる人々が共通で良し悪しを判断するデータが求められる。従って、共通の測定条件で得られた測定値を基に受渡当事者間で判断する基準、すなわち規格が必要となる。そのため規格には、特殊な測定方法ではなく、誰もが測定装置を入手でき、練習を積めば誰でも行えるようになる測定方法が求められる。国内のみで利用するものはその国の国家規格に、多国間で利用するものは国際規格になる。

例えば、年に一回職場で義務付けられている健康診断では、検査項目に問題が無いかどうかは、数値が「〇〇以上なら良し」、「〇〇以下なら良し」または「〇〇と〇〇の間に入っていれば良し」で判定される。ガスバリア製品は、包む品物を使用用途に応じた期間中保護する役割であるため、通常ガスバリア性評価では透過度の値が「〇〇以下なら良し」として判断される。

フィルムのバリア性評価において、日本にいと必然的に国内向けには JIS を、国際的には ISO を使用することになるが、両規格開発の変遷を見る上で、他の標準化組織の取り組みも頭に入れておいていただきたいと思う。何故なら事の始まりが、1930年代から普及したフレキシブルな防湿材「再生繊維セロハンフィルム」に対し、第二次世界大戦後にセロハン製品の品質保証検査のために防湿性の定量化が進められたことにあるからである。

当時の米国試験材料協会 (旧称 American Society for Testing and Materials: ASTM) において、1953年にこの分野の初めての規格となる透湿カップ法が ASTM E 96 - 53T 「Tentative Method of Test for Measuring Water Vapor Transmission of Materials in Sheet Form (当時のタイトル)」として制定された。ガス透過度においては、1956年に低真空圧力法が ASTM D 1434 - 56T 「Standard Method of Test for Gas Transmission Rate of Plastic Sheeting (当時のタイトル)」として定められた。この二つの規格が、水蒸気とガスのバリア性評価の規格開発の出発点である。

一般的に規格は、産業やライフスタイルの変化により製品の利用用途や利用方法も変わっていくことから、それに応じてバージョンアップして利用していくものである。例えば、冒頭に示した JIS K 7126 にも現在の規格内容にたどり着くまでの歴史がある。同規格の制定時の解説には、この規格が食品用包装フィルム

のガスバリア性評価を念頭においていたことが述べられている。この解説から主要な内容を抜粋してまとめる。当初日本国内ではJIS Z 1707「食品包装用プラスチックフィルム通則」のASTM D 1434の流れをくむ差圧法（試験フィルムに対してガスの供給側と透過側の全圧が異なる場合）を主として試験が行われていたが、次第にASTM D 3985「Oxygen Gas Permeability Characteristics of Film and Sheet (当時のタイトル)」の酸素ガス検出器を用いた等圧法（試験フィルムに対してガスの供給側と透過側の全圧が同じである場合）の試験も普及してきた。そのため、JIS Z 1707の内容に、等圧法の規格であるASTM D 3985の方法に加えて、ISOの差圧法の規格であるISO 2556「Plastics - Determination of the gas transmission rate of films and thin sheets under atmospheric pressure - Manometric method (当時のタイトル)」の内容も取り入れ、差圧法と等圧法の2種類の測定法から構成されるJIS K 7126「プラスチックフィルム及びシートの気体透過度試験方法 (当時のタイトル)」が1987年に制定された。一方、ISOには等圧法の規格がなかったことから、2003年に、ISO 2556（現在は廃止）に等圧法を加える形でISO 15105シリーズが制定された。これを受け、2006年にJIS K 7126がISO 15105と整合性をもつ内容に改正された。冒頭に述べた等圧法の方のISO 15105-2が2025年11月に改正され、現在これに対応するJIS K 7126-2の改正が進められている。

規格が産業やライフスタイルと結びついていることは、水蒸気透過度測定法の一つであるカップ法の規格からも見えてくる。表1に20世紀に制定されたカップ法の規格をまとめる<sup>3)</sup>。プラスチックフィルム向け

規格だけでなく、参考までに紙の透湿度の測定のために制定されたものも含めてある。カップ法の規格で念頭に置いている主な用途が食品用包装フィルムであることから、日常生活で考えられる温度と湿度の組み合わせが測定条件になっている。温度と湿度の組み合わせと水蒸気透過度のデータは、保存可能期間 (shelf life) の算出に利用されている。この表から分かるように、最も高い測定温度は40℃である。その主な理由は、40℃より高い温度では食品を加熱して調理し始めていることになってしまうため、商品にならないからである。言い換えると、これより高い温度での検査は意味を持たないということである。また、当時のカップ法で用いる封ろう材(ワックス)の融点が50 - 75℃であったこともある。

また、カップの外側の最も低い湿度の条件は50% RHである。透過度の測定のためにはフィルムを挟んで駆動力、すなわち湿度差が必要である。低湿度での検査では湿度差が小さくなるため測定に時間がかかりすぎてしまう。一般的に高湿度の方が透過度の値が大き（バリア性が低い）ことから、当時から高湿度で検査すれば製品の合否判定ができると判断したものと考えられる。また現在の産業界でも低湿度の条件は必要とされてないため、50% RHより低い条件は規格に加えられていない。昨今では、食品の流通時に想定される高温多湿な環境の40℃、90% RHで測定する機会が多い。

一方、冒頭に例示したISO 15106 Part 5 - Part 7とそれらに対応するJIS K 7129 第5部-第7部は、有機ELや有機薄膜太陽電池で利用するバリアフィルムを念頭に置いているため、電子デバイス製品の評価に用

いられる85℃、85% RHなどの温湿度条件も含められている。規格を定めるためには、産業分野の変化と科学技術の進歩をある時点で止めて明文化する必要がある。そのため規格として「明確に定める内容」と「明確に定めない内容（主に産業分野の変化と科学技術の進歩を想定して柔軟に運用できるようにした内容）」から規格が構成されている。時代とともに産業分野は変化し科学技術も進歩するが、規格内容がコロコロと頻繁に変

表1 20世紀に制定されたカップ法による水蒸気透過度の測定条件例<sup>3)</sup>

規格	方法	温度 (°C)	温度 (°F)	カップ外側の湿度 (%)	カップ内側の湿度 (%)
ISO 2528	A	25.0	77.0	90	0
	B	38.0	100.4	90	0
	C	25.0	77.0	75	0
	D	23.0	73.4	85	0
	E	20.0	68.0	85	0
JIS Z 0208	A	25.0	77.0	90	0
	B	40.0	104.0	90	0
ASTM-D895 JIS Z 0222		40.0	104.0	90	0
ASTM E96-63T	A	23.0	73.4	50	0
	B	23.0	73.4	50	100(水)
	BW	23.0	73.4	50	100(水)
	C	32.2	90.0	50	0
	D	32.2	90.0	50	100(水)
	E	37.8	100.0	90	0
TAPPI-T448-m49		22.7	72.9	50	0
TAPPI-T464-m45		37.8	100.0	90	0
ISO R1195-65		25	77.0	90	0
		38	100.4	90	0

わると産業界が混乱することもあり、現在、ISO・JIS規格は5年ごとに定期見直し（Systematic Review）を行い、規格内容を修正せずにそのまま更新するのか改定するのかを判断している。

#### 4. 現在主に使用されているISO・JIS規格

現在主に使用されているISO・JIS規格は限られている。一番古くから現在まで活用されている透過度の測定方法は、水蒸気の質量変化を天秤で測定するカップ法ISO 2528及びJIS Z 0208（表2）である。昨今、測定の利便性からと思われるが、水蒸気量をセンサなど

により高精度で検出することができるようになって制定された機器分析法であるISO 15106シリーズ及びJIS K 7129シリーズの利用頻度が増している（表3）。このシリーズでは水蒸気の検出法ごとにPart（部）分けされており、現在までにPart 7（第7部）まで定められている。測定対象がガスの方は、表4のISO 15105シリーズ及びJIS K 7126シリーズが主に利用されている。こちらは全て機器分析法であり、差圧法と等圧法の2つに大別され、ガスの検出方法はAnnex（付属書）で分類されている。

このように、いくつもの規格があることから、「どれが最適なのですか？」という質問も筆者はよく受け

表2 現在使用されているカップ法によるプラスチックフィルムの水蒸気透過度測定法の主な規格

組織	規格番号	タイトル
ISO	ISO 2528	Sheet materials – Determination of water vapour transmission rate (WVTR) – Gravimetric (dish) method –
JIS	JIS Z 0208 JIS Z 0208/AMENDMENT 1	防湿包装材料の透過度試験方法(カップ法) 防湿包装材料の透過度試験方法(カップ法)(追補1) (補足)ISO 2528とJIS Z 0208は共にカップ法である。ISOとJISの制度上では対応関係に無いが、両者の内容は実質的に同じであるため対応規格相当として使用している。

表3 現在使用されている機器分析法によるプラスチックフィルムの水蒸気透過度測定法の主な規格

組織	規格番号	タイトル
ISO	ISO 15106-1 ISO 15106-2 ISO 15106-3 ISO 15106-4 ISO 15106-5 ISO 15106-6 ISO 15106-7  (ハイフンの後の数字は、Part番号と一致している。)	Plastics – Film and sheeting – Determination of water vapour transmission rate Part 1: Humidity detection sensor method Part 2: Infrared detection sensor method Part 3: Electrolytic detection sensor method Part 4: Gas-chromatographic detection sensor method Part 5: Pressure sensor method Part 6: Atmospheric pressure ionization mass spectrometer method Part 7: Calcium corrosion method Annex A Optical measurement method Annex B Electrical measurement method Annex C Corrosion area evaluation method (補足)Part 7だけAnnex A-Cに分類
JIS	JIS K 7129-1 JIS K 7129-2 JIS K 7129-3 JIS K 7129-4 JIS K 7129-5 JIS K 7129-6 JIS K 7129-7  (ハイフンの後の数字は、部の番号と一致している。)	プラスチック-フィルム及びシート-水蒸気透過度の求め方 第1部: 感湿センサ法 第2部: 赤外線センサ法 第3部: 電解質センサ法 第4部: ガスクロマトグラフ法 第5部: 圧力センサ法 第6部: 大気圧イオン化質量分析法 第7部: カルシウム腐食法 附属書A 光学測定法による水蒸気透過度の求め方 附属書B 電気測定法による水蒸気透過度の求め方 附属書C 腐食面積測定法による水蒸気透過度の求め方 (補足)第7部だけ附属書A-Cに分類

表4 現在使用されている機器分析法によるプラスチックフィルムのガス透過度測定法の主な規格

組織	規格番号	タイトル
ISO	ISO 15105-1 ISO 15105-2  (ハイフンの後の数字は、Part番号と一致している。)	Plastics – Film and sheeting – Determination of gas-transmission rate Part 1: Differential-pressure methods Annex A Method using a pressure sensor Annex B Method using a gas chromatograph  Part 2: Equal-pressure method Annex A Method for the determination of the oxygen-transmission rate using a coulometric sensor Annex B Detection by gas chromatography
JIS	JIS K 7126-1 JIS K 7126-2  (ハイフンの後の数字は、部の番号と一致している。)	プラスチック-フィルム及びシート-ガス透過度試験方法 第1部: 差圧法 附属書1 圧力センサ法によるガス透過度試験方法 附属書2 ガスクロマトグラフ法によるガス透過度試験方法 第2部: 等圧法 附属書A 電解センサ法による酸素ガス透過度の試験方法 附属書B ガスクロマトグラフ法による試験方法 (補足)附属書1と2はそれぞれ上記ISOのAnnex AとBに対応

る。歴史を振り返ると、時代とともに図1に例示する包装技法が開発され、それらに対応した測定方法と測定条件の組み合わせで規格が作成されてきたことから、表2-4にまとめた規格は全て正しい測定方法である<sup>3,4)</sup>。どの規格を用いればよいのかというと、念頭においている技法に応じた測定方法の規格を選択すればよいということである。

例えば、乾燥食品を湿気から守るための包装用にドライカップ法が、逆に水分を含む食品を乾燥させないための包装用にウェットカップ法が開発された。酸化劣化しやすい乾燥食品向けに、窒素ガス置換により水蒸気と酸素をあらかじめ取り除いてから包装する技法が開発されてキャリアガス法が考えられた。これらは、包装材の内側と外側が共に大気圧であることから等圧法が用いられている。水分を含む食品でかつ酸化劣化しやすいものために、減圧して包装する技法が考えられて圧力法が生まれた。これは、包装材の内側が減圧状態、外側が大気圧というように異なる圧力であることから差圧法とよばれている。現在、書籍や解説記事における測定方法の分類は、差圧法と等圧法の2つに大別し体系化して説明しているが、用途（ここでは包装技法）が先に開発されてそれなりの数になってから体系化されて

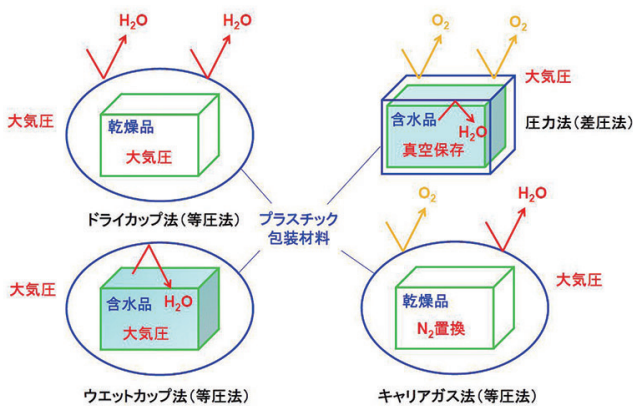


図1 代表的な包装技法の概念図とガスバリア性評価法の関係図<sup>4)</sup>

いった歴史があるということである。また、透過度は物理定数ではなく製品特性であることに注意する必要がある。透過度の規格を議論する ISO と JIS の委員会も、物理化学特性の委員会ではなく、製品特性の委員会で審議されている。測定方法は技法に関係することから、複数の ISO・JIS 規格を用いて同じフィルムを測定したときに測定方法ごとに透過度が異なる場合もあるが、不自然なことではない。さらに、同じ規格内でも測定条件により透過度が異なる場合もあるが、不自然なことではない。

## 5. 規格間や同じ規格内でも測定条件により透過度が異なっても問題がない理由

規格間や同じ規格内でも測定条件により透過度が異なっても問題がない理由について述べる<sup>3)</sup>。ISO・JIS 規格では測定条件として「温度」と「湿度」を例示している。しかし、透過度を決める要因は、「温度」と「湿度」だけではないからである。そしてこれが透過度は製品特性であって物理定数ではない理由でもある。ただし、透過度が大きい（バリア性が低い）ときは、「温度」と「湿度」に以下に例示する他の要因の影響が目立たなくなり、測定誤差範囲内で同じ値になる場合もある。

例えば、酸素ガス透過度を測定しようとするときに、測定に使用するガスが単体ガス（酸素が 100%）か混合ガス（例えば、空気中の酸素）かで透過度が異なってくる。空気の主成分の窒素と比較してみると、一般的に透過度の大小関係は次のようになる。

酸素ガス（単体ガス）＞酸素ガス（空気中の酸素）  
 窒素ガス（単体ガス）＜窒素ガス（空気中の窒素）

酸素ガスと窒素ガスでは、酸素ガスの方が全てのプラスチックフィルムに対して速く通る。空気中では酸素分子と窒素分子との間に相互作用があり、速く通るガス（酸素ガス）は遅く通るガス（窒素ガス）に引き

寄せられて遅くなり、逆に遅く通るガス（窒素ガス）は速く通るガス（酸素ガス）に引き寄せられて速くなる傾向がある。さらに空気を加湿すると、水分子と酸素分子及び窒素分子との相互作用や試験フィルムと水分子との相互作用（例えば、フィルムが膨潤する）なども加わる。さらに、混合ガスの各ガス分子間の相互作用は、その組成比によっても変わってくる。

また、透過度測定の測定時間を短縮するために、プラスチックフィルムに前処理を施す場合がある。図2にプラスチックフィルムのガス透過曲線と測定時間短縮の例を示して説明する<sup>3)</sup>。測定時間の短縮ができるのは、準備状態と定常状態であり、非定常状態ではできない。準備状態では、試験フィルム中に含まれている空気や水蒸気などを測定装置に装填する前にできるだけ除去しておく、測定開始までの準備時間が短縮できる。このときに試験フィルムを前処理として高温処理や高压ガス処理する場合がある。処理条件が適切でない場合は、高温処理ではアニーリングの効果が、高压ガス処理ではコンディショニングの効果が入ってしまう。つまり、試験フィルムは別の状態に変化するため、本来知りたいものとは別のフィルムを測定することになってしまうということである。高温処理や高压ガス処理は非定常状態においても同じことが言える。

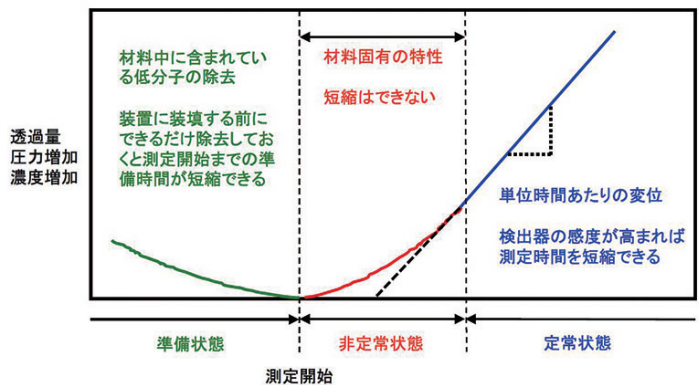


図2 プラスチックフィルムのガス透過曲線と測定時間短縮の例<sup>3)</sup>

測定開始時に高温にしてから測定温度まで冷やしたり、高压でガスを供給した後に測定圧力まで下げたりするとフィルムの状態が変わってしまう場合がある。非定常状態では時間短縮は考えず、測定温度・測定圧力のまま測定が進むのを待つ必要がある。しかし定常状態においては、単位時間当たりの透過量、圧力増加または濃度増加の変位を見るため、検出器の感度が高まれば測定時間を短縮できる。同じ技法でも念頭におく包装スタイルや商品の保存環境・流通環境などが多様化してきており、それに応じて同じ測定方法でもその仕様が細分化してきている。一例として、図3を用

いて測定装置のキャリアガスがガス透過度に与える要因を説明する<sup>3)</sup>。装置のガスの供給側と透過側の配管の向きを変えたタイプAとタイプBで考えてみる。キャリアガスのスイープ効果が異なるため、透過度も異なる場合がある。スイープ効果の例として、ガス流速、スイープの向き、キャリアガスの種類（窒素、アルゴン、ヘリウムなど）、透過セル空間の大きさと形などが挙げられる。このときにキャリアガスのバックフロー効果が見られる場合もある。すなわち透過側から供給側にキャリアガスが流れ込み、試験ガスの試験フィルム中の透過がバックフローで阻害され、透過度の値が小さくなる場合があるということである。また、測定装置が例えば40℃に保たれていたとしても、キャリアガスが常温であると、試験フィルムの断面方向に温度分布ができてしまう場合もある。

ちなみに、上述したような要因を化学工学的に応用して産業化されたのが、二酸化炭素の分離回収や水素ガスの精製などに用いられている膜分離である。

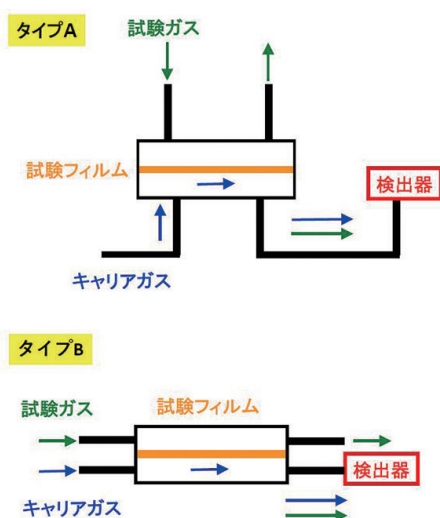


図3 測定装置のキャリアガスがガス透過度に与える要因の例<sup>3)</sup>

## 6. 今後の動向とおわりに

透過度は製品特性であって物理定数ではなく、図1に例示した包装技法が考えられ、それらに対応した測定方法と測定条件の組み合わせでISO・JIS規格が作成されてきたため、規格の測定方法はすべて正しく、念頭においている包装技法に対応した測定方法で透過度を測定するのが好ましいことを述べた。包装用ガスバリアフィルムのガスや水蒸気のバリア性に関するISO・JIS規格は、現在、表2-4にまとめた規格で十分対応できているため、これからも時代とともに既存規格の改定は必要となるが、新しい規格を制定しなくても問題がない状況である。これらの規格の測定方法だけで

なく学術分野で用いられている測定方法は、フィルムから試験片を切り出して測定装置に装填して透過度を測定している、いわゆるバッチ式測定法である。これをフィルム製造ライン内での異物検査のように、センサで瞬間的にバリア性評価ができるようになれば生産性が向上する。このような非破壊検査技術が確立したならば、新しいISO・JIS規格の制定につながると考え、筆者の研究グループは研究を進めている。

また、講演会や解説記事などで繰り返し述べているが、世界共通の方針を決める国際会議において、日本の主張が「決議 (Resolution)」で承認され公式書類に載る必要がある。日本国内でも決議された内容で物事を進めていくのと同じく、国際舞台での決議で国際社会は動いていくからである。この点で日本は積極的に国際的に決める場に加わり、日本の考え方を国際的に正当化していく必要がある。日本人の「奥ゆかしさ」は人間性としては美徳であるが、こと規格開発（ルール作り）においては「発言しないことのリスク」の方が大きいということは明らかである。

1970年代に特許の重要性が日本国内で認知され、各社に特許室・知的財産室のような専門の部署が作られた。現在では大学で知的財産に関する講義が行われるのもあたりまえになっている。一方、規格はどうかというと標準化室・規格室のような専門の部署を持つ会社の方が少なく、大学の講義において標準化や規格が科目名に入ることの方がまれである。今の時代は、「ルールは作ってもらう時代から自分で作る時代」に移っていると筆者は考える。つまり研究者・技術者が科学技術だけ対応していればよい時代は終わり、研究者・技術者がルール作りの場に積極的に参加する時代になっているということである。オープン&クローズ戦略の重要性が増す今、日本の研究者・技術者の意識改革と標準化教育が大切であると考えている。

## 参考文献

- 1) 永井一清, 国際標準化とプラスチック製品, 明治大学高分子科学研究所時事問題の解説, <https://www.isc.meiji.ac.jp/~polymer/topics/topic3.html> (2019).
- 2) 永井一清, バリア技術 - 基礎理論から合成・成形加工・分析評価まで -, 共立出版, ISBN 978-4-320-04447-0 (2024).
- 3) 永井一清, ガスバリア材料の研究を始めるにあたり, 永井研 YouTube チャンネル, [https://www.youtube.com/channel/UCDFKNR\\_XTuF8i\\_Nc5yndb0Q/featured](https://www.youtube.com/channel/UCDFKNR_XTuF8i_Nc5yndb0Q/featured) (2021).
- 4) 永井一清, フードロスとプラスチック包装, 明治大学高分子科学研究所時事問題の解説, <https://www.isc.meiji.ac.jp/~polymer/topics/topic2.html> (2019).