

プラスチックフィルム等からなる気密容器の酸素透過度

新井 健司*, 中村 文雄*

Oxygen Transmission Rates of Airtight Plastic Film Containers

Kenji ARAI*, Fumio NAKAMURA*

*Central Customs Laboratory, Ministry Of Finance
6-3-5, Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-0882 Japan

Under the Japanese Customs Tariff Schedule, "Articles in Airtight Containers" and "Articles in Other Types of Containers" are classified differently. Plastic containers that meet the oxygen transmission criteria are considered airtight containers. Measurements of oxygen transmission rates of various types of plastic films showed that ethylene vinyl alcohol copolymer films (EVOH), polyvinylidene chloride films (PDVC) and plastic films coated with inorganic materials are likely to have oxygen transmission rates of $1 \text{ ml/m}^2 \cdot 24 \text{ h}$ or less.

1. 緒 言

実行関税率表において、調製食料品の多くや調製飼料には、「気密容器入り」か否かにより、関税率格差が生じるものがある。以前の実行関税率表において、「気密容器」とは、缶詰、瓶詰、つぼ詰、チューブ入り及び金属はくの袋を指していたものであり、これらは容器の形状のみで「気密容器」と認められていた。

しかし、近年の技術革新により、優れた気密性をもつプラスチックフィルムが開発され、缶詰、瓶詰等に匹敵する気密性をもつプラスチックフィルム製容器の製造が可能となった。

そこで、これら優れた気密性をもつプラスチックフィルム製容器についての関税率分類の明確化を図るため、平成13年6月20日付の通達改正により、プラスチックフィルム製気密容器についての基準は以下のようになった。

①熱溶解密封しており、密封部に内容物のかみ込みがないこと。

②温度20°C、乾燥状態において、酸素透過度が $1 \text{ ml/m}^2 \cdot 24 \text{ h}$ 以下であること。

③熱封かん強度試験で測定された密封部の強度が23N以上であること。

本研究では、優れた気密性をもつ代表的プラスチックフィルム、ポリエチレンビニルアルコール (EVOH) フィルム及びそ

の他の各種プラスチックフィルムの酸素透過度の測定及び調査を行い、幾つかの知見が得られたので報告する。

2. 実 験

2. 1 試 料

無機蒸着プラスチックフィルム	4種類
EVOHフィルム	
単層フィルム	4種類
多層フィルム	3種類
ポリ塩化ビニリデン (PVDC) フィルム (単層)	1種類

2. 2 分析装置及び分析条件

2. 2. 1 分析装置

酸素透過度測定装置：OX-TRAN 2/20 (MOCON社製)

2. 2. 2 分析条件

酸素透過度測定条件：JIS K 7126 (1987)

2. 3 実験方法

無機蒸着プラスチックフィルム、単層EVOHフィルム、多層EVOHフィルム及び单層PVDCフィルムの酸素透過度を測定した。

Table1 Oxygen transmission rate of representative plastics for packing

Plastics (thickness:25 μ m)	Degree of oxygen transmission (ml/m ² ·24h·atm)
Polyethyleneterephthalate (PET)	1 1 0
Polyvinyl chloride (PVC)	2 0 0
Polypropylene (PP)	2 5 0 0
Polyethylene (PE)	2 9 0 0
Polycarbonate (PC)	4 7 0 0
Polystyrene (PS)	5 5 0 0
Ethylene vinyl acetate (EVA)	9 9 6 0

Temperature: 25°C, Humidity: 50%RH

3. 結果及び考察

3. 1 主な包装用プラスチックの酸素透過度

Table 1に、主な包装用プラスチックの酸素透過度を示す。

主な包装用プラスチックである、PE, PP, PS, PC, PET, PVC, EVAといったプラスチックは気密性が非常に低く、これらのみで作られたプラスチックフィルム（単層、多層を問わず）は、酸素透過度が1ml/m²·24h以下になることはない。

3. 2 無機蒸着プラスチックフィルムの酸素透過度

無機蒸着プラスチックフィルムは、アルミ、シリカ等の無機物をプラスチックフィルムに非常に薄く真空蒸着させたものである。金属光沢を持つアルミ蒸着フィルムが最も一般的であるが、最近、シリカやアルミナを蒸着した透明なフィルムが開発された。

Table 2に、無機蒸着プラスチックフィルムの酸素透過度測定

結果を示す。

以上の結果から、無機蒸着プラスチックフィルムは、気密性が高く、酸素透過度が1ml/m²·24h以下になる可能性は非常に高い。

3. 3 高気密性プラスチックフィルムの酸素透過度

代表的な高気密性プラスチックにはポリエチレンビニルアルコール (EVOH), ポリ塩化ビニリデン (PVDC), ナイロンといったものがある。

これら高気密性プラスチックを使用したフィルムには、高気密性プラスチック単体のフィルムのほかに、他のプラスチック基材にコートあるいはラミネート加工したフィルムがある。

3. 3. 1 EVOH系フィルム

EVOHはエチレンとビニルアルコールの共重合体である。

EVOHは湿度に弱く、高湿度状態では気密性が著しく低下するため、単層で使用されることはない。一般的に、ポリオレ

Table2 Oxygen transmission rate of plasticfilms coated with inorganic materials

Metal coating plastic film (Composition)	Thickness (μ m)	Degree of oxygen transmission (ml/m ² ·24h·atm)
Aluminum coating plastic film (PE,PET,Al)	1 2 0	0. 4
Aluminum coating plastic film (PP,PE,Al)	7 7	0. 5
Aluminum coating plastic film (?,Al)	8 4	0. 2
Silica coating plastic film (PP,SiO _x ,PP)	9 0	0. 1

Temperature: 20°C (dry)

Table3 Oxygen transmission rate of EVOH films

EVOH films (Grade or Composition)	Thickness (μ m)	Degree of oxygen transmission ($\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot \text{atm}$)
Monolayer EVOH film (XL)	1.5	0.2
Monolayer EVOH film (F)	2.0	0.2
Monolayer EVOH film (E)	3.0	0.6
Monolayer EVOH film (CR)	1.5	0.7
Multilayer EVOH film (Ny3/EVOH4/Ny6/Adhesives2/LLDPE10)	2.5	0.2
Multilayer EVOH film (OPP20/EVOH15/PE20/LLDPE10)	6.5	0.3
Multilayer EVOH film (PET12/EVOH15/Ony15/PE80)	12.2	0.3

Temperature: 20°C (dry)

Grade : XL (Biaxial Orientation Type, Ethylene copolymerization ratio 27mol%)

F (Non Orientation Type, Ethylene copolymerization ratio 32mol%)

E (Non Orientation Type, Ethylene copolymerization ratio 44mol%)

CR (Non Orientation Type, For high temperature boil retort pouch)

Table4 Oxygen transmission rate of PVDC film

PVDC film	Thickness (μ m)	Degree of oxygen transmission ($\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot \text{atm}$)
Monolayer PVDC film	1.2	0.2

Temperature: 20°C (dry)

フィン及びPETフィルムでラミネートしたものを使用する。

Table 3に、EVOHフィルムの酸素透過度測定結果を示す。

以上の結果から、EVOHフィルムは単層・多層を問わず、気密性が高く、酸素透過度が $1\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 以下になる可能性は非常に高い。

3. 3. 2 PVDC系フィルム

PVDCは気密性が良好で、なおかつ水分の影響を受けないことから、コート用、単体フィルム用、共押出フィルムシート用の高気密性プラスチックとして、広く利用されている。

Table 4に、PVDCフィルムの酸素透過度測定結果を示す。

以上の結果から、厚さの薄い単層フィルムであっても気密性が高いことから、PVDCフィルムは、酸素透過度が $1\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 以下になる可能性は非常に高い。

3. 3. 3 ナイロン系フィルム

PVDCコート2軸延伸ナイロンの代替として、メタキシレンジアミンとアジピン酸から重合されたMXD6ナイロンフィルムが使用されるようになった。

Table 5に、ナイロン系フィルムの酸素透過度測定結果を示す。

ナイロン系フィルムは、EVOHフィルムやPVDCフィルムと比べると気密性は高くないことから、酸素透過度が $1\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 以下になる可能性はそれほど高くない。

4. 要 約

一般的に、包装に使用されているPE、PP、PS、PC、PET、PVC、EVAといったプラスチックは、気密性が非常に低く、これらプラスチックのみで作られたフィルム（単層、多層を問わず）の酸素透過度は $1\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 以下になることはなく、それらプラスチックフィルムからなる容器は実行関税率表における「気密容器」とはならない。

現在のところ、酸素透過度が $1\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 以下になる可能性のあるプラスチックフィルムは、無機蒸着プラスチックフィルム、EVOH系フィルム及びPVDC系フィルムであり、これらを使用して作られた容器が、実行関税率表における「気密容器」となりうる。

しかし、高気密性プラスチック包装材の開発は現在も進められており、新しい包装材が開発される可能性も考えられること

Table5 Oxygen transmission rate of Nylon films

Plastics (thickness:25 μ m)	Degree of oxygen transmission (ml/m ² · 24h · atm)
Polyamide MXD6 (MXD6)	4
Polyacrylonitrile (PAN)	5
Orientation Nylon (ONy)	3 0

Temperature: 27°C, Humidity: 65%RH

から、今後、新しく開発された包装材に関して調査・研究を進めていく必要があると考えられる。

文 献

- 1) 日本包装学会編：“包装の辞典”，（朝倉書店）