

## 〔Product application data〕

### アンチモールド・マイルドを添付した 食品包装におけるピンホールの影響

アンチモールド・マイルドを添付した食品包装では、脱酸素剤と異なり包装にピンホールがあっても影響が小さく、包装内のエタノールガス濃度が比較的安定に維持され、カビが発生しにくい傾向がある。この点について調査したデータを報告する。

#### 〔1〕 包装ピンホールの種類とサイズ

##### 1. 包装ピンホールの種類

包装ピンホールとは文字通り「小さい穴」であるが、これには2種類ある。①包装フィルムの擦れや突き刺しによって出来た“傷”による穴(図1)と、②包装のシール部の端や折り目、シワの部分でよくシールされない“不完全シール”によりトンネル状に抜ける穴(図2)である。

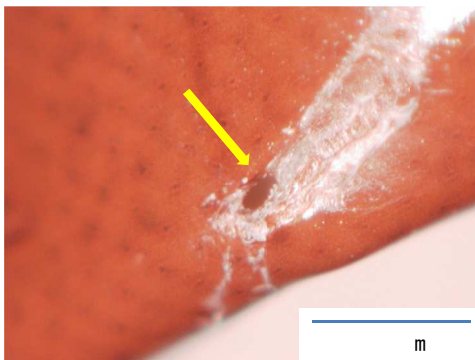


図1 擦れによるピンホール

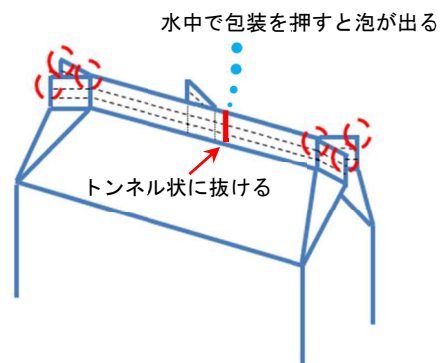


図2 不完全シールによるピンホール

①“傷”によるピンホールは、主に輸送中に出来る。包装の余分な部分が折れ曲がって尖り、その部分が擦れて出来ることが多い。②“不完全シール”によるピンホールは、包装機(シーラー)の条件で熱や圧力が不足して出来るが、フィルムの種類によって(OPP/CPP\*など)は熱や圧力を高くするとフィルムが収縮して切れるなどして、完全なシールが得られない場合もある。

\*OPP: 延伸ポリプロピレン、CPP: 未延伸ポリプロピレン

## 2. 包装ピンホールのサイズ

2017年の一年間に客先より当社に確認依頼のあった包装食品(菓子類)について、上記①の“傷”によるピンホールのサイズをマイクロスコープにより測定した結果を図3に示す。

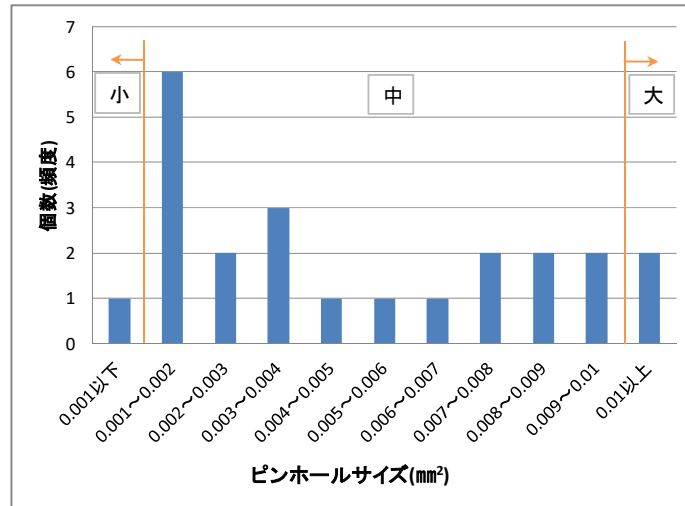


図3 ピンホールサイズの測定結果

多くのピンホールは0.001~0.01 mm<sup>2</sup>のサイズの範囲にあり、特に0.001~0.004 mm<sup>2</sup>の範囲に多かった。これは0.5mm径の注射針(0.2mm<sup>2</sup>)と比較すると1/20以下のサイズとなっており、肉眼で見つけることは難しい。ピンホールの有無や位置を確認するには、包装全体を水中に沈めて手で圧力をかけ、気泡の発生を確認する。

②の“不完全シール”によるトンネル状のピンホールは、開封して袋の内側からシールチェッカー(赤インキを利用した液)を浸透させることにより確認することができる。このピンホールは、液体は浸透するものの、普段はほぼ閉じており、水中でも包装をやや強く加圧しないと気泡は出ない。

ここでピンホールのサイズについて、0.001 mm<sup>2</sup>以下を「小」、0.01 mm<sup>2</sup>以上を「大」その中間を「中」と便宜的に呼ぶことにする。包装を水中で加圧したとき、気泡の出方はピンホールサイズ「小」では「気泡が断続的に出る(プクッ、プクッ、気泡は小さい)」、「中」では「気泡が連続的に出る(プクプクプク、気泡はやや大きい)」、「大」では「包装を加圧しなくても気泡が連続的に出る(プクプクプク、気泡は大きい)」。尚、「大」サイズで特に大きいものはピンホールというよりは「切り傷、裂け目、開封口」といったものになる。

ピンホールサイズ「小」でも、酸素は容易に通気するため、脱酸素剤添付包装では気密性が不完全となり、酸素濃度が0.1%以下にならず、脱酸素剤の効果が得られない。一方アンチモールド・マイルド添付包装の場合、エタノール分子が酸素分子と比較して大きいため、ピンホールサイズ「小」~「中」ではエタノールが抜けにくく影響が小さい。

〔2〕脱酸素剤添付包装およびアンチモールド・マイルド添付包装における  
保存中のピンホールの影響

市販のタルトケーキ（保存剤無添付）を用いて以下の試験を行った。

- 包装ピンホール ①傷によるもの：サンドペーパーで擦って作製  
②シール不良によるもの：インパルスシーラーの温度を調整して作製  
\*ピンホールサイズ：いずれも「小」～「中」
- 添付保存剤 (a) 脱酸素剤添付、(b) アンチモールド・マイルド (03グレード)
- 検体 タルトケーキ 重量 40g、水分活性値 0.82 \*各試験区 3検体
- 保存温度 25℃

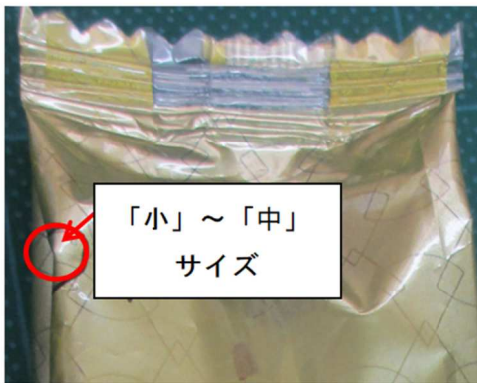


図4 ①傷によるピンホール

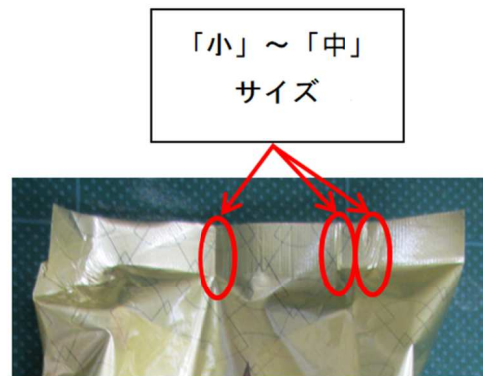


図5 ②シール不良によるピンホール

【試験結果】

① によるピンホール品

表1 保存日数とカビ発生数 3検体で試験

経過日数	カビ発生検体数	
	(a)脱酸素剤添付	(b)アンチモールド・マイルド添付
13日後	1	0
15日後	2	0
21日後	3	0

\*60日後までカビ発生無し

表2 ①-(a) 脱酸素剤添付包装内の酸素濃度の変化

経過日数	酸素濃度		
	1日後	2日後	22日後
酸素濃度	0.1~0.5%	>0.5%	17.5%

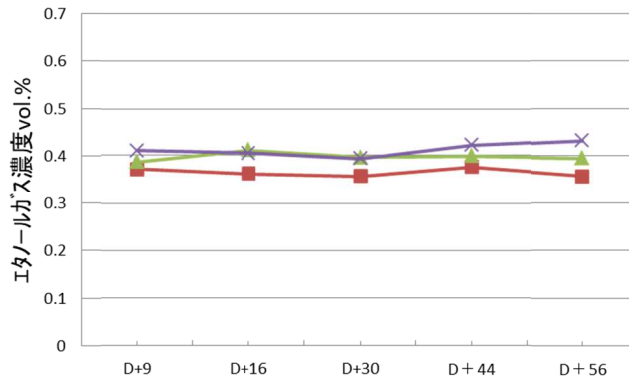


図6 ①-(b) アンチモールド・マイルド添付包装内のエタノールガス濃度変化 3検体

D+ : 包装後の日数 水分活性値 初期 0.82 D+72 0.79

表1のように、脱酸素剤包装では3検体中3検体ともカビが発生したのに対し、アンチモールド・マイルド添付包装ではカビが発生しなかった。これは、表2のように脱酸素剤包装ではピンホールにより酸素濃度が上昇してしまい、効果がなくなったのに対し、アンチモールド・マイルド添付包装では図6のように、エタノールガス濃度が保たれており、効果が持続したためと考えられる。

②シール不良によるピンホール品

表3 保存日数とカビ発生数 3検体で試験

経過日数	カビ発生検体数	
	(a)脱酸素剤添付	(b)アンチモールド・マイルド添付
28日後	1	0
42日後	2	0
44日後	3	0

\*60日後までカビ発生無し

表4 ②-(a) 脱酸素剤添付包装内の酸素濃度の変化

経過日数	酸素濃度		
	1日後	2日後	28日後
酸素濃度	0.1~0.5%	0.1~0.5%	18.6%

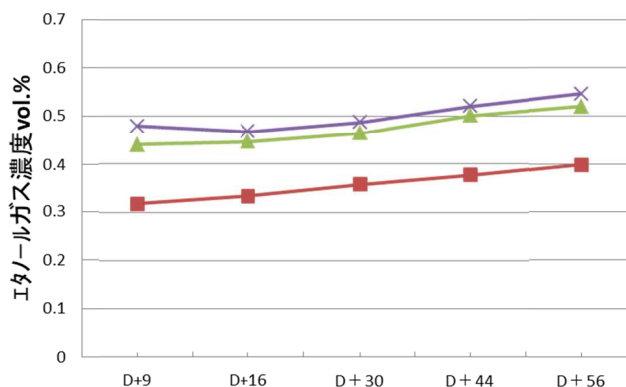


図7 ②-(b) アンチモールド・マイルド添付包装内のエタノールガス濃度変化 3検体

D+ : 包装後の日数 水分活性値 初期 0.82 D+72 0.78

表3のように、脱酸素剤包装では3検体中3検体ともカビが発生したのに対し、アンチモールド・マイルド添付包装ではカビが発生せず、①傷によるピンホールの場合と同様であった。表4のように脱酸素剤包装での酸素濃度の上昇は表2（①傷によるピンホールの場合）と比較して遅かったが、1日後から0.1以下（無酸素）にはなっておらず、ピンホールの影響があることがわかる。一方、アンチモールド・マイルド添付包装では図7のように、エタノールガス濃度が保たれ、むしろ上昇傾向にあった。これは、エタノールガスが抜けにくかったことに加え、食品が若干乾燥した（水分活性値が0.82から0.78に下がった）ことが影響していると考えられる。

上記のように、脱酸素剤添付包装ではシール不良によるわずかなピンホールであっても影響が大きく、カビが発生してしまうが、アンチモールド・マイルド添付包装ではピンホールの影響を受けづらく、カビに対する静菌効果が持続することが確認された。