

品質保持剤による  
パンのロングライフ化技術  
～品質保持剤の効果と使用方法～

一般社団法人 **日本パン技術研究所**

<http://www.jibt.com>

## 技術資料 No. 895 刊行にあたり

この技術資料 No. 895 は、日本パン技術研究所主催の研究会（下記 2022 年 9 月 20 日）でのご講演内容をもとに、フロイント産業株式会社 技術開発研究所の斉藤義人氏により、ご執筆・ご編纂をいただいたものです。ご執筆者様にも、ご協賛の A I B 日本同窓会にも心から感謝いたします。併せてご講演やご執筆をご快諾いただいたフロイント産業株式会社 武田和久様、ご調整やご仲介など多くのお手をいただきました同社の與那秀樹様にも心から感謝いたします。

### 『ベーカリー製品のロングライフ化に貢献する品質保持剤』

～廃棄ロス低減とチャンスロス低減の取り組み－海外事例等紹介～

- 1) ベーカリー製品の水分活性値と菌の生育
- 2) 包装添付型品質保持剤のタイプ種別と用途
- 3) 品質保持剤の機能 ～静菌作用と食感維持効果～
- 4) 適したタイプ選択と使用方法および包装素材の組み合わせ
- 5) 品質保持剤を使用したベーカリー製品保存の実事例

ベーカリー製品売り場には、消費期限の異なる焼き菓子類もパン製品も混在して置かれている。期限 3 日ほどの製品の隣に、期限 1 ヶ月以上の製品も雑多に並べられている。期限で分けられた商品棚は、安売りシール専用棚のような場所のみであり、期限による商品棚の分類やエリア分けのような販売シチュエーションを見かけることは皆無である。

期限が数日のパン製品群に比べ、フィルム内に保存剤を封入した菓子類などは期限が長く、売れ残り等による廃棄ロスは圧倒的に少ない。特にフィルム包装のしっかりした焼き菓子類では「期限が長くて当たり前」という感覚が消費者意識に根付いている。

一般的なパン製品群は期限が 3 日～5 日程度のものであり、食品群の中でも生鮮食品に近い日付管理が不可避である。また各メーカーの製品バリエーションが多いのも特徴的で、それはつまり生産時における日ごとバッチ生産の切り替え回数が多くならざるを得ない背景を示している。工場規模にもよるが、生産ラインの 1 日の切り替え回数は、10 回はおろか 20 回を超える場合も少なくない。ライン上の切り替えが日に何十回もあることを想像すると、生産性向上という製造業に常に求められるべきベクトルさえも忘れしまうほどの現実の壁のようなものを感じる。長い将来を見つめる世代は、越えられない壁という感覚にとどまらず、生産性改善の余地さえ見出せない息苦しさを感じていることだろう。

ガスバリア包装フィルムに保存剤封入は、すぐ隣の焼き菓子・洋菓子の世界では当たり前のことである。視点を変えてみる意識と柔軟性を持てば、パン製品に保存剤封入も当たり前の世の中に変貌していけるかもしれない。ロングライフ化製品への羨望と切望がリアルな期待感に変わる近未来を想像したい。



# 目 次

## 「品質保持剤によるパンのロングライフ化技術」

### ～品質保持剤の効果と使用方法～

1. はじめに	P1
2. パンのロングライフ化における品質保持剤の位置づけ	P1
3. パンに使用される品質保持剤の種類	P2
4. 品質保持剤の機能と効果	P4
4-1. 脱酸素剤の機能と効果	P4
4-2. エタノール蒸散剤の機能と効果	P7
5. 品質保持剤による静菌のイメージ	P11
6. 品質保持剤の選択とそれに適した包装材の選択	P13
7. 品質保持剤がパンに与える作用	P15
8. まとめ	P19
9. 利益相反	P19
10. 謝辞	P19
【文献】	P20



# 「品質保持剤によるパンのロングライフ化技術」

## ～ 品質保持剤の効果と使用方法 ～

フロイント産業株式会社

斉藤義人

### 1. はじめに

近年、SDGs が推進され、食品の廃棄ロス軽減が図られる中で、パンについてもロングライフ化により廃棄ロスを削減する検討が様々な角度からなされている。エタノール蒸散剤や脱酸素剤のような包装同封型の品質保持剤は、40年以上前から普及しているが、その使用は主に土産菓子や流通菓子のように日持ちが長い食品が中心となっていた。パンへの品質保持剤の使用に関してはこれまで実用例が少なく、適切な使用技術が体系化されていなかった。そこで、本稿では品質保持剤の種類や機能の基礎をまとめ、パンに使用した際の静菌効果や食感に与える影響について、改めて基礎的な試験を行って採取したデータを含め概説する。

品質保持剤によるロングライフ化は包装技術である。レシピや加工工程など製パン技術によるロングライフ化技術と併せて、様々なパン製品の特性に適用できるロングライフ化技術の選択肢が広がることを期待したい。

### 2. パンのロングライフ化における品質保持剤の位置づけ

表1は、賞味・消費期限に影響する要素をまとめたものである。表に記載されたどの要素も影響があるが、特にカビ発生などの微生物の増殖は、食品衛生上の問題であり、賞味・消費期限を決定づけるものとなる。品質保持剤は、カビなどの微生物の増殖を抑制することを第一の目的として使用される。品質保持剤のうちエタノール蒸散剤は、それと同時に、パンのやわらかさやしっとり感を保つ効果が期待できる。食感はパンにおいて重要な要素であり、老化による食感の変化を品質保持剤により和らげることができる。また、油脂の酸化や変色が問題になる場合は脱酸素剤が有効である。

賞味・消費期限に影響する各要素に対して、添加剤や素材（レシピ）による改善技術および発酵や焼成における加工技術による方法も研究されている。それらの製パン技術と品質保持剤のどちらでもロングライフ化が可能であり、組み合わせることもできる。

表 1. 賞味・消費期限に影響する要素

要素	劣化の状態	障害
風味	風味の変化	おいしさの低下*
食感	ぱさつく、かたくなる	おいしさの低下
形	崩れ、凹み	見た目の悪さ
色	変色	見た目の悪さ
微生物	カビ発生、細菌・酵母増殖	食品衛生上の問題

\*油脂の酸化（風味の劣化を伴う）は、酸化度が高い場合、食品衛生上の問題

### 3. パンに使用される品質保持剤の種類

包装同封型の品質保持剤は各種あるが、パンに使用されるものは主に脱酸素剤とエタノール蒸散剤である。また、その両方の機能を持ったタイプもある（図1）。

脱酸素剤は、鉄粉を主成分としたタイプが主である。他に、有機（粉末）系、カード型、フィルムタイプがある。エタノール蒸散剤は、粉末状のシリカ（二酸化ケイ素）にエタノールを吸着したタイプが主である。他にカード型がある。脱酸素剤は、包装の空間容積（酸素量）に合わせてサイズ（内容粉量:酸素吸収能力）の異なるグレードがある。エタノール蒸散剤は、食品の重量と水分活性値に合わせて、サイズ（内容粉量:エタノール含量）の異なるグレードがある。

図 1. 品質保持剤の外観と内容物



脱酸素剤



エタノール蒸散剤

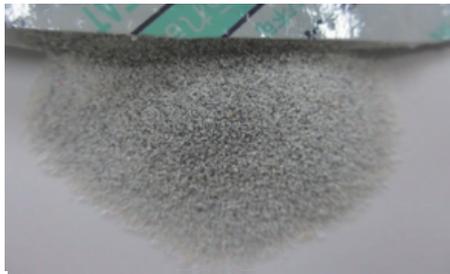


主成分：鉄粉



主成分：シリカ・エタノール

両機能型

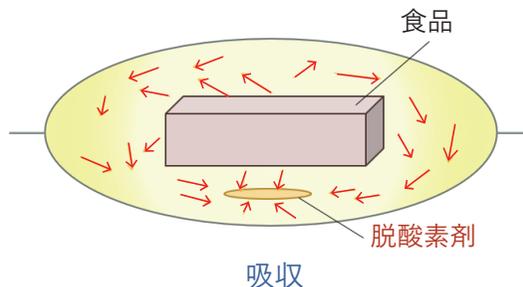


## 4. 品質保持剤の機能と効果

### 4-1. 脱酸素剤の機能と効果

脱酸素剤の機能は、①包装内の酸素を吸収し、「無酸素状態」にすること（図2-1）、②保存期間中「無酸素状態」を維持すること（図2-2）、である。このうち、無酸素状態とは脱酸素剤包装においては「0.1vol.%以下」を指す。完全な「0vol.%」ではないが、実際上カビが発生しない濃度であり、酸化を十分防ぐことができる濃度である。注意すべきなのは、酸素濃度は0.5～1vol.%程度でもカビが発生することである（図3）。従って、保存期間中、「無酸素状態（0.1vol.%以下）」を確実に維持することが必要である。

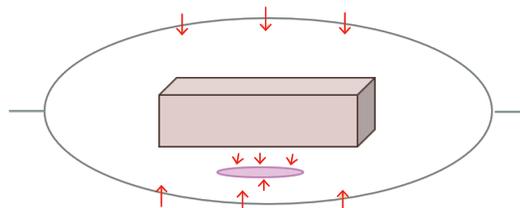
図2-1. 脱酸素剤包装：初期



酸素濃度が徐々に低下する  
食品内部からも酸素が抜ける

図2-2. 脱酸素剤包装：長期間保存中

わずかずつ外から酸素が入る  
(バリアフィルムでも酸素透過性がわずかにある)



酸素吸収反応が継続している  
⇒ 無酸素が保たれる

図3. 酸素濃度とカビの生育

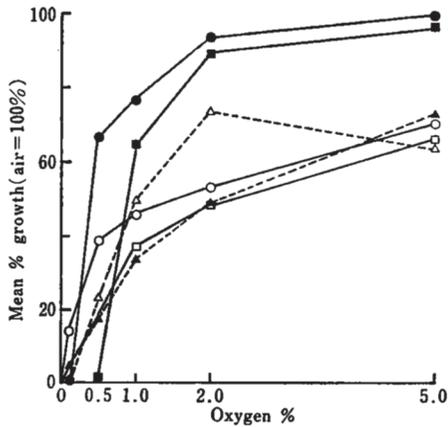


Fig. 6. Growth of *Aspergillus* species in atmospheres containing different concentrations of oxygen

- *Asp. ruber*
- *Asp. restrictus* G.
- ▲— *Asp. awamori*
- *Asp. oryzae*
- *Asp. mangini*
- △— *Asp. amstelodami*

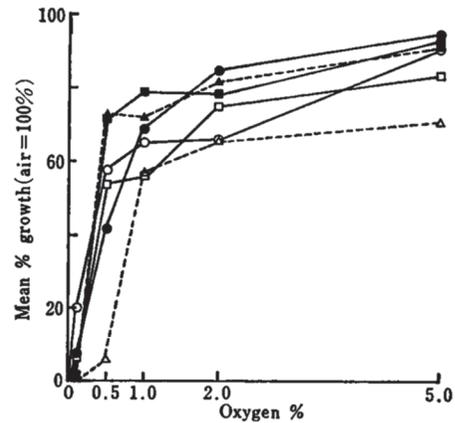


Fig. 7. Growth of *Penicillium*, *Paecilomyces* and *Cladosporium* in atmospheres containing different concentrations of oxygen

- *Pen. cyclobium*
- *Pen. puberulum*
- ▲— *Pen. roqueforti*
- *Paecilomyces* (B)
- *Paecilomyces* (A)
- △— *Cladosporium*

柳井昭二 (1980) 糸状菌の生育におよぼす酸素濃度の影響について, 日本食品工業学会誌, 27, 20-24

脱酸素剤は、包装内に封入され、包装の口がシールされて密封されると、包装内の酸素を吸収する。酸素を吸収するのに必要な時間は、25℃で1～2日が一般的である。吸収速度は温度が高い方が速くなる（図4）。添付する食品の水分活性値（Aw値）にも影響を受ける（図5）。

一般に包装材のガスバリア能は完全ではなく、ある程度の酸素透過性がある。例えば、脱酸素剤包装に汎用されるバリアナイロン（MXD-6系）では、酸素透過度（測定例）が8ml/m<sup>2</sup>・day(0.1MPa, 25℃)である。そのため、脱酸素剤は長期間にわたり包装外から徐々に入ってくる酸素を吸収し、酸素濃度0.1vol.%以下を維持するように機能し続ける。しかし、包装にピンホールや、わずかであってもシール不良があると入ってくる酸素の量が格段に増え、酸素を吸収しきれずに酸素濃度が高くなり、カビが発生してしまう。脱酸素剤包装では、適切な酸素バリアフィルムの選定と同時に、包装フィルムにピンホールがないことや圧着部（シール部）の完全性が求められる理由である。

図4. 脱酸素所要時間 (例)

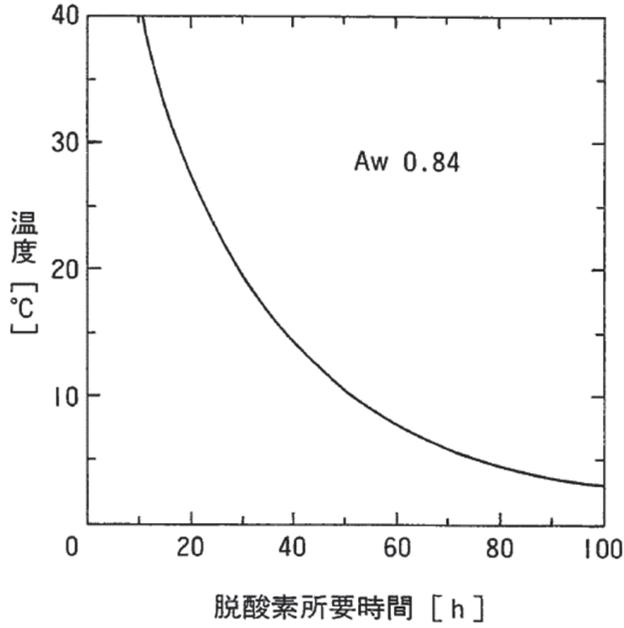
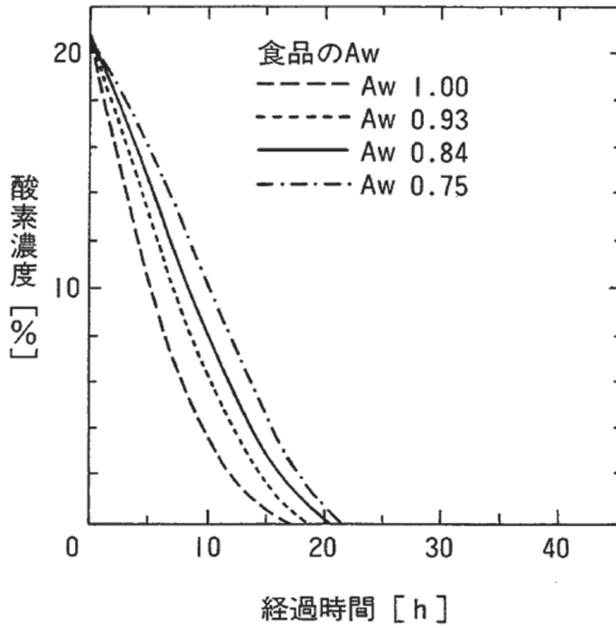


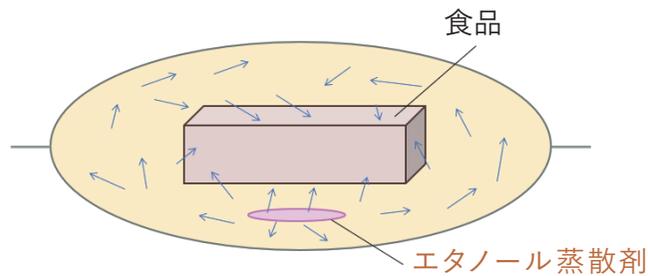
図5. 脱酸素曲線 (例)



#### 4-2. エタノール蒸散剤の機能と効果

エタノール蒸散剤の機能は、包装内にエタノールガスを蒸散することである。蒸散されたエタノールは食品に吸着される（図6-1）、吸着されたエタノールは包装内に再び揮発し、エタノールガスは、食品と包装内エタノールガスは、食品と包装内空間（ヘッドスペース）との間で平衡状態になり、長期間ガス濃度が安定して維持される（図6-2）。結果として、カビの発生が防がれるほか、保存中のパンのやわらかさやしっとり感の低下が緩和される。

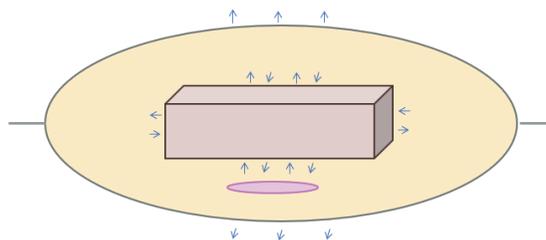
図6-1. エタノール蒸散剤包装：初期



エタノールガスを蒸散  
ガス濃度が徐々に上昇する  
食品中に吸着される

図6-2. エタノール蒸散剤包装：長期間保存中

わずかずつ抜ける

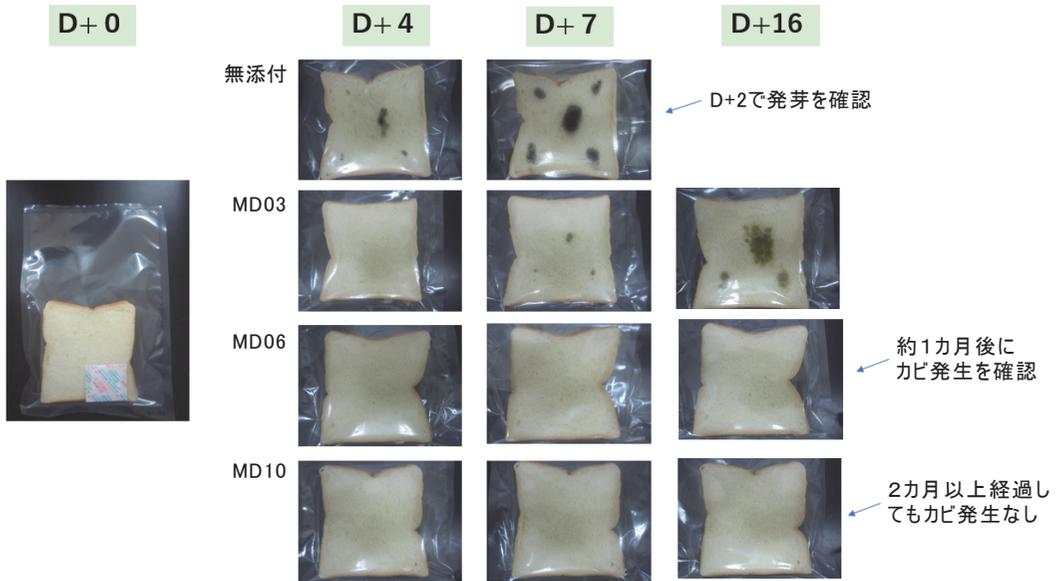


カビの発生を防ぐには、エタノールガス濃度として 0.5vol.% 以上が必要であることがわかっている。0.5vol.% 未満でも、カビの発生を遅延させる効果は有る。図 7 および図 8 は 6 枚切り食パン（平均 65g、水分活性値 0.96）に黒カビ（*Aspergillus niger*）を 5 か所（各スポットに平均 50 個）接種し、エタノール透過度  $10\text{g}/\text{m}^2/24\text{hr}$  ( $40^\circ\text{C}$ ) のバリアナイロン袋にエタノール含量が異なる各種サイズのエタノール蒸散剤を同封して、 $25^\circ\text{C}$  に保管した際のカビの発生状況である。

同様の試験で、包装フィルムをバリアナイロンからポリエチレンに変更した場合の結果が図 9 および図 10 である。ポリエチレン包装ではカビの発生が早くなる。包装外にエタノールが抜けて飛散し、包装内のエタノールガス濃度が低下するためである。エタノールガス濃度の維持は、包装フィルムの材質に依存しており、エタノール透過度 ( $\text{g}/\text{m}^2/24\text{hr}$  ( $40^\circ\text{C}$ )) がバリアナイロンでは 10 に対してポリエチレンでは 52 と高くなっているためである。

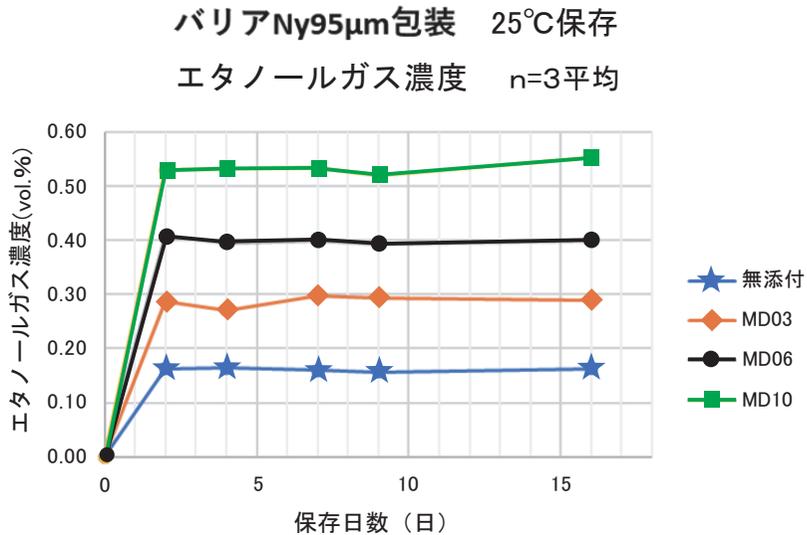
脱酸素剤包装では、包装フィルムの酸素透過度が低いことが重要であるが、エタノール蒸散剤包装では、エタノール透過度が低いことが重要になる。

図7. エタノール蒸散剤包装でのカビ発生の抑制状況（バリアナイロン袋）



記号説明 MD10（エタノール蒸散剤のサイズ）：内容粉 1g(0.6gのエタノールを含む)  
MD06、MD03 は数字に比例したエタノール含量

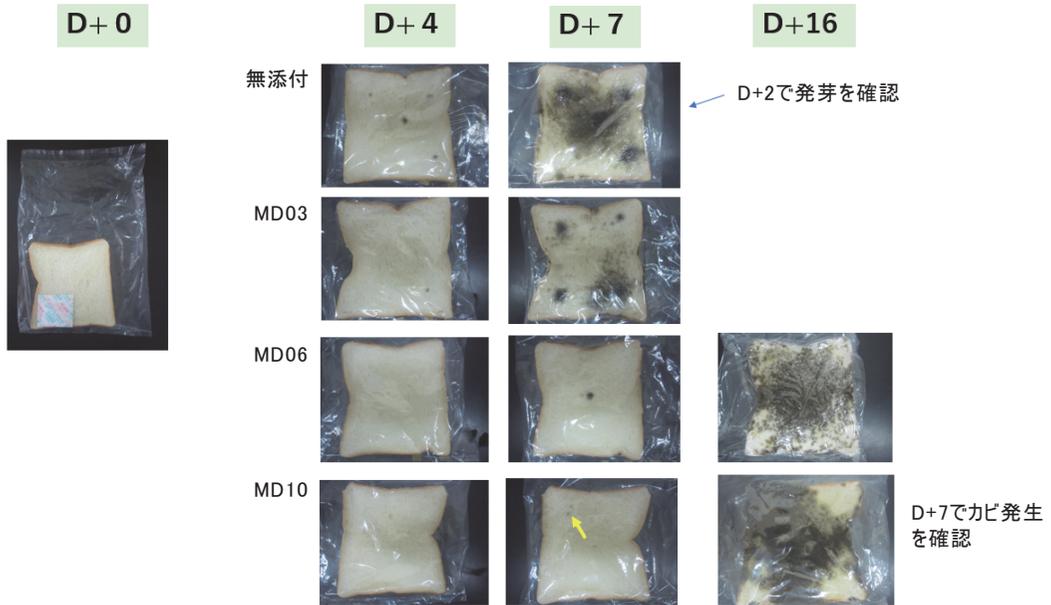
図8. エタノール蒸散剤包装内のエタノールガス濃度（バリアナイロン袋：Ny）



バリア Ny のエタノール透過度：10g/m<sup>2</sup>·day(40 $^{\circ}$ C)

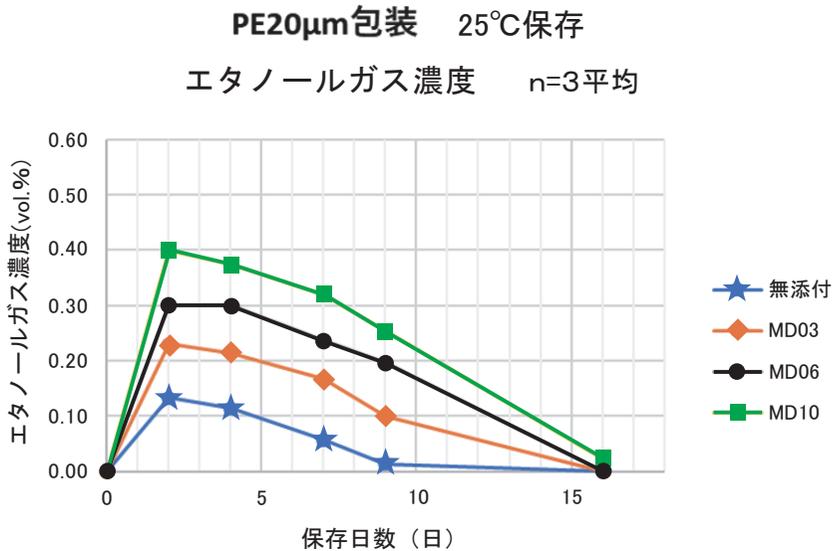
記号説明：図7に同じ

図9. エタノール蒸散剤包装でのカビ発生の抑制状況（ポリエチレン袋）



記号説明 MD10（エタノール蒸散剤のサイズ）：内容粉 1g(0.6g のエタノールを含む)  
MD06、MD03 は数字に比例したエタノール含量

図10. エタノール蒸散剤包装内のエタノールガス濃度（ポリエチレン袋：PE）



PE のエタノール透過度：52g/m<sup>2</sup>·24hr (40 $^{\circ}$ C)

記号説明：図9に同じ

## 5. 品質保持剤による静菌のイメージ

品質保持剤による菌の増殖防止は、すべて静菌であり殺菌ではない。つまり、菌は死滅しておらず、生育が抑制された状態で長期間留まっている。図11-1は一般的な菌（細菌等）の増殖曲線である。カビに関しては細菌とは増殖の方式が異なるが、増殖のイメージとしては同様である。増殖曲線の初期に誘導期間（増殖準備期間）が存在する。品質保持剤はこの期間に作用し、誘導期間を長くする。そして十分な量の品質保持剤であれば、増殖することなく、長期にわたって誘導期間が続き、結果として菌は増殖しない（図11-2）。しかし、品質保持剤の量が少ない（無酸素になっていない、エタノール濃度が低い）場合は、静菌力が足りず、増殖が始まり、ゆっくり増殖していく。パンの水分活性値が高い場合は菌の増殖力が高いため、静菌するには十分な量の品質保持剤が必要である（図11-3）。

図11-1. 一般的な菌の増殖曲線

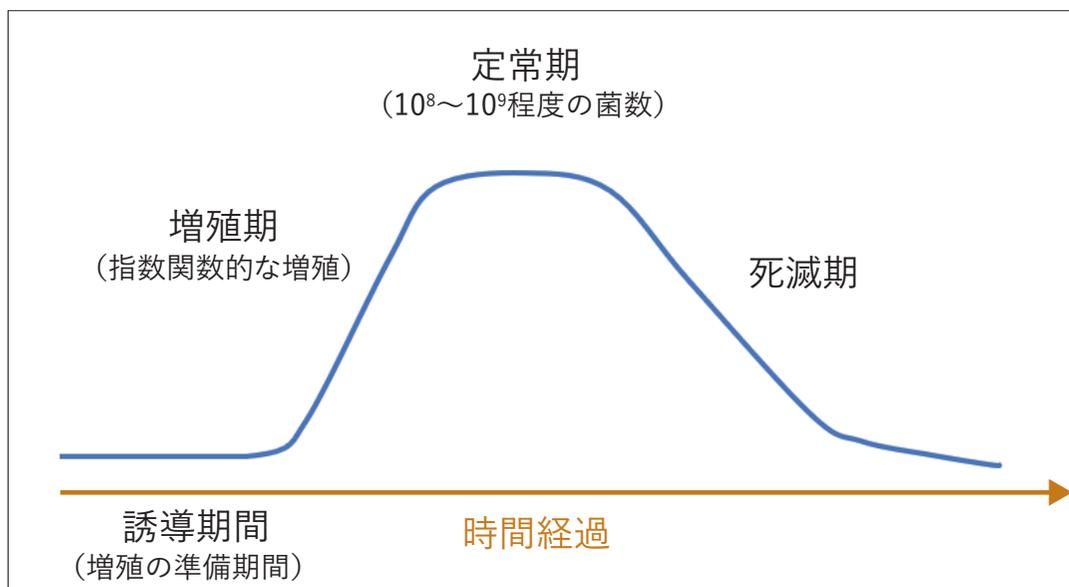


図 1 1 - 2. 品質保持剤による静菌のイメージ (1)

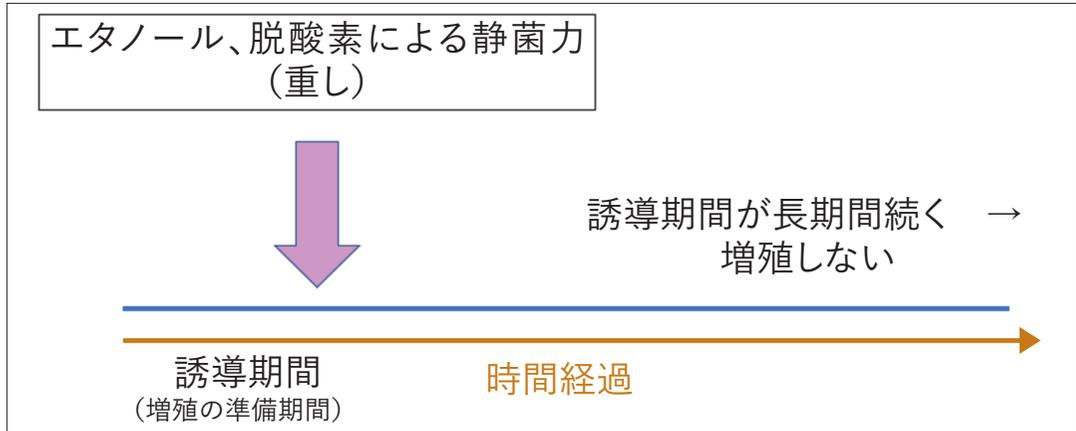


図 1 1 - 3. 品質保持剤による静菌のイメージ (2)

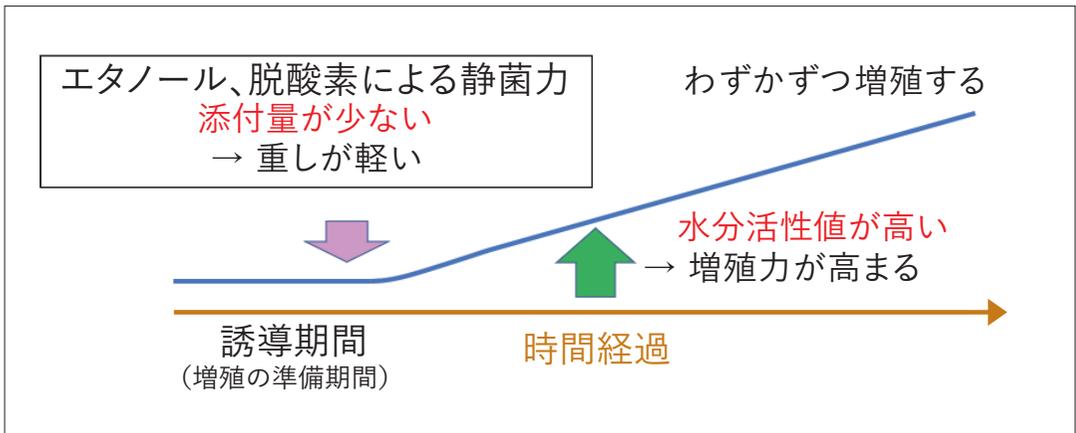
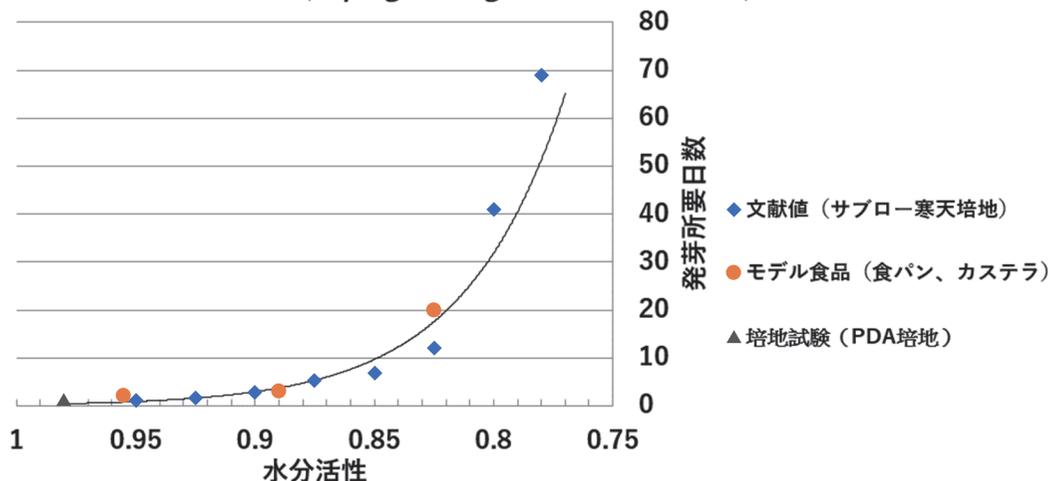


図 1 2 は文部科学省の「カビ対策マニュアル」(サブロー寒天培地試験)に掲載の「カビの発芽に要する時間と水分活性値との相関のグラフ」に、別途、異なる培地 (PDA 培地) や実際の食品 (パンおよびカステラ) に同様の黒コウジカビを植菌し、発芽するまでの日数を追加プロットしたものであり、これらは良く相関した。カビの発芽は、顕微鏡による観察で確認できる。パンでは、目視で確認できるのは多くの場合 4 日目以降である。これらのことから、品質保持剤でカビの増殖誘導期間を延ばすには、カビが発芽する前に、無酸素状態 (0.1vol. %以下) にしたり、エタノール濃度を高めたりすることが重要で、焼成・放冷後、長時間置かずに添付・包装することが適切であるといえる。ただし、十分に放冷時間を

取らない場合、水分活性値が高くなって、結果的にカビの発芽が早まったり、品質保持剤の効果が不十分になることがあるので注意が必要である。

図 1 2. カビの発芽に要する時間

(*Aspergillus niger*: クロコウジカビ)



文献値： カビ対策マニュアル基礎編（文部科学省）  
 モデル食品値、培地試験値（PDA培地）： 社内試験

## 6. 品質保持剤の選択とそれに適した包装材の選択

表 2 は代表的な品質保持剤とその特徴をまとめたものである。

エタノール蒸散剤、脱酸素剤およびその両方の機能を持ったタイプにおいて、カビの静菌効果はいずれでも期待できる。一方、酵母や枯草菌、乳酸菌等の増殖が問題になる場合は、両方の機能を持ったタイプを用いる必要がある。

食感のやわらかさ、しっとり感の低下を緩和したい場合は、エタノール蒸散剤が適している。一方、酸化が問題になる場合は脱酸素剤が必要である。尚、無酸素状態で生育できる偏性嫌気性菌の増殖が問題となる場合は、脱酸素剤では静菌効果が期待できず、エタノール蒸散剤が適している。

包装材料については、脱酸素剤および脱酸素とエタノール蒸散の両方の機能を持ったタイプは、酸素バリア性のハイバリアフィルムの使用が必須となる他、製造上、完全なシール性が求められる。わずかであっても不完全なシールでは包装内の酸素濃度を直ちに上昇させるため、脱酸素剤の効果が無くなるというよい。

流通中に生じる包装フィルムのピンホールも同様である。脱酸素剤は最も広く用いられる品質保持剤であるが、その使用には細心の注意が必要である。一方、エタノール蒸散剤では包装フィルムに酸素バリア性は必要なく、代わりにエタノールバリア性が必要である。包装のシール不良は原則的には不可であるが、わずかなものでは直ちにエタノールが抜けることはない。包装フィルムのピンホールも同様である。

表 2. 各種品質保持剤の特徴

分類	 エタノール蒸散剤	 脱酸素剤	 エタノール蒸散剤 + 脱酸素剤
菌抑制効果	カビ ◎ 酵母 △ 細菌 △	カビ ◎ 酵母 △ 細菌 △	カビ ◎ 酵母 ○ 細菌 ○
やわらかさ・しっとり感	◎	×	○
酸化防止効果	×	◎	◎
包装材料	エタノールバリア性フィルム OPP/ CPPなど	酸素バリア性フィルム バリアナイロン等	同左
包装シール状態	ピンホール、シール不良は原則的には不可だが、効果はある程度持続	ピンホール、シール不良不可	ピンホール、シール不良不可

表 3 はそれぞれの品質保持剤に適した包装材料を示している。脱酸素剤用には酸素透過率が  $200\text{ml}/\text{m}^2/\text{day}/\text{MPa}$  (旧単位系では  $20\text{ml}/\text{m}^2/\text{day}/\text{atm}$ ) 以下、エタノール蒸散剤用にはエタノール透過度  $10\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$  ( $40^\circ\text{C}$ ) 以下が適している。パンをロングライフ化する場合、短期 (数日～2週間未満程度) であれば上記の目安未満でも使用できる可能性があるが、長期 (1カ月以上) では、上記の目安を満たしていない場合、酸素濃度の上昇や、エタノール濃度の低下が問題にあることがある。尚、酸素バリア性はあってもエタノールバリア性が十分でないフィルム、逆に酸素バリア性はないがエタノールバリア性はあるフィルムがあるので、一概に「バリアフィルム」であればよいわけではないので注意が必要である。

表 3. 各品質保持剤用に適した包装フィルムとそのガス透過性

脱酸素剤用 : 酸素透過率 200ml/m<sup>2</sup>/day/MPa(20ml/m<sup>2</sup>/day/atm)以下  
 エタノール蒸散剤用 : エタノール透過度 10g/m<sup>2</sup>/day (40℃)以下

基材フィルムの種類	脱酸素剤適性	エタノール透過度	備考 (使用例等)
Al系(Al箔, Al蒸着)	○	<1	非常食パン
シリカ・アルミナ蒸着系	○	<1	透明ハイバリア
PVDC(K)コート	○	<1~3	
OPP系	×	2~10	パン・菓子 (ツヤツヤ感のある袋)、 ロングライフパン
バリアナイロン(MXD6)系	○	5~15	脱酸素剤包装に多用
バリア紙	○	<1~15	最近使用が広がる
PET系	×	1~15	
Ny系(バリアナイロン以外)	△	15~30	生麺、タレなど
EVOH/CPP	○	10~30	
CPP	×	15~25	食パン包装 (やわらかい袋)
PE	×	>30	ポリ袋、レジ袋

Al : アルミニウム、PET : ポリエチレンテレフタレート(ポリエステル)、PE : ポリエチレン、OPP : 延伸ポリプロピレン、CPP : 未延伸ポリプロピレン、  
 PVDC : ポリ塩化ビニリデン、Ny : ナイロン、MXD6 : メタキシリンジアジパミド、EVOH : エチレンビニルアルコール共重合体

## 7. 品質保持剤がパンに与える作用

品質保持剤は、包装内のガス環境を変化させるだけではなく、パンへの作用がある。脱酸素剤は、包装内の分子状の酸素を吸収して濃度を低下させるだけでなく、パン内の溶存酸素も減少させる。それにより、酸化還元電位 (ORP) を低下させ、酸化が抑制されると同時に好気性微生物の生育が抑制される。特に好気性の性質が強いカビ類については無酸素状態を維持できれば、確実に抑制することができる。一方で偏性嫌気性菌が生育しやすくなることがあるため注意が必要である。脱酸素剤の添付では、無添付品よりも更にかたくなる傾向が見られ、しっとり感を減少させることが多い。一方、エタノール蒸散剤にはエタノールガスを発生し、そのガスがパンに吸収されることで、やわらかさやしっとり感の低下を緩和する効果がある。

これらの点について調査した試験 (表 4 は試験条件、図 1 3 は包装状態) の結果を図 1 4 および表 5 に示す。無添付品は、初期品と比べて、D+2、D+4 と徐々にかたくなっている。脱酸素剤添付では、無添付品よりもかたくなる傾向が見られる。

一方、エタノール蒸散剤添付品は無添付品よりやわらかい傾向があった。官能試験（食パン6枚切り、D+4）では、エタノール蒸散剤添付品は無添付品と比較してしっとり感が高い傾向があった。このように、エタノール蒸散剤では老化による変化を静止させることはできないが、食感の変化を緩和する効果が見られる。

その他注意点として、脱酸素剤には脱酸素の副反応によって特有の臭いが生じることがあり、パンとの相性によっては気になる場合があるので、使用前の試験によって問題がないか確認するのがよい。エタノールは、パンの発酵工程で生じるものでもあり、パンとの相性は良いが、濃度が高くなると味や香りが気になることがある。エタノール濃度が高い方が保存性はよく、ロングライフでは高めに設定するのが安全であるが、パンの風味とのバランスを考慮して判断するのがよい。

表 4. 品質保持剤の食感への影響試験の条件

	かたさ試験	しっとり感官能試験
サンプル	食パン 6 枚切り	
品質保持剤	脱酸素剤、エタノール蒸散剤、無添付	
包装	アルミ蒸着袋に密封	
保存温度	25℃	
保存期間	D+2、D+4	D+4
その他の条件	プランジャー：16mmφ円筒形 速度：1mm/sec、10mm押し込み	パネル 6 名、評価点-6～+6、初期品を標準とし対比評価、乱塊法・標準偏差補正

図 1 3. 品質保持剤のパンの食感に対する影響調査試験の包装



容器内にパンを入れ、品質保持剤を添付する



全体をバリア性の高いアルミ蒸着袋に入れ、密封する

図14. パンのかたさの変化

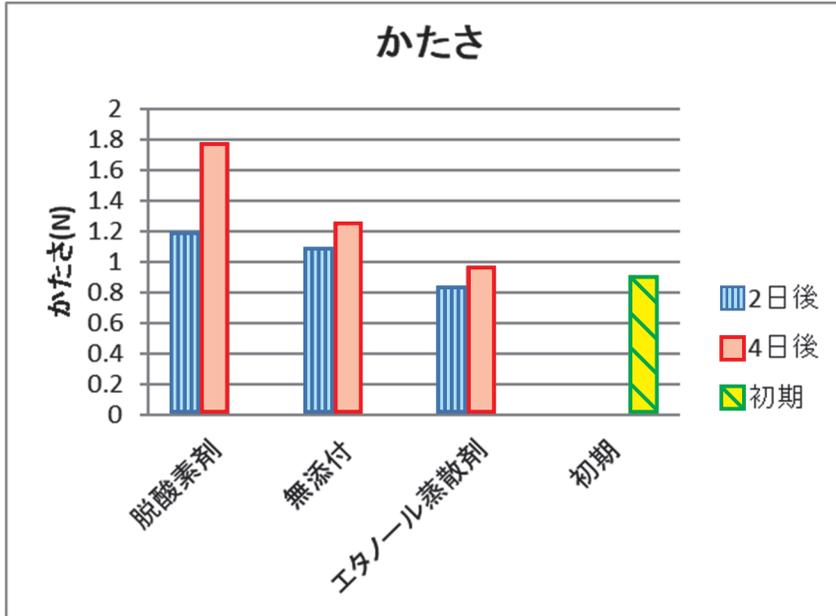


表5. しっとり感の官能試験結果

試験者	初期	無添付	脱酸素剤	エタノール蒸散剤
A	0.0	-1.1	0.3	0.9
B	1.4	-0.5	-0.9	-0.1
C	1.3	-0.6	-0.4	-0.2
D	1.5	-0.4	-1.1	0.0
E	1.4	-0.2	-0.7	-0.5
F	1.2	-0.3	-0.3	-0.6
結果 平均	1.1	-0.5	-0.5	-0.1

## 8. まとめ

品質保持剤によるパンのロングライフ化は、包装技術であり、製パン技術そのものではなく、比較的取り入れやすいロングライフ化法の一つである。それでも、脱酸素剤、エタノール蒸散剤ともそれぞれに特性があるので、それぞれの機能や特性をよく考慮して使用することや、製パン技術と組み合わせることで、よりよい品質でロングライフ化を図ることができるものと考えられる。

## 9. 利益相反

利益相反に関する事項はない。

## 10. 謝辞

本技術資料作成にあたり、各種品質保持剤を添付したパンの保存試験を実施して頂いた他、製パン技術に関する情報をご教示頂いた、日本パン技術研究所の伊賀大八様に感謝を申し上げます。

## 【文献】

- 1) 柳井昭二ほか, [糸状菌の生育におよぼす酸素濃度の影響について], 日本食品工業学会誌 Vol. 27, No. 1 (1980)
- 2) 田中宏和, [脱酸素剤による食品の保存技術], 防菌防黴, Vol. 38, No. 8 (2010)
- 3) 斎藤実, [脱酸素剤による食品の保存について], 油化学 Vol. 28, No. 1 (1979)
- 4) 市川和昭ほか, [食品包装研究 (第2報)], 名古屋文理短期大学紀要, 19号 (1994)
- 5) 「カビ対策マニュアル」作成協力者会議 (文部科学省), [カビ対策マニュアル基礎編] (2008)
- 6) 石谷孝佑, [プラスチック包装食品の品質変化とその防止], 日本食品工業学会誌, Vol. 28, No. 4 (1981)
- 7) 徳岡敬子ほか, [酵母の生育に及ぼすエタノール蒸気・低酸素併用の影響], 日本食品工学会誌, Vol. 38, No. 12 (1991)
- 8) 徳岡敬子ほか, [脱酸素剤封入包装における酵母の生育], 食品包装研究, vol. 12 NO. 1・2 (1991)
- 9) 斉藤義人, [粉末アルコールによる食品の保存技術], 防菌防黴, Vol. 38, No. 9 (2010)
- 10) 松田敏生, [化学物質による静菌と食品の保存], 日本食品工業学会誌, Vol. 38, No. 5 (1991)

非 売 品

製パン技術資料 No.895

2022年12月発行

発行編集人 井 上 好 文

発 行 所 一般社団法人 **日本パン技術研究所**

〒134-0088 東京都江戸川区西葛西6-19-6  
電 話 03(3689)7 5 7 1  
F A X 03(3689)7 5 7 4  
<http://www.jibt.com>

印 刷 所 有限会社 東 邦 印 刷  
〒168-0064 東京都杉並区永福3-33-3  
電 話 03(6767)3933(代)  
F A X 03(6768)6183

※許可なく転載・複写ならびにweb上での使用を禁じます。