

食品の消費期限、賞味期限の設定

はじめに

食品の期限表示（消費期限又は賞味期限）は、食品衛生法並びに農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律（JAS 法）で定められ、現在は消費者庁が表示の部分所管しています。

製造業者、加工包装業者、輸入業者又は販売業者（以下これらを製造業者等と略す）は、名称・原材料名・内容量・消費期限又は賞味期限・保存方法・製造者等の氏名又は名称及び住所を表示しなければなりません。即ち、期限表示は製造業者等の責任ということです。

期限表示の設定は、「食品期限表示の設定のためのガイドライン」（平成 17 年 2 月、厚生労働省及び農林水産省）や米谷の解説¹⁾にあるように、科学的、合理的な根拠をもつこととされています。

今回は、期限設定の考え方、保存試験の設計、評価方法などについてご紹介します。

消費期限、賞味期限の定義

消費期限は、「定められた方法により保存した場合において、腐敗、変敗その他の品質の劣化に伴い安全性を欠くこととなるおそれがないと認められる期限を示す年月日をいう。」です。

包装食品の表示に関するコーデックス一般規格(Codex STAN 1-1985 (Rev. 1-1991)) では、「消費期限とは、記載された保存条件下においてその期限を過ぎると、消費者が当該製品に対して通常期待する品質特性が失われるであろうと考えられる期限を示す日付をいう。この日付を過ぎると、当該製品は販売不可能とみなすべきである。」としています。つまり、期限を過ぎたら販売すべきでないとして明記しています。英語の表示では use-by date がよく用いられています。略記した EXP. は、expiration つまり期限切れを表しています。

(sell-by date として店側を販売規制し、購入後の扱いは使用者の判断とする国もあります。)

賞味期限は、「定められた方法により保存した場合において、期待されるすべての品質の保持が十分に可能であると認められる期限を示す年月日をいう。ただし、当該期限を超えた場合であっても、これらの品質が保持されていることがあるものとする。」です。

同様にコーデックス一般規格では、「賞味期限とは、付してある表示に記載された保存条件下において、製品が十分に販売可能であり、黙示的又は明示的に強調表示された特定の品質を保持し得る期限を示す日付をいう。ただし、この日付を過ぎても、当該食品が引き続き全く問題のない状態である場合がある。」としています。英語の表記では best-before date が良く用いられています。

期限表示の対象食品

期限表示の対象は原則としてすべての加工食品ですが、生鮮食品に区分される、容器包装に入れられた食肉及び生かき並びに切り身又はむき身にした鮮魚介類であって生食用のものも食品衛生の観点から期限表示が必要です。また、鶏の生食用殻付き卵も期限（加熱加工用の殻付き卵は産卵、採卵、選別、包装日を冠した日付でもよい。）表示が必要です。

なお、品質の変化が極めて少ないもの（でん粉、チューインガム、冷菓、砂糖、アイスクリーム類、食塩、うま味調味料、酒精飲料、飲料水及び清涼飲料水（ガラス瓶入りのもの（紙栓をつけたものを除く）又はポリエチレン製容器入りのものに限る）など）については表示を省略できるとしています（加工食品品質表示基準 第 3 条 別表 3、表示基準府令（食品衛生法第 19 条第 1 項の規定

に基づく表示の基準に関する内閣府令,平成23年8月31日,内閣府令第45号)第4条,乳等基準府令(食品衛生法第19条第1項の規定に基づく乳及び乳製品並びにこれらを主要原料とする食品の表示の基準に関する内閣府令,平成23年8月31日,内閣府令第46号)第3条第6項)。

食品の劣化と保存性を高める手段

食品の経時変化は,原材料,加工方法,包装形態,保存方法などによって異なるため,食品ごとにどのように,どのような速度で劣化していくかを把握する必要があります。

食品の劣化の主なものを以下に示しました。

- ・微生物による変化(ネトの発生,腐敗,発酵,有害成分の生成,ガスの発生など)
- ・化学的变化(酸化,反応生成物による褐変,褪色,成分の減衰,生成物の増加など)
- ・物性変化(乾燥,吸湿,潮解,接着,沈殿,混濁,弾力性など)
- ・官能特性の変化(外観,香り・匂い,食感,味など)
- ・その他(成分の結晶化,包装・容器からの溶出など)

上記の変化の原因となるのは,水分,酸素,温度,光,微生物などです。これらによる変化を防止するために,下記箇条書きの各種手段,工夫が講じられています。

- ・加熱,殺菌などの製造工程
- ・pHの調整,水分の調整,水分活性の調整
- ・保存料,日持ち向上剤,酸化防止剤などの添加
- ・容器包装資材の材質(遮光,ガスバリア性など)の選択
- ・脱酸素剤,乾燥剤,窒素充填などによる包装内雰囲気改変の工夫

期限を評価するための保存試験は,これらの手段,工夫を講じた製品の状態でを行います。

期限表示設定のガイドライン

平成17年2月25日に厚生労働省及び農林水産省名で「食品期限表示の設定のためのガイドライン」が出されました。このガイドラインに示された「期限表示設定の基本的な考え方」の要点は,以下のとおりです。

1. 個々の食品の特性に十分配慮した上で,食品の安全性や品質等を的確に評価するための客観的な項目(指標)に基づき期限を設定する必要がある。ガイドラインに示されている代表的な試験は,理化学試験,微生物試験,官能検査の3種である。
2. 確認された期限に対して1未満の安全係数を設定し,実際の期限よりも短い期間を設定する。
3. 本来,個々の食品ごとに試験検査を行い,科学的,合理的に設定すべきだが,商品アイテムが膨大であることや,サイクルが速いことなどから,特性が類似している食品の試験検査を参考にすることにより,期限を設定することも可能であると考えられる。
4. 設定根拠に関する資料を整備保管し,消費者等から求められたときには情報提供するよう努めるべきである。

本ガイドラインには具体的な設定方法が示されているわけではなく,「それぞれの食品の特性に配慮して」とあります。これは,食品はさまざまな素材の組み合わせやその加工によって作られているので,一律に設定方法を示すことが困難なためです。

保存試験の設計

表示する保存方法(常温で保存とする場合はその旨の表示を省略できます。)で保存した場合,どの程度品質(状態)を保持できるのかを保存試験で見極めます。保存試験の設計は,以下の手順で実施することが勧められます。

Step1 消費・賞味期限を仮設定する

類似製品から推測する又は販売サイクルなどを考慮した上で推測される若しくは期待する期限を決めます。既に販売されているものの検証であれば,表示されている期限とします。仮に選んだこれらの期限が正しいか,という観点から試験を計画します。

Step2 保存試験の期間を決める

安全係数を考慮し保存試験の期間を決めます(例えば,安全係数0.7であれば,仮設定の1.4倍強の期間とする)。通常,1.25~1.5倍を計画します。

Step3 保存条件を決める

商品が消費者に渡るまでの過程,つまり社内倉庫,流通過程,販売・陳列の各環境と製品特性を考慮して設定します。規格で決められた保存方法(食品衛生法の食品の規格基準,乳等の省令規格,各種衛生規範,各自治体の条例など)があれば,その上限を保存条件とします。例えば「10℃以下で保存」などと,温度を指定して表示する場合は,10℃を設計し,「常温(又は室温)で保存」などと温度を明示しない場合は,25℃,あるいは少し過酷な30℃を保存条件とします。この保存条件は,販売される季節や地域を考慮して決めます。

よく使われている「常温」の意味する温度は,食品衛生法の添加物の通則の中では15~25℃,また,日本工業規格 JIS K 0050:2005 化学分析方法通則では15~25℃であるとしています。さらに,「室温」の定義は添加物の通則で1~30℃,日本薬局方の通則では1~30℃としています。

冷所とは,同じく添加物通則で1~15℃,JISで1~15℃,局方で15℃以下としています。

Step4 指標項目を決める

指標となる状態を把握するために試験項目を選択します。規格で決められた項目,納入先の社内規格などは満たす必要があります。

Step5 測定点を決める

食品の変化を捉えられるように,どの時点で測定するかを決めます。項目によって,減衰するもの,増加するもの,あまり変化のないものがあります。食品の変化が予測される測定時点付近を重点的に実施します。

各測定ポイントでの試験は,製品の未開封状態である必要があります。保存開始前に測定回数分の「製品」(必ず製品形態で)を用意し,保存します。さらに,試験項目の数に応じて保存点数を増やします。

試験項目

理化学試験の項目としては,水分,水分活性,pH,ビタミン,アミノ酸,酸価(AV),過酸化物質(POV),チオバルビツール酸価(TBA),揮発性塩基態窒素(VBN),水溶性窒素,酸度,遊離糖,糖度,アルコール,フェオホルバイド,ヒドロキシメチルフルフラール(HMF),ヒスタミンなどがあります。物理的な変化を評価する項目としては,色,吸光度,濁度,粘度,溶解性,破断強度,硬さ,写真撮影などがあります。

官能評価は,色,におい,触覚,硬さ,味覚などで絶対評価又は対照品との相対評価をします。微生物試験は,一般細菌数(生菌数),カビ数,大腸菌群数,酵母数,耐熱性芽胞菌数などです。

試験項目選択のポイント

試験項目選択のポイントは、当該製品が「古くなったらどうなるか」つまり食品の劣化を、どのように認識するかにかかります。そのために、原材料、包装形態、保存条件による影響又は類似製品での変化を把握することが必要です。これらを基本情報にして、劣化の状態を把握するための試験項目を選択します。

微生物試験の中の食中毒原因菌は、最初と最後のポイントで実施します。最初の試験で検出されれば、商品としての価値がないため試験継続は適当ではないと考えます。

油を使用した食品は、酸価、過酸化物价価などを測定します。経時変化によって嫌な臭いや過酸化物价価などが生じるからです。例えば、油分が10%以上ある菓子は酸価、過酸化物价価の規制値があります。10%未満の菓子は規制の対象外ですが、社内規格として、これらの項目はよく利用されています。また、「油分10%」とは、酸分解法などによる抽出ではなく、エーテルで抽出して得られる油の含量が10%以上である場合を指しています。

酸価、過酸化物价価は、抽出油について試験を行います。油の抽出率は示されていません。表面に存在している油は劣化しやすいため、良く粉砕して抽出率を高くすると、内部由来の油の割合が増えるため、POVの数値は結果として低くなります。比較的ラフに粉砕したものから抽出した油を用いて得た測定結果が、判断の指標として相応しいのだろうと考えます。最近、使用溶媒の毒性低減を意図して酸価、過酸化物价価測定時の抽出溶媒が石油エーテルに変更されるとともに、前処理として「食品を粉砕し、8メッシュのふるいを通り、10メッシュのふるいにとどまるものを集めること」が加わりました（食安発0328第1号、平成23年3月28日）。このことにより、試料の取り扱い、粉砕の程度に対する条件が明示されることとなりました。

官能試験については、次項で少し詳しく述べます。

試験項目が決まったあとは、試験で得られる結果を判定するため、評価基準を決める必要があります。基準は、法律に基づく規格値を第一義としますが、ない場合は、類似食品、過去の実績データを基にして、社内基準を設定します。

官能評価とは

前出のガイドラインでは、官能評価も有効利用され得るとされ、「適切にコントロールされた条件下で、適切な被験者によりの確な手法によって実施され数値化された場合は、主観の積み重ねである経験値とは異なり、客観的な項目とすることが可能と判断される。」となっています。官能評価は、機器分析等に比べ、再現性の点で問題はあるものの、人間の五感が測定機器よりも高い感度の場合も多々あり、また総合評価をすることにも向いています。官能評価は、特に長期保存試験で品質評価の重要項目となります。対照品を設けずに絶対評価を行う場合又は対照品と比較して評価する場合があります。

官能評価を行うためには、味覚及び嗅覚が正常なパネリストを選ぶ必要があります。それを判断するために感度テストが行われます。

味覚感度テストの方法には、5種の基本味(甘味、塩味、酸味、苦味、うま味)の識別、濃度の異なる溶液(ショ糖、食塩など)についての味の濃度差識別などがあります。嗅覚感度の判定には、臭気判定士のテストにも用いられている5種類の基準臭によるテストがあります。

次に、子どもが期限設定を目的にして官能評価するときの比較的簡易な手法の例を示します。

- 1) 3名のパネリスト（健康で、好みに極端な偏りがないこと）の合議制とします。
- 2) 対照品との比較評価とします。対照品は場合に応じて次の2つが考えられます。①試験毎に製造直後品を使う。②冷凍(冷蔵)保存したものを使う。
- 3) 評価項目は、におい、外観、味（風味）、食感の4項目です（食品の特性により変更する）。においは、検体特有のにおいの減少、質の変化、異臭の発生を調べます。外観は、色、吸湿、離水、乾燥などを観察します。味は特有の風味の減少、味質の変化、異味の発生を調べます。食感は、口どけ、舌触りなどを調べます。
- 4) 評価（総合評価）点は、食品の品質特性に応じた以下の評価基準とします。
 - 5点：対照品と比較してほとんど差がない
 - 4点：対照品と比較してわずかに劣る
 - 3点：対照品と比較して劣るが、商品として必要な品位が保たれている
 - 2点：対照品と比較してかなり劣る
 - 1点：対照品と比較して非常に劣る
- 5) 検査は、静かで臭気の影響のない場所を選び、空腹時、満腹時は避けます。

保存試験の実例

保存試験の例として、以下に2点紹介します。

吉川ら^{2), 3)}は「味噌の科学と技術」誌で味噌の価値を評価する上で網羅的に試験した結果を報告しています。改訂基準味噌分析法にある、水分、食塩、全窒素、水溶性窒素、ホルモール窒素、pH、酸度Ⅰ、酸度Ⅱ、全糖、直接還元糖、アルコール、一般細菌数、耐熱性細菌数、酵母数、表面色の他に、追加で香気成分、グルタミン酸、グルタミン、遊離糖及び官能評価を選択しています。これらの中で経時変化を把握できる試験項目が、期限の判断の根拠となります。

実際の試験は、市販の米味噌4種（甘味噌、淡色系辛口こし味噌、淡色系辛口粒味噌、赤色系辛口こし味噌）、淡色系麦味噌1種、豆味噌1種を、5、20及び30℃で6ヶ月間並びに常温倉庫（約16℃～32℃）で5月～11月の6ヶ月間保存した場合の結果です。

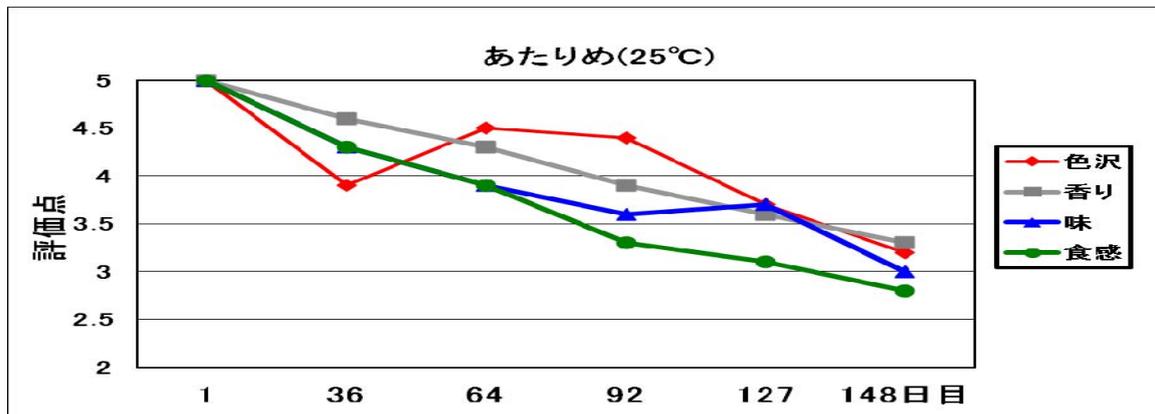
5℃では、ほとんどの項目で変化は認められませんが、温度が高いと、pH、酸度Ⅰ、酸度Ⅱ、全糖、表面色（明度）、官能検査、グルタミン酸、グルタミンで変化が認められました。変化の認められたこれらの試験項目が、これ以後に保存試験を行う場合の指標項目になりうるものです。特に表面色の試験、官能評価は勧められるものでした。

味噌の保存性を高めるために、容器包装の材質（遮光、ガスバリア性等）の工夫、酒精添加などがされています。このような措置がされた場合は、微生物の繁殖に対して静菌性をもつため、微生物項目を試験する必要は少ないようです。

次の例として、全国いか加工業協同組合の研究報告書に掲載された例⁴⁾を紹介します。ここでは、その一部となるあたりめの結果を表-1、図-1として引用しました。

表-1 あたりめの保存試験⁴⁾

検査項目	保存温度	1日	36日	64日	92日	127日	148日
色 (E)	25℃	7.7	9.1	8.9	9.7	11.1	12.8
	35℃		11.4	12.4	14.5	19.1	16.6
VBN (mg%)	25℃	11.9	13.0	12.8	15.7	14.1	16.8
	35℃		14.7	18.8	18.5	20.9	22.7
水分 (%)	25℃	20.7	20.8	21.1	20.3	20.7	21.0
	35℃		19.4	18.2	16.8	16.2	14.0
水分活性	25℃	0.69	0.70	0.70	0.70	0.69	0.70
	35℃		0.67	0.65	0.63	0.63	0.56
pH	25℃	6.1	6.0	6.1	6.0	6.1	6.1
	35℃		6.0	6.1	6.0	6.2	6.1
一般生菌 数 (/g)	25℃	340	360	<300	<300	<300	<300
	35℃		<300	<300	<300	<300	<300
真菌数 (/g)	25℃	<300	<300	<300	<300	<300	<300
	35℃		<300	<300	<300	<300	<300

図-1 あたりめの保存試験（官能評価）⁴⁾

乾燥状態の食品であるため、微生物は経時的に検出されなくなり、指標にはなりません。官能評価の結果から、25℃で評価点「3」を下回らない127日目が保存期限であると導いています。一方、理化学試験の127日目と148日目の間ではほとんど違いは認められませんでした。これらの結果から、あたりめでは官能評価を期限の根拠にしたことが示されています。

いか天の場合（図表の引用は割愛）は油分を多く含むので、理化学的な試験項目としてPOVを追加しています。官能評価の結果は148日目でも辛うじて品位を維持していました。その時のPOVは初日と比べてほとんど変化が認められませんでした。従って、いか天も官能評価が大事な評価項目であったことが示されています。

業界団体が各々の対象食品について期限表示の取り組み、評価基準、設定された期限などを取りまとめ、概要を食品産業センターのホームページ内で紹介しています。掲載されているのは、小麦粉、みそ、食用植物油、凍り豆腐、即席めん及び生タイプ即席めん、食酢、コーヒー、しょうゆ、パスタ、冷凍食品、納豆、清涼飲料水、マーガリン、パン、食肉製品です。

試験の評価と期限の表示

微生物試験は、食品衛生法での規格基準があれば、規制値に至るまでの期間を評価し、規格基準のない食品は一般生菌数がg当たり10の5乗～10の6乗を目安にして、そこに至るまでの期間を評価します。ただし、冷蔵や高温保存条件の食品、液性が中性域以外の食品などは、一般生菌数（標準寒天培地、35℃）で評価をしてもその食品の実態を把握したことはありません。食品のpH、保存条件で想定される菌叢を反映できる適切な項目による評価が必要です。

規格基準のない食品は、一般生菌数の他に大腸菌群、酵母数などの試験を行うことがあります。カビ数は見た目にも影響するため、水分活性の高い食品で試験項目として選択します。

慣例的に決めていた日付の根拠を得るために、保存製品を用いて一度の試験で一挙に変化を把握してデータを揃える方法は実際的で有効です。

ビタミン類などを添加（強化）して栄養成分表示した場合、栄養表示基準の規制を受けるため、賞味期限の最後まで表示値に対して許容される範囲内であることを保証する必要があります。

条件を厳しくした苛酷試験は、一般の保存試験とは別の観点による試験です。試験をすることによって、流通過程での極端な環境条件、消費の段階での取り扱い（開封後の長期保存なども含め）で、想定外の扱いをされたときの評価につなげることができます。

試験結果から、保存期限が設定できたら、次に製品の保管環境、販売環境、製造ロット間のばらつきを総合評価し、安全係数を設定します。保存期限の日数に1未満の係数を掛けて表示のための期限とします。

安全係数と加速試験について

この項では安全係数と加速試験について解説してみます。分析・試験で得られた結果、官能評価の結果は、程度の大小はあるもののばらつきを含みます。また、通常の保存試験で考慮しない製品ロット間のばらつき（丁寧な場合は試験設計に組み込みます）、流通・販売過程での温度、湿度、光、振動などが与える保存性への影響もあります。これらを踏まえた安全係数の設定とはどのようなものでしょうか。食品の経時変化をモデル的に図-2に示しました。Tは保存期間です。食品Bの場合、T5の時点のスコア平均は3を上回っています。このため、ここで得られた結果を用いてT5の保存期間に1未満の係数を掛ければ良いと判断することは早計です。試験結果にはばらつき幅があるためです。試験の中には評価点が3を下回る結果を含むこともあるかもしれません。

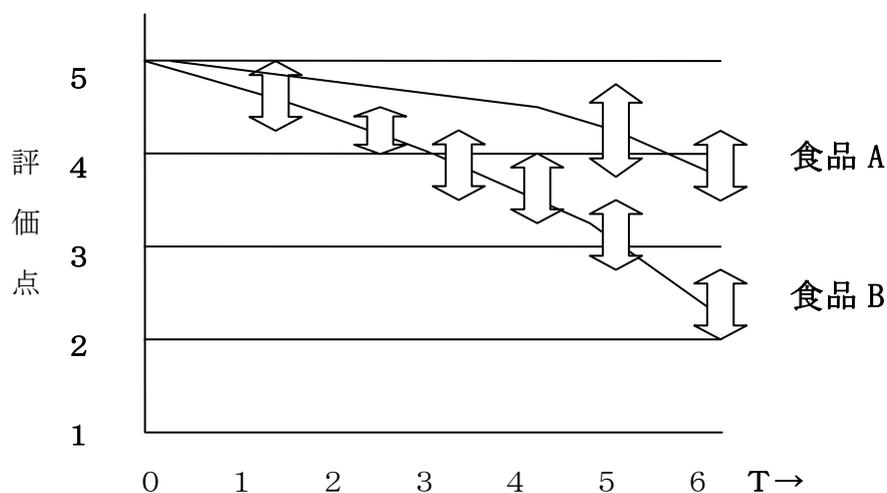


図-2 食品の経時変化を示したモデル（縦軸は評価点で3が基準、ばらつき幅 $\pm 2\sigma$ ）

ばらつきの幅を $\pm 1\sigma$ (シグマ, 標準偏差, 正規分布の存在確率 68.3%), 2σ (95.4%), 3σ (99.7%) のどの幅で考えるかによって評価は異なってきます。ばらつきの程度を考えずに評価することは危険です。ばらつき幅の中にスコア 3 の評価を下回る確率が無視できない場合は, T4 を保存試験から導いた期限とし, この場合の安全係数は $T4 \div T5$ ではなく, $T3 \div T4$ の比以下とするべきです。

科学的に求めた安全係数に, 流通・販売の環境要因, 製品ロット間のばらつきをどの程度含めるかは, 通常は求めることが困難な不確実な量です。このため, 安全係数はこれらの不確実性を潜在的に含んでいます。不確実性を減らすために, 市場にある商品の実態を調査することは, 安全係数の妥当性を把握する一つのアプローチだろうと考えます。

図-2 の食品 A の経時変化は, 試験期間中の結果が十分に 3 より上にあります。この場合は, T6 に安全係数は掛ける必要がなく, 環境要因と製品ロット間差を見積もることで十分です。

長期保存が可能な食品に対して加速試験で期限を求めるためには, 以下の前提が必要です。加速試験の条件と求めようとする保存条件との間で特定成分の保存性について関係式の評価が済んでいる場合です。多くの場合はこの前提の条件が未達成であること, 食品の品位は成分量の変化だけではなく, 外観や衛生的な要因変化も含むため, 加速試験は適当でないと考えます。特に微生物試験では, 微生物の至適温度を無視した試験となるため, 適当ではないと考えます。

他方で, 成分量の変化が試験対象とする食品の品位の最大のポイントである場合であって保存が長期の場合は, 最初の数回の試験結果を基にして, 変化の傾きを求めて外挿し, 評価基準の限界レベルに到達する期間を予測することができます。ただし, この場合も予測結果を検証するため, 実際に保存試験を継続して, 予測値の正しさを確認することが必須です。

おわりに

今回は参考文献 5), 6) を基礎にして, よく頂くお問い合わせに対する回答事例, 最近の行政の動きを加味して記述しました。また, 期限設定のポイントを以下に箇条書きしてまとめました。

- ① 原材料・食品の規格・特性の把握, 製造・輸送・保存・販売方法を考え併せて保存試験をする。
- ② 類似の食品の期限, 設定根拠を参考にする。
- ③ 短期 (消費) では微生物, 中長期 (賞味) では変化の予測される成分が指標になります。得られる結果に対する評価基準はあらかじめ決めておきます。
- ④ 賞味期限設定には官能評価が重要です。評価項目と基準を定め, 官能評価を適切に実施できるパネリストが行います。理化学又は微生物項目の試験・検査で評価を補完します。
- ⑤ 保存試験で確定した期間に安全係数を掛けて表示値とします。安全係数には試験結果のばらつきの幅と付随する変動要因 (不確かさ) も含めて決定します。
- ⑥ 加速試験の実施は, 保存試験条件と実際の保存方法との間に関係式がある場合です。さらに, 予測できた期限の妥当性の検証が必要です。

参考文献

- 1) 米谷民雄: 食品衛生学雑誌, 46 (3), J-198~202 (2005)
- 2) 吉川純子, 小川由高, 岩崎雅美, 藤波博子, 毛利光之: 味噌の科学と技術, **43**, 390-405 (1995)
- 3) 吉川純子, 岩崎雅美, 小川由高, 藤波博子, 毛利光之: *ibid.*, **44**, 293-304 (1996)
- 4) 全国いか加工業協同組合: イカ加工品の賞味期限設定の方法 (2004)
- 5) 氏家隆: 科学的根拠に基づく消費・賞味期限の設定, 食品の包装, **43** (1), 71-76 (2011)
- 6) 氏家隆: Foods & Food Ingredients J. Jpn., **214** (2), 157-163 (2009)