

The 16th Japan International Seafood & Technology Expo

食品ロスを防ぐ
賞味期限の設定

*The Setting of Best-before Date, Prevent
Food Loss*

August 22th 2014

公益社団法人日本技術士会 水産部会
杉本昌明(杉本技術士事務所)

Sugimoto, Masaaki (Professional Engineer, Japan)
sugimoto_fish@yahoo.co.jp

はじめに

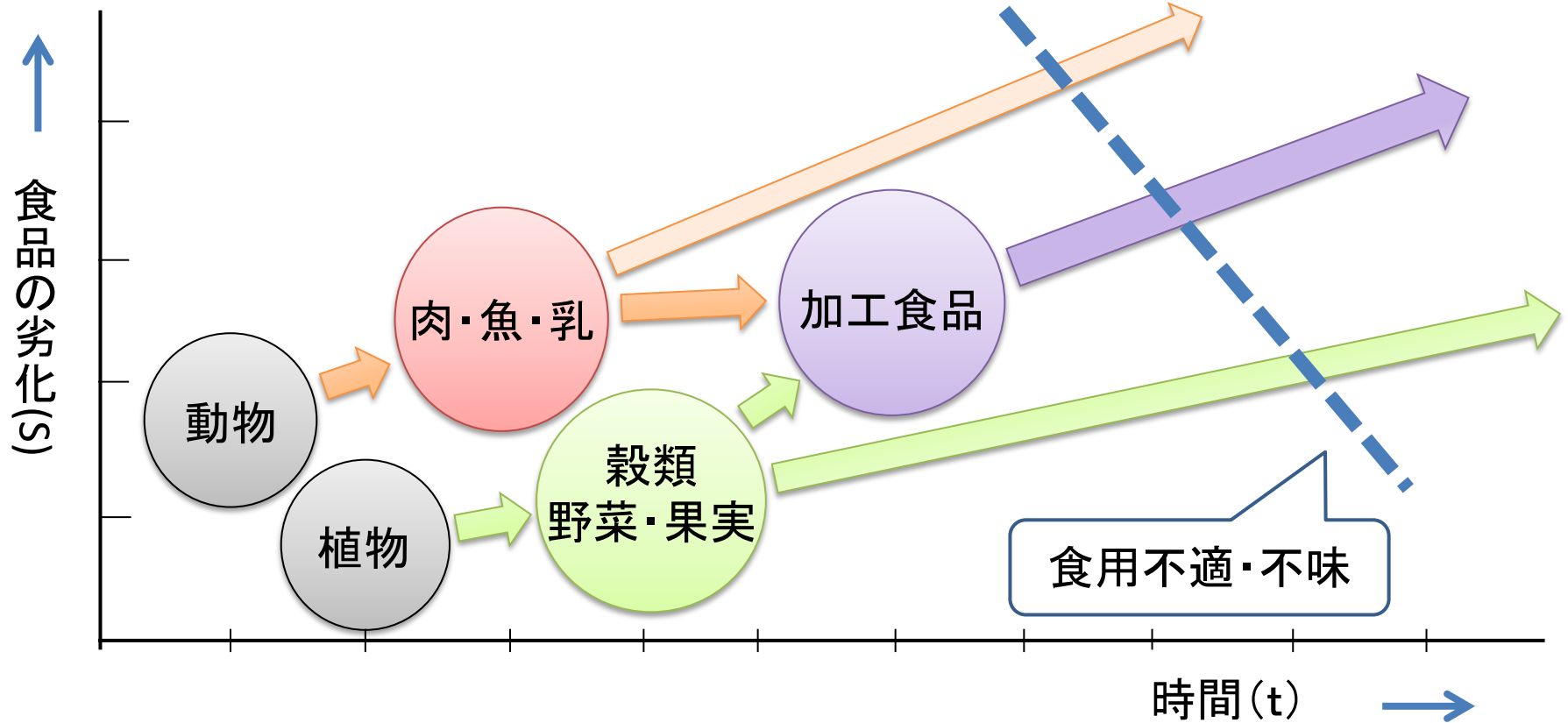
近年の特に加工食品では、ほとんどの商品が包装されているため、それをいちいち手に取り色を眺め、臭い嗅ぎ、味見をするといったヒトの本能的な品質判定の行動は制約されている。それゆえ、食品メーカーは消費者に代わって有害微生物が繁殖していないこと、香味や食感が低下していないことを予め試験を基にその有効期限を設定し、はっきりと表示して消費者を健康被害から守り、かつ本来の風味を保ったまま消費者のもとに届ける義務がある。

一方で、食品の品質は、冷却保管の徹底、衛生管理技術や包装技術の進歩により急速に向上したが、時には製造基準からの逸脱また、流通過程における想定できない事態が生じ、あってはいけない事故も発生した。その経験から、消費期間や賞味期間の日数設定に敏感になりすぎ、必要以上に短い設定にしている商品も見受けられるようになった。その結果、店舗から真の期限を待たず回収され、廃棄される商品もかなりの数量に上るようになった。

消費者の安全に十分配慮しつつ、しかも廃棄ロスを減らし製造コストを下げるという面から、適切な賞味期限の設定は製造・販売者、消費者相互の新たな課題でもある。

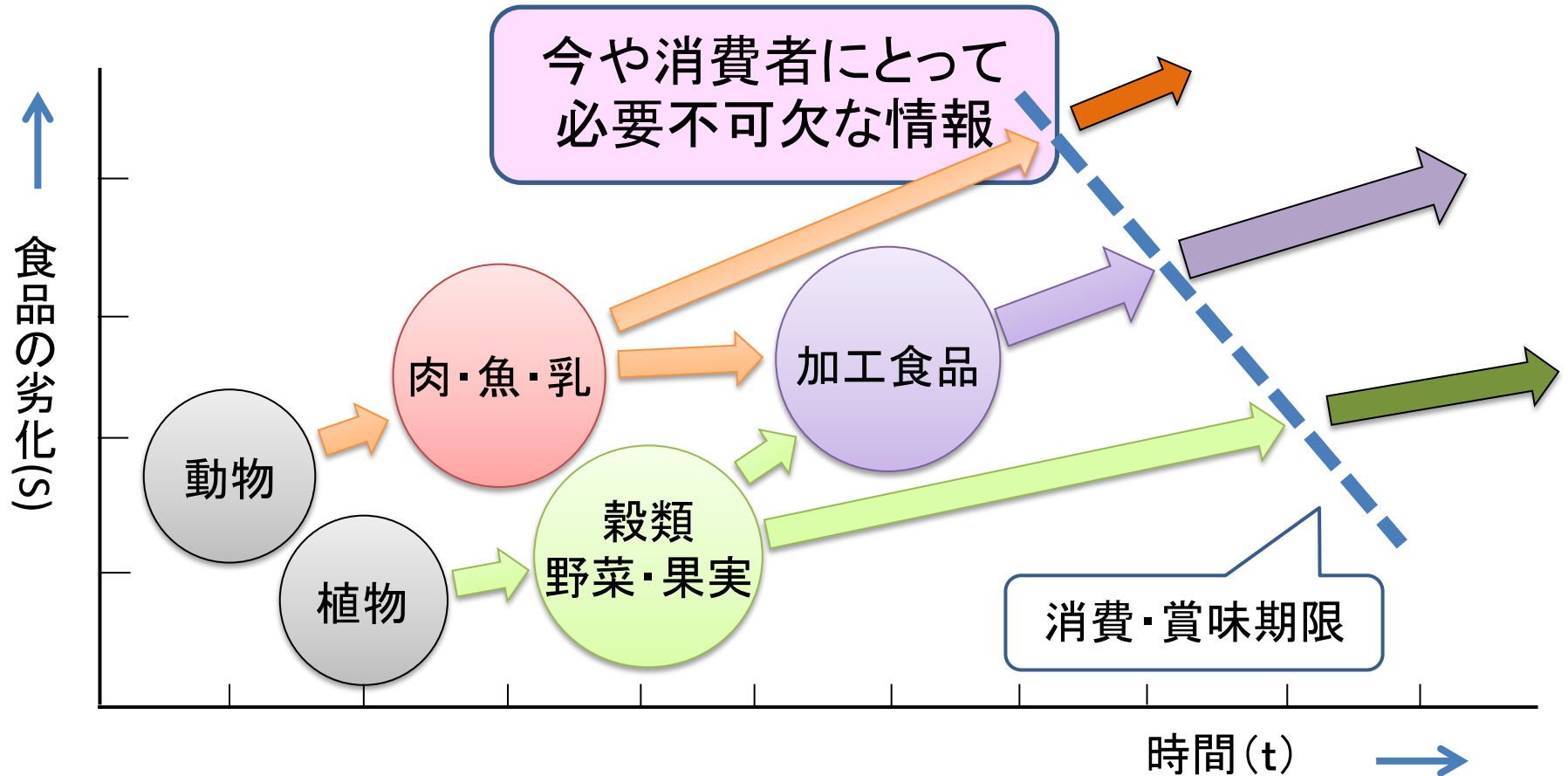
消費期限と賞味期限 表示の持つ意義

食糧・食品はいずれ劣化し食用不適になっていく



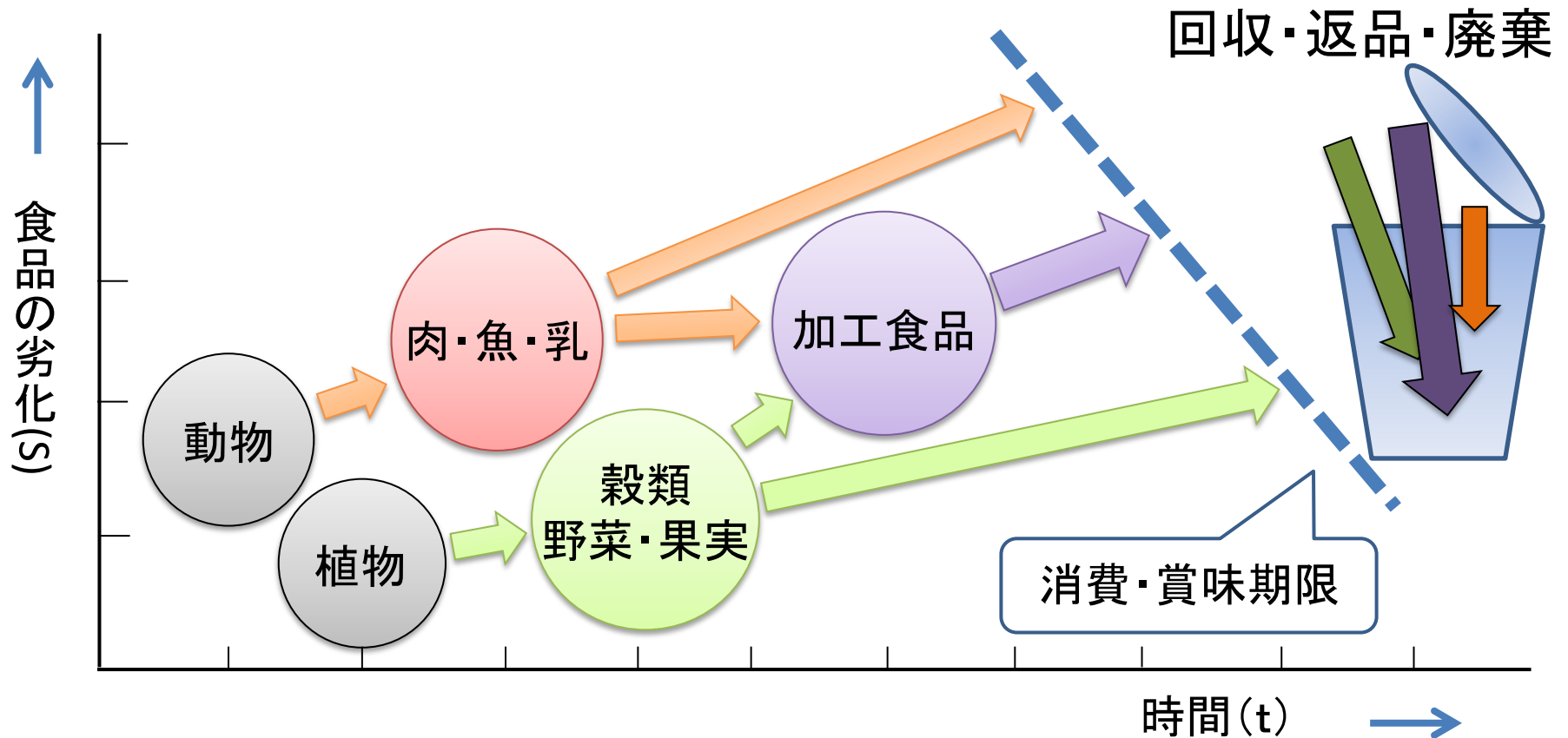
消費期限と賞味期限 表示の持つ意義

その限界が消費期限であり、賞味期限である



消費期限と賞味期限 表示の持つ意義

期限を過ぎた商品はやむなく回収して廃棄される



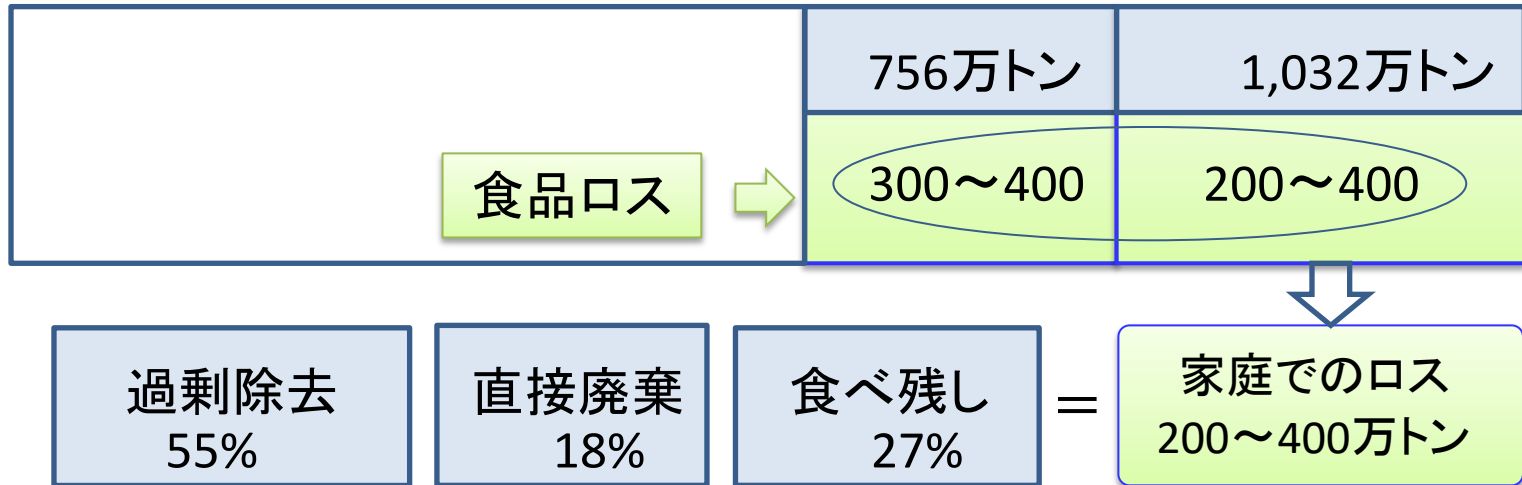
賞味期限……かなりの廃棄量

食品ロスの現状 (2009年度農水省推計値)

供給食糧 8,446万トン

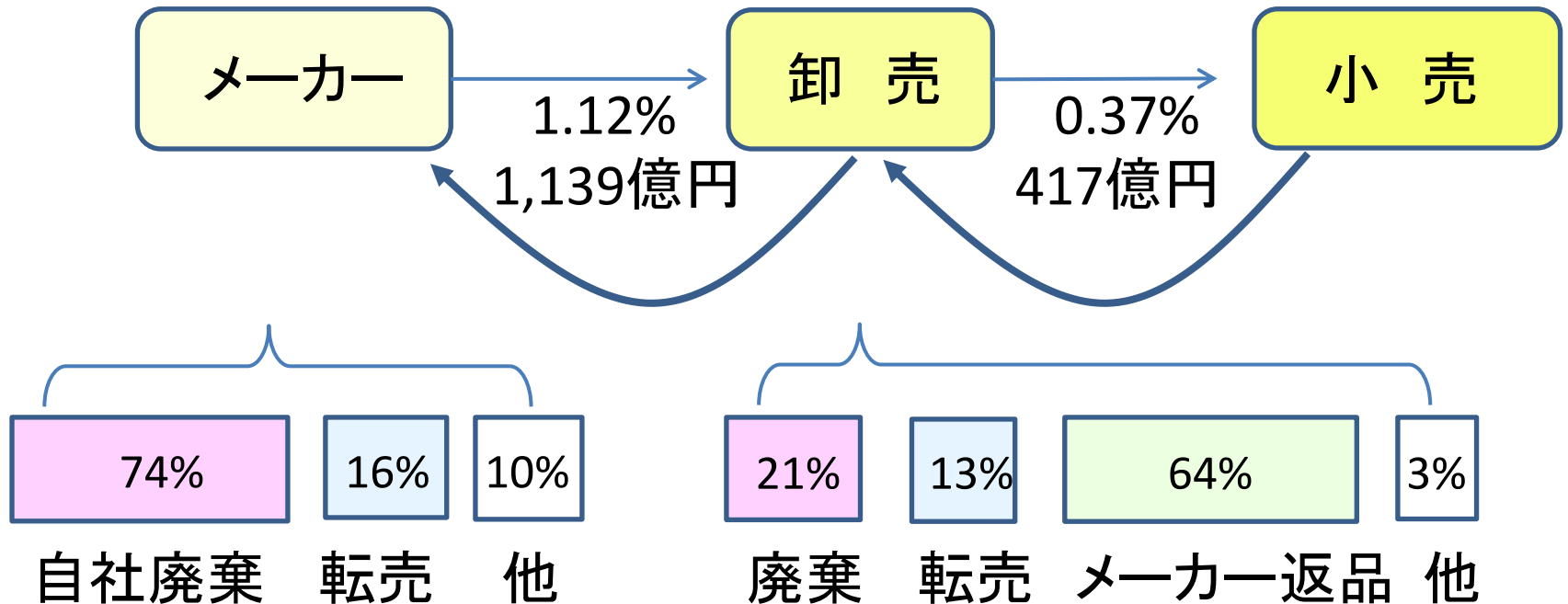
食糧廃棄物 1,788万トン

事業系 家庭系



賞味期限……流通の廃棄量

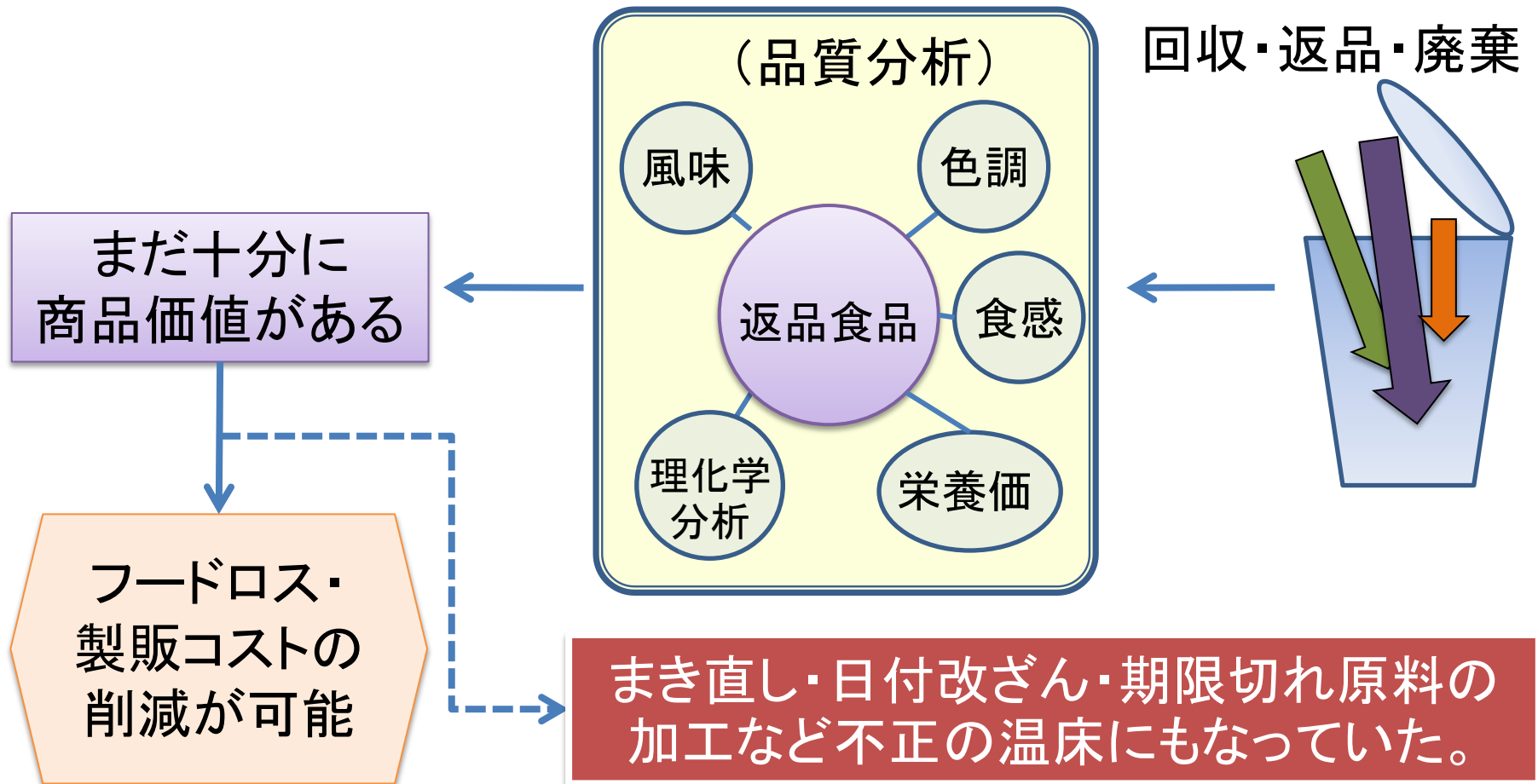
加工食品の返品率と処分法(2010年度 製・配・販連携協議会)



わが国特有の商習慣に起因する部分も大きい

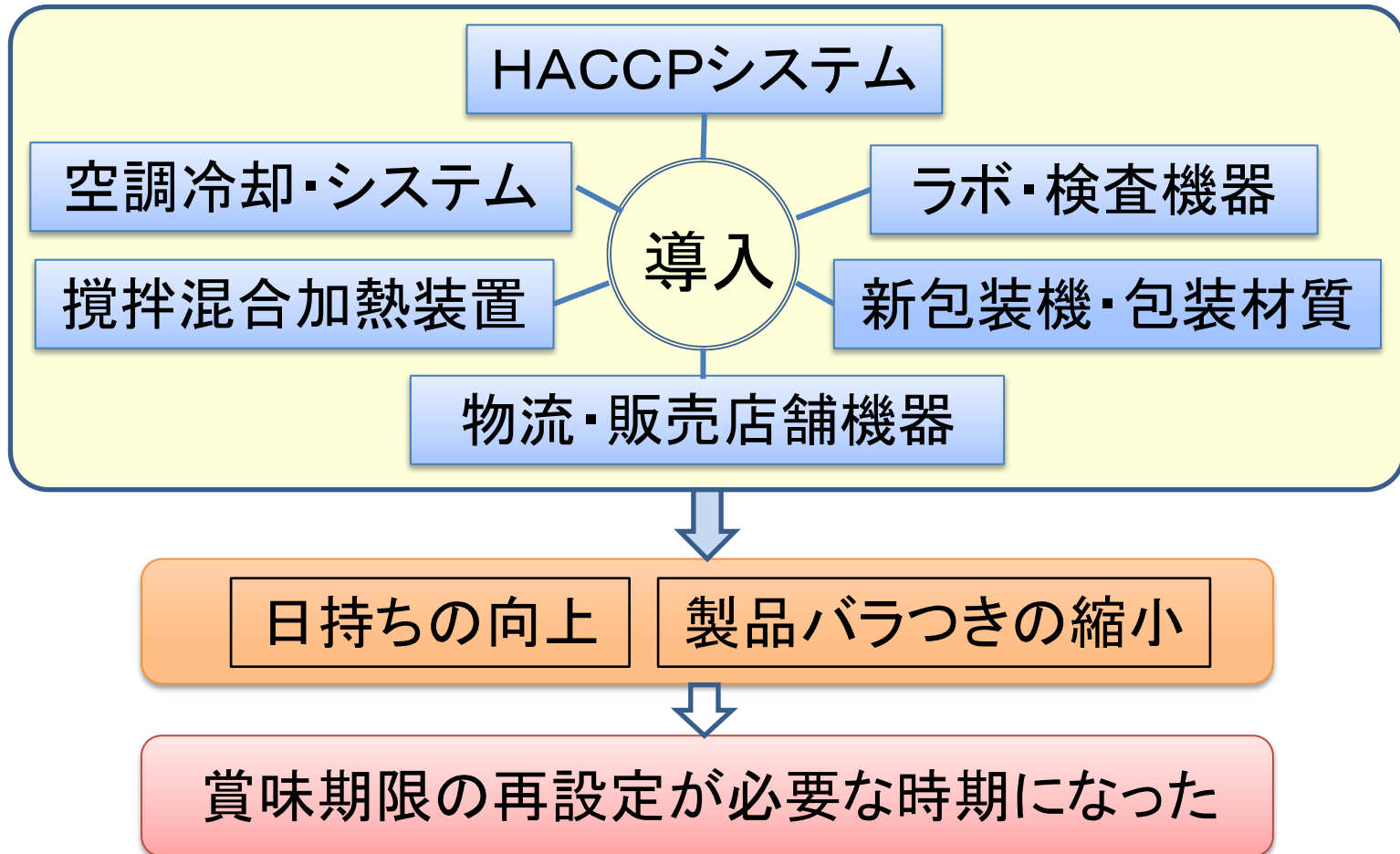
賞味期限……適正か？

廃棄・回収品を調べると、まだまだ商品価値のあるものが多い



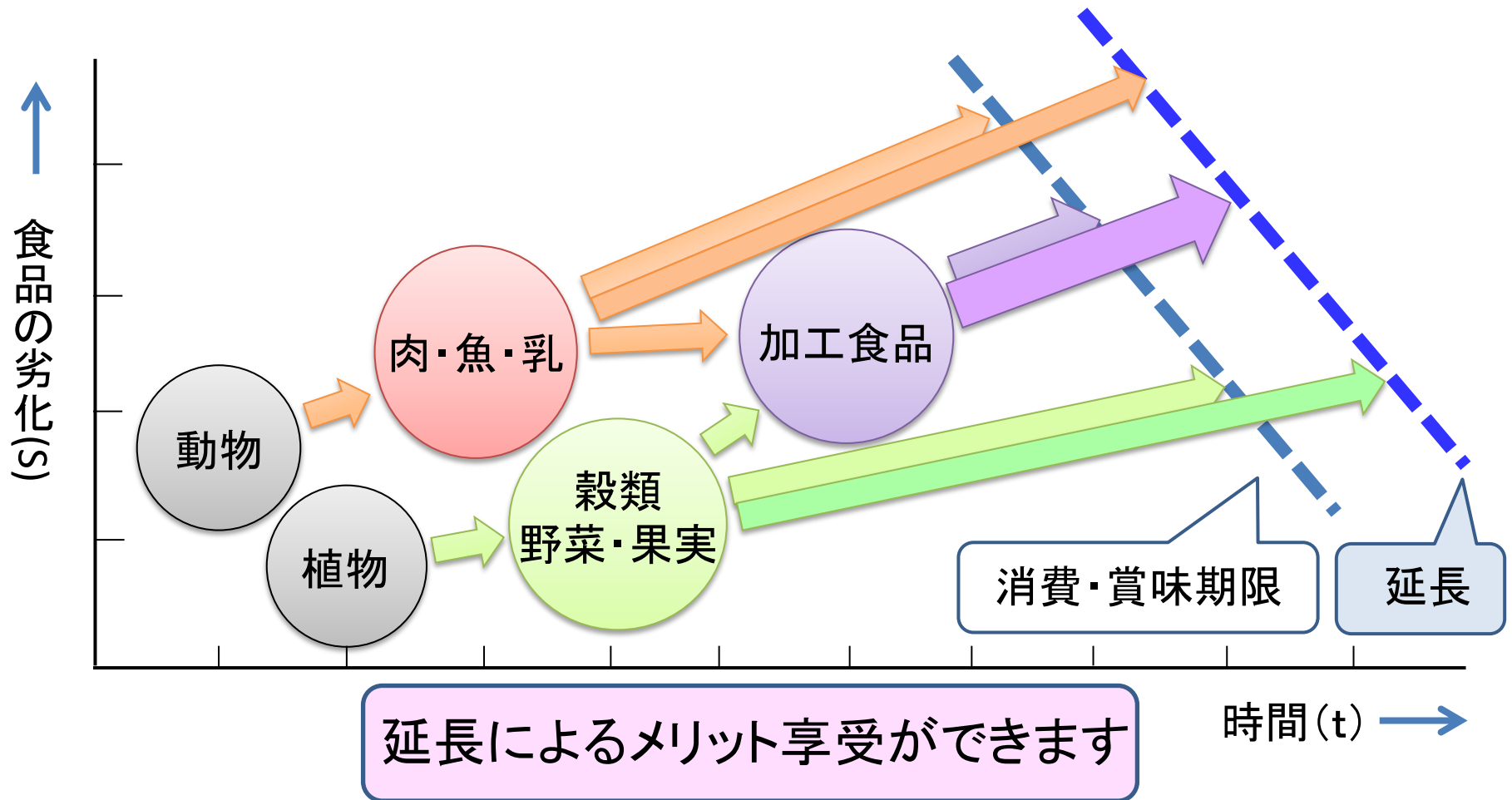
賞味期限……再検討！

近年、品質管理・流通管理に投資してきた効果が出てきた



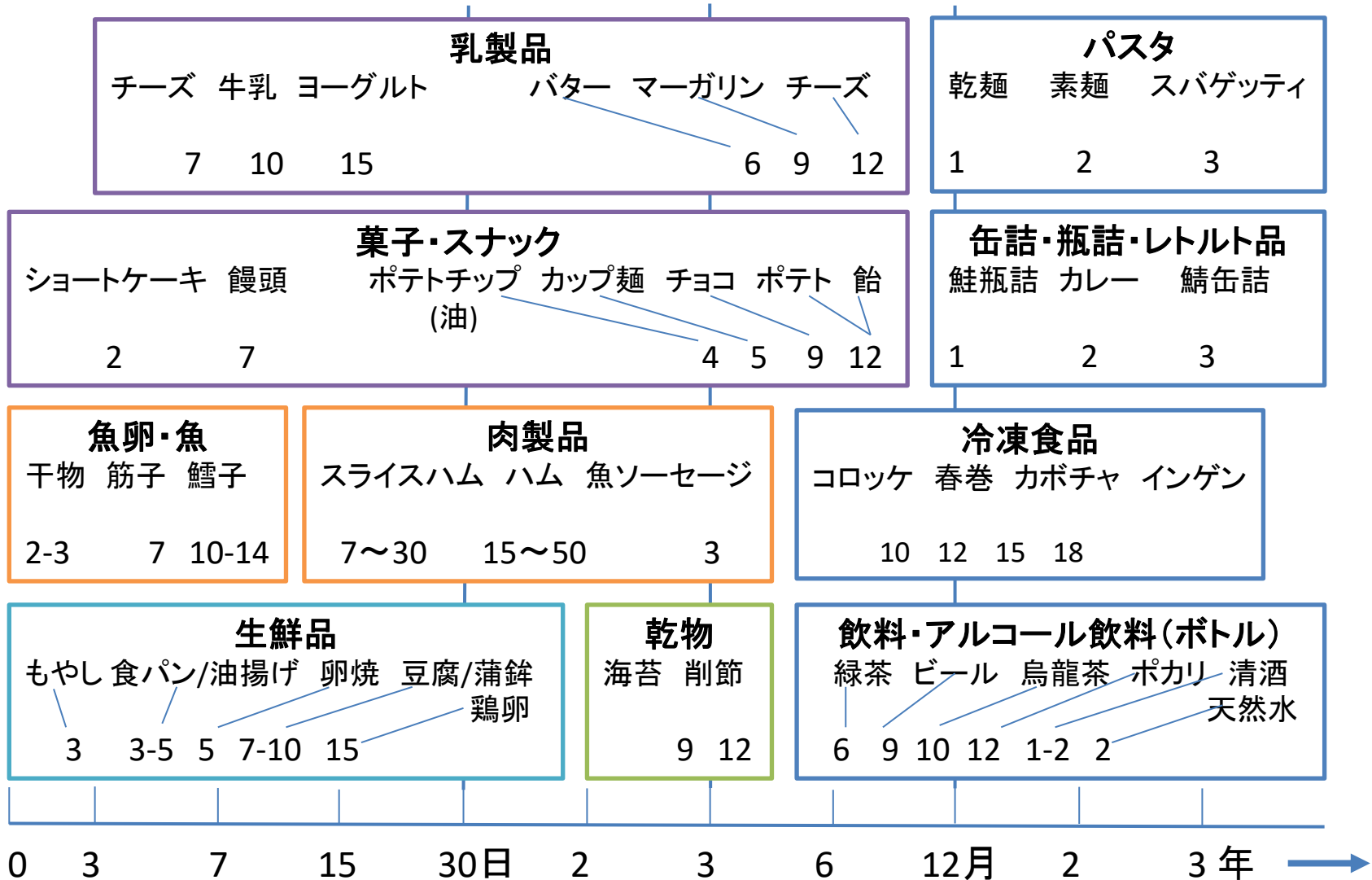
賞味期限……延長可能！

あらためて、賞味期限の延長を図る時期である



賞味期限設定の実態

2012.11. C量販店調べ



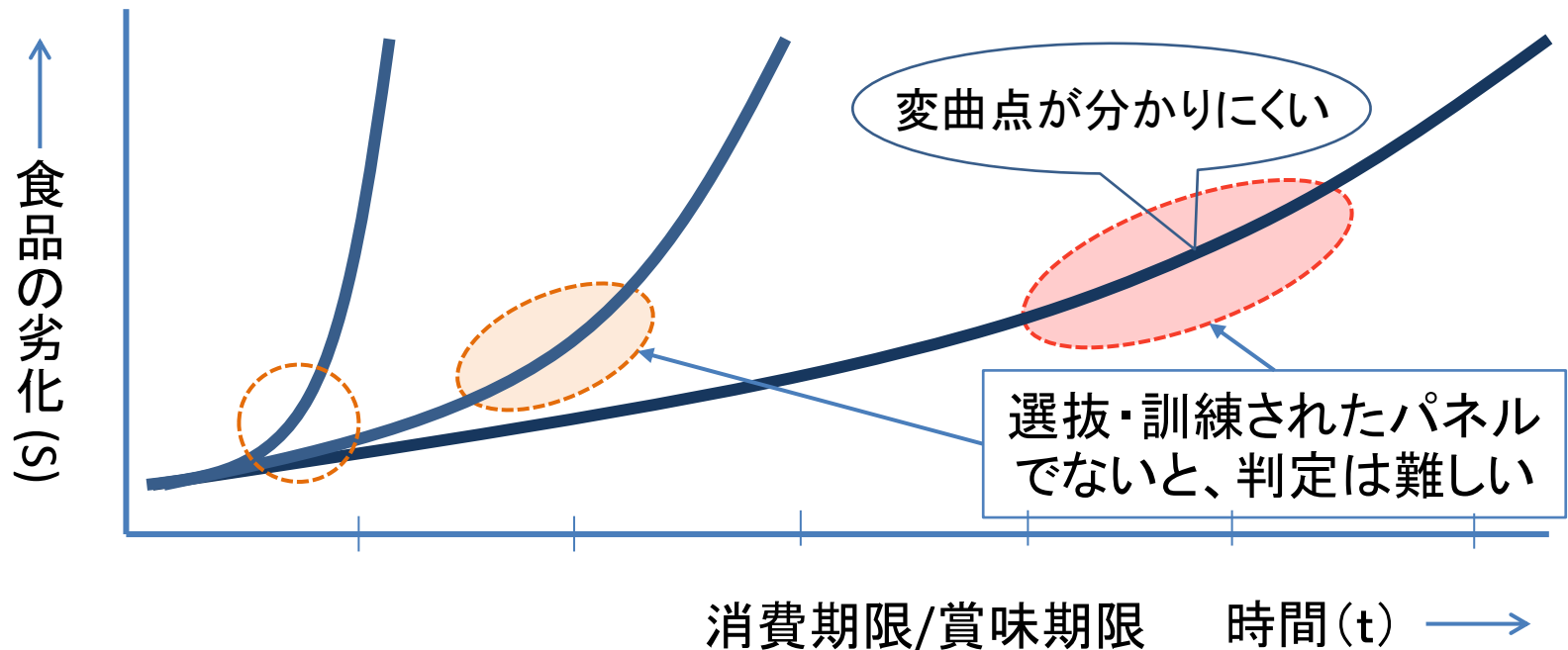
賞味期限設定の実態

生鮮食品に比べ、調味料・乾物・冷凍食品・飲料などの期限判定は難しい

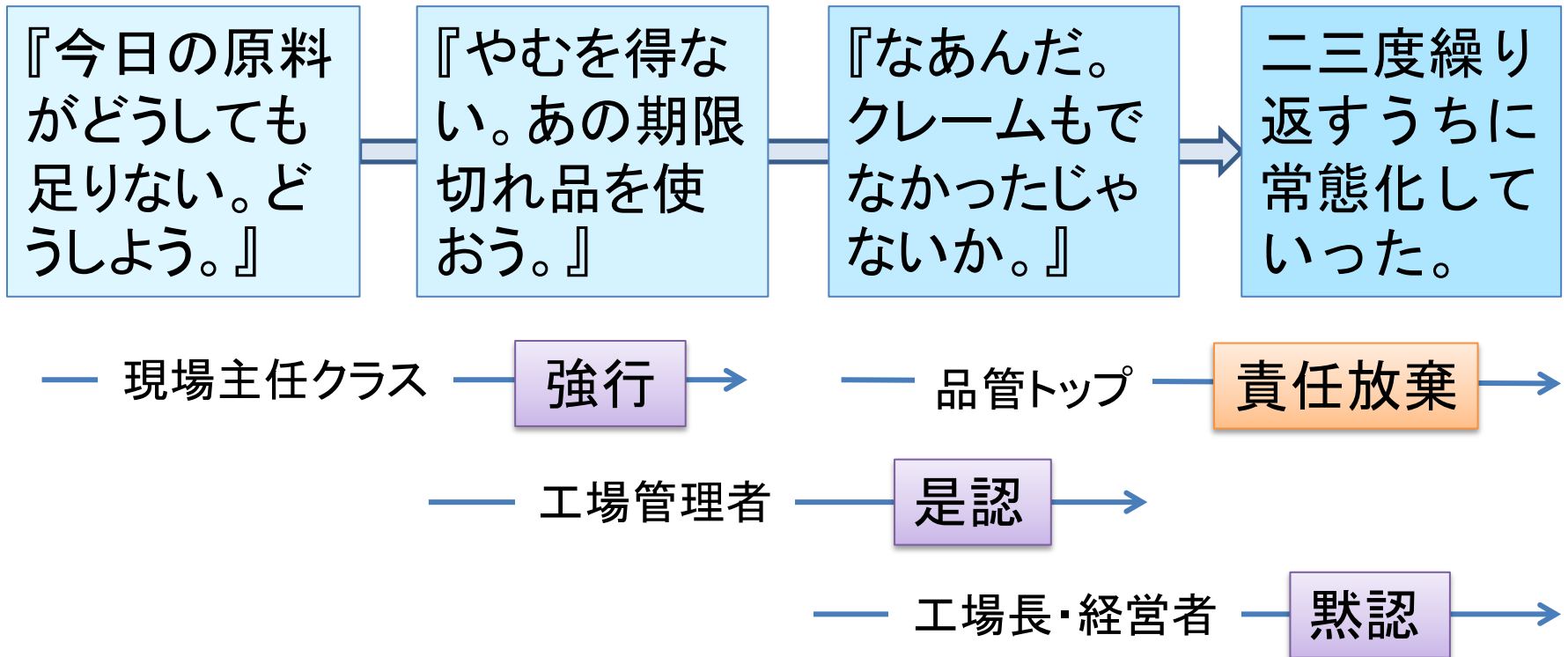
(生鮮食品)

(加工食品)

(冷凍食品・缶詰)



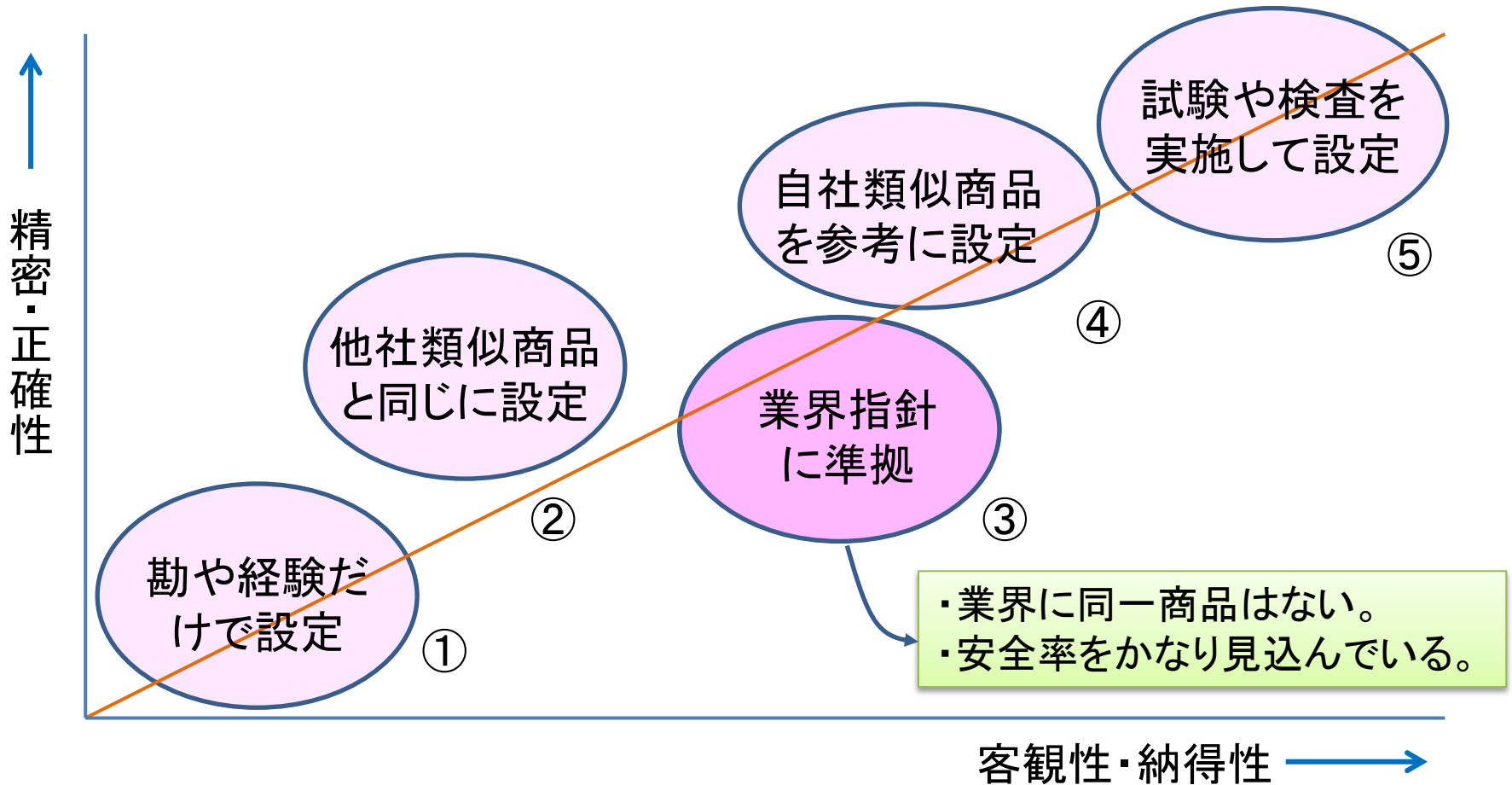
悪魔のささやき……そして泥沼へ



この好ましくない経験が、従業員の倫理観を喪失させ、収益を求めることに主な価値を置き、悪事を悪事と認識できない企業風土を作った。(HUSI上海)

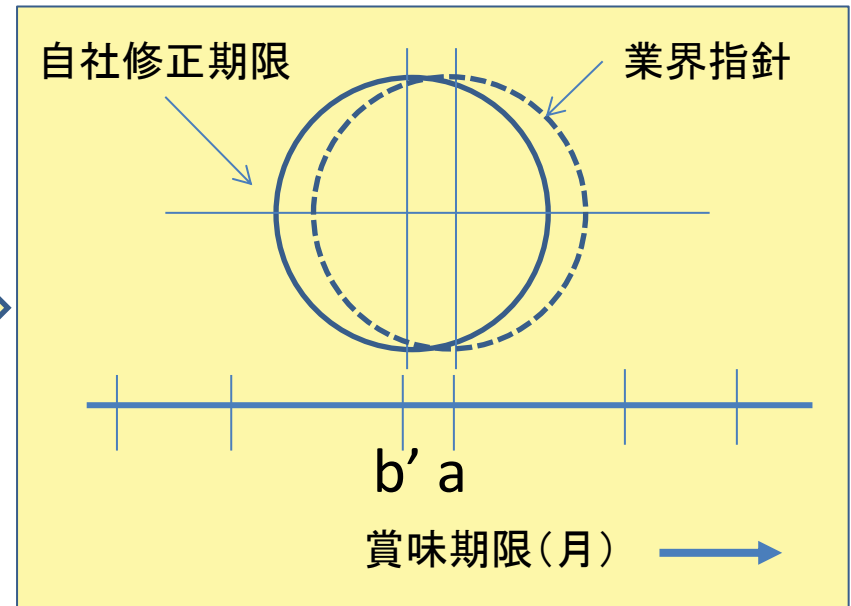
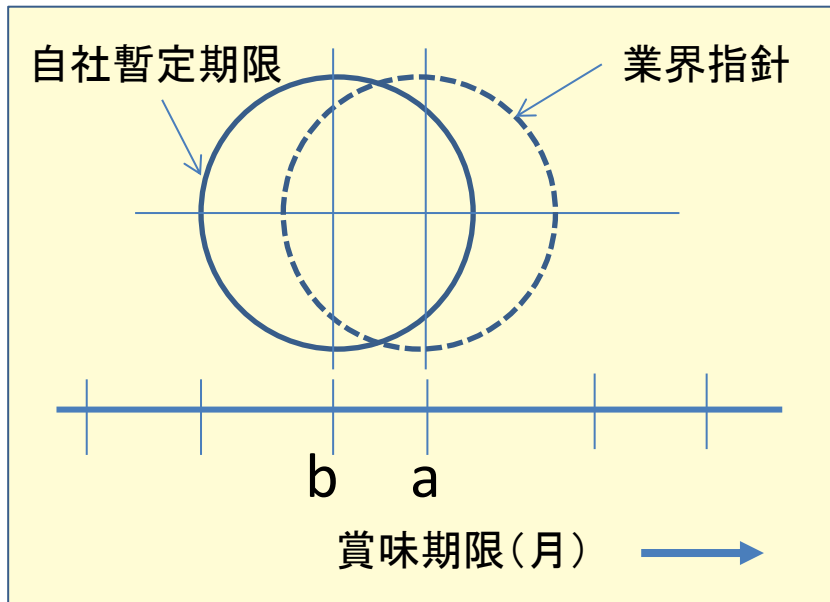
賞味期限設定の実態

誰が期限を設定するのか



賞味期限設定の実態

業界指針の活用と修正



中小メーカーにとっては、設定に必要な高額なコストが削減できる。
その反面かなり安全を見込んだ設定にせざるを得ない。
その分だけ商品の回収・廃棄が早まりコストアップになっている。

定番商品については自社で設定した方がメリットが出る場合が多い。

賞味期限設定の実態

業界基準(即席めん類)ガイドライン

- | | |
|-----------------|---|
| 1. 適用範囲 | 即席めん類・生タイプ即席めん(めん・添付調味料・かやく) |
| 2. 保存試験 | 試料: 単品または段ボールごと |
| 3. 保存条件 | 直射日光を避け常温で保存 (2) 保存試験期間は6ヵ月以上 |
| 4. 検査項目 | ①油揚げめん: 官能検査・油脂のAV
②ノンフライめん: 官能検査・水分
③生タイプ即席めん: 官能検査・pH
④添付調味料・かやく: 官能検査 |
| 5. 検査基準 | ①水分: 14.5%以下 ②油脂のAV: 1.5以下 ③pH 3.8~4.8 |
| 6. 官能検査 | (1) 適切な被験者による的確な手法で実施され、統計学的手法を用いた解析により結果を求める。品質に変化があった時点までを賞味期間とする。
(2) 検査基準: ①性状・色沢が良好のこと。
②調理後の香味が良好で異味・異臭がないこと。 |
| 7. 賞味期限 | 賞味期間に安全係数を乗じて賞味期限とする。 |
| 8. 栄養成分表示の許容範囲: | (略) |

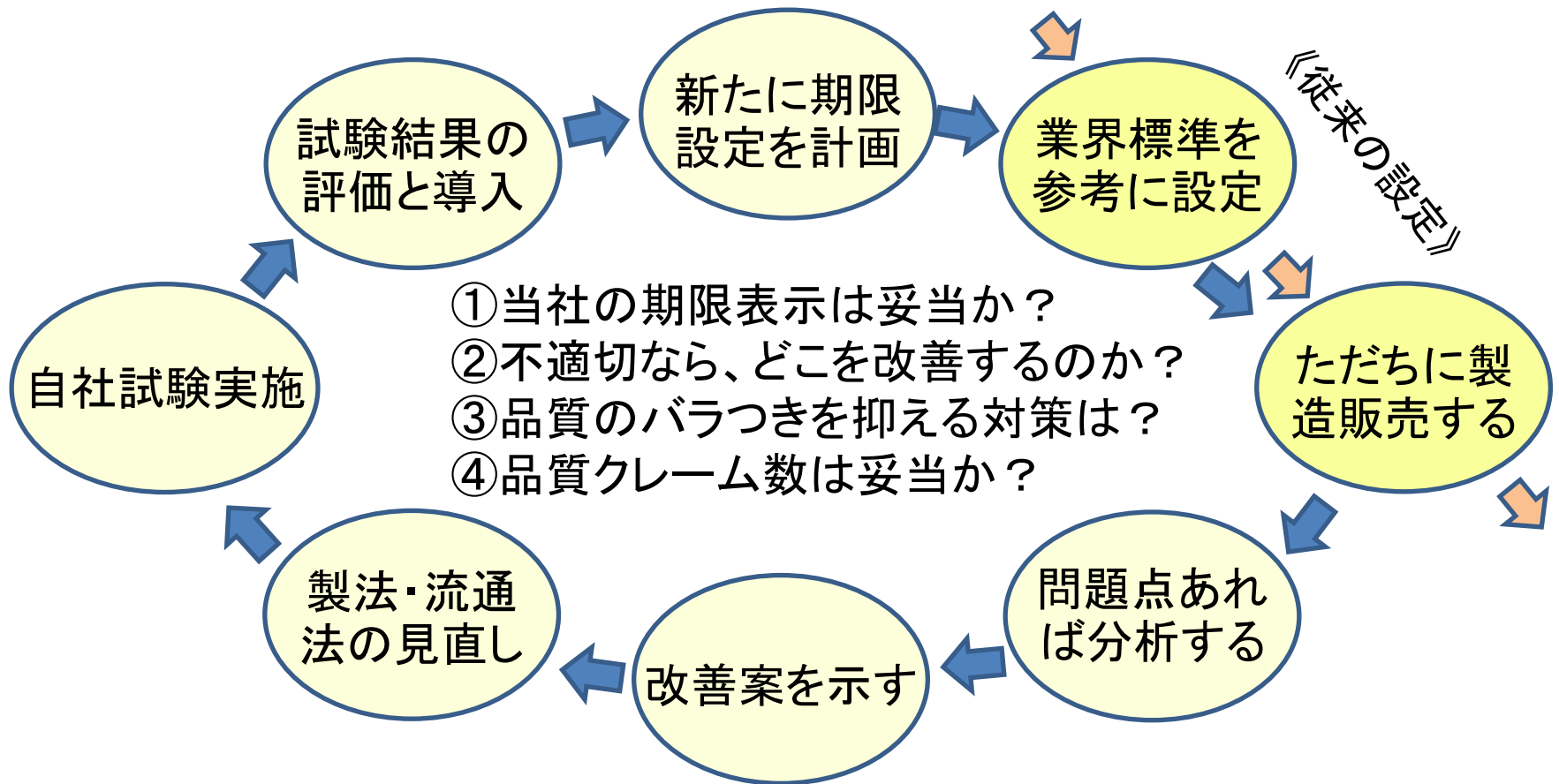
賞味期限設定の実態

期限表示における4つの課題

1. 期限表示の設定が必ずしも科学的ではなく、過大な安全率を見込む。
 - ・類似商品や業界指針の流用で、厳密に設定している例が少ない！
2. 賞味期限＝期間×安全係数。しかし安全係数の設定があいまいである。
 - ・製品/流通における商品バラつきを分析せず、係数はアバウト！
3. 流通の1/3ルールが品質水準を維持する一方、商品の回収を速める。
 - ・納品期限、販売期限及び賞味期限と三種もの期限がある！
4. 消費者の極端な新鮮度志向を改めることのできる表示や周知が必要。
 - ・賞味期限が迫っても「まだイケる」という定義に変更すべきである！

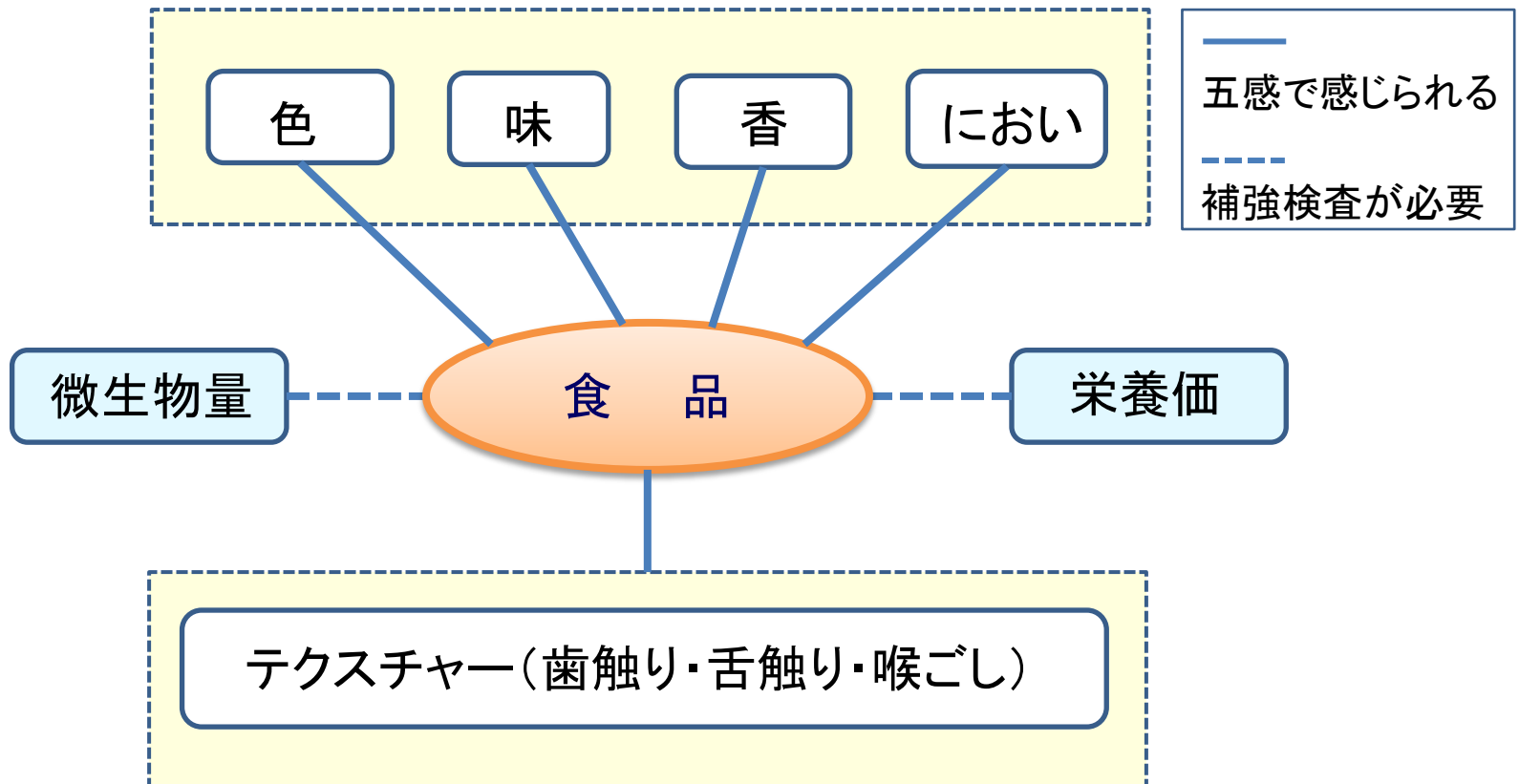
賞味期限の具体的な設定

賞味期限設定における改善



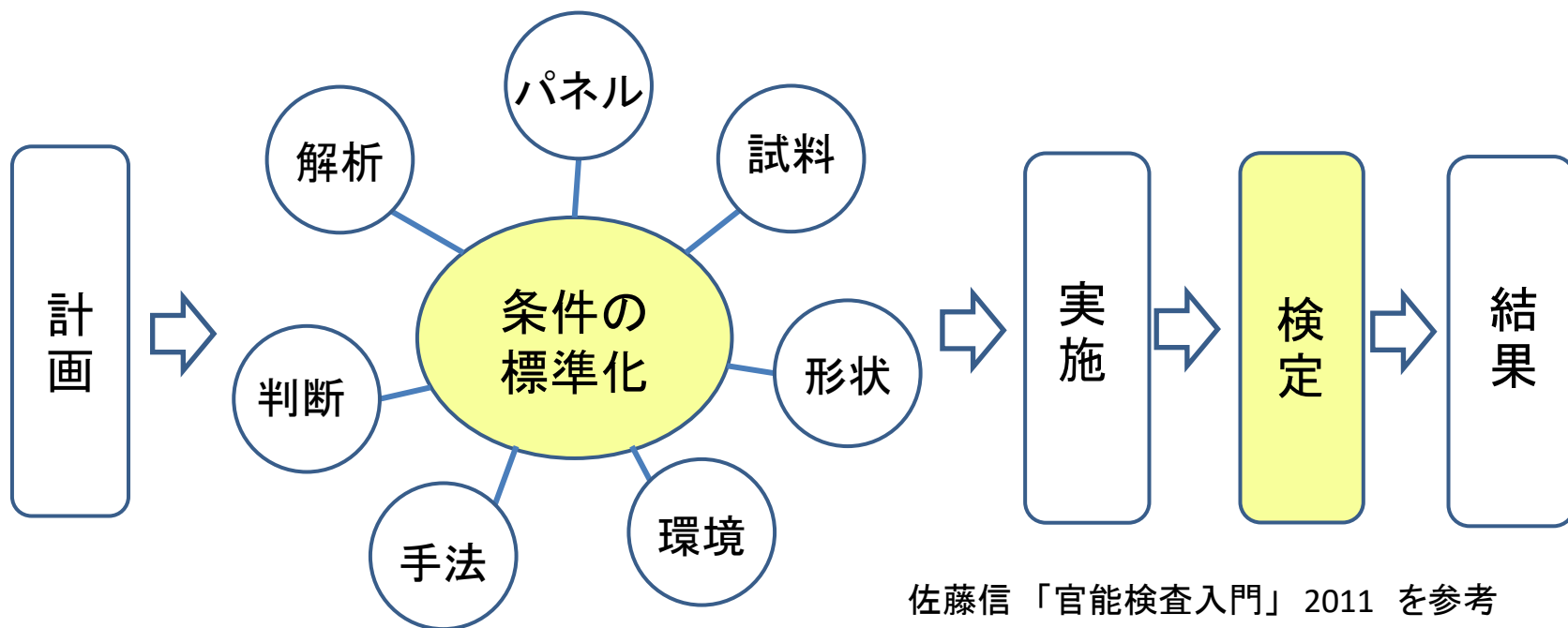
賞味期限の具体的な設定

設定試験における勘どころ
(主な変質要因の抽出)



賞味期限の具体的な設定

食品の品質判定は科学的な官能検査で！



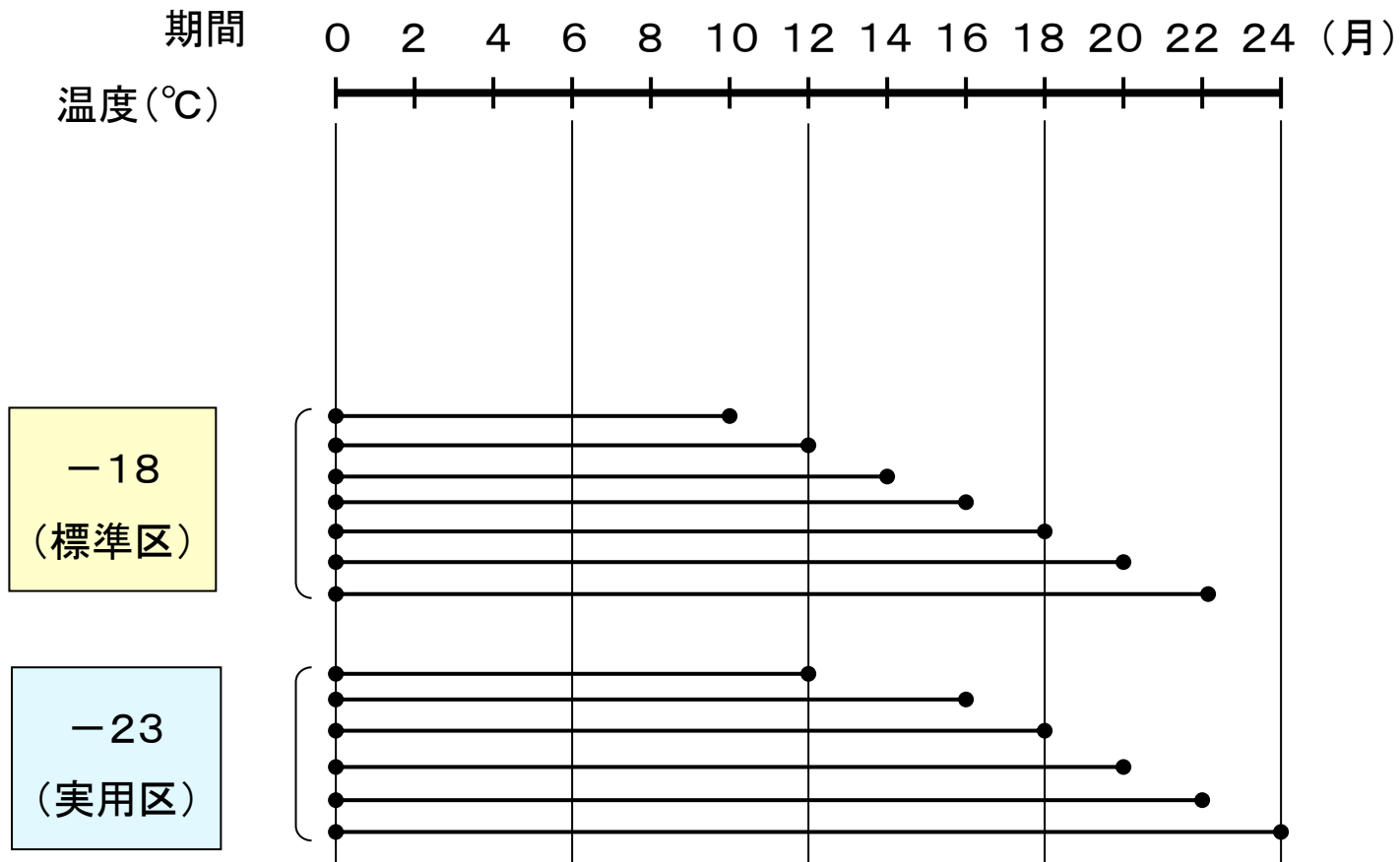
佐藤信「官能検査入門」2011 を参考

何回テストしても同じ結果
が出るということ！

統計学的に確率が
高いということ！

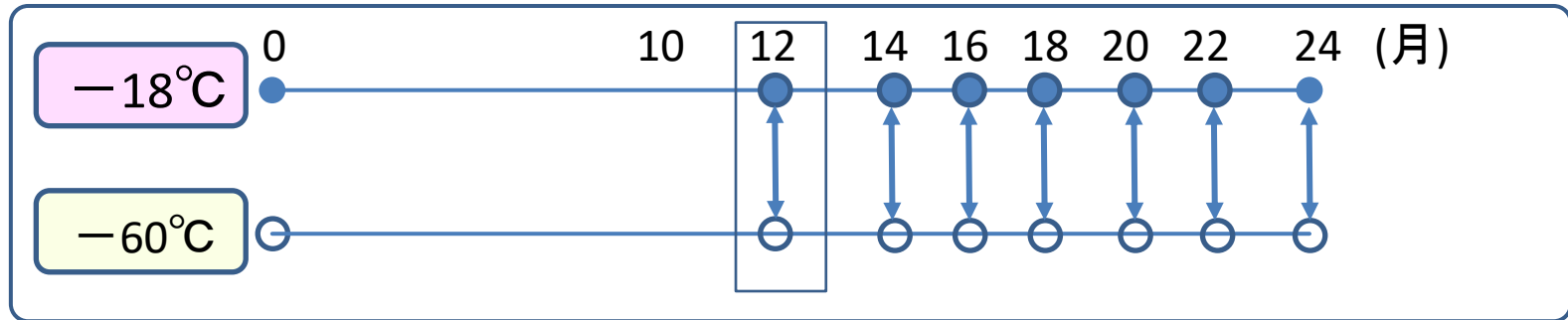
賞味期限の具体的な設定

保存試験計画(冷凍食品アジフライ)



賞味期限の具体的な設定

試験の方法(対照品と検査内容)



理化学検査 : POV、測色、 : 0, 10, 12, 14, ... か月 ⇨ 各測定値だけでよい

官能検査 : 色・香・におい・味・食感 :

① 12か月品のみでの評価

⇨ 1点だけでは難しい

② 12か月品と0か月品との比較試験

★ 0か月品を -60°C に保管しておく

⇨ 容易に比較検査可能

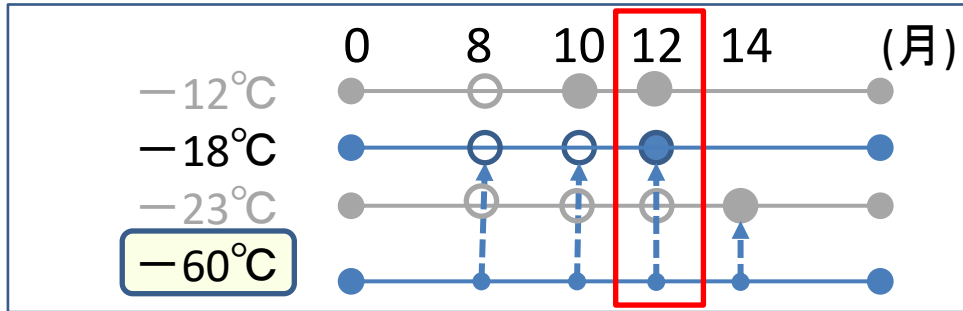
③ 12か月品と当日製品の比較試験

★ 12か月品検査時に当日製品がある ⇨ 比較検査可能

賞味期限の具体的な設定

試験結果とその検定 (検査員12名)

−60°C対照品との2点識別試験



○:劣化しない ●:劣化した

−60°Cと比べて劣化したか (n=12)

保管温度°C	−12	−18	−23
色沢	7	7	6
香味	12	11	8
食感	8	7	7
総合	12	11	8

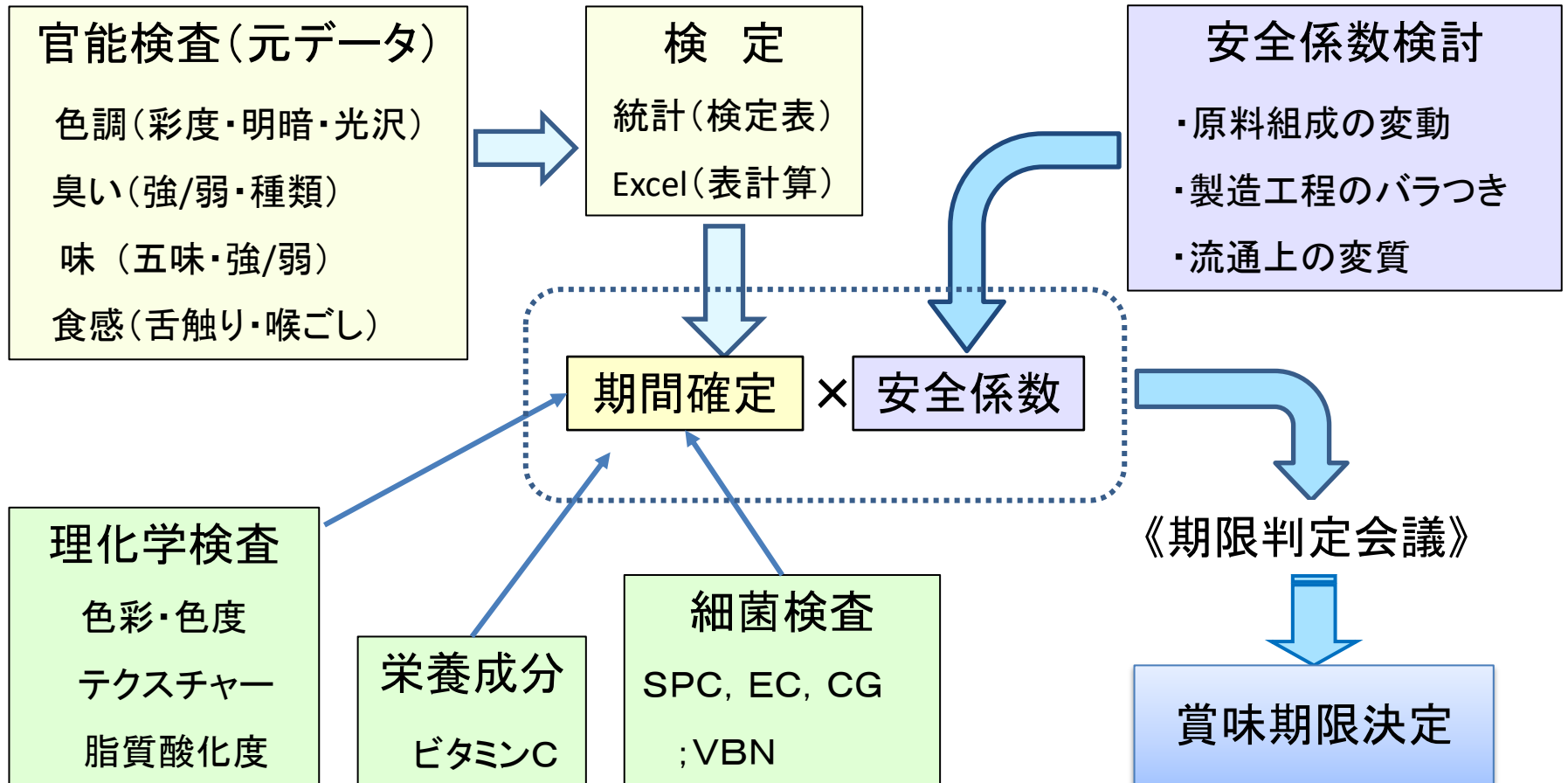
−18°C保管では12か月で劣化→賞味期間は10ヵ月

2点識別法の検定表(片側検定)

n	有意水準		
	5%	1%	0.1%
5	5	—	—
6	6	—	—
7	7	7	—
8	7	8	—
9	8	9	—
10	9	10	10
11	9	10	11
12	10	11*	12**
13	10	12	13
14	11	12	13
15	12	13	14

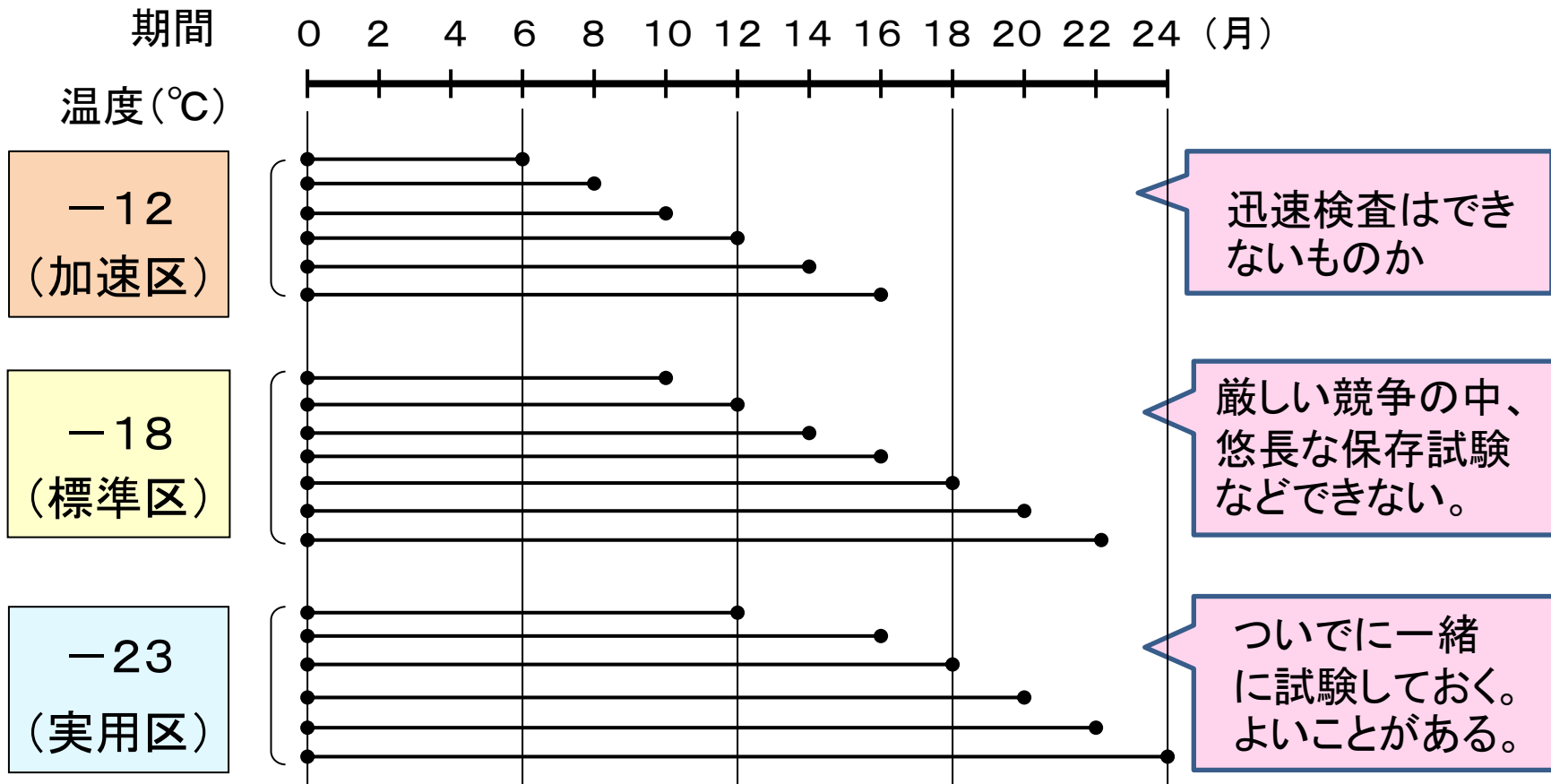
賞味期限の具体的な設定

試験・判定・期限設定の全体像



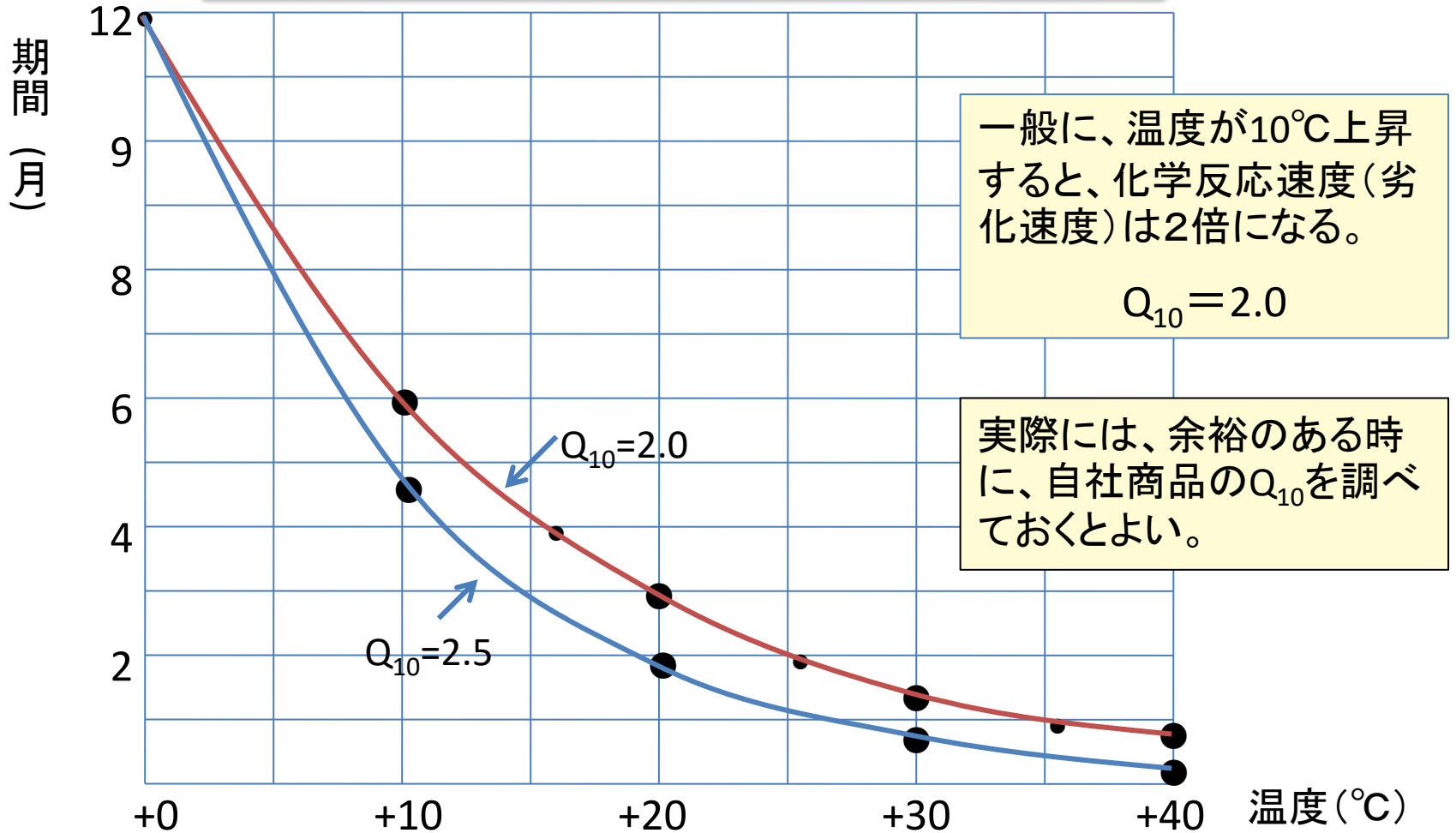
賞味期限の具体的な設定

加速試験による迅速判定



賞味期限の具体的な設定

温度係数 Q_{10} を利用した加速試験計画



賞味期限の具体的な設定

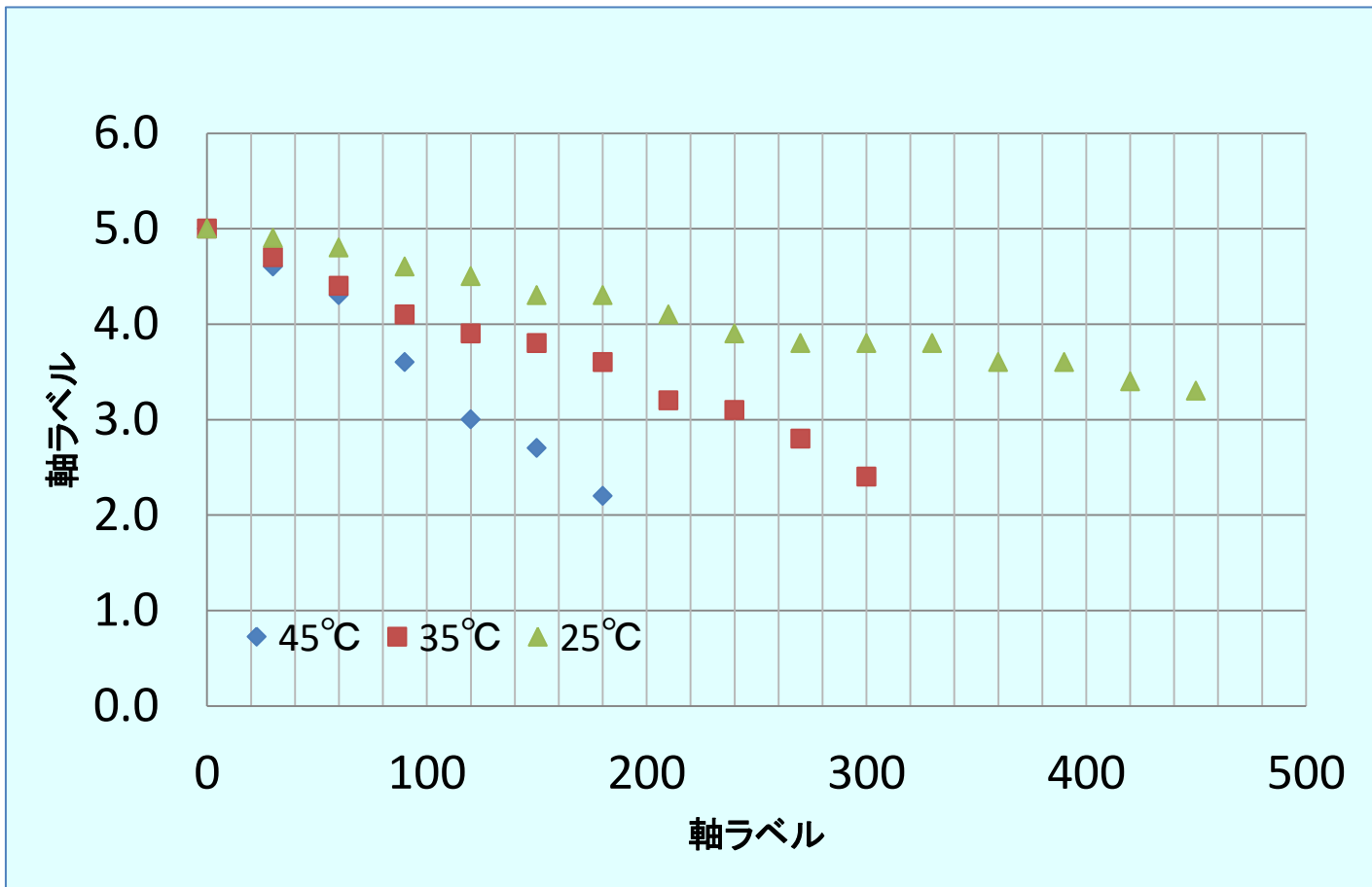
クッキーの賞味期限の計算と同時に Q_{10} を求める

クッキー(アルミパック)の保存試験データ (官能検査,総合点,5点法で判定)

経過日数	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450
45°C	5.0	4.6	4.3	3.6	3.0	2.7	2.2									
35°C	5.0	4.7	4.4	4.1	3.9	3.8	3.6	3.2	3.1	2.8	2.4					
25°C	5.0	4.9	4.8	4.6	4.5	4.3	4.3	4.1	3.9	3.8	3.8	3.8	3.6	3.6	3.4	3.3

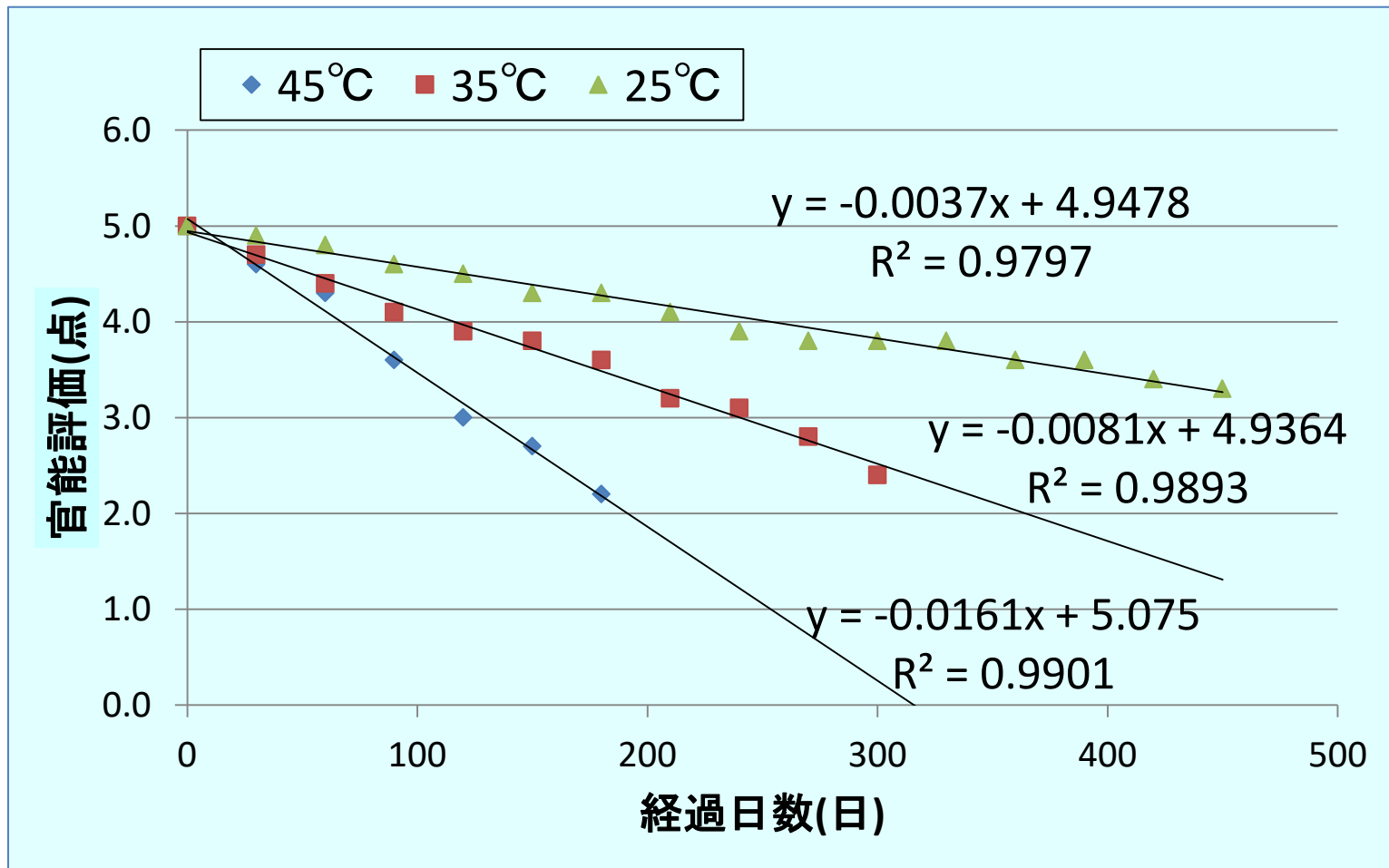
①このエクセル表をドラッグし、「挿入」→「散布図」→「マーカーのみ」を選択する。





② 散布図の「グラフのレイアウト」から「レイアウト9 f_x 関数つき」を選択する





③得られた1次関数をもとにexcel表計算する。

なお、相関係数 R^2 が0.98~0.99と非常に高いので、この反応はこの範囲内では線形性が高く、予測に十分利用できる。



品質維持限界

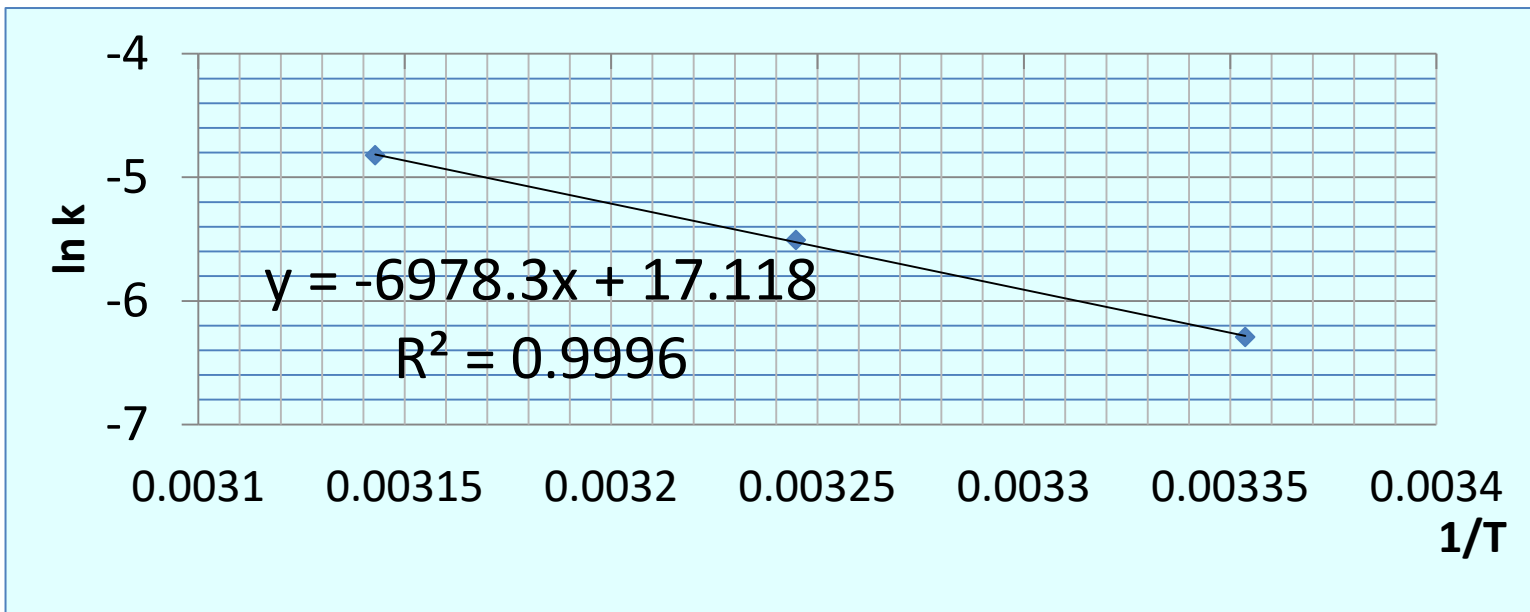
°C	T (273.18)	1/T	切片は5.0に固定	$y = 3$ (点)と すると x は	逆数	LN関数を利用して
	°K		一次式	$1/\kappa$	κ	$\ln \kappa$
45	318.18	0.003143	$y = -0.0161x + 5.0$	124.22	0.00805	-4.82205
35	308.18	0.003245	$y = -0.0081x + 5.0$	246.91	0.00405	-5.50902
25	298.18	0.003354	$y = -0.0037x + 5.0$	540.54	0.00185	-6.29257

上式 $y = mx + b$ は、アレニウスの式 $\ln(\kappa) = -E/R \times 1/T + \ln(A)$ である。



④上表の $1/T$ と $\ln \kappa$ とから②と同様にして f_x 関数から一次式を求める。

1/T	0.003143	0.003245	0.003354
$\ln \kappa$	-4.82205	-5.50902	-6.29257



⑤ $\ln(\kappa) = -6978.3 \times 1/T + 17.12 \dots\dots$

アレニウスの式

⑥ 例えば30°Cでの賞味期限を予測してみよう(内挿法)。

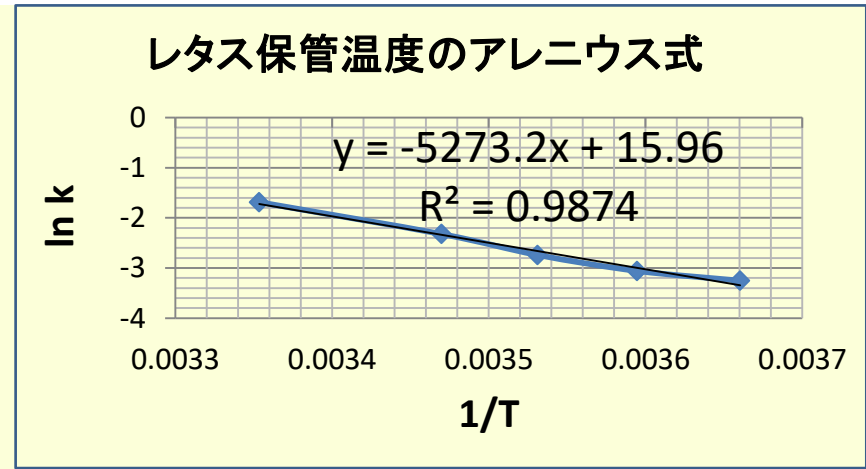
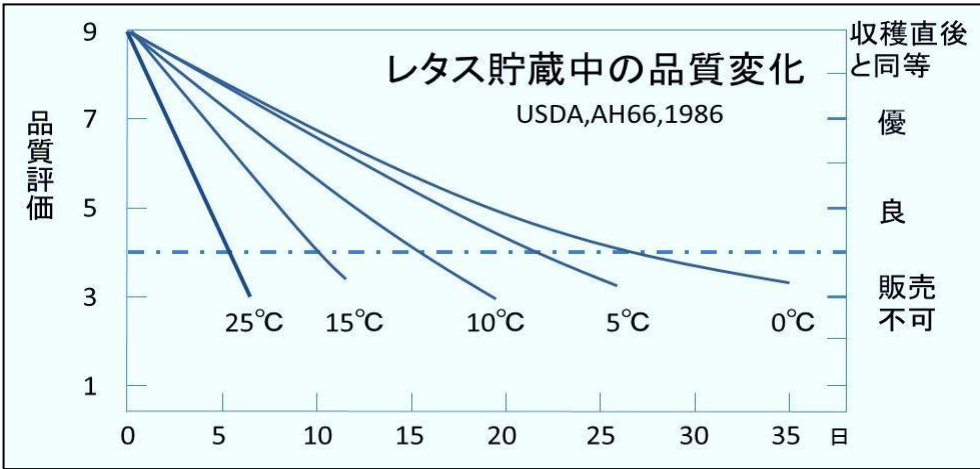
	1/T	$1/(273.18+30)$	0.003298
⑤式に代入して	ln κ		-5.89902
excelのEXP関数で計算	κ		0.002742
	1/κ		364.7

⑦ 即ち30°Cでの賞味期限は365日と計算される。

⑧ 同様40°Cでは174日となり、この商品の Q_{10} は $364.7/173.5 = 2.10$ である。

賞味期限の具体的な設定

既存データからアレニウス式や Q_{10} を求める

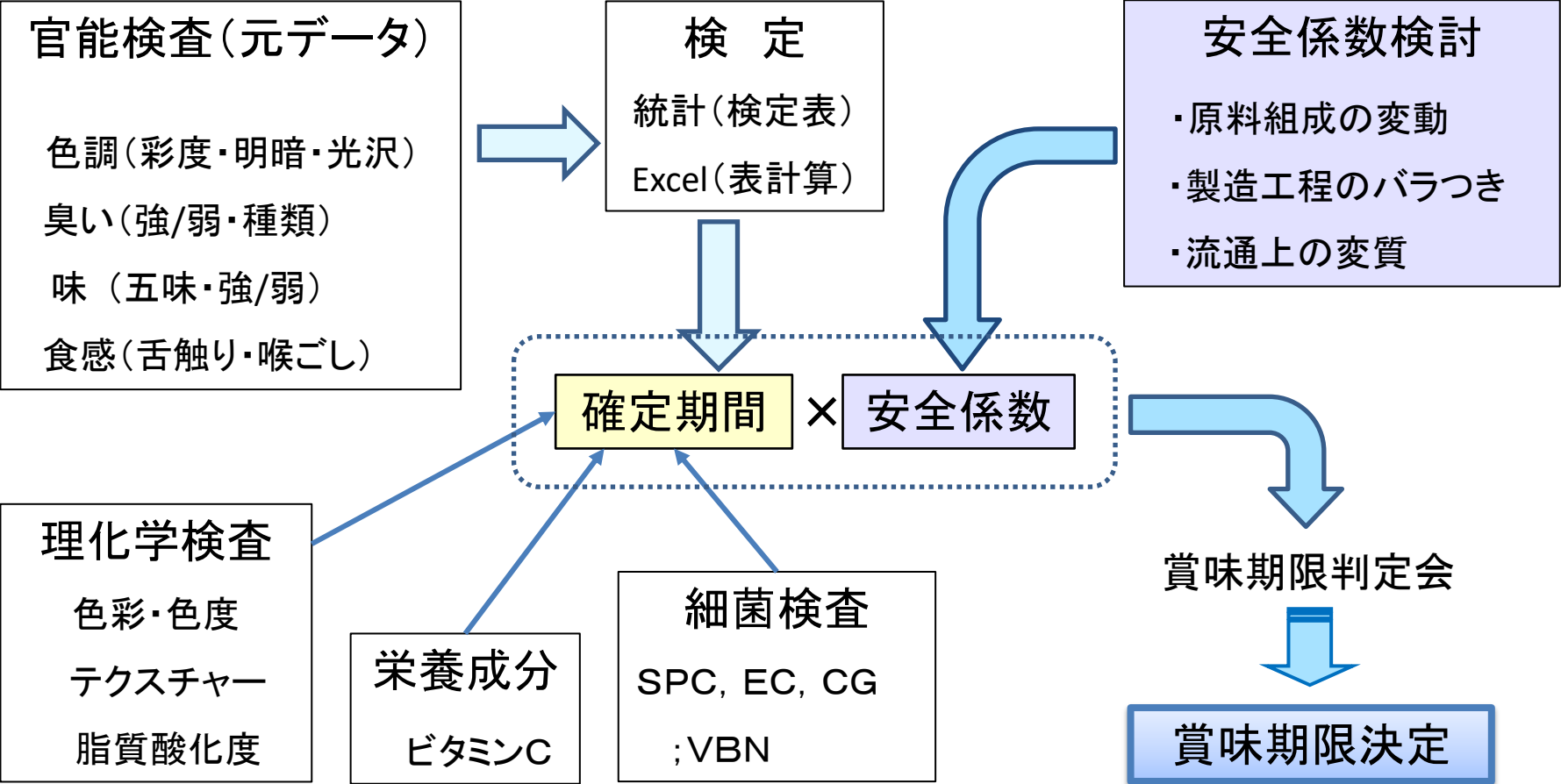


日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25	30
10°C	9	8.7	8.4	8	7.7	7.4	6.9	6.7	6.3	6	5.7	5	4.5	3.8	3.4			
5°C	9	8.8	8.5	8.2	8	7.7	7.5	7.2	6.9	6.7	6.6	6.1	5.6	5.1	4.7	4.3	3.4	
0°C	9	8.8	8.7	8.5	8.2	7.9	7.7	7.5	7.2	7	6.8	6.4	6	5.6	5.2	4.9	4.3	3.8

温度	一次近似式	x (1/k)	k	ln k	K	1/T
0°C	$y = -0.1869x + 8.8336$	25.86	0.03867	-3.2527	273.2	0.00366
5°C	$y = -0.2295x + 8.8839$	21.28	0.04699	-3.0578	278.2	0.003595
10°C	$y = -0.3201x + 8.9539$	15.48	0.0646	-2.7395	283.2	0.003531
15°C	$y = -0.4974x + 9.0856$	10.2	0.09804	-2.3224	288.2	0.00347
25°C	$y = -0.9107x + 8.9464$	5.4	0.18519	-1.6864	298.2	0.003353

賞味期限における安全係数

$$\text{賞味期限} = \text{確定期間} \times \text{安全係数}$$



賞味期限における安全係数

安全係数の見直し

H17年2月「食品期限表示の設定のためのガイドライン」(厚労省・農水省)

(2)食品の特性に応じた「安全係数」の設定

- ①設定された期限に対して、一定の安全を見て、食品の特性に応じ、1未満の係数(安全係数)をかけて、得られた期限よりも短い期間に設定すること。
- ②「消費期限」対象の食品については、品質が急激に劣化しやすいことを考慮する。
- ③個々の包装単位のみで検査を実施することは、現実的に困難なため、安全係数を考慮することは現実的と考える。

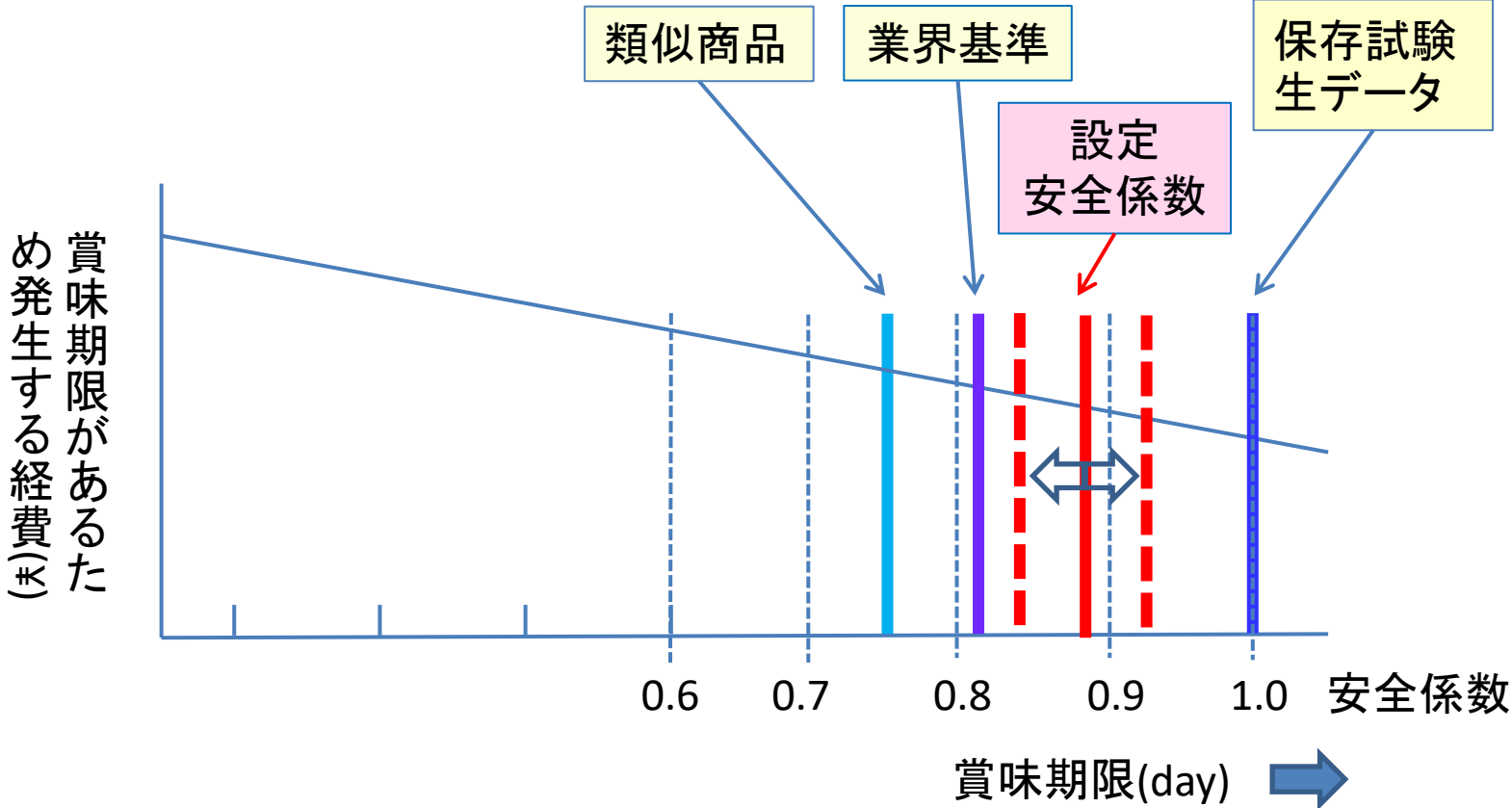
H20年12月(23.4.一部改正)Q&A(第2集 消費期限または賞味期限、消費者庁)

(1)Q12「安全係数の設定」

- ①安全係数は、1未満が基本だが、個々の商品の品質バラつきや付帯環境を勘案して決める。変動の少ない商品は0.8以上を目安に設定するのが望ましい。
- ②過度に低い安全係数は適切にすべきである。

賞味期限における安全係数

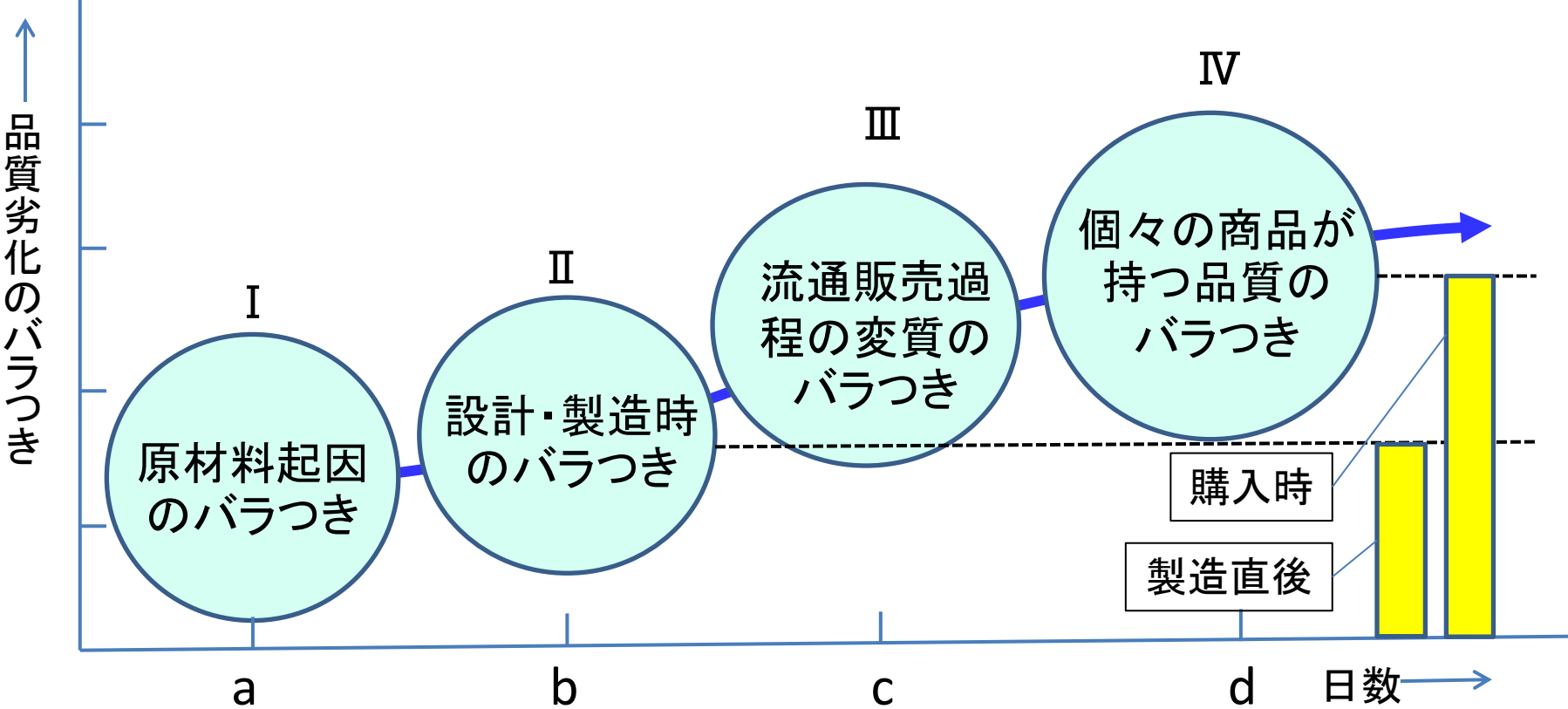
安全係数をどれだけ見込むか



賞味期限における安全係数

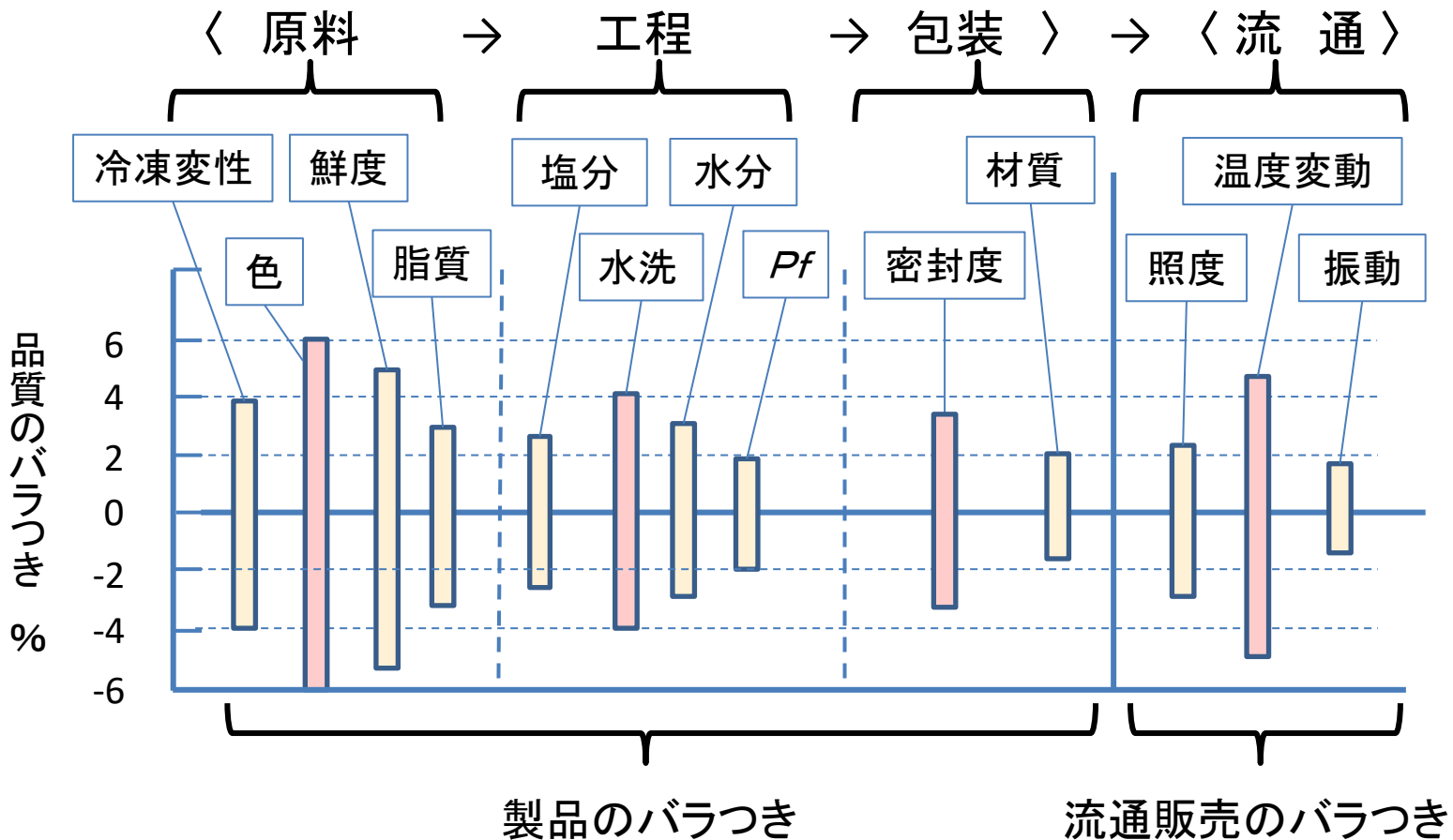
商品の品質バラつきと発生と流通環境での拡大

原料・製造から販売までの品質劣化バラつきの拡大



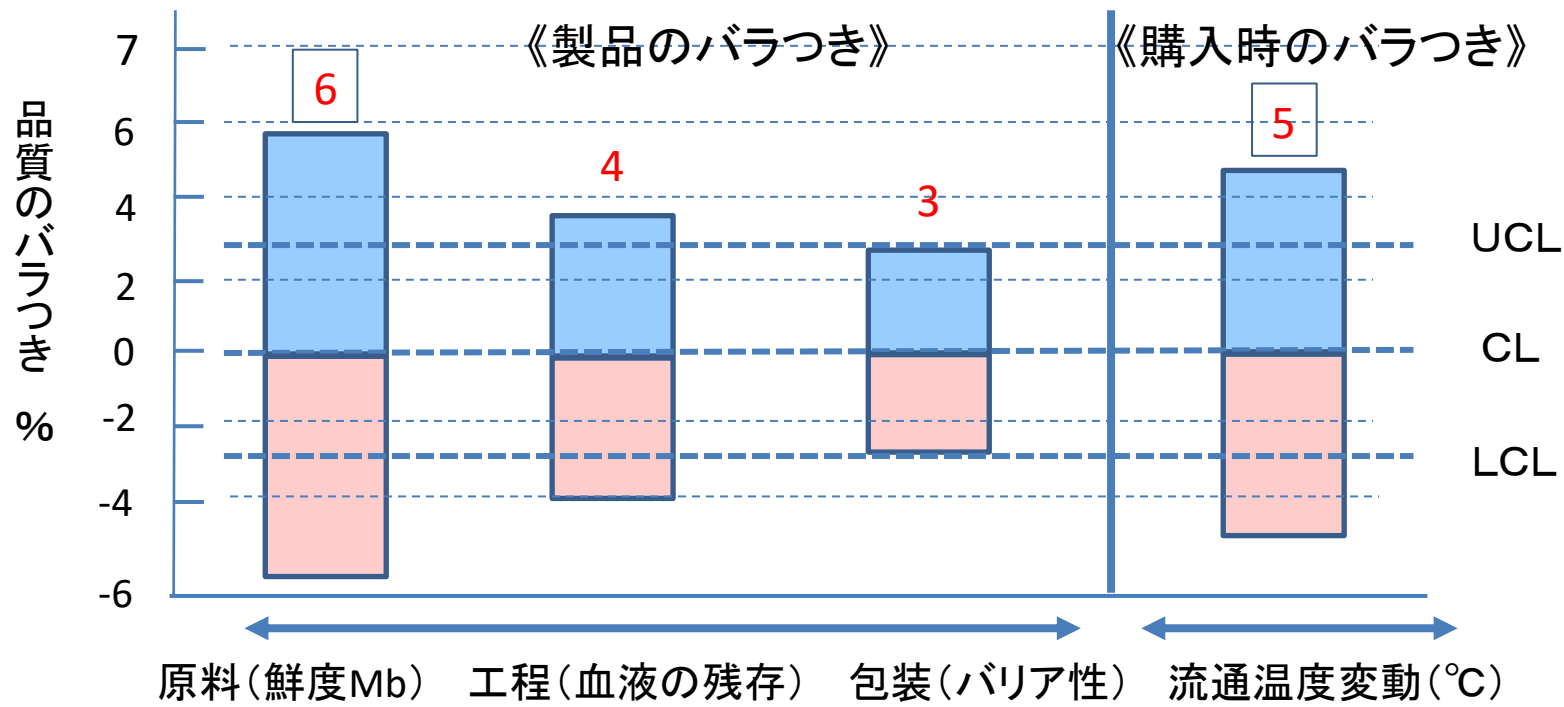
賞味期限における安全係数

製造・流通工程のバラつき分析(アジ干物)



賞味期限における安全係数

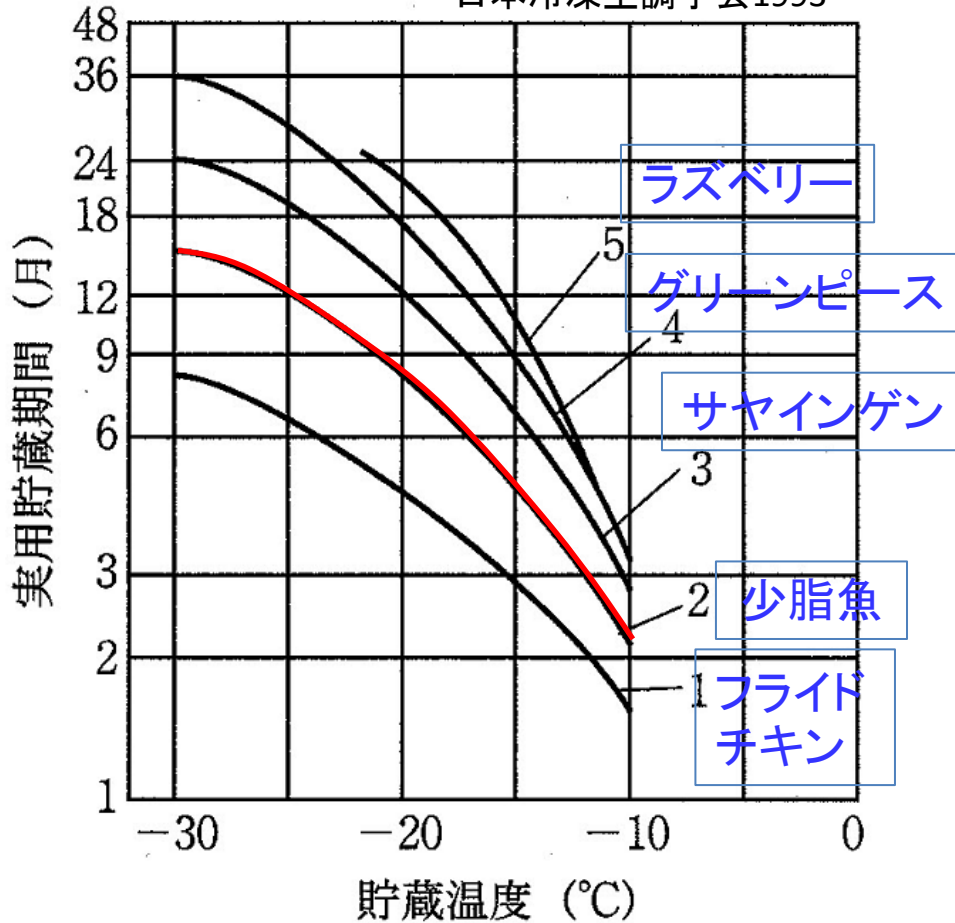
製造・流通工程のバラつき評価(アジ干物)



賞味期限における安全係数

流通時の変質拡大

日本冷凍空調学会1993



冷凍食品の品質保持期間 米国農務省 1960

品 目	-18(0F)	-23°C(-10F)
多脂魚	6~8か月	10~12か月
少脂魚	10~12	14~16
ローストチキン	8~10	12~15
グリーンピース	14~16	24≥
ホウレンソウ	14~16	24≥

冷凍食品の賞味期限 日本冷凍食品協会 2007

品 目	期 間(-18°C)
魚フライ	12~18カ月
コロッケ	8~12
コロッケ(油ちょう済)	12~18
シューマイ、春巻き	10~12
米飯類	12~15
うどん	10~12
中華丼の具	15~18

賞味期限における安全係数

流通時の変質拡大

冷凍魚肉(少脂魚)流通時の品質低下(モデル計算)

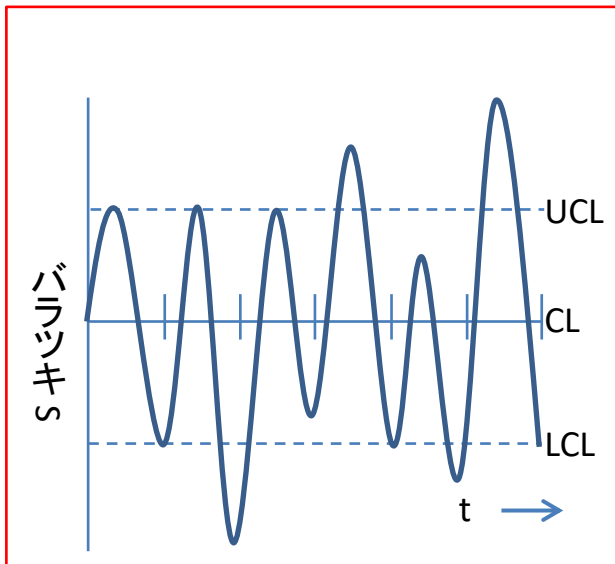
流通過程	工場	輸送	倉庫	配送	店舗	計	
a) 温度記録 (°C)	-25	-15	-23	-12	-20		
b) 流通期間 (日)	5	2	10	1	14	32	日
c) 品質保持期間 (日)	360	150	320	80	240		
d) 品質低下率/日 (1/c)	0.003	0.007	0.003	0.013	0.004		
e) 品質低下率 (b×d)	0.014	0.013	0.031	0.013	0.058	0.129	
h) 安全係数 (1-g)×100						87.1	%

a),b): データロガーで収集 c): 前記TTT線図から読み取り

賞味期限の期限延長

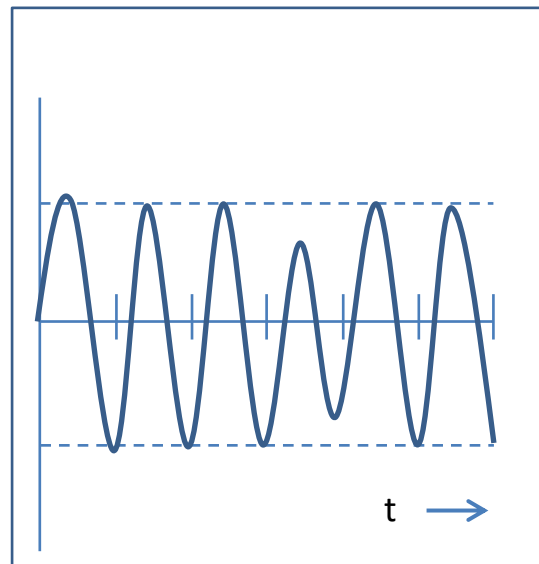
製品の品質バラつき抑制……品質管理の強化

A. 管理図(現状)

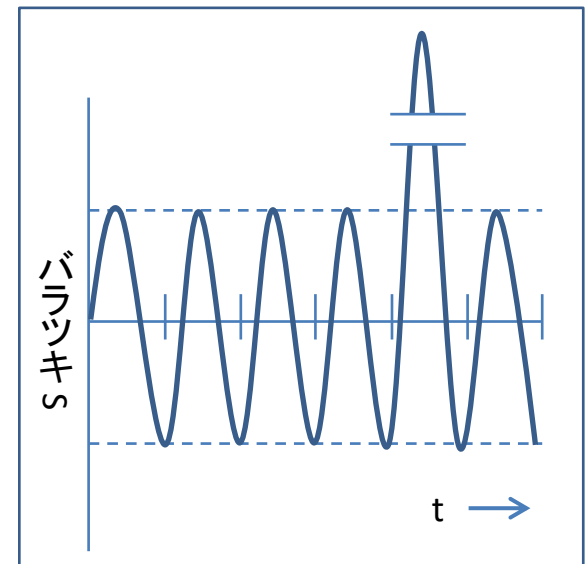


早急な是正が必要！

B. 管理図(維持管理)



C. 規格外の発生

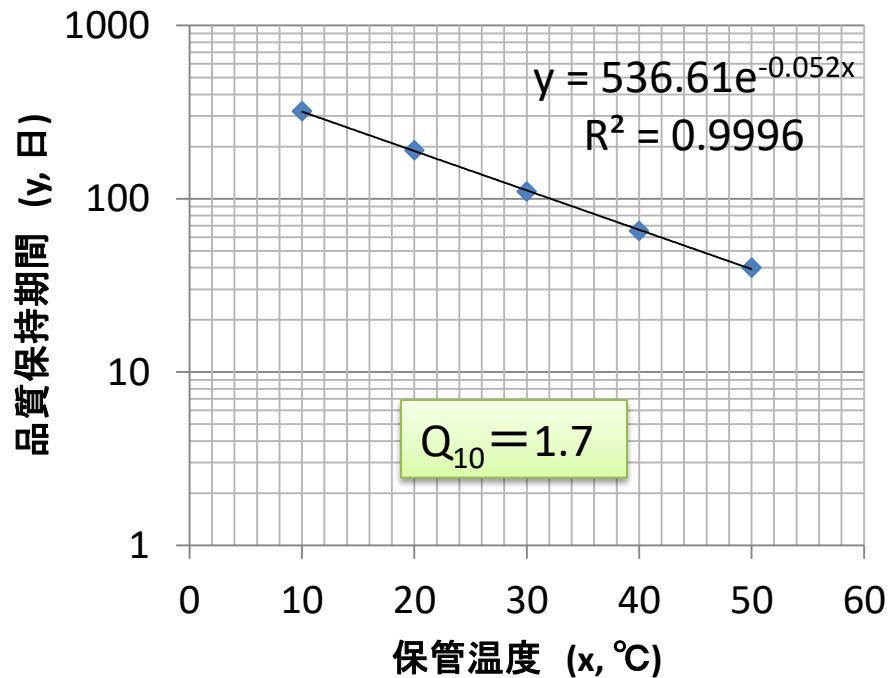


製品のバラつきとは無関係に発生する不良品
→商品クレーム

賞味期限の期限延長

流通温度と販売戦略

ポテトチップのTTT



温度(°C)	10	20	30	40	50
日数	320	190	110	65	40

年平均気温と品質保持期間

左図中の計算式を用い日数計算

eを基底とする数値のべき乗はエクセル
(fx=EXP(x))で算出

常温 (20°C)	190日
全国 12.1°C	286
東京 15.6°C	238
那覇 22.4°C	176
札幌・釧路 7.0°C	373
那覇・札幌・釧路を除く 14.8°C	248

賞味期限におけるロスの削減

年月日表示から年月表示へ

清涼飲料水でスタート。即席めんも追随。



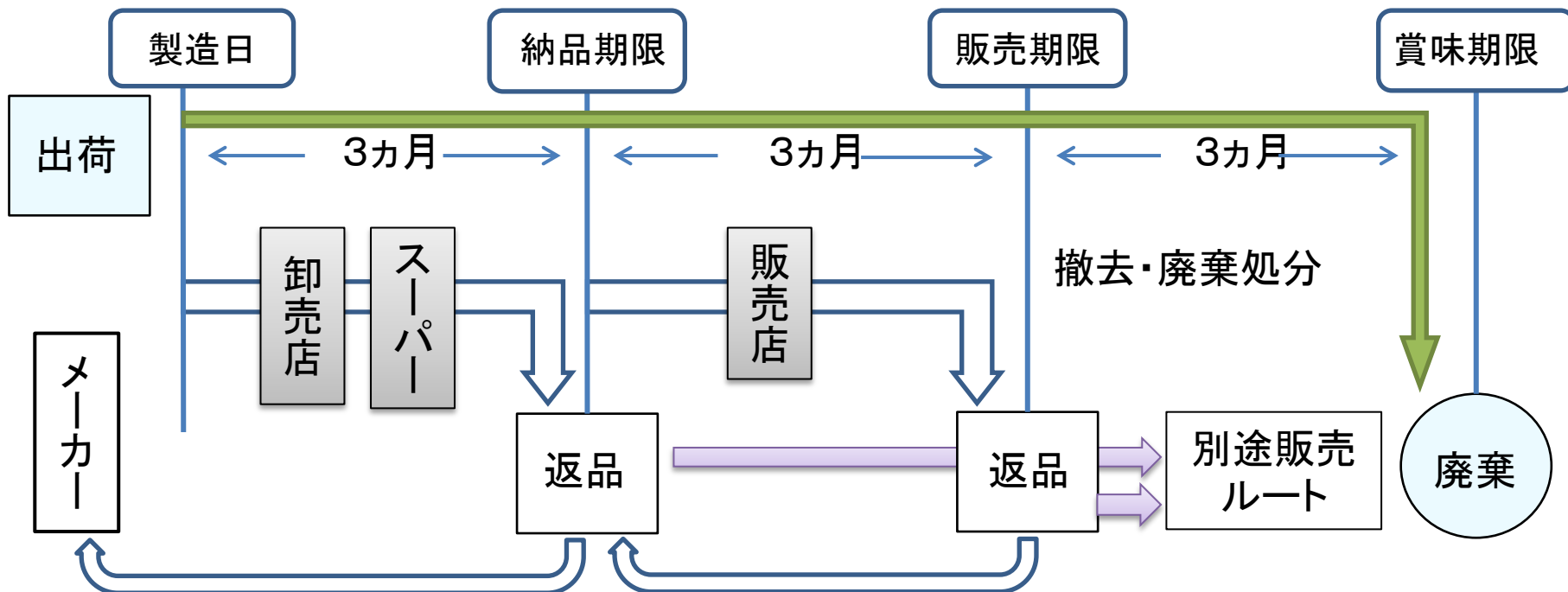
そもそも、3か月以上の賞味期限のある商品については、年月表示でよいことになっているので、法規通りの措置をしたということ。

→削減効果は限定的だが、日付けにこだわらなくともよいという心理面の効果がある。

賞味期限におけるロスの削減

1/3ルール

加工食品の賞味期限(9か月の場合)におけるいわゆる 1/3 ルール



残り2/3を切ったら
納品しない

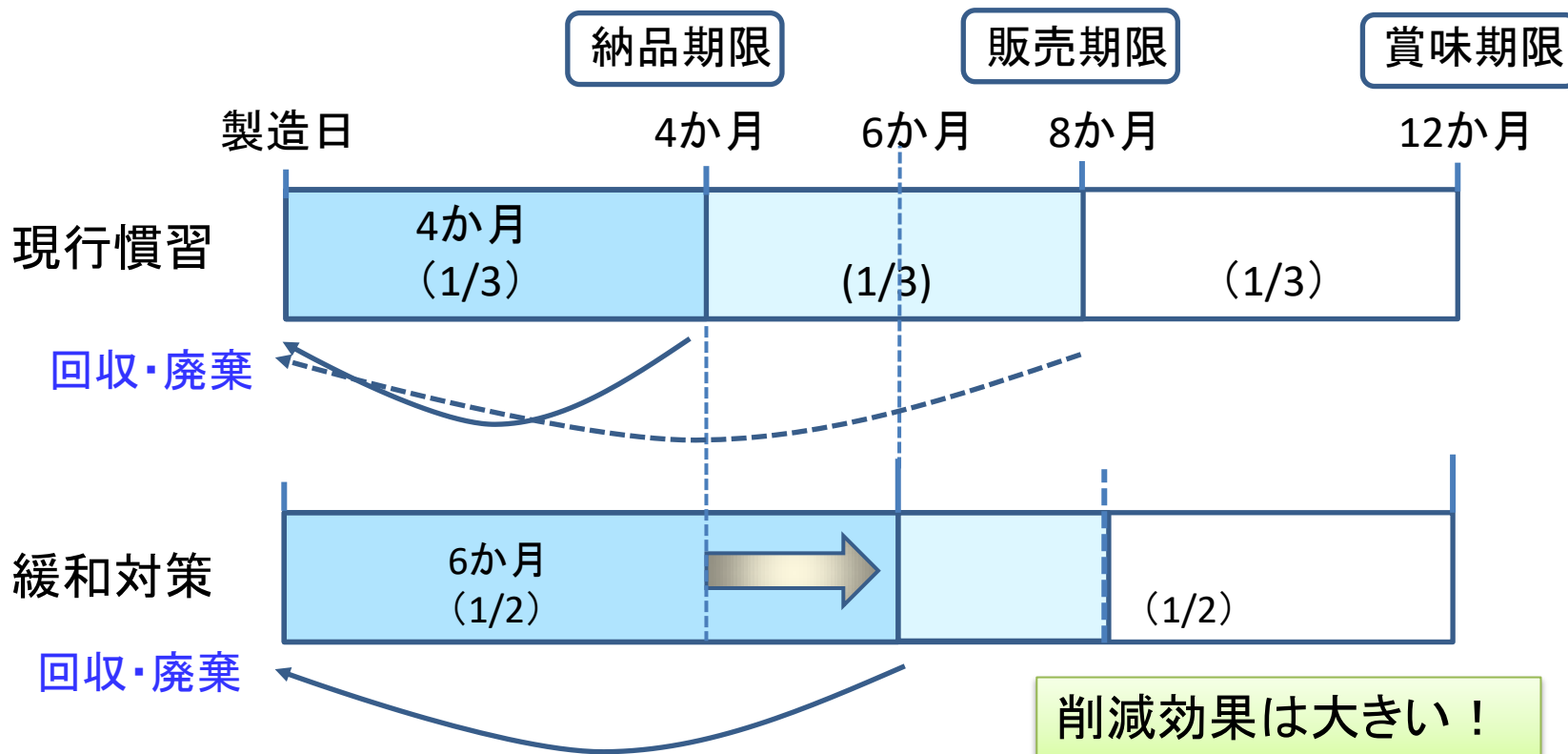
残り1/3を切ったら
納品しない

(消費者庁2012.04.08.
読売新聞2012.9.22. 改変)

賞味期限におけるロスの削減

1/3ルールの見直し

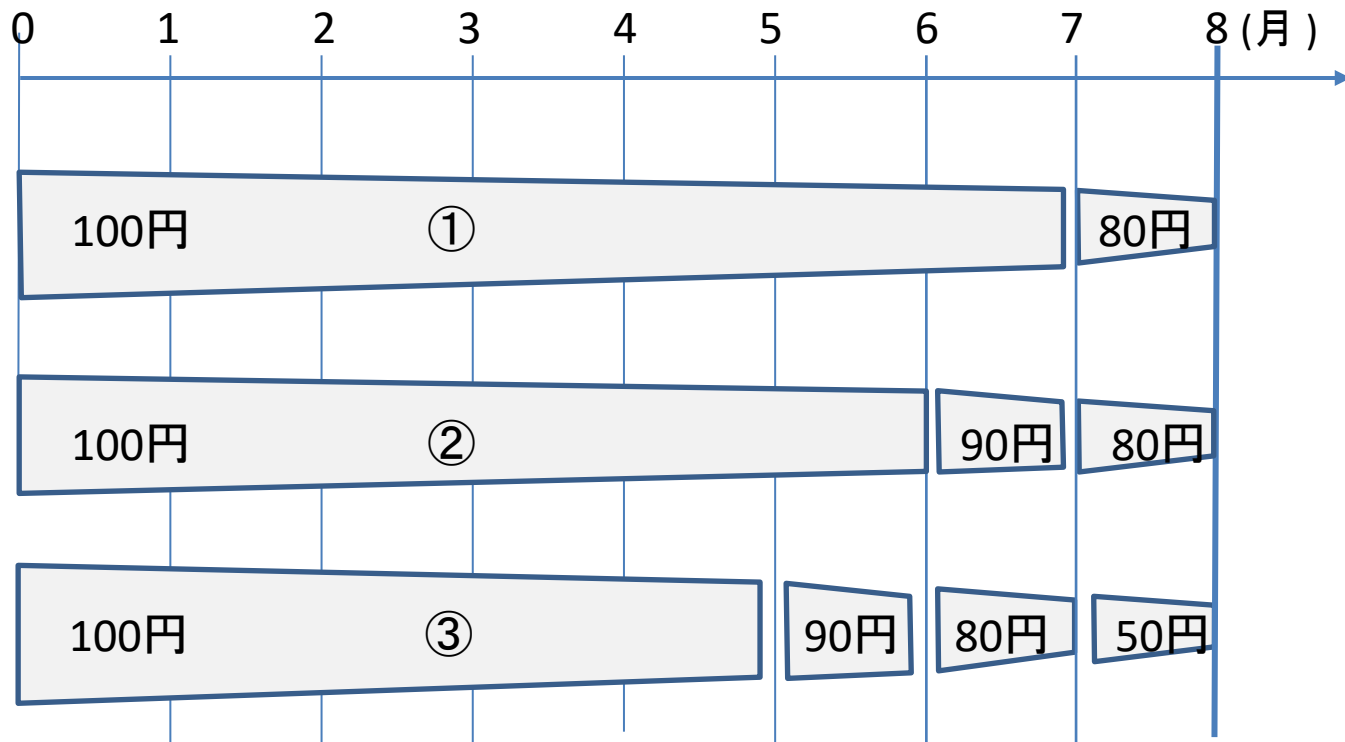
1/3ルールから1/2ルールへ業界の緩和試行 2013.07.14. 読売



賞味期限におけるロスの削減

期限の迫った商品の価格

賞味期限における品質低下に見合った価格設定
→ 一部実施されている



賞味期限におけるロスの削減

期限切れとクレーム事故との区別

賞味期限内にもかかわらず、商品が変色している。

工場・販売者による調査と解析(右図)。

「賞味期限」問題というより、「商品クレーム」とした方がよい場合が多い。

「1/3ルール」においても、流通上の変質は期限問題ではなくクレームとする。

賞味期限設定における品質劣化と商品クレームとの仕訳

製造時期	変色クレームの発生頻度					
	すべて	かなり		ごく僅か		再現できず
新しいLOT	Aa	Ba	Ca	Da	Ea	Fa
期限までまだ余裕のあるLOT	Ab	Bb	Cb	Db	Eb	Fb
期限間近のLOT	Ac	Bc	Cc	Dc	Ec	Fc

- ① 期限設定に問題がある : Bc ~~Bd~~ Dc ~~De~~
- ② 品質クレーム : Ca Cc Eb
- ③ 商品設計に問題がある : A
- ④ 消費者の誤使用など : F

賞味期限におけるロスの削減

食品・流通業界の賞味期限表示システム改善への取り組み

メーカー

1. 衛生管理による安全性の保証
2. 品質管理による品質バラつき抑止
3. 期限表示の見直し再試験と設定
4. 安全係数の精査と再設定
5. 販売予測精度の向上、適正在庫

流通販売

1. 「1/3ルール」の見直し
2. 品質劣化防止へ一層の努力
3. 商品クレームと期限表示に伴う劣化クレームとの区別

- ・ 期限表示は妥当か見直す
- ・ 賞味期限の延長を図る
- ・ 食品ロスを削減する
- ・ コストカットし還元する

消費者へのPR

1. 消費期限とは安全保証の期限
2. 賞味期限とは美味しさの期限で、期限内なら十分美味しい
3. 期限後でも十分食べれる

同業種団体

1. 期限表示の見直し、再設定
2. 根拠データの整備
3. 安全係数の根拠提示
4. 開封・開栓後の保存法を統一