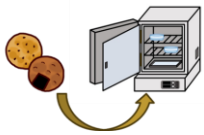
加速試験　～揚げ菓子の試験例～

商品のライフサイクルは短期化しており，開発から販売までの期間において，科学的・合理的な根拠に基づく迅速な期限設定手法の確立が求められています。今回，揚げ菓子を例に，加速試験を用いた賞味期限の推定について検討しましたのでご紹介します。

■加速試験とは

高温などの通常よりも過酷な環境で製品を保存し，劣化を意図的に早めることで，短期間で賞味期限を推定する検査方法です。
化学反応速度論（アレニウスの法則）から導かれる「常温付近の化学反応では10℃上昇すると速度は2～3倍になる」という経験則（Q_{10}の考え方）を利用し，得られたデータを解析することにより，賞味期限の予測が可能となります。この手法は油脂の酸化劣化をはじめ幅広く適用されますが，保存中に食品の状態が変わる場合や微生物の増殖に起因する品質低下には適用できません。そのため，すべての食品・評価項目において無条件に適用できるものではない点に留意が必要です。
半年～1年といった長期間の保存試験を要する場合でも，保存温度および適切な評価指標を設定することにより，数週間～数ヶ月程度の短期間で科学的根拠となるデータを取得し，賞味期限を推定することが可能となります。

■試験方法



・対象試料：揚げ菓子
・設定温度：25℃，35℃，45 ℃（恒温）
・測定ポイント：

保存日数	開始時	6日後	10日後	15日後	28日後	63日後	120日後
25℃	○	－	○	－	○	○	○
35℃		－	○	○	○	－	－
45℃		○	○	○	○	－	－

・試験項目：官能評価
　　理化学試験；酸価・過酸化物価，水分，n-ヘキサナール

■試験結果

**官能評価，酸価，過酸化物価，水分，*n*-ヘキサナールの結果について解析をした結果，*n*-ヘキサナールのみ温度依存性がアレニウスの法則に従うことが確認できました。
得られた回帰式と劣化臭を感じるn-ヘキサナール濃度：0.9 ppmより，賞味期限の予測は25℃保存下「158日」を算出することができ，温度が10℃上がると化学反応の速度(劣化スピード)は2～3倍になることが確認できました。**

■アレニウス式を用いて賞味期限の推定（加速率の設定）をする場合の留意点

- ✓ **測定温度の評価は，3温度帯以上のデータを収集する。**
- ✓ **経過日数の評価は，開始点からプラスして5点以上のデータ収集が望ましい。**
- ✓ **アレニウス式の決定係数R^2は，0.7以上が望ましい。**
- ✓ **食品の劣化評価は，官能評価と客観的分析手法（理化学試験）との併用の方が，より信頼度が高い。**

各試験結果の詳細は以降を参照ください。
↓

© 2026 Japan Food Research Laboratories

JFRL

■結果一覧

設定温度	測定ポイント	官能評価	理化学試験*			
		評価点	酸価	過酸化物価 (meq/kg)	水分(%)	*n*-ヘキサナール (ppm)
25℃	開始時	—	0.6	3	3.1	0.3
	10日後	5	0.8	2	3.4	0.5
	28日後	4	0.7	2	2.9	0.4
	63日後	4	0.7	3	3.1	0.7
	120日後	4	0.7	3	3.2	0.8
35℃	開始時	—	—	—	—	—
	10日後	4	0.9	2	3.2	0.4
	15日後	3	0.8	3	3.2	0.4
	28日後	3	0.8	3	2.9	0.6
45℃	開始時	—	—	—	—	—
	6日後	4	0.8	3	3.2	0.4
	10日後	4	0.9	2	3.4	0.4
	15日後	3	0.8	3	3.2	0.5
	28日後	2**	0.8	3	3.0	0.9**

* 理化学試験の結果：*n*=2～4の平均値
** 商品としての価値が保たれない官能評価点と*n*-ヘキサナール濃度

■官能評価の結果詳細

設定温度	測定ポイント	評価点	外観	におい	風味	食感
25℃	10日後	5	対照品とほとんど差がない	対照品とほとんど差がない	しょう油の風味がわずかに強い	食感がわずかに軽い
	28日後	4	対照品とほとんど差がない	対照品とほとんど差がない	味がわずかに薄い しょう油の風味がわずかに強い	食感がわずかに重い
	63日後	4	対照品とほとんど差がない	せんべい特有のにおいがやや弱く，油っぽいにおいをやや感じる	しょう油の風味がわずかに強い	食感がやや重い
	120日後	4	対照品とほとんど差がない	せんべい特有のにおいがやや弱く，油っぽいにおいをやや感じる	味がわずかに薄い	わずかにかたい
35℃	10日後	4	対照品とほとんど差がない	しょう油のにおいがわずかに強い	香ばしい風味をわずかに感じる	食感がやや軽い
	15日後	3	対照品とほとんど差がない	せんべい特有のにおいがやや弱い	香ばしい風味をわずかに感じる	わずかにかたい
	28日後	3	対照品とほとんど差がない	・せんべい特有のにおいがやや弱い ・油の劣化したようなにおいをわずかに感じる	味が少し薄い	ややかたい
45℃	6日後	4	対照品とほとんど差がない	焦げたしょう油のにおいをやや感じる	香ばしい風味をわずかに感じる	食感がやや軽い
	10日後	4	対照品とほとんど差がない	・せんべい特有のにおいがやや弱い ・油の古くなったようなにおいをわずかに感じる	味がやや薄い 油っぽい風味をわずかに感じる	食感がわずかに重い
	15日後	3	対照品とほとんど差がない	・せんべい特有のにおいがやや弱い ・油の古くなったようなにおいをわずかに感じる ・焦げたようなにおいをわずかに感じる	味がやや薄い 油の劣化したような風味をやや感じ，後に残る	食感がわずかに重く，わずかに歯にくっつく
	28日後	2	対照品とほとんど差がない	・せんべい特有のにおいが弱い ・油の劣化臭を明らかに感じる	味が薄い 油の劣化したような風味が後に残る	食感がやや重く，わずかに歯にくっつく

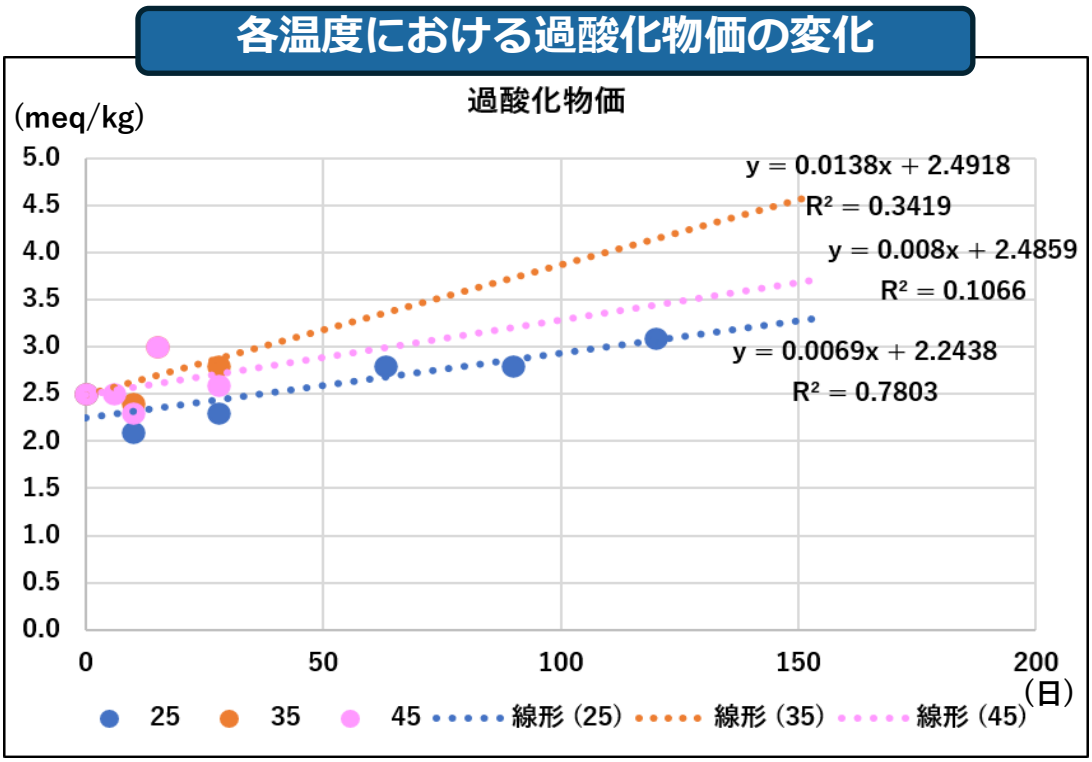
評価基準　5点：対照品と同等である。
4点：対照品よりわずかに劣るが，商品としての価値は十分保たれている。
3点：対照品より少し劣るが，商品としての価値は保たれている。
2点：対照品より劣り，商品としての価値は保たれていない。
1点：対照品より著しく劣り，商品として問題がある。

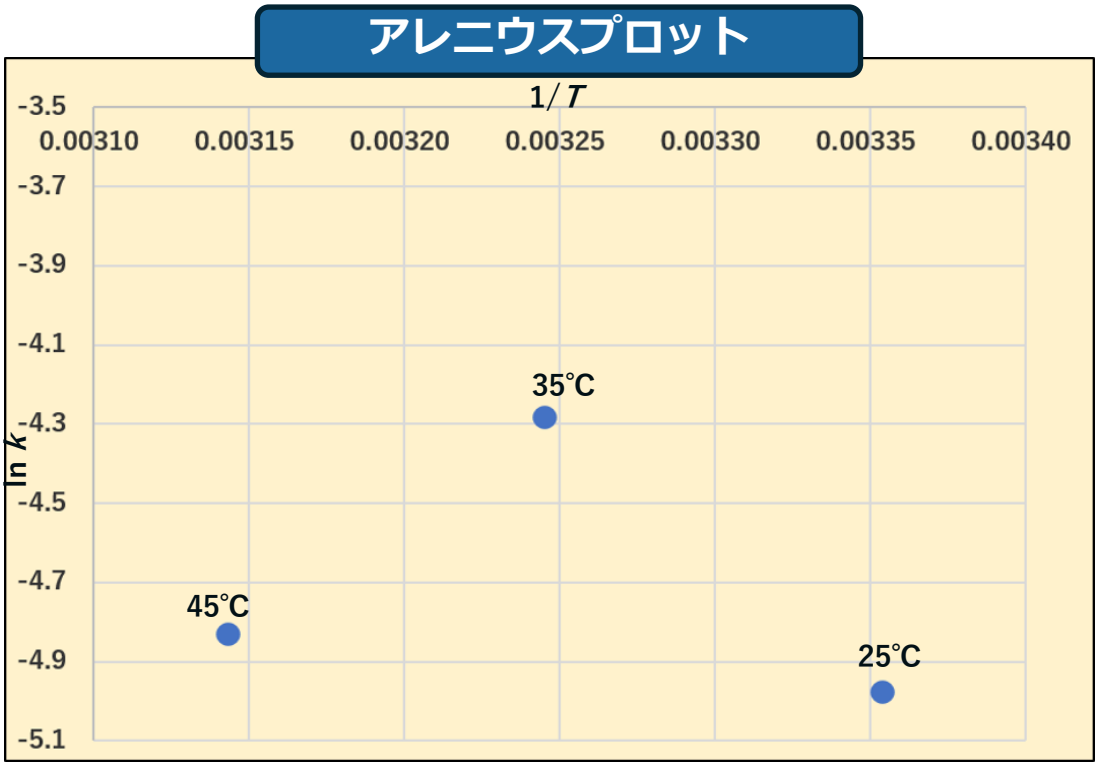
試験結果の解析は以降を参照ください。
↓

© 2026 Japan Food Research Laboratories

①過酸化物価

過酸化物価の結果よりアレニウスプロット作成





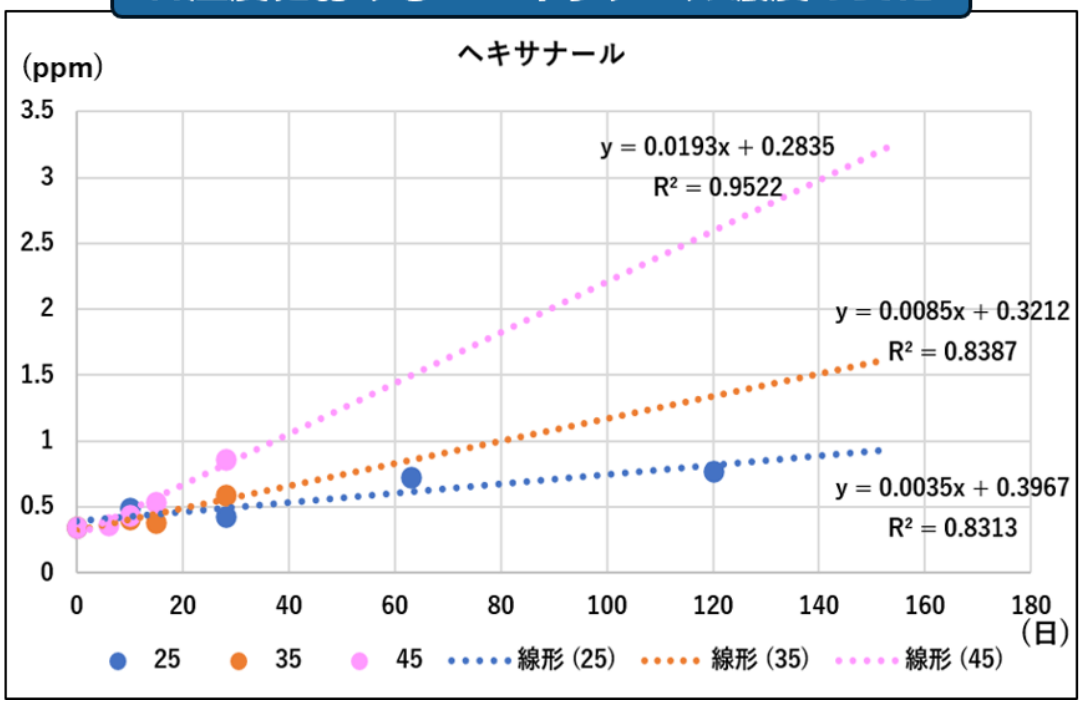
アレニウスプロットの作成ができなかった(近似直線の作成ができなかった)。同様に，酸価および水分もアレニウスプロットの作成ができなかった。過酸化物価，酸価，水分はアレニウスの法則に当てはまらず，これらの結果からは賞味期限の予測ができなかった。油脂の劣化指標である過酸化物価及び酸価は，包装材による遮光・ガスバリア効果によって激しい油脂の酸化が抑えられていたため，明確な温度依存性は見られなかったと考えられる。

© 2026 Japan Food Research Laboratories

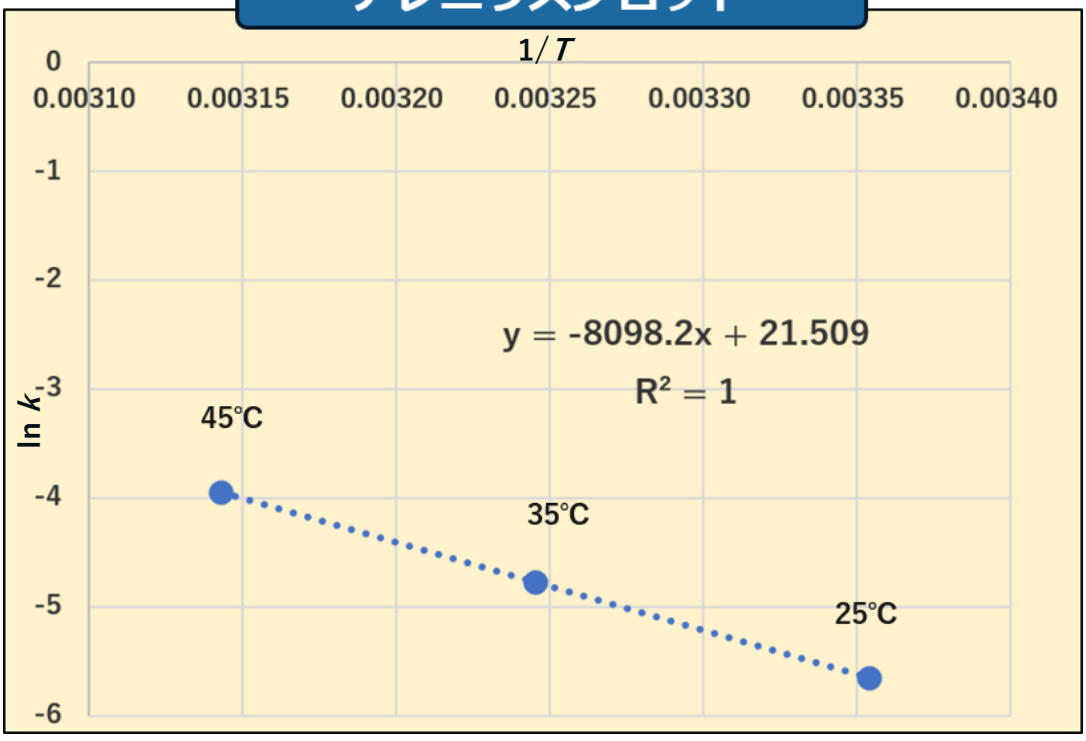
② n-ヘキサナール

n-ヘキサナールの結果よりアレニウスプロット作成

各温度における*n*-ヘキサナール濃度の変化



アレニウスプロット



アレニウスプロットの決定係数 R^2=1より，アレニウスの法則に従うことが確認できた。
得られた回帰式 $\ln k = -8098.2 \times 1/T + 21.509$ と劣化臭を明らかに感じる*n*-ヘキサナール濃度0.9 ppmより，25℃保存下における賞味期限の予測「158日」が算出された。

© 2026 Japan Food Research Laboratories