

揚げ菓子の開封後の品質を調べる ～開封後の賞味期限設定～

私たちは、開封した食品を食べ切ることができず、一部を保存します。開封後の保存方法は食品の「おいしさ」を左右すると考えられます。
今回、揚げ菓子を例に、開封後の品質の経時変化を、官能評価と理化学試験データで検証しましたのでご紹介します。

■ 試験内容

揚げ菓子(賞味期限6か月品)について3種類の状態で保存し、官能評価と理化学試験を実施しました。官能評価および理化学試験の結果、得られた結果の主成分分析結果を用いて、品質変化の総合的な評価をしました。

- A.個包装：外袋を開け、個包装のまま保存
- B.半開封：外袋を開け、口を輪ゴムで留めて保存
- C.未開封：外袋が未開封の状態



保存期間：31日間

保存方法：室温(成り行き)

測定ポイント：10日後、21日後、31日後

理化学試験：水分、酸価・過酸化価、食感(硬さ：クリーブメータ)、色(ビジュアルアナライザー)、におい(GC-MS)、味(味覚センサー)

■ 試験結果

揚げ菓子について、31日間にわたり未開封・個包装・外袋を輪ゴムで閉じた半開封の3つの区分において、官能評価、水分量、油脂の酸化、色、味、においなどの変化を比較することで、開封後の保存状態が品質に与える影響を評価しました。

その結果、以下が確認できました。

- ✓官能評価の結果より、個包装の保存では10日後に商品価値が損なわれ、未開封状態では、品質が安定して維持された。
- ✓開封に伴う吸湿(水分4%以上)が官能評価における食感や風味の劣化要因と考えられた。
- ✓開封に伴う油脂の酸化の進行はなく、官能評価におけるにおいの相関はなかった。
- ✓におい、色、味の変化は保存状態による差がわずかであり、劣化要因と判断できなかった。

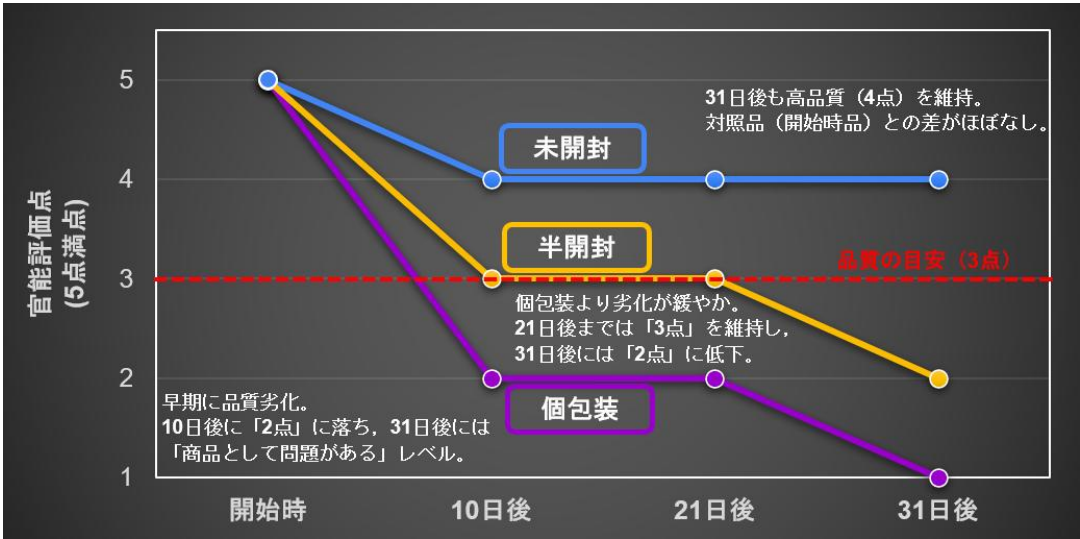


官能評価と理化学試験の結果より、開封後の品質低下の主要因は、油脂の劣化や味の変化ではなく「吸湿に伴う食感の変化」に伴う食感の変化であることが確認できました。

一方、衛生安全上(油脂の劣化等)の問題はないが、品質(吸湿により食感が損なわれる)の面から、開封後の個包装では開封後早め(10日以内)、開封後の外袋を留めた保存状態では約20日間の賞味期限が望ましいと考えられました。

賞味期限は未開封状態による根拠データに基づいて設定しますが、開封後の商品についても同様に、根拠データを取得することで品質が維持できる期間の設定をサポートいたします。

■官能評価の結果



評価項目	個包装：保存日数			半開封：保存日数			未開封：保存日数		
	10日後	21日後	31日後	10日後	21日後	31日後	10日後	21日後	31日後
外観	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。	対照品とほとんど差がない。
におい	においがやや弱い。	においが少し弱い。	においが弱い。	開けた時に油の劣化したようなにおいをやや感じる。	開けた時に油の劣化したようなにおいを少し感じる。	においがやや弱い。	対照品とほとんど差がない。	開けた時に油の劣化したようなにおいをやや感じる。	においがわずかに弱い。
風味	味がやや薄い。	味が少し薄い。	味が少し薄い。	油の劣化したような風味をやや感じる。	油の劣化したような風味をやや感じる。	香ばしい風味がやや弱い。	油の劣化したような風味をわずかに感じる。	油の劣化したような風味をわずかに感じる。	対照品とほとんど差がない。
食感	湿気っている。やや歯にくっつく。	湿気っている。やや歯にくっつく。	かなり湿気っている。歯にくっつく。	やや軽い。	やや重い。	やや湿気っている。やや歯にくっつく。	やや軽い。	やや軽い。	わずかにかたい。
評価点	2点	2点	1点	3点	3点	2点	4点	4点	4点

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。

■理化学試験の結果一覧

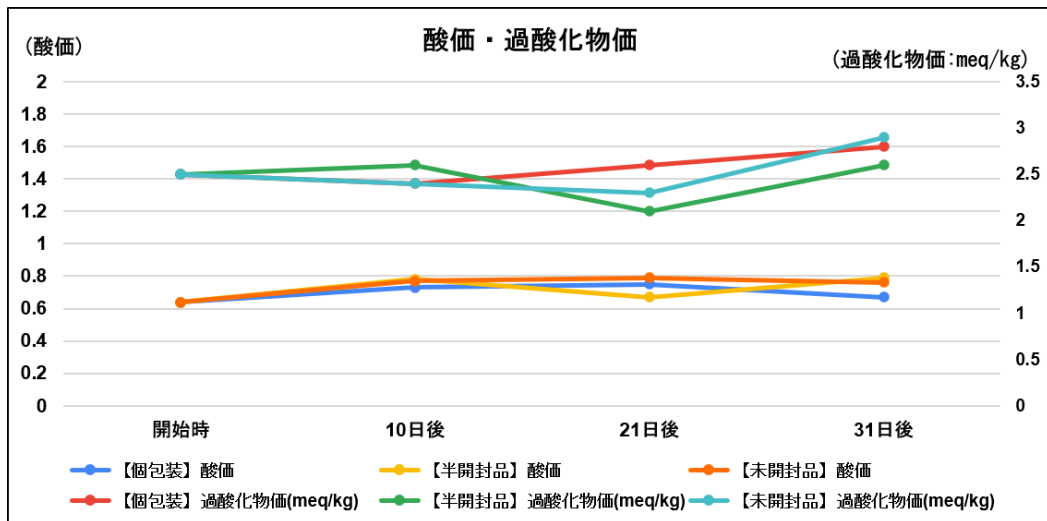
項目	個包装	半開封	未開封
①水分と硬さ (クリープメータ)	✗激しく吸湿 水分：3.3%→6.2% 硬さ：32N→43N→38N	△緩やかな吸湿 水分：3.3%→4.6% 硬さ：32N→34N→37N	○変化なし 水分：3.2~3.5% 硬さ：32N→34N→36N
②酸価・過酸化物質価 (油脂の酸化)	○変化なし 安全に食べられる	○変化なし 安全に食べられる	○変化なし 安全に食べられる
③色の分析 (ビジュアルアナライザー)	△やや退色 (色褪せ)	△やや退色 (色褪せ)	△やや退色 (色褪せ)
④においの分析 (GC-MS)	△顕著な変化なし 揮発性におい成分の減少あり	△顕著な変化なし 揮発性におい成分の減少あり	○変化なし
⑤味の分析 (味覚センサー)	△人が感じる味の差はなし	△人が感じる味の差はなし	△人が感じる味の差はなし

各試験結果の詳細は以降を参照ください。



①酸価・過酸化物価

油の劣化指標である酸価・過酸化物価を分析した結果

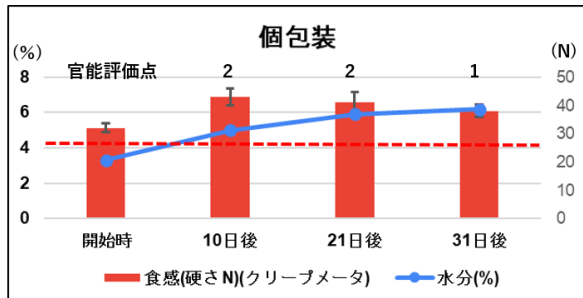


揚げ菓子の食品衛生法の基準：「酸価が3を超え、かつ過酸化物が50を超えない」を満たし、油脂の劣化はほぼないと考えられた。



官能評価にて、油の劣化した風味が認められたが、安全性の面ではいずれも安全に食べることができることが確認できた。

②水分と食感(硬さ：クリープメータ)



・個包装

吸湿により水分が、10日後に5.0%，31日後に6.2%に上昇したと考えられた。
硬さは、32N→43N→41N→38Nと変化した。吸湿により、硬くなった(または粘りが出た)後、吸湿が進むことで軟化したと考えられた。

・半開封品

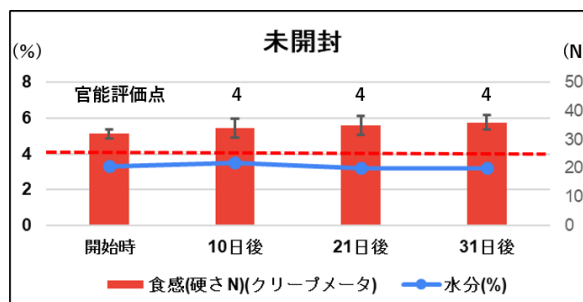
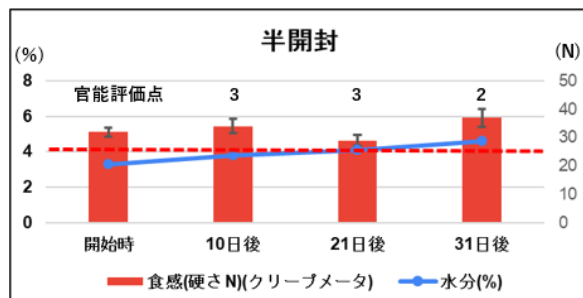
水分は3.3%→4.6%と緩やかに上昇した。硬さは32N→34N→29N→37Nと変化した。21日後に数値が低下したが、未開封品とほぼ同じ傾向と考えられた。

・未開封品

31日経っても水分がほぼ一定（3.2～3.5%）で保たれていた。硬さは32N→34N→35N→36Nとわずかに変化した。

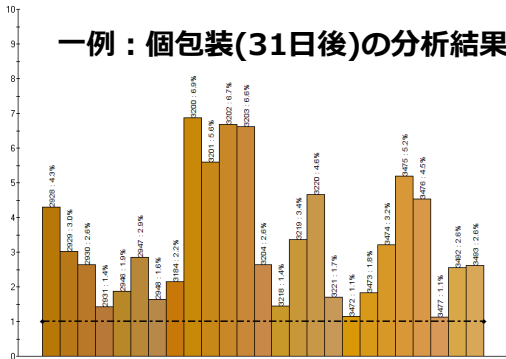


水分と食感、官能評価の結果より、水分が4%以上と官能評価点3以下の関連が推測された。

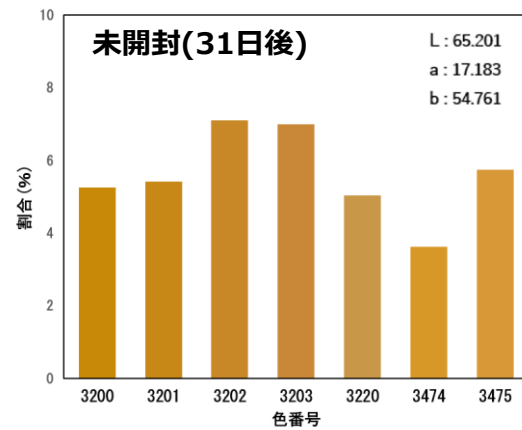
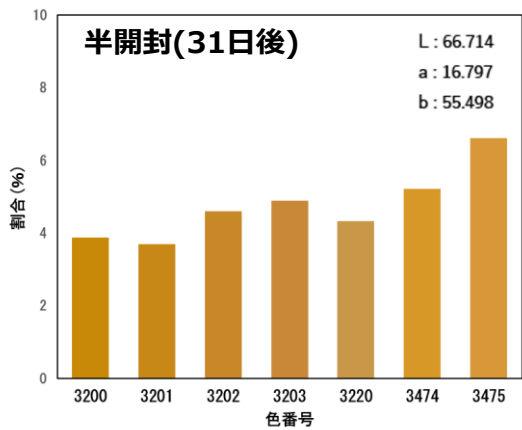
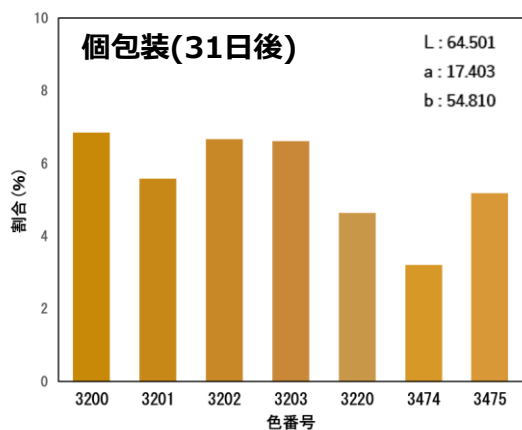
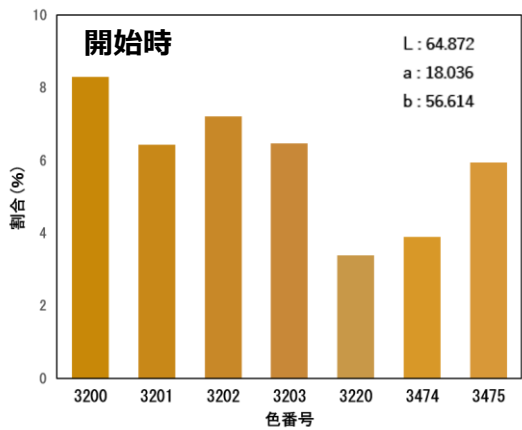


③色の分析(ビジュアルアナライザー)

開始時と31日後について、色の割合をビジュアルアナライザーにて分析した結果より、色割合が5%以上の色番号を比較した。



〈色割合5%以上の色番号の結果〉



L(明度): 数値が高いほど明るい(白っぽい)
a(赤み): プラスに大きいほど赤みが強い
b(黄み): プラスに大きいほど黄みが強い

- ・ いずれの保存状態においても、開始時に比べて赤みと黄みが低下する傾向が見られた。
- ・ 半開封品においては、開始時に比べて、明度が 64.872 から 66.714 へと上昇し、色の分布からも全体的に色が薄くなり、白っぽく退色(色あせ)していると考えられた。
- ・ 個包装よりも半開封のほうが色あせしていると考えられた。

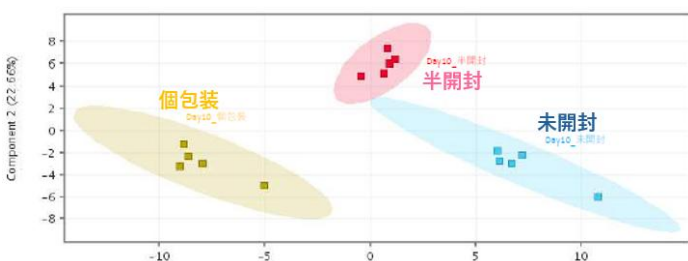


官能評価の外観では変化が認められなかったことから、色の変化と品質低下の関連性は**ほぼない**と考えられた。

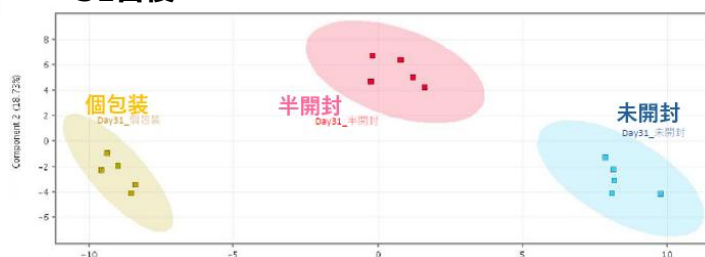
④にのいの分析

GC-MS（ガスクロマトグラフ質量分析計）による分析結果の主成分解析結果

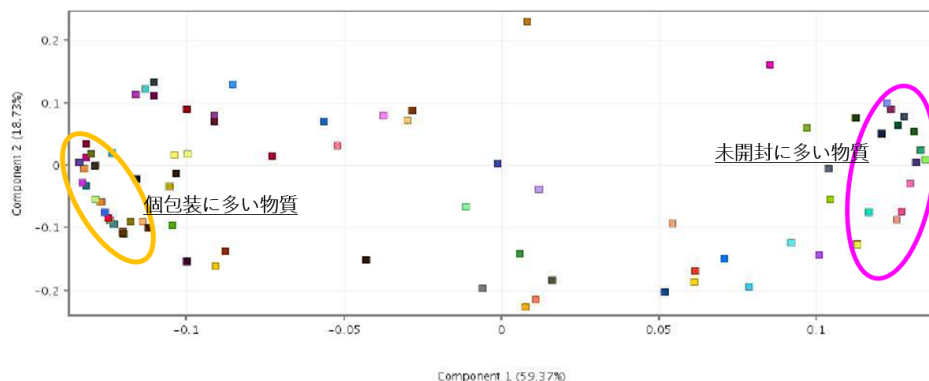
10日後



31日後



31日後の結果のローディングプロット



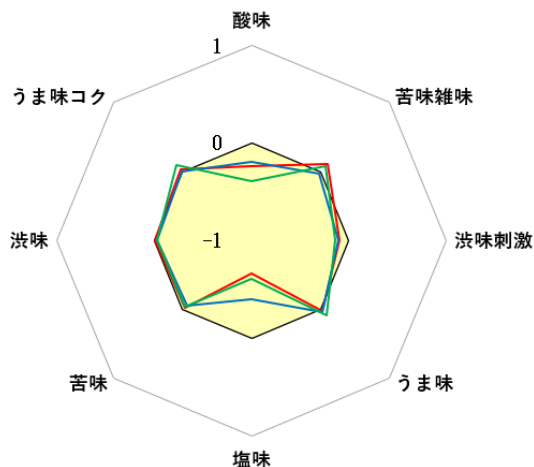
- ・主成分解析より、いずれの保存期間においても、第一主成分にて、未開封品と個包装が左右に分かれ、その間に半開封が位置するという傾向であった。
- ・ローディングプロットより、以下の成分の傾向であった。
10日後：未開封品に多い成分は包装由来のにおい成分、個包装には有機酸
31日後：未開封品に多い成分は包装由来のにおい成分、個包装には香ばし系の成分



開封により、包装由来の揮発性におい成分、揚げ菓子由来の揮発性におい成分は減少する。
GC-MSによる分析では、変化の傾向は確認できたものの、**開封状態、保存期間によるにおいの顕著な差はなかったため、官能評価との相関は得られなかった。**

⑤味の分析（味覚センサー）

開始時をコントロール(対照品)として、31日後の味を比較した結果をレーダーチャートで示した。



□ 開始時 □ 未開封品 31日後 □ 個包装 31日後 □ 半開封品 31日後

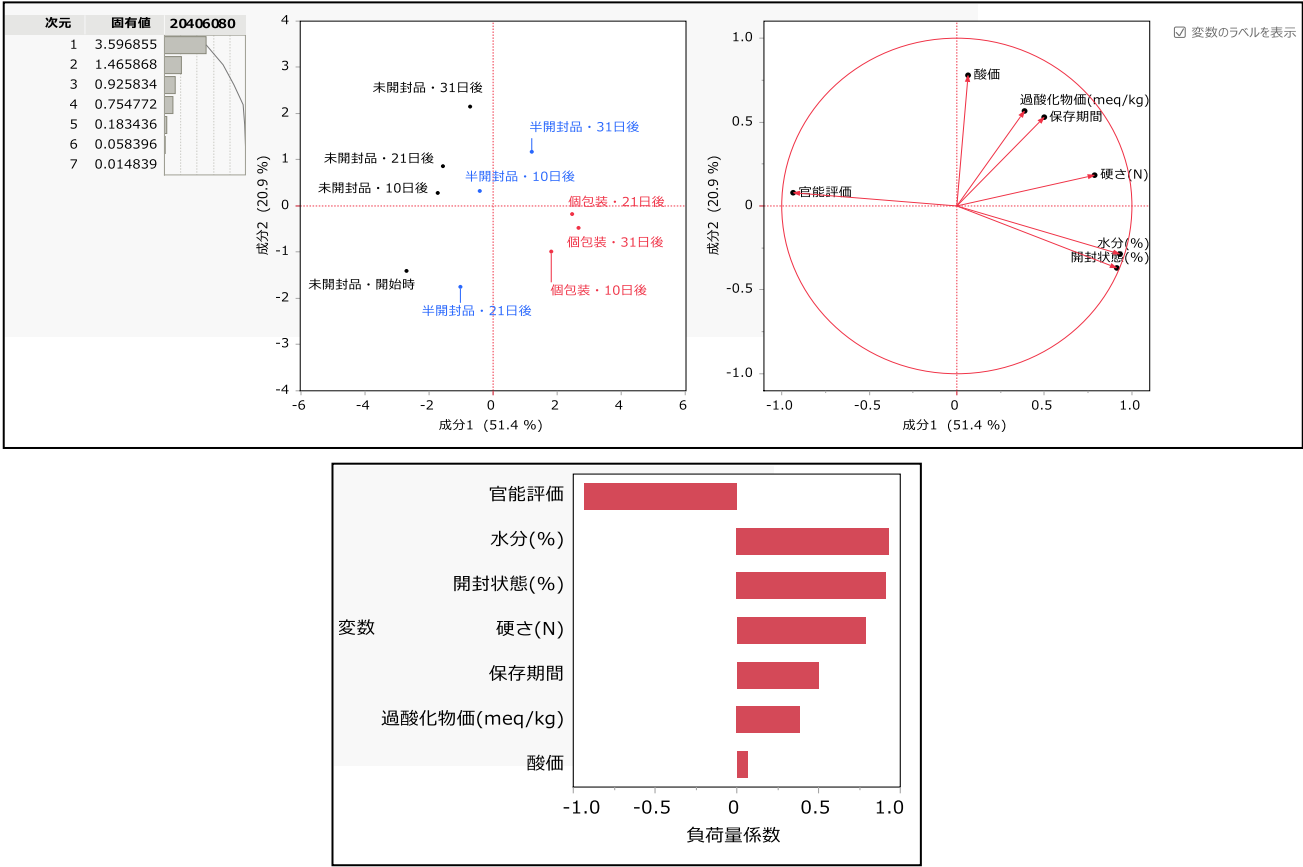
酸味、塩味が開始時に比べて減少しているが、味覚センサーにおける人が味の差を感じる差である1以下であった。



酸味、塩味は、味の濃さや厚みに関わり、個包装の官能評価結果と一致するものの、人が味の差を感じる差ではなかったことから、**官能評価との相関性の有無の判断は困難であった。**

⑥主成分分析

官能評価，水分，食感(硬さ)，酸価，過酸化物価，開封状態，保存期間のデータを用いて主成分分析を実施した。



- ・ 官能評価と水分，開封状態，硬さは負の相関がみられた。
- ・ 未開封＞半開封＞個包装の順に官能評価点が高く，いずれの開封状態においても保存日数が長くなると官能評価点が低くなる傾向がみられた。



官能評価からみた品質劣化の要因は，「水分値，硬さ値」が最も影響することが分かった。