

パウチ詰製品の殺菌時間と品質に対する摺動レトルトの効果

田辺 利裕*, 沖浦 文*

Effect on the Sterilization Time and the Quality by Reciprocating Retort on the Pouched Product

Toshihiro Tanabe* and Aya Okiura*

On the static retort sterilization of a large-size container, there are problems that a very long sterilization and cooling-down time are needed. In this report, as one of these solution, the reduction effect of sterilization time on the pouched product by the reciprocating retort sterilization (retort process with a back-and-forth motion) was verified, and the influence on the quality was examined by the browning model.

As a result, remarkable reduction of the sterilization times were found in large-size pouches, and it was shown that the quality was better than static retort sterilization.

Key words : retort, reciprocating, static, sterilization time, reduced time, quality

1. 目的

大型容器の静置レトルト殺菌では、殺菌・冷却に長時間を要する問題がある。この解決手段の一つとして回転殺菌法があるが、静置式殺菌機へ回転装置は後付けできない上、ヘッドスペース量の管理が必要であるため¹⁾、パウチ詰製品に一般的に普及している方法とは言い難い。

これらの問題点を踏まえ、本報では、摺動レトルトに着目した。摺動レトルトとは、殺菌棚またはバスケットを前後または左右の水平方向に往復駆動させ、容器の内容物を強制的に振盪・攪拌させることを目的としたレトルト設備および方式のことである (図1)。この殺菌方式は、東洋

製罐社²⁾やZinetec社³⁾より提唱されている。しかしながら、これが容器詰め製品に対し、実際にどれほどの効果を及ぼすのか、設備メーカーのデータ以外の検証データが公表された例が、未だほとんどない。

そこで、本報では、摺動レトルトが、パウチ詰製品に対し殺菌時間の短縮効果を持つかを検証することを目的に、その熱伝達特性について評価を実施した。また、殺菌時間が短縮されれば品質面への良い影響が現れることが期待されるため、モデル液を使用して品質面への影響について検討した。

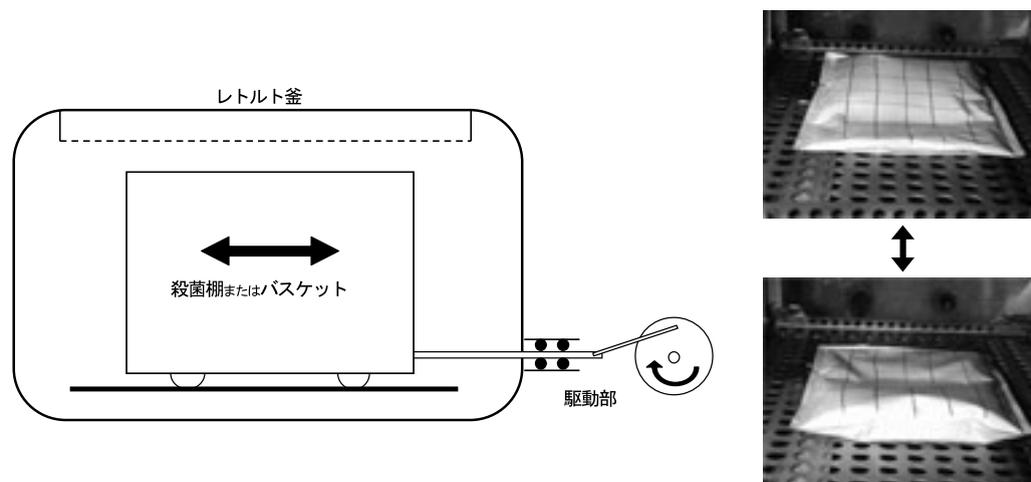


図1 摺動レトルト設備概略および摺動動作中の被殺菌物の様子

* : 東洋食品研究所 食品加工研究室

2. 実験方法

(1) 厚みの異なる各種パウチ詰製品モデルによる殺菌時間の調査

(a) 試料

厚みの異なる各種パウチ詰製品モデルにより、まず静置殺菌での殺菌時間を求め、さらにこれらを摺動レトルトに

より振盪しながら殺菌した場合の殺菌時間と比較した。

使用したパウチサイズと充填量は表1に示した。

内容物は、粘度を約1000mPa・s (80℃) に調整したコーンスターチ液とした。

ヘッドスペースは設けなかった。

表1 使用パウチと製品厚み

パウチサイズ (外寸)	充填量	充填後の厚み
130×170mm	130g	10mm
130×170mm	200g	15mm
190×240mm	500g	20mm
200×300mm	1,000g	25mm
280×360mm	2,000g	30mm
240×350×65mm	2,000g	40mm
270×400×65mm	3,000g	45mm

(b) 品温測定

Ellab社製のCMC821サーモプロセッサを使用し、静置殺菌は幾何学的中心、摺動殺菌は中心を含め複数点を測定し、一番低い値を示したものをデータとして採用した。

各種条件により、冷却工程に入ってから殺菌値の伸びが異なるため、Fo値が10分となるのに必要な殺菌時間で比較することとし、これを品温測定データより推定した。

(c) 殺菌条件

レトルト殺菌機は、東洋製罐社製H90-C100のシミュレータマルチレトルトに、摺動のための駆動部を後付したものを使用した (図2)。

シャワー式にて、CUT 9分、殺菌温度120.9℃、1.8kgf/cm² (≒0.18MPa) 一定圧条件で殺菌した。

摺動条件は、振幅75mmにて60往復/分の振動数とし、工程中全てにわたり一定条件で振盪した。

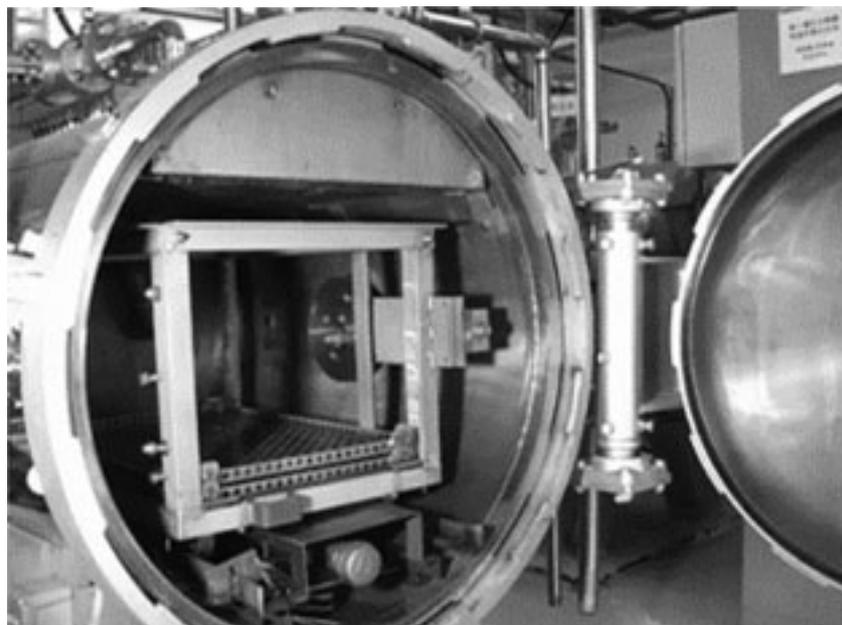


図2 摺動レトルト設備

(2) 褐変モデル系を使った摺動レトルトによる品質維持効果の検討

(a) 試料

内容物は、グリシン-キシロースによる褐変モデル液を採用した。ワキシーコーンスターチ4.6%と普通のコーンスターチ0.5%をブレンドし、グリシンおよびキシロースをそれぞれ0.4%、酸化アルミニウム粉末1%を加え（コーンスターチのブレンドはレトルト殺菌前後の粘度変化抑制、酸化アルミニウム粉末の添加は色調測定のためのバックグラウンドとしての白着色および褐変後の内容物のゲル化防止）、粘度は80℃でおよそ2000mPa・sであった。なお、この内容物の褐変反応のz値は24分（調理値は33分）であり、基準温度100℃としたときの熱履歴値を『褐変値』とすれば、色差（ ΔE^*ab ）と『褐変値』は、図3に示すように $\Delta E^*ab < 25$ の範囲で非常に良い相関関係がある。

パウチは、個食用として130×170mm（200g）、大型製品として270×400×65mm（3kg）の2種類を使用した。

内容物をパウチに規定量充填後、ヘッドスペースがなくなるよう密封した。

(b) 品温測定

Ellab社製のCMC821サーモプロセッサを使用し、中心温度および3kgパウチではパウチ上部中央のシールエッジ付近（端）の温度を測定した。

(c) 殺菌条件

レトルト殺菌機は、東洋製罐社製H90-C100のシミュレータマルチレトルトに、摺動のための駆動部を後付したものを使用した。

シャワー式にて、CUT 9分、殺菌温度120.9℃、1.8kgf/cm²（≒0.18MPa）一定圧条件で殺菌した。

摺動条件は、振幅75mmにて60往復/分の振動数とし、工程中全てにわたり一定条件で振盪した。

(d) 褐変度

殺菌前の内容物の色調を基準として殺菌後試料の色差（ ΔE^*ab ）にて評価した。色調測定試料のサンプリングは、Ellab社の温度センサーと同様のサイズである2mm径×220mm長の吸い上げ針を制作し、これを温度センサー挿入口より中心部と端部へ導入し、内容物を吸引する方法で実施した。

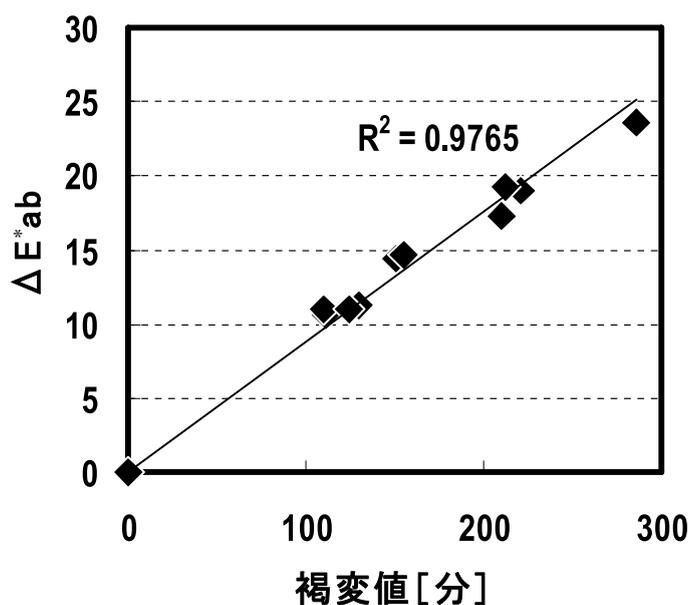


図3 褐変値と色差の関係

3. 結果

(1) 厚みの異なる各種パウチ詰製品モデルによる殺菌時間の調査

パウチ製品厚みと殺菌時間の関係を図4に示した（厚み0mmの部分は雰囲気温度からの推定値）。

静置殺菌については、従来より経験則で言われていたとおり、パウチ製品の厚みに依存して殺菌時間が大きく伸び、その曲線は二次関数的な傾向であった。

摺動殺菌は、パウチ製品の厚みに対し殺菌時間が大きく

伸びなかった。そのため、厚み15mmの小型パウチでは殺菌時間が約15分と、静置殺菌の場合と大差なかったが、厚み45mmの大型パウチ試料では殺菌時間が約20分程度と、静置殺菌と比較して半分以下の殺菌時間で所定殺菌値が得られた。すなわち、摺動レトルト殺菌では、個食用の小型パウチよりも、殺菌時間の長大化が問題となる大型パウチで、大幅な殺菌時間の短縮効果が得られることが示された。

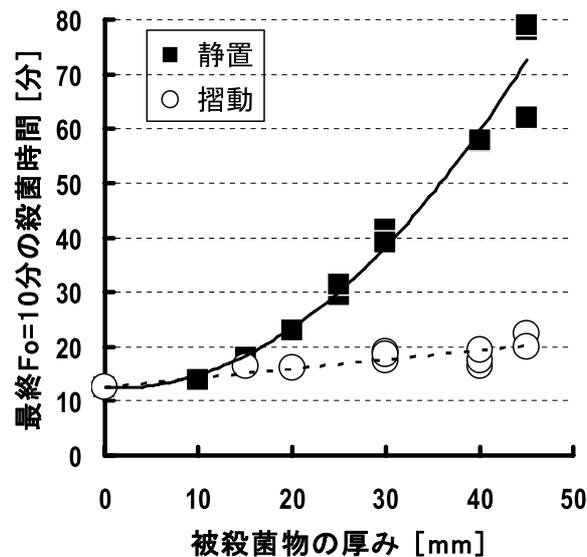


図4 シャワー式殺菌におけるパウチ製品厚みと殺菌時間の関係
内容物粘度：約1000mPa·s (80℃)

(2) 褐変モデル系を使った摺動レトルトによる品質維持効果の検討

評価結果を表2に示した。

200gパウチの結果である殺菌値約11分、色差 (ΔE^*ab) 約11を基準とすると、3kgパウチを静置殺菌した場合、中心部の色差を11程度に設定すると殺菌値が約3分と殺菌不十分であり、中心部の殺菌値を11分程度に設定すると、色差が中心部で約17、端部で約28と褐変がひどく、顕著に低い品質であることが示された。

摺動殺菌で、通常の121℃殺菌の場合、中心部・端部共に、殺菌値を11程度に設定すると色差が約11と、200gパウチとほぼ同等の品質であることが示された。しかし、

摺動レトルトでは測定温度が必ずしも安定しないことや微生物の死滅挙動が静置殺菌とは異なることから、安全を考慮し殺菌値を長めの20分程度に設定すると、色差が中心部・端部共に約19となり、品質的に静置殺菌の端部よりは優れるが、200g製品よりは明確に劣ることが示された。

しかし、摺動殺菌で、高温の126℃殺菌の場合、中心部・端部共に、殺菌値を20分程度に設定しても、色差が約14程度と、まだ200g製品よりは劣るものの、従来の静置殺菌条件よりも品質が優れることが示された。

なお、摺動殺菌では、Fo値や色差において、中心部と端部の値がほぼ一致していた。

表2 各種条件における殺菌値と色差の比較

容器	殺菌条件	測定部位	Fo (分)	ΔE^*ab
130×170mm (200g)	静置-121℃	中心	10.7	10.7
270×400×65mm (3kg)	静置-121℃	中心	3.3	11.0
		端	24.9	23.6
	摺動-121℃	中心	10.9	17.4
		端	44.8	27.9
	摺動-126℃	中心	11.3	11.3
		端	10.6	11.0
	摺動-126℃	中心	22.1	19.1
		端	21.3	19.3
	摺動-126℃	中心	22.9	14.6
		端	22.0	14.4

4. 考察

殺菌時間の長さが問題となっている大型パウチ詰製品で、摺動レトルトにより殺菌時間が大幅に短縮可能となり、大型のパウチ詰製品ではこれまで実用化が困難であったホワイト系内容物の製造の可能性が見出せた。

また、試験に供した試料は、いずれもヘッドスペースをつけていないが、それでも摺動レトルトにより殺菌時間が短縮されたことは注目に値する。摺動レトルトと同様に内容物を強制的に攪拌して殺菌を行う技法として回転レトルトがあるが、この場合、ヘッドスペースがないと攪拌効果がほとんど得られない上、攪拌の効果がヘッドスペース量に依存する¹⁾。そのため、回転レトルトの場合ヘッドスペース量の管理が必須である。しかし、柔軟な容器であるパウチでは、製造時に定量的にヘッドスペースを設定することが困難であるという問題があり、回転レトルトはパウチに対して一般的に普及しているとは言い難い。その点、摺動レトルトではヘッドスペースがなくても効果が得られたため、ヘッドスペース量の厳密な管理が不要となることは大きな利点である。

さらに、回転殺菌の場合は前述のようにヘッドスペースが必要であるが、回転中にパウチが動かないよう殺菌棚中で軽く押さえつけられるように設定されるため、殺菌中にヘッドスペースが膨張してしまうとパウチが殺菌棚に押しつけられ、棚のパンチング跡がついたり、シール後退、破袋という問題が起りうる。そのため、殺菌圧力は等圧条件近くに設定する必要がある。例えば130℃殺菌の場合は、殺菌圧力が3 kgf/cm² (≒0.3MPa) を超えてしまうため、釜の仕様によっては設定が不可能である。一方摺動殺菌では、ヘッドスペース量は0または少量であり、殺菌棚と製品間に距離があり、等圧条件よりも多少低めの殺菌圧力を設定しても問題とならないという利点があることから、高い殺菌温度の設定が可能となる。

摺動レトルトで、Fo値や色差において、中心部と端部の値がほぼ一致していたことは、摺動により内容物の攪拌が十分に行われたことを示唆している（カレー並の粘度：2000mPa・s；80℃において）。このことは高温殺菌を併用しても局所的な過加熱が起りにくいことを示している。

従来の静置殺菌では局所的な過加熱の問題から高温殺菌の適用には不向きであったり、回転殺菌の場合は設定圧力の点で高温殺菌の適用に限界がある場合があるが、高温殺菌を適用する要件が整っている摺動レトルトは、より優れた品質のものをより短時間で製造できるという優れた特徴を持っていると考える。

5. 参考資料

- 1) 田辺利裕, 八木紀子, 田口善文: “業務用大型パウチ詰食品の充填殺菌システムの開発”, 缶詰協会第44回技術大会発表, (1995).
- 2) 池田正臣, 山口尹通: 特開昭57-5678.
- 3) <http://www.shakaprocess.com/>