

***** 解

***** 説 *****

新食品シリーズ 7

レ ト ル ト 食 品

横 山 理 雄

古来より、食品を貯蔵するのに、塩蔵、乾燥および、くん煙などの方法がとられてきた。これらの方法は、とくに魚や肉類が貴重なタンパク質源であるため、それらの長期保存に古くより用いられてきた。

近世に入り、食品が腐敗するのは、微生物によるものであることが発見され、食品を貯蔵するのに、微生物を殺菌する方法が実用化された。とくに缶詰は、ナポレオンが軍用食として取り上げたともいわれていて、保存食品として古い歴史をもっている。

缶詰の出現は、人類の歴史にとって画期的なできごとであり、今まで、水分をもたせたまま保存することが困難であった魚や肉類などを、風味を損わずに保存できるようになった。この缶詰と同じようにびん詰も、レトルト殺菌装置を使って製造されるようになった。

二十数年前より、レトルト殺菌装置を使い、プラスチックパウチやプラスチックとアルミ箔のラミネートパウチを用いて、レトルト食品を製造するようになった。

ここでは、レトルト食品とは、レトルト食品の種類と特徴、包装材料や製造方法、利用方法についてふれてみたい。

1. レトルト食品とは

1) レトルト食品の定義¹⁾

レトルト食品とはどんなものをいうのかは、字句的な定義について、はっきりと法律的に定められていない。日本缶詰協会のレトルト食品委員会では、レトルト食品とはレトルト（高圧殺菌釜）により、100℃以上の湿熱

加熱を受けて、商業的無菌性を付与された密封容器詰食品のうちで、プラスチックフィルムおよびアルミ箔を積層としたフィルムを熱シールによって密封した容器を用いて製造したものとなっている。

これらのレトルト食品について、農林省は JAS を制定して、レトルトパウチ食品と名づけている。厚生省は、食品衛生法で、これらを容器包装詰加圧加熱殺菌食品といている。狭義には、レトルトパウチに詰められた食品をレトルト食品ともいっている。

しかし、最近では、レトルト食品の定義も拡大されてきている。すなわち、レトルトパウチ食品以外にも、気密性容器に詰められ、シールまたはバックされ、細菌胞子の死滅する温度、120℃、4分以上の高温・高圧下で殺菌した食品をレトルト食品ということが多い。そのため、本文では、広義のレトルト食品について述べることにした。

2) レトルト食品の歴史

レトルトパウチ食品の研究は、世界で初めてアメリカで1940年に行われたといわれている。1956年にイリノイ大学の Nelson と Seinberg によってポリエステルフィルムを含む9種類のフィルム試験が行われた。

また、1958年よりアメリカ陸軍の Natick 研究所と Swift 研究所で、軍隊で使用するレトルトパウチ食品の研究を行い、試験的な製造、テストを続けていた。1977年に FDA, USDA で一部レトルトパウチのみ許可があり、やっと生産、販売できるようになった。

世界で初めてレトルトパウチ食品を生産、販売した国はスウェーデンといわれているが、レトルトパウチ食品としての商品化は世界でわが国がいちばん先行している。

わが国では、1968年、大塚食品工業によってレトルトパウチ詰カレーが商品化され、その後、レトルト米飯、レトルトハンバーグ、レトルトマーボ豆腐の素などのレトルト食品が開発された。

現在では、外食産業向けや家庭用に電子レンジで暖め

Michio YOKOYAMA 奥羽化学工業㈱食品研究所

著者紹介 [略歴] 1957年京都大学農学部水産学科卒。

1960年奥羽化学工業㈱入社、東京研究所月島分室

(その後食品研究所)にて食品包装の研究に従事。

1981年より食品研究所長、現在に至る。1976年農

学博士。[専門分野] 食品包装。[趣味] 魚釣り、

スポーツ(野球、ラグビー)。[連絡先] 〒169 東

京都新宿区百人町3-26-2(勤務先)。

られるレトルトパウチ詰め食品が多く市販されている。

2. レトルト食品の種類

広義のレトルト食品は、包装形態の上からレトルトパウチ食品、レトルト容器食品、レトルトパック食品の3つのグループに分けることができる。

1) レトルトパウチ食品

製品の包装形態は、写真1のように四方シールされたパウチ状であり、透明パウチとアルミ箔パウチの2種類がある。このレトルトパウチ食品は、製品の種類も多くかつ生産量が多く、レトルト食品の主流を占めている。製品の種類としては、次のものがあげられる。

- (1) 調理済食品：カレー類、シチュー類、スープ、ミートソース、マーボ豆腐の素、すきやき、おでん
- (2) 食肉加工品：ハンバーグ、ミートボール、レバーペースト、コンビーフ、スライスハム、ソーセージ
- (3) 水産加工品：エビクリーム煮、ウナギ蒲焼、さば味噌煮、かまぼこ
- (4) 米飯デンプン食品：赤飯、五目めし、牛めし、白飯、スパゲティ
- (5) その他食品：ぜんざい、ゆで小豆、デザート食品（プリン、パバロア）

2) レトルト容器食品

このレトルト容器食品は、食品を円形または角型の容器に詰め、ふたをシールしたのち、レトルト殺菌したものであり、透明プラスチック容器に入ったものとアルミ箔容器に入ったものがある。この種の食品類には容器を必要とする食品や液汁の入った食品などが含まれる。製



写真 1. アルミ箔パウチに詰められたレトルトパウチ食品（ホワイトソース）



写真 2. 透明バリアー容器に詰められたレトルト容器食品（赤飯）

品の種類としては次のものがあげられる。

- (1) 調理済食品：高級シチュー、カレー、おでん
- (2) 食肉加工品：味付けハンバーグ、ブロックハム
- (3) 水産加工品：珍味かまぼこ、ツナ油漬、さば味噌煮
- (4) 米飯類：うなぎめし、ピラフ、カニめし
- (5) その他食品：卵豆腐、プリン、ぜんざい

3) レトルトパック食品

一方の端をアルミワイヤー結紮（クリップ）された包装材料の中に食品を詰めた後、他の端を同じアルミワイヤーで結紮し、レトルト殺菌した食品をレトルトパック食品という。

このレトルトパック食品は、魚肉ハム・ソーセージ（写真3）、かまぼこ、畜肉ハム・ソーセージが主体をなしているが、業務用カレー、ミートソースなども含まれる。

3. レトルト食品の特徴

レトルト食品は、一般の包装食品に比べて次のような

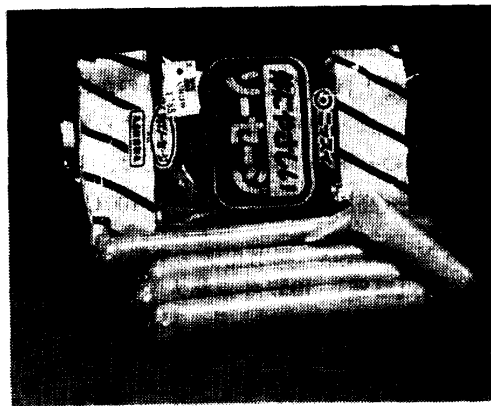


写真 3. 塩化ビニリデンチューブに詰められたレトルトパック食品（魚肉ソーセージ）

レトルト食品

表 1. 現在使われているレトルト食品用包装材料

形態	タイプ	構 成	内容食品
パウチ	透明・通常	ONY/CPP, PET/ONY/CPP	ハンバーグ, 米飯
	透明・バリアー	ONY/PVDC または EVOH/CPP ONY/SiO ₂ 蒸着 PET/CPP	カレー, シチュー, シーフードソース
	アルミ箔・バリアー	PET/Al 箔/CPP PET/Al 箔/特殊 PE	カレー, シチュー
容 器	深絞り・バリアー	ふた PET/PVDC または EVOH/CPP 底 CPP/PVDC または EVOH/CNY	食肉加工品, 水産加工品
	トレイ・バリアー	ふた PET/PVDC または EVOH/CPP 底 CPP/PVDC または EVOH/CPP	米飯・シチュー
	容器・バリアー	ふた Al 蒸着 PET/CPP 容器 CPP/スチール箔/CPP	ブディング, ゼリー, サラダ, 食肉加工品, 水産加工品
ロケット状	透明・バリアー	PVDC 単体	畜肉ハム・ソーセージ, 魚肉ハム・ソーセージ

ONY: 延伸ナイロン, CPP: 未延伸ポリプロピレン, PET: ポリエステル, PVDC: 塩化ビニリデン, EVOH: エチレン・酢酸ビニル共重合物のけん化物, SiO₂: 酸化ケイ素, Al: アルミニウム, CNY: 未延伸ナイロン

特徴をもっている。(1)包材料は、120℃以上の高温に耐えられ、かつ高温、高圧殺菌されたときの包材のバリアー性は高い。(2)食品中の微生物は120℃、4分以上加熱することによって完全に殺菌されている。(3)レトルト食品の保存性は良く、常温で1年以上保存できる。(4)パウチや容器に入っており、熱水で暖めたり、電子レンジで短時間加熱することができ、簡単に食べられる。

しかし、通常加熱に比べ、高温、高圧で殺菌するために、風味の損失、テクスチャーの低下とビタミン類の破壊などの欠点もみられる。

レトルト食品は、これら欠点よりも多くの長所がみられるので、簡便な調理食品として不動の地位を占めており、家庭用ばかりか業務用として食堂、レストランなどでも使われている。

ここでは、レトルト食品を特徴づける包装材料と微生物殺菌について説明してみよう。

1) 包装材料

レトルト食品の包装材料は、詰められる食品の種類とその食品が液状か固形物かによって包装材料の形態や構成が異なっている。表1に、現在使われているレトルト食品用包装材料について示した。この表からもわかるように、透明パウチの印刷面には、ポリエステル、ナイロンフィルムが使われている。また、バリアー材には塩化ビニリデン、エチレン・酢酸ビニル共重合物のけん化物とアルミニウム箔が使われており、シーラントには未延伸ポリプロピレンが使われている。

パウチでは、通常タイプの他に酸素や水分の透過しにくいバリアータイプがある。レトルト殺菌中や保存中に肉色素、脂肪などが酸化しやすい食肉加工品、調理食品の包装材料には、このバリアータイプのパウチが使われる。とくに光や酸素を極端に嫌う食品には、アルミ箔パウチが使われている。

また、最近では、電子レンジ向けの調理食品の包装材料には、酸化ケイ素などの無機物質を蒸着したポリエステルをバリアー層としたラミネートパウチが使われている。

レトルト食品の容器には、巻き取りシートを深絞り真空包装機で容器に成形する深絞りタイプと容器成形メーカーで成形したトレイや金属缶代替プラスチック容器の3種類がある。とくに電子レンジ向けにバリアー性の高いCPP/PVDC または EVOH/CPP* の共押出し容器が使われており、それら容器に米飯類やシチューなどが詰められている。

ブディングやゼリー、サラダ用の容器にスチール箔をバリアー層とした金属缶代替プラスチック容器が使われている。

2) レトルト殺菌と微生物

缶詰やレトルトパウチなどの容器包装詰加圧加熱殺菌食品の規格基準では、食品の中心部を温度120℃、4分

* CPP: 未延伸ポリプロピレン, PVDC: 塩化ビニリデン, EVOH: エチレン・酢酸ビニル共重合物のけん化物

表 2. ボツリヌス芽胞菌の最大熱抵抗値²⁾

	リン酸緩衝液 (pH 7) 中の死滅温度				
	100℃	105℃	110℃	115℃	120℃
<i>Clostridium botulinum</i>	330分	100分	32分	10分	4分

表 3. 牛乳を種々の温度に加熱した場合の孢子(芽胞)破壊速度と褐色化反応速度³⁾

加熱温度 (℃)	相対的孢子破壊速度	相対的褐色化反応速度
100	1	1
110	10	2.5
120	100	6.2
130	1,000	15.6
140	10,000	39.0
150	100,000	97.5

間加熱することという項目がある。この 120℃、4 分間加熱することとは、耐熱性芽胞菌であるボツリヌス菌を完全に死滅させることを意味している。

ボツリヌス菌の耐熱性については、Esty と Meyer らが古くから研究している。このデータを表 2 に示した。その結果²⁾によれば、クロストリディウム・ボツリヌス菌の芽胞はリン酸緩衝液 (pH 7) 中において、100℃ では 330 分で死滅するのに対して、115℃ では 10 分で死滅し、120℃ では 4 分で完全に死滅することがわかった。このように、ボツリヌスの孢子は、120℃、4 分間で死滅することがわかったが、レトルト食品は、タンパク質、脂肪、炭水化物などの混合食品であるため、これら物質が細菌孢子(芽胞)の保護層となり、120℃、4 分間の加熱では、細菌の孢子が死滅しないこともある。現在、食品業界では、安全のため、中心温度が 120℃、5~6 分になるようレトルト殺菌している。

このように、120℃ 以上の高温で殺菌した場合、細菌孢子は短時間に死滅することがわかるが、高温殺菌による食品の変色も大きくなることが予想される。この点について津郷ら³⁾は牛乳で実験を行い、表 3 のような結果を得ている。この表から、牛乳を 100℃ から 150℃ に加熱した場合の細菌孢子の破壊速度と牛乳の褐色化反応速度は異なっており、100℃ の殺菌時をいずれも 1 としたとき、120℃ の殺菌では、孢子破壊速度は 100 倍であり、褐色化速度は 6.2 倍になり、150℃ の殺菌では、それらが 10 万倍と 97.5 倍になっていることがわかった。

これからみて、高温で短時間殺菌すれば、食品の風味も逸散せず、食品の褐色化も簡単に進まないことが容易に類推できる。

4. レトルト食品の製造

レトルト食品には、液状、流動状と固形の 3 状態の食品があり、それら食品の製造プロセスに若干の差があるが、基本的な製造プロセスについては食品の状態にかかわらず同じ方式がとられている。

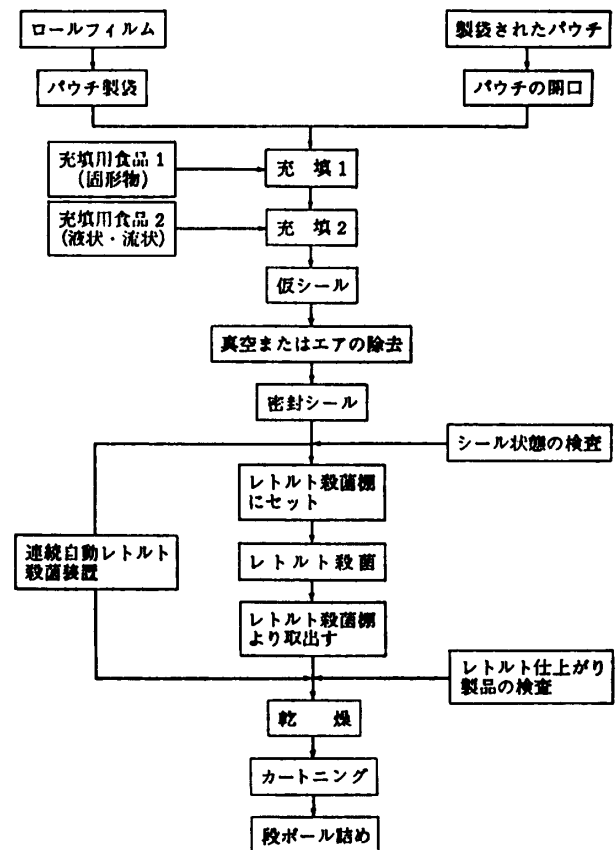
包装材料の面からいえば、レトルトパウチ、容器とロケット状包材では製造プロセスが異なってくる。

ここでは、パウチによる製造プロセスと調理済カレーの製造についてふれてみたい。

1) パウチによる製造プロセス

調理済カレー、ビーフシチュー、ハンバーグや中華風うま煮などのレトルト食品はパウチに詰められている。

図 1 に、パウチを使用したレトルト食品の製造ブロックダイアグラム⁴⁾を示した。これによれば、製袋されたパウチか、包装機械でロールから製袋されたパウチに固形食品を充填したのち、スープやカレーなどの流動状食

図 1. パウチ詰レトルト食品の製造ブロックダイアグラム⁴⁾

レトルト食品

表 4. 電子レンジ調理時間と食品温度⁷⁾

分類	調理別 再加熱	食 品 (量)	レンジ使用 時間 (分)	温度 (℃)	
油性	調 理	トンカツのケチャップ煮	200 g	3	104
		ポップコーン	60 g	3	123
	再 加 熱	トンカツ	120 g	4	105
		チャーハン	200 g	4	102
		スパゲティー	250 g	4	112
酸性	調 理	リンゴジャム	320 g	7	103
一般	調 理	茶碗蒸し	340 g	4	101
	再 加 熱	冷ご飯	300 g	6	102

品を充填し、仮シールを行い、パウチ内部の残存空気を追い出して完全密封シールする。

密封シールされた製品は、シール不良があるかどうかを肉眼的にチェックしてから、レトルト殺菌用棚にセットして殺菌する。殺菌が完了したのち、ラックより製品を取り出し、乾燥を十分行い、ピンホールテスターでピンホールの有無を調べ、外箱に入れ段ボールに詰める。

2) 調理済カレーの製造法⁵⁾

カレー類には、ボークカレー、ビーフカレー、インド風カレーなどがあり、それらの原料配合、製造法については「カレー料理」という成書がある。家庭でのカレー料理はあらかじめ油で炒めたタマネギに香辛料を加え、バターで炒めてあるカレー粉や豚肉、牛肉を加え、のち、スープ、馬鈴薯、ニンジン、水、澱粉を加え、20～30分間煮込んで作る。

レトルトカレーの基本的な製造法は、カレールウと具を作り、レトルトパウチに別々に充填する。カレールウはタマネギを焙煎し、それにカレー粉や小麦粉、牛脂を加え加熱する。また、具は牛肉または豚肉に馬鈴薯とニンジンを加える。充填量は市販されている製品では、カレールウの内容量 150～160 g、具は 25～30 g になっている。

カレーやシチュー類は香辛料などの香気成分の逸散やカレー色素の退色防止のため、アルミ箔ラミネートパウチが使用されている。その構成はポリエステル (12 μm)/アルミ箔 (9 μm)/特殊高密度ポリエチレン (70 μm) になっている。これら包材に詰められ完全に密封された調理済カレーは、115～120℃、30～40分レトルト殺菌を行い、冷却後箱詰めを行う。

5. レトルト食品の利用

レトルト食品は、一般に熱湯で十数分間暖められてそのままか、ご飯やパスタにかけて食べられているものが多い。最近、外食産業や家庭では、レトルト食品を電子レンジで暖めたり、調理加工する度合が多くなってきている。

レトルト食品の中⁶⁾でも、スープやビーフシチューなどは、電子レンジで暖めて食用に供せられる場合が多いので、耐熱性プラスチック容器が使われている。それら容器については、アメリカのオムニ (OMNI) 缶は、PP (190 μm)/接着層 (32 μm)/EVOH (46 μm)/接着層 (32 μm)/PP (160 μm) 構成のバリアー性容器に詰められている。

カレールウやシーフードソースなどはアルミ箔ラミネートパウチに詰められ、レトルト殺菌されているものが多い。これら食品は、開封されたのち、ご飯やパスタの上にかき、塩化ビニリデンラップ (クレラップ、サランラップ) などで覆ってから電子レンジで暖められる。最近、ポリエステルフィルムにケイ素系無機物質を蒸着したものをバリアー層としたレトルト殺菌用パウチが開発された。それらパウチを使用した中華風うま煮などは、容器ごと電子レンジに入れ、加熱されて食用に供せられている。

家庭用の電子レンジは、2,450 MHz の極超短波である。この電波は1秒間に24億5,000万回という激しい変化を起こすため、水の分子相互間に摩擦熱が生じ、たちまち水分子は100℃の水蒸気となり、食品を加熱させる。

表4に、電子レンジ調理時間と食品温度⁷⁾について示した。油性食品は、ポップコーンでは500 W、3分で123℃になり、チャーハンは4分の再加熱で102℃にな

る。一般の食品は、茶碗蒸しが4分で101℃になり、冷ご飯の再加熱は6分で102℃になる。油性食品ほど100℃以上に品温が上昇することが、これらデータからわかる。

食品を電子レンジで調理した時、食品の含有水分率と食品の形状により加熱むらが生ずることが報告されている。その研究報告⁸⁾では、食品の含有水分率が70%以上の時加熱むらが生じ、食品容器が角型の場合、四隅が先に加熱され、含有水分率86%の食品では四隅が沸騰するといっている。

引用文献

- 1) 清水 潮, 横山理雄: レトルト食品の理論と実際, 改訂第1刷, 幸書房, 1~10 (1987)
- 2) 山口尹通: *New Food Ind.*, **17** (8), 46~51 (1975)
- 3) 津郷友吉, 山内邦男: 牛乳の化学, 地球社, 238 (1975)
- 4) Lampi, R. A.: *Advances in Food Research*, Vol. 23, Academic Press, 306 (1977)
- 5) 清水 潮, 横山理雄: レトルト食品の理論と実際, 改訂第1刷, 幸書房, 181~184 (1987)
- 6) 横山理雄: 食品工業, **30** (22), 20~28 (1987)
- 7) プラスチック衛生連絡会: 厚生省食品化学レポートシリーズ, **46** (1987)
- 8) 肥後温子: 電子レンジ・マイクロ波食品利用ハンドブック, 日本工業新聞社, 9 (1987)