

## 技術支援レポート

令和4年9月9日

広島県立総合技術研究所長  
(食品工業技術センター)



令和4年8月8日付けで依頼のあった「レトルト装置の加熱殺菌処理工程における温度測定」に関する技術的課題解決支援事業が終了しましたので、広島県立総合技術研究所技術指導実施要綱第8条の規定により通知します。

技術的課題の内容	自社で開発したレトルト装置について、加熱殺菌処理工程における品温及び温度分布を確認したい。														
解決へのアプローチ	<p>1 試料 依頼者の提供によるレトルトパウチ 内寸：11×17 cm, 内容物：約180 mlの水</p> <p>2 実験方法 (1) 品温の測定 ア) コードレス温度計の設置方法 コードレス温度計 (TMI-Orion 製, PicoVACQ) をレトルトパウチに入れ、針金で固定した (図1, 別紙1)。レトルトパウチに約180mlの水を入れ、依頼者の操作により真空包装機を用いて密封した。</p> <p>イ) 品温測定1回目 (試料50個, 加圧タンク温水循環温度95℃) 2 (1) アに示した方法でコードレス温度計を入れたレトルトパウチ (4個) を、殺菌籠 (4段) の各中心部分に1個ずつ設置し、また、各殺菌籠にセンサーの入っていないレトルトパウチを11~12個ずつ (各段12~13個, 合計50個) 設置した。コードレス温度計、殺菌籠の設置状況を図2 (別紙1) に示した。 依頼者の提供するレトルト装置にて以下の設定条件で加熱殺菌処理を行い、品温を測定した。なお、加熱殺菌処理中にレトルトパウチは処理槽内部で浮動していた。</p> <table border="0"><tr><td>温水タンク温度 目標値</td><td>98.0℃</td></tr><tr><td>加圧タンク温水循環温度</td><td>95.0℃</td></tr><tr><td>温水循環時間</td><td>1秒</td></tr><tr><td>加熱油温度 目標値</td><td>180.0℃</td></tr><tr><td>加圧タンク加熱処理開始温度</td><td>120.0℃</td></tr><tr><td>加熱処理時間</td><td>600秒</td></tr><tr><td>加圧タンク冷却終了温度</td><td>45.0℃</td></tr></table>	温水タンク温度 目標値	98.0℃	加圧タンク温水循環温度	95.0℃	温水循環時間	1秒	加熱油温度 目標値	180.0℃	加圧タンク加熱処理開始温度	120.0℃	加熱処理時間	600秒	加圧タンク冷却終了温度	45.0℃
温水タンク温度 目標値	98.0℃														
加圧タンク温水循環温度	95.0℃														
温水循環時間	1秒														
加熱油温度 目標値	180.0℃														
加圧タンク加熱処理開始温度	120.0℃														
加熱処理時間	600秒														
加圧タンク冷却終了温度	45.0℃														

からの経過時間  $t$ (分)における品温 ( $^{\circ}\text{C}$ ) を  $T(t)$  とし、以下の式により  $F$  値 (分) を算出した。

$$F = \int 10^{\frac{T(t)-Tr}{Zr}} dt$$

$F = F$  値 (分)

$T(t)$  (品温) = 加圧加熱殺菌処理時間  $t$ (分)における品温 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$Tr$ (基準温度) =  $120^{\circ}\text{C}$

$Zr$ ( $Z$  値) =  $10^{\circ}\text{C}$

1 品温測定 1 回目 (試料 50 個, 加圧タンク温水循環温度  $95^{\circ}\text{C}$ )

加熱殺菌処理工程における品温の変化を図 5 (別紙 3) 及び表 1 (別紙 9) に示した。コードレス温度計の指示値から算出した各測定箇所の  $F$  値 (分) は、図 6 (別紙 4) 及び表 1 (別紙 9) に示した。また、温水注入・循環工程終了時の品温を表 2 に、加熱殺菌処理工程終了時の  $F$  値を表 3 に示した。

表 2 温水循環終了時の品温 (1 回目)

	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
1 段目	94.0
2 段目	94.8
3 段目	94.6
4 段目	95.0

表 3  $F$  値 (1 回目)

	$F$ 値 (分)
1 段目	18.4
2 段目	19.2
3 段目	19.0
4 段目	16.3

結果

2 品温測定 2 回目 (試料 100 個, 加圧タンク温水循環温度  $90^{\circ}\text{C}$ )

加熱殺菌処理工程における品温の変化を図 7 (別紙 5) 及び表 4 (別紙 10) に示した。コードレス温度計の指示値から算出した各測定箇所の  $F$  値 (分) は、図 8 (別紙 6) 及び表 4 (別紙 10) に示した。また、温水注入・循環工程終了時の品温を表 5 に、加熱殺菌処理工程における  $F$  値を表 6 に示した。

表 5 温水循環終了時の品温 (2 回目)

	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
1 段目	88.7
2 段目	89.9
3 段目	88.1
4 段目	89.5

表 6  $F$  値 (2 回目)

	$F$ 値 (分)
1 段目	14.7
2 段目	19.8
3 段目	16.7
4 段目	18.9

3 品温測定 3 回目 (試料 200 個, 加圧タンク温水循環温度 90℃)

加熱殺菌処理工程における品温の変化を図 9 (別紙 7) 及び表 7 (別紙 11) に示した。コードレス温度計の指示値から算出した各測定箇所の F 値 (分) は, 図 10 (別紙 8) 及び表 7 (別紙 11) に示した。また, 温水注入・循環工程終了時の品温を表 8 に, 加熱殺菌処理工程における F 値を表 9 に示した。

表 8 温水循環終了時の品温 (3 回目)

	温度 (°C)
1 段目	88.5
2 段目	89.2
3 段目	89.5
4 段目	89.9

表 9 F 値 (3 回目)

	F 値 (分)
1 段目	10.2
2 段目	13.1
3 段目	12.7
4 段目	14.4

1 品温測定 1 回目 (試料 50 個, 加圧タンク温水循環温度 95℃)

本レトルト装置は, 加熱殺菌処理開始時に加圧タンクの下方から温水を注入するため, 温水注入・循環工程においては 4 段目が最も昇温が速く, 1 段目が最も昇温が遅くなった。温水循環工程終了時の品温はいずれも約 94~95℃であった。一方, 加圧加熱工程時には, 昇温速度の差はほとんどなく, 処理開始から約 30 分後に品温が 120℃に達温した。加熱殺菌処理工程終了時の F 値は 2 段目で最も大きく 19.2 分, 4 段目で最も小さく 16.3 分であり, その差は 2.9 分であった。令和 4 年 5 月 30 日付で依頼のあった技術的課題解決支援事業「レトルト装置の加熱殺菌処理工程における温度測定」(試験日 6 月 3 日)における 3 回目の温度測定 (レトルトパウチ 50 個, 加圧タンク温水循環温度 95℃) では最も大きい F 値は 25.1 分, 最も小さい F 値は 10.6 分であり, その差は 14.9 分であった。今回の測定では, 加圧加熱工程中に循環ポンプを稼働し, 槽内の温水を循環させたため, 槽内での温度勾配が小さくなったと推察された。

厚生労働省が定める容器包装詰加圧加熱殺菌食品の製造基準では, 殺菌条件を「pH が 4.6 を超え, かつ, 水分活性が 0.94 を超える容器包装詰加圧加熱殺菌食品にあつては, 中心部の温度を 120℃で 4 分間加熱する方法又はこれと同等以上の効力を有する方法であること」としている。本条件では, いずれの測定箇所においても厚生労働省が定める製造基準を満たすことが確認された。

考察

2 品温測定 2 回目 (試料 100 個, 加圧タンク温水循環温度 90℃)

品温測定 1 回目と同様, 温水注入・循環工程時には 4 段目が最も昇温が速く, 1 段目が最も昇温が遅くなった。温水注入・循環工程における加圧タンク温水循環温度を 90℃にした結果, 温水注入・循環工程終了時の品温は約 88~90℃と低くなった。しかし, 品温が 120℃に達温したのは処理開始から約 30 分後で 1 回目とほとんど変わらなかった。

加圧加熱工程時の昇温速度の差はほとんどなく, 加熱殺菌処理工程終了時の F 値は 2 段目で最も大きく 19.8 分, 4 段目で最も小さく 14.7 分であり, その差は 5.1 分であった。

以上の結果から, 2 回目の加熱殺菌条件は, いずれの測定箇所においても厚生労働省が定める製造基準を満たすことが確認された。

3 品温測定 3 回目 (試料 200 個, 加圧タンク温水循環温度 90℃)

品温測定 3 回目では, 2 回目と比べて温水注入・循環工程時の品温上昇が遅くなり, 約 16 分で温水注入・循環が終了した。試料数を 200 個にしたことで, 試料間の空隙が小さくなり温水が循環しにくくなったため, 熱伝導が悪くなったと推察される。

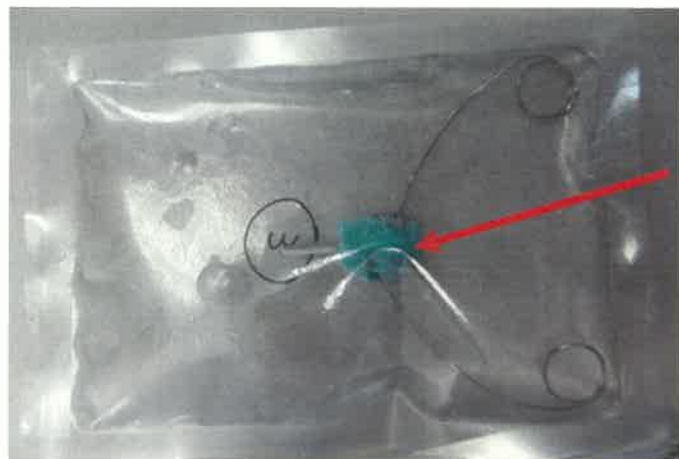
一方で、加圧加熱工程時には、昇温速度の差はほとんどなかった。加熱殺菌処理工程終了時のF値は4段目が最も大きく14.4分、1段目で最も小さく10.2分であり、その差は4.2分であった。令和4年5月30日付で依頼のあった技術的課題解決支援事業「レトルト装置の加熱殺菌処理工程における温度測定」(試験日6月3日)における1回目の温度測定(レトルトパウチ200個、加圧タンク温水循環温度95℃)では最も大きいF値は20.3分、最も小さいF値は3.8分であり、その差は16.5分であった。本測定と、令和4年6月3日1回目の測定では加圧タンク温水循環温度の設定は異なるが、本測定では、加圧加熱工程中に循環ポンプを稼働し、槽内の温水を循環させたため、槽内での温度勾配が小さくなったと推察された。

以上の結果から、3回目の加熱殺菌条件は、いずれの測定箇所においても厚生労働省が定める製造基準を満たすことが確認された。

F値や加圧タンク内の温度分布に対しては、試料投入量、試料設置方法、試料初期温度、試料の粘性、状態(液体か、固体か)等が影響する。本試験で用いた試料は水であるため、食品に比べて昇温速度が速いことが推察される。したがって、食品の殺菌条件の設定には、十分な安全率を踏まえる必要がある。

#### (結果の利用等)

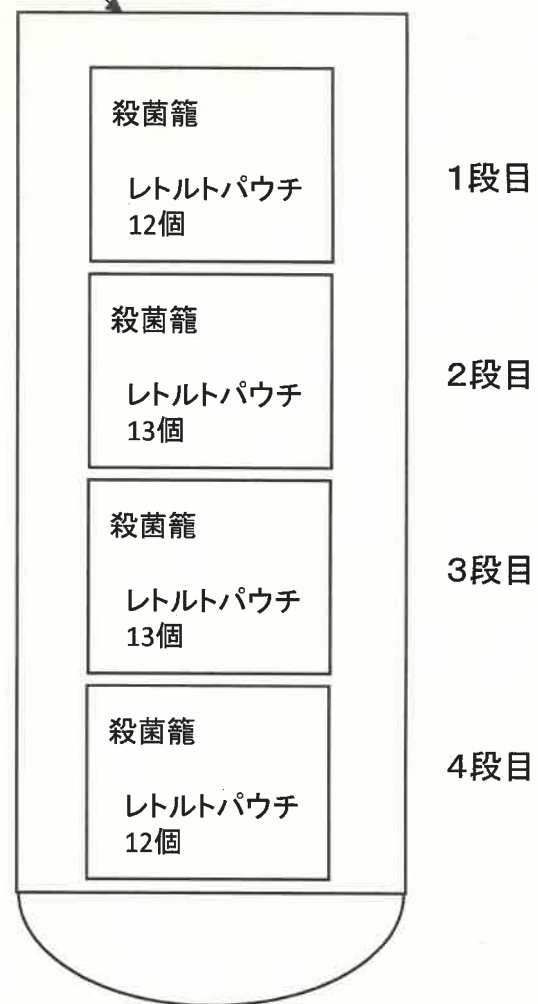
- 1 本技術支援レポートは、依頼者から提供された材料や条件等を基に検討した結果(以下「検討結果」という。)であり、検討結果の利用にあたっては依頼者の責任と判断において行ってください。検討結果の利用により生じた損害については、広島県は一切の責任を負いません。
- 2 広島県は、検討結果が第三者の知的財産権に抵触しないことを保証するものではありません。
- 3 本技術支援レポートを表示し、又は広告しようとする場合は、別途、広島県立総合技術研究所長の承認が必要です。



コードレス温度計

図1 レトルトパウチへのコードレス温度計の設置

加圧タンク



加圧タンクの側面図

図2 レトルトパウチ・殺菌籠の設置状況  
(レトルトパウチ50個)



加圧タンクの側面図

図3 レトルトパウチ・殺菌籠の設置状況  
(レトルトパウチ100個)



加圧タンクの側面図

図4 レトルトパウチ・殺菌籠の設置状況  
(レトルトパウチ200個)

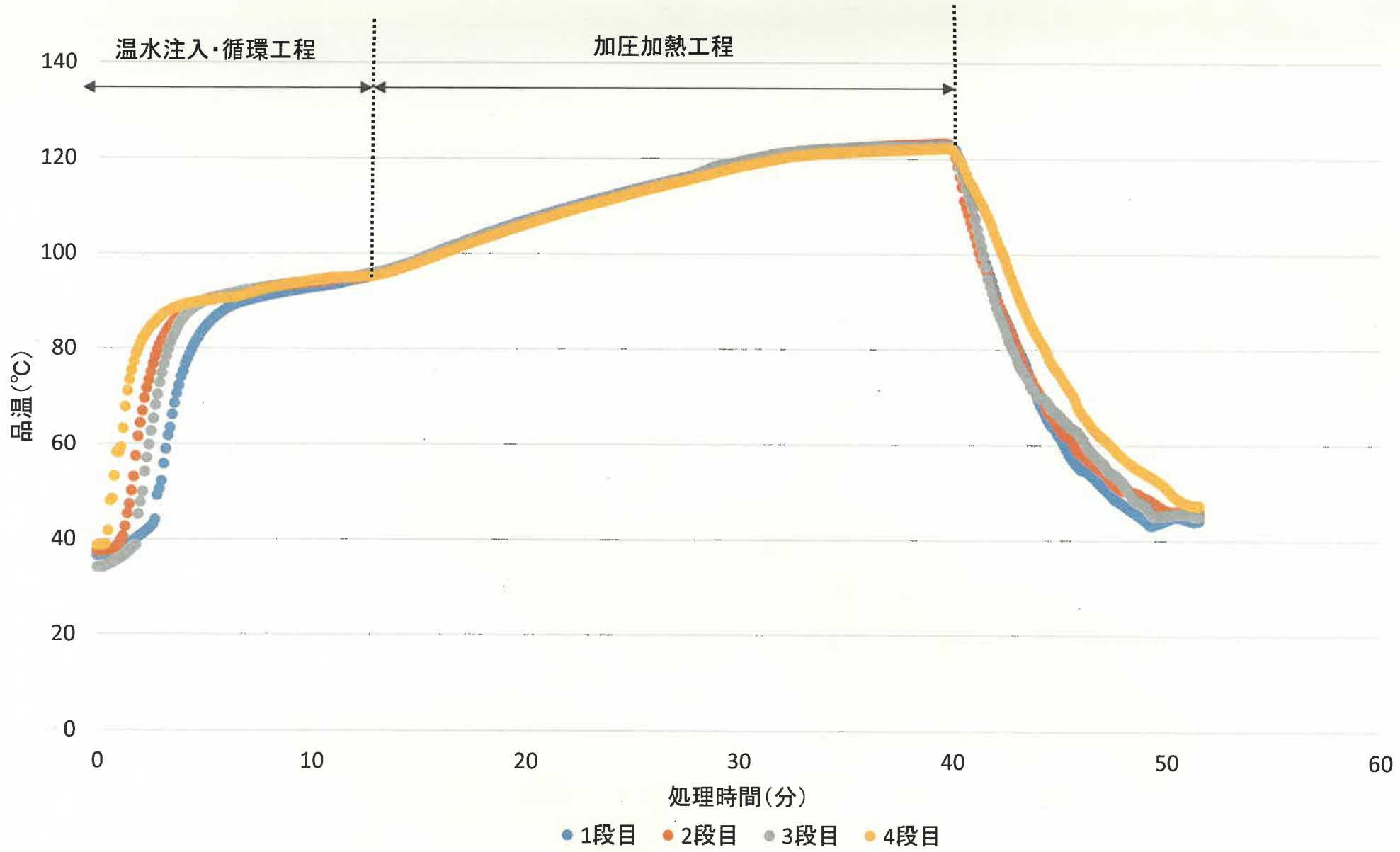


図5 品温測定1回目の品温変化(レトルトパウチ50個, 温水循環温度95°C)

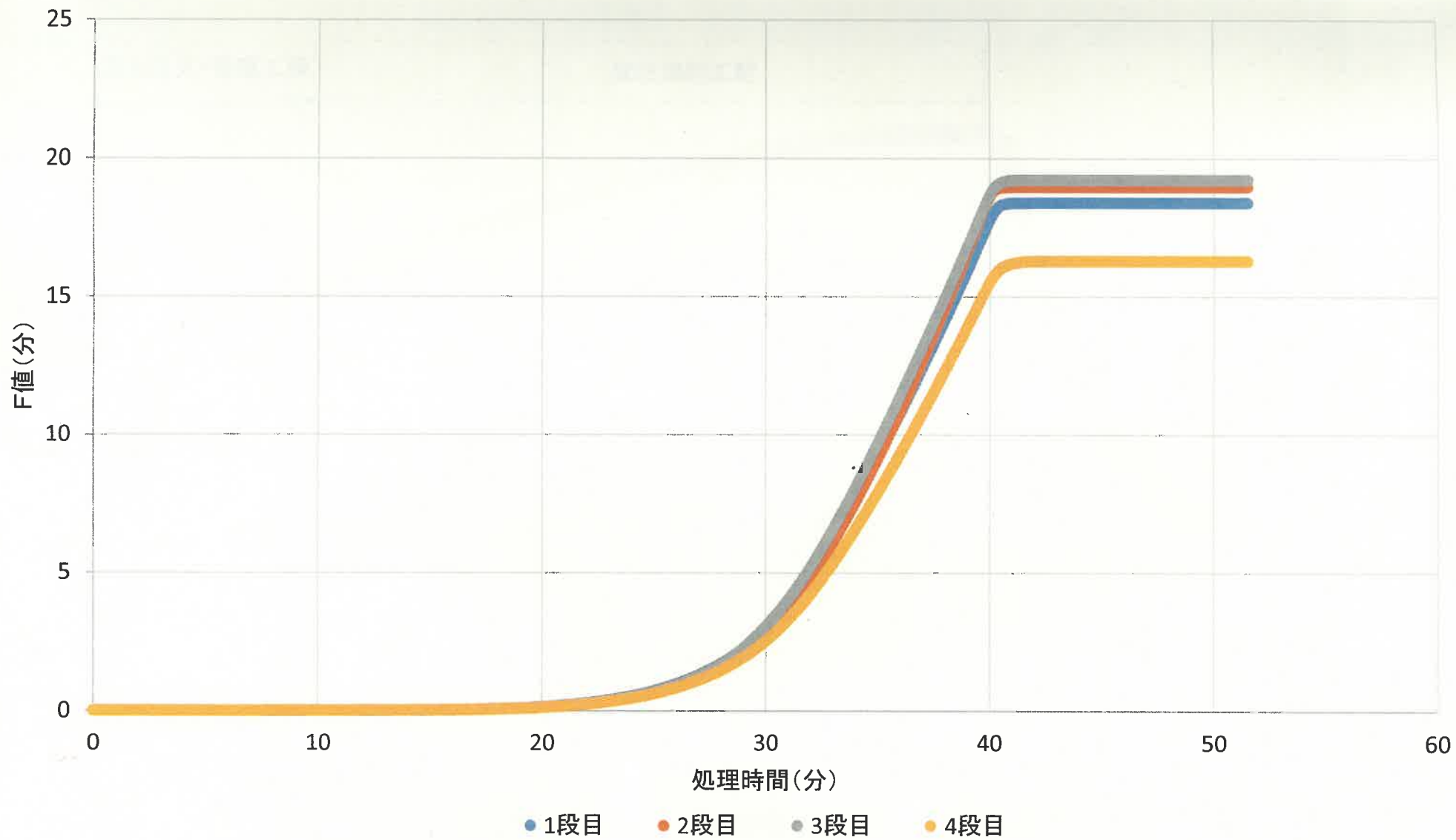


図6 品温測定1回目のF値(レトルトパウチ50個, 温水循環温度95°C)

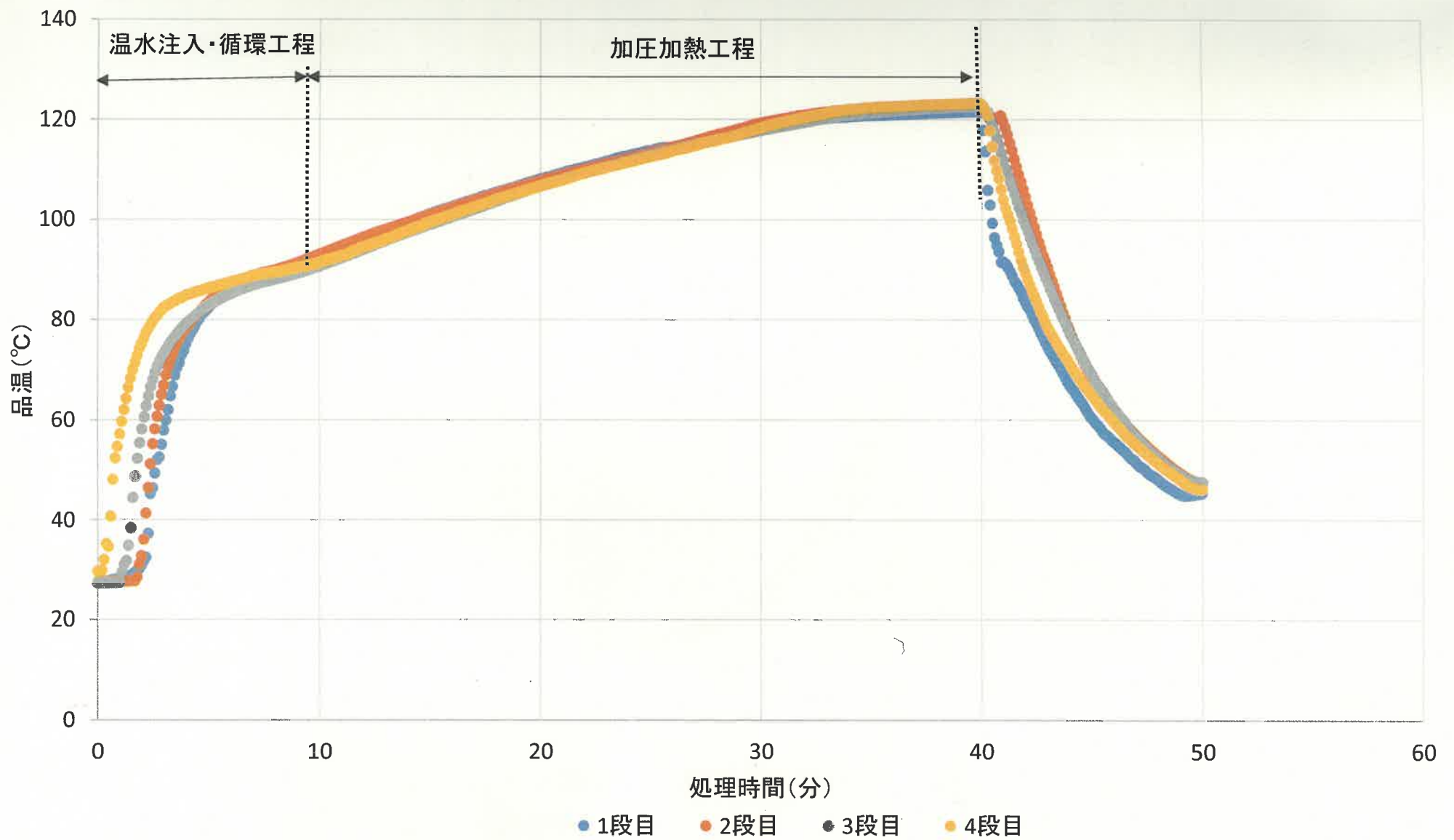


図7 品温測定2回目の品温変化(レトルトパウチ100個, 温水循環温度90°C)

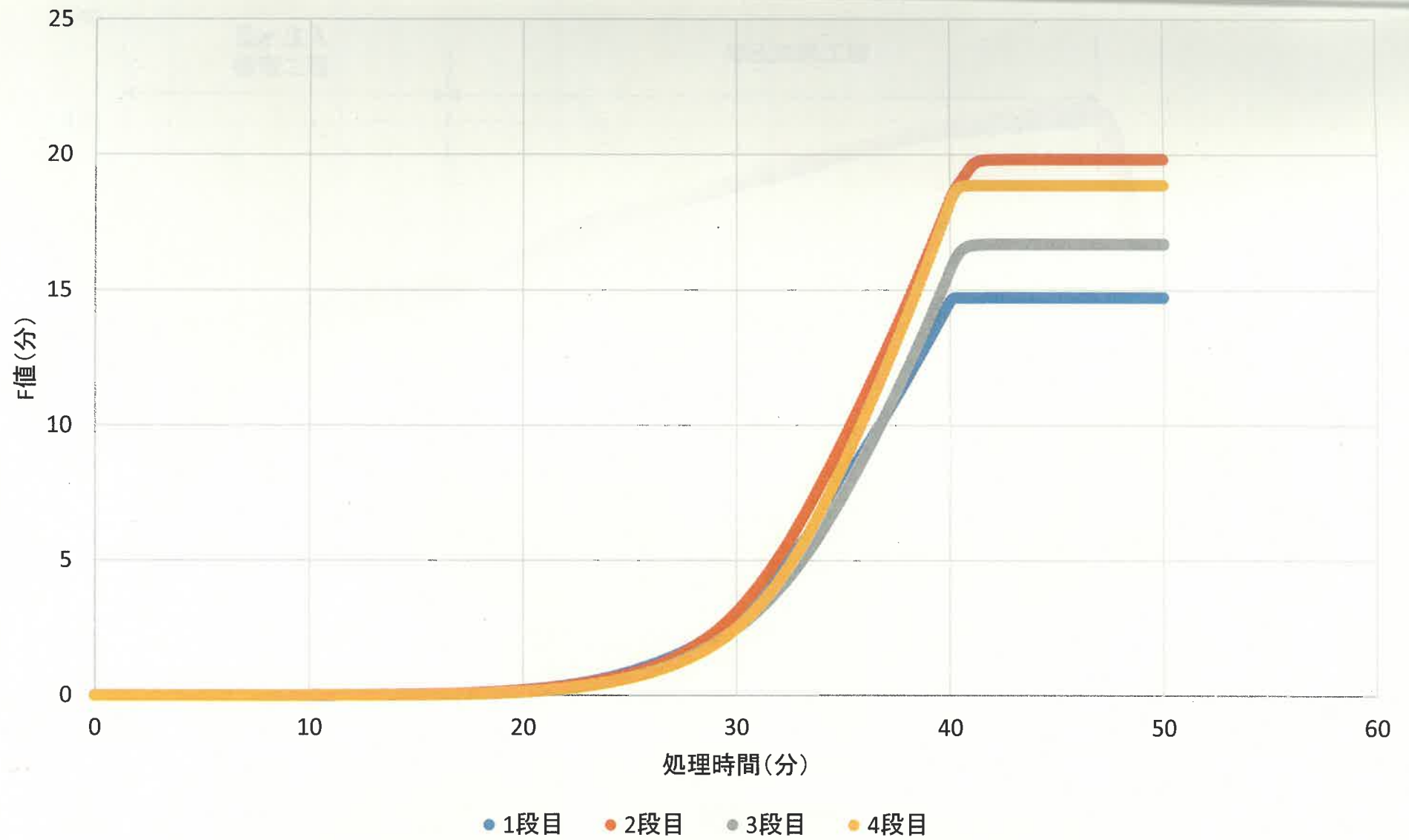


図8 品温測定2回目のF値(レトルトパウチ100個, 温水循環温度90°C)

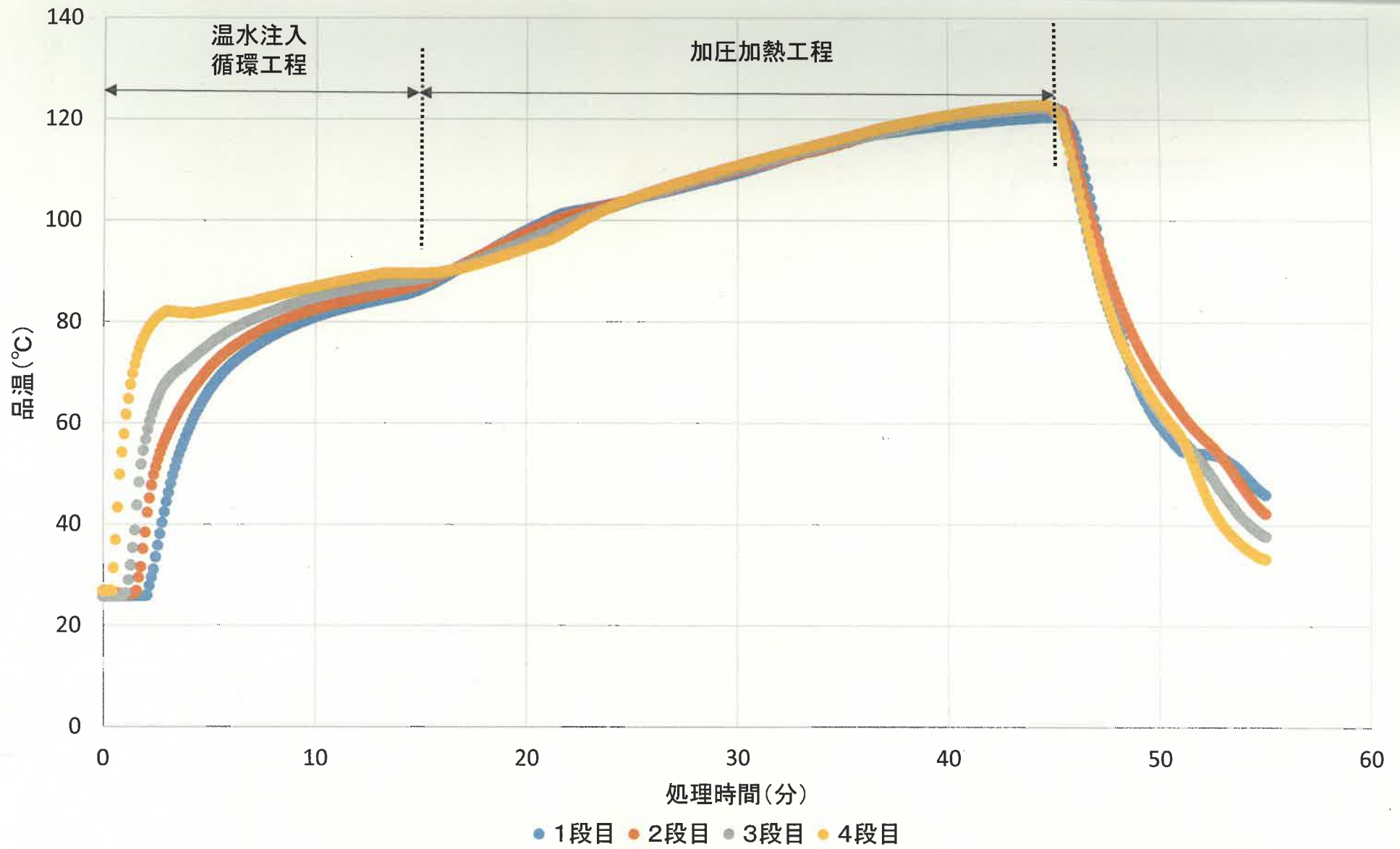


図9 品温測定3回目の温変化品(レトルパウチ200個, 温水循環温度90°C)

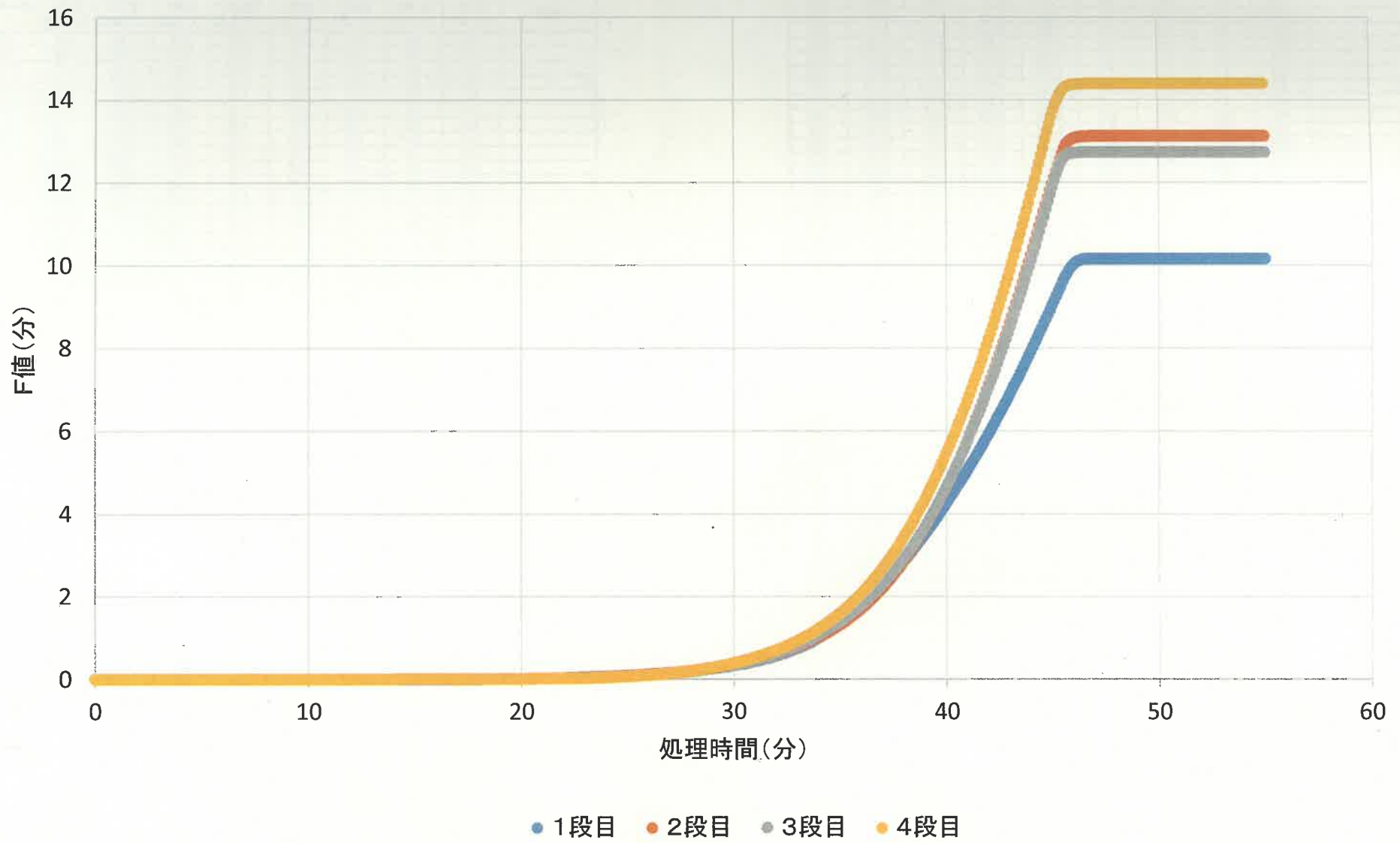


図10 品温測定3回目のF値(レトルトパウチ200個, 温水循環温度90°C)

表1 品温測定1回目の品温及びF値

処理時間 (分)	1段目 品温(°C)	2段目 品温(°C)	3段目 品温(°C)	4段目 品温(°C)	1段目 F値(分)	2段目 F値(分)	3段目 F値(分)	4段目 F値(分)	備考
0.0	36.5	34.1	37.4	38.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.5	36.8	34.6	37.6	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.0	37.6	35.8	38.9	58.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.5	39.1	37.6	47.3	73.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.0	40.7	47.8	64.3	81.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.5	42.6	62.7	75.0	84.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.0	52.2	74.8	81.8	86.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.5	66.1	82.4	85.4	88.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.0	75.2	86.5	87.8	89.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.5	80.8	88.6	89.2	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.0	84.3	89.9	90.1	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.5	86.6	90.8	90.8	90.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.0	88.3	91.2	91.3	90.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.5	89.4	91.8	91.8	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.0	90.1	92.3	92.1	91.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.5	90.7	92.7	92.5	92.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.0	91.2	93.0	92.8	92.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.5	91.6	93.3	93.1	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.0	92.1	93.6	93.4	93.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.5	92.5	93.9	93.6	93.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.0	92.8	94.2	93.9	94.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.5	93.1	94.4	94.1	94.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.0	93.5	94.7	94.4	94.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.5	94.0	94.8	94.6	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0	加圧加熱開始
12.0	94.5	95.1	94.7	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.5	94.9	95.6	95.0	95.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
13.0	95.6	96.0	95.4	95.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
13.5	96.3	96.5	96.0	95.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
14.0	97.1	97.3	96.7	96.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
14.5	98.0	98.0	97.4	97.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
15.0	98.8	98.7	98.2	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
15.5	99.7	99.6	99.1	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
16.0	100.6	100.3	99.9	99.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
16.5	101.5	101.3	100.7	100.7	0.0	0.1	0.0	0.0	
17.0	102.3	102.1	101.6	101.6	0.1	0.1	0.1	0.1	
17.5	103.2	102.9	102.4	102.4	0.1	0.1	0.1	0.1	
18.0	104.0	103.7	103.2	103.2	0.1	0.1	0.1	0.1	
18.5	104.8	104.4	103.9	104.0	0.1	0.1	0.1	0.1	
19.0	105.5	105.2	104.7	104.8	0.1	0.1	0.1	0.1	
19.5	106.3	106.0	105.5	105.5	0.1	0.1	0.1	0.1	
20.0	107.0	106.6	106.2	106.2	0.1	0.1	0.1	0.1	
20.5	107.7	107.4	106.9	106.9	0.2	0.2	0.2	0.2	
21.0	108.4	108.1	107.6	107.6	0.2	0.2	0.2	0.2	
21.5	109.1	108.8	108.3	108.3	0.2	0.2	0.2	0.2	
22.0	109.7	109.5	109.0	109.0	0.3	0.3	0.2	0.2	
22.5	110.4	110.1	109.7	109.7	0.3	0.3	0.3	0.3	
23.0	111.0	110.8	110.3	110.3	0.4	0.4	0.3	0.3	
23.5	111.6	111.4	110.9	110.9	0.5	0.4	0.4	0.4	
24.0	112.2	112.1	111.6	111.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
24.5	112.8	112.6	112.2	112.1	0.6	0.6	0.5	0.5	
25.0	113.4	113.3	112.8	112.7	0.7	0.7	0.6	0.6	
25.5	114.0	113.8	113.3	113.3	0.8	0.8	0.7	0.7	
26.0	114.5	114.4	113.9	113.9	1.0	0.9	0.8	0.8	
26.5	115.0	115.0	114.5	114.4	1.1	1.1	1.0	1.0	
27.0	115.6	115.6	115.0	115.0	1.3	1.3	1.1	1.1	
27.5	116.1	116.0	115.5	115.5	1.5	1.5	1.3	1.3	
28.0	116.7	116.9	116.2	116.1	1.7	1.7	1.5	1.5	
28.5	117.4	117.8	116.7	116.6	2.0	1.9	1.7	1.7	
29.0	118.2	118.5	117.6	117.2	2.3	2.3	2.0	1.9	
29.5	118.8	118.9	118.4	117.8	2.6	2.6	2.3	2.2	

30.5	119.7	119.9	119.6	118.7	3.5	3.5	3.1	2.9	
31.0	120.1	120.4	120.1	119.2	4.0	4.0	3.6	3.3	
31.5	120.5	120.8	120.5	119.7	4.5	4.6	4.1	3.7	
32.0	120.8	121.1	121.1	120.1	5.1	5.2	4.7	4.2	
32.5	121.1	121.4	121.4	120.5	5.7	5.9	5.4	4.8	
33.0	121.3	121.6	121.5	120.7	6.3	6.6	6.1	5.3	
33.5	121.4	121.8	121.7	120.9	7.0	7.3	6.8	5.9	
34.0	121.6	121.9	121.8	121.1	7.7	8.1	7.5	6.6	
34.5	121.7	122.1	122.0	121.2	8.4	8.9	8.3	7.2	
35.0	121.8	122.2	122.2	121.4	9.2	9.7	9.1	7.9	
35.5	122.0	122.3	122.3	121.5	10.0	10.6	10.0	8.6	
36.0	122.1	122.4	122.5	121.6	10.8	11.4	10.8	9.3	
36.5	122.2	122.4	122.6	121.7	11.6	12.3	11.7	10.0	
37.0	122.3	122.5	122.8	121.8	12.4	13.2	12.7	10.8	
37.5	122.4	122.6	122.9	121.9	13.3	14.1	13.6	11.5	
38.0	122.4	122.6	122.9	121.9	14.2	15.0	14.6	12.3	
38.5	122.5	122.7	123.0	122.0	15.0	15.9	15.6	13.1	
39.0	122.6	122.8	123.1	122.1	15.9	16.8	16.6	13.9	
39.5	122.7	122.8	123.2	122.2	16.9	17.8	17.6	14.7	加熱終了
40.0	122.3	121.7	121.5	121.5	17.8	18.7	18.6	15.5	
40.5	116.3	115.9	111.2	117.8	18.3	19.1	18.9	16.0	
41.0	106.0	107.3	103.8	113.2	18.4	19.2	19.0	16.2	
41.5	98.2	97.4	96.9	108.8	18.4	19.2	19.0	16.3	
42.0	91.5	88.9	90.6	103.2	18.4	19.2	19.0	16.3	
42.5	85.9	83.0	85.4	97.5	18.4	19.2	19.0	16.3	
43.0	80.5	77.5	79.9	91.6	18.4	19.2	19.0	16.3	
43.5	75.5	73.8	75.0	86.4	18.4	19.2	19.0	16.3	
44.0	69.4	70.0	71.2	82.2	18.4	19.2	19.0	16.3	
44.5	64.8	68.3	66.4	77.8	18.4	19.2	19.0	16.3	
45.0	61.7	66.0	63.3	74.6	18.4	19.2	19.0	16.3	
45.5	57.6	63.7	61.6	71.1	18.4	19.2	19.0	16.3	
46.0	54.9	61.6	58.1	66.6	18.4	19.2	19.0	16.3	
46.5	53.6	58.4	56.1	63.7	18.4	19.2	19.0	16.3	
47.0	51.4	56.2	54.5	61.5	18.4	19.2	19.0	16.3	
47.5	49.0	53.9	51.9	59.4	18.4	19.2	19.0	16.3	
48.0	47.5	51.7	50.4	57.1	18.4	19.2	19.0	16.3	
48.5	45.9	48.5	50.0	55.4	18.4	19.2	19.0	16.3	
49.0	44.3	47.3	48.8	54.0	18.4	19.2	19.0	16.3	
49.5	43.5	45.1	47.6	52.7	18.4	19.2	19.0	16.3	
50.0	44.3	45.3	46.3	50.8	18.4	19.2	19.0	16.3	
50.5	45.0	45.6	46.1	48.7	18.4	19.2	19.0	16.3	
51.0	44.4	45.6	46.3	47.6	18.4	19.2	19.0	16.3	
51.5	44.2	45.1	46.2	47.4	18.4	19.2	19.0	16.3	

表4 品温測定2回目の品温及びF値

処理時間 (分)	1段目 品温(°C)	2段目 品温(°C)	3段目 品温(°C)	4段目 品温(°C)	1段目 F値(分)	2段目 F値(分)	3段目 F値(分)	4段目 F値(分)	備考
0.0	27.4	27.5	27.3	29.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.5	27.7	27.5	27.4	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.0	28.2	27.6	27.4	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.5	28.8	27.7	38.4	68.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.0	30.8	32.8	58.1	75.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.5	46.3	55.1	68.1	79.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.0	57.8	66.8	73.3	82.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.5	68.8	74.3	76.7	83.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.0	75.1	78.3	79.2	84.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.5	79.5	80.9	81.1	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.0	82.2	83.3	82.8	86.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.5	84.4	85.4	84.1	86.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.0	85.8	86.6	85.2	87.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.5	86.7	87.9	86.1	88.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.0	87.6	88.8	86.9	88.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.5	88.1	89.4	87.5	89.2	0.0	0.0	0.0	0.0	加圧加熱開始
8.0	88.7	89.9	88.1	89.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.5	89.5	90.5	88.6	89.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.0	90.4	91.3	89.3	90.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.5	91.4	92.2	90.0	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.0	92.2	93.0	90.7	91.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.5	93.3	93.9	91.5	92.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.0	94.2	94.7	92.4	92.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.5	95.0	95.6	93.2	93.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.0	95.9	96.5	94.0	94.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.5	96.8	97.3	94.9	95.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
13.0	97.5	98.0	95.8	96.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
13.5	98.5	98.7	96.7	96.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
14.0	99.4	99.4	97.5	97.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
14.5	100.3	100.2	98.3	98.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
15.0	101.1	100.9	99.1	99.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
15.5	101.8	101.6	99.8	100.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
16.0	102.5	102.3	100.6	100.9	0.1	0.1	0.0	0.0	
16.5	103.3	103.1	101.3	101.7	0.1	0.1	0.0	0.1	
17.0	104.0	103.8	102.0	102.5	0.1	0.1	0.0	0.1	
17.5	104.8	104.4	102.9	103.2	0.1	0.1	0.1	0.1	
18.0	105.4	105.1	103.7	104.0	0.1	0.1	0.1	0.1	
18.5	106.0	105.8	104.4	104.7	0.1	0.1	0.1	0.1	
19.0	106.6	106.4	105.2	105.3	0.1	0.1	0.1	0.1	
19.5	107.4	107.1	106.0	106.0	0.2	0.2	0.1	0.1	
20.0	108.0	107.7	106.6	106.6	0.2	0.2	0.1	0.2	
20.5	108.6	108.3	107.3	107.3	0.2	0.2	0.2	0.2	
21.0	109.3	108.9	108.0	107.9	0.3	0.3	0.2	0.2	
21.5	109.8	109.5	108.6	108.5	0.3	0.3	0.2	0.2	
22.0	110.5	110.0	109.3	109.3	0.4	0.3	0.3	0.3	
22.5	111.0	110.6	109.9	109.9	0.4	0.4	0.3	0.3	
23.0	111.6	111.1	110.5	110.4	0.5	0.5	0.4	0.4	
23.5	112.2	111.7	111.1	110.9	0.6	0.6	0.5	0.5	
24.0	112.7	112.2	111.7	111.5	0.7	0.7	0.6	0.6	
24.5	113.2	112.7	112.8	112.5	0.8	0.8	0.7	0.7	
25.0	113.7	113.3	113.4	113.1	0.9	0.9	0.8	0.8	
25.5	114.3	113.9	113.4	113.1	1.0	1.0	0.9	0.9	
26.0	114.5	114.4	113.9	113.7	1.1	1.0	1.0	1.0	
26.5	114.8	115.0	114.4	114.2	1.3	1.2	1.2	1.1	
27.0	115.3	115.6	114.9	114.8	1.4	1.4	1.3	1.3	
27.5	115.7	116.3	115.4	115.4	1.6	1.6	1.5	1.5	
28.0	116.4	116.9	115.8	115.9	1.8	1.8	1.7	1.7	
28.5	117.3	117.4	116.4	116.3	2.1	2.0	1.9	1.9	
29.0	117.7	118.1	116.9	117.0	2.3	2.3	2.2	2.2	
29.5	117.9	118.7	117.3	117.6	2.6	2.7	2.2	2.2	

30.0	118.1	119.2	117.8	118.3	3.0	3.1	2.8	2.8
30.5	118.4	119.7	118.2	118.9	3.3	4.0	3.1	3.3
31.0	119.0	120.1	118.7	119.4	3.7	4.5	3.5	3.7
31.5	119.5	120.4	119.0	119.9	4.1	5.1	3.9	4.2
32.0	119.8	120.8	119.5	120.4	4.5	5.7	4.4	4.8
32.5	120.2	121.1	119.9	120.8	5.0	6.4	4.9	5.4
33.0	120.3	121.4	120.3	121.2	5.6	7.1	5.5	6.1
33.5	120.5	121.7	120.7	121.6	6.1	7.9	6.1	6.9
34.0	120.6	121.9	121.0	121.9	6.7	8.7	6.7	7.7
34.5	120.8	121.9	121.2	122.1	7.3	9.4	7.4	8.5
35.0	120.9	122.0	121.5	122.4	7.9	10.3	8.1	9.4
35.5	120.9	122.1	121.6	122.5	8.5	11.1	8.9	10.3
36.0	121.0	122.2	121.8	122.6	9.1	11.9	9.6	11.2
36.5	121.1	122.3	122.0	122.7	9.7	12.8	10.4	12.1
37.0	121.2	122.4	122.1	122.8	10.4	13.7	11.3	13.1
37.5	121.3	122.5	122.2	122.9	11.1	14.6	12.1	14.1
38.0	121.4	122.6	122.4	123.0	11.7	15.5	13.0	15.1
38.5	121.5	122.7	122.5	123.0	12.4	16.4	13.9	16.1
39.0	121.5	122.7	122.6	123.1	13.1	17.3	14.8	17.1
39.5	121.6	122.8	122.7	123.2	13.9	18.3	15.7	18.2
40.0	121.5	122.7	122.8	123.2	14.6	19.0	16.5	18.8
40.5	99.4	120.4	118.9	114.6	14.7	19.6	16.6	18.9
41.0	91.7	119.8	111.8	104.0	14.7	19.8	16.7	18.9
41.5	87.8	112.2	105.2	96.6	14.7	19.8	16.7	18.9
42.0	83.5	104.6	98.8	89.3	14.7	19.8	16.7	18.9
42.5	79.4	97.1	92.9	83.7	14.7	19.8	16.7	18.9
43.0	74.8	90.5	87.4	78.5	14.7	19.8	16.7	18.9
43.5	71.0	84.1	82.3	74.7	14.7	19.8	16.7	18.9
44.0	67.0	77.9	77.3	71.3	14.7	19.8	16.7	18.9
44.5	63.8	72.8	73.0	67.8	14.7	19.8	16.7	18.9
45.0	60.4	68.5	69.1	65.0	14.7	19.8	16.7	18.9
45.5	57.6	64.9	65.7	62.1	14.7	19.8	16.7	18.9
46.0	55.6	62.1	62.2	59.6	14.7	19.8	16.7	18.9
46.5	53.7	59.4	59.5	57.1	14.7	19.8	16.7	18.9
47.0	51.6	57.0	56.7	55.0	14.7	19.8	16.7	18.9
47.5	49.6	54.8	54.3	53.1	14.7	19.8	16.7	18.9
48.0	48.2	52.8	52.3	51.3	14.7	19.8	16.7	18.9
48.5	46.5	51.0	50.5	49.6	14.7	19.8	16.7	18.9
49.0	45.2	49.3	48.9	48.1	14.7	19.8	16.7	18.9
49.5	44.9	48.0	47.9	46.5	14.7	19.8	16.7	18.9
50.0	45.4	47.3	47.5	46.1	14.7	19.8	16.7	18.9

加熱終了

(別紙11)

表7 品温測定3回目の品温及びF値

処理時間 (分)	1段目 品温(°C)	2段目 品温(°C)	3段目 品温(°C)	4段目 品温(°C)	1段目 F値(分)	2段目 F値(分)	3段目 F値(分)	4段目 F値(分)	備考
0.0	25.7	26.0	25.8	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.5	25.8	26.2	25.8	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.0	25.8	26.3	25.8	57.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.5	25.8	26.2	38.9	71.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.0	25.8	38.4	56.8	77.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.5	33.5	51.3	64.2	80.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.0	44.4	57.3	68.3	82.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.5	52.5	61.7	70.4	81.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.0	58.3	65.2	72.1	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.5	62.8	68.2	73.8	81.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.0	66.3	70.8	75.5	82.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.5	69.1	72.9	77.0	82.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.0	71.4	74.6	78.3	83.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.5	73.1	76.1	79.5	83.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.0	74.6	77.3	80.4	83.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.5	76.0	78.5	81.3	84.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.0	77.2	79.5	82.1	85.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.5	78.3	80.4	82.9	85.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.0	79.3	81.2	83.6	86.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.5	80.1	81.9	84.2	86.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.0	80.9	82.5	84.8	87.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.5	81.6	83.1	85.3	87.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.0	82.3	83.6	85.8	87.8	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.5	82.8	84.1	86.2	88.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.0	83.3	84.6	86.7	88.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.5	83.8	85.0	87.0	89.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13.0	84.3	85.5	87.4	89.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
13.5	84.7	85.9	87.7	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
14.0	85.1	86.3	88.0	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
14.5	85.7	86.8	88.2	89.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
15.0	86.4	87.5	88.5	89.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
15.5	87.4	88.3	89.0	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
16.0	88.5	89.2	89.5	89.9	0.0	0.0	0.0	0.0	加圧加熱開始
16.5	89.8	90.3	90.2	90.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
17.0	91.0	91.3	91.0	90.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
17.5	92.3	92.4	91.8	91.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
18.0	93.5	93.5	92.6	91.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
18.5	94.7	94.5	93.4	92.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
19.0	95.8	95.5	94.3	93.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
19.5	96.9	96.5	95.2	93.9	0.0	0.0	0.0	0.0	
20.0	98.0	97.5	96.0	94.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
20.5	99.0	98.5	96.9	95.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
21.0	100.0	99.4	97.7	96.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
21.5	101.0	100.3	98.6	97.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22.0	101.6	101.0	99.5	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
22.5	102.0	101.5	100.3	99.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
23.0	102.4	102.0	101.1	100.6	0.1	0.0	0.0	0.0	
23.5	102.8	102.5	101.8	101.7	0.1	0.1	0.0	0.0	
24.0	103.2	103.0	102.6	102.6	0.1	0.1	0.1	0.1	
24.5	103.6	103.6	103.3	103.5	0.1	0.1	0.1	0.1	
25.0	104.1	104.2	104.0	104.3	0.1	0.1	0.1	0.1	
25.5	104.6	104.7	104.6	105.0	0.1	0.1	0.1	0.1	
26.0	105.1	105.3	105.3	105.7	0.1	0.1	0.1	0.1	
26.5	105.6	105.9	106.0	106.4	0.1	0.1	0.1	0.1	
27.0	106.1	106.5	106.6	107.1	0.2	0.2	0.1	0.1	
27.5	106.7	107.0	107.3	107.7	0.2	0.2	0.2	0.2	
28.0	107.2	107.6	107.9	108.4	0.2	0.2	0.2	0.2	
28.5	107.8	108.2	108.5	109.0	0.2	0.2	0.2	0.2	
29.0	108.3	108.8	109.1	109.6	0.3	0.3	0.3	0.3	
29.5	108.8	109.3	109.7	110.2	0.3	0.3	0.3	0.3	

30.0	109.4	109.9	110.2	110.8	0.3	0.4	0.4	0.4	
30.5	109.9	110.5	110.8	111.3	0.4	0.4	0.4	0.5	
31.0	110.5	111.0	111.3	111.9	0.4	0.5	0.5	0.5	
31.5	111.2	111.5	111.8	112.5	0.5	0.5	0.6	0.6	
32.0	111.8	112.1	112.3	113.0	0.6	0.6	0.6	0.7	
32.5	112.5	112.5	112.9	113.5	0.7	0.7	0.7	0.8	
33.0	113.1	113.0	113.4	114.0	0.8	0.8	0.8	0.9	
33.5	114.0	113.5	113.9	114.6	0.9	0.9	0.9	1.1	
34.0	114.9	114.0	114.4	115.2	1.0	1.0	1.1	1.2	
34.5	115.6	114.6	115.0	115.7	1.2	1.2	1.2	1.4	
35.0	115.7	115.3	115.6	116.2	1.4	1.3	1.4	1.6	
35.5	116.2	115.8	116.1	116.7	1.6	1.5	1.6	1.8	
36.0	116.6	116.5	116.5	117.3	1.8	1.7	1.8	2.1	
36.5	117.0	117.0	117.0	117.8	2.0	1.9	2.0	2.4	
37.0	117.3	117.6	117.5	118.4	2.3	2.2	2.3	2.7	
37.5	117.6	118.1	118.0	118.8	2.5	2.5	2.6	3.0	
38.0	117.9	118.7	118.4	119.2	2.8	2.8	2.9	3.4	
38.5	118.2	119.2	118.9	119.6	3.2	3.2	3.3	3.9	
39.0	118.4	119.5	119.4	120.0	3.5	3.7	3.7	4.3	
39.5	118.7	119.9	119.8	120.5	3.9	4.1	4.1	4.9	
40.0	118.9	120.2	120.2	120.8	4.2	4.6	4.6	5.5	
40.5	119.1	120.5	120.6	121.1	4.6	5.2	5.2	6.1	
41.0	119.3	121.0	120.8	121.4	5.1	5.8	5.8	6.7	
41.5	119.5	121.2	121.2	121.7	5.5	6.4	6.4	7.5	
42.0	119.6	121.6	121.4	122.0	5.9	7.1	7.1	8.2	
42.5	119.8	121.8	121.6	122.2	6.4	7.8	7.8	9.0	
43.0	120.0	122.0	121.8	122.4	6.9	8.6	8.5	9.9	
43.5	120.2	122.1	122.1	122.6	7.4	9.4	9.3	10.8	
44.0	120.3	122.3	122.3	122.8	7.9	10.3	10.1	11.7	
44.5	120.5	122.4	122.4	122.8	8.5	11.1	11.0	12.7	
45.0	120.6	121.8	122.4	122.4	9.1	12.0	11.9	13.6	加熱終了
45.5	120.6	121.7	118.7	118.4	9.6	12.7	12.6	14.2	
46.0	117.4	113.6	108.3	109.5	10.0	13.1	12.7	14.4	
46.5	108.6	104.8	98.1	99.7	10.2	13.1	12.7	14.4	
47.0	98.5	96.9	89.9	90.9	10.2	13.1	12.7	14.4	
47.5	88.2	90.3	83.0	83.7	10.2	13.1	12.7	14.4	
48.0	79.7	84.5	77.4	77.8	10.2	13.1	12.7	14.4	
48.5	72.8	79.3	72.7	73.2	10.2	13.1	12.7	14.4	
49.0	67.3	75.1	68.8	69.3	10.2	13.1	12.7	14.4	
49.5	62.9	71.3	65.4	65.8	10.2	13.1	12.7	14.4	
50.0	59.7	68.0	62.4	62.7	10.2	13.1	12.7	14.4	
50.5	57.2	65.0	59.7	60.0	10.2	13.1	12.7	14.4	
51.0	54.8	62.1	57.1	57.2	10.2	13.1	12.7	14.4	
51.5	54.1	59.6	54.9	52.8	10.2	13.1	12.7	14.4	
52.0	54.1	57.4	52.2	47.4	10.2	13.1	12.7	14.4	
52.5	53.9	55.4	49.1	43.0	10.2	13.1	12.7	14.4	
53.0	53.3	53.0	46.1	39.7	10.2	13.1	12.7	14.4	
53.5	51.9	50.0	43.4	37.4	10.2	13.1	12.7	14.4	
54.0	49.9	47.0	40.9	35.5	10.2	13.1	12.7	14.4	
54.5	47.6	44.2	39.1	34.1	10.2	13.1	12.7	14.4	
55.0	45.9	42.2	37.7	33.2	10.2	13.1	12.7	14.4	