

氏 名	はしもと ゆみ 橋 本 由 美
学位(専攻分野)	博 士 ( 学 術 )
学 位 記 番 号	博 甲 第 5 3 0 号
学位授与の日付	平成 21 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 3 条第 3 項該当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 先端ファイプロ科学専攻
学 位 論 文 題 目	プラスチックフィルムの熱接合時の接合圧力に関する研究
審 査 委 員	(主査)教授 濱田泰以 教授 藤井善通 教授 鋤柄佐千子 准教授 仲井朝美

### 論文内容の要旨

プラスチックフィルム包装は「袋」の形態のものが多く、袋を成形するには、熱接合の技術、装置が必要となる。熱接合が不完全であれば、フィルムはもとより内容劣化に至り、クレーム発生あるいは補償問題などに繋がる場合がある。食品、医薬品の場合においては、人の健康や生命に関わる重要な問題を発生することもある。よって、一般的に「袋」に要求される重要な要素は破損しないことである。

本論文では、フィルム熱接合部および熱接合部を含む境界領域の特性を把握すること、破損事故を生じない接合技術を確立すること、を目的とし、接合強度に及ぼす成形条件、特に接合圧力の影響に関して検討した。

第 1 章では本論文の位置づけ、目的を一般的な研究および論文と比較して述べた。

第 2 章では、滅菌紙を用いた滅菌バッグ熱接合部の接合温度、接合圧力依存性について検討している。滅菌紙のはく離強度は、接合温度および接合圧力の上昇に連れて高くなることを明らかにし、接合圧力は接合条件の重要な因子の 1 つになっていることを示している。

第 3 章では、ポリエチレン(PE)不織布を用いた滅菌バッグ接合部の熱接合温度および接合圧力依存性について検討している。PE 不織布のはく離強度は、滅菌紙を用いた滅菌バックとは異なり、接合圧力による依存性を示さず、接合温度に依存することを示した。

第 4 章では、汎用ポリプロピレン(PP)フィルム熱接合部の接合温度および接合圧力依存性について検討している。はく離強度が接合圧力依存性を示すことを明らかにし、さらに最も低い接合圧力において最も高いはく離強度を示すことを明らかにした。

第 5 章では、PP フィルムの熱接合部および境界部のき裂に関して検討している。応力拡大係数は、接合温度が上昇するに伴い減少するが、接合境界部においては、ほとんど減少しないことを示した。

第 6、7 章では、ポリ乳酸(PLA)フィルム熱接合部と境界部の接合温度、および接合圧力依存性について検討している。はく離強度は接合圧力に依存することを示し、その結果、最適な接合圧力を見いだした。

第 8 章では、この研究の検証成果をまとめ、さらにはその結論の意味するところを吟味している。

これらプラスチックフィルムの熱接合に関する研究成果により、プラスチックフィルムの熱接合において熱接合温度のみならず、熱接合圧力もフィルムのはく離強度に対して影響を及ぼすという結果を示している。これらは、熱接合部の引張試験、はく離試験、IR 測定、複屈折測定法等の幅広い測定法を行うことにより、プラスチックフィルムの熱接合における熱接合条件と力学物性との関係を検証できることを提案している。

### 論文審査の結果の要旨

本論文では、プラスチックフィルムの熱接合部を 1 つの成形加工体と捉え、その接合強度に及ぼす成形条件、特に接合圧力の影響について検討している。特に従来不適切とされていた低圧力での接合において、高いはく離強度を示す接合フィルムを作製できることを見出し、さらに力学試験、分光測定法等を用いて詳細に検討していることは学術的に意義があり評価できる。また、これら研究成果によりコンパクトで省エネルギーな接合装置の開発が可能となる可能性を見出したことは、工業的に意義がある。

本研究をまとめるに当たり、基礎となったレフェリー制のある 6 報の論文を下記に示す。

- (1) 橋本由美, 橋本静生, 辻井哲也, 森本光彦, 小滝雅也, 濱田泰以: ポリ乳酸フィルムの熱接合部における力学的特性および分子構造に及ぼす接合温度の影響 —第 2 報—, 成形加工, 第 19 巻, 第 4 号(2007) pp.236-242.
- (2) Yumi HASHIMOTO, Yasuo HASHIMOTO, Yew Wei LEONG, Kazushi YAMADA, Hiroyuki HAMADA: Evaluation of Oriented Polypropylene/Cast Polypropylene film at the heat-sealing part and the edge, Society of Plastics Engineers Annual Technical Conference (2007), pp.1010-1013
- (3) Yumi HASHIMOTO, Yasuo HASHIMOTO, Tetsuya TSUJII, Kazushi YAMADA, Yew Wei LEONG, Hiroyuki HAMADA: The Effect Of Processing Conditions On Properties Of A Heat-Sealed Sterilized Bag, Journal of Packaging Science and Technology, Vol.17, No4(2008), 265-273.
- (4) Yumi HASHIMOTO, Yasuo HASHIMOTO, Tetsuya TSUJII, Yew Wei LEONG, Kazushi YAMADA, Hiroyuki HAMADA: Effect Of Heat Sealing Pressure On Properties Of Heat-Sealed Oriented Polypropylene/Cast Polypropylene (Opp/Cpp) Film, Society of Plastics Engineers Annual Technical Conference 2009, (Accepted)
- (5) 橋本由美, 橋本静生, 辻井哲也, 山田和志, Y.W.Leong, 濱田泰以: ポリ乳酸フィルムの熱接合部における力学的特性及び分子構造に及ぼす接合圧力の影響, 成形加工, (投稿中)
- (6) 橋本由美, 橋本静生, 辻井哲也, 山田和志, Y.W.Leong, 濱田泰以: 滅菌紙を用いた滅菌バッグの熱接合部における力学的特性に及ぼす接合温度と接合圧力の影響, 包装学会誌, (投稿中)

以上の結果より、本論文の内容は十分な新規性と独創性、さらに工業的な意義があり、博士論文として優秀であると審査員全員が認めた。