

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 宮本 哲夫

学位の種類 博士（工学）

学位記番号 工府博甲第405号

学位授与年月日 平成25年12月31日

学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 機能発現工学専攻

学位論文題目 クリーム冷却保持槽における特殊アンカー翼が冷却過程に及ぼす影響に関する研究
(A study of the effects of a specially shaped anchor impeller on the cooling process in a cream cooling storage tank)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 上ノ山 周
横浜国立大学 教授 羽深 等
横浜国立大学 教授 奥山 邦人
横浜国立大学 准教授 中村 一穂
横浜国立大学 准教授 仁志 和彦

論文及び審査結果の要旨

本研究の対象となるクリームは、牛乳から遠心分離などにより、脱脂乳を除去した結果得られる、乳脂肪分リッチなO/W型エマルジョンの液状食品である。また、砂糖や香料を加えて泡立てると洋菓子に使用されるホイップドクリームとなり、さらに激しいストレスを与えると相転換が起こりバターになるという不安定な性質を持っている。したがってクリーム製造工程においては、クリームに極力ストレスを与えないことが重要なポイントの一つとなっている。なかでも最終工程である攪拌冷却保持工程は、エージングと呼ばれる脂肪球を安定化させる工程であり、冷却による脂肪球内の脂肪分の再結晶化や、脂肪球皮膜の安定化が行われる、クリームの品質を決める重要な工程のひとつである。殺菌処理後の乳製品が入る冷却保持槽には、高い衛生性と容易な洗浄性を要求され、かつ伝熱性能を優先させた結果、邪魔板無しのアンカータイプ翼が用いられて来た。また、タンク形状も製品回収率と洗浄性、および冷却を考慮して、底部にも冷却ジャケットが付いているコニカル底槽の採用が多い。しかしながらクリーム品質に与える

影響を恐れるばかり、現在までこの翼形状や運転条件などの改良の検討は、なされてこ
ない状況にあった。

そこで本研究では、不安定でダメージを受けやすいクリームの冷却保持工程に対して、
品質に悪影響を及ぼさない範囲での特殊アンカー翼の改良を目指し、まず小型実験槽にて
流動・冷却速度に及ぼす影響の測定をおこなった。検討した改良翼の実験結果から、新た
な評価指標を用いて、好ましい改良翼とその回転方向を決定している。同時に、数値流体
力学（CFD: Computational Fluid Dynamics）解析を用いて本現象の解明に取り組み、翼形状
と回転方向の変更による、冷却速度や槽内の均一性、および製品クリームが受けるダメー
ジへの影響を明らかにしている。さらに、実験および CFD 解析より得られた知見を実製造
タンクの改良へ応用し、製品品質および生産効率の向上につながる改善となることを確
認している。

以上のことから、本論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認
められる。