

バルク乳温監視装置の特性と利用方法

乳質生理科 高橋 雅信

(E-mail : takahams@agri.pref.hokkaido.jp)

1. 背景・ねらい

生乳の温度管理は酪農場におけるHACCP的な生産管理の重要管理点に位置付けられ、搾乳の前後と集荷時に乳温を確認・記録することが推奨されています。また、生乳は合乳されて集荷利用されるため、地域単位での取り組みが必要とされ、管理の容易な記録の電子化が求められています。そこで、酪農場における乳温管理の指針を明らかにするため、バルクタンクに投入される生乳の細菌学的品質と冷却貯蔵中の生乳の温度履歴が、隔日集荷される生乳の低温細菌数に及ぼす影響を検討しました。さらに、乳温を自動監視・記録するために開発されたバルク乳温監視装置（タンク内壁底部外側に密着型温度センサー）の温度追従特性と利用方法を検討しました。

2. 技術内容と成果

隔日集荷されるバルクタンク内での低温細菌の増殖を抑制するためには、機器の洗浄と搾乳衛生を徹底して初期低温細菌数を低減するとともに、冷却貯蔵中の毎分の乳温から4℃を減じて得られた正の数値を合計した積算乳温（4℃基準）を5000℃・分以下にする必要がありました（図1）。

開発されたバルク乳温監視装置は、冷却貯蔵の工程全体で見ると、乳温の監視と記録に十分な温度追従性がありました。しかし、生乳の冷却中は、表示温が乳温に比較して最大で2℃程度低く表示されることから、バルク内の乳温で機器を調整する時は注意が必要です（図2）。

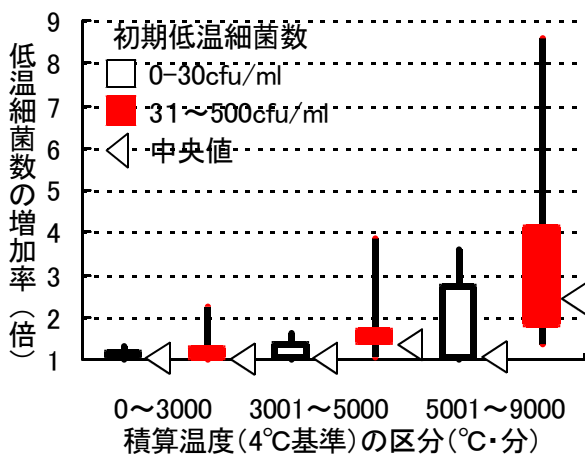


図1 積算乳温（4℃基準）区分と低温細菌数増加率の箱ヒゲ図

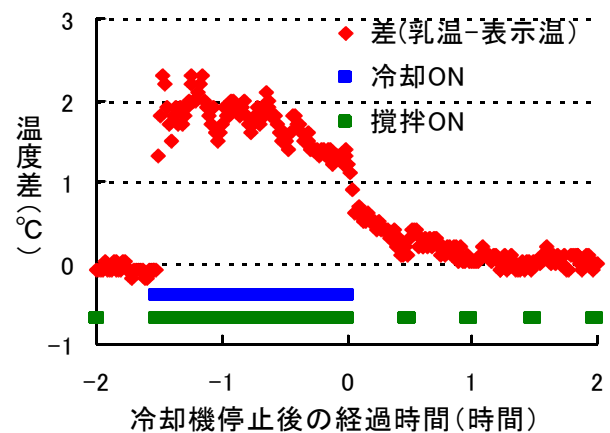


図2 第2投入時における温度差「バルク内乳温-バルク乳温監視装置の表示温」の推移

注. cfu : コロニー(群)単位で計った細菌の数

洗浄工程での表示温は、温湯注入時の液温に比べて最大30℃強低く表示されるものの、洗浄実施の有無の判別や洗浄に十分な温度条件（洗剤液循環工程排水温が40℃以上）が確保されたことの判定に利用できます（図3）。

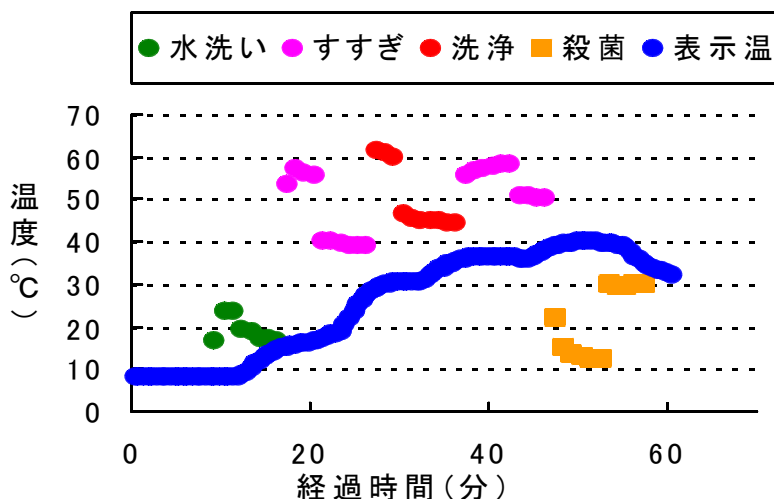


図3 洗浄工程におけるバルク内液温とバルク乳温監視装置の表示温との関係

底部密着型の温度センサーのみでは、故障等による攪拌機の停止状態で生乳投入があると、底層の乳温上昇が著しく遅れるため、正確なバルク内乳温の把握が困難になります（図4）。

しかし本装置は、温度情報に加えて冷却機、攪拌機、真空ポンプ等の稼働情報を取り入れることで、均一な乳温分布が疑われる状態を検知し警告することが可能です。また本装置は、初回投入から集荷までの冷却機の総稼働時間による冷却能力のモニタリングが可能です。

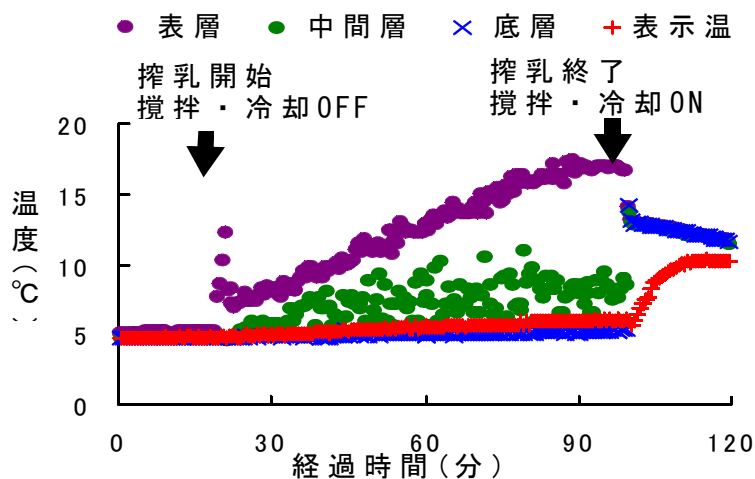


図4 攪拌機停止状態での生乳投入がバルク内乳温分布とバルク乳温監視装置の表示温に与える影響（4回目投入時）

以上から、生産段階での低温細菌数を抑制するには、隔日集荷する生乳を現在推奨されている乳温管理＝「初回投入後1時間でバルク内乳温が10℃以下、さらに1時間後に4.4℃に達すること、また、追加投入時にバルク内乳温が10℃を超えないこと」に加えて、積算乳温（4℃基準）を少なくとも5000℃・分以下にする必要があります。

また、開発されたバルク乳温監視装置は、乳温の監視と記録および関連機器の異常警報システムとして利用できます。

3. 留意点

バルク乳温監視装置を利用して各種の異常警報を出すための値は、搾乳関連設備とその利用方法によって異なるため、酪農場など施設別に設定する必要があります。

