

## [成果情報名]生乳鮮度評価装置の試作

[要約]生乳の鮮度を客観的に評価するため、近赤外線分光法に基づく評価装置を試作する。装置はシャーレなどに貯留した生乳に浸漬し、16種類の単一LED光源を用い近赤外線の吸光度を計測し、多変量解析により生乳の保存時間の予測と保存日数の識別を行う。

[キーワード]生乳、鮮度評価、近赤外線分光法

[担当]畜産部

[代表連絡先]電話 0799-42-4880

[研究所名]兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター、神戸大学大学院農学研究科、旭光電機株式会社

[分類]研究成果情報

## [背景・ねらい]

当地域の酪農は北海道のような大生産地に比べ生産コストが高い一方で、処理工場に近い立地条件にあることから、生乳の新鮮さをアピールすることで需要拡大、ブランド化、高付加価値化につなげていけると考える。これまで生乳の鮮度を客観的（科学的）に評価しうる方法がないため、生乳加工現場で簡易かつ安価に活用可能な鮮度評価装置を開発する。

## [成果の内容・特徴]

1. 装置の外形は円筒形で容積は350ml程度である。測定面に波長の異なる16種類の単一LED光源を円形に配置する反射検出式の簡易分光装置（Aquaphotomics sensor; APS）である。測定時には生乳浸漬測定用アタッチメントを測定面に装着し、シャーレなどに貯留した生乳に浸漬する。測定操作はPCにインストールされた専用ソフトウェアで行い、USBケーブルを介して電源供給とデータ通信を行う（表1、図1）。
2. 生乳鮮度評価アルゴリズム構築のため、搾乳当日の生乳を小分けし冷蔵保存し、5日間にわたり12時間間隔で近赤外線スペクトルを測定する。スペクトル解析では、Partial Least Squares (PLS) 回帰分析による生乳保存時間の予測と、判別分析法の一種であるSoft Independent Modeling of Class Analogy (SIMCA) 法による保存日数の識別を行い、その精度を検証する。
3. PLS回帰による生乳保存時間の予測精度は、決定係数0.73、標準誤差16時間であり、搾乳時間のばらつき約12時間を考慮すると、保存時間の予測が可能なレベルと考えられる。しかし、異なる酪農家2戸の生乳では標準誤差が10と18時間とばらつくことから、今後さらにサンプル数を増やし、より網羅的なモデル構築を行い予測精度の向上を図る。
4. SIMCA法による生乳保存日数の識別精度は正答率で97%であり、保存1日目生乳に対する保存2～5日目生乳の識別精度を表すクラス間距離が日数経過に伴って大きくなっており、良好な識別モデルといえる。異なる酪農家2戸の生乳では正答率がいずれも100%であり、クラス間距離も日数経過に伴って大きくなっていることから、異なる性質の生乳においても良好な生乳鮮度識別モデルを構築できる。
5. 近畿エリア酪農家全375戸のバルク乳を用いて、SIMCA法による生乳保存日数2～4日目の識別精度を検証すると、1回目262戸では63.9%、2回目113戸では74.8%の正答率であり、多様な生乳の鮮度を識別できる。

## [成果の活用面・留意点]

1. 生乳加工業者、生乳を原材料とする食品加工業者への販売を想定する。
2. 測定に際してはアタッチメント内部への空気の混入がないように注意することと、連続して異なるサンプルを測定する場合は、次のサンプルで十分共洗いを要する。

[具体的データ]

表1 生乳鮮度評価装置の仕様（一部抜粋）

項目	仕様
LED 光源発光波長	660,680,700,720,735,750,770,780,810,830,850,870,890,910,940,970
検出器感度	0.5A/W 以上
信号検出感度	100V/uA
表示分解能(吸光度)	4桁
データ取得時間	100msec
データ転送間隔	200msec
製品外形	Sensor Head Box: $\Phi 60\text{mm} * D=120\text{mm}$
電源	DC3.3V、USB よりバスパワー供給
PC 通信	USB-UART シリアル通信プロトコルを使用
計測操作	PC ソフトで制御
測定ソフトウェア	リファレンスデータおよび計測データを取得して任意のフォルダに指定のファイル名にて CSV 形式で保存を行う。
製品重量	350g 以下
防水性 (IP 等級)	IPx7 相当

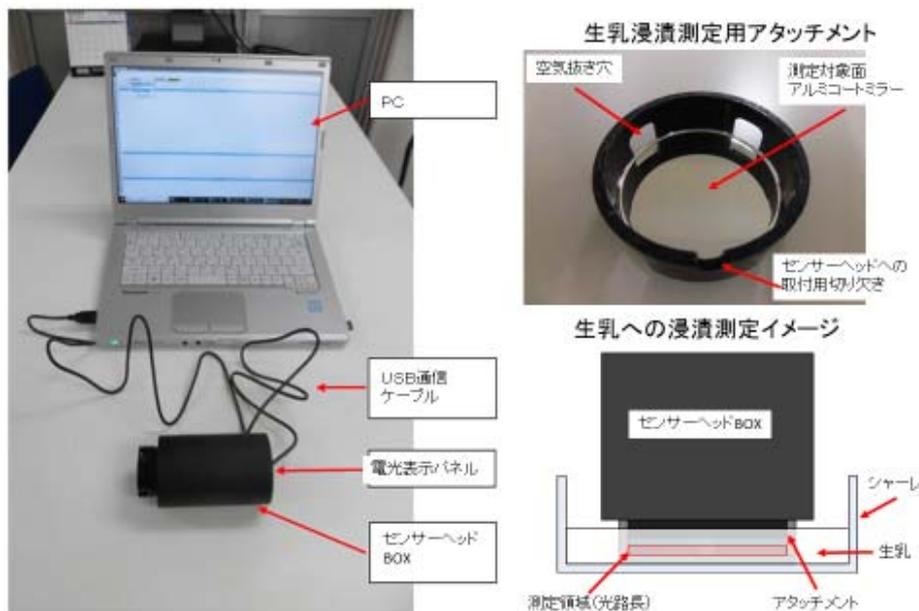


図1. 生乳鮮度評価装置

(生田健太郎、萩原弘文)

[その他]

予算区分：県単、委託プロ（農イノベーションひょうご研究開発プロジェクト支援事業）

研究期間：2014～2018 年度

研究担当者：生田健太郎、ツェンコバ・ルミアナ（神戸大農）、丸山順子（神戸大農）、和田貴志（旭光電機）、萩原弘文（旭光電機）

発表論文等：窪田ら（2015）農業食料工学誌、77（3）：135-139