

## 生乳検査機器の精度確保のために必要な校正用試料乳と原料生乳確保の状況

公益財団法人日本乳業技術協会 佐々木 進

### はじめに

牛群検定や生乳の取引のための検査、乳牛の健康管理・飼養管理などの指標となる成分を測定するために、全国の生乳検査所では迅速測定機器（ミルコスキャンなど）が使用されています。迅速測定機器とは昔ながらの手分析（試験管を振ったり、サンプル1個1個天秤に乗せて重さを量るなどの作業をイメージしてください）とは異なり、短時間で多くのサンプルを測定できる機器のことで、信頼できる測定値を得るためには、①機器の定期的な校正（使用している機器が正しく測定できているか自分で確認して機器を調整する作業）の実施、②内部精度管理（予め濃度が分かっているサンプルを測定して測定値に異常がないか確認する作業）の実施、③外部精度管理調査（濃度が分かっている同じサンプルを複数の検査所で測定してずれが大きすぎないか確認する試験）への参加による検査精度の維持が必要です。この機器を校正するために必要なのが校正用試料乳（以下「校正乳」）です。本日は校正乳と外部精度管理調査がなぜ必要なのか、そしてその原料となる生乳確保の状況についてご報告いたします。

### なぜ校正乳が必要なの？

ミルコスキャンなどの測定機器のソフトウェアには、「検量線」と呼ばれるものが予め搭載されています。検量線とは、物質の量・濃度を定量する時に、あらかじめ濃度が分かっている標準物質と、それに対する測定データ（吸光度や伝導率など）の関係をグラフにしたものです。

では検量線が最初からソフトウェアに入っているから、このまま生乳を測定すれば直ちに正確な測定値が得られるのではないかとと思われるかもしれませんがそうではありません。正確な結果が得られるか、既に濃度が分かっている標準物質を測定し、測定値が標準物質の濃度からずれていた場合、機器の調整（検量線の調整）を行う必要があります。この調整のことを

「校正（キャリブレーション）」といい、校正するために使用する標準物質が校正乳です。測定の大原則として、測定対象物と標準物質は同じ性状である必要があります。つまり、生乳を測定するための検量線作成・校正に用いるのは生乳でなければなりません。加熱殺菌された牛乳はタンパク質が熱によって変性しており、またホモジナイズによって脂肪球の大きさが均一になっているため、生乳測定のための標準物質に市販牛乳は使用できません。また機器の状態は常に一定に保たれているわけではなく、使用していくうちに変わっていきますので、定期的（1ヶ月毎）に校正することが望ましいです。

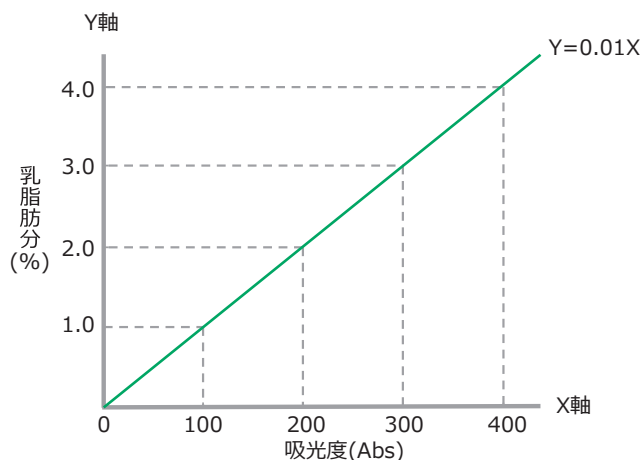


図1 検量線の例

### なぜ内部精度管理と外部精度管理が必要なの？

先ほどは校正乳を用いて測定機器を校正することによって、正確な測定値が得られるようになると説明しました。また校正後は濃度が分かっている試料（例えば校正直後に測定した試料）を測定し、校正がうまくいっているか、また機器の状態に問題がないことを確認して検査を始めます。この作業を内部精度管理といいます。校正や内部精度管理は検査精度維持のために必要な作業ですが、この他に機器を適切に校正できて

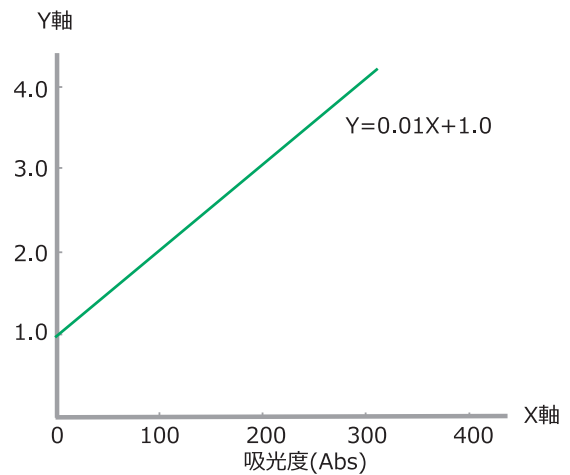
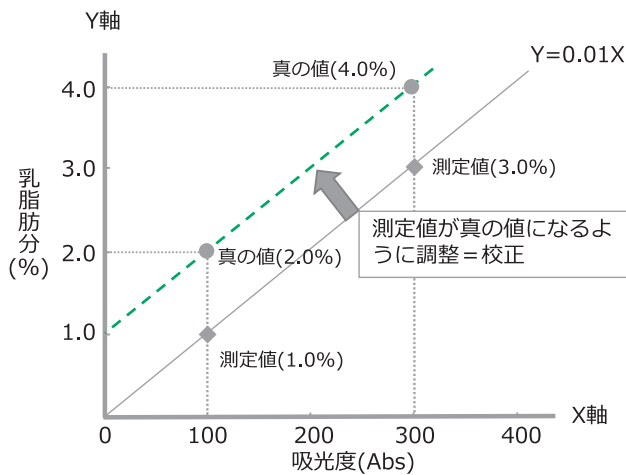
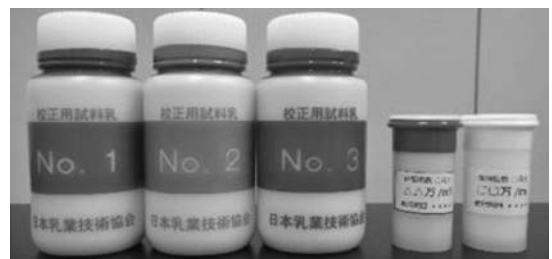


図2 校正のイメージ

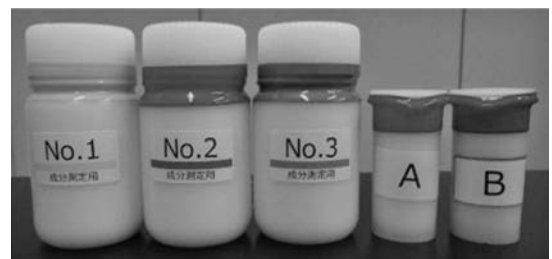
いるか、正確な測定値が得られているか、検査所の測定能力を確認するためには他の複数の検査所と同じサンプルを測定して、その結果から客観的に評価を受けることが必要です。この客観的な評価を受けるための試験を外部精度管理調査（技能試験）といいます。

外部精度管理調査も1回受けて良好な結果が得られたからといって、その後は受けなくてもいいわけではありません。常に機器が良い状態で管理できていることを確認するためには定期的（3ヶ月毎）に参加することが望ましいです。

このように、生乳検査の信頼性を確保するためには、校正乳による定期的な機器の校正、内部精度管理および外部精度管理調査への参加が必須で、日本乳業



校正用試料乳（左：成分用 右：体細胞用）



外部精度管理調査用試料乳（左：成分用 右：体細胞数用）

表1 校正乳と外部精度管理調査スケジュール

月	校正乳と外部精度管理調査の予定
4月	校正乳（成分用、体細胞用）配布 外部精度管理調査（成分、体細胞数）
5月	校正乳（成分用）配布
6月	校正乳（成分用、体細胞用）配布
7月	校正乳（成分用）配布 外部精度管理調査（成分、体細胞数）
8月	校正乳（成分用、体細胞用）配布
9月	校正乳（成分用）配布
10月	校正乳（成分用、体細胞用）配布 外部精度管理調査（成分、体細胞数）
11月	校正乳（成分用）配布
12月	校正乳（成分用、体細胞用）配布
1月	校正乳（成分用）配布 外部精度管理調査（成分、体細胞数）
2月	校正乳（成分用、体細胞用）配布
3月	校正乳（成分用）配布

技術協会では毎年、校正乳の配布および外部精度管理調査を表1のスケジュールで実施し、全国の生乳検査所にご利用いただいています。

### 校正乳等の調製のための原料生乳と確保の状況

校正乳は生乳から表2に示したような濃度差を持つように調製します。この濃度差の調整が可能なのは乳脂肪分だけです。生乳を静置しておくと徐々に乳脂肪分の多いクリーム層ができます。そのクリーム層の除去、および除去したクリームを添加することによって乳脂肪分の調整をします。市場には高タンパク質を謳った乳飲料が多くありますが、「よく振ってお飲みください」とあります。溶けているのではなく混ざっているだけなのです。校正乳のような標準物質は均一な

表2 校正乳（成分用）の濃度差について

	乳脂肪分	無脂乳固形分	タンパク質
No.1	低濃度	高濃度	高濃度
No.2	中濃度	中濃度	中濃度
No.3	高濃度	低濃度	低濃度

状態になければなりません。タンパク質や無脂乳固形分は乳脂肪分のように除去添加による調整が基本的にはできません。したがって、校正乳を調製するためには、タンパク質と無脂乳固形分に格差（高濃度、中濃度、低濃度）のある3種類の生乳の確保が絶対で、そのためには1日に多くの生乳を取り扱っている（集乳路線数が多い）クーラーステーション（CS）の協力なくしては成り立ちません。そしてこれらの試料乳の調製に必要な原料生乳は、平成19年から現在まで酪農とちぎ農業協同組合の多大なご尽力によりご提供いただいています。

原料乳の選定と採取のためのCSの作業は大変です。生乳採取日の直近の1日にCSに到着する集乳ローリーの生乳（路線乳）を測定して成分値を確認し、その成分値から校正乳の原料生乳となる路線乳を選定いただいています。そして生乳採取当日は選定した集乳ローリーが到着した後直ちに、CSの職員がローリーから生乳を採取し、当協会に発送していただいています。採取量は多い時で20Lのポリ容器に26個分、約500 kgになり、これを手作業で行っています。直近のデータから採取する路線乳を選定しているとはいえ、必ずしも全く同じ成分値であるとは限りません。人的

労力に加え、自分達が採取した生乳が全国の生乳検査所の検査精度に影響することへの不安がCSの方々には常に付きまといまいます。また校正乳のための原料生乳採取作業という、通常業務とは異なる作業が月に1、2回であったとしても、限られた人数の中で業務を行うCSの職員の皆さんには大きな負担となります。

全国の生乳の検査精度を維持するために必要な校正乳・外部精度管理調査は、生産者でも乳業者でもなく、中立な立場である当協会がなすべき役割です。当協会が東京都にあるため、安定的に継続して校正乳のための原料生乳を確保するには関東圏のCSのご協力なくしては成り立ちません。20年弱という長きにわたり、酪農とちぎ農業協同組合がこの重責を一手に担っていただきました。このご負担を軽減するべく、一昨年度前より検討を重ね、関東生乳販売農業協同組合連合会のご尽力により、本年度の6月で酪農とちぎ農業協同組合には一旦お休みいただき、7月より関東生乳販売農業協同組合連合会の群馬県央CSと茨城県央CSが校正乳等のための原料生乳の採取を行ってくださることになりました。

酪農とちぎ農業協同組合には長きにわたるご尽力に感謝申し上げます。また、これからの生乳採取体制構築のために多大なご尽力を賜った関東生乳販売農業協同組合連合会の野上課長、群馬県央CSと茨城県央CSの皆様へ感謝申し上げます。この記事をご覧の皆様には国内の生乳検査の安定性と信頼性がこういった方々のご尽力により確保できているということを知っていただければ幸いです。



生乳採取と運搬（酪農とちぎ農業協同組合 那須高原CS）