



Application Note AN-NIR-139

近赤外分光法(NIR)によるアイスクリームミックスの品質管理

脂肪、全固形分、たんぱく質、乳糖、ショ糖およびカロリーを迅速に定量する方法

アイスクリームは、水、乳製品、脂肪、たんぱく質、糖類および空気から構成される複雑なエマルジョンです。この冷菓を構成する各成分は、滑らかでクリーミーな食感を形成するうえで重要な役割を果たしています。アイスクリームの製造工程においては、消費者の期待に応えるため、ロット間の一貫性を確保する品質試験が実施されます。

アイスクリームの品質分析では、脂肪含量、たんぱく質含量、全固形分に加え、乳糖およびショ糖含量

、ならびにカロリーの測定が行われます。これらの要因は、食感や風味、保存性、さらには消費者満足度に影響を及ぼします。従来の標準的な実験室分析法は、試料前処理を必要とし、時間を要するという課題があります。

近赤外分光法(NIRS)は、これらのパラメータを数秒で同時に測定可能な、より簡便で化学試薬を使用しない代替分析手法となります。

分析装置

40種類の異なるアイスクリーム・サンプルを、メトロームNIR分析装置を用いて分析しました。すべての測定は、スモールカップアクセサリを用い、単一点測定による反射モード(1000~2250 nm)で実施しました。

参照値は、公定法により取得しました。具体的には、全固形分は AOAC 941.08、たんぱく質は AOAC

930.33、脂肪は AOAC 932.06 に基づいて測定しました。乳糖およびショ糖の参照値は高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により測定し、カロリーについてはボンブ熱量計を用いて測定しました。

すべてのデータ取得および予測モデルの構築には、メトロームのソフトウェアを使用しました。

測定結果

取得したNIRスペクトル(図1)を用いて、前節で述べた各参照パラメータに対する予測モデルを構築しました。検証方法としては、リーブワンアウト法によるバリデーションを適用しました。NIRによる予測

値と参照値との関係を示す相関図を、対応する性能指数(Figures of Merit:FOM)とともに図2~図7に示します。

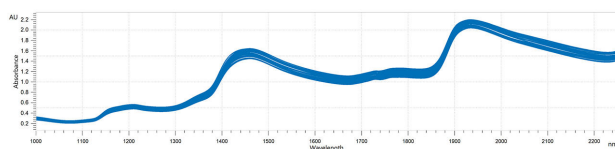


図 1. 複数のアイスクリーム・サンプルにおけるNIRスペクトル

アイスクリームミックスの脂肪含量の測定結果

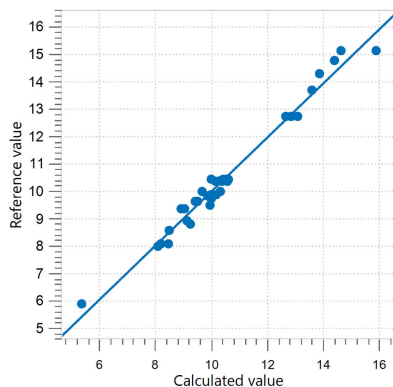


図 2. アイスクリームミックスの脂肪含量予測に関する相関図および対応する性能指数 (Figures of Merit) です。参照値は AOAC 932.06 に準拠して取得しました。

R^2

SEC (%)

SECV (%)

アイスクリームミックスの全固形分含量の測定結果

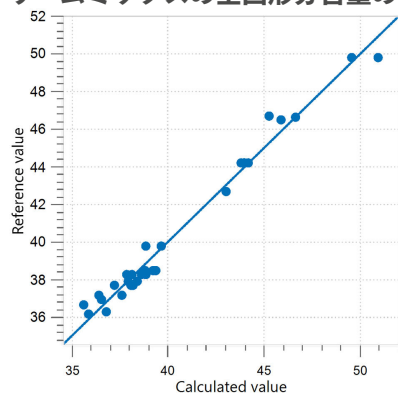


図 3. アイスクリームミックスの全固形分含量予測に関する相関図および対応する性能指数（Figures of Merit）です。参照値は AOAC 941.08 に準拠して取得しました。

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.979	0.52	0.58

アイスクリームミックスの乳糖含量の測定結果

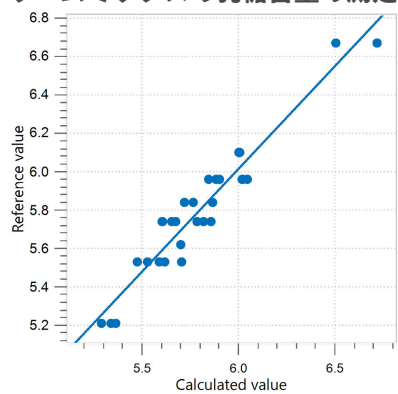


図 4. アイスクリームミックスの乳糖予測に関する相関図および対応する性能指数（FOM）です。参照値は高速液体クロマトグラフィー（HPLC）により取得しました。

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.921	0.06	0.10

アイスクリームミックスのショ糖含量の測定結果

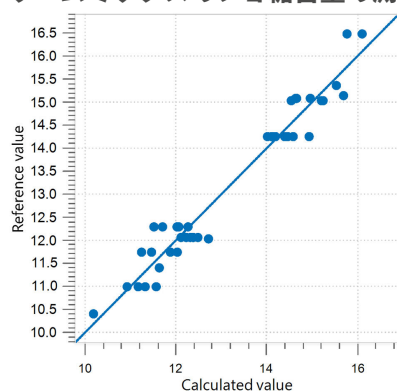


図 5. アイスクリームミックスのショ糖予測に関する相関図および対応する性能指数 (FOM) です。参照値は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により取得しました。

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.952	0.33	0.37

アイスクリームミックスのたんぱく質含量の測定結果

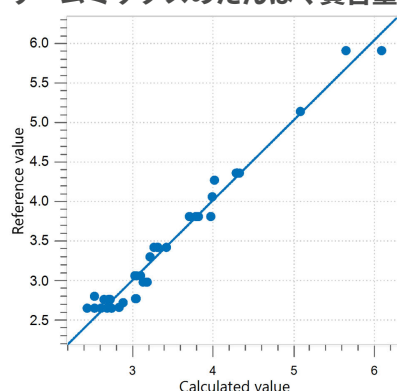


図 6. アイスクリームミックスのたんぱく質含量予測に関する相関図および対応する性能指数 (FOM) です。参照値は AOAC 930.33 に準拠して取得しました。

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.974	0.11	0.14

アイスクリームミックスのカロリー測定結果

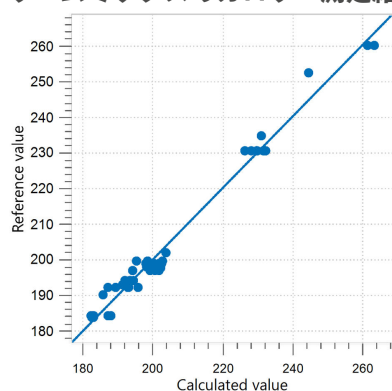


図 7. アイスクリームのカロリー予測に関する相関図および対応する性能指数 (FOM) です。参照値はボンブ熱量計を用いて取得しました。

R ²	SEC (%)	SECV (%)
0.981	2.83	2.89

結論

アイスクリームの品質管理においては、全固形分および脂肪の測定が特に重要なパラメータのひとつです。本アプリケーションノートでは、アイスクリームのカロリー、脂肪、全固形分、乳糖、ショ糖およびたんぱく質含量の分析に、近赤外分光法(NIR分光法)を用いることの有用性を示します。これらのパラ

メータは、NIR分光法により同時に測定可能です。分析は容易で、化学薬品を使用せず、わずか数秒で実施できます。NIR分光法は、アイスクリームの製造工程中や最終製品の品質管理など、品質保証の目的で活用可能です。

CONTACT

メトロームジャパン株式会社
143-0006 東京都大田区平和島6-1-1
null 東京流通センター アネックス9階

metrohm.jp@metrohm.jp