



Application Note AN-NIR-108

# フルーツジュース中の糖分の近赤外分析計による品質管理

## Fast multiparameter determination of sugars with NIRS

フルーツジュースは爽やかな風味と栄養価の高さ、そして即効性のあるエネルギー源として知られ、多くの量が消費されています。フルーツジュースを製品として考えたときに甘い飲料であるため、製品中の糖の含有量は非常に重要なハラメータとなります。中でも、フルクトース、クルコース、スクロースの含量は品質管理する上で非常に重要な糖類とされています。従来のラボ分析で果汁中のこれらの糖類

を測定するには液体クロマトグラフィーに加え、屈折率測定が行われます。このように分析手法が複数ある場合には、全ての分析に技術や時間を必要とする上、それそれの分析装置を必要です。近赤外分析計(NIR)は、果汁中のクルコース、フルクトース、スクロース、Brixを1分以内に同時測定できる分析技術です。さらに、化学薬品は不要で、サンプルの前処理も不要です。

## 実験

クルコース(1–8 g / 100 mL)、フルクトース(0~8g/100mL)、スクロース (1–8 g / 100 mL)の範囲で計15サンプルを用意し、定量分析のための検量線モデルを作成しました。サンプルはメトロームのOMNIS NIR Analyzer Liquid(1000–2250 nm)を用いて透過モードで測定しました。光路長2 mmのフローセル用キュベットおよびフロースルーセル用ホルターを使用しました。液体移送には、OMNIS Sample Robot S Pick&Placeに内蔵されたたヘリスタルティックポンプを使用しました。



**Figure 1.** OMNIS NIRアナライザーとOMNISサンプルロボットSピペッティングシステム付きPick&Place

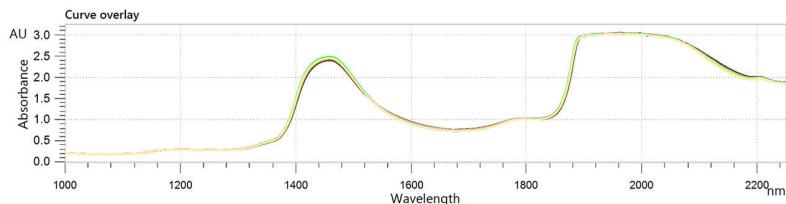
6種類の異なるフルーツジュース(各種オレンジジュース、ハイナップフルジュース、ミックスフルーツジュース、アップフルジュース)の試料を、このセットアップを用いて測定しました。糖濃度(クルコース(%))、フルクトース(%)、スクロース(%))およびBrix(<sup>◦</sup>Brix)は、前述の検量線モデルを用いて予測し

ました。ジュース試料中の各種糖濃度の測定には、イオンクロマトグラフィー(IC)を使用しました(AN-P-072に準拠)。また、テシタル屈折計を用いてBrixを測定しました。NIRスペクトル取得と検量線モデル開発には、OMNISソフトウェアが使用されました。

## 結果

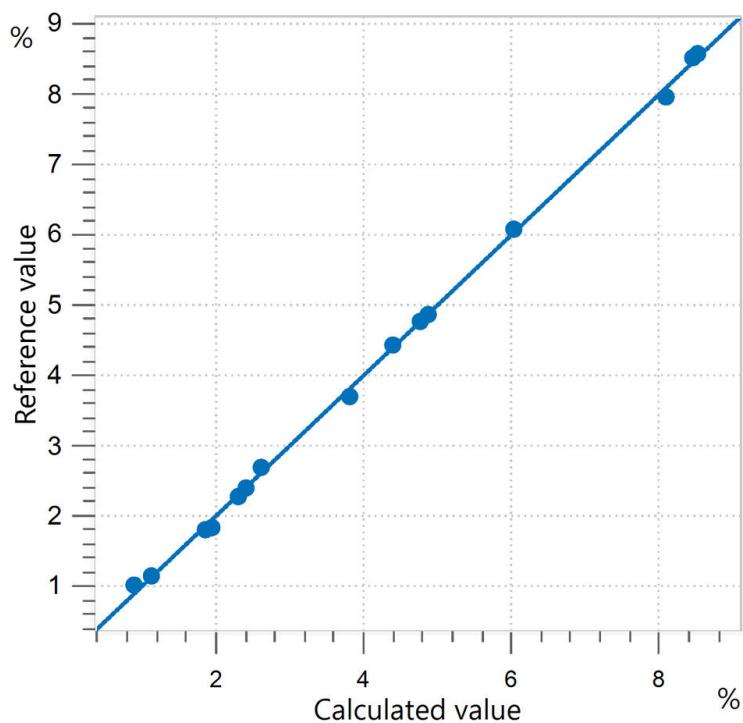
得られたVis-NIRスペクトル(Fig. 2)を用いてクルコース、フルクトース、スクロース、Brixの検量線モデルを作成しました。その検量線モデルは相関図および標準誤差等の統計値を用いて評価しました。相関図を用いて予測モデルの品質を評価したところ、

Vis-NIR予測値と参照値との間に非常に高い相関があることがわかります。それらの統計値(Figure Of Merit, FOM)は、ルーチン分析における予測値の期待精度(Fig.3-6)を示します。



**Figure 2.** OMNIS NIRアナライザーで測定したVis-NIRスペクトル

## 結果 フルクトース含有量



**Figure 3.** フルクトースの検量線モデルの相関図と各統計値

R <sup>2</sup>	SEC (%)	SECV (%)
0.999	0.06	0.07

## 結果 クルコース含有量

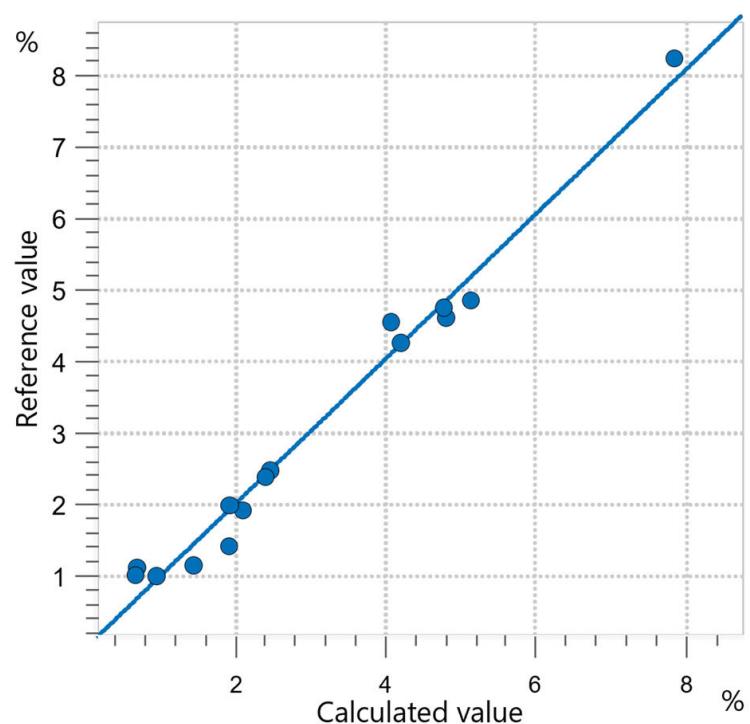


Figure 4. グルコースの検量線モデルの相関図と各統計値

$R^2$	SEC (%)	SECV (%)
0.981	0.21	0.28

## 結果 スクロース含有量

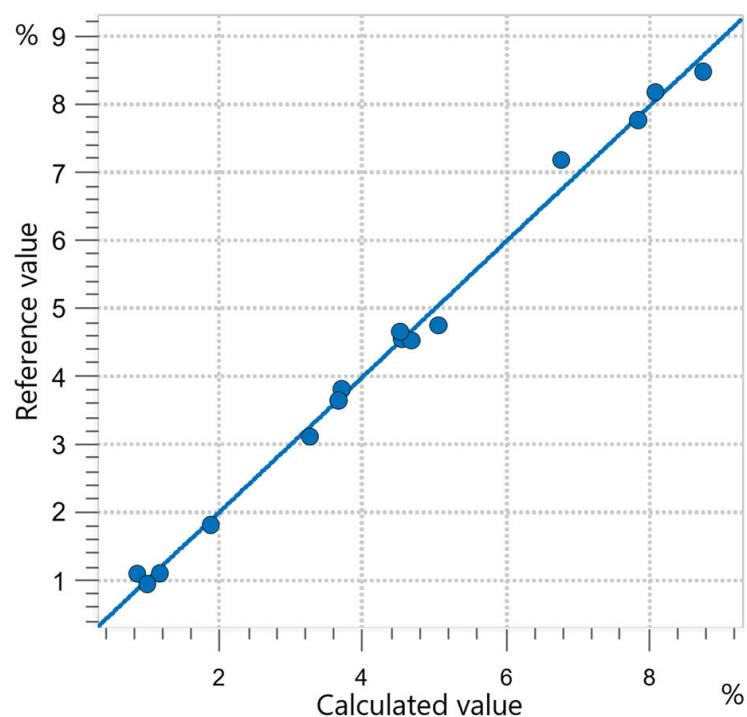


Figure 5. スクロースの検量線モデルの相関図と各統計値

R <sup>2</sup>	SEC (%)	SECV (%)
0.995	0.14	0.18

## 結果 BRIX

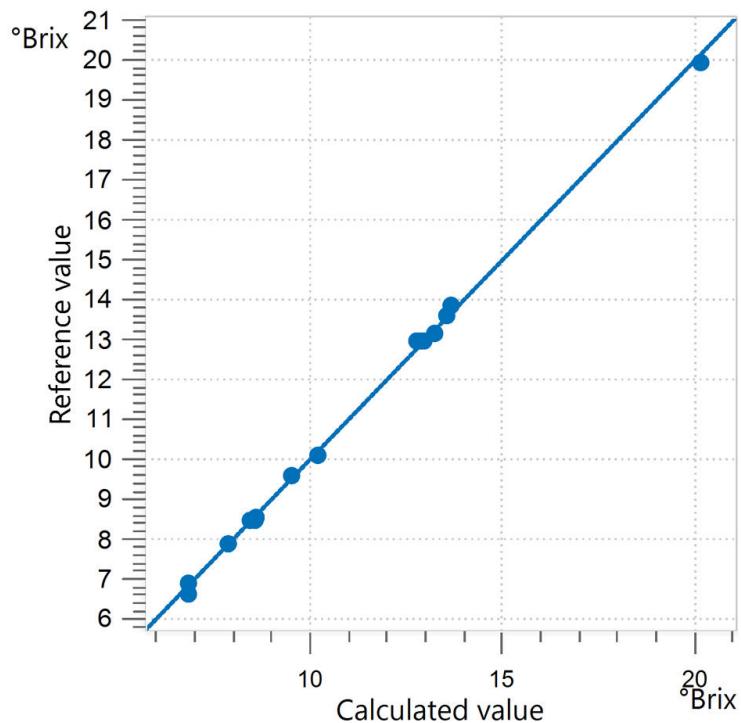


Figure 6. Brixの検量線モデルの相関図と各統計値

R <sup>2</sup>	SEC (%)	SECV (%)
0.999	0.08	0.12

## 市販フルーツジュースの予測値

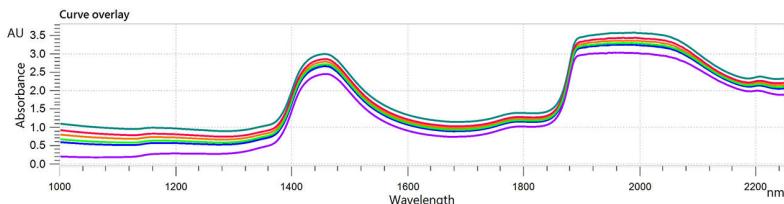


Figure 7. NIR spectra of fruit juice samples analyzed on an OMNIS NIR Analyzer Liquid.

市販フルーツジュースを試料として、図1に示したOMNIS Sample Robotセットアップを用いて、NIRスペクトルを取得しました (Figure 7)。そのスペクトルを先に述べた検量線モデルを用いて評価し

ました。測定した市販フルーツジュース(1~6)のケルコース、フルクトース、スクロース、およびBrixの評価結果をTables 1-4に示します。

Table 1. 近赤外分光法(NIR)によるBrix予測値と参照法(屈折計)による測定値の比較

サンフル番号(フルーツシュース)	Brix 屈折計 ( $^{\circ}$ Brix)	NIR予測値 ( $^{\circ}$ Brix)
1	11.32	11.11
2	11.32	10.96
3	12.59	12.68
4	11.32	10.94
5	11.63	11.79
6	11.06	11.74

Table 2. 近赤外分光法(NIR)によるフルクトース濃度予測値と参照法(IC)による測定値の比較

サンフル番号(フルーツシュース)	フルクトース (%) (IC)	NIR予測値 (%)
1	2.47	2.27
2	2.29	2.79
3	2.47	2.73
4	2.22	2.55
5	4.08	3.09
6	5.70	5.80

Table 3. 近赤外分光法(NIR)によるスクロース濃度予測値と参照法(IC)による測定値の比較

サンフル番号(フルーツシュース)	スクロース (%) (IC)	NIR予測値 (%)
1	3.7	2.6
2	3.86	4.21
3	5.33	4.77
4	3.95	3.33
5	3.09	2.94
6	1.04	3.29

## 結論

本アプリケーションノートでは、近赤外分光法を用いたシュース中のグルコース、フルクトース、スクロース、Brixの定量分析の可能性を示しました。NIR分光法を用いることで、誰でも簡単に測定でき

、化学薬品・サンプル調製を必要とせず、迅速かつ高精度な結果が得られます。したがって、NIRSは液体クロマトグラフィーのような従来の手法に代わる手法として適しています。(Table 5)

Table 5. シュース中の各種糖成分における分析時間の概要

ハラメータ	Method	Time to result
グルコース、フルクトース、スクロース	HPLC	~5 min (前処理) + ~40 min (HPLC)
Brix	屈折計	1 min

## 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

## 装置構成



### OMNIS NIR Analyzer Liquid

液体サンフルのための近赤外スペクトロメーター。OMNIS NIR Analyzer は、スイスの品質基準に従つて開発・製造された、生産チェーン全体に沿ったルーチン分析のための近赤外分光法 (NIRS) ソリューションです。最新技術の適用と最新の OMNIS Software への統合は、この NIR スペクトロメーターの速度、ユーザビリティ、柔軟な使用に反映されています。

OMNIS NIR Analyzer Liquid の利点の概要:

- 10 秒未満で液体サンフルを測定
- 25° C ~ 80° C のサンフルの温度制御
- サンフル容器の取り付けと取り外しの自動検出
- オートメーションシステムへの統合、またはその他の分析技術 (滴定) との連結が容易
- 様々な光路長を有する多数のサンフル容器に対応



### NIRS 12.5 mm 2 mm

フロークオーツキュベットは、例えは錠剤の溶解プロセスや反応動特性を持続的に監視することを可能にします。高い耐圧性および特別な気泡回収システムにより、あらゆる測定が非常に快適に行えるようになります。

最高の純度および均一性を備えたクオーツカラス製のウイントウは、200 nm~2500 nmの波長域において80%以上の透過性を保証します。

様々な層厚のものをご利用いただけます:

層厚0.5 mm、容量 = 175 μL (注文番号: 67401300)

層厚1 mm、容量 = 350 μL (注文番号: 67401310)

層厚2 mm、容量 = 700 μL (注文番号: 67401320)

層厚5 mm、容量 = 1750 μL (注文番号: 67401330)

層厚10 mm、容量 = 3500 μL (注文番号: 67401340)

スペック h x l x w = 35 mm x 12.5mm x 12.5 mm

ウイントウ高さ = 8.5~15 mm

XDS Rapidliquid Analyzer のための NIRS スペーサーおよび DS2500 Liquid Analyzer のための DS2500 ホルタと互換性があります。



# OMNIS

A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

# OMNIS

A WHOLE NEW LEVEL OF PERFORMANCE

## OMNIS NIR

フローセルのための OMNIS NIR Analyzer 用キューヘットホルター  
(6.7401.300; 6.7401.310; 6.7401.320;  
6.7401.330; 6.7401.340)。

## OMNIS

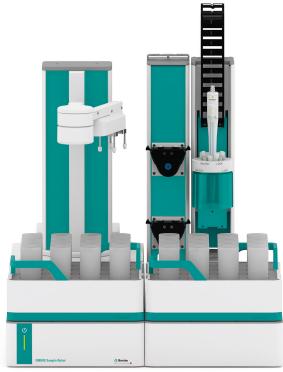
WindowsTMコンピューター上のOMNISソフトウェアをスタントアローン操作することが可能になります。

### 特徴:

- ライセンスには、既に1つのOMNISテハイスクライセンスが含まれています。
- メトローム・ライセンシングホーダーにて、アクティフ化する必要があります。
- 他のコンピューターに移行することはできません。

## Quant Development

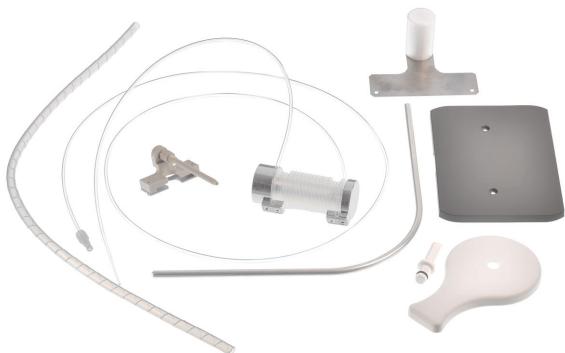
スタントアローン型 OMNIS Software のインストールにおける定量化モデルの作成と編集のためのソフトウェアライセンス。



### OMNIS Sample Robot S Pick and Place

ホンフモシュール「Peristaltik」(2 チャンネル)、Pick&Place モシュール、および全自动滴定を直に導入するための多種の付属品のついた OMNIS Sample Robot S。このシステムでは 2 つのサンフルラックにおいて、120 mL のサンフルヒーカー 32 個分のスペースが設けられており、モシュール式のシステムは、完全に組み立てられた状態で納品され、よって最短時間で稼働させることができます。

ご要望に応じて、システムには更に 2 つのヘリスクリップホンフおよび追加の Pick&Place モシュールを装備することができます、スルーフットを倍増することができます。更なるワークステーションが必要な場合、この Sample Robot は L サイズまでの OMNIS Sample Robot に拡張することで最高 4 つまでの Pick&Place モシュールにおいて 7 つのラックのサンフルを並行して処理し、スルーフットを 4 倍に増やすことができます。



### OMNIS

OMNISサンフルロホット ヒック&フレイスを、ヒット可能なハリエーションに装備し直すための付属品セット一式。このセットは、OMNISサンフルロホットの全てのハーション(S、M、およびL)に取り付けることが可能です。