

アプリケーションノート

ウイスキーのアルコール濃度

関連業種	食品(アルコール飲料)
使用装置	SD-700 迅速アルコール測定キット、振動式密度計
測定手法	SDK 法(手分析)
関連規格	国税庁所定分析法と異なる方法で合理的かつ正確であると認められた方法

1. 概要

SDK 法を実施するための SD 式迅速アルコール測定システム(SDK システム)は、振動式密度計・水蒸気蒸留装置・電子天秤・PC・専用ソフトで構成されており、前処理(水蒸気蒸留装置)により、蒸留酒・醸造酒のエタノール、水とエキス分を分離し、得られた留液(エタノール、水)の密度から、アルコール濃度を算出する方法です。

従来のアルコール分析では蒸留前後の体積と品温の調節が必要でした。本測定法では、通常実施する温度調整をしながらのメスフラスコでの容量調製の代わりに、振動式密度計と電子天秤を用いて、質量と密度を測定する事により、蒸留前後の体積を品温の調節操作を行わずに計算し(体積=質量/密度)、アルコール分の分析を行います。

これにより、少量試料・簡単な操作で、精度良く、迅速に測定することが可能となりました。(詳細な算出方法は、「7.計算式」を参照してください。)

ウイスキーにつきまして、アルコール濃度測定を行った結果、各試料において良好な繰り返し性が得られ、SDK システムでの測定が非常に有効であることが判り、2021 年 10 月に国税庁所定分析法と異なる方法で合理的かつ正確であると認められました。

2. 測定上の注意点

・蒸留装置は、予備加熱を実施した後ご使用ください。

3. 分析終了後の処置

振動式密度計:

測定セル内の試薬を排液し、リンス液にてよく洗浄を行ってください。

長期間保管される場合は、セルを洗浄後、セルにエタノールを充てんまたは、乾燥してください。

蒸留装置:純水 50mL をセットし、蒸留を実施してください。

4. 装置構成

SD-700 迅速アルコール測定キット

振動式密度計

5. 試薬

リンス液①:石鹼水(中性洗剤を水道水で50~100倍に薄めたもの)

リンス液②:蒸留水

6. 分析手順

<測定準備>

- 1)密度比重計の測定温度が15℃で安定している状態で、脱気純水を用いて、校正を行います。
- 2)電子天秤FZ-500iの水準器を確認するなど、正常な状態で校正を行います。

<測定手順>

PCソフトの画面の手順に従い測定します。

液体を測定する基本的な手順は次の通りです。

- 1)試料密度 ρ_1 [g/mL]を測定します。
- 2)試料重量(試料入り容器の質量) m_1 [g]を測定します。
- 3)試料を試料管に30mL程度移します。
- 4)試料管を蒸留器にセットします。
- 5)容器重量(試料採取後の容器の質量) m_2 [g]を測定します。
- 6)受器重量(100 mL有栓メスシリンダーの質量) m_3 [g]を測定します。
- 7)100 mL有栓メスシリンダーを受器として、水蒸気蒸留を実施します。
- 8)振動式密度計をリンス液①(洗剤水)・リンス液②(純水)の順で洗浄します。
- 9)留液総量(留液入り100 mL有栓メスシリンダー) m_4 [g]を測定します。
- 10)留液密度 ρ_2 [g/mL]を測定します。
- 11)アルコール濃度[vol%]が、所定の式により自動で算出されます。
※受器として100 mL有栓メスシリンダーの代わりに共栓三角フラスコ、バイアル瓶等を用いても問題なく測定できます。

<留液量>

アルコール含量が5～30vol%の試料を測定する場合

留液量を試料量の 1.4 倍程度(最低 1.2 倍)・42mL 程度とします。

アルコール含量が30～50vol%の試料を測定する場合

留液量を試料量の 2.2 倍程度(最低 2.0 倍)・66mL 程度とします。

7. 計算式

重量法(試料: V_1 mL, 留液: V_2 mL)では、得られた留液のアルコール濃度Aに所定の比率(V_2/V_1)を乗じたものが、試料のアルコール濃度 $X=A \cdot V_2/V_1$ になります。

採取した試料の質量を M_1 [g], 留液の質量を M_2 [g]とすると、

蒸留前試料15℃の密度が ρ_1 [g/mL]である場合、蒸留前試料15℃の体積 V_1 [mL]は、

$$V_1 = M_1 / \rho_1 \cdots [a]$$

であり、蒸留後検体15℃の密度が ρ_2 [g/mL]、蒸留後検体15℃のアルコール濃度がA [vol%]である場合、蒸留後の検体に含まれるアルコール濃度の15℃における体積 V_A [mL]は、

$$V_A = (A/100) \cdot (M_2 / \rho_2) \cdots [b]$$

であるから、[b]を[a]で除して百分率にするとX [vol%]が求められます。すなわち

$$X = (V_A / V_1) \cdot 100 = A \cdot M_2 \cdot \rho_1 / (M_1 \cdot \rho_2)$$

です。

8. 測定例

ウイスキー5種類について、SDK法(手分析)と従来法(国税庁所定分析法)による分析を行い、従来法との差・標準偏差を算出しました。

表1:ウイスキー測定におけるSDK法(手分析)と従来法の測定値比較

	ウイスキーの種類	従来法との差 [vol%]	SDK法			従来法		
			測定値 [vol%]	標準偏差 [vol%]	相対標準偏差 [%]	測定値 [vol%]	標準偏差 [vol%]	相対標準偏差 [%]
①	ウイスキーA 5% ブレンデッド	-0.050	5.022	0.0084	0.1666	5.072	0.0084	0.1650
②	ウイスキーB 30% バーボン	-0.092	30.066	0.0378	0.1258	30.158	0.0421	0.1395
③	ウイスキーC 30% シングルモルト	-0.078	30.064	0.0230	0.0766	30.142	0.0259	0.0859
④	ウイスキーD 40% ブレンデッド	-0.040	40.274	0.0230	0.0572	40.314	0.0365	0.0905
⑤	ウイスキーE 50% ブレンデッド	-0.062	50.056	0.0365	0.0729	50.118	0.0311	0.0621

①～②:留液量を試料量の1.4倍程度で、③～⑤:留液量を試料量+洗液量の2.2倍程度としました。

9. まとめ

従来法との差は、0.10 vol%以下であり、従来法と同等の測定結果が得られることが確認できました。

相対標準偏差は1%以内であり、従来法と同等のばらつきであることが確認できました。

これらのことから、SDK法でのウイスキー測定は、非常に有効な方法と言えます。

※記帳義務を履行する際の測定方法として使用される場合は、必ず国税庁ホームページをご参照ください。<http://www.nta.go.jp/taxes/sake/sonota/sokuteihoho/saiyo.htm>

10. 参考文献

- 1) 国税庁所定分析法(国税庁所定分析法の一部を改正する訓令(平成29年3月9日))
- 2) J.Brew.Soc.Japan.Vol.104,No.5,p.387-392
『電子天秤と振動式密度計を用いたアルコール度数測定法』
- 3) J.Brew.Soc.Japan.Vol.109,No.3,p.187-193
『水蒸気蒸留装置及び重量法を組み合わせたアルコール分の迅速分析法』
- 4) J.Brew.Soc.Japan.Vol.111,No.4,p.271-273
『水蒸気蒸留装置及び重量法を組み合わせたアルコール分析法に関する室間共同試験』

<参考データ>

SDK法(手分析)と従来法(国税庁所定分析法)によるウイスキー測定の詳細結果は下表となります。

表2:SDK法(手分析)によるウイスキー測定の詳細結果

	ウイスキーの種類	測定結果[vol%]					
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
①	ウイスキーA 5% ブレンデッド	5.02	5.03	5.03	5.01	5.02	5.022
②	ウイスキーB 30% バーボン	30.09	30.07	30.08	30.00	30.09	30.066
③	ウイスキーC 30% シングルモルト	30.08	30.04	30.09	30.07	30.04	30.064
④	ウイスキーD 40% ブレンデッド	40.29	40.27	40.27	40.30	40.24	40.274
⑤	ウイスキーE 50% ブレンデッド	50.08	50.10	50.06	50.03	50.01	50.056

表3:従来法によるウイスキー測定の詳細結果

	ウイスキーの種類	測定結果[vol%]					
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
①	ウイスキーA 5% ブレンデッド	5.06	5.07	5.08	5.08	5.07	5.072
②	ウイスキーB 30% バーボン	30.23	30.14	30.15	30.15	30.12	30.158
③	ウイスキーC 30% シングルモルト	30.10	30.17	30.15	30.14	30.15	30.142
④	ウイスキーD 40% ブレンデッド	40.30	40.37	40.33	40.29	40.28	40.314
⑤	ウイスキーE 50% ブレンデッド	50.15	50.14	50.07	50.12	50.11	50.118