

Agilent 7667A Mini TD および 7820A GC を用いた屋内空気中の 総揮発性有機化合物量の測定

アプリケーションノート

環境

著者

Tingting Bu, Xiaohua Li
Agilent Technologies (Shanghai) Co., Ltd.
412 Ying Lun Road
Waigaoqiao Free Trade Zone
Shanghai 200131
P.R.China

概要

中国では、2001 年以降、GB50325 により民間建築物に関して規制が設けられています。2010 年版の規則では、ベンゼンおよび総揮発性有機化合物 (TVOC) の分析に重点が置かれています。2010 年版の規則をもとに、Agilent 7667A Mini TD (熱脱着装置) を搭載した Agilent 7820A GC システムを用いて、TVOC 測定メソッドを開発しました。このメソッドを使用すると、規則の要件を満たすだけでなく、良好な直線性、低キャリアオーバー、高い再現性も得られることが証明されました。

はじめに

揮発性有機化合物 (VOC) は屋内空気に含まれる汚染物質で、建材や家具調度、装飾品から放出されるため、屋内で長い時間を過ごして曝露される場合に、健康被害を引き起こすおそれがあります。中国では 2001 年以降、屋内空気中の総揮発性有機化合物量を測定するために、GB50325 を施行しています。この規則は、民間建築物の環境汚染を規制するもので、測定には加熱脱着 (TD) およびガスクロマトグラフィ (GC) 技術が求められます。GB50325-2010 では、ベンゼンおよび TVOC の分析に重点が置かれています。この規則に従い、以前からチューブのみの TD 技術が広く用いられてきました。アジレントでは、信頼性の高い 7820A GC および 7667A Mini TD システムを用いて、屋内空気の品質試験に適用できるソリューションを開発しました。このメソッドは、GB50325-2010 の要件を満たすだけでなく、優れた再現性、低キャリアオーバー、良好な直線性といった利点も得られることが実証されています。



Agilent Technologies

実験手法

化学物質および標準試料

メタノール、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、*p*-キシレン、*m*-キシレン、*o*-キシレン、スチレン、*n*-酢酸ブチル、*n*-ウンデカンなどの各化学物質は、すべて J&K Scientific Ltd. から購入しました。各化学物質の純度は 99.5 % です。溶媒にはメタノールを使用しました。

サンプル前処理

標準メソッド GB/T5032 に従って、標準溶液を作成しました。メタノール中のターゲット化合物の濃度は、0.05 mg/mL、0.1 mg/mL、0.5 mg/mL、1.0 mg/mL、2.0 mg/mL です。標準溶液 1 μ L を Tenax-

TA チューブに入れ、100 mL/min の窒素流で 5 分間パージしました。最終的な 5 ポイント検量線の範囲は、各化合物で 50 ng~2,000 ng です。

機器条件

表 1 に、最適化した機器条件を示しました。

結果

図 1 のクロマトグラムは、50-ng 標準の加熱脱着分析結果を示しました。すべてのピークが左右対称で、テーリングはありませんでした。このレスポンスは基準を満たしています。このアブ

表 1. TVOC 分析の機器条件

Agilent 7667A Mini TD		Agilent 7820A GC	
チューブ吸着剤	Tenax TA	注入口	250 °C
チューブ温度プログラム	500 °C/min で 40 °C (0 分)~300 °C (6 分)	キャリアスプリット比	N ₂ , 2 mL/min 40:1
注入開始時間	1 分	FID 温度	300 °C
トランスファーライン	180 °C	オープンプログラム	5 °C/min で 50 °C (0.5 分)~135 °C (0 分)、 25 °C/min で 135~245 °C (1 分)
バルブボックス	175 °C	カラム	HP-1 30 m \times 0.32 mm, 4 μ m (19091Z-613)
乾燥パージ	50 mL/min で 0.5 分		
洗浄	200 mL/min, 310 °C で 5 分		

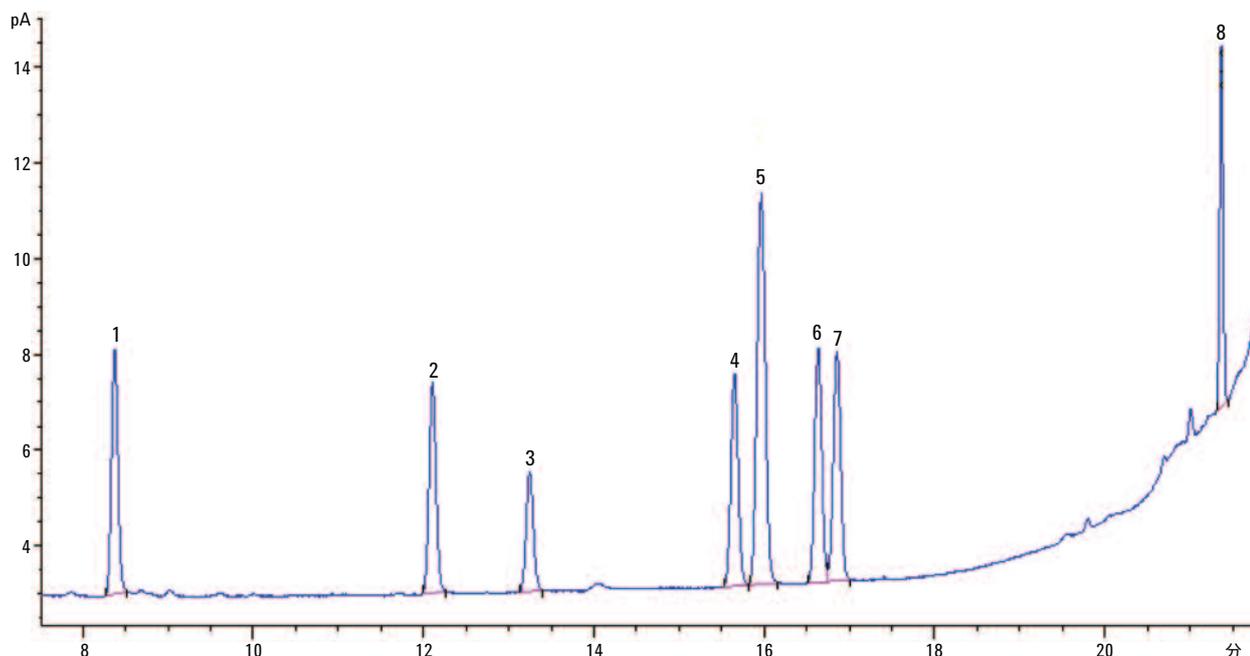


図 1. Tenax チューブ内の 50-ng 標準溶液のクロマトグラム

リケーションノートでは、キャリアオーバーと再現性についても評価しました。高濃度標準の注入後、ブランクの加熱脱着分析を行って得られたクロマトグラムでは、ターゲット化合物のピークは検出されませんでした。このことは、キャリアオーバーがないことを示しています(図2)。図3のクロマトグラムの

重ね表示は、7回にわたって標準溶液のローディングおよび加熱脱着分析を行って得られた結果を示しました。この図から、良好な再現性が確認できます。表2に、ターゲット化合物のリテンションタイム、検量線の直線性、RSD (%) などのデータを示しました。

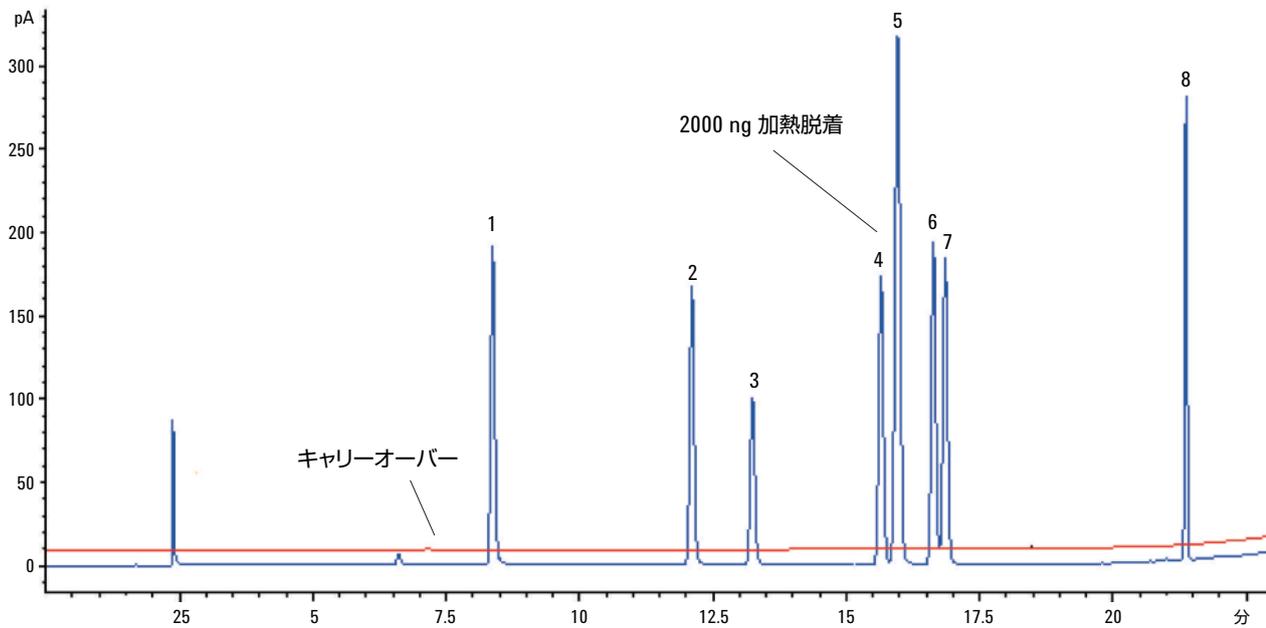


図2. 2000-ng 標準の加熱脱着とキャリアオーバーを示すクロマトグラムの重ね表示

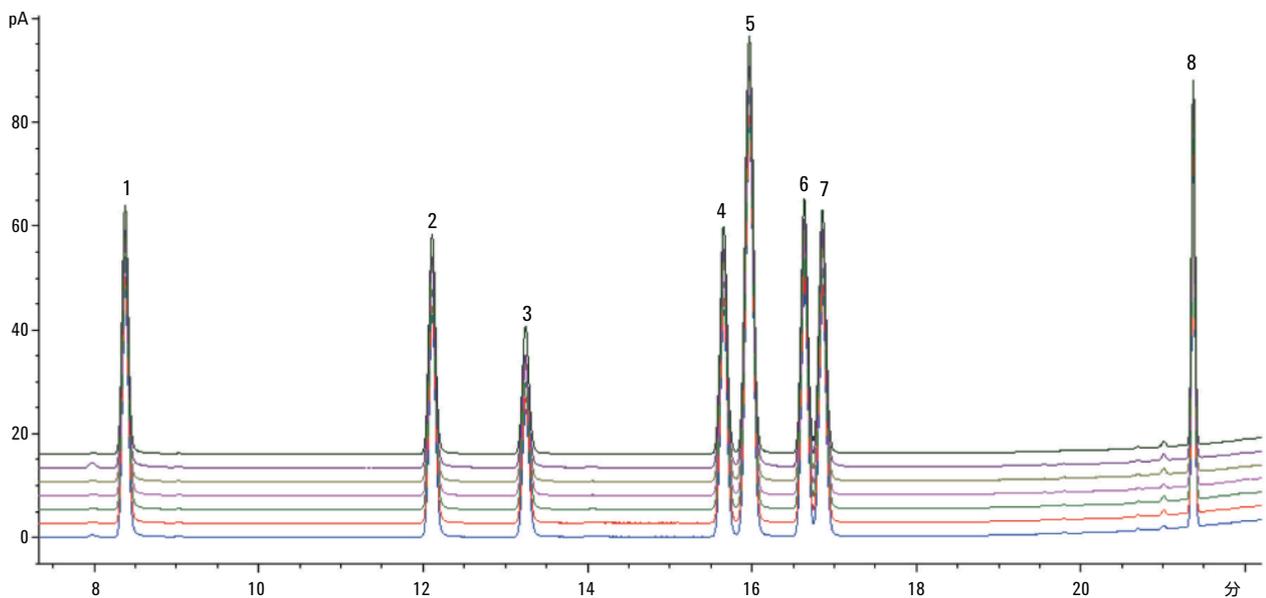


図3. 500-ng 標準の加熱脱着を7回行って得られたクロマトグラムの重ね表示

表 2. ターゲット化合物のリテンションタイム、直線性、再現性

No.	化合物	R.T.(分)	直線性 (R ²)	面積 RSD (%)	R.T.RSD (%)
1	ベンゼン	8.37	0.9999	1.96	0.023
2	トルエン	12.11	0.9999	1.51	0.021
3	酢酸ブチル	13.25	0.9998	2.61	0.010
4	エチルベンゼン	15.65	0.9999	1.45	0.014
5	m/p-キシレン	15.96	0.9999	1.24	0.012
6	スチレン	16.63	0.9999	1.62	0.010
7	o-キシレン	16.85	0.9999	1.51	0.009
8	C11	21.37	0.9997	1.14	0.003

流速 500 mL/min のパーソナルポンプを用いて、20 分間で 10 L の屋内空気を Tenax チューブ内に採取しました。その後、Tenax チューブを 7667A Mini TD に設置し、加熱脱着を行いました。図 4 に、分析により得られたクロマトグラムを示しました。

Tenax チューブ内の各成分の濃度は、以下の公式により算出しました。

$$C_c = (M_i/V) * (101.3/P) * ((T+273)/273)$$

C_c: Tenax チューブ中に採取した成分 i の濃度、mg/m³

M_i: 検量線により算出した Tenax チューブ内の成分 i の重量、ng

V: 採取した空気の体積、L

P: サンプルング地点の大気圧、Pa

T: サンプルング地点の周囲温度、°C

総揮発性有機化合物 (TVOC) の濃度は、以下の公式を用いて算出しました。

$$C_{TVOC} = \sum_{i=1}^{i=n} C_c$$

C_{TVOC}: TVOC の濃度

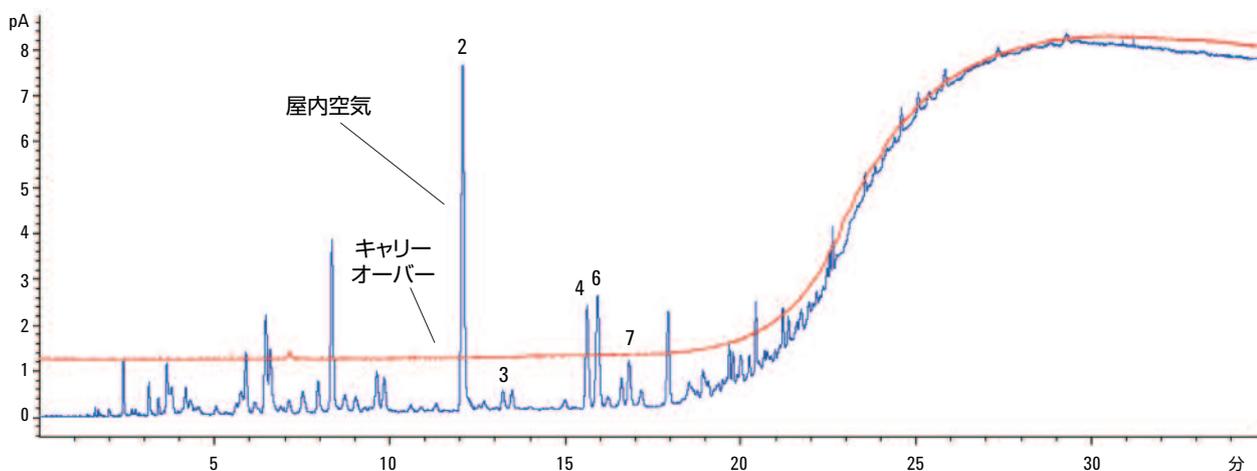


図 4. 屋内空気サンプル 10 L のクロマトグラムと、キャリアオーバーの程度を示すその後の加熱脱着結果

表 3 に、屋内空気サンプル 10 L の分析結果を示しています。

表 3. 屋内空気サンプル 10 L の分析結果

No.	化合物	濃度 (mg/m ³)	基準 I	基準 II
1	ベンゼン	N.D.	≤0.09	≤0.09
2	トルエン	0.005	—	—
3	酢酸ブチル	0.003	—	—
4	エチルベンゼン	0.003	—	—
5	m/p-キシレン	0.002	—	—
6	スチレン	N.D.	—	—
7	o-キシレン	0.002	—	—
8	C11	N.D.	—	—
	TVOC	0.015	≤0.5	≤0.6

結論

Agilent 7667A Mini TD と Agilent 7820A GC システムを用いて、屋内空気汚染物質中の総揮発性有機化合物を測定しました。このメソッドを使えば、GB 50325-2010 の要件を完全に満たすことができます。このアプリケーションノートの実験結果は、感度、再現性、直線性、低キャリアオーバーといった点で、システム全体で優れた性能が得られることも示しています。

参考文献

- 1 GB 50325-2010 《Code for indoor environmental pollution control of civil building engineering》

詳細

本書に記載されたデータは代表的な結果です。アジレント製品とサービスの詳細については、アジレントのウェブサイト www.agilent.com/chem/jp をご覧ください。

www.agilent.com/chem/jp

アジレントは、本文書に誤りが発見された場合、また、本文書の使用により付随的または間接的に生じる損害について一切免責とさせていただきます。

本資料に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2013

Printed in Japan

March 5, 2013

5991-1536JAJP



Agilent Technologies