

# 生体サンプル中の カンナビノイド (THC) の測定

## アプリケーションノート

法医学/毒物学

### 著者

Joe Crifasi  
Saint Louis University  
Forensic Toxicology Laboratory  
Saint Louis, MO, USA

Ron Honnold  
Agilent Technologies, Inc.  
Santa Clara, CA, USA

Robert Kubas,  
Agilent Technologies, Inc.  
Wood Dale, IL, USA

### 概要

Agilent 220 四重極イオントラップ GC/MS の EI-MS/MS モードによる生体サンプル中のデルタ-9-THC、11-ヒドロキシ-THC、11-ノル-デルタ-9-THC-COOH の同定および定量メソッドを開発しました。デルタ-9-THC と 11-ヒドロキシ-THC で 2.5~25.0 ng/mL、11-ノル-デルタ-9-THC-COOH で 5.0~150 ng/mL という分析範囲で直線性が得られています。カンナビノイドの分析では、サンプルマトリックス干渉の低減、シグナル/ノイズ比の向上といった感度と選択性という点で、GC 四重極イオントラップ MS/MS により多くの利点が得られます。

### はじめに

マリファナの主要な精神活性成分であるデルタ-9-テトラヒドロカンナビノール (デルタ-9-THC) は、血中から急速に除去されます。血液中のデルタ-9-THC の存在は、ごく最近麻薬を使用したことを示し、機能障害を示す可能性もあります。ヒドロキシ代謝物 (11-OH-THC) の有無と、親化合物に対するその比率を測定すれば、おおよその使用時期を推定することができます。マリファナ使用後の数日間、血液や尿からカルボン酸代謝物 (THC-COOH) が検出されることがありますが、これは単純に過去にマリファナ使用経験があることを示します。



**Agilent Technologies**

このアプリケーションノートでは、血清、全血、硝子体液、尿、組織ホモジネートといった検体を分析するメソッドを紹介し、分析に必要なサンプルの最少量は 2.0 mL です。

脱タンパクした全血、血清、または加水分解した尿からデルタ-9-THC、11-OH-THC、THC-COOH 代謝物を抽出しました。液-液抽出を用いて分離し、濃縮したのち、BSTFA により誘導体化しました。それにより得られたシリル誘導体のイオンフラグメンテーションとそれぞれの重水素化内部標準を GC/MS で分析し、親化合物と一次代謝物の同定と定量をおこないました。

## 実験手法

### 標準と試薬

**試薬** - メタノール、ヘキサン、酢酸エチル - Nanopure、アセトニトリル- HPLC グレード、氷酢酸、水酸化ナトリウム : 0.5 N NaOH、100 mM リン酸バッファ - pH 6.8、β-グルクロニダーゼ酵素 (E.coli, IX 型) (Sigma Chemical Co.)。

- 0.1 mL に 2,500 ユニットが含まれるように凍結乾燥酵素を再溶解。
- 25,000 ユニットのバイアルを脱イオン水 10 mL で、または百万ユニットのバイアルを脱イオン水 40 mL で希釈。
- 1.5 mL プラスチック試験管中で溶液のアリコートを作成。(1 年間安定、冷凍保存)

**抽出溶媒** - (7:1 ヘキサン : 酢酸エチル) (室温で 1 年間安定)、BSTFA+ 1% TMS (United Chemical Technologies または Sigma Chemicals)。

**標準** - デルタ-9-THC、9-カルボキシ-11-ノル-デルタ-9-THC、11-ヒドロキシ-デルタ-9-THC、d-3 デルタ-9-THC、d-3 9-カルボキシ-11-ノル-デルタ-9-THC、d-3 11-ヒドロキシ-THC の各標準を Gerilliant から購入。品質管理用原液を Grace (Altech) から購入。

**キャリブレーション標準調製用原液および QC 標準原液** - 1,000 ng/mL および 100 ng/mL。

**分析用内部標準** - 2.0 µg/mL。

その後、キャリブレーション用標準調製用原液からキャリブレーション用標準を作成しました。

**キャリブレーション用標準 1** - (2.5 ng/mL のデルタ-9-THC、11-OH-THC および 5.0 ng/mL の THC-COOH)

**キャリブレーション用標準 2** - (5.0 ng/mL のデルタ-9-THC、11-OH-THC および 10.0 ng/mL の THC-COOH)

**キャリブレーション用標準 3** - (10.0 ng/mL のデルタ-9-THC、11-OH-THC および 25.0 ng/mL の THC-COOH)

**キャリブレーション用標準 4** - (25.0 ng/mL のデルタ-9-THC、11-OH-THC および 75.0 ng/mL の THC-COOH)

### コントロールとキャリブレーション用標準

**陰性コントロール** - 薬物の含まれない全血を米国赤十字から入手し、生理食塩水 (0.9 %) で 1:1 に希釈し、-20 °C で保管。1 年間安定。

**陰性コントロール** - 薬物の含まれない尿

**低濃度コントロール** - (5.0 ng/mL) 100 ng/mL QC 標準原液 100 µL を陰性全血/尿 2.0 mL に添加。分析ごとに新たに調製。

**高濃度コントロール** - (20.0 ng/mL) 1,000 ng/mL QC 標準原液 40 µL を陰性全血/尿 2.0 mL に添加。分析ごとに新たに調製。

**尿コントロール** - (18 ng/mL) 確認用 QC (C3)、Bio-RAD Corporation から購入。

### サンプル前処理

16 × 100 mm 培養試験管中で以下の標準および薬物の含まれていない血液/尿を用いた試料を調製し、検量線を作成しました。

	内部標準	THC/OH-THC 100 ng/mL	THC/OH-THC 1,000 ng/mL	THC-COOH 100 ng/mL	THC-COOH 1,000 ng/mL	薬物の含まれない 血液/尿
キャリブレーション用標準 1	50 µL	50 µL		100 µL		2 mL
キャリブレーション用標準 2	50 µL	100 µL			20 µL	2 mL
キャリブレーション用標準 3	50 µL		20 µL		50 µL	2 mL
キャリブレーション用標準 4	50 µL		50 µL		150 µL	2 mL

## 手順

1. 尿の入った各試験管に、分析用  $\beta$ -グルクロニダーゼ酵素 200  $\mu$ L と pH 6.8 リン酸バッファ 0.5 mL をピペットで加えます。
2. 各尿およびサンプルまたはコントロールの 2 mL アリコートに、分析用内部標準 50  $\mu$ L を加えます。
3. ふたをして混合し、尿サンプルを 37 °C のインキュベーターに一晩置きます。
4. 血液サンプルの入った試験管にふたをし、冷蔵庫に入れて一時的に保存します。
5. インキュベーターおよび冷蔵庫から試験管を取りだし、室温に戻します。
6. 血液の入った試験管をボルテックスしながら、アセトニトリル 4.0 mL をピペットで試験管に加えます。
7. 除タンパク質が完了するまで、ボルテックスして混合します。
8. 血液の入った試験管を遠心分離し、上澄みを清潔な 16 × 100 試験管に静かに注ぎます。
9. 60 °C で上澄みを蒸発させ、約 1.0 mL まで濃縮します。
10. 濃縮した血液抽出物および尿サンプルに、0.5 N NaOH 0.5 mL と 7:1 ヘキサン : 酢酸エチル抽出溶媒 4 mL を加えます。
11. ふたをして、10 分間回転させて混合します。
12. 遠心分離し、有機層 (上層) を清潔な 16 × 100 mm 使い捨て培養試験管に移します。
13. 抽出液の入った試験管に氷酢酸 0.5 mL を加え、ふたをして 10 分間回転させます。

14. 前の基礎抽出により得られた有機液が入った試験管にラベルを貼り、対応する試験管に有機層を移します。
15. 40 °C の窒素流により有機溶媒を濃縮します。
16. 1 % TMS を含む BSTFA 100  $\mu$ L を、乾燥させた各抽出液に加え、70 °C で 15 分間加熱します。
17. BSTFA をインサート付きオートサンプリャルに移し、ふたをして、GCMS で分析します。

## GC 条件

カラム	Agilent DB-5ms ウルトライナートまたは同等品 25 m × 0.2 mm、0.33 $\mu$ m
注入量	1 $\mu$ L
注入モード	スプリットレス
注入温度	250 °C
キャリアガス	ヘリウム
カラム流速	1.3 mL/min
オープンプログラム	160 °C、1.0 分維持 25 °C/min で 160~260 °C、2.0 分維持 5 °C/min で 260~300 °C、1.0 分維持

## 四重極イオントラップ MS 条件

チューン	オートチューン
採取	EI-MS/MS 200-380 da
溶媒ディレイ	7.0 分
MS 温度	トラップ 210 °C、マニフォールド 50 °C、トランスファーライン 310 °C

化合物	Rt (分)	プレカーサ	定量イオン	クオリファイア	コリジョン電圧	フィラメント	マルチプライア オフセット	ターゲット
THC d-3	7.921	374	308	292/268	0.4 V	50 $\mu$ A	+100 V	5,000
THC	7.944	371	305	289/265	0.4 V	50 $\mu$ A	+100 V	5,000
OH-THC d-3	10.193	374	308	292/268	0.4 V	50 $\mu$ A	+100 V	5,000
OH-THC	10.225	371	305	289/265	0.4 V	50 $\mu$ A	+100 V	5,000
THC-COOH d-3	11.731	374	308	292/268	0.4 V	50 $\mu$ A	+100 V	5,000
THC-COOH	11.765	371	305	289/265	0.4 V	50 $\mu$ A	+100 V	5,000

## 結果と考察

以下の基準で、THC、OH-THC、THC-COOHの有無と存在量を測定しました。

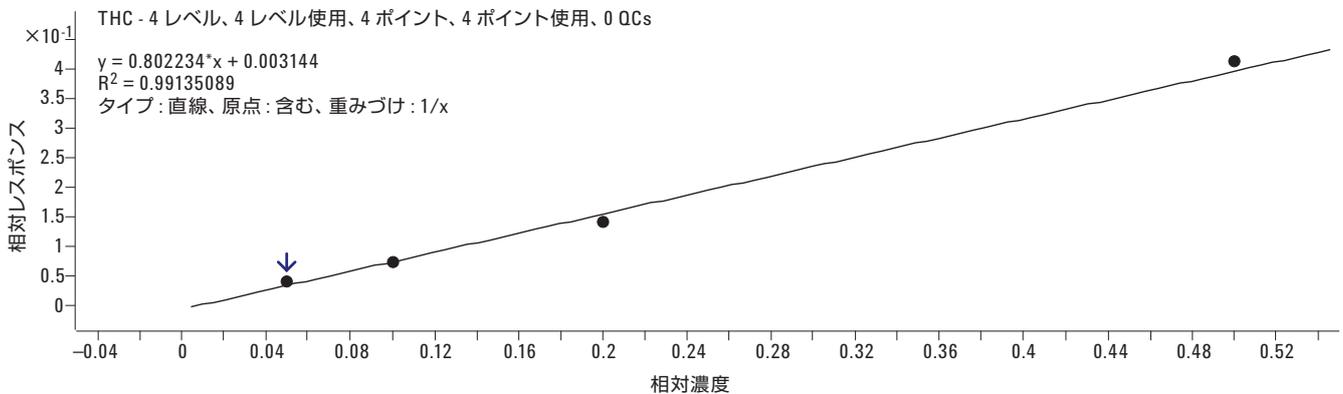
- クロマトグラフィーが許容範囲内であること (ピーク分離能、ピーク対称性、キャリアオーバーがないこと)。
- 定量および定性に選択したイオンが存在すること。
- イオン比がキャリブレーションから得られたターゲット値の20%以内であること。
- 検体から想定されるカンナビノイドのリテンションタイムが、直近のキャリブレーションにおけるリテンションタイムの±2%であること。

定量分析には、カンナビノイドおよび内部標準の定量イオンの面積を使用しました。定量にあたっては、各キャリブレーション標準濃度の相対レスポンスから得られた検量線を用いて、未知物質およびコントロールの相対レスポンスを比較しました。陽性コントロールはターゲット範囲内でなければならず、陰性コントロールについてはカンナビノイドが存在しない必要があります。

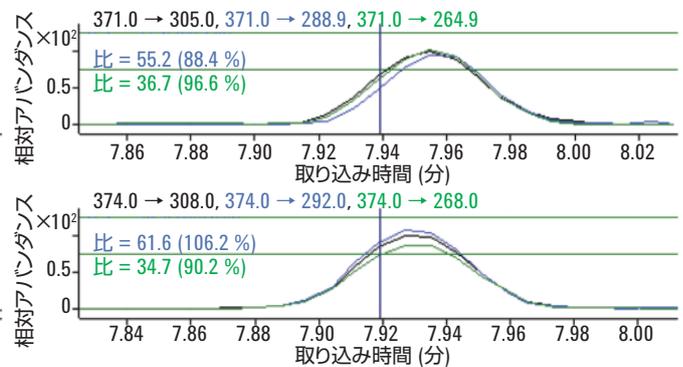
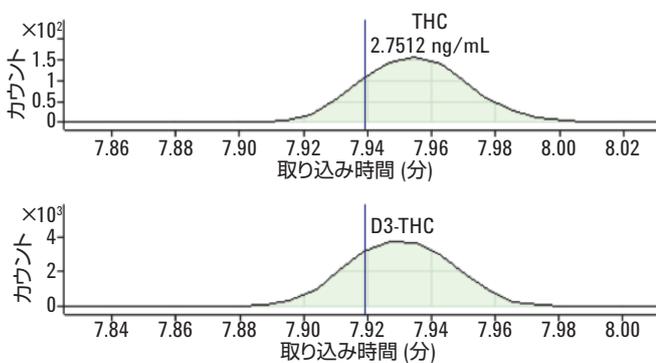
## メソッド下限

直線性	デルタ-9-THC と 11-OH-THC で 2.5~25.0 ng/mL、 THC-COOH で 5.0~150 ng/mL
検出下限 (LOD)	1.0 ng/mL – THC と OH-THC 5.0 ng/mL – THC-COOH
定量下限 (LOQ)	2.5 ng/mL – THC と OH-THC 10.0 ng/mL – THC-COOH
キャリアオーバー	観察されず
干渉	確認されず

## THC キャリブレーション



## THC 低濃度標準 2.5 ng/mL



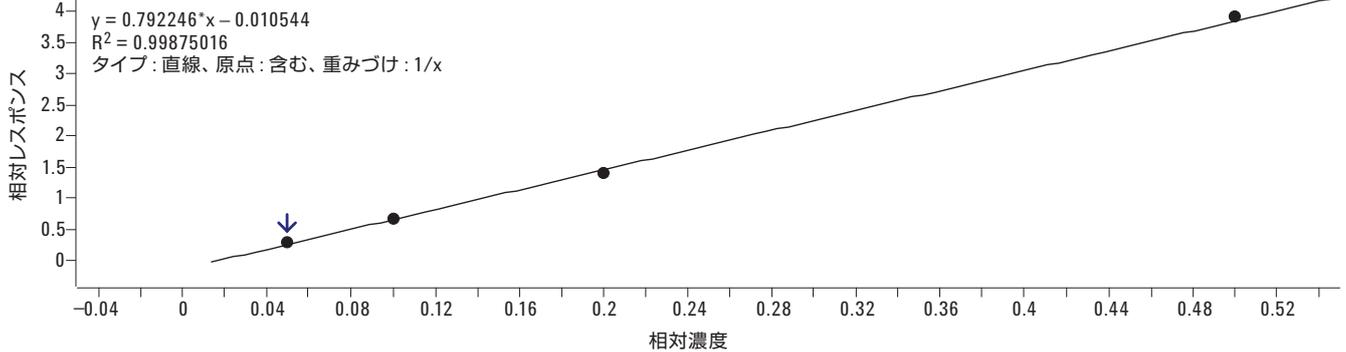
## バッチの結果

①	▽	Sample				THC Met.		THC Results				Qualifier		D3-THC (ISTD) Re.		Qualifier					
		Name	Data File	Type	Level	Acq Date-Time	Exp. Conc.	RT	Resp.	MI	Calc. Conc.	Final Conc.	Accuracy	Ratio	MI	Ratio	MI	RT	Resp.	Ratio	MI
		C1	C1 4-13-2012 1-30-44 PM SMS D	Cal	1	4/13/2012 11:30 AM	2.5000	7.955	389		2.7512	2.7512	110.0	55.2		36.7		7.927	8492	61.6	34.7
		C2	C2 4-13-2012 1-51-14 PM SMS D	Cal	2	4/13/2012 11:51 AM	5.0000	7.947	1017		4.8335	4.8335	96.7	62.6		38.6		7.920	13664	52.7	35.3
		C3	C3 4-13-2012 2-11-55 PM SMS D	Cal	3	4/13/2012 12:11 PM	10.0000	7.945	1970		8.9367	8.9367	89.4	60.3		37.8		7.919	14046	46.8	33.3
		C4	C4 4-13-2012 2-32-20 PM SMS D	Cal	4	4/13/2012 12:32 PM	25.0000	7.945	4383		25.9786	25.9786	103.9	62.6		42.5		7.919	10596	57.8	38.4
	○	NEG	NEG 4-13-2012 2-53-03 PM SMS D	Sample		4/13/2012 12:53 PM												7.918	11371	59.0	31.2
	○	LOW	LOW 4-13-2012 3-13-39 PM SMS D	Sample		4/13/2012 1:13 PM		7.946	1070		5.3850	5.3850		59.5		40.6		7.919	12851	53.7	36.7
	○	HIGH	HIGH 4-13-2012 3-34-11 PM SMS D	Sample		4/13/2012 1:34 PM		7.941	3026		23.0828	23.0828		62.0		34.4		7.914	8240	56.5	35.2
	○	CNF	CNF 4-13-2012 3-54-39 PM SMS D	Sample		4/13/2012 1:54 PM												7.917	9670	55.6	36.4
	○	BLK	BLK 4-13-2012 4-15-19 PM SMS D	Sample		4/13/2012 2:15 PM															
	○	2508	2508 4-13-2012 4-35-39 PM SMS D	Sample		4/13/2012 2:35 PM		7.975	1116		7.0053	7.0053		55.7		33.9		7.948	10218	52.1	34.6
	○	2512	2512 4-13-2012 4-56-24 PM SMS D	Sample		4/13/2012 2:56 PM		7.958	1205		8.9847	8.9847		63.7		37.2		7.939	8542	41.5	32.7
	○	2263 B	2263 B 4-13-2012 5-16-51 PM SMS D	Sample		4/13/2012 3:16 PM		7.958	829		6.9038	6.9038		56.8		29.9		7.930	7706	55.3	31.2
	○	2263 UR	2263 UR 4-13-2012 5-37-13 PM SMS D	Sample		4/13/2012 3:37 PM		7.959	257		2.0443	2.0443		52.6		39.1		7.924	8655	53.8	33.2
	○	2320 BX4	2320 BX4 4-13-2012 5-57-29 PM SMS D	Sample		4/13/2012 3:57 PM												7.921	8127	53.8	35.9
	○	2336	2336 4-13-2012 6-18-09 PM SMS D	Sample		4/13/2012 4:18 PM		7.968	1377		14.1312	14.1312		57.3		33.3		7.941	6157	51.4	29.6
	○	2347	2347 4-13-2012 6-36-30 PM SMS D	Sample		4/13/2012 4:36 PM		7.967	435		4.8902	4.8902		60.6		35.6		7.947	5782	54.3	30.3
	○	2370	2370 4-13-2012 6-58-29 PM SMS D	Sample		4/13/2012 4:58 PM		7.953	1719		10.0962	10.0962		62.6		37.9		7.927	10822	55.6	33.9
	○	2371	2371 4-13-2012 7-18-15 PM SMS D	Sample		4/13/2012 5:18 PM		7.945	1553		7.9919	7.9919		58.1		42.6		7.919	12414	44.8	33.3
	○	2373	2373 4-13-2012 7-36-47 PM SMS D	Sample		4/13/2012 5:36 PM		7.949	687		5.3878	5.3878		55.7		38.3		7.922	8250	47.2	28.1
	○	2417	2417 4-13-2012 7-59-08 PM SMS D	Sample		4/13/2012 5:59 PM												7.934	3496	55.3	32.9

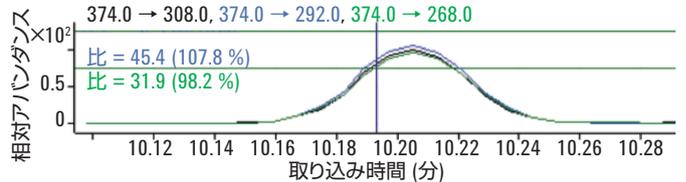
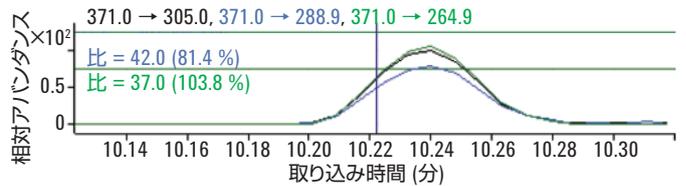
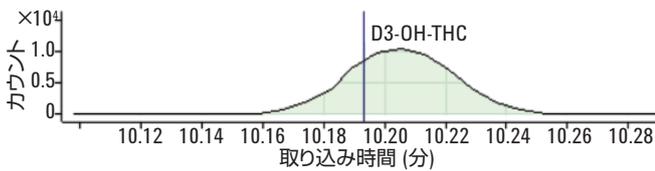
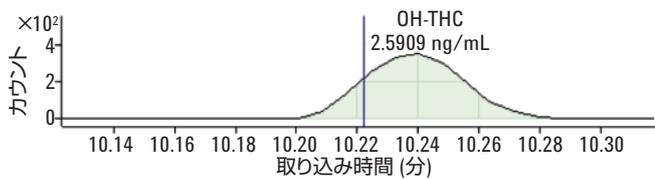
外れ値およびキャリブレーション以下の値にタグをつけています。

## OH-THC キャリブレーション

×10<sup>-1</sup> THC - 4 レベル、4 レベル使用、4 ポイント、4 ポイント使用、0 QCs



## OH-THC 低濃度標準 2.5 ng/mL

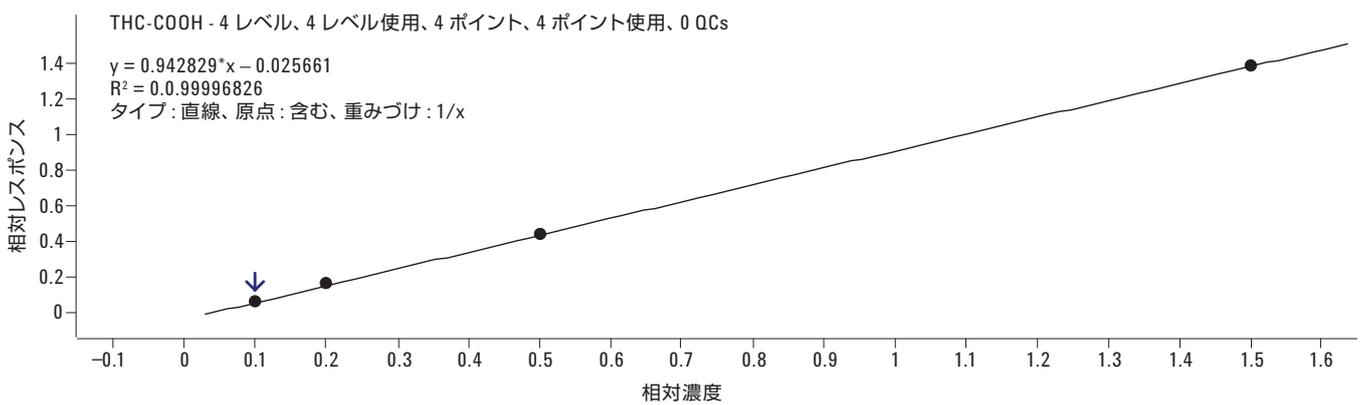


## バッチの結果

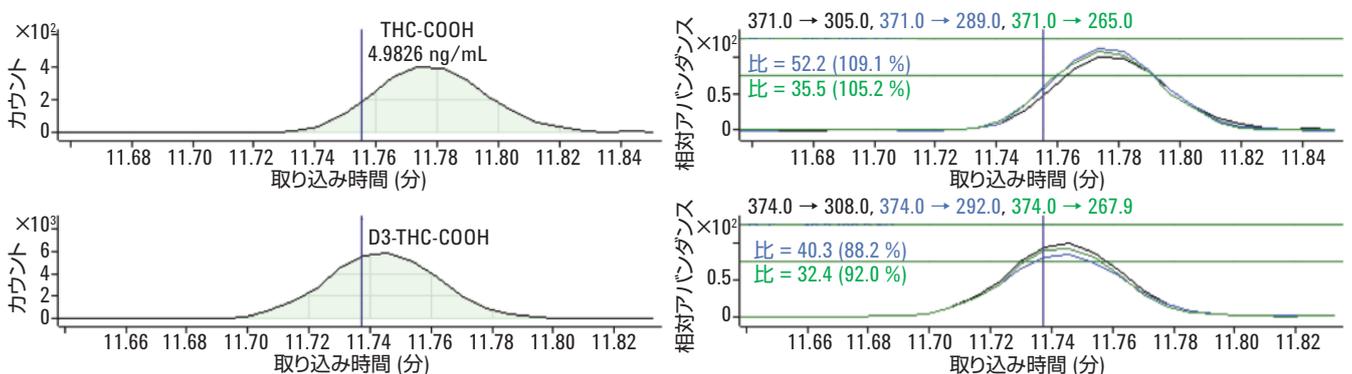
①	▽	Sample				OH-THC		OH-THC Results				Qualifier		D3-OH-THC (I)		Qualifier						
		Name	Data File	Type	Level	Acq. Date-Time	Exp. Conc.	RT	Resp.	MI	Calc. Conc.	Final Conc.	Accuracy	Ratio	MI	Ratio	MI	RT	Resp.	Ratio	MI	
		C1	C1 4-13-2012 1:30-44 PM SMS D	Cal	1	4/13/2012 11:30 AM	2.5000	10.240	827	2.5909	2.5909	103.6	42.0	37.0	10.205	27114	45.4	31.9				
		C2	C2 4-13-2012 1:51-14 PM SMS D	Cal	2	4/13/2012 11:51 AM	5.0000	10.228	2285	4.9638	4.9638	99.3	52.9	30.2	10.194	33653	47.0	32.4				
		C3	C3 4-13-2012 2:11-55 PM SMS D	Cal	3	4/13/2012 12:11 PM	10.0000	10.223	4943	9.5514	9.5514	95.5	47.5	35.0	10.197	35105	43.9	32.1				
		C4	C4 4-13-2012 2:32-20 PM SMS D	Cal	4	4/13/2012 12:32 PM	25.0000	10.227	11132	25.3939	25.3939	101.6	51.8	35.7	10.194	28411	42.0	32.4				
		NEG	NEG 4-13-2012 2:53-03 PM SMS D	Sample		4/13/2012 12:53 PM									10.194	30781	44.2	32.7				
		LOW	LOW 4-13-2012 3:13-39 PM SMS D	Sample		4/13/2012 1:13 PM		10.222	2517	5.6426	5.6426		49.8	35.1	10.195	31919	41.6	34.5				
		HIGH	HIGH 4-13-2012 3:34-11 PM SMS D	Sample		4/13/2012 1:34 PM		10.225	5785	19.2529	19.2529		51.5	36.6	10.191	19641	46.0	32.9				
		CNF	CNF 4-13-2012 3:54-39 PM SMS D	Sample		4/13/2012 1:54 PM									10.192	26546	42.8	31.0				
		BLK	BLK 4-13-2012 4:15-19 PM SMS D	Sample		4/13/2012 2:15 PM																
		2508	2508 4-13-2012 4:35-39 PM SMS D	Sample		4/13/2012 2:35 PM		10.221	877	3.1229	3.1229		49.8	26.3	10.194	22521	46.0	33.5				
		2512	2512 4-13-2012 4:56-24 PM SMS D	Sample		4/13/2012 2:56 PM		10.221	376	2.7540	2.7540		49.5	39.2	10.193	11366	46.7	32.9				
		2263 B	2263 B 4-13-2012 5:16-51 PM SMS D	Sample		4/13/2012 3:16 PM		10.224	206	1.4184	1.4184		51.1		10.190	17255	45.3	30.7				
		2263 UR	2263 UR 4-13-2012 5:37-13 PM SMS D	Sample		4/13/2012 3:37 PM		10.221	6243	14.4895	14.4895		52.0	32.0	10.195	26501	46.7	32.2				
		2320 BX4	2320 BX4 4-13-2012 5:57-29 PM SMS D	Sample		4/13/2012 3:57 PM									10.184	3690	42.4	30.0				
		2336	2336 4-13-2012 6:18-09 PM SMS D	Sample		4/13/2012 4:18 PM		10.218	202	2.7980	2.7980		55.5		10.192	5980	40.5	33.7				
		2347	2347 4-13-2012 6:38-30 PM SMS D	Sample		4/13/2012 4:38 PM									10.192	11133	42.1	31.2				
		2370	2370 4-13-2012 6:58-29 PM SMS D	Sample		4/13/2012 4:58 PM		10.221	3123	4.7635	4.7635		44.2	34.5	10.187	48099	42.8	32.3				
		2371	2371 4-13-2012 7:18-15 PM SMS D	Sample		4/13/2012 5:18 PM		10.219	319	1.1324	1.1324		45.8		10.184	43056	46.9	33.8				
		2373	2373 4-13-2012 7:38-47 PM SMS D	Sample		4/13/2012 5:38 PM		10.220	510	2.7710	2.7710		52.2	33.6	10.186	15278	39.7	28.2				
		2417	2417 4-13-2012 7:59-08 PM SMS D	Sample		4/13/2012 5:59 PM									10.184	7599	46.6	30.3				

外れ値およびキャリブレーション以下の値にタグをつけています。

## THC-COOH キャリブレーション



## THC-COOH 低濃度標準 5.0 ng/mL



## バッチの結果

①	▽	Sample				THC-CO <sub>2</sub>		THC-COOH Results				Qualifier		D3-THC-COO <sub>2</sub>		Qualifier				
		Name	Data File	Type	Level	Acq. Date-Time	Exp. Conc.	RT	Resp.	MI	Calc. Conc.	Final Conc.	Accuracy	Ratio	MI	Ratio	MI	RT	Resp.	Ratio
		C1	C1 4-13-2012 1:30-44 PM SMS D	Cal	1	4/13/2012 11:30 AM	5.0000	11.774	1083		4.9826	4.9826	99.7	52.2	35.5		11.734	15855	40.3	32.4
		C2	C2 4-13-2012 1:51-14 PM SMS D	Cal	2	4/13/2012 11:51 AM	10.0000	11.768	3349		10.0907	10.0907	100.9	49.1	34.3		11.734	20344	47.7	32.4
		C3	C3 4-13-2012 2:11-55 PM SMS D	Cal	3	4/13/2012 12:11 PM	25.0000	11.760	8764		24.8270	24.8270	99.3	52.0	31.6		11.734	19806	47.6	33.4
		C4	C4 4-13-2012 2:32-20 PM SMS D	Cal	4	4/13/2012 12:32 PM	75.0000	11.765	21168		75.0997	75.0997	100.1	47.9	33.9		11.739	15224	45.5	35.0
	○	▽	NEG	NEG 4-13-2012 2:53-03 PM SMS D	Sample	4/13/2012 12:53 PM		11.785	189		1.8879	1.8879					11.737	19027	46.9	33.4
			LOW	LOW 4-13-2012 3:13-39 PM SMS D	Sample	4/13/2012 1:13 PM		11.764	1981		6.5902	6.5902		49.4	37.7		11.729	20092	42.4	32.7
			HIGH	HIGH 4-13-2012 3:34-11 PM SMS D	Sample	4/13/2012 1:34 PM		11.759	5469		23.0919	23.0919		53.3	37.7		11.732	13347	49.1	33.0
	○		CNF	CNF 4-13-2012 3:54-39 PM SMS D	Sample	4/13/2012 1:54 PM		11.760	4785		15.6866	15.6866		53.0	36.0		11.734	17713	48.1	32.6
	○		BLK	BLK 4-13-2012 4:15-19 PM SMS D	Sample	4/13/2012 2:15 PM														
	▽		2508	2508 4-13-2012 4:35-39 PM SMS D	Sample	4/13/2012 2:35 PM		11.762	20071		114.3907	114.3907		50.5	33.5		11.728	9417	47.7	34.4
	▽		2512	2512 4-13-2012 4:56-24 PM SMS D	Sample	4/13/2012 2:56 PM		11.759	8771		75.5572	75.5572		43.6	35.8		11.732	6269	46.0	30.5
	○		2263 B	2263 B 4-13-2012 5:15-51 PM SMS D	Sample	4/13/2012 3:15 PM		11.761	4498		24.2553	24.2553		53.6	39.2		11.726	10419	45.1	30.0
	▽		2263 UR	2263 UR 4-13-2012 5:37-13 PM SMS D	Sample	4/13/2012 3:37 PM		11.763	69047		215.6868	215.6868		45.9	33.2		11.730	17085	50.5	32.2
	○		2320 BX4	2320 BX4 4-13-2012 5:57-29 PM SMS D	Sample	4/13/2012 3:57 PM		11.759	1147		32.5571	32.5571		52.1	33.6		11.725	1950	41.5	32.3
	○		2336	2336 4-13-2012 6:18-09 PM SMS D	Sample	4/13/2012 4:18 PM		11.760	1702		30.6614	30.6614		52.3	37.3		11.725	3081	46.2	32.2
	○		2347	2347 4-13-2012 6:38-30 PM SMS D	Sample	4/13/2012 4:38 PM		11.759	2348		21.7280	21.7280		46.1	35.0		11.723	6114	44.2	32.3
	○		2370	2370 4-13-2012 6:58-29 PM SMS D	Sample	4/13/2012 4:58 PM		11.756	13738		48.7563	48.7563		46.8	31.1		11.729	15372	43.2	28.6
	○	▽	2371	2371 4-13-2012 7:18-15 PM SMS D	Sample	4/13/2012 5:18 PM		11.753	23757		86.0749	86.0749		46.5	33.3		11.727	14872	43.5	31.0
	▽		2373	2373 4-13-2012 7:38-47 PM SMS D	Sample	4/13/2012 5:38 PM		11.756	11674		75.4346	75.4346		45.6	33.9		11.730	8358	47.7	36.4
	○		2417	2417 4-13-2012 7:59-06 PM SMS D	Sample	4/13/2012 5:59 PM		11.753	4399		42.0538	42.0538		52.0	38.4		11.726	5733	48.2	33.6

外れ値およびキャリブレーション以下の値にタグをつけています。

## 結論

このアプリケーションノートでは、生体サンプル中のカンナビノイドを測定する、選択性と堅牢性の優れた高感度メソッドを紹介しています。カンナビノイドの分析では、GC 四重極イオントラップ MS/MS により多くの利点が得られます。サンプルマトリックス干渉の低減、シグナル/ノイズ比の向上、優れた感度と選択性を備えた GC 四重極イオントラップ MS/MS は、カンナビノイド分析に対応する信頼性の高いソリューションとなります。GC 四重極イオントラップ MS/MS 分析では、偽陽性および偽陰性の可能性が低くなるほか、分析結果の信頼性も向上します。上述のような最適化したメソッドを用いた高速ターゲット GC/MS/MS メソッドを使えば、法医学ラボが直面しているカンナビノイド分析に伴う既存の問題を解消することが可能です。陽性コントロールと陰性コントロールを組み合わせることで、正確な定量を確保し、未知生体サンプルにおける偽陰性を排除できました。各種サンプルマトリックス中のカンナビノイドについて、低 ng/mL 域の検出下限が得られました。

## 参考文献

- Baselt, R.C., Cravey, R.H., Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in MAN, Seventh Edition, Biomedical Publications, Inc., Chicago, IL. **2004**.
- Moffat, A.C., *Clarke's Isolation and Identification of Drugs*, Third Edition, Volume 2, The Pharmaceutical Press, London, **2004**.
- Yohannan, J.C., Bonszenko J.S., "The Characterization of 3,4-Methylenedioxypropylvalerone (MDPV)", *Microgram Journal*, Volume 7, Number 1, March **2010**.
- Brandt, S.D., Sumnall, H.R., Measham, f., Cole, J., "Analyses of Second-Generation Legal Highs in the UK: Initial Findings", *Drug Testing and Analysis*, **2010**, Volume 2, pp 377-382.
- Saint Louis University Forensic Toxicology-Standard Operation Procedures: Blood Drug Screen by GCNPD.

## 謝辞

本研究で用いたデータを提供して下さったセントルイス大学法医学研究所に感謝します。

## 詳細情報

本文書のデータは代表的な結果を記載したものです。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](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。

[www.agilent.com/chem/jp](http://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。

本文書に記載の情報、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。著作権法で許されている場合を除き、書面による事前の許可なく、本文書を複製、翻案、翻訳することは禁じられています。

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc., 2012

Printed in Japan

December 10, 2012

5991-1609JAJP



**Agilent Technologies**