

合成カンナビノイド JWH-018、JWH-073、JWH-122 及びそれらの異性体の鑑別

片木 聖子*, 内木 太一*, **, 荻野 雅人*, 石川 順一*, 小曾根 一欽*, 山崎 光廣*

Identification of cannabimimetic indoles ; JWH-018, JWH-073, JWH-122 and their structural isomers

Seiko KATAGI*, Taichi NAIKI*, **, Masato OGINO*, Junichi ISHIKAWA*,
Kazuyoshi KOSONE* and Mitsuhiro YAMAZAKI *

*Tokyo Customs Laboratory

2-7-11, Aomi, Koto-ku, Tokyo 135-8615 Japan

** Present address : Post Clearance Audit, Investigation and Intelligence Division

2-7-11, Aomi, Koto-ku, Tokyo 135-8615 Japan

JWH-018, JWH-073 and JWH-122, which are controlled substances, have structural isomers. Not all of these structural isomers are controlled, because control laws do not cover all of these structural isomers. Therefore, precise identification of the structural isomers is required for accurate analysis. The purpose of this study was to identify JWH-018, JWH-073, JWH-122 and their structural isomers by IR, GC-MS and ¹H NMR. As a result, it was found that IR spectra differed for each isomer, and all samples in this study could be identified by GC-MS and ¹H NMR. Furthermore, the use of multiple instruments enabled more accurate analysis.

1. 緒 言

JWH シリーズ合成カンナビノイドは、カンナビノイド受容体に作用し、微量で大麻様効果を発現する^{1), 2)}。その一部は薬事法で規制されており、平成 21 年に 1-ナフトレン-1-イル(1-ペンチル-1H-インドール-3-イル)メタノン (以下、「JWH-018」という。)、平成 22 年に(1-ブチル-1H-インドール-3-イル)(ナフトレン-1-イル)メタノン (以下、「JWH-073」という。)等 2 種類、平成 23 年に(2-メチル-1-プロピル-1H-インドール-3-イル)(ナフトレン-1-イル)メタノン (以下、「JWH-015」という。)や、(4-メチルナフトレン-1-イル)(1-ペンチル-1H-インドール-3-イル)メタノン (以下、「JWH-122」という。)等 5 種類、合計 8 種類が薬事法第 2 条第 14 項に規定する指定薬物 (以下、「指定薬物」という。)に指定された。

JWH-018 及び JWH-073 には、そのインドール環の 2 位やナフトレン環の 4 位の水素原子がメチル基に置換されたものなど、構造異性体が数多く存在する。それらには、指定薬物の JWH-015 や指定薬物に該当しない薬物が含まれる。また、JWH-122 には、そのインドール環の 2 位の水素原子がメチル基に置換されたもの

や、ナフトレン環の 4 位のメチル基が水素原子に置換されたものなど、指定薬物に該当しない構造異性体が存在する。そのため、適正な鑑定分析のためには構造異性体の明確な識別が求められる。

本研究では、JWH-018、JWH-073 及び JWH-122 の構造異性体について、入手困難なものは合成し、赤外分光法 (以下、「IR」という。)、ガスクロマトグラフィー質量分析法 (以下、「GC-MS」という。) 及びプロトン核磁気共鳴分析法 (以下、「¹H NMR」という。) による識別方法について検討したので報告する。

2. 実 験

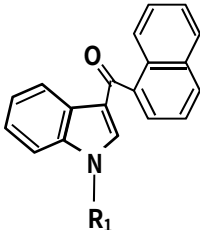
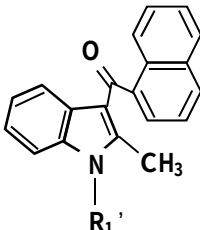
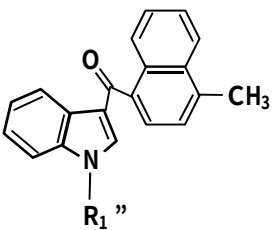
2.1 試料及び試薬

研究に用いた試料の構造式及び分子量を Table 1 に示す³⁾。インドール環及びナフトレン環のいずれの水素原子も置換されていないものを A 系列、インドール環の 2 位の水素原子がメチル基に置換されたものを B 系列、ナフトレン環の 4 位の水素原子がメチル基に置換されたものを C 系列とした。また、C 系列に属する分子量 341 の試料については通称が存在しなかったため、本研究では便宜上 JWH-A とよぶこととした。

* 東京税関業務部 〒135-8615 東京都江東区青海 2-7-11

** 現在所属 東京税関調査部 〒135-8615 東京都江東区青海 2-7-11

Table 1 Structural formula and molecular weights of samples

	Series A	Series B	Series C
Structural formula			
M=327	$R_1 = n - C_4H_9$ (JWH-073)	$R_1' = n - C_3H_7$ (JWH-015)	$R_1'' = n - C_3H_7$ (JWH-120)
M=341	$R_1 = n - C_5H_{11}$ (JWH-018)	$R_1' = n - C_4H_9$ (JWH-016)	$R_1'' = n - C_4H_9$ (JWH-A)
M=355	$R_1 = n - C_6H_{13}$ (JWH-019)	$R_1' = n - C_5H_{11}$ (JWH-007)	$R_1'' = n - C_5H_{11}$ (JWH-122)

2.1.1 試料

JWH-073 (Cayman)

JWH-018 (インターネットで購入)

(1-ヘキシル-1H-インドール-3-イル)(ナフタレン-1-イル)メタノン (以下、「JWH-019」という。) (Cayman)

JWH-015 (SIGMA-ALDRICH)

JWH-122 (インターネットで購入)

2.1.2 合成用試薬

ナフトエ酸 (ACROS ORGANICS)

4-メチル-1-ナフトエ酸 (東京化成)

オキサリルクロリド (東京化成)

インドール (和光純薬)

2-メチルインドール (和光純薬)

1-ブロモプロパン (東京化成)

1-ブロモブタン (SIGMA-ALDRICH)

1-ブロモペンタン (SIGMA-ALDRICH)

水酸化カリウム (粒状) (和光純薬)

エチルアルミニウムジクロリド (1.0 M solution in hexanes) (SIGMA-ALDRICH)

硫酸マグネシウム (無水) (関東化学)

ジクロロメタン (脱水) (和光純薬)

ジメチルスルホキシド (脱水) (関東化学)

クロロホルム (純正化学)

ワコーゲル Q-23, 75~150 μ m (100~200 mesh) (シリカゲル) (和光純薬)

石油エーテル (純正化学)

ジエチルエーテル (関東化学)

2.1.3 保持指標用試薬

ヘントリアコンタン (関東化学)

n-ドトリアコンタン (関東化学)

n-トリトリアコンタン (関東化学)

n-テトラトリアコンタン (関東化学)

n-ペンタトリアコンタン (関東化学)

2.2 分析装置及び条件

2.2.1 ガスクロマトグラフ質量分析計

2.2.1(1) 電子イオン化法 (以下、「EI 法」という。)

装置 : Agilent 7890 (GC) /5975 (MS)

カラム : DB-5MS 30 m $\times$ 0.25 mm I.D., 0.25 μ m (Agilent)カラム温度 : 80°C (1 min) $\rightarrow$ (40°C/min) $\rightarrow$ 320°C (10 min)

注入口温度 : 320°C

スプリット比 : 50 : 1

マスレンジ : 33~550 m/z

2.2.1(2) 化学イオン化法 (以下、「CI 法」という。)

装置 : HP 6890 (GC) /5975 (MS)

カラム : DB-5MS 30 m $\times$ 0.25 mm I.D., 0.25 μ m (Agilent)カラム温度 : 80°C (1 min) $\rightarrow$ (40°C/min) $\rightarrow$ 320°C (10 min)

注入口温度 : 320°C

スプリット比 : 50 : 1

マスレンジ : 50~550 m/z

2.2.2 核磁気共鳴装置

装置 : Varian Mercury-300

観測核 : ^1H 溶媒 : ジクロロメタン-d₂, 99.9 % (NMR 用) (和光純薬)

積算回数 : 512 回

2.2.3 フーリエ変換赤外分光器

装置 : Nicolet 6700

2.3 合成実験

2.3.1 合成した化合物

(2-メチル-1-ブチル-1H-インドール-3-イル)(ナフタレン-1-イル)メタノン (以下、「JWH-016」という。)

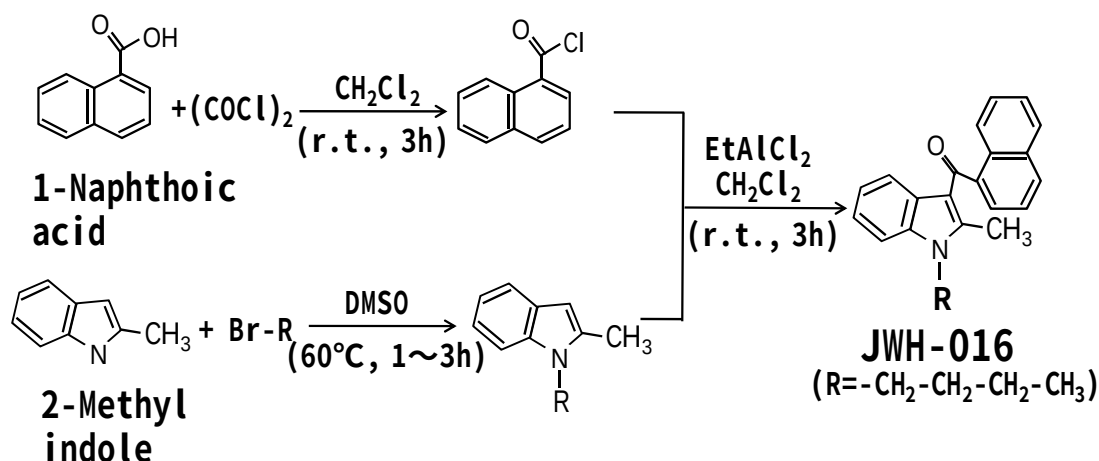


Fig. 1 Reaction route of synthesis of JWH-016

(2-メチル-1-ペンチル-1*H*-インドール-3-イル)(ナフタレン-1-イル)メタノン (以下、「JWH-007」という。)

(4-メチルナフタレン-1-イル)(1-プロピル-1*H*-インドール-3-イル)メタノン (以下、「JWH-120」という。)

(4-メチルナフタレン-1-イル)(1-ブチル-1*H*-インドール-3-イル)メタノン (以下、「JWH-A」という。)

2.3.2 合成方法^{1), 4)~6)}

合成は、ナフタレン骨格を有する塩化アシルとインドール誘導体の Friedel-Crafts アシル化反応により行った。JWH-016 を例にして、合成経路を Fig.1 に示す。

2.3.2(1) 塩化アシルの合成

ナフトエ酸 (JWH-016 及び JWH-007 合成の場合) 又は 4-メチル-1-ナフトエ酸 (JWH-120 及び JWH-A 合成の場合) 1.7 mmol をジクロロメタン 7.0 ml に溶解し、オキサリクロリド 1.0 ml を氷冷しながら少しずつ加え、室温下 3 時間攪拌し、塩化アシルを合成した。45°C のロータリーエバポレーターで過剰なオキサリクロリド及び溶媒を除去し、褐色オイル状の 1-ナフタレンカルボニルクロリド (JWH-016 及び JWH-007 合成の場合) 又は 4-メチル-1-ナフタレンカルボニルクロリド (JWH-120 及び JWH-A 合成の場合) を得た。合成の確認は GC-MS により行った。

2.3.2(2) インドール誘導体の合成

2-メチルインドール (JWH-016 及び JWH-007 合成の場合) 又は インドール (JWH-120 及び JWH-A 合成の場合) 1.3 mmol と粉末にした水酸化カリウム 0.50 g をジメチルスルホキシド 5.0 ml に溶解し、1-ブロモプロパン (JWH-120 合成の場合)、1-ブロモブタン (JWH-016 及び JWH-A 合成の場合) 又は 1-ブロモペンタン (JWH-007 合成の場合) を氷冷しながら少しずつ加え、60°C 還流下 1~3 時間攪拌し、インドール誘導体を合成した。蒸留水を 10 ml 加え、クロロホルムで抽出し硫酸マグネシウムで脱水した。80°C のロータリーエバポレーターで溶媒を除去し、黄色液体を得た。カラムクロマトグラフィー (固定相: シリカゲル、展開溶媒: 石油エーテル/ジエチルエーテル=1/1) により、黄色液体から黄色オイル状の 2-メチル-1-ブチル-1*H*-インドール (JWH-016 合成の場合)、2-メチル-1-ペンチル-1*H*-インドール (JWH-007 合成の場合)、

1-プロピル-1*H*-インドール (JWH-120 合成の場合) 又は 1-ブチル-1*H*-インドール (JWH-A 合成の場合) を得た。合成の確認は GC-MS により行った。

2.3.2(3) 目的物の合成

2.3.2(2) で得られたインドール誘導体をジクロロメタン 7.0 ml に溶かして二又フラスコに入れ、二又フラスコ内部をアルゴンガスで置換した。エチレンアルミニウムジクロリド (1 M ヘキサン溶液) 2.42 ml を氷冷しながら添加し、そのまま 10 分間攪拌した。2.3.2(1) で得られた塩化アシルをジクロロメタン 7.0 ml に溶かし、氷冷しながら二又フラスコに加えた。室温下 3 時間攪拌し目的物を合成した。蒸留水を 10 ml 加え、クロロホルムで抽出し硫酸マグネシウムで脱水した。55°C のロータリーエバポレーターで溶媒を除去し、黄色オイル状の混合物を得た。カラムクロマトグラフィー (固定相: シリカゲル、展開溶媒: 石油エーテル/ジエチルエーテル=1/1) により精製し、黄色オイル状の目的物を得た。合成の確認は GC-MS 及び ¹H NMR により行った。

2.4 IR による分析

標準試薬については KBr 錠剤法で、合成した化合物については液膜法で IR スペクトルを測定した。

2.5 GC-MS による分析

2.5.1 EI-MS スペクトルの測定

試料をクロロホルムに溶解し、EI-MS スペクトルを測定した。

2.5.2 保持指標 (Retention Index)

EI 法による標準直鎖脂肪酸炭化水素 (炭素数 31~35) の保持時間を指標とし、次式により試料の保持指標 *I_a* を求めた⁷⁾。

$$I_a = 100n + 100 \left((t_{Ra} - t_{Rn}) / (t_{Rn+1} - t_{Rn}) \right)$$

n : 試料の直前に現れる直鎖脂肪酸炭化水素の炭素数

t_{Ra} : 試料の保持時間 [min]

t_{Rn} : 試料の直前に現れる直鎖脂肪酸炭化水素の保持時間 [min]

t_{Rn+1} : 試料の直後に現れる直鎖脂肪族炭化水素の保持時間
[min]

2.6 ^1H NMR による分析

試料をジクロロメタン- d_2 に溶解し、 ^1H NMR を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 合成した化合物の確認

合成した化合物の CI-MS スペクトル、EI-MS スペクトル及び ^1H NMR スペクトルを、目的物の文献値^{1),5)}又は目的物と同系列の試料の文献値^{1),5)}と対査し、合成した化合物が目的物であることを確認した。JWH-016 を例にして、合成した化合物の ^1H NMR スペクトルを Fig.2 に示す。

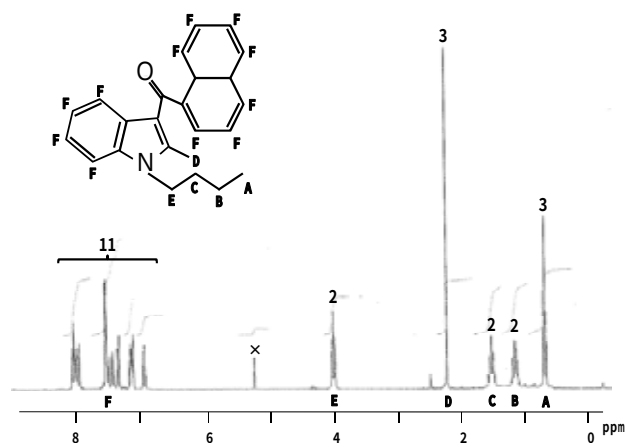


Fig. 2 ^1H NMR spectra of JWH-016

3.2 IR による分析

3.2.1 同系列の IR スペクトルの比較

試料の IR スペクトルを、Fig.3 (系列 A)、Fig.4 (系列 B) 及び Fig.5 (系列 C) に、系列ごとに示す。全ての試料の IR スペクトルについて、800-700 cm^{-1} 付近、1480 cm^{-1} 付近、及び 1650 cm^{-1} 付近に特徴的な吸収が認められた。800-700 cm^{-1} 付近の吸収は多環式芳香族炭化水素の C-H 面外変角振動⁸⁾、1480 cm^{-1} 付近の強い吸収帯は窒素等を含む複素環式化合物⁹⁾、1650 cm^{-1} 付近の吸収は共役したケトン基の C=O 伸縮振動¹⁰⁾によるものと考えられる。

同系列の IR スペクトルは、系列ごとに類似した吸収を示し、同じ位置に特徴的な吸収が認められた。

3.2.2 構造異性体の IR スペクトルの比較

同じ分子量をもち、構造異性体の関係にある JWH-073、JWH-015 及び JWH-120 の IR スペクトルを Fig.6 に示す。同様に、構造異性体の関係にある JWH-018、JWH-016 及び JWH-A の IR スペクトルを Fig.7 に、構造異性体の関係にある JWH-019、JWH-007 及び JWH-122 の IR スペクトルを Fig.8 に示す。構造異性体の関係にある試料の IR スペクトルは、吸収形状や吸収位置が異なった。

3.2.3 IR スペクトルによる識別

IR スペクトルの吸収形状や吸収位置は、同系列では類似し、構造異性体相互では異なることから、本研究に用いた試料について、IR スペクトルによる系列の識別が可能といえる。

3.3 GC-MS による分析

3.3.1 EI-MS スペクトル

試料の EI-MS スペクトルを系列ごとに Fig.9 (系列 A)、Fig.10 (系列 B) 及び Fig.11 (系列 C) に示す。構造異性体の関係にある試料の EI-MS スペクトルを Fig.12、Fig.13 及び Fig.14 に示す。観測された基準ピーク及び主要なフラグメントイオンピークを Table 2 に示す。また、JWH-073 を例にして、開裂様式を Fig.15 に示す¹¹⁾。

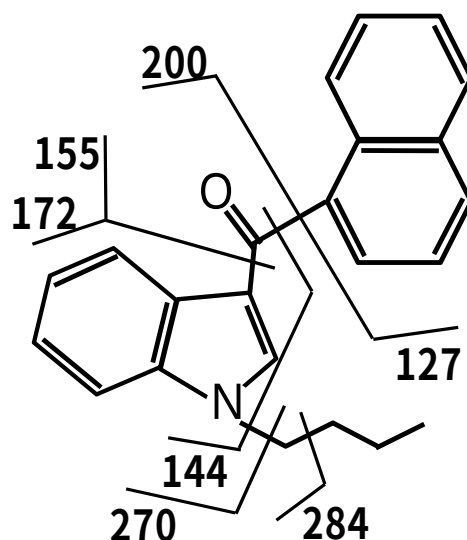


Fig. 15 Proposed EI-fragmentation of JWH-073 based on accurate masses and elemental compositions of the fragment ions

全ての試料の EI-MS スペクトルで、分子イオンピークの強度が最も強く、基準ピークとなった。このことから、基準ピークから分子量の推定が可能といえる。

また、Fig.9、Fig.10 及び Fig.11 に赤色で示したように、強度の強いフラグメントイオンピークが、 m/z 186、200、214 又は 228 のいずれかに観測された。これらのフラグメントイオンピークは、それぞれ、 α 開裂によりナフタレン骨格が外れて生じた $\text{RC}\equiv\text{O}^+$ フラグメントと推定できる。この $\text{RC}\equiv\text{O}^+$ フラグメントイオンピークの質量数は、試料のインドール環の窒素原子に結合しているアルキル基の炭素数を反映している。

さらに、Fig.9、Fig.10 及び Fig.11 に青色で示したように、系列ごとに共通のフラグメントイオンピークが認められた。この共通のフラグメントイオンピークから系列の識別が可能である。

以上より、分子イオンピーク、 $\text{RC}\equiv\text{O}^+$ フラグメントイオンピークの質量数及び系列ごとに共通のフラグメントイオンピークから、本研究に用いた全ての試料の識別が可能といえる。

3.3.2 保持指標

試料の保持指標を Table 2 に示す。

同系列で比較すると分子量が大きいほど保持指標は大きかった。同じ分子量で比較すると、B 系列、A 系列、C 系列の順に保持指標は大きくなった。

3.4 ^1H NMR による分析

分子量 327 の構造異性体である JWH-073 (A 系列)、JWH-015 (B 系列) 及び JWH-120 (C 系列) の ^1H NMR スペクトルを Fig.16 に示す。

JWH-015 及び JWH-120 の ^1H NMR スペクトルは、インドール環又はナフタレン環に結合したメチルプロトンに由来するシグナル (Fig.16 に■で示すシグナル) が δ 2.0~3.0 ppm に観測されたが、JWH-073 では観測されなかった。また、JWH-015 のメチルプロトンの化学シフトの値は、JWH-120 のメチルプロトンと比較して高磁場にシフトした。同様のことが分子量 341 及び分子量 355 の構造異性体についてもいえ、いずれの場合も B 系列のメチルプロトンの化学シフトは、C 系列と比較して高磁場にシフトした。

インドール環又はナフタレン環に結合したプロトンに由来するシグナル群 (Fig.16 に▲で示すシグナル) は、 δ 8.0 ppm 付近に観測され、系列が異なると化学シフトの値及び積分強度比が異なった。同様のことが分子量 341 及び分子量 355 の構造異性体についてもいえ、系列の異なる構造異性体どうしは、いずれの場合も化学シフトの値及び積分強度比が異なった。

A 系列の JWH-073、JWH-018 及び JWH-019 の ^1H NMR スペクトルを Fig.17 に示し、同系列の ^1H NMR スペクトルを比較した。インドール環の窒素原子に結合したアルキル基に由来する数

本のシグナル (Fig. 17 に●で示すシグナル) が δ 1.0~4.5 ppm に観測され、これらのシグナル群の積分強度比の合計は、JWH-073、JWH-018 及び JWH-019 のアルキル基のプロトン数を反映し、それぞれ 9 個分、11 個分及び 13 個分であった。同様のことが B 系列及び C 系列についてもいえ、アルキル基のシグナル群の積分強度比の合計は、アルキル基のプロトン数を反映していた。

また、 δ 8.0 ppm 付近に観測されるインドール環又はナフタレン環に結合したプロトンに由来するシグナル群 (Fig.17 に▲で示すシグナル) は、化学シフトの値及び積分強度比が類似した。同様に、B 系列及び C 系列いずれの場合も、同系列のものでは化学シフトの値及び積分強度比が類似した。

以上より、本研究に用いた 9 種類全ての試料について、 ^1H NMR スペクトルから識別が可能といえる。

4. 要 約

本研究では、JWH-018、JWH-073、JWH-122 及びそれらの構造異性体の識別方法について検討した。分析に当たり、入手できなかったものについては合成し使用した。

本研究に用いた試料 9 種類は、IR スペクトルにより系列を識別できた。

また、EI-MS スペクトル又は ^1H NMR スペクトルにより、本研究に用いた全ての試料を識別できた。

以上より、EI-MS スペクトル又は ^1H NMR スペクトルのみで JWH-018、JWH-073、JWH-122 及びそれらの構造異性体の識別が可能であり、これらと IR スペクトルを併用することで、より確実な鑑定分析を行うことが可能であるといえる。

文 献

- 1) John W. Huffman, Gulay Zengin, Ming-Jung Wu, Jianzhong Lu, George Hynd, Kristen Bushell, Alicia L. S. Thompson, Simon Bushell, Cindy Tartal, Dow P. Hurst, Patricia H. Reggio, Dana E. Selley, Michael P. Cassidy, Jenny L. Wiley and Billy R. Martin : *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, **13**, 89 (2005).
- 2) Manera Clementina, Tuccinardi Tiziano, Martinelli Adriano : *Mini-Reviews in Medical Chemistry*, **8**, 370 (2008).
- 3) David Nutt : *ACMD report on the major cannabinoid agonists*, P.1 (2009).
- 4) John W. Huffman, Dong Dai, Billy R. Martin and David R. Compton : *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, **4**, 563 (1994).
- 5) John W. Huffman, Ross Mabon, Ming-Jung Wu, Jianzhong Lu, Richard Hart, Dow P. Hurst, Patricia H. Reggio, Jenny L. Wiley and Billy R. Martin : *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, **11**, 539 (2003).
- 6) John W. Huffman, Paul V. Szklennik, Amanda Almond, Kristen Bushell, Dana E. Selley, Hengjun He, Michael P. Cassidy, Jenny L. Wiley and Billy R. Martin : *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, **15**, 4110 (2005).
- 7) 日本分析化学会九州支部 : “ 機器分析入門 ”, P.309 (1998).
- 8) R. M. Silverstein : “ 有機化学のスペクトルによる同定法—MS, IR, NMR の併用—第 6 版 ”, P.90 (2000), (東京化学同人) .
- 9) 荒木峻 : “ 有機化学のスペクトルによる同定法演習編第 5 版 ”, P.65 (1994), (東京化学同人) .
- 10) R. M. Silverstein : “ 有機化学のスペクトルによる同定法—MS, IR, NMR の併用—第 6 版 ”, P.97 (2000), (東京化学同人) .
- 11) Rainer Lindigkeit, Anja Boehme, Ina Eiserloh, Maike Luebbecke, Marion Wiggermann, Ludger Ernst and Till Beuerle : *Forensic Science International*, **191**, 58 (2009).

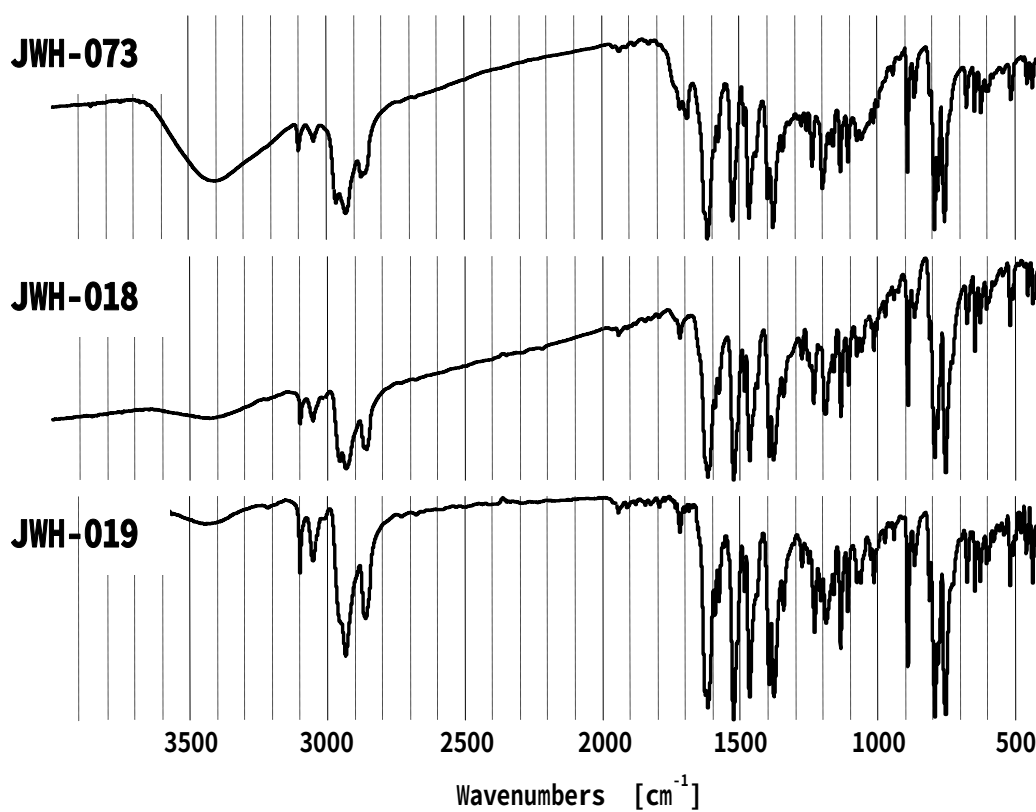


Fig. 3 IR spectra of JWH-073, JWH-018 and JWH-019 (Series A)

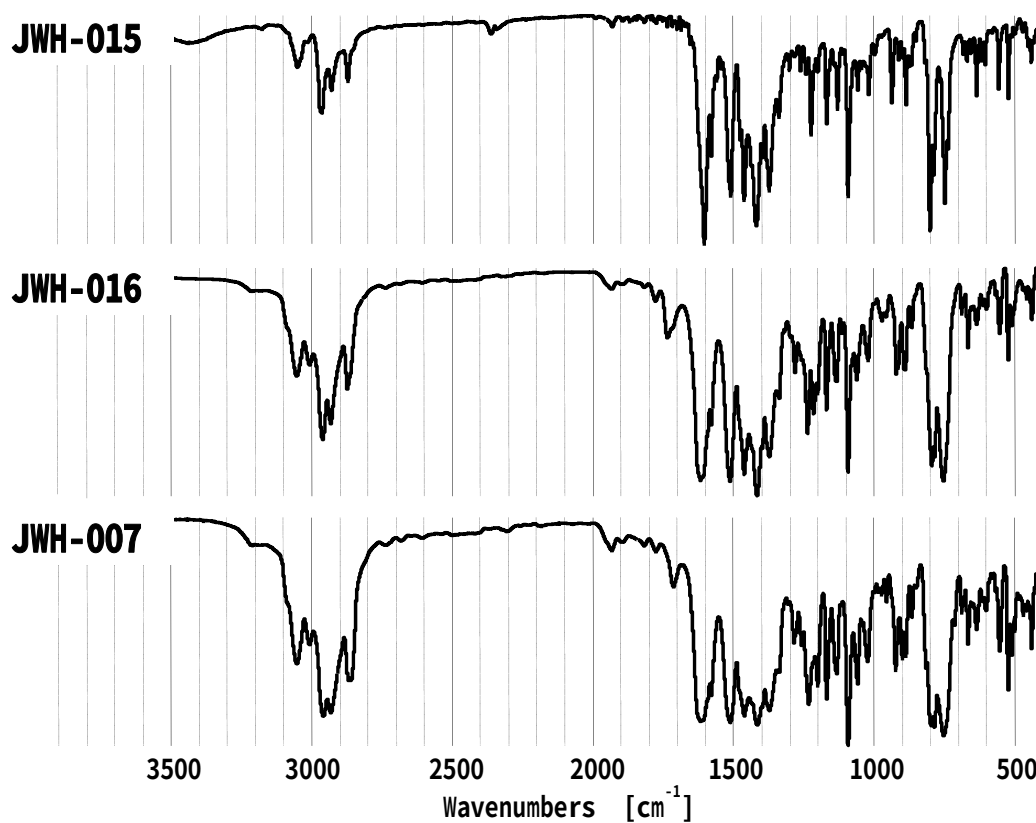


Fig. 4 IR spectra of JWH-015, JWH-016 and JWH-007 (Series B)

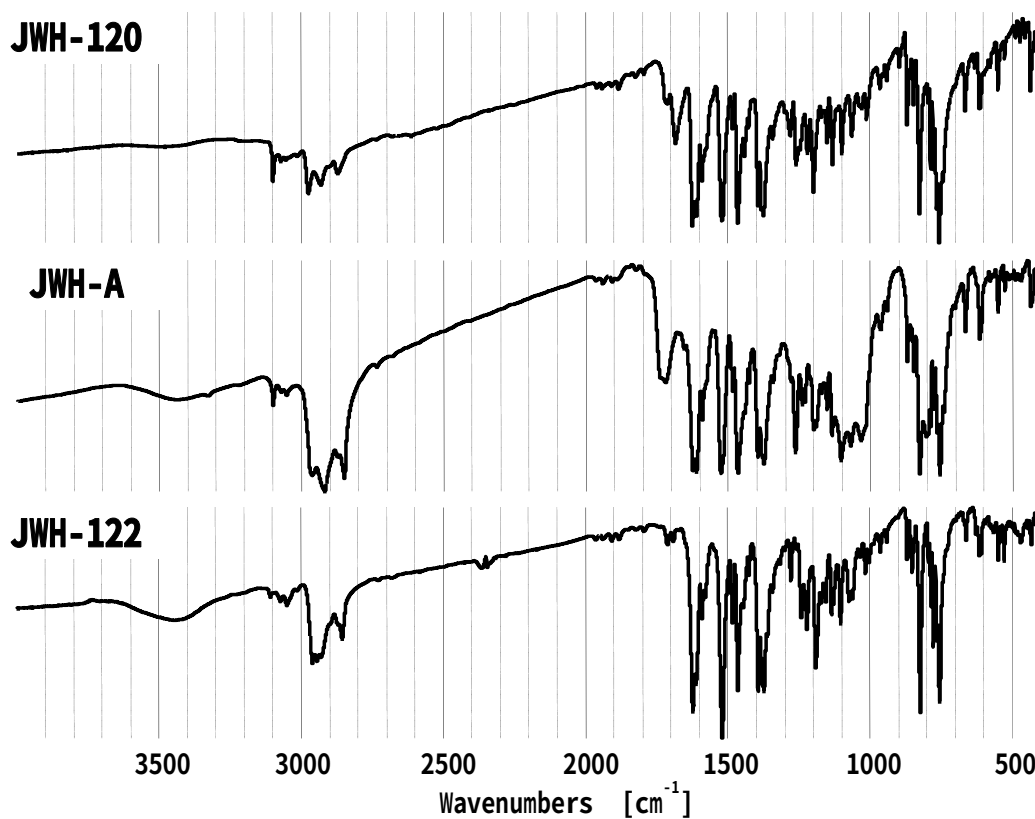


Fig. 5 IR spectra of JWH-120, JWH-A and JWH-122 (Series C)

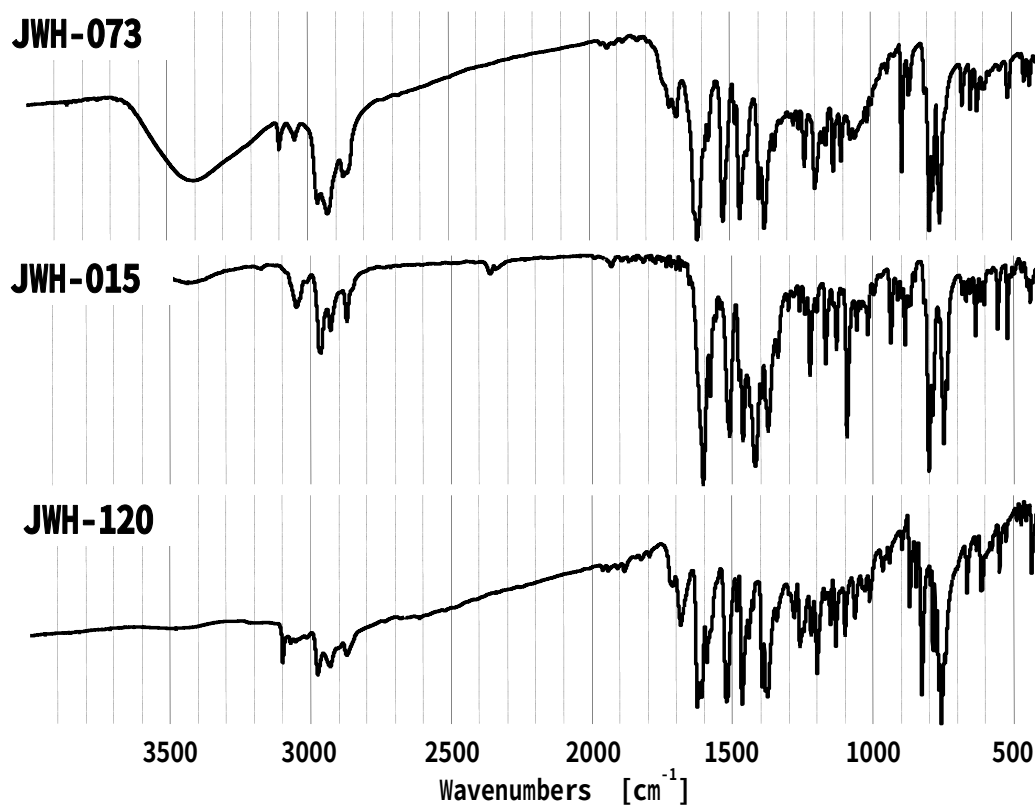


Fig. 6 IR spectra of JWH-073 (Series A), JWH-015 (Series B) and JWH-120 (Series C)

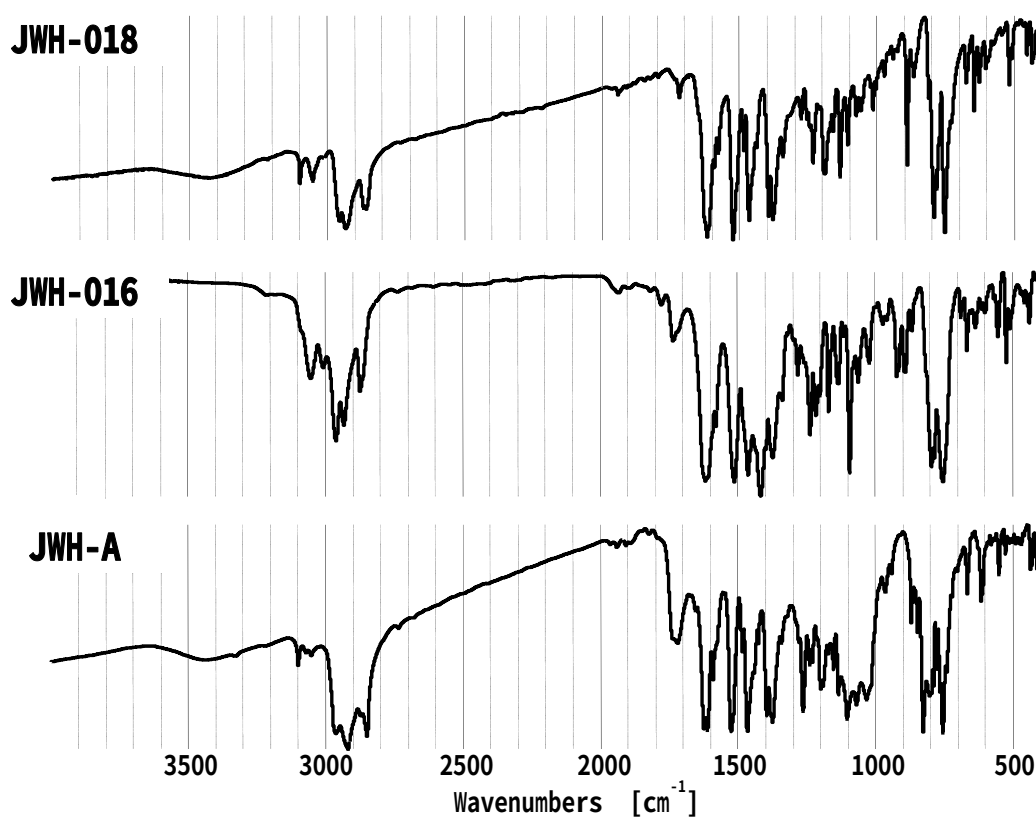


Fig. 7 IR spectra of JWH-018 (Series A), JWH-016 (Series B) and JWH-A (Series C)

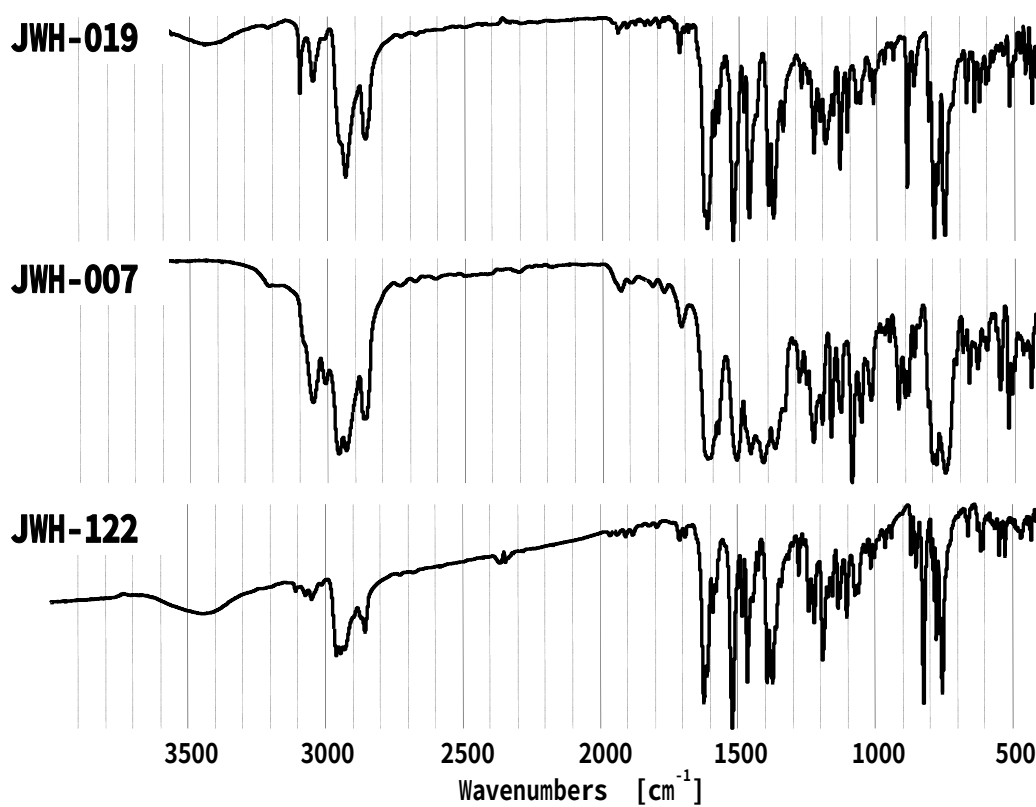


Fig. 8 IR spectra of JWH-019 (Series A), JWH-007 (Series B) and JWH-122 (Series C)

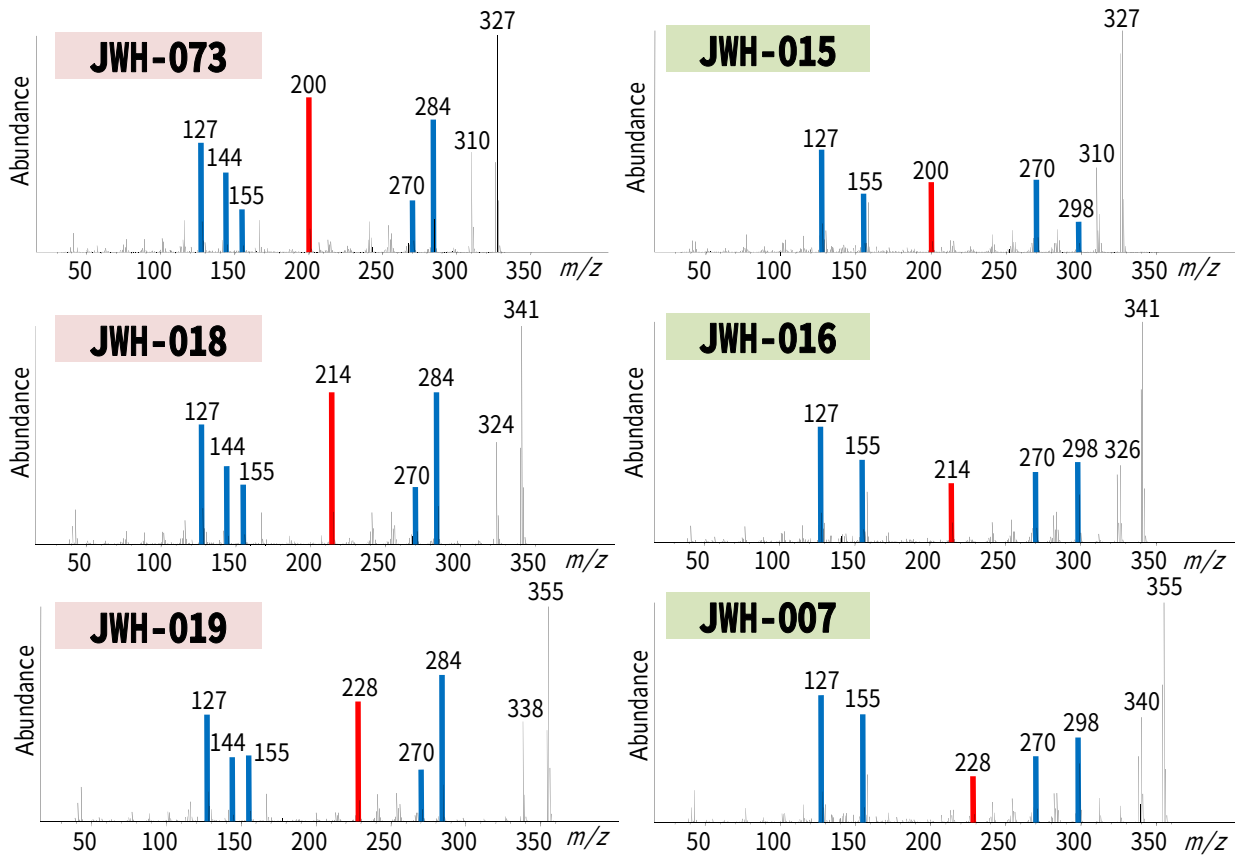


Fig. 9 EI-MS spectra of JWH-073, JWH-018 and JWH-019 (Series A)

Fig. 10 EI-MS spectra of JWH-015, JWH-016 and JWH-007 (Series B)

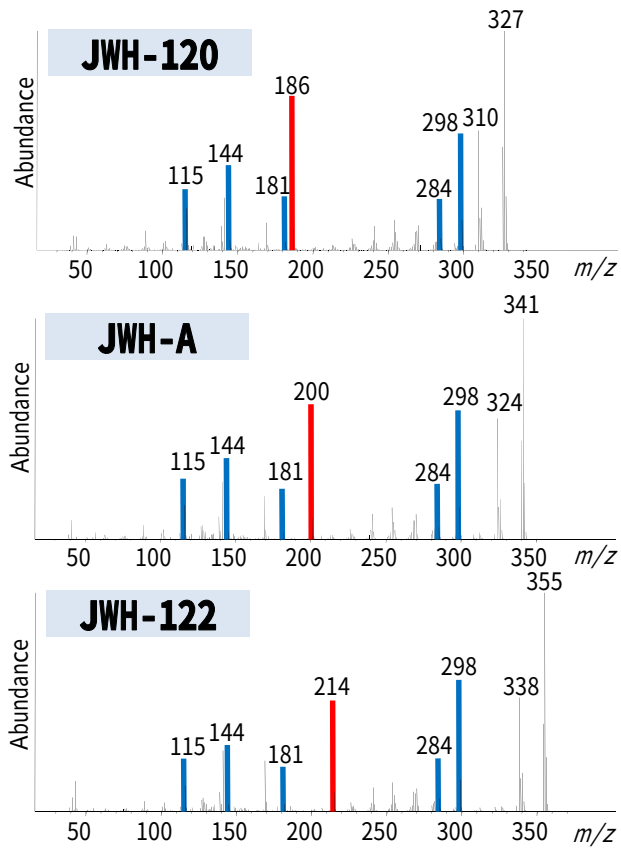


Fig. 11 EI-MS spectra of JWH-120, JWH-A and JWH-122 (Series C)

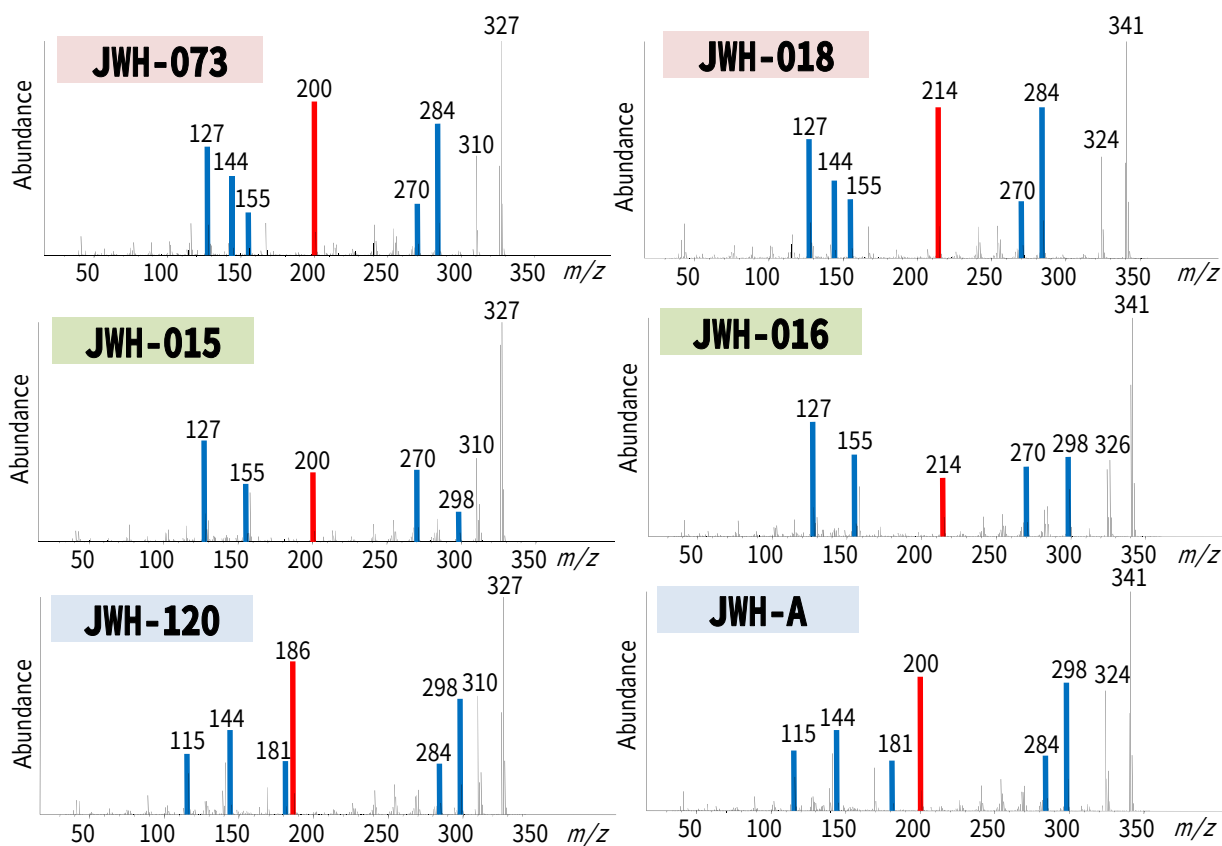


Fig. 12 EI-MS spectra of JWH-073 (Series A), JWH-015 (Series B) and JWH-120 (Series C)

Fig. 13 EI-MS spectra of JWH-018 (Series A), JWH-016 (Series B) and JWH-A (Series C)

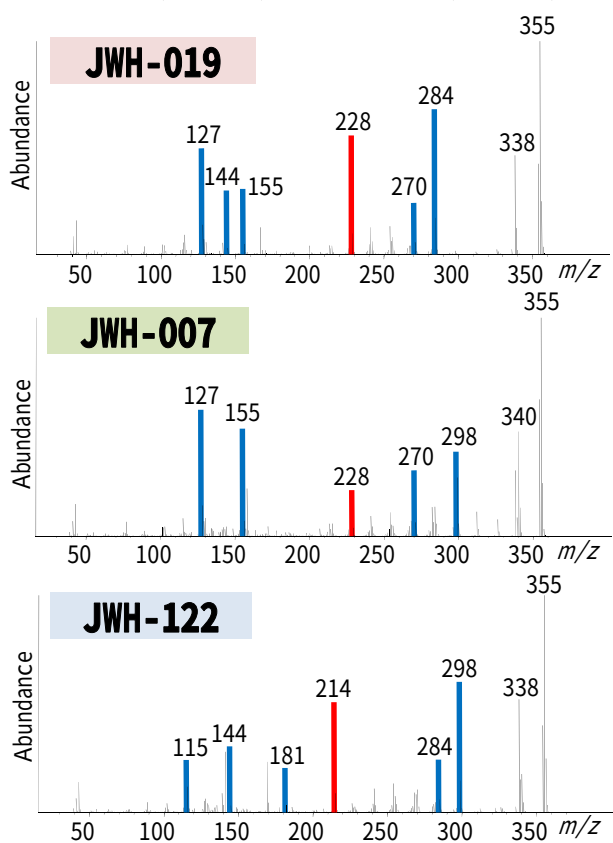


Fig. 14 EI-MS spectra of JWH-019 (Series A), JWH-007 (Series B) and JWH-122 (Series C)

Table 2 EI-MS data of samples

Substances	M.W.	Retention index	Base peak	Fragment ions of EI-MS spectra (m/z (%))
JWH-073	327	3196	327(100)	200(72), 284(61), 127(51), 310(46), 326(42), 144(37), 270(24), 328(24), 155(20), 285(15)
JWH-018	341	3286	341(100)	284(70), 214(70), 127(55), 324(47), 340(44), 144(36), 155(27), 279(26), 342(26), 285(17)
JWH-019	355	3385	355(100)	284(68), 228(56), 127(50), 338(46), 354(42), 155(26), 144(30), 356(25), 270(24), 285(17)
JWH-015	327	3159	327(100)	326(90), 127(46), 310(38), 270(33), 200(32), 155(26), 328(24), 158(22), 312(17), 298(14)
JWH-016	341	3250	341(100)	340(69), 127(52), 155(37), 298(36), 326(35), 270(32), 324(31), 214(27), 342(24), 158(23)
JWH-007	355	3340	355(100)	354(67), 340(51), 127(39), 298(38), 155(35), 338(30), 270(27), 356(25), 299(25), 228(18)
JWH-120	327	3264	327(100)	186(67), 310(53), 298(50), 326(43), 144(37), 115(25), 328(23), 181(23), 141(22), 284(22)
JWH-A	341	3340	341(100)	200(61), 298(58), 324(55), 340(45), 144(37), 115(28), 141(26), 342(25), 284(25), 181(23)
JWH-122	355	3422	355(100)	298(60), 338(52), 214(51), 354(40), 144(30), 141(28), 356(25), 284(24), 115(24), 169(23)

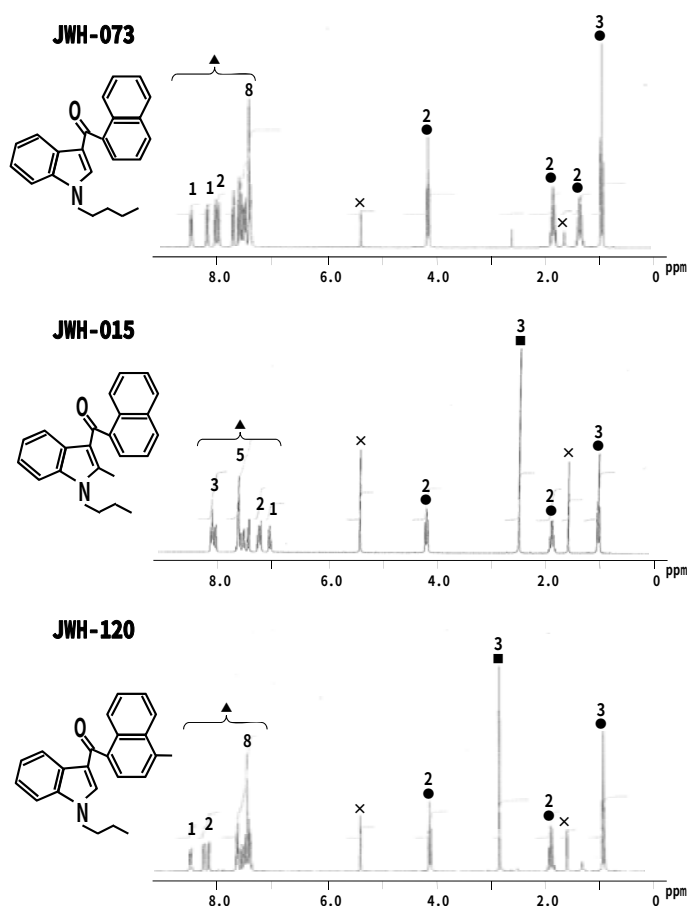


Fig. 16 ^1H NMR spectra of JWH-073 (Series A), JWH-015 (Series B) and JWH-120 (Series C) (●: ^1H signals from the alkyl groups, ▲: ^1H signals from the aromatic groups, ■: ^1H signals from the methyl groups bonding to the aromatic rings)

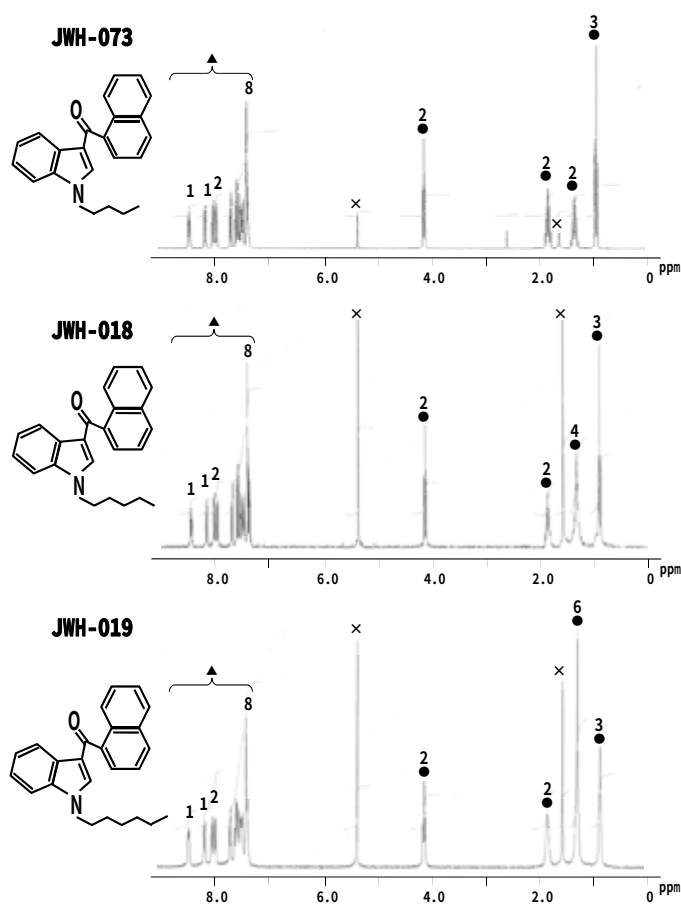


Fig. 17 ^1H NMR spectra of JWH-073, JWH-018 and JWH-019 (Series A) (●: ^1H signals from the alkyl groups, ▲: ^1H signals from the aromatic groups)