



卡西酮類新興毒藥品檢驗發展現況

鑑識科學處 鄭昭欣、劉美君、高一瑛

壹、前言

卡西酮 (Cathinone) 為常綠灌木「巧茶」(Khat, 學名 *Catha edulis*) 葉片所含之特有生物鹼，具有中樞神經興奮作用。巧茶又名恰特草、卡塔葉、阿拉伯茶、衣索比亞茶、東非罌粟等，原生於東非衣索匹亞境內，現於熱帶非洲莽原區、阿拉伯半島以及中國大陸的海南、廣西等地都發現有人種植販售營利。早在 13 世紀時，嚼食巧茶（和嚼檳榔相似，莖、葉和花蕊都可嚼食出果汁後，再吐出殘渣）即被衣索匹亞居民當作是工作疲勞時或抵抗飢餓用之提神聖



巧茶，圖取自<http://commons.wikimediaorg/wiki/File:Deakhat.jpg> 嚼巧茶的男子，圖取自 <http://egyptianstories.blogspot.tw/2010/09/happy-yemen.html>

品，之後嚼巧茶的習慣傳到鄰近許多非洲和中東國家，不少學生、農民及卡車司機等利用嚼食巧茶來提神醒腦及增加工作活力，使得巧茶宛若一種社交用工具，現今葉門仍有人把家中最好的房間闢為哈草室，做為和親朋好友共同嚼巧茶，閒話家常之用。隨著歐、非間之貿易及交通運輸發展，阿拉伯裔及東非裔人士逐漸前往歐洲地區發展，巧茶亦隨著快速地被運到歐洲市場販售圖利；巧茶因含有卡西酮成分，長期嚼食會有上癮現象，雖有提振精神作用，但亦會使人厭食，導致營養不良，降低免疫力。

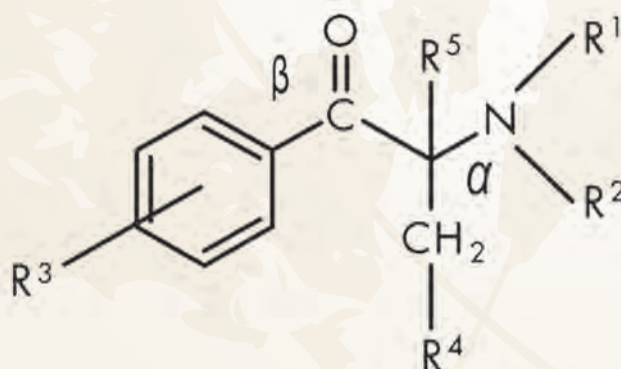


圖 1 卡西酮類毒藥品結構

卡西酮類毒藥品（Synthetic Cathinones）係一群由卡西酮結構所衍生出之各式化合物，其結構以苯乙胺（Phenethylamine）為主體，在 α 碳上接有一個胺基，而在 β 碳上接有一個酮基（如圖 1 所示），所以亦被稱為 β -酮基-安非他命（ β -keto-amphetamines），其生理效應與安非他命及 MDMA 等毒品類似。這類藥物因部分尚未受各國毒藥品法律所規範管制，可取代不易取得且觸法之興奮類毒品，廣為吸毒者喜愛，所以在歐洲素有「Legal Highs」的稱號¹，並常以「Bath Salts（浴鹽）」名稱販售，藉著網路行銷之方便性及隱匿性，快速在各國蔓延，特別是在無知青少年與學生族群間迅速流傳，這些年輕族群為玩樂、助興或怕遭同儕排擠譏笑而施用，導致近年來濫用情形急遽增加。卡西酮類化合物使用後會引發四肢麻木、肌肉僵硬、產生嚴重幻覺和失去判斷力，對人的生理和心理造成危害，長期服用會誘發潛在攻擊性暴力行為，因而有殭屍毒品稱號。以下為國內常見濫用之卡西酮類毒藥品：

一、甲基卡西酮

甲基卡西酮（Methcathinone，Ephedrone，化學結構如圖 2 所示）係第一個人工合成之卡西酮類化合物，1928 年化學家 Hyde² 在合成麻黃素時，意外合成，甲基卡西酮相當易於合成，約在 60°C 的溫和反應條件下，利用過錳酸鉀或重鉻酸鉀等氧化劑氧化麻黃素即可製得。吸食甲基卡西酮後，會有強烈的興奮感，性慾增強、飢餓感減弱，處於精神興奮狀況睡不著覺，並伴有噁心、嘔吐等反應，濫用會出現妄想、焦慮、失眠、營養不良、脫水、盜汗、腹痛、

¹ Jane MP, Lewis SN. The toxicology of bath salts: A review of synthetic cathinones. *Journal of Medical Toxicology*. 2012;8:33-42.

² Hyde JF, Browning E, Adams R. Synthetic Homologs of d,l-Ephedrine. *Journal of the American Chemical Society*. 1928;50(8):2287-2292.



流鼻血和周身疼痛等症狀。此藥在 1930 年代蘇聯曾將之作為抗憂鬱精神藥使用，二次世界大戰期間，日本更利用其興奮作用，提供士兵做為減少長時間作戰的疲勞感及提升戰鬥力之用，此藥在 1990 年代於美國密西根州、印第安納州、密蘇里州和伊利諾州等均發生濫用現象。

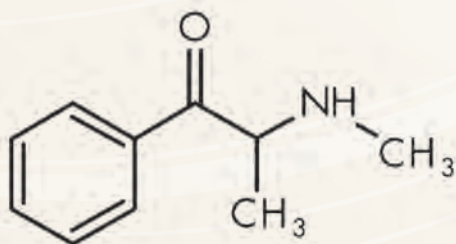


圖 2 甲基卡西酮

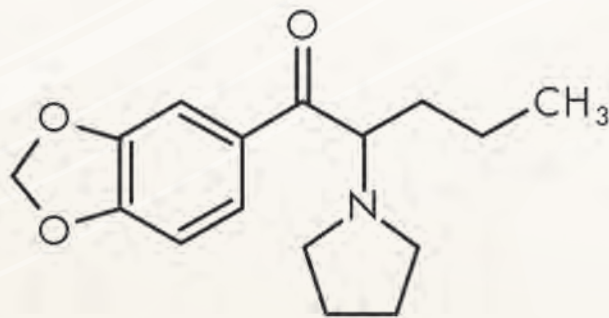


圖 3 3,4-亞甲基雙氧焦二異丁基酮

二、3,4-亞甲基雙氧焦二異丁基酮

3,4-亞甲基雙氧焦二異丁基酮（3,4-Methylenedioxypropylone，MDPV，化學結構如圖 3 所示）俗稱浴鹽，是焦二異丁基酮（Pyrovalerone）的類緣物，此藥物在 1969 年合成³出來，原係作為治療慢性疲勞的藥物，臨床發現療效有限，但因其結構及藥理性與毒品 MDMA 類似而有被濫用之情形，濫用此藥物，會出現心跳加速、失眠、噁心、頭痛、過度興奮、呼吸困難、偏執妄想、極度焦慮、暴力行為以及自殺想法與行為等症狀，最著名及駭人聽聞的案例就是美國邁阿密啃臉魔事件，2012 年 5 月 26 日 31 歲的男子魯迪·尤金（Rudy Eugene）在邁阿密某高速公路旁，突然襲擊路邊流浪漢隆諾普普（Ronald Poppo），咬掉其近 80% 的臉部皮肉，幾乎將受害者的臉全部咬了下來，案情彷彿殭屍咬人一樣，令人不寒而慄，「啃臉魔」事件一開始有人聲稱尤金的 DNA



邁阿密啃臉魔慘案受害者（右上）。圖／取自網路 <http://www.ettoday.net/news/20120626/65468.htm>

³ Boehringer I. 1-(3',4'-methylenedioxy-phenyl)-2-pyrrolidino-alkanones. US3,478,050. 1969.

與人類不符，也有人說可能是感染了「殭屍病毒」或是服用了迷幻藥 LSD，但據最後調查結果，他就是服用了 MDPV 新型毒品。

三、4-甲基甲基卡西酮

4-甲基甲基卡西酮（4-Methylmethcathinone，Mephedrone，化學結構如圖 4 所示）俗稱喵喵，是目前全世界濫用最嚴重的卡西酮類化合物之一⁴，1929 年由化學家 Saem 所合成⁵，具有中樞神經興奮及迷幻作用，施用後會有欣快感，產生類似甲基安非他命與 MDMA 的效果，但因作用時間短，故施用者會不斷追加劑量，過度濫用會產生妄想、錯覺、焦慮、興奮、血管收縮、血壓上升、多汗、四肢冰冷等症狀，長期使用會有其他副作用包括注意力變差，短期記憶力不足、記憶力不集中、無法正常打開嘴巴和磨牙等。2007 年法國在搖頭丸中首次檢出 4-甲基甲基卡西酮，2009 至 2010 年英國、瑞典相繼出現濫用造成死亡的案例，其中尤以英國為甚，國內 2010 年 5 月有一少女吸食愷他命混搭 4-甲基甲基卡西酮之死亡案例。

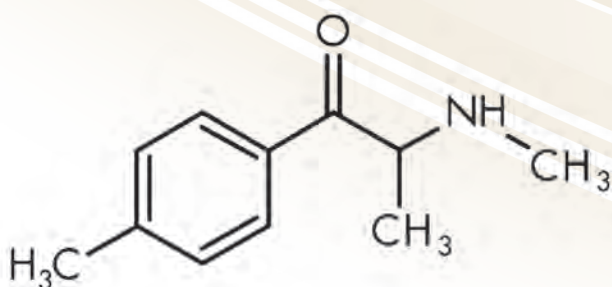


圖 4 4-甲基甲基卡西酮

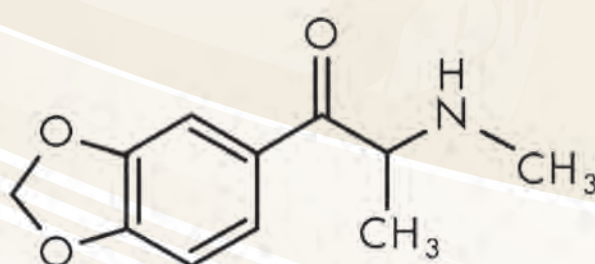


圖 5 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮

四、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮

3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮（3,4-methylenedioxy-N-methylcathinone，Mephedrone、bk-MDMA，化學結構如圖 5 所示）是類似 MDMA 結構的卡西酮類化合物，1996 年由化學家 Peyton 和 Alexander 所合成⁶，原係作為抗憂鬱藥使用，藥理特性類似毒品 MDMA，吸食後會出現如欣快感、高血

⁴ The European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction, <http://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/synthetic-cathinones>.

⁵ Saem de B, Sanchez J. Sur un homologue de l'éphedrine. Bulletin de la Societe Chimique de France. 1929;45:284-286.

⁶ Peyton J. III, Alexander S. T. Novel n-substituted-2-amino-3',4'-methylene-dioxypropiofenones. WO9639133 (A1). 1996.



壓、心跳加速、體溫過熱、牙關緊閉等反應，並可能產生厭食、焦慮、與現實脫離感、精神病、自殺意念。我國自 2009 年起陸續發現濫用，且驗出件數逐漸增加，目前常見毒販將 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮、4-甲基甲基卡西酮、愷他命或甲基安非他命等毒品加入「三合一咖啡包」、「奶茶包」或「紅茶包」中偽裝，躲避查緝與吸引更多年輕學子嘗試。

五、4-甲基乙基卡西酮

4-甲基乙基卡西酮（4-Methylethcathinone、4-MEC，化學結構如圖 6 所示），大約於 2010 年出現於毒藥品市場，原係 4-甲基甲基卡西酮被嚴厲管制後，毒藥販作為替代用品，其藥理活性與 4-甲基甲基卡西酮相似，屬於一種中樞神經興奮劑，據聞於紐西蘭有假冒 MDMA 販售的案例，施用後有欣快感、興奮、血管收縮、情緒亢奮、性慾增加等作用。據歐洲毒品及毒癮監控中心⁷（European Monitoring Centre on Drugs and Drug Addiction）及歐盟早期預警系統（European Early Warning System）收獲資訊，2010 至 2013 年希臘、立陶宛、西班牙、比利時、挪威、義大利、澳洲、土耳其、斯洛伐克、保加利亞、德國、匈牙利、法國、捷克、丹麥、芬蘭及英國等國都有發現其濫用現象，且在 2012 年卡西酮類藥物濫用排行榜高居第 4 位，僅低於 4-甲基甲基卡西酮、MDPV 及 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮。我國自 2011 年 6 月首次檢出，2013 年共檢出 200 多件，顯見有濫用趨勢。

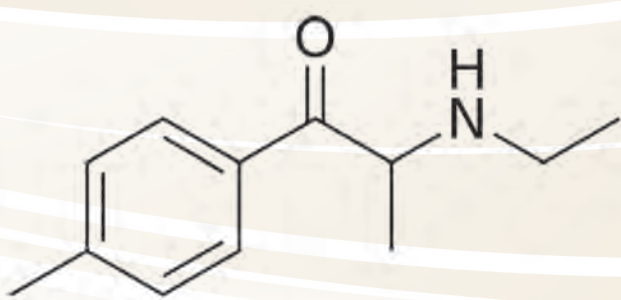


圖 6 4-甲基乙基卡西酮

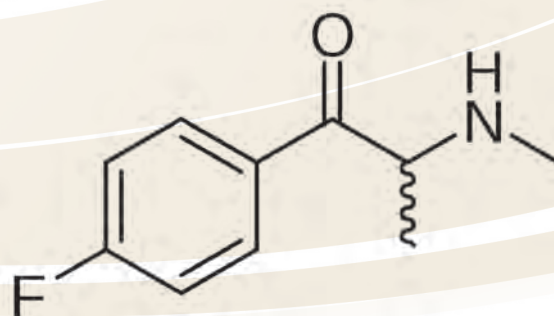


圖 7 4-氟甲基卡西酮

六、4-氟甲基卡西酮

4-氟甲基卡西酮（4-Fluoromethcathinone，Flephedrone，4-FMC 化學結構如圖 7 所示），其藥

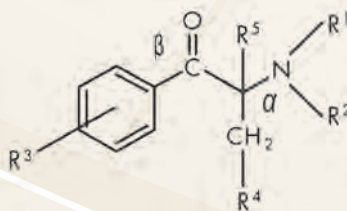
⁷ 4-Methylethcathinone Critical Review Report. Thirty-sixth Meeting. Expert Committee on Drug Dependence. Geneva, World Health Organization. 2014 June.

理活性與第三級毒品 4-甲基甲基卡西酮相似，屬於中樞神經興奮劑，施用後有欣快感、興奮、精力充沛、情緒亢奮、專注力提升、性慾增加等作用。2008 年於英國及丹麥首次發現蹤跡，毒藥品市場上 4-氟甲基卡西酮常伴有異構物 3-氟甲基卡西酮等物質，國內於 2012 年開始出現零星個案，2013 年亦有數件，顯見有濫用可能趨勢。

七、其他常見濫用於世界各國之卡西酮類毒藥品，請參考表 1 所列

表 1 國內外常見卡西酮類毒藥品⁴

β -keto-amphetamines



名稱 \ 連結基團	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
卡西酮	H	H	H	H	H
甲基卡西酮	CH ₃	H	H	H	H
4-甲基乙基卡西酮	C ₂ H ₅	H	4-CH ₃	H	H
4-甲基甲基卡西酮	CH ₃	H	4-CH ₃	H	H
3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮	CH ₃	H	3,4-Methylenedioxy	H	H
4-氟甲基卡西酮	CH ₃	H	4-F	H	H
3-氟甲基卡西酮	CH ₃	H	3-F	H	H
2-氟甲基卡西酮	CH ₃	H	2-F	H	H
4-溴甲基卡西酮	CH ₃	H	4-Br	H	H
焦二異丁基酮	{pyrrolidino}		4-CH ₃	C ₂ H ₅	H
MDPV	{pyrrolidino}		3,4-Methylenedioxy	C ₂ H ₅	H
N-Ethylcathinone	C ₂ H ₅	H	H	H	H
N,N-Dimethylcathinone (metamfepramone)	CH ₃	CH ₃	H	H	H
Buphedrone	CH ₃	H	H	CH ₃	H
Amfepramone (Diethylpropion)	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	H	H	H



名稱 \ 連結基團	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
Bupropion	t-Butyl	H	3-Cl	H	H
2-(Methylamino)-1-phenylpentan-1-one (Pentedrone)	CH ₃	H	H	C ₂ H ₅	H
Butylone (bk-MBDB)	CH ₃	H	3,4-Methylenedioxy	CH ₃	H
Ethylone (bk-MDEA)	C ₂ H ₅	H	3,4-Methylenedioxy	H	H
1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(methylamino) pentan-1-one (Pentylone \ bk-MBDP)	CH ₃	H	3,4-Methylenedioxy	C ₂ H ₅	H
1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(dimethylamino) butan-1-one (Dibutylone \ bk-DMBDB)	CH ₃	CH ₃	3,4-Methylenedioxy	CH ₃	H
1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(dimethylamino) propan-1-one (bk-MDDMA)	CH ₃	CH ₃	3,4-Methylenedioxy	H	H
1-(1,3-benzodioxol-5-yl)-2-aminobutan-1-one (bk-BDB)	H	H	3,4-Methylenedioxy	CH ₃	H
Methedrone (bk-PMMA)	CH ₃	H	4-CH ₃ O	H	H
α-Pyrrolidinopropiophenone (PPP)	{pyrrolidino}		H	H	H
4-Methyl-α-pyrrolidino-propiofenone (4-MePPP)	{pyrrolidino}		4-CH ₃	H	H
4-Methoxy-α-pyrrolidino-propiofenone (MOPPP)	{pyrrolidino}		4-CH ₃ O	H	H
4-Methyl-α-pyrrolidino-hexanophenone (MPHP)	{pyrrolidino}		4-CH ₃	Propyl	H
4-Methyl-α-pyrrolidino-butyrophenone (MPBP)	{pyrrolidino}		4-CH ₃	CH ₃	H
1-Phenyl-2-(pyrrolidin-1-yl) pentan-1-one (α-PVP)	{pyrrolidino}		H	C ₂ H ₅	H
α-Pyrrolidinobutiophenone (α-PBP)	{pyrrolidino}		H	CH ₃	H
1-(4-Fluorophenyl)-2-(1-pyrrolidinyl)-1-pentanone (4-Fluoro-α-PVP)	{pyrrolidino}		4-F	C ₂ H ₅	H
1-Phenyl-2-(pyrrolidin-1-yl) heptan-1-one (PV8)	{pyrrolidino}		H	Butyl	H
4-Methyl-α-pyrrolidino-α-methylpropiofenone	{pyrrolidino}		4-CH ₃	H	CH ₃
1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(pyrrolidin-1-yl) propan-1-one (MDPPP)	{pyrrolidino}		3,4-Methylenedioxy	H	H
1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(pyrrolidin-1-yl) butan-1-one (MDPBP)	{pyrrolidino}		3,4-Methylenedioxy	CH ₃	H
1-(Naphthalen-2-yl)-2-(pyrrolidin-1-yl)-pentan-1-one (Naphyrone)	{pyrrolidino}		fused Benzene ring	C ₂ H ₅	H

貳、卡西酮類新興毒藥品之各國管制現況

一、國外濫用情形及管制現況

(一) 國外濫用情形^{4,8}

卡西酮類新興毒藥品在 2000 年後逐漸出現在濫用毒藥品市場，常見樣態有粉末、藥丸或膠囊狀等，並以「研究化學品（Research Chemicals）」、「植物食品（Plant Food）」、「浴鹽（Bath Salts）」、「玻璃去污粉（Glass Cleaner）」等名稱販售，近幾年尤其流行於夜店娛樂市場，但因尚缺乏正式廣泛探討其濫用情形及毒害現象，所以卡西酮類新興毒藥品一開始各國列管並不嚴密。2005 年歐洲毒品及毒癮監控中心在荷蘭、瑞典首次發現 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮出現在濫用毒藥品市場，2007 年以色列發現 4-甲基甲基卡西酮的濫用，隨後在其他國家如澳洲、英國、瑞典、挪威與愛爾蘭等亦發生濫用現象，觀察至 2010 年止，3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮和 4-甲基甲基卡西酮是歐盟區濫用最嚴重的卡西酮類毒藥物，2010 年底根據英國雜誌 United Kingdom's dance music magazine Mixmag 線上調查，4-甲基甲基卡西酮與大麻、古柯、MDMA 同列歐洲夜店娛樂毒藥品市場四大藥物，61% 的受訪者表示曾使用過 4-甲基甲基卡西酮，25% 的受訪者表示最近一個月用過（2009 年底則有 33.6% 的受訪者表示最近一個月使用過）。在 2010 年 4 月英國列管卡西酮類新興毒藥品前，4-甲基甲基卡西酮和其他的卡西酮類新興毒藥品常在網路上找到販賣管道，歐洲毒品及毒癮監控中心 2010 年 3 月搜尋網頁發現歐洲至少有 77 個網址提供販賣 4-甲基甲基卡西酮，2011 年 7 月還有 18 個網址聲明提供販賣 4-甲基甲基卡西酮。

雖不是每個歐盟國家都將卡西酮類新興毒藥品列為管制毒藥品，卡西酮類新興毒藥品仍常由歐盟國警方及海關查獲送驗，檢出案件數在 2009 年下半年有急遽增加現象。除歐洲外，在 2008 年以前，亞洲的日本、香港、大陸、美洲的加拿大、墨西哥和大洋洲的澳洲、紐西蘭等國家也都有卡西酮類新興毒藥品的出現，美國則在 2009 年首次發現有新興卡西酮類毒藥品出現，到 2011 年南非國家也慢慢出現這類型新興毒藥品。另一類型的卡西酮類毒藥物 MDPV，首於 2007 年在德國發現被濫用，2008 年時英國及芬蘭針對 MDPV 濫用性及健康危害性

⁸ The challenge of new psychoactive substances. Global SMART Programme. Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime. 2013.



在歐盟早期預警系統提出警訊，經過健康傷害影響評估，一開始未管制此藥的很多國家包括歐盟、澳洲、以色列和美國等，後來皆對此藥做出管制措施。

(二) 國外管制現況

1、聯合國及歐盟國家⁴

1971 年聯合國精神藥物大會（Convention on Psychotropic Substances）提列卡西酮及甲基卡西酮為第 1 級精神管制藥物，Amfepramone 和焦二異丁基酮為第 4 級精神管制藥物，時至今日，雖未再增列管制其他的卡西酮類衍生物，然部份歐盟國家對自己國內發現的卡西酮類新興毒藥品均有管制作為，例如比利時、丹麥、德國、愛沙尼亞、愛爾蘭、法國、義大利、立陶宛、羅馬尼亞、瑞典、克羅埃西亞及挪威等國提列 4-甲基甲基卡西酮為精神管制藥物，丹麥、愛爾蘭、羅馬尼亞和瑞典等國提列 bk-MBDB 為精神管制藥物，丹麥、愛爾蘭、羅馬尼亞、瑞典和挪威提列 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮為精神管制藥物，丹麥、愛爾蘭、芬蘭和瑞典等國提列 MDPV 為精神管制藥物，丹麥、愛爾蘭和羅馬尼亞等國提列 4-氟甲基卡西酮為精神管制藥物，芬蘭和荷蘭則將 4-甲基甲基卡西酮以管制藥品列管，均禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。

2、英國⁹：

2010 年 4 月，英國將以苯乙胺為主體的卡西酮類新興毒藥品衍生物均列為 B 類（Class B）精神管制藥物，禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。

3、美國¹⁰：

- (1) 1988 年 5 月提列焦二異丁基酮為第 4 級管制藥物，禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。
- (2) 1993 年 2 月提列卡西酮為第 1 級管制藥物，禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。
- (3) 1993 年 10 月提列甲基卡西酮為第 1 級管制藥物，禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。
- (4) 2011 年 10 月提列 4-甲基甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮及 MDPV 為暫時第

⁹ The Misuse of Drugs (Amendment) (England, Wales and Scotland) Regulations 2010.

¹⁰ U.S. Department of Justice, Drug Enforcement Administration, Office of Diversion Control. Lists of: Scheduling Actions Controlled Substances Regulated Chemicals. 2015 Feb.

一級管制藥物，均禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。

(5) 2013 年 4 月提列 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮為第一級管制藥物，禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。

(6) 2014 年 3 月提列 4-甲基乙基卡西酮、4-氟甲基卡西酮、3-氟甲基卡西酮、4-MePPP、 α -PVP、Pentedrone、Pentylone、 α -PBP、bk-MBDB 及 Naphyrone 等 10 項卡西酮類毒藥品為暫時第一級管制藥物，均禁止未經申請允許之製造、販賣及運輸行為。

二、國內濫用情形及管制現況

(一) 國內濫用情形

國內於 2009 年 9 月首次檢出卡西酮衍生物 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮，隔（2010）年 4 月航警局查獲 1 批非法郵遞的膠囊及錠劑藥物，首次檢出 4-甲基甲基卡西酮成分，同（2010）年 5 月 4 日一名在高雄某酒店上班的 17 歲女性，與男性友人到汽車旅館開趴並服用 2 顆 4-甲基甲基卡西酮，數小時後不幸猝死，2011 年 9 月，行政院衛生署食品藥物管理局（現為衛生福利部食品藥物管理署）從檢警機關送驗的檢體中，首次檢出 MDPV。

根據衛生福利部彙編 2014 年 12 月藥物濫用案件暨檢驗統計資料，摘錄其中有關卡西酮類藥物統計資料如次：

1. 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮自 2009 年 9 月首次檢出，其中 2009 年檢出 1 件，2010 年檢出 105 件，2011 年檢出 367 件，2012 年檢出 545 件，2013 年檢出 1,123 件，2014 年檢出 11,486 件。
2. 4-甲基乙基卡西酮自 2011 年 6 月首次檢出，其中 2011 年檢出 10 件，2012 年檢出 89 件，2013 年檢出 226 件，2014 年檢出 331 件。
3. MDPV 自 2011 年首次檢出，其中 2011 年檢出 4 件，2012 年檢出 112 件，2013 年檢出 362 件，2014 年檢出 1,442 件。
4. 103 年新興藥物濫用通報案件數共 53 件，總計 54 人次，其中以 MDPV 最多，共 47 人次。

由上述資料可知卡西酮類毒藥品自 2009 年起已流入臺灣且濫用情形逐年呈倍數成長，由於卡西酮類化合物具迷幻特性，容易被濫用成癮，危害身體健康，且常與多種濫用物質混合使用，在外包裝標示與宣稱不符的情況下，比以往傳統毒品更具有潛在的致命危險性，倘



未能機先預防濫用情形，遏止流行趨勢，恐損及國家根基，造成國家生產力嚴重下降。

(二) 國內管制現況

1. 2000 年以前，卡西酮及甲基卡西酮為第二級毒品及管制藥品。
2. 行政院於 2010 年 7 月公告增列 4-甲基甲基卡西酮為第三級毒品及管制藥品。
3. 行政院分別於 2011 年 9 月及 2012 年 4 月公告增列 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮為第三級毒品及管制藥品。
4. 行政院分別於 2012 年 6 月及 2012 年 9 月公告增列 MDPV 為第二級毒品及管制藥品。
5. 行政院分別於 2013 年 3 月及 2013 年 10 月公告增列 4-甲基乙基卡西酮為第三級毒品及管制藥品。
6. 行政院分別於 2013 年 12 月及 2014 年 4 月公告增列氟甲基卡西酮為第三級毒品及管制藥品，其包括結構異構物 2-氟、3-氟及 4-氟甲基卡西酮。

參、卡西酮類新興毒藥品代謝檢驗技術之文獻探討

一、卡西酮類新興毒藥品之人體代謝反應

卡西酮類新興毒藥品的種類甚多，但目前有關的體內代謝研究，主要仍僅集中在 4-甲基甲基卡西酮、MDPV 及 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮的代謝研究上，其他尚不多見。2010 年 Markus 等人¹¹ 透過氣相層析質譜儀（GC/MS）分析老鼠和人體尿液中 4-甲基甲基卡西酮的代謝物，發現代謝產物（如圖 8 所示）包括 N-去甲基化產物（化合物 2）、N-去甲基還原產物（化合物 3、4），甲基基氧化產物（化合物 5、6、7）等代謝物，此外，還檢測到原態的 4-甲基甲基卡西酮存在，因此，推斷 4-甲基甲基卡西酮在體內的代謝為一期（Phase I）代謝反應。

另 Hiroe 等人對 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮的代謝反應研究¹²，亦推斷為一期代謝反應（圖 9），主要為 N-端去烷化及酮基還原產物，另環狀結構上之 3,4-亞甲基雙氧部份，則為進行

¹¹ Markus R, Meyer JW, Frank T. Beta-keto amphetamine: studies on the metabolism of the designer drug mephedrone and toxicological detection of mephedrone, butylone, and methylone in urine using gas chromatography-mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2010;397:1225-1233.

¹² Hiroe TK, Noriaki S, Kei Z, Tooru K, Mayumi N, Munehiro K, Akihiro M, Hitoshi T. Simultaneous Analysis of New Designer Drug, Methylone, and Its Metabolites in Urine by Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Liquid Chromatography-Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *法科學技術*. 2007;12(1),97-106.

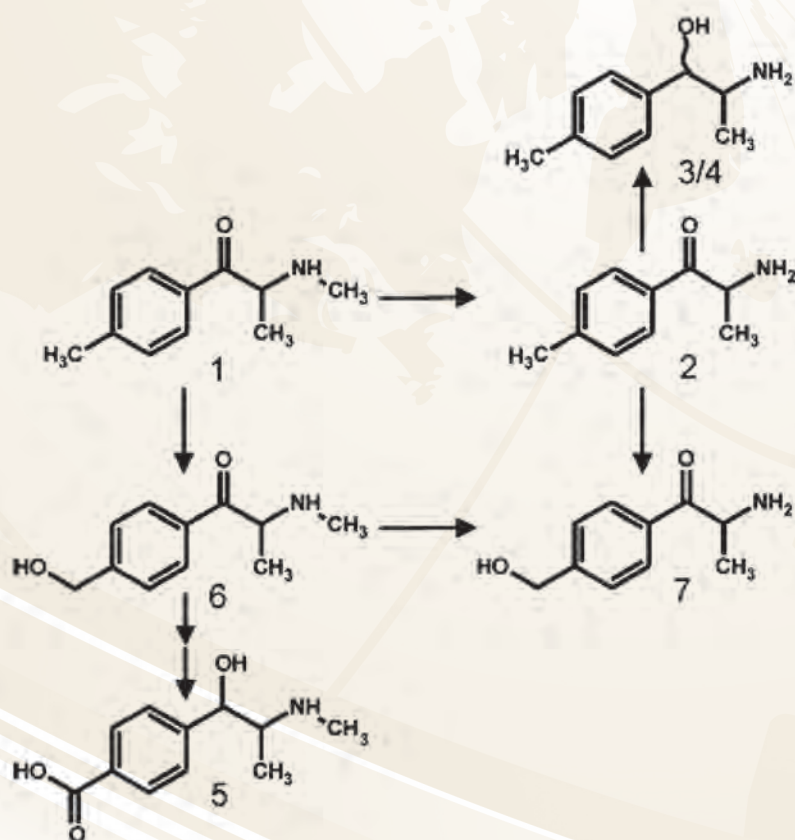


圖 8 4-甲基甲基卡西酮經老鼠及人體代謝之假設路徑

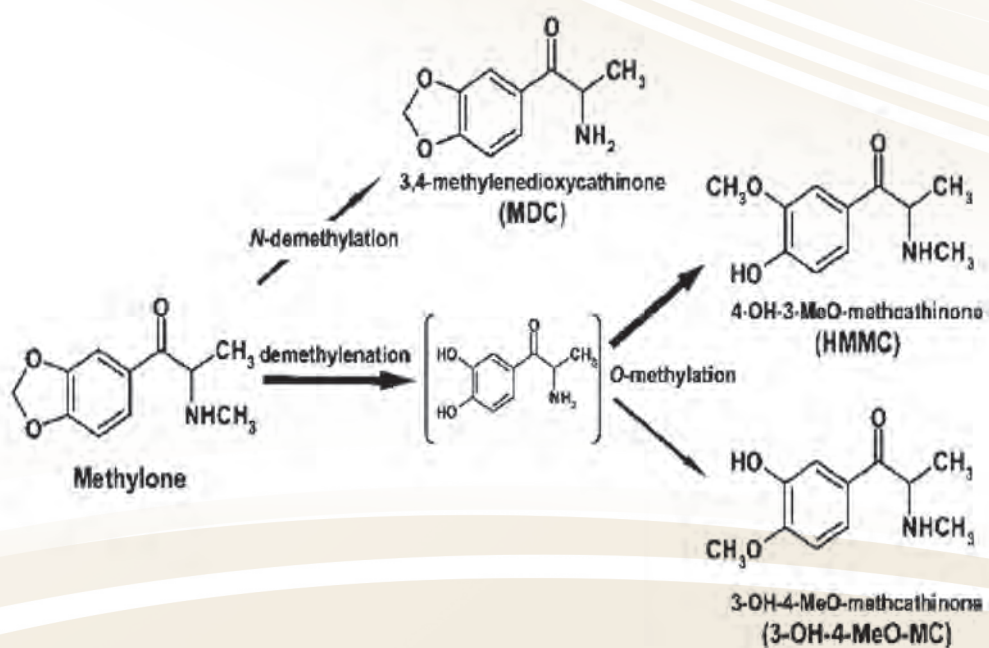


圖 9 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮經老鼠及人體代謝之假設路徑



去亞甲基（Demethylenation）之開環反應。

Meyer 等人對 MDPV 的代謝反應研究¹³（圖 10），推斷之可能路徑亦有同樣現象，為一期代謝反應。

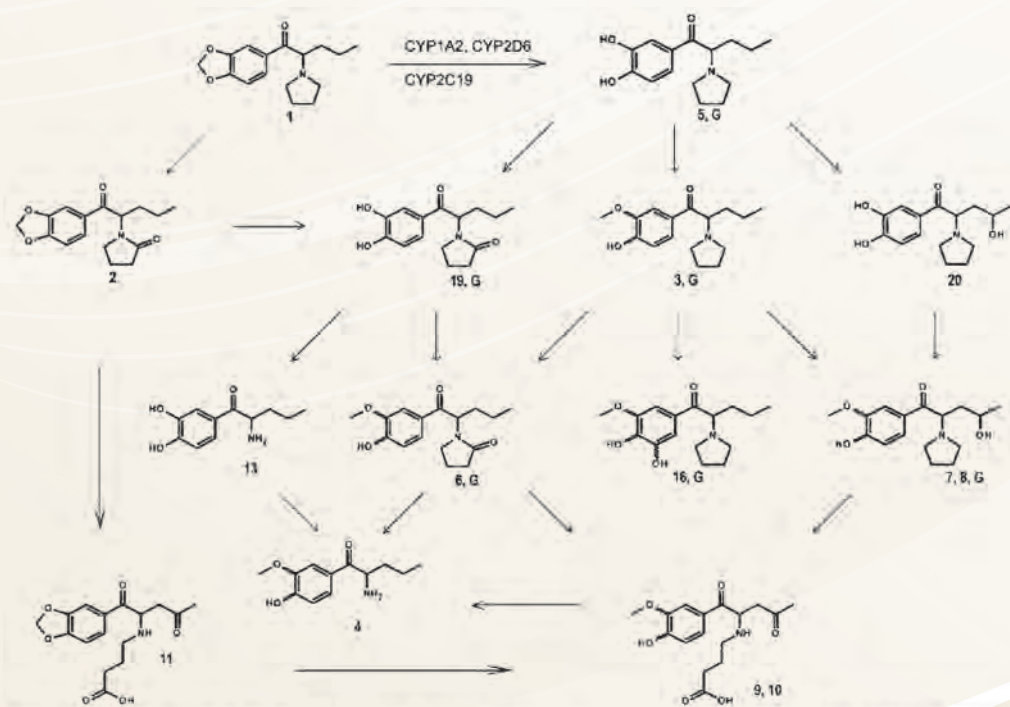


Figure 3. Proposed scheme for the metabolism of MDPV in rats (metabolite numbers correspond to the spectra numbers in Figs 1, 4 and 6). The presence of glucuronic acid conjugates of the respective compounds is indicated by 'G'.

圖 10 MDPV 經老鼠及人體代謝之假設路徑

二、卡西酮類新興毒藥品代謝成分檢驗技術

（一）尿液或血液檢驗

1. 氣相層析質譜儀分析法單項篩檢

卡西酮類新興毒藥品濫用之初，少數學者以氣相層析質譜儀作為檢測工具^{12, 14, 15}，檢測

¹³ Meyer MR, Schuster F, Maurer HH. Studies on the metabolism of the α -pyrrolidinophenone designer drug methylenedioxy-pyrovalerone (MDPV) in rat and human urine and human liver microsomes using GC-MS and LC- high-resolution MS and its detectability in urine by GC-MS. *Journal of Mass Spectrometry*. 2010;45(12):1426-1442.

¹⁴ Springer D, Peters FT, Fritsch G, Maurer HH. Studies on the metabolism and toxicological detection of the new designer drug 4'-methyl- α -pyrrolidinopropiophenone in urine using gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences*. 2002;773(1):25-33.

¹⁵ Valentine JL, Middleton R. GC-MS identification of sympathomimetic amine drugs in urine: rapid methodology applicable for

單項卡西酮類毒藥物例如 3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮及其代謝物，缺乏廣篩檢測功能，而且此方法須用選擇監測離子 SIM (selected ion monitoring) 模式及經衍生化始能有效降低偵測極限。

2. 液相層析串聯質譜儀分析法單項篩檢

由於液相層析方法不需進行衍生化步驟，使得檢驗程序更簡便，近年來歐美有關卡西酮類的研究即多以液相層析串聯質譜儀 (LC/MS/MS) 作為生物檢體篩驗及定量工具^{16,17,18,19}，研究標的主要針對在歐美較為盛行的 MDPV、4-甲基甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮、bk-PMMA 等卡西酮類，其檢體來源多為毒藥品致死案件，經液相 - 液相萃取，檢測濃度範圍可由 10 至 1000ng/ml，但亦多為單項或數項之卡西酮類毒藥品檢驗。

3. 液相層析串聯質譜儀分析法廣篩

2012 年 Dominic 等人²⁰ 利用液相層析串聯質譜儀建立從全血中同時檢驗多種卡西酮類毒藥品的分析方法，其檢驗方式係以 100μl 全血，添加內標後，經 1ml 的 1-氯丁烷 / 異丙醇溶夜進行液相 - 液相萃取，萃取液再經液相層析串聯質譜儀分析，可以同時偵測 MDPV、4-甲基甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮、bk-PMMA 等 25 種卡西酮類毒藥品，檢測濃度範圍可由 10 至 1000 ng/ml。

(二) 毛髮檢驗

2012 年 Martin 等人²¹ 以氣相層析質譜儀研究毛髮中之 4-甲基甲基卡西酮，透過對 67 個毛髮樣品的檢驗研究，建立了毛髮中 4-甲基甲基卡西酮的檢驗方法，其樣品處理及分析方法摘略如下：毛髮檢品先以二氯甲烷清洗數次，烘乾後用剪刀將毛髮剪成細粉狀，稱取一定重量之毛髮泡入磷酸鈉 pH 7.0 之緩衝溶液，加入 MDMA 之氘化物做為內標，40°C 下過夜，之後加

emergency clinical toxicology. *Journal of Analytical Toxicology*. 2000;24(3):211-222.

¹⁶ Ammann D, McLaren JM, Gerostamoulos D, Beyer J. Detection and quantification of new designer drugs in human blood: Part 2 - Designer cathinones. *Journal of Analytical Toxicology*. 2012;36(6):381-389.

¹⁷ Wyman JF, Lavins ES, Engelhart D, Armstrong EJ, Snell KD, Boggs PD, Taylor SM, Norris R N, Miller FP. Postmortem tissue distribution of MDPV following lethal intoxication by "bath salts". *Journal of Analytical Toxicology*. 2013;37(3):182-185.

¹⁸ Marinetti LJ, Antonides HM. Analysis of synthetic cathinones commonly found in bath salts in human performance and postmortem toxicology: method development, drug distribution and interpretation of results. *Journal of Analytical Toxicology*. 2013;37(3):135-146.

¹⁹ Cosbey SH, Peters KL, Quinn A, Bentley A. Mephedrone (methyl-methcathinone) in toxicology casework: a Northern Ireland perspective. *Journal of Analytical Toxicology*. 2013;37(2):74-82.

²⁰ Dominic A, Jenna MM, Gerostamoulos D, Beyer J. Detection and quantification of new designer drugs in human blood: Part 2 - Designer cathinones. *Journal of Analytical Toxicology*. 2012;36(6):381-389.

²¹ Martin M, Muller JF, Turner K, Duez M, Cirimele V. Evidence of mephedrone chronic abuse through hair analysis using GC/MS. *Forensic Science International*. 2012;218(1-3):44-48.



入 1N 氫氧化鈉水溶液鹼化，再以乙酸乙酯萃取後吹乾，加入 50 μ l 乙酸乙酯和 50 μ l 七氟丁酸酐進行衍生化，吹乾後以 25 μ l 乙酸乙酯回溶，最後以氣相層析質譜儀進行分析，在 SIM 模式偵測（4-甲基甲基卡西酮 m/z 254、119、210，MDMA-d5 m/z 258、213），分析的 67 個毛髮檢品中有 13 件檢出含 4-甲基甲基卡西酮 0.2 至 313.2 ng/mg。

肆、本局卡西酮類新興毒藥品相關檢驗技術發展現況

一、卡西酮類新興毒藥品未知成分鑑定技術

新興毒藥品不斷推陳出新，然這類新興濫用藥物經常因混有其他物質、成分含量低或未有相關資料庫可參對等原因，往往無法輕易由單一儀器分析判讀出來，造成檢驗瓶頸。為克服此瓶頸，本局鑑識科學處同仁利用精熟之萃取分離技術，純化出新興濫用藥物之主要成分，再利用液相層析飛行時間質譜儀分析精確分子量，次以氣相層析質譜儀分析離子斷裂情形，推判其可能結構，最後再配合核磁共振光譜儀解析正確化學結構，完成未知成分鑑定，確認新興毒藥品化學結構，並將所獲得之圖譜資料組織運用，建立國內最新、最完整之新興濫用藥物儀器分析資料庫，領先國內其他毒品實驗室，總計本局 103 年共檢出 4-溴甲基卡西酮、1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(dimethyl-amino) butan-1-one (bk-DMBDB)、1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(dimethylamino) propan-1-one (bk-MDDMA)、2-(Pyrrolidin-1-yl)-1-(thiophen-2-yl) pentan-1-one (α -PVT)、1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(pyrrolidin-1-yl) propan-1-one (MDPPP)、1-(1,3-Benzodioxol-5-yl)-2-(pyrrolidin-1-yl) butan-1-one (MDPBP)、1-Phenyl-2-(pyrrolidin-1-yl) heptan-1-one (PV8)、1-Phenyl-2-(pyrrolidin-1-yl) pentan-1-one (α -PVP)、1-(4-Fluorophenyl)-2-(1-pyrrolidinyl)-1-pentanone (4-Fluoro- α -PVP) 等 9 項國內首度發現之卡西酮類新興濫用藥物（另有其他類型如安非他命類及合成大麻類新興濫用藥物 7 項）。

本局鑑識科學處是國內少數具有解析未知物成分能力之單位，鑑驗新興未知毒藥物需要優秀人力及高度技能，並投注更多心力始得以完成，本局沒有因此獨善其身，反而不時提供技術支援，義務協助交通部民用航空局醫務中心（下稱航醫中心）、衛生福利部草屯療養院（下稱草屯療養院）、高雄市立凱旋醫院（下稱凱旋醫院）、詮昕科技股份有限公司（下稱詮昕科技）等國內其他毒品檢驗單位鑑定新興未知毒藥物，總計本局 103 年協助鑑定卡西酮類新興濫用藥物計有 6 次（參見表 2），共同為國內毒品防制工作盡一份心力，防堵新興毒藥物之氾濫。

表 2 本局 103 年協助鑑定卡西酮類新興濫用藥物一覽表

日 期	鑑 定 事 項
02/18	協助凱旋醫院檢出 bk-PMMA 成分。
04/29	協助航醫中心檢出甲基卡西酮成分。
06/26	協助航醫中心檢出 4-溴甲基卡西酮及 bk-DMBDB 成分。
07/30	協助航醫中心檢出 bk-PMMA、bk-MDDMA、 α -PVT、MDPPP 及 MDPBP 成分。
11/17	協助詮昕科技檢出 bk-MBDB 成分。
12/25	協助航醫中心檢出 bk-DMBDB 成分。

二、卡西酮類新興毒藥品代謝成分檢驗技術

目前國內毒品實驗室均無法受理尿液或毛髮中卡西酮類毒藥品代謝成分檢驗，經常造成本局及院檢單位於案件偵審時極大的困擾。本局深知問題嚴重性，為解決燃眉之急，乃藉既有成熟之尿液及毛髮中毒藥品萃取技術，自行開發檢驗方法，分別利用氣相層析串聯質譜儀及液相層析串聯質譜儀分析法，研發出可同時定量包括國內常見濫用之卡西酮類毒藥品：如卡西酮、甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧卡西酮、4-甲基甲基卡西酮、4-甲基乙基卡西酮、4-氟甲基卡西酮、3-氟甲基卡西酮、MDPV、bk-MDEA、bk-MBDB、bk-PMMA、bk-MBDP 等在內的 28 種卡西酮類毒藥品及其代謝物之尿液及毛髮檢驗方法，當前研發成果如后：

- (一) 利用氣相層析串聯質譜儀 (GC/MS/MS)，以液相 - 液相鹼抽萃取方式處理，經衍生化後，利用正離子游離氣相層析串聯質譜法，可以同時定量分析尿液及毛髮中 24 種卡西酮類毒藥品及其代謝物（卡西酮、甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧卡西酮、4-甲基甲基卡西酮、4-甲基乙基卡西酮、4-氟甲基卡西酮、3-氟甲基卡西酮、4-甲氧基卡西酮（4-Methoxycathinone）、乙基卡西酮（Ethcathinone）、3-甲氧基甲基卡西酮（3-Methoxymethcathinone）、3,4-二甲基甲基卡西酮（3,4-Dimethylmethcathinone）、4-甲基卡西酮（4-Methyl -cathinone）、4-甲基麻黃鹼（4-Methylephedrine）、麻黃鹼（Ephedrine）、MDPV、bk-BDB、bk-MBDP、bk-MBDB、bk-



MDEA、bk-PMMA、Amfepramone、Pentedrone、Buphedrone Metabolite），線性定量範圍可由 10 至 2000 ng/mL。

(二) 利用液相層析串聯質譜儀，以液相層析管柱分離分析物後，再經串聯質譜定量分析，可同時定量尿液及毛髮中 28 種卡西酮類毒藥品及其代謝物（卡西酮、甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧卡西酮、4-甲基甲基卡西酮、4-甲基乙基卡西酮、4-氟甲基卡西酮、3-氟甲基卡西酮、4-甲氧基卡西酮（4-Methoxycathinone）、乙基卡西酮（Ethcathinone）、3-甲氧基甲基卡西酮（3-Methoxymethcathinone）、3,4-二甲基甲基卡西酮（3,4-Dimethylmethcathinone）、4-甲基卡西酮（4-Methylcathinone）、4-甲基麻黃鹼（4-Methylephedrine）、麻黃鹼（Ephedrine）、假麻黃鹼（Pseudophedrine）、去甲麻黃鹼（Norephedrine）、MDPV、bk-BDB、bk-MBDP、bk-MBDB、bk-MDEA、bk-PMMA、Amfepramone、Pentedrone、Buphedrone、Buphedrone Metabolite、4-Methylethcathinone Metabolite），線性定量範圍可由 5 至 500ng/ml。

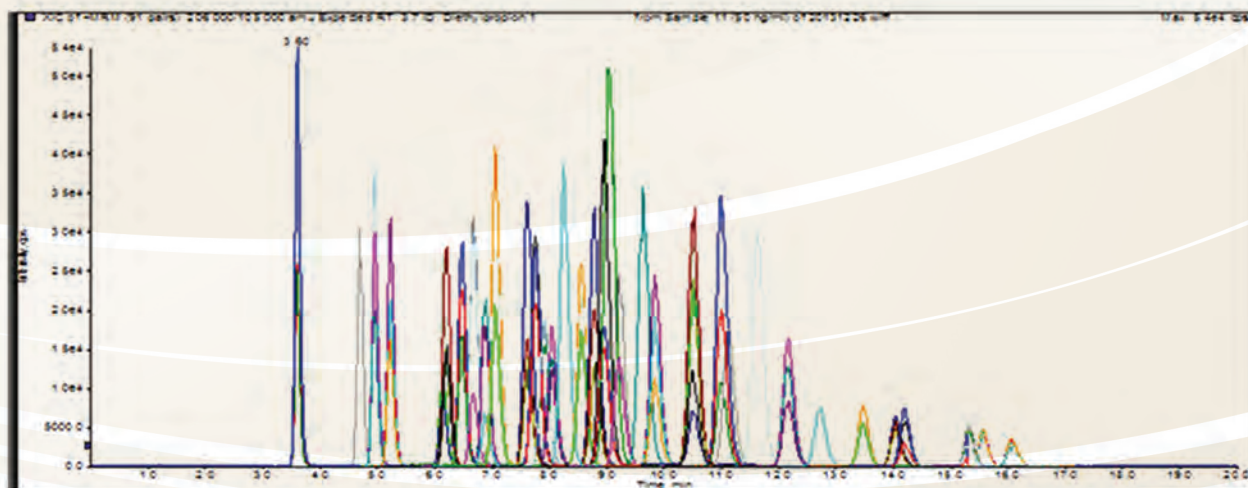


圖 11 28 項卡西酮類毒藥品及其代謝物之液相層析串聯質譜儀層析圖

本局開發之卡西酮類新興毒藥品代謝成分檢驗技術可同時定量分析尿液及毛髮中含括國內常見濫用之卡西酮類新興毒藥品在內 28 種新興毒藥品及其代謝物成分，可以立即運用於檢驗暨廣篩尿液檢體是否為卡西酮類新興毒藥品陽性反應，有效解決目前國內卡西酮類毒藥品尿液檢驗缺口之問題；建立國內目前最新、最齊全的 52 項卡西酮類新興毒藥品及代謝物檢測資料庫，可有效監測國內卡西酮類毒藥物濫用趨勢。

伍、結語

坊間將卡西酮類新興毒藥品稱為「Legal High」，特別容易造成吸食者誤認為施用係合法與安全的行為，反而造成使用過量而引發致命危機，另毒藥販為獲得毒藥品銷售利益，不斷研究出更為強效且廉價的類似毒藥品，造成新的卡西酮類毒藥品不斷出現。由於這些新興毒藥品大部分未受毒品危害防制條例所規範，故廣為吸毒者青睞，普遍流行於市面，對國內治安及國人健康影響甚鉅，且其尿液、毛髮之相關檢驗，國內外尚未建立相關標準程序可資依循，因此常常發生此類毒藥品之尿液或毛髮無處可驗的窘境，造成院檢偵審上之困擾，無法及時遏止吸毒行為及毒品犯罪，形成防毒、掃毒的缺口。

當前，國內外各實驗室對於卡西酮類新興毒藥品代謝成分檢驗技術開發，大都尚侷限於較為盛行的 MDPV、4-甲基甲基卡西酮、3,4-亞甲基雙氧甲基卡西酮、bk-PMMA 等卡西酮類的尿液、血液檢體，少有廣篩型的檢驗技術公開，即便現有公開的廣篩型檢驗方法也未能同時檢驗數十種卡西酮類毒藥物，而毛髮的檢驗技術更是少見。因此，為防堵國內卡西酮類新興毒藥品的濫用，國內迫切需要儘速開發相關尿液及毛髮檢驗技術。

本局是國內少數具有新興毒藥品未知成分鑑定技術能力的檢驗單位，對於院檢單位無處可送驗尿液、毛髮中之新興毒藥品問題，向來關注甚深，並自行開發相對檢驗技術，建立新興毒品及其代謝物分析資料庫，以國內濫用毒品鑑驗實驗室之急先鋒為己任，同時視鑑驗需求不定期協助航醫中心、草屯療養院、凱旋醫院及詮昕科技等國內其他毒品檢驗單位，發展相關毒品檢驗技術，以擴大國內毒品檢驗量能，共同為防毒、掃毒工作努力。

對於卡西酮類新興毒藥品的尿液及毛髮檢驗技術發展，本局開發國內首見之創新檢驗技術，利用氣相層析串聯質譜儀及液相層析串聯質譜儀分析技術，可分別同時定量分析 24 及 28 種卡西酮類新興毒藥品及其代謝物成分，並建立國內最新暨最齊全的 52 項卡西酮類新興毒藥品及其代謝物檢測資料庫，以有效解決目前國內卡西酮類毒藥品尿液檢驗問題，遏止國內新興毒藥品之濫用。