

危険化学物質の即時的化学的同定の為の
スペクトル・ライブラリーの拡充

報 告 書

平成 30 年 3 月 31 日

一般社団法人 日本海事検定協会

(検査第一サービスセンター)

目 次

1. はじめに	2
2. 本事業の実施内容	2
3. 初年度事業の内容	3
4. 初年度事業の結果	3
5. おわりに	7

参考文献：

1. 平成 30 年 1 月 26 日付け関税中央分析所報 第 57 号『爆発物原料の分析法について』
2. 平成 27 年度 関税中央分析所調査・研究課題 『携帯型薬物検査装置の利用可能性及び拡張性の調査（事後調査）』

1. はじめに

2020年の東京オリンピック開催を控え、懸念されるのは破壊テロ行為である。中でも大規模被害を伴う爆破テロは絶対に阻止されなければならない、今年(平成30年)の1月26日付けで発表された関税中央分析所報 第57号『爆発物原料の分析法について』に於いても、下記文章にて同様の問題提起が為されている。

『爆発物の原料となりうる化学物質は、それ自体は関税法上の「輸入してはならない貨物」として規制されていないが、用途や品名を偽って輸入した後、国内で爆発物の製造に利用され、テロに使用される爆弾となる虞もあることから、(警察庁により指定され、販売等の管理強化が図られている)これらの11品目について東京税関では慎重な審査・検査を行っているところであり、用途、申告内容等に疑義のあるものについては分析を行って内容を明らかにしていくこととしている。今後、2020年オリンピック・パラリンピック東京大会の開催が予定されており、爆弾テロに使用する手製爆薬の製造目的で爆発物の原料となりうる化学物質を輸入するリスクは増加すると考えられることから、そのような化学物質の分析方法の事前検討が必要と考える。』

一方、記憶に新しい平成29年2月に発生したマレーシアのクアラルンプール国際空港での某国要人暗殺事件では、後の遺体解剖結果より猛毒の神経剤 VX ガス(僅か10mgが皮膚に付着するだけで死に至るとされる)が使われた事が判明しているが、その犯行手口や実行犯が存命な事から、VXガスを生成する別々の前駆体がマレーシア国内に持ち込まれ、事件現場で使用された疑いが持たれている。こうした有毒/有害な危険化学物質は、爆破テロ同様、水際阻止が絶対であるが、厄介なのは、生成前の前駆体で持ち込まれた際に、規制線に引っ掛り難いという問題が考えられる。

我が国の税関では、平成19年頃より関税中央分析所が主体となってラマン分光法を利用した不正薬物(特に液状薬物)探知装置の調査・研究が開始され、平成26年以降、一部メーカーで実用化された携帯型ラマン分光計を配備する事で各港湾や空港に於ける水際の危険化学物質の即時同定による爆発物流入阻止を図るとされている。しかしながら、より精度の高い危険化学物質の即時同定には、前駆体を含めたスペクトル・ライブラリーの拡充が鍵となる為、当会にて未知なる物質のスペクトルデータ収集と公開を行い、税関等の水際での対テロ対策に貢献したいと考える。

2. 本事業の実施内容

税関に配備中の携帯型ラマン分光計の同型機器を用いて、ライブラリー未登録の危険化学物質や前駆体(化合されると爆薬や有毒物等になる物質)のスペクトルデータを収集し、追加ライブラリーとして公表する。

ラマン分光計は赤外線を用いる為、不用意な測定では引火や爆発の危険性を伴う為、当会では携帯型蛍光 X 線分析装置を併用したより安全な現場分析手法の確立も狙う。

3. 初年度事業の内容

1. 携帯型ラマン分光計及び携帯型蛍光 X 線分析装置の新規調達。
2. 携帯型ラマン分光計の検証及びラマンスペクトルのデータ収集。

4. 初年度事業の結果

4-1 装置の調達

事業開始に際し、使用機器の調査／選定から始めたが、携帯型ラマン分光計は、上記した通り、我が国の税関で採用されている同一機種に的を絞った。一方の携帯型蛍光 X 線分析装置は、他の候補機種との比較検討を行い、選定した。

尚、本事業の公益性や事業内容の特殊性を考慮し、各装置の製造元やモデル、スペック詳細の公表は、ここでは控えさせて頂く。

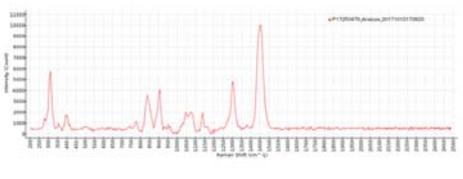
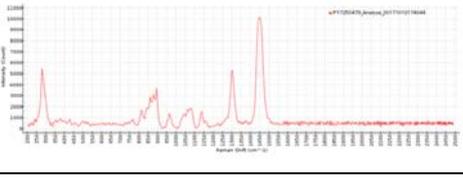
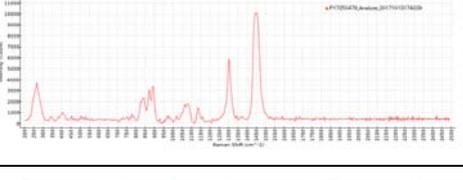
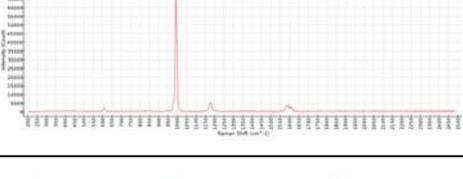
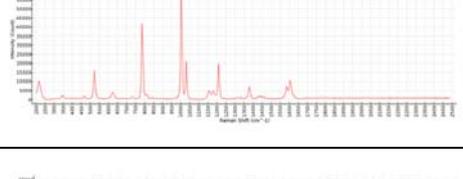
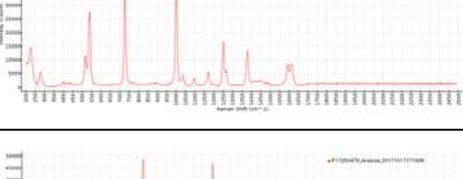
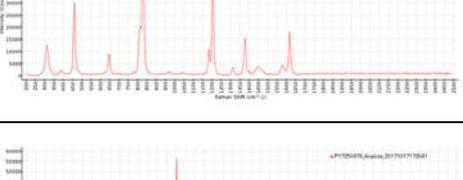
選定結果に従い、各々発注を行い、約 1 ヶ月後に携帯型ラマン分光計の納入となった。一方の携帯型蛍光 X 線分析装置は、更に 1 ヶ月遅れて納入された。納入直後に実施した納品検査では、両装置とも結果良好であった。

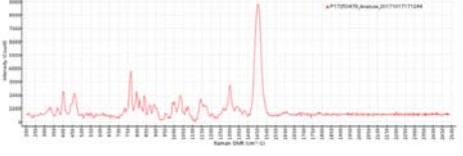
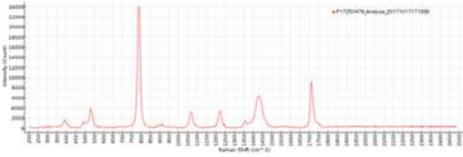
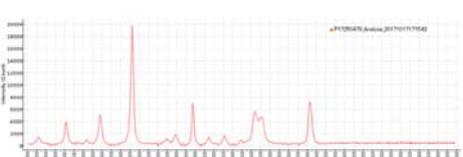
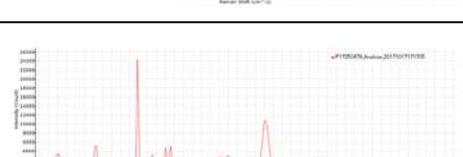
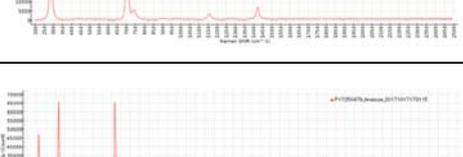
4-2 携帯型ラマン分光計の検証及びラマンスペクトルのデータ収集

装置の運用開始に際し、ラマンスペクトルが既知である化学物質数点を用いてのスペクトルデータ取得の検証を行い、その後、弊会が保有する化学物質のラマンスペクトルのデータ収集を行った。結果は、以下の通り。

物質名	英語名	化学式	示性式	ラマンスペクトル
メタノール	methanol	CH ₄ O		
エタノール	ethanol	C ₂ H ₆ O		
1-プロパノール (n-プロピルアルコール)	1-propanol	C ₃ H ₈ O	CH ₃ (CH ₂) ₂ OH	
2-プロパノール	2-propanol	C ₃ H ₈ O	CH ₃ CH(OH)CH ₃	

物質名	英語名	化学式	示性式	ラマンスペクトル
2-メチル-1-プロパノール (イソブチルアルコール)	isobutyl alcohol	C4H10O		
tert-ブチルアルコール (2-メチル-2-プロパノール)	tert-butyl alcohol	C4H10O		
3-メチル-1-ブタノール (イソアミルアルコール)	3-methyl-1-Butanol (isoamyl alcohol)	C5H12O		
1-ヘキサノール (n-ヘキシルアルコール)	1-hexanol	C6H14O		
3-メトキシ-1-ブタノール	3-Methoxy-1-butanol	C5H12O2		
1-オクタノール (n-オクチルアルコール)	n-Octyl Alcohol	C8H18O		
2-エチル-1-ヘキサノール (2-エチルヘキシルアルコール)	2-Ethylhexyl Alcohol	C8H18O		
ペンタン	Pentane	C5H12		
ヘキサン	Hexane	C6H14		

物質名	英語名	化学式	示性式	ラマンスペクトル
ヘプタン	Heptane	C7H16		
オクタン	Octane	C8H18		
ノナン	Nonane	C9H20		
ベンゼン	Benzene	C6H6		
トルエン	Toluene	C7H8		
Mixed キシレン	Mixed xylene	4種類の C8H10の 混合物		
m-キシレン	m-Xylene	C8H10		
p-キシレン	p-Xylene	C8H10		
エチルベンゼン	Ethyl benzene	C8H10		

物質名	英語名	化学式	示性式	ラマンスペクトル
ナフサ	naphtha	混合物 特定でき ず		
アセトン	Acetone	C3H6O	CH3COCH3	
2-ブタン (メチルエチルケ トン)	2-butanone (ethyl methyl ketone)	C4H8O	CH3COC2H5	
シクロヘキサン	cyclohexane	C6H12		
2,2,4-トリメチルペン タン (イソオクタン)	Isooctane	C8H18		
1-メチルナフタレン	1-methylnaphthalene	C11H10		
ジクロロメタン (塩化メチレン)	Dichloromethane	CH2Cl2		
トリクロロメタン (クロロホルム)	Chloroform	CHCl3		

本年度は、機器の調達が遅くなった事も関係し、危険化学物質のラマンスペクトル・ライブラリーの取得までには至らなかったが、当会としては、実際の化学物質測定を通じて、装置の使用方法や分析実務に於ける使用感や制限などが会得する事ができ、次年度以降の事業活動に有効な成果となった。その一方で、ナフサの測定では混合物の特定には至れず、測定条件やアタッチメントを含めた装置の操作等に関して、更なる創意工夫が必要である事も判明した。

5. おわりに

ここに至り、漸く本事業本来の活動に移行できる初期的環境が整ったと言える。東京オリンピック開催までの2年間、極力、多種多様な危険化学物質のラマンスペクトルのライブラリーを拡充させるべく、次年度以降、蛍光 X 線分析装置の併用も含め、当該ラマン分光計の測定技術や精度の向上に努めたいと思う。