

近赤外光スペクトルを用いた液体爆発物検査装置の開発

研究者：糸崎 秀夫 大阪大学 名誉教授
開発企業：熊平 明宣 株式会社熊平製作所 代表取締役社長
(推薦者：糸崎 秀夫 大阪大学 名誉教授)



糸崎 秀夫 氏



熊平 明宣 氏

1. 技術の背景

2005年ロンドン同時多発テロにおいて、初めて液体爆発物が使用され、37人の死者と700人以上の負傷者が出た。当時の空港などの安全対策は、けん銃やナイフなどの凶器が検査対象であり、液体爆発物の検査装置は開発されていなかった。そのため、空港では液体物の持ち込み制限を実施すると同時に、液体物を見分ける装置の技術開発が必要となった。

大阪大学の糸崎氏は、2008年から2012年まで文科省の安全安心プロジェクトにおいて、近赤外光を用いた液体検査の研究を推進し、試作機を開発した。その後も大学にて独自開発を継続し、国際学会への報告やテロ対策に関する展示会への出展等を実施し、2014年には欧州の航空保安規格であるECAC (European Civil Aviation Conference、欧州民間航空会議)の認証を大学独自で取得するに至った。㈱熊平製作所はこの成果に着目し、大阪大学から技術移管を受けて製品化を進め、2016年より販売を開始、現在すでに全国の空港や税関への配備が進み運用されている。

2. 技術の概要

一般に赤外光による液体の成分分析では、含まれる分子の種類によって特徴的に吸収される光の波長の違いを利用するため、違いが最も大きく現れる波長数ミクロン帯を用いる。しかし水の光吸収が大きく、ペットボトル等の容器のままでは透過する光量が少なくなり分析ができなかった。そこで、水による光の吸収が少ない1ミクロン程度の近赤外波長帯域での分析に取り組んだ。近赤外光による液体検査の光学系原理図を図1に示す。この波長帯域では液体に含まれる分子の判別が困難なため、透過光の波長成分の分布である光吸収スペクトルの全体形状の違いを比べる方法を考案し、この波長帯域の数多くの液体のスペクトルデータを実測してデータベース化し、検査が可能であることを実証した。

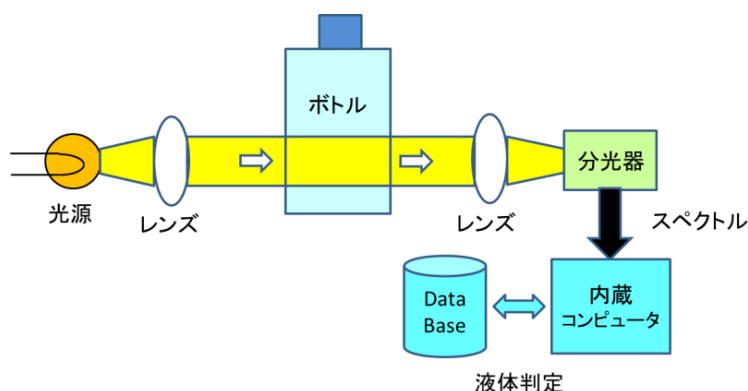


図1 近赤外光による液体検査の光学系原理図

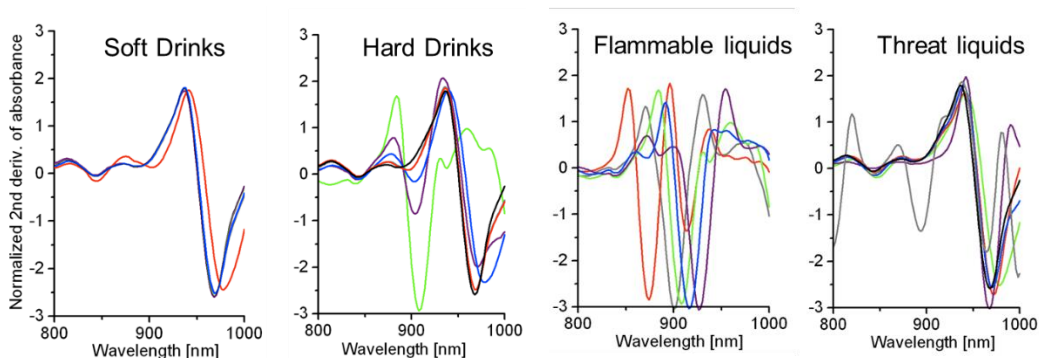


図2 各種液体物の近赤外光吸収スペクトル

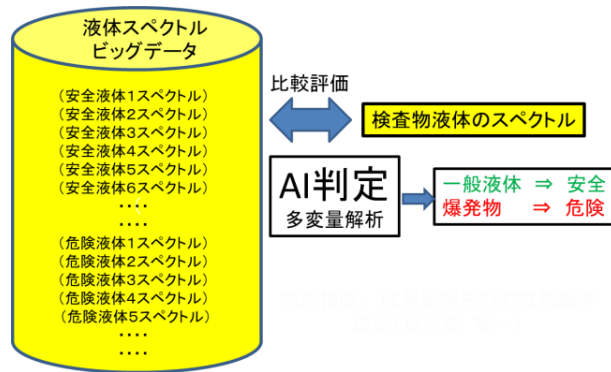


図 3 液体スペクトルのビッグデータを用いた検査物液体の AI 判別

空港に持ち込まれる液体物は、お茶やジュースなどの飲料物のほか、酒類、医薬品、化粧品など極めて多様であるため、数百種類の安全物液体、可燃液体、爆発物液体の光吸収スペクトルをビッグデータとして収集した。各種液体物の近赤外光吸収スペクトル例を図 2 に示す。これらの極めて多様なスペクトルを形状比較するために、図 3 に示すような多変量解析に基づく AI 判定独自技術を開発し、2 - 3 秒の高速での検査を可能とした。

従来国内線に設置されていた検査装置は可燃物の検出のみで、爆発物液体が検出できず、国際規格に適合していなかった。一方今回開発した装置は、欧州の航空保安規格である ECAC（欧州民間航空会議）の認証を日本製で初めてかつ唯一取得し、国際的に通用する検査性能を有していることが示された。



図 4 近赤外光スペクトルを用いた液体爆発物検査

3. 効果

欧米や中東を始め、日本においても 1995 年のサリン事件のようなテロが発生しており、航空機の安全運航のため空港では厳重な警備が実施されている。(株)熊平製作所にて製品化された図 4 に示した液体検査装置は、すでに図 5 に示す全国の空港の手荷物検査場に配備され、乗降客の安全に大きく貢献している。

これまでセキュリティ技術は、欧米に大きく依存してきたが、本件は日本発の新技术として、国内のみならず海外への展開も期待され、すでに ODA によるスリランカのコロombo空港、マリのセヌー空港、インドネシア開催のアジア大会会場での設置など国際貢献にも大きく寄与している。また空港や税関のみならず、セキュリティの重要性から、公共性の高い各種国際会議場、運動競技場、博物館、官庁などの安全警備への展開が期待される。

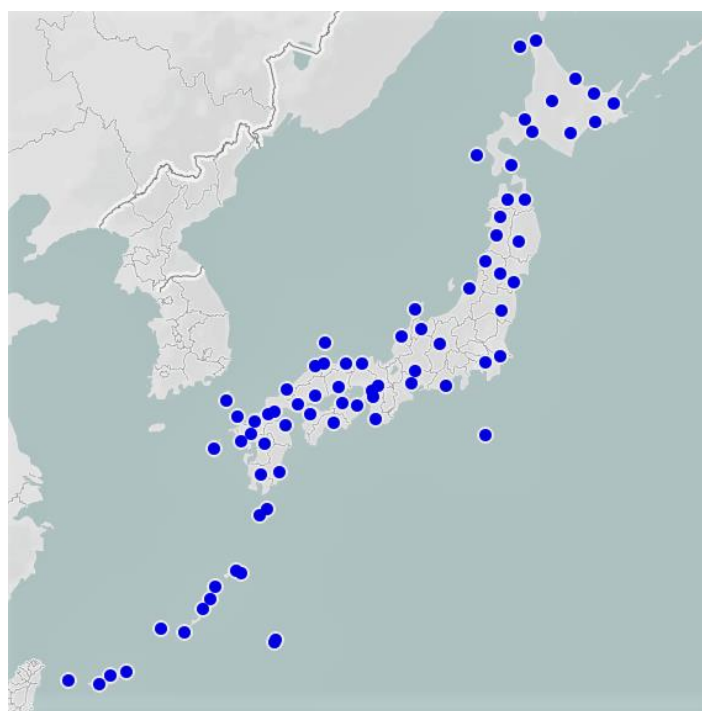


図 5 近赤外光スペクトルを用いた液体爆発物検査装置の国内空港への配備状況（2020年6月時点）