

氏名（本籍）	金子 毅（東京都）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	乙第75号
学位授与の日付	平成27年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	犯罪鑑識における油類の微量分析法の開発
論文審査委員	(主査) 教授 橋本 和明 (副査) 教授 柴田 充弘 教授 滝口 泰之 教授 松澤 秀則 日本大学 教授 八嶋 建明

## 学位論文の要旨

### 犯罪鑑識における油類の微量分析法の開発

本論文は、犯罪捜査にかかわる証拠としての油類の化学鑑定に対し、簡素化・迅速化・高精度化を備えた洗練された鑑定法の確立を目指して行われた研究をまとめたものである。

犯罪現場には、その犯罪を示すさまざまな証拠が残されている。ときには、石油や食用油などの油類も犯罪の道具として使われ、現場に遺留されることがある。たとえば、他の犯罪の証拠を隠匿するために、ガソリンや灯油などの引火性の高い石油類が燃焼促進剤としてしばしば用いられる。火災現場の燃焼残渣物または放火事件の被疑者の衣類から、燃焼促進剤の痕跡を検出することは、重要な物的証拠のひとつとなる。それは、被疑者または火災事案を犯罪と関連づける重要な要素となるためである。ただし、そこにはさまざまな課題があり、これらを解決するための装置の開発と手法・技術を検討した。本論文は、以下に示す8章で構成される。

第1章では、犯罪捜査にかかわる油類鑑定の必要性とその実施において課題となっていることを示し、これに対する施策として高度な鑑定法が求められることから、これを研究目的とした内容を記述した。

第2章では、証拠物件の変性を防ぐ保管袋の開発にかかわる研究を行った。ここでいう証拠物件とは揮発性石油類を鑑定対象としたものを含むもので、蒸発し消失してしまうおそれのあるものである。犯罪現場に遺留される証拠物件の多くは、時間の経過とともに変性するもので、その変性が進むにつれ科学捜査研究所で行う鑑定は困難なものとなってくる。いいかえれば、証拠物件の状態を保つことが化学鑑定を容易にすることにつながり、そのための保管袋の開発を行った。

第3章では、油類鑑定で最初に行う作業である抽出について、静的ヘッドスペースサンプリン

グ固相マイクロ抽出 (HS-SPME) 法と動的ヘッドスペースサンプリング装置 (MEGS) の開発に関する研究について記述した。HS-SPME 法では、ヘッドスペース容量の縮小化と揮発性油類を効率的に気化させる方法により、また、MEGS では濃縮効果を示す装置の開発により、微量な揮発性油類の検出が可能であった。

第 4 章では、油類鑑定で一般的に用いられる手法であるガスクロマトグラフィーについて、市販の高速カラム昇温装置を既存のガスクロマトグラフに組み込み、油類鑑定の迅速化を図った。放火事件の捜査において火災現場から採取される鑑定資料数の数は、ひとつの火災現場から何十点もの燃焼残渣物が採取され、法手続き上、時間的制限が課せられるケースにおいてはとくに重大な問題となる。本研究に用いた装置は、高速昇温に対しても良好な保持時間の再現性を示し、多数の検体の分析を短時間のうちに処理することができ、スクリーニング資機材として有用であることを示した。

第 5 章では、主として脱税目的のために製造される不正軽油を識別するためにガスクロマトグラフ用選択性検出器の利用について記述した。この研究では、A 重油から製造される不正軽油中に残存する製造過程で取りきれないイオウ化合物をターゲットとし、選択性検出器を使用した分析を行い、検出される炭素とイオウとの相対量をもとに、不正軽油と軽油との識別を行った。識別のための判別式を提唱し、これが燃焼残渣物から検出される軽油留分についても適応可能であることがわかった。

第 6 章では、油脂の主成分であるトリアシルグリセリンを構成している脂肪酸の組成とステロール類の迅速かつ簡易的分析法を、試作したマイクロコイルを使用した装置 (MCSD) により確立した内容を記述した。石油類を対象とした油類鑑定のための証拠資料数と比較すると、その数は少ないが、エステティックサロンで扱うマッサージオイルが原因となる失火事件が数年前から散見されるようになり、マッサージオイルとして使われている油脂類を対象とする油類鑑定を行うことが増えてきており、MCSD とこれを用いた新たな分析手順が有用であることを示した。

第 7 章では、油脂の主成分であるトリアシルグリセリンの組成を、MALDI-TOFMS によって得られる質量情報からみるための測定試料調製法について記述した。マトリックス剤として、鉛筆を使用する方法は、マトリックス剤溶液の保存や測定時に調製する煩雑さをなくし、より迅速かつ簡便な測定試料調製に適応できるものであることを示した。

第 8 章には、本論文の総括を示した。

## 審査結果の要旨

犯罪現場から採取された物的証拠に対し科学的鑑定を行い、捜査のための情報や証拠能力となるデータを得ることは、事件・事故の解決と犯罪の証明または抑制のために必要であり、重要なことである。本論文は、「犯罪鑑識における油類の微量分析法の開発」と題し、火災現場で採取さ

れた燃焼残渣物から燃焼促進剤として使われた油類を検出する油類鑑定を分析化学を基礎として関連する化学技術を体系的にまとめて8章で構成している。

第1章では、犯罪捜査において犯罪にかかわる油類の化学鑑定の必要性とその実施において課題となっていることを示し、これに対する対策としての見解を述べた。

第2章では、揮発性石油類の消失を防ぐための保管袋の開発に関する研究を行った。一部の自動車のガソリンタンクの内張りにも使われているエチレン-ビニルアルコール共重合体樹脂フィルムを、揮発性油類を含有またはそれを鑑定対象とした証拠品の保管用袋として用いることを発想し、これを試作した。この袋について揮発した油類成分の透過抑制を調べたところ、自動車ガソリンやシンナー成分に対する透過抑制が優れている結果が示された。とくに三層構造のラミネートフィルムで成形された袋の製品化に成功し、鑑識活動に実際に使用されている。また、この袋の利用は証拠品からの揮発性油類の消失を抑制するばかりではなく、ほかの証拠品への揮発した油類の再吸着による汚染を防止することができることも明らかにした。

第3章では、抽出量(率)を向上させ、より多くの情報を得る成分検出のための静的ヘッドスペースサンプリングであるHS-SPME(SPME:Solid phase Microextraction)法と動的ヘッドスペースサンプリングとしての装置の開発に関する研究を行った。ヘッドスペース容量を小さくし、揮発性油類の気化を効率的に行う工夫によりHS-SPME法での測定が良好なものとなった。さらに作製したMEGS(Microextraction Gastight Syringe)により微量で揮発性が高い油類を濃縮することで、十分な情報を得ることに成功した。

第4章では、市販されている高速カラム昇温装置を既存のガスクロマトグラフに組み込むことで、分析時間を大幅に短縮することに成功した。この分析法を犯罪鑑識に係る鑑定への適応可能性を調べた結果、保持時間の再現性が十分に得られることが判明し、実際の油類鑑定において多数の証拠資料に対しクリーニング資機材として利用可能であるという成果を得た。

第5章では、主として脱税目的のために製造される不正軽油を識別するためのガスクロマトグラフ用元素選択性検出器についての研究を行った。本研究では、A重油から製造される不正軽油では、製造過程で取りきれないイオウ化合物をターゲットとし、元素選択性検出器を使用した分析を行い、その判別を行った。油種の判別には、この選択性検出器によって得られた各元素種の測定値の比をもとに考案した判別式によって行った。この判別式は、燃焼残渣物から検出される微量な油類に対しても適応できるものであり、燃焼促進剤として使われた油類が軽油かA重油なのかの判別を可能とした。

石油類を対象とした油類鑑定のための証拠資料数と比較すると、その数は少ないが、エステルイックサロンで扱うマッサージオイルが原因となる失火事件が数年前から散見されるようになり、マッサージオイルとして使われている油脂類を対象とする油類鑑定を行うことが増えてきている。そのため、食用または調理用の動植物油を対象とした油脂類の化学鑑定について、その高度化に関する研究を第6章以降に示した。

第6章では、油脂中のビタミンE・ステロールなどの微量成分と油脂の主成分であるトリアシ

ルグリセリン(TAGs)を構成している脂肪酸の組成とを迅速かつ簡便に分析し、その情報を得るために、マイクロコイルを用いた装置 MCS(D(Micro Coil Sampling Device))を作製した。この MCS(D)を用いた油脂の構成成分の分析は、微量な試料からも従来のけん化を行って得られる不けん化物情報と同等またはそれ以上のより詳細な情報を得ることができた。

第7章では、油脂の主成分である TAGs の質量情報から、その組成による油種の推定または異同識別の可能性について、MALDI-TOFMS を用いた質量測定を行い、その有用性を検討した。また、その測定試料の調製の簡易化を図った。油脂の主成分である TAGs の組成とその質量情報について、LC/MS から得たものと MALDI-TOFMS から得たものとを単純に比較することはできないが、多数の検体を測定するようなときには、MALDI-TOFMS は有用な機器分析手法といえ、得られる質量情報も油種を推定するうえで価値あるものであると結論した。第8章では総括を論じている。

以上、本論文で論じた全国の科学捜査研究所で行われている油類鑑定の多くは、自動車ガソリンや灯油などの揮発性石油類を対象としたものであるが、油脂類の鑑定数も増えてきている。犯罪の見逃しを防ぐために犯行現場に関連した捜索活動領域の拡大もあり、鑑定点数も年々増加傾向を示している。このようなことから、本研究は、迅速で簡便な成分分析としての鑑定の高度化と微量な試料から多くの情報を得る鑑定の高精度化が求められており、これらの問題を解決するひとつとなる重要な知見を得たものとして価値ある業績である。したがって、学位申請者の金子毅は博士(工学)の学位を得る資格があると認める。