

(様式第4号)

車両用バンパー樹脂の異同識別における放射光蛍光 X 線分析法による微量不純物分析の応用

Application of Trace Impurity Analysis with Synchrotron Radiation X-ray Fluorescence Spectrometry to Discrimination of car bumper plastics

森田 敦¹, 田端 正明²

Atsushi Morita¹, Masaaki Tabata²

佐賀県警察本部刑事部科学捜査研究所¹

佐賀大学理工学部²

Forensic Science Laboratory, Saga Prefectural Police H.Q.¹

Saga University Faculty of Science and Engineering²

1. 概要

バンパー樹脂の異同識別能力の向上を目的として、赤外吸収スペクトルの測定及びシンクロトロン光蛍光 X 線分析(SR-XRF)により微量元素の分析を行った。18種類の樹脂を採取し、分析を行ったところ、赤外スペクトルのみではほとんどの試料で識別が困難であったが、SR-XRFでは、Fe, Ni, Cu, Zn等を微量に含有するものもあれば、これらの微量元素を含有しない試料も認められ、識別に際して優れた判断材料となる可能性が伺えた。また、試料中の照射位置を変えることで、検出される微量元素の種類及び強度が確認されたため、微量元素は樹脂中に不均一に存在することも示唆された。

(English)

Acquisition of infrared absorption spectra and analysis of trace element with synchrotron radiation X-ray fluorescence spectrometry (SR-XRF) was investigated for improvement of the forensic discrimination ability of bumper plastics. 18 kinds of different plastics were analyzed. Comparison of the data of IR absorption spectra could not distinguish the difference among the samples. On the contrary, by SR-XRF, trace elements of Fe, Ni, Cu, Zn were detected for one sample, but any element was not detected for another sample. The results indicate that these elements could give effective information on the discrimination of bumper plastics. Different X-ray irradiation spots on a sample also gave different elements detected and X-ray intensities, suggesting heterogeneous distribution of the elements in the plastics.

2. 背景と研究目的：

ひき逃げ事件等の犯罪が生じた際、バンパー樹脂を伴った微細塗膜片が事故現場に遺留することが散見される。このような場合、塗膜に加え、バンパー樹脂も重要な鑑定資料となるため、バンパー樹脂についても異同識別が必要となる。過去の研究では、赤外吸収スペクトル等を利用した樹脂中のポリマー成分に注目した研究が行われているが^{1), 2)}、製品間の違いについて顕著に効果を認めることの多い含有微量成分に注目した研究は今まで行われていない。微量成分の検出については、近年、ガラス片等に対してシンクロトロン光蛍光X線分析(SR-XRF)によ

る微量元素分析が成果を上げていることから

³⁾⁻⁵⁾、本研究では、バンパー樹脂に対して赤外吸収スペクトルによる比較に加えて、SR-XRFにより微量元素分析を行うことにより、両者の識別能力の比較を行うとともに、実際の鑑定への利用を前提とした微量元素分析の可能性を検討した。

3. 実験内容：

試料

国内メーカー製の車両18台から採取したバンパー樹脂片18個(いずれも、1mm~3mm程度の大きさ)及び車両バンパー用タルク取り扱い業者から入手した6種類のタルク粉末を試料と

した。タルク粉末は蛍光X線分析のみを、バンパー樹脂については、蛍光X線分析及び赤外吸収スペクトル分析を行った。

蛍光X線分析

測定はSAGA-LSのBL15において行った。光源からの白色X線をモノクロメーターで12kVに単色化した後に、試料に照射し、試料から発生した蛍光X線は入射光に対して90°に配置されたシリコンドリフト型検出器を用いて測定した。測定は全て大気中で行い、測定時間は1試料あたり500秒とした。

赤外吸収スペクトル分析

試料台(KBrプレート)の上に樹脂を乗せ、プレスしたのに対して赤外吸収スペクトルを測定した。測定には顕微FTIR(フーリエ変換赤外分光光度計(NICOLET4700)及び赤外顕微鏡(NICOLET cotinum)を用いた。測定領域は4000cm⁻¹~650cm⁻¹とし、積算回数は64回、波長分解能は4cm⁻¹とした。

4. 結果、および、考察：

1. 赤外吸収スペクトルによるバンパー樹脂の識別

実験室レベルで識別可能なレベルを調べるために、バンパー樹脂の赤外吸収スペクトル測定を行ったところ、1試料のみがウレタン樹脂であり、残りの17試料はいずれも主成分がポリプロピレン樹脂、タルク、ポリエチレン樹脂との混合物であった。17試料のうち、明らかにそれぞれの量が異なる試料が2点認められたが、その他の15点については識別が困難であり、実験室レベルではバンパー樹脂に対して高精度の識別を行うのは困難であった。

2. SR-XRFによるバンパー樹脂の識別

Fe, Ni, Cu, Zn等を極微量に含有するものもあれば、これらの微量元素を含有しない試料も認められた。次に、これらの微量元素の同一試料内での分散性を評価するために、X線を照射する部位を少しずつ変化させたところ、微量元素の組成(検出された種類及びそれぞれのピーク強度)に変化が確認された。これより、微量元素はバンパー樹脂中に不均一に存在していることが示唆された。検出された微量元素は添加物、特にタルク粉末に由来しているものと考えられたため、次にタルク粉末の評価を行った。

3. SR-XRFによるタルク粉末の評価

Feを極微量に含有する試料もあれば、微量元素を全く含有しない試料もあった。いずれの試料についても、バンパー樹脂中に検出されたNi, Cu, Znの含有は認められなかったため、これらの元素は添加されているタルク粉末に由来するものではないことが分かった。

4. 考察

バンパー樹脂において、同一試料においても測定部位によって検出される微量元素に違いが確認されたことから、実際にSR-XRFを用いて異同識別を行うためには、一試料に対して複数回の測定を行い、得られた結果から総合的に識別の判断を行う必要があると考えられた。

赤外吸収スペクトルのみでは、ポリプロピレンを主成分とするバンパー樹脂の識別はほとんどできなかったことから、微量元素の検出結果次第では、赤外吸収スペクトルでは識別することのできない試料間の識別も可能になると期待される。

また、このような試料中における微量元素の組成が異なる試料としては、コンクリート片等が知られており、同様の手法で評価を行うことでバンパー樹脂の異同識別も可能になると期待される。

今後は、バンパー樹脂中の微量元素の分散状態を確認することで、実際の異同識別を行う上での評価方法の確立を行う予定である。

5. 論文発表状況・特許状況

特に無し

6. 参考文献

- 1) 金築昭次ほか：自動車バンパーの異同識別法について．鑑識科学研究発表会要旨集(化学部会)，(1991)
- 2) 金築昭次ほか：自動車バンパーの異同識別法について(第2報)．鑑識科学研究発表会要旨集(化学部会)，(1993)
- 3) 鈴木康弘ほか：放射光蛍光X線法および誘導プラズマ質量分析法によるヘッドライトガラス中微量不純物の分析と法科学異同識別への応用．分析化学，52，469-474(2003)
- 4) 鈴木康弘ほか：ヘッドライトガラスの異同識別における屈折率測定及び放射光蛍光X線分析法による微量不純物分析の応用．日本法科学技術学会誌，11，149-158(2006)
- 5) 中西俊雄ほか：シンクロトロン放射光高エネルギー蛍光X線分析法の微小ガラス片への応用．日本法科学技術学会誌，11，177-183(2006)

7. キーワード

- ・シンクロトロン光
- ・蛍光X線
- ・バンパー樹脂
- ・異同識別
- ・微量成分分析

