

氏名	岩井 幸一郎 イワイ コウイチロウ
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博第915号
学位授与の日付	平成26年3月23日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当 課程博士
学位論文題目	車室内臭の分析およびにおい成分濃度予測方法の開発 (Analysis of odors in vehicle cabins and prediction of related VOC concentrations)
論文審査委員	主査 教授 大谷 肇 教授 湯地 昭夫 准教授 北川 慎也 准教授 石田 康行(中部大学)

論文内容の要旨

自動車の室内環境を左右する重要な要素の一つである車室内臭は、内装部品から放散したにおい成分や乗員により持ち込まれたにおい成分などで構成される複合臭である。本研究ではこの車室内臭に着目して、1) 複合臭の解析・評価、2) 車室内臭成分の濃度予測、についての基盤技術開発を行った。複合臭の分析手法として、加熱脱着・ガスクロマトグラフ・質量分析/スニッフィング装置(TD-GC-MS/O)が多用されている。しかし、におい成分の中には構造的に不安定で、TD-GC-MS/Oによる分析過程での喪失、変質が懸念されるものもある。そこでまず、TD-GC-MS/O法の分析条件最適化手法を開発した。また、車室内臭を含む生活臭や悪臭には、低級脂肪酸が関与している場合が多いが、その嗅覚感度が非常に高くごく微量でもにおいを発現するため、それらの分析は容易ではない。そこで次に、検知管により簡易かつ高感度に低級脂肪酸濃度を把握する方法を開発した。一方、新車臭を構成するにおい成分の多くは、複数の内装部品から放散していると考えられる。しかし、各におい成分の車室内濃度に対し、各部品の寄与を明確にする手法は確立されていない。そこで各部品を個別に評価した結果から、車室内濃度を予測する方法の開発を行った。

1. TD-GC-MS/O 法の分析条件最適化手法の検討

代表的なポリマー吸着剤である Tenax TA の固有臭をモデル試料とし、測定条件を各過程で最適化しながら分析を進めることにより、臭気成分のより正確な評価が可能であることを示した。

2. 検知管を用いた低級脂肪酸の高感度測定方法の開発

炭素数 4 や 5 の低級脂肪酸が強く関与している畜産現場の臭気に着目し、安価な石英担体からなる吸着剤に一旦臭気を濃縮した後、加熱脱着して検知管で測定する方法により、当該低級脂肪酸成分の濃度を高感度かつ定量的に測定できることを明らかにした。

3. におい成分濃度予測方法の開発

揮発性有機化合物 (VOC) の濃度管理において多用されるバッグ法を用いてその放散挙動を評価した。ここでは VOC 成分として、新車臭主要成分の一つでもあるトルエンに着目し、基礎検討を行った。

3-1 バッグ法の測定条件と VOC 放散量の関係

バッグ法において、ガス量、試料量および温度を変化させた時のトルエン放散量を解析・評価した。その結果、VOC の放散量には試料の VOC 吸着力と含有量が強く影響していることが示唆された。

3-2 標識成分添加法の開発

試料ごとの VOC 吸着力と含有量を推定するための手法である、標識成分添加法を開発した。バッグ法を実施する際に、VOC と同様の挙動を示す標識成分を添加することにより、吸着力と含有量を推定できることを示した。また、測定条件（ガス量・試料量）が変化した時の吸着力・含有量の推移を推定した。さらに、実試料を用いて実験的に検証し、推定結果と一致することを示した。

以上、本研究では、車室内空気の解析・評価の観点から、TD-GC-MS/O 法の分析条件最適化手法の検討、検知管を用いた低級脂肪酸の高感度測定方法の開発、およびにおい成分濃度予測方法の開発を行った。これにより、車室内臭の解析に不可欠な基盤技術を開発することができた。

論文審査結果の要旨

自動車の室内環境を左右する重要な要素の一つである車室内臭は、内装部品から放散したにおい成分や乗員により持ち込まれたにおい成分などで構成される複合臭である。本論文はこの車室内臭に着目して、1) 複合臭の解析・評価、2) 車室内臭成分の濃度予測、についての基盤技術開発を行った研究成果をまとめたものである。

まず、複合臭の分析手法として、加熱脱着-ガスクロマトグラフ-質量分析/スニッフィング装置 (TD-GC-MS/O) が多用されている。しかし、におい成分の中には構造的に不安定で、TD-GC-MS/O による分析過程での喪失、変質が懸念されるものもある。そこでまず、TD-GC-MS/O 法の分析条件最適化手法を開発した。ここでは、代表的なポリマー吸着剤である Tenax TA の固有臭をモデル試料とし、測定条件を各過程で最適化しながら分析を進めることにより、臭気成分のより正確な評価が可能であることを示した。

また、車室内臭を含む生活臭や悪臭には、低級脂肪酸が関与している場合が多いが、その嗅覚感度が非常に高くごく微量でもにおいを発現するため、それらの分析は容易ではない。そこで次に、検知管により簡易かつ高感度に低級脂肪酸濃度を把握する方法を開発した。揮発性有機化合物 (VOC) の濃度管理に多用されるバッグ法を用いてその放散挙動を評価した。ここでは VOC 成分として、新車臭主要成分の一つでもあるトルエンに着目し、基礎検討を行った。

一方、新車臭を構成するにおい成分の多くは、複数の内装部品から放散していると考えられる。しかし、各におい成分の車室内濃度に対し、各部品の寄与を明確にする手法は確立されていない。そこで各部品を個別に評価した結果から、車室内濃度を予測する方法の開発を行った。すなわち、バッグ法において、ガス量、試料量および温度を変化させた時のトルエン放散量を解析・評価した。その結果、VOC の放散量には試料の VOC 吸着力と含有量が強く影響していることが示唆された。さらに、試料ごとの VOC 吸着力と含有量を推定するための手法である、標識成分添加法を開発した。バッグ法を実施する際に、VOC と同様の挙動を示す標識成分を添加することにより、吸着力と含有量を推定できることを示した。また、測定条件 (ガス量・試料量) が変化した時の吸着力・含有量の推移を推定した。さらに、実試料を用いて実験的に検証し、推定結果と一致することを示した。

このように、申請者は、車室内空気の解析・評価の観点から、TD-GC-MS/O 法の分析条件最適化手法の検討、検知管を用いた低級脂肪酸の高感度測定方法の開発、およびにおい成分濃度予測方法の開発を行った。これにより、車室内臭の解析に不可欠な基盤技術を開発することができた。以上のことより、本論文は博士（工学）の学位論文として受理するに値するものと判定した。