

エンジンオイルの劣化解析 — 添加剤由来の金属・イオン分析 —

エンジンオイルには、酸化防止剤や清浄剤など様々な成分が添加されている。これらの多くは金属を含む有機物であり、オイルの経年使用により金属の溶出や有機物の分解が進行する。ここでは、イオンクロマトグラフィー(IC)やICP発光分光分析法(ICP-OES)により、使用前後のオイル中のイオン成分と金属の分析を行った事例を示す。

分析対象試料

エンジンオイル



ICによる無機イオン・有機酸分析

超純水または希硝酸にイオン成分を抽出し、ICにより測定

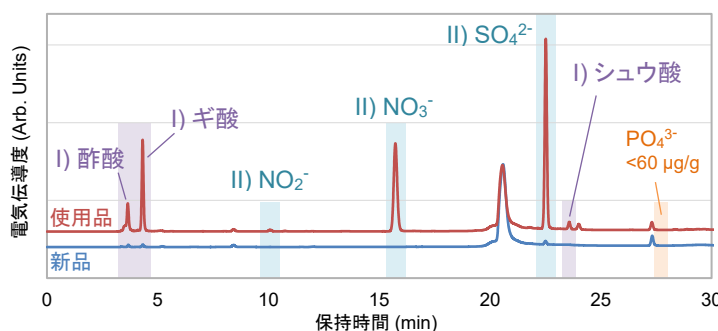


図1 無機陰イオン・有機酸のクロマトグラム

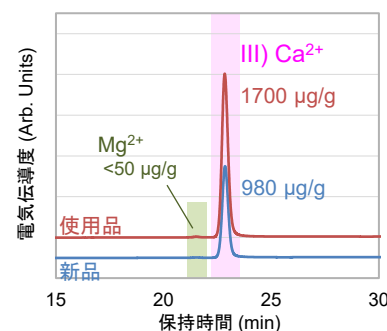


図2 Mg²⁺, Ca²⁺のクロマトグラム

エンジンオイルの使用により以下の劣化が推定された

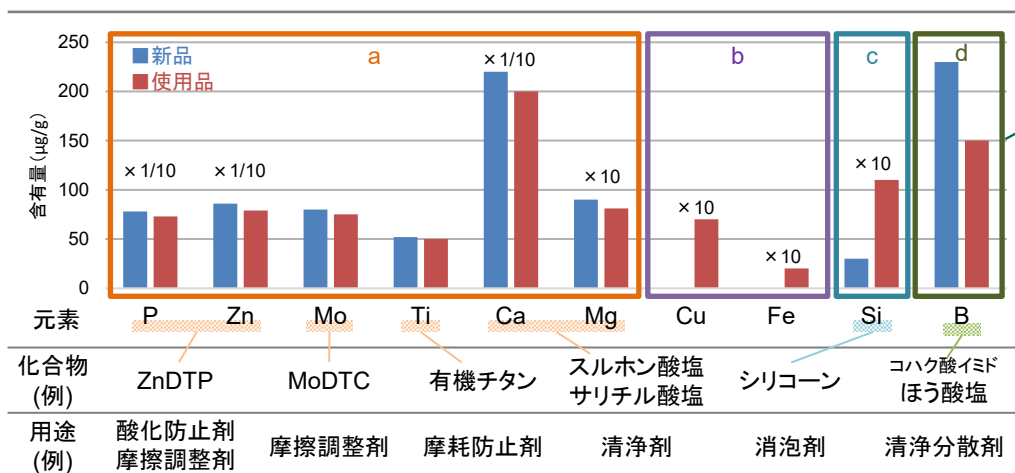
- I) 有機酸(酢酸、ギ酸、シュウ酸)の生成・・・基油の酸化分解
- II) NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻の生成・・・NO_x, SO_xガスの酸化、スルホン酸やZnDTPの分解
- III) Ca²⁺の増加・・・スルホン酸またはサリチル酸カルシウムの解離

エンジンオイルの使用に伴い生成した高極性・低分子イオン成分の分析が可能

ICP-OESによる金属分析

開放系湿式分解法(a, b)、硫酸灰化-アルカリ溶融法(c)、マイクロ波酸分解法(d)により溶液化し、ICP-OESにより金属元素を定量

表 ICP-OESによる金属定量分析結果および由来となる添加剤とその用途



エンジンオイル中のB定量

Bは揮発しやすい性質をもつため、正確に定量するには適切な溶液化方法を選択する必要がある

溶液化方法	新品	使用品
開放系湿式分解法 開放系ではBが揮散してしまう	1	2
マイクロ波酸分解法 密閉分解により定量性を確保	230	150

分析値の有効数字は2桁

P, Zn, Caは1/10に縮小表示 Mg, Cu, Fe, Siは10倍に拡大表示

エンジンオイルの使用により以下の変化が推定された

- a) 添加剤由来の金属の含有量はほぼ不変
- b) エンジン部品など金属材料からのCu, Feの溶出
- c) 砂や塵埃によるSi汚染
- d) ほう酸塩の熱分解による揮散

- ・目的元素に応じた前処理(溶液化)とICP-OES測定により、エンジンオイル中の金属を定量下限1 µg/g程度で分析可能
- ・ICでは遊離金属イオン、ICP-OESでは各金属の全量を評価

オイル中の無機イオンや有機酸、金属量変化を追うことで、劣化解析に有用な情報が得られる