

可搬型 FTIR 分光光度計を用いた ディーゼル燃料中のガソリンの 迅速測定

アプリケーションノート

著者

Frank Higgins

Agilent Technologies,
Connecticut, USA



はじめに

ディーゼルや代替バイオディーゼル混合燃料が普及し、商用および個人の消費量が増すにつれて、ディーゼル燃料のガソリン汚染の問題が大きくなっています。ガソリンは、タンカーや列車、パイプライン、貨物船などで精製所から最終目的地へ移動する際に、ディーゼル燃料ストックを汚染することがあります。ガソリンによるディーゼル燃料の汚染は、配給施設やエンドユーザーの給油所にある地下貯蔵タンクでも生じることがあります。また、一部の市場ではディーゼルよりもガソリンのコストが安いいため、利益を高めるためにディーゼルをガソリンで希釈するという問題も生じています。厳寒地では、ゲル化を避けるために、個人のディーゼル所有者がディーゼルにガソリンを混合することもあります。

ガソリンは軽質留分で構成され、炭化水素の範囲は C7~C11 です。ガソリン中のほとんどの炭化水素は、直鎖または分岐鎖脂肪族炭化水素です。ただし、炭化水素の 25~30% は、六員環をもつ芳香族です。芳香族炭化水素は、脂肪族炭化水素よりも揮発性が高く、引火点が低いという特性があります。ハイオクガソリンでは、芳香族の含有量が大きくなります。また、北米では、ガソリンエンジンの排ガスを抑制するために、ガソリンに 7~10% のエタノール (酸化) が含まれています。



Agilent Technologies

ディーゼル燃料は精製過程で得られる中間留分で、C12以上の炭化水素鎖で構成されています。この長い炭化水素鎖により、容積あたりのエネルギーが高くなります。また、ディーゼル燃焼プロセスは、火花点火エンジンよりも効率が20%ほど優れています。この特性により、ディーゼルトーボ車では、同じ量の燃料を使う同じサイズのガソリン車に比べて、走行可能距離が最大40%長くなります。ディーゼル燃料がガソリンで汚染されていると、純ディーゼルよりもエネルギー量とセタン価、潤滑性が低い混合物が生成されます。これにより、ディーゼル燃料噴射装置でコークスが生成(炭化)されることがあるほか、インジェクタやピストンなどの燃料に接するエンジン部品で過度の摩耗が生じることがあります。これは特に、農業用ディーゼルよりも潤滑性が低い超低硫黄軽油(ULSD)で問題になります。また、ガソリンにより、ディーゼル燃料フィルターにワニス(積炭)が蓄積し、フィルターがエンジンへ流出することもあります。そうすると、インジェクタがつまり、他の重要なエンジン部品が汚染されるおそれがあります。



ガソリンとディーゼルの化学的な違いは、それぞれの赤外スペクトルに現れます。図1では、ガソリン中のエタノールと芳香族炭化水素に注目し、ガソリンとディーゼルの赤外スペクトルを比較しています。ガソリン中に存在するエタノールと軽質芳香族炭化水素は、いずれもディーゼル燃料のスペクトルでは観察されていません。実際、ディーゼル燃料のスペクトルは、鉱油のスペクトルと同じになります。

ディーゼル燃料には、ナフタレンや縮合環化合物などの重い芳香族が含まれていますが、それらの赤外バンドは、ガソリンに存在する芳香族にはオーバーラップしません。ベールの法則で示されているように、赤外吸光バンドの強度は、混合物中の成分濃度に比例します。この相関性を利用すれば、Agilent 5500t FTIR分光光度計を用いて、ディーゼル燃料中のガソリンを正確に測定することができます。5500t FTIRの優れた感度により、ディーゼル中で0.025%までのガソリンを測定できます。これを実証するために、さまざまな濃度のガソリン(87オクタン)を超低硫黄軽油(米国、ダンバリー、コネチカット州)に慎重に混合しました。ディーゼル中のガソリン濃度が0%、0.0269%、0.2669%、1.0586%のサンプルを作成しました。5500t分光光度計でFTIRスペクトルを測定しました。図2では、測定したガソリンの吸光度とそれぞれの濃度をプロットしています。このガソリン吸光度プロットは、濃度に対してきわめて良好な直線相関性を示しています。この直線相関性は分光光度分析では一般的なもので、5500 FTIRメソッドに簡単に追加することができます。3分の分析1回で、ディーゼル中ガソリン、ディーゼル中バイオディーゼル、酸化物、水などの複数成分を測定することが可能です。

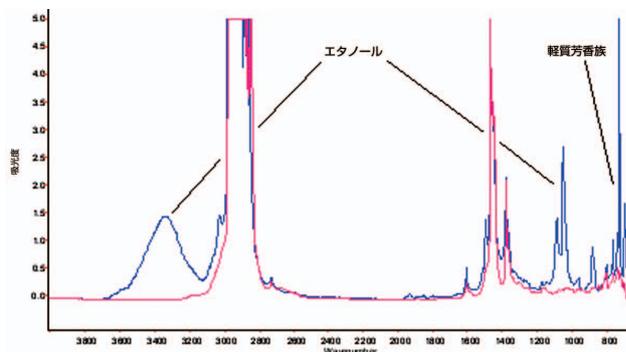


図1. Agilent 5500t FTIR分光光度計(光路長100 μm)を用いて測定したガソリン(青)とディーゼル燃料(赤)のIRスペクトルの重ね表示

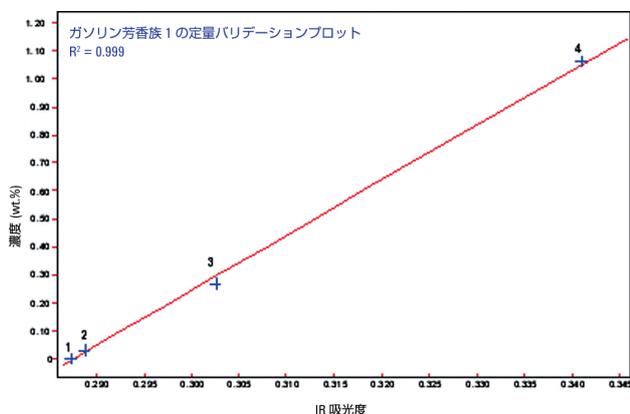


図 2. Agilent 5500t FTIR 分光光度計 (光路長 100 μm) により得られた、ディーゼル中ガソリンの IR 吸光度と濃度のプロット

結論

Agilent 5500t FTIR 分光光度計を用いた燃料分析では、0.025～100 % のディーゼル燃料中ガソリンを正確に測定できることが実証されました。この分析能力と、業界で定評のある 5500t FTIR のディーゼル中バイオディーゼル測定機能を組み合わせれば、オンサイトやフィールドでの高感度の可搬型ディーゼル汚染分析が実現します。同じ 5500t 装置を使って、酸化物や水による汚染も正確に測定できます。

この装置は、ノートパソコン (5500t) から操作できます。または、Agilent 4500t FTIR を使うことも可能です。Agilent 4500t FTIR は、バッテリーを搭載した完全可搬型で、ハンドヘルドコンピュータ (PDA) での操作が可能です。機器ソフトウェアは使いやすく、サンプル前処理はほとんど、またはまったく不要です。機器は湿度などの野外条件の影響を受けにくい設計で、重量は 8lbs (約 3.6kg) です。設置面積はノートパソコンと同程度です。



www.agilent.com/chem/jp

本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。また、アジレントは、本文書に誤りが発見された場合、また、本文書の使用により付随的または間接的に生じる損害について一切免責とさせていただきます。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc., 2007 - 2011
Published May 1, 2011
Publication Number 5990-7805JAJP



Agilent Technologies