

IMR-MS vs. FT-IR

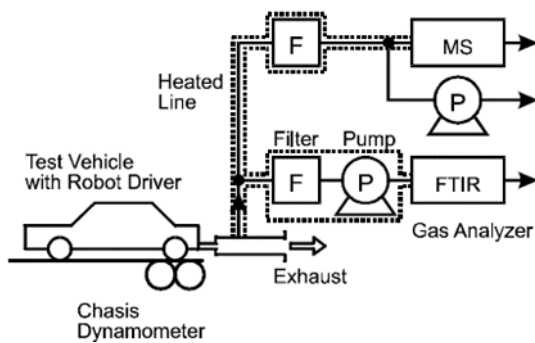
最新の多成分ガスアナライザー『AirSense』は、V&F社（オーストリア）によって開発された独自の分子イオン反応を利用した質量分析計（IMR-MS）で、従来までの成分分離を行わずして、混合ガス中の各成分濃度を連続的に得ることができます。その分析サイクルは極めて短く、また有機、無機を問わず複数成分を同時に高感度で検出できることから、自動車産業における排ガス分析に最適です。すでに、触媒コンバータシステム内のNO、NH₃、H₂S、COS、SO₂などの無機成分の過渡研究や、C₁~C₈の各炭化水素分析といった様々な応用例を通じて、AirSenseの多才な性能が証明されています。ここでは、従来から自動車の排ガス分析計として多く採用されてきたFT-IR技術と比較しながら、AirSenseのメリットを明らかにします。



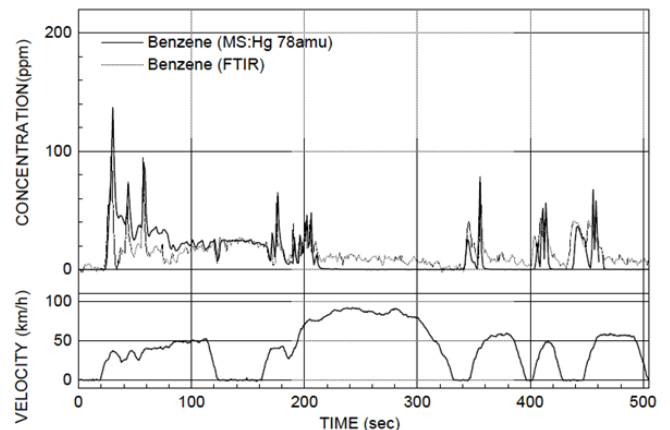
V&F
Analyse- und
Messtechnik
GmbH

測定対象物の豊富なバリエーション

FT-IRでは、分子量の大きな炭化水素や硫化水素の測定はできず、また硫化物の測定にも向きません。マトリックスが異なるアプリケーションごとに、分析条件の最適化が求められます。IMR-MSは、有機、無機を問わず多成分を同時に高感度で検出できます（裏面の一覧参照）。大変汎用性があり、測定対象物の変更も簡単に行えます。



上図のようにシャシ・ダイナモメータとサンプリング系を構成したIMR-MSとFT-IRによる排ガス測定において、右図はベンゼンに対するIMR-MSとFT-IRの測定値の重ねです。両応答に相関がみられないのは、FT-IRではベンゼンのような重い炭化水素の測定が不向きで、サンプル中のほかの高濃度の炭化水素の存在に相互作用を受けてしまうためです。IMR-MSでは、そうした妨害成分の影響を除去することができます。

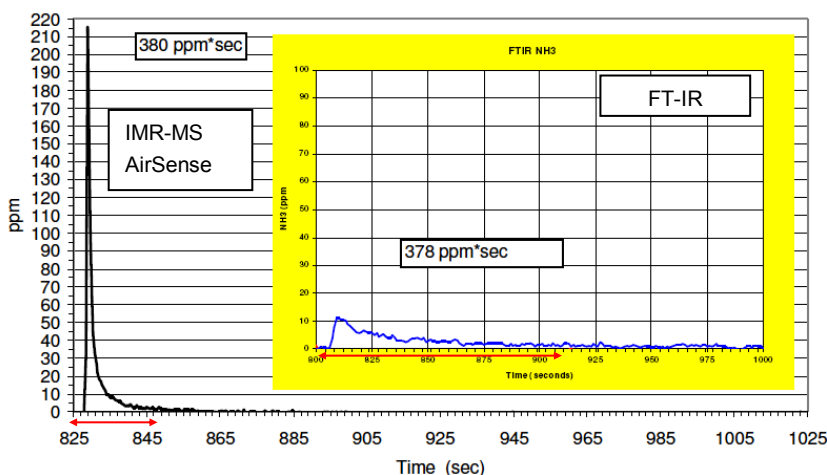


水分に対する影響を受けない

FT-IRは、水分に影響されやすいのに対し、IMR-MSは水分除去などのサンプルガスの前処理はほとんど必要ありません。

超高速応答

FT-IRの応答速度T90が数秒であるのに対し、IMR-MSの場合は10msec以下と極めて早い応答を示します。



左図は、アンモニアリリースの計測における応答速度を、IMR-MS（白枠）とFT-IR（黄枠）で比較したものです。両方とも積分値としては、378~380ppmとほぼ等しいのですが、応答速度に大きな違いが認められます。

FT-IRでは、800秒から915秒までの115秒間にわたって積算されており、ピークらしいピークは見られておりません。一方、IMR-MSのグラフでは、ほんの20秒以下で顕著な応答ピークが示されており、積分値として値を判断すれば、両技術とも同じと見なされますが、応答速度T90については、FT-IRで約3sec、IMR-MSでは50 msecと大きな性能面の違いが見られます。

IMR-MS vs. FT-IR

少ないサンプリング量

FT-IRでは、通常5 L/min以上のサンプル量が必要なのに対し、IMR-MSでは100 ml/min~数L/minと多くを要しません。

超高感度

FT-IRの検出感度がppmレンジであるのに対し、IMR-MSの感度は極めて高くほとんどのガスに対して低ppbレベルの検出が可能です。

自動車産業での用途においてAirSenseで連続測定できる主な代表成分

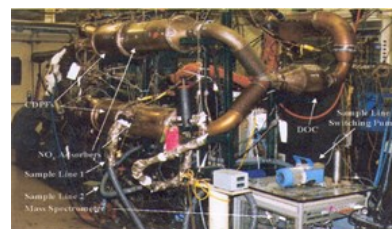
燃焼および未燃焼炭化水素			
Components		LDL ppb	amu
CH ₄	Methane	150	16, Xe
C ₂ H ₂	Acetylene	70	26, Xe
C ₂ H ₄	Ethene	300	28, Hg
C ₃ H ₄	Propine	40	40, Hg
C ₃ H ₆	Propene	30	42, Hg
C ₄ H ₆	Butadiene	25	54, Hg
C ₄ H ₈	Butene	25	56, Hg
C ₅ H ₁₂	Pentane	60	72, Hg
C ₆ H ₆	Benzene	10	78, Hg
C ₆ H ₁₄	Hexane	30	86, Hg
C ₇ H ₈	Toluene	10	92, Hg
C ₇ H ₁₆	Heptane	20	100, Hg
C ₈ H ₁₈	Octane	20	114, Hg
C ₈ H ₁₀	Xylene	10	102, Hg
C ₉ H ₁₂	3M-Benzene	10	120, Hg
C ₉ H ₂₀	Nonane	40	118, Hg
C ₁₀ H ₈	Naphthalene	15	128, Hg
C ₁₀ H ₂₂	Decane	40	142, Hg

硫黄化合物			
Components *		LDL ppb	amu
SO ₂	Sulfur dioxide	200	64, Xe
SO ₃	Sulfur Trioxide	70	80, Xe
COS	Carbonyl Sulfide	70	60, Xe
CS ₂	Carbon disulfide	50	76, Hg
H ₂ S	Hydrogen sulfide	30	34, Hg, Xe
CH ₃ SH	Methyl mercaptane	30	48, Hg

アルデヒド、ケトン、エタノール、アルコール			
Components		LDL ppb	amu
HCHO	Formaldehyde	700	30, Hg
C ₂ H ₅ CHO	Propion-aldehyde	100	57, Hg
C ₆ H ₅ HO	Benzaldehyde	70	105, Hg
CH ₃ COOH	Acetic Acide	20	60, Xe
MTBE		20	73, Hg
ETBE		20	87, Hg
CH ₃ OH	Methanol	200	31, Xe
C ₂ H ₅ OH	Ethanol	130	45, Hg
C ₃ H ₇ OH	Propanol	200	59, Hg
C ₄ H ₇ HO	Butyraldehyd	20	
C ₅ H ₉ HO	Valeraldehyd	20	
C ₄ H ₇ HO	Butyraldehyd	20	

燃料電池アプリケーション (Matrix N ₂ = 0-100%; H ₂ O = 飽和, P=2-7bar)			
Components		Conc. Range	amu
TS	Total Sulfur	5 - 500 ppm	Σ S*
NH ₃	Ammonia	5 - 200 ppm	17, Hg
CH ₄	Methane	0 → 80 %	16, Xe
NO	Nitrogen monoxide	0 → 60 %	30, Hg
NO ₂	Nitrogen dioxid	0 → 70 %	46, Hg
CO ₂	Carbon dioxid	0 → 80 %	44, Kr
CO	Carbon monoxid	0 → 60 %	28, Kr
O ₂	Oxygene	0 → 3 %	33, Xe
N ₂	Nitrogen	0 → 100 %	
H ₂	Hydrogen	0 → 100 %	

シャシ・ダイナモメータ、 エンジンベンチテストでの応用



アナリティクセンス株式会社

〒108-0073 東京都港区三田1-3-33 三田ネクサスビル8階
Tel: 03-6721-7390 Fax: 03-6721-7391 E-Mail: info@analytixense.co.jp
www.analytixense.co.jp