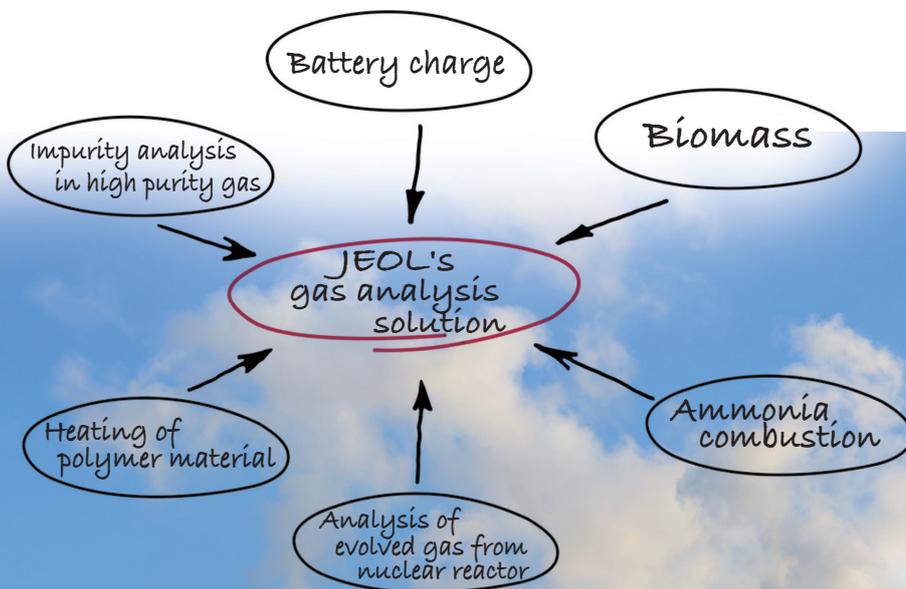


Solutions for Innovation

Gas analysis

質量分析計を用いたガス分析ソリューション

GC-QMS, High performance GC-TOFMS,
Multi-turn TOFMS, TG/DTA-MS System,
Pyrolyzer-GC/MS System, Portable GC

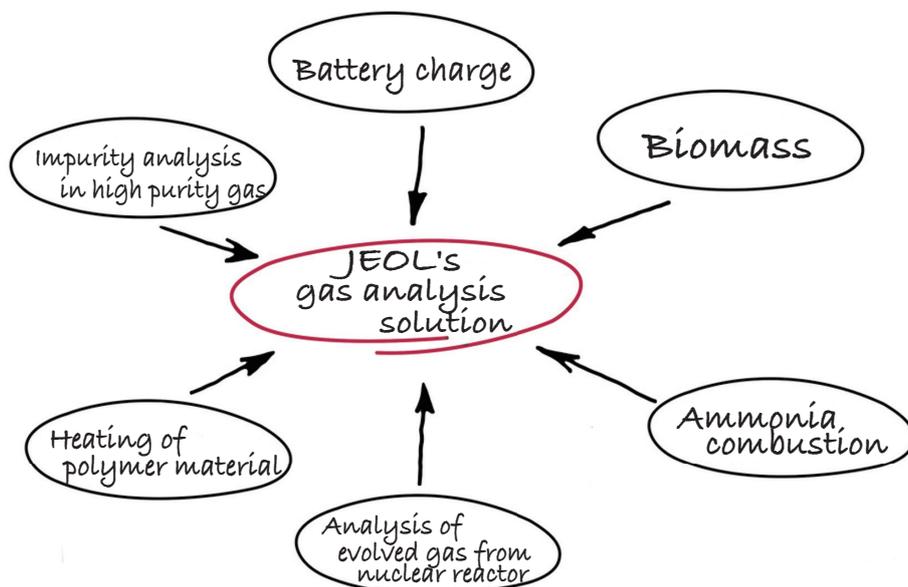


Gas analysis

ガスを分析する

高純度ガス中の不純物分析、電池充放電、バイオマス、アンモニア燃焼、高分子材料加熱、原子炉からの発生ガス分析など、ガス分析の重要性は高まっています。

JEOLでは、質量分析計(Mass Spectrometer = MS)を用いた、お客様のさまざまな研究・分析目的にマッチする、多種多様なガス分析ソリューションをご提案しております。



JEOL がご提案するガス分析ソリューション



GC-QMS
JMS-Q1500GC

High Performance
GC-TOFMS
JMS-T200GC
AccuTOF™ GCx

Multi-Turn TOFMS
JMS-MT3010HRGA
INFITOF

Portable GC
GC-8610T

アプリケーション例

	GC-QMS JMS-Q1500GC	High Performance GC-TOFMS JMS-T200GC AccuTOF™ GCx	Multi-Turn TOFMS JMS-MT3010HRGA INFITOF	Portable GC GC-8610T	アプリケーション例
最高質量分解能	2,000	10,000	30,000 ^{*1}		
窒素 (N ₂) と 一酸化炭素 (CO) の分離 (<i>m/z</i> 28)	×	○	◎		高純度ガス中の一酸化炭素の定量 一酸化炭素の発生・消費を伴う反応の追跡 (バックグラウンドの窒素からの影響を受けずに定量が可能)
亜酸化窒素 (N ₂ O) と 二酸化炭素 (CO ₂) の分離 (<i>m/z</i> 44)	×	×	◎		亜酸化窒素・二酸化炭素の同時検出
水素関連イオンの検出					
水素分子イオン (H ₂ ⁺ ; <i>m/z</i> 2)	◎	×	◎		高純度ガス中の水素の定量 金属からの水素の熱脱離 (EGA-MS, TG/DTA-MS)
水素原子イオン (H ⁺ , <i>m/z</i> 1)	×	×	◎		水素ラジカルが関与する 反応の追跡
可搬性	△	×	○	◎	ガス発生源近傍での 「その場」分析
大流量導入	◎ ^{*2}	△	○ ^{*2}		素早い反応の追跡 燃焼試験
長時間連続モニタリング	◎	△	◎		高純度ガスの QA/QC 反応プロセスのモニタリング
EGA (多機能パイロライザーによる 加熱発生ガス分析)	◎	◎	* ^{*3}		有機・無機材料の熱物性試験
TG/DTA-MS	◎	○	◎		
GC/MS (パックドカラム)	◎	×	×		高純度ガス中の不純物の分析
GC/MS (キャピラリーカラム)	◎	◎	* ^{*3}		

*1 飛行周回数により分解能は可変

*2 高排気量ロータリーポンプまたはスクロールポンプ (オプション) の装着が必要です。

*3 お問い合わせください。

四重極質量分析計

Quadrupole Mass Spectrometer

JMS-Q1500GC は、JEOL 製 GC-QMS シリーズの第 5 世代機です。JEOL 伝統の高容量真空排気システムと、大型双曲線四重極を採用しており、水素の安定した定量分析が可能です。大量のキャリアガスが流入しても高い感度を保てるため、パックドカラムを用いた GC/MS 分析や、熱重量分析装置 (Thermogravimetry; TG)、熱発生ガス分析装置 (Temperature Programmed Desorption; TPD) とのオンライン接続にも最適です。



GC-QMS
JMS-Q1500GC

GC-MS は、気体・液体・固体を測定対象試料とし、その試料に含まれるもしくはその試料から発生する揮発性化合物の分析に優れた分析計です。気体中に含まれる無機ガス分析や溶液中に含まれる有機化合物の分析、樹脂中に含まれる添加剤分析など、アプリケーションは多岐にわたります。

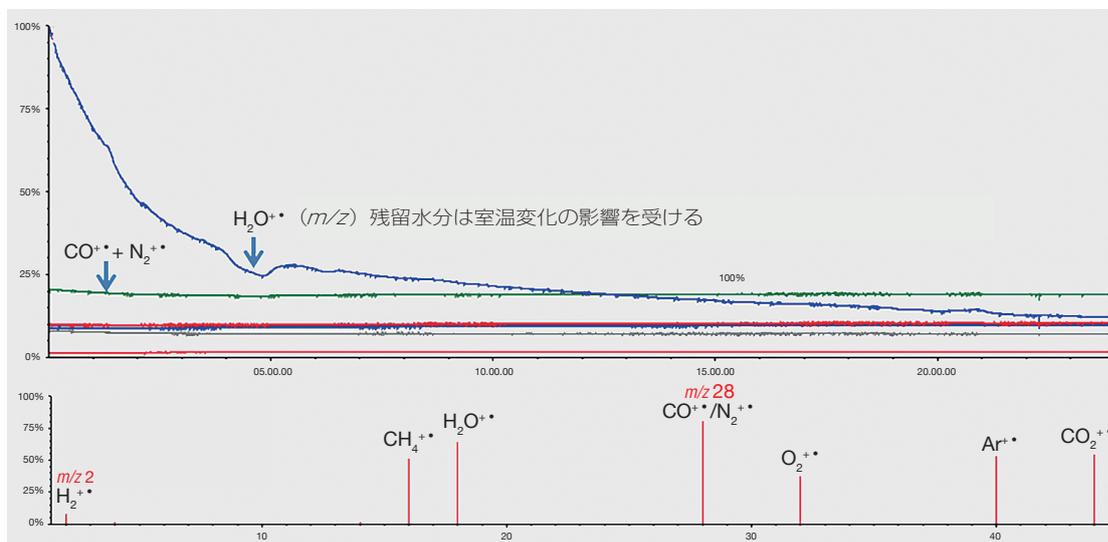
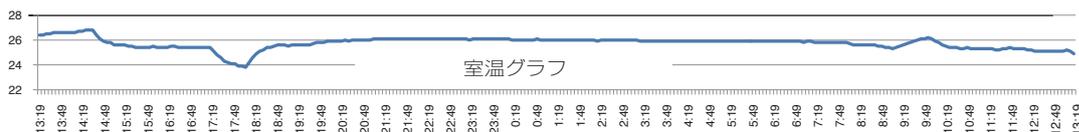


分析例 標準ガス長時間モニタリング

Sample : 標準ガス : H₂、O₂、N₂、CH₄、CO、Ar、CO₂ 各 10 ppm (バランスガス : He)

m/z 28 : CO⁺/N₂⁺ ⇒ 質量分離できないので、ピーク強度は約 2 倍となる

m/z 18 : H₂O⁺ ⇒ 真空チャンバーや配管などに付着している残留水分



1 回の測定の最大時間は 24 時間です。自動で繰り返し測定を行うことで、より長時間のモニタリングも可能です。



分析例

ガスバルブシステムとパックドカラムを用いた混合ガス中の微量水素分析

混合ガスを感度良く分析できるので、装置のパフォーマンスを最大限活用することができます。

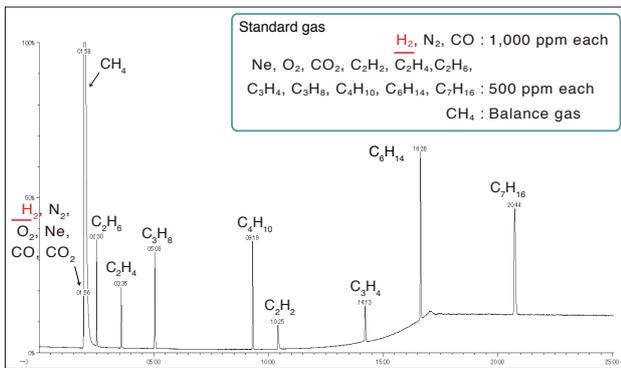


ラボソルテック合同会社製ガスバルブシステム
JEOL フィールドソリューション事業部は、ラボソルテック
合同会社製品の販売窓口となっています。

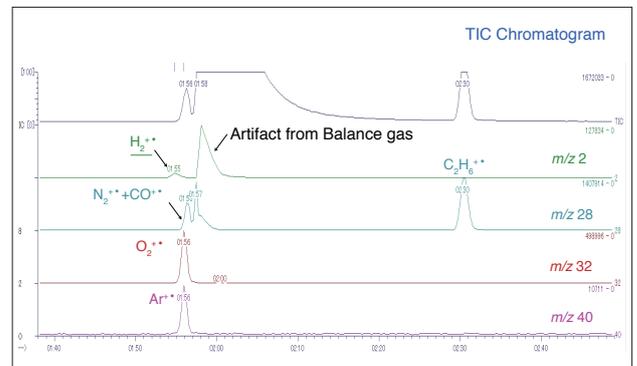
分析条件

MS 条件	
イオン化モード	EI (17 eV, 30 μA)
測定質量範囲	m/z 2-200
イオン源温度	200 °C
GCITF 温度	200 °C
GC 条件	
注入モード	パックドカラム直結
注入口温度	200 °C
カラム	特殊パックドカラム
オープン温度	40 °C (5分) → 8 °C / 分 → 220 °C
試料導入	6方バルブ Loop サイズ : 250 μL

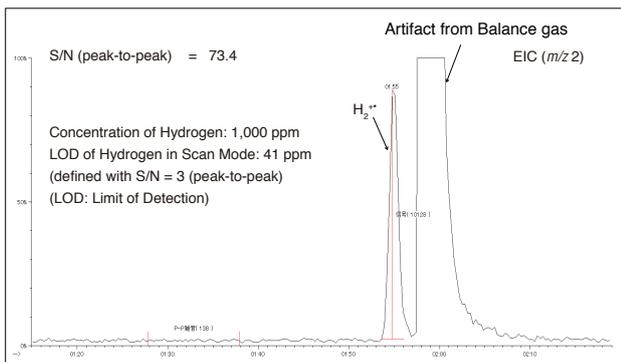
TIC クロマトグラム (スキャンモード)



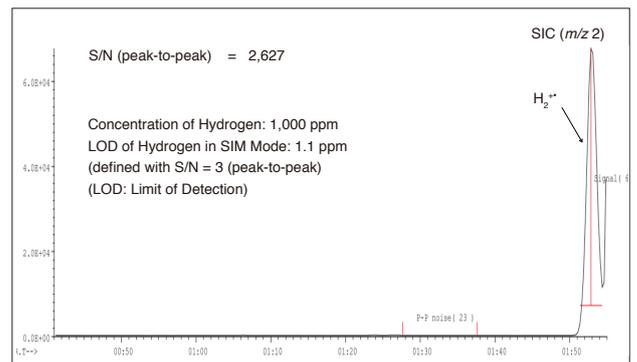
抽出イオンクロマトグラム (スキャンモード)



H_2^+ (m/z 2) の抽出イオンクロマトグラム (スキャンモード)



H_2^+ (m/z 2) の選択イオンクロマトグラム (SIM モード)



SIM による既知物質の定量と、スキャン測定による未知物質の定性が同時に可能です。(SCAN/SIM 機能)

ガスクロマトグラフ高分解能飛行時間型質量分析計

High Performance Gas Chromatograph Time-of-Flight Mass Spectrometer

JMS-T200GC AccuTOF™ GCx は、JEOL 製ガスクロマトグラフ高分解能飛行時間型質量分析計 AccuTOF™ GC シリーズの第 4 世代機です。高周波イオンガイドを使用していない、高透過率イオン輸送系（特許）により、低分子量のガス成分においても高い感度を実現しています。飛行距離が比較的短いリフレクトロン型飛行時間質量分析計では、低質量域まで高い質量分解能を保つことは通常困難です。JMS-T200GC AccuTOF™ GCx では 4 gigasamples/s の高速デジタイザーと、新開発の高速応答イオン検出器を採用することで、低質量域においても高い質量分解能と優れたマススペクトルピーク形状を実現しました。

また、一般的な電子イオン化 (EI) をはじめ、電界イオン化 (FI)、光イオン化 (PI)、化学イオン化 (CI) などのイオン化法を選択でき、揮発性物質に対する幅広い分析を可能としています。

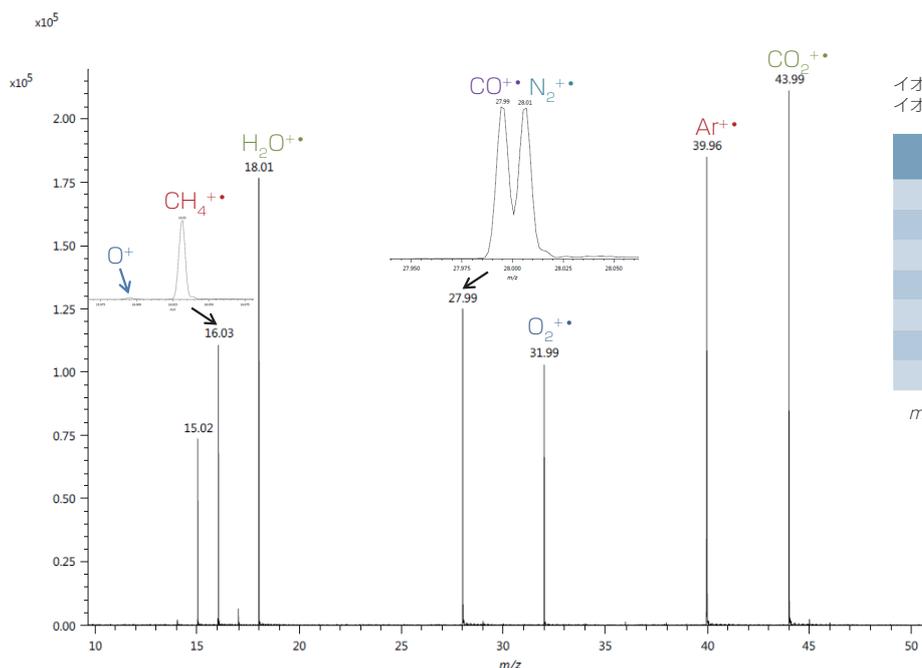


High performance GC-TOFMS
JMS-T200GC AccuTOF™ GCx

ガスクロマトグラフ - 高分解能飛行時間型質量分析計 (High Performance Gas Chromatograph - Time-of-Flight Mass Spectrometer) は、GC で成分分離された物質に関して、高い質量分解能と質量精度を保持しながら、高感度・高速にマススペクトルを取得できます。



精密質量分析：標準ガスのマススペクトルと精密質量測定



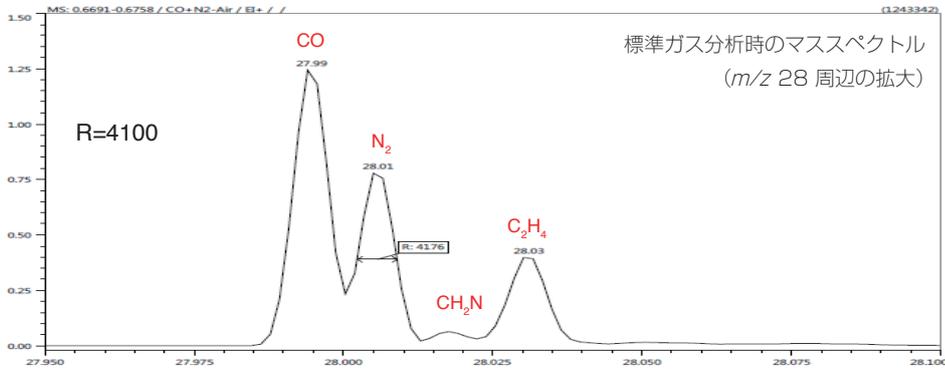
イオン化法 : EI
イオン化電圧 : 22 V

実測値	化学組成	計算質量	質量誤差 (mDa)
15.9951	O ⁺	15.9944	0.7
16.0314	CH ₄ ^{+•}	16.0308	0.6
18.0107	H ₂ O ^{+•}	18.0100	0.7
27.9950	CO ^{+•}	27.9944	-0.6
28.0061	N ₂ ^{+•}	28.0056	0.5
31.9898	O ₂ ^{+•}	31.9893	0.5
39.9620	Ar ^{+•}	39.9618	0.2

m/z 43.9893 (CO₂^{+•}) で内部ドリフト補正

分析例

m/z 28 における同重体の分離



m/z 28 においても、CO と N_2 を分離するのに十分な質量分解能と良好なピーク形状が保たれています。

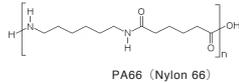
分析例

多機能パイロライザーを用いた Nylon 66 (PA66) の加熱時発生ガス分析

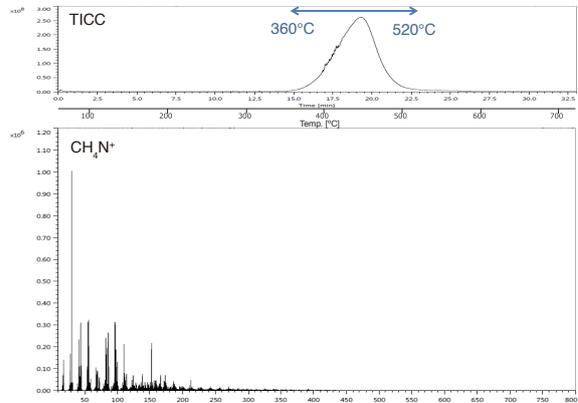
高分子材料の加熱時には低分子ガスも多く生成されます。JMS-T200GC AccuTOF™ GCx では、発生ガスの元素組成を精密質量測定により推定することができます。さらに、高質量分解能抽出イオンクロマトグラムにより、各発生ガス成分の時間変化をモニターすることが可能です。

分析条件

Instrument	JMS-T200GC "AccuTOF™ GCx" PY-2020D (Frontier Laboratories Ltd.)
Py Conditions	Pyrolysis Furnace Temperature 60°C ⇒ 20°C/min ⇒ 700°C (a minute) Py-GC-ITF Temperature 350 °C
GC Conditions	Inlet temperature 350°C Injection mode Split 50 : 1 Columns Deactivated fused silica tube (5 m x 0.25 mm) Oven Temperature Program 350°C (33 min) Carrier Gas flow 1 mL/min (He, Constant flow mode)
MS Conditions	Ionization method EI(+), 25 V, 200 μA Interface Temperature 350°C Ion source Temperature 250°C Spectrum recording intervals 2.5 Hz (0.4 sec / Spectrum) m/z range 10 ~ 800 Drift Compensation m/z 28.0056 (N_2^{+}) Sample Weight 0.28 mg

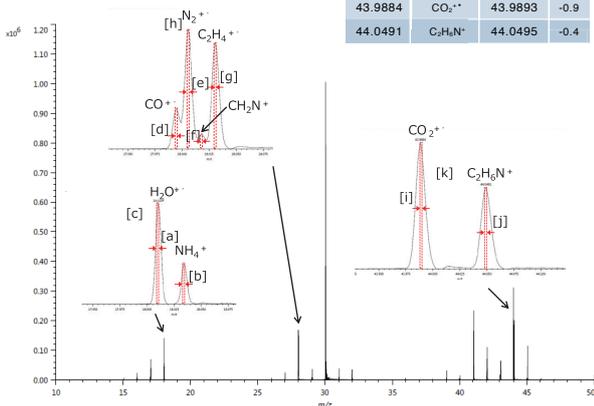


全イオンサーモグラムとマススペクトル

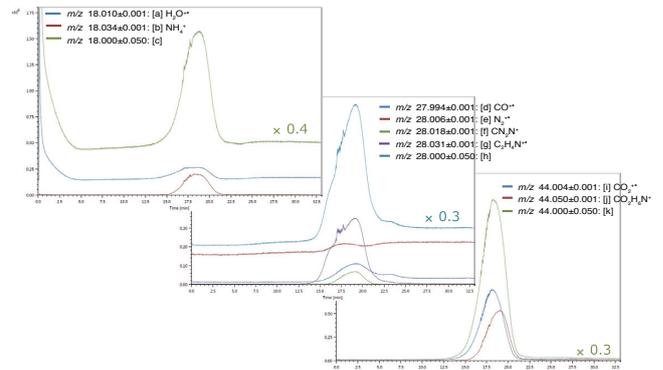


マススペクトル

Measured Value	Element Composition	Calculated Mass	Error (mDa)
18.0104	H_2O^{+}	18.0100	0.4
18.0344	NH_4^{+}	18.0338	0.6
27.9950	CO^{+}	27.9944	0.6
28.0180	CH_2N^{+}	28.0182	-0.2
28.0308	$C_2H_4^{+}$	28.0308	-0.0
43.9884	CO_2^{+}	43.9893	-0.9
44.0491	$C_2H_5N^{+}$	44.0495	-0.4



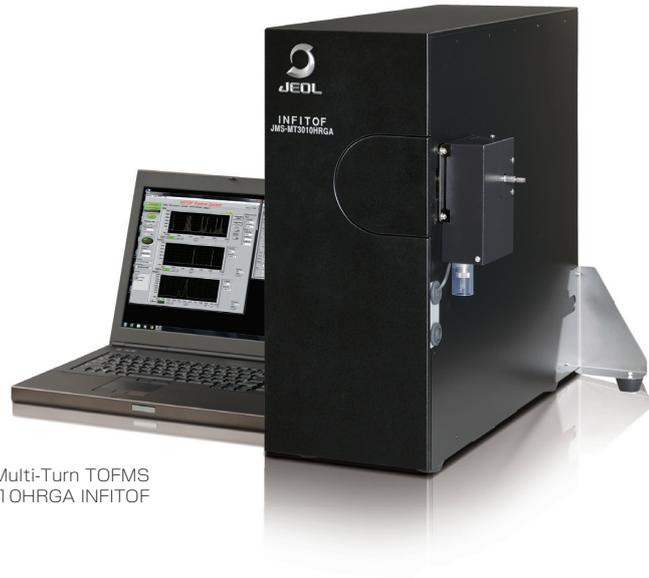
高質量分解能抽出イオンクロマトグラム



多重周回飛行時間質量分析装置

Multi-Turn Time-of-Flight Mass Spectrometer

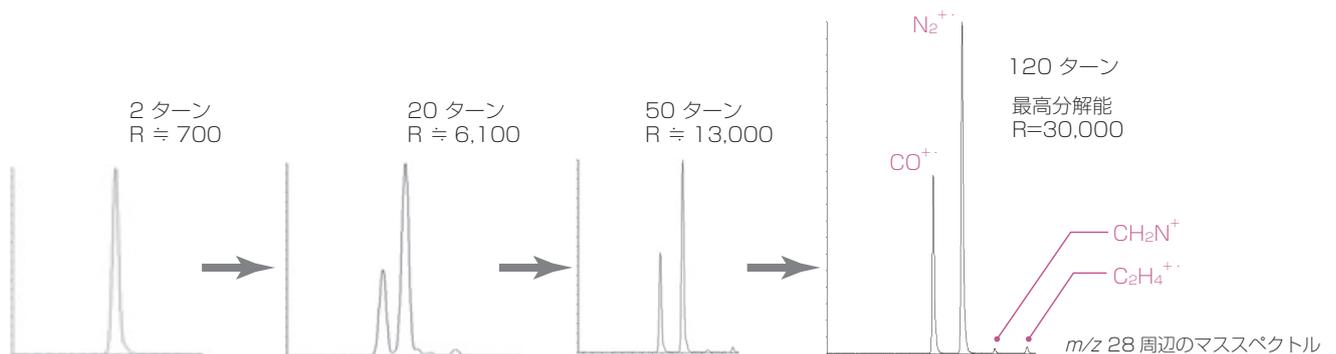
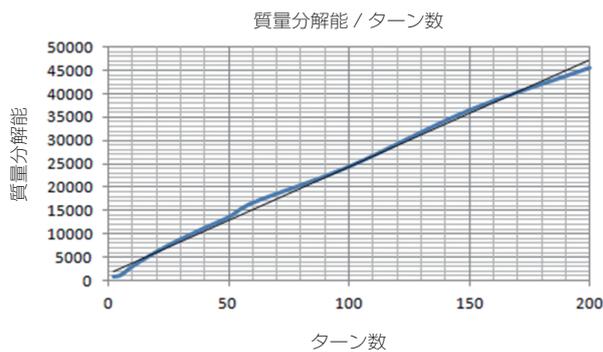
最新のイオン多重周回技術を用いて、コンパクト化を図りながら高い質量分解能を実現した画期的な飛行時間質量分析計です。“微量な発生ガス成分を In-situ「その場」で分析する”という最先端の研究ニーズに応えるコンパクト設計、未知物質の解明に必要な高い質量分解能により、水素社会形成や次世代エネルギー開発に向けた先端材料研究といった様々な研究ニーズに対応可能です。



Multi-Turn TOFMS
JMS-MT3010HRGA INFITOF



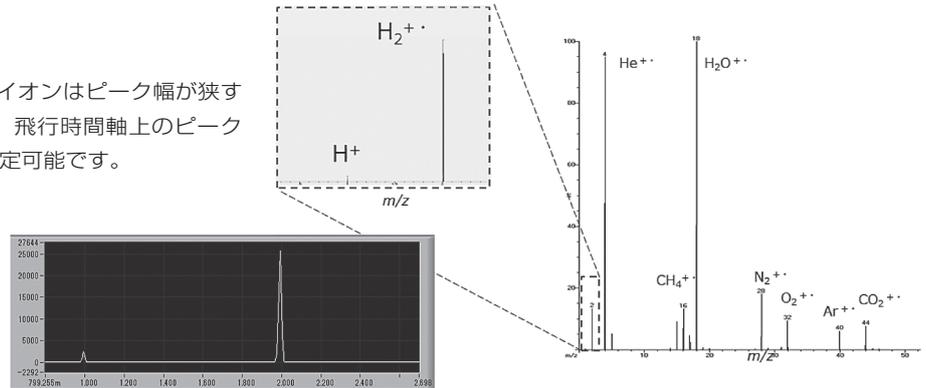
m/z 28 における質量分解能



分析例

水素の検出

従来の高分解能 TOF では、水素原子イオンはピーク幅が狭すぎて検出が困難でした。INFITOF は、飛行時間軸上のピーク幅が広いので、水素原子イオンまで測定可能です。

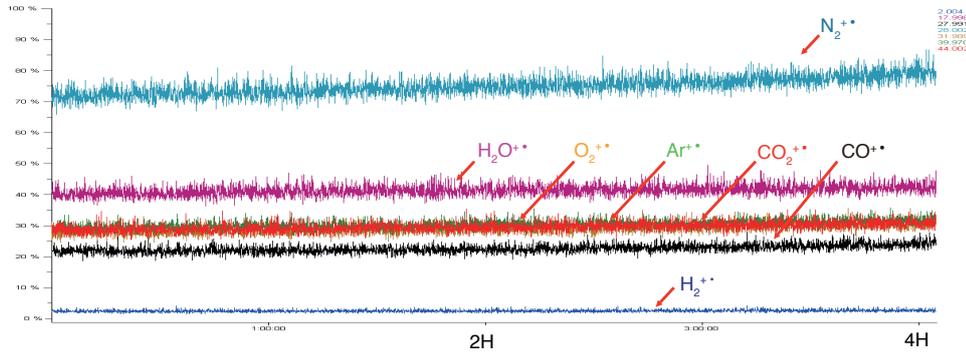


分析例

水素含む低濃度ガスモニタリング例： 質量分解能 5,000 (4 時間)

水素を含めて、安定した測定結果が得られました。

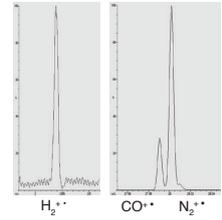
イオン化法：EI、イオン化電圧：25V、分析部設定：14 周回、質量分解能 > 5,000 (m/z 28)



ガス成分	
2.01565 (H_2)	10ppm
18.01057 (H_2O)	真空残留物
16.03130 (CH_4)	10ppm
27.99492 (CO)	10ppm
28.00615 (N_2)	10ppm
31.98983 (O_2)	10ppm
39.96238 (Ar)	10ppm
43.98983 (CO_2)	10ppm

Balance gas: He

R=2,300 R=5,600

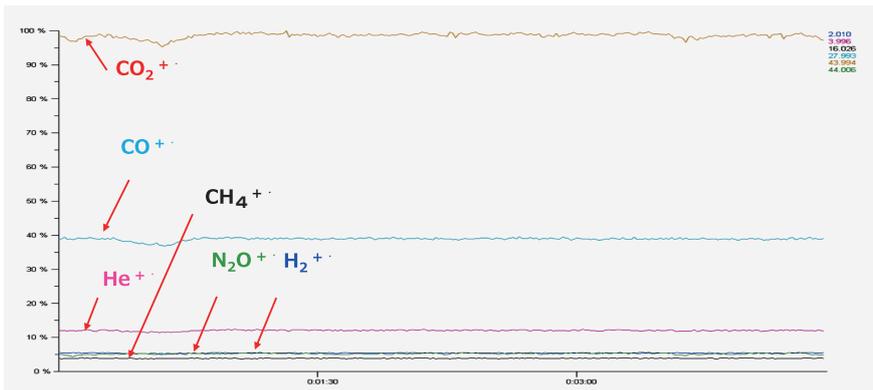


分析例

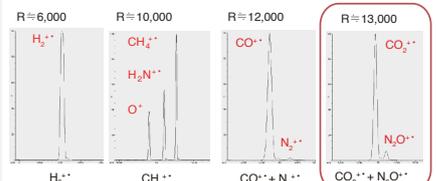
水素と N_2O 含む高濃度ガスモニタリング例： 質量分解能 12,000

% オーダーの高濃度試料でも安定した測定が可能です。 N_2O が完全分離できますので、燃焼試験などで有効です。

イオン化法：EI、イオン化電圧：25V、分析部設定：30 周回、質量分解能 > 12,000 (m/z 28)



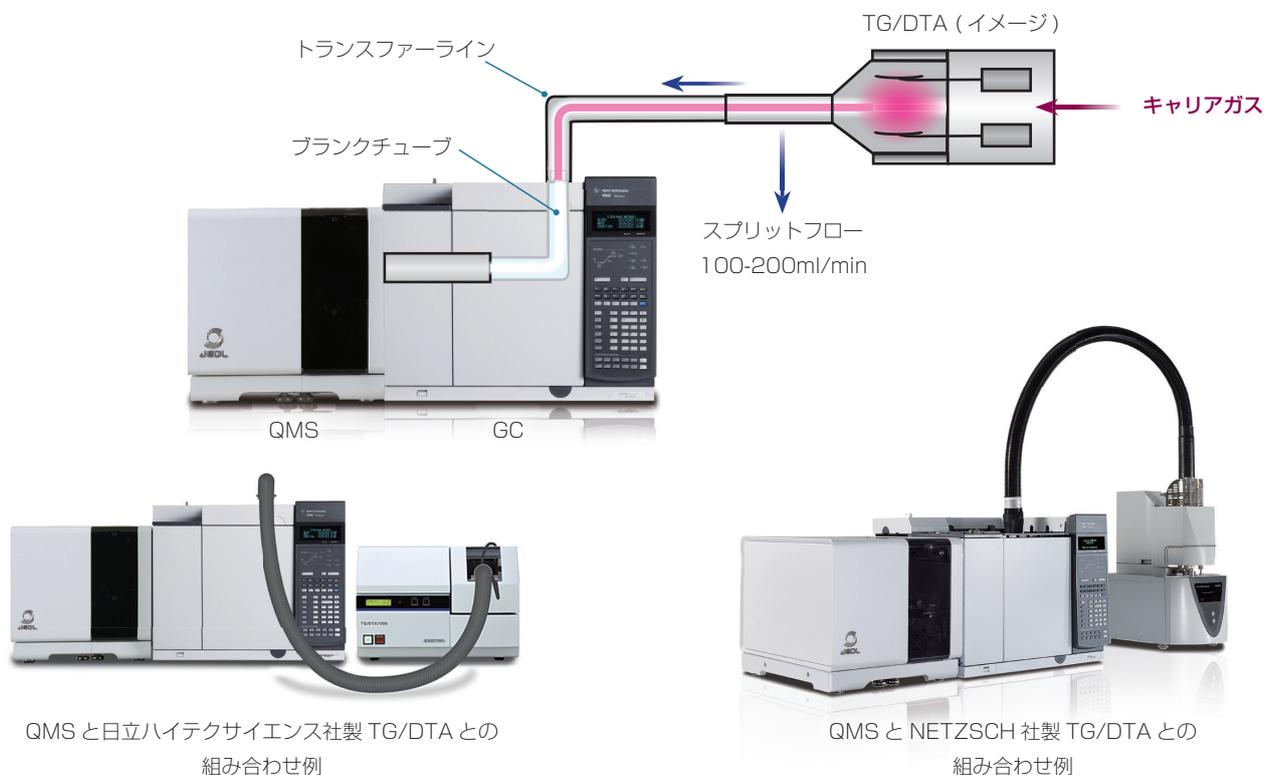
ガス成分	
2.01565 (H_2)	3%
4.002603 (He)	バランスガス
16.03130 (CH_4)	1,000ppm
27.99492 (CO)	0.6%
43.98983 (CO_2)	1%
44.00107 (N_2O)	1,000ppm



熱重量・示差熱分析 - 質量分析システム

TG/DTA-MS System

TG/DTA (Thermogravimetry / Differential Thermal Analysis) システムは、試料の加熱にもなっておこる試料の質量の変化（減少）と、試料からの吸熱・発熱を記録することができます。TG/DTA システムと質量分析装置を適切に接続することで、試料から発生した成分の検出と同定が可能となります。



Pyrolyzer-GC-MS システム

Pyrolyzer-GC-MS System

熱分解装置と GC-MS を組み合わせたパイロライザー GC-MS システムは、熱分解装置による熱抽出、あるいは熱分解によって生成する有機化合物の定性に威力を発揮します。

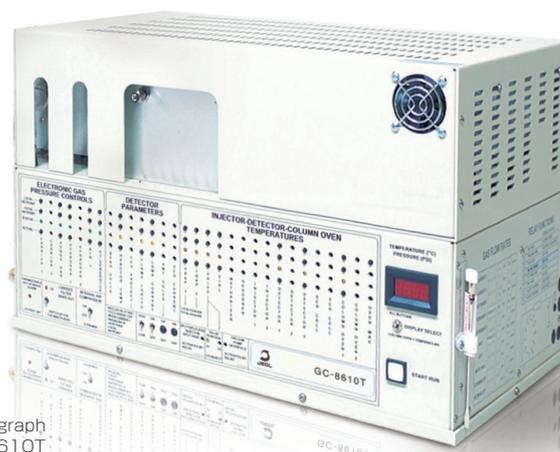


ポータブルガスクロマトグラフ

Portable Gas Chromatograph

水素ガス、炎、また放射性同位元素を使用しない検出器、PID（光イオン化検出器）および DELCD（電気伝導度検出器）を搭載しているため、設置場所を選ばない可搬性に優れたガスクロマトグラフです。

この検出器は環境省 / 土壤汚染対策法に指定されており、平成 29 年 4 月 1 日、同法第二条第一項の政令で定める物質に追加されるクロロエチレンも第一種特定有害物質 11 物質と合わせ、汚染現場にて同時分析することが可能です。

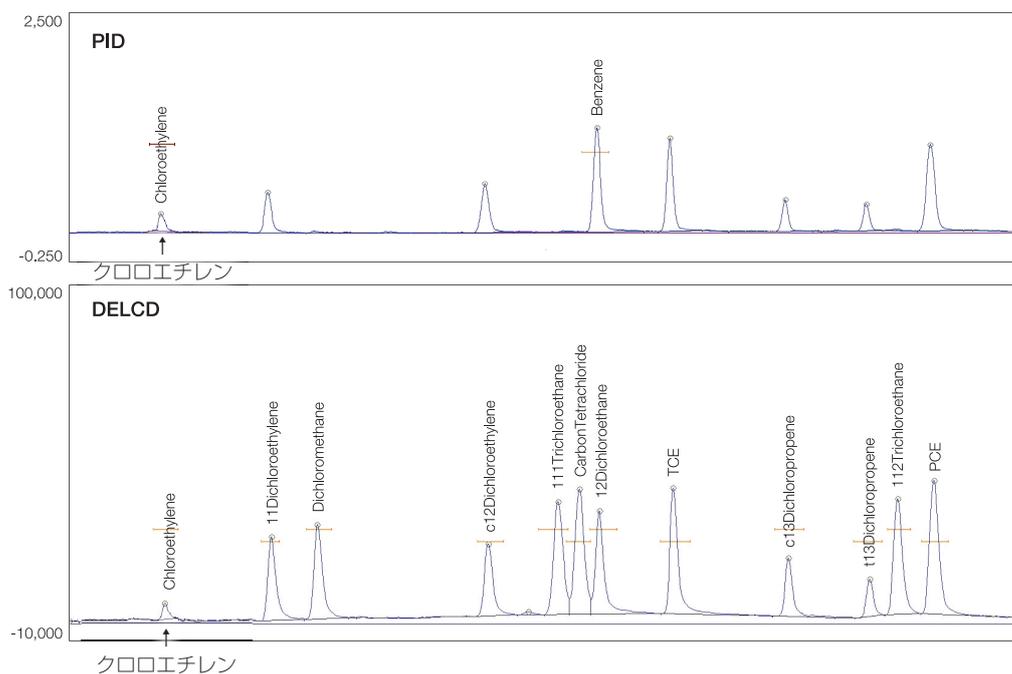


Portable Gas Chromatograph
GC-8610T

分析例

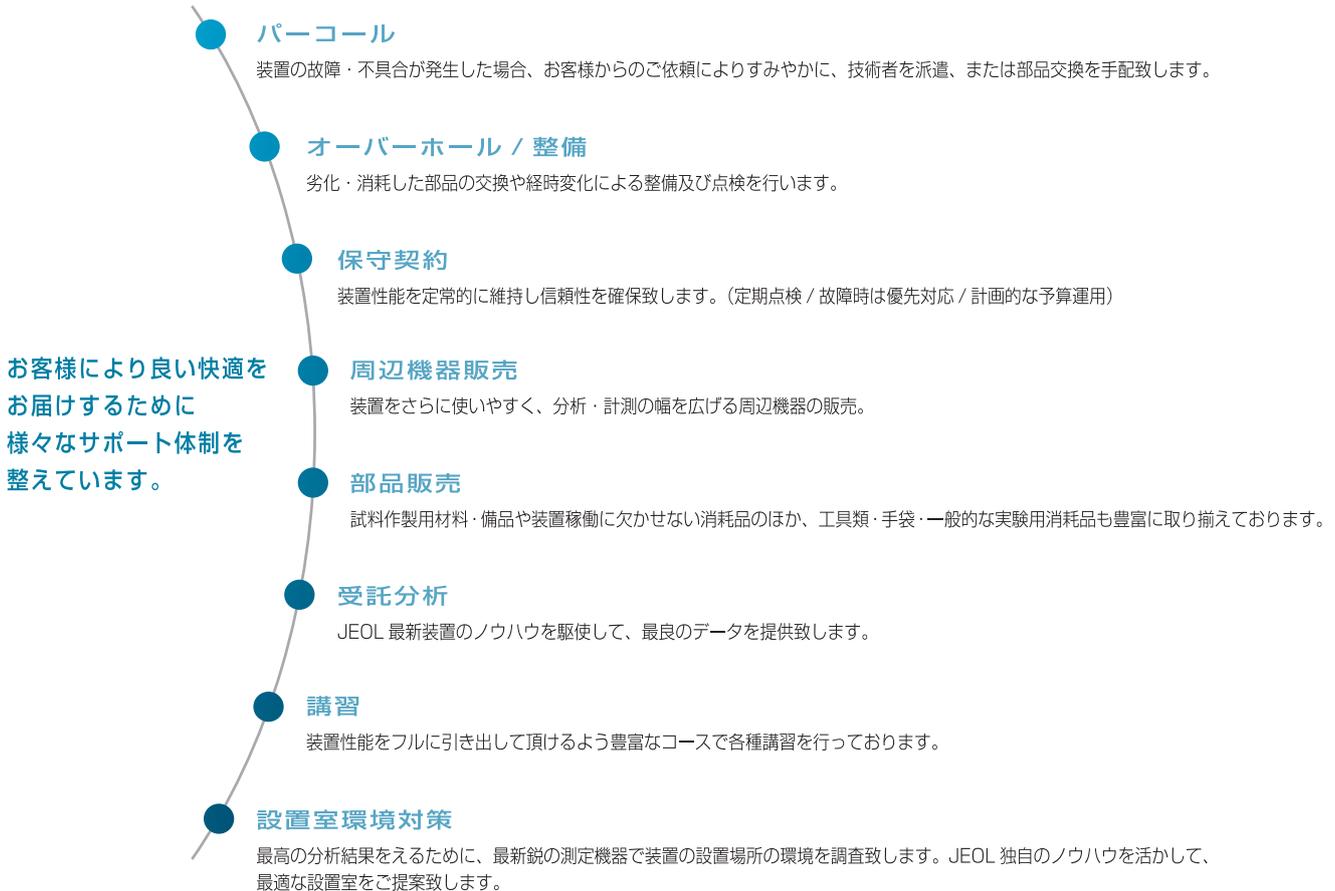
水分を含む 12 物質混合標準ガス (0.1ppm) 測定結果

通常、土壤ガスに含まれる水分（湿気）が妨害（感度低下）となり、現場での正確なクロロエチレンの測定は困難ですが、この GC-8610T には水分を大幅に軽減することができるトラップ機能（吸着 / 濃縮）とドライパージ機能（ドライガスによる水分除去）を搭載し、さらに一体型設計とすることで持ち運び、設置が簡易となり、複雑な操作も必要とせず、無駄な配管が無いことで、コンタミ等のトラブルを防ぎます。



JEOL が誇る強力なサービス体制 お客様の良きパートナーを目指します・・・ それが私たちの原点です

私たちのサービスは、お客様の装置を常に最適な状態に維持すること。
いつでも安心してお使いいただけるように装置をきめ細かくサポート致します。
私たちにできることを常に実践致します。



日本電子では、お客様に安心して製品をお使い頂くために、『総合コールセンター』を開設しております。
故障に関することや、部品・消耗品のご購入の際は下記までご連絡ください。

詳しくは HP へ



総合コールセンター

TEL. 0120-134-788 (フリーダイヤル) **FAX. 0120-734-788** (フリーダイヤル)

受付時間 月曜日～金曜日 8:30～19:00 (祝祭日は除く) 受付時間外の連絡はFAXまたは「Webサポート」にて受け付けております。 www.jeol.co.jp

このカタログに掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出入管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせ下さい。



本社・昭島製作所

〒196-8558 東京都昭島市武蔵野3-1-2 TEL: (042) 543-1111(大代表) FAX: (042) 546-3353
www.jeol.co.jp ISO 9001・ISO 14001 認証取得

東京事務所 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目1番1号 大手町野村ビル

業務統括本部 TEL: 03-6262-3564 FAX: 03-6262-3589

ブランドコミュニケーション本部 TEL: 03-6262-3560 FAX: 03-6262-3577

SI営業本部 SI販売室 TEL: 03-6262-3567 FAX: 03-6262-3577

ソリューション推進室 TEL: 03-6262-3566 産業機器営業部 TEL: 03-6262-3570

SE営業部 TEL: 03-6262-3569 MEソリューション販売室 TEL: 03-6262-3571

東京支店 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目1番1号 大手町野村ビル TEL: 03-6262-3580(代表) FAX: 03-6262-3588

東京 SI1グループ TEL: 03-6262-3581 東京 SI2グループ TEL: 03-6262-3582

東京 SI3グループ TEL: 03-6262-5586 ME営業グループ TEL: 03-6262-3583

東京第二事務所 〒190-0012 東京都立川市曙町2丁目8番3号 新鈴巻ビル12階

ソリューションビジネス部 TEL: 042-526-5098 FAX: 042-526-5099

横浜事務所 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3丁目6番4号 新横浜千歳ビル6階 TEL: 045-474-2181 FAX: 045-474-2180

札幌支店 〒060-0809 北海道札幌市北区北9条西3丁目19番地 ノルテプラザ5階

TEL: 011-726-9680 FAX: 011-717-7305

仙台支店 〒980-0021 宮城県仙台市青葉区中央2丁目2番1号 仙台三菱ビル6階

TEL: 022-222-3324 FAX: 022-265-0202

筑波支店 〒305-0033 茨城県つくば市東新井18番1

TEL: 029-856-3220 FAX: 029-856-1639

名古屋支店 〒450-0001 愛知県名古屋市中村区那古野1丁目47番1号 名古屋国際センタービル14階

TEL: 052-581-1406 FAX: 052-581-2887

大阪支店 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目14番5号 ニッセイ新大阪南口ビル11階

TEL: 06-6304-3941 FAX: 06-6304-7377

西日本ソリューションセンター 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目14番5号 ニッセイ新大阪南口ビル1階

TEL: 06-6305-0121 FAX: 06-6305-0105

広島支店 〒730-0015 広島県広島市中区橋本町10番6号 広島 NSビル5階

TEL: 082-221-2500 FAX: 082-221-3611

高松支店 〒760-0023 香川県高松市寿町1-1-12 パンフィックシティ高松5階

TEL: 087-821-0053 FAX: 087-822-0709

福岡支店 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前2丁目1番1号 福岡朝日ビル5階

TEL: 092-411-2381 FAX: 092-473-1649

海外事業所・営業所 Boston, Paris, London, Amsterdam, Stockholm, Sydney, Milan, Singapore, Munich, Beijing, Moscow, Sao Paulo ほか