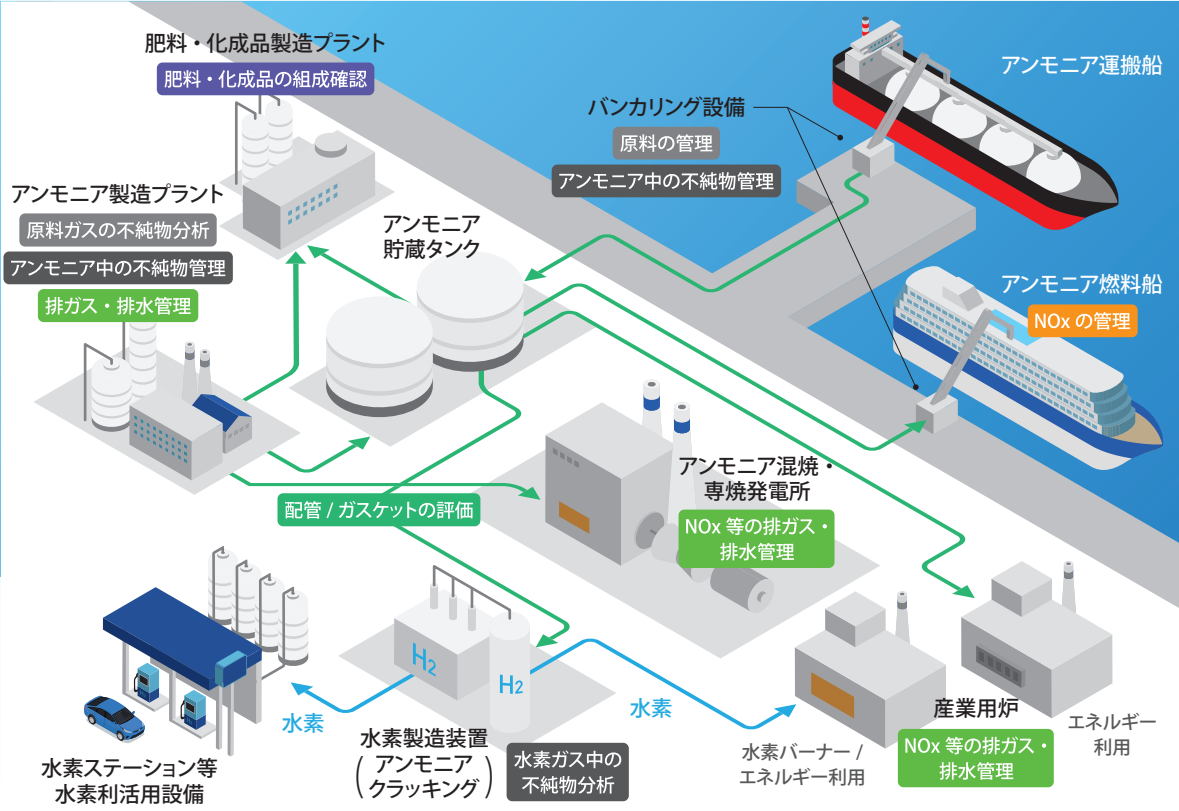


# アンモニア製造・利活用 分析ソリューション



アンモニアは肥料や化成品製造に欠かせない原料です。既存の化学工業プロセスで大量生産・輸送が可能であり、燃焼時に CO<sub>2</sub> を排出しないという特長を有しています。アンモニアを CO<sub>2</sub> フリーの水素から合成することにより温室効果ガスを排出しないクリーンアンモニアが注目されています。石油の代替品としてバーナー燃料や発電、船舶燃料といった用途への開発が進められており、また水素を効率的に貯蔵・輸送するためのエネルギーキャリアとしての活用も期待されています。このように、アンモニアのエネルギー利用は今後の脱炭素社会の実現に向けて重要な役割を担っています。



| Topics    | Title                                | Products                      | Page |
|-----------|--------------------------------------|-------------------------------|------|
| 製造・品質     | アンモニアクラッキング製造 / アンモニア合成評価            | ガスクロマトグラフ                     | 4    |
|           | 不純物としての油分分析                          | 赤外分光光度計                       | 5    |
|           | アンモニア水の不純物管理                         | 全有機体炭素計                       | 6    |
| 設備・利用プロセス | マイクロフォーカスX線CTシステムによる腐食銅管の観察事例        | マイクロフォーカスX線CTシステム             | 7    |
|           | アンモニア環境下の強度試験                        | 精密万能試験機                       | 8    |
|           | ガスケットの圧縮疲労試験における微小変位の高精度測定           | 動的・疲労試験機<br>サーボパルサ            | 9    |
|           | ゴム製Oリングの熱特性評価                        | 示差走査熱量計                       | 10   |
| 環境・排出管理   | ポータブルNOx-O <sub>2</sub> 測定装置によるNOx測定 | ポータブル NOx-O <sub>2</sub> 測定装置 | 11   |
|           | 温室効果ガスアナライザーによる温室効果ガスの測定             | ガスクロマトグラフ                     | 12   |
|           | 排水中のアミン、アンモニア、有機酸分析                  | イオンクロマトグラフ                    | 13   |
|           | NOxの高分解分析                            | 赤外分光光度計                       | 14   |
| 水素キャリア    | 水中のアンモニアの高感度分析                       | ガスクロマトグラフ                     | 15   |



## 製造・品質

燃料アンモニアの製造・品質管理においては、合成プロセスの適切な評価、原料ガスや製造した燃料アンモニア中の不純物分析が不可欠です。特に、燃料アンモニア中の油分の測定は重要で、含まれると利用プロセスにおいて触媒の被毒等の不具合が生じてしまうため管理が重要です。



## 設備・利用プロセス

アンモニア燃料の設備・利用プロセスにおいては、腐食や劣化に起因する安全性・信頼性の確保が重要であり、産業用 CT を用いた腐食管の内部観察や、アンモニア環境下における材料の強度試験が不可欠です。さらに、ガasketの疲労試験やゴム製 O リングの熱特性評価など、シール材の長期耐久性を評価することで、漏洩やトラブルの未然防止が求められます。近年はアンモニア燃料の大規模利用に向けたインフラ整備が進んでおり、高圧・高温条件下での安定運転を支えるため、これら材料評価・分析ニーズは今後一層拡大すると考えられます。



## 環境・排出管理

アンモニアの燃焼や利用プロセスでは窒素酸化物 (NOx) や温室効果ガスである  $N_2O$  が発生、大気に放出される可能性があり、脱硝装置における NOx の測定や、温室効果ガスの定量による排出評価など、高精度な分析が求められています。また、排ガスだけでなく、排水中のアンモニア分析も実施し、環境への影響低減および設備の適正運用を図ることが重要です。



## 水素キャリア

水素キャリアとは、気体のままでは貯蔵や長距離の輸送の効率が低い水素を、液体や水素化合物にして、効率的に貯蔵・運搬する方法です。アンモニアは水素密度が高く、高効率な水素キャリアとして注目されています。



|                                               | 圧縮水素<br>(700 気圧) | 液化水素  | 有機ハイドライド<br>(メチルシクロヘキサン) | アンモニア | ギ酸               |
|-----------------------------------------------|------------------|-------|--------------------------|-------|------------------|
| 分子量                                           | 2.0              | 2.0   | 98.2                     | 17.0  | 46.0             |
| 水素含有量 (重量 %)                                  | 100.0            | 100.0 | 6.2                      | 17.8  | 4.3              |
| 水素密度 (Kg-H <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )     | 39.6             | 70.8  | 47.3                     | 121   | 53               |
| 沸点 (°C)                                       | =                | -253  | 101                      | -33   | 101              |
| 水素放出<br>エンタルピー変化※<br>(kJ/mol-H <sub>2</sub> ) | =                | 0.9   | 67.5                     | 30.6  | 31<br>(Δ G 4aq.) |

※水素放出エンタルピー変化：水素を取り出す際に必要なエネルギー

[SIP エネルギーキャリア SIP\\_energy carriers2016.pdf \(jst.go.jp\)](#)

「ギ酸の力で水素エネルギーを有効利用」JST ニュース 2019 年 4 月号より引用

## アンモニアクラッキング製造 / アンモニア合成評価

近年アンモニアを低温条件等で効率的に製造するための研究や、アンモニアから扱いやすい水素を製造するための研究が活発になっています。ガスクロマトグラフでは、アンモニア、水素製造にかかわるガスの成分分析が可能です。



- 複数の検出器を用いてアンモニアの原料である水素と窒素及びアンモニアの一斉分析が可能です。
- アンモニアおよび原料ガスの不純物分析も可能です。

### ■ アンモニア合成前後のガス組成の測定

ハイエンドガスクロマトグラフ Nexis GC-2030に熱伝導度検出器（TCD）2台を搭載し、一度の注入で2台の検出器にサンプルを導入します。一つの分析ラインで水素を、もう一つの分析ラインで窒素とアンモニアを測定することでアンモニア合成時に存在する三成分の一斉分析が可能です。

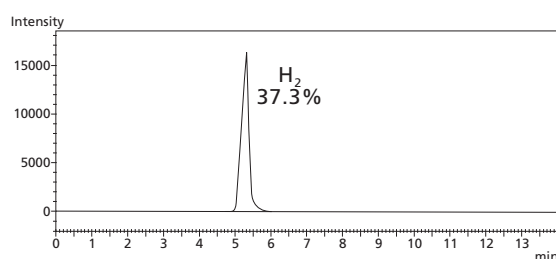


図1 混合ガス中水素濃度の測定

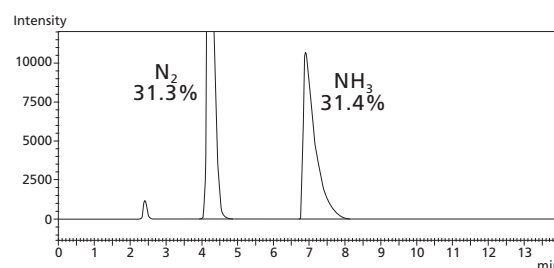


図2 TCD-2 混合ガス中窒素、アンモニア濃度の測定

### ■ アンモニアガス中不純物の測定

半導体製造工程で用いられるアンモニアでは微量不純物が工程に影響するため高度な純度管理が求められます。ガスクロマトグラフに複数の分析カラムを組み合わせることで微量成分を分離し、サブ ppmレベルのアンモニア中不純物成分の測定が可能です。

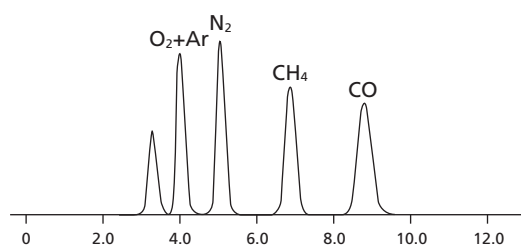


図3 TCD-2を用いたアンモニア中不純物の測定 (各 10 ppm)

| 測定成分名               | 検出限界   |
|---------------------|--------|
| O <sub>2</sub> + Ar | 10 ppm |
| N <sub>2</sub>      | 10 ppm |
| CH <sub>4</sub>     | 10 ppm |
| CO                  | 10 ppm |

### ガスクロマトグラフ Nexis GC-2030

Nexis GC-2030は世界最高レベルの高感度と再現性を持つ基本性能に加え、拡張性が高く、測定対象成分や濃度に応じた注入デバイス、検出器の複数搭載により柔軟な分析ソリューションを提供します。



Product

## 不純物としての油分分析

Application

アンモニア中の油分は触媒の被毒などの不具合の原因となるため分析が必要です。FTIRとOSS社のClearShot Extraction Packageを用いることで、容易に水中油分の定量を行うことができます。



- 溶媒抽出を必要とせずに油分の定量測定を実施できます。
- 一回の測定がわずか数分で可能です。

### 測定結果（抜粋）

未使用のClearShot抽出器でバックグラウンドを測定した後、検量線作成用の7つのCalibration Standard Devices (CSD)を透過法で測定しました。得られた赤外スペクトルにおいて、 $2990\text{ cm}^{-1}$ と $2800\text{ cm}^{-1}$ でベースラインを引き、ベースラインから $2920\text{ cm}^{-1}$ のピークトップまでの高さを求め、検量線を作成しました。得られた検量線を図3に、CSDの測定結果を図1に示します。

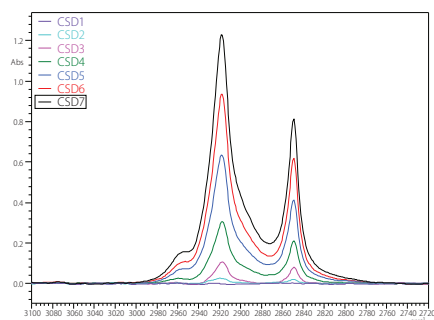


図1  $2920\text{ cm}^{-1}$  付近のピーク拡大図

回収率の検証のために下記の手順でヘキサデカン濃度 40 ppmのイオン交換水を作成しました。

- ① 400 mg  $\pm$  4 mgのヘキサデカンと400 mg  $\pm$  4 mgのステアリン酸を 100 mLのメスフラスコに入れます。
- ② アセトンを加え、ヘキサデカン：ステアリン酸 = 1:1 の溶液を作製します。
- ③ イオン交換水を溶媒として、②の溶液を40 ppmの濃度に調整します。

作成した溶液を4回測定した結果を表1に示します。回収率は94~107%となりました。



図2 ClearShot Extraction Package

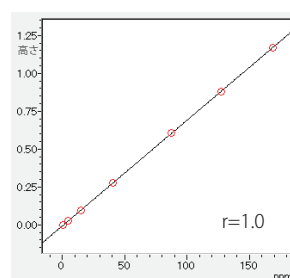


図3 検量線

表1 回収率の検証結果

| 試料 | 吸光度  | 濃度 [ppm] |
|----|------|----------|
| 1  | 0.28 | 41.22    |
| 2  | 0.25 | 37.65    |
| 3  | 0.29 | 42.09    |
| 4  | 0.29 | 42.88    |

### 赤外分光光度計 IRTracer-100

IRTracer-100は、干渉計や検出器の性能を向上させ、クラス最高の高感度を実現すると共に高速な反応追跡を実現しました。

S/N 60,000:1の超高感度測定と、分解能  $0.25\text{ cm}^{-1}$  の高分解測定が可能です。



Product

# アンモニア水の不純物管理

Application

アンモニア水は衣類洗剤、化粧品、医薬品としての使用や、火力発電所やゴミ処理場などで発生する窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）の処理などの用途で幅広く利用されています。アンモニア水をこのような用途に利用する場合、不純物が少ない高純度な品質が要求され、有機不純物の管理が重要です。TOC計を使用すると、アンモニア水中の有機不純物管理を迅速かつ容易に行うことができます。



- 2 % アンモニア水を希釈なしで全有機体炭素（TOC）測定することができ、アンモニア水の有機汚染管理に最適です。
- 無機体炭素（IC）測定により、アンモニア水に含まれる二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）濃度も評価することができます。

## ■ 測定結果（抜粋）

25 % アンモニア水（試薬特級）を純水で希釈して 2 % アンモニア水を調製し、そのアンモニア水にフタル酸水素カリウムを添加し、それぞれTOC濃度が 1 mgC/L、5 mgC/L、10 mgC/L となるよう調製しました。アンモニア水をTC測定およびIC測定した結果を表 1 に示します。TC濃度とIC濃度は、測定回数（3 回 / 最大 5 回）の平均値から算出されました。図 1 にTOC添加濃度とTOC測定濃度結果の相関関係を示します。相関係数は0.9999で良好な相関が得られ、添加したTOCが精度よく測定できていることがわかります。測定データの一部を図 2 に示します。

表 1 2 % アンモニア水の測定結果

| 試料名                       | TC 濃度<br>[mgC/L] | IC 濃度<br>[mgC/L] | TOC 濃度<br>[mgC/L] |
|---------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 2 % アンモニア水                | 0.950            | 0.888            | 0.0624            |
| 2 % アンモニア水 + TOC 1 mgC/L  | 1.87             | 0.754            | 1.11              |
| 2 % アンモニア水 + TOC 5 mgC/L  | 6.52             | 1.45             | 5.07              |
| 2 % アンモニア水 + TOC 10 mgC/L | 10.3             | 0.481            | 9.83              |

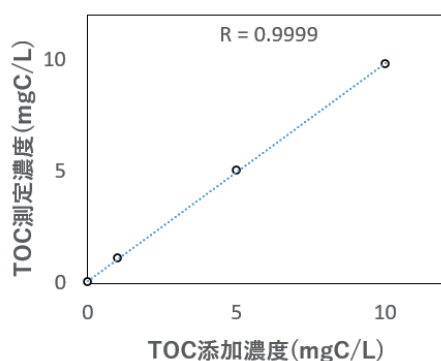
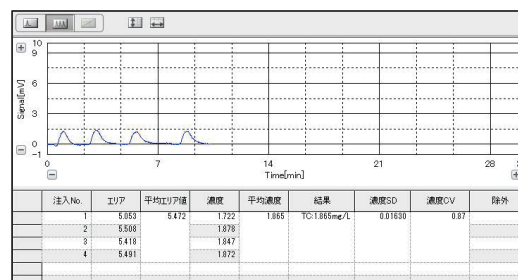
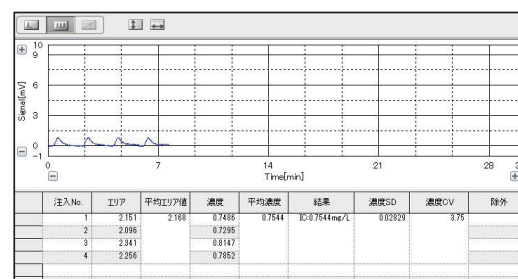


図 1 TOC添加濃度と測定濃度の相関性



(a)

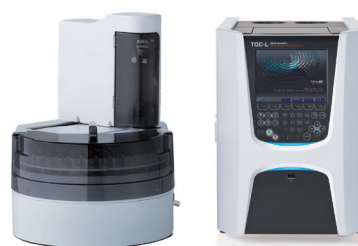


(b)

図2 2 % アンモニア水 + 1 mgC/L TOC試料の測定データ  
(a) TC測定 (b) IC測定

## 燃焼酸化方式 TOC計 TOC-L シリーズ

4 μg/L ~ 30,000mg/L の超ワイドレンジでありながら、NDIRとの連携により検出限界 4 μg/L という、燃焼触媒酸化方式では最高レベルの検出感度を誇ります。また、燃焼触媒酸化方式では、低分子の易分解性有機物だけでなく、不溶解性や高分子状を含めた難分解性有機物も高効率で酸化することが可能です。



Product

# マイクロフォーカスX線CTシステムによる 腐食銅管の観察事例

Application

アンモニアガスや液化アンモニアの運搬、貯蔵に用いられるパイプやタンクの材質には一般的に金属が用いられます。金属材料は酸化や腐食などの影響でも劣化していくため、劣化度合や強度低下の確認が必要になります。



マイクロフォーカスX線CTシステムを用いることで、金属パイプ類の腐食による形状変化を観察することが可能です。

## ■ 測定結果（抜粋）

外径 8.0 mm × 肉厚 0.8 mm × 長さ 30 mm の銅管を、腐食を促進するために濃度 10 g/L のギ酸水溶液の蒸気にはく露させ、「ばく露開始前」「ばく露開始 2 か月後」「ばく露開始 5 か月後」の 3 回 CT 撮影を実施しました。図 1 は、銅管外表面の腐食状態を観察するために、ばく露開始前後の三次元表示データを比較した画像です。図 1a は、ばく露開始 2 か月後、図 1b はばく露開始 5 か月後の比較結果を示しています。それぞれのデータにばく露開始前のデータを重ね合わせて、ばく露開始前に対するばく露開始後の銅管外表面の形状偏差をカラーマッピングしました。ばく露期間が長くなると腐食進行が進み、表面により深く大きな凹みが発生していることが観察できます。図 2 は、図 1 の解析結果から偏差ごとの面積の大きさを示したヒストグラムです。偏差の大きさと色の関係は図 2 と図 3 で統一しています。また、偏差が小さい箇所（赤枠部）を観察しやすいように、ヒストグラムの一部を拡大した図も表示しています。ばく露開始 2 か月後は、ばく露開始前からの変化が小さく、黄緑色の面積が大きいですが、一方、ばく露開始 5 か月後は、ばく露開始前からの変化が大きく、深い凹みの発生に伴って青緑色～紫色の面積が増えて、ヒストグラムはマイナス側に広がっています。

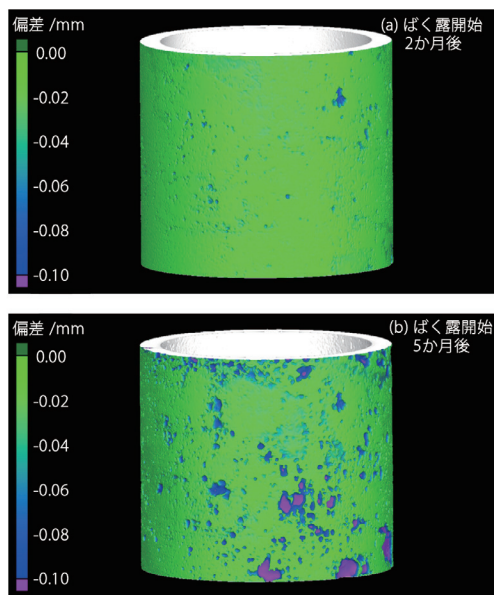


図 1 腐食銅管 形状解析 三次元表示画像  
(a) ばく露開始 2 か月後、(b) ばく露開始 5 か月後

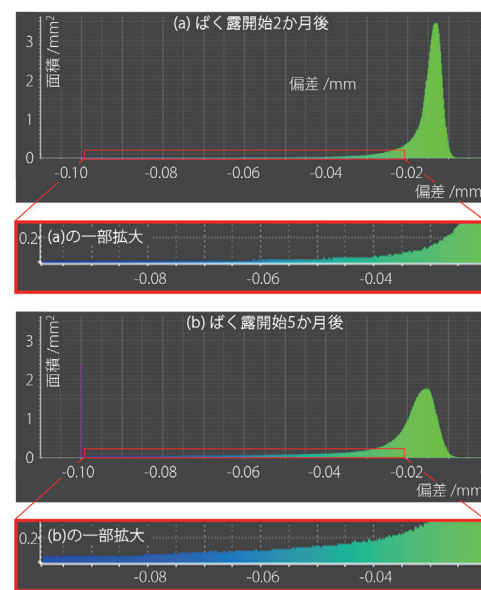


図 2 腐食銅管 形状解析 面積ヒストグラム  
(a) ばく露開始 2 か月後、(b) ばく露開始 5 か月後

## マイクロフォーカスX線CTシステム inspeXio 7000

X線発生装置と検出器の間に対象物を設置し、その対象物を 360 度回転させることであらゆる角度からの X 線透過データを収集し、断面画像や 3 次元画像を取得可能です。

- 従来の装置に比べて最速で約 50 倍の高速化を実現しています。
- 材質と、断面画像の解像度・コントラストを選ぶだけで最適な撮影条件が設定できます。



Product

## アンモニア環境下の強度試験

アンモニアガスの運搬に用いられる金属配管はアンモニアガス環境下に晒されるため、アンモニアによる応力腐食割れへの評価が必要です。アンモニアによる応力腐食割れの評価のために、中空試験片を用いた引張試験システムをご紹介します。



中空試験片内高圧アンモニアガス環境材料強度試験では、使用するアンモニア量を抑え、比較的安全に強度試験を行うことができます。

アンモニアは腐食性があるため、アンモニア設備や利用プロセスにおいてはアンモニア適合性の高い材料が求められ、各種の強度試験、疲労試験法が求められています。精密万能試験機は、中空の試験片内部にアンモニアガスを封入して試験片に負荷を加えることで、素材のアンモニア応力腐食割れの評価が可能です。測定の大略図を図1に示します。

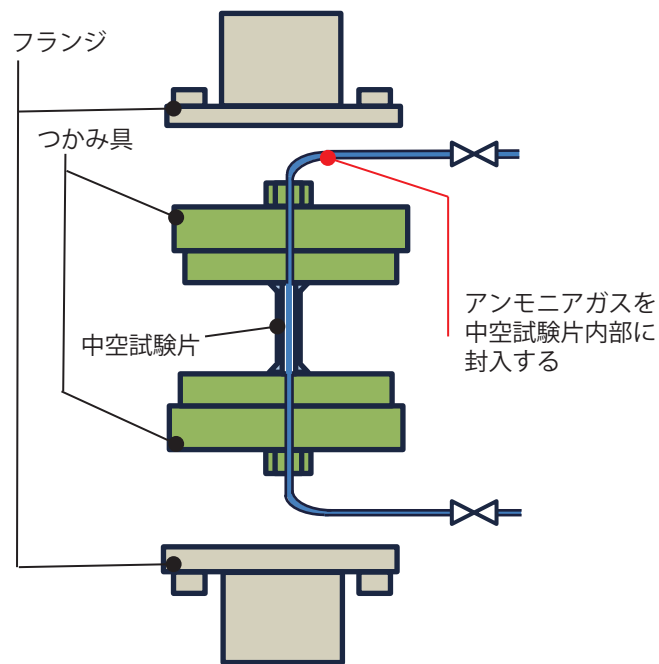


図1 中空試験片を用いた材料試験

### 精密万能試験機 オートグラフ AGX-V2 シリーズ

高速サンプリング、高精度自動制御、高い安全性を実現した万能試験機です。雰囲気試験装置として冷凍機式やガス噴射式など充実したラインナップを揃えており、様々な強度試験を行うことが可能です。



Product

# ガスケットの圧縮疲労試験における微小変位の高精度測定

Application

アンモニアガスや液化アンモニアを運搬、貯蔵に用いられるパイプやタンクには、接続部にガスケットと呼ばれる内部の気体や液体の漏れ、または異物侵入を防ぐシール材が組み込まれることがあり、これらの機械的特性の評価が重要です。



動的・疲労試験機サーボパルサを用いることで、ガスケットの疲労寿命を評価することができます。

## 測定結果（抜粋）

図1のように、圧盤間変位計を圧盤の左右2か所に設置し、その平均値で圧盤間距離の変化を測定しています。これにより圧盤が試験片に斜めに当たるような場合でも圧盤中心部（試験体の中心部）の変位を測定することができます。

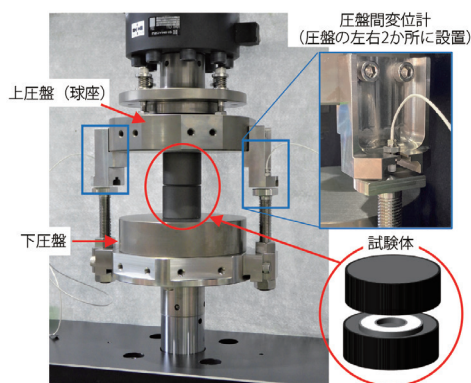


図1 試験の様子

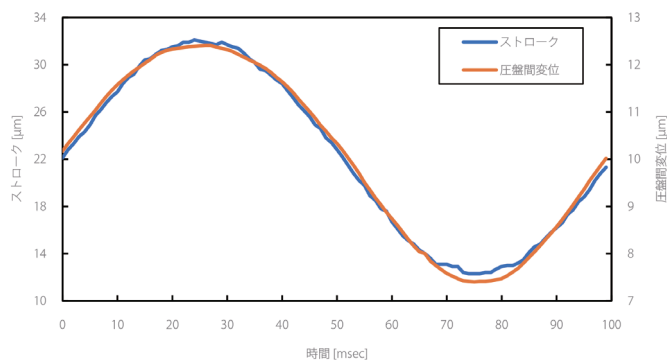


図2 時間に対する変位波形

図2に1000サイクル目におけるストロークと変位計の波形を、表1に各波形のピーク値を示します。最大値の場合、ストロークは変位計の値よりも約3倍大きいことがわかります。これは変位計が圧盤間距離の変化のみを測定しているのに対して、ストロークが治具等の変形も含めて測定しており、測定箇所が異なるためです。本試験のように、数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ の変位量を測定する場合には、変位計の方がアクチュエータストロークに比べて試験片の変形をより精度良く測定できることがわかります。

表1 ストロークと変位計の波形のピーク値

|       | 最小値 [ $\mu\text{m}$ ] | 最大値 [ $\mu\text{m}$ ] |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| ストローク | 12.3                  | 32.1                  |
| 変位計   | 7.4                   | 12.4                  |

## 疲労・耐久試験機 サーボパルサ EHF-E シリーズ

試験片に応力やひずみを繰り返し負荷することで、破壊に至るまでの疲労寿命評価が可能となります。

- 1つのハンドルでクロスヘッドの昇降とクランプを容易に行うことができます。
- 試験空間が広く、各種試験治具や雰囲気装置の取り付けが可能です。



Product

## ゴム製 O リングの熱特性評価

Application

液体水素の運搬、貯蔵に用いられる配管や容器では耐寒性や耐圧性が求められるため、本体の材料だけでなく、継手に用いられる O リングなどのゴム製シール材の熱特性評価も重要です。



- -140℃までの測定が可能です。
- ゴムの耐寒性を調べることができます。

### ■ 測定結果（抜粋）

一般的に、ゴムは温度が下がりガラス転移点に達すると弾性を失います。弾性を失うと密閉性が低下し漏れが生じて危険なため、低温域の使用温度範囲の決定や安全性の観点からガラス転移点の確認は重要です。ここではDSC-60 Plusを用いてEPDM、NBR、FKMを測定しました。図1から、NBRが最もガラス転移温度が低く、耐寒性が高いと言えます。

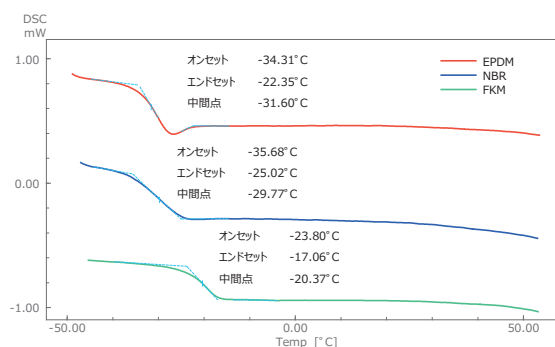


図1 EPDM、NBR、FKMのDSC測定結果

図2はシリコンゴムの測定結果です。シリコンゴムはEPDM、NBR、FKMとは異なり、温度が低下すると結晶化が生じ、硬化することで弾性を失います。そのため、室温からの降温測定を行い結晶化温度を確認しました。

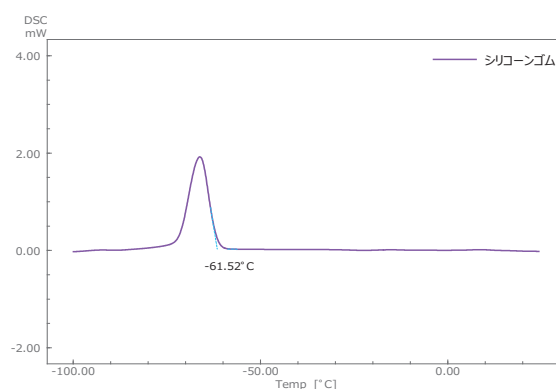


図2 シリコンゴムのDSC測定結果

### 示差走査熱量計 DSC-60 Plus

示差走査熱量計 DSC は試料と基準物質の温度をプログラムに従って変化させ、その温度差を記録して熱量に変換する装置です。



Product

## ポータブルNOx-O<sub>2</sub>測定装置による NOx測定

アンモニアの製造および利用プロセスをアンモニアの燃焼および利用プロセスでは、NOx（窒素酸化物）が副生成物として発生する可能性があります。NOxは大気汚染物質であり規制対象でもあるため、その排出量の適切な把握と管理が必要です。ポータブルNOx-O<sub>2</sub>測定装置 NOA-7100を用いることで、プロセス中および排ガス中のNOx濃度を正確に測定することが可能です。



- NOA-7100 は測定に必要なポンプ、フィルタ、電子クーラなどの前処理部が内蔵されており、試料ガス入口に試料ガスを導入するだけでNOx濃度をリアルタイムで測定できます。
- NO<sub>2</sub>-NO 切替電磁弁セットを用いることで、NO<sub>2</sub>とNOそれぞれの測定も可能です。

標準ガスを用いて繰り返し性の確認を行いました。測定条件を表1に、測定結果を図1と表2に示します。高い繰り返し性が得られ、高精度に測定できていることがわかります。

表1 測定条件

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| 測定レンジ | : 0 – 25 ppm                        |
| 標準ガス  | : 23.85 ppm NO (in N <sub>2</sub> ) |

表2 繰り返し性 (3回) 測定結果

|     | 指示値 (ppm) |       |       |       | 誤差 (%FS) |
|-----|-----------|-------|-------|-------|----------|
|     | 1回目       | 2回目   | 3回目   | 平均    |          |
| ゼロ  | -0.02     | -0.01 | 0.01  | 0     | 0.0      |
| スパン | 24.44     | 24.53 | 24.54 | 24.50 | 0.2      |

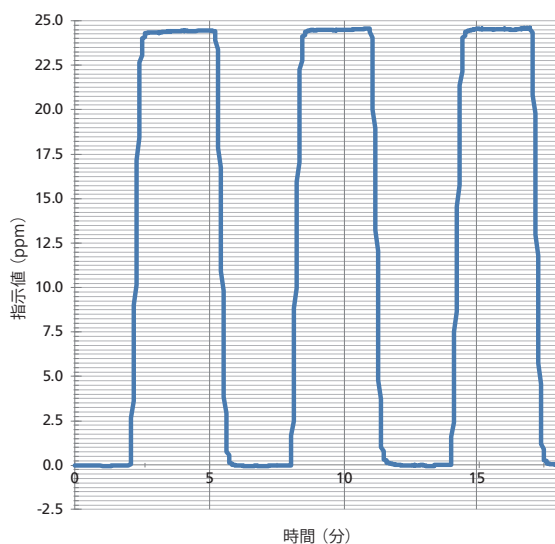


図1 繰り返し性 (3回) 測定結果

### ポータブル NOx-O<sub>2</sub>測定装置 NOA-7100

測定に必要なポンプ、フィルタ、電子クーラなどの前処理部が内蔵されており、試料ガスを導入するだけでガス濃度測定が可能です。NOA-7100は化学発光法によるNOx測定に、オプションでO<sub>2</sub>の測定に対応します。燃焼設備の排ガス測定、燃焼機器検査・研究、触媒研究、燃料電池研究など、用途に応じてレンジを選択可能です。



Product

# 温室効果ガスアナライザーによる 温室効果ガスの測定

Application

アンモニアは製造時にCO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>を生成する場合がありますため、これらの温室効果ガスの測定が必要になる場合があります。



- 主な温室効果ガスであるメタン (CH<sub>4</sub>)、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)、一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O) を一斉分析できます。
- キャリアガスに窒素を用いて分析することが可能で、ランニングコストに優れています。

## ■ 測定結果 (抜粋)

本システムでは、バルブシステムと検出器 3 台を組み合わせ測定を行います。検出器の選択性が異なるため、FIDでCH<sub>4</sub>、TCDでCO<sub>2</sub>、ECDでN<sub>2</sub>Oを検出します。システム流路図を図 1 に、分析条件を表 1 に、大気連続分析時の結果を図 2 に示します。

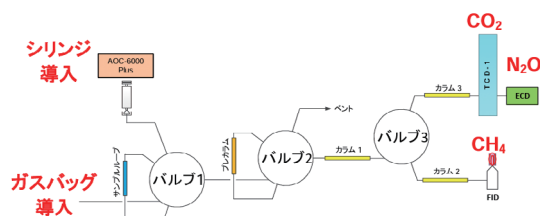


図 1 システム流路図

表 1 分析条件

|                  |                                              |
|------------------|----------------------------------------------|
| Model            | : GC-2030 FID + TCD + ECD + Valve option box |
| Auto Sampler     | : AOC-6000 Plus                              |
| Injection volume | : 1 mL                                       |
| Valve. Temp      | : 110 °C                                     |
| Inj. Temp        | : 110 °C                                     |
| Carrier Gas      | : N <sub>2</sub>                             |
| Column Temp.     | : 110 °C                                     |
| FID. Temp.       | : 250 °C                                     |
| FID Gas          | : Air, H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>       |
| TCD. Temp.       | : 120 °C                                     |
| TCD current      | : 70 mA                                      |
| TCD Gas          | : N <sub>2</sub>                             |
| ECD. Temp.       | : 340 °C                                     |
| ECD current      | : 2 nA                                       |
| ECD Gas          | : CH <sub>4</sub> 5 % / Ar                   |

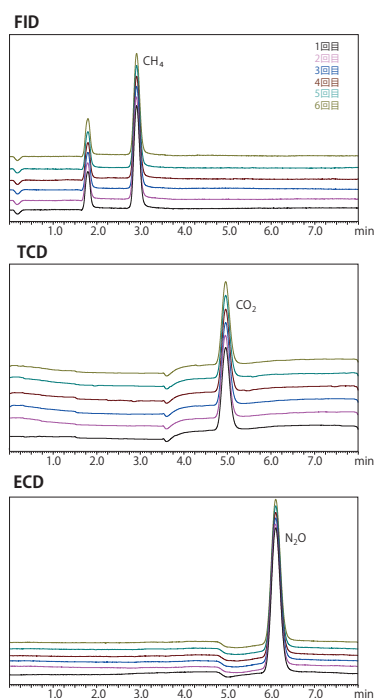


図 2 大気連続分析時のクロマトグラム

## 温室効果ガスアナライザー Nexis GC-2030

温室効果ガスアナライザーは、従来一斉分析が困難であった CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O を一度の試料注入で測定できるガスクロマトグラフシステムです。堅牢性が高く、またハイスループットな最大108検体のバイアル瓶を処理できるシリンジインジェクションを備えており、温室効果ガス削減に関する研究をサポートします。

- AOC-6000 Plusシリンジインジェクションシステムは最大108検体分のバイアル瓶がセット可能でハイスループット分析が可能です。システム起動から分析終了までの自動フローと遠隔操作・システムモニタリングが可能です。
- 温室効果ガスアナライザーは、複数の分離カラムと検出器により構成されています。大気中の水分等の測定不要な成分は、プレカラムで分離されてベントより排出されますので、分析カラムに導入されない構造になっています。また、ECDの劣化を早める酸素はECDへ導入されないようになっています。



Nexis GC-2030

Product

## 排水中のアミン、アンモニア、有機酸分析

アミンは硫黄分等の除去プロセス、またCO<sub>2</sub>吸収液の主要成分として用いられますが、配管の腐食を防ぐために除去する必要があります。また、環境放出排水中の有機酸も、pH緩衝溶液と電気伝導度検出器を用いた有機酸システムで測定できます。



- イオンクロマトグラフはガス処理に使われる水溶液中のアミン類を測定できます。
- 排水に含まれる有機酸を効率よく分離可能です。

### ■ 測定結果 (抜粋)

#### アルキルアミン類の分析

アルキルアミンやアルカノールアミンなどのアミン類の分析は、一般に陽イオン交換カラムと電気伝導度検出器によるイオンクロマトグラフィーを用いて行われます。Shim-pack IC-C4 により、アルキルアミン類を分析しました。図 1 に 1 級アミン類、図 2 に 2 級および 3 級アミンの分析結果を示します。

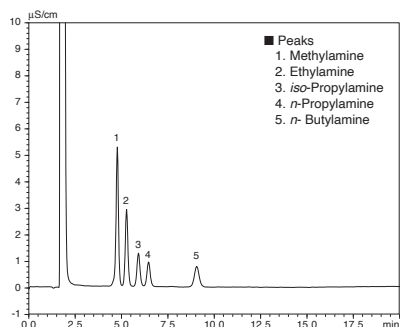


図 1 1 級アルキルアミンのクロマトグラム

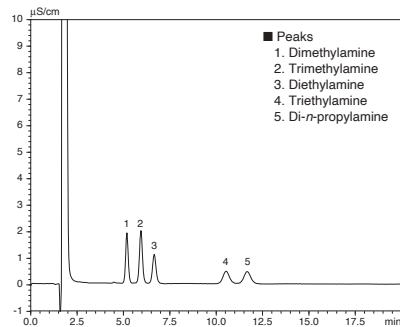


図 2 2, 3 級アルキルアミンのクロマトグラム

#### 有機酸の分析

有機酸は親水性が高く、HPLCで一般的に用いられるODSカラムでは十分な保持を得ることが難しい化合物です。有機酸分析システムは、イオン排除カラムを用いた分離とpH緩衝化 - 電気伝導度検出法を組み合わせたシステムです。イオン排除カラムは有機酸の解離状態に応じた分離が可能で、有機酸を効率よく分離することができます。図 3 に環境水のクロマトグラムを、図 4 に工場排水のクロマトグラムを示します。本分析システムはこのような環境水のモニタリングに利用できます。

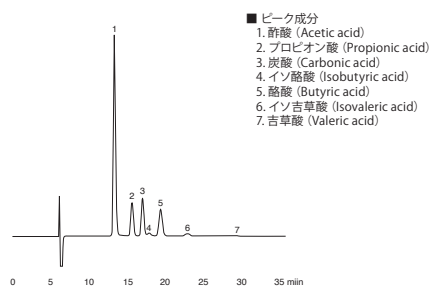


図 3 環境水のクロマトグラム

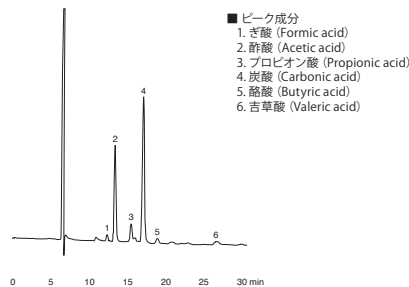


図 4 工場排水のクロマトグラム

### イオンクロマトグラフ Nexera IC

イオンクロマトグラフ Nexera IC は、コンパクトながら妥協のない性能を有し、誰もがスムーズに分析を行うことができます。分析に必要な機能をコンパクトに集約し、かつ、メンテナンス性にも配慮した設計と独自ソフトウェアにより、スペース効率を高め、さらにダウンタイムの低減も実現します。日常分析を効率化すると共に、信頼性高い分析結果を提供します。



Nexera IC

Product

## NOxの高分解分析

Application

窒素酸化物の総称であるNOxは温室効果ガスであり、火力発電所・工業炉・自動車などで排出が規制されています。NOxはFTIRとガスセルを組み合わせることで分析が可能です。



- IRXross は、最大  $0.25\text{cm}^{-1}$  の高分解測定によって、低分子ガスの振動回転スペクトルを正確に測定できます。
- 短光路のガスセルを用いることで、標準のDLATGS検出器でガスの赤外スペクトルを取得可能です。

短光路ガスセル（10cm、5cm）を使用して、濃度500 ppmの $\text{N}_2\text{O}$ と濃度2370 ppmのNOを測定しました。測定条件を表1に示します。図1より、低分子ガス特有の、分子の振動・回転に由来する櫛形のスペクトルを正確に測定することができました。

表1 測定条件

|         |                                                |
|---------|------------------------------------------------|
| 装置      | : フーリエ変換赤外分光光度計<br>IRXross (KBr 窓板)            |
|         | : 10cm ガスセル (KBr 窓板): [ $\text{N}_2\text{O}$ ] |
|         | : 5cm ガスセル (KBr 窓板): [NO]                      |
| 分解      | : $0.25\text{ cm}^{-1}$                        |
| 積算回数    | : 30                                           |
| アポダイズ関数 | : SqrTriangle                                  |
| 検出器     | : DLATGS                                       |

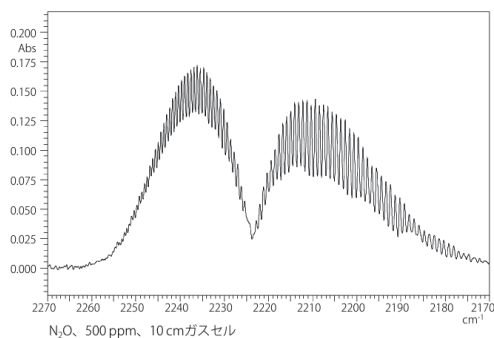
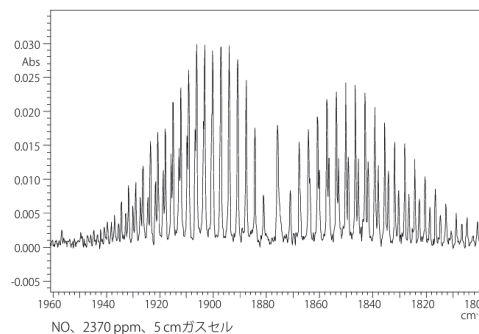
図1  $\text{N}_2\text{O}$  ガスのスペクトル

図2 NO ガスのスペクトル

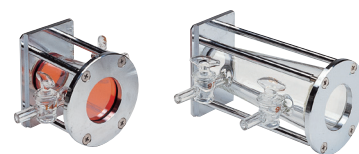
### フーリエ変換赤外分光光度計 IRXross

ガスセルに導入した測定対象ガスの赤外スペクトルを測定し、ガス特有のピーク波数とピーク強度から定性・定量分析を行います。

- 分析速度は非常に速い。(約1分程度)
- 多成分の同時測定が可能
- 前処理が不要なため、連続的に変化するガスのリアルタイムモニタリングが可能



Product



ガスセル (5cm と 10cm)

## 水中のアンモニアの高感度分析

Application

アンモニアは単位体積当たりのエネルギー密度の高さと貯蓄・輸送の簡便さから水素キャリアとして注目されていますが、一方で有害成分や悪臭成分としても知られていることから環境中への漏洩が問題となるため、アンモニアの高感度測定が必要となります。



ガスクロマトグラフの検出器にバリア放電イオン化検出器 (BID) を用いることにより、水中のppmオーダーのアンモニアの分析が可能です。

### ■ 測定結果 (抜粋)

アンモニアおよびメチルアミンを水で希釈して 4.8 ppm、24 ppm に調整し、GC-BID で測定して得られたクロマトグラムとその直線性を図に示します。S/N比から検出下限値を算出したところ、アンモニアで 1.2 ppm、メチルアミンで 2.5 ppm となりました。また、吸着性がある成分の低濃度域では直線性が得られない場合がありますが、本分析では良好な直線性が得られています。

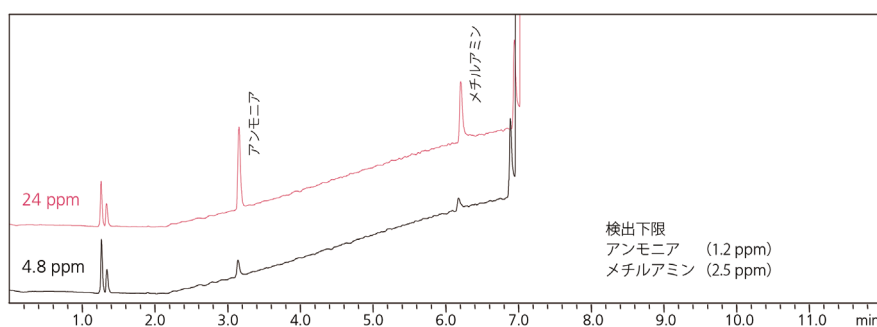


図1 4.8 ppm、24 ppm 標準溶液のクロマトグラム

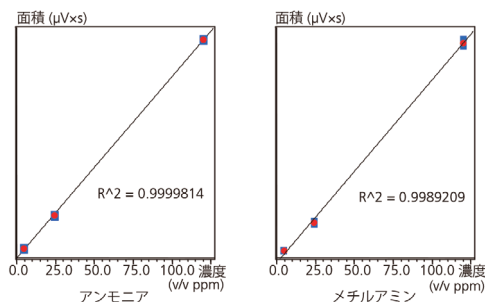


図2 アンモニアおよびメチルアミンの直線性

### ガスクロマトグラフ Nexis GC-2030

試料に含まれる化合物を各成分に分離し、検出器により各成分を定量する装置です。得られたデータから試料に「どのような化合物」が、「どれだけの量」含まれていたかを知ることができます。

- CPU内蔵のフローコントローラー (AFC) を搭載しているため、キャリアガスの定線速度、定流量、定圧制御にそれぞれ対応し、超高速・超精密制御で卓越した分析再現性を実現します。
- システム起動から分析終了までの自動フローと遠隔操作・システムモニタリングが可能です。
- 注入・気化ユニット、検出器を分析目的や対象に合わせて選択することで、最適なシステム構成を組むことができます。最大で4つの検出器を同時に制御することも可能です。



Nexis GC-2030 + BID-2030

Product



Sulfinertは、SilcoTek Corporationの米国およびその他の国における商標または登録商標です。  
 Multiscale.Simは、サイバネットシステム株式会社の登録商標です。  
 ANSYSは、ANSYS Inc.またはその子会社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。  
 Simplewareは、Synopsys, Incの商標です。

本文書に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。  
 なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。  
 本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。  
 治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。  
 トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。  
 外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

# 株式会社 島津製作所

## 分析計測事業部

604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

### 製品情報



### 価格お問合せ



|                                                                               |                                                          |                                                          |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 東京支社 (官公庁担当) (03) 3219-5631<br>(大学担当) (03) 3219-5616<br>(会社担当) (03) 3219-5622 | つくば支店 (官公庁・大学担当) (029) 851-8511<br>(会社担当) (029) 851-8515 | 名古屋支店 (官公庁・大学担当) (052) 565-7521<br>(会社担当) (052) 565-7531 | 広島支店 (082) 236-9652                                     |
| 関西支社 (06) 4797-7230                                                           | 北関東支店 (官公庁・大学担当) (048) 646-0095<br>(会社担当) (048) 646-0081 | 京都支店 (官公庁・大学担当) (075) 823-1604<br>(会社担当) (075) 823-1603  | 九州支店 (官公庁・大学担当) (092) 283-3332<br>(会社担当) (092) 283-3334 |
| 札幌支店 (011) 700-6605                                                           | 横浜支店 (官公庁・大学担当) (045) 311-4106<br>(会社担当) (045) 311-4615  | 神戸支店 (078) 331-9665                                      |                                                         |
| 東北支店 (022) 221-6231                                                           | 静岡支店 (054) 285-0124                                      | 岡山営業所 (086) 221-2511                                     |                                                         |
| 郡山営業所 (024) 939-3790                                                          |                                                          | 四国支店 (087) 823-6623                                      |                                                         |
| 島津コールセンター ☎ 0120-131691<br>(操作・分析に関する相談窓口) IP電話等: (075) 813-1691              |                                                          |                                                          |                                                         |