



プロセス質量分析計  
炭化水素処理



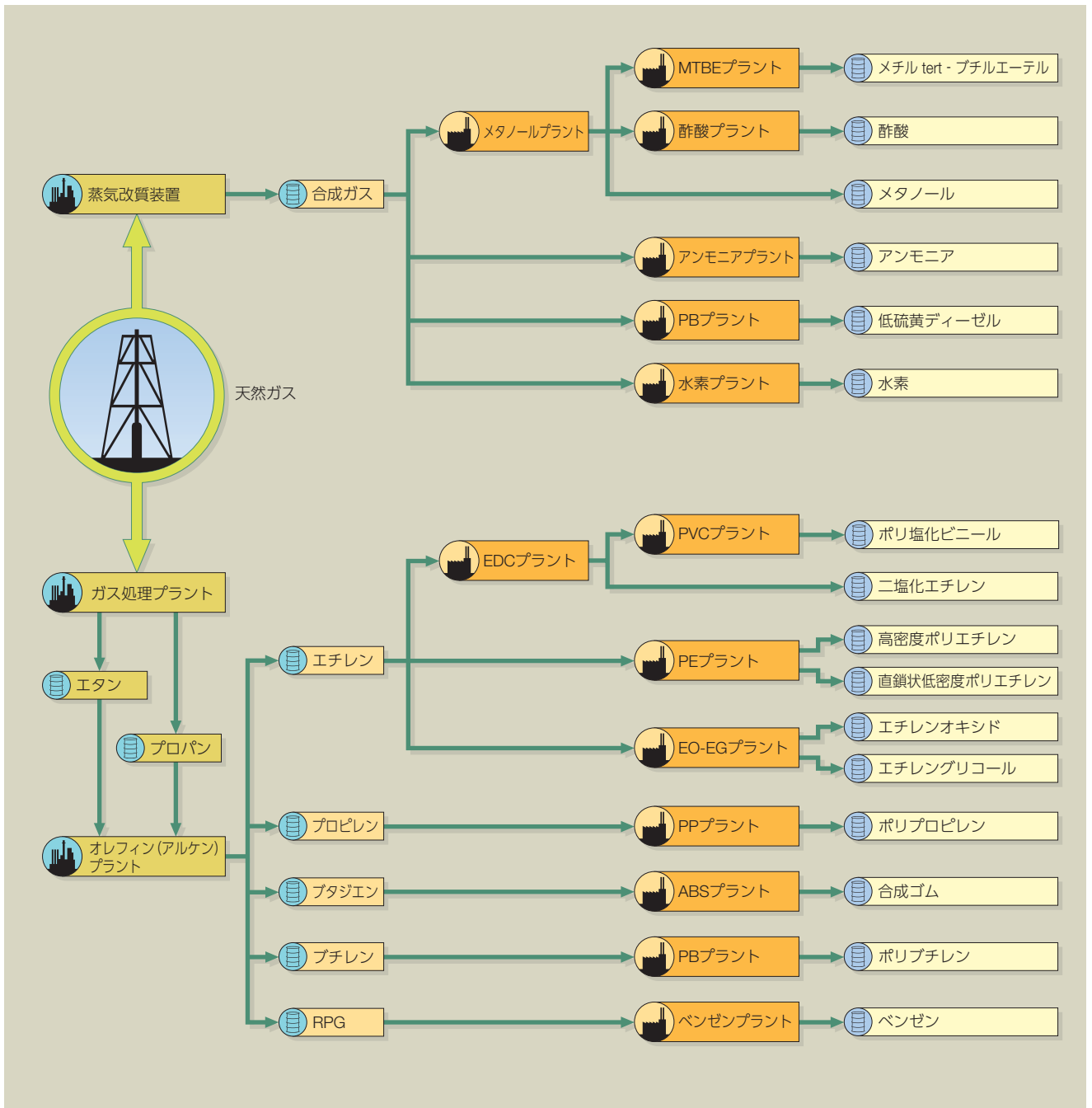
**ROAの向上に貢献**

# 質量分析のスピードでプラントを最適化

## 世界中の設置済みサイトで実証されたテクノロジー

高速かつ正確で包括的なガス分析データにより、モデル予測制御システムをリアルタイムに更新することが可能です。その結果、最適な生産ユニットと最大の収益性をもたらされます。世界中の炭化水素処理プラントでは、Thermo Scientific™プロセス質量分析計を用いて多岐にわたる化学的な生産プロセスを最適化し、逸散排出をモニタリングしています。Thermo Scientific Prima PROおよびThermo Scientific Sentinel PRO 質量分析計は、今日の近代的な統合化学生産プラントにおけるアプリケーション固有のニーズを満たすべく設計されており、多くの生産ユニットにおけるオペレーションを確実に改善します。

図1:炭化水素処理の流れ(プロセス質量分析により大きな効果が見込まれる生産ユニットを抽出)



## Prima PROとSentinel PRO

### 次世代の幕開け

次世代型Prima PROとSentinel PROは、30年以上にわたる質量分析での成果を踏まえ、下記のような炭化水素関連の困難なアプリケーションに対処できるよう設計されています。

- 天然ガスの処理
- オレフィンの生産
- 分解炉の最適化
- エチレンオキシド/エチレングリコール
- ポリオレフィンの生産
- アンモニアの生産
- 毒性のあるVOCの逸散排出

Prima PRO プロセス質量分析計(MS)は、複数のガス処理流路を精密に分析できるので、生産量が増加します。また、ガス組成をオンラインで迅速かつ完璧に分析することも証明済みです。メンテナンスは最低限で済み、操作性にも優れ、信頼性が高いデータを分散制御システム(DCS)にリアルタイムでご提供できるため、確実に投資の採算が取れます。Sentinel PRO 環境質量分析計は、Prima PRO と同じプラットホームに構築されており、Prima PROと同様の利便性を数多くご提供します。そして、Sentinel PROの設計の主眼は、逸散排出のピンポイントな環境モニタリングニーズに応えることにあります。60 ~ 120個のサンプルポイントを半連続的に高い検出能でモニタリングできるため、規制に合わせるだけでなく、漏れを確実に検出しプラントの安全性を高めることが可能です。さらに、Sentinel PROとPrima PROは、1台で複数のガスクロマトグラフ(GC)システムに代替できるため、サンプル処理の時間が短縮し、メンテナンスも容易になり、そして何よりも全体の資本コストが削減されます。

### 動作原理

走査式扇形磁場型MSは、Prima PROとSentinel PROの基幹となる技術であり、安定的で高速なガス分析に最適なテクノロジーです。このテクノロジーを用いて、サンプル調整システムからガスを継続して取り出し、多流路注入口からイオン源に送り、分子のイオン化とフラグメント化を行います。イオンは高いエネルギーで加速され電磁質量フィルターに入り、選択イオンが検出器でカウントされます。フラグメント化した分子からは、「指紋」とも言うべき非常に再現性の高いスペクトルが描出されるので、分子量の似ているガスを非常に正確に干渉なく測定することができます。ガス濃度データ、発熱量や炭素収支などの派生値を、搭載されているコントローラーから、業界標準の各種プロトコルを介してプロセス制御システムに直接伝えます。堅牢なフォールトトレラント設計により、概して99.7%を超える稼働率を達成する一方で、メンテナンスは大幅に減少します。



### 投資収益率(ROI)の向上

- 高速(1ポイントにつき1 ~ 20秒)オンラインガス分析により、プロセス動態を正確に追跡
- 包括的なガス組成分析により、多量のデータを高度プロセス制御(APC)モデルに提供
- 30 ~ 90日間隔のキャリブレーション(自動)による安定動作
- 信頼性が高く、フォールトトレラント設計により99.7%を超える稼働率を達成
- 狭い場所に設置可能で広いシェルターは不要
- メンテナンス要件が最小限なので稼働コストが低減

# 1台のPrima PROが10台のクロマトグラフに匹敵

## 天然ガスの処理

注入する生ガスは、近く的气体田が出所だったり、別の種類の処理で発生した産物（精製オフガス）だったり、油田から付随ガスとして収集したものだったりします。その結果、ガスプラントに注入するガス流の組成と量はそれぞれ大きく異なります。一般的に天然ガスの構成は、85%がメタン、残りはさまざまな量の天然液状ガス（NGL）です。天然液状ガスには、エタン(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)、プロパン(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)、ノルマルブタン(n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)、イソブタン(i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)、ペンタン、高分子量炭化水素(C<sub>5</sub>+)、不活性ガス(通常窒素とヘリウムを指す)、および硫化水素(H<sub>2</sub>S)や二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などの酸性ガスなどがあります。天然液状ガスは、膜技術や水性アミン溶液を用いて酸性ガ

ス除去ユニットで取り除きます。硫黄は硫黄ユニット(またはクラスユニット)で回収します。このユニットでは、熱と触媒による二段階の処理を行い、H<sub>2</sub>Sを元素硫黄に変換します。残存ガスである排ガスは、残留H<sub>2</sub>Sとして処理し焼却処分します。

生ガスは、水蒸気および微量の水銀と窒素を取り除いてから、ガスプラントで残留ガス、エタン、プロパン、ブタン、天然ガソリン生産物に分留します。分留トレインのさまざまな段階で、主に沸点の差を利用して個々のパラフィンを分離します。

## Prima PROの高速で正確なガス組成分析

Prima PROを使用すれば、既述のプロセスガスの特性を非常に正確に素早くオンラインで分析することができます。これらの特性は、完全かつ正確な組成分析、および算出される発熱量(総量と正味量)、濃度、比重、ウォッペ指数、量論空気量、燃焼に必要な空気量指数(CARI)などです。CARI値は、ガスを処理プラントで燃やす際の燃焼制御に使用します。またPrima PROにより、さまざまな製造プロセスの制御に使用する物質バランス方程式へ正確なガス組成が入力されます。Prima PROには、さらに下記の利点があります。

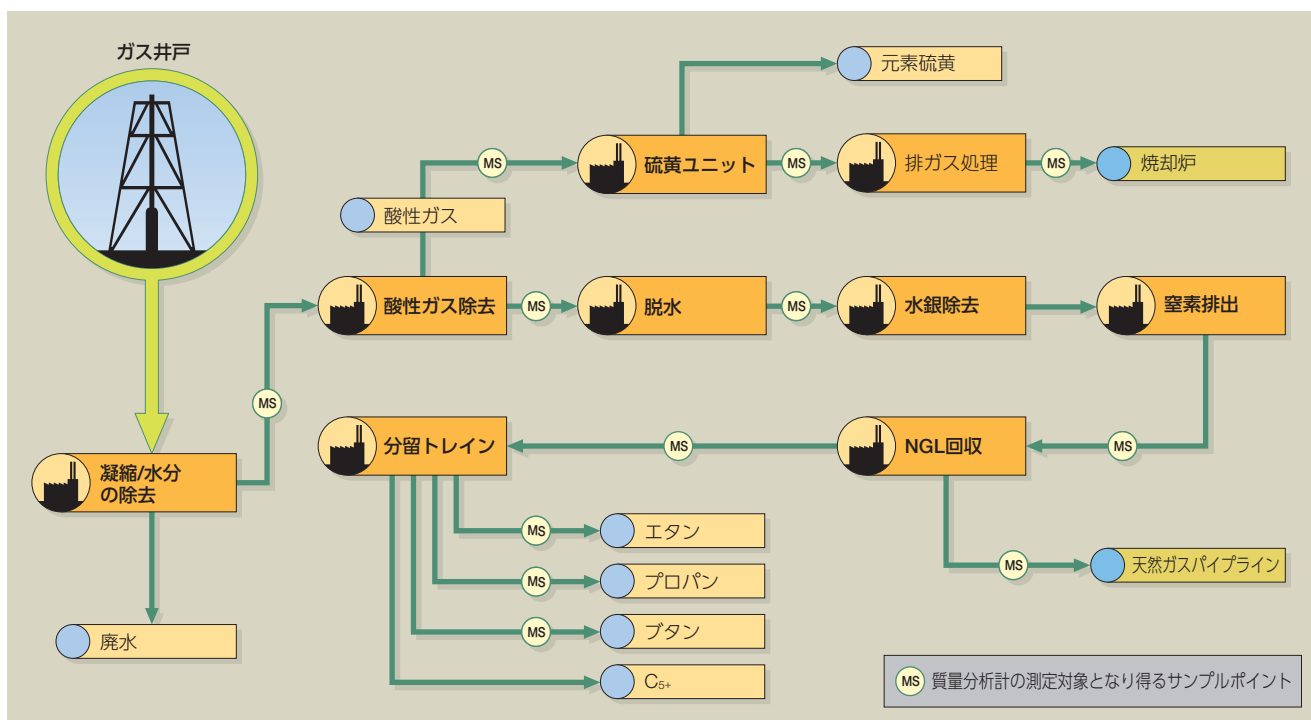
- エネルギー消費(燃料ガスと電力)の削減
- 液体回収率の向上
- 生産物のエネルギー価の正確な測定
- 環境への排出量の低減

表 1: 天然ガス分析での代表的な性能仕様

| ガス成分                             | モル濃度 (%) | 絶対精度 (%) |
|----------------------------------|----------|----------|
| CO <sub>2</sub>                  | 6.000    | 0.005    |
| CH <sub>4</sub>                  | 84.849   | 0.010    |
| N <sub>2</sub>                   | 0.100    | 0.005    |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | 5.500    | 0.003    |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | 1.000    | 0.001    |
| n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.500    | 0.001    |
| i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 0.500    | 0.001    |
| n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0.200    | 0.001    |
| i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 0.200    | 0.001    |
| C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>   | 0.100    | 0.001    |
| H <sub>2</sub> S                 | 0.001    | 0.00005  |

注：精度は分析時間を 15 秒と仮定し、24 時間にわたり観察して得られる標準偏差を意味します。

図2:天然ガス処理の流れ



## オレフィンの生産

一般的にオレフィンプラントは、分解炉と分留トレインという二つの基本部分に分かれます。エチレンの分解炉や熱分解燃炉では、飽和した炭化水素を、それより小さい不飽和炭化水素に分解します。エチレン、プロピレン、ブチレンなどの軽いアルケン(オレフィン)を生産する第一の工業手法は蒸気分解です。このプロセスでは、ガス状または液状の炭化水素フィード\*(ナフサ、LPG、水素化分解した真空軽油、単一エタン/プロパンの混合物)を蒸気で希釈し、分解炉で短時間加熱します。一般的に反応温度は非常に高温(最大850°C)であり、反応時間は1秒未満に制限されます。近代的な分解炉の滞留時間はミリ秒単位に短縮され、その結果ガスの速度が超音速となり、目標生産物の生産量が増加します。分解温度に達すると、輸送ラインの熱交換器でガスを速やかに急冷し反応を止めます。反応で生じる生産量は、フィードの組成、炭化水素と蒸気の比率、分解温度、分解炉に滞留する時間により変わります。

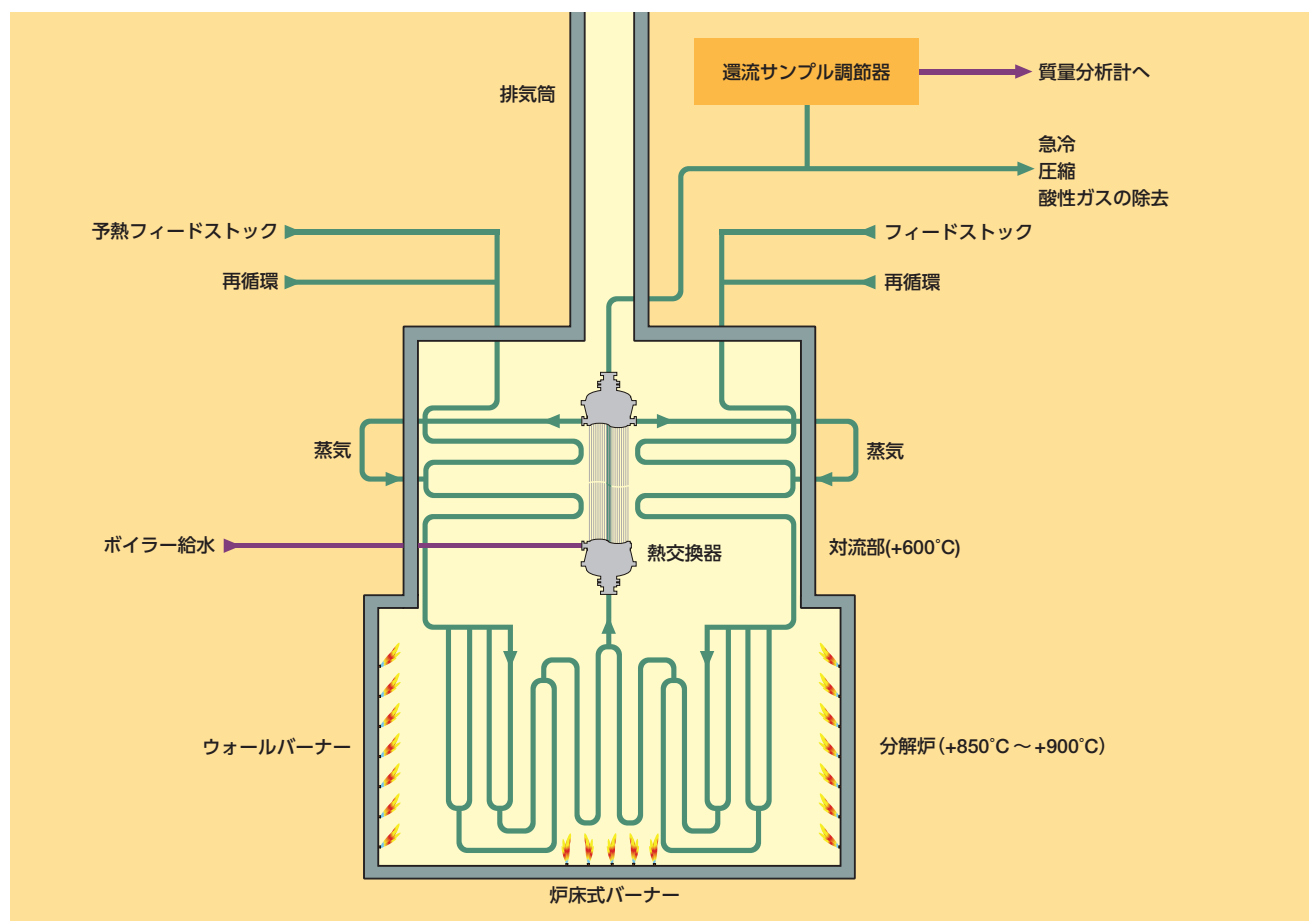
エタン、LPG、軽質ナフサなどの軽い炭化水素のフィードでは、エチレン、プロピレン、ブタジエンなどの軽いアルケンに富む生産品目が生成されます。ナフサや精製液のフィードでは前述の軽いアルケンも一部生成されますが、熱分解ガソリンや燃料オイルに

適した芳香族炭化水素に富む生産物も生成されます。分解温度つまりシビアリティが高いほど、エチレンやベンゼンの生成に有利であるのに対し、シビアリティが低いほどプロピレン、C4-炭化水素、液状生産物の量が相対的に増えます。

このプロセスでは、コークスが煙管や分解コイルの壁に徐々に沈着します。それに伴って、熱の伝達が炭素の層により制限され圧力が降下するため、反応炉の効率は低下します。反応条件は、コークスの沈着率が最小になるよう設定されます。動力学的モデルを用いてコークス層の厚さを予測し、分解炉の温度に対する分解シビアリティ効果を予想することができます。通常、蒸気分解炉は数カ月間稼動したらデコーキングを行う必要があります。デコーキングでは、分解炉を分留トレインから隔離する必要があります。蒸気または蒸気と空気の混合物を分解炉のコイルを通して流し、硬い炭素層を一酸化炭素と二酸化炭素に変換します。この反応が完了すれば、分解炉を再稼動させることができます。もう一つの方法として、オフラインでの低温の機械的な方法も有効です。この方法では、苛性洗浄液を吹きつけ炭素沈着物をコイルから取り除きます。どちらの方法でも、分解炉はデコーキング中の最低27時間は稼動できません。次の項で、Prima PROを用いて分解炉を最適化する方法について説明します。

\*フィード (FEED): Front End Engineering Design

図3:分解炉



# 操作性とメンテナンス性を確保したまま生産量を拡大

## 分解炉最適化の基本原則

生産量は常に多くの要因に左右されます。たとえば、フィードストックの組成、希釈蒸気の流れ、炭化水素の流れ、コイル温度分布(バーナー燃焼率、燃料エネルギー成分)、分解炉の通風、分解コイルのコークス組成などの要因です。モデル予測制御(MPC)では、コイル出口の温度やフィード流量などの多くの測定パラメーターに基づき、これらの要因の変動を予測します。続いて温度と滞留時間を最適化し、コークスの沈着速度を最低に抑えけるとともに、目的とするオレフィンの生産量を最大にすることができます。莫大な数のプロセス変数間の関係は複雑ですが、一般的に分解シビアリティが低すぎるとエチレンの生産量が少なくなります。その反面、分解シビアリティが高すぎるとコークスの沈着速度が上がり、生産量の低下は避けられません。

## 分解シビアリティテクノロジーの比較

図5aに、組成に関するフィードバックなしで動態モデルを使用すると、実際の分解シビアリティがどのように経時変化するかを示します。フィードバックなしの場合、ガス供給ユニットでのエチレンの典型的な収率はおよそ62%になります。

図5bに、ガスクロマトグラフ(GC)をオンラインで使用し、実際の分解シビアリティ指数(プロピレン/エチレンの比率、プロピレン/メタンの比率)を測定した際にもたらされる有益な効果を示します。6分間隔で定期的に測定することで緻密な制御が可能になり、シビアリティの設定ポイントを高くすることができます。これにより、ガス供給分解器による収率が概して5%増加します。このような理由から、世界中のエチレンユニットのほとんどで、プロセス制御にプロセスGCが利用されています。

図5cに、GCの代わりにPrima PROを使用すると、どのように一層緻密に制御が可能になるかを示します。Prima PROの処理速

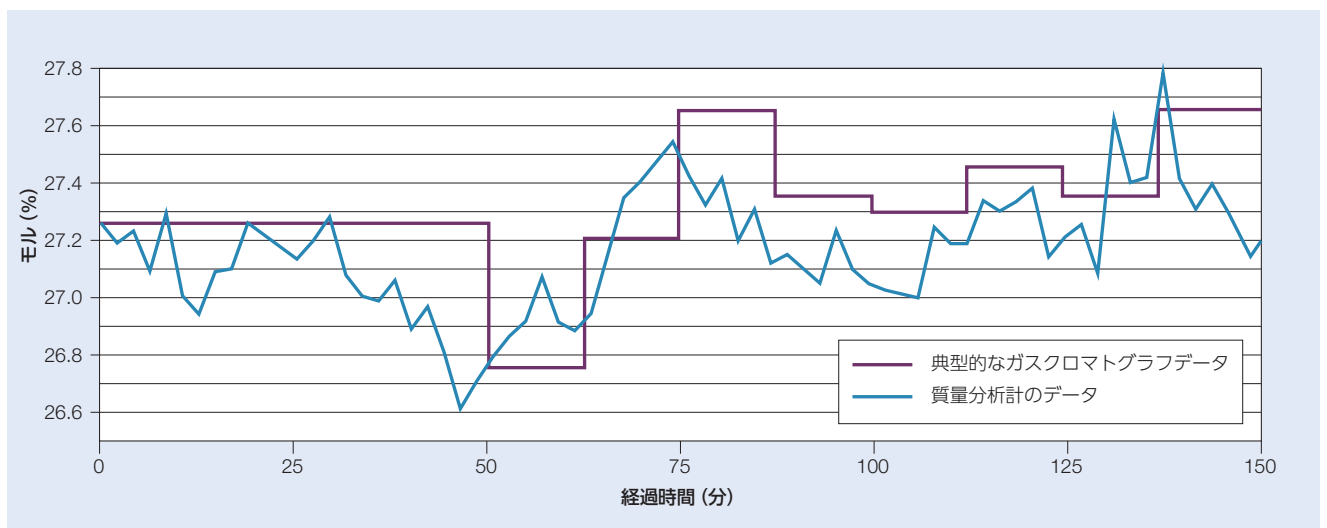
度は高速なので、プロセス質量分析計(MS) 1台で5台のGCに匹敵します。サンプルの測定間隔は6分から2分に短縮され、その結果、収率がさらに2%拡大します。また、非常に動的なプロセスでは速度が重要なため、GCではC<sub>1</sub>からC<sub>3</sub>までしか分析できないことにも注意する必要があります。GCでも実際の分解シビアリティ指標の測定には十分ですが、重炭化水素の凝集および重合で生じるコークスの沈着速度を動力的モデルで正確に予測するためのデータは十分に入手できません。従って通常の施設では、GCを追加してC<sub>1</sub>からC<sub>4</sub>までの拡張分析を時間をかけて行い、動力的モデル向けのデータを入手しています。液体供給分解炉では、動力的シビアリティ係数(KSF)の計算にC<sub>3</sub>の分析が必要なため、さらに拡張して分析を行う必要があります。KSFは、市況に応じて特定のオレフィン生産を最適化するために利用されます(表2)。拡張分析用の追加GCは、1台のGCで4~5基の分解炉をモニタリングできるよう、通常多重化されます。しかしPrima PROなら、装置を追加せずに分解炉の排出物組成を1台で完全にモニタリングすることが可能です。

Prima PROの拡張分析は、還流サンプル調節システムで通常取り除かれる重炭化水素を追加モニタリングすることも可能です。このデータにより、サンプルコンディショニングシステム(SCS)で破過が起きた場合に備えてメンテナンス予測を行うことができるため、オペレーションの信頼性を高められます。

表2: 目標とする動力的シビアリティ係数

| KSF | 生産量を最大化する生産物 |
|-----|--------------|
| 1.7 | プロピレン        |
| 2.3 | ブタジエン        |
| 2.7 | 結合オレフィン      |
| 3.9 | エチレン         |

図4: GCとMSで測定したエチレン濃度



## 分解シビアリティ結果

図5a: オンライン分析なし

フィードストックとガス速度の変化により生じる変動

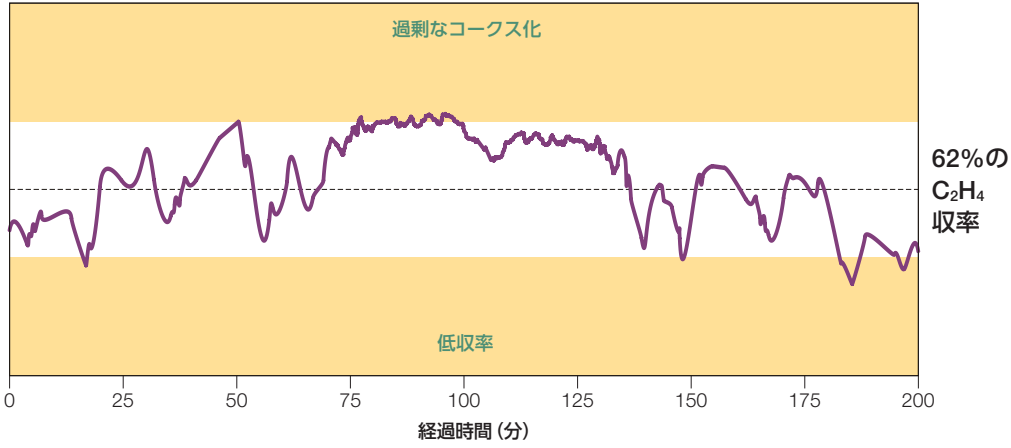


図5b: GCを使用した場合

1台のガスクロマトグラフで分解炉一基のC<sub>1</sub> ~ C<sub>3</sub>を6分ごとに測定

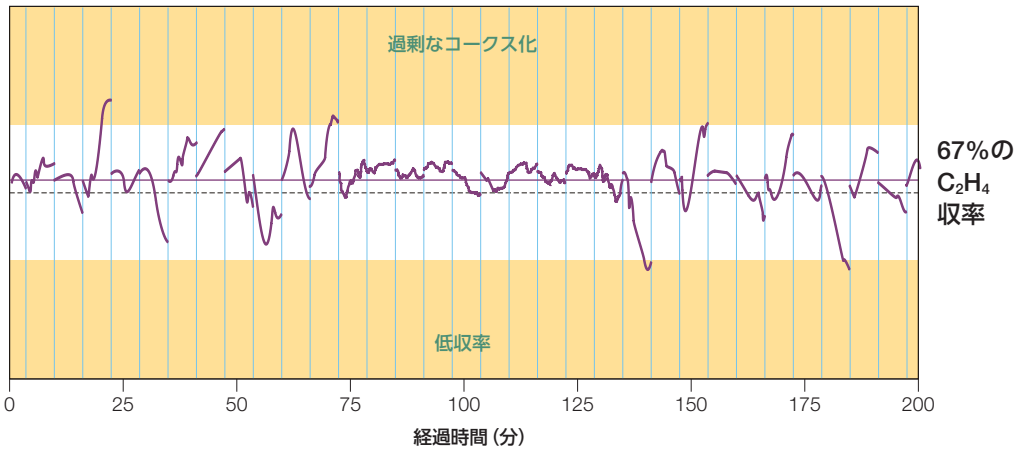
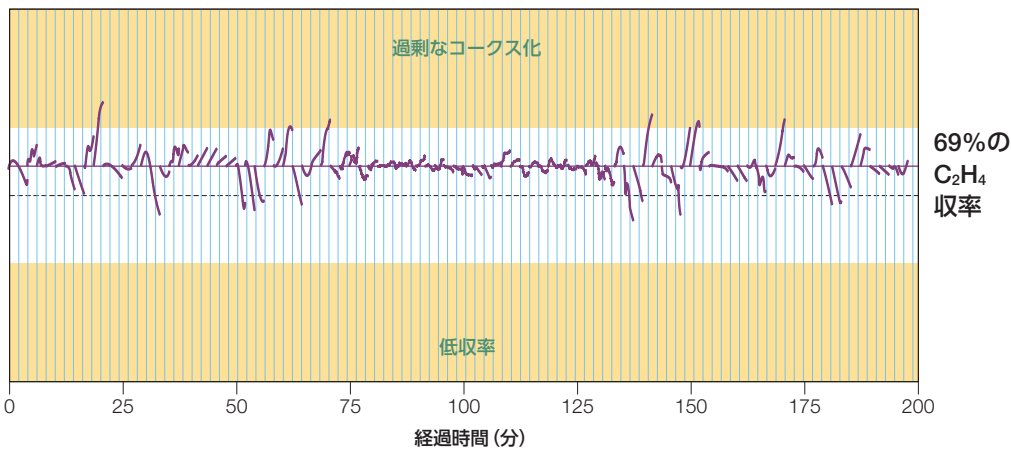


図5c: MSを使用した場合

1台の質量分析計で分解炉5基のC<sub>1</sub> ~ C<sub>7</sub>を2分ごとに測定



# 1/3のコストで卓越した分析性能を発揮

## 分解シビアリティ制御に関する費用対効果分析

### Prima PROのソリューション

図6は、60個のサンプルポートと24個のキャリブレーションポートを搭載したPrima PROです。同等な構成のMSを2台用いると、図7に示す15台のGCに匹敵します。資本コストに占める割合はおよそ33%ですが、卓越した分析性能を発揮します。また、2台のPrima PROは比較的安価なシェルターにも設置可能で、このシェルターの価格はGC用のシェルター価格のおよそ25%です。メンテナンスコストもGC使用のソリューションのおよそ20%で済み、大幅に節減されます。Prima PROはキャリブレーションガスの消費量が多くなりますが、GCの初期費用や継続的なメンテナンスコストに比べれば、ガスに伴うコストはごくわずかです。さらにPrima PROは液体水素燃料もヘリウムキャリアーガスも不要なので、より経済的なソリューションと言えます。

### プロセスGCのソリューション

図7に、分解シビアリティ制御に10台のGCを設置し、動力学的モデルにデータを送るため拡張分析用GCを5台追加した場合の典型的な構成例を示します。これらのGCの資本コストは、およそ1億円となります。またこれらのシステムは、どのような天候でも維持可能である必要があります。一部のGCは全天候型で、広くて高価なシェルターを必要とせず屋外に設置可能ですが、そうでないGCもあります。プレハブのシェルターに、配管・配線完備の組み立てシステムを据え付け、必要なインフラや通信設備もあらかじめ整備されているとします。この想定下の環境はメンテナンス担当者にとって完璧ですが、欠点は、広いシェルターには高いコストがかかることです。維持するGCが多数ある場合、所有コストの総計は莫大です。キャリアーガス、燃料ガス、キャリブレーションガスのほか、GC1台につき1年でおおよそ70万円かかります。

図6:60個のサンプルポートと24個のキャリブレーションポートを搭載した質量分析計

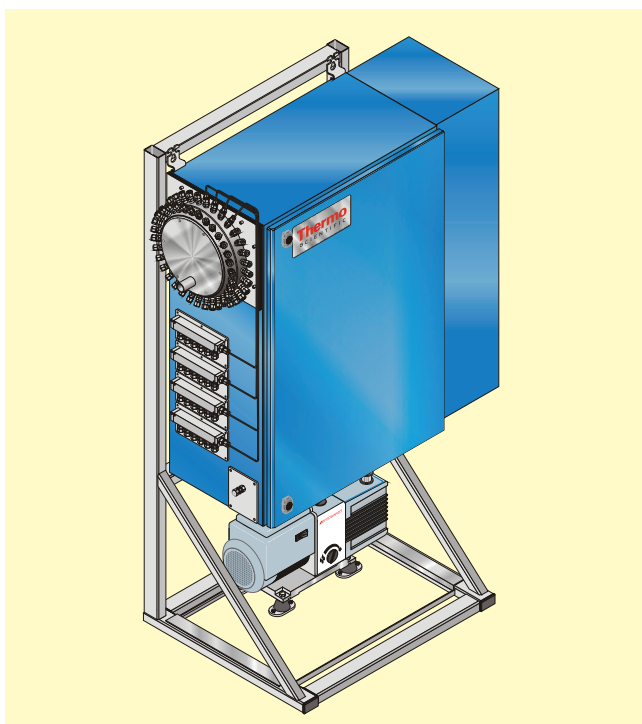
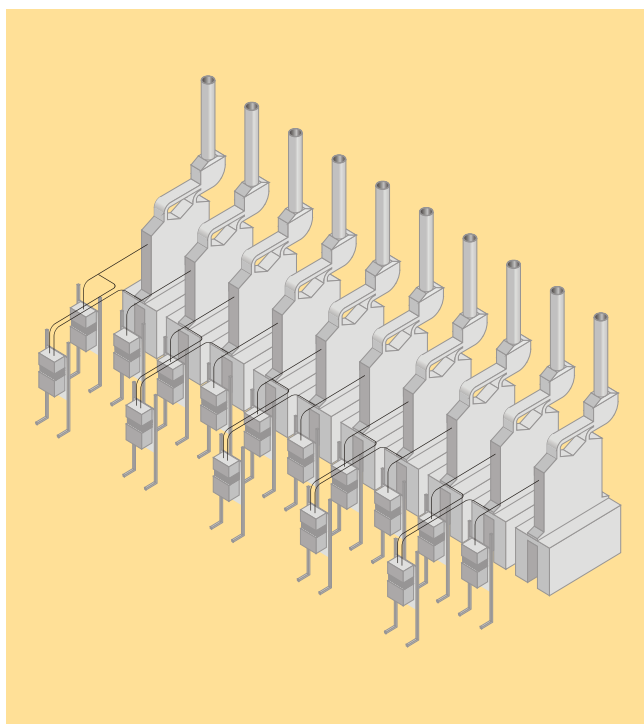


図7:10基のエチレン分解炉に対応可能な典型的なGC構成例





## エチレンオキシド/エチレングリコール

エチレンオキシド(EO)は、酸化銀の触媒上でエチレンを直接酸化することで生産します。EO分子は反応性が高いため、運ばれやすいエチレングリコールとよく結合します。エチレン、圧縮酸素、循環ガスは予熱してから、酸化銀の触媒を入れた管状リアクターの一つに注入します。CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>O以外の目標分子の生産における選択性は、塩素化合物を追加すると向上します。触媒の働きは経時的に低下するため、反応温度を徐々に上げる必要があります。リアクターの燃焼限界を引き上げるには、メタンを追加します。

### Prima PROの最適なガス分析ソリューション

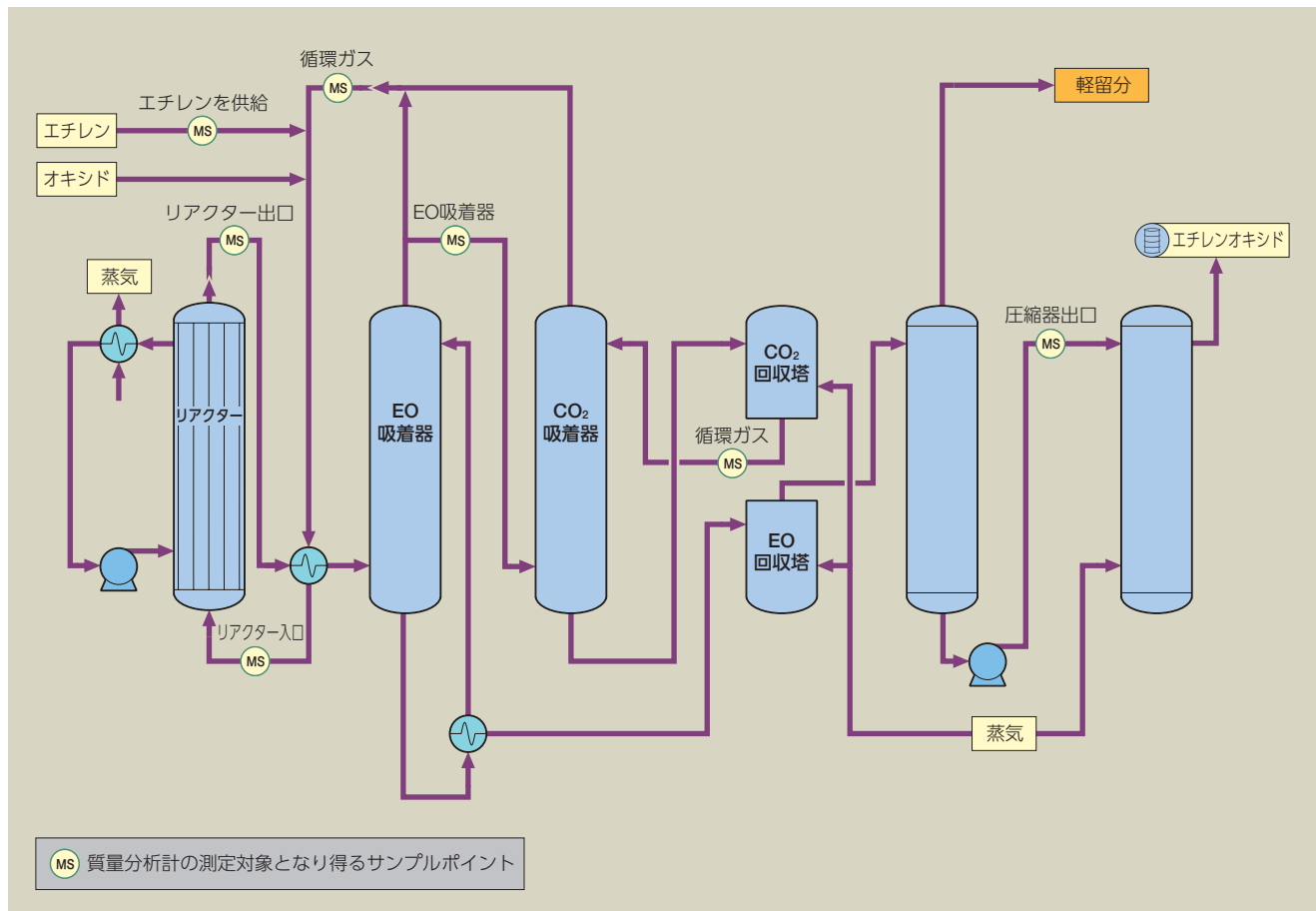
Prima PROは、選択性を正確に測定し、正確性を担保するため炭素と酸素の分子バランスを測定することにより、ガス分析プロセスを最適化することができます。通常、塩化物の追加は収集したデータを基に制御されます。Prima PROは、触媒の作用効率を高めることを目的とする触媒開発研究に最適なテクノロジーでもあります。

表 3:EO/EG に関する代表的な性能仕様

| ガス成分                          | モル濃度     | 絶対精度 (%) |
|-------------------------------|----------|----------|
| CH <sub>4</sub>               | 45.50 %  | 0.03     |
| N <sub>2</sub>                | 2.00 %   | 0.03     |
| C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 25.00 %  | 0.02     |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | 1.00 %   | 0.005    |
| O <sub>2</sub>                | 5.00 %   | 0.005    |
| Ar                            | 10.00 %  | 0.01     |
| EO                            | 1.50 %   | 0.005    |
| CO <sub>2</sub>               | 10.00 %  | 0.008    |
| 塩化メチル                         | 3.00 ppm | 0.20     |
| 塩化ビニル                         | 3.00 ppm | 0.20     |
| 塩化エチル                         | 3.00 ppm | 0.20     |
| 塩化アリル                         | 3.00 ppm | 0.20     |

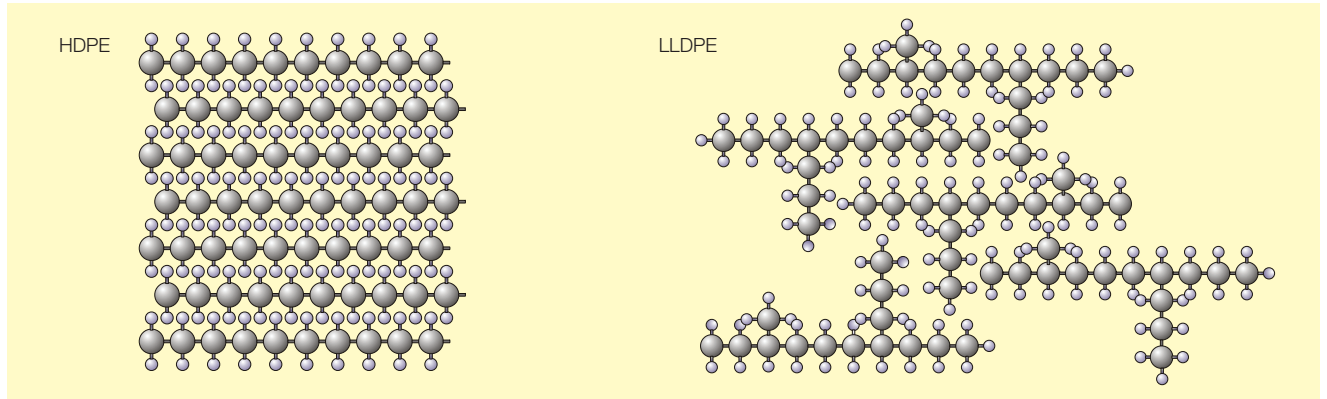
注：精度は分析時間を15秒と仮定し、24時間にわたり観察して得られる標準偏差を意味します。

図8: 典型的なエチレンオキシドユニットの概略図



# 生産物の品質水準の向上

図9:高密度ポリエチレン(HDPE)および直鎖低密度ポリエチレン(LLDPE)



## ポリオレフィンの生産

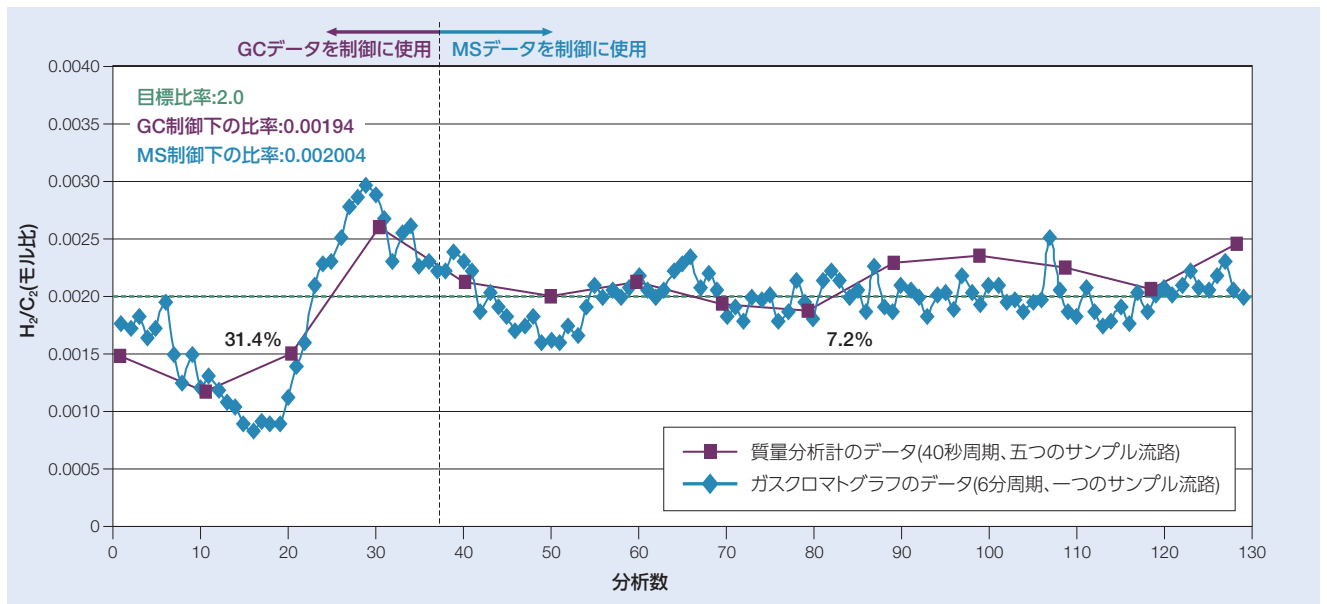
ポリエチレン(PE)は、主に密度と分岐構造に基づき複数の種類に分類されます。PEの機械的性質は、分岐の範囲や種類、結晶構造、分子量などの変数により大きく変わります。HDPEの分岐度は低いいため、分子間の力が強く引張強度も大きいです。触媒と反応条件を適切に選ぶと、分岐を確実に無くすることができます。LLDPEは、多数の短枝を持つ実質的に直鎖状のポリマーであり、一般的に、エチレンを短鎖アルファオレフィン(1-ブテン、1-ヘキセン、1-オクテン)に共重合させて作成します。1台または2台の流動床気相リアクターを用いるスイングプロセスにより、あらゆる種類のポリマーを生産することができます。重合リアクターには、エチレン、水素、モノマー、循環ガスを供給します。ポリマーの品質はガス組成により制御するため、オンラインで正確に分析することが必要です。

## Prima PROの正確で高速な多流路のモニタリング

図10に、ある実験で作成したデータを示します。五つのプロセス流路をモニタリングするようPrima PROを設定し、リアクターフィードのガス組成をモニタリングするために集めたGCデータと比較しました。明らかに、Prima PROはGCよりも正確に水素/エチレン比の変動を追跡しています。また、Prima PROは五つのプロセス流路を測定しているにも関わらず、一つの流路を測定するGCよりも9倍速いスピードでDCS (Distributed Control System)を更新しています。最初の40個のPMSデータポイントでは、GCデータを用いて比率を制御するようDCSで試行されています。Prima PROのデータによる制御に切り替えると比率の変動が大幅に改善され、下記の利点もたらされます。

- 生産品質の一貫性が向上
- 分子量分布のばらつきが低下
- 不良品の量が減少
- 動力学的安定性が向上

図10:プロセスガスクロマトグラフ制御とプロセス質量分析制御の比較



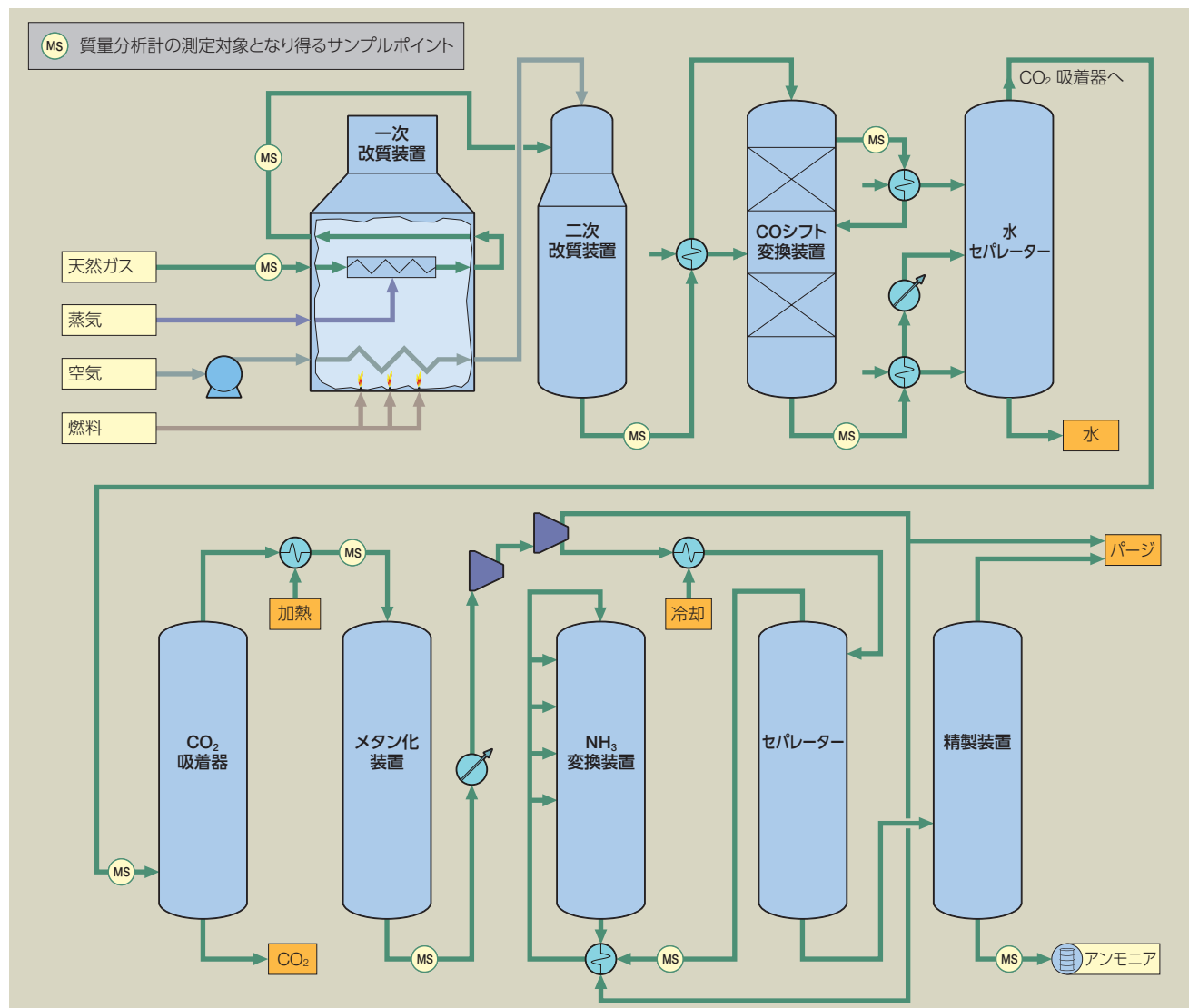
## アンモニアの生産

炭化水素フィードの流れから硫黄を取り除き、水素とCOを生成するため、その後ニッケルベースの触媒上で蒸気と混合します。触媒を保護するため、蒸気と炭素の比率を3:1より大きく保ち、元素炭素の形成を最小に抑えます。未反応のメタン(スリップ)も、改質装置の性能が最大になるよう、低レベルに制御する必要があります。二次改質装置では、水素/窒素の比率を3:1にするために、比率を制御したうえで空気を送ります。COのほとんどは空気中の酸素により酸化されCO<sub>2</sub>となります。残りのCOは、蒸気を追加してCO<sub>2</sub>と水素に変換します。次に吸着器でCO<sub>2</sub>の大半を取り除き、触媒を介して微量の炭素をメタンに変換します。転換炉のフィードガスを循環ガスと混合し、NH<sub>3</sub>への変換効率を最大にするため、H:Nの比率を転換炉の入口で緻密に制御します。空気フィードに含まれる不活性ガス(アルゴンとヘリウム)は、前もって取り除かないと強力な希釈剤となるため、蓄積をモニタリングする必要があります。

## Prima PROの安定的で信頼性の高いオンラインのガス分析

- 可能な限り正確にフィードガス組成を測定し発熱量を計算、また蒸気と炭素の比率を緻密に制御(±0.01%)することでエネルギーの消費量を節減
- 水素/窒素の比率を緻密に制御(±0.003%)することで生産量を最大化
- メタン(スリップ)を正確に測定することで生産コストを削減
- サンプルレートが高い(2分以内に10 ~ 12の流れを処理)ため、低速なGCや安定性が低いMSIによる制御と比べ、生産量が1 ~ 2%増加
- 非常に低い所有コスト
- 短期間で投資を回収

図11:アンモニア合成の流れ



# プラントの安全性を確保し生産性を改善

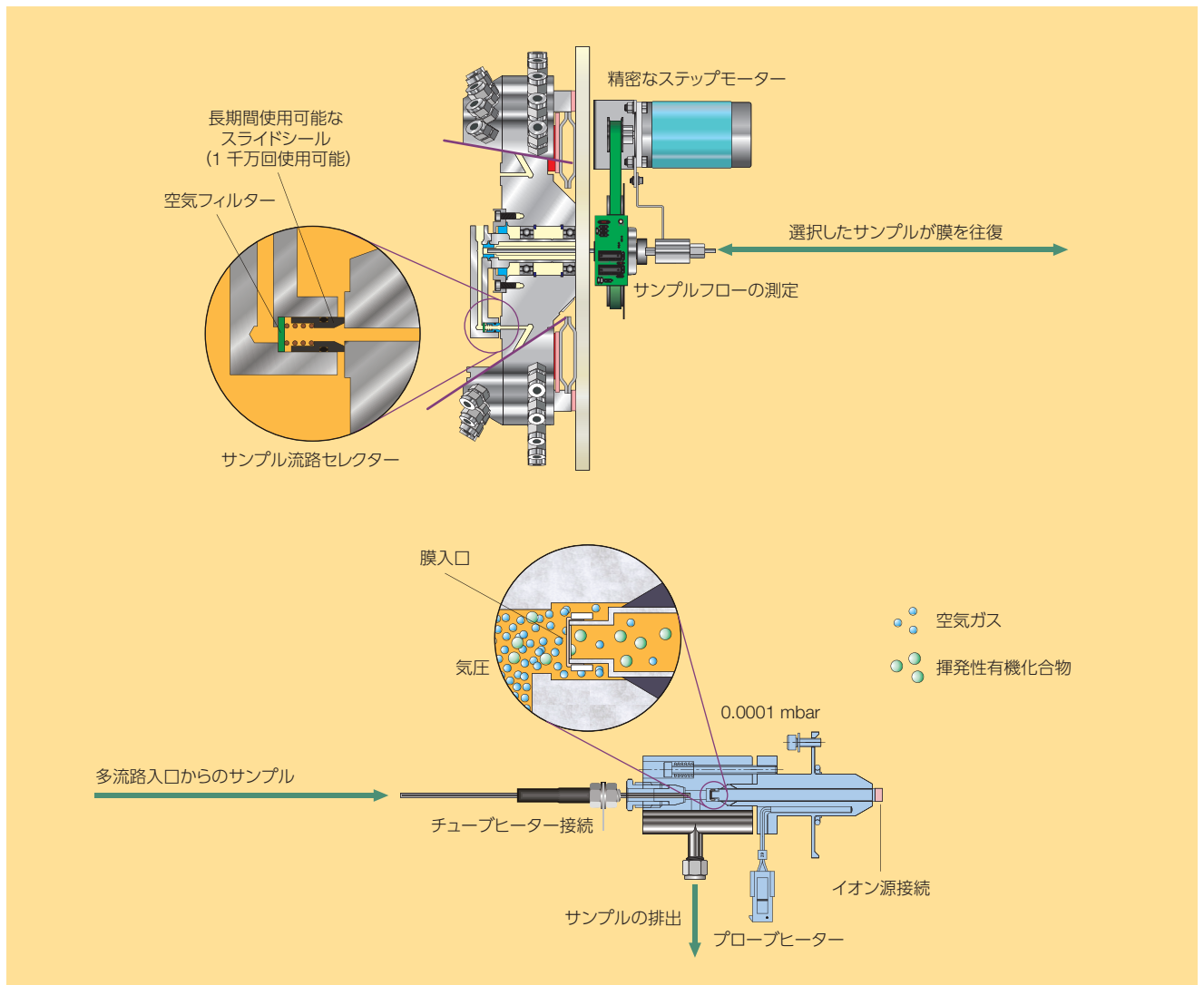
## 毒性のあるVOCの逸散排出

化学的生産ユニットから毒性のある有機気体が排出される危険性がある場合は必ず、長期にわたり作業者を有害な環境に置くことを避けるため、規制当局からプラントに対して、環境中の気体濃度の記録を保存することが要求されます。気体を採取するには、真空容器(Summaキャニスター)、有機気体モニター、パーティ&トラップ装置などさまざまな方法があります。サンプルを採取したら、環境ラボに送り分析する必要があります。または電気化学センサーを用いて、目標分子の濃度が事前設定レベルを超えているかをその場で知ることもできます。別の定量的な方法として、開経路のFT-IR分光法を使用して、構内に特定のVOCが存在するかを測定する方法もあります。地域の規制を満たすには、多くの場合、これらの各種技術で得たデータだけで十分です。しかしこれらの技術からは、実効性のある情報として把握する必要がある空間的、時間的な分解データは得られません。

## Sentinel PROの容易で包括的なデータ収集

Sentinel PRO環境質量分析計は、100個以上のサンプルポイントを15分以内にモニタリングし、0.01 ~ 1 ppmの範囲で種特異的に検出することができます。高速で精密な測定が可能なので、短期的な曝露レベルを超えていないか確認するために、重要な領域全域をモニタリングするほか、8時間分の正確な時間加重平均曝露データをご提供します。多くのサンプルポイントが処理可能なため、バルブシステムなど漏れの可能性がある場所の近くにサンプルポイントを置くことができます。そのため、毒物による危険性が発生する前に漏れを検出し、対処することができます。作業員を保護し環境規制に合わせることで、この種の装置を設置する第一目的ですが、化学的生産ユニットの漏れ管理や生産効率が結果的に何倍も向上することもよくあります。

図 12: サンプルの選択と濃縮





## Sentinel PROの膜注入口システム

Sentinel PROの成功の秘訣は独自の高速多流路サンプラー (RMS) にあり、32個または64個のポートが使用可能です。デッドボリュームのない設計を特色とし、クロスオーバー効果を排して素早く流すことができます。1台のSentinel PROに2台のRMSアセンブリを搭載することができるため、感度が低く未統合の複数の検出器を1台のシステムで置き換えることができます。RMSはサンプルバイパス設計を採用しており、流路が一つの検出器でも、各流路を順番にモニタリングすることができます。フィルターが目詰まりしたり、液体がサンプルチューブに滞ったりすると警告音が鳴ります。アナライザーには膜注入口が装備され、空気サンプルの圧力を、Sentinel PROの閉じたイオン源の作業圧力(通常10-4 mbar)まで減圧します。この膜注入口システムにより、揮発性有機化合物(VOC)に対するシステム感度が大幅に向上する方法でサンプルを導入することが可能です。VOCのほとんどでppm以下の検出限界をルーチンで達成するので、今後規制が改正されてもSentinel PROは対応可能です。膜は、量的に多い空気ガスよりもVOCをよく通すため、濃縮により検出能力が桁違いに向上します。たとえば、ベンゼンの検出限界は0.01 ppmより低くなります。Sentinel PROの入口プローブアセンブリを加熱することで、安定的で典型的なサンプルをイオン源に導入します。また、プローブの設計は人間工学に基づき、年1回のルーチンメンテナンスで膜を簡単に交換することが可能なため、ダウンタイムが最短になり生産性が向上します。

## Sentinel PRO



## Sentinel PRO 0.01 ppm ~ 1 ppmの 範囲で種特異的に検出

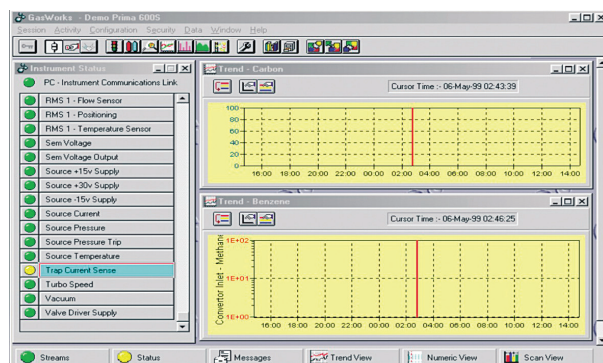
アセトン  
 アセトニトリル  
 アクリロニトリル  
 ベンゼン  
 ブタジエン  
 二硫化炭素  
 四塩化炭素  
 クロロホルム  
 クロロベンゼン  
 シクロヘキサン  
 ジクロロメタン  
 ジメチルアセトアミド(DMAC)  
 ジメチルホルムアミド(DMF)  
 1,4-ジオキサン  
 エピクロロヒドリン  
 エチルベンゼン  
 エチレンオキシド  
 フレオン  
 ヘキサメチルジシラザン  
 シアン化水素  
 臭化メチル  
 メチルエチルケトン  
 ヨウ化メチル  
 メチルイソブチルケトン  
 メタクリル酸メチル  
 N-メチル-2-ピロリドン  
 メチルtert-ブチルエーテル(MTBE)  
 酸化プロピレン  
 プロパン-2-オール  
 ペルクロロエチレン  
 スチレン  
 テトラヒドロフラン  
 テトラクロロエチレン  
 トルエン  
 トリクロロエチレン  
 酢酸ビニル  
 臭化ビニル  
 塩化ビニル  
 キシレン

# プラントの生産性を最適化

## GasWorksソフトウェア

Thermo Scientific GasWorksソフトウェアにより、Prima PROおよびSentinel PROは、直感的で情報に富み、柔軟性の高いウィンドウで操作することができます。GasWorksソフトウェアはISO 9001の認証を受けた環境下で製造されます。インストールが短時間で済み、操作を簡単に進められるよう設計されており、プロセス分析のための安全で安定的なプラットフォームとなります。設定、操作、メンテナンスも簡単で、質量分析の専門知識は不要です。このソフトウェアは、幅広い機能と特色を備え、お客様のニーズに的確にお応えします。生産プロセスに不具合が起きた場合に警告で知らせることや、プロセスを把握し制御するために複雑なデータを表示することなど、さまざまな目的に対して、GasWorksは効果的なソリューションをご提供します。定期的に更新することで、最新のテクノロジーがご利用可能です。

図13: GasWorksソフトウェア画面例



## 石油業界向けに設計したソリューション

弊社では、炭化水素を扱う業界のアプリケーション固有のニーズにお応えして設計した装置を各種取り揃えています。装置には下記のものがあります。

- プロセス質量分析計
- オンラインガス分析計
- 超音波流量計、タービン流量計
- ガス、液体濃度計
- 放射線密度ゲージ、レベルゲージ

弊社のソリューションにより、生産効率が向上することは証明されています。最高レベルの品質を確保し、生産量を最大限増やし、継続的に投資を回収することが可能です。

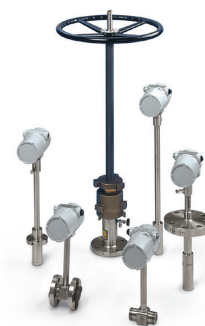
## 世界レベルのサービスとサポート

弊社のサービスと各種のサポートは、装置を最適化し、ダウンタイムを減らすことを目的としています。お客様固有のニーズにお応えするよう、下記をはじめとする各種サービスをご用意しています。

- サービス契約
- スペア部品
- 技術サポート
- 現場での設置やサービス
- 製品操作のトレーニング



SOLA II Trace全硫黄成分分析計は、硫黄をppbレベルで正確に測定し、触媒被毒を防ぎます。



Sarasotaガス液体濃度計は、インラインで濃度を繰り返し正確に測定できるため、時間のかかるサンプリングメソッドを使う必要がなくなります。



Nitusガンマ後方散乱ゲージは、硫黄タンクや塩酸タンクの界面レベルをリアルタイムに測定します。



©2014 Thermo Fisher Scientific Inc. 無断複写・転載を禁じます。

ここに記載されている会社名、製品名は各社の商標、登録商標です。

ここに記載されている内容は、予告なく変更することがあります。

ここに記載されている製品は研究用機器であり、医療機器ではありません。

## 八洲貿易株式会社

[www.ybk.co.jp](http://www.ybk.co.jp)

本社 東京都港区赤坂 3-9-1  
TEL 03-3588-6456 FAX 03-3588-6312

名古屋 名古屋市千種区千種 1-15-1 ルミナスセンタービル 2 階  
TEL 052-732-1611 FAX 052-732-1650

四日市 四日市市中里町 21-3  
TEL 059-347-1371 FAX 059-345-2250

大阪 大阪市北区本庄東 2-1-4 三友プロトビル 4 階  
TEL 06-6371-8011 FAX 06-6371-8211

岡山 倉敷市東塚 6-7-31  
TEL 086-455-7010 FAX 086-455-7094

坂出 坂出市駒止町 1-1-11 JA香川県坂出支店ビル 3 階  
TEL 0877-46-8816 FAX 0877-46-5573

北九州 北九州市八幡西区曲里町 2-1 黒崎テクノプラザビル 5 階  
TEL 093-644-2660 FAX 093-644-2661

周南 周南市相生町 1-18 ゴールドビル相生B  
TEL 0834-33-2611 FAX 0836-33-2612

E1409

**Thermo**  
SCIENTIFIC

A Thermo Fisher Scientific Brand