

# 5 製造プロセス管理システムをデジタル化する利点

1 測定結果に影響を与える干渉を排除

---

2 長寿命の分析センサ

---

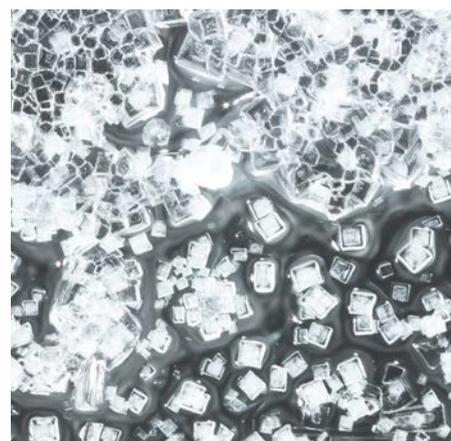
3 コンプライアンスのための明確な記録管理

---

4 予測保全計画の実施

---

5 正確なプロセス制御とシステム統合性



## デジタル技術で アナログ測定の問題を解決

デジタルセンサ技術では、アナログ分析機器で起こる不十分な電気絶縁に起因するセンサ測定と校正の問題がありません。ある大手医薬品企業は、メトラー・トレドのデジタルpHおよびDO測定ソリューションを採用することで測定の信頼性の向上に成功しました。



### 医薬品製造におけるグローバルリーダー

アメリカを拠点とする世界的医薬品会社が、ニューヨークに大規模なバイオ医薬品製造工場を建設しました。その工場には、臨床試験や一般販売向けバイオ医薬品の製造などの重要な機能が集約されています。どの製造バッチも数百万ドルの売り上げに直結するような、重要な製造プロセスです。そのため、工場では、生産量や製品の品質に影響を与えるいかなる要因も排除することが求められます。

### 生産性に影響を与える悪い電気絶縁性

pHと溶存酸素 (DO) モニタリングおよびバイオリアクターの制御

は生産性の最適化にとって極めて重要です。そのため、これらのパラメータを測定するシステムは高性能でなければなりません。工場のプロセス技術者とメンテナンス技術担当者は、機器に問題があることに気づいており、そのため測定データを信頼できなくなっていました。

技術者たちは、彼らとその機器に近づくとき、変換器に表示されているpHとDOレベルが変化することに気づきました。センサの校正時には、機器のそばで作業をするため、測定値は非常に不安定になります。センサの測定データが急激に変動するため、校正精度を保証することができません。調査の結果、変換器の電気絶縁

性が原因であることが判明しました。

さらに、センサと変換器を繋ぐケーブルも脆弱なため、数ヶ月間の使用で不具合により交換が必要でした。ケーブルを1本交換する毎に600ドルかかるため、工場の管理者はより良いソリューションを探していました。

### デジタル技術によって解決

工場の技術マネジメントチームから課題について相談を受け、メトラー・トレドの担当者は、インテリジェントセンサマネジメント (ISM<sup>®</sup>) 技術ソリューションを提案しました。ISM技術は、工場のプロセス技術者とメンテナンス技術担当者の重要な測定に対する信





### ISMセンサの特長

ISMセンサによりカバーされるパラメータは、幅広く、pH、溶存酸素、気相酸素、導電率およびTOCを含みます。

信頼性を完全に取り戻せると信じています。

私たちのマルチパラメータM400変換器とAK9センサ-変換器接続ケーブルの組み合わせは、すべての製造環境に必要な電気的安定性と低所有コストを提供します。実機デモンストレーションにより、人が近づいてもセンサの測定が安定し、変換器やiSenseに表示される校正データへの信頼性を確認することが出来ました。

ISM 技術を搭載したセンサは、離れた試験室にてiSense センサ管理ソフトウェアを使用して、ISM pH センサやDOセンサを校正することを可能にするため、多数のセンサを管理する技術担当者にとって非常に魅力的です。製造環境

から離れた場所からでも、効率的にセンサの校正と検査、そしてセンサの運用状況の記録可能になります。

おそらく、お客様が企業に求めるもっとも重要な提供品はカスタマーサービスでしょう。工場から近いメトラー・トレードのニューヨーク支社が革新的なソリューションと充実したサポートを提供しています。

### 測定値への信頼回復

工場側は、私たちの提案した分析機器がpHおよびDO測定における問題を解決できるソリューションであることを理解し、工場内の80を超える設置ポイントの分析機器をメトラー・トレードのISM技術を搭載したソリューションに置き

換えることを決定しました。期待通り、現在は信号ノイズ、校正、そしてケーブルの故障などの問題を解決することが出来ました。今回の結果を受けて、この企業は他の工場へ、設備機器を高性能と高信頼性を有するISMソリューション切り替えるように促しています。

詳しくはこちらから：

[www.mt.com/ISM](http://www.mt.com/ISM)



## センサ寿命は1ヶ月から18ヶ月に大幅に向上

流動式接触分解ユニットガスクラバーのpH測定は、効果的な稼働にとって重要なパラメータです。米国の製油所では、メトラー・トレドソリューションに切り替えることでセンサ寿命を大幅に伸ばすことができるようになりました。

### 排ガスには洗浄が必要

米国の南にある大きな石油製油所では、1日あたり約300,000バレルの原油を処理していました。工場で高い生産性を維持できるかどうかは、すべての機械が安定して正確に稼働しているかどうかで決まります。また、最も重要な要素のひとつはその流動式接触分解ユニット(FCCU)です。ここで、重油(燃料油)の長鎖アルカンの接触分解によって短鎖化することで、ガソリンや燃料油を製造します。

気化された供給原料と高温の触媒ビーズを混合することで長鎖炭化水素のクラッキングを行い、触媒ビーズは、FCCのリアクター内で、クラッキング反応により炭素によってコーティングされます。これは触媒の効率を低下させるため、触媒の再生プロセス中にコークスを除去する必要があります。

このプロセスで、大量の硫黄酸化物、一酸化炭素、二酸化炭素、および微粒子を製造します。排

煙の大気放出を回避するために、製油所は排煙脱硫装置を使用して、排気ガスから硫黄酸化物およびほこりを除去します。

### 正しいpHを維持することは必要不可欠

スクラバーの効率を保つためには、洗浄液の状態をモニタリングし制御することが必要です。スクラバー処理の効率が低下すると、汚染物質が大気に放出されてしまうだけでなく、スクラバー中の石膏によって、工場の設備が腐食したり配管の目詰まりを引き起こし、メンテナンスに高額なコストがかかります。

製油所は、pH測定によってスクラバーのパフォーマンスをモニタリングし、技術者は、効率を確保するためpH 5.5~6で循環スクラバーソリューションを維持しようとします。

センサを毎週洗浄して校正およびメンテナンスを行い、スクラバーでの6つのpH測定の信頼性を確保していましたが、過酷な環境のためにプローブの寿命は1ヶ月以上もちませんでした。製油所の過酷な測定環境では、このようなセンサの課題を回避する方法を模索していました。

M400変換器



ISM®



InPro 4800i  
pHセンサ



### 高精度の計測機器が示すもの

2014年、メトラー・トレドは、製油所の測定環境で試験的に当社の技術を使用してもらう機会を得ました。その試験には、ISM® (インテリジェントセンサマネジメント) 技術を搭載したInPro® 4800i pHセンサとM400変換器が採用されました。製油所が直面していたpH測定にかかる作業は、ISM技術の機能性と高精度のセンサと装置を投入することで、大幅に改善できると考えました。

デモンストレーションは成功し、センサの測定性能を正確に評価するため、6つの測定ポイントのうち2つのスクラバーポイントにメトラー・トレドの測定システムを設置しました。通常通り、毎週洗浄および校正メンテナンスを実施した結果、試験的に設置した両方のセンサは6ヵ月以上使用することができました。

最終的に、試験を行わなかった残りの4つのpH測定ポイントも、メトラー・トレドのソリューションに変更され、製油所の測定作

業は大幅に改善されました。そして、さらに6つのInPro 4800iセンサを追加で購入することになりました。これにより、製油所はISMの主要な機能の1つである事前校正によって、測定作業の大幅な改善という成果を実現しました。

### プラグ&メジャー機能で効率化

PCまたはノートパソコンにインストールしたiSenseセンサ管理ソフトウェアを使用することで、ISM pHセンサの校正が可能です。6つのセンサは計測のために設置され、残りの6つは在庫として事前に校正ができるだけでなく完全に洗浄して3M KClソリューションで保管できます。その間にセンサの状態を回復させて、寿命を延ばすことが可能になります。

センサを交換する場合でも、事前校正は完了しているため測定ポイントに設置されているセンサを取り外して、「新しいもの」と交換するだけですぐに測定を開始することが可能です。以前は、スクラバーの洗浄とpHプローブの校正作業に約2時間半という時

間がかかっていました。現在は、ISMのプラグ&メジャー機能により、約15分で6つのセンサ交換が終了します。

メトラー・トレドのインテリジェントなソリューションにより、メンテナンスの時間が大幅に短縮されただけでなく、12個のセンサは18か月間も使用可能な性能を維持し、今も信頼できる高精度な測定を実施できていることに、お客様は大変満足しています。

詳しくはこちらから：

[www.mt.com/pro-ph](http://www.mt.com/pro-ph)

## イタリアの発酵プラントで 多くのバッチと高い収率を実現

いち早く、デジタルセンサ技術の優位性を認識した医薬品メーカーは、アナログシステムからデジタルへと転換しました。Patheon Capuaもそのような企業の1つです。現在、同社はバッチ不良の減少と生産性の増を実現しています。

### 世界的な製薬会社

Patheonは北米に拠点を置く多国籍製薬企業です。年間の総売り上げは20億ユーロで、全世界に約6,000名の従業員が在籍しています。Naples（イタリア）近郊にあるPatheonのCapua工場は、医薬品用API、医薬品および食品用酵素の製造に特化した医薬品製造受託機関です。同工場は、20基以上のリアクターを保有しており、イタリア最大の発酵プラントの1つとされています。

ここ数年の間、リアクターに設置されたpHおよび酸素測定ポイントは、標準的なアナログ式センサシステムからメトラー・トレドのデジタル式のインテリジェントセンサマネジメント（ISM）技術に置き換えられました。この作業は、PatheonのCapua工場に勤務するシニアエンジニアSergio Andreutti

氏によって管理されました。製薬とバイオテクノロジーニュースでは、ISMへの変更について彼に話を聞きました。

### Andreuttiさん、使用しているアナログセンサについて現在抱えている問題は何ですか？

第一に、校正データ等を記録するために、各センサごとに動作Logの記録を管理する必要がありました。これは非常に不便で、情報を誤って入力したり読み取ったりする潜在的なリスクがありました。第二に、pHセンサは、メンテナンス後のワークショップおよびフィールド接続後の合計2回、校正する必要がありました。このことは、明らかに校正に多くの時間が費やされたことを意味します。そして第三に、pHセンサが正常に測定できなくなる時期、あるいは酸素センサの隔膜交換薄膜が必

要となる時期について、具体的な情報がありませんでした。

### インテリジェントセンサマネジメントに関心を持ったきっかけは何ですか？

センサが経験したCIP あるいはSIPサイクルの数や校正履歴のように、センサの履歴や記録を追跡ができると分かったとき、ISMに関心を持ちました。

2011年、発酵装置運転のコントロールシステムを変更する計画を立案しました。アナログセンサを最先端テクノロジーへ移行するプロジェクトで、ISMを実装することに決定しました。

### ISMテクノロジーがプラントのプロセスにもたらした最大のメリットは何ですか？

主に2つあります。1つは、トレーサビリティです。ISMのiSenseソフトウェアにより、センサの使用やメンテナンスに関する全ての情報を追跡したり、センサの耐用年数にわたってセンサの性能の全てをフォローしたりすることができます。プロセス障害やセンサの性能を分析する必要があるとき、あるいはセンサに対するメンテナンス作業の評価方法を吟味する必要があるとき、これは非常に重要な役割を果たします。



PatheonのCapua工場に信頼性エンジニアとして勤務するSergio Andreutti氏。



また、ISMの診断機能によって、センサメンテナンスまたは交換が必要になる時期について予め計画を立てることができます。

2つめは、このテクノロジーによってメンテナンス作業の軽減が図れることです。このことは従来のようにセンサを2回校正する必要がないという事実からも明らかです。現在は、ワークショップで校正を行い、現場でセンサを変換器に接続するだけの作業です。これによって、発酵バッチ間のターンアラウンド時間を短縮することが可能になります。ターンアラウンド時間の短縮により、バッチ数を増加させて、1年を通し新しいキャンペーンを追加することに成功しました。

#### ISMによってどういったことを実現することができましたか？

直接的には、センサの校正に費やしていた作業時間とリソースを削減できました。間接的には、センサ不具合に起因する障害や低収率バッチ数の減少により、プラ

ントの信頼性の向上を実現できました。

#### プロセスにおいてISMの使用を拡大させる計画はお持ちですか？

当社の発酵プロセスは、現在ISMテクノロジーによって完全にコントロールできています。まだISMの実装が可能な下流プロセスがあり、現在その実装方法について検討しています。

詳しくはこちらから：

▶ [www.mt.com/iSense](http://www.mt.com/iSense)

ISMの導入でどの位節減できるのか？詳しくはこちらへ

▶ [www.mt.com/ISM-pharma-calc](http://www.mt.com/ISM-pharma-calc)

# コンディションベースメンテナンス (CBM: 状態監視保全) への移行 三菱ケミカルにおける「不可欠」なセンサ技術

プロセスにおけるpHセンサの故障は、三菱ケミカルにとってコストのかかる問題であった。センサのメンテナンスや交換時期がわかることでpH測定作業が変わりました。

## 世界をリードする化学企業

三菱ケミカル株式会社 (MCC) は、日本で最大の化学品メーカーです。その製品範囲は、工業用化学製品、石油化学製品、溶剤、メチルメタクリレート、アクリロニトリルに及びます。三菱ケミカルは、アクリル樹脂原材料の世界最大の市場シェアを有しています。

石川氏と小倉氏は満足していませんでした。「プロセスの条件は厳しく、pHは5~12の範囲であり、温度は40°Cから80°Cまで変化します。

pHセンサは通常3か月間稼働していましたが、たった1か月の使用だけでセンサが使用できなくなることがありました。予期しないプロセスの

「正確なセンサ寿命を知ること  
とは、プラント資産管理にと  
って大きな進歩です。」

## センサの交換が必要な時期を知る必要性

岡山近郊の水島工場では、強酸中和工程でのpH測定を厳重に監視されています。この重要な測定で使用されていたpHセンサの性能に、計装部門のエンジニアである





中断は、製品の品質に影響するため、センサの信頼性と安定した動作が重要となります。」

このため、回避策として、プラントで定期的にセンサを交換し、プロセスでの失敗の可能性を最小限に抑えました。しかし、運用コストが高く、石川氏、小倉氏にはより良い解決策が必要でした。具体的には、pHセンサを洗浄、校正、または交換する必要があるときには、事前に知っておく必要がありました。

「pHセンサ上に堆積した沈着物が、センサのメンテナンスと交換のタイミングにどのように影響するのかを把握したかった。」

#### 診断機能がセンサのメンテナンスや交換の時期を予測

インテリジェントセンサマネジメント(ISM)はpHセンサの洗浄、校正、交換のタイミングを正確にお知らせします。ISM pHセンサは、継続的にプロセス条件やセンサスロープ、および液絡部のインピーダンス値をモニタリングすることにより、校正と洗浄を実行する必要時期を通知し、残りのセンサ寿命を

予測します。さらに、ISMの自己診断ツール(接続された変換器上に表示される)は動的なので、プロセスとセンサの状態が変化すると診断情報が再調整されます。

石川氏、小倉氏はISMの実証試験結果に驚き、すぐにその可能性を見いだすことができました。「現行の運用方法では、センサの状態が現場で確認されるか、定期的なセンサのメンテナンスが時間的周期で実行されています。ISMセンサのアルゴリズムによって提供されるコンディションベースのメンテナンス機能を使用することで、効率的で適切な保守計画を実行できます。要するに、ISM技術を搭載したシステムは不可欠である」と語りました。

実際の製造設備でISMを試験するために、InPro® 4260iセンサとM400変換器から構成される2つのpH測定システムを中和設備に設置しました。メトラー・トレドの製品は非常に良く機能し、さらに有機溶剤のモニタリング用に、ISM pHシステムを導入しました。

#### 高い満足度が大規模な更新プログラムへとつながる

石川氏と小倉氏は、センサ性能、特に、ISMのダイナミックライフタイムインジケータ(センサ寿命表示機能)を非常に気に入っています。

「正確なセンサ寿命を知ることは、プラント資産管理にとって大きな進歩です。」と語っています。

三菱ケミカルでは、水島工場の計測点200個所のpHセンサについて、ISMの採用を拡大することを検討中しています。

詳しくはこちらから：

▶ [www.mt.com/ISM-chem-wp](http://www.mt.com/ISM-chem-wp)

## より速い制御、より良いアセット管理 Profinetを備えたマルチパラメータ変換器

フルカラーのタッチスクリーンと直感的なメニュー構造を備えたM800変換器は、pH/ORPや導電率などのプロセス分析センサからの信号を伝送するため、業界標準の工業用バス通信プロトコルを採用し開発されました。Profinet™の追加により、さらに多くの可能性がもたらされるようになりました。

### 急成長するバス技術

高い柔軟性、パフォーマンス、効率により、Profinetの成長は他の産業用バステクノロジーを上回ります。Profinetを設置した化学工場の場合、M800マルチパラメータ変換器への追加により、プロセス分析測

定とセンサ診断をPLCに簡単に統合できます。

### センサ診断 – 効率的なメンテナンスの鍵

M800に搭載されているインテリジェントセンサマネジメント

(ISM®) 診断ツールは、世界中の数百の企業が事後メンテナンスまたは定期メンテナンスから予測メンテナンスに切り替えるのに役立ち、時間と費用を節約し、稼働時間を増やします。



**ISM®** **PROFI**  
**NET**

### ワンタッチで完全制御

M800の5.7インチ、フルカラー、高解像度タッチスクリーン、シンプルな構造のメニュー、ユーザー管理機能により、M800は変換器の便利な操作のベンチマークとなります。

自由に構成可能なディスプレイにより、測定値の情報に加えて診断データが1つの画面で確認できます。ログブックとユーザー管理機能は、優れたトレースサビリティと運用のセキュリティを提供します。

ウィザード設定により、ユーザーは3回だけのタッチであらゆるメニューに到達できるため、トレーニング時間や設定ミスを最小限に減らすことが可能です。

詳しくはこちらから：

[www.mt.com/M800](http://www.mt.com/M800)

## ISMセンサの交換



### メンテナンス時間を90%節約

iSense™センサ管理ソフトウェアでセンサを事前校正し保管しておくことができるため、必要な時に校正済みのセンサと交換が可能。アナログ電極の場合は、現場で校正作業に1時間が必要です。iSenseを使用したデジタルセンサ校正は、ほんの数分で測定再開



### 100%信頼性の高い信号

設置環境から受ける影響やノイズの懸念が不要



### 想定外のダウンタイムを回避

予測診断を活用することで、センサが故障する前にセンサ交換が可能になり、安定した長期間の稼働を実現



## 5つの特長



### 人為的エラーを削減

ソフトウェアのガイドに従ってセンサ校正でき、監査証跡も自動で記録。手作業によるデータ転記作業が不要



### 設置環境における曝露の低減

事前校正されたセンサの交換作業を最低限にすることで、設置環境での曝露の危険性を最小限に抑制

# プロセス変換器 生産要件に対応



特定用途向けのインテリジェントセンサマネジメント (ISM) センサと適切な変換器を組み合わせることで、正確な測定を提供し、メンテナンス業務を削減するデジタル制御システムを構築することができます。メトラー・トレドは特殊な要件に対応する多くの変換器を提供しています。

M800 マルチパラメータ変換器は 1 台、2 台、または 4 台のインラインセンサを同時にモニタリングできます。この変換器は、プロセス用途と水質管理用途の pH/ORP、光学式 DO、アンペロメトリック O<sub>2</sub> (DO および O<sub>2</sub> ガス)、導電率、比抵抗、全有機体炭素、溶存酸素、流量、濁度の測定を行います。

M400 マルチパラメータプロセス変換器は、pH/ORP、酸素測定および導電率測定に適しています。直感的な操作を可能にするタッチスクリーンと使いやすいグラフィカルユーザーインターフェイスを使用することで素早い操作が可能になります。さらに頑丈な設計で工場環境でも正確な操作を可能にします。

デジタル変換器の詳細情報はここから  
▶ [www.mt.com/transmitters](http://www.mt.com/transmitters)

## METTLER TOLEDO Group

Process Analytics

Local contact: [www.mt.com/pro-MOS](http://www.mt.com/pro-MOS)

仕様は予告なく変更する場合があります。

© 03/2020 METTLER TOLEDO.

All rights reserved. PA7019ja A.

MarCom Urdorf.

[www.mt.com/pro](http://www.mt.com/pro)

詳細はウェブサイトへ

ISM, InPro, および iSense センサ管理ソフトウェアはメトラー・トレドグループの登録商標です。