

スマート工場化を支える渦流量計

Vortex flowmeters that support smart factory transformation.

横河電機(株) 梅本 真子

1. はじめに

製造業各社は、SDGsのゴールの達成やカーボンニュートラル社会の実現、日本において2023年5月に成立した『脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律（通称：GX推進法）』の順守に向けた対応が求められている。製造現場においては、さらなる省エネや効率化を実現するため、エネルギーの「見える化」が重要なテーマとなっている。

2. スマート工場における流量計測の動向

近年、製造業ではスマート工場化が急速に進んでいる。スマート工場とは、センサや計測機器で取得したデータを収集・分析し、その結果をもとに生産プロセスなどの工場運営プロセスの改善や最適化を行うための仕組みであり、冒頭で述べたSDGsやカーボンニュートラル、GX推進法に対応するための手段の一つとして位置づけられている。従来のスマート工場化ではエネルギー効率の向上やコスト削減、CO₂排出量の管理を目的として、工場全体や設備ごとの電力使用量をリアルタイムで把握する「電力の見える化」が進められてきた。「電力の見える化」は、多くの会社から製品やソリューションが提案され既に多くの現場で取り組みが定着しつつあり、更なる効率化を目指す上で、水・燃料・空気・蒸気といった「ユーティリティ流体のエネルギーの見える化」に活動がシフトしてきている。

例えば、

- 水：冷却水として成形や冷却工程に使用
温水として加熱や洗浄工程、空調に使用
- 燃料：ボイラーや加熱炉での燃料に使用
- ガス（圧縮空気、窒素等）：装置や制御機器の動力や不活性ガスとして使用
- 蒸気：加熱、殺菌、乾燥工程、空調に使用

これらの流体の流量を複数の監視ポイント、特に使用側だけでなく供給側もリアルタイムに正確に測定し、需給バランスを把握することが重要である。例えば供給量が使用量よりも大幅に多い場合、設備故障（リークなど）や閉止忘れによるエネルギー無駄遣いが想定される。こうした無駄は、必要箇所へのエネルギー供給不足や流体品質低下の発見を阻害し、結果的に生製品の品質や歩留まり低下につながる可能性がある。このように流量のバランスを把握することは設備異常や生製品品質異常の早期発見に繋がる。さらに生産計画との連携や天候・気象データなども活用することで、年間を通じた工場全体のエネルギーの最適化が期待できる。

次項にて、工場で使用する「ユーティリティ流体のエネルギーの見える化」への貢献が期待される渦流量計VYシリーズを紹介する。

3. 渦流量計VYシリーズ

渦流量計は一般的に、流れの中の柱状物体（渦発生体）の後ろに発生するカルマン渦の

周波数が流速に比例することを応用し、他の方式の流量計に比べて、幅広い種類の流体（液体・気体・蒸気）の測定が可能である。ここでは、こうした汎用性に加え、充実のラインナップで長期安定測定を実現する、当社の渦流量計VYシリーズを紹介する。



写真1 渦流量計VYシリーズのラインナップの一部

3-1 充実のラインナップ

接続口径として15 mmから400 mmまで広範な仕様を備え、供給側から使用側まで様々な流量範囲に対応可能である。また、補正演算を実現する温度センサを内蔵した内蔵温度計形や、季節や操業負荷によって流量が大きく変動するラインに適した縮小管・拡大管が一体になったレデューサ形、過酷なアプリケーション向けの高温度形、極低温形や高圧形など幅広いアプリケーションに対応するラインナップを有している。さらに、飽和蒸気（温度基準、および圧力基準）と過熱蒸気に対応する蒸気表を内蔵し、より正確な質量流量、および熱量流量での出力が可能となる。外部温度計と内蔵温度計の温度差を用いた熱量演算も可能である。

3-2 振動に強く安定した 流量測定を提供

渦流量計VYの渦発生体には、当社独自の二つの流量センサ素子とオプションで一つの温度センサ素子を内蔵した頑強な一体構造を長年に渡り採用してきた。渦流量計VYシリーズはこの実績のある独自構造とデジタル信

号処理技術SSP（Special Signal Processing）により、不要な振動を除去し安定した渦信号を捉えることができ、長期的に安定した流量測定を実現している。

4. Modbus^{注1)}通信によるスマート工場化ソリューションの広がり

4-1 Modbus通信による リアルタイムパラメータ監視

Modbus通信は、製造業でデータをやり取りするための標準的な通信プロトコルであり、スマート工場化においても重要な技術として注目されている。従来のアナログ4~20 mA信号に、デジタル信号を重畳して多数の信号を伝送するHART通信に比べ高速で、かつシンプルな構成で保守が容易なうえ、複数機器との接続性の高い。また、専用の周辺機器や複雑な設定も不要なため、現場での導入やシステム構築が比較的安価かつ容易に行える。

当社のVYシリーズは、シンプルで現場に適したModbus RTU通信に対応しており、最大19,200bpsの通信速度で流量をはじめ、積算値・温度・密度・自己診断情報などの他、現場のニーズに応じた柔軟なリアルタイムパラメータ監視を実現できる。

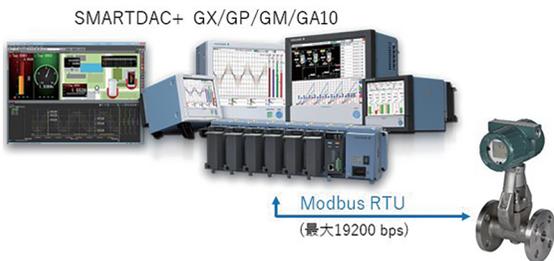
4-2 計測とデータ管理を一元化する ソリューション

データ連携で広がるスマート工場化の一例として、渦流量計VYシリーズと当社のレコーダ／データロガー製品との組み合わせを紹介する。

レコーダ／データロガー製品は、多様な情報をリアルタイムで収集・可視化・記録する機能を有しており、各ポイントで取得した値を一元管理可能である。加えて、小規模な部分導入による試験運用から開始し、段階的に規模を拡張できる柔軟性も備えている。

また、レコーダ／データロガー製品はModbus

注1) MODBUSは、Schneider Electric社の登録商標である。



第1図 SMARTDAC+^{注2)}と渦流量計VYシリーズの組み合わせ

通信のマスタとしても機能し、渦流量計VYシリーズと直接接続できる。これにより、例えば、2章で述べたような各監視ポイント（供給側、使用側）で各渦流量計が取得した各ユーティリティ流体の流量値をレコーダ／データロガーで一元管理することで、需給バランスを把握・分析が容易になり、無駄使用などの改善ポイントや設備異常の早期発見に繋げることが可能になる。さらに、渦流量計の自己診断情報も併せて管理することで、流体温度の範囲外や配管振動などの設備側の異常もリアルタイムで検知できるため、現場担当者が迅速に対応でき、生産品の品質異常のリスクを低減することも可能である。このように、渦流量計VYシリーズによる計測と、レコーダ／データロガー製品によるデータ管理を、Modbus通信を介して連携させることで、プロセスデータの見える化が単なる瞬間的な監視にとどまらず、継続的な改善と最適化に繋がる仕組みとして、現場での更なる活躍が期待できる。

4-3 多様な流量計群

当社の電磁流量計AXGシリーズ／AXWシ

注2) SMARTDAC+（スマートダックプラス）シリーズは、当社が展開するデータ収集制御システムのシリーズ名称である。主に以下のような製品群が含まれる。

GXシリーズ	ペーパレスレコーダ (パネルマウントタイプ)
GPシリーズ	ペーパレスレコーダ (ポータブルタイプ)
GM	データアキュイジションシステム
GA10	データロギングソフトウェア

リーズやコリオリ式質量流量計ROTAMASS TIシリーズもModbus通信に対応しており、これらの流量計も同様に上記のレコーダ／データロガー製品との連携が可能である。これにより、業種に応じた見える化の幅が更広がる。



写真2 電磁流量計AXG/AXWシリーズ



写真3 コリオリ式質量流量計ROTAMASS TIシリーズ

5. 今後の展望と提案

今後、スマート工場化はさらに進展し、流量をはじめとしたさまざまなプロセスデータを用いたAI解析や予知保全などより高度なデータ活用へのニーズが高まると考えられる。Modbus通信による渦流量計VYシリーズの高速・複数データの一括取得と、各種レコーダ／データロガー製品との連携で、こうした高度な分析に必要な情報基盤を構築でき、スマート工場化の中核を担うソリューションとして今後さらに注目されると考える。

また、Modbus通信は工場内に限らず、ビル管理システムやエネルギー施設、交通インフラなどの多様なインフラ設備でも広く採用

されており、渦流量計VYシリーズはこれらの分野にも柔軟に対応可能である。これにより、スマート工場のみならず、スマート社会全体への展開も期待できる。

6. おわりに

渦流量計VYシリーズは、Modbus通信対応によりスマート工場化における流量計測の新たな選択肢である。充実のラインナップと安定した測定性能、そして柔軟な接続性を備えた渦流量計VYシリーズは、今後の工場運用において、欠かせない存在となることを期待

したい。現場のニーズに応えるべく、今後もさらなる提案と改善を続けていく。

*本文中で使用されている会社名、団体名、商品名、およびロゴ等は、横河電機㈱、各社または各団体の登録商標または商標である。

筆者紹介

梅本真子
横河電機㈱ 横河プロダクト本部
センシングセンター 流量計企画部