

日本プラスチック工業連盟誌

プラスチック

2

Japan Plastics

2024

日本工業出版
70th
ANNIVERSARY



プラスチック
オフィシャルサイト

●特集:プラスチック成形技術のトレンド

発泡スチロール(EPS)の優れた特性で
地球環境を守ります。

“使うことで環境を守り、後は再資源化”

2022年実績 **使用済みEPSの有効利用率**

92.3%

マテリアルリサイクル

51.8%

エネルギーリカバリー

40.5%



JEPSA

発泡スチロール協会

JAPAN EXPANDED POLYSTYRENE ASSOCIATION (JEPSA)

解説

量産中成形不良監視および予知・予防システムの最新機能と事例

＜「Stethoscope II 無線センサ」「サーモモニタリン & Σ軍師 II」の最新機能と事例＞

(株)KMC 佐藤 声喜

1. はじめに

自動車EVや半導体、医療などさまざまな分野で樹脂成形は進化と品質管理が要望されている。樹脂成形は、円安もあり中国からの国内回帰も見受けられ、今がチャンスと国内工場のデジタル化：センシングと監視システムによる不良削減や設備故障の予知予防システムの導入が本格化してきた。

本稿では、当社が提供する最新ソリューションとその取組事例を紹介する。

2. 量産中の成形不良監視と予知予防システムの紹介と事例

自動車業界はじめ、品質管理のメーカー要望は高度化され、ISO9001やIATF16949、VDA6.3などでは、サプライヤの品質管理体制、品質性能の評価、納期管理、コスト管理など適切な管理と監視が求められており、サプライヤ選定条件にしている会社もある。また、2次メーカーを含めたサプライヤマネジメントと2次メーカー自体の品質管理対応の構築が今後強化され、売上にも直結する時代になることが想定される。

もちろん、成形メーカー、メーカー内成形部門にとって不良撲滅、故障による生産停止、成形工場

の生産ロス・無駄の削減は必須課題である。当社では、生産データを「取る→見る→分析→活かす」の構築へ向けて技術コンサルも実施している(第1図)。

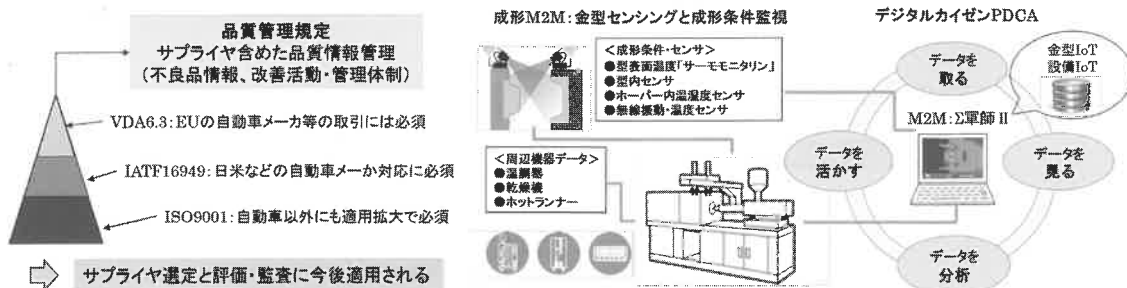
2-1 量産成形不良監視・予知・予防システム「サーモモニタリン」(第2図)

(1) 金型表面温度監視と製品検査に活用が進む無線式サーモモニタリン®

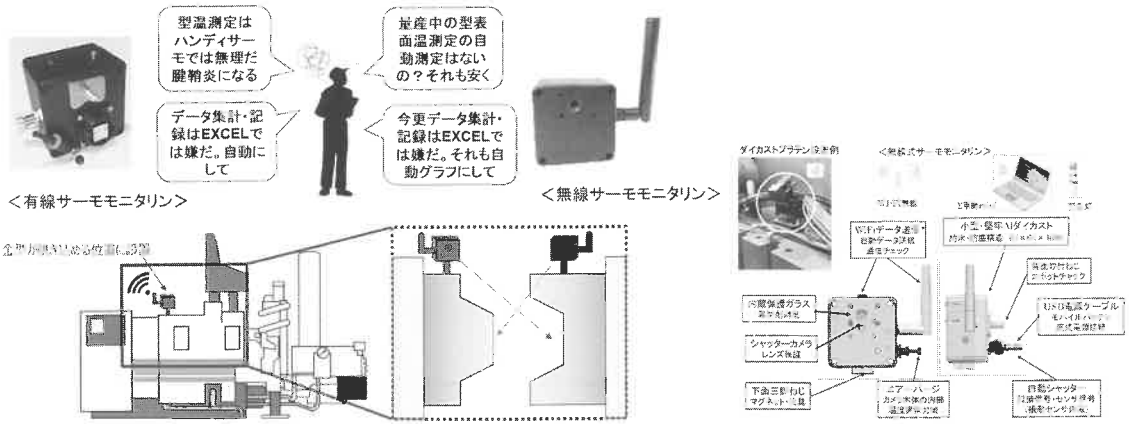
赤外線カメラを実装した生産現場用「無線式サーモモニタリン」は発売以来3年になり、樹脂金型・ダイカスト金型・ゴム金型を中心に導入が進んでいる。部品製造における金型課題は、①金型の(表面)温度異常で不良部品を生産してしまう②金型温度異常の焼き付き等、突発故障で生産が停止する③金型冷却異常による不良発生等である。部品不良原因は種々あるが金型表面温度監視が最も有効な対策となる。

(2) 新開発の有線式サーモモニタリン

従来のWI-FI無線式に加え、複数無線の混線を回避する「有線式サーモモニタリン」を開発した。US・欧州、インド・タイ・ベトナム・インドネシアなどのアジア諸国向け海外工場への展開の要望も強く、輸出には各国の異なる電波法の準拠が求められるが、国別に許可申請が進んでいる。また、不安定



第1図 求められる品質管理システムと対応する当社の成形DX: IoT・M2Mシステム



第2図 金型表面温度監視システム「無線式サーモモニタリン」と新開発「有線式サーモモニタリン」

な無線環境が多い海外工場において、有線式サーモモニタリンの要望も強かった。有線データ通信配線の不安に対してはPoE（イーサネット給電）を採用し、一本のケーブルで電源とデータ通信も可能とした。価格も従来通り量産現場監視向けの68万円（国内渡し）とし、表示ソフトウェアの英語化対応もできている。

2-2 サーモモニタリン採用のユーザー視線のポイント

当社のサーモモニタリン採用に至るポイント（従来品との優位性）は、量産現場の低価格常設監視にある。

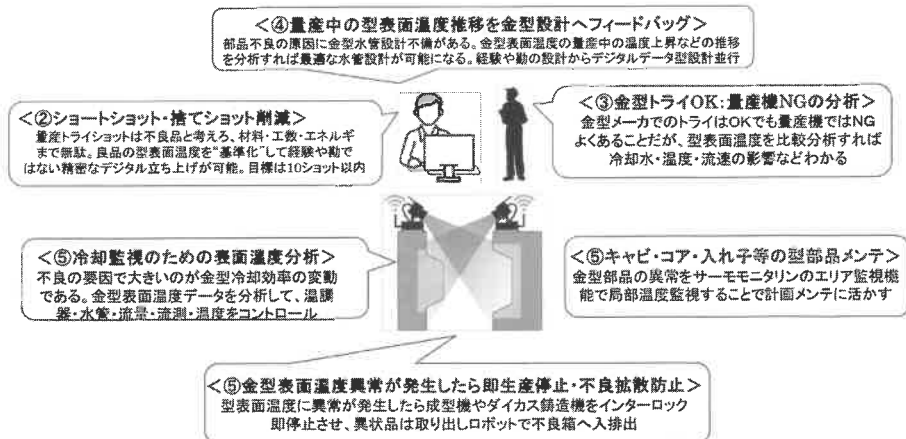
- ① 低価格な量産監視用モニターとして、毎ショット自動撮影ができ、無線/有線データ送信方式の選択が可能。
- ② 金型表面を19,200ピクセル画像でとらえ、付属のΣ軍師miniソフトの温度分布表示・分析機能が充実。

- ③ 温度監視は指定エリア指定が可能で、エリア毎の閾値、温度勾配、最大・平均・最低温度監視が可能。
- ④ 型表面のテカリやヤケによる金型表面変化に対応し、12ヵ所のエリア指定ごと放射率設定が可能。
- ⑤ ショットタイミング信号からの自動シャッター、タイミング指定と手動対応シャッターが可能。
- ⑥ ダイカスト等の離型剤・粉塵対策にはエアパーージ機能が実装され、防護ガラス・防護フィルタも選択が可能。

もちろん、モバイルバッテリーにて1セット購入し、生産機に付け回し運用も可能なシステムでもある。

2-3 具体的な活用事例（第3図）

ダイカストと樹脂成形ラインへの常設による金型表面温度監視が一般的であるが、最近、以下のユーザー事例が報告されている。



第3図 サーモモニタリンの適用拡大と活用シーン、期待される効果

(1) 成形直後の成形品温度検査としての活用

成形品に塗装等の後工程がある場合、成形品の熱だまりによるヒケ・塗装外観不良は品質管理にとって大きな課題である。従来は成形直後にハンディサーモカメラなどで抜き取り温度検査していたが、発見は難しい。そこでサーモモニタリンによる成形品温度分布検査を自動的に閾値管理で熱だまりを発見するシステムが運用されている。塗装前にベルトコンベヤ上で複数のサーモカメラにて光電センサと組み合わせて検査を自動化し、検査記録もΣ軍師miniで蓄積し、分析にも活用する画期的なシステムである。バンパー・フェンダー等の外装品、タンク等、機能品質検査にも採用され、仕損費削減、工数削減に大きな効果が期待されている（第4図）。

(2) 量産開始前のショートショット・捨てショット削減に向けた活用

量産開始前の日々のショートショット、金型交換時のトライショットの捨てショットの削減に取り組むユーザーもある。良品条件出しはベテラン成形技術者なら10ショット程度で立ち上げるが、非熟練者ではなかなか良品が出せない。そこで、サーモモニタリンで良品時の金型表面温度分布を監視エリアごとに“基準化”し、適正温度をデジタル管理する取り組みが進行中である。成形部品ごとにエリア温度“基準値”をΣ軍師miniにて記録可能。捨てショット削減、立上時間の短縮に大いに効果がある。

(3) 金型トライ時の良品OKと量産工場での機差・環境差によるNG分析への活用

「金型トライ時はOKだったのに、量産機で成形したらNG」という難課題への取り組みも始まった。分析に対し、サーモモニタリンの金型表面温度測定を

金型トライ時と量産立ち上げ時で比較分析することが有効であると判断されている。

(4) 金型設計へ量産型表面温度データをフィードバックし、型設計改良を推進

金型設計者の課題は、金型が量産現場で不具合なく運用できているのか常に悩んでいる。要望が多いのが、量産中の金型表面温度の温度分布、長期温度変化データで、分析すれば、型表面から冷却管の距離設計や這いまわし回路など実質的な改良設計が可能と評判だ。

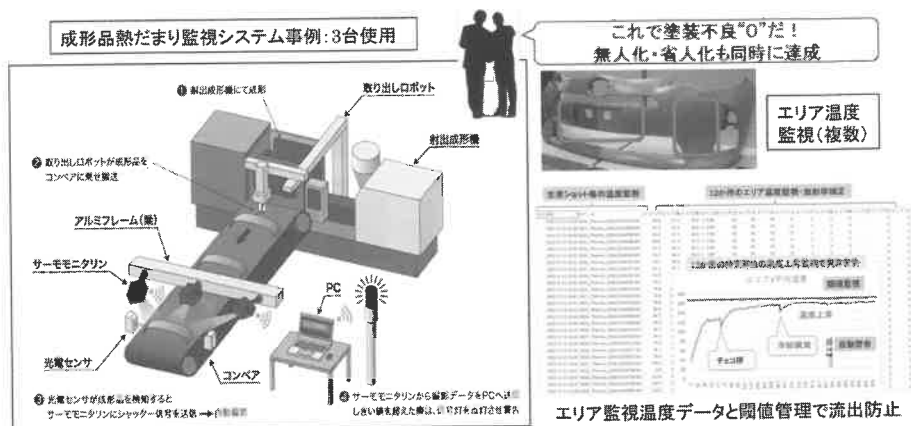
(5) 異常値を設備へフィードバックし設備制御

サーモモニタリンにPLCを接続し、量産中に金型表面温度データに異常値があれば即時生産停止を行い、フィードバック・インターロック制御をかけるシステムがすでに現場では運用されている。取出しロボットで不良品を自動で排出するシステムも実績がある。不良の拡散防止には最も有効な手段だ。

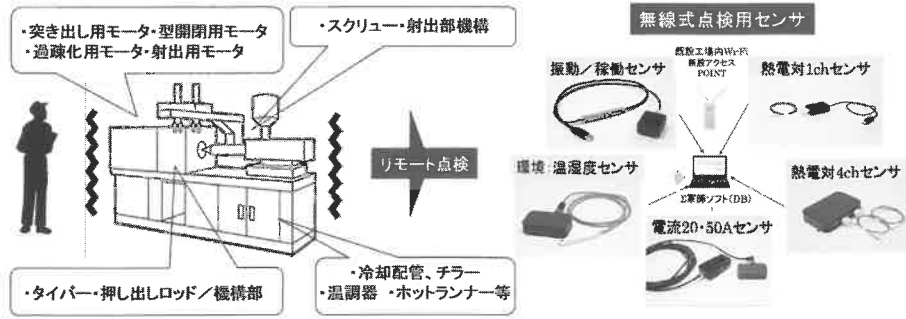
3. 成形機の設備故障・生産停止を防止する「点検モニタリン」による量産保全監視システム

成形の量産現場で不良に次ぐ課題とされているのが、設備故障によるチョコ停・ドカ停と言われる生産停止である。

日報や機械日報、日常点検記録もしているが活かされず、すべてが作業者の気づきや異常が出てからの突発故障となっている。「点検モニタリン」は「無線式点検用センサ：Stethoscope II」にて設備の故障予知・予防システムである（第5図）。導入効果は、始業点検レスだけでも効果は絶大で、従来の手書き保全チェックからの集計作業が“0”化できる。また、



第4図 サーモモニタリンによる成形品表面温度監視システムで検査の自動化・不良“0”化を達成



第5図 「Stethoscope II：無線式振動・電流・熱電対・温湿度センサ」による「点検モニタリ」システム

別売の「Σ軍師II」でデータ分析も可能だ。

4. バージョンアップされた「金型IoT：金型電子カルテ[®]」

4-1 金型IoT：金型電子カルテシステム (第6図)

一方で、金型センシングと共に量産現場における金型突発故障未然防止、金型メンテ管理等の引き合いも多い。金型管理は、製造部門、金型メンテ部門、品質管理部門、更には購買部門まで部門横断的な情報連携が必要で、内製のEXCELベースの管理もあるが、IoTクラウド管理が有効だ。当社の「金型電子カルテ[®]」は、金型QRコードを用いた金型管理システムとして特許化（金型電子カルテシステムを使った金型の管理方法：特許公報6425198号）されている。社内システム構築や他社製金型管理システム購入に際しては注意願いたい。

主な機能として、

① 金型の所在管理

数千型、数万型に及ぶ金型台帳管理と所在管理が必要、購買のサプライヤ管理上も重要でQR銘板による金型管理、棚QRで国・工場・エ

リア管理。貸与先金型資産管理システムは当社特許。

- ② 金型不具合管理
 - ③ チェックリスト機能
 - ④ 金型メンテ
 - ⑤ 計画メンテ
 - ⑥ 作業日報・機械日報
 - ⑦ ショット数管理機能
 - ⑧ 型寿命管理・予備品管理機能
- 等多彩だ。新機能として、
- ⑨ 設備保全機能
 - ⑩ 金型設計へのFB機能

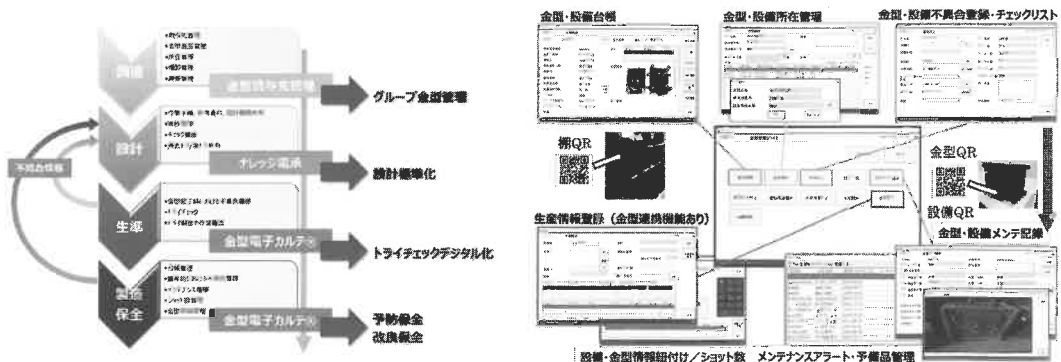
などがある。また、金型の識別管理には20年耐性の「専用QR銘板[®]」が用意されている。最近、安価なQRシールやRFID高耐熱のセラミックQR銘板などの連携の相談にも対応している。

4-2 不良削減を成功させた「成形M2M」

「金型IoT：金型電子カルテシステム」の導入事例

(1) 児玉化学工業(株)

自動車Tier1で大物成形品から小物まで生産している企業。M2M：Σ軍師による成形データをリアル



第6図 開発プロセス適用ソリューションと「金型IoT：金型電子カルテ[®]」の特色

タイム監視して不良を未然防止するシステムを導入し不良率は3%以下の半減を達成。金型電子カルテ、設備電子カルテも導入し、今年度も大型成形機と最新のΣ軍師Ⅱを埼玉工場に導入。不良率1%以下、設備保全費削減に取り組み中。

(2) 和興フィルタテクノロジー(株)

特殊なフィルタ樹脂ケースのシルバー不良撲滅にM2Mシステム：Σ軍師、金型電子カルテと一連の成形DXシステムを導入し、不良率を1%以下の1/10に削減、本年度も他の成形設備へも適用拡張。

(3) KBK(株)

金型IoTを導入し、チェックリストなど手書き帳票レス化、EXCEL集計工数をなくし、ダッシュボード機能にて自動集計、グラフ管理に移行、不具合管理や金型メンテナンス等、現場工数削減効果は大きい。“金型電子カルテ”のTOPクラスの活用ユーザー。

(4) 伸光技研産業(株)：圧造メーカーによる

金型IoTを活用した革新的DX
「FORGING DX NAVI」

今年度、圧造機15台、タッピングマシン10台の各設備から情報収集し、生産中や停止中などの各設備

の状態、生産数や停止経過時間などを大型モニターに表示する生産監視盤：Σ軍師Ⅱを導入し、ショット数管理や金型メンテ、生産アラート、予備金型管理など金型IoTと連携した総合システムの運用を開始。

以上の事例詳細と導入効果は、「電承FACTORY」サイトを閲覧いただきたい。その他、DXソリューションと多くのユーザー事例が紹介されている。

5. おわりに

2024年初頭に当り、激動の時代ではあるが大きなビジネス変革のチャンスであり、生き残りをかけた勝負の年となる。DXイノベーションは管理者・経営TOP自ら率先垂範し、現場と一体となって足元の課題を一つずつ解消することから始められたい。

【筆者紹介】

佐藤 声喜
(株)KMC 代表取締役社長