

特 集 論 文

関連するSDGs



ガス絶縁開閉装置新工場(前橋製作所)の取組み

The Efforts of the New GIS Factory(Maebashi Works)

相 馬 功 神 宮 肇
Soma Isao Jingu Hajime

概要

当社は、前橋製作所構内にガス絶縁開閉装置（GIS）の新工場を建設し、2022年4月から稼働を開始した。再生可能エネルギー普及の加速・拡大に伴うGIS需要増加やGIS更新需要に対応するため、「革新的なスマート工場」として一新し、1年以上が経過した。本稿ではGIS新工場の取組みを紹介する。

Synopsis

A new gas insulated switchgear (GIS) factory was built on the premises of Maebashi Works and has been in operation since April 2022. It has been redesigned as an "innovative smart factory" to meet the increasing demand for GIS and the demand for GIS renewal due to the acceleration and expansion of the spread of renewable energy. This document introduces the efforts of the new GIS factory.

1. はじめに

ガス絶縁開閉装置（GIS）工場は1967年に完成以降、当社前橋製作所の主力工場としてGISを生産し、電力会社をはじめとして、多くの製品を納入してきた。現在に至るまで、GIS需要の増加に伴い工場の拡張、新製品に適応した生産設備導入・生産ライン変更等を適宜実施し、市場の要求に応えてきた。しかし、さらなる増産を求めた場合、効率的な生産が困難な状況であった。また、建屋の老朽化もあり、GIS新工場の建設を行うものとした。

建設したGIS新工場の外観を図1に示す。

GIS新工場の建設にあたっては、最適な生産ラインを構築するとともに、自動化/IoT化技術を取りこみ、最新のスマート工場を実現するとともに、CO₂削減や働き方改革などSDGsに貢献できる工場を目指している。本稿では、GIS新工場で導入した技術や設備などについて紹介するとともに、日新電機技報vol.67(No.2)⁽¹⁾の第3章に新たに⑨～⑫を追記する等、一部内容を見直して紹介する。



建屋概要：鉄骨造/地上2階建て
延床面積：約9800平方メートル
建築面積：約7660平方メートル
投資額：約35億円

図1 GIS新工場外観

2. 新工場建設に至った経緯

近年は高度成長期に納入した機器の更新需要に加え、世界的な脱炭素社会の実現に向けた、再生可能エネルギーを活用する太陽光発電所や風力発電所の増加によりGISの需要が増加しており、その需要増加に対応する必要があった。

また、旧GIS工場には建物の耐震性能に問題があることがわかった際、当初は耐震補強して建物の安全を確保しながら拡張し操業する検討を行っていた。しかし、検討段階で、耐震性能の問題に加え、1991年度以降、操業の変動に応じて、増産・合理化投資、増員等により対応してきたが、旧GIS工場の生産ラインを継ぎ足し拡張では動線が複雑となるため、“移動/運搬/停滞等に大きなロス”を抱えながら2021年度から2025年度操業493~506ユニットを効率的に生産対応するには困難な状況であることがわかった。このような状況下で、GIS新工場の建設が不可避となった。

3. GIS新工場でのスマート化

新工場では、部材配膳から組立・検査までの生産ラインを一直線とし、製品の流れ(動線)を旧GIS工場より約50%短縮を図った。さらに、生産エリアのフロアをバリアフリー化して、つまずきや台車運搬時の転倒防止などの対策を実施した。また、従来は重量が数トンにもおよぶGISをクレーン運搬作業にて移動させていたが、水平方向に平行移動させるトラバサを採用してクレーン運搬作業の低減を図り、旧GIS工場と比較して、安全、効率とも格段に向上を図った。実際、このトラバサにGISを搭載し、運輸出荷場へ搬送する様子は、旧GIS工場でのクレーン作業と比較して、安全性が高いと認識することができる(図2)。



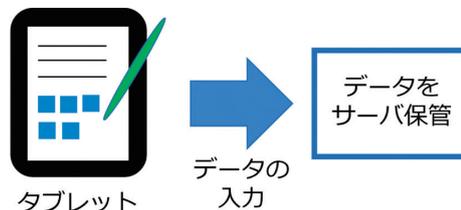
図2 トラバサ

またGIS新工場は、スマート工場を標榜し、案件ごとに仕様が異なり、人的作業が中心となる受注生産品に対して生産効率、品質向上、およびリードタイム短縮を実現する先進技術・デジタル技術を導入した。

以下に導入した代表的なシステム・設備を、それぞれ紹介する。

① 現場帳票の電子入力システム(図3)

従来は組立や検査で使用しているチェックシートなどを作業中に手書きで記載した後、成績書等に転記していたが、タブレット等を使って直接データ入力することによりペーパーレス化と転記プロセスの削減を実現している。



- ・従来の手書き/転記からタブレット使用で、転記プロセス削減およびペーパーレス化。
- ・検査データをサーバ側で自動取得することで、作業効率向上。

図3 現場帳票電子化システム

② 当社独自の自動検査システム(図4)

製品の検査から、その検査データ取得まで自動で行い作業の省力化を実現している。

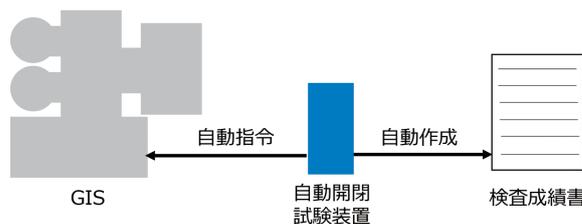


図4 自動検査システム イメージ図

③ 環境モニタリングシステム(図5)

製品品質に影響を与える塵埃の自動管理や陽圧(外部と比べて防塵室内の気圧を上げることで、外から湿気・塵埃を防塵室内に入れない)状態の確認や、CO₂管理による人員密集状態の確認など、気温、気圧、塵埃、および、CO₂を自動観測し作業環境の確認を実現している。



図5 環境モニタリングシステム

- ④ 生産管理スケジューラ
製造・検査から出荷までの生産計画を自動化することで計画業務の効率化を実現している。
- ⑤ システム間データ連携
各システムで生成・取得されたデータを顧客ごとにまとめて電子化する仕組みを構築した。品質データ等の管理とガバナンス強化を実現している。

- ⑥ 生産現場の作業状況見える化(図6)
BI(Business Intelligence)ツールにより、生産工数や組立・検査の進捗状況、および環境状況などをリアルタイムで見える化し、生産現場の作業の効率化を実現した。

Figure 6 is a screenshot of a BI dashboard. It features a top navigation bar with search and filter icons. Below it, there's a main title 'チェックシート記入進捗状況' and a progress bar. The central part of the dashboard contains a large data table with columns for '作業' (Task), '納入先' (Customer), '作業日' (Task Date), and '作業率' (Task Rate). The table is divided into sections for different tasks like '組立' (Assembly) and '検査' (Inspection). To the right of the table, there are several smaller charts and graphs showing trends and performance metrics. At the bottom, there's a summary table with columns for '作業日' (Task Date), '作業数' (Task Count), '生産数' (Production Count), '検査数' (Inspection Count), '組立日数' (Assembly Days), '検査日数' (Inspection Days), and '作業率' (Task Rate).

図6 生産現場の作業状況を見る化

- ⑦ GISの母線芯出し作業の効率化(図7)
作業工数低減目的に、GISの母線芯出し作業を改善した。従来は固定式であったGIS母線芯出し装置を、新たに移動式を採用した。
また、母線芯出しを終了したGISは、従来はクレーンで吊上げて移動をしていたが、安全に配慮し定盤上をスライド移動できるようにした。

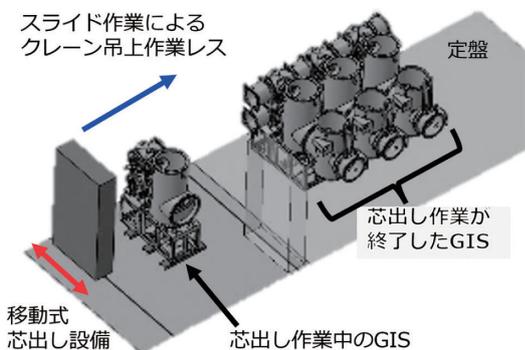


図7 GIS母線芯出し作業の効率化

- ⑧ 自動ガス充排気装置の導入(図8)
作業効率向上を目的に、ガス充排気装置を一新した。従来のガス充排気装置は、全て人が操作監視し

ていたが、今回、自動ガス充排気装置を導入した。この装置は、ガスの充填作業においては、充填圧力を設定し、スタートすると、自動で運転切替えと圧力監視、電動弁を開閉し、真空引きから充填を連続で行う。また、ガスの回収作業においては、回収設定圧力設定し、スタートすると、回収圧力までガスの回収を行い、自動で停止する。



図8 自動ガス充排気装置制御盤

- ⑨ ネットワークカメラ設置(図9)
GIS新工場内に12ヶ所に配置されたカメラは、ネットワークに接続することができ、現場へ出向くことなくリアルタイムで工場内の情報を入手することが可能となった。その結果、安全管理や工程進捗確認することができ、大変有効に活用されている。



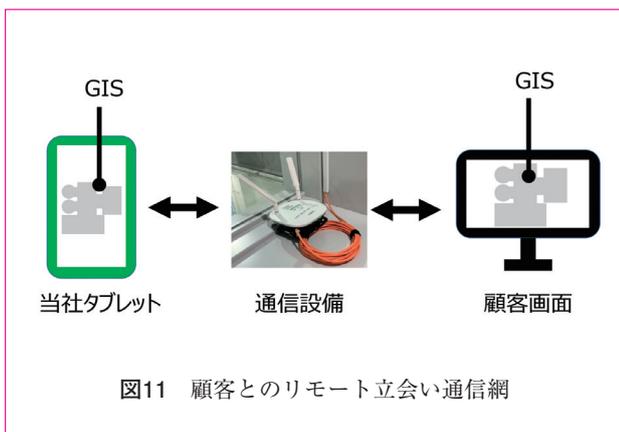
図9 ネットワークカメラ

- ⑩ 部品の入在庫管理
GIS組立に使用する部品は、主に業者から都度納品される部品と在庫部品に区分される。これらの部品がGIS新工場部品倉庫内で明確に管理できることを目的に、図10のように(株)キーエンス製ハンディーターミナルを使用して部品の出庫状況をモニタ画面に表示し、一元管理ができるよう改善を図っている。将来的には、この適用範囲を拡大し、(株)キーエンス製ハンディーターミナルで読み取った部品の所在がすぐにモニタ画面で確認でき、かつ入出庫時の数量管理を、自動的に行うことを目標にしている。



⑪ 顧客とのコミュニケーション (図11)

コロナ禍以前のGISの立会い試験は、顧客が当社に来社し試験に立会うことが通常であったが、コロナ禍以降のニューノーマルに適用するため、リモートで実施できるようさらなる改善に役立っている。具体的には、通信機を整備して時差遅れを改善し、GIS製品の配信している画像をタブレットから画面越しに確認できるようにし、顧客に安心してリモート立会いいただけるよう改善を進めている。また、従来どおり当社での立会い試験も可能であり、リモート立会いおよび来社頂いての立会いの両方ができるハイブリッド方式も可能とした。



⑫ 部署間コミュニケーション

旧GIS工場では、組立部門・品質保証部門・調達部門の各スタッフが個別事務所で業務を行っていたが、GIS新工場2Fの1室にこれらの部門がまとめられたことで、部署間コミュニケーションが、これまでも増してスムーズに行われるようになった。またGIS新工場2Fには、大小合わせて10ヶ所以上の会議室があり、日々打合せに活用されている。これにより部品入手状況や組立および検査状況等、細かな情報伝達のスピードが加速した。

上述の導入設備以外に、3次元CADを活用することにより、顧客への見積提案時から部材調達、組立、検査、出荷、現地工事、さらには納入後のアフターサービスに至るまで各部門でデータの共有化を図り、顧客への迅速なサービス提供を目指している。

これら最適な生産ライン構築とスマート化により、製品リードタイムを約35%短縮し、GISの年間生産台数を最大約1.5倍(2018年対比)まで対応可能とした。GIS新工場でのGIS生産により、当社の売上増加はもとより、地域の取引先を含めた当社GISのサプライチェーンへの経済波及効果をもたらすものである。

■ 4. SDGsへの取組み

GIS新工場では、次のような取組みを行い、SDGsの達成に貢献している。

1つ目は、安全で働きがいのある工場を形成すべく、クレーンによる重量物運搬等を最小限としたほか、部材倉庫から出荷までの工程間のムダを徹底的に排除し、従業員の安全性、労働環境改善を図った。

2つ目は、工場内フロアは全体的に段差をなくし、スロープやエレベータ、多目的トイレ等の設置など、体の不自由な方にも配慮した。

3つ目は、最大操業時の1ユニット生産当たりの電力使用量約30%削減(2019年度対比)の省エネルギーを実現し、最新の自動ガス充排気装置の導入により、地球環境保護に貢献するよう配慮した。

■ 5. まとめ

GIS新工場をモデル工場としてさまざまな実施事例を、当社グループの各工場に積極的に展開する。それらのデータを「蓄積、分析、最適化」するサイクルを回し、各工場のスマート化を進め、さらなる製品品質向上と、変わりゆく市場ニーズに適切していく所存である。

参考文献

- (1) 神宮 他：「GIS新工場の取組み」, 日新電機技報, Vol.67, No.2 (2022.11)
- (2) 相馬 他：「SDGsの達成に貢献する開閉装置および変成器技術」, 日新電機技報, Vol.66, No.2 (2021.11)
- (3) 当社2022年4月5日付けニュースリリース
前橋製作所構内にGIS新工場完成
<https://nissin.jp/news/220405/>

執筆紹介



相馬 功 Soma Isao
電力・環境システム事業本部
電力機器事業部 開発部
主幹



神宮 肇 Jingu Hajime
電力・環境システム事業本部
電力機器事業部 開閉機器製造部
主幹