

スマートファクトリーによって変革される製造業についての考察

高田 大樹（熊本高等専門学校熊本キャンパス 電子情報システム工学専攻1年）

1. はじめに

近年、製造業はデジタル技術の急速な進化と社会の変化に対応するために、大きな変革を迫られている。消費者の多様化したニーズや環境問題への対応、人材不足やコスト削減などの課題を解決するために、製造現場のデジタル化・ソフトウェア化が必要とされている。^[1]

そのため、IoT や AI などの先端技術を用いて、生産性や品質を向上させるとともに、新たな価値やサービスを提供する「スマートファクトリー」が注目されている。スマートファクトリーを進めることによって、製造業の DX 化や第 4 次産業革命（Industry 4.0）へつながっている。^[2]

本稿では、スマートファクトリーによって変革される製造業について考察する。

2. スマートファクトリーと製造業

2.1. スマートファクトリーの特徴

スマートファクトリーとは、第 4 次産業革命に対応したモノづくりを進められる工場を表す概念である。^[1]第 4 次産業革命とは、18 世紀最初の産業革命以降の 4 番目の主要な産業時代を指し、「AI」「ロボット工学」「ナノテクノロジー」「量子コンピューター」などの技術進化をキーワードに、データ解析を通じて新たな製品、サービスの開発につながる時代を指す。^[3]デジタルデータの収集・分析・活用によって、製造プロセスを最適化・自律化・協調化する工場をスマー

ト工場という。

かつての機械や工場のシステムは、あらかじめ定められた手順・条件に従った動作をするものや、人間の手によって操作されるものであった。これらの過去の機械やシステムでは、臨機応変な対応をすることは困難であり、状況を変えるためには人間が介在しなければならないものであった。

スマートファクトリーとこれら従来の工場と異なる点は、IoT センサなどでリアルタイムに取得したデータをクラウドやエッジサーバに送り、データを AI によって分析し現場に反映させることによって、現場を効率化する点である。つまり、データの収集と活用をする点が大きな特徴である。^[4]

2.2. スマートファクトリーが製造業に与える影響とメリット

スマートファクトリーには様々なメリットが存在する。

まず、データを収集・分析することで、工場の稼働状況や故障の予兆をリアルタイムに把握し、最適な運用や保守を行うことができる。これにより、無駄なエネルギー消費やコストを削減し、環境負荷を低減することができる。

次に、データを活用することで、製品に新たな価値や機能を付与することができる。

例えば、製品にセンサや通信機能を搭載し、インターネットに接続することで、製品の使用状況や消費者の嗜好を把握し、カスタマイズやサービス提供を行うことができ

る。これにより、生産者と消費者の関係は一方的なものではなく、生産者と消費者がコミュニケーションすることになり、製品の品質や安全性を保証し、顧客満足度を向上させることができる。^[5]

また、人材不足を解消することができる。現在の日本では、少子高齢化による労働人口の減少により、以前のような形態では労働者が不足するようになってきている。スマートファクトリー化を進めることにより、人間が関与しなければならない領域を減らすことができ、人材不足を解消することにつながる。また、熟練技能者の技能をAIで解析・体系化することによって、効率的に人材育成をすることが可能になる。^[3]

2.3. スマートファクトリーを実現するための技術と課題

先述のとおり、スマートファクトリーを実現するためには、IoTとAIがキーワードになる。しかし、収集したデータを活用するには、デジタル技術と製造に関する両方の知識が求められる。そのような知見を持つ人材を見つけられるかがスマートファクトリーを進めるための課題の1つである。

また、品目や生産数の変動が大きい工場の場合、スマートファクトリーを導入する際にシステム設計の見直しが必要になるケースもあり、投資の判断が難しいことも課題である。そのため、スマートファクトリーを進めていくためには経営層がその意義を理解し、自ら主導して進めることが重要であるといえる。^[5]

2.4. スマートファクトリーの活用事例

2.4.1. KIOXIAの例

半導体業界の大手会社であるKIOXIAの工場では、スマートファクトリーでフラッシュメモリを生産している。半導体を製造するクリーンルーム内では、製品の移動と処理は生産管理システムにより完全自動制御されている。生産された製品は自動で搬送車により工場内を移動し、製造装置へ運ばれ、自動で処理を実行する。処理が完了した製品は、再び自動で搬送車により回収され、次の製造装置へ移動していく。^[6]



図1 床上を走行する無人搬送車
[6]より引用

また、数千台ある製造装置や検査計測装置から、毎日25億件以上のセンサデータや検査計測結果が生成され、その量は1日50TBにもものぼる。そのデータは巨大な統合データベースに登録され、分析することによって生産性を向上させている。

2.4.2. 自動車業界での例

自動車業界では、組み立て・検査工程でスマートファクトリーが活用されている。自動車の製造工程では、大きく分けてプレス、溶接、塗装、組み立て、検査の5工程に分けられるが、そのうちプレス、溶接、塗装の3つに関しては従来から産業ロボットが用いられていた。このような工程では、作業の正確さや速さがスマートさよりも優先され

ており、決まった動作を行うため、スマートファクトリーの定義からは外れる。しかし、組み立て、検査の工程では、ロボット技術が高度に進化した現在においても人手に頼らなければならない作業が残っており、このような現場では人との協働作業が可能な協働ロボットと呼ばれるロボットが活用されている。近年の協働ロボットの進化は著しいものがあり、横で働く人の作業の進捗状況を把握し、円滑に作業連携できる機能を備えたものも登場している。[7]



図 2 自動車の製造工程におけるロボット
[7]より引用

以上のように、半導体というとても小さなものを扱う業界から、自動車という大きなものを扱う業界まで、幅広い分野でのスマートファクトリー化が進んでいることがわかる。

3. 新しい概念との対応

先述の通り、スマートファクトリーは第4次産業革命に対応した概念である。しかし、近年はSDGsや第5次産業革命など、新しい概念が台頭してきている。本節ではスマートファクトリーとこれらの概念の対応について考察していく。

3.1. 第5次産業革命とSDGs

2021年1月に、欧州委員会が、人間のニ

ーズを満たすとともに、利益の最大化を目指す概念である「人間中心(ヒューマンセントリック)」, 環境や社会に配慮しながら、持続可能な形で良好な経済活動を維持していくための概念である「持続可能性(サステナブル)」, 自然災害やパンデミックなど破壊的な変化に直面したときに、産業や人々の生活を守り回復する力を表す概念である「回復力(レジリエント)」をキーコンセプトに、第5次産業革命(Industry 5.0)を発表している。これは第4次産業革命に盛り込まれていなかった持続可能性の視点や回復力の要素を考慮した5番目の産業革命のことである。[8]

また、SDGsは2015年9月の国連サミットで加盟国の全会一致で採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された、2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標である。SDGsは17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない(leave no one behind)」ことを誓っており、日本でも積極的に推進されている。[9]

3.2. スマートファクトリーとの関係

3.2.1. 第5次産業革命との関係

スマートファクトリーは第5次産業革命のキーコンセプトにおいて、以下のような発展をとげると考察できる。

- ・人間中心

体に障がいがある人など、どんな人でも使用することができるロボットやシステムが作成され、スマートファクトリー内に取り込まれることによって、人間中心が達成できると考えられる。また、人と同じ形状をしたロボットを作成することで、ロボット

のために大きく環境を変えることなく一緒に作業することが可能になる。

- ・持続可能性

再生可能エネルギー等の利用によるカーボンニュートラルの実現や、資源・エネルギーを循環させて利用するようにすることで、スマートファクトリーを持続可能な社会に組み込むことができるようになると思う。

- ・回復力

設備の故障や故障前の予兆のデータなど、将来的に致命的な災害につながりかねないデータを収集・分析することによって予知保全をすることが可能になり、事故や災害を未然に防ぐことが可能になる。

3.2.2. SDGs との関係

また、スマートファクトリーはSDGsの目標について、以下の2つに関係していると考えられる。

- ・目標7：

エネルギーをみんなに そしてクリーンに

スマートファクトリーにおいて再生可能エネルギーの活用や省エネルギーの技術を導入することにより、効率よくエネルギーを使用することができ、温室効果ガスの排出を削減することができると思う。

- ・目標9：

産業と技術革新の基盤をつくろう

スマートファクトリーは、工場内の生産プロセスや品質管理を自動化・最適化することによって省人化をすすめることができる。省人化によって発生した人員を研究開発に回すことによって、イノベーションを促進することができると思う。



図3 SDGs
目標7のロゴ



図4 SDGs
目標9のロゴ

4. まとめ

本論文では、スマートファクトリーによって変革される製造業について詳しく考察してきた。製造業は急速なデジタル技術の進化と社会の変化に対応し、製造現場のデジタル化・ソフトウェア化が求められている。スマートファクトリーはこれらの課題に対応し、IoTやAIを活用して生産性や品質向上、省力化や新たな価値提供を可能にし、製造業のDX化や第4次産業革命へつながっている。

また、スマートファクトリーは新しい概念であるSDGsや第5次産業革命とも密接に関連しており、スマートファクトリーは将来的にも重要な要素であり続け、さらなる進化を続けていくであろう。

参考文献

[1] CYBERNET 経産省が掲げるスマートファクトリーのロードマップとは
<https://www.cybernet.co.jp/iot/column/iot-roadmap.html> (閲覧日：2023年10月27日)

[2] muRata 製造業DXをかたちにする、スマートファクトリー
<https://article.murata.com/ja-jp/series/dx-smart-factory> (閲覧日：2023年10月27日)

[3] Spaceship Earth 第四次産業革命とは？
特徴や生活に及ぼす影響、課題をわかりや
すく解説

<https://spaceshipearth.jp/fourth-industrial-revolution/>（閲覧日：2023年10月27日）

[4] ビジネスブログ「Future Stride」
SoftBank スマートファクトリーとは。国内
事例 10 選

<https://www.softbank.jp/biz/blog/business/articles/202103/smart-factory/>（閲覧日：2023年10月27日）

[5] 働き方改革ラボ RICOH 製造業に必
要なデータ活用法とは？スマートファクト
リーを進めよう

https://www.ricoh.co.jp/magazines/workstyle/column/manufacturing-industry-smart_factory/（閲覧日：2023年10月27日）

[6] KIOXIA スマートファクトリー

<https://www.kioxia.com/ja-jp/about/yokkaichi/smart-factory.html>（閲覧日：2023年10月27日）

[7] muRata 自動化から自律化・協調化へ、
よりスマートに進化するモノづくりロボッ
ト

<https://article.murata.com/ja-jp/article/dx-smart-factory-10>（閲覧日：2023年10月28日）

[8] Nikken→Tsunagu 第5次産業革命（イ
ンダストリー5.0）とは？日本の製造業・
Society 5.0 との関係进行考察

<https://www.nikken-totalsourcing.jp/business/tsunagu/column/1881/>（閲覧日：2023年10月31日）

[9] 外務省 SDGs とは？

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html>（閲覧日：2023年10月31日）