

# 各種製造工程における計算工学やDX技術の活用

Application of computational engineering and DX technology in actual manufacturing processes

土村将範<sup>1)</sup>, 村井満<sup>2)</sup>, 川村浩二<sup>3)</sup>

Masanori Tsuchimura, Mitsuru Murai and Koji Kawamura

1) 博(工) 熊本県産業技術センター (〒862-0901 熊本県東区東町3-11-38, E-mail: [titumura@kumamoto-iri.jp](mailto:titumura@kumamoto-iri.jp))

2) 熊本県産業技術センター (〒862-0901 熊本県東区東町3-11-38, E-mail: [murai@kumamoto-iri.jp](mailto:murai@kumamoto-iri.jp))

3) 博(工) 熊本県産業技術センター (〒862-0901 熊本県東区東町3-11-38, E-mail: [kawamura@kumamoto-iri.jp](mailto:kawamura@kumamoto-iri.jp))

In recent years, companies have been actively utilizing CAD/CAM/CAE and DX technologies in product development and production processes. However, in order to properly utilize the latest technology to improve defects and products in the manufacturing process, it is essential to have knowledge not only of basic physical phenomena, but also of multiple processes and inspections. In this study, we will report on the effectiveness and direction of technical training and reskilling for engineers when utilizing the latest manufacturing technology.

**Key Words :** CAD/CAM/CAE, Reskilling, Manufacturing process

## 1. はじめに

近年のコンピュータ利用技術や高速データ通信網の急速な発展により、世界中のものづくりの現場ではデジタル化が急速に進行している。特に、2011年にドイツにおいて提唱されたIndustry4.0や日本でのSociety5.0などの情報化社会における各種概念に加えて、製造業においてはCPS(Cyber Physical System)、いわゆるデジタルツイン(Digital Twin)が理想的なスマート工場の実現に向けた中核技術として活用が期待されている[1-2]。また、実際の国内企業のける設計・製造の現場でも、CAD/CAM/CAE等をはじめとした製造系情報システムの導入が進むとともに、3Dプリンタなどに代表される新しい製造加工技術であるAM(Additive Manufacturing)等の活用も急速に普及しつつある。

しかしながら、最新の生産技術ツール等をネットワークに接続しデータ共有しただけでは、生産性効率と変革を実現するDX(Digital Transformation)の実現までには到達するのは困難となる。製造業におけるDXでは、ものづくりの現場でのノウハウを個人の経験値として蓄積していくだけでなく、デジタル化により共有したうえで、統計的手法やAIなどのデータ分析が重要になる。その結果、開発製品の精度や性能を高めつつ市場投入までの時間を短縮し、さらにコストとリソース配分を最適化する変革モデルが達成できる。その実現のためには、性能や効果を予測する計算工学を中心とした各種シミュレーション技術の高度化、さらには利活用・評価する管理者や技術者の育成等が不可欠となる。

## 2. ものづくりにおけるデジタル技術の活用

製造工程におけるデジタル技術の活用、つまり「デジ

タルものづくり」とは、CAD/CAM/CAE等の情報システムに加え、今まで適用されてこなかった最新のAIやロボット制御技術等を実際の加工工程技術と高度なレベルで連携させ、より効率的で高度な加工を実現する技術です。効率的な大量生産実現のためには、評価装置、計測機器や各種センサー等も活用し、図1のように設計3Dデータを基本に設計・製造工程における最適化を進め、製造工程のDX実現へと進展させることが重要となる。



図1 3Dデータに基づくデジタルものづくり

## 3. CAEを活用した企業支援における課題

設計した3Dデータにより実際の製造を行う際には、事前に予期できない現象や動作環境や条件の検討不足などによる問題が発生し、現場対応や設計変更などが発生する場合が多い。特に、大企業からの発注製造を行う中小企業においては、製品納品後でもこれらの不具合への対応が必要となる。ここで重要なのが、ばらつきのある製品現物の物性値や動作データを的確に計測・評価し、CAEやシミュレーション解析へフィードバックすること

で製品性能と製造工程の最適化を実現可能となる。

以下に実際の製品においての主な課題と、CAEや計測装置などを活用しつつ設計変更、工程改善や材質変更などにより製品不具合を解消した事例を紹介する。

#### (1) 製造時における測定結果と設計変更への対応

検査装置の基盤(400×400mm)において、計測装置とCAEを活用して、工程改善や追加補強材の効果など対策後の効果予測を繰り返し行い、限定された設計変更内で要求仕様を満たす製品性能を実現した(図2)。

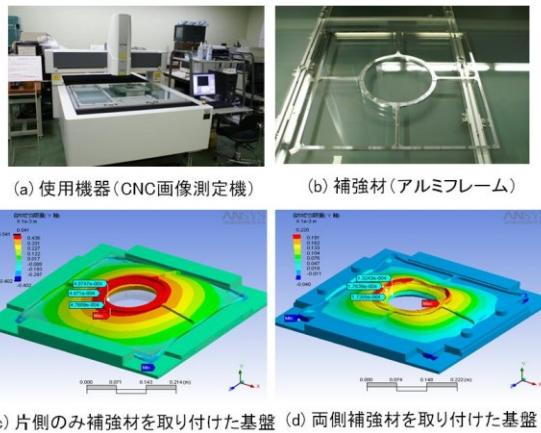


図2 測定結果とCAEによる基盤不具合改善

#### (2) アセンブリ部品における最終製品保証

設計された3Dデータに基づくアセンブリ製品において、重心位置等の設計検討不足から動作不良等の課題対応のため、AM(光造形装置)による試作検証とCAE解析結果に基づく駆動ローラー材質や外形デザイン変更、バランスウェイト追加等の対策により性能改善を行った(図3)。

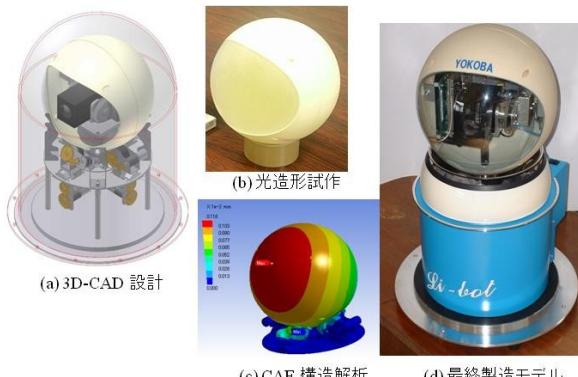


図3 アセンブリ製品の構造設計最適化

#### 4. DX時代におけるものづくり人材教育

機械・電子製造業は技術的にも分野の広い産業であり、近年のIoT技術やデータ統合等を活用した高度化が要求される製造技術においては、複数の技術分野が相互連携した設計から製造までの工程を確立する必要がある。よってものづくり産業のDX実現への人材育成では大学等を含めた各種団体連携の教育カリキュラム作成が不可欠となる。熊本県産業技術センターでは、図4のスキーム

により県内中小企業における中核技術者(中堅社員、現場リーダーなど)を主対象に「デジタルものづくり中核人材育成」を実施している。ここでは、リスキリングによる現場技術者のIoT関連技術向上を目的として、(1)製品開発・設計・解析、(2)製品試作・計測・検証、(3)電気回路設計・組み込みシステム、ロボット活用など、現場生産性向上のための最新技術研修項目としている。



図4 現場技術者のリスキリング教育スキーム

#### 5. 地域や広域連携での計算工学活用への期待

ものづくり技術の高度化に対応し、シミュレーションを基盤とした計算工学活用は実際のものづくり現場へ普及するためには、単独の企業や団体だけでなく地域や広域での知識や情報共有を図る取り組みが重要となる[3]。特に九州では、公設試間連携の「九州連携CAE研究会」が17年以上の活動実績があり、計算工学会でも2023年12月に「地域密着型CAE/CAX研究会」が関係者の協力により発足した[4]。計算工学の理論に基づく知識と現場での知恵とを緊密に連携・融合させた製造系デジタルツインやものづくり現場でのDX活用への成果が期待される。

#### 6. おわりに

本稿ではCAEやシミュレーションに関して、実際の中小企業を中心としたものづくり現場での活用例とその課題、また地域連携での技術者教育や知識共有などの事例を紹介した。これから日本のものづくり現場において、製造業DXが実用化し生産性向上を達成することで、地方創生や地域活性化に貢献できるよう、産学官連携を活用した技術支援環境の充実を目指したい。

#### 参考文献

- [1] 特集 限界突破シミュレーション, 日経ものづくり, Vol.811, No.4, pp.47-73, 2022.
- [2] 渡辺浩志ほか: 特集 デジタルツイン, 計算工学, Vol.26, pp.2-29, 2021.
- [3] 佐々木直哉ほか: 特集 公設試験研究機関における地域密着型CAEの取り組み, 計算工学, Vol.22, pp.2-28, 2017.
- [4] <https://www.jsces.org/activity/research/caecax/>.