

# 「AIとCAEを融合した設計技術革新」に 向けての課題と対策、今後の展望

京都府中小企業特別技術指導員 NPO法人CAE懇話会 関西支部幹事 技術士（機械部門） 岡田 浩

京都府中小企業特別技術指導員 岡田 浩様から、上記テーマで寄稿いただきました。

## 1. はじめに

CAE (Computer Aided Engineering)、およびAI (Artificial Intelligence) が提唱され、約70年の月日が経った。CAEは3次元モデル作製の CAD (Computer Aided Design)、ツールパス生成等を行う CAM (Computer Aided Manufacturing)、マルチフィジックス（連成解析）を想定した最適化技術と連動して発展し、AIは機械学習「ニューラルネットワーク」や「データサイエンスとの融合」、生成AIへと発展してきた。ハードウェアの処理能力の向上、ソフトウェアのGUI（使いやすさ）の向上も相まって、企業でのCAE、AIの連動した活用が進んできている。航空、造船、自動車は元より、電機や医療、スポーツ業界などのCAE、AIの利用も盛んになっている。このような中で日本の製造業は、「カン・コツ・経験」「すり合わせ技術」「徒弟制度に頼った技能の伝承」に加え、CAD/CAM/CAE、最適化技術にAIを加えたDX（デジタル・トランスフォーメーション）を有効に駆使する必要がある。しかし、多くの企業でのCAE、AI活用は道半ばである。

## 2. 設計・生産現場での「CAE」および「AI」活用の課題

企業の設計・生産現場の技術者が求めているのは、CAE、AIの専門家が設計者・生産技術者などと協創し、それぞれの技術を高めあいながら、現場の技術者が、製品品質（機能と不良低減の両立）、コスト、開発・生産リードタイムの削減、対環境性・安全性などを考慮した検討が行えることである。しかし、現場の設計者・生産技術者からは、下記5項の課題を聞く。

① CAEにより得られる解と実測結果（実態）を合わせたい。

CAEから得られる結果と実験結果が、絶対値はもちろん、相対的にも合致しない。論理による予測値と実現象に差異がある。

② CAE、AIに必要な入出力データ、計算設定不備をなくしたい。

CAEの境界条件設定等が実現象と合っているか判断できない。AIの活用を行うための入出力データが整理できていない、データ量が少ないため、学習・分析ができない。

③ 工学、統計学等の基礎知識を身につけたい。

CAEやAIから得られる結果を読み取るために、工学、統計学の知識を習得したい。

④ 設計・生産プロセスの中で、CAE、AIを使いこなしたい。

簡易的、高機能なCAE、AIシステムとも向上はしているものの、

まだまだ現場の設計者・生産技術者が使いづらいGUIであることが多い。また、製品の機能と不具合防止のトレードオフを製品開発期間内で考慮するには、CAEの計算速度の更なる向上やマルチフィジックス、AI活用が必要となる。

⑤ CAE、AIを用いて、投資対効果に見合った成果を出したい。

計算機の性能の向上もあいまってCAE、AIのアウトプットのレベルが高くなっているが、それに比例するようにソフトウェア、ハードウェアが高価になっている。当然、投資に見合った成果を求められることになる。

## 3. 設計・生産現場でのCAE、AI活用に対する対策（新技術含む）

各企業では、項2の課題に対し、CAE、AIを用いた技術開発、設計・生産プロセス革新、人財育成の取り組みなどの施策・アプローチを行い始めている。

3-1 CAEにより得られる解と実測結果（実態）を合わせたい。

現状の工学論理は、実現象をすべて再現していない。工学論理は、ある「仮定」を定義した上で成り立っている。例えば、Von Mises応力は、「等方性材料、かつ、相似的に形状が膨張・圧縮する場合は『モノ』は壊れない」という「仮定」のもとで構築されており、万有引力の法則も、物体を「質点」と「仮定」した時の論理である。また、実測にも限界があり、「モノ」の持つ寸法公差、材料のロットバラツキ等や計測器・計測者によるバラツキがある。これらを考慮し、CAEにより得られる計算結果と実測値の間の「誤差」を分析・把握した上で「真値」を導き出す、AIを活用した「コリレーション」技術が着目されている（図1）。各企業特有のAI×CAEに関する技術構築が行なわれ始めている。

### DICとCAEの差分を最小化するパラメータの探索方法

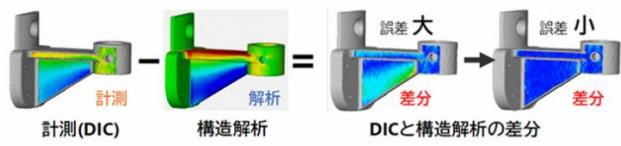


図1 デジタル画像相関法(DIC)による実測とCAEの差分を最小化する探索法<sup>1)</sup>

### 3-2 CAE、AIに必要な入出力データ、計算設定不備をなくしたい。

これは、上述の項3-1で述べた取り組みにより、CAEに必要かつ正確な材料データ等のバラツキを考慮した真値について、AIによる処理手法が構築され、活用され始めている。計算設定についても、CAEモデルの境界条件は元より、通常「理想的な設定（角Rがない、テーパーがないなど）」しか計算できないところについて、設定の誤差を把握・改善する方法を、実測による機械学習から把握し、これを設計者・生産技術者などの現場設計者にCAE、AIの専門家が教育するなど、計算設定の不備をなくす取り組みが進んでいる。

### 3-3 工学、統計学等の基礎知識を身につけたい。

CAE、AIから得られる結果は、そのベースの「各分野の工学」や「統計学」の知識がないと、技術者がその結果を評価できない。CAE、AIを有効に使いこなすためには、「工学」「統計学」の知識が必要となる。先行する企業では、CAE、AI活用のベースとなる小・中・高等学校・大学で行われている「基礎工学」「統計学」「感覚（技能）を研ぎ澄ませたモノづくり」<sup>2)</sup>に必要と考えられる内容を整理し、再教育が行われ始めている（図2）。

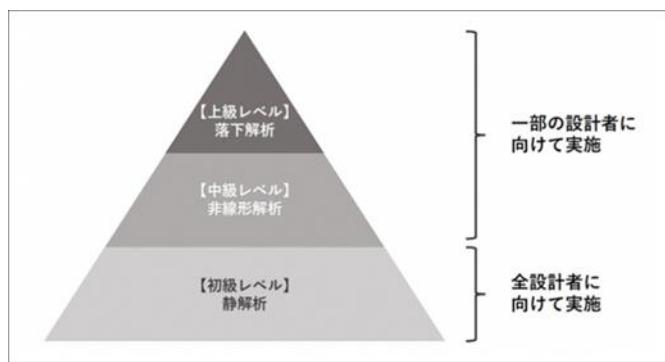


図2 カシオ計算機株式会社における設計者向けCAE教育<sup>3)</sup>

### 3-4 設計・生産プロセスの中で、CAE、AIを使いこなしたい

従来は「3次元CAD上で活用できる簡易CAE」を工学知識と現場経験豊かな技術者が使いこなすという「設計者CAEの推進」と呼ばれる活動が行われていたが、今後は、下記の2つの「新技術（パラダイムチェンジ）」が提唱され、研究が進んできている。

- ・新規性の高い製品では、生成AIとCAEとを組み合わせ、生成AIの「プロンプト」に設計・生産技術者が、「自社で活用できる工法」と「顧客要求による製品仕様」を正確に伝えれば、その意図を読み取った生成AIが、自動で「3次元CADを操作してモデリング」を行い、「CAEを操作して計算設定から計算結果までの導出」を行ってくれる。設計者・生産技術者は、3次元CAD/CAEの操作から解放され、工学知識と生産・製造の知見をもとに、生成AI×CAEが導き出してくれた結果の妥当性を判断すれば良い（図3）。
- ・流用設計が主になるが、簡易版、高機能版問わず、CAEの入出力の関連性を機械学習させ、AIによる代理モデルの採用が増えており、主要な入力パラメータから設計パフォーマンスを即座に予測できるようになる。これらのツールを使用すると、経験の浅いエンジニアでもデータに基づき設計上の正確な意思決定を行うことができる。新しいシステムは解釈可能性とトーサビリティもサポートしており、エンジニアは各結果の背後にある「理由」を解釈できる（図4）。

これに、クラウドを中心としたハードウェアの活用とマルチフィジックスを含む最適化を駆使して、設計・生産工法の検討を考える「設計・生産プロセス」の革新が求められている。

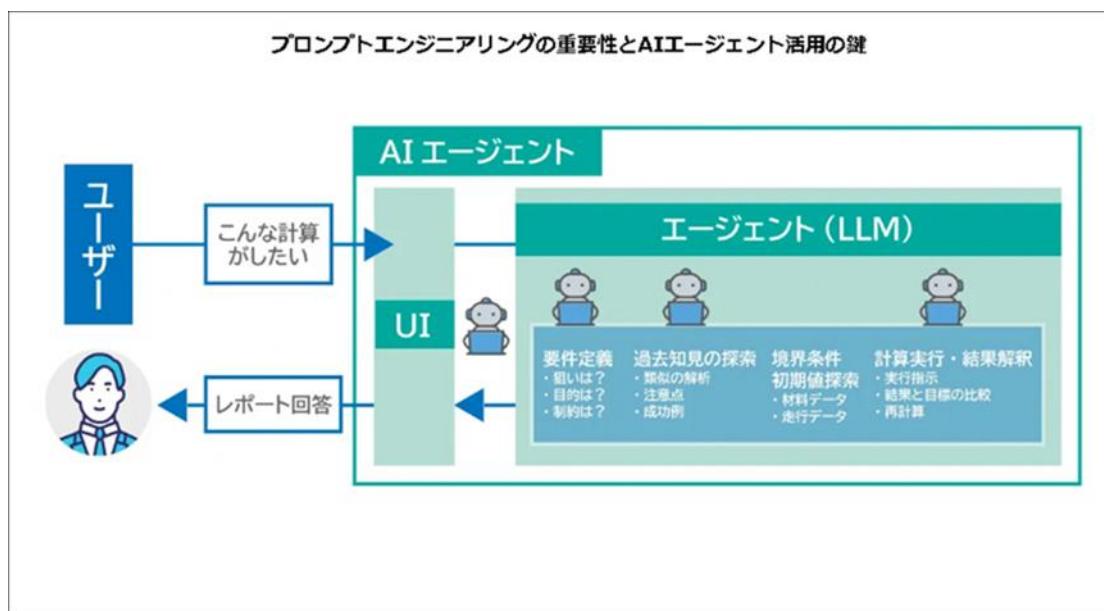


図3 人とくるまのテクノロジー展2025レポート

～AIエージェントと量子コンピューティングによるモビリティの未来～<sup>4)</sup>

## Neural Concept Platform -エンジニアリング インテリジェンス搭載- CYBERNET

■ 解析内容に依らず、CAD形状データとCAEセンター結果の相関性を学習、高速に結果を予測

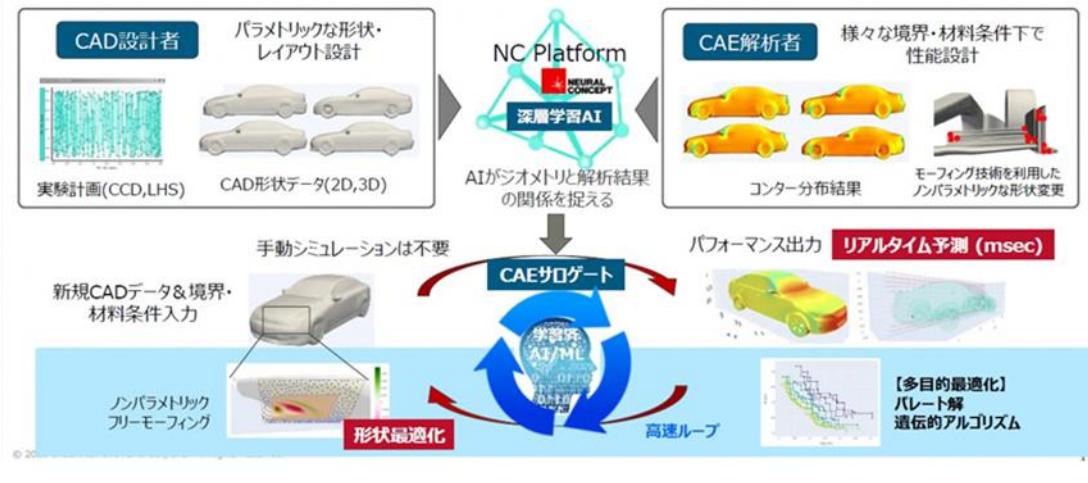
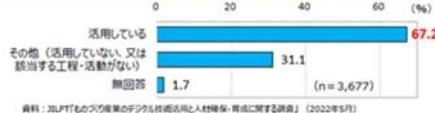


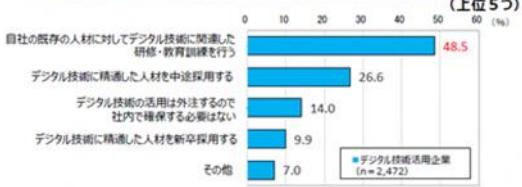
図4 サロゲートモデル<sup>5)</sup>

図29 ものづくりの工程・活動におけるデジタル技術の活用状況



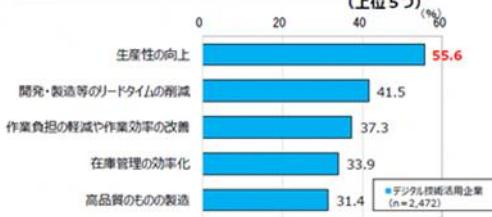
資料：JLPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022年5月）

図31 デジタル技術の活用に向けたものづくり人材確保の取組（上位5つ）



資料：JLPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022年5月）

図30 デジタル技術の活用により効果が出た項目（上位5つ）



資料：JLPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022年5月）

図32 デジタル技術活用を進めるための人材育成・能力開発の取組（上位5つ）



資料：JLPT「ものづくり産業のデジタル技術活用と人材確保・育成に関する調査」（2022年5月）

図5 計算力学（デジタル技術）活用に対する期待<sup>6)</sup>

3-5 CAEを用いて、投資対効果に見合った成果を出したい。

自動車・造船・航空業界など、実機の試作が難しく、実験による検証が困難な企業より、実証実験に対するCAEの「投資対効果」が明示されているが、数年前から、単に「試作レス」の価値だけではなく、CAE、AIによって得られる「知見」による「不具合の未然防止」や「ハイサイクル」な製品創出に必要な「投資対効果」も着目されている。CAE、AIの計算リソースやコストに対する「定量+定性的な効果」が見直されている（図5）。

### 4. おわりに

従来の計算力学＝CAE×最適化技術から、計算力学＝CAE×最適化技術×AIへと進化し、製造業のモノづくりは新たな局面を迎えている。

・熟練した技能者が定量的に説明できなかった、生産工法、品質評価に関する「カン・コツ・経験」を、実験データやヒアリング等からAIにより見える化し、得られたセオリーを工学論理としてCAEに反映する。

- ・製品のモデリングや工学計算作業を、AI×CAEに任せることで、これらの、デジタル活用の新技術を構築することで、
- ・ヒトは「顧客要求を満たす製品機能」「AI×CAEが導いた計算結果が正確か？さらなる工夫は？」を考えることに注力できる。
- ・将来的には、従来の製品開発プロセスを一新し、企画・設計・生産工法・品質の専門家を一同に介し、一度のDR（デザインレビュー）で新製品開発を考える、「AI×CAE活用型の新開発プロセス」が構築できると予測する（図6）。

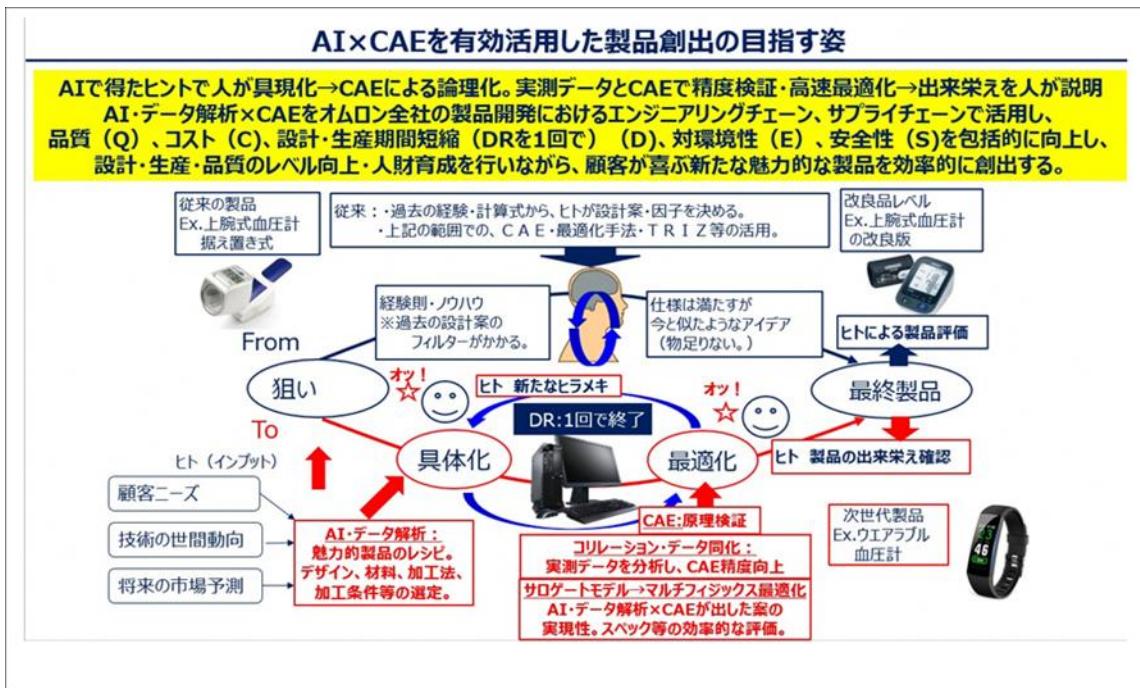


図6 「AI×CAE」を有効活用した商品創出の目指す姿<sup>7)</sup>

上記により、「品質」「コスト」「開発期間短縮」「対環境性」「安全性」の飛躍的向上が見込める。ただし、これを実施するためには、「ヒト」は「真の顧客ニーズ把握、工学・統計学・生産工法・材料知識等の把握」など、更なるスキル向上が求められる。

企業でのCAE、AI活用の定着は道半ばであるが、モノづくりの「革新」を加速させるためには、産・官・学が連携し、新たな技術・プロセス・人財育成の革新・充実の質的転換を行わなければならぬ。日本企業が世界に立ち向かっていくためには、AIとCAEを融合した設計技術の革新と活用促進が必須となる。

#### 参考文献・出展

- 1) 出典 構造計画研究所 ホームページ  
<https://dic.kke.co.jp>
- 2) 参考文献 2022年度版 ものづくり白書 概要

3. 人材確保・育成 (16ページ～22ページ)
4. 教育・研究開発 (23ページ～29ページ)
- 3) 出典 IT Monoist HP  

「カシオが推進する設計者CAEの全品目展開、その実践と効果」  
[https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/2301/12/news035\\_3.html](https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/2301/12/news035_3.html)
- 4) 出展 SCSK IT Platform Navigator  
<https://www.scsk.jp/sp/itpnavi/article/2025/06/ae2025.html#2-1>
- 5) 出典 サイバネットシステム株式会社  

サロゲートシステム
- 6) 出典 2022年度版 ものづくり白書 概要 19ページ
- 7) 出典 オムロン（株）岡田 浩。  

2025年 関西設計管理研究会 セミナ講演資料より