

団体名
早稲田大学

所在地
東京都

ソフトウェア
Autodesk Fusion®

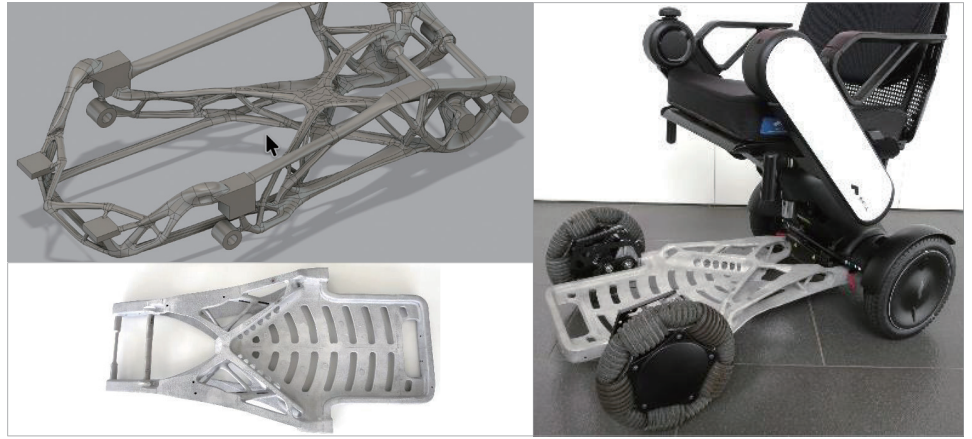
ジェネレーティブ デザインを起点に ものづくりの全体像を理解する工学教育

学生の感動を呼び、記憶に残るものづくり教育

“感動体験があるからこそ、
この学びは
学生の記憶に深く刻まれます。”



創造理工学部 総合機械工学科 教授
宮下朋之氏



複雑分岐・中空構造を量産に適した形状へ導いた、ジェネレーティブ デザインによるモビリティ用アルミメインフレーム

早稲田大学 創造理工学部では、「人間」「生活」「環境」という視点から、社会が直面する問題を捉え、科学技術によって多様な価値を反映した新しい豊かさを創造することを目指している。また、創造理工学部の教員一人ひとりが具体的な「現場(フィールド)」を持ち、実際の目的志向のアプローチを採っていることも特色だ。総合機械工学科の宮下朋之教授は、位相最適化や構造最適化を専門としており、研究分野はロボティクス、自動車、医療、海洋、宇宙構造物など多岐に渡る。

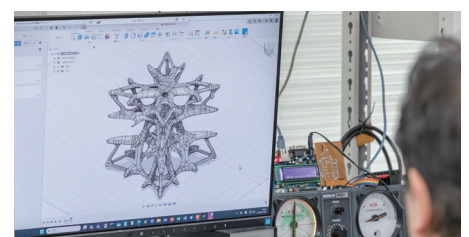
産業界と教育現場から求められる AI 設計 ジェネレーティブ デザイン

最適化をキーワードとして研究を進めている宮下氏は、Fusion の機能であるジェネレーティブ デザイン を特に研究室教育で積極的に活用している。ジェネレーティブ デザインは、設計者が材料や荷重、拘束条件、製造方法といった一定条件を入力することでAI が複数の最適形状のアイデアを自動生成する最新技術で、従来の設計プロセスでは到達しにくかったような形状を短時間で提示できるのが大きな特徴だ。

この技術を教育に導入する背景には、産業界の設計ニーズの変化がある。宮下氏は、企業のデザイナーやエンジニアから「従来にない斬新な形状を設計してみたい」というニーズが確実にあると指摘する。産業界ではいかに他社と差別化を図るか、そして市場に送り出すサイクルをいかに迅速化していくか、設計品質やスピードがますます求められるようになってきている。設計者の経験や勘だけに頼らない設計アイデアを計算とアルゴリズムによって広げていく設計思想は、産業界では既に現実的な要求となりつつあり、大学教育においても対応

できる人材を育成するため、Fusion やジェネレーティブ デザインを導入する教育機関が増えている。

ジェネレーティブ デザインを教育に取り入れる意義について、宮下氏は「学生の知的好奇心をかき立て、記憶にきちんと残る学びになる」点を強調する。重要なのは、単にソフトウェアの操作方法を学ぶことではなく、Fusion やジェネレーティブ デザイン を使って実際に形を作り込み、試行錯誤を重ねるといった踏み込んだ学習を通じて学生が成功体験を積み重ねていくことにある。学生にとって「形が生まれる瞬間」を目の当たりにする体験は強い印象を残し、その後の学習姿勢やキャリアにも影響を与える。



ジェネレーティブ デザインを活用しながら最適な形状を検討する

設計結果を手がかりに基礎へ立ち返る学び

従来の工学教育では、材料力学や設計理論といった基礎を十分に積み上げた後に応用課題に進むことが一般的だった。そして、最適化計算は多数の条件や膨大な計算を伴うため時間的・労力的な制約が大きく、学生にとっては理解のハードルが高い分野でもある。宮下氏はそうした難しさを認識した上で、学生にまずジェネレーティブデザインを使わせてみることを基本的な教育方針としている。「学生には設計やCADの習熟といった基礎内容を確実に進めていってほしいという希望はありますが、一方でどうすれば効率的に作成できるのかという技術も学んでほしいと考えています。ジェネレーティブデザインがクイックレスポンスで多様な形状を提案してくれることで、その計算結果から逆になぜそういった理屈になるのか学生に学び取ってもらうという手法を採用しています。」

学生はジェネレーティブデザインが出した結果を観察し、「なぜこの部分が削られているのか」「なぜこの方向に力が流れているのか」と考え始める。その考察は、最終的に材料力学や設計理論といった基礎教育へと立ち返ることになる。つまり、ジェネレーティブデザインは過程を省略したり答えを与えてくれるツールではなく、基礎理論の学びへと導く起点として機能しているのだ。

ジェネレーティブデザインを使い始めるタイミングについて、宮下氏は機械工学の場合でいう力学や工学といった基礎的学習を半分程度済ませた程度の段階を推奨しており、宮下研究室では3年生の段階からFusionを活用した学習を始めている。全てを理解してからジェネレーティブデザインに取り組むのではなく、あえて設計結果を先に提示することで、学生の中に「なぜこうなるのか」という強い問いを生み出している点が重要だ。この段階の学生は、力学や設計理論を断片的には理解しているものの、それらが実際の設計にどう結びつくのかを十分に実感できていないことが多い。ジェネレーティブデザインは、そのギャップを可視化する役割を果たしている。結果として、基礎理論は「学ばされるもの」ではなく、「設計結果を理解するために必要なもの」へと位置づけが変わり、以降の学習への主体性が大きく高まっていく。

AIが生み出す新しい形状との出会いと工程を見通す学び

ジェネレーティブデザインを使用したものづくり工程について、宮下氏は次のように述べる。「ジェネレーティブデザインを使用する際は、境界条件、

荷重条件、動的条件といった諸条件を入力すると、それに応じた計算が進んでいくので、それを元に学生は生成された形状を検討します。できれば3Dプリンターで実際に使えるものを作るところまで一連の体験ができれば、設計したものが理にかなっているのかを確かめられますし、ものづくりの工程全体を見渡しながら知識として定着させることができます。」生成された形状を実際の製造や使用条件と照らし合わせて検討することで、学生はジェネレーティブデザインに入力した条件設定や前提の置き方が結果に大きく影響することを具体的に理解できる。こうした確認の積み重ねが、設計をより現実的に捉える視点を養うことにつながっている。

ジェネレーティブデザインを体験した学生は、形状が自動生成された瞬間と、ものづくりが完成し従来にはない形状を達成した瞬間の二度にわたって感動を覚えるそうだ。「ジェネレーティブデザインを使った教育の一番のメリットは、感動体験があるからこそ学生の記憶に非常に残りやすい学習だということです。学生が就業した後に設計の課題が生じた場合、学生時代に学んだ経験がきっと役に立つはずです。」と宮下氏は話す。ジェネレーティブデザインは産業界のニーズと直結した機能であるからこそ、学生のキャリアをも通じて意味を持ち続ける学びとなる。

産業界や教育現場に広がるジェネレーティブデザインの今後

産業界で高まるニーズを踏まえ、大学でのものづくり教育はより実践志向の強い学習内容への変容が

求められている。Fusionやジェネレーティブデザインの教育現場での採用を検討している教職員向けに、宮下氏は次のように述べる。「Fusionは直感的に使用できるとも使いやすいソフトウェアです。またオートデスクが公開しているチュートリアルで学ぶのも近道でしょう。学生には全てを教え込んでいなくてもジェネレーティブデザインの機能を『まず体験させてみる』という方法は基礎学習の入り口として最適だと思います。Fusionでは設計から製造まで一連のものづくり工程を体験できますし、3Dプリンターでの出力も組み合わせれば実際のものづくりでしか得られない深い学びを得られます。」さらに、宮下氏は安全率や許容率といった工学的数値だけにとらわれ過ぎない、自由な発想の源になるような柔軟な使い方の重要性も指摘している。

宮下氏によると、ジェネレーティブデザインは経営工学や意匠・デザイン分野とも好相性であることから、機械工学の枠組みを越えて多分野と橋渡しをする役割も担っていくと見ており、ジェネレーティブデザインを「位相最適化や形状最適化に続く新たなアプローチ」だと捉えている。さらに宮下氏は、学生が研究や設計において試行錯誤を重ね、困難な状態が続くような場面においても、ジェネレーティブデザインが新たな視点や発見を与える「起爆剤」となり、学びを前に進めるためのモチベーションにつながるだろうと語る。ジェネレーティブデザインは最適解を即座に得るための手段ではなく、感動を伴う体験を通じて思考を再起動させるきっかけとして機能する点も、教育ツールとしての重要な価値と言えるだろう。



学生自らが設計した部品を切削機を積極的に使って形にする。宮下研究室では着実な検証の積み重ねが実践的な理解を支えている。

Autodesk、Autodeskロゴ、Fusionは、米国および/またはその他の国々における、Autodesk, Inc.、その子会社、関連会社の登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本書中の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。本内容および画像の無断転載・無断使用および改変を禁止します。

© 2026 Autodesk, Inc. All rights reserved.

Autodesk, the Autodesk logo and Fusion are registered trademark or trademark of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product and services offerings, and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document. © 2026 Autodesk, Inc. All rights reserved.