

部材開発における機械学習の活用メリット

1. はじめに

技術支援部は、愛知県と（公財）科学技術交流財団が実施する「知の拠点あいち重点研究プロジェクト IV 期」のプロジェクト D3「MI をローカルに活用した生産プロセスのデジタル革新（研究リーダー：名古屋大学 足立吉隆教授）」に参画しています。当プロジェクトでは、ものづくりの現場の開発プロセスで、部材性能の目標値を達成する作製条件（組成、配合、加工、各種処理条件など）の高度な最適化に、機械学習を活用して実践的に取り組んでいます。

2. 開発・改良における機械学習の活用

作製条件Xと部材性能値Y、機械学習の位置づけを図1に示します。作製条件と性能値の指標が1つ（X1, Y1）の場合に、線形回帰モデルを用いると、図1(a)となります。実際には、X、Yが複数ある、XがYに寄与する傾向が複雑、という状況が多く、その場合に線形回帰モデルに代わって、機械学習モデル（図1(b)）が活用できます。

機械学習の活用手順例を、線形回帰モデルの場合と比較して示したのが表1です。活用方法は、線形モデルの場合と同じですが、機械学習

モデルを用いた計算を実行する環境（Python, R など）を用意する必要があります。

表1 機械学習の活用手順例

手順	機械学習モデル	線形回帰モデル
①	データセット(X1, X2, X3, ..., Y1, Y2, ...)を準備	データセット(X1, Y1)を準備
②	機械学習モデルのパラメータチューニング	「 $Y1 = a * X1 + b$ 」で線形回帰分析し、a, bの値を決定
③	チューニング済みの機械学習モデルを使って、達成すべきYを満たすXを導出	「 $Y1 = a * X1 + b$ 」に、決定したa, bの値と、希望するY1の値を代入して、X1を導出
④	導出したXの値を用いて、部材を実際に試作し、性能評価	

3. 機械学習による作製条件最適化例（CFRTP射出成形）

CFRTPの射出成形では、適切に金型に充填して所定の重量・寸法と物性を同時に満たすことが難しい場合があります。実際に、長繊維CFRTPのダンベル試験片の、複数の成形条件における重量と引張強度のデータセットについて包絡線をみると、重量が大きいほど、引張強度が小さい傾向があります（図2）。そこで、重量と引張強度という2種の性能値（Y1, Y2）と、射出成形機で設定する成形条件（X1～X6：6種）の関係を、ニューラルネットワークを用いて作り、重量と引張強度がともに大きくなる成形条件を導出、実際に試作成形・評価しました。その結果、重量と引張強度の包絡線を押し上げる形で、両者がともに大きい成形条件を得られました。

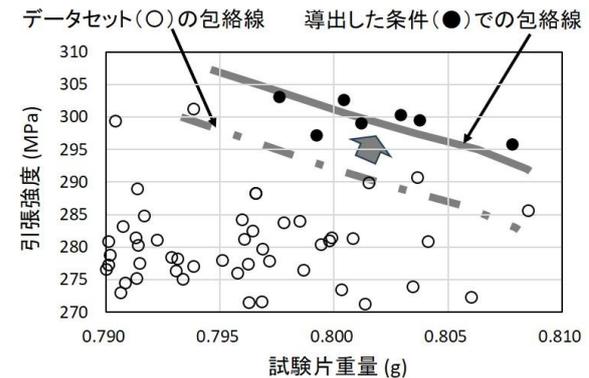
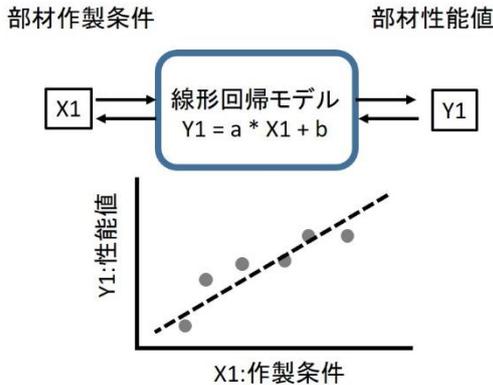


図2 機械学習による最適条件の導出例

(a) 線形回帰モデル



(b) 機械学習モデル

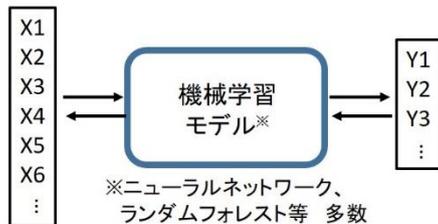


図1 機械学習モデルの位置づけ

4. おわりに

技術支援部では、ものづくりの開発・改良プロセスにおける機械学習の活用を、データ準備の考え方や、計算実行環境（ソフト面）の整備から支援します。お気軽にお問合せ下さい。

技術支援部 計測分析室 杉本貴紀 (0561-76-8315)

研究テーマ： MI をローカルに活用した生産プロセスのデジタル革新

担当分野： 電子顕微鏡分析、機械学習