

## ディープラーニングによる3次元コークス変形認識システム

コークスの高温強度(CSR)と変形パターンを学習・予測可能

### 概要

CO<sub>2</sub>排出量削減を目的とした高炉の低コークス比操業においては、コークスの過度な粉化による高炉内の通気性悪化を抑制するという点が課題となる。ここで反応後強度(CSR)はコークスの品質評価手法であり、高炉操業において炉内通気安定性の指標として用いられている。

ただし、CSRはコークス個々の高温変形挙動を平均化した指標であり、粒子の複雑な変形挙動を予測できない等の問題があった。動力学モデルを利用して流動現象の可視化評価、閉塞の予測を行う既存手法は、計算負荷が大きく、確率的に生じる変形挙動をスケール階層的に解析するには限界がある。

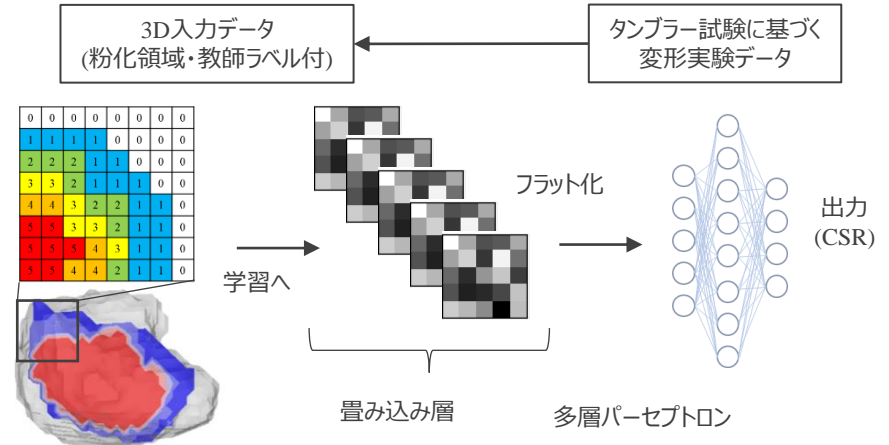
本発明ではAIの代表的手法であるDeep Neural Network (DNN)によるディープラーニングをコークスの3次元変形過程に適用し、これを用いた変形過程の機械学習および予測を行うことで、図1に示すように損失関数(「予測値」とのズレの大きさ)は学習回数とともに減少し、学習後には97%以上の認識精度を示した。これよりDNNはCSR毎の変形を概ね正確に分類でき、格段に計算負荷を抑えることができることが分かった。従って直感的に認識することが難しいコークスの3D形状変化を機械学習では容易に認識することが示された。

### 応用例

- 製造現場におけるCSR値に基づくコークス変形パターンの定時測定
- コークス混合利用時の充填層の簡易閉塞予測装置
- 動力学モデルの境界条件データ作成

### 知的財産データ

知財関連番号 : 特願2021-098241  
 発明者 : 夏井 俊悟、埜上 洋、平井 東  
 整理番号 : T20-1102



### 実験データを学習し、97%以上のCSR認識精度

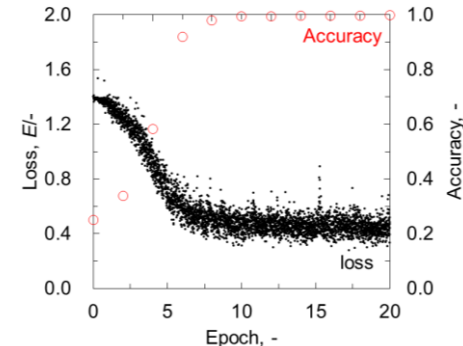


図1. 損失関数と認識精度

### 関連文献

[1] Natsui, S., Hirai, A., Terui, K., Kashihara, Y., Murao, A., Miki, Y., & Nogami, H. (2021). Method for Simulating Gas Permeability of a Coke Bed Including Fines Based on 3D Imaging on the Coke Particle Morphology. ISIJ International, Vol. 61 (2021), 1814-1825

[2] Tammina, S. Transfer learning using VGG-16 with deep convolutional neural network for classifying images; Int J. Sci. Res. Public., 9(10), (2019), 143-150.

### お問い合わせ