

ニューラルネットワークを用いた MgO-C 耐火れんがの溶損因子解析

内山皓太¹、小林淳¹、内田希¹、松井泰次郎²、齋藤吉俊²¹長岡技術科学大学（〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1）²新日本製鐵（株）（〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1）

緒言

製鉄用耐火物の溶損過程に影響を及ぼす因子を理解することは、製鉄工程を効率化する上で非常に重要である。本研究ではニューラルネットワーク解析によって溶損因子と溶損寸法の関係をモデル化し、影響度解析を行うことで製鉄用耐火物である MgO-C れんがの溶損に影響を及ぼす因子の解析を行った。モデル化に使用したデータには、過去に公表された論文の溶損実験データセットを用いた。

計算方法

入力層には MgO-C れんがの化学組成、物性値、使用したスラグ組成のデータを使用し、出力層には溶損寸法を使用してネットワークモデルを構築した。その後、影響度解析から入力因子の選択と最適化を行って再度モデル化を行い、最終的なネットワークとした。

このネットワークの影響度解析を行うことで、MgO-C 耐火れんがの溶損因子解析を行った。

結果

最終的なニューラルネットワークの影響度を表 1 に示す。このデータセットのモデルの影響度からは、スラグの CaO/SiO₂ 比、CaO 組成、れんがに使用した MgO クリッカーの種類が溶損を小さくする向きに大きく影響し、スラグの Al₂O₃ 組成、CaF₂ 組成、が溶損を増加させる向きに大きく影響するという結果が得られた。また、スラグの SiO₂ 組成、れんがの見掛け気孔率、れんがの圧縮強さ、MgO-C れんがの MgO 組成と C 組成が多くなると溶損は僅かに増加し、れんがの見掛け密度、C 純度が大きくなると、溶損は僅かに減少する。このデータセットから得られた影響度からは、原論文中でされている指摘とよく一致した結果が得られた。さらに、この実験条件においては、スラグ中の CaO 量も溶損に大きく影響するという新たな知見が得られた。

表 1 最適化後の入力因子と影響度

入力因子	影響度
スラグの CaO/SiO ₂	-0.286
スラグの CaO	-0.149
スラグの SiO ₂	0.025
スラグの Al ₂ O ₃	0.177
スラグの CaF ₂	0.107
れんがの見掛け密度	-0.011
れんがの見掛け気孔率	0.049
れんがの圧縮強さ	0.04
れんがに使用した MgO の種類	-0.2
れんがの MgO 組成	0.021
れんがの C 組成	0.09
C 純度	-0.033

参考文献

- 1) 田辺和俊「NEUROSIM/L によるニューラルネットワーク入門」日刊工業新聞社（2003）
- 2) 市川紘「階層型ニューラルネットワーク 非線形問題解析への応用」共立出版（1993）
- 3) 渡辺明、高橋宏邦、鈴木嘉弘、後藤伸男、沖本吉郎：耐火物 37[9]536-540（1985）