

自動セグメンテーションとパーシステントホモロジーを用いた組織解析

Microstructure Analysis using Automatic Segmentation and Persistent Homology

日立製作所 研究開発グループ¹ ○神田 喬之¹, 壺 久実¹, 木村 友則¹, 能島 雅史¹, 谷本 明佳¹

Research & Development Group, Hitachi, Ltd.¹,

○Takayuki Kanda¹, Motai Kumi¹, Tomonori Kimura¹, Masafumi Noujima¹, and Sayaka Tanimoto

E-mail: takayuki.kanda.wy@hitachi.com

組織画像は多くの情報を含むため材料開発に際して有用であるが、大量のデータを扱うことが可能な MI への活用を進めるにあたっては解析の負荷低減や画像特徴の定量化が望まれる。

本研究では、高い耐食性や耐摩耗性が期待される Cr 基合金を例として、走査型電子顕微鏡で観察した反射電子像の解析について検討した。対象材料の組織は図 1 に示すように、比較的粗大で視野全体に連結して分布する α および γ 相と、粒状または直線状の Nb 炭化物相、微細で枝分かれの多い Cr 炭化物相からなる。微細な形態が十分に観察できるように観察倍率を高め設定する必要があるが、視野間ばらつき低減のために複数視野での撮像が必要となる。一方で画像の枚数が多くなり人手で解析を進めることは難しくなることから、解析の負荷低減のために機械学習モデルによる相の自動セグメンテーションを適用した。事前に作成した教師画像と電子顕微鏡像を対で入力してモデルを訓練し、訓練後のモデルを用いて他の電子顕微鏡像に対する推論を行い、相ごとのセグメンテーション結果を得た。

続いて画像特徴の定量化のため、パーシステントホモロジー解析^[1]を適用した。孤立粒子ならびに連結して広がっている部位の両方についての形態特徴がまとめて Persistence diagram 上に表現されることに加え、事前に解析対象の形状を定義する必要が無いことから広範な画像に適用可能である点も自動化に適している。当日は、これらの相に対するパーシステントホモロジー解析の詳細についても報告予定である。

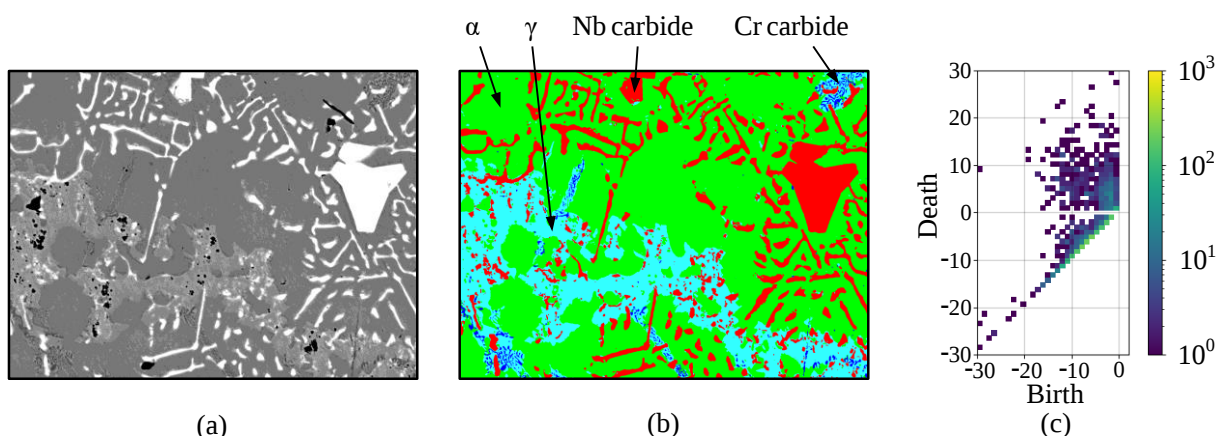


Fig.1 Microstructure of Cr-base Alloy, (a)SEM-BSE image, (b) segmented image by machine learning model and (c) result of shape feature analysis (0th persistence diagram) of Nb carbide phase.

[1] Edelsbrunner *et al.*, Discrete Comput. Geom. **28**, 511–533, (2002).