



2023年6月12日

大阪公立大学  
大阪産業技術研究所

## AI と協働し匠の技術を継承！

# 金属の破壊原因を分析するための新たな学習手法を開発

### <ポイント>

- ◇熟練技術者による破壊原因の分析方法に着目し、断面画像だけでなく金属種も同時に AI に学習させる新たな手法を提案。
- ◇従来の AI 学習手法を用いた分析に比べ、正答率を約 6% 高めることに成功。
- ◇後継者不足問題や解析業務に係る負担などの課題解決に期待。

### <概要>

鉄道の線路やジェットコースターのレールなどの金属材料が何らかの原因で破壊された時、その原因は金属断面の形状から分析します。断面の微細な違いから、熟練技術者が原因を分析するには多くの経験値が必要ですが、後継者不足や熟練者の知識の言語化が難しいなどの課題があるため、熟練者の技術継承や初心者の分析サポートのツールとして、AI 学習を用いた分析手法の開発が行われています。

大阪公立大学大学院 情報学研究科の上杉 徳照准教授と大阪産業技術研究所の濱田 真行主任研究員らの共同研究グループは、熟練者が分析を行う際に、破壊断面の形状の他に材料などの事前情報を得て判別していることに着目し、破壊断面の画像データと共に金属材料の種類を学習させる新たな手法を提案しました。その結果、材料の種類を考慮せず、断面の形状だけで破壊原因を分析する従来の学習手法では 92.4% であった正答率を、98.7% まで、約 6% 高めることに成功しました。本研究成果は、日本材料学会「材料」の 5 月号に掲載されました。



図 本研究で提案した AI 学習手法

金属材料の種類によって壊れ方が違うという材料工学の視点を掛け合わせることで、新しい AI 学習手法の開発に成功しました。今後さらなる実用化に向けて、破面を解析する際に用いる電子顕微鏡等への実装を目指します。これからも、異分野の協働による社会への貢献を続けてまいります。



上杉 徳照准教授

## <研究の背景>

自動車や電気製品の金属部分が壊れた原因を分析する破面解析では、専門家が壊れた面の模様からどのように壊れたかを分類しますが、多くの経験が必要なことや、判断基準を言葉で説明することが難しいことから、専門家の育成が課題となっています。そこで、「畳み込みニューラルネットワーク<sup>\*1</sup>」という人工知能を用いた分類手法が世界中で開発されていますが、現在使用されている学習方法では十分な精度の分類ができませんでした。

## <研究の内容>

破面解析の専門家は、「材料が何か」ということを頭の中にインプットし分析を行っています。例えば、「ストライエーション」という壊れ方では、部品の種類が合金鋼かステンレス鋼かにより、その模様が少し違います。本研究ではこの違いに着目し、材料の種類を考慮し壊れた部品の分析が可能な「ステップワイズ元クラス選択法」という新しい転移学習<sup>\*2</sup>の方法を提案しました。従来の材料の種類を考慮せずに分析する方法では正解率は92.4%でしたが、本研究で提案した方法では、正解率は98.7%に上がりました。このことから、部品の材料を考慮することで、どう壊れたのかをより正確に判断できることが示唆されました。

## <期待される効果・今後の展開>

本研究の提案方法「ステップワイズ元クラス選択法」は、破面解析の専門家を育成するために、すでに現場で使用されています。本方法は、特定の機械学習のアルゴリズムに依存せずに使用できるため、破面解析の分野だけでなく、いろいろな領域や問題に対しての応用が可能であると考えています。

## <資金情報>

本研究の一部は、2021年度JKA機械振興補助事業および財団法人軽金属奨学会研究補助金の助成を受けて行われました。

## <用語解説>

※1 畳み込みニューラルネットワーク…主に画像認識の分野で用いられる深層学習のアルゴリズム。

※2 転移学習…機械学習の手法の一つで、ある領域（例えば合金鋼の破面）で学習した知識を、別の領域（例えばステンレス鋼の破面）の学習に適用させる技術。

## <掲載誌情報>

【発表雑誌】材料

【論文名】材料の種類を考慮した転移学習による破面分類

【著者】上杉 徳照（大阪公立大学）

近藤 光晟、濱田 真行、喜多 俊輔、平田 智丈（大阪産業技術研究所）

【掲載URL】<https://doi.org/10.2472/jsms.72.376>

### 【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院 情報学研究科  
准教授 上杉 徳照（うえすぎ とくてる）

TEL : 072-254-9483

E-mail : [uesugi@omu.ac.jp](mailto:uesugi@omu.ac.jp)

大阪産業技術研究所 金属材料研究部  
主任研究員 濱田 真行（はまだ なおゆき）

TEL : 0725-51-2525

E-mail : [hamadan@orist.jp](mailto:hamadan@orist.jp)

### 【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課

担当：竹内

TEL : 06-6605-3411

E-mail : [koho-list@ml.omu.ac.jp](mailto:koho-list@ml.omu.ac.jp)

大阪産業技術研究所 法人経営本部 企画部

担当：渡辺

TEL : 0725-51-2512

E-mail : [yoshito@orist.jp](mailto:yoshito@orist.jp)