



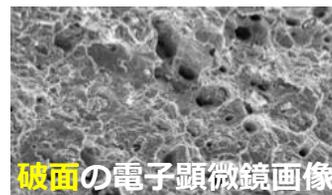
破面画像解析AIの開発

東京ガスネットワーク(株) 技術革新部 技術研究所
大阪ガス(株) 事業創造本部 エネルギー技術研究所

概要

各種設備の破壊・破損時、原因究明のため、破断面（破面）の拡大画像を観察し破壊モードを推測してきた。

この破面画像から破壊モードを自動判別するAIを、複数企業等協働体（コンソーシアム）において開発・実用化した。



背景

破壊モードの推測には高度な専門性や経験が求められるが、その人材・担い手不足がガス業界含む産業界共通の問題となっている。この問題の解決に向け、AIの活用が有効と考えた。

破壊	延性 (Ductile)	脆性 (Brittle)	疲労 (Fatigue)
	材料が変形した後に破断	材料がほとんど変形せず破断	小さな負荷の繰り返して破断
破面画像			
名称	ディンプル (Dimple) : 窪み	ファセット (Facet) : 切子面	ストライション (Striation) : 平行溝
状態	引きちぎられたような状態	脆く割れたような状態	亀裂が徐々に進んだような状態

	動機・観点	項目	問題	課題
	人材不足 業務効率化	豊富な経験・知識 既知画像探索・入手	必要 煩雑	→ 不要化 簡便化
	説明責任履行 高度化・価値向上	推測・判別結果	主観的 定性的	→ 客観化 → 定量化

目的

破面画像から破壊モードを判別するAIを開発・実用化し、上記背景における問題を解決する。

開発の障壁及びそれを乗り越える一方策

結果の客観性確保には	多種・多数画像収集等	外部状況・動向 (2017年頃～)
多種・多数の教師画像(正解)の学習が必要 → 破壊試験、学術的評価が必要	費用・期間・手間が多めで単独実施は困難 or 不可	AIへの幻滅 AI適用頓挫 局面の散見 → データ共有・流通 (エコシステム化)

破面画像解析AIの開発

方針、体制、期間、プロセス等

方針：企業、大学、研究機関等による協働 → コンソーシアム（協働体）FraD※を設立し開発

運営委員会(企業:15社・専門家:15名)



画像収集WG

- 材料試験
- 破面観察
- アノテーション

ソフトウェア開発WG

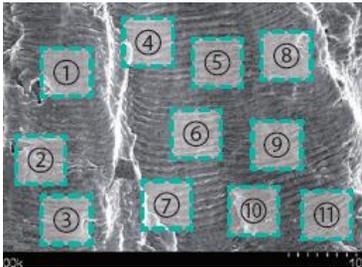
- 性状分類AIの開発
- 起点推定AIの開発

年度	2019	2020	2021、22
フェーズ	性状分類AIの開発 破壊試験片による検討 (教師データ作成)	実機破面を追加した検討	起点推定AIの開発 破壊試験片による検討 (教師データ作成)
活動内容	電子顕微鏡 (SEM) 観察による画像作成		
画像収集WG	性状分類AI用の破面観察	起点推定AI用の破面観察	
ソフトウェアWG	得られた画像による計算・評価		
成果の提供	性状分類AIのサービス提供 (モデル随時更新)		起点推定AIのサービス提供 (モデル随時更新)

※ フラクトグラフィとディープラーニングの融合研究コンソーシアムの略称：Fractography × Deep learning

機能① 性状分類AI

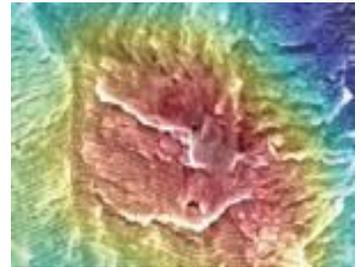
一画像より複数小領域を抽出し



小領域毎に確率付きで判別 → 説明補強

解析結果

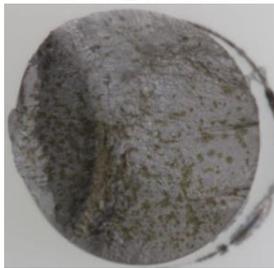
- ①疲労
- ②擬へき開
- ⋮
- ⑪疲労



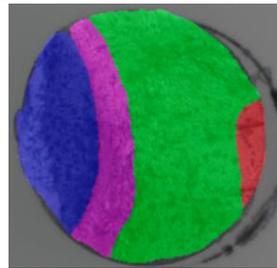
小領域 (□) 毎確率 ヒートマップ

機能② 起点推定AI

一画像を領域分け



領域毎にラベル付与・塗り分け画像作成



領域：起点、亀裂進展部、最終破断部等

まとめ

FraDの設立・協働により、画像収集（提供、実験）、ソフト開発、学術的評価等を分担し、2種類の機能（①性状分類AI ②起点推定AI）を有する破面画像解析AIを開発し実用化※した。

現在、FraD IIが設立され、一層の技術的拡充（性能・機能高度化）を目指し協働中である。

※ 2023年4月より、株式会社 神戸工業試験場（FraD運営幹事）において事業化（FraDメンバーは個別に使用）