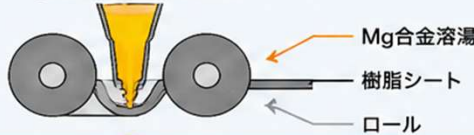


双ロール鋳造におけるMg合金／樹脂界面形成現象のその場観察と 確率論的解析に基づく説明可能な物理知識統合AIの創成と接合信頼性予測

実験科学（その場観察・データ取得）

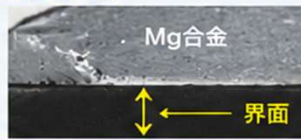
① 双ロール鋳造接合プロセス

Mg合金／樹脂の複合化



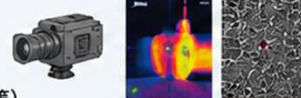
② 界面形成現象の発現（その場）

- ・溶湯流動
- ・濡れ・浸透
- ・化学反応
- ・凝固・組織形成



③ その場観察・計測

- ・高速度カメラ観察
- ・赤外線温度計測
- ・熱電対（温度履歴）
- ・組織観察（SEM/EDS等）



④ データベース化

- ・温度履歴（T）
- ・固相率（fs）
- ・界面組織・化学組成
- ・接合強度・破壊形態



ID	T(t)	fs	組織	強度
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
...	...	...	...	...
n	...	...	...	...

物理知識の統合（Physics-Informed AI）

Physics-Informed AI （物理知識統合AI）



凝固・熱流体の物理

- ・凝固モデル（Scheil, K-G 等）
- ・熱伝達モデル



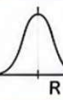
界面反応・濡れの物理

- ・濡れ・浸透モデル
- ・化学反応・酸化膜破壊



組織形成の物理

- ・核生成・成長モデル
- ・マイクロ組織発展モデル



信頼性工学の知識

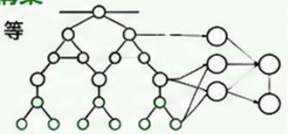
- ・強度分布（Weibull等）
- ・破壊確率・寿命モデル

物理法則を制約・特徴量としてAIに組み込み
少ないデータでも高精度・高解釈性を実現

AI・データ科学（解析・予測）

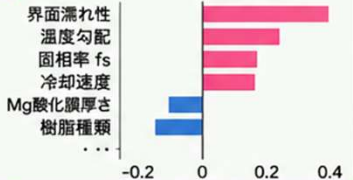
⑤ Explainable AI モデル構築

- ・XGBoost / Random Forest 等
- ・特徴量：実験データ＋物理量



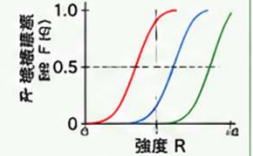
⑥ 説明可能性解析（XAI）

- ・SHAP解析による
支配因子の抽出
- ・物理的妥当性の検証



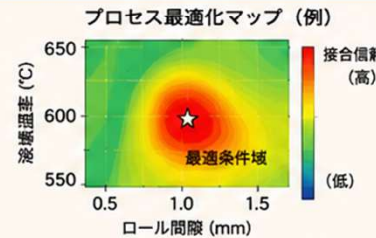
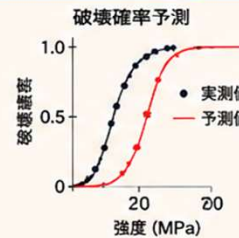
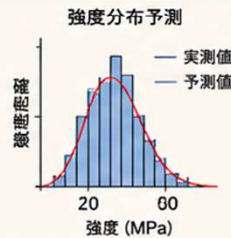
⑦ 確率論的解析・不確実性評価

- ・Weibull解析による強度分布評価
- ・予測の不確実性（信頼区間）の定量化
- ・モンテカルロ法によるロバスト性評価



⑧ 接合信頼性予測

- ・接合強度の平均値・ばらつき予測
- ・強度分布・破壊確率・寿命予測
- ・入力条件に対する感度解析



⑨ 高信頼Mg合金／樹脂接合の実現

- ・高信頼性接合プロセスの設計指針
- ・材料・条件の最適化
- ・次世代軽量構造部材への展開



実験で観察し、物理で理解し、AIで説明・予測することで、接合信頼性を定量的に設計する次世代材料プロセスを創出