

「知の拠点あいち重点研究プロジェクト」  
令和7年度 年次研究計画

項目	詳細
研究対象分野	マニファクチャリング
研究開発テーマ	マルチマテリアル部材の接合・解体の一連技術の開発と接合予測AIシステムの構築
キャッチコピー	軽量化と循環型社会を両立するスマート接合ソリューション
研究リーダー	国立研究開発法人産業技術総合研究所、マルチマテリアル研究部門 部材接合研究グループ 研究グループ長、古嶋亮一
事業化リーダー	ユーアイ精機株式会社、代表取締役、水野一路 Olaf、河合尚之
海外機関	National Research Council of Canada (NRC) McGill University

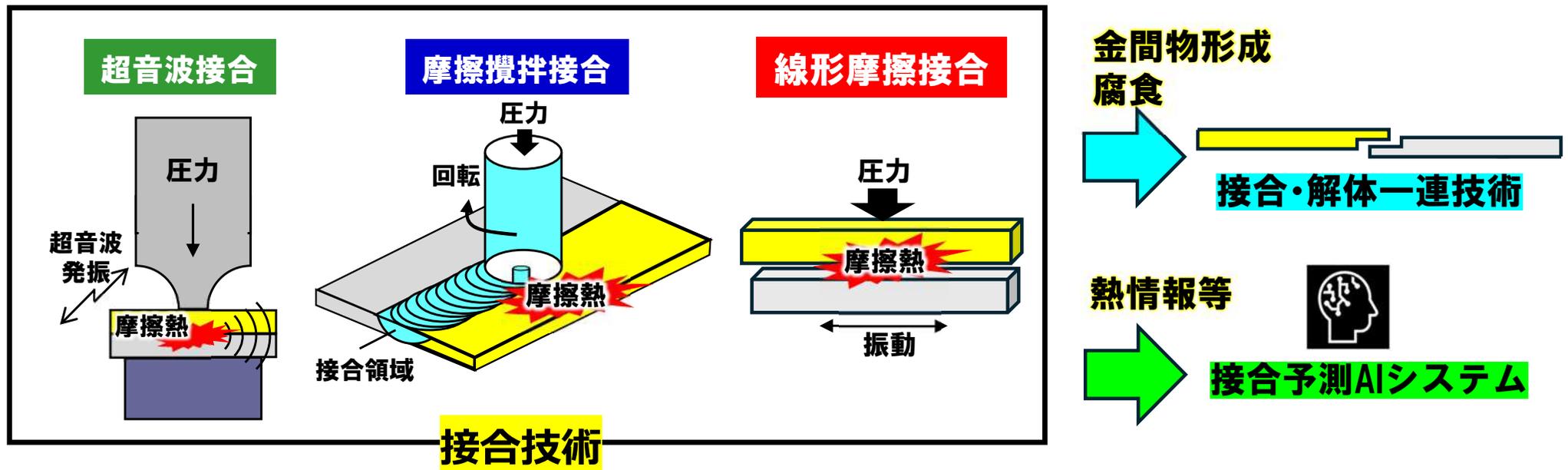
# 研究の概要

輸送機器業界では、軽量化と高性能化を目指して異種材料を組み合わせるマルチマテリアル化が進んでおり、それに伴う接合技術の高度化が求められている。

愛知県は同業界の中心地であり、特にマグネシウムやアルミニウムといった軽量金属の接合技術の確立は重要課題である。一方で、資源循環型社会への対応が求められ、マルチマテリアル部材の分離・解体技術の開発も必要不可欠となっている。

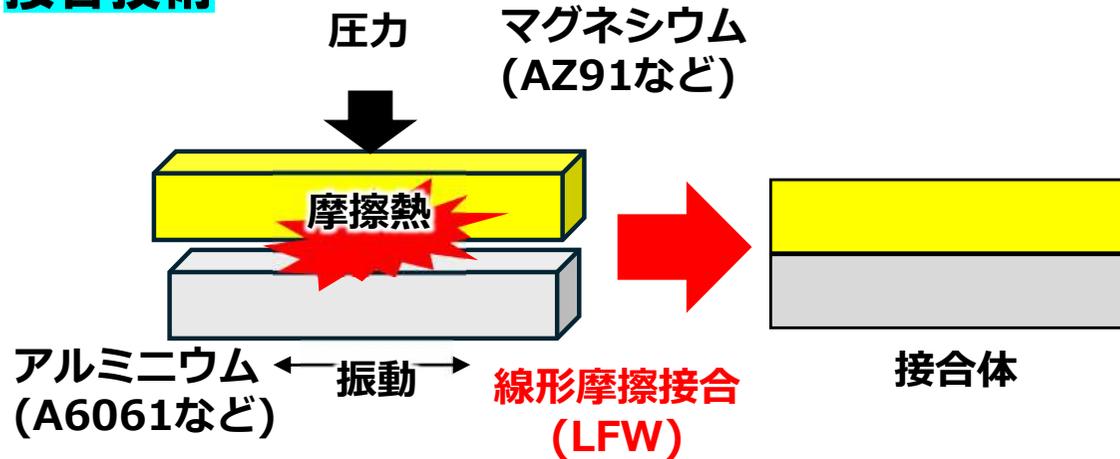
特に、溶接や接着に代わる固相接合技術が注目されており、中でもLFW（線形摩擦接合）は金属間化合物の生成が少なく、マグネシウムとアルミニウムの接合に適していると考えられる。しかし、LFWに関しては産業応用に耐えうる接合条件やAIによる接合強度予測技術が未確立である。

本プロジェクトでは、LFWによる高強度接合条件の確立と、AI技術を活用した接合強度予測、さらにはリサイクルを見据えた解体技術の構築を一体的に行い、世界初の技術体系を目指す。



# 令和7年度 研究実施計画

## 接合技術



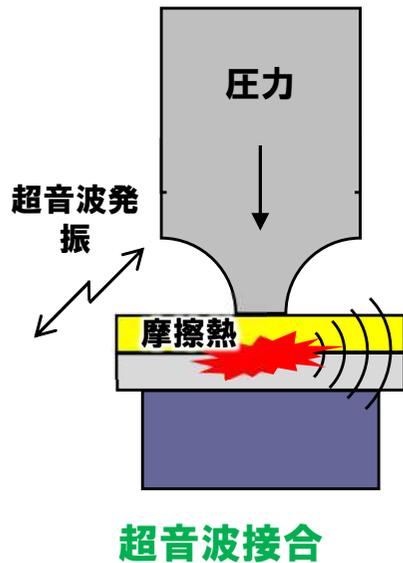
## 目標

- ・ 母材（弱い方）の降伏強度の80%以上の接合強度を達成
- ・ LFWの計測データの取得

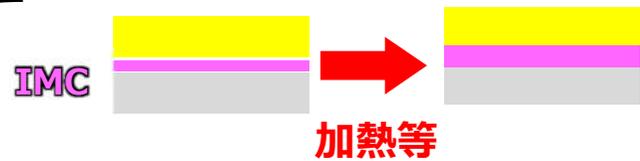
### 1 マグネシウムとアルミニウムの固相接合技術

固相接合においては、マグネシウムとアルミニウムが反応し脆性的な金属間化合物を形成することにより接合が困難、もしくは接合しても強度が不足することが懸念される。今回、線形摩擦接合 (LFW) を活用することにより金属の拡散を抑え金属間化合物の形成を制御し、適切な接合条件を選定することで、目標の接合強度を達成する見込み。

## 解体技術

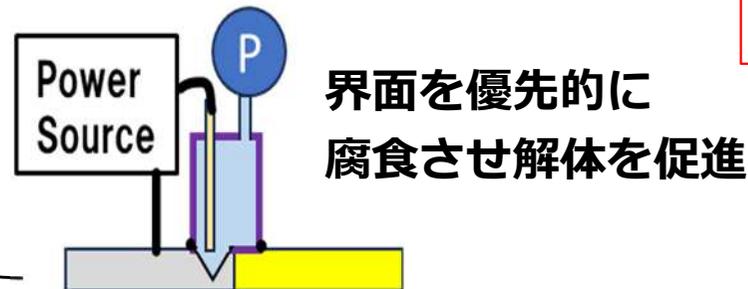


### ① 金属間化合物(IMC)形成



脆性的な金属間化合物 (IMC) を加熱等により大量形成させ解体を促進

### ② 接合界面の選択的腐食



### ③ その他

解体を促進する物質の拡散  
注入など

目標

300°C以下での産業上実用可能な範囲で接合部の面積25mm<sup>2</sup>以上接合体の解体技術を構築

2

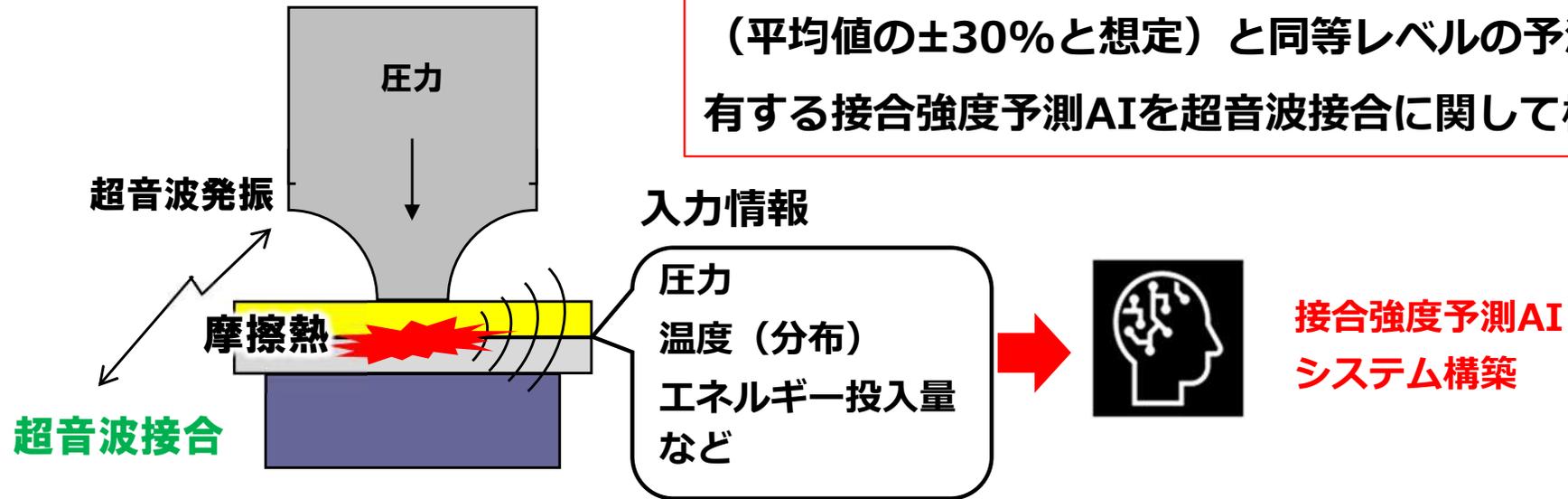
マグネシウム/  
アルミニウム接合体  
の解体技術

強固に接合した固相接合部を自発的に解体させることはそもそもハードルが高い課題である。解体時に脆性的な金属間化合物の形成を促進したり、接合部を優先的に腐食したり、その他の手法を検討するなど、界面の接合を弱体化させることで、解体の促進に有効な手段を探索する予定。

## 接合予測AIシステム

目標

マグネシウムとアルミニウムの接合体強度のばらつき  
(平均値の±30%と想定) と同等レベルの予測精度を  
有する接合強度予測AIを超音波接合に関して構築



### 3 接合時の計測情報を用いた接合強度予測AIシステム

接合強度と接合条件は関連性があることから、接合条件（計測情報を含む）と接合強度を機械学習し、接合強度を予測するAIを構築することは理論的に可能であると判断される。ただし、どのような計測情報が接合強度と高い関連性を持つか、もしくは学習に際してどのようなネットワークを構築すると最適に学習するかなどの課題が存在する。その上、目的とする計測情報を適切に取得するための、計測機器の設置法なども課題として存在する。これらの課題を解決するには、十分なデータと計測方法や解析の最適化など、かなりの時間が必要になるが、ステップバイステップで進捗できる。