

研究紹介

長谷 亜蘭 教授

工学部
機械工学科
マイクロ・ナノ工学研究室

【専門分野】

トライボロジー(摩擦・摩耗・潤滑)
精密機械加工
摩擦・摩耗計測
状態監視
マイクロ・ナノ材料評価
スマートメンテナンス



Professor
Alan HASE

アコースティックエミッション - センシングで 研究対象の状態を読み解く

研究のキーワード

#摩擦・摩耗

#AEセンシング

#可視化技術

#予知保全

#インプロセスモニタリング

#感性評価

#機械学習



イメージ

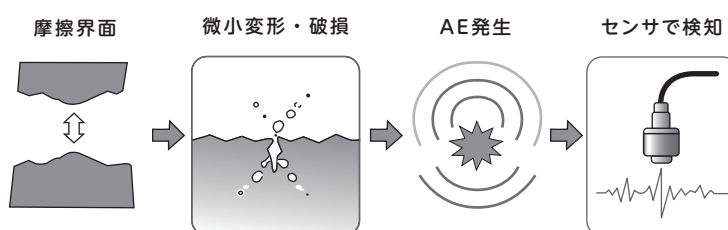
1 課題と背景

▶ 摩擦・摩耗による“見えない劣化”をどう捉えるか

あらゆる機械システムには、部材同士が接触・摺動する「摩擦界面」が存在します。

この界面で生じる摩擦はエネルギーロス、摩耗は材料ロスや故障原因となり、産業全体に大きな経済損失をもたらしています。接触界面内部で進行する摩擦・摩耗現象に関して、長谷研究室では材料が変形・破壊する際に発生する微弱な弾性波であるアコースティックエミッション(AE)に着目し、“材料の声を聴く”というコンセプトのもと、摩擦・摩耗現象をリアルタイムに可視化・診断する研究を推進しています。

- ・機械システムには部材同士が接触・摺動する摩擦界面が存在
- ・摩擦はエネルギーロス、摩耗は材料ロスや故障原因となる
- ・従来の振動・温度・摩擦係数計測では、異常が顕在化した後の検知に留まりやすい



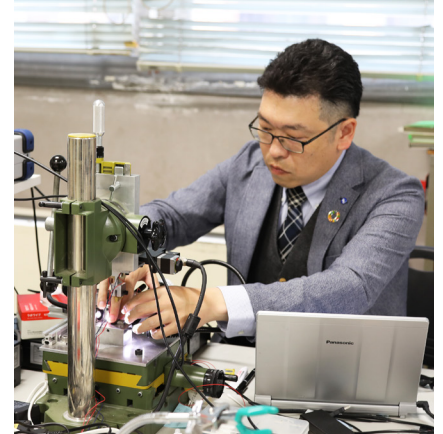
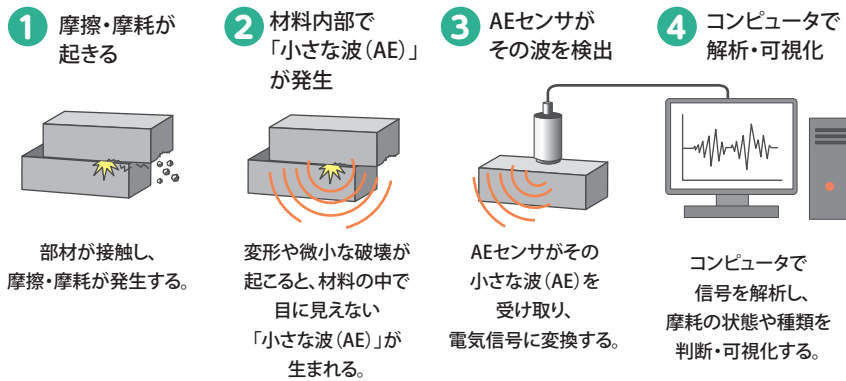
課題：摩擦界面で生じる微視的な現象をリアルタイムに把握することは困難

2 技術の詳細

▶ AE センシングと In situ 観察による摩擦・摩耗の可視化技術

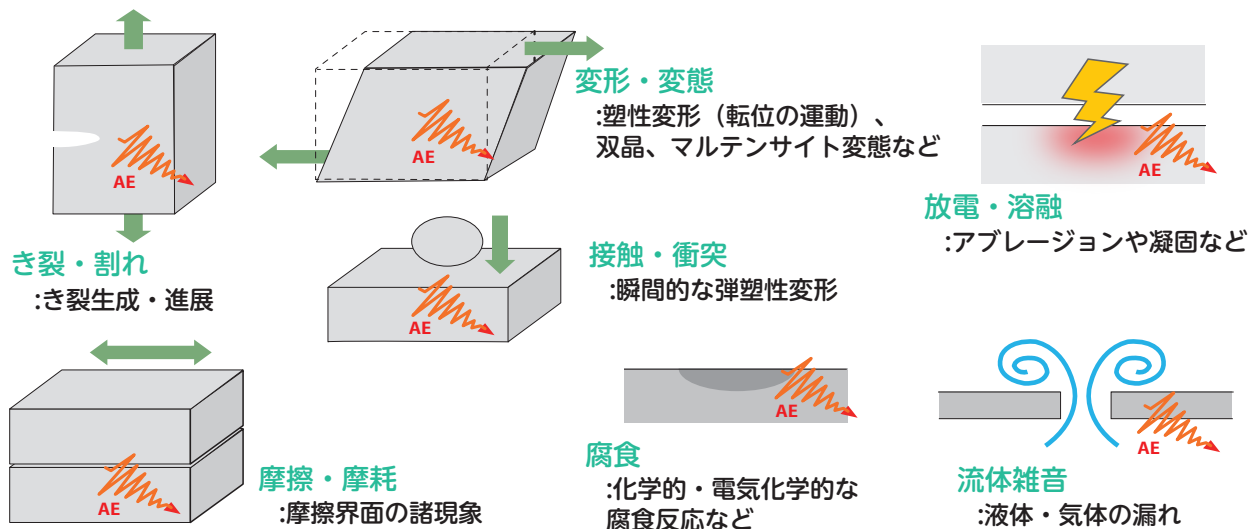
本研究の核となる技術は、材料内部で発生する微小な変形・破壊時に放出されるAE信号を詳細に解析し、摩擦界面で発生している現象を可視化・識別する点にあります。この技術をAE（アコースティックエミッション）センシングと呼びます。

AE（アコースティックエミッション）センシングの仕組み



まとめ AEセンシングは、「材料の中で起きていること」を“超音波振動”として捉え、その波を解析して状態を知る技術。

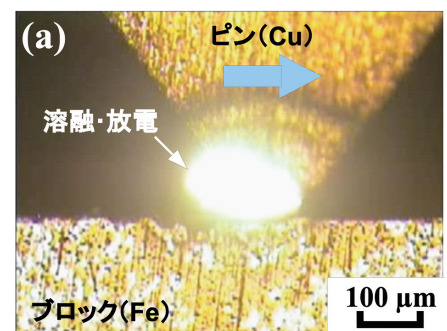
AEの発生源（AEセンシング適用範囲の広さ）



(1) 摩耗メカニズムのリアルタイム解析



- 光学顕微鏡×摩擦試験機×AE同時計測
- In situ観察により界面現象とAE信号を直接対応
- 塑性変形／表層部の損耗現象／
摩耗粒子の生成・離脱を把握

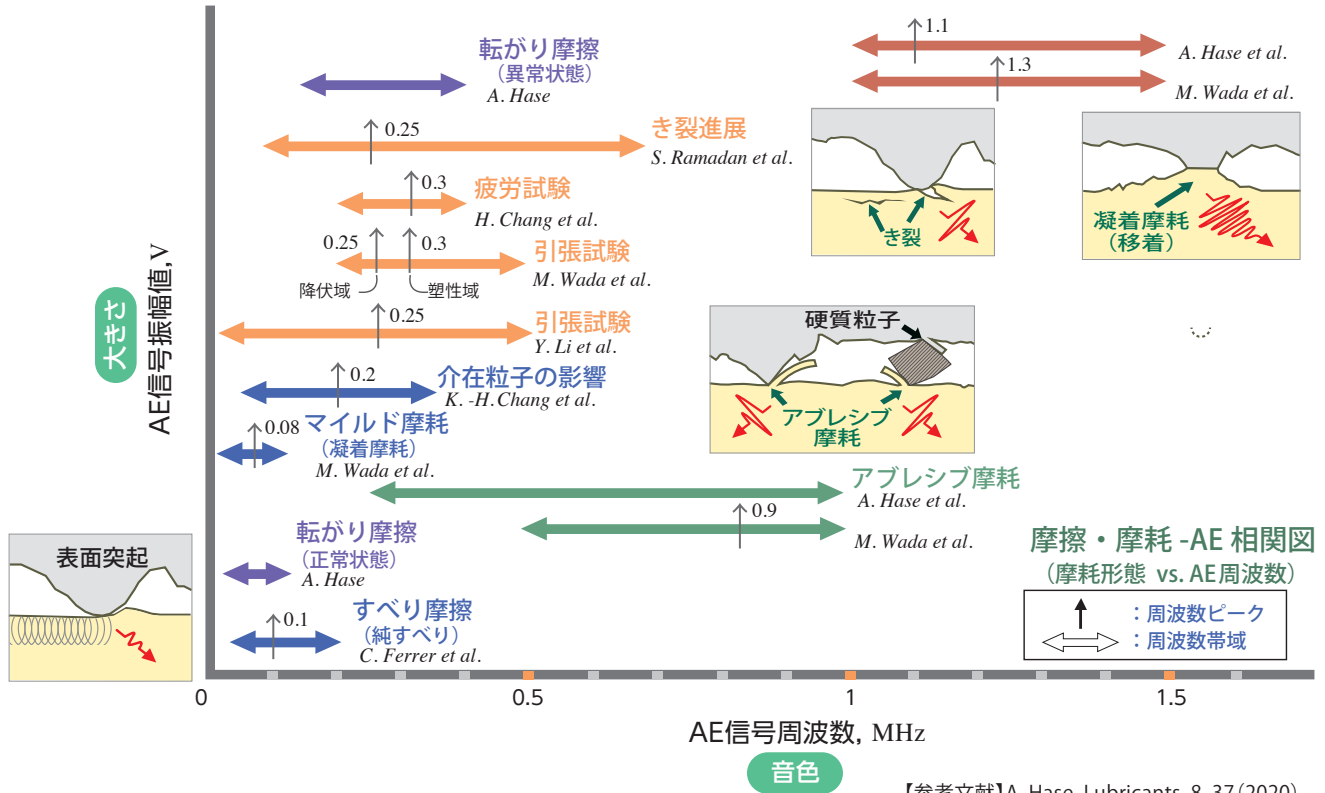


解析画面の例

(2) 摩擦モード識別技術

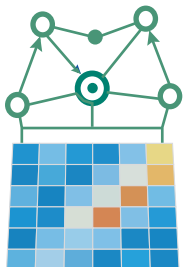


- AE信号の振幅・周波数解析で摩擦形態を識別
- 凝着摩擦／引っかけ摩擦(アブレシブ摩擦)／疲労摩擦
- 近年は機械学習を活用した知的状態診断アルゴリズムも開発



(3) マルチ AE センシングによる「面計測」

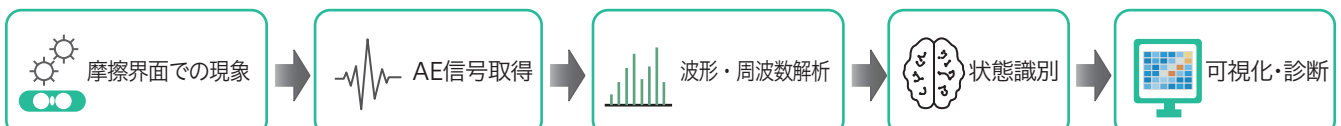
従来のAE計測は単一センサによる「点計測」が主流でしたが、直近では複数のAEセンサを分散配置するマルチAEセンシングを開発し、摩擦面全域の状態変化の面的把握を実現することを目指し研究を進めています。



- 複数AEセンサを空間配置
- 従来の点計測から、摩擦面全域の界面把握へ
- 摩擦発生箇所／異常進展／局所負荷集中をカラーマッピングで可視化



AE センシングの手順まとめ



3 本研究の競争優位性

本研究における競争優位性について、下記の表にその項目と特徴をまとめました。

項目	特徴	項目	特徴
 計測対象	摩擦界面および材料内部の微視的現象	 強み	In situ観察により、変形・破壊現象とAE信号を直接対応付け
 計測方式	点でなく“面”で可視化	 強み	周波数から異常の種類を識別
 強み	初期異常のリアルタイム検知	 発展性	AI・スマート化との融合可能

まとめ 異常の有無だけでなく、“何が起きているか”まで読み解く

4 社会発展性・社会応用可能性

本研究は、機械工学分野に留まらず、インフラモビリティ、材料、感性工学など幅広い分野への応用可能性を有しています。以下にその概要を記載します。

A 予知保全・スマートメンテナンス



ベアリング、回転機械
ギア、モーター、
タービンの劣化検知
故障予兆診断

B 加工プロセス監視



切削・研削・研磨の
リアルタイム監視。
工具摩耗診断、加工
異常検知、品質安定化

C 鉄道・インフラ安全



離線現象検知、
ブレーキ材評価、
摩耗状態監視

D 感性品質評価



食品のサクサク感、
文具の書き味、化粧品
の滑らかさ・使い心地を
定量化

E GX・省エネ社会への貢献



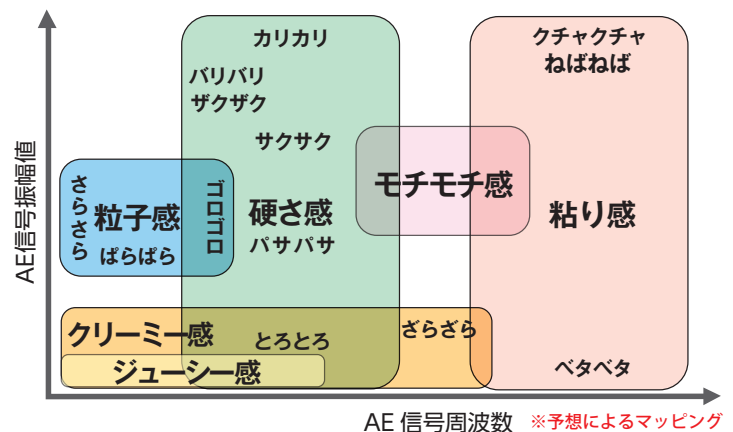
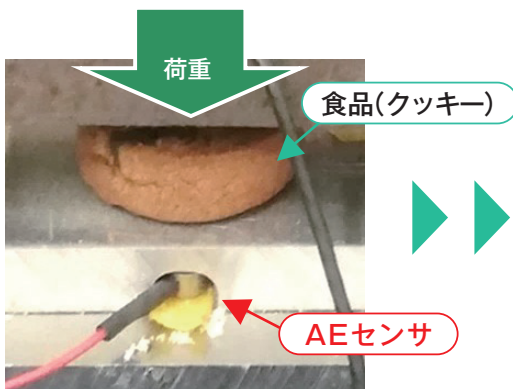
エネルギー効率向上、
資源消費低減、
長寿命化

F 生体・農水産分野



陸上養殖環境評価、
生体活動モニタリング、
植物状態診断

AE センシングによる感性品質評価の例



まとめ AEセンシングは、見えない微視的な変形・破壊現象で発せられる“材料の声を聴いて可視化する”ことで、予知保全・品質評価・GXに貢献する

5 共同研究・連携を期待する企業

長谷研究室では、以下のような課題・領域を持つ企業様との共同研究を歓迎しています。

製品や実機で起こった問題の解決

摩擦・摩耗現象の可視化

設備の状態監視・予知保全

AE センシングを活用した新しい品質評価手法の開発

感性品質の定量化

AE センシング × AI による診断技術開発

共同研究テーマ例

当研究室の研究の主な特徴

摩擦・摩耗現象の“見える化”研究を推進

AE センシングを用いた独自診断技術を開発

多数の産学連携実績

基礎研究から社会実装まで一貫して対応

◆ 長谷 亜蘭 教授 プロフィール

職業能力開発総合大学校を経て千葉大学大学院で博士号を取得後、埼玉工業大学で教鞭を執り、2026年4月に神奈川大学へ着任。工学部 機械工学科 教授。特定国立研究開発法人理化学研究所 客員研究員。トライボロジーおよび精密加工の専門家として活躍中。

機械をご使用の事業者様に
最先端のセンシング技術を提供し、
現場の課題解決に貢献したいと
考えています

<お問合せ先>

神奈川大学
研究推進部 産学官連携課
TEL : 045-481-5661
FAX : 045-481-6077
e-mail sankangaku-renkei@kanagawa-u.ac.jp

教員紹介サイト →

