

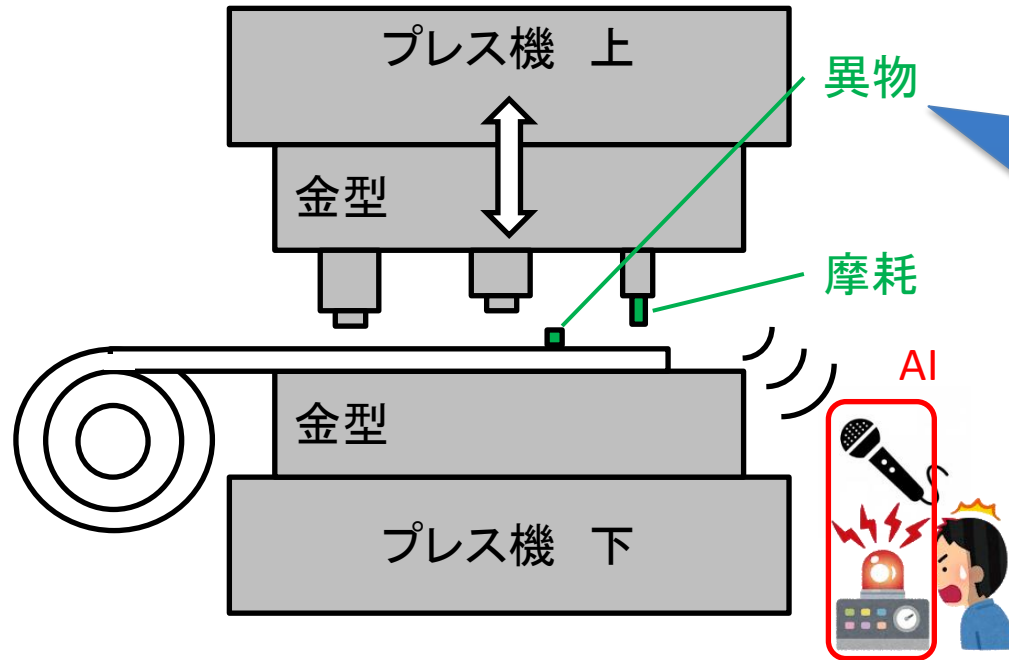
# プレス加工音の分析による 加工不良検知システムの開発

精密・電子・航空技術部門

加工部

新村 諭、長洲慶典

# はじめに



プレス金型が  
異物や摩耗により  
破損すると、一台  
数百万円  
の修理費



本研究の目的：  
プレス金型の  
加工不良を検出し、  
金型破損を防ぐ。

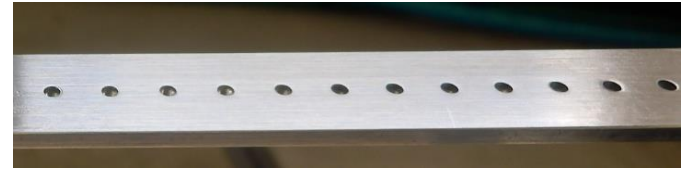
## 研究内容

- ①マイク(安価、簡便)を使用
- ②データ分析手法の確立
- ③加工不良の原因特定

# 実験

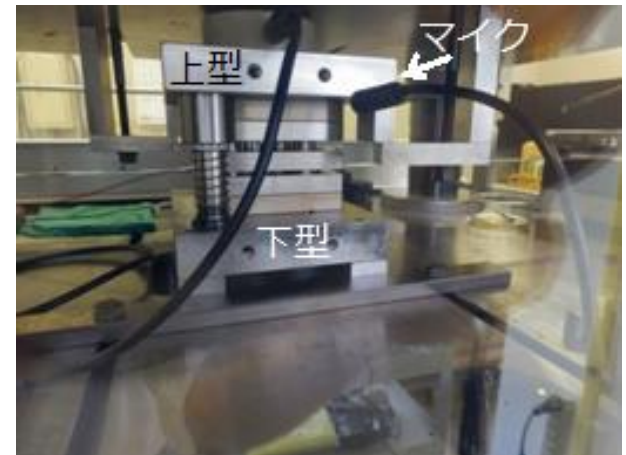
- 実験条件

- 被加工材：SUS304（板厚2mm）
- $\Phi 1.6$ の穴あけ加工



- 実験の様子

- 加工機：サーボプレス（30t）
- ショット速度30shot/分



# 異常モード

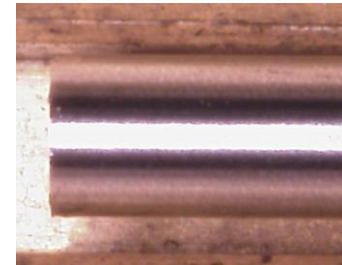
- データ数

- 正常音 : 約4,500 shot

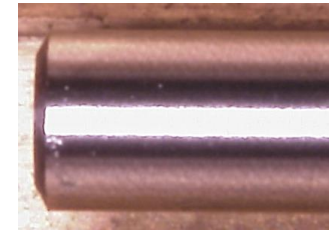
- ① 工具摩耗音 : 約250 shot

- ② 異物挟み込み : 約290 shot

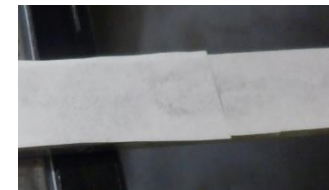
- ③ 給油なし : 約80 shot



打ち抜き  
パンチ  
(新品)



打ち抜き  
パンチ  
(研磨後)

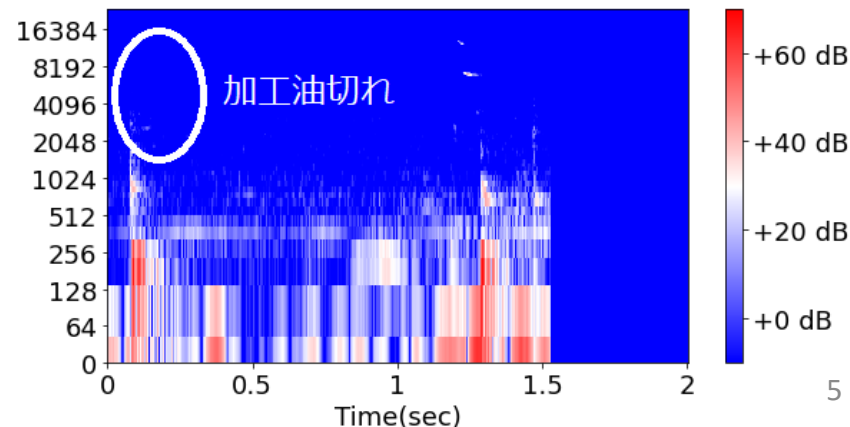
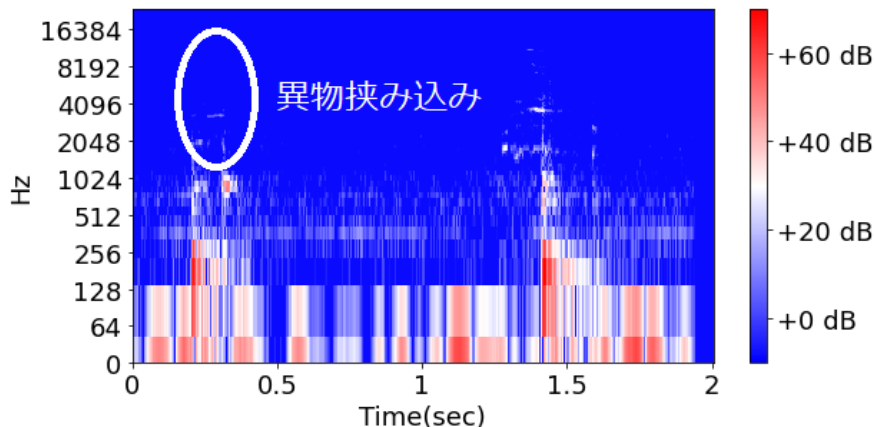
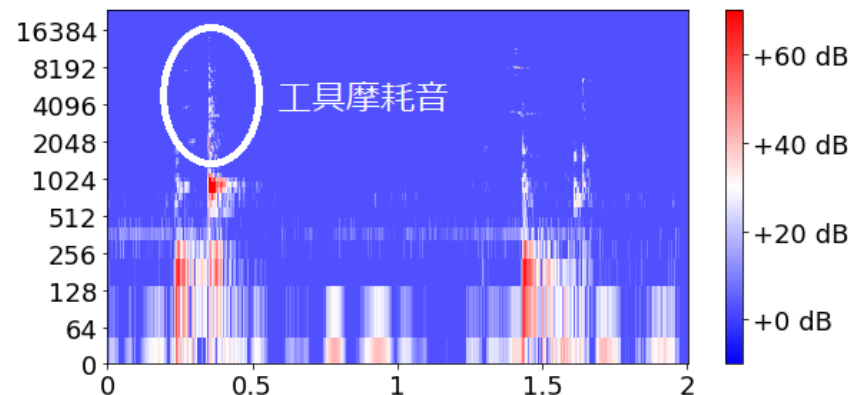
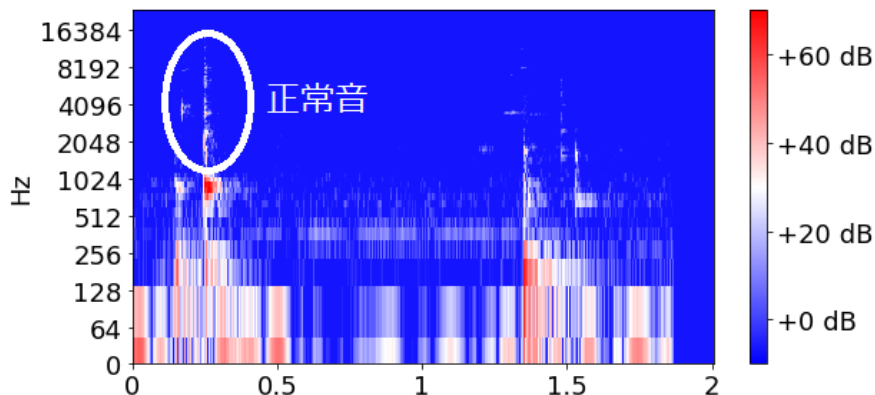


紙の貼付

# スペクトログラムで音を可視化

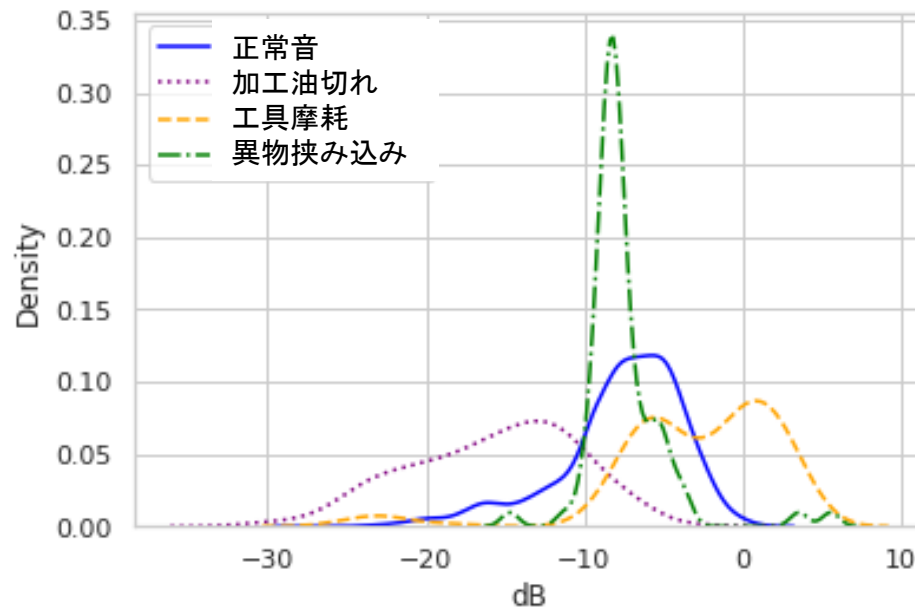
— (縦軸: 周波数、横軸: 時間、色: 音の強さ)

— 2~8kHzの加工音に差が出る



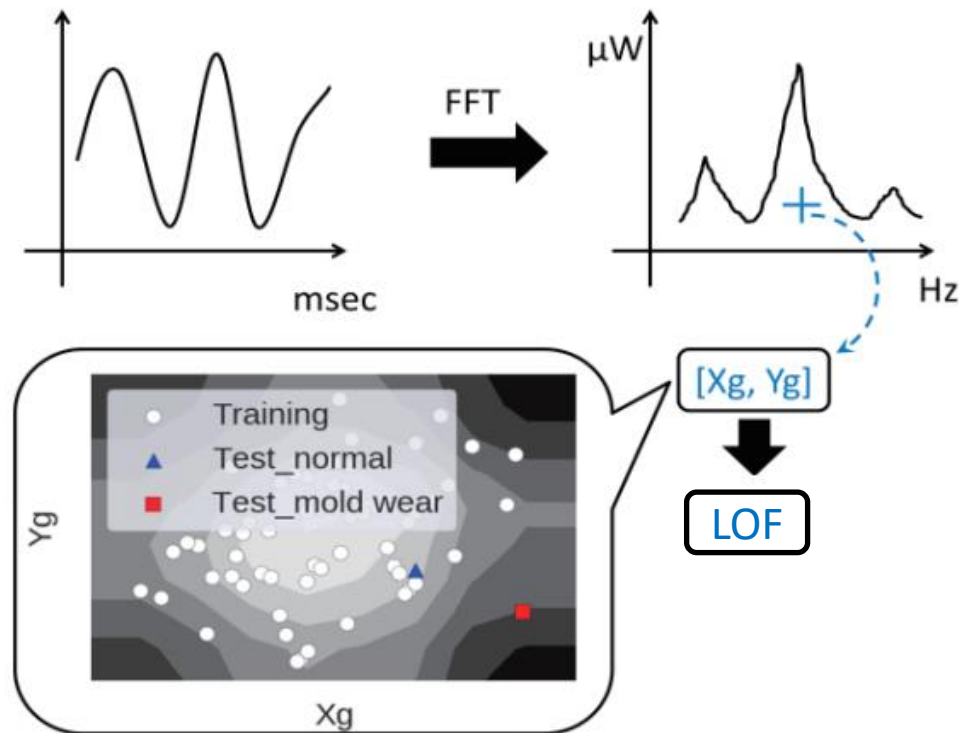
# 異常検知手法(1/3)

- 音量判別法  
一音の大きさを判別



# 異常検知手法(2/3)

- 重心法  
— スペクトルの重心で判別



# 異常検知手法(3/3)

- マハラノビスAD法
  - 画像の異常検知手法
  - 学習済ディープラーニング(CNN)モデルの中間層の出力で判別
  - 本研究では、スペクトログラムを入力とする



# 実験結果 (AUROC)

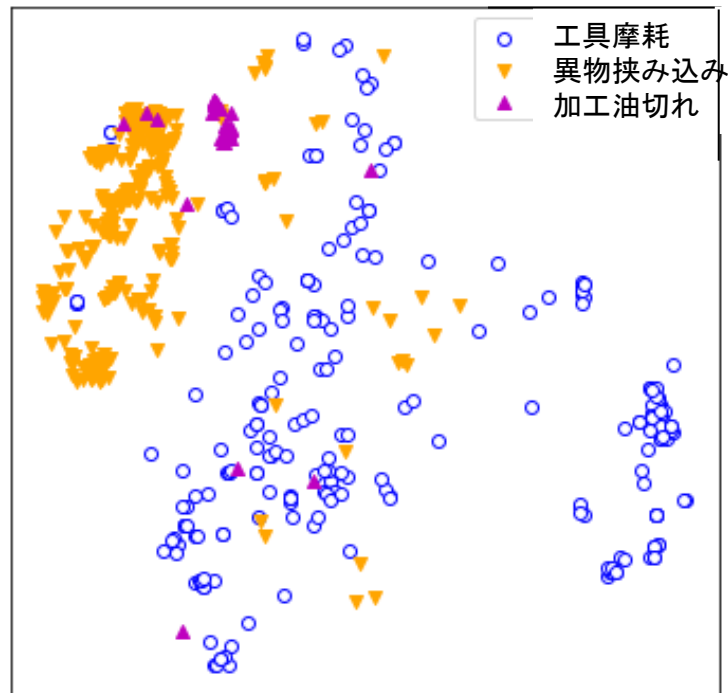
手法	VS工具摩耗	VS異物挟み込み	VS加工油切れ	VS全異常
音量判別法	0.718	0.794	0.234	0.693
重心法	0.735	0.71	0.535	0.698
マハラノビスAD法	0.564	0.899	0.634	<b>0.731</b>

– AUROCは精度に近い指標

- マハラノビスAD法が一番優れている
  - ただし、手法と異常には相性がある

# 異常原因の特定

- マハラノビスAD法の間層にt-sne※を適用して可視化  
※t-sneは多次元を低次元にする次元削減手法
  - t-sneで可視化すれば、異常原因が特定できる？



# まとめ

- マイクで加工不良を検出できる可能性は高い
- 手法はマハラノビスAD法が優れている
- 異常原因も特定できる可能性が高い
- 今後の展望：高速プレス加工に対応させる