

NC制御による局所的ピーニング処理法の研究

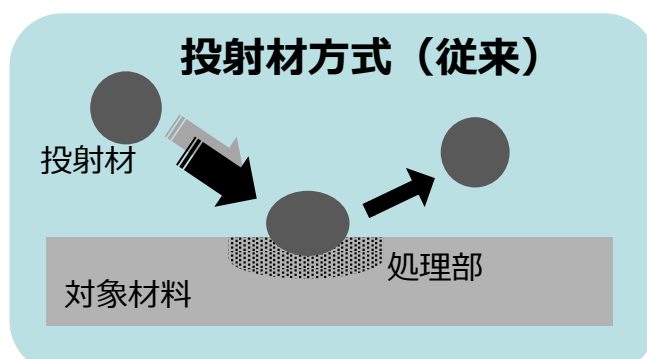
米山陽・早川亮・雨宮敦・西村通喜（産業技術センター）
孕石泰丈・清水毅（山梨大学）

背景

ピーニング処理とは

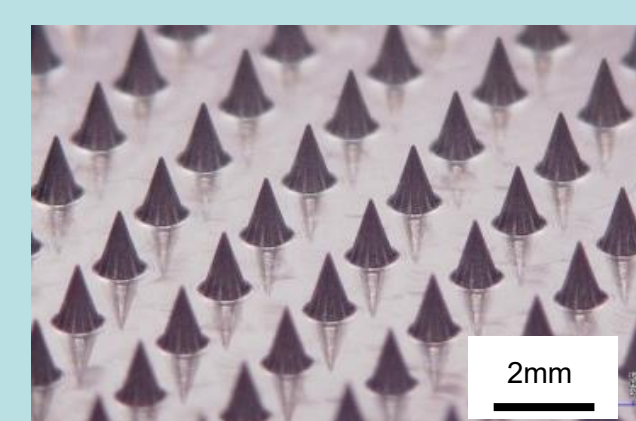
金属製品に適用される表面改質技術の一つ
表面を叩いて硬くし、機能性を向上させる処理
投射材方式が多用されているが課題もある

- 主目的
- ・疲労強度向上
 - ・耐摩耗性向上
 - ・耐応力腐食割れ性向上

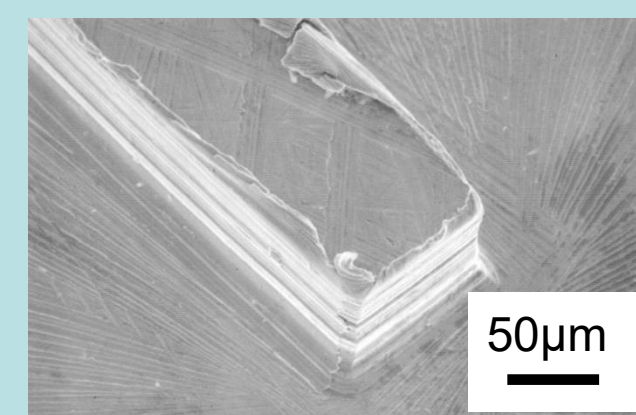


従来（投射材方式）の課題

- ・微細構造物に不向き
- ・投射材による変形
- ・狭所が処理できない
- ・処理箇所の限定が難しい
- ・投射材が残留し除去できない

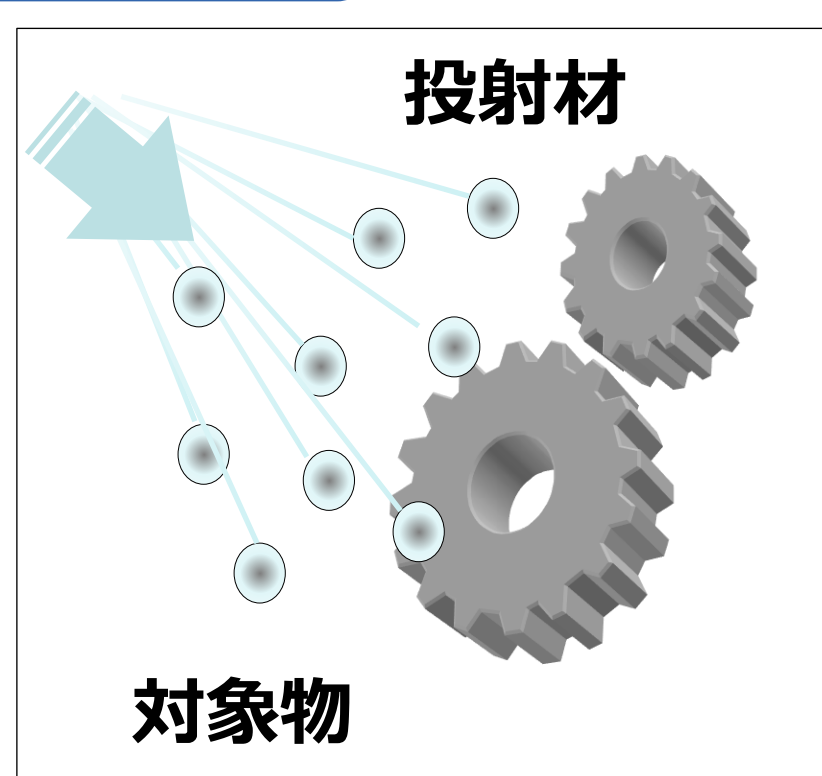


医療用微細構造金型（出典：中小企業庁HP）

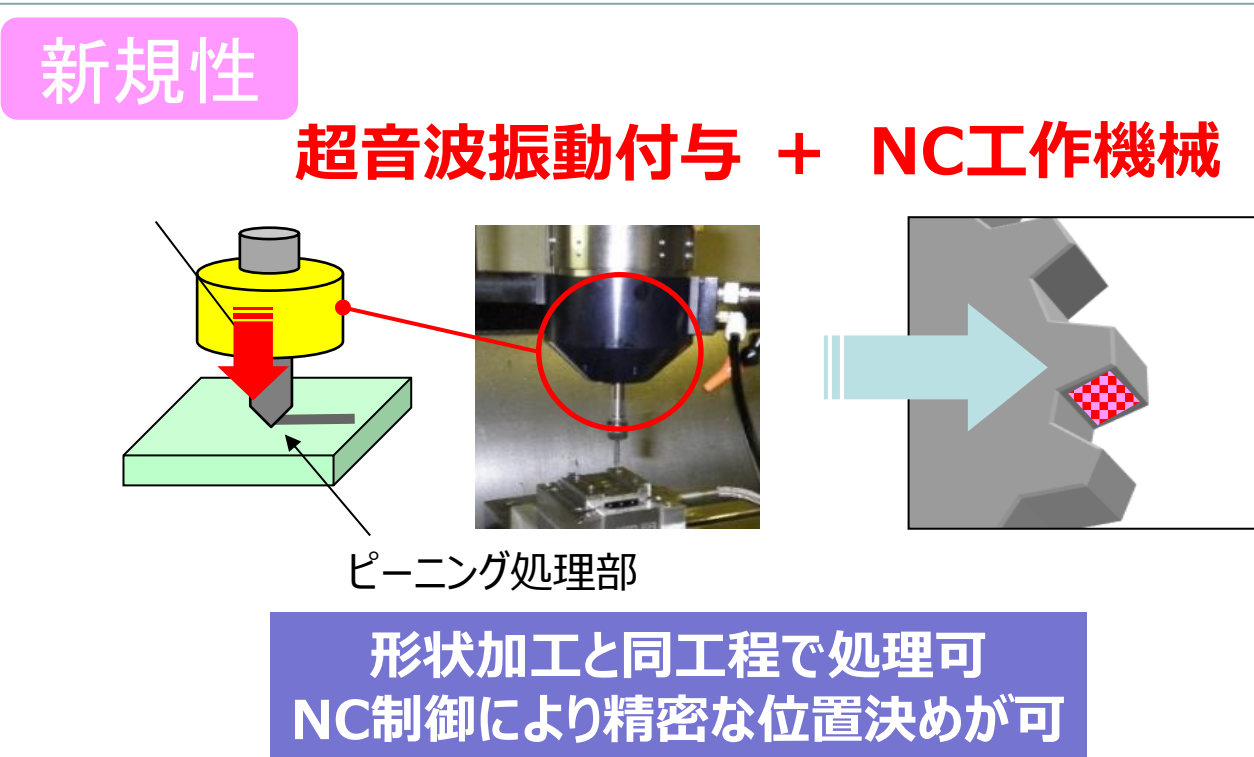
転写成形用 微細リブ形状例
従来技術で困難な形状例

目標

工作機械のNC制御および工具への振動付与技術を組み合わせることで、投射材を使用しない局所的なピーニング処理法を開発する



既存方法



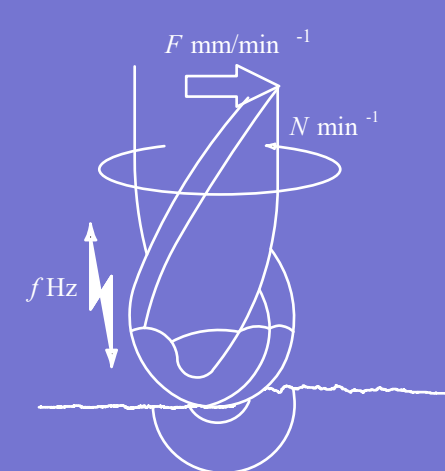
提案方法

・加工面の機能性向上

- ⇒圧縮残留応力の付与（材料を強くする）
- ⇒表面あらかの改善（外観の向上）

・任意箇所への適用

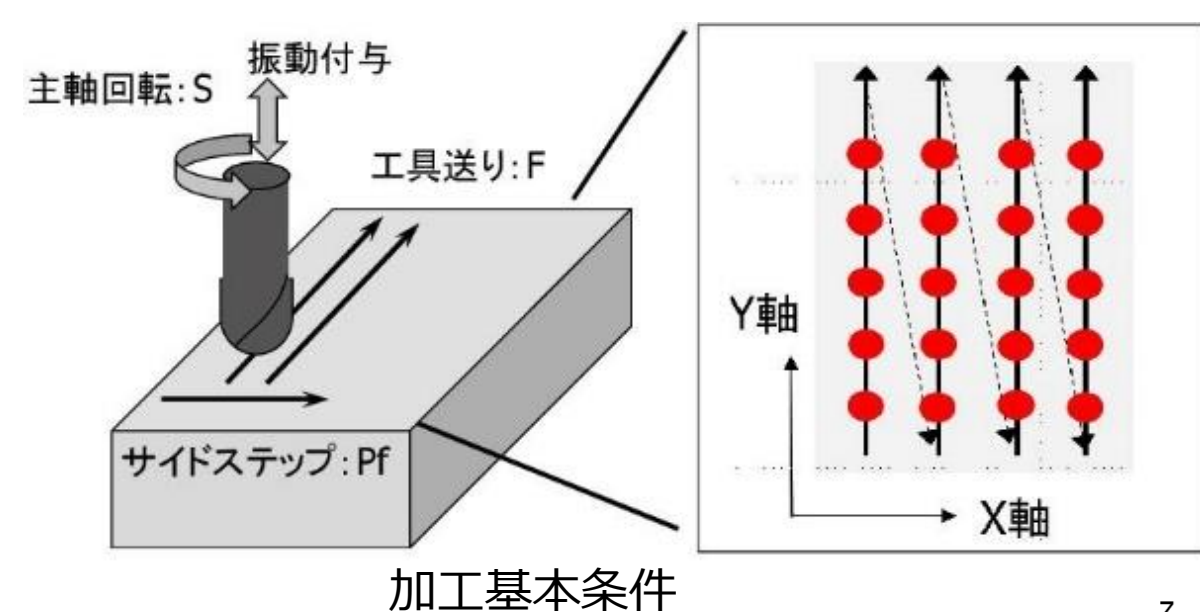
- ⇒マスクレスで局所的に処理
- ⇒工具を選択することで狭所深部への適用



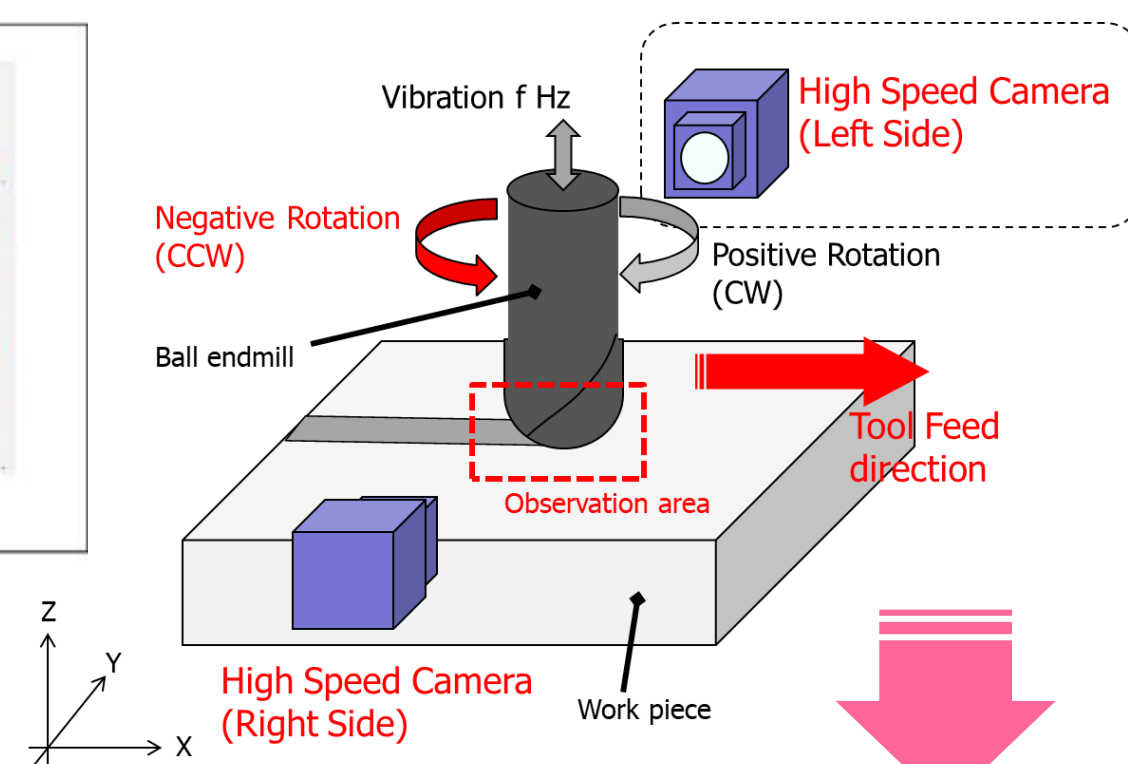
得られた成果

1. 高速度カメラによるメカニズム解析

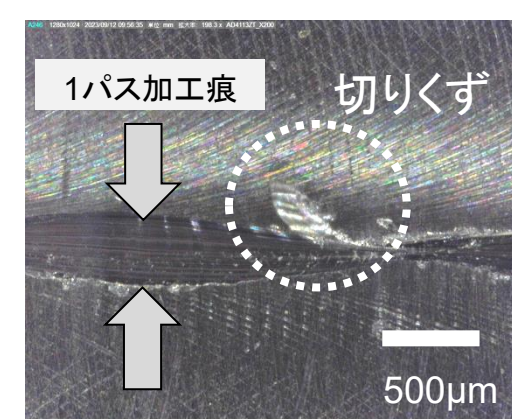
2. ピーニング効果の高い移動パターンの考察



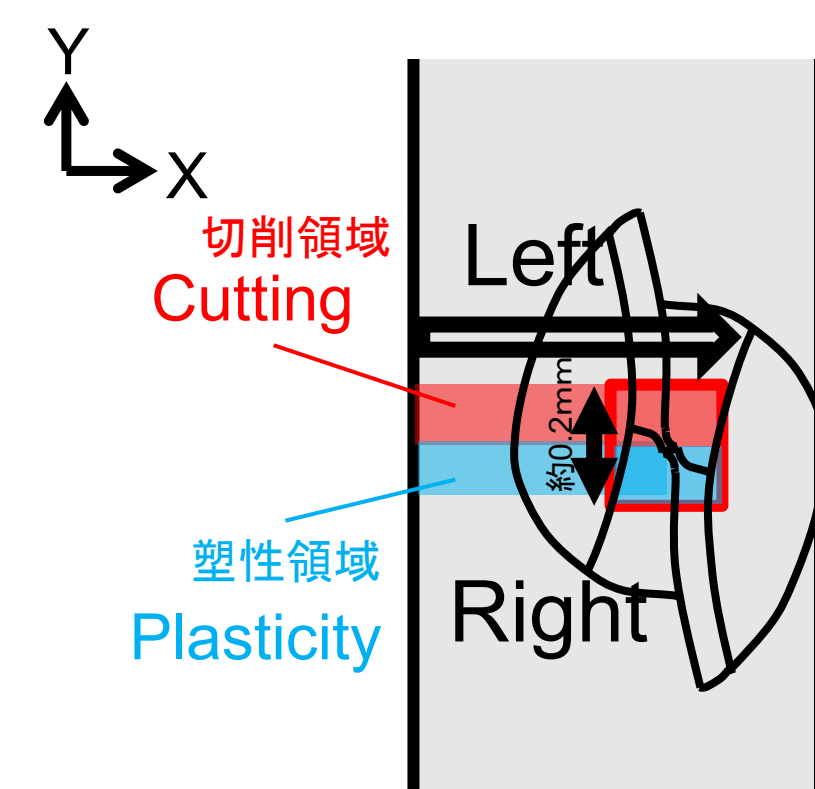
使用工作機械	立形3軸マシニングセンタ
主軸回転数	2400 min ⁻¹ （逆回転）
押込み量	5 μm
サイドステップ	2 μm
工具	R1mm ボールエンドミル
振動周波数	54 kHz



高速度カメラ等による解析から、工具逆回転においても、切削発生領域の存在が判明

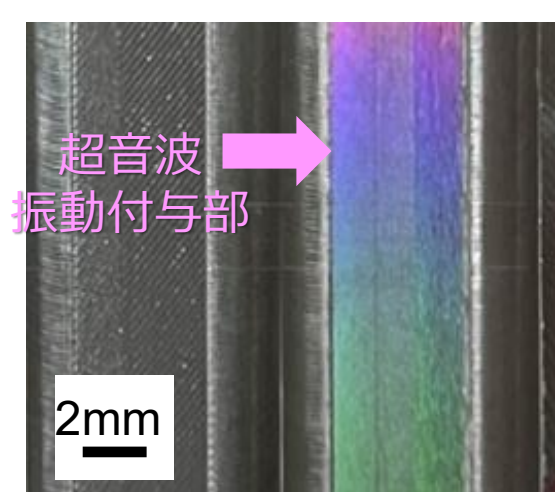


逆回転による切り屑

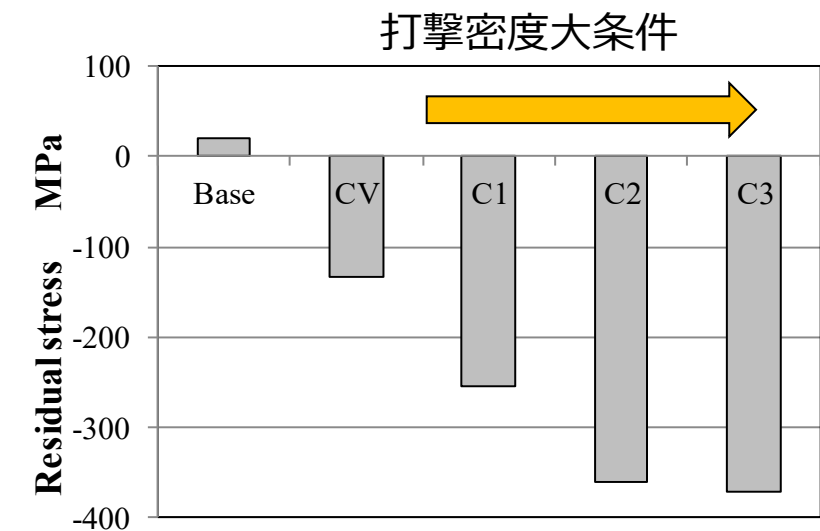


サイドステップ方向をコントロールすることで、切削を抑制した塑性が主となる加工パターンを見出した

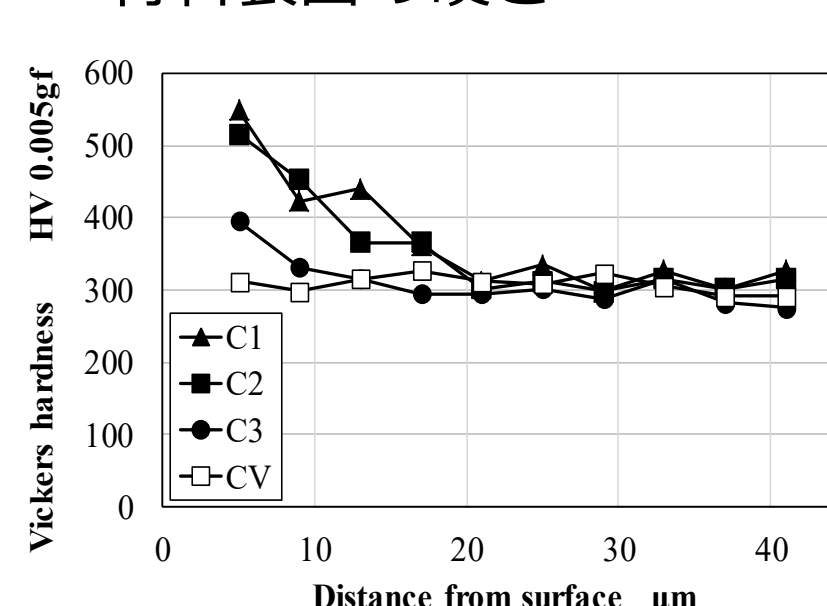
・処理後の表面状態



・処理後の残留応力



・材料表面の硬さ



本手法による処理後は、加工面の残留応力が圧縮方向に変化した。また、材料表面の硬さが増大することがわかった。

まとめ

切削工具と超音波振動を組み合わせた新手法を考案し、表面改質効果があることが明らかになりました。今後は、実製品への応用展開について継続して取り組む予定です。

研究期間

令和5～6年度