



## 【成果概要報告書】

# 冷風ミストによる切削工具の寿命伸長に関する研究

金沢大学 理工研究域 機械工学系

マンマシン研究室

岡田将人



## 研究背景

製造業において、様々な観点から省力化の対策が取られているが、未だ多くの電力を消費している。これは、東日本大震災により電力需給が逼迫した際に、製造業の輪番操業が実施されたことからわかる。そのため、製品製造に要する電力消費量の低減に向けた取り組みが今後も望まれている。加えて、工作機械を用いた金属の切削加工には一般的に大量の切削油剤を用いる。しかし、これが土壌汚染の一因となり得るため、適切な廃棄処理のためには多くのコスト、手間を要する。そのため、省力化とともに環境調和型の加工法の確立が望まれている。

## 研究目的

本研究では、切削加工における工具摩耗に対する対策として取られている多量の切削油剤の供給を、冷風と微量のオイルミスト、水ミストの供給に置き換えることで、現状と同程度もしくはそれ以上の工具寿命の伸長効果を期待するとともに、省電力化と油剤使用量の減量化を実現することを目的としている。そのために、提案する冷風ミスト供給法の工具寿命伸長に対する効果を確認するために、切削途中における工具温度、切削抵抗ならびに加工の進行に伴う工具摩耗を評価する。



## 研究の目指すところ

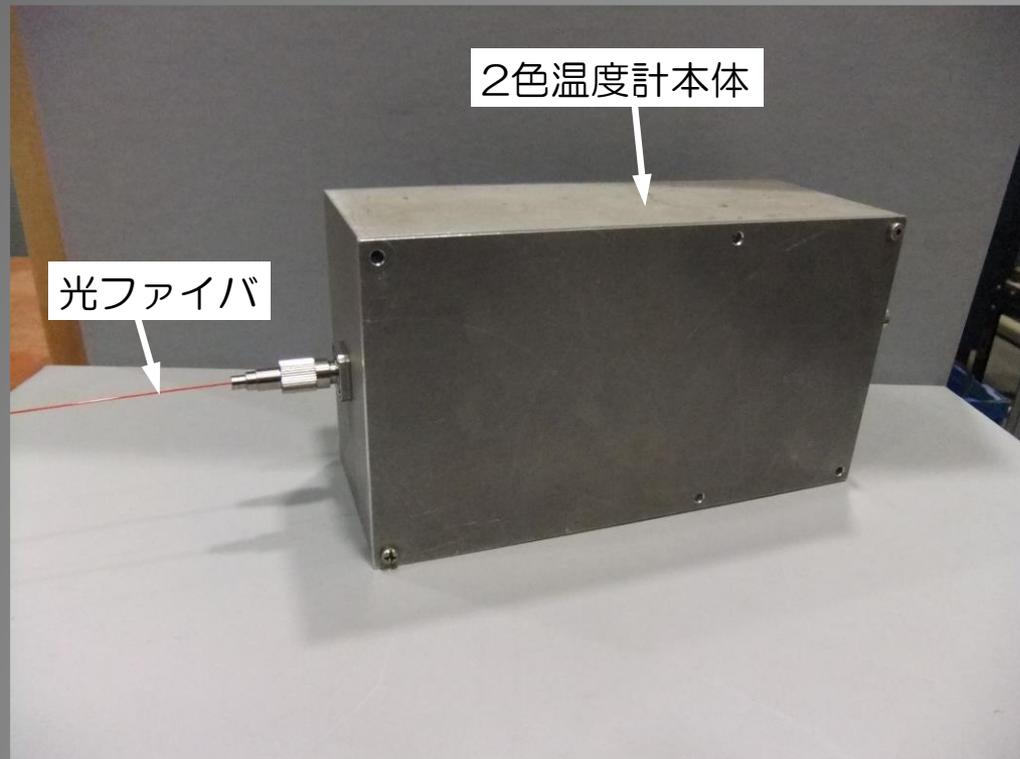
省電力化，廃液レス化による製造業のコンパクト・クリーン化を目指したい。廃液レス化（油剤使用量の削減）は，加工製品の脱脂洗浄工程なども削減でき，製造に要するスペースのコンパクト化にもつながる。また，切削油剤の飛散，腐敗による作業環境の汚れ，悪臭も未だ生産現場の大きな問題であり，将来的に機械加工工場のクリーン化にもつなげたい。

## 報告概要

本報告では，コーテッド超硬エンドミルを用いたチタン合金（64Ti）の肩削り加工において，冷風，オイルミスト，水ミストを供給した場合の工具温度ならびに工具摩耗への影響について，その概要を報告する。

## 実験装置

- 光ファイバを用いた2色温度計
- 非接触測定，微小な測定領域，高い応答速度を有する



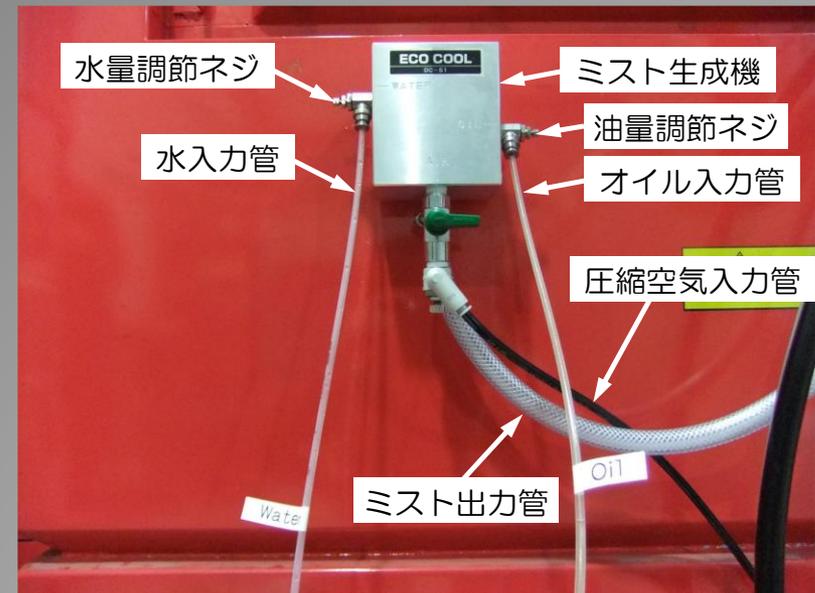
温度計外観

## 実験装置

- ミスト生成機
- オイルミストと水ミストの混合ミストを吐出可能
- それぞれのミストの流量を調整可能



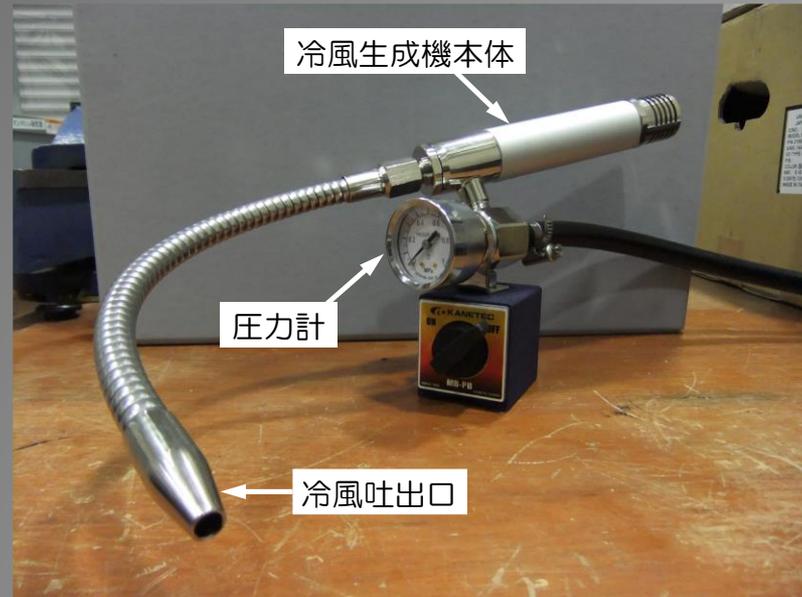
装置外観



マシニングセンタへの設置外観

## 実験装置

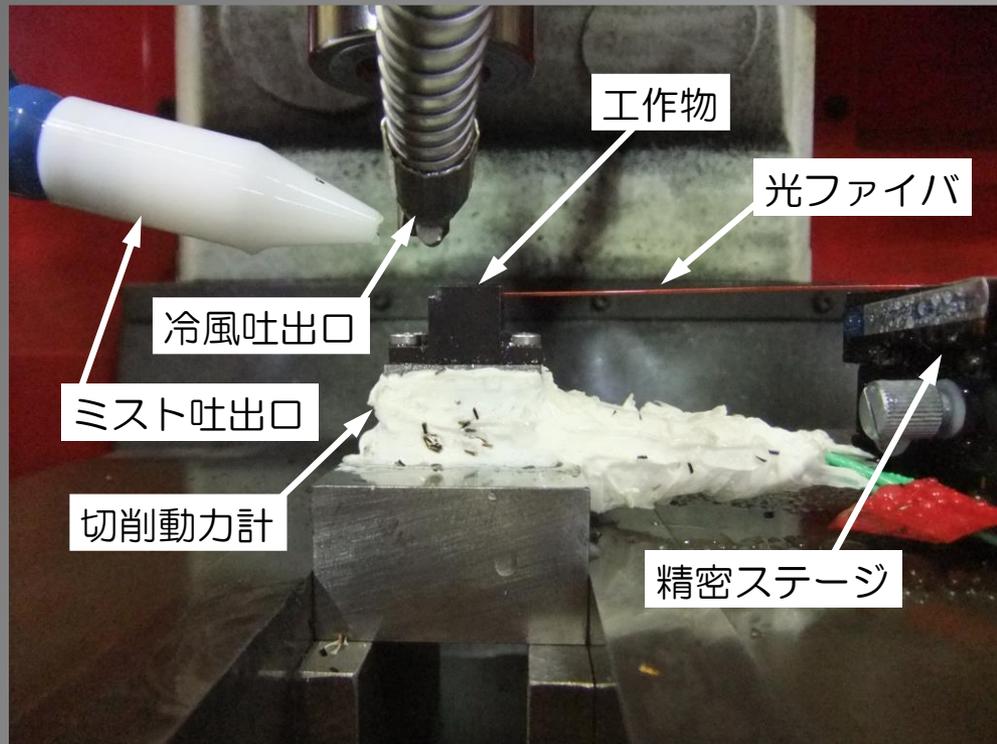
- 冷風生成機
- 吐出流量，圧力調節により温度調整が可能
- 圧縮空気の入力のみで冷風生成が可能



冷風生成機外観

## 実験装置

- 工作機械には3軸立形マシニングセンタを使用
- エンドミルの肩削りにおいて切削終了後 $90^\circ$ の方向から冷風を,  
 $180^\circ$ の方向からミストを供給
- 切削回転ごとの工具温度と切削抵抗を測定



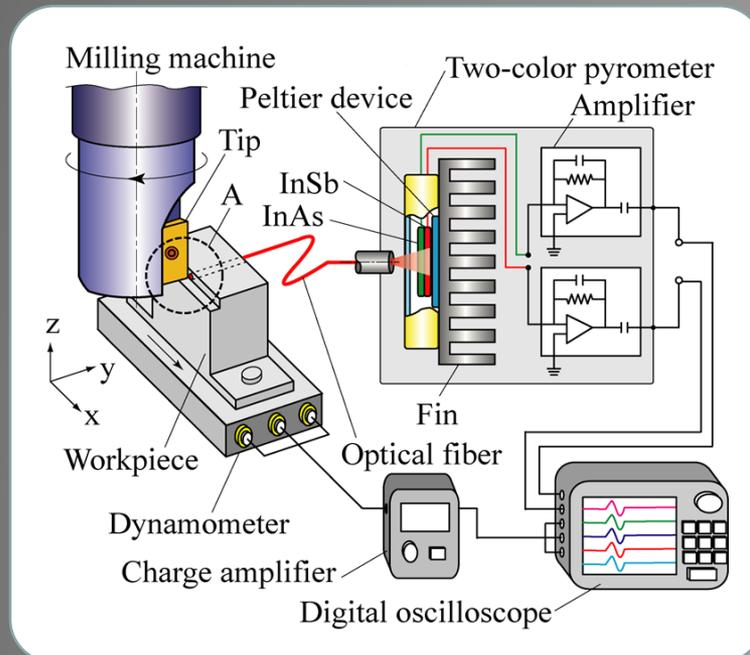
加工部外観

## 切削条件

- 切削条件は一定とし、冷風・ミストの供給方法による影響を検討

Cutting speed	$v = 100$ [m/min]
Depth of cut	Radial $R_d = 0.1$ [mm] Axial $A_d = 2.0$ [mm]
Feed rate	$f = 0.1$ [mm/tooth]

## 工具温度・切削抵抗測定



- 工具温度測定には、光ファイバを用いた2色温度計を使用
- 切削抵抗測定には、圧電式センサを使用

## 工具温度

【乾式加工時】

工具温度 → 約 590 °C

【冷風のみ】

約580°C

【水ミストのみ】

約540°C

【オイルミストのみ】

約590°C

水ミストの影響高い



【冷風+水ミスト】

約530°C

水ミストを冷風により供給することで工具温度冷却効果が促進

## 切削抵抗

【乾式加工時】

送り分力 → 約 115 N

背分力 → 約 380 N

オイルミストのみ供給の場合のみ両成分が低減

送り分力 → 約 105 N

背分力 → 約 340 N

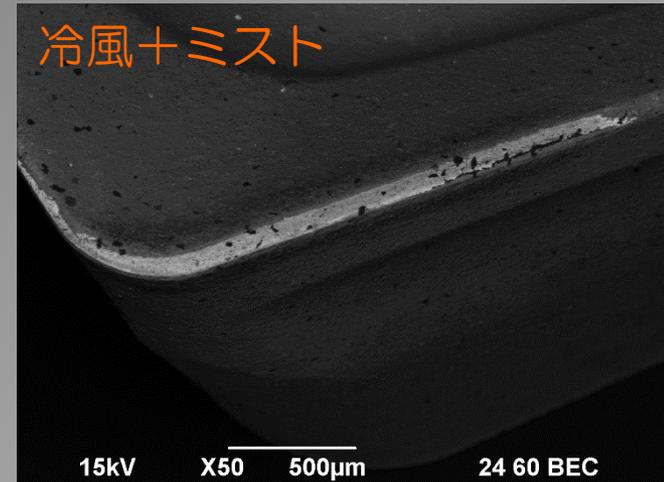
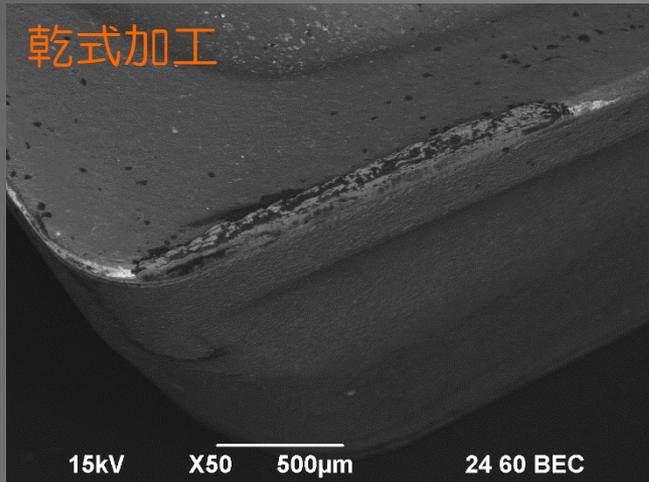


## 考察

- オイルミストの潤滑効果による影響
- 冷却効果が得られる冷風や水ミストでは加工時の温度低減による被削材強度の相対的な増加が影響

## 工具摩耗

- 実切削距離100m時点における
- 工具刃先をSEMにより撮影



- 乾式加工では刃先（すくい面側）に大量の凝着物が堆積している
- 冷風とミスト（オイル+水）を供給することにより、凝着物が明らかに抑制されている

## まとめ

コーテッド超硬エンドミルを用いたチタン合金の肩削り加工において、消費油量、消費電力の低減を目的として、冷風、オイルミスト、水ミストを加工部に供給する冷風ミスト加工を適用し、工具温度、切削抵抗、工具摩耗への影響を検討した。工具温度は水ミストによる影響が大きく、冷風と水ミストを組み合わせることで大きな冷却効果が得られた。切削抵抗はオイルミストによる低減効果が確認でき、冷却効果が得られる冷風、水ミストについては切削抵抗の低減効果は認められなかった。乾式加工における摩耗後の工具刃先を観察したところ、刃先に凝着物の堆積が認められたのに対し、冷風とミスト（オイル・水）を供給した場合は凝着物がほとんど認められなかった。

## 予想される事業実施効果

冷風，オイルミスト，水ミストのそれぞれが，工具温度ならびに切削抵抗に対し，どの程度の影響を及ぼすかについて定量的に測定することができたことで，加工条件によって最適な混合ならびに供給条件を検討することにより，高い工具寿命伸長効果と油剤消費量の低減効果ならびに省電力化が期待できる．今後は，多量に油剤を供給した場合と比較することで，より生産現場での適用に向けた検討が肝要と考える．

## 謝 辞

本研究はオートレースの補助（25-154）を受けて実施しました．御関係各位に深謝いたします．

