

県内企業の製品化技術を高めるための支援技術の確立

(研究開発成果の県内企業への技術移転事業)

工業材料科 科 長 瀧内直祐

平成26年度から新たな取り組みとして、工業技術センターが保有する研究ポテンシャル・研究成果を県内中小企業に対し即効的に技術移転するための補完研究および技術移転活動を経常研究として行っている。

平成27年度は、「水溶性ミスト装置に関する技術支援および事業化」の項目について取り組みを行った。

1. 緒言

平成26年度から新たな取り組みとして、工業技術センターがこれまでに行った研究の成果や、既に保有している研究ポテンシャル・技術的知見・ノウハウなどを県内の中小企業に対し即効的に技術移転するための補完研究および技術移転活動を経常研究として行っている。

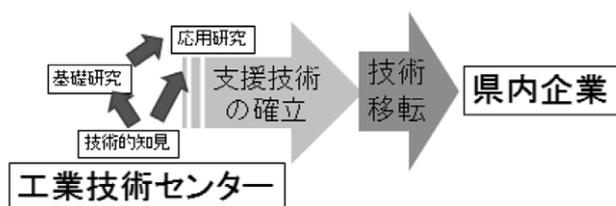


図1 技術移転活動

平成27年度は、「水溶性ミスト装置に関する技術支援および事業化」の項目について、技術移転活動、補完研究、普及活動等の取り組みを行った。

当所が保有する上記の項目の分野は、当所が他と差別化できる研究ポテンシャルを有しており、技術移転段階にある。また、大手企業が手を出さないニッチ領域であり、個々にカスタマイズが必要な特異性がある先端的領域である。本事業では、研究成果の補完研究により県内企業への技術移転を行うとともに、さらに普及を図るために、研究会・セミナーを開催する。

2. 実施内容

本事業の具体的な実施内容として、個別の企業の開発に対応する技術移転・技術支援の活動と、広い範囲の方へ技術普及を行うための活動を行った。いずれの活動においても、県内外の大学や産業技術総合研究所等の研究機関や産業支援機関との連携を行っている。

2.1 技術移転・技術支援

個別の企業の開発に対応するために、県内企業への企業訪問を実施して企業における課題を抽出し、その課題をさらに検討するための現地技術支援、掘り起こした課題を解決するための共同技術開発を実施し、解決法の提案を行った。さらに、ユーザごとの環境に合わせた条件設定・最適化のために補完研究を実施した。この技術支援や共同技術開発において、工業技術センターが保有している設備を利用する設備開放を行い、ものづくり試作加工支援センターの設備の他、多くの設備の利用を行った。

2.2 技術の普及

工業技術センターが開発・保有している技術を広く普及するために、関連する内容の技術普及セミナー・研究会等を開催した。関連する研究会としては、長崎技術研究会の中の材料加工技術研究会である。

3. 結果

具体的活動として以下のものを行った。

3.1 技術移転・技術支援

企業訪問等を実施して企業における課題を抽出し、その課題を更に検討するための現地技術支援、課題を解決するための共同技術開発を実施した。それぞれの実施件数等は以下のとおりである。

・現地技術支援	7回
・共同技術開発	4件
・補完研究	1件

これにより実施した技術移転・技術支援の中で具体的事例を紹介する。

- ・水溶性ミストによる切削加工実験(株式会社新田鉄工所)を行い、新規の水溶性ミストによる技術支援を行った。

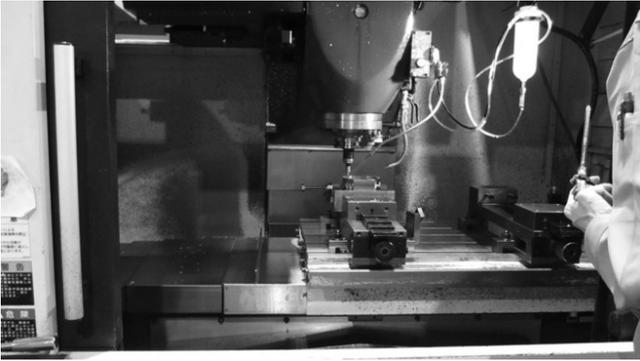


図2 切削加工実験

- ・金属加工仕上げ脱脂洗浄システムの開発(株式会社テクニカル・データ)

切削油剤等の脱脂を行うため、脱脂洗浄システムの開発を行い、脱脂洗浄の技術支援を行った。



図3 脱脂洗浄

- ・脱脂液の開発(株式会社新田鉄工所)

グリス等の脱脂を行うため、脱脂液の開発を行い、脱脂洗浄の技術支援を行った。



図4 脱脂液

3.2 技術の普及

工業技術センターが開発・保有している技術の普及を図るために、関連する技術分野の内容を広い範囲の方に知っていただくための技術普及セミナー・研究会を計3回開催し、参加者は延103名であった。関連する研究会としては、材料加工技術研究会である。

3.3 補完研究

3.3.1 緒言

長崎県内には、金属加工業の中小企業が多数存在しており、工作機械、切削工具等の進歩により、切削加工技術の高度化が進んでいる。しかし、金属系難削材料は、切削加工に長い時間を要し、工具寿命が短い等、非効率的な加工作業となっている。また、切削油剤の使用による作業環境の悪化、塩素系油剤の焼却時に発生するダイオキシンが問題になっているため、切削油剤の使用量を減らす要望が益々強くなっているのが現状である。そこで、本研究は、環境問題等を考慮して、切削油剤を使用しない冷却方法を検討し、切削工具の劣化防止及び適切な加工面粗さを得ることを目的とする。

筆者らは、難削材料の切削加工性の向上を目的として、高クロム鋳鉄、Cr-Ni耐熱合金(45%Cr30%Ni合金)、インコネル、チタン合金、ステンレス鋼等における切削加工性について報告^{①-③}を行った。

平成27年度は、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(3枚刃、4枚刃)の水溶液A(界面活性剤を添加した水溶液)ミストを用いたステンレス鋼(SUS304)のエンドミル切削加工実験を行い、水溶液B(発泡剤を添加した水溶液)ミスト、油ミスト、切削油剤ミスト、切削油剤を用いた時の工具の摩耗状況、加工面(表面)粗さについて、比較検討を行った。

3.3.2 実験方法

実験は基本的に前報^③と同様とした。実験装置は、汎用フライス盤(牧野フライス製KVJP55)を用いた。被削材は、ステンレス鋼(SUS304)を使用した。エンドミル切削工具は、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(ねじれ角50°、φ8、3枚刃)、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(ねじれ角30°、φ8、4枚刃)を使用した。エンドミル切削加工条件は以下のとおりである。

- ・切削速度100m/min
- ・送り速度0.03mm/刃
- ・軸方向切り込み量 10mm

- ・半径方向切り込み量 0.5mm
- ・工具突き出し長27mm
- ・切削加工方法(側面切削、ダウンカット)

水溶液Aミスト、水溶液Bミスト、油ミスト、切削油剤ミスト、切削油剤を用いてエンドミル切削加工実験を行った。切削油剤は、JX日鉱日石エネルギー製ユニソルブルEM-H(20倍希釈)を使用し、切削油剤ミストも同じ切削油剤を使用した。水溶液Aは、界面活性剤0.5g/蒸留水500ml(pH9.0)である。水溶液Bは、発泡剤2.0g/蒸留水500ml(pH9.0)である。水溶液Aミスト、水溶液Bミスト、切削油剤ミストの噴霧量は20 ml/分である。油ミスト(切削油)はブルーベ植物性切削油LB-1を使用し、噴霧量4ml/時間である。

切削工具の摩耗(最大の逃げ面摩耗幅、チップング幅等)については、工具顕微鏡(×30)(ニコン製MM-11B)を用いて、所定加工パスごとの工具刃先における最大の逃げ面摩耗幅等を測定した。さらに、加工面における表面粗さ(最大高さRz)は、加工面の両端より20mmの所を、それぞれA部、B部とし、その中心部の切削工具の進行方向をX方向、切削工具の軸方向をY方向として、超精密表面形状粗さ測定機(アメテック製PGI1200)を用いて測定した。

なお、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具の刃先における逃げ面摩耗幅が100 μm以上になるか、工具刃先が欠損した場合、エンドミル切削加工実験を終了した。

3.3.3 実験結果

(1) TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(3枚刃)の切削加工実験

図5は、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(3枚刃)の切削加工実験における工具刃先の逃げ面摩耗幅と切削距離との関係を示す。図中の○印は水溶液Aミスト、◇印は水溶液Bミスト、□印は油ミスト、▽印は切削油剤ミスト、△印は切削油剤の結果である。油ミスト、切削油剤は、逃げ面摩耗幅が著しく増大し、水溶性ミストAミスト、水溶液Bミスト、切削油剤ミストは逃げ面摩耗幅が抑制された結果となった。

図6は、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(3枚刃)の切削加工実験における表面粗さ(Rz)と切削距離との関係を示す。図中の○印は水溶液Aミスト、◇印は水溶液Bミスト、□印は油ミスト、▽印は切削油剤ミスト、△印は切削油剤の結果である。図中の表面粗さ(Rz)の値は、Y方向(工具の軸方向)の表面粗さ(Rz)

の値を示す。なお、Y方向(工具の軸方向)の表面粗さ(Rz)は、工具軌跡の影響のため、X方向(工具の進行方向)の表面粗さ(Rz)に比べて、高い値を示した。

表面粗さ(Rz)は、切削油剤を使用した場合に約4 μm以上であり、水溶液Aミスト、水溶液Bミスト、切削油剤ミスト、油ミストを使用した場合に約4 μm以下であった。

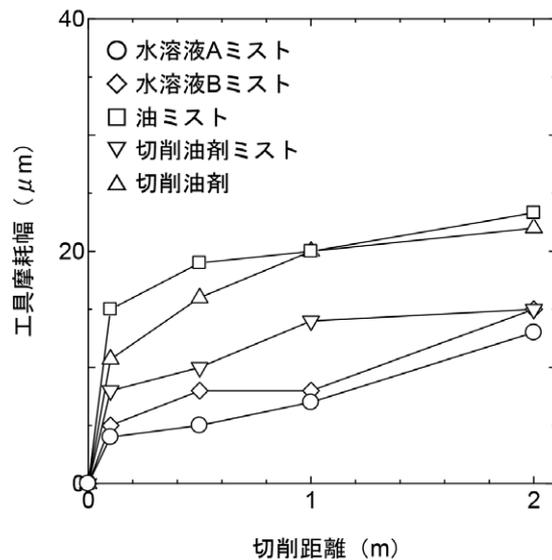


図5 切削距離と摩耗幅との関係

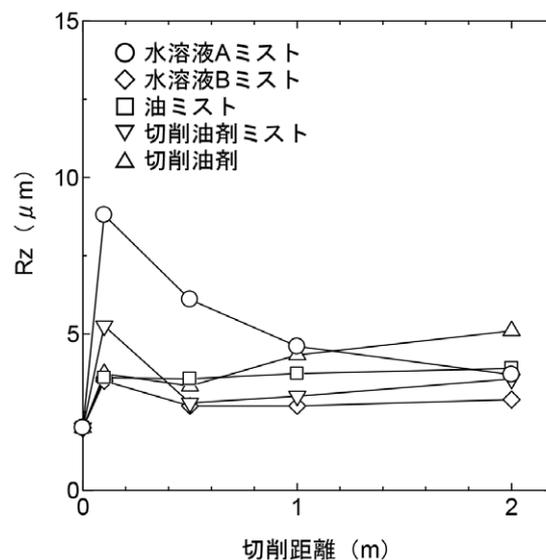


図6 切削距離と表面粗さ(Rz)との関係

(2) TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(4枚刃)の切削加工実験

図7は、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(4枚刃)の切削加工実験における工具刃先の逃げ面摩耗幅と切削距離との関係を示す。図中の●印は水溶液Aミ

スト、◆印は水溶液Bミスト、■印は油ミスト、▼印は切削油剤ミスト、▲印は切削油剤の結果である。切削距離2mにおける逃げ面摩耗幅は、水溶液Aミスト水溶液Bミスト、油ミストを使用した場合、逃げ面摩耗幅が約20 μm であったが、切削油剤を使用した場合は逃げ面摩耗幅が約10 μm であった。

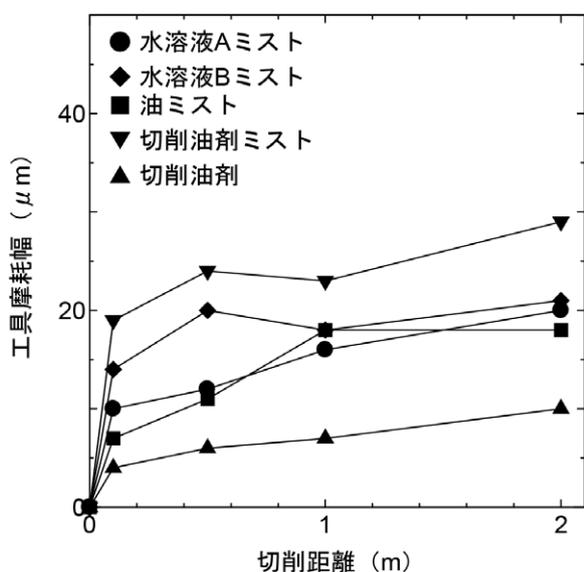


図7 切削距離と摩耗幅との関係

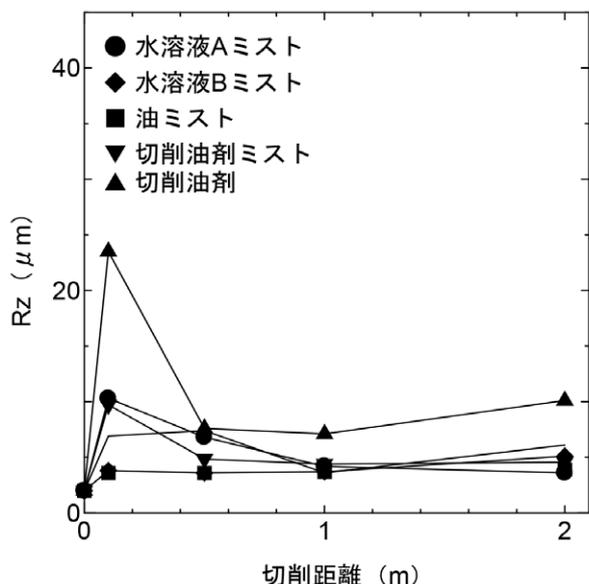


図8 切削距離と表面粗さ(Rz)との関係

図8は、TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(4枚刃)を用いた切削加工実験における表面粗さ(Rz)と切削距離との関係を示す。図中の●印は水溶液Aミスト、◆印は水溶液Bミスト、■印は油ミスト、▼印は切削油剤ミスト、▲印は切削油剤の結果である。なお、表面粗さ(Rz)は、前述の結果と同様にY方向(工具の軸

方向)の表面粗さ(Rz)の値を示す。切削距離2mにおける表面粗さ(Rz)は、切削油剤を使用した場合の約10 μm に対して、水溶液Aミスト、水溶液Bミスト、切削油剤ミスト、油ミストを使用した場合は約6 μm 以下であった。

3.3.4 結言

TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(3枚刃、4枚刃)において、水溶液A(界面活性剤を添加した水溶液)ミストを用いたステンレス鋼(SUS304)のエンドミル切削加工実験を行い、水溶液B(発泡剤を添加した水溶液)ミスト、油ミスト、切削油剤ミスト、切削油剤を用いた時の工具の摩耗状況、加表面粗さ(最大高さRz)について、比較検討を行った。その結果は、以下のとおりである。

- (1) TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(3枚刃)において、水溶液Aミストは、工具摩耗幅が最も小さく、良好な結果が得られた。
- (2) TiAlNコーテッド超硬エンドミル工具(4枚刃)において、水溶液Aミストは、表面粗さ(最大高さRz)が最も良好な結果が得られた。
- (3) 水溶液Aミストを使用した場合、3枚刃と4枚刃において、3枚刃の工具摩耗幅が小さく、最も良好な結果が得られた。

4. 結言

本事業では、工業技術センターが保有している研究成果・研究ポテンシャル等を即効的に県内企業へ技術移転する取り組みを行った。

具体的には、企業訪問により課題を抽出し、その課題をさらに検討するための現地技術支援、掘り起こした課題を解決するための共同技術開発を実施した。さらに、研究成果を県内企業が活用するためにユーザごとの環境に合わせた条件設定・最適化のために補完研究も行った。この技術支援や共同技術開発において、工業技術センターが保有している設備を利用する設備開放を行い、ものづくり試作加工支援センターの設備の他に多くの設備の利用を行った。また、開発・保有している技術を広く普及するために、関連する内容の技術普及セミナー・研究会等を開催した。

今後は本研究の成果をさらに進展し、県内企業への普及を促進するために、今回の対象とした技術分野については新たな研究テーマ(県単独経常研究)へ継続することとし、精密プレス加工の高精度化に関する研究開発(H27~H28)に取り組んでいく。

謝 辞

本研究の遂行において、ご協力頂いた株式会社テクニカル・データ 松永康人代表取締役、株式会社新田鉄工所松尾良弘代表取締役社長に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 瀧内直祐：長崎県工業技術センター研究報告23 (1996) 134
- [2] 瀧内直祐、松永一隆：長崎県工業技術センター研究報告30(2002) 51
- [3] 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告34(2005) 51
- [4] 瀧内直祐、太田泰平：長崎県工業技術センター研究報告35(2006) 43
- [5] 瀧内直祐：長崎県工業技術センター研究報告41 (2012) 43
- [6] 瀧内直祐：長崎県工業技術センター研究報告42 (2013) 31
- [7] 瀧内直祐、福田洋平、三木伸一：長崎県工業技術センター研究報告43(2014) 32
- [8] 瀧内直祐、福田洋平、三木伸一：長崎県工業技術センター研究報告44(2015) 35