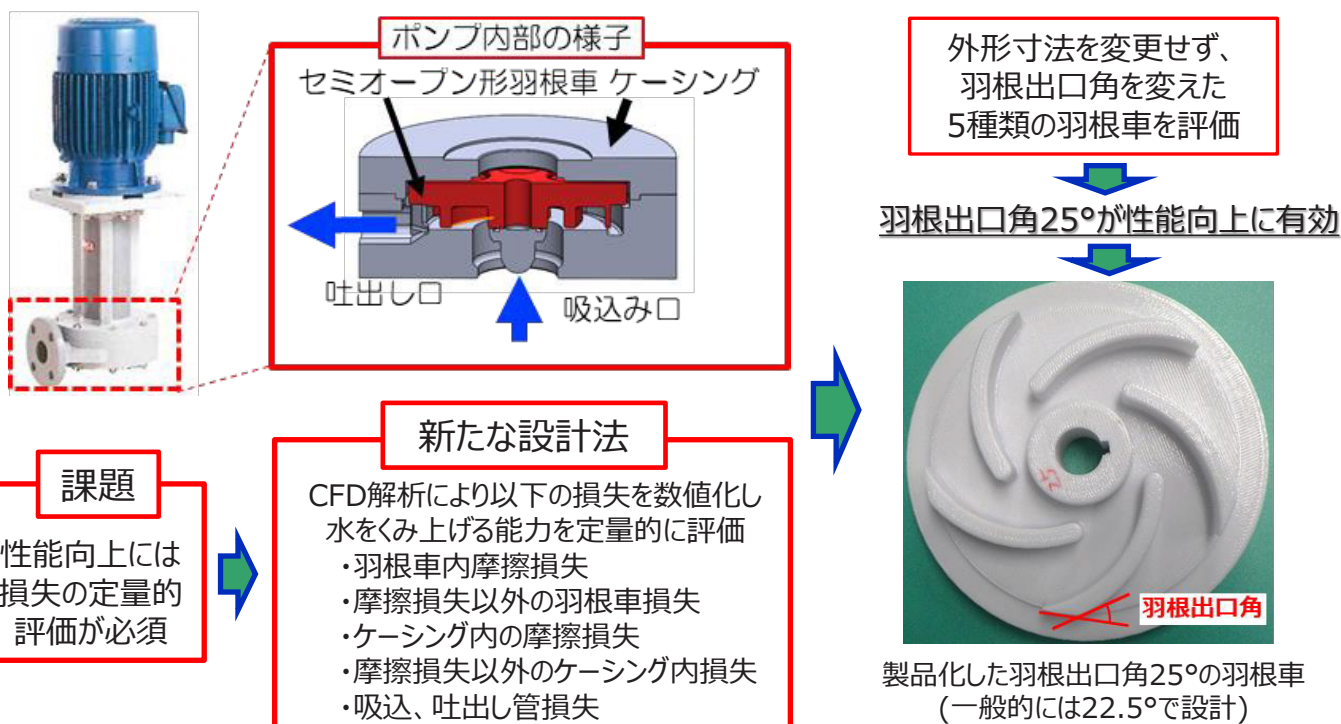


数値流体力学（CFD）を活用した 堅型渦巻ポンプの性能改善

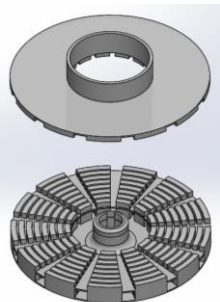
特徴

CFD*による堅型渦巻ポンプの新たな設計法を開発しました。この手法を用いて、ポンプの外形寸法を変えずにポンプ性能を改善する羽根車の形状を検討したところ、従来に比べて水をくみ上げる能力を約10%、ポンプ効率を約5%改善できました。（株）林化工機製作所が堅型渦巻ポンプを製品化し、受注販売しています。*Computational Fluid Dynamics



適用可能な技術分野や製品など

開発したCFDによる新設計法は、**ターボ機械の損失を定量的に評価できるため遠心式ポンプや送風機などの高効率化の設計提案**が可能です。また、**新形状の提案や評価**もできます（右図）。



提案した新遠心式羽根車

期待される効果

- **流体機械内の流れを把握**
実験では把握できない複雑に乱れた流れや渦などを3次的に把握することが可能です。近年は、さらに計算時間が短縮され、形状思案に有効です。
- **ターボ機械の高効率化**
CO₂排出量削減に向けたエネルギー消費量削減の一施策としてターボ機械の効率向上が求められています。損失を把握し、効率向上を実現する製品開発に有効です。

研究成果に関する文献・資料

- 小西 毅, 平野康之, 市川英伸, 河面 透, 本橋英治, 本橋武治：セミオープン形羽根車の揚程性能向上に関する研究, 日本機械学会 関東支部大会, No210-1, 15I20

研究員からのひとこと

ターボ機械などの設計思案や製品化に対してお悩みの企業様、お気軽にお問い合わせください。



共同研究者 平野康之、市川英伸（都産技研）河面 透、本橋英治、本橋武治（株）林化工機製作所

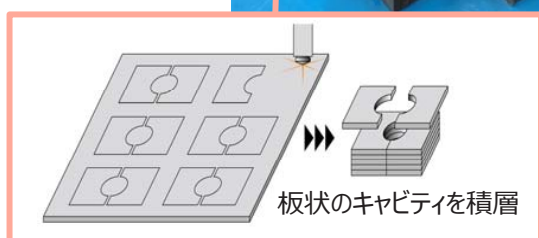
低コストで多様な デザイン形状の成形が可能な 積層金型の開発

特徴

積層金型の加工にファイバーレーザー加工機を使用することにより、金型製作費の大幅なコストダウンを実現するとともに、同一の金型で複数の意匠デザインの成形を可能としました。開発した積層金型を用いて木粉と漆のみからできた100%バイオマス成形材料「サスティモ®」を材料としたぐい呑みを試作しました。



積層金型の加工にファイバーレーザー加工機を使用することにより、低コスト短納期での金型製作を実現しました。



板状のキャビティを積層

開発した積層金型。板状のキャビティの積層する順番を入れ替えることにより同一の金型で意匠の変更が可能です。



同一の金型で圧縮成型したさまざまな意匠のぐい呑みが試作でき、外観のデザイン評価に加えて手触りや使用感の比較確認が可能となりました。

適用可能な技術分野や製品など

他のバイオマス複合材料や熱硬化性樹脂への積層金型の応用が可能です。本研究で開発した積層金型を用いて、一般的な熱硬化性樹脂であるメラミンも図1のように成形することができました。



図1 メラミン樹脂による成型品

期待される効果

- **金型加工時間の短縮**
試作金型を従来より短納期で製作できます。さらに近年は、ハイパワー化しているファイバーレーザー加工機を使用すれば、切断可能な厚みが増し、加工時間の短縮とコストダウンも可能になります。
- **新たな販売戦略に活用**
発売前のデザイン検討に加えて、より多くの意匠展開で商品を発売し、顧客のニーズを探っていく販売戦略が可能となります。

研究成果に関する文献・資料

- 上野明也：100%バイオマス成形材料と積層したキャビティによる圧縮成形金型からできたぐい呑み，デザイン学研究作品集，日本デザイン学会，P.30-33，2021

研究員からのひとこと

多品種小ロット短納期生産で意匠性の高い製品開発でお悩みの企業様に有効な技術です。



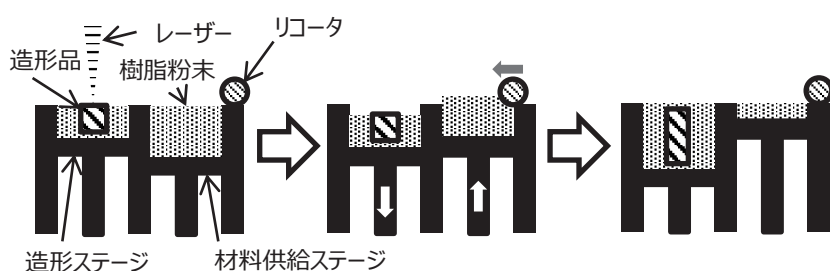
めっき繊維を混合した 導電性AM造形品の開発

多摩テクノプラザ
複合素材技術グループ
村上祐一

特徴

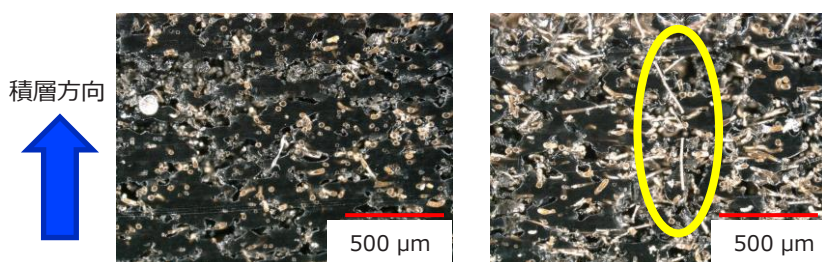
めっき繊維を混合したAdditive Manufacturing（以下AM）造形品を開発し、導電性を付与することができるようになりました。この技術により、造形品を導電資材や配線材として使用することが可能です。

AMの中で強度が高く、形状自由度が高い粉末積層造形を用いて、高付加価値化を目指し、めっき繊維を混合することで導電性を付与できるか検討しました。



粉末積層造形の概要

- ①樹脂粉末をリコータで供給し、レーザーの熱で熔融、結合
- ②造形ステージを下げ、材料供給ステージを上昇
- ③①と②を造形物ができるまで繰り返し



造形品断面（左図：めっき繊維10 wt%、右図：めっき繊維20 wt%）

めっき繊維の混合割合を増加させることで積層方向と同じ方向に配置されます。



めっき繊維が積層方向と同じになることで導電パスが複雑に絡み合い、20 wt%混合することで0 Ωに近い導電性を得ることができるようになります。

適用可能な技術分野や製品など

開発した導電性AM造形技術は、複雑形状で導電性を必要とする製品としての利用が可能です。また、造形品を配線材などの産業資材への応用も検討できます（図）。



図 造形品の配線材例

期待される効果

- **任意の電気抵抗の実現**
樹脂粉末にめっき繊維の混合量を変更することで電気抵抗が任意に変更が可能です。
- **導電性が必要な複雑形状の試作が可能**
AMの特徴である複雑形状を製作できる特徴を失わずに、必要な導電性を得ることができます。
- **造形品に更なる機能性付与の可能性**
めっき繊維の混合のように造形が可能であれば、他の材料を混合することで機能性を持たせることができます。

研究成果に関する文献・資料

- 村上祐一、窪寺健吾：メッキ繊維を用いたAM造形品の評価，2021年繊維学会秋季研究発表会

研究員からのひとこと

複雑形状で導電性が求められる製品化に向けた共同研究企業を募集しています。お気軽にお問い合わせください。



共同研究者 窪寺健吾（都産技研）

PBF（粉末床）方式の 樹脂AMにおける 異方性低減と解像度向上

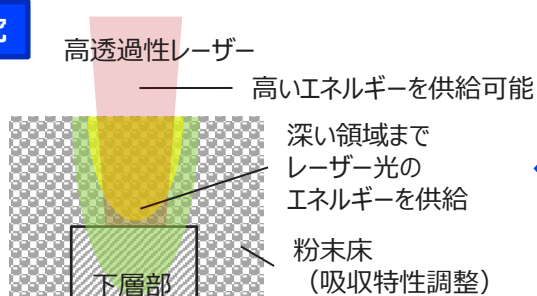
物理応用技術部
機械技術グループ
山内友貴

特徴

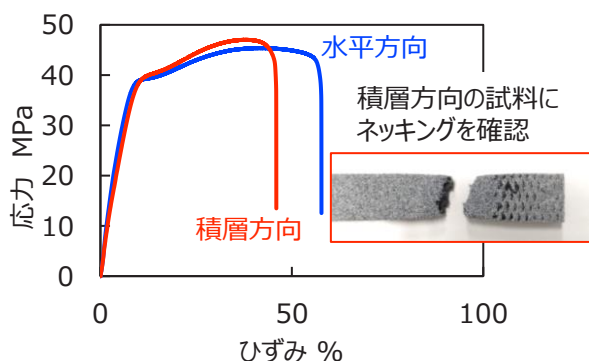
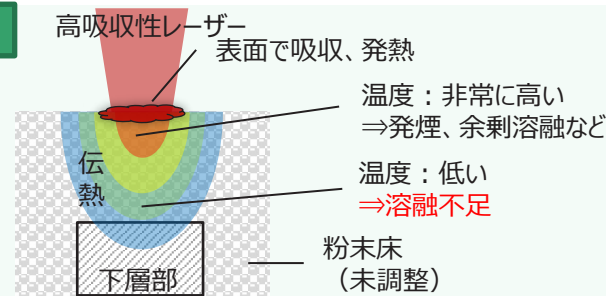
樹脂PBFに高透過性、高集光性のレーザーを活用し、粉末材料の吸収特性およびレーザーのエネルギー供給量を調整しました。その結果、強度の異方性低減と部品解像度向上の両立が可能となりました。

PBF: Powder Bed Fusion

本研究



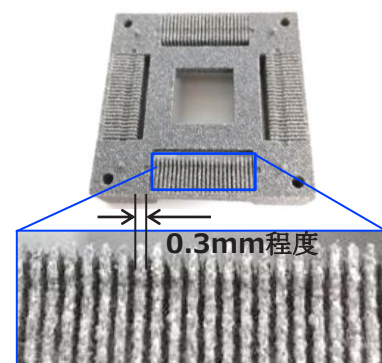
従来



本研究で造形した試料の強度試験結果



積層方向に配置しても壊れにくい



微細な部分も再現可能

適用可能な技術分野や製品など

- 高強度かつ高解像度な部品、試作品の作製
- 新規PBF材料およびPBF装置の開発に応用できます。
- 付加製造による多品種少量生産やマスカスタマイゼーションの実施に活用できます。

研究成果に関する文献・資料

- 山内他：透過深度によるレーザー焼結部品の機械的性質制御，精密工学会学術講演会講演論文集2020S，P.687-688（2020）
- 山内他：粉体層に入射したレーザーの透過深度がレーザー焼結の部品強度に及ぼす影響，精密工学会学術講演会講演論文集2019A，P.367（2019）

共同研究者 木暮尊志（都産技研）

期待される効果

- **異方性の低減**
熱分解や発煙を抑えた状態で従来よりも高いエネルギーを粉末床に供給できるため、実用的な条件で異方性を低減可能
- **解像度の向上**
高強度、低異方性を維持したまま、解像度の高い部品を造形可能
- **設計、配置自由度の向上**
異方性を気にすることなく自由な部品形状を設計可能。部品の向きなどを自由に配置可能であるため、ワークエリアの使用効率が向上

研究者からのひとこと

2021年12月より、本技術を活用した試作支援サービスを開始しております。



積層造形が可能な低着火性のマグネシウム合金粉末

特徴

粉末においても着火性が合金元素量に依存することに着目し、粉末内部の合金元素の分布を調べることで、どのような断面構造が低い着火性をもたらすのかを検討しました。合金元素量が、約6 vol.%以上で着火性は低下しました。この粉末を用いて積層造体を作製することができました。

実験方法

マグネシウム合金は、アルミニウムの含有量が9 mass%では燃えなかったことから、合金元素量の影響について検討するために、表1に示す組成のマグネシウム合金粉末をガスアトマイズ法で作製し、消防法で定める小ガス炎着火試験(図1)を行いました。得られた着火時間から、本研究における着火性を新たに定義し、合金元素量の影響について検討しました。

表1 各種粉末の化学組成 (mass%)

Symbol	Al	Si	Ca	Zn	Sn	Mg
MgZnSn	-	-	-	1.0	7.0	bal.
MgSiZnSn	-	1.1	-	1.0	4.7	bal.
MgAlSiZnSn	4.0	1.0	-	1.0	2.4	bal.
AZ91	9.0	-	-	1.0	-	bal.
AZX912	9.0	-	2.0	1.0	-	bal.
AlSi10Mg	bal.	9.9	-	-	-	0.4



図1 小ガス炎着火試験

実験結果

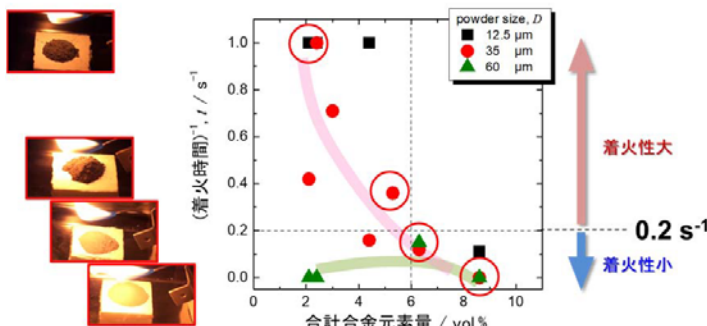


図2 着火性と合計合金元素量の関係

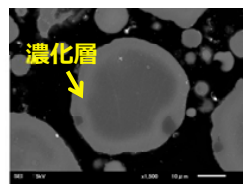


図3 粉末の断面構造

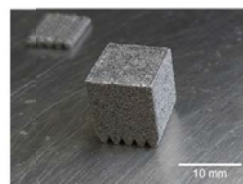


図4 マグネシウム合金の積層造形体

図2から、着火性は合計の合金元素量に依存し、約6 vol.%以上で着火性が低下することが分かりました。図3から、粉末表層に合金元素の濃化が確認され、このような構造が着火性に影響していると考えられます。このような粉末で造形体を作製することができました(図4)。今後、粉末のDTA(示差熱分析)を行い、さらに詳細に検討する予定です。

適用可能な技術分野や製品など

本研究の結果は、種々の燃焼試験で、カルシウムを含有しない一般的なマグネシウム合金でも、燃焼試験に合格したことに対する理由の一つと考えられます。以上から、複雑形状の造形が可能な積層造形の適用が進み、輸送機器の軽量化や人体の骨再生などの応用につながる事が期待されます。

研究成果に関する文献・資料

- 岩岡拓, 鶴岡裕介: マグネシウム合金粉末の着火性に及ぼす粉末粒径および合金元素量の影響, 粉体粉末冶金協会2021年度秋季大会講演概要集, 7-14A.
- 駒井浩, etc.: マグネシウム合金の燃焼試験方法に関するJIS規格の開発, 軽金属, 68 (2018) 347-353.

期待される効果

- **輸送機器の軽量化**
マグネシウム合金は、輸送機器の一部に採用され軽量化に貢献しています。単純計算では、板材の剛性を維持したままアルミニウムからマグネシウムへ置換すると、約1.2倍の肉厚が必要ですが、約20%の軽量化が期待できます。
- **軽量化と燃費だけを考慮したCO₂削減の試算**
ガソリン自動車(1300 kg)の燃費を10 km/Lとしたとき、国土交通省のJC08モード燃費の資料を参考にすると、40%の軽量化で、CO₂削減量は約35%と試算されます。

研究員からのひとこと

軽合金粉末の積層造形を用いて製品開発を希望する企業さまの技術相談をお待ちしています。



共同研究者 鶴岡裕介 (株式会社東都冶金)

特開2020-59045、特開2021-41434、ほか1件特許出願中

軽量金属・難加工材の板金プレス成形技術

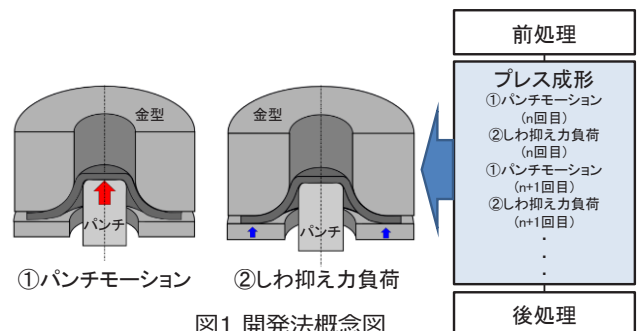
物理応用技術部
機械技術グループ
奥出裕亮

特徴

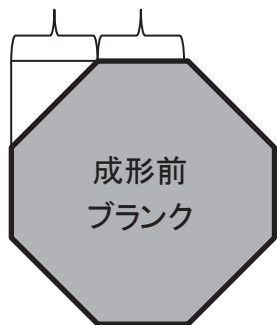
軽量金属・難加工材として、冷・温間成形では加工が困難なTi-6Al-4V合金のプレス成形法を開発しました。開発した成形法は、冷・温間では困難とされてきたTi合金の角筒プレス成形が可能になる技術です。

表1 Ti合金のプレス成形温度とその難易度

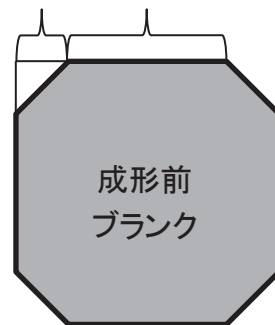
Ti-6Al-4V合金板の成形温度	成形難易度	初期費用(設備費用)	製品の精度
室温～300℃	× 難しい	○ 低	○ 高
400～600℃	△ やや難しい	△ 中	△ 中
700～970℃	○ 簡単(従来技術)	× 高	× 低



10 mm 10 mm

図2 角筒プレス成形例1
(Ti-6Al-4V合金、初期板厚0.5 mm)

5 mm 10 mm

図3 角筒プレス成形例2
(Ti-6Al-4V合金、初期板厚0.5 mm)

開発したプレス成形法では、軽量金属・難加工材のプレス成形が可能となります。

適用可能な技術分野や製品など

- 航空機産業への展開。
- 医療機器産業への展開。
- 軽量金属・難加工材の成形の精密板金加工が期待できる。

期待される効果

- 従来技術では不可能だったTi-6Al-4V合金の角筒プレス成形が実現可能。
- 板材から成形と成形品の肉厚制御を行う絞りしごき成形が実現可能。
- 特殊な加熱用の設備を必要としない低コスト成形。

研究成果に関する文献・資料

- 奥出, 岩岡, 中村: Ti-6Al-4V合金板の温間プレス成形法の開発と肉厚制御, 塑性と加工, Vol.60, No.705, P.295-300 (2019)
- 奥出, 岩岡, 中村, 片桐: モーション制御を活用したTi-6Al-4V合金板の温間プレス成形技術の開発, 塑性と加工, Vol.60, No.714, P.159-164 (2020)

研究員からのひとこと

開発した技術で軽量金属・難加工材の精密板金プレス成形が可能です。本技術を活用した共同研究・事業化に興味がある企業さまはお声がけください。



共同研究者 岩岡 拓 (都産技研)、中村 勲 (都産技研)、片桐 嵩 (都産技研)、村岡 剛 (都産技研)

Ni基耐熱合金の高速切削加工を可能とする切削手法の提案

物理応用技術部
機械技術グループ
片桐 嵩

特徴

難削材であるNi基耐熱合金の切削加工は、工具摩耗の進行を抑制するため、一般的に低速切削が行われています。本研究では、製作した従動型ロータリーツールにより、**高速切削でも工具摩耗が進行しにくい切削手法**を検討しました。



図1 従動型ロータリー切削

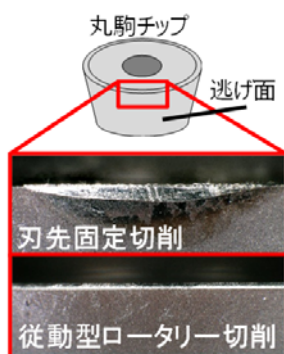


図2 工具摩耗の例

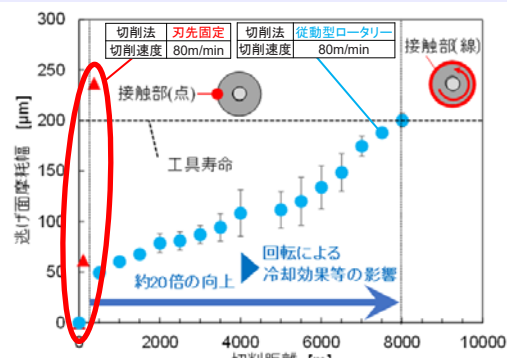


図3 刃先固定切削と従動型ロータリー切削の比較

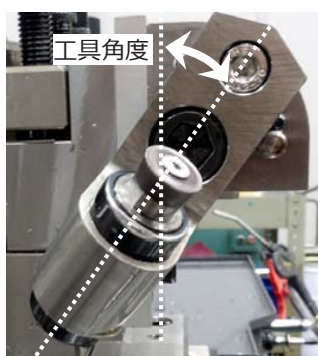


図4 工具正面

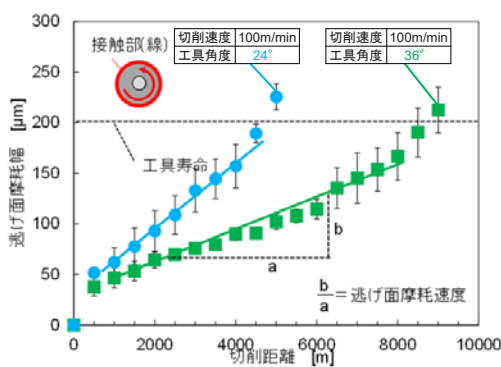


図5 従動型ロータリー切削における工具角度の影響

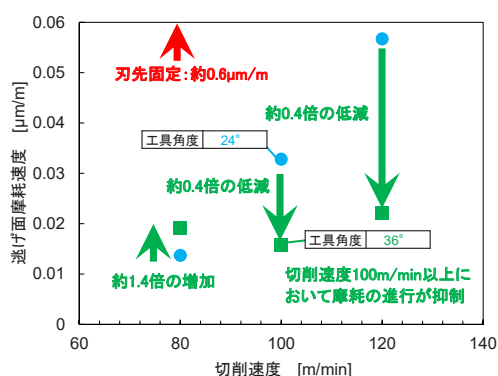


図6 摩耗速度に及ぼす工具角度の影響

従動型ロータリー切削は刃先固定切削と比較し、倍以上の切削速度でNi基耐熱合金の加工が実現可能です。

適用可能な技術分野や製品など

提案した切削加工技術は、**旋削加工における金属の粗加工**への利用が可能です。また、他の**難削材の切削加工**への応用も検討できます。

研究成果に関する文献・資料

- 片桐, 奥出, 西村: Ni基耐熱合金の従動型ロータリー切削加工における工具摩耗特性, 2020年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, P.118-119 (2020)
- 片桐, 奥出, 中村: 高速切削における従動型ロータリーツールの工具摩耗特性, 2022年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, P.699-700 (2022)

期待される効果

- **工具角度が可変**
従動型ロータリー切削における任意の工具角度の切削特性を取得可能。
- **加工能率の向上**
Ni基耐熱合金の切削速度は、一般的に40m/min程度であるが、本研究の手法では倍以上の切削速度が実現可能。

研究員からのひとこと

金属材料の中でも難削材を対象とした切削加工に関する研究に取り組んでいます。



共同研究者 奥出裕亮 (都産技研)、西村信司 (都産技研)、中村 勲 (都産技研)