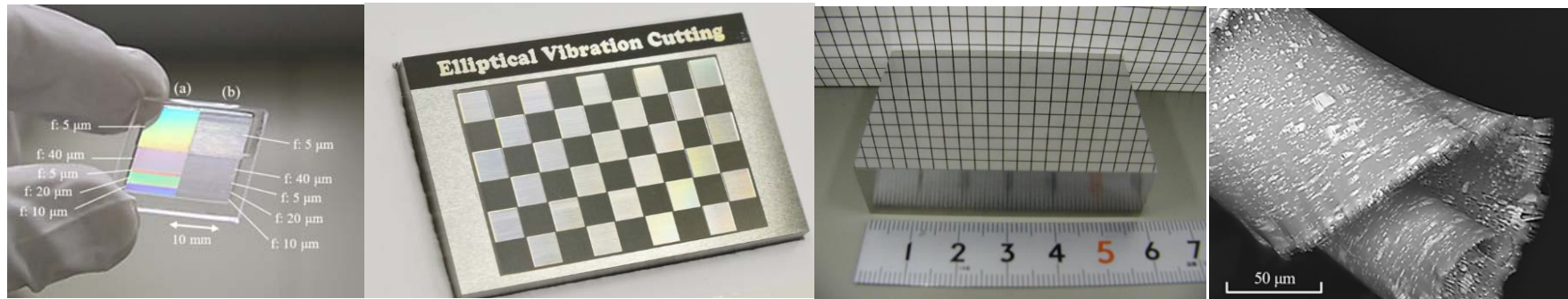


金型鋼・脆性材料の超精密切削技術の高度化に関する研究



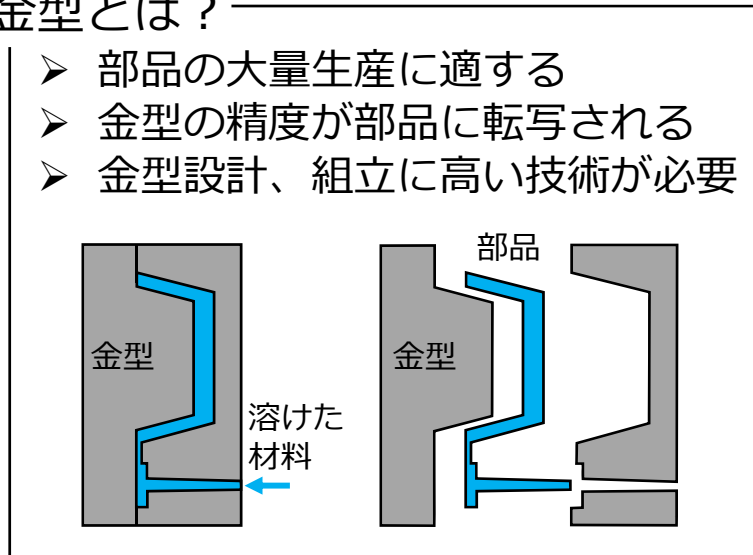
山形県工業技術センター
企画調整部
齊藤寛史

研究背景

金型とその製造工程

金型とは？

- 部品の大量生産に適する
- 金型の精度が部品に転写される
- 金型設計、組立に高い技術が必要



切削加工

1枚または複数枚の刃で材料を除去



研削加工

硬い砥粒を固めた砥石で材料を除去

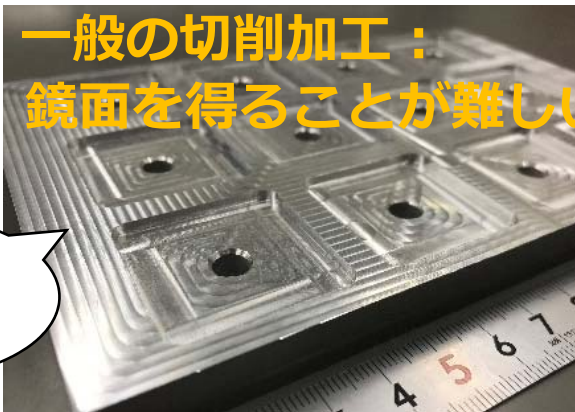
放電加工

電気のエネルギーで材料を除去

製品の外観部品等・・・鏡面が求められる = 金型も鏡面に仕上げる必要あり

一般の切削加工：
鏡面を得ることが難しい

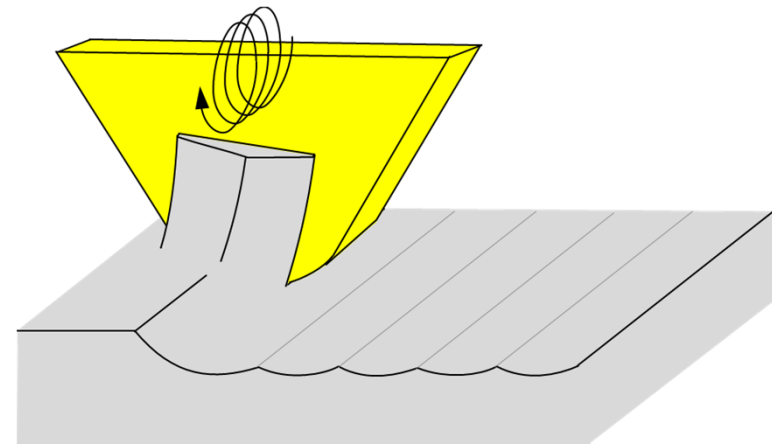
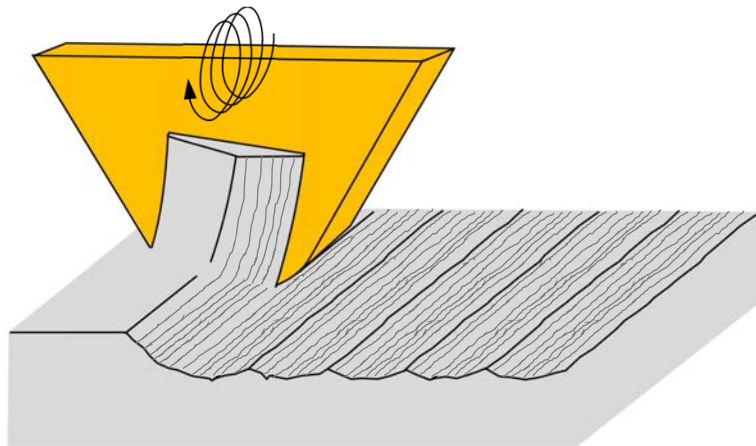
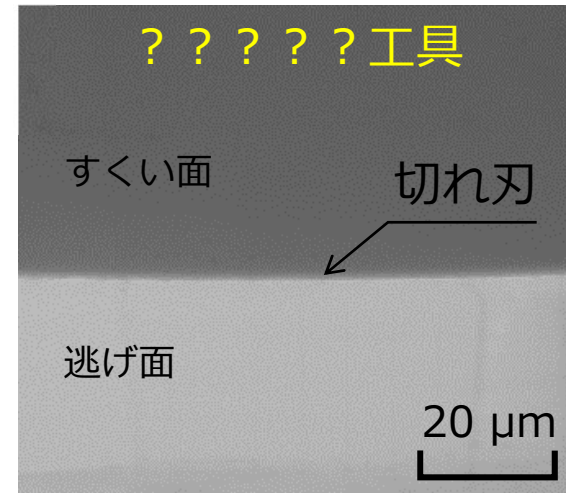
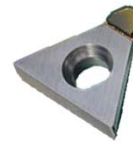
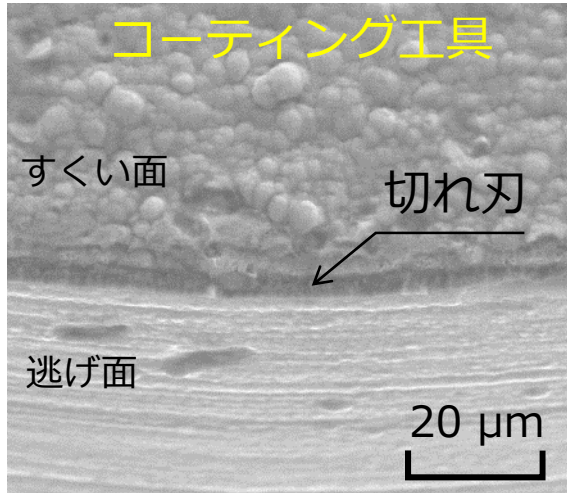
工具軌跡
が見える



職人の磨き仕上げ

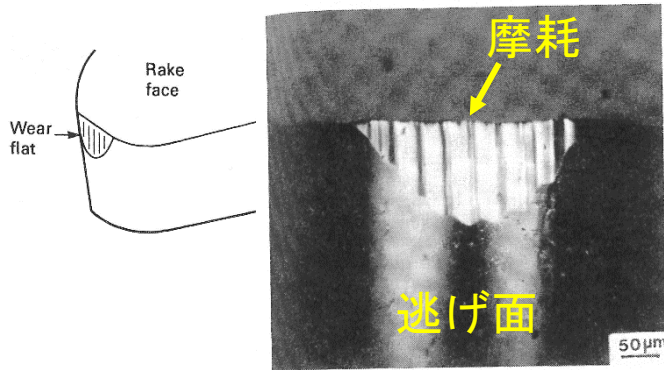
- ✓ コストアップ
- ✓ 形状精度の低下
- ✓ 職人の技術に依存

切れ刃の違い



鏡面切削の実現に向けた研究

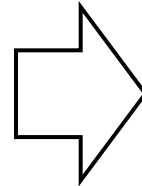
鉄との化学的親和性による
激しい工具摩耗



引用： Properties and Applications of Diamond,
Eileen Wilks & John Wilks.

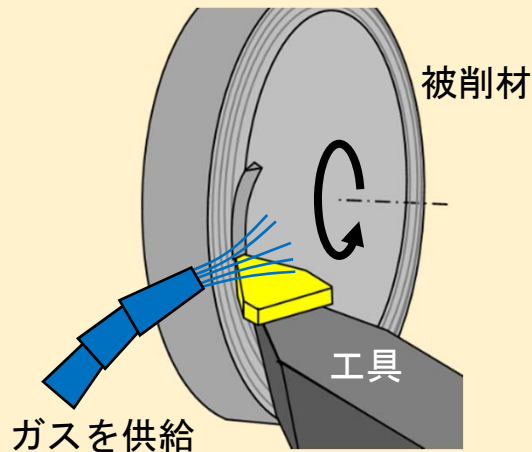
ニッケルリンめっきを金型材として使用

- 金型としての強度を有する
- ダイヤモンド工具による鏡面切削が可能
- **コスト、納期がかかる**

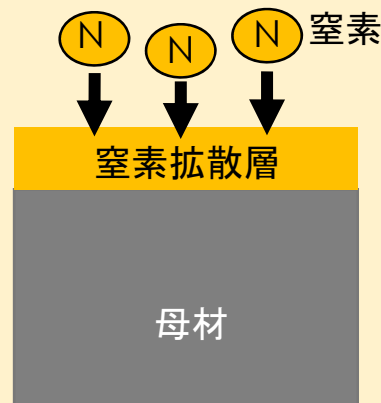


鉄系材料の鏡面加工に向けた研究

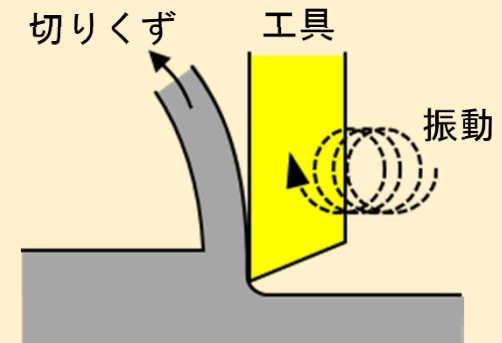
加工点の雰囲気制御



鋼材の表面処理



工具を超音波振動



工業技術センターの取組み



1998
(平成10)

2006(H18)

入庁 2008
(平成20)

2018
(平成30)

H6~H12 MEMSプロジェクト

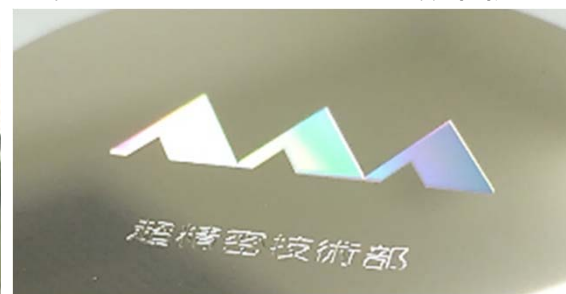
H16~H26 超精密加工プロジェクト

超精密加工機導入



<加工事例>

ニッケルリンめっき金型鏡面加工



<応用製品>
腕時計部品

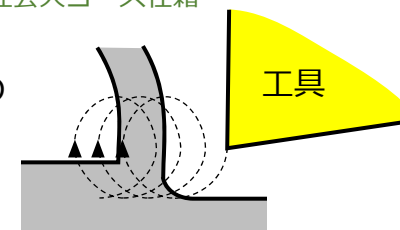


鉄系材料を
直接鏡面切削

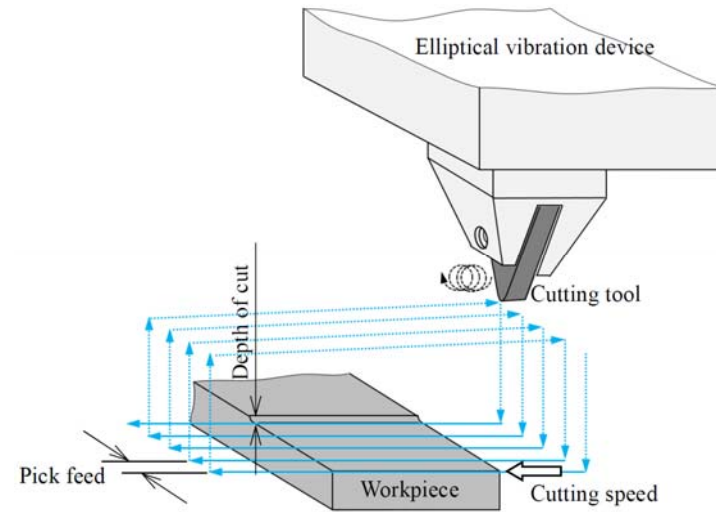
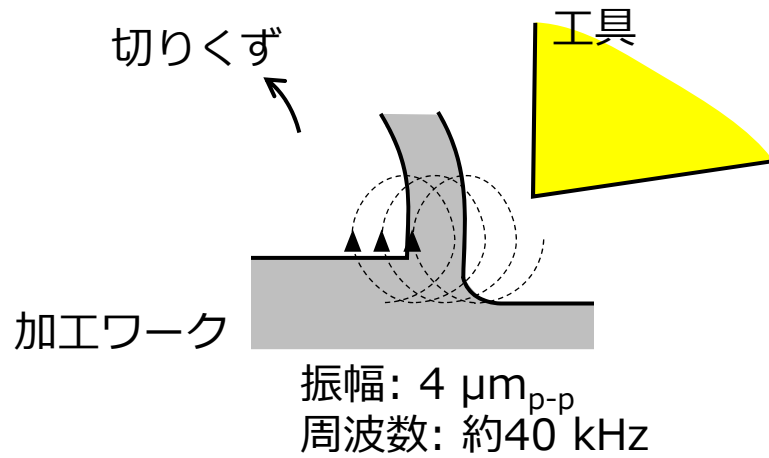
H22~ 超音波楕円振動切削に係る研究

大学院社会人コース在籍

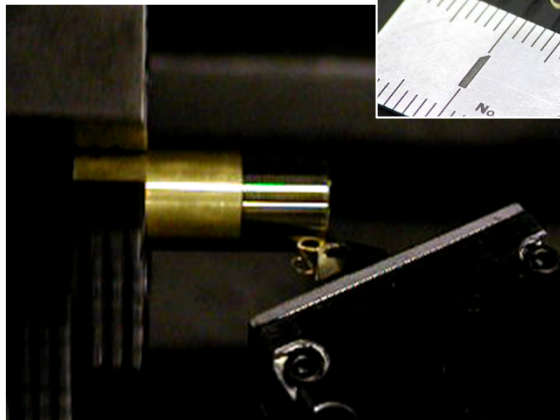
- ダイヤモンド工具の
摩耗抑制
- 金型鋼の鏡面切削



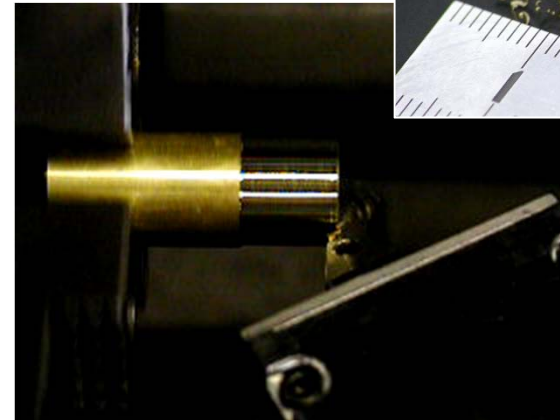
楕円振動切削とは？



楕円振動なし



楕円振動あり



これまでの成果

鉄系材料のダイヤモンド切削における
工具摩耗が大幅に減少

→金型鋼の鏡面加工が実現



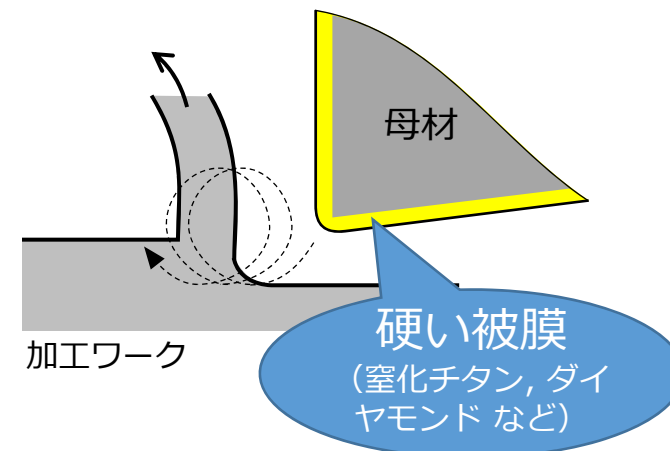
解決すべき課題

加工材種の拡大

- 高硬度金型鋼の鏡面加工
- 低剛性材料の高精度加工

工具コストの削減

- 安価なコーティング工具の適用



楕円振動切削に係る研究実績

工具vs.被削材

 高硬度	超合金	 ダイヤモンドコート工具, 単結晶/ナノ多結晶ダイヤモンド工具による超合金の加工	
	金型鋼	 ダイヤモンドコーティング工具によるStavaxの加工	
	銅系材料	 TiNコーティング工具による低剛性材料の加工	 単結晶ダイヤモンド工具による銅タングステン電極の加工
	TiNコーティング工具	ダイヤモンドコーティング工具	単結晶ダイヤモンド工具 ナノ多結晶ダイヤモンド工具

研究事例

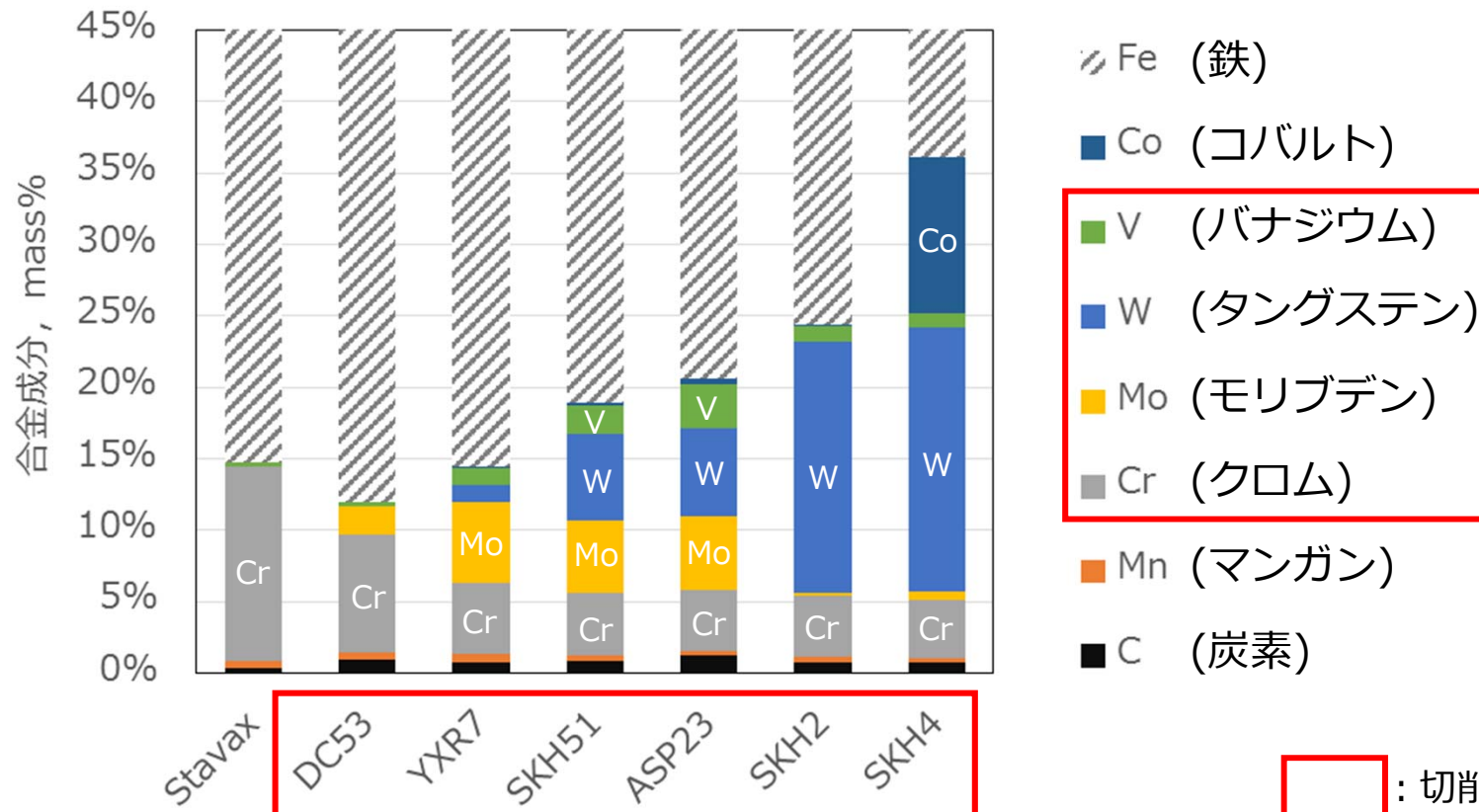
高硬度金型鋼の橢円振動切削

高硬度金型鋼と合金成分



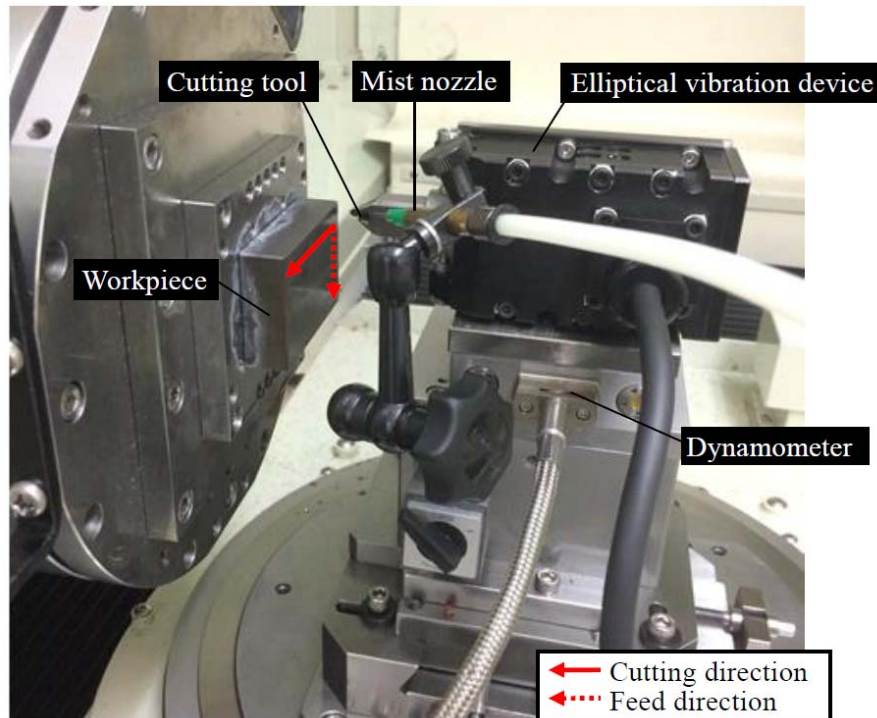
鋼材	特徴	硬さ
DC53	大同特殊鋼, ダイス鋼	62.2 HRC
YXR7	日立金属, マトリックスハイス鋼	62.7 HRC
SKH51	ドリルなどに使用されるハイス鋼	63.9 HRC
ASP23	ウツデホルム, 粉末ハイス鋼	63.1 HRC
SKH2	タングステン系ハイス鋼	62.1 HRC
SKH4	タングステン系ハイス鋼	65.2 HRC

純金属	硬さ
Cr (クロム)	708 HV
Mo (モリブデン)	276 HV
W (タングステン)	530 HV
V (バナジウム)	136 HV



楕円振動切削実験

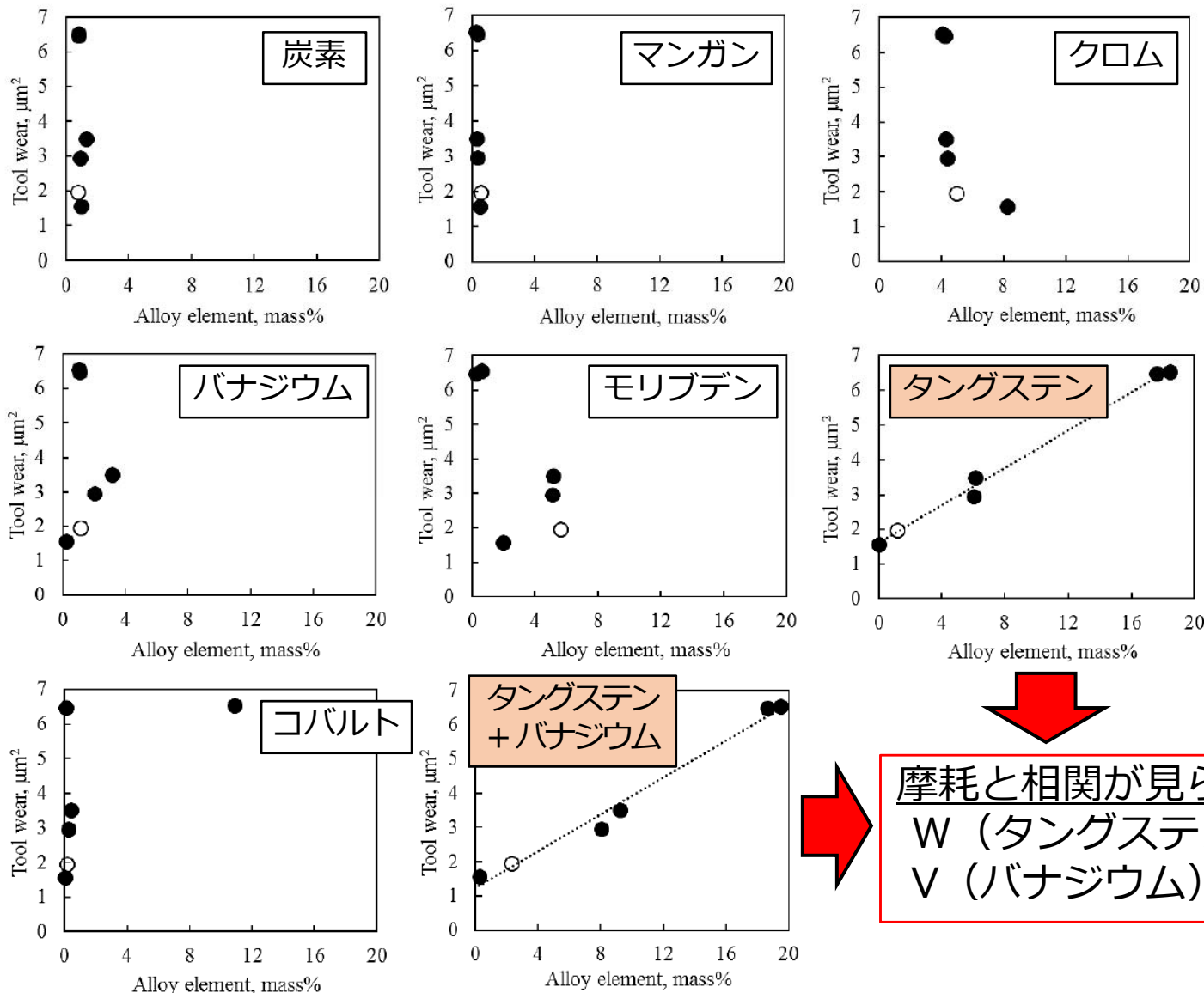
加工方法および実験条件



Cutting conditions

Cutting tool	Single crystalline diamond tool Nose radius: 1mm
Depth of cut,	10 μm
Pick feed	10 μm
Cutting speed	1000 mm/min
Cutting distance	108 m (YXR7: 77 m)
Coolant	Oil mist (Bluebe LB-10)

ダイヤモンドを摩耗させる合金成分



楕円振動切削における加工材種および工具コストの課題に対し実験的研究を行い、これまで加工実績のない**高硬度金型鋼の鏡面切削、安価なコーティング工具による金型鋼の意匠性加工**等を実現した。

これらの研究成果をもとに、金型鋼の磨きレス鏡面加工や意匠性加工が県内企業の普及し、付加価値向上に寄与することを期待する。

<論文>

1. H. Saito, H. Jung, E. Shamoto. Elliptical vibration cutting of hardened die steel with coated carbide tools. Precision Engineering, 45 (2016) 44-54.
2. H. Saito, H. Jung, E. Shamoto, T. C. Wu, J.T. Chien. Mirror surface machining of high-alloy steels by elliptical vibration cutting with single crystalline diamond tools: Influence of alloy elements on diamond tool wear. Precision Engineering, 49 (2017) 200-210.

本研究の一部は、公益財団法人マザック財団、公益財団法人大澤科学技術振興財団、知の拠点あいち重点研究プロジェクトの助成で行われました。また、工業技術センター配属当初から超精密加工に係るご指導をいただいた諸先輩職員、大学院博士課程の指導教官である名古屋大学 社本教授、陰ながら支えてくれた家族に、心からの謝意を表します。