

歯冠修復用純チタンの精密研磨

2009年度砥粒加工学会学術講演会(ABTEC2009)

平成21年9月2日(水)

東京都市大学大学院

東京都市大学

東北大学

有限会社リード創研

東北大学

東京都市大学

東北大学

○向後 淳史

佐藤 秀明

佐藤 秀樹

小柳津 善二郎

石幡 浩志

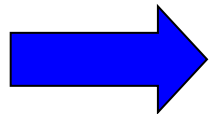
眞保 良吉

小松 正志

【背景】歯冠修復物

[なぜ精密研磨するのか?]

- 衛生的観点
⇒プラークの沈着防止, 歯肉炎防止,
ブラッシング(歯ブラシ)をしやすい
- 触覚の観点
⇒「滑らかさ」の追求, 舌部, 口腔内粘膜の炎症防止,
合着時の違和感をなくす
- 機械的強度の観点
⇒応力集中による修復物の破損



修復物の精密研磨は必須

【背景】チタンの特徴

[長所]

- 生体親和性に優れる
- 密度が小さい
- 高強度
- 耐食性に優れる



[短所]

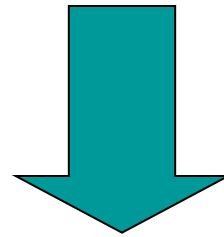
- 精錬が難しい
- 難加工材料である

⇒加工コストの削減が必要



【目的】

加工コスト削減のためには工程の削減が必要



短時間でチタンの精密研磨ができる
歯科技工用軸付き砥石の開発

【現在の加工の流れ】

荒削りした



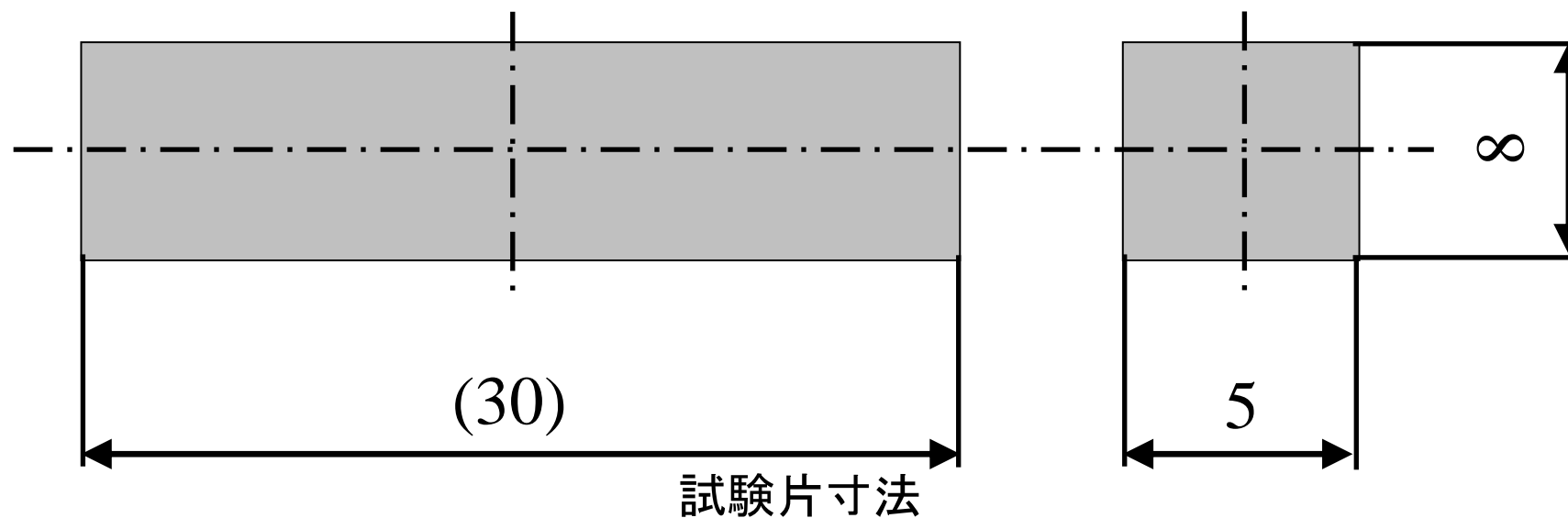
石を使用)

加工時



に消費

【試験片】②



材料データ

材料	神戸製鋼所製純チタン(JIS2種)
ヤング率(GPa)	106
硬さ	196HV0.1
密度(kg/m ³)	4500
製造方法	アルゴンガスによる加圧鋳造

【実験方法】

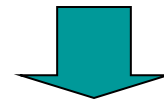
平面研削盤で所定の寸法に加工



研磨紙で初期粗さ $1.0\mu\text{mRa}$ を付与



試験開始



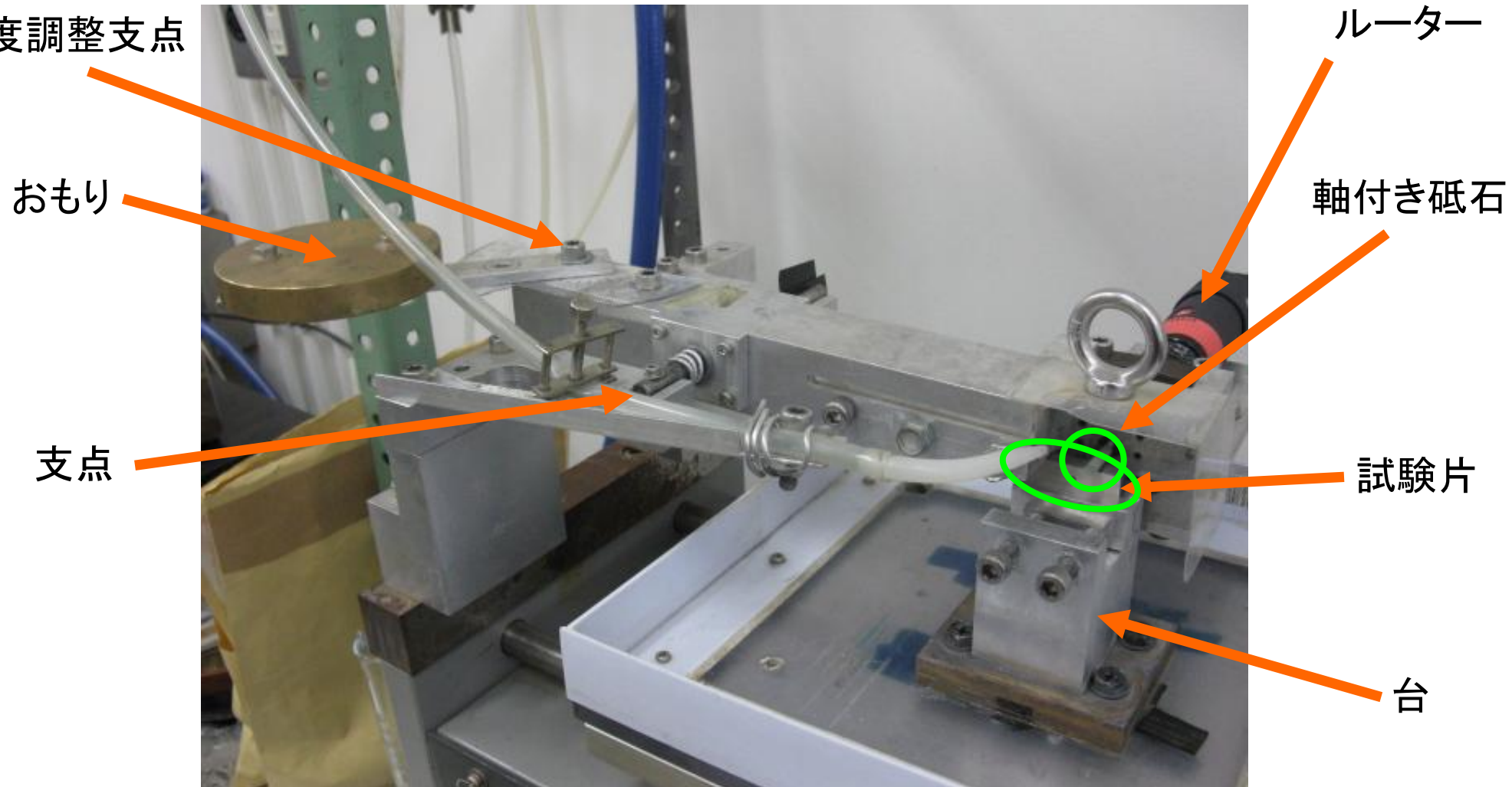
算術平均粗さ R_a , 最大高さ R_z を測定

試験片研磨量から研磨体積を算出

実験前後の砥石の寸法から砥石の摩耗体積を算出

粗さ測定→Mitutoyo製SV400

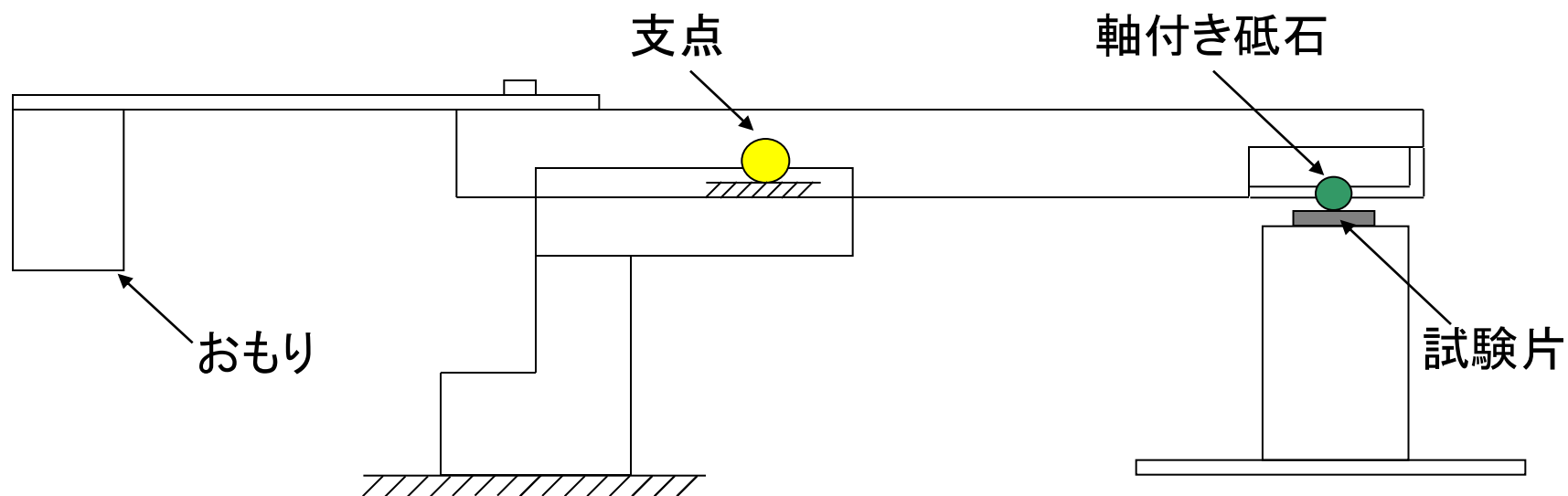
【実験装置】



【実験装置概要】

実験条件

周速度(m/s)	5.2
研磨荷重(N)	1.96
研磨液流量(mL/min)	100
試験片往復回数(回/min)	30

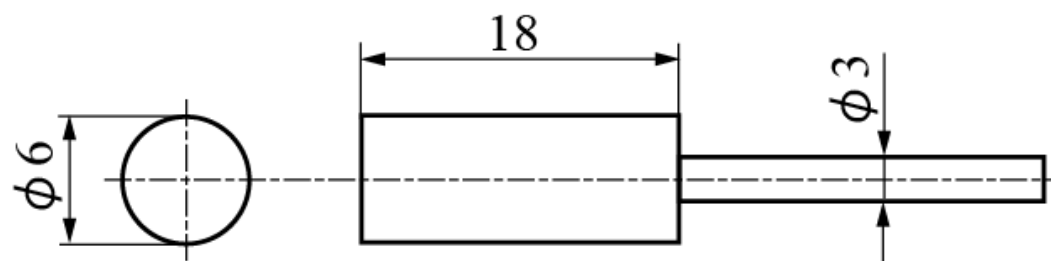


実験装置概要

【砥石】



開発した軸付き砥石
(有限会社リード創研)



寸法

仕様

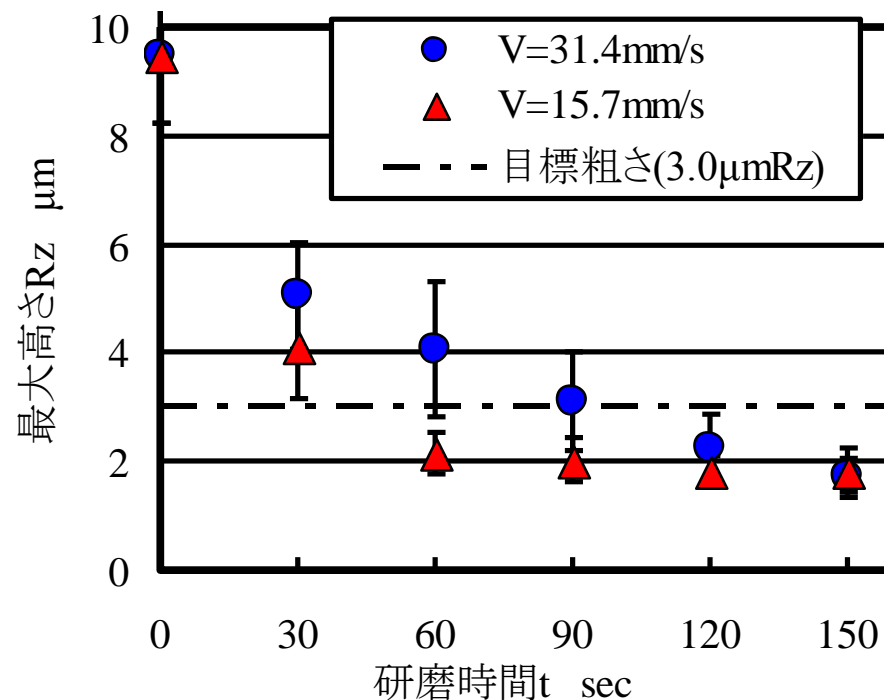
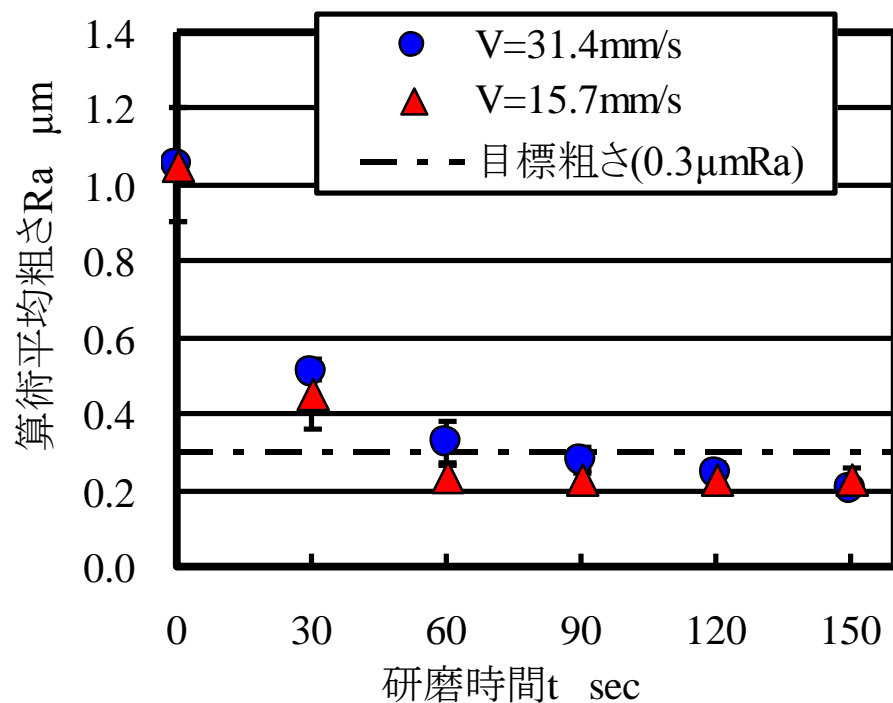
砥粒	GC
粒度	#1000
平均粒径(μm)	11.5
結合剤	ポリ尿素樹脂
砥粒率(%)	44
硬さ	70HSD

【ポリ尿素樹脂】

- 耐熱性, 耐摩耗性に優れる
- ゴム系の砥石の中でも弾性係数が大きい
- 砥粒保持力が大きい

ポリアミンとポリイソシアネートを重合反応. エラストマー材料. ゴム弾性, 耐熱性, 砥粒保持力に富む.

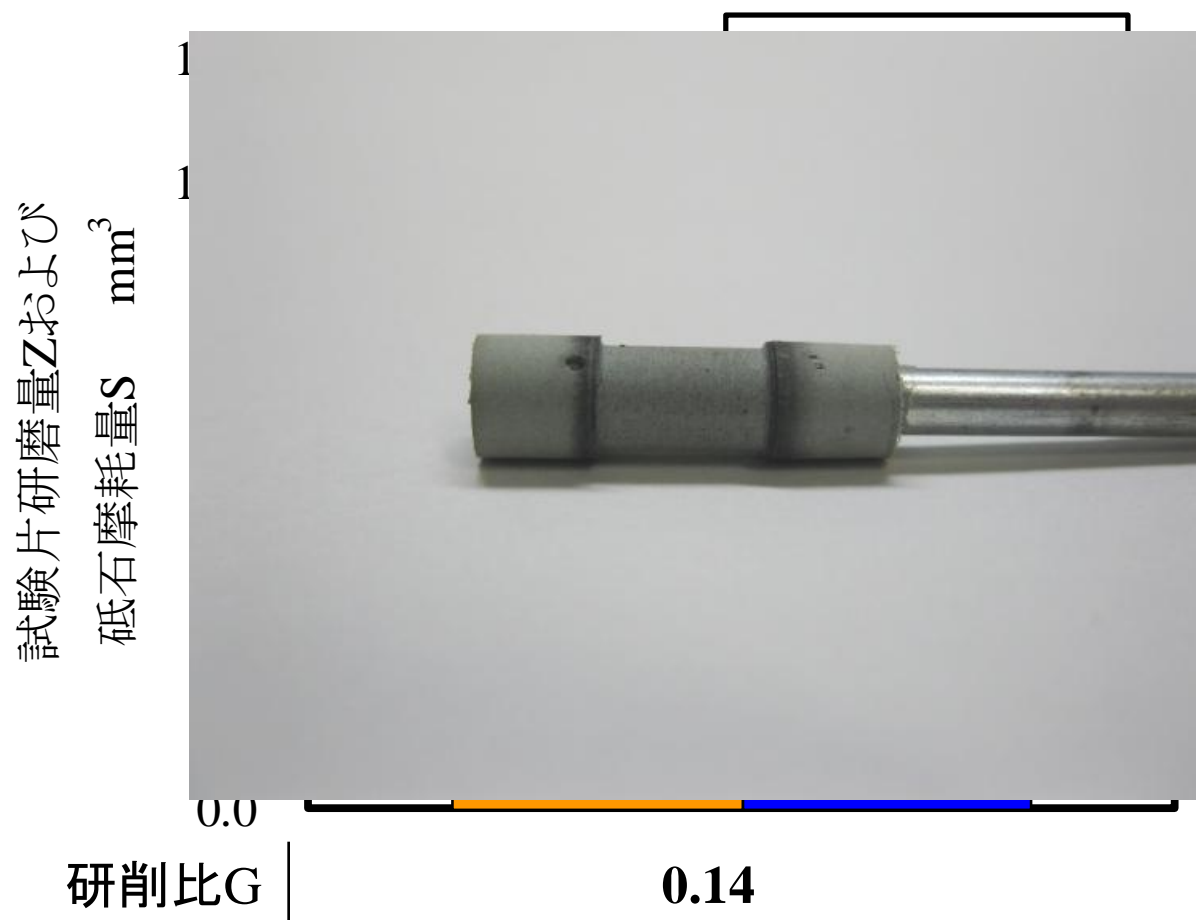
【実験結果】RaおよびRz



研磨時間tと算術平均粗さRa(左)、最大高さRz(右)の関係 (Vは送り速度)

	研磨前	研磨後	目標
Ra(μm)	1.056	0.206	0.300
Rz(μm)	9.49	1.70	3.00

【実験結果】研削比



GC砥石の試験片研磨体積と砥石摩耗体積の関係

【実験結果】研磨面の比較



バフがけした面(上), 開発した砥石による研磨面(下)

【実験結果】既存の砥石との比較



既存の歯科用軸付き砥石(株式会社松風製)

既存の歯科用砥石と開発した砥石の研磨性能比較

	研磨工程	Ra μm	Rz μm	t sec	t sec
		研磨前→研磨後	研磨前→研磨後		合計
本研究	ポリ尿素樹脂砥石(1本のみ使用)	1.06→0.21	9.49→1.70	150	150
既存の砥石 (4本)	①荒仕上げ (松風シリコンポイントHARD. H1)	1.10→0.61	6.79→3.50	150	360
	②中仕上げ (松風シリコンポイントHARD. H2)	0.61→0.30	3.50→1.82	60	
	③仕上げ (松風シリコンポイントMtype. M2)	0.30→0.29	1.82→1.88	60	
	④最終仕上げ(松風シリコンポイントMtype. M3)	0.29→0.24	1.88→1.51	90	

4本の砥石を1本にすることに成功！！

【結論】

- レジンボンド等と比較して結合剤に弾性があるため、砥粒の突き出し高さが揃い、研磨しても大きなスクラッチにならず、短時間で仕上げ研磨することができた
- 砥粒を保持する力が不足したため、試験片の研磨体積より砥石の摩耗体積が大きくなり研削比が小さくなった
- 研磨工程の短縮に成功し、荒仕上げから最終仕上げ加工まで1本の砥石のみで研磨することができた
- 鏡面を得るまでには至らなかったが、歯冠修復物として十分な加工面性状を得ることができた

【参考文献】

- ・材料について

 - 『チタンの加工技術』（日刊工業新聞社）

 - 『チタンの基礎と加工』（日本塑性加工学会）

- ・加工について

 - 『研削加工と砥粒加工』（河村末久他 著）

- ・関係論文

 - 『ポリ尿素樹脂をバインダとした弾性砥石の研削性能』（小柳津善二郎他）

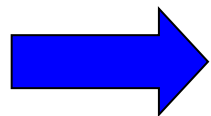
 - 『工業用純チタンの超精密鏡面研削加工』（田中善衛他）

 - 『純チタンおよびチタン合金の研磨』（嶋倉道郎）

【背景】チタンの特徴③

[なぜ加工しにくいのか?]

- ヤング率が小さい
⇒たわみやすい, びびりやすい(切削時), 加工精度低下
- 熱伝導率が低い
⇒熱がこもりやすく工具を摩耗させやすい
- 化学的に活性
⇒砥石に切りくずが付着し目つぶれ, 目づまりを起こす



加工に使用する工具の種類, 時間に大きく影響

【今後の予定】①

実際の技工士による作業は乾式研磨



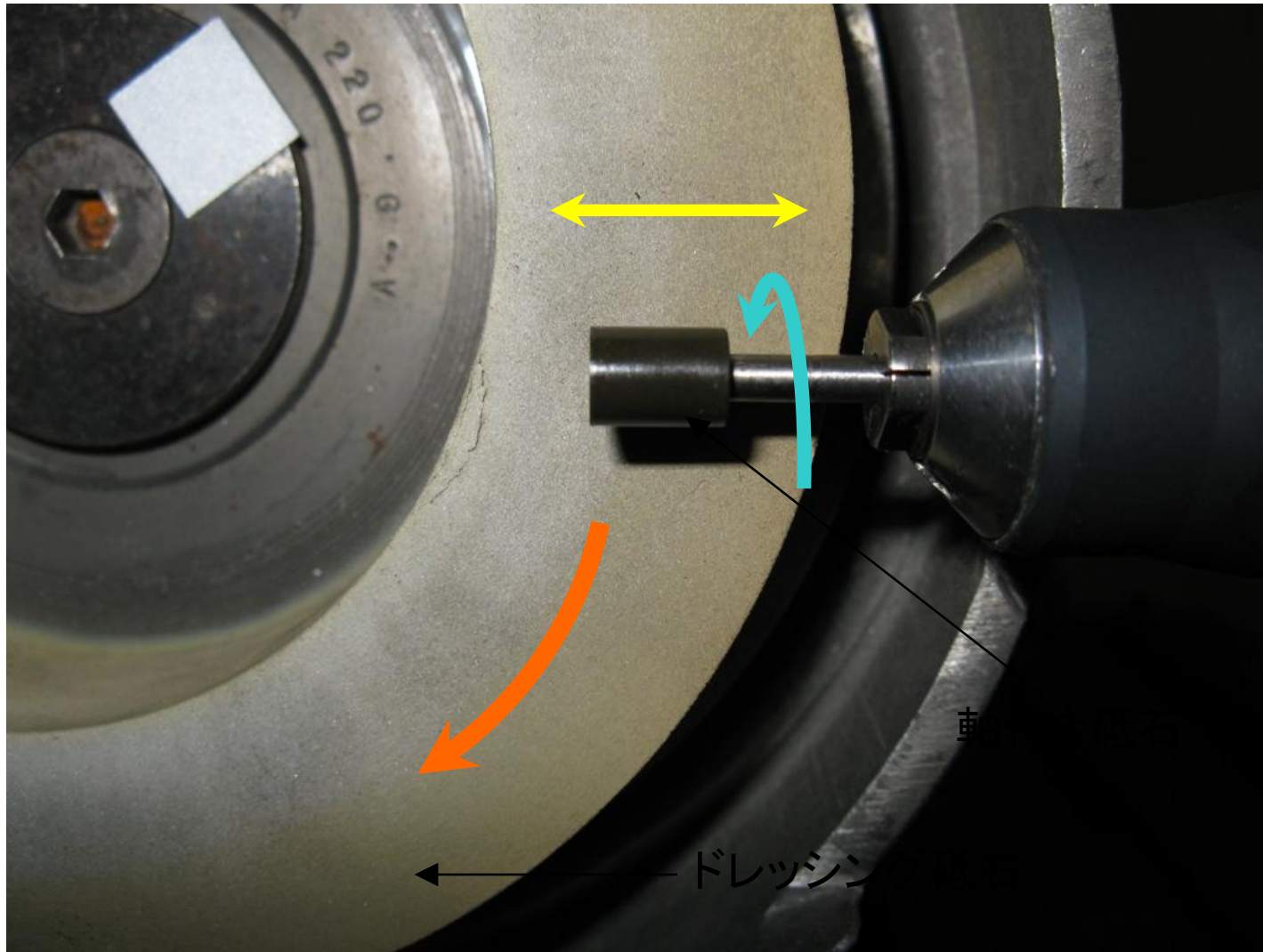
乾式でも精密研磨できる砥石の開発

- 加工で発生する熱を少なくする
⇒砥粒の種類, 砥石周速度, 送り速度などの調整
- 目づまり加工を防ぐ
⇒チップポケットを多く有するような結合剤の開発

【今後の予定】②

- さらなる簡略化
⇒乾式による研磨
- 鏡面加工ができるような砥石の開発
⇒ダイヤモンド砥粒を使った砥石の製作,
加工熱の発生が小さい砥石の開発

以上



ドレッサー装置