

鏡面切断用固定砥粒ワイヤ工具の開発

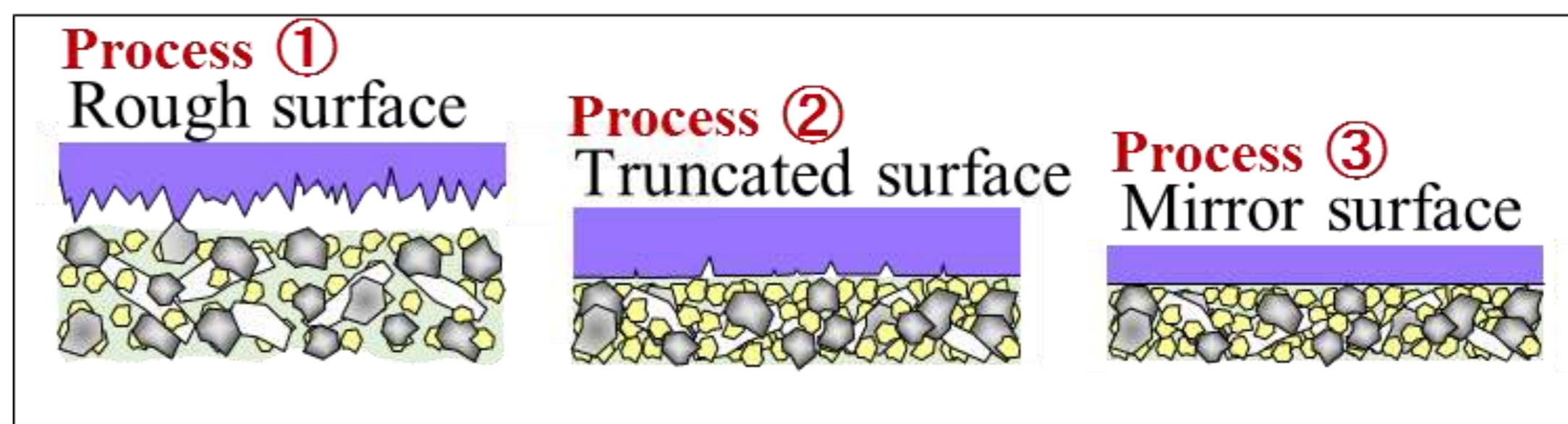
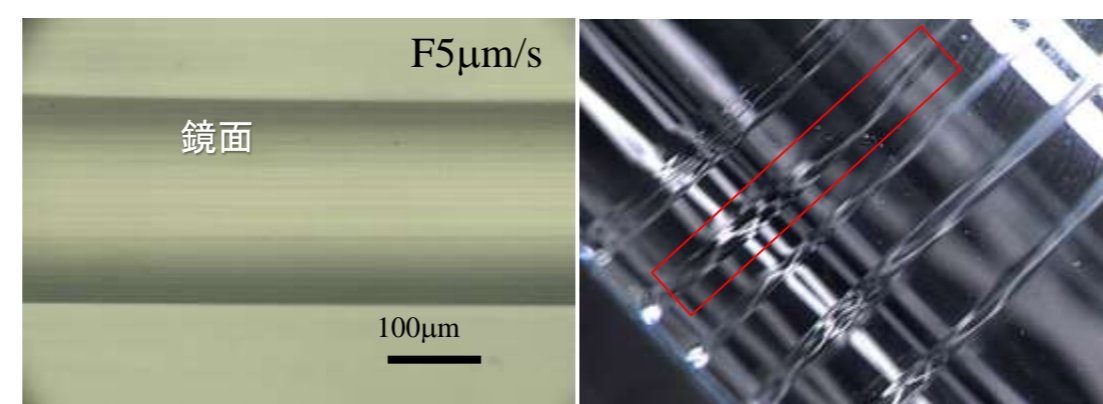
東京大学 生産技術研究所 機械・生体系部門 土屋研究室

背景

高額部品等の希少材料を無駄なく有効に活用するためには、加工表面の粗さや切断時の切断代を最小限に抑える工具技術の開発が必要である。現在の切断用ワイヤ工具は、固定砥粒方式に言及すれば、能率が高い分、切断面は梨地面となり粗さは悪い。これは、現状の切断能率を維持するために必要なワイヤ径と、これに固着させる砥粒径の最適値を優先させているためである。

鏡面切断用ワイヤ工具の課題

1. 切断面の鏡面化
 - ✓バラツキのある砥粒の突出し量の均一化
 - ✓研磨液と加工熱によるケミカル効果
2. 切断時の工具摩耗の軽減化
 - ✓ミスト・エアの供給方法
3. 切断代の最小化
 - ✓極細線の使用



①ダイヤモンドのばらつきは大きい、初期接触時の研磨抵抗は小さいため突出し量の大きい砥粒は、加工力を伴わず徐々に砥粒層に埋め込まれる
 ②ワイヤ工具の切込み量の増加に伴い、砥粒層は平滑化され、層の強度も上昇する
 ③同時に不均一な砥粒の切れ刃の切込み深さは均一化され、混入したイオン水やセラ粒子の触媒効果によって、溝や溝側面には軟化層が生成され鏡面化される

目的

本研究では1の鏡面化と2の切断の両立について検討している。ワイヤ工具は、耐熱性に優れたポリイミドチューブに芯線を挿入し、その表面に同種のポリイミド液と研磨剤を混合塗布して作製した。

固定砥粒ワイヤ工具の構造

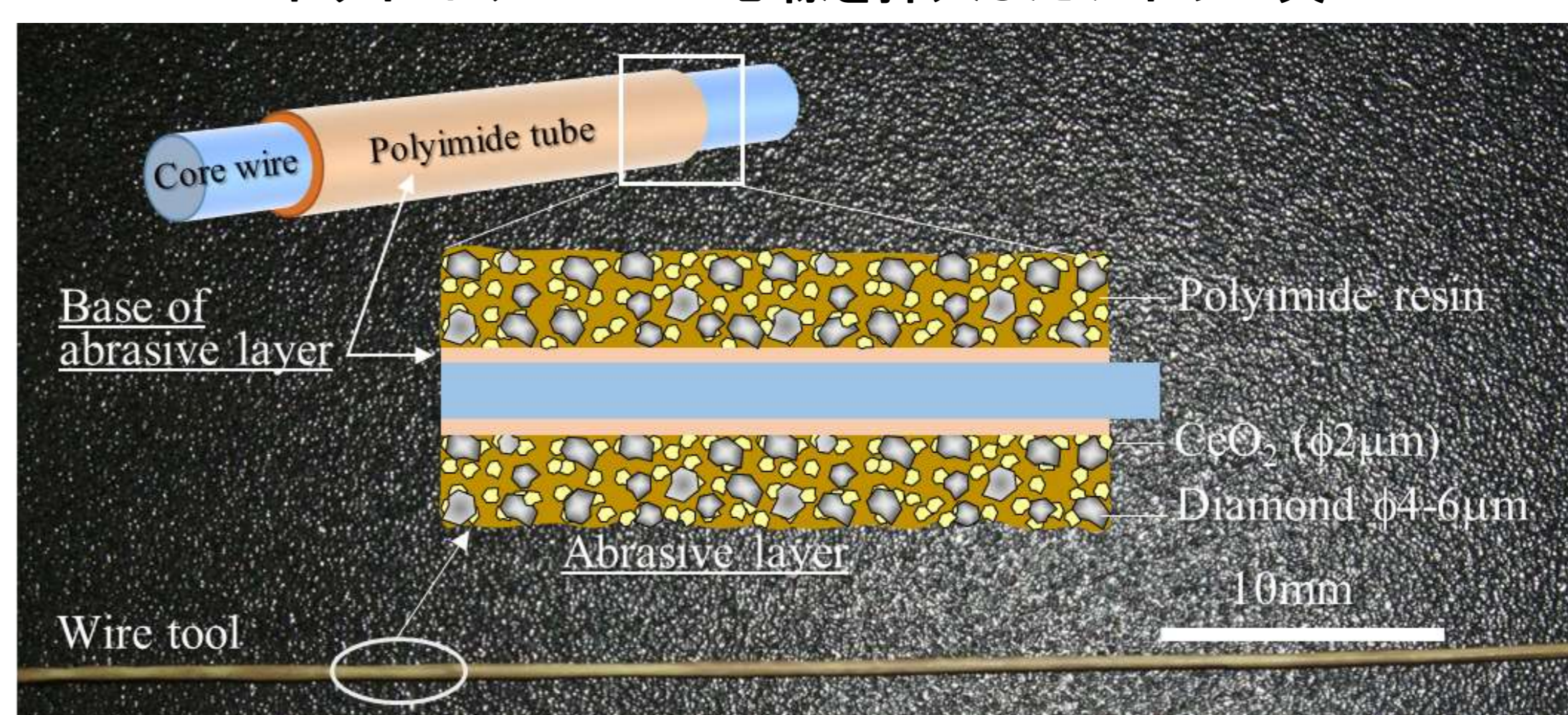
砥粒層の概念(役割)

使用するダイヤモンド砥粒のばらつきは大きい、初期接触時の研磨抵抗は小さいため突出し量の大きい砥粒は、加工力を伴わず徐々に砥粒層に埋め込まれる。ワイヤ工具の切込み量の増加に伴い、砥粒層は平滑化され、層の強度も上昇してくる。同時に不均一な砥粒の切れ刃の突出し量は均一化され、セラ粒子の触媒によるケミカル効果、加工時の熱とセミドライ時のイオン水によって溝や溝側面には軟化層が生成される。(低硬度砥粒層の概念を継承)

ポリイミドチューブの役割

ベース材のポリイミドチューブは、研磨剤の接着力を高めるためと芯線への砥粒の埋め込みを抑え、工具の断線を防止するためである。

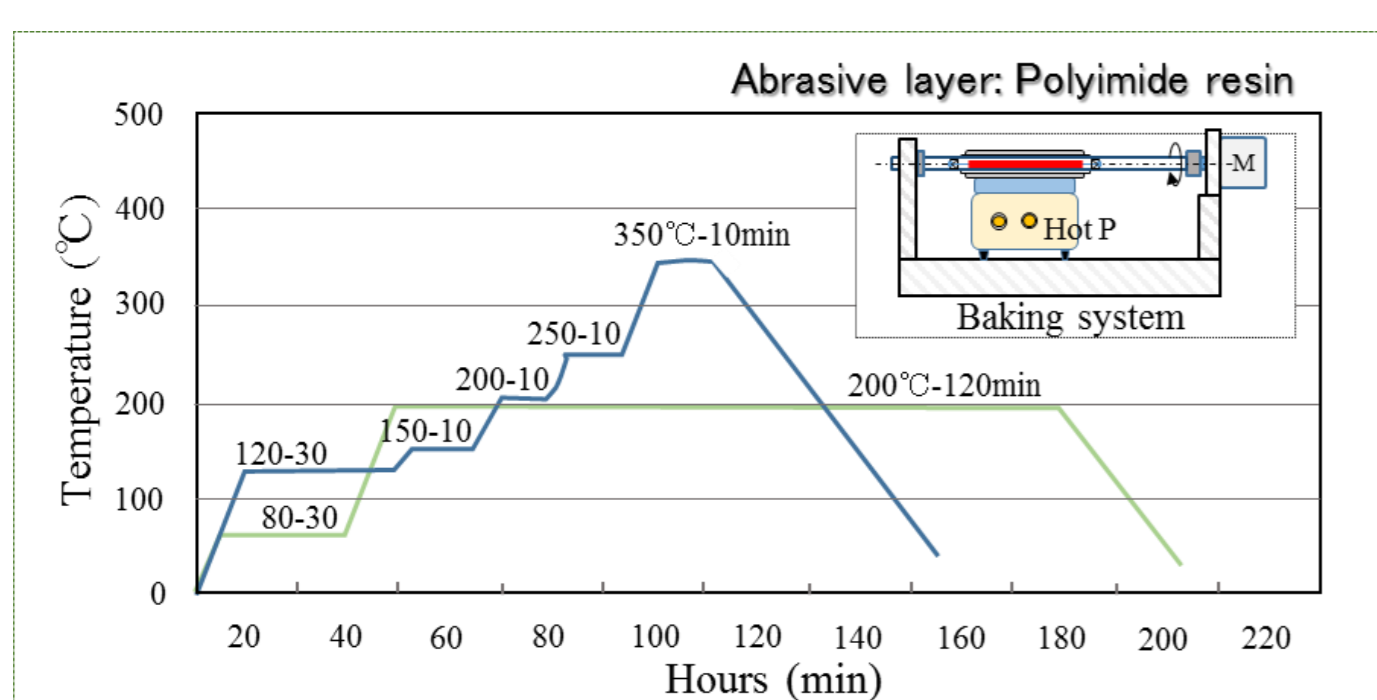
ポリイミドチューブに芯線を挿入したワイヤ工具



パイレックスガラスの切断面

固定砥粒ワイヤ工具の作製条件

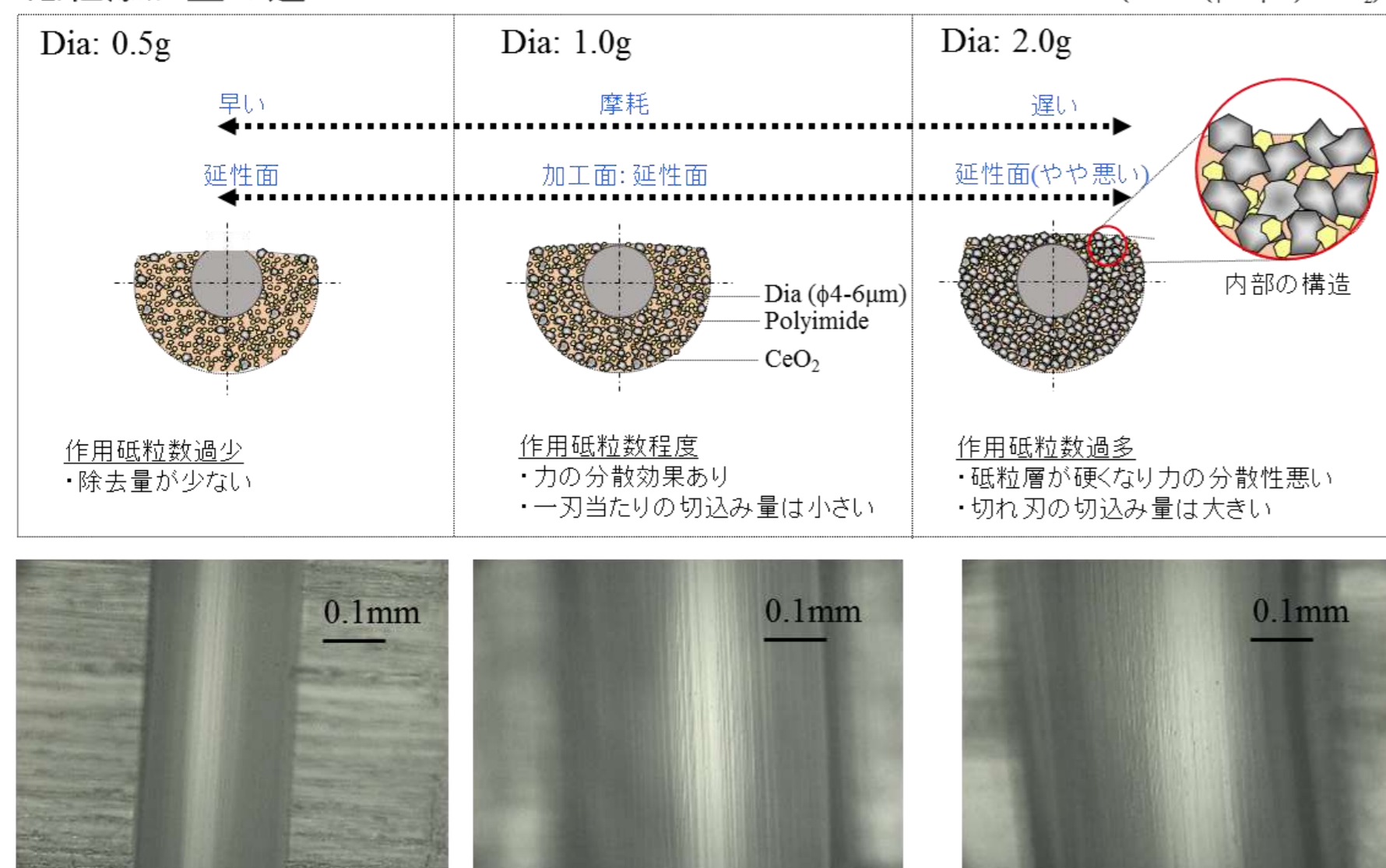
Tool	Core wire (mm)	Insert tube (internal)	Composition of abrasive layer		Baking
	Brass plating (φ0.09mm)	Polyimide (φ0.12mm)	Polyimide resin + solvent	1:0.5, 1:1	Max 350°C
		Diamond (φ4-6µm)	0.5, 1, 1.5, 2g		
		CeO ₂ (φ2µm)	2g		



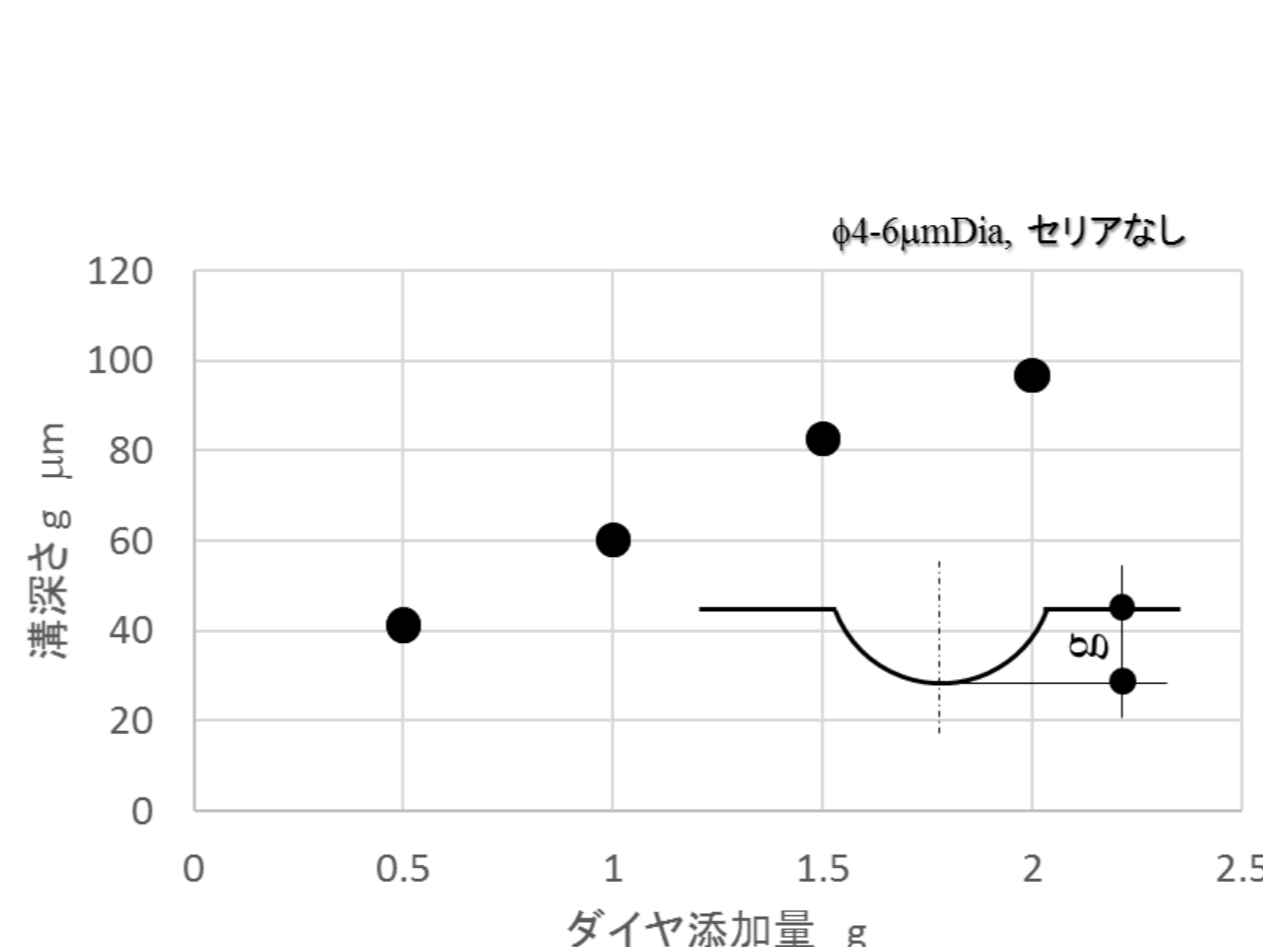
ワイヤ工具の焼結パターン

使用後の砥粒層の断面形状

砥粒添加量の違い

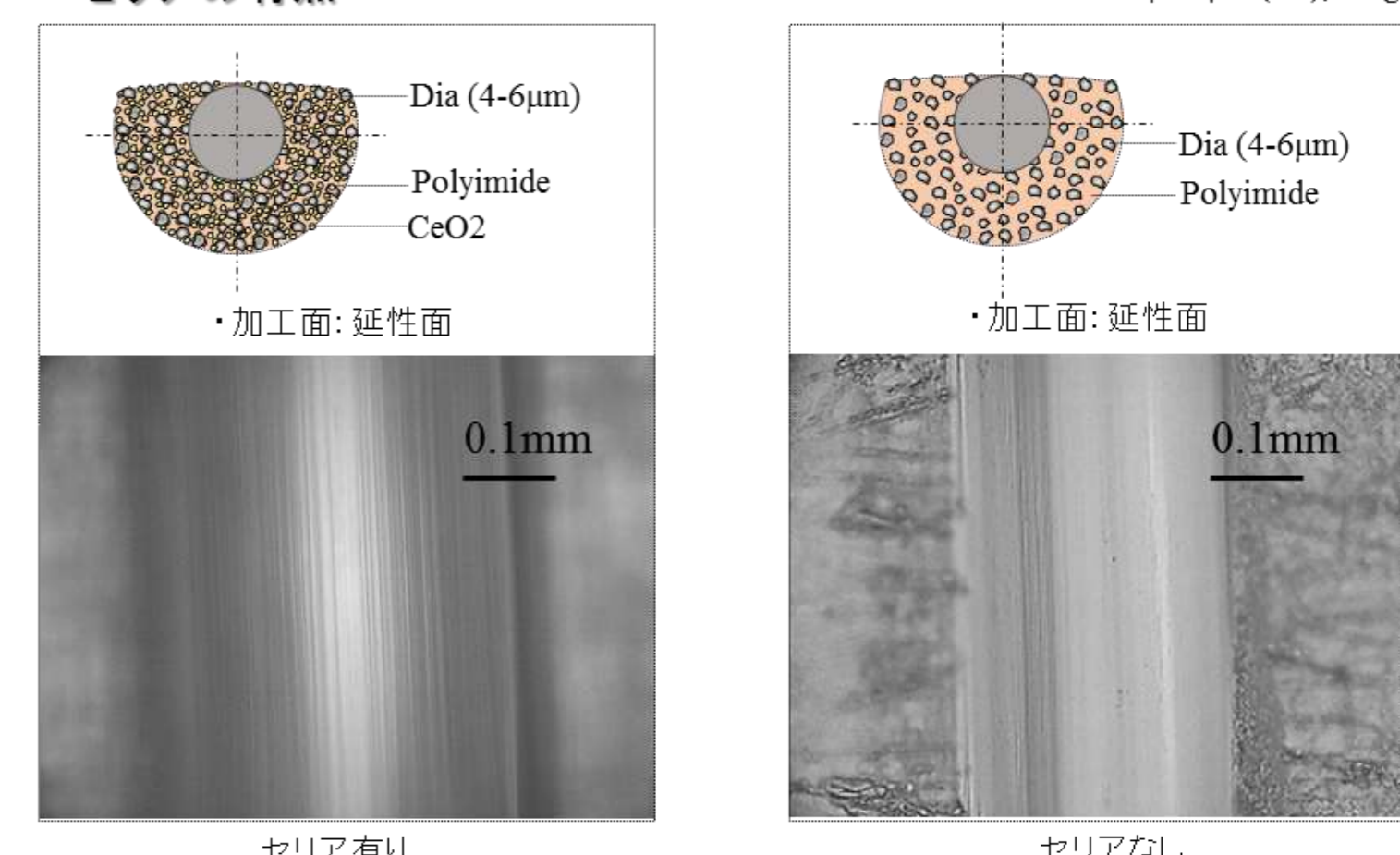


砥粒添加量に対する切断溝深さ



砥粒層の断面形状と切断溝

セラの有無



まとめ

- ①提案したワイヤ工具で脆性材料を延性状態で切断できることを示した。
- ②切断の際は、ミストの供給が重要であり、エアの連続ブローと断続ミストの併用が有効である。
- ③提案したポリイミドチューブに芯線を挿入したワイヤ工具は断線を防止できることから、細線化のワイヤ工具に有効である。