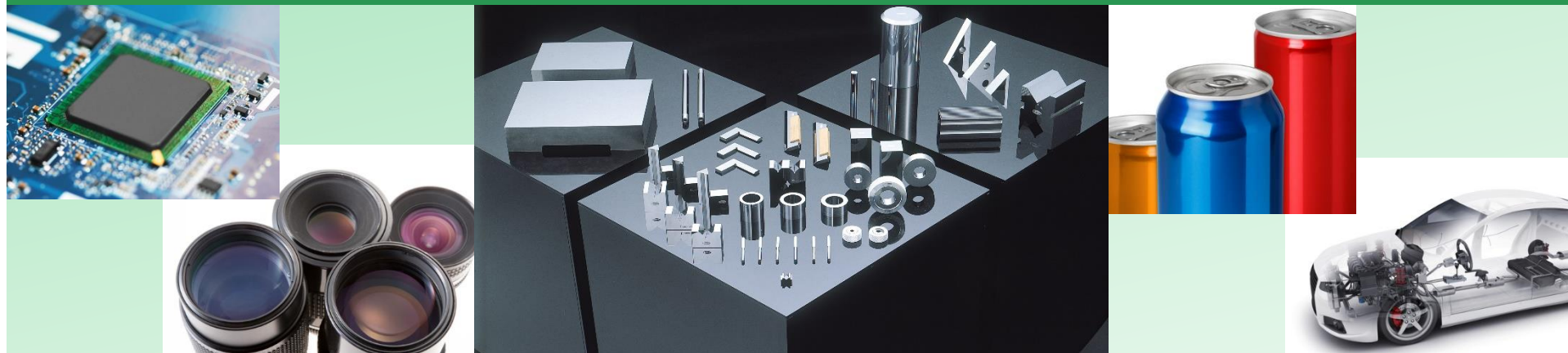


モノづくりを通じて広く社会に貢献する

**富士ダイス株式会社**

# ガラス成形用高熱膨張新硬質材料の開発 および超精密加工技術の確立



2024年9月4日

1. 当社の事業概要と特徴（会社紹介）
2. 光学レンズ成形プロセスと市場ニーズ
3. 新硬質材料の特徴
4. 新硬質材料の製品適用例
5. 新硬質材料に対する加工技術の確立
6. まとめ

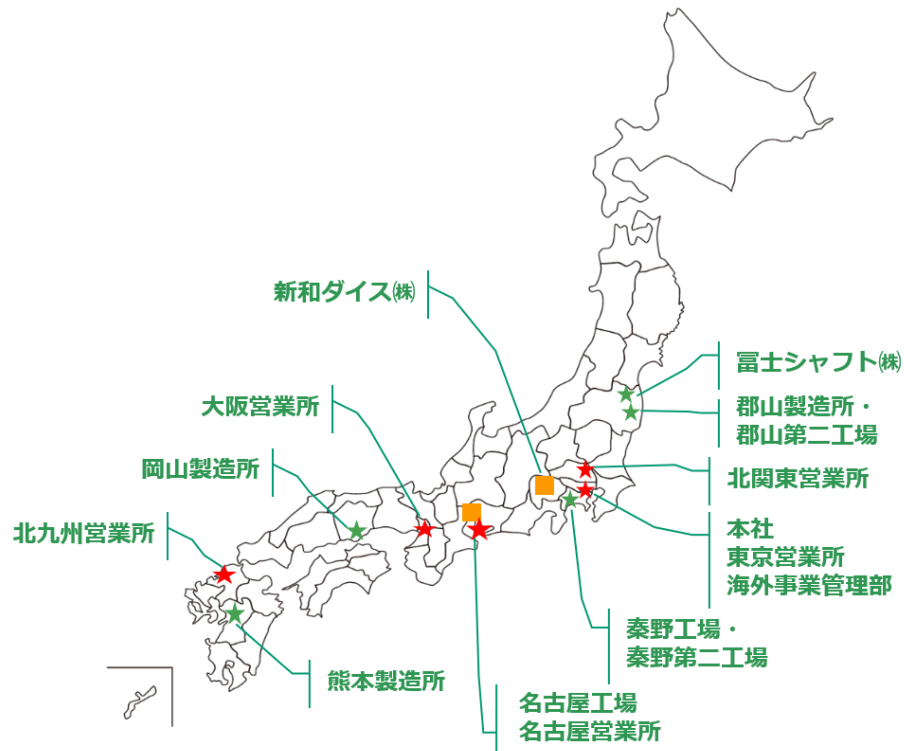
# 会社概要（2024年9月1日現在）

商号	富士ダイス株式会社
所在地	東京都大田区下丸子二丁目17番10号
資本金	164百万円
代表者	代表取締役社長 春田 善和
創業	1949年6月
事業目的	超硬合金製の耐摩耗工具・金型の製造販売
連結子会社	新和ダイス株式会社 富士シャフト株式会社 FUJILLOY (THAILAND) CO., LTD. 富士模具貿易（上海）有限公司 PT. FUJILLOY INDONESIA FUJILLOY INDIA PRIVATE LIMITED FUJILLOY MALAYSIA SDN. BHD.
従業員数	1,106名（2024年3月期末時点、連結）

# 拠点 (2024年9月1日時点)

## 【国内】

- ★生産・営業拠点 5ヶ所
- 生産拠点 2ヶ所
- ★営業拠点 5ヶ所



## 【海外】

- ★生産・営業拠点 2ヶ国  
(タイ・インドネシア)
- ★営業拠点 3ヶ国  
(中国・マレーシア・インド)



## 超硬耐摩耗工具市場で**トップシェア**

国内超硬耐摩耗工具業界では当社は長期に亘り、トップシェアを堅持  
多品種少量の高付加価値製品の販売が主で、販売価格は安定して推移

業界シェア  
**30%以上**

## **開発力-生産技術力-営業力**が競争力の源泉

お客さまの個別ニーズをカスタマイズできる直販体制  
幅広い業種との安定かつ多くのお客さまとの取引実績  
設計から原料粉末の調製、焼結、機械加工、製品検査までの一貫生産体制

取引社数  
**約3,000社**

## 長期的成長を担う高い**研究開発力（技術力）**

粉末冶金技術を活かし、市場ニーズに応える新材料の開発技術  
人手による技術を新鋭設備研究と工法最適化による現行技術との融合

**コア技術**  
・粉末冶金技術  
・超精密加工技術

## 財務基盤：黒字経営を継続し、高い**自己資本比率**を維持

ネットキャッシュ 7,346百万円  
フリーキャッシュフロー 63百万円

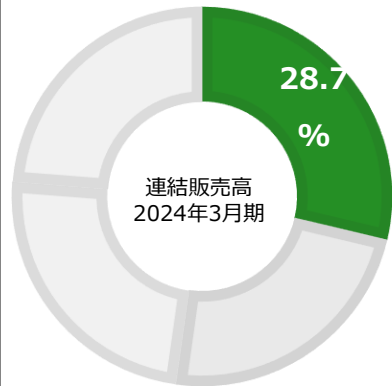
自己資本比率  
**79.0%**  
(2024年3月末時点)

(2024年3月期末)

# 事業内容 製品区分

## ■ 超硬合金製を中心とした工具・金型（耐摩耗工具）製造に特化

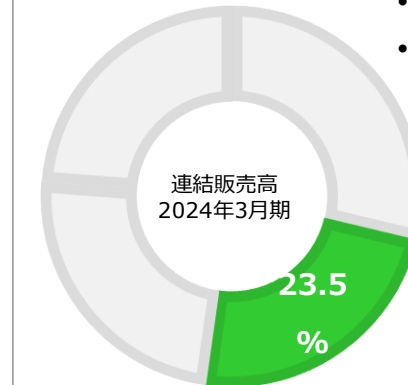
### 超硬製工具類



- ダイス、プラグ
- 溝付きプラグ
- 熱間圧延ロール
- 超高压発生用工具 等



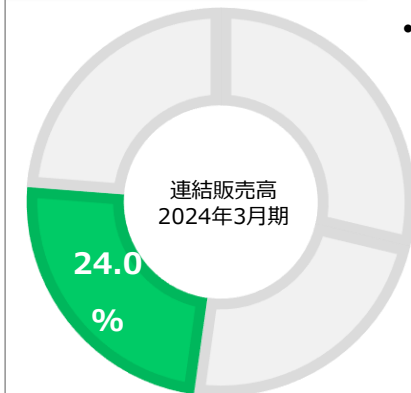
### 超硬製金型類



- 自動車部品製造用
- 製缶用
- 電池関連用 等



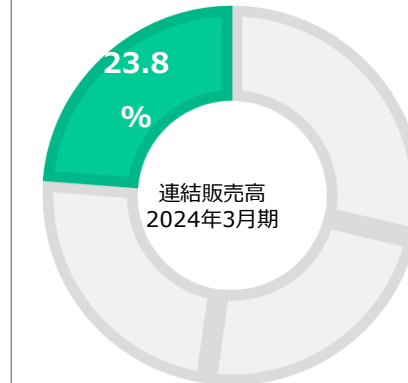
### その他の超硬製品



- 超硬合金素材
- 半導体製造装置用部品 等



### 超硬以外



- 鋼製品
- KF2製品
- セラミックス製品
- ダイヤモンド研削砥石
- FHR製品
- 銅タン
- NFメタル
- 引抜鋼管 等





# モノづくりを土台から支える「生命工具」

## 自動車



エンジンをはじめ、さまざまな部品の製造ラインに使用

## 飲料缶・食缶



超合金の高精度な製缶金型で高いシェア

## カメラレンズ



スマートフォンや一眼レフカメラレンズ製造用金型に使用

## 鉄道架線・タイヤ・エアコン・他



パイプ・線材・異形管など、輸送用機械、建築材料やインフラ関連の設備等に使用

## インフラ整備



## 人工ダイヤモンド



人工ダイヤモンドの製造、新たな素材の開発などに使用

# 代表的な製品例

## 引抜・押出・圧延加工をする工具

輸送用機械、建築材料やインフラ関連の設備等へ使用

### 当社製品



ダイス・プラグ



ロール



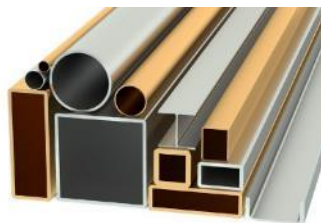
### 成形部材



パイプ



線材



異形管



### 最終製品例



タイヤ・エアコン・  
鉄道架線他



インフラ設備



# 代表的な製品例

## 飲料缶・一般食缶を製造する工具・金型

アルコール飲料や清涼飲料等の飲料缶を作る金型

## 光学素子を製造する金型

一眼レフ・通信用・監視カメラのレンズを生産する金型

### 当社製品



製缶工具

### 当社製品



光学素子成形用金型

### 最終製品例



飲料缶・一般食缶

### 最終製品例



スマートフォンレンズ



カメラレンズ



監視カメラ

# 代表的な製品例

## 鍛造用工具・金型

二輪車や四輪車、各種製造機械等の部品を作る金型

## 高圧工具

人工ダイヤモンドの製造、新たな素材の開発、地球の内部環境研究に用いる工具

### 当社製品



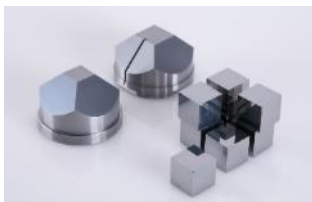
鍛造金型

### 最終製品例



自動車・各種機械用部品

### 当社製品

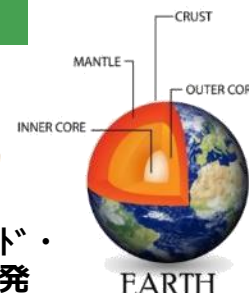


高圧工具

### 最終製品例

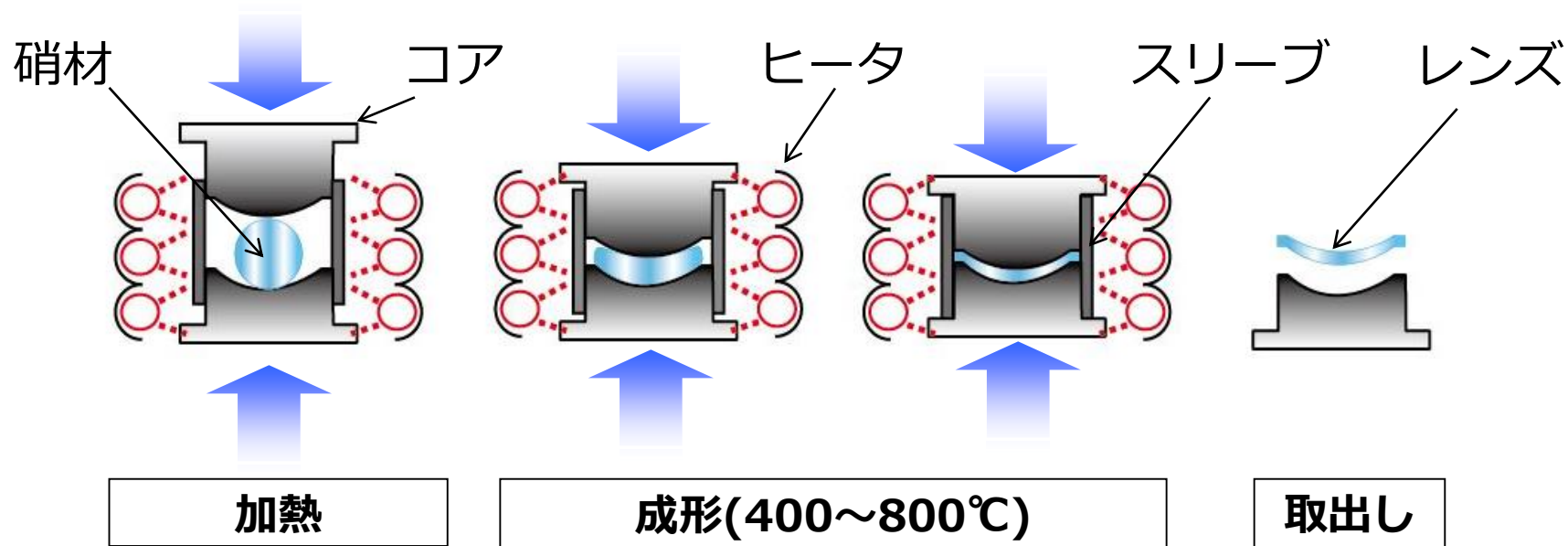


人工ダイヤモンド・  
新素材開発



地球物理学研究

# 光学レンズ成形プロセス



光学レンズは高温で金型プレスすることによって成形される

金型において重要な特性

**鏡面性**



金型材料には**バインダレス超硬合金**が使用される

# 市場ニーズ（顧客要望）

## 要望1

### 赤外線透過レンズ等の高熱膨張ガラス成形

熱膨張係数が $9\text{MK}^{-1}$ 以上（一般ガラス： $6\sim 8\text{MK}^{-1}$ ）

自動車（車載レンズ）、ドローン、輸送用ロボットへの展開

## 要望2

### 大径品（φ100）の寸法精度向上

大径品は成形温度と冷却後の寸法変化が大きい

ガラスと金型の熱膨張係数の差が小さいと寸法精度が向上

#### ◆ 弊社従来材種の熱膨張係数（ $\text{MK}^{-1}$ ）

材種	RT-400℃	RT-600℃	RT-800℃
TSJ01	4.6	4.9	5.1
TSJ02	4.3	4.5	4.7
JF03	4.2	4.5	4.7
J05	4.6	4.8	5.1

#### ◆ 要求される材料スペック

鏡面性： $10\text{nm}$ 以下

熱膨張係数： $8\text{MK}^{-1}$ 以上



新しい材料設計による  
**新硬質材料**が必要と判断

## 新組成の硬質材の開発を目指す

### 高熱膨張の組成を検討

WC基焼結体  $\text{WC} = 4.2\text{MK}^{-1}$   $<$  TiCサーメット  $\text{TiC} = 7.4\text{MK}^{-1}$   $<$   **$\text{Cr}_3\text{C}_2$ 基焼結体**  **$\text{Cr}_3\text{C}_2 = 10.3\text{MK}^{-1}$**

- ◆ 熱膨張係数の高い  $\text{Cr}_3\text{C}_2$  を選択 → 高熱膨張
- ◆ 焼結性が良い NbC を選択 → 生産性○
- ◆  $\text{Cr}_3\text{C}_2$  と硬さの近い NbC を選択 → 鏡面性

**$\text{Cr}_3\text{C}_2 - \text{NbC}$**

# 新硬質材料の特徴（光学顕微鏡組織）

**TR05**  
 $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NbC}$   
バインダレスタイプ  
鏡面性重視

**TR30**  
 $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NbC-Ni}$   
Niバインダータイプ  
耐熱衝撃性重視

**J05**  
WC-TiC-TaC焼結体  
(WC- $\beta\text{t}$ 焼結体)  
従来材料

食刻面

鏡面

NbC  
(濃灰色)

$\text{Cr}_3\text{C}_2$   
(薄灰色)

Ni  
(白色)

WC  
(灰色)

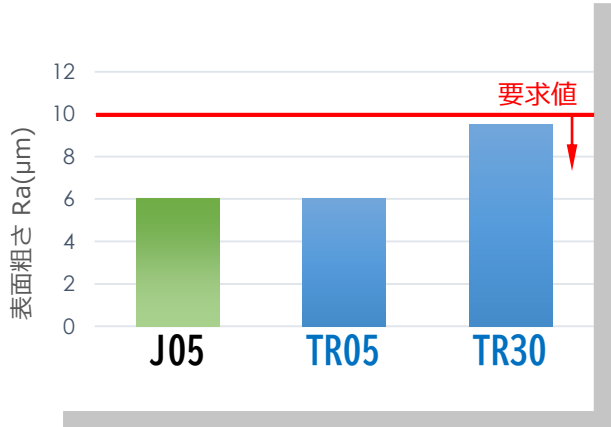
$\beta\text{t}$   
(薄灰色)

10  $\mu\text{m}$



# 新硬質材料の特徴（機械的特性）

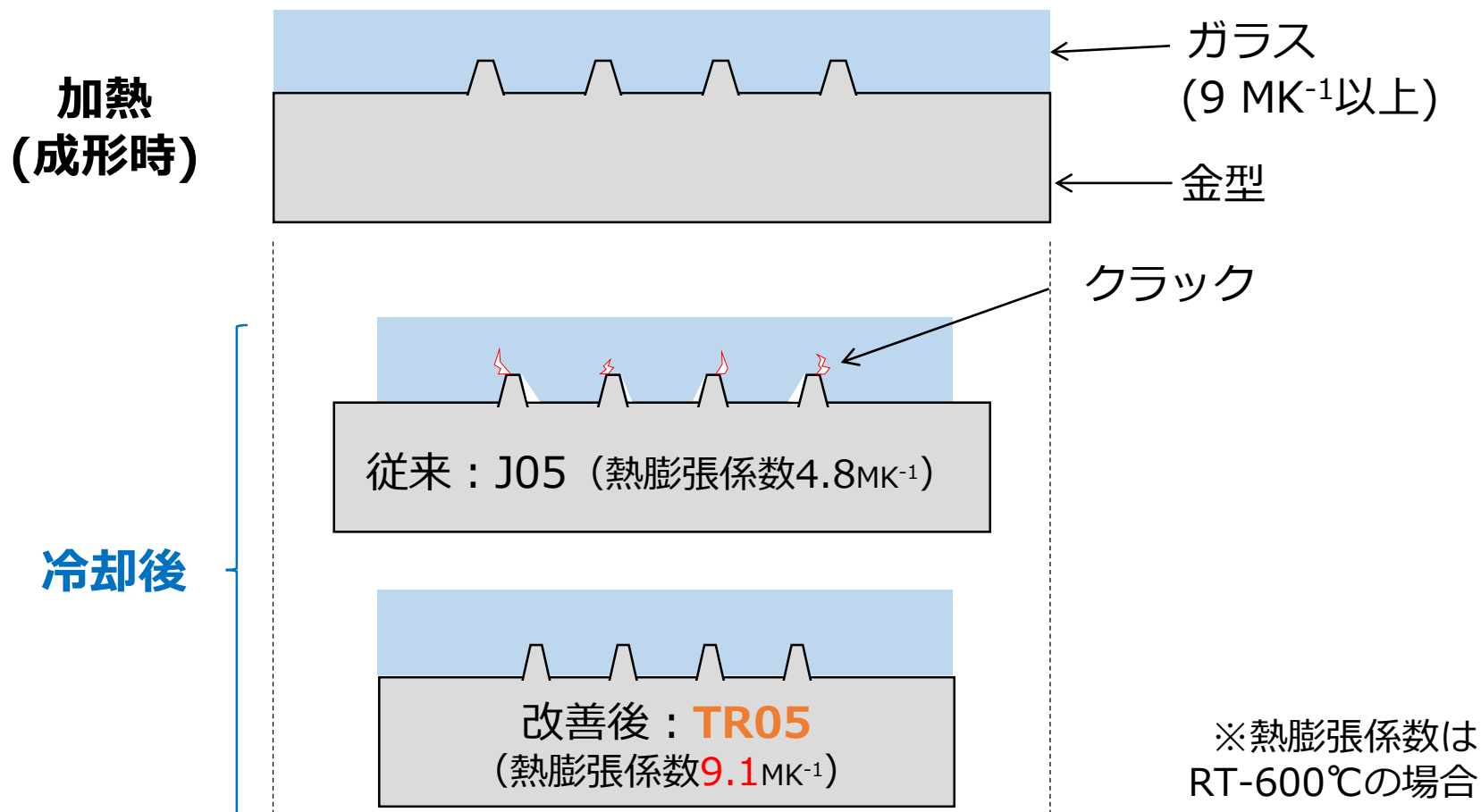
材種	ポイント	硬さ (HRA)	比重	抗折力 (MPa)	熱伝導率 (W/m・K)	熱膨張係数 (MK <sup>-1</sup> )			耐熱衝撃 温度 ΔT (°C)
						RT- 400°C	RT- 600°C	RT- 800°C	
TR05	鏡面性重視	93.0	7.00	1000	13	8.5	9.1	9.6	200
TR30	耐熱衝撃重視	90.5	7.15	1300	13	9.1	9.6	10.1	350
J05	インジェクション金型 従来品	93.5	14.65	1320	63	4.7	4.8	5.1	700



同一加工条件下での表面粗さ比較例

- ① 熱膨張係数が大きい（8MK<sup>-1</sup>以上）
- ② TR05はJ05に近い鏡面性
- ③ 比重が小さい（J05の約1/2）
- ④ 熱伝導率が小さい（J05の約1/5）
- ⑤ 急激な温度変化に注意が必要

# 新硬質材料の製品適用例（マイクロ流路金型）



金型がガラスに近い膨張・収縮をするため  
クラック発生等の不具合が減少  
⇒ 医療用マイクロ流路へ展開

# 新硬質材料の製品適用例（マイクロ流路金型）



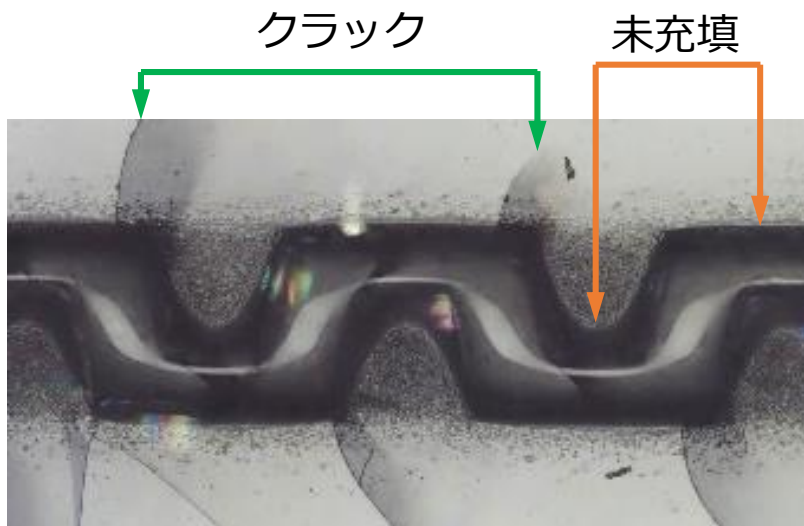
金型寸法  $\phi 60 \times 20$  mm  
流路幅 0.2~0.5 mm  
流路高さ 0.25~0.8 mm

協力：  
パナソニックホールディングス

TR30製マイクロ流路金型

従来品ではガラスと金型の  
熱膨張係数の差により  
ガラスの割れが発生するが、

**新硬質材料は  
高精度な成形が可能**



J05製金型で成形した  
ガラス製マイクロ流路チップ



TR30製金型で成形した  
ガラス製マイクロ流路チップ

# 新硬質材料の製品適用例（レンズアレイ金型）

ガラス（熱膨張係数 $9\text{MK}^{-1}$ 以上）

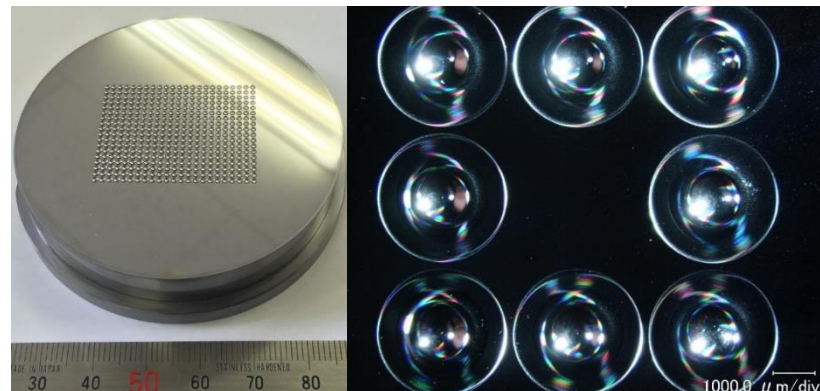
従来：J05（熱膨張係数 $4.8\text{MK}^{-1}$ ）



ガラス（熱膨張係数 $9\text{MK}^{-1}$ 以上）

改善後：TR05（熱膨張係数 $9.1\text{MK}^{-1}$ ）

※熱膨張係数は  
RT-600℃の場合



- ◆ 赤外線レンズ金型
- ◆ 特殊光学素子用金型
- ◆ マイクロレンズアレイ金型 他

**離型時の噛み込みを解消**

# 新硬質材料に対する加工技術の確立（鏡面加工）

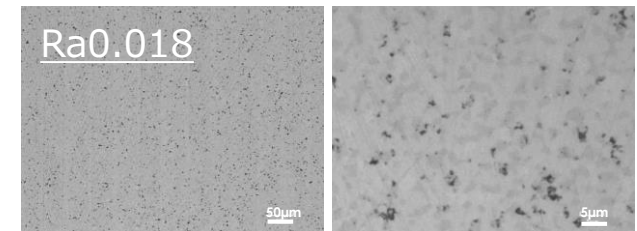
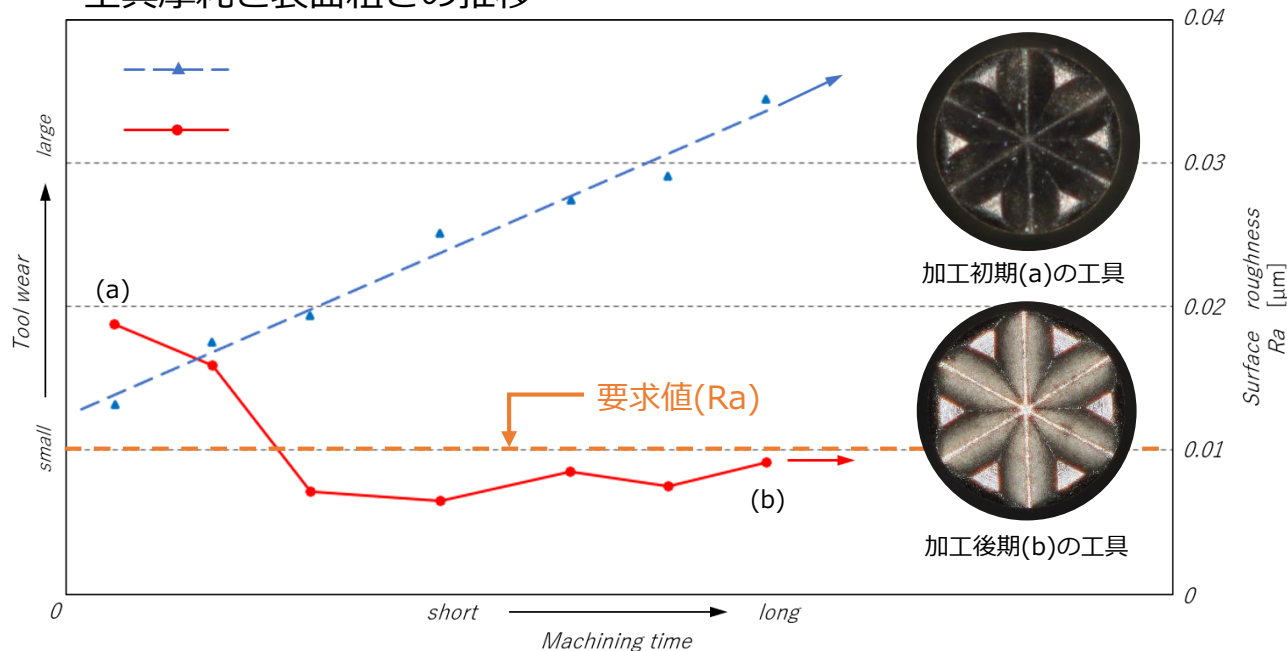
## ◆ 切削（ミーリング）による鏡面加工

**最適な工具状態**の選定（振れ精度、加工不可の安定）

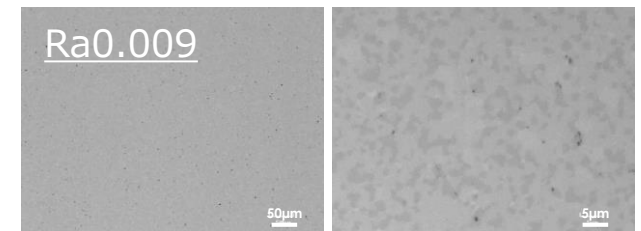
**加工条件**の最適化（ツールパス、冷却方法含む）



工具摩耗と表面粗さの推移



加工初期(a)の表面状態



加工後期(b)の表面状態

# まとめ

1. 新硬質材料 $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 基焼結体を開発
2. 高熱膨張係数 ( $8\sim 10\text{MK}^{-1}$ )
3. 複雑形状のガラス成形が可能
4. 従来材料と同等の鏡面加工技術を確立

