

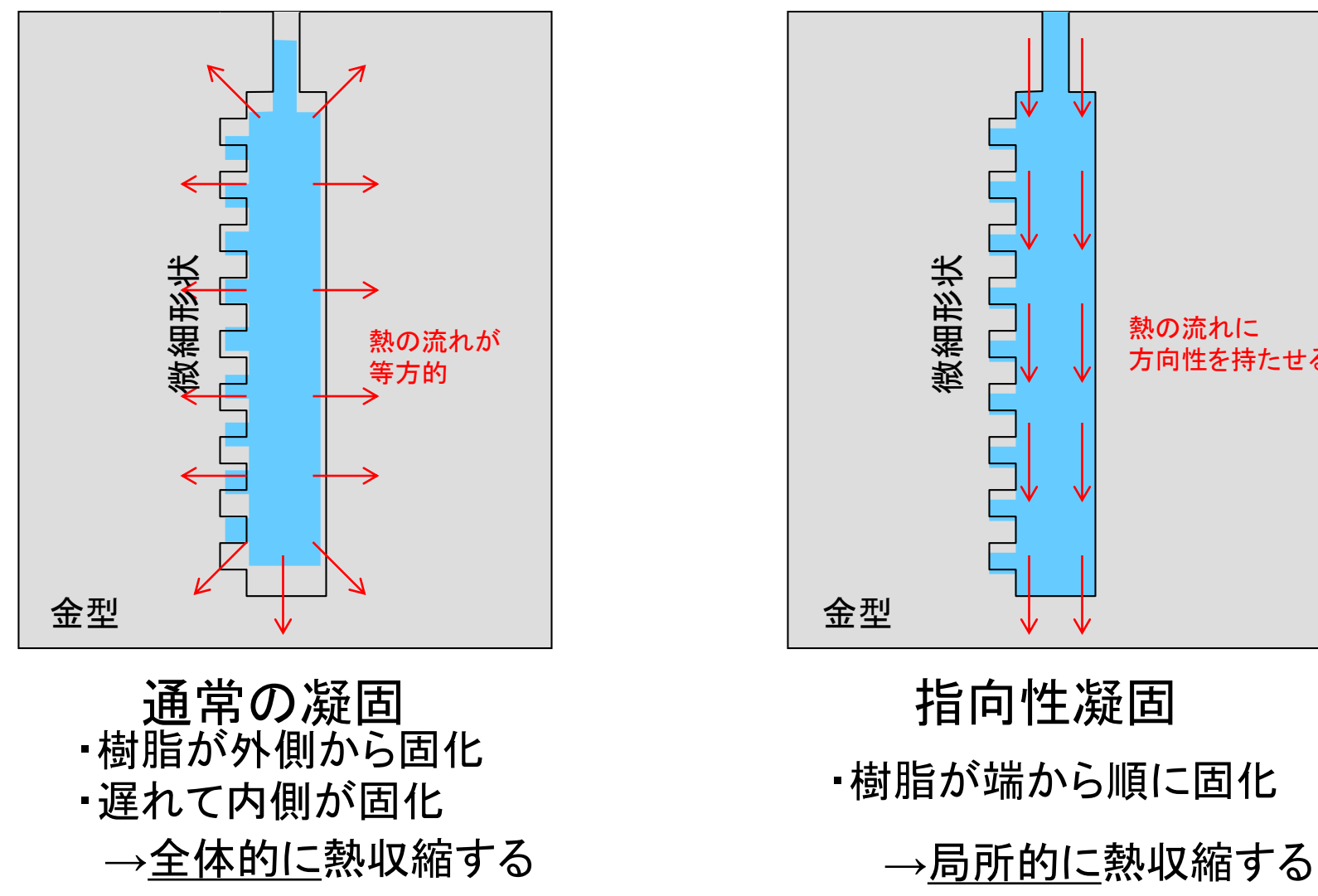
# 樹脂の指向性凝固を用いた離型不良低減に関する研究

## 東京大学 生産技術研究所 機械・生体系部門 土屋研究室

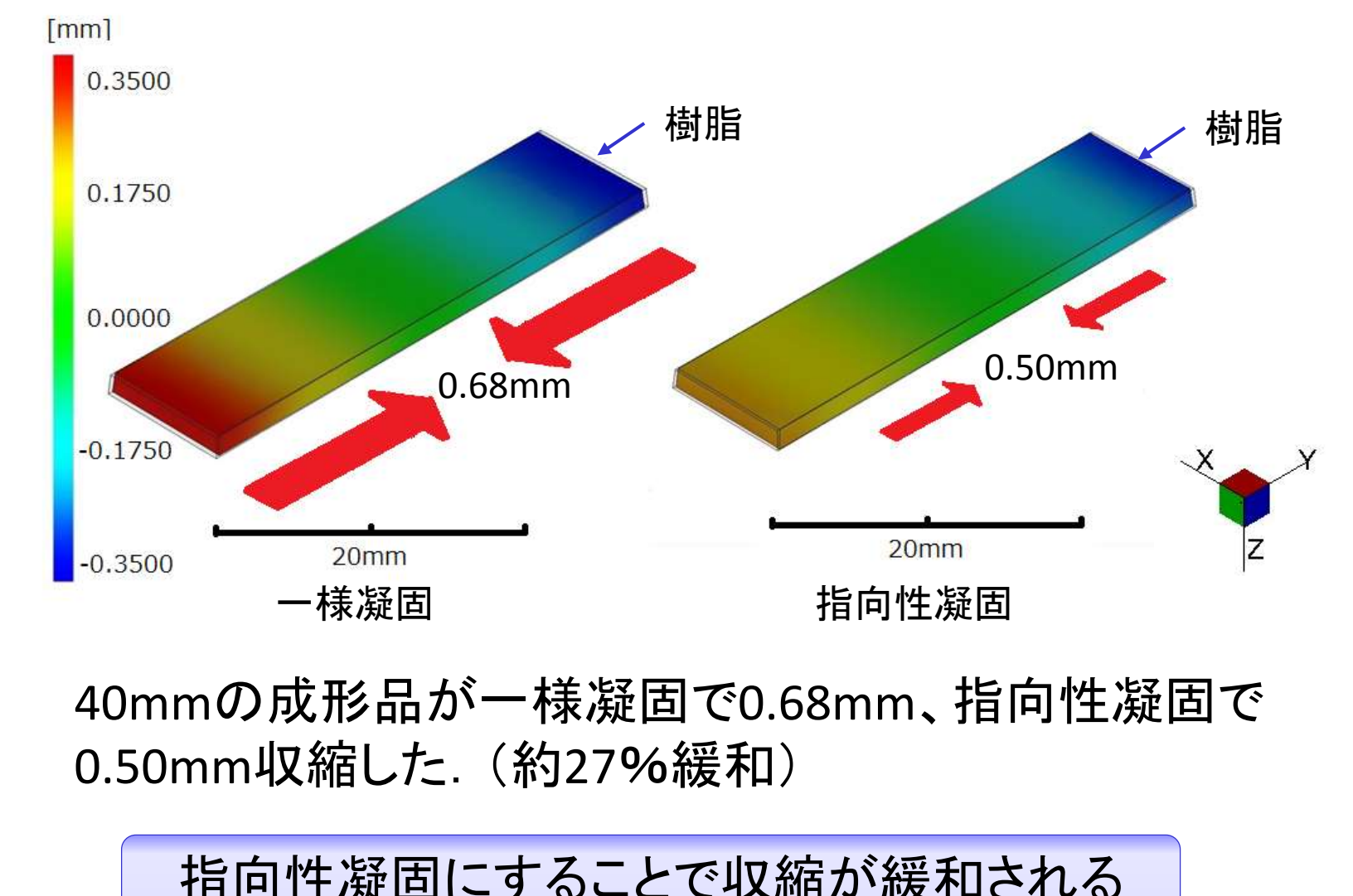
### 背景と動機

- 微細形状成形技術の問題点
  - 固化時の熱収縮で、樹脂が金型に食いつく
  - 離型時に微細形状が破損する
- 解決案
  - 解決案: 指向性凝固による残留応力の緩和
  - 金型に温度勾配を持たせる (高温部が最後に固化)
  - 熱収縮・応力を、高温部に集中させる

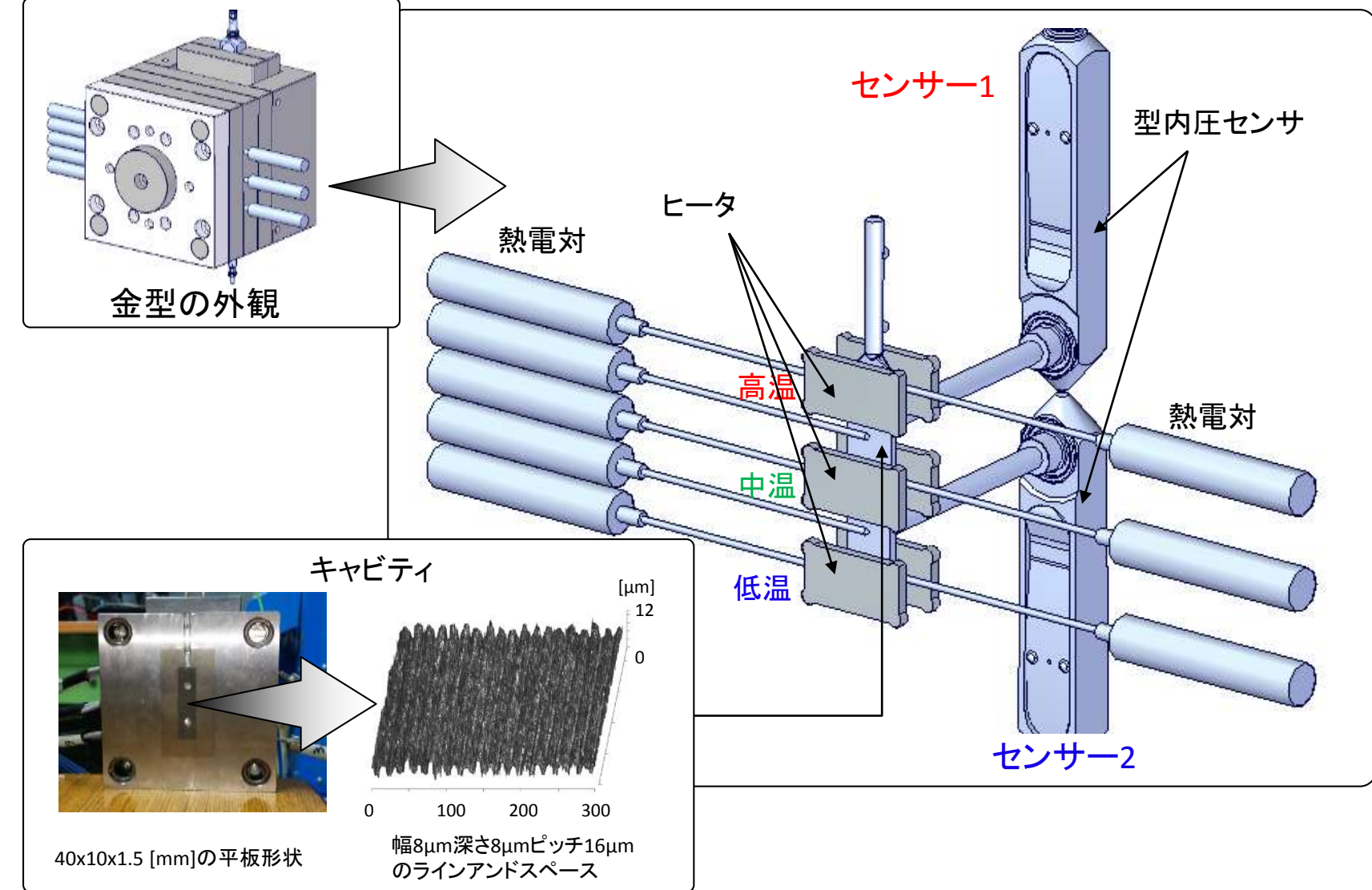
### 指向性凝固の提案



### 熱収縮量の解析

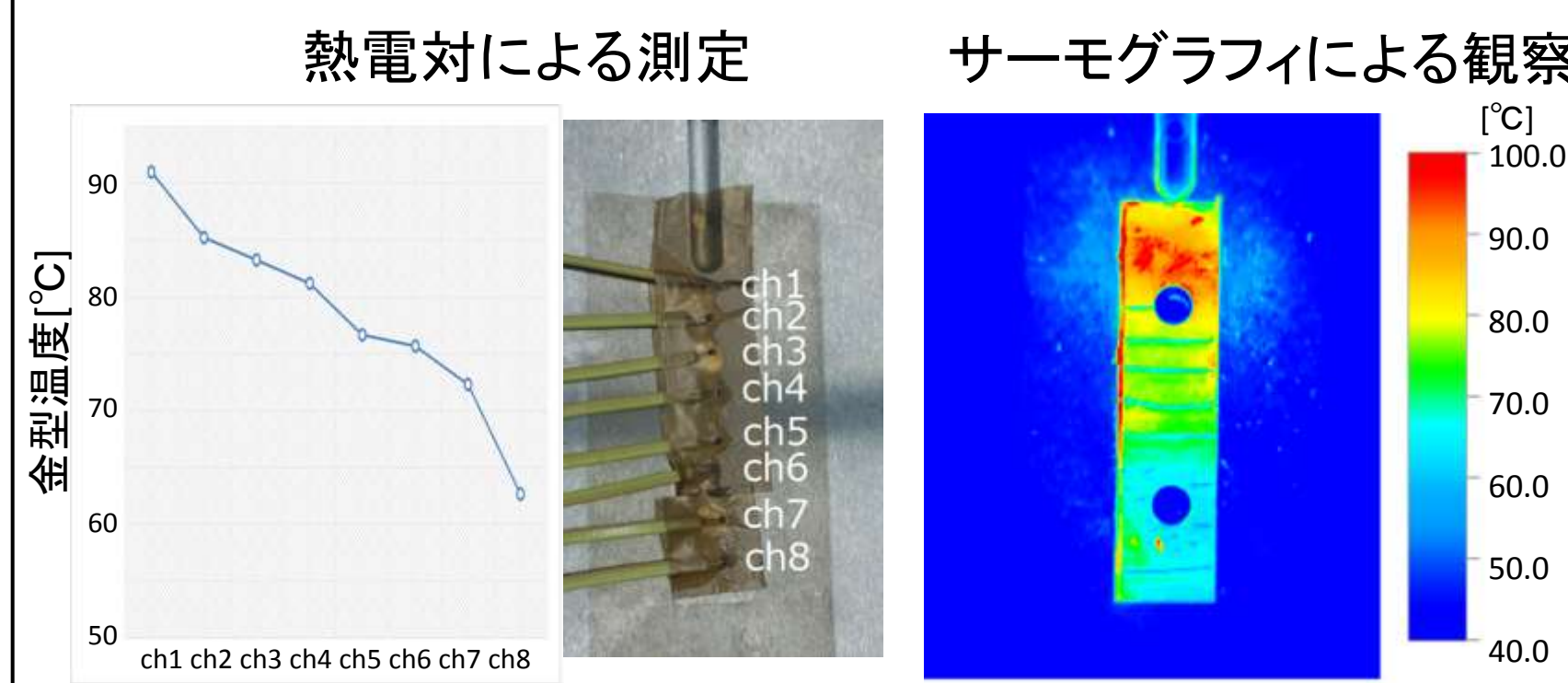


### 金型の構造



### 金型内の温度制御

金型内部のヒーター温度は上から90°C, 80°C, 70°C



### 成形実験

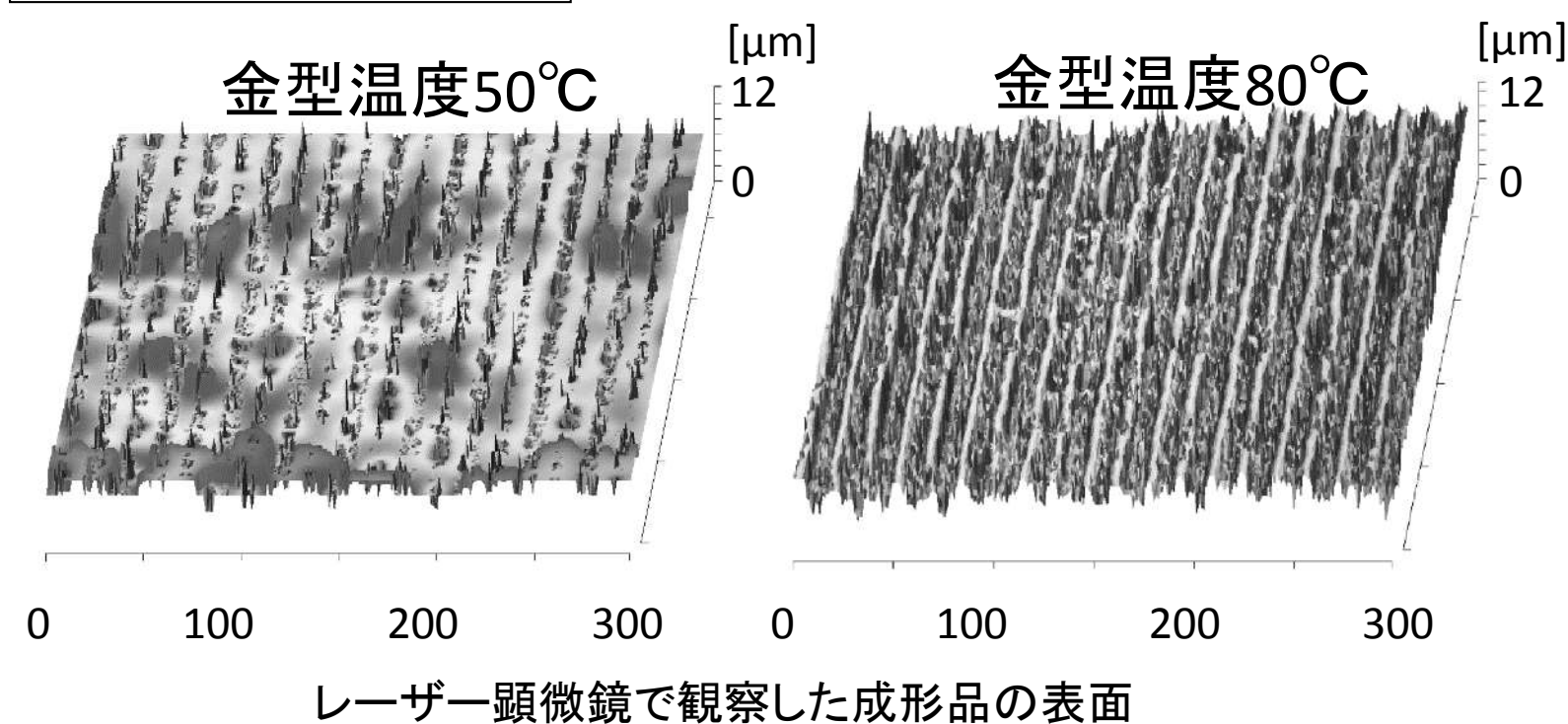
- 射出成形機 (株)樹研工業 JMW-015S-5t
- 材料: PMMA 三菱レイヨン(株) アクリペット™
- 成形条件 右表

| 凝固法       | 一樣凝固 (低) | 一樣凝固 (高) | 指向性凝固 |
|-----------|----------|----------|-------|
| ノズル       |          | 238°C    |       |
| シリンダ1     |          | 230°C    |       |
| シリンダ2     |          | 215°C    |       |
| 金型高温ヒータ温度 |          |          | 90°C  |
| 金型中温ヒータ温度 | 50°C     | 80°C     | 80°C  |
| 金型低温ヒータ温度 |          |          | 70°C  |
| 射出圧力      | 7.0MPa   |          |       |
| 保圧力       | 4.0MPa   |          |       |
| 保圧切り替え圧力  | 6.5MPa   |          |       |
| 射出スピード    | 5.0%     |          |       |
| 射出時間      | 3.0sec   |          |       |
| 保圧切り替え時間  | 0.01sec  |          |       |
| 冷却時間      | 5.0sec   |          |       |

### 金型温度と転写性・離型性の関係

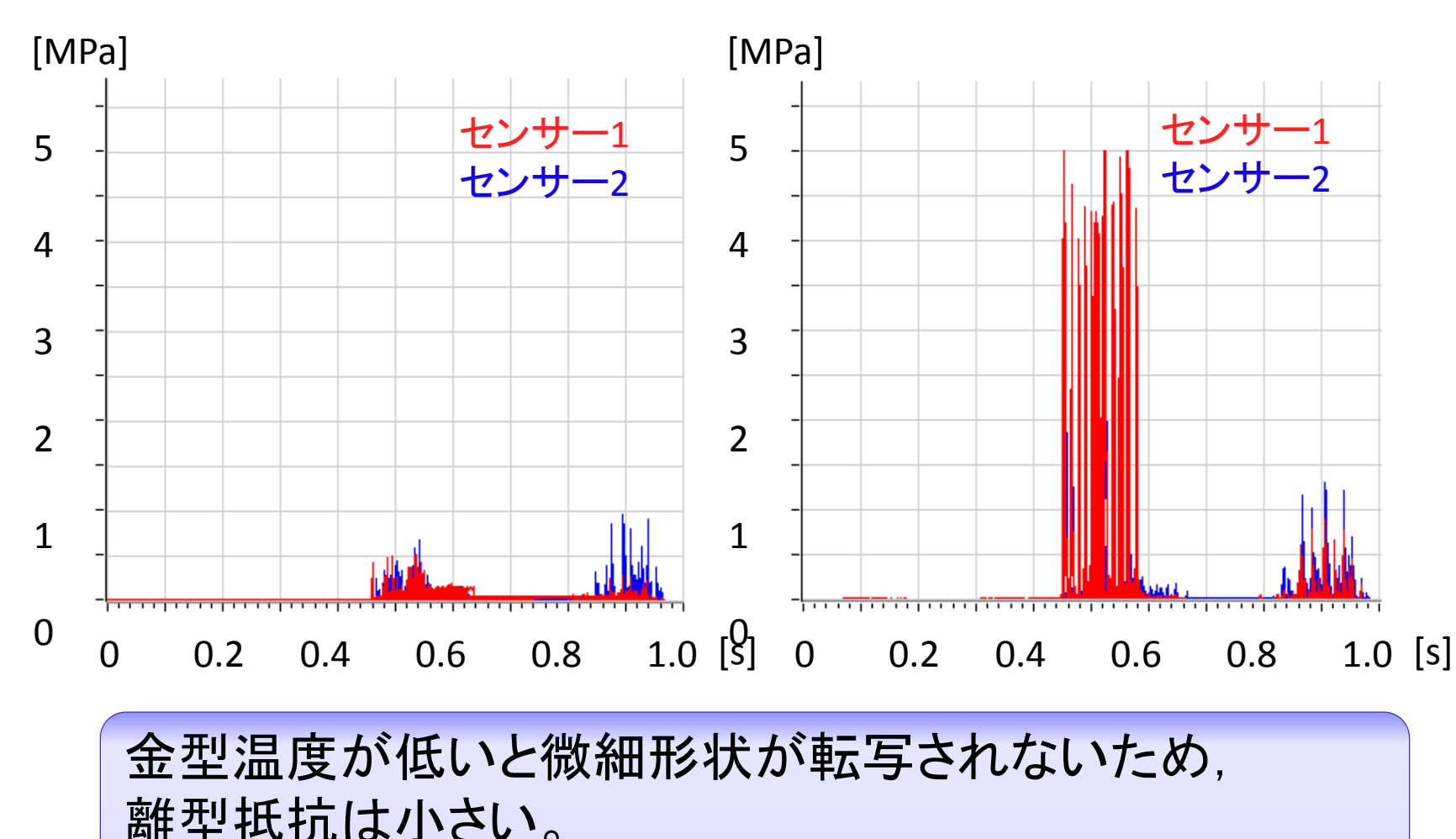
金型温度を一樣に50°C, 80°Cにして成形したときの成形品表面の比較

#### 転写性の比較



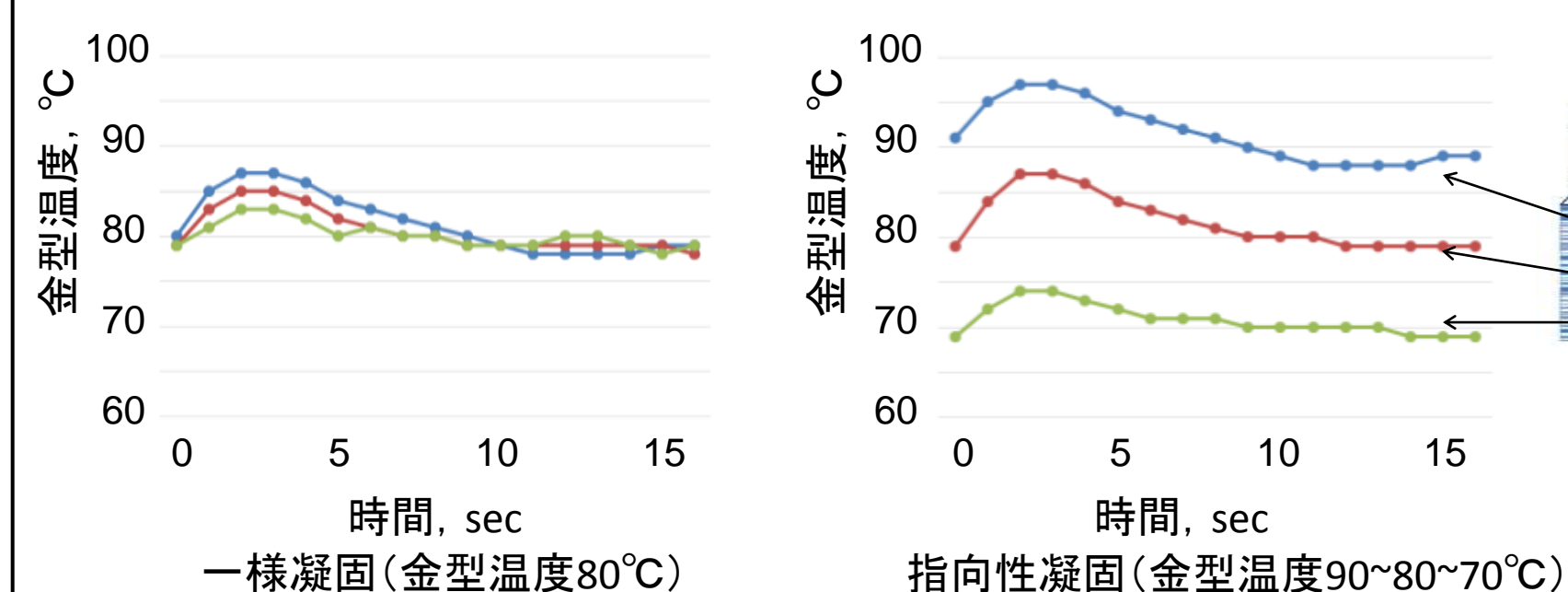
#### 離型抵抗の比較

24回分の成形における離型抵抗を重ね描きした

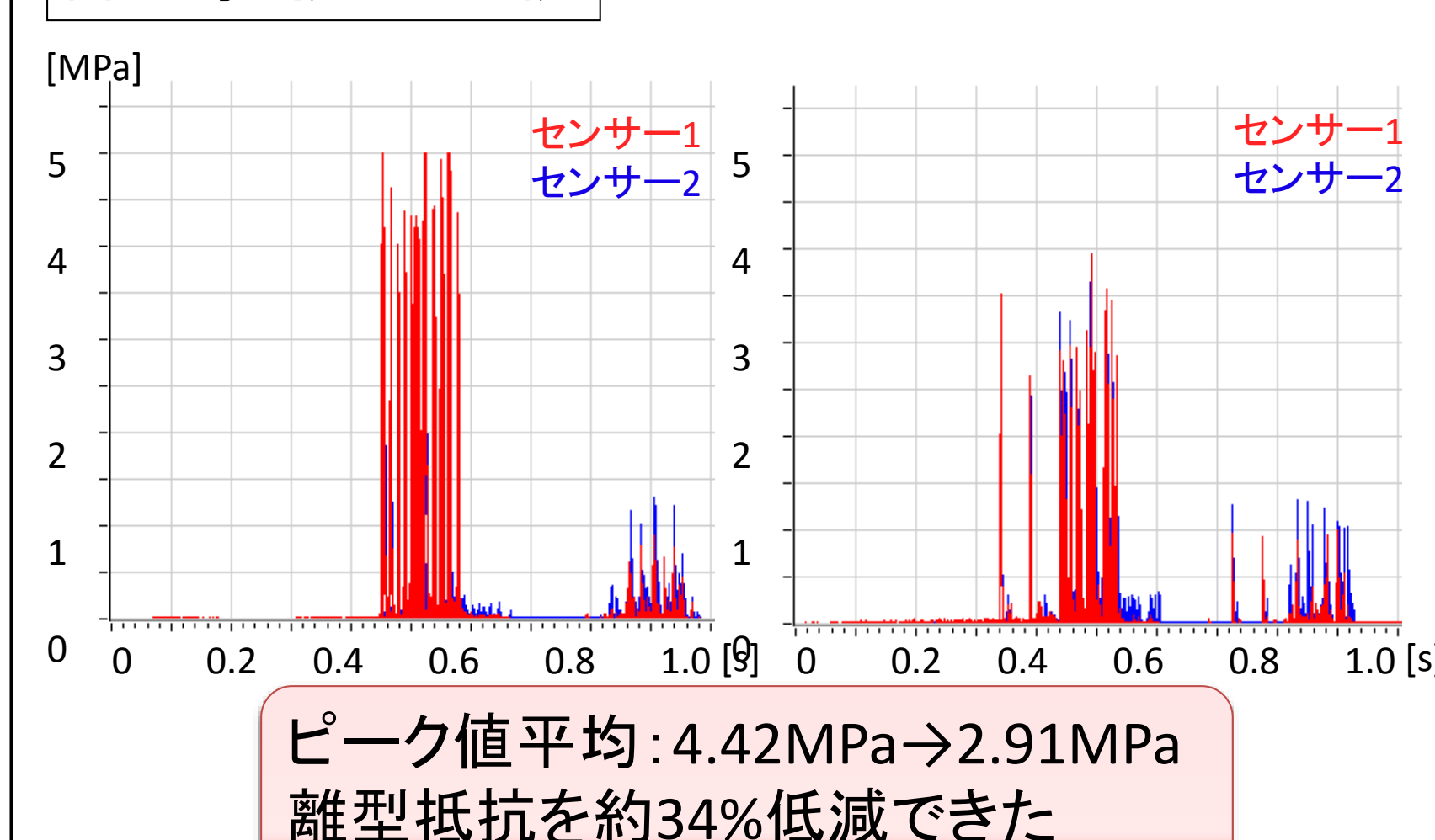


### 金型温度勾配と転写性・離型性の関係

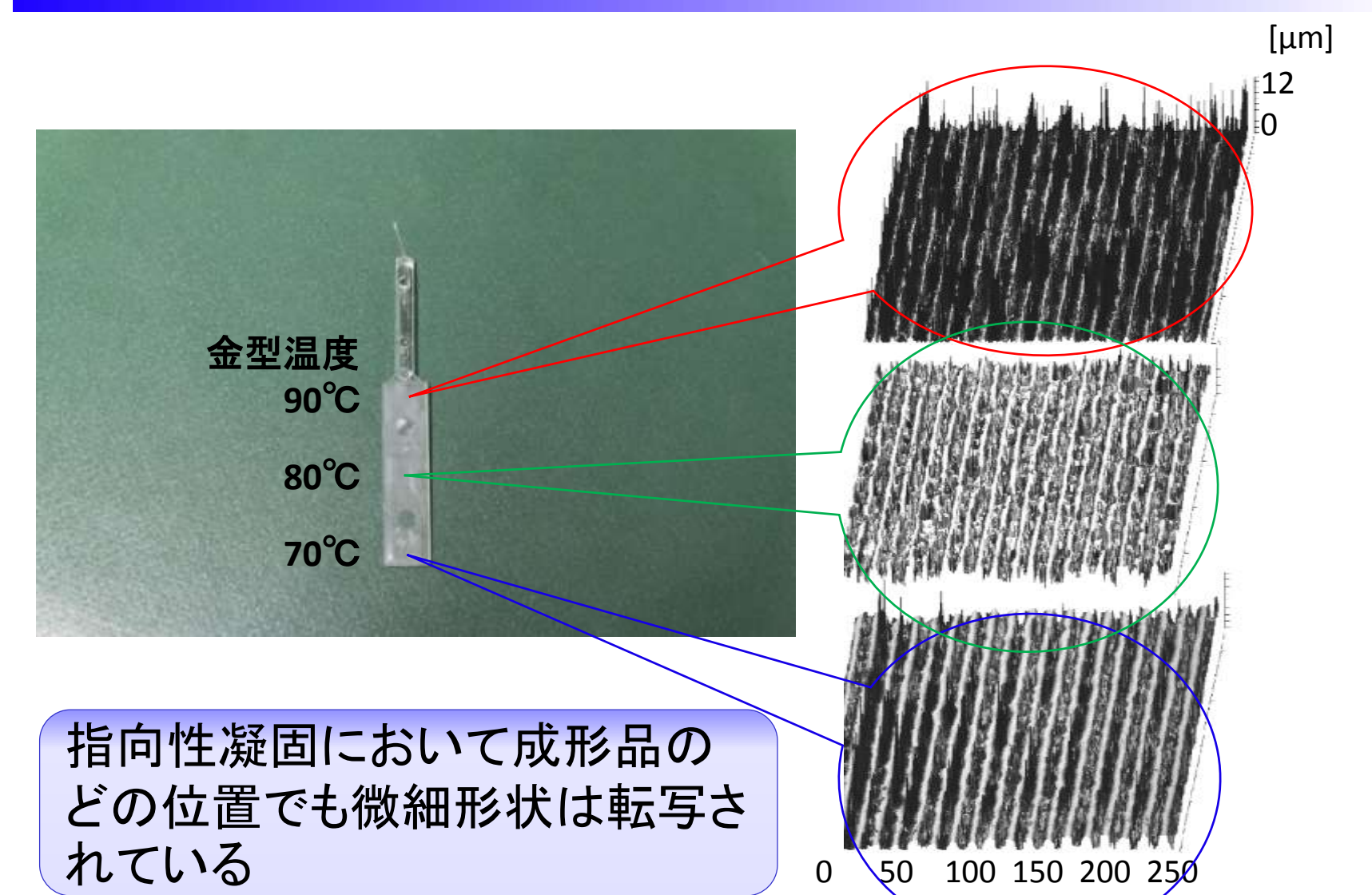
金型内温度が一樣に80°Cでの成形と、高温90°C, 中温80°C, 低温70°Cでの成形の比較



#### 離型抵抗の比較



### 指向性凝固時の転写性



### まとめ

本研究では金型に温度勾配を持たせ成形品を一方方向に凝固させる指向性凝固法を提案した。

指向性凝固法が大面積微細形状を成形するときの離型不良緩和に有効であることを検証した。

• 温度分布を制御できる金型を開発し、指向性凝固を実現することができた。

• 微細形状を有する成形品を、一樣凝固と指向性凝固とで、それぞれ成形した結果、指向性凝固の方が離型抵抗が約34%小さいことを確認した。