

令和5年12月22日（金）

令和5年度 グリーンものづくり新技術研究会事業 第2回セミナー 講演1

# 表面を強くして材料を長持ちさせる改質技術

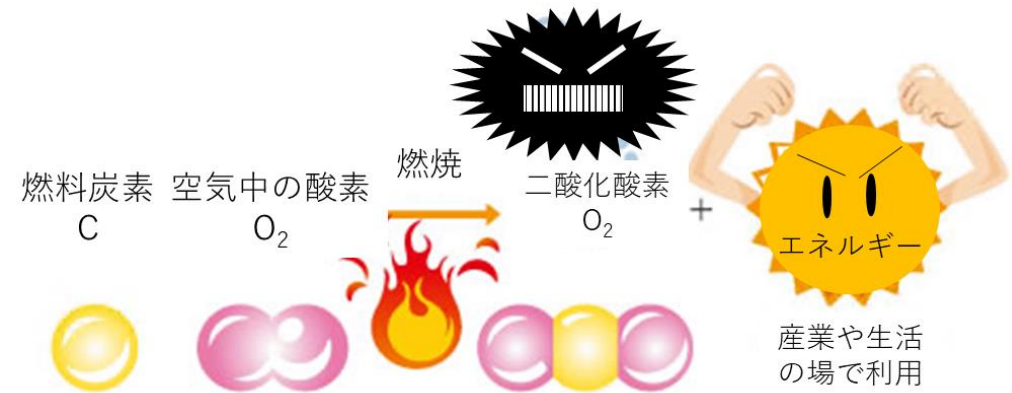
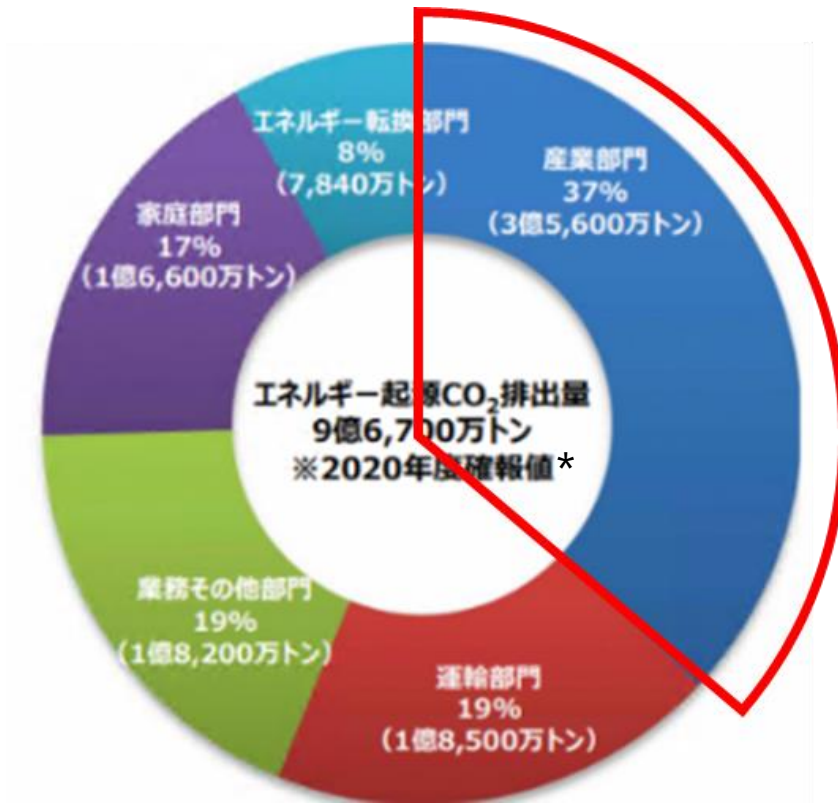


機械素材研究所 機械・無機材料グループ

塚根亮

# 製造業におけるグリーントランスフォーメーション（GX）

CO<sub>2</sub>排出量を削減するためには製造業の積極的な取り組みが必須



◆日本でエネルギーをもっとも消費しているのは産業部門である。（全体の約40%）

企業がグリーントランスフォーメーション（GX）に取り組むメリット

GXに取り組むことでエネルギー量が節約 ⇒ **コスト削減**

GXは国の重点投資対象 ⇒ **各種の助成制度が拡充**

\*環境省「2020年度（令和2年度）温室効果ガス排出量（確報値）について」

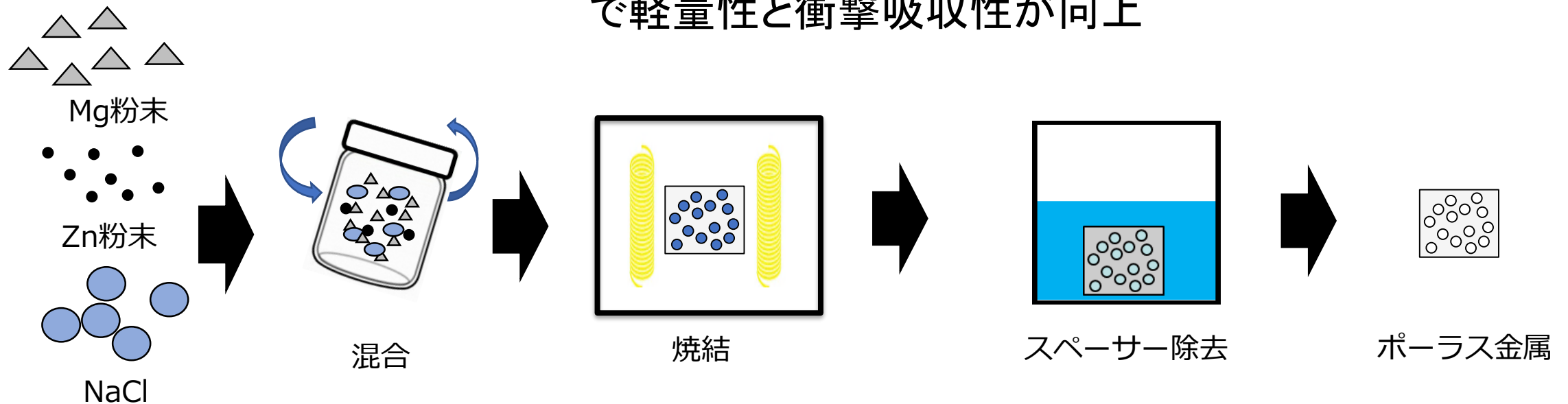
# GXに向けて

## 部品軽量化による消費エネルギーの低減

★シーズ技術①  
ポーラスマグネシウム  
(特許登録)



◆マグネシウムに空孔を10～70vol%形成させることで軽量性と衝撃吸収性が向上



# GXに向けて

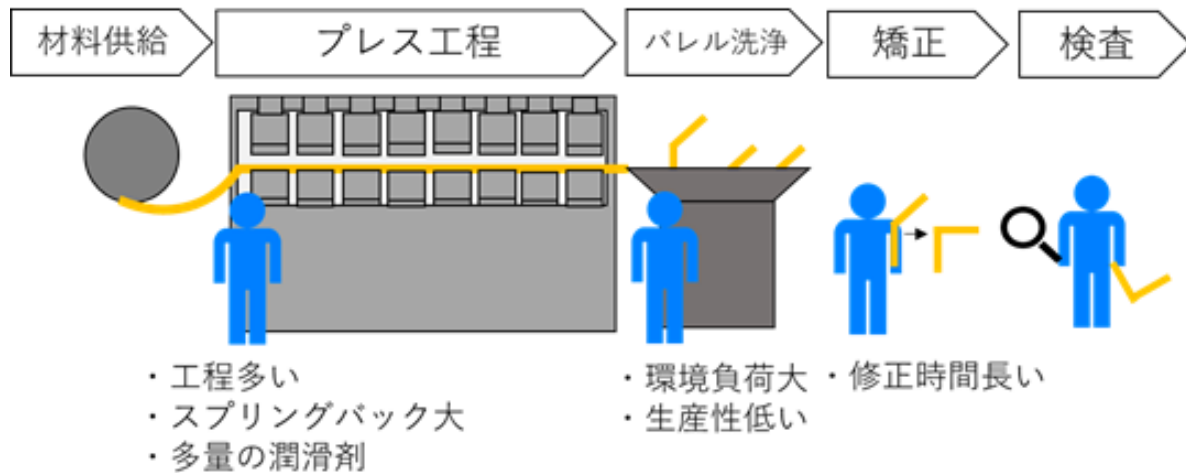
## 工程数削減による消費エネルギーの低減

### 板材の曲げ成型技術

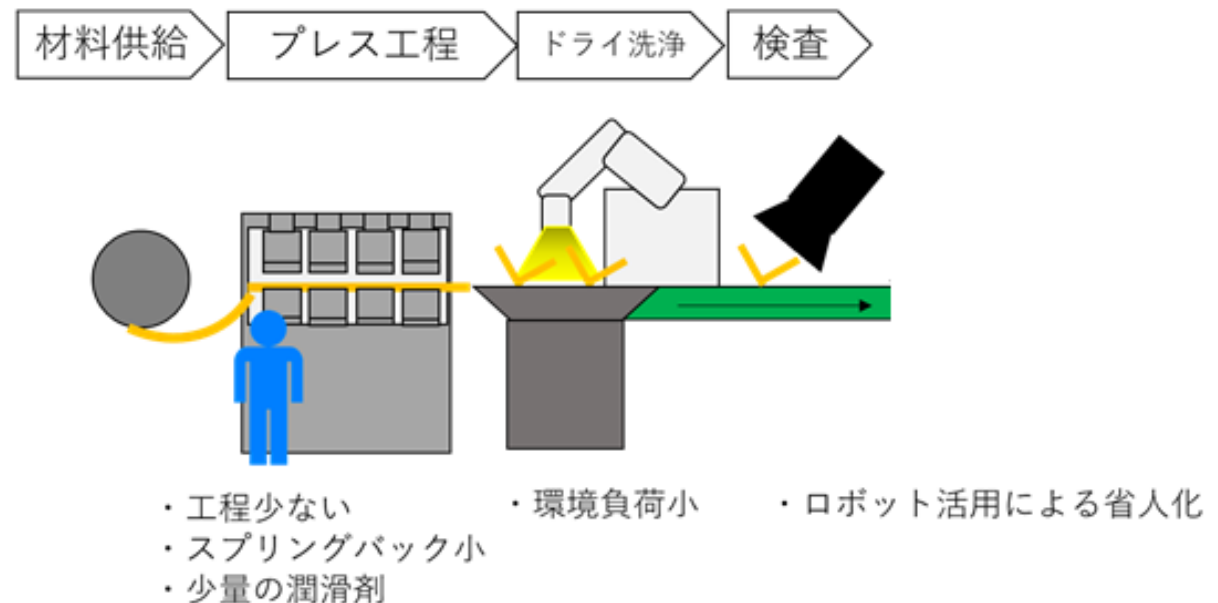
(特許登録)※(株)田中製作所との共同発明

- ◆ 板材の曲げ加工で生じやすい加工後の反り(スプリングバック)を抑制する新工法を開発
- ◆ ロボット活用により人手不足を解消

#### ● 従来技術



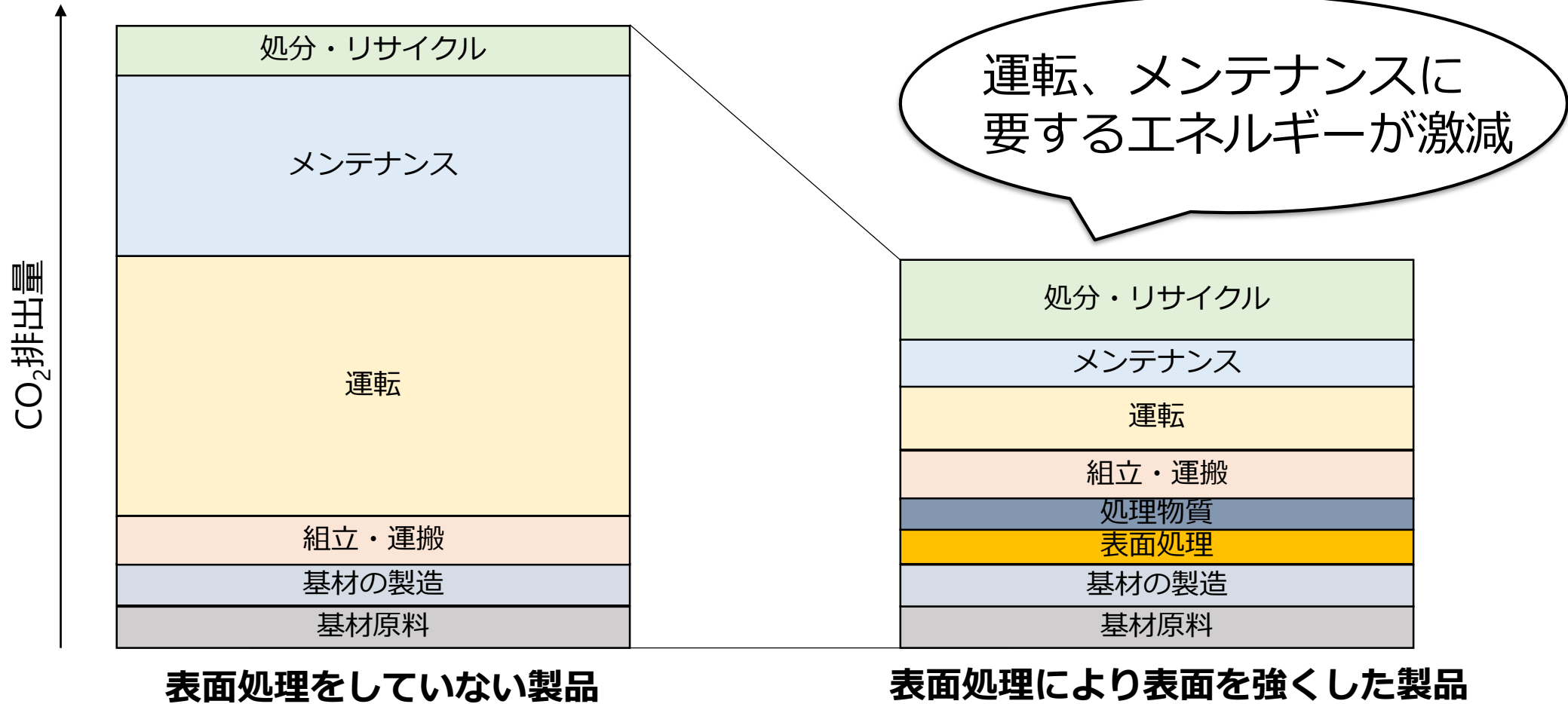
#### ● 新技術



# GXに向けて

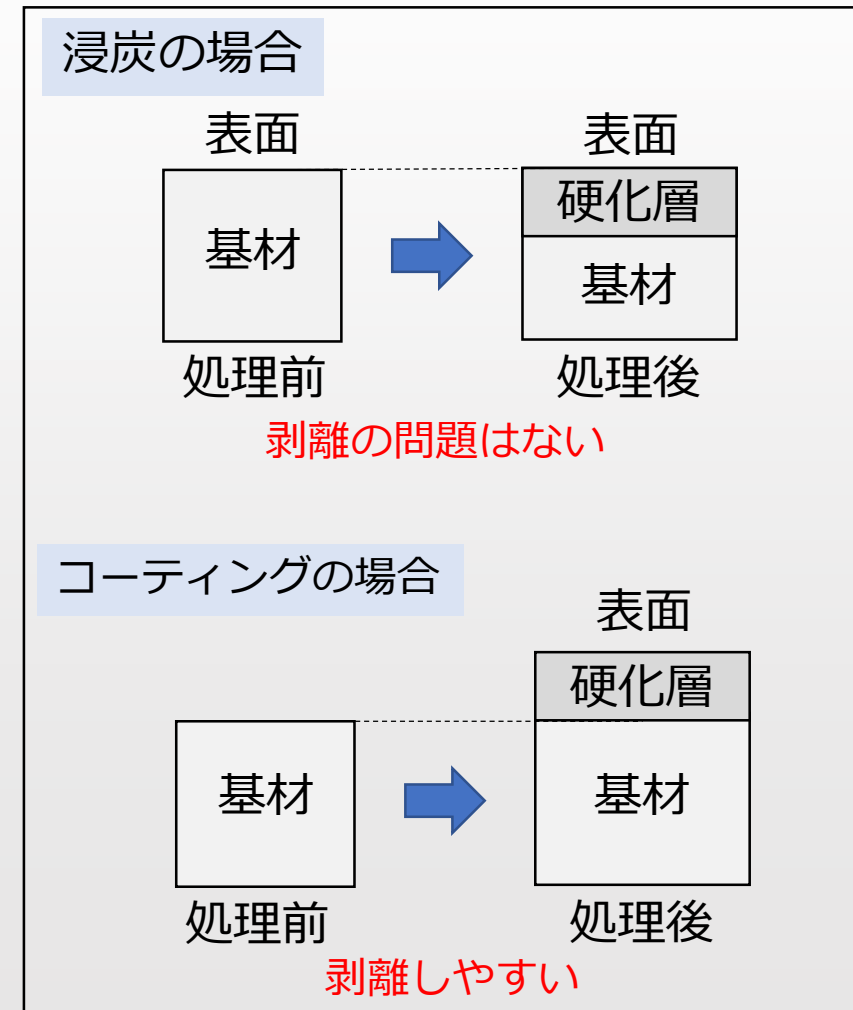
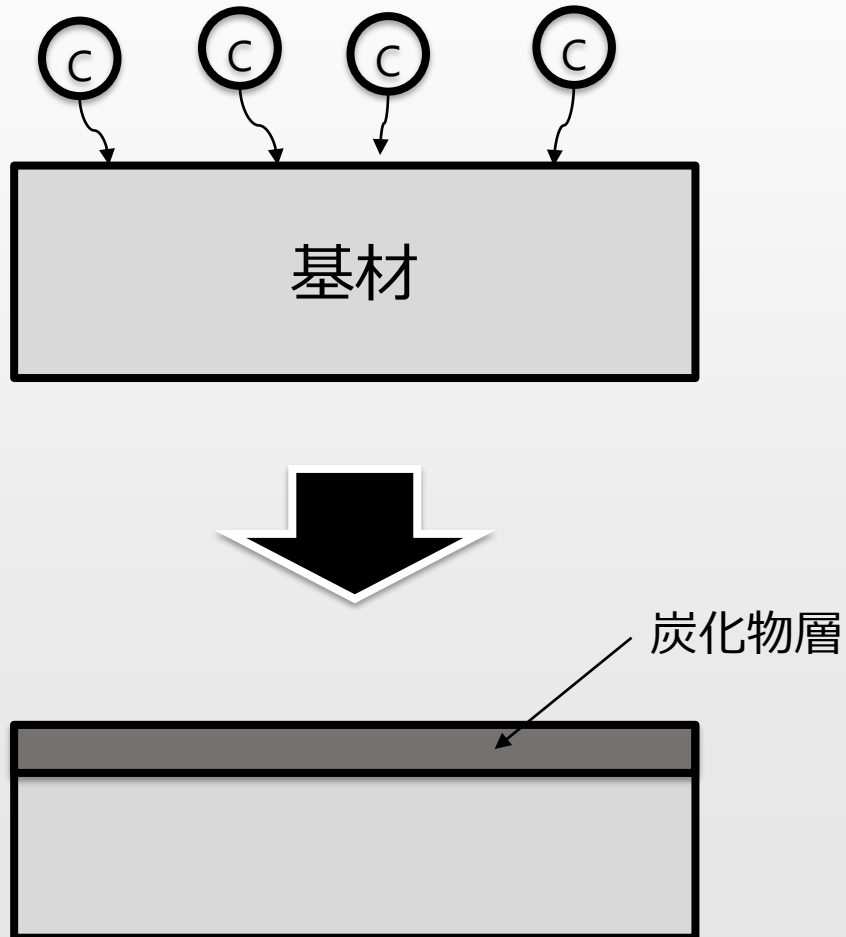
## 材料の長寿命化による消費エネルギーの低減

材料が劣化せず使用できる期間を長くすることが資源やエネルギーの有効活用に繋がる



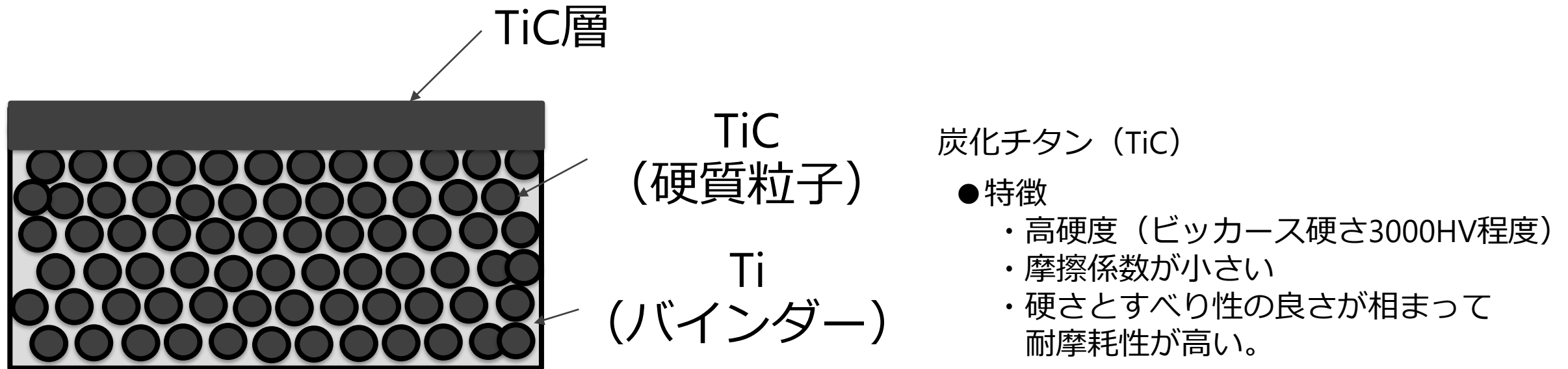
# 表面を強くするプロセス 浸炭

基材表面から炭素（C）元素を浸透させ、表面に硬質な炭化物を形成させる。



# ★シーズ技術② 低摩擦で耐摩耗性に優れる金型素材 (特許出願中)

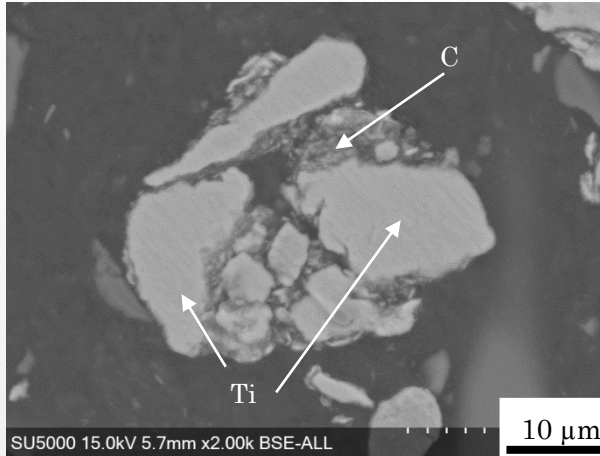
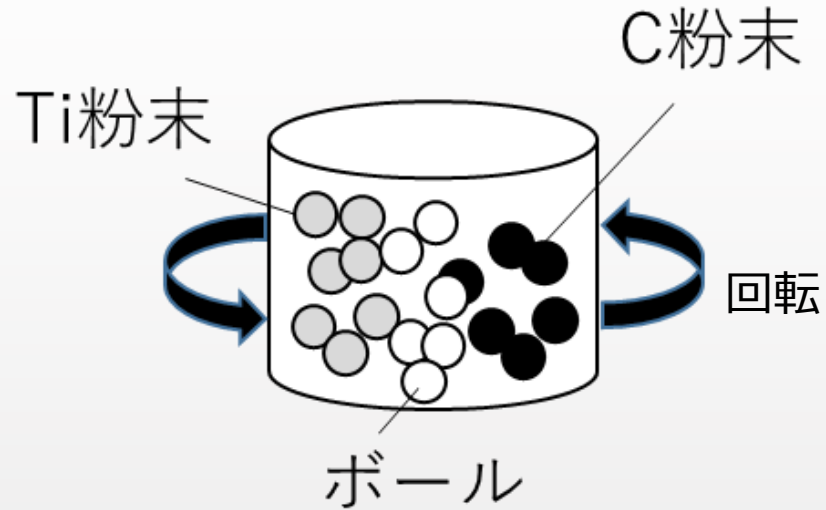
## 浸炭処理により表面に低摩擦で耐摩耗性に優れるTiC層を形成させたサーメット (TiC-Ti複合材料) を開発



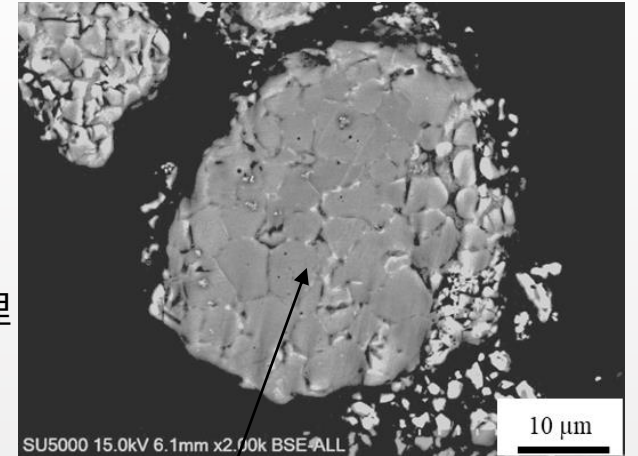
- ◆TiCが微細に分散されており、高硬度 (基材のビッカース硬さ800HV程度)
- ◆ステンレスの凝着を抑制できる。

# TiC-Ti複合材料をどう作るか

ボールミリング処理によりTiCとTiが微細に混合された粉末が作製できる



ボールミル処理



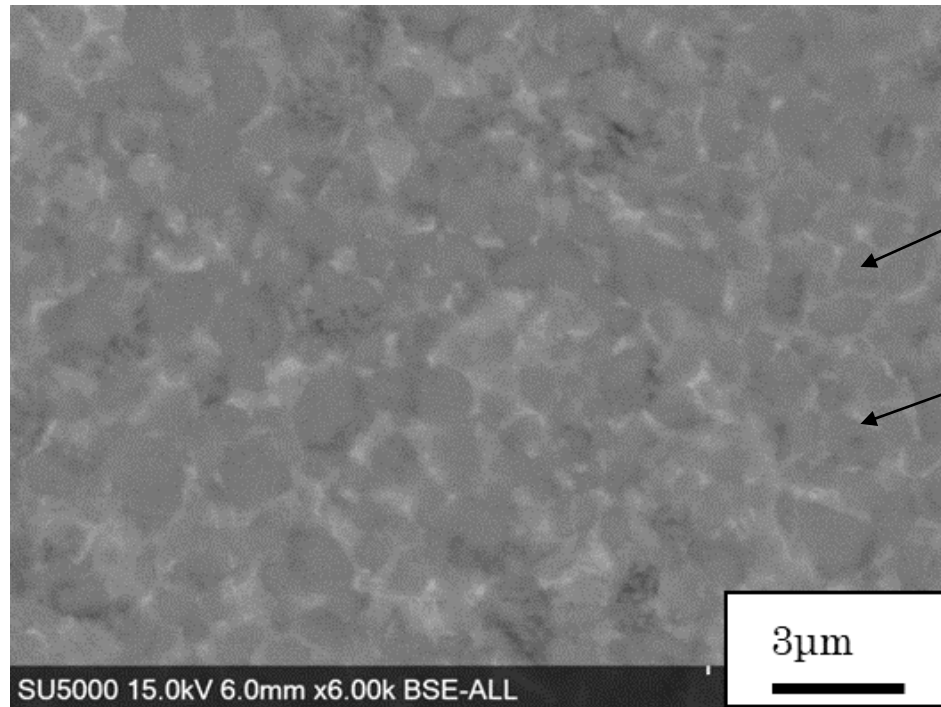
TiCとTiの混合粉末





# TiC-Ti複合材料の組織

ボールミル処理した粉末を焼結することでTiCとTiが微細に分散されたTiC-Ti複合材料が作製できた



濃い色の部分がTiC

明るい色の部分がTi

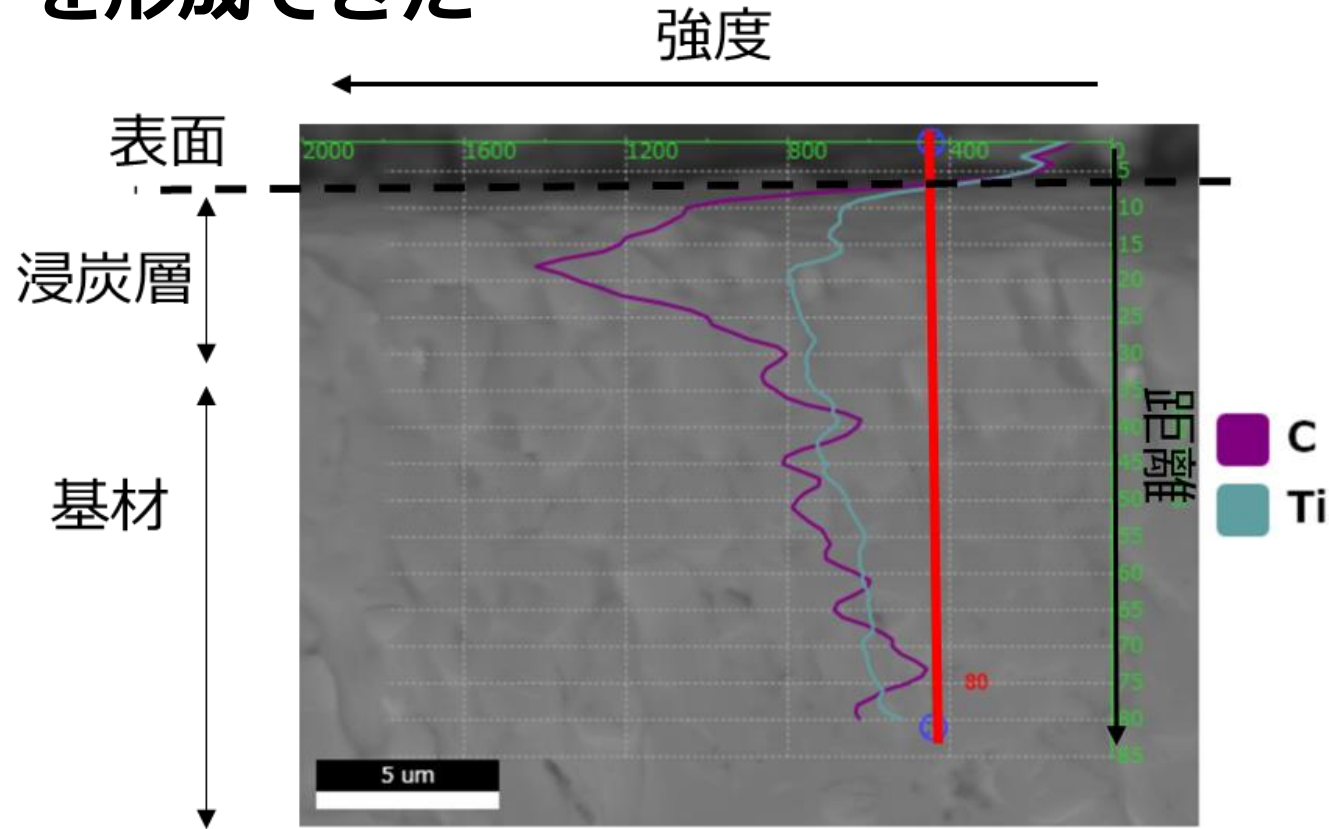


電子顕微鏡により観察

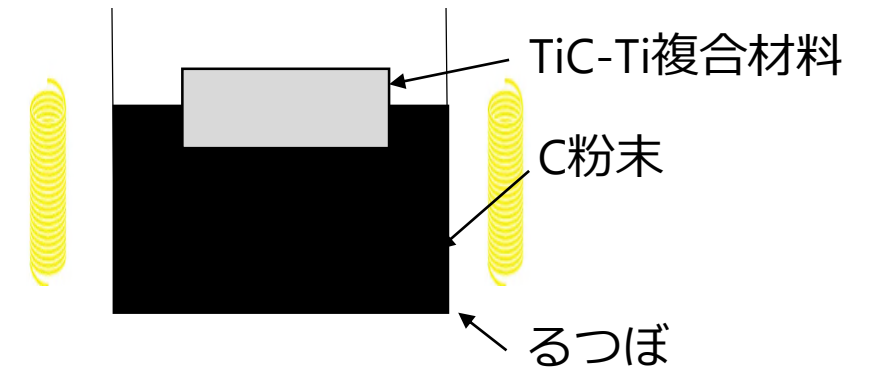
- ◆ TiCの粒径は数 $\mu\text{m}$ 程度
- ◆ ビッカース硬さはTiC含有量により800~1200HV程度

# TiC-Ti複合材料の炭化物層

TiC-Ti複合材料をグラファイト粉末に埋没させ、高温保持により炭化物層を形成できた



基材表面のEDS線分析

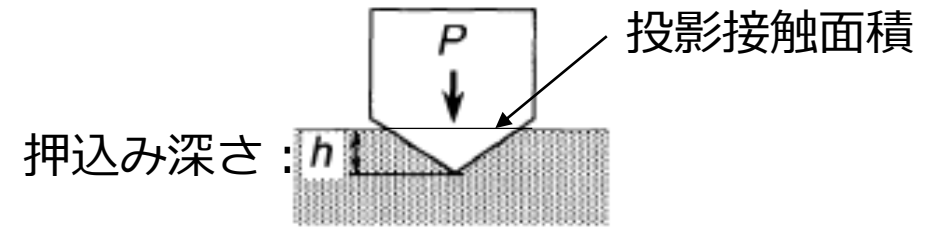
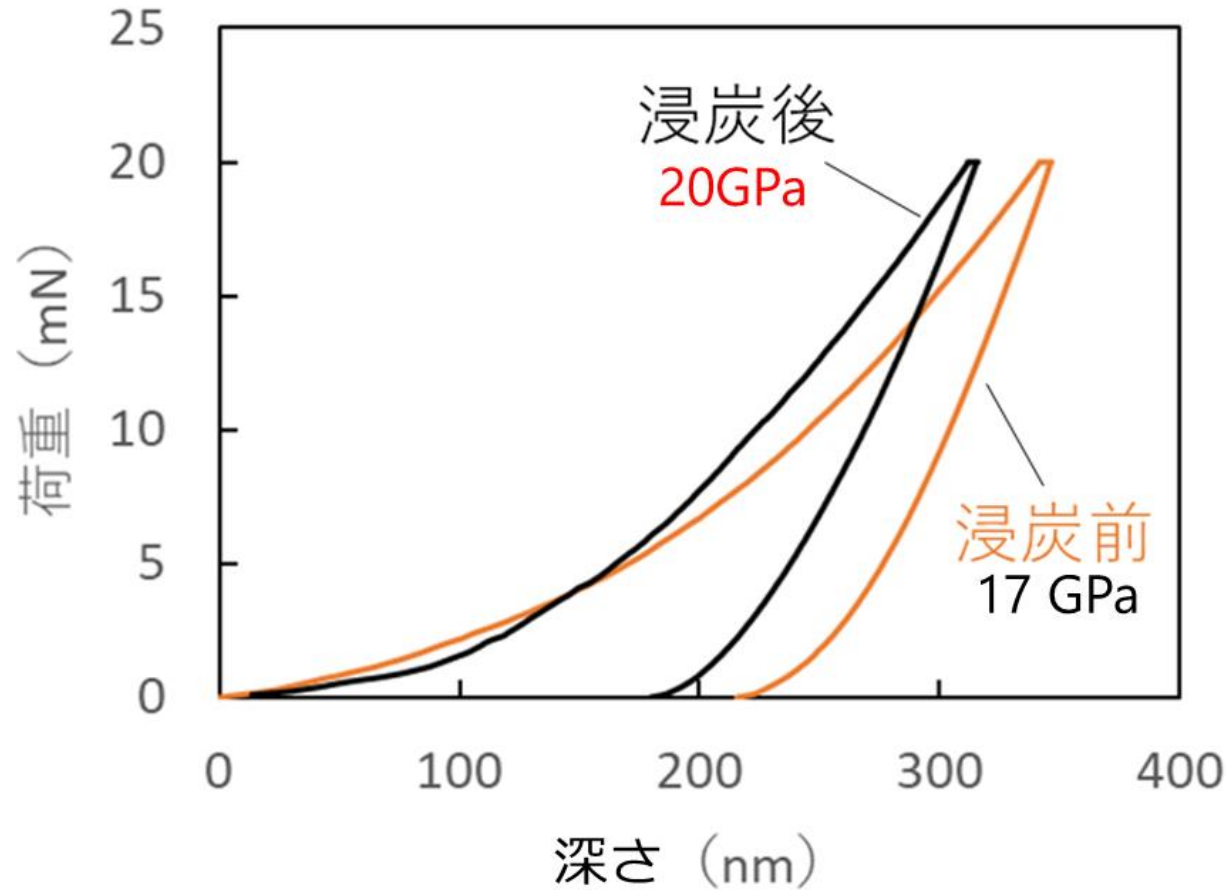


浸炭処理の概略図

◆約5μmの炭化物層が形成

# TiC-Ti複合材料の炭化物層の硬さ

TiC-Ti複合材料を浸炭処理することで表面の硬さが向上することがわかった

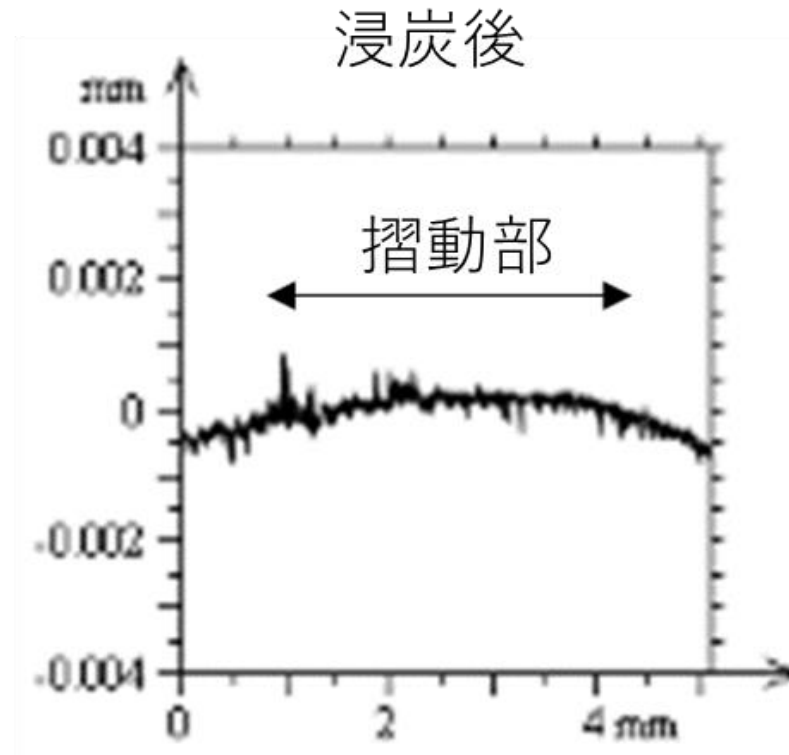
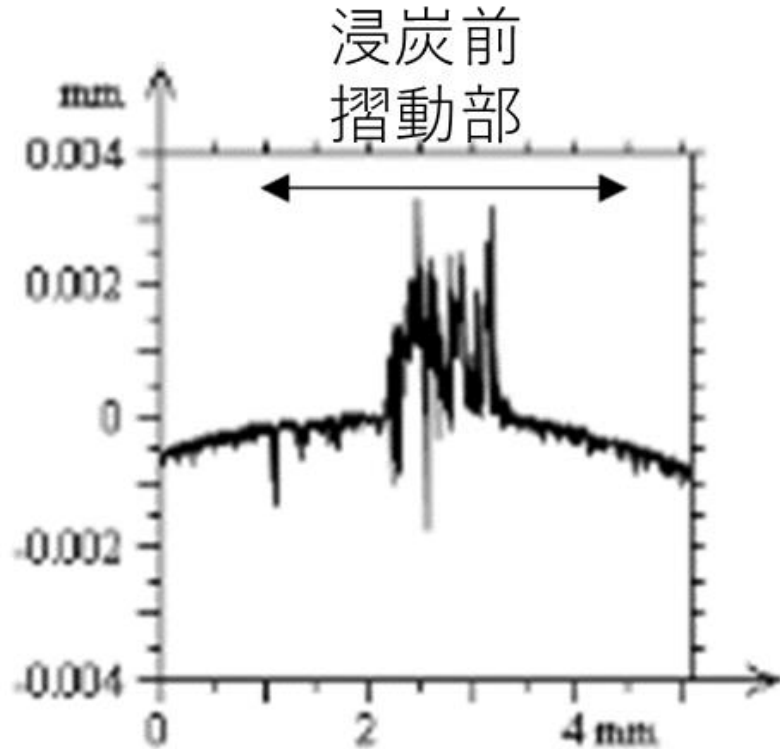


$$\text{押し込み硬さ (H)} = \frac{\text{押し込み荷重 (P)}}{\text{投影接触面積 (A)}}$$

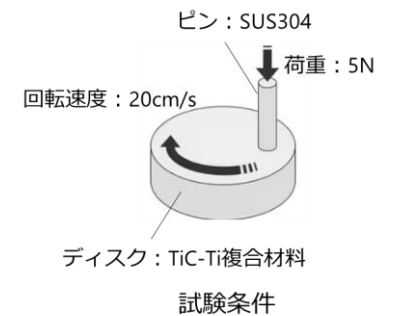
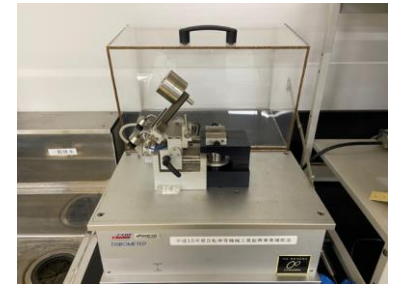
浸炭処理の概略図

# TiC-Ti複合材料の耐摩耗性

TiC-Ti複合材料を浸炭処理することで凝着しにくくなることがわかった



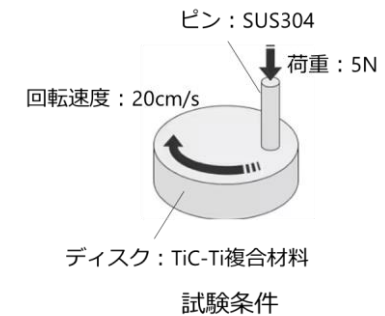
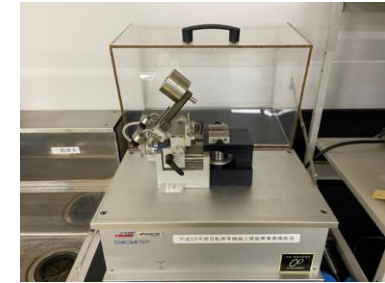
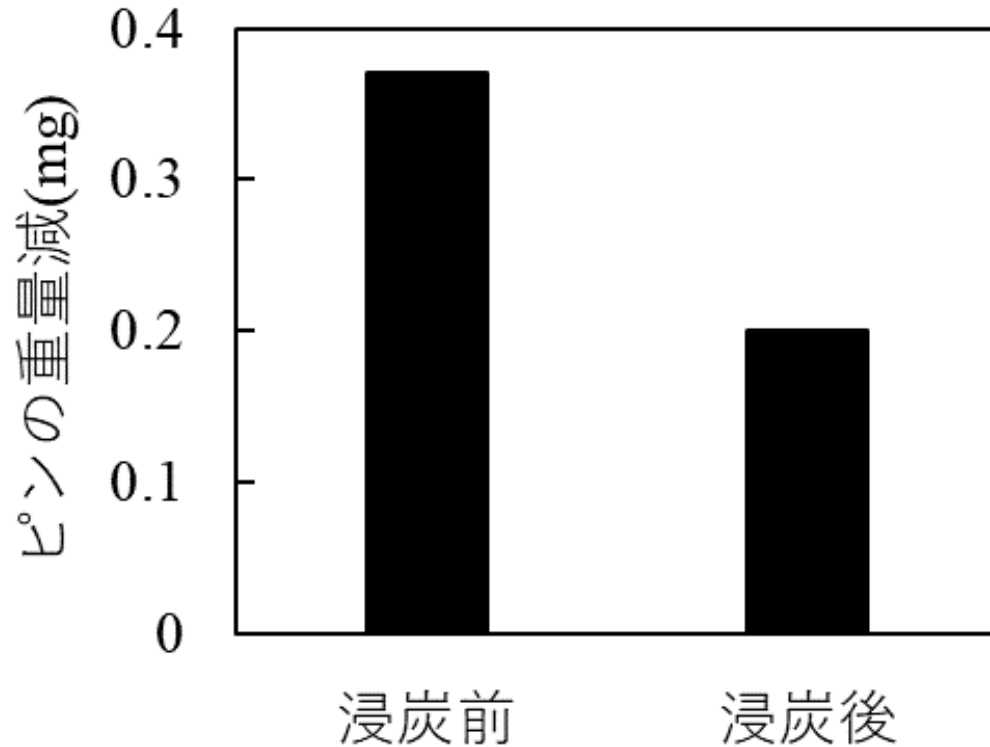
試験後のディスクの表面形状



- ◆浸炭したTiC-Ti複合材料は摩耗が認められない。
- ◆相手材（SUS304）が凝着していない。

# TiC-Ti複合材料の摩擦摩耗特性

相手材であるピン（SUS304）が摩耗しにくいことがわかった



◆浸炭したTiC-Ti複合材料に使用した相手材（SUS304）は摩耗量が小さい。

# 最後に

- ◆グリーンなものづくりに向けてセンター技術（部品の軽量化、工程の削減、部品の長寿命化）を活用してください。
- ◆ポーラスマグネシウム、低摩擦で耐摩耗性に優れる金型素材の特許をご活用ください。
- ◆その他、お困りごと等ございましたらお気軽にご相談ください。