



# ハイパフォーマンス材料への挑戦

～K-MEP 第8回交流会～

小茂鳥研究室

修士2年 齋藤周也



- 生年月日 : 1991年10月19日
- 出身地 : 千葉県市原市
- 研究テーマ : 金属材料の表面改質
- 所属サークル : バスケットボールサークル
- 好きなモノ : お酒, 漫画
- 趣味 : 登山, 料理
- 卒業後の進路 : 鉄鋼メーカー勤務予定



研究室にてプリンで誕生日を祝われる図

学部3年生の時に鉄鋼メーカーの  
インターンシップに参加



機械設計に際して  
材料・破壊の知識不足を痛感



エンジニアとして材料の知識を習得したい

## 研究室選びの決め手

- 教授の人柄… 面倒見の良さ
- 研究内容 … 興味を持てるか
- 雰囲気 … 自分に合うか
- 業績 … 国際学会, 論文



多摩川河川敷にてBBQ



研究室合宿にて山梨のリニア見学センターへ



先生と一緒に飲むことも



同期と一緒に奥多摩へ登山に

# 年間イベント

## 小茂鳥研の4年生の主な年間行事

日程	行事
3月末	研究室スタート
3月末~5月上旬	修士主催輪講
4月中旬	<b>4年生テーマ発表会</b>
6月中旬	<b>大宮研合同発表練習会</b>
8月上旬	春学期まとめ&打ち上げ
9月上旬	研究室合宿
10月中旬	<b>材料学会学生交流会</b>
10月中旬	卒論中間発表
11月上旬	<b>K2WTR</b>
12月中旬	テクノモール
1月下旬	卒論審査発表
2月中旬	卒業打ち上げ

パワポの使い方から基礎知識まで  
修士による手厚い指導

4年生一人ひとりに担当修士が存在  
**直上・直下徹底指導環境**

輪講は**週2回**(火3限, 木3限)

- ・修士主催輪講
- ・研究成果進捗発表
- ・英語論文調査発表
- ・中間発表練習

※口頭・ポスター発表

# 年間イベント

## 小茂鳥研の4年生の主な年間行事

日程	行事
3月末	研究室スタート
3月末~5月上旬	修士主催輪講
4月中旬	<b>4年生テーマ発表会</b>
6月中旬	<b>大宮研合同発表練習会</b>
8月上旬	春学期まとめ&打ち上げ
9月上旬	研究室合宿
10月中旬	<b>材料学会学生交流会</b>
10月中旬	卒論中間発表
11月上旬	<b>K2WTR</b>
12月中旬	テクノモール
1月下旬	卒論審査発表
2月中旬	卒業打ち上げ

自分の研究テーマについて勉強し、OBの前で口頭発表

※口頭・ポスター発表

# 年間イベント

## 小茂鳥研の4年生の主な年間行事

日程	行事
3月末	研究室スタート
3月末~5月上旬	修士主催輪講
4月中旬	<b>4年生テーマ発表会</b>
6月中旬	<b>大宮研合同発表練習会</b>
8月上旬	春学期まとめ&打ち上げ
9月上旬	研究室合宿
10月中旬	<b>材料学会学生交流会</b>
10月中旬	卒論中間発表
11月上旬	<b>K2WTR</b>
12月中旬	テクノモール
1月下旬	卒論審査発表
2月中旬	卒業打ち上げ

4年生の時から学会発表に参加  
中間発表を見据えたポスター発表

※口頭・ポスター発表

# 年間イベント

## 小茂鳥研の4年生の主な年間行事

日程	行事
3月末	研究室スタート
3月末~5月上旬	修士主催輪講
4月中旬	<b>4年生テーマ発表会</b>
6月中旬	<b>大宮研合同発表練習会</b>
8月上旬	春学期まとめ&打ち上げ
9月上旬	研究室合宿
10月中旬	<b>材料学会学生交流会</b>
10月中旬	卒論中間発表
11月上旬	<b>K2WTR</b>
12月中旬	テクノモール
1月下旬	卒論審査発表
2月中旬	卒業打ち上げ

他大学を交えた合同研究発表会

※口頭・ポスター発表



## 小茂鳥研の4年生の主な年間行事

日程	行事
3月末	研究室スタート
3月末~5月上旬	修士主催輪講
4月中旬	<b>4年生テーマ発表会</b>
6月中旬	<b>大宮研合同発表練習会</b>
8月上旬	春学期まとめ&打ち上げ
9月上旬	研究室合宿
10月中旬	<b>材料学会学生交流会</b>
10月中旬	卒論中間発表
11月上旬	<b>K2WTR</b>
12月中旬	テクノモール
1月下旬	卒論審査発表
2月中旬	卒業打ち上げ

発表経験を積む場が豊富に存在



卒論審査にも余裕を持って挑める環境

※口頭・ポスター発表



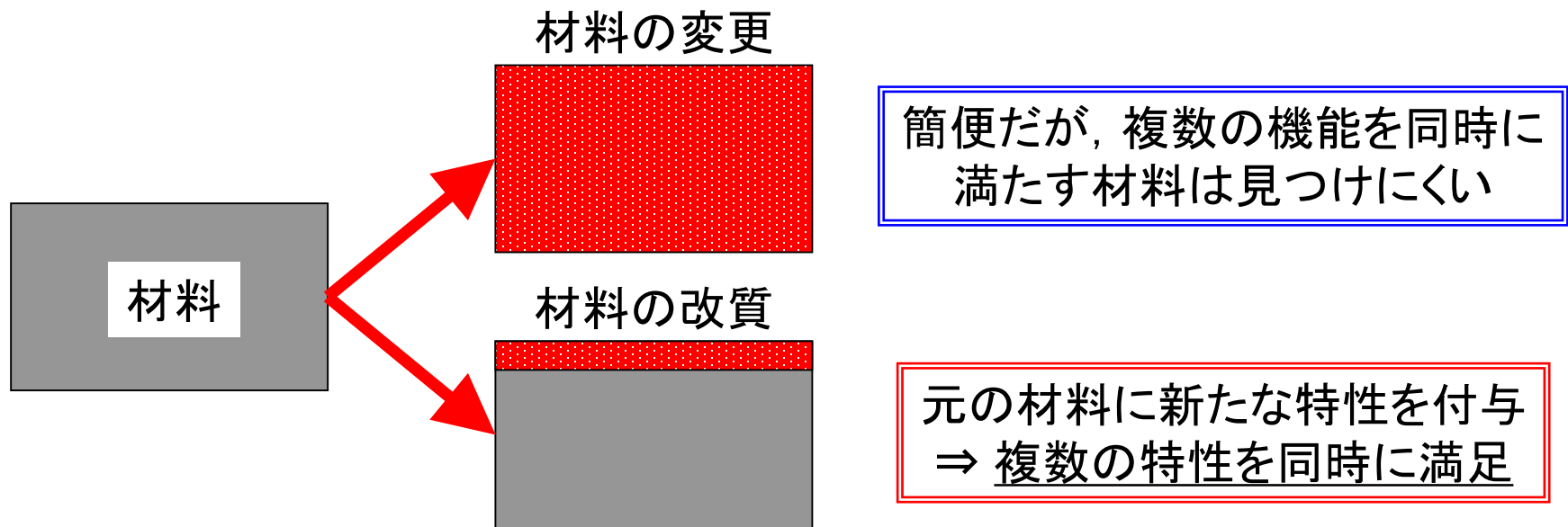
# 「表面改質」とは・・・



製品や部品に要求される特性 ➡ 強さ, 硬さ, 弾力性, 美しさ, さびにくさ 等

➡ 金属, プラスチック, セラミックなど種々の材料を選択

➡ 元からある材料の持つ機能だけでなく, 新たな特性の要求



# なぜ「表面」なのか？



ガスタービン<sup>1)</sup>



海洋構造物<sup>2)</sup>



熱間圧延機<sup>3)</sup>



歯車<sup>4)</sup>



人工股関節<sup>5)</sup>

## 過酷な環境で利用される部材

- 高温
- 腐食性雰囲気
- 摩擦
- 最大応力の負荷

1)[http://rightwing.sakura.ne.jp/equipment/jasdf/engine/cf6-80c2b6fa/cf6-80c2b6fa\\_04.jpg](http://rightwing.sakura.ne.jp/equipment/jasdf/engine/cf6-80c2b6fa/cf6-80c2b6fa_04.jpg)

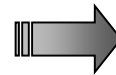
2)[http://www.hsc.or.jp/kigyo\\_threelack/product.htm](http://www.hsc.or.jp/kigyo_threelack/product.htm)

3)<https://www.chubukohan.co.jp/index/technology/rolling>

4)[http://www.mdn.co.jp/Books/Support/sense\\_chapter4/Vol47/6/detail01.html](http://www.mdn.co.jp/Books/Support/sense_chapter4/Vol47/6/detail01.html)

5)<http://www.medi-tec.co.jp/seihin.html>

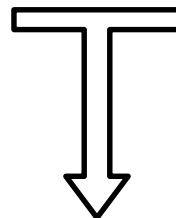
外部の環境と接触するのは  
材料の表面部



材料の表面に的を絞って  
改質すればいい

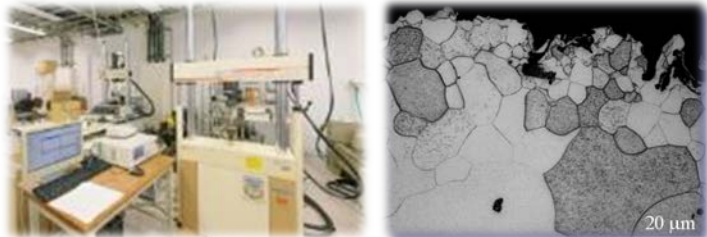


- 機械的特性 ● 意匠性
- 耐熱性 ● 成形加工性

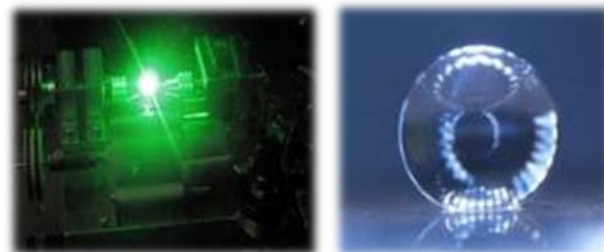


既存の素材がもつ本来の性質に、  
後処理で様々な付加価値を創製

微粒子ピーニング処理による  
疲労特性の改善手法の検討



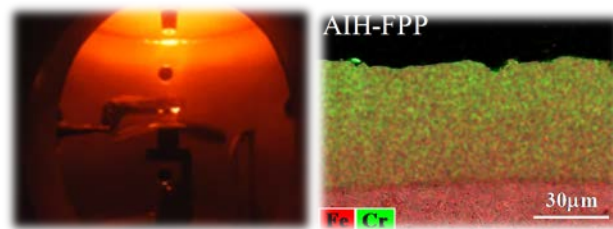
レーザー照射による表面改質



物理的刺激を付与可能な  
金属製細胞培養器の開発



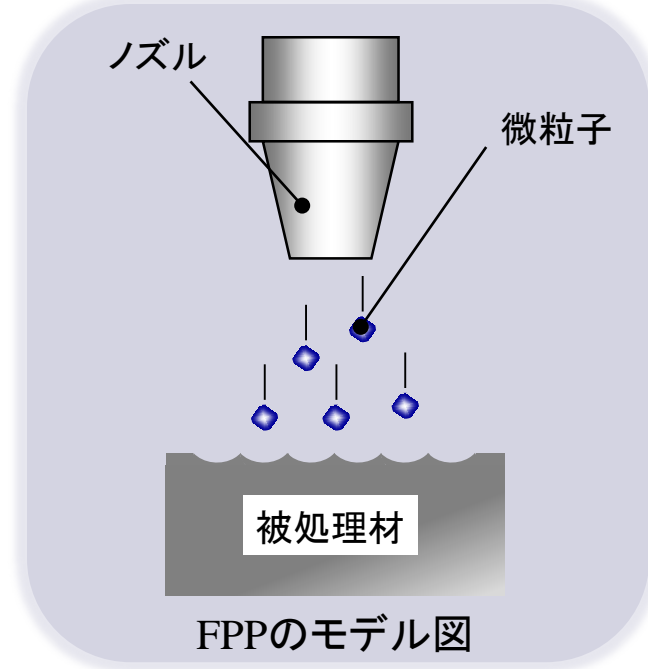
微粒子ピーニング処理による  
新しい表面処理方法の実現



微粒子ピーニング (FPP) とは

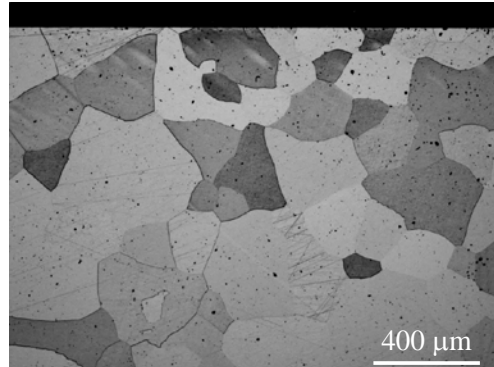
高速で基材に微粒子を衝突させる表面処理

- ◆ 圧縮残留応力の付与
  - ◆ 加工硬化
  - ◆ 微細組織の形成
- 疲労強度の上昇

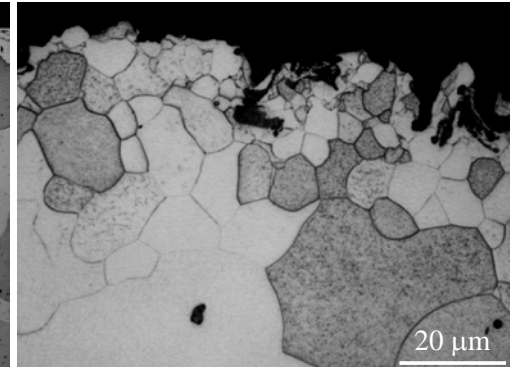


熱い鉄を打ち込む刀鍛冶職人

<http://sharetube.jp/article/137/>



何も処理していない鉄鋼



FPP処理後の鉄鋼



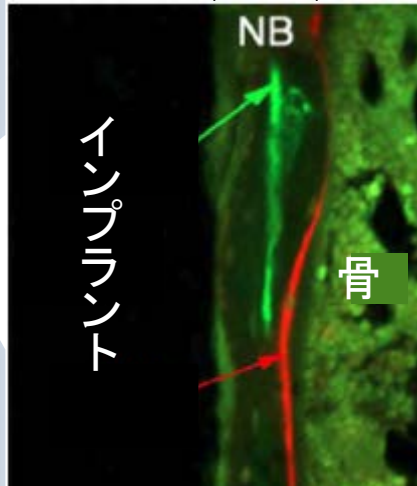
# レーザー照射による表面改質

レーザー照射処理を応用し  
インプラントと骨との早期接合へアプローチ

新しい骨が析出

骨と接合

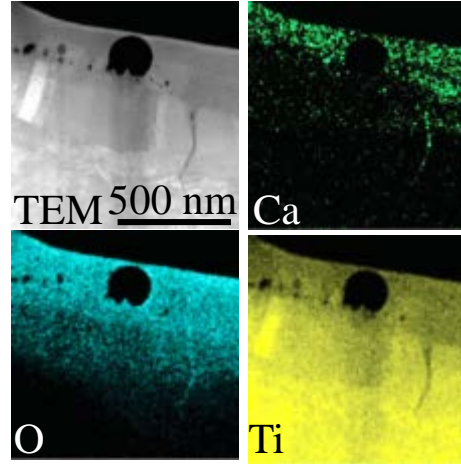
新しい骨



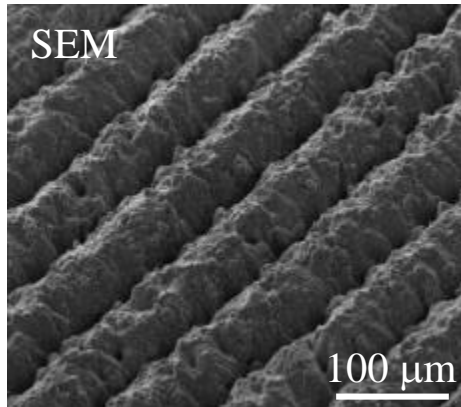
デンタルインプラント

<http://www.koshikai.net/treatment/implant.html>  
Kajiwara *et al.*, *Biomaterials*, (2005)

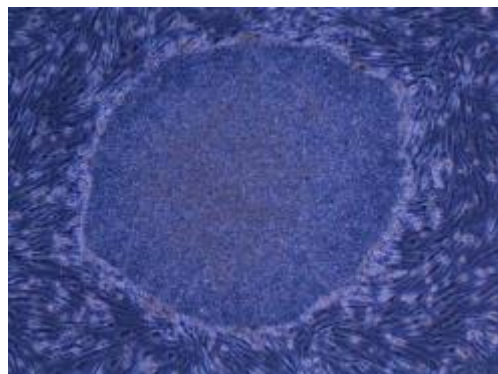
■ 表面改質



■ テクスチャ加工

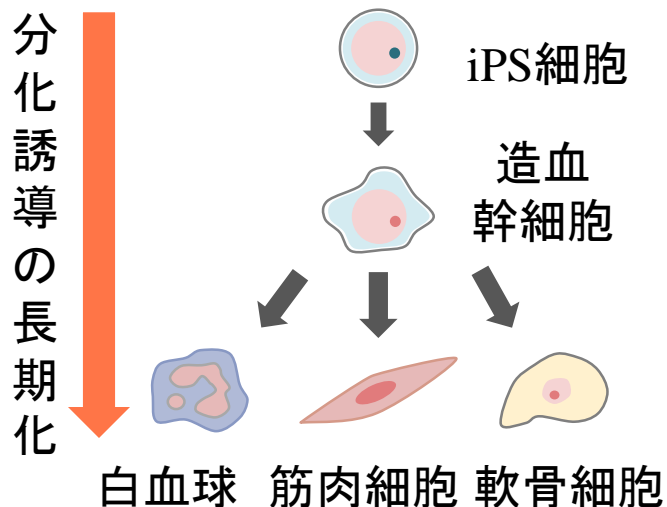


レーザー加工装置



iPS細胞

(<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20071121/>)

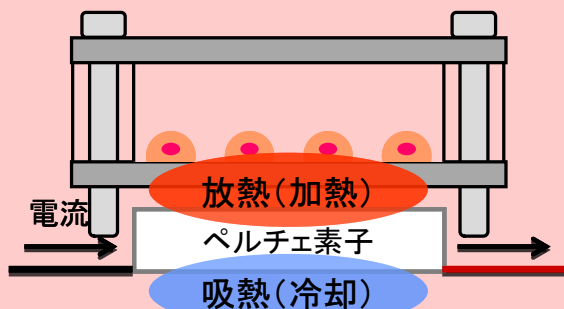


金属製培養器の作製

精度の高い物理的刺激が  
付与可能

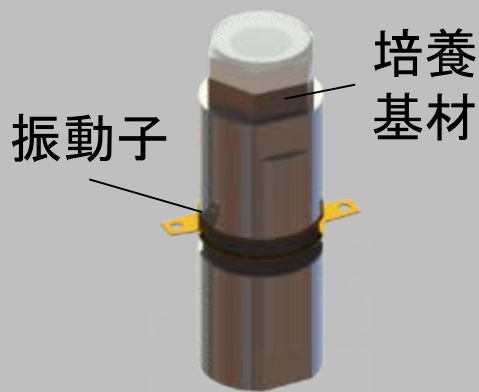
iPS細胞の分化誘導を  
効率化

熱

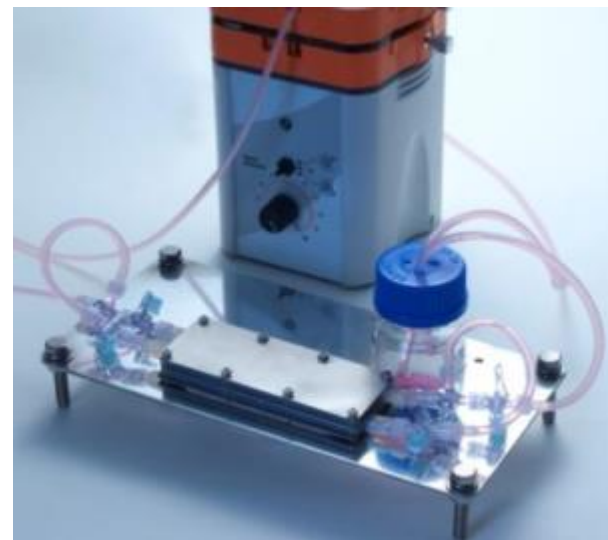


温度刺激付与模式図

超音波



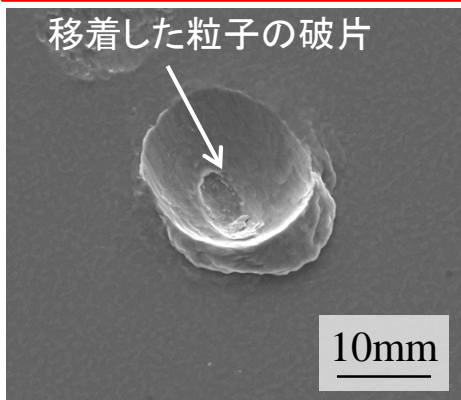
超音波振動培養器



培養システム



## 雰囲気制御高周波誘導加熱微粒子ピーニング処理の開発 (Atmospheric-controlled Induction Heating Fine Particle Peening: AIH-FPP)



粒子の衝突痕のSEM画像

FPP処理

微粒子を基材にぶつけると  
一部が基材にくっつく

▼

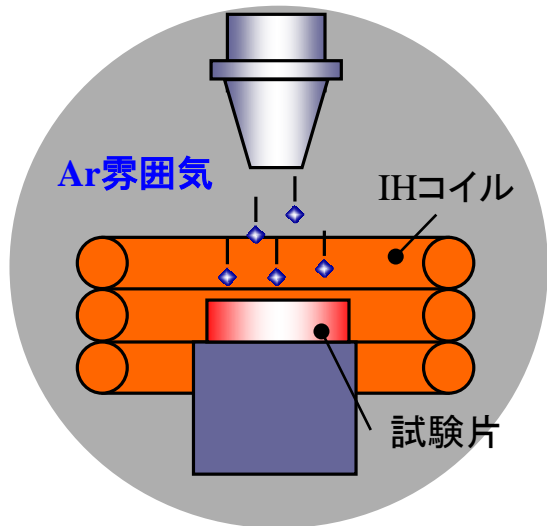
移着現象の発見!!

AIH-FPP処理

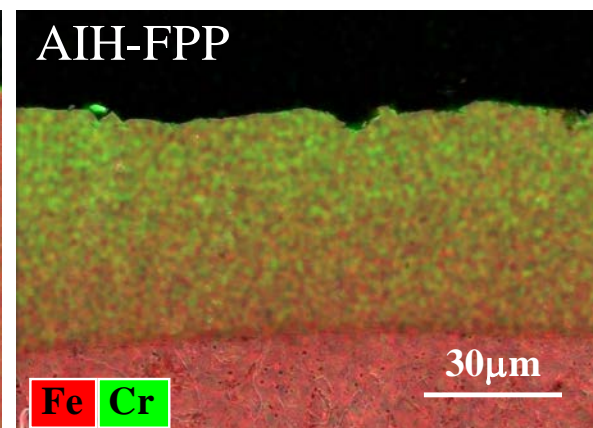
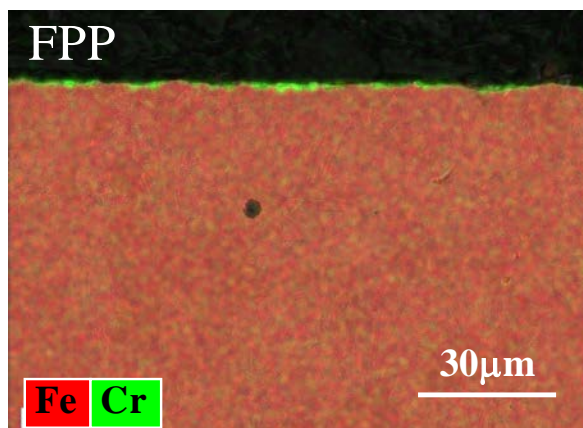
酸化しない雰囲気で基材を  
加熱しながら粒子投射

- ・移着の促進
- ・基材への拡散現象

### 世界初、小茂鳥研究室独自の表面処理手法



AIH-FPP処理模式図



鉄鋼材料にCr粒子を投射した結果



# AIH-FPP処理によるチタン合金表面の金属間化合物化

## 研究背景

### Ti合金

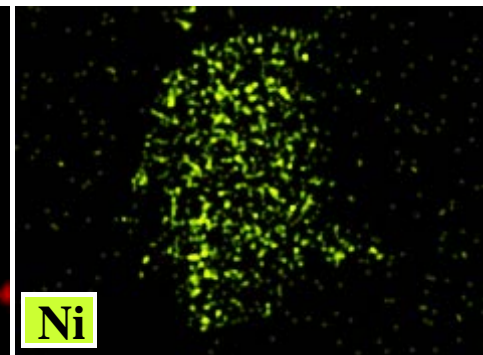
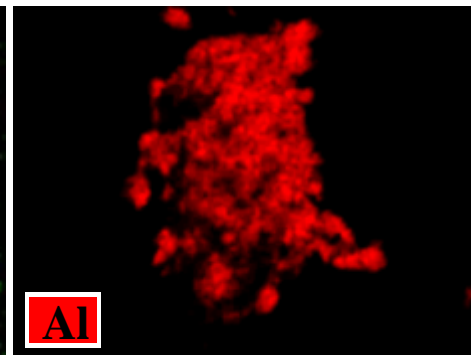
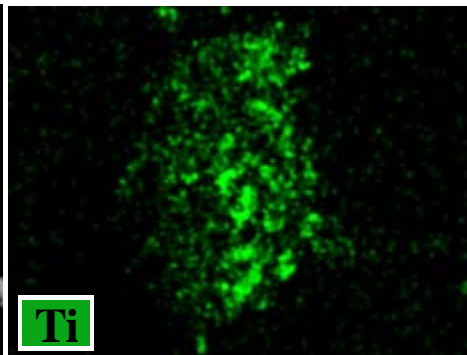
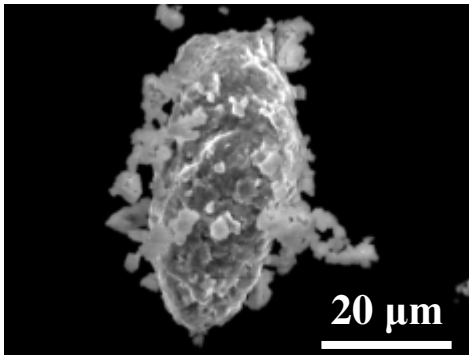
- 軽量, 高強度, 耐食性
- ✕ 耐摩耗性, 耐酸化性
- 摺動部や高温下での使用が困難

### Ti-Al金属間化合物

- 耐摩耗性, 耐酸化性, 高温強度
- ✕ 延性, 破壊靱性
- バルク材からの加工が困難

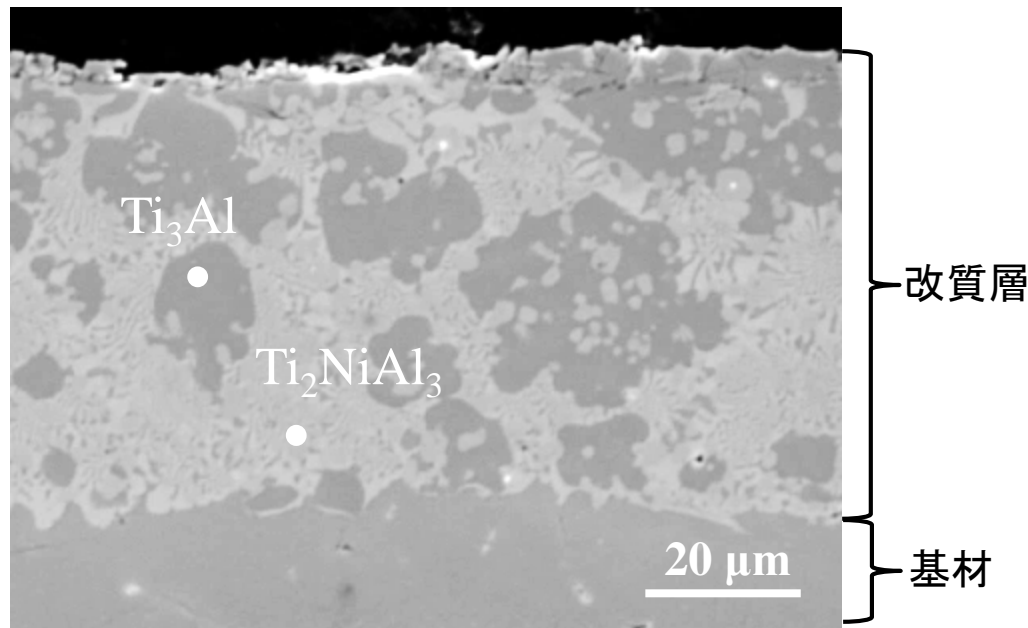
Ti合金の表面を金属間化合物化することで適用範囲の拡大化

## AIH-FPP処理を用いた表面処理の適用



粒子を混ぜ合わせて投射粒子を作製



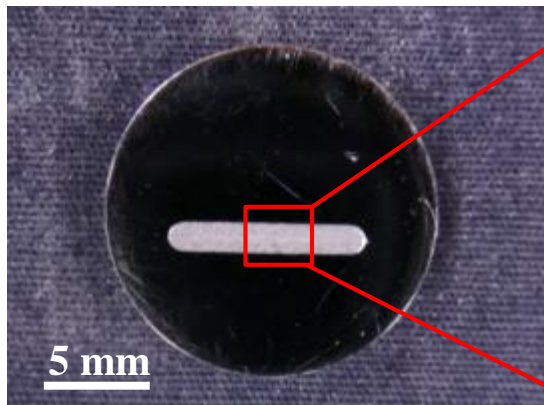


Ti<sub>3</sub>AlおよびTi<sub>2</sub>NiAl<sub>3</sub>から成る  
改質層が形成

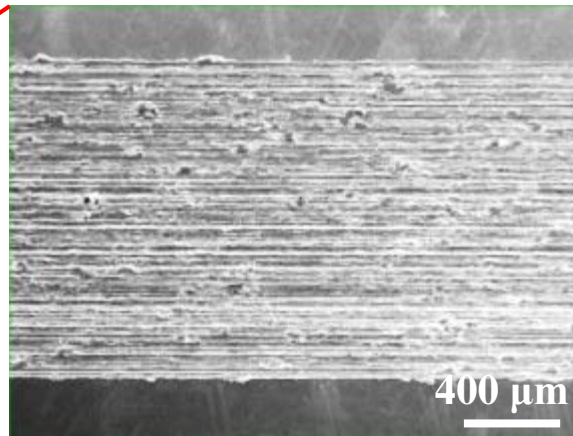


チタン合金の耐摩耗性が改善

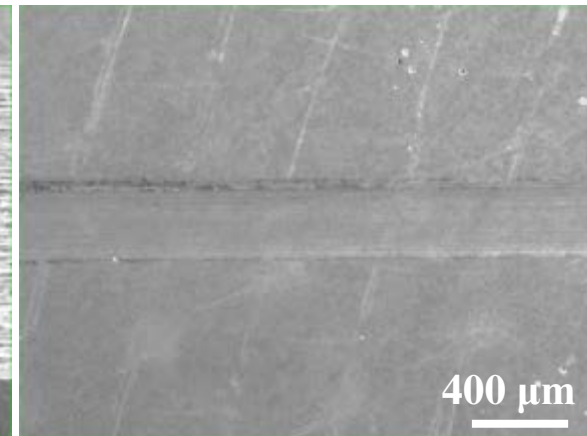
被処理面の縦断面観察結果



未処理材の摩擦試験後



未処理材の摩耗痕



AIH-FPP処理材の摩耗痕



## 研究業績

### ✓国内学会発表

5回(東京, 姫路, 湘南etc)

### ✓国際学会発表

2回(アメリカ, 京都)

### ✓論文投稿

1本発行済み(金属学会)

2本投稿中(金属学会, 砥粒加工学会)

### ✓特許

1つ(新規表面処理手法に関して)

### ✓賞罰

・国際学会にてポスター賞を受賞

・優秀講演賞を受賞(砥粒加工学会)

目的意識を持って取り組むことで業績を残すことも！

## 研究室とは・・・

- ・知識を広げる
- ・考え方を学ぶ
- ・様々な経験を積む

自分が成長できる場

研究室を気軽に見学できるのは今だけ・・・

いろんな研究室を見て自分に合うところを見つけてください



ご清聴ありがとうございました。



見学お待ちしております。



# 告知

小茂鳥研究室学生居室:34-205  
先生居室:34-206



## ✓ 研究室見学会実施のお知らせ

研究内容や設備を説明するツアーを企画しております。  
気軽に足を運んでください。

- ・11月1日(火) 14:45~(4限)
- ・11月9日(水) 13:00~(3限)
- ・11月17日(木) 14:45~(4限)

※上記の日程以外でもいつでも見学可能です。

## ✓ 小茂鳥研究室ホームページ設置

是非ご参照ください。