

# MATERIALS

東京大学 工学部 マテリアル工学科  
DEPARTMENT OF MATERIALS ENGINEERING, THE UNIVERSITY OF TOKYO

## 平成30年度 進学選択ガイダンス

### ようこそ マテリアル工学科へ

マテリアル工学科では、独自のコース制により、さまざまな分野で活躍する人材を育成してきました。未来につながるあらゆる可能性が、みなさんを待っています。



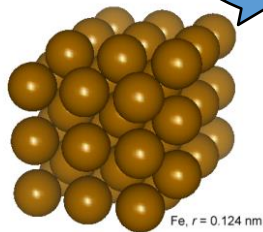
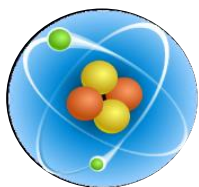
マテリアル工学科長  
森田一樹

# マテリアル工学とは？



原料

**Materials** : The things that are used for making or doing something.



Fe,  $r = 0.124 \text{ nm}$



原子 (分子) → 物質 → 素材 → 部材 → デバイス・製品

材料・マテリアル

マテリアル工学

# マテリアルは世界を変えられる

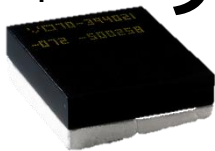
1900年

ジュラルミン ⇒ ツェッペリン飛行船



1981年

ファインセラミックス ⇒ スペースシャトル



2011年

炭素繊維複合材料 ⇒ ボーイング787



超合金Z ⇒ マジンガーZ



ルナチタニウム合金 ⇒ RX-78ガンダム



# マテリアルは科学・技術の最先端である

## ノーベル物理学賞

青色発光ダイオード 2014年  
赤崎先生, 天野先生, 中村先生



物質科学が2年に1度、  
その間は宇宙と素粒子が交互に受賞

## ノーベル化学賞

導電性高分子の発見と開発 2000年  
白川先生



# 日本の産業界の真の強みは 重工業とマテリアル！



	製品出荷額		従業員数	
製造業全体	305 兆円	100 %	740 万人	100 %
うち素材産業	121 兆円	40 %	233 万人	31 %

出典：経済産業省平成26年工業統計表にもとづき作成

# 活躍する卒業生 (産業界)

1970年卒 西澤庄藏

大阪チタニウム(株) 代表取締役社長



1971年卒 馬田一

JFEスチール(株) 代表取締役社長  
JFEホールディングス(株) 代表取締役社長



1971年卒 山内重徳

(株)UACJ 代表取締役会長



1976年卒 河野正樹

DOWAホールディングス(株) 代表取締役社長



1977年卒 柴田光義

古河電気工業(株) 代表取締役社長



1979年卒 中村裕明

東京製綱(株) 社長



# 活躍する卒業生（産業界）



**1978年卒 片山正則**

いすゞ自動車(株) 代表取締役社長



**1981年卒 片山幹雄**

シャープ(株) 代表取締役社長

日本電産(株) 代表取締役副会長



**1984年卒 福島裕法**

JFEスチール(株) 常務取締役

西日本製鉄所 福山地区製鉄所長



**1986年卒 今井 正**

新日鐵住金(株) 執行役員

名古屋製鐵所長



# 活躍する卒業生 (学界)

7/38



**1963年卒 岸 輝雄**

(東京大学名誉教授)

外務大臣科学技術顧問

内閣府政策参与

物質・材料研究機構名誉顧問

科学技術振興機構 上席フェロー



**1981年卒 小関敏彦**

(現 マテリアル工学科教授)

東京大学 理事・副学長





# 活躍する卒業生（官界・政界）

8/38



1985年卒 星野岳穂

経済産業省 大臣官房審議官



2000年卒 鈴木隼人

経済産業省 → 衆議院議員



# 活躍する卒業生 (番外編)



2010年卒 三井淳平  
日本初 LEGO プロビルダー



2009年卒 ときど プロゲーマー



1987年卒 濱田一志  
東大野球部 監督

# マテリアルは「あらゆる」 分野を越境して活躍する



先端医療・ヘルスケア

医薬品, 医療機器



低消費電力・自然エネルギー

情報通信機器,  
エレクトロニクス, 電池



安全強靱・低環境負荷

自動車, 航空機,  
建造物 (タワー, 橋梁)

**Bio** バイオ  
material materials  
マテリアルコース

# A: バイオマテリアル コース

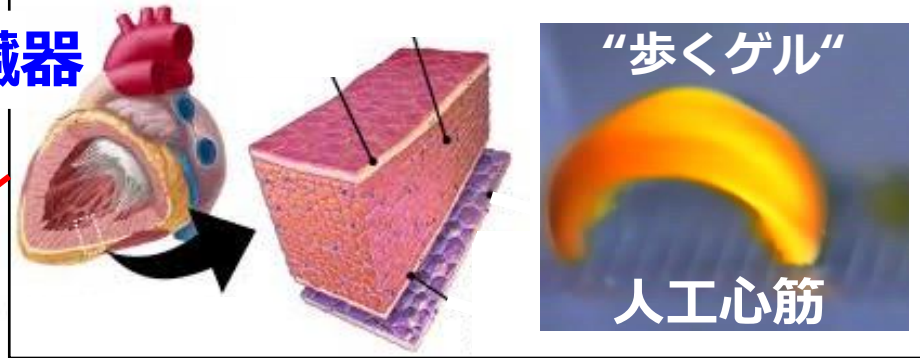


# A: バイオマテリアル コース

DESIGN  
**OF**  
**FOR**  
**WITH**  
MATERIALS



臓器



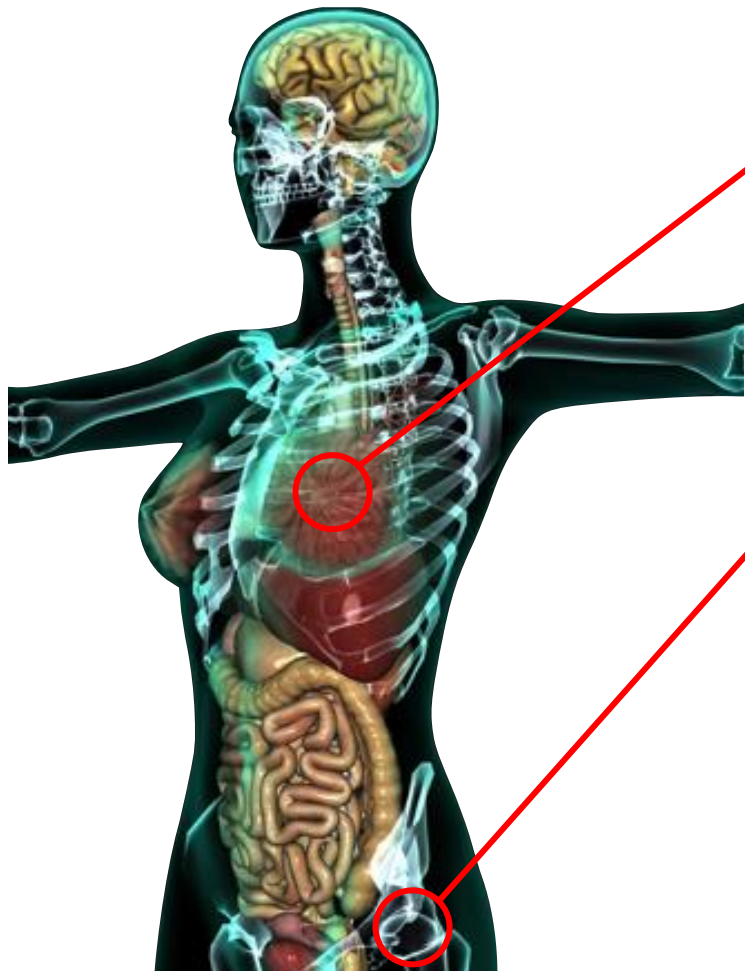
“生体”を模倣する

1 mm

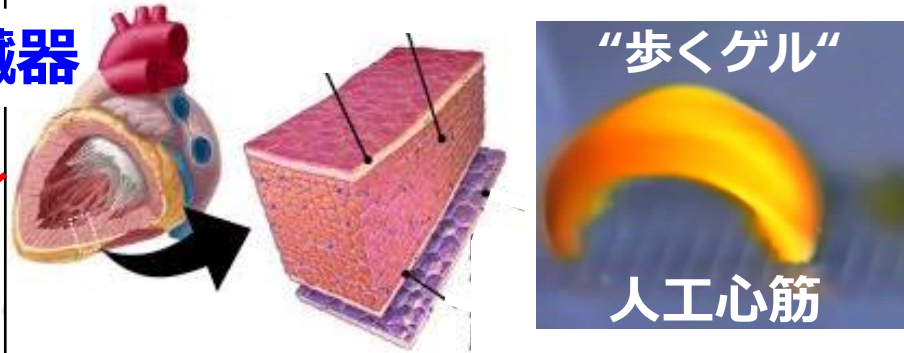
1 μm

1 nm

# A: バイオマテリアル コース



## 臓器



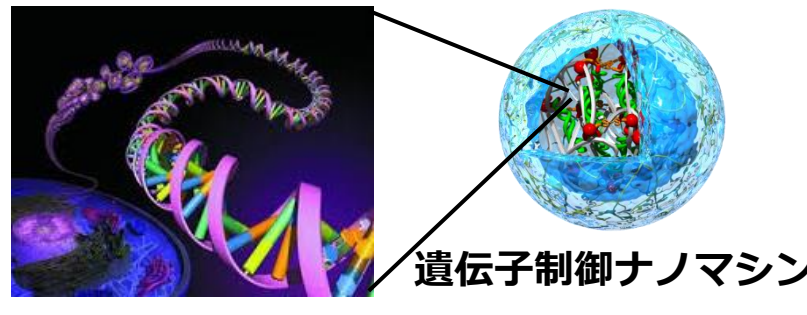
1 mm

## 骨格



1 μm

## DNA



1 nm

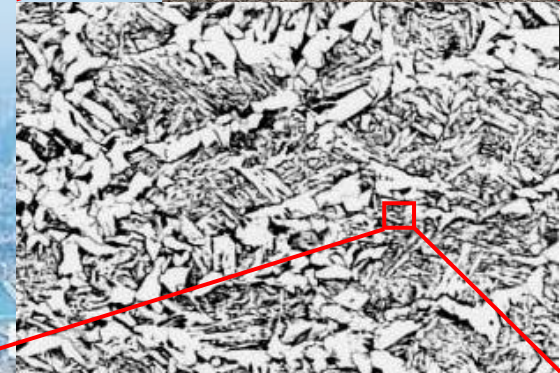
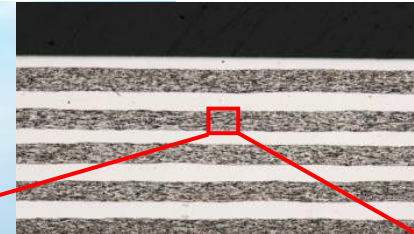
臓器・骨格から細胞・遺伝子の機能を操り健康社会へ!

# B:環境・基盤マテリアル コース

DESIGN  
OF  
FOR  
WITH  
MATERIALS

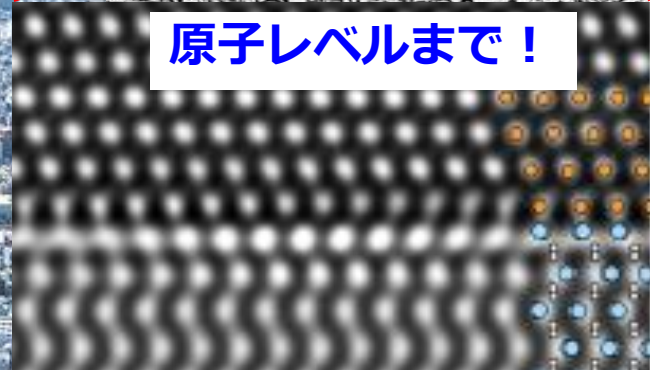
鉄鋼材料の断面組織

1 mm



1 μm

原子レベルまで!



1 nm

1958年  
333 m



2012年  
634 m



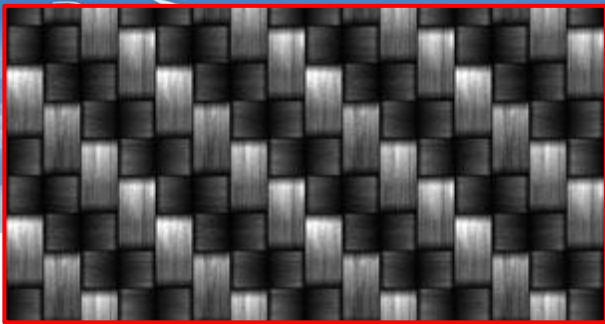
**ミクロ&ナノの組織制御で鉄鋼材料の強度向上!**

“安全・信頼”を究める

“環境調和”を究める

“材料社会”を究める

炭素繊維複合材料



日本が世界シェアの80%

安心社会を担う  
軽量・強靱なマテリアル



製造プロセスの高度化  
リサイクル(分離・回収)

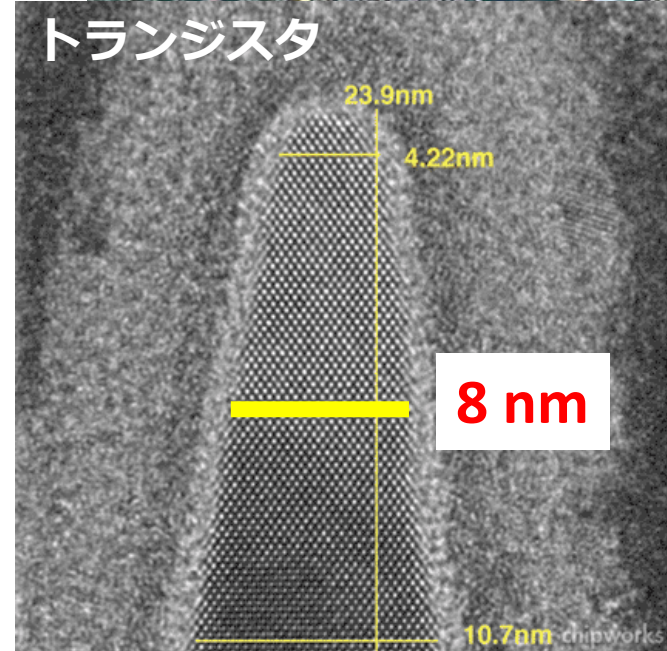
リサイクル先進国



「都市鉱山」からオリン  
ピックの金メダルを！

設計・診断・最適化を通じたマテリアル社会デザイン！





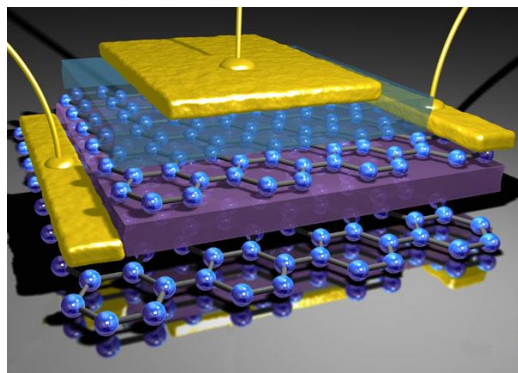
1 mm

1 µm

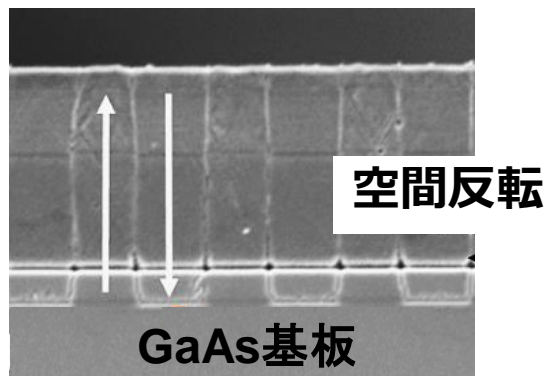
1 nm

**量子力学的限界を新しい材料で切り拓く！**

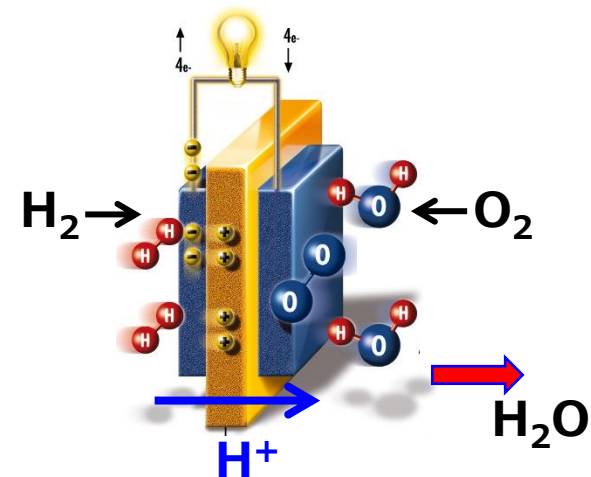
“電子”を操る  
 トランジスタ



“光”を操る  
 非線形光学



“エネルギー”を操る  
 次世代燃料電池



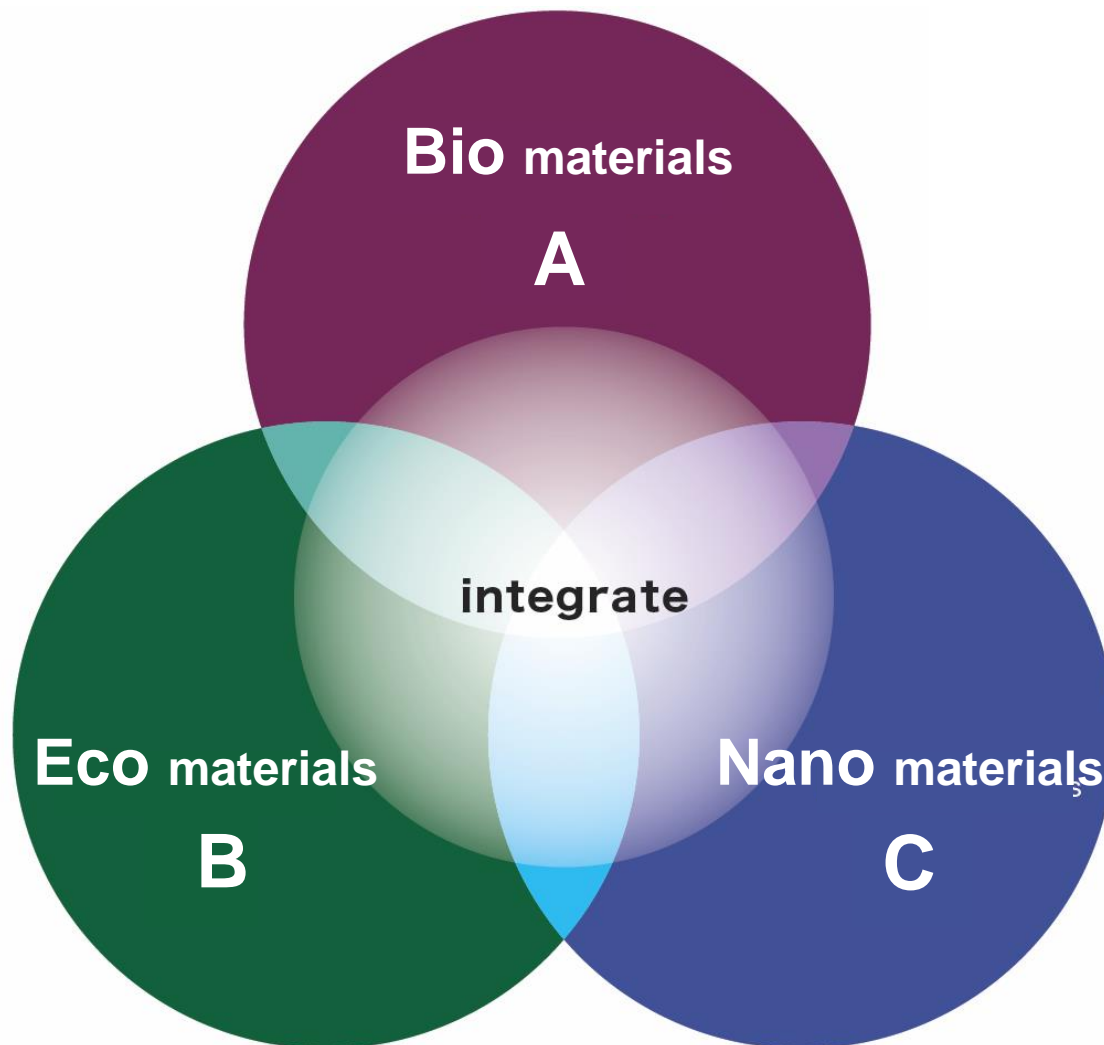
デバイスの未来を変える  
 単原子層グラフェン

存在しない波長の光を！ 高速プロトン(H<sup>+</sup>)伝導体

**原子/分子から電子・光・エネルギーをデザイン！**



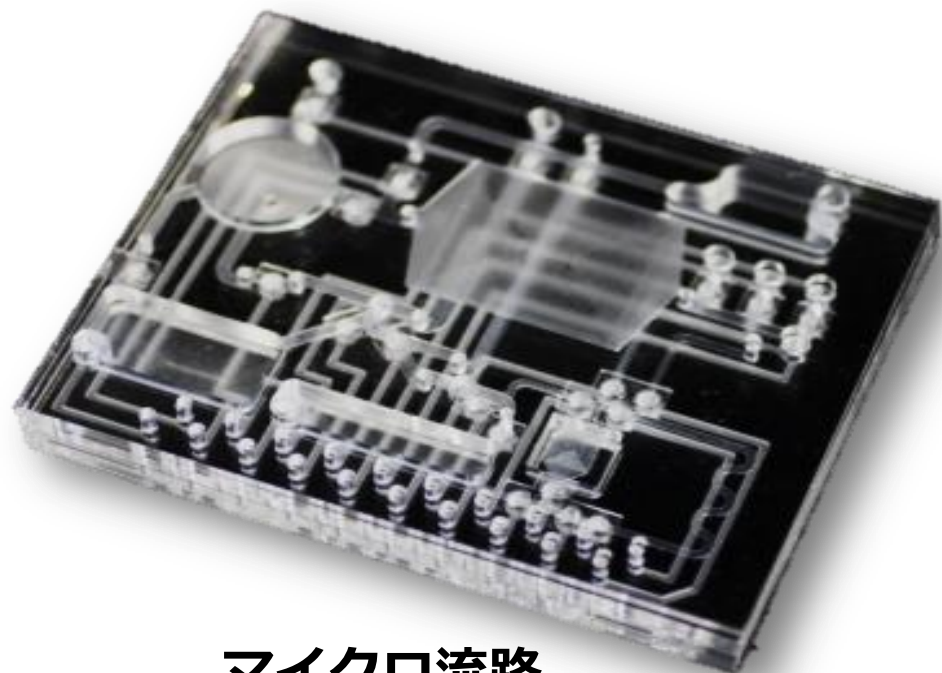
# 融合領域を開拓



**3コースの融合による新技術の提案**

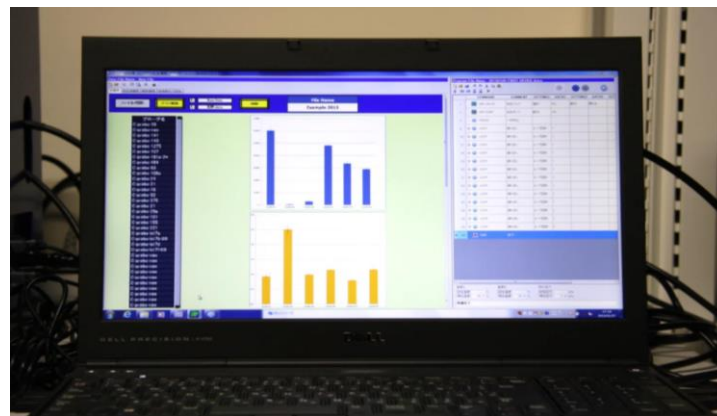
# ナノ・バイオの融合

## 早期がん診断デバイスの開発



マイクロ流路

- ✓ 半導体微細加工技術
- ✓ バイオテクノロジー



30分で診断結果が！

**血中の分泌型マイクロRNAを自動計測し、がんを診断する血液診断デバイスの開発に成功！**

# ナノ・バイオの融合

## 早期がん診断デバイスの開発

### 少子高齢化における医療の世界的課題の克服へ！



日経新聞・夕刊1面



テレビ東京・ワールドビジネスサテライト

## マテリアルには、複数の専門を持った教員が多い！



# 国家プロジェクトの牽引

内閣府戦略的イノベーション  
マテリアルズ・インテグレーション



領域長 小関 敏彦

実施：H26～31年度



新設構造材料

文部科学省革新的イノベーション創出プログラム  
スマートライフ社会への変革を先導する  
ものづくりオープンイノベーション拠点

研究リーダー- 片岡一則 教授  
実施；H25～34年度



蓄積した実験データとシミュレーションデータ及び  
AI技術を駆使した材料の設計・開発！



# 確実に身につくカリキュラム

## 3つのコースで一緒に学ぶ

1年/2年 s1s2

基本

2年 A1A2

導入・基礎

3年 s1s2

マテリアルの基礎

3年 A1A2

応用 マテリアル各論・プロセス

3年 インテンシブ

各コース総合

4年

総括

**【総合科目】**

バイオマテリアル入門  
環境・基盤マテリアル入門  
モデリングと未来予測入門  
ナノ・機能マテリアル入門  
物質・生命工学概論  
環境エネルギー工学概論

**【全学体験ゼミナール】**

東大・MIT 国際講義：  
マテリアル工学入門  
感動体験！  
鉄の世界から未来を眺める  
バイオマテリアル作り体験  
超高分解能電子顕微鏡で観る  
物質中の原子のならび  
ナノ・バイオテクノロジー：  
最先端ラボへようこそ

**【初年次ゼミ】**

材料科学の課題と先端の応用  
(問題発見・解決型)  
材料科学の最前線  
(論文講読型)  
データ解析により予測する  
2050年の世界の鉄鋼産業

**【理系重要科目】**

力学  
電磁気学  
熱力学  
振動・波動論  
構造化学  
物性化学  
生命科学  
数学Ⅰ(微積分)  
数学Ⅱ(線形代数)  
基礎実験  
情報、情報科学  
外国語

基礎科目	熱力学・速度論	基礎熱力学 材料速度論 材料相平衡論	応用熱力学 材料反応工学			
	化学・構造	有機材料化学 無機材料化学 材料結晶学	組織形成論 材料電気化学 材料物性学			
	物理・物性	材料量子力学 材料統計力学	固体物性学 半導体物性学			
	力学	材料力学Ⅰ	材料強度学 材料力学Ⅱ	材料信頼性学		マテリアル演習Ⅰ(S1S2) マテリアル演習Ⅱ(S1S2)
	数学	数学1A*	数学2F*	数学及び演習		
マテリアル共通科目	講義	マテリアル工学概論 生命科学概論* 計測通論A*	マテリアル工学倫理 マテリアル環境工学概論	マテリアル環境学 ☆応用マテリアル工学		材料設計学(S1S2)
	演習等	☆マテリアル工学自由研究	マテリアルシミュレーションⅠ ☆マテリアル工学実験 マテリアル工学実地演習第一 マテリアル工学論議	マテリアルシミュレーションⅡ ☆マテリアル工学実験 マテリアル工学実地演習第二		卒業論文 卒業論文輪講 マテリアル工学演習
応用科目		<b>バイオ</b>	高分子科学Ⅰ	高分子科学Ⅱ 分子細胞生物学	Introduction to Nano-Biomaterials	
		<b>環境・基盤</b> <b>ナノ・機能</b>	金属材料学	セラミック材料学 生産プロセス工学 デバイス材料学	Introduction to Structural Materials Introduction to Semiconductor Materials	

基礎

応用

コース間の垣根無し！

# 実践的な体験型教育

## ① 教員の親身な指導

✓ マテリアル自由研究

H28年度仮想テーマ  
 「**極限状態とマテリアル**」

グループディスカッション



コンペ形式の  
 プレゼン大会



表彰式にて、賞品ゲット！

## ② 産業界を深く知る

✓ 応用マテリアル工学

企業の方による最新動向の講義！

IHI 宇宙事業本部長 今成氏  
 三菱化学(株) 理事 浦田氏

✓ 工場見学 (2泊3日ツアー)

通称：マテリアル遠足？





# 世界で活躍できる骨太の マテリアル人財を！

- ・ MITとの交換留学を工学部で初めて実施
- ・ 留学サポート基金を学科で独自に設立



# 3年生の海外大学見学旅行

2017年3月21日～24日 参加者7名(希望14)

スイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL)



と



しか知らない..

ヨーロッパを先導する  
国際性豊かな大学  
(60%が他国出身)

講義の英語がもう少し理解でき  
ると思っていたのに...

EPFLの学生と食べた  
チーズフォンデュが美味しい!



# 3年生の海外大学見学旅行

2017年3月21日～24日 参加者7名(希望14)

ケンブリッジ大学

Collegeに**貴族的な**雰囲気！

Materials Scienceは人気！**(マテ工も人気だよ！)**

留年したら即、退学??

東大との類似点、相違点を比較できた。  
今後の研究生活に活かしていきたい！

# マテリアルは就職に強い！

## ✔️ 広い専門領域

### その他

NTTデータ/ソフトバンク/日本ユニシス/全日空/  
 JR東海/三菱東京UFJ 銀行/三井住友銀行/  
 三菱商事/住友商事/伊藤忠商事/  
 三菱総研/野村総研/大和総研/TBS etc.

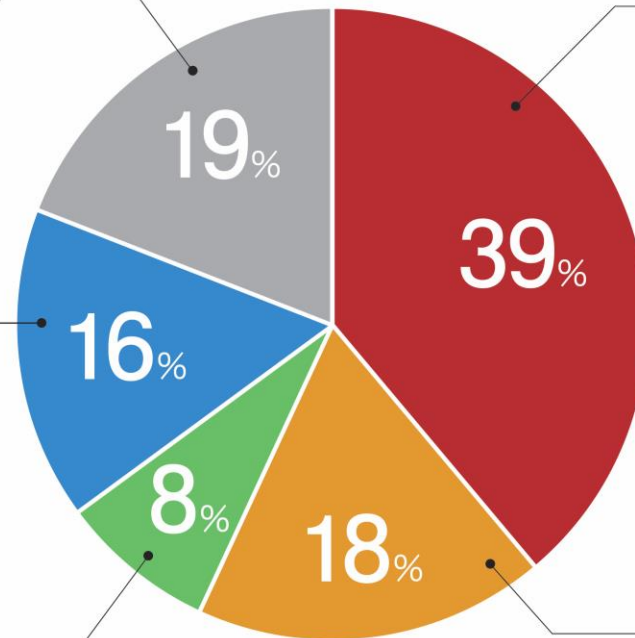
## ✔️ 社会と直結

### エネルギー・機械・重工関連

トヨタ自動車/日産自動車/  
 本田技研工業/スズキ/三菱自動車/  
 富士重工業/三菱重工/川崎重工/IHI/  
 コマツ/豊田自動織機/関西電力/  
 北陸電力/東京ガス/ファナック etc.

### 大学・官庁・研究所関連

東京大学/東北大学/東京理科大学/  
 物質・材料研究機構/経済産業省/  
 総務省/国土交通省/特許庁/  
 鉄道総合技術研究所/電力中央研究  
 ファインセラミックスセンター etc.



### マテリアル・化学関連

新日鐵住金/JFEスチール/  
 神戸製鋼所/UACJ/住友金属鉱山/  
 旭化成/旭硝子/東レ/京セラ/  
 三菱化学/住友化学/住友電気工業/  
 フジクラ/三菱マテリアル/JSR/  
 プリチストン/信越化学工業/  
 富士フイルム/花王/アステラス製薬/  
 武田薬品工業 etc.

### 電気・電子関連

日立製作所/富士通/日本電気/  
 東芝/ソニー/三菱電機/  
 パナソニック/シャープ/キヤノン/

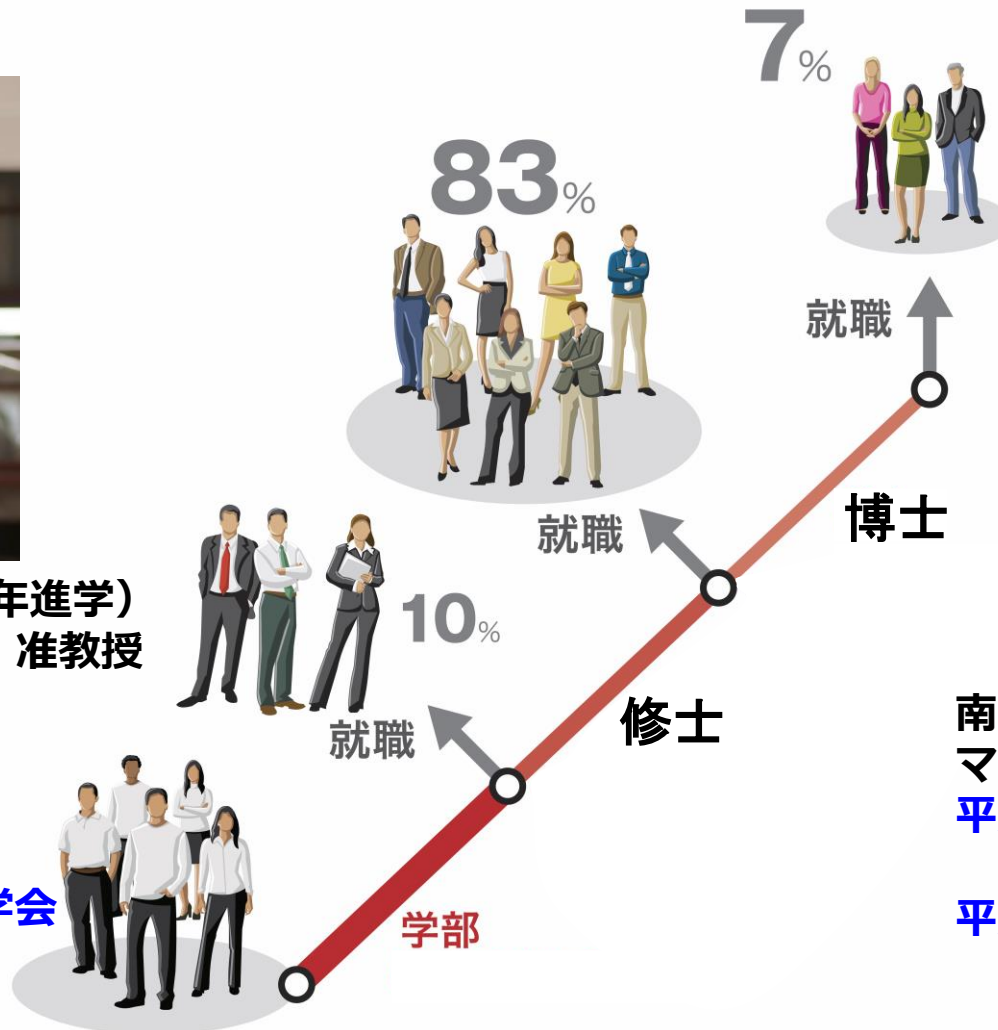
**求人(昨年) : 156社 (うち学校推薦129社)**

**有効求人倍率 : 約4.8倍!**

# アカデミックでの活躍も



宮田完二郎（平成11年進学）  
 マテリアル工学専攻 准教授  
 平成22年  
 高分子学会  
 高分子研究奨励賞  
 平成24年  
 バイオマテリアル学会  
 科学奨励賞



南部将一（平成12年進学）  
 マテリアル工学専攻 講師  
 平成24年  
 日本鉄鋼協会研究奨励賞  
 平成25年  
 日本金属学会奨励賞

**9割以上が修士課程へ，2割が博士課程へ！**

ホーム  
HOME

学科紹介  
INTRODUCTION

教員紹介  
FACULTY

教育プログラム  
EDUCATION

進学希望の方へ  
PROSPECTIVE STUDENTS

在学生の方へ  
CURRENT STUDENTS

卒業生の方へ  
ALUMNI

# マテリアル 進学選択特設 WEBページ



## Materials Engineering Students' LIFE

マテリアル工学科の先輩たちに聞く  
「授業」「実験」「研究」「日常」



現M1

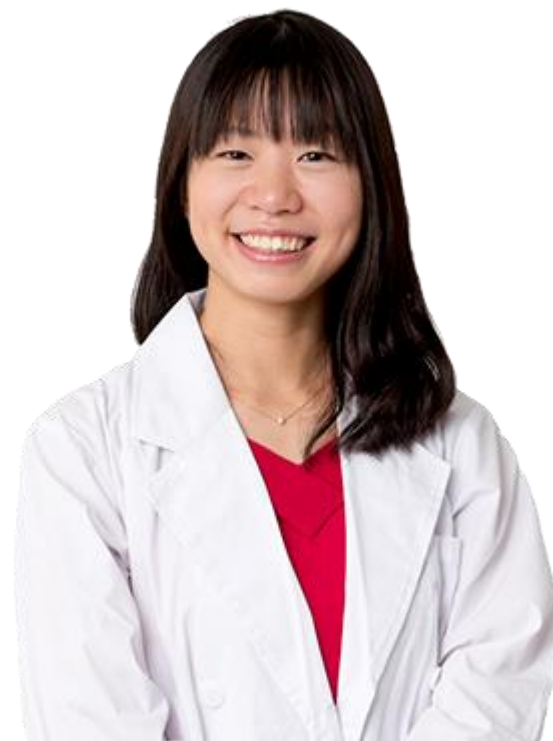
現M2

2016年12月寄稿

# 先輩からのメッセージ

Aバイオマテリアルコース出身  
マテリアル工学専攻修士1年

白形 優依



# 私がマテ工を選んだ理由

## マテ工の出前授業(1年次)



鄭 雄一 教授

(構造用バイオマテリアル)

生体材料や医療デバイスの作製には  
材料の選択が重要



材料の立場から  
医療工学に携わってみたい!





# 3年生の時間割

夏学期

面白い先生が多くて授業楽しい

	1限	2限	3限	4限	5限
月	電気化学	分子生物学	← 実験 →		
火	速度論Ⅲ	力学Ⅱ	← 実験 →		
水	機能高分子化学	数学2F	分子生物学	分析概論	輪講
木	半導体物性	熱力学Ⅱ			
金	組織形成論	強度学	速度論Ⅱ	電子・フォノン物性	シミュレーションⅠ

実は「バイオ」「環境・基盤」「ナノ・機能」のコースを問わず

**「あらゆる材料」の知識を得られる**

# 課外活動も充実!!

## 陸上運動部に所属

実験は17時までに終わる!

駒場で週5日練習していた



## 学科の同期は仲良し

ソフトボール大会、卓球

BBQ、ビアガーデン、...etc

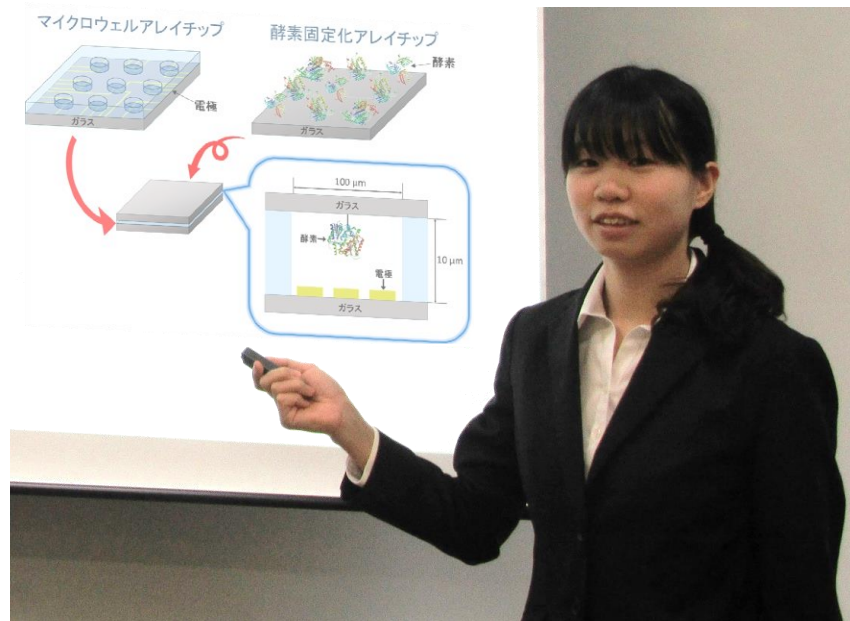
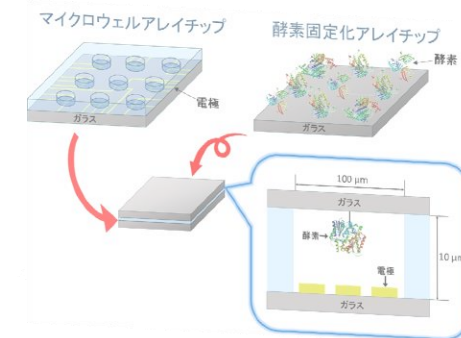
学生もやはり面白い人が多い



# 4年生の生活

## 卒業論文：忙しいけど、やりがいのある日々

- ・ クリーンルームの中で実験！
- ・ 予想外の結果が出るのも楽しい
- ・ 本郷生活の集大成，卒論発表！
- ・ 最先端の研究成果が集まる学会に初参戦！



# あなたも是非、 マテリアル工学科へ

DESIGN  
**OF  
FOR  
WITH**  
MATERIALS

祝・卒業(^^)/



# 先輩からのメッセージ

Cナノ・機能マテリアルコース出身  
マテリアル工学専攻修士2年

**福原 智**



# なぜマテリアル工学科へ？

The University of Tokyo: Explorer (Official Video)

興味のある分野

宇宙開発

福原の所属する坐禅部の禅堂と宇宙飛行士  
(東大official videoより)

# JAXAインターンシップ での「気付き」

きっかけは



## 航空機エンジン用 タービンブレード

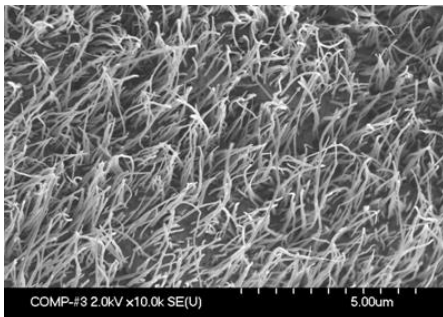
次世代マテリアル開発

- ・高温環境と遠心力に耐えられる
- ・軽量かつ高強度



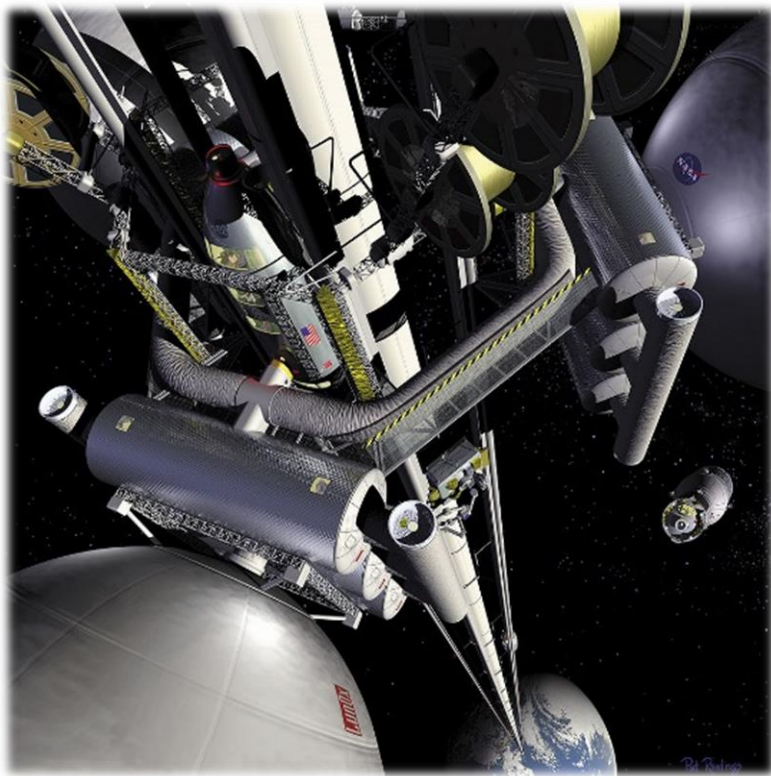
ニッポンが誇る技術：SiC繊維強化材料

## カーボンナノチューブ合成実験に参加



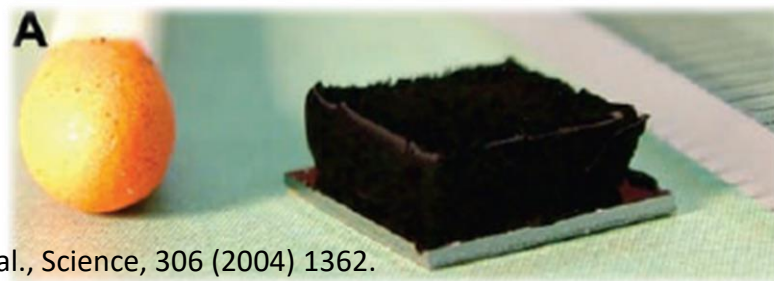
最先端分野ではマテリアルが  
ブレークスルーの主役と実感

# 20XX年,宇宙エレベーター実現



## カーボンナノチューブは

理論上、宇宙エレベーターの建設を可能にする十分な軽さと強度をもつ夢の材料



Hata et al., Science, 306 (2004) 1362.

### 最大の課題

静止軌道から地上に吊り下ろせる強度を持つケーブル素材がない

1本の長さはせいぜい“cm”  
(宇宙までは360,000 km)

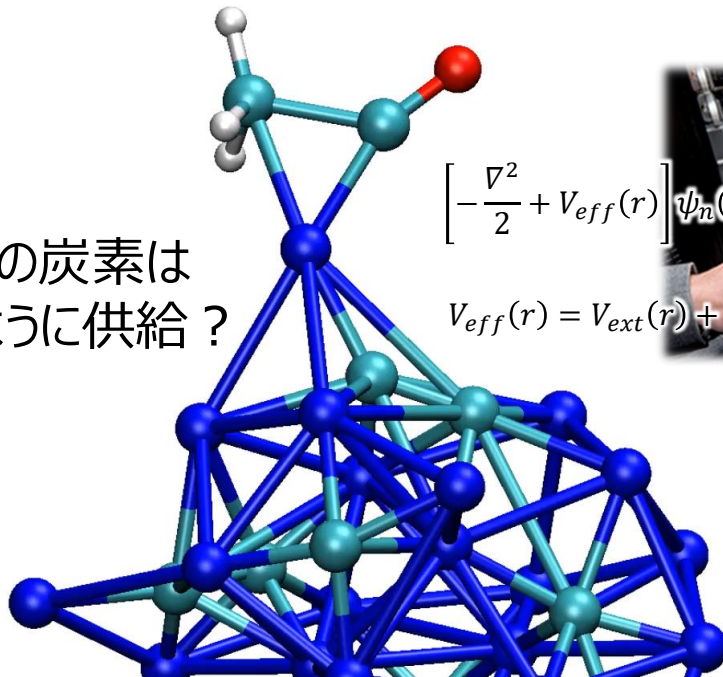
## なぜ長くならない？



# 私の研究テーマ

## 第一原理分子動力学により カーボンナノチューブ生成過程をシミュレーション

原料の炭素は  
どのように供給？



$$\left[ -\frac{\nabla^2}{2} + V_{eff}(r) \right] \psi_n(r) = \epsilon_n \psi_n(r)$$

$$V_{eff}(r) = V_{ext}(r) + \int \frac{\rho(r')}{|r-r'|} dr' + \mu_{xc}(r)$$



欧州にて  
国際学会で発表！



S. Fukuhara, F. Shimojo, Y. Shibuta,  
NT16 @ Univ. Wien, Aug. 2016.



スパコンを駆使！

S. Fukuhara, F. Shimojo, Y. Shibuta, *Chem. Phys. Lett.* 679 (2017) 164

量子力学に基づき、電子状態を計算。  
物質のあらゆる特性や化学反応までを  
高精度に原子レベルで解析・予測できる。

ナノメートルから  
宇宙を目指す



# 最後に、メッセージ

**マテリアル**は社会に直結

－ 社会貢献、イノベーションがあります －

**マテリアル工学科**ならではの

－ 研究・学問を楽しんで研鑽する伝統があります －

**是非、マテリアルへ！**

# もっと知りたい人は 五月祭のマテリアル工学科企画へGO!!

## ☑ 駒場学生向けの学科見学会

ポスター展示とラボツアーを実施します

5月19日（金） 14時：4号館入口に集合



マテリアル工学科HPへ

五月祭期間中（5月19日～21日）は、**ポスター展示**による研究室紹介、明治以降の日本の近代化と産業振興の原動力となったマテリアル工学科の歴史と最先端技術の今が分かる**マテリアル工学展示室**を特別公開中です！マテリアル工学科の先輩達の話しを聞いてみませんか。

場 所	内 容
4号館 205号室	<p>■ 学科公開</p> <p>日 時：5/19(金) 13:30-17:30、5/20(土) 10:00-17:00、5/21(日) 10:00-17:00</p> <p>内 容："未来を拓く"マテリアル工学科の活動を広く紹介します。マテリアル工学の歴史と今が一目で分かる「マテリアル工学展示室」、マテリアル工学科で行われている最先端研究の全貌を紹介するポスター展示、ラボツアーを通じて、マテリアル工学科の研究室をより身近に感じていただく予定です。</p> <p>また、学生や教員が一般的な質問から進学・研究に関することまで何でも相談に乗りますので、気軽にご参加ください。</p> <p>ラボツアー：5/19(金)15:00-16:00 (14:55集合) 森田研、阿部研、宮田研を予定しています。</p> <p>本郷キャンパスのラボツアーの後に、駒場にある生産研・先端研の見学ツアーも企画しています。</p> <p>問い合わせ先：江島広貴 准教授 (ejima@material.t.u-tokyo.ac.jp, 03-5841-7170)</p>
4号館 217,218号室 (展示) 5号館 西片門前広場 (実演)	<p>■ 研究展示「体感！すべての技術はマテリアルに通ず」</p> <p>日 時：5/20(土) 10:00-17:00、5/21(日) 10:00-17:00</p> <p>内 容：マテリアル工学科の3・4年生を中心とした有志による学科紹介を兼ねた研究展示実演を企画しています。</p> <p>① 機能性高分子ゲル、②Ti陽極酸化、③金蒸着、④七宝焼、⑤たたら製鉄実演 (協力研究室：吉田・秋元研、山口研、霜垣・百瀬研、神原研、小関・南部研、森田研、松浦研ほか)</p> <p>問い合わせ先：松浦宏行 准教授 (matsuura@material.t.u-tokyo.ac.jp, 03-5841-7146)</p>



**マテリアル進学選択特設ページへ！！**



**世の中ほとんどマテリアル！**