

曲がり穴放電加工装置の開発

[キーワード: 曲がり穴, 放電加工, CAD/CAM]

教授 石田 徹

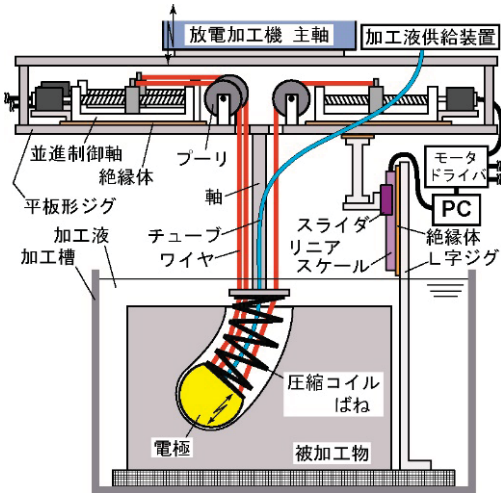
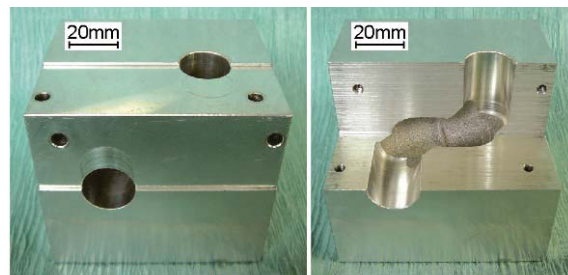
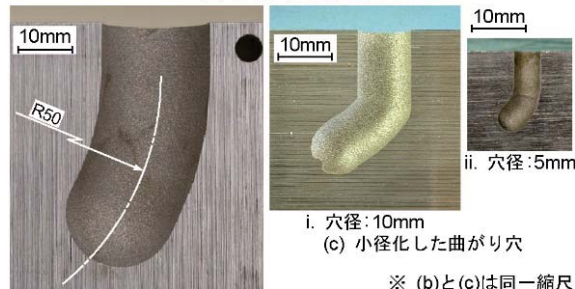


図1 曲がり穴放電加工装置の模式図



i. 加工前
ii. 加工後 (断面)
(a) ねじれ形曲がり穴



(b) 一定曲率曲がり穴 (穴径: 20mm)

図2 曲がり穴の加工事例

内容:

機械加工における穴加工とはドリルを用いた直穴加工のことを指すが、これは、直穴が最適ではない場合でも直穴に頼るしかないことを示している。こういった制約により生じる典型的な問題が金型の冷却管を形成する際に生じる。金型冷却管は金型に形成される管路のことであり、この管路を流れる冷媒の流量と温度の調整により、製品成型中の金型の温度と熱流を適切に制御し、これによって製品に生じる欠陥を防止するという重要な役割を担っている。したがって、金型冷却管の形状や位置は生産性の高低に直接関係する非常に重要な要素となる。しかしながら、金型冷却管は一般にドリル加工により形成されるため、直穴もしくは直穴を連結した折れ線状の穴にならざるを得ない。

このような問題を解決するため、曲線状の穴すなわち曲がり穴の加工法の開発が強く求められている。そこで本研究室では、形彫放電加工機に取り付けることによって曲がり穴を加工できる装置を開発してきた。図1と図2のそれぞれに、本研究室で開発してきた装置の一例、および、これらの装置を用いて加工した曲がり穴のいくつかを示す。

分野: 生産工学・加工学

専門: 生産加工学

E-mail: ishidat@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7379

Fax: 088-656-7379

HP: <http://www.me.tokushima-u.ac.jp/mpsl/>





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

乱流現象の解明と制御

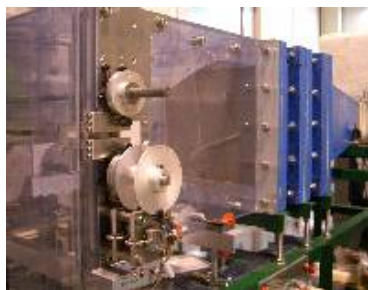
[キーワード: 乱流, 遷移, 境界層] 教授 一宮昌司



(a) 平板上の突起列



(b) 円管の噴流挿入部



(c) 混合層出口振動板

図1 本研究で使用する風洞

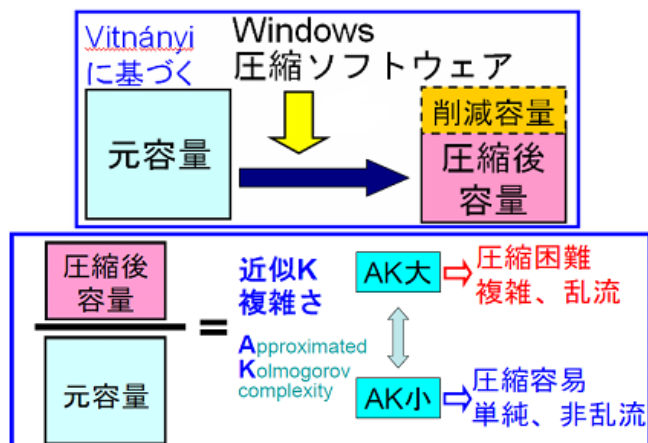


図2 コルモゴロフ複雑度解析の模式図

内容:

流体流れにおいて、乱流や層流乱流遷移は自然界や工業機器内においてよく見られる現象であるが、その詳細はいまだ明らかになったとは言い難い。そこで本研究では特に層流から乱流への遷移現象に重点を当てて、層流内に強制的な遷移を発生させて、遷移現象のメカニズムを実験的に調べている。

図1に示したものは主な実験装置である。(a)は平板層流境界層内に3次元突起を横一列に並べた突起列である。個々の突起の下流には、くさび形の乱流領域が発生する。(b)では円管層流境界層内に、半径方向に間欠噴流を周期的に噴出し、孤立した乱流塊が発生して下流に移動する間に成長する。(c)では長方形ノズル出口に、流れに垂直に振動する板を上下に設置して、噴流と周囲静止空気間の混合層の乱流遷移を促進する。

また乱流遷移過程を定量的に表示する新しい測度を開発している。そこでは乱流中で諸量が不規則に変化することに注目し、速度変化の複雑さを、コルモゴロフ複雑度やシャノンエントロピーを用いて解析している。図2に、コルモゴロフ複雑度解析の模式図を示す。

分野: 流体工学

専門: 流体力学, 乱流, 遷移

E-mail: ichimiya@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7368

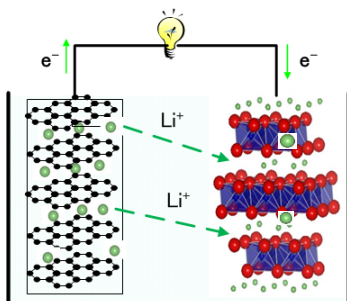
Fax: 088-656-9082

HP : <https://www-me.ait231.tokushima-u.ac.jp/labs/turb/>

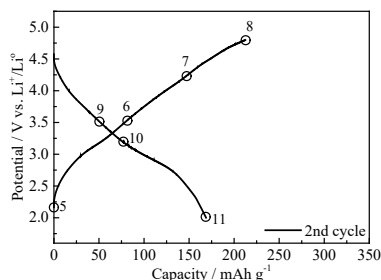


＜環境に優しいエネルギーに関する研究＞

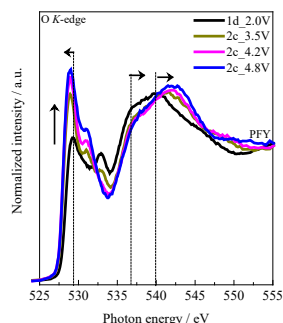
[キーワード: 蓄電池, 燃料電池, 固体照明] 教授 大石昌嗣



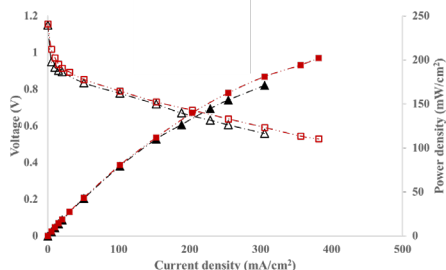
Lithium Ion Battery



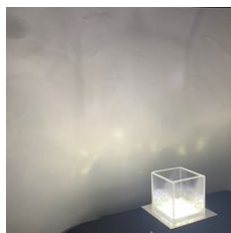
Charge/discharge profile of Li_2MnO_3 electrode.



O K-edge XAS spectra for Li_2MnO_3 electrode.



IV curves of SOFC cell at 800 C.



Solid state lighting.

内容:

地球環境に調和した技術社会の達成への寄与を目標に、高効率エネルギー変換技術である電気化学デバイス(蓄電池・燃料電池・固体照明)に関する研究を行っています。主に、無機固体材料(セラミックス材料)におけるイオン・電子の移動現象に関する研究(固体イオニクス), また放射光などの量子ビームを用いた分光学的手法による電子構造に関する研究に取り組みます。

Web: <https://www-me.ait231.tokushima-u.ac.jp/labs/moishi/>

・リチウムイオン二次電池の金属酸化物正極材料(左図)

リチウムイオンの脱離挿入時の電荷補償における, 金属酸化物の酸化還元反応に伴う電子構造の解明を進めています。金属カチオンおよび酸素アニオンのそれぞれの寄与を理解, 整理するために放射光を用いたX線吸収分光法の解析に取り組んでいます。

・固体酸化物型燃料電池の新規電極材料開発

・固体照明, 酸窒化物蛍光体の熱安定性

分野: 材料化学

専門: 電気化学, 固体イオニクス, 蓄電池, 燃料電池, 蛍光体材料, 固体照明

E-mail: ooishi.masatsugu@tokushima-u.ac.jp

Tel: 088-656-7367

HP: <http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/309265/profile-ja.html>



粘性流体中における気泡/液滴のダイナミクス

[キーワード: 混相流, 気泡/液滴, 非ニュートン流体]

教授 太田光浩



図1 粘性流体中を上昇する気泡

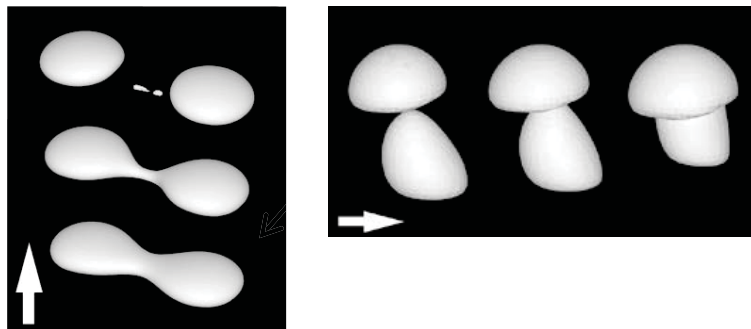


図2 気泡/液滴の複雑運動
左: 液滴の分裂 右: 気泡同士の合一

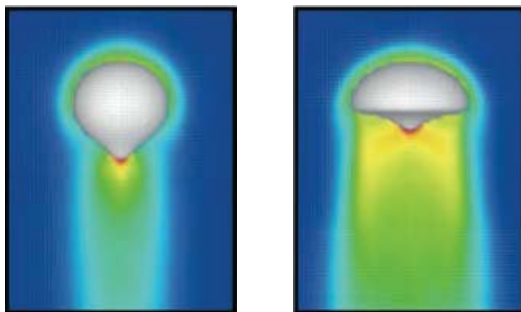


図2 粘弾性流体中を上昇する気泡
(弾性応力分布)

内容:

粘性流体中における気泡や液滴の様々な運動の詳細メカニズムや構造を数値解析(CFD)を用いて解明を行っている。

本研究室では、ニュートン流体系でなく、非ニュートン流体系までを対象としている。主たる研究のターゲットは次の通りである。

- 気泡/液滴の上昇運動 (図1)
- 変形, 分裂, 合体を伴う気泡/液滴の複雑運動 (図2)
- 非ニュートン流体系における気泡/液滴の上昇運動 (図3)

本研究室の数値解析では、気液/液々界面の数値的追跡に高精度VOF(Volume-of-Fluid)法, CLSVOF法(Coupled Level-Set/Volume-of-Fluid), MOF法(Moment-of-Fluid methods)などの洗練された手法を用いる。

近年では、二相流に加えて、気-液-液三流体などの多流体流れにも取り組んでいる。

分野: 機械工学

専門: 流体力学

E-mail: m-ohta@tokushima-u.ac.jp

Tel: 088-656-7366

Fax: 081-88-656-7366

HP: http://www.me.tokushima-u.ac.jp/~m-ohta/fluid_eng_1/Home.html





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

電子顕微鏡による材料微細組織の解析

[キーワード: 電子顕微鏡, 微細組織]

教授 岡田 達也

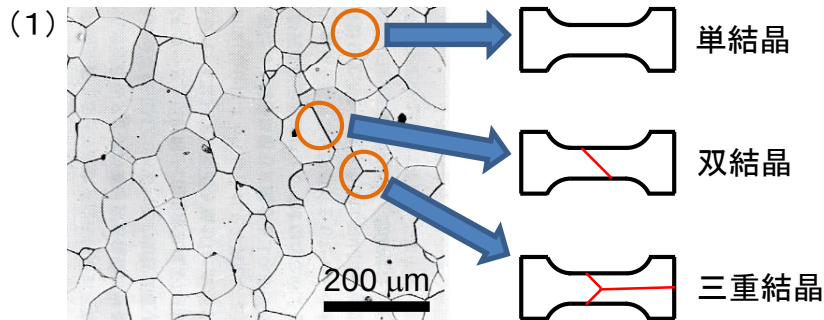


図1 多結晶材料と単結晶, 双結晶, 三重結晶試験片の関係



図2 銅単結晶平行部側面に溝加工を施し, 引張変形(25%) (SEM/EBSDにより結晶方位をカラー表示)

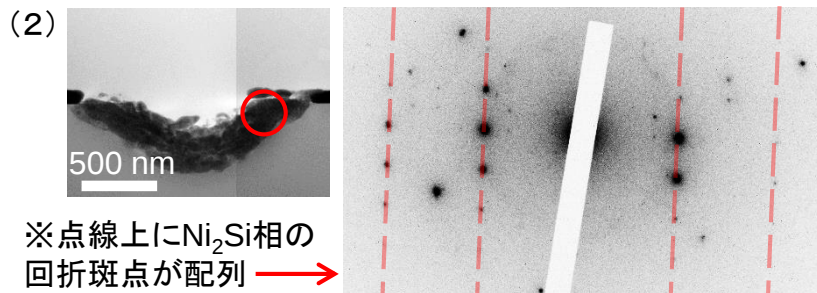


図3 Ni/SiC界面におけるNiシリサイド形成
(左)TEM明視野像, (右)○領域からの制限視野回折図形

内容:

(1) アルミニウムや銅を用いて, 結晶方位を制御した単結晶, 双結晶, 三重結晶を育成し, 塑性変形の研究を行っている。

通常の金属材料は粒径が数十 μm ~数百 μm 程度の結晶粒から構成される多結晶材料であるが, 単結晶は1つの結晶粒を試験片サイズまで拡大したものと捉えることができる。同様に, 双結晶は1面の結晶粒界を挟んで隣接する2つの結晶粒, 三重結晶は1本の粒界三重線に沿って会合する3つの結晶粒をモデル化したものと見なせる(図1)。

塑性変形の研究においては, 走査電子顕微鏡(SEM)に組み込んだ電子背面散乱回折(EBSD)解析装置を用いて, 変形微細組織の結晶方位解析を行っている(図2)。

(2) 透過電子顕微鏡(TEM)による内部微細組織の解析を行っている。現在は, ワイドバンドギャップ半導体である炭化ケイ素(SiC)やダイヤモンドの, フェムト秒(fs)レーザー照射誘起改質の評価やその応用に関する研究を進めている。

SiC単結晶表面にfsレーザーを照射して改質を導入した後にニッケル(Ni)薄膜を蒸着し, その後, 500 $^{\circ}\text{C}$ でアニールを行うことにより, Ni/SiC界面に, オーム性接触をもたらすNiシリサイドの一種が形成することを見出した(図3)。

分野: 材料工学, 応用物理工学

専門: 材料加工・組織制御, 結晶工学

E-mail: tatsuya-okada@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7362

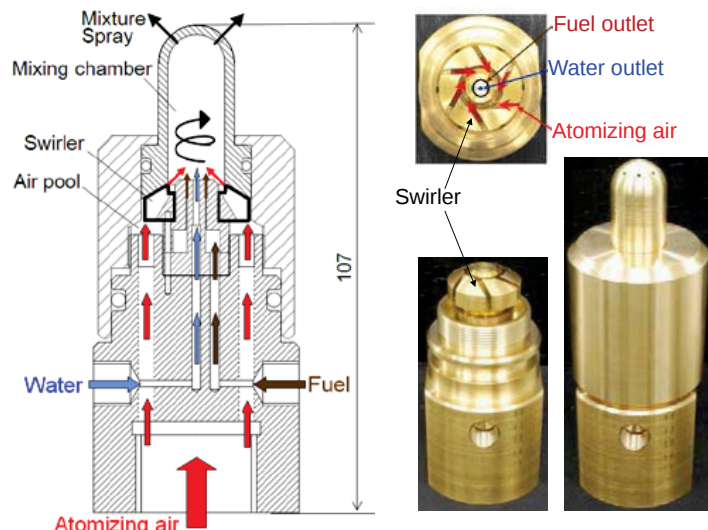
Fax: 088-656-9082

HP: <https://researchmap.jp/read0046132>

難燃性燃料の低汚染燃焼

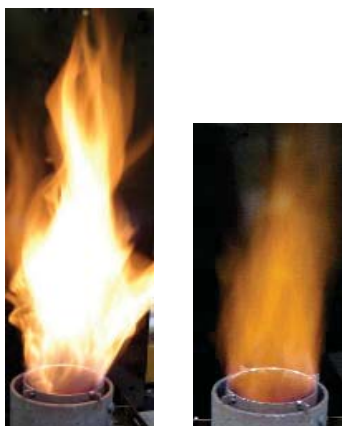
[キーワード: 難燃性燃料, バーナー燃焼, 油水混合噴霧]

教授 木戸口 善行



燃料と水を別々に噴霧ノズル内部の混合室に導入し、旋回空気により急速混合させたのち、上部噴孔より燃焼場に噴霧させる

図1 内部急速混合油水噴霧ノズル



燃料100% 水50vol%導入

図2 バーナー火炎

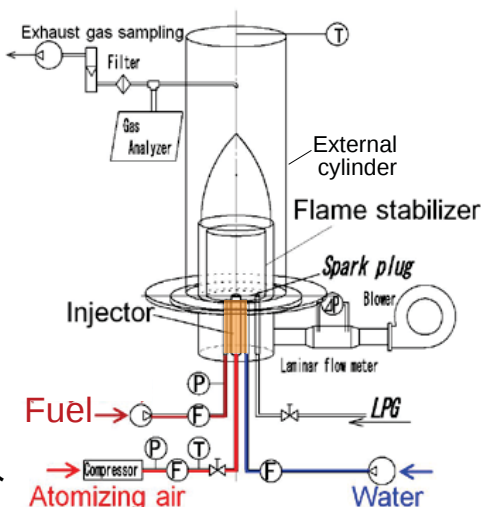


図3 バーナー燃焼試験装置

内容:

エネルギー問題を解決する手段の一つとして、非化石燃料の利用と資源の有効活用が求められている。非化石燃料の一つであるバイオマスや廃油を燃焼させて熱エネルギーを取り出す場合、これらの燃料は既存の石油系燃料に比べて難燃性であるため、低汚染燃焼の技術が必要となる。

本研究では、バーナー燃焼において難燃性燃料をクリーンに燃焼させるために、燃焼場に水を導入している。この技術は、従来から水エマルジョン燃料化により行われてきた。しかし、水エマルジョン燃料化では、界面活性剤を用いて水と燃料を混ぜなければならず、コスト面、燃料の時間安定性の面で不利であった。

本研究では、図1に示す内部急速混合型油水噴霧ノズルを開発した。このノズルでは、燃焼直前に上部の混合室内において空気流動を利用して燃料と水を混合し噴霧する。これにより、予め燃料を水エマルジョン化することなく、オンサイトで燃焼場に水を導入でき、難燃性燃料の低汚染燃焼が可能となる。また、少ない空気量で燃料を燃焼させる高負荷燃焼が実現でき、排ガス損失の低減による高効率化を図ることもできる。さらに、この燃焼では、燃焼中において、水導入割合を自由に変化させて燃焼を制御することもできる。

分野: 機械工学

専門: 熱工学

E-mail: kidoguchi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9633

Fax: 088-656-9124





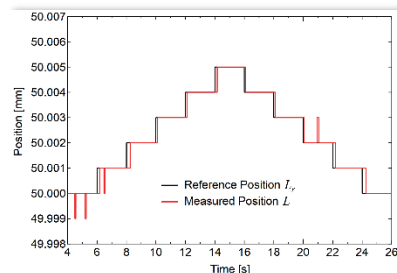
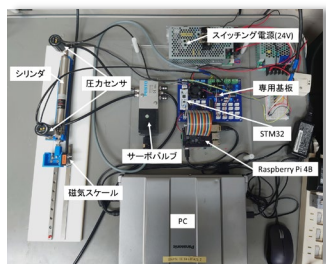
Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

空気圧駆動系の特性を活用した 産業・人間支援システムの構築

【キーワード: 空気圧駆動系, 人間支援システム, 産業応用】

教授 高岩昌弘

汎用空気圧シリンダのサブミクロンオーダー位置決め制御



ノートPC+実時間Linux制御

1ミクロン幅ステップ送り

空気式多自由度ロボットによる精密嵌め合い作業



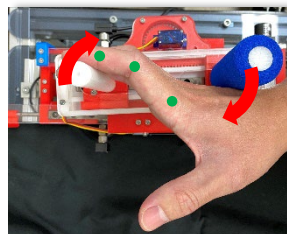
ラックギヤとピニオンギア, ならびに,
ベアリングとベアリングホルダの同時
嵌め合い



空気圧駆動系の人間支援システムへの応用



空気式背屈支援シューズ



手首・手指伸展デバイス

空気圧駆動系の特徴は、動作媒体である空気の圧縮性にあります。圧縮性という特性を活用することで、空気圧システムを多様な分野へ応用することが可能となります。

高い圧縮性は外力に対して変位しやすい、つまり位置制御時に摩擦力の影響を受けやすいことを意味します。我々は制御アルゴリズムを工夫することで、汎用空気圧シリンダで繰り返し位置決め精度 $\pm 0.2 \mu\text{m}$ の高精度位置決め技術を開発しました。

上述の外力に対して容易に変位するという特性は、環境との接触を伴う動作においても、軌道誤差を自動吸収し、過大な接触反力も生じません。この機能の活用により、柔軟ロボットで精密組み立て作業を行うというパラダイムシフトの提案と、その実用展開を目指しています。

空気圧アクチュエータは出力/重量比が高く、また、圧縮性による低剛性特性は安全性として機能するため、人間支援システムとしても有用です。体重を利用した空気式歩行支援シューズや、手首・手指リハビリテーションデバイスなどの応用研究も行っています。

分野: 知能機械学・機械システム

専門: ロボット工学, 制御工学

E-mail: takaiwa@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7383

Fax: 088-656-7383

HP: <http://www.me.tokushima-u.ac.jp/info/staff.html>





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

先端レーザ計測技術を用いた工業システムの モニタリング、制御技術の開発

[キーワード:レーザ計測, 温度・濃度, エンジン, ボイラ]

教授 出口祥啓

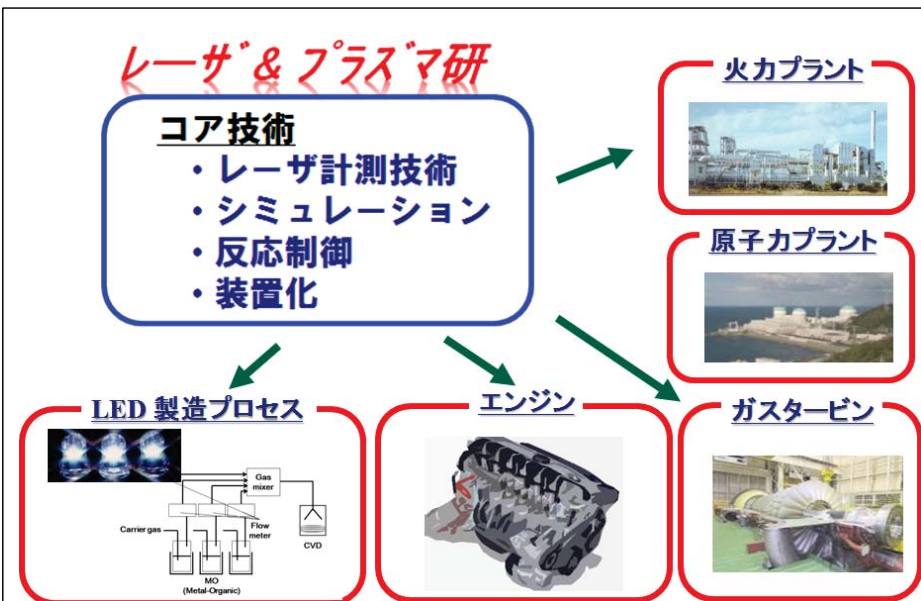


図1 コア技術の応用展開マップ

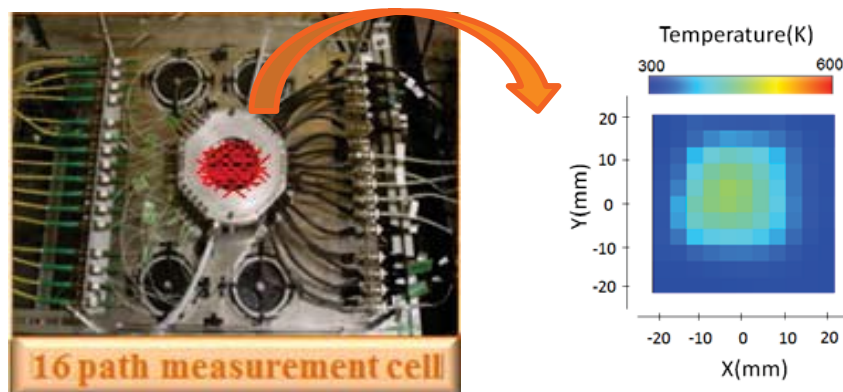


図2 CT-TDLAS法を用いた2次元温度・濃度計測
(エンジン、ボイラ、ガスタービンなどに応用)

背景

化学プロセスやプラントなどでは、原料成分や不純物、各プロセスの濃度・温度分布の管理・制御が製品やプラントの性能に影響します。これら産業機器の高度化や次世代制御に応用する目的で、各種成分濃度や温度が迅速・非接触に計測可能な技術/装置を開発しています。

レーザ計測のメリット

	従来計測法	レーザ計測法
プローブ挿入	必要	不要
応答性	遅い (数分～数日)	早い (ミリ秒～数分)
計測点	1点	多点同時(面計測)
感度	低	高

応用展開

- 1) エンジンなどの各種燃焼機器: 排ガス計測、燃焼制御
- 2) 各種プラント : プロセスモニタ、制御
- 3) 半導体分野: 原料濃度モニター、不純物管理
- 4) 食品・生体内の可視化、モニタリング、評価

分野: 熱工学

専門: レーザ計測, 燃焼, 環境

E-mail: ydeguchi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 081-88-656-7375

Fax: 081-88-656-9082

HP : <http://www.me.tokushima-u.ac.jp/lplab/>





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

高温空気燃焼のNO_x排出特性

【キーワード: 高温空気燃焼, NO_x排出特性, 吹き消え限界】

教授 名田 譲

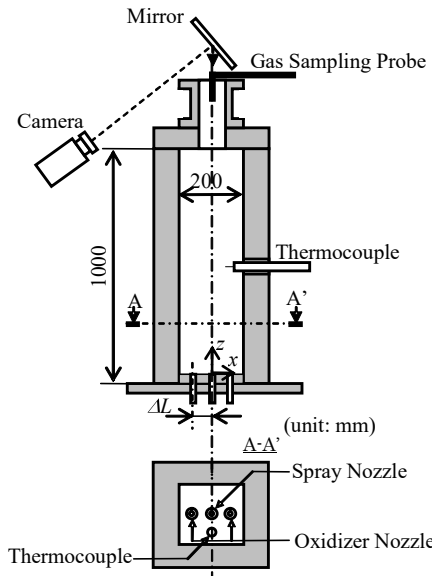


図1 高温空気燃焼炉

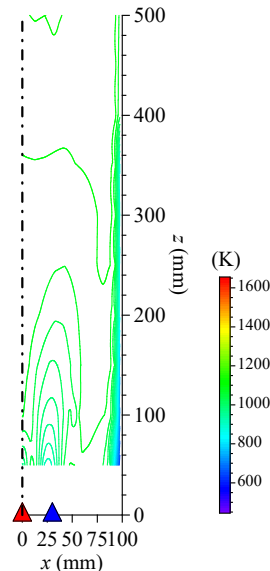


図2 炉内温度分布

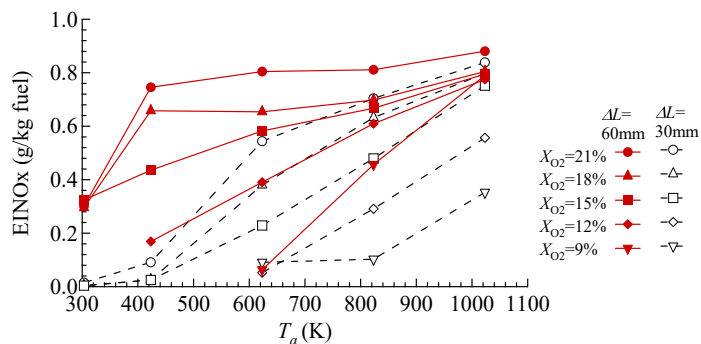


図3 NO_x排出量に対する酸化剤温度, 酸素濃度およびノズル間隔の影響

内容:

近年, 既燃ガス循環を利用した燃焼技術の開発が行われている. これらの燃焼技術は, 緩慢燃焼, フレームレス燃焼および高温空気燃焼と呼ばれ, 既燃ガスの希釈効果により窒素酸化物(NO_x)とすすの排出量を低減し, 排ガス熱回収により熱効率を向上させる.

我々の研究では, 液体燃料を用いた高温空気燃焼の火炎安定性とNO_x排出特性に着目している. 図1は実験に用いる小型高温空気燃焼炉の模式図を示している. 炉底には噴霧ノズルと酸化剤ノズルからなる並行噴流バーナーが設置されており, 酸化剤ノズルには酸化剤予熱用の電気ヒーターが取り付けられている. 図2はこの燃焼炉内の温度分布を示している. 燃焼炉内には, 平坦な温度分布を伴う緩慢燃焼状態が達成されている. 本研究では, 図3に示すように, 酸化剤の特性や, 噴霧ノズルと酸化剤ノズルの間隔がNO_x排出量に及ぼす影響について検討している. また, 炉内火炎の安定性(吹き消え限界)に対する熱損失の影響を過去の研究において明らかにしている.

分野: 熱工学

専門: 燃焼工学

E-mail: ynada@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7370

Fax: 088-656-9124

HP : <http://www.me.tokushima-u.ac.jp>

/pel/japanese/jp-index.html





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

超音波による材料評価

[キーワード: 超音波非破壊検査, 音響波動伝搬問題, ガイド波]

教授 西野 秀郎

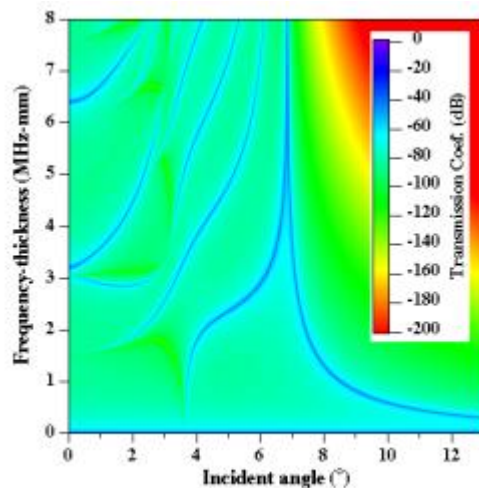


FIG. 1 超音波ガイド波の励起検出効率(理論)



FIG. 2 配管検査用圧電式ガイド波センサー
(世界標準方式2種類を国内で唯一保持している)

研究領域

超音波波動伝搬問題

(理論・シミュレーション・実験)と

構造物などの超音波非破壊計測

最近の研究内容

配管の超音波ガイド波による計測

空気伝搬超音波による構造物計測

波動伝搬問題基礎

レーザー超音波計測

プラント(種々業界)等での実機計測

分野: 材料力学

専門: 超音波非破壊検査

E-mail: hidero.nishino@tokushima-u.ac.jp

Tel: 088-656-7357

Fax: 088-656-9082

廃熱回収用熱電半導体の研究

[キーワード: 熱電発電, 排熱回収]

教授 長谷崎和洋



図1 熱電半導体モジュール

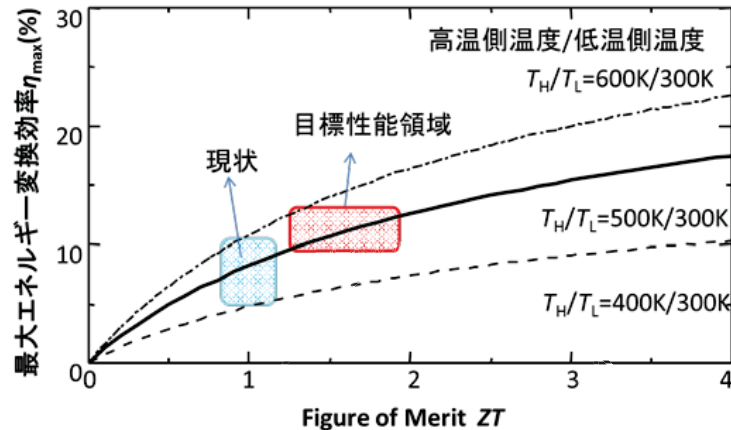


図2 最大エネルギー変換効率の熱電性能及び温度差依存性

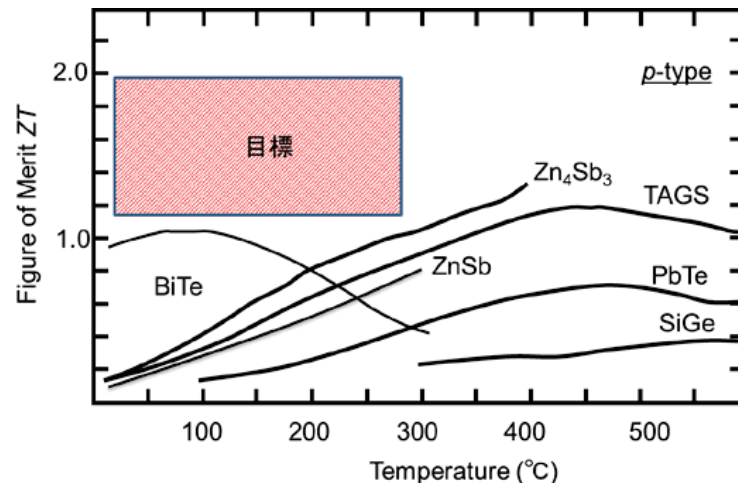


図3 各種熱電材料の性能指数温度依存性

内容:

工場や産業機器から排出される500K以下の排熱は、国内の全排熱量の約70%を占める莫大なエネルギーであるにも関わらず、有効な代替熱回収技術が無く、無駄に大気または河川に捨てられている。つまりこの温度域の熱の有効利用は、省エネルギー対策でもあり、地球温暖化を防止する環境技術となりうる。熱電半導体とは温度差を与えることで発電が行える化合物半導体である。熱電半導体の性能は、無次元性能指数 ZT を用いて表される。

$$ZT = (\alpha^2 \sigma T) / \kappa \quad (1)$$

ここで、 α は温度差1[K]あたりの熱起電力を示すゼーベック係数[V/K]、 σ は電気伝導率[S/m]、 T は絶対温度[K]、 κ は熱伝導率[W/(mK)]である。図2に示すように、この数値が高いほど、熱電性能が高く、エネルギー変換効率が高くなることが知られている。一般への普及には、さらなる性能の向上(=エネルギー変換効率の向上)が求められており、本分野の研究目標の大きな柱になっている。我々の研究では、図3に示す500K以下で熱電性能が高い材料の高性能化及び発電モジュール化およびシステム化の研究を行っている。

分野: 材料工学

専門: 材料加工・組織制御工学

E-mail: hasezaki@tokushima-u.ac.jp

Tel. 電話番号088-656-7373

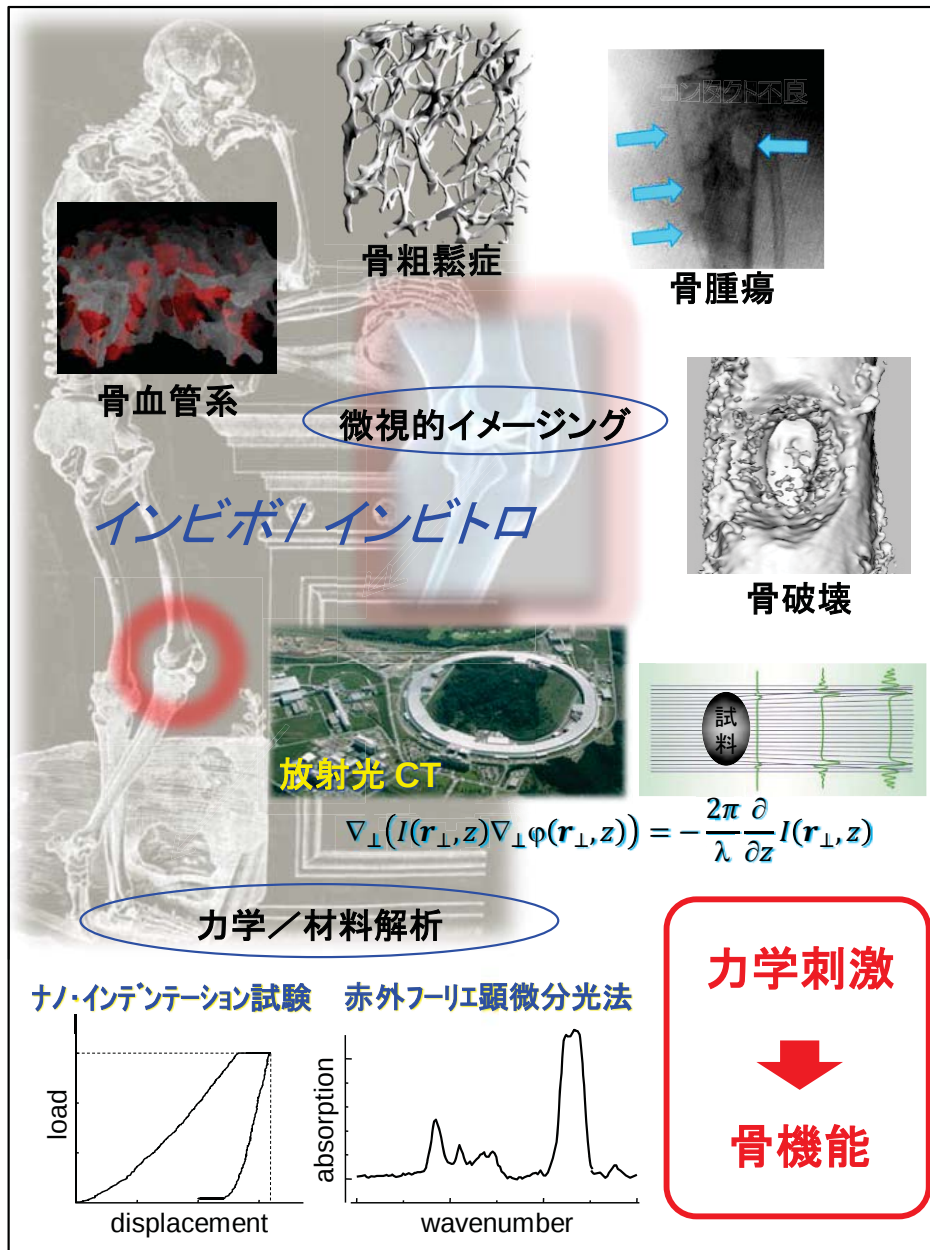
Fax: fax番号088-656-9082



骨の力学刺激応答

[キーワード: 生体医工学, 放射光CT, 骨粗鬆症, 骨腫瘍]

教授 松本健志



骨の3次元微細構造を定量することは、骨の強度、骨折リスク、骨代謝を評価する上で極めて重要です。放射光X線CTは骨の微細構造解析に新たな可能性をもたらしました。その高い強度と放射光源の持つコリメート性は、高品位なイメージ再構成を可能とします。また、単色化が可能なことから、K-edgeのX線吸収跳躍を利用した標的物質のイメージ強調も可能です。我々はこのような放射光の利点を生かし、第3世代放射光施設SPring-8において、ラットやマウスを対象とした骨微細構造のインビボ/インビトロCT計測を行ってきました。微細構造イメージングに加え、ナノインデンテーション試験やフーリエ赤外顕微分光法による骨組織の力学的性質や無機・有機成分の計測も行っています。これら多角的な計測データに基づいて、骨の発達、骨折治癒、骨腫瘍の進行等に及ぼす力学的な環境・刺激の効果、血管系の関与を解析しています。

分野: 複合領域

専門: 生体医工学

E-mail: t.matsumoto@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7374

Fax: 088-656-7374

PVDコーティング材の疲労特性

表面処理, PVD法, 疲労, 破壊, 摩耗 教授 米倉 大介

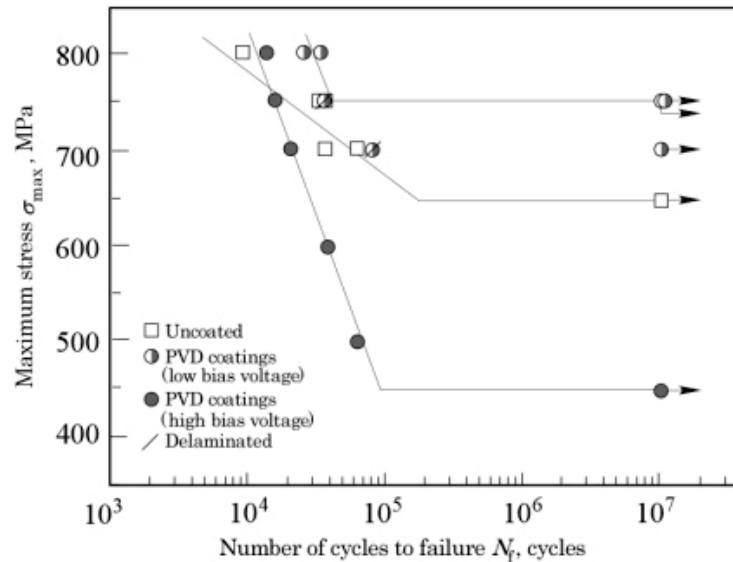
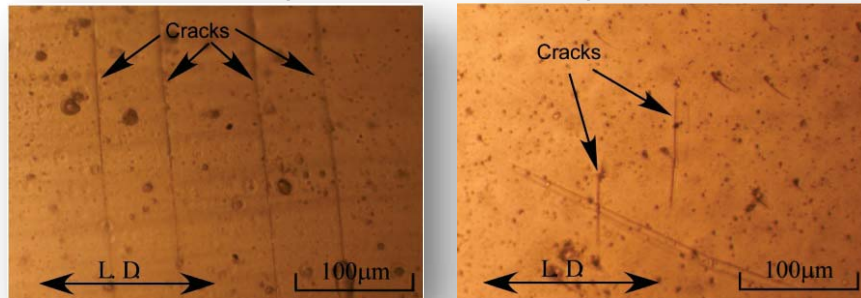


図1 裸材とCrN被覆材のS-N曲線.
(Ti-6Al-4V 合金基板)



(a) High bias voltage, $\sigma_a = 400$ MPa, $N = 1.5 \times 10^5$ cycles.

(b) Low bias voltage, $\sigma_a = 650$ MPa, $N = 4.0 \times 10^5$ cycles.

図2 繰返し負荷後の薄膜表面の観察結果

内容:

材料の表面特性を向上させる一つ的手段として, 物理気相蒸着法(PVD)によるコーティングが広く用いられている. PVD法で作成した被覆層は耐摩耗性や摩擦係数, 耐焼付性に優れることが多く, 摺動部品や工具等の様々な部品に適用されている. その中でも窒化クロム薄膜は耐摩耗及び耐食性に優れた膜の一つとして知られている. 一方で薄膜を材料に被覆すると, その疲労特性は変わることが知られており, 強度が向上する場合もあれば低下することもある.

そこで我々はPVDコーティング材の疲労及びフレッティング疲労特性に及ぼす薄膜の特性の影響をこれまで検討してきた. 検討に際してはアーキイオンプレーティング法を用いて様々な条件下で鋼やチタン合金基板上に窒化クロム薄膜を被覆したものをを用いている. チタン合金基板上に単層膜を被覆した場合の結果の一例を図1に示す. 検討の結果, 被覆材の疲労強度レベルは, 薄膜の硬度, 結晶粒径, 表面粗さ及び欠陥分布等 によって変わるき裂発生挙動に依存することが明らかとなっている.

分野: 機械材料・材料力学

専門: 機械工学

E-mail: yonekura@tokushima-u.ac.jp

Tel. +81-88-656-9186

Fax +81-88-656-9082



セルロースナノファイバーの代替低コスト抽出法

[キーワード: セルロース, キチン, ナノファイバー] 博士 中垣内アントニオ徳雄

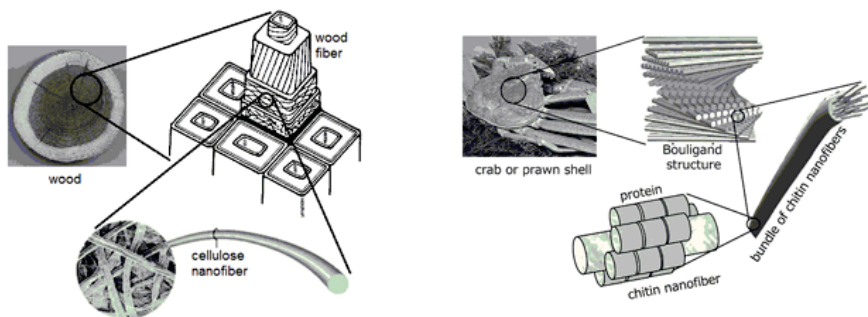
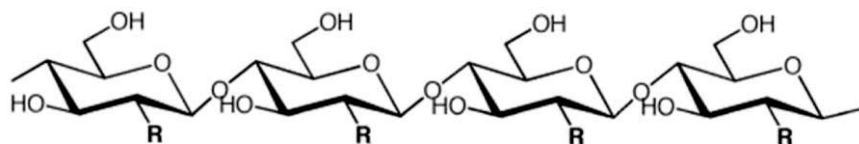


Fig. 1 Typical sources of cellulose (plant fibers) and chitin (crustacean shell) nanofibers



Cellulose: R = OH
Chitin: R = NHCOCH₃

Fig. 2 Structural formula of cellulose or chitin. The only difference is the functional group R

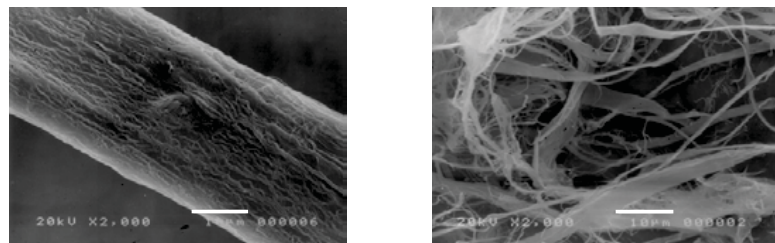


Fig. 3 SEM images of a single pulp fiber (left) and extracted nanofibers (right)

セルロースは最も豊富な生重合体であり、生分解性を有する持続可能な原料で二酸化炭素を固定により光合成されている。セルロースは大抵植物の細胞壁にナノファイバーの形状で存在する。そのナノファイバーはアラミド繊維に同等する機械的特性を持ち、プラスチックの補強材に使われる可能性がある。しかし、ナノファイバーの抽出に高価で特殊な装置が必要とする。さらに、エネルギー消費は高く収率は低い。そこで本研究室では全費用を減少させるために省エネで手頃な装置(家庭用ミキサー、超音波処理)を用いた代替ナノフィブリル化過程の開発を行っている。ナノフィブリル化は植物繊維に衝撃あるいはせん断力を与えることによって遂行されるので、適切な力を加える装置であれば可能であり、手頃にセルロースナノファイバーを抽出できる。

キチンはもう一つの生重合体で、甲殻類の甲羅にナノファイバーとして存在しセルロースナノファイバーと同じ方法で抽出できる。キチンナノファイバーもセルロースナノファイバーのようにプラスチックの強化に使用できる。

分野: 総合理工

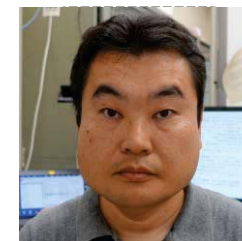
専門: セルロースナノコンポジット

E-mail: nakagaito@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7364

Fax: 088-656-9082

HP: <http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/227457/profile-en.html>



医工学技術開発を基礎づける生体物理工学研究

[キーワード: 生体分子動力学, 数理モデリング, 力学解析] 准教授 越山 顕一郎

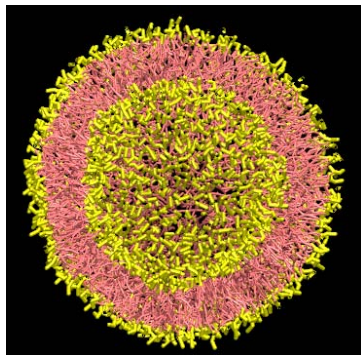
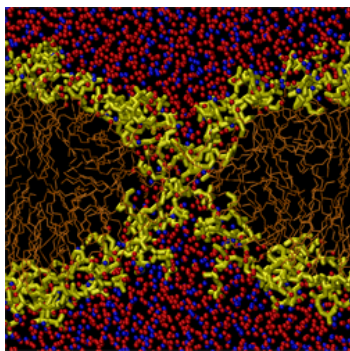


Fig. 1 生体膜に生じる孔構造とナノサイズリポソーム.
(Physical review letters 105 (1), 018105, 2010,
Scientific reports 6, 28164, 2016.)

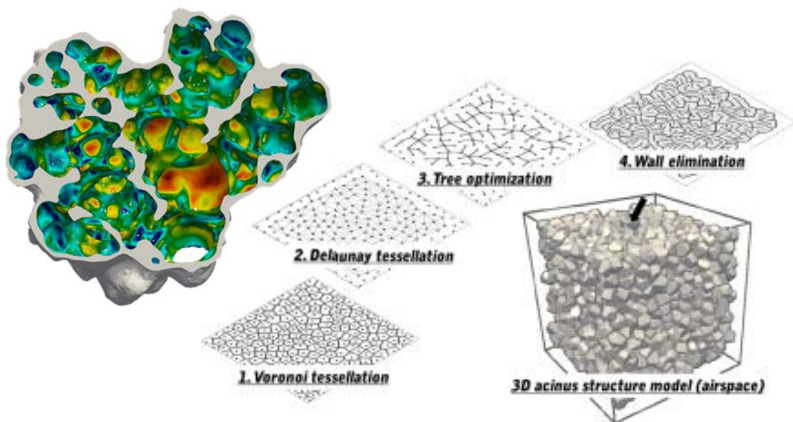


Fig. 2 肺細葉の数理モデルと吸気時に肺細葉組織に生じるひずみ分布(Computers in biology and medicine 62, 25-32, 2015, Clinical Biomechanics, in press, 2018)

内容: 現在, 超音波ドラッグデリバリーシステムや血液循環補助ポンプ, 人工呼吸器など, 様々な医工学技術が開発され, 実際に用いられている. そのような医工学技術においては, 好むと好まざるとに関わらず, 生体内で非生理・非平衡な物理作用が生じる. 例えば, 物理的手法(音場, 電場など)を用いたドラッグデリバリーシステムでは, 物理的作用によって, 細胞膜の一時的な透過性変化という非平衡現象を意図的に生じさせ, 薬物動態を制御する. 一方で, 人工心臓などに利用する血液循環補助ポンプや, 体外衝撃波を用いた結石破碎術においては, 血液が非生理学的な環境に曝されることによって, 赤血球膜が破断する“溶血”とも呼ばれる非平衡現象が生じることがある. また, 機械的換気呼吸においては, 適切な換気制御をしないと人工呼吸惹起性肺損傷(VILI: ventilator-induced lung injury)と呼ばれる肺損傷が生じることがある. これらの現象は, 医工学技術を扱う上では, できるだけ生じさせたくない. 本研究は, それら医工学技術に関連し生体で生じる様々な非生理・非平衡現象を理解することで, その技術の妥当性や安全性, また効率を検討する基礎付けを行おうというものである. 研究手法としては, 非平衡分子動力学シミュレーション, 最適化に基づいた生体組織の数理モデリング, 力学解析などを用いる.

分野: 複合領域

専門: 生体医工学

E-mail: koshiyama@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9187

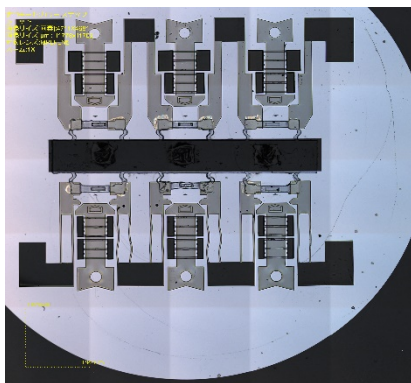
Fax: 088-656-9187

HP : <https://sites.google.com/site/drkklab/>

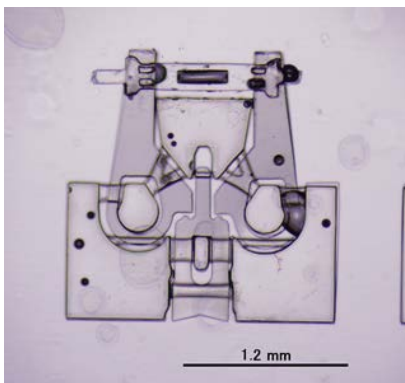


再生医療への応用を目指した力学刺激による細胞制御の基礎研究

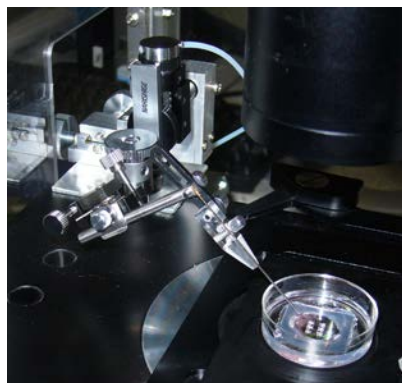
[キーワード:細胞バイオメカニクス, 再生医療, 力学刺激] 准教授 佐藤 克也



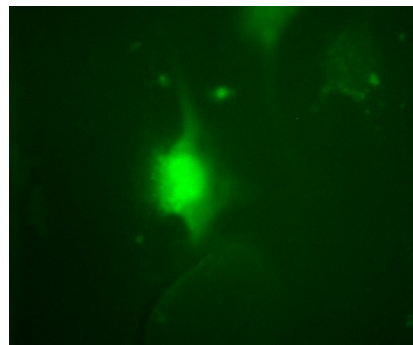
カバーガラス上に集積して
製作した細胞伸展デバイス



細胞伸展デバイスの拡大
画像



デバイスはマイクロマニ
ピュレーターで駆動される



蛍光顕微鏡で観察した骨
細胞の一種, 骨芽細胞

内容:

我々は、再生医療への応用を目指して、生化学的因子以外での細胞誘導・制御技術開発の基礎研究を行っています。

iPS細胞が実用化されれば、再生医療はぐっと現実のものに近づきます。しかしながら、生体を構成する分化細胞が得られるのみでは、体の再生はできません。細胞にいかにして生体の複雑な構造を形成させるか。その誘導・制御技術の確立が不可欠です。

生体は、重力・筋力・血流など常に力が作用した状態に置かれています。このことは、生体の機能を調節する上で重要ですが、細胞がこれら力の作用を感じ取る仕組みについてはまだよく分かっていません。その仕組みが明らかになれば、適切な力や変形を与えることで、細胞の働きを制御して生体の再生へ生かすことができる制御因子として利用できる可能性があります。

我々は骨組織に着目し、骨を作る細胞に引張りひずみを加えた際の細胞の変形・応答の様子を詳しく観察するためのデバイスを開発しました。これを使って、細胞が力を感じ取る機構解明に向けた新たな知見が得られると期待しています。

分野: 生体医工学

専門: 細胞バイオメカニクス

E-mail: katsuyas@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-2168

Fax: 088-656-2168

HP: <http://www.me.tokushima-u.ac.jp/aaelab/>



ターボ機械に関する研究開発

[流体力学: 流体機械, CFD] 准教授 重光 亨



図1 管路式農業用水路



図2 性能試験装置

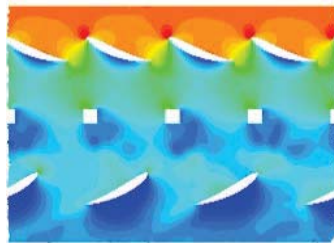


図3 翼列間流れ



図4 PIV計測結果

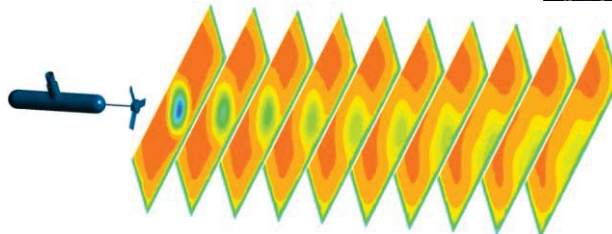


図5 プロペラタービンからの後流



図6 ロータ

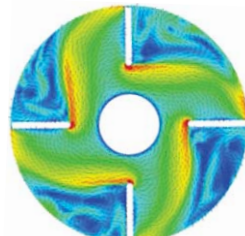


図7 ポンプ内の内部流れ 出口速度分布

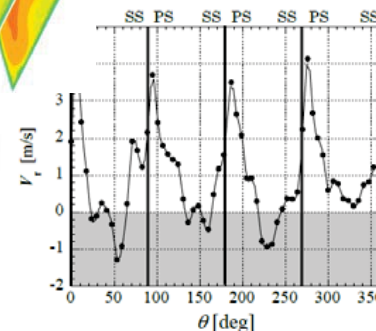


図8 ポンプ

内容: ターボ機械は、再生可能エネルギー、医療、産業用ポンプなど幅広い分野において利用されている。本研究室では、ターボ機械に要求される小型化、高効率化、高圧力化、低騒音化などの課題の解決に向けて実験に重点を置いて研究を実施している。また、CFD(流れの数値シミュレーション)、流れの可視化、ステレオPIV等による三次元計測等を用いて、ターボ機械の内部流れを解明し、それをもとにターボ機械の高性能化を図ると共に、性能予測法や設計法を提案する。

再生可能エネルギー資源の有効活用に関する研究

(1)都市型小型クロスフロー風車, (2)管路式農業用水路や簡易水道などのピコ小水力資源を利用するインライン式小型ハイドロタービン、(3) 農業用水、川、潮流などの流水をそのまま利用するプロペラタービンに関する研究

ターボ機械の高性能化に関する研究

(4)二重反転形ターボ機械に関する研究、(5)船舶用スラスタ、(6) 産業用ポンプの高性能化、(7) 医療、電子機器の冷却装置などで使用される小型ポンプの基礎研究、(8)燃料電池や小児用補助人工心臓ポンプなどに使用される超小型ポンプに関する研究、(9)流体食品ポンプの研究開発

分野: 流体力学

専門: 流体機械

E-mail: t-shige@tokushima-u.ac.jp

Tel. 電話番号088-656-9742

Fax: fax番号088-656-9082

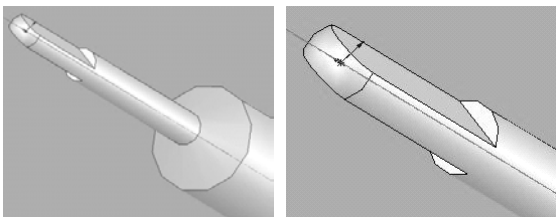
HP: <http://power14.me.tokushima-u.ac.jp/kikai/>



硬脆材料への小径穴加工用工具の開発

【キーワード: 電着工具, 高品位, 高能率】

准教授 溝渕 啓



(a) 先端部 (b) 穿孔部
図1 考案した工具の工具形状

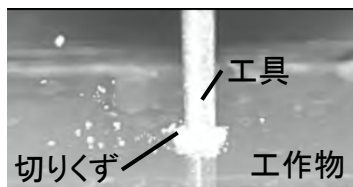


図2 切りくず排出の様子

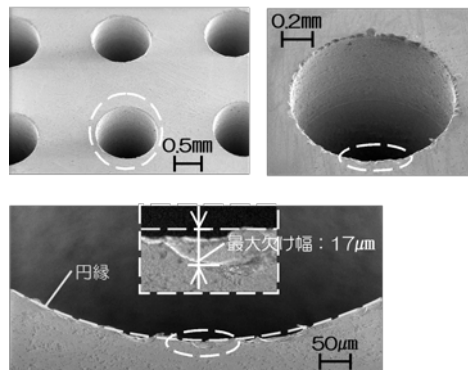


図3 加工穴の様子(工具抜け側)

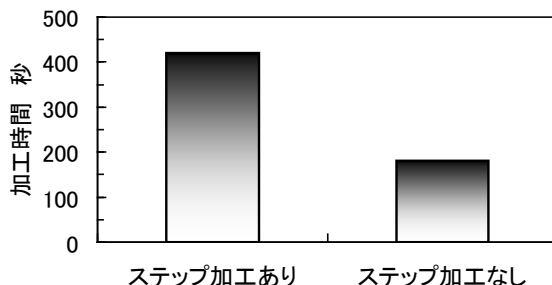


図4 加工時間の比較

内容:

硬脆材料への小径穴加工は、材料の硬く脆い性質のみならず、切りくずが穴内部から排出されにくいために難しい。排出されなかった切りくずは穴底部に堆積し、加工を阻害する。堆積した切りくずによって切れ味が低下するため、材料は破損し、工具は折損する。加工中の切りくず排出を高めることが加工品位を向上させる大きなポイントとなる。

本研究では、ガラス板へのクラックフリー小径貫通穴加工を行うため、切りくず処理を解決する工具を開発し、その有効性を検討している。

開発した工具の3Dイメージを図1に示す。本工具の穿孔部は工具先端部の円筒面の側面に切りくず排出のためのストレート溝形状をもつ。工具先端は直径1mmの半球形状であり、粒度#600のダイヤモンド砥粒をニッケル電着している。

既存の工具に比べ、本工具は以下の利点をもつ。

- (1)切りくずが排出されやすく、切りくずの付着は少ない(図2)。
- (2)当て板が不要で、高品位穴加工が可能である(図3)。
- (3)ステップ加工が不要で、加工時間の短縮となる(図4)。
- (4)コストが安価で、工具以外の設備は不要である。

分野: 生産工学・加工学

専門: 機械加工学

E-mail: a-mizobuchi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9741

Fax: 088-656-9741

HP: <http://www.me.tokushima-u.ac.jp/mpsl/>





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

無人航空機の展開

[キーワード: UAV, 推力偏向, 外部制御] 准教授 三輪 昌史



推力偏向による任意姿勢ホバリング



推力偏向で飛行する
倒立型飛行体



水空両用無人機



ヒューマノイドロボットによる
マルチコプタの重心移動操縦



有人マルチコプタの姿勢制御

内容:

MEMSセンサや希土類系磁石およびバッテリーの性能向上により、無人航空機の性能が向上してきております。無人航空機は実機に比べて低コスト・操作が比較的簡単であることから、航空撮影やガイドロープの敷設、物資運搬などの空中作業での使用例が増えてきています。

無人航空機は高性能になり、GPSを用いた自動航行が可能なフライトコントローラも市販されるようになりました。しかしながら、操作ミスや空中移動に起因する墜落や接触などの事故、またその時に推力装置とひこうすしてプロペラやロータが使用されていることからの被害が懸念されます。

そこで無人航空機を安全に運用するための技術として推力偏向による姿勢制御を用いた研究開発を行っています。これまでに空中で任意の姿勢を維持しながら飛行可能な4発型ティルトロータ機、倒立状態で空中を移動可能な倒立型飛行体を開発しました。現在はこの推力偏向技術を固定翼機に導入し、飛行時間の延長を可能とするVTOL機(垂直離着陸機)の開発を目指しています。

また、マルチコプタが将来のパーソナルモビリティとして活用することを目的に、ヒューマノイドロボットの重心移動によるマルチコプタの操縦をプロトタイプとした有人マルチコプタ、水空両用無人機に関する研究も行っています。

分野: <機械力学・制御>

専門: <メカトロニクス>

E-mail: miw@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7387

Fax: 088-656-9082

HP: <http://me.me.tokushima-u.ac.jp/~miw>

赤外線サーモグラフィを用いた構造物の非破壊検査

【キーワード: 非破壊検査, 赤外線サーモグラフィ】

講師 石川 真志

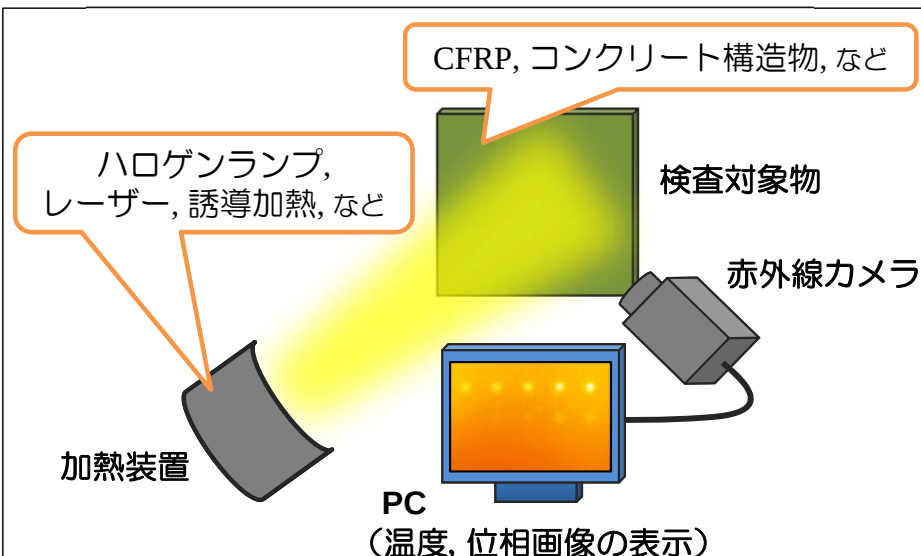


Fig. 1 赤外線サーモグラフィによる非破壊検査概略図

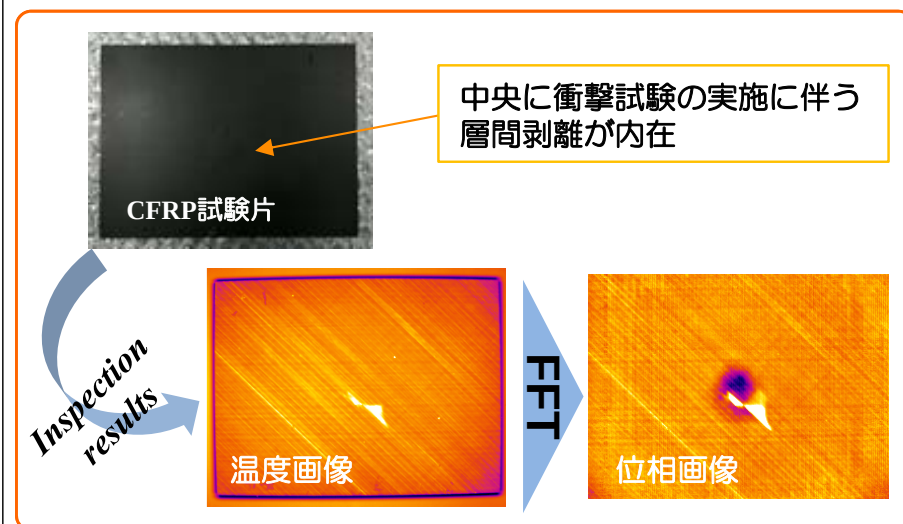


Fig. 2 層間剥離を有する炭素繊維強化プラスチック(CFRP)への実験より得られた温度画像と位相画像の比較

○ 背景

非破壊検査は構造部材の品質評価、維持管理の為に不可欠な技術である。ここでは非破壊検査法の中でも赤外線サーモグラフィを利用した検査方法に注目している。赤外線サーモグラフィ法はランプ加熱等により検査対象表面を加熱し、赤外線カメラで観察された加熱後の表面温度を分布から内部異常部の有無を検査する手法である(Fig. 1)。欠陥部での断熱効果等により、欠陥箇所表面では局所的な温度変化が観察される。本手法は対象に対して非接触での検査が可能であり、簡便かつ効率的な検査方法として期待されている。

○ 研究課題

本研究では赤外線サーモグラフィ法による検査精度の高度化、検査の実用化に向け、種々の検討を行っている。精度向上の面では、Fig.2のように観察された温度画像の各ピクセルでの温度変化に対して時間方向のフーリエ変換を行うことで得られる位相画像を利用することで、欠陥検出深さが向上することを確認している。また、実用化に向けては橋梁などのコンクリート構造や大型複合材料構造物の高効率検査の実現を念頭に、対象物の10-20 m遠方からの加熱、観察による検査の実現を目指し、加熱装置(高集光加熱ランプ、レーザー加熱等)および検査システムの開発に取り組んでいる。

分野: 社会システム工学・安全システム

専門: 非破壊検査

E-mail: m.ishikawa@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7358

Fax: 088-656-9082





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

LEDパネルを用いた無人飛行機の制御方法の開発

[キーワード: 可視光通信, LEDパネル, 飛行制御支援]

講師 浮田 浩行

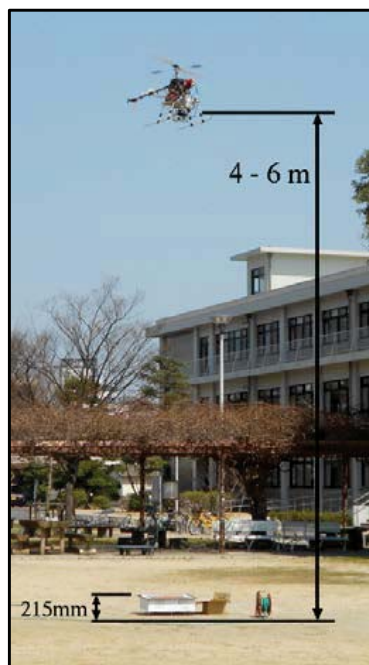


図1 実験の様子



(a) AR マーカ



(b) QR コード

図2 撮影画像とLEDパネルの検出

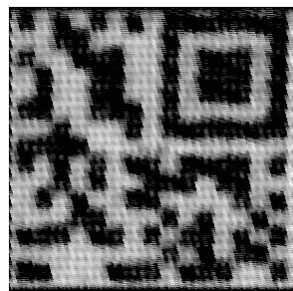


図3 パターンの補正画像

内容:

この研究では、可視光通信の一つとして、LEDパネルとビデオカメラを用いた情報伝達手法について検討している。ここでは、LEDパネルに表示する2次元パターンとして、ARマーカ、QRおよびマイクロQRコードを用い、それらを撮影した画像から、自動的にパターンを識別する手法について提案している。

実験においては、ビデオカメラを装備した無線操縦ヘリコプタを用いて、LEDパネルの画像を撮影し、それらの画像からパターン中の情報を抽出すること、および、撮影画像を用いて、LEDパネルからヘリまでの高度を計測した。

実験結果から、ARマーカは、ほぼ100%正確に識別することが可能であった。また、マイクロQRコードは、50%以上の識別率であった。しかしながら、QRコードは、パターンを構成するセルが小さく撮影されるため、ほとんど識別することができなかった。

今後は、QRおよびマイクロQRコードの識別率を向上させるため、LEDパネルの構成を改良するとともに、ヘリの飛行支援を行うため、処理速度の向上が必要であると考えている。

分野: 情報学

専門: 画像処理, 画像計測

E-mail: ukida@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9448

Fax: 088-656-9082

HP: <http://www-cv.me.tokushima-u.ac.jp/>



X線回折を用いた薄膜の残留応力測定

[キーワード: X線回折, 薄膜, 残留応力] 講師 日下 一也

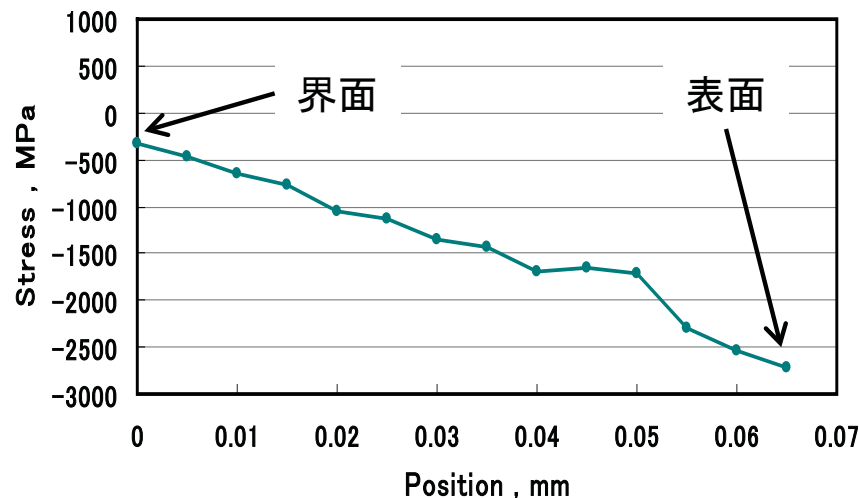
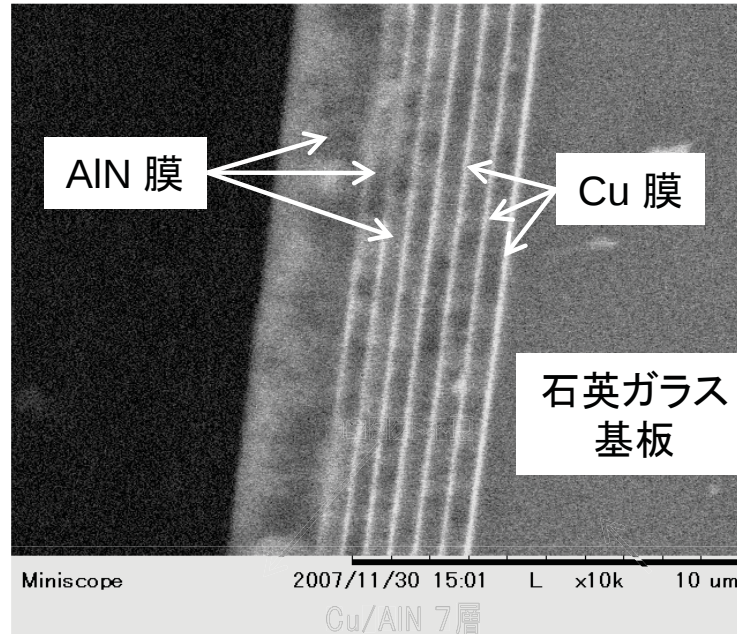


図1. AIN/Cu積層膜におけるCu層の内部応力

内容:

表面改質技術の一つに薄膜形成がある。材料の表面に性質の異なる薄膜を被覆することにより、材料の耐熱性、耐腐食性、耐摩耗性などの機械的特性を向上させる。ところが、基板と膜の間に格子面間隔の違い、熱膨張率や加熱・冷却過程の温度の違いなどにより薄膜の大きな残留応力が発生する。大きすぎる残留応力は膜の割れや基板からの剥離の原因となる。したがって、薄膜の残留応力を測定し、制御することは機械的に安定な膜を形成するために重要となる。

X線回折法を用いると非破壊的に薄膜の残留応力を測定することが可能である。一般的なX線応力測定法は、微細な結晶組織を有する配向性を持たない材料に適用される。一方で、スパッタリング法などのPVD法で形成した薄膜はある結晶方位に優先的に配向する性質を持つ。我々は種々の優先配向を有する薄膜の応力測定法を提案して実施してきた。代表的な測定例として、結晶のc軸が基板法線方向に優先配向する窒化物半導体薄膜の応力測定である。最終的な目標は、結晶性が高く、残留応力の小さな薄膜形成条件をし、長寿命で高効率の薄膜材料開発である。

分野: 機械材料・材料力学

専門: 薄膜応力評価

E-mail: kusaka@tokushima-u.ac.jp

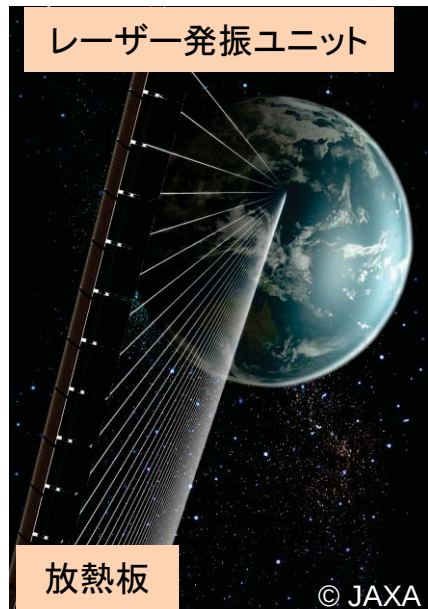
Tel. <電話番号088-656-9442>

Fax: <fax番号088-656-9082>



レーザー方式宇宙太陽光発電システムの熱設計

[キーワード: 太陽光発電, 輻射排熱, 光電変換・熱複合利用] 助教 草野 剛嗣



内容:

宇宙太陽光発電システム(SSPS: Space Solar Power System)は時間・季節や天候に左右されず, より多くの安定的な電力供給が可能な概念であり, 技術的な課題のため未だ実用化には至っていないが, 今後の実用化が期待されている。このシステムでは, 例えば静止軌道上に $2.5\text{km} \times 2.5\text{km}$ の太陽電池パネルを展開することで, およそ原発1基分(100万MW)の発電能力を有する。SSPSでは宇宙空間から地上までのエネルギーの伝送方式としてレーザー方式とマイクロ波による方式が考えられているが, このうちレーザー方式SSPS(L-SSPS)では宇宙における発電・発振部の半導体レーザー部からの排熱の問題と, 地上部における高密度な受光レーザーからのエネルギー変換が問題になる。

そこで我々は, L-SSPSの発電・発振部の熱評価・設計を行い, 発電に寄与しない排熱面積の最小化と発電・発振部との一体モデルの検討・開発を行っている。これによりSSPSにおいて最大のネックとなる打ち上げコストの低減にもつながる。一方, 地上部における受光レーザーは, 通常の太陽光に比べると高エネルギーであるため, 光電変換のみではエネルギー損失が大きくなってしまう。そこで光電変換と熱変換を併用するシステムを開発し, エネルギー変換効率の向上と, 非受光時においても発電が可能なシステムの開発を目指す。

分野: 機械工学

専門: 熱工学

E-mail: kusano@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-2151

Fax: 088-656-9082





Faculty of
Science and
Technology
Tokushima University

Ni基合金における γ' 相の析出形態形成機構の解明

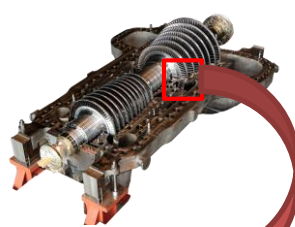
[キーワード: Ni基超合金, 析出形態, γ' 相]

助教 久澤大夢

石炭火力発電所



蒸気タービン(例)



抽出 & 解析

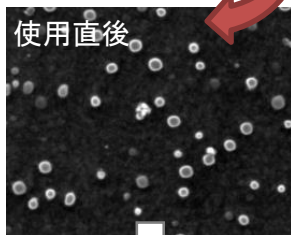


粒子の大きさは?
密度は?
並び方は?
形は?
劣化具合は?

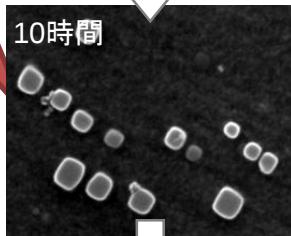


図 Ni基超合金の用途と、その微視的組織の時間経過・解析例

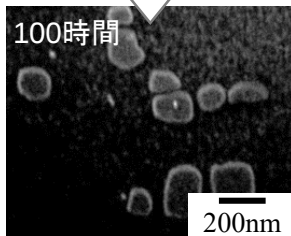
使用直後



10時間



100時間



内容: Ni基合金における γ' 析出相の、形や分布と言った析出形態の形成機構を明らかにするための研究を行っています。

Ni基超合金は火力発電所やジェットエンジンを筆頭とした過酷な環境で使用される構造用材料です。高温で使用されるために、その組織は図のように使用中に刻一刻と変化し、その析出物である γ' 相は立方体に近い特異な形状を示すことが有名です。その形成機構は理論的な考察が進んでいるものの、商用合金の組成が複雑であることもあり評価が難しいため、実験的な検証が進んでいません。

- ① そこで、基本的な合金系を用いるなど、その評価のための実験条件を吟味し、析出形態に影響を及ぼす要素を抽出するための実験を行っています。析出形態の形成機構の包括的な理解を目指します。
- ② 析出形態の評価は難しいため、画像処理を用いた「析出形態の定量化方法」を開発しています。これによって析出形態を客観的に表現したり、見ただけではわからなかった新しい知見を発見することができます。Ni基合金は最も単純な2相合金ですのでモデル合金としても最適であり、他の系における組織の定量化への応用も目指しています。

分野: 材料組織制御工学

専門: 材料科学

E-mail: hisazawa.hiromu@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7361

Fax: 088-656-9082

