

# 東北大学附置研究所若手 アンサンブルプロジェクト 活動報告書 2015

東北大学附置研究所・センター連携体

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト  
ワーキンググループ

# 東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト 活動報告書 2015

## 目次

1. プロジェクト発足の経緯と活動の概要
2. 研究所若手アンサンブルワークショップ開催報告
3. 研究所若手アンサンブル講演会開催報告
4. 研究所若手アンサンブルグラント実施報告
5. 研究所若手アンサンブル研究会開催報告
6. 本年度の活動総括

## 1. プロジェクト発足の経緯と活動の概要

東北大学では、金属材料研究所、加齢医学研究所、流体科学研究所、電気通信研究所、多元物質科学研究所、災害科学国際研究所、東北アジア研究センター、学際科学フロンティア研究所、原子分子材料科学高等研究機構を東北大学研究所群として、その研究所長、センター長、機構長で構成される研究所長会議が、研究所連携プロジェクトを主導してきました。

本年度（平成27年度）、この研究所連携プロジェクトの一環として、若手研究者を中心とする研究交流・連携、および研究所間共同研究の促進を目的に、東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト（以下、研究所若手アンサンブルプロジェクト）が発足しました。上記の各研究所・センター・機構（以下、各研究所）からワーキンググループのメンバーが集まり、「仲間の輪を広げれば、もっと研究が楽しくなるかも!？」という動機のもとに、研究所間の連携を深める活動を一年間にわたり企画・運営しました。

活動初年度である本年度には、まず各研究所所属研究者の研究内容を相互に知り合うためのキックオフミーティングと位置づけた研究所若手アンサンブルワークショップを7月に開催しました。10月には、複数研究所間の共同研究課題を公募する『アンサンブルグラント 1st ステージ』を実施し、27件の応募があり、10件が採択されました。平成28年1月には、研究所若手アンサンブル研究会を開催して、プログラムには、招待講演、アンサンブルグラント採択課題発表会、JAXA 角田宇宙センターの見学会などを盛り込みました。本報告書に、これらの実施内容および資料等をまとめます。

研究所若手アンサンブルプロジェクトは、東北大学附置研究所・センター連携体（本学の研究所間の連携組織として研究所長会議により新たに命名されました）の活動の一環として、来年度も継続される予定です。今後、活動をさらに充実させて、研究所間の連携の深化に寄与していきたいと考えております。引き続き、皆様のご理解とご協力をいただけますようお願い申し上げます。

## 2. 研究所若手アンサンブルワークショップ開催報告

2015年7月23日(木)に、東北大学片平さくらホールにおいて、「研究所若手アンサンブルワークショップ ～第1楽章: 友達から始めよう～」を開催し、招待講演者2名を含めた、122名の方に参加いただきました。本ワークショップは、分野横断的・学際的な共同研究への展開のきっかけとなることを目的とし、ショートプレゼンテーションとポスター発表、研究所ツアー及び交流会を行いました。

### ショートプレゼンテーションとポスター発表

招待講演者の発表2件、特別企画1件を含めた、85件の発表がありました。それぞれの発表に対する1分間のショートプレゼンテーションと2つのセッションに分けての各80分間のポスターセッションを行いました。参加者にはセッションごとに投票いただき、以下の8件の優秀ポスター賞と2件の奨励賞を選びました。

#### 優秀ポスター賞

津村耕司(学際科学フロンティア研究所)「観測ロケットで宇宙の明るさを測る」

福原洸(電気通信研究所)「自律分散制御側から切り拓く四脚ロコモーションの発現機序」

王欣(災害科学国際研究所)「スマートデバイスを用いたリアルタイム構造振動計測手法の開発」

椋平祐輔(流体科学研究所)「地下開発により増加する誘発地震リスク」

當真賢二(学際科学フロンティア研究所)「ブラックホールからエネルギーを取り出す物理」

前田しほ(東北アジア研究センター)「ソヴィエト・ロシアの戦争記念碑: ナショナル리티の形成と象徴」

小澤祐市(多元物質科学研究所)「ベクトルビームレーザー光の発生と超解像イメージング」

河底秀幸(原子分子材料科学高等研究機構)「次世代型リチウムイオン電池の開発」

#### 奨励賞

平恭紀(加齢医学研究所)「医工連携が切り拓く人工臓器の未来」

早瀬元(学際科学フロンティア研究所)「低密度多孔体をデザインする: 超低密度透明エアロゾル・マッシュマロゲル」

#### 研究所ツアー

ポスター発表終了後には各研究所の研究施設を見学する研究所ツアーを行いました。研究所ツアーではA、Bの2つのコースに分かれて、Aコースでは、片平キャンパス(多元物質科学研究所、電気通信研究所、流体科学研究所)と星陵キャンパス(加齢医学研究所)を、Bコースでは、片平キャンパス(原子分子材料科学高等研究機構、金属材料研究所)と青葉山キャンパス(東北アジア研究センター、災害科学国際研究所、学際科学フロンティア研究所)を見学しました。Aコースで26名、Bコースで20名の方に参加いただきました。



## 交流会

研究所ツアー後に片平さくらホールにて交流会を行い、58名の方ご参加いただきました。交流会では学際科学フロンティア研究所所長の佐藤正明教授にご挨拶いただき、受賞者の表彰も行いました。

多くの方に参加いただき、ポスター発表では活発な議論もなされ、研究所ツアーでは各研究所の皆様のご協力もあり、参加者からご好評をいただきました。本ワークショップにより、研究所間の連携がより密になり、学際的・分野横断的な研究のきっかけとなることが期待されます。

次ページ以降に、ワークショップ開催時配布資料、ショートプレゼンテーションスライド（掲載を承諾されたもののみ）を掲載します。



大林教授(流体科学研究所所長)の開会挨拶



ポスターセッションの様子



研究所ツアーの様子



ポスター賞受賞者

配布プログラム

# 研究所若手アンサンブルワークショップ

## ～第1楽章：友達から始めよう～

これまでの研究プロジェクトは、東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトに生まれ変わりました。若手研究者を中心とした交流に重点を置き、「仲間の輪を広げれば、もっと研究が楽しくなるかも!？」というモチベーションのもと、分野横断的・学際的な共同研究に発展させることを目的とします。今日のワークショップで、他分野の研究の世界に触れる旅に出ましょう。まずは、友達から始めましょう。

日時：2015年7月23日（木）

会場：東北大学片平さくらホール

主催：研究所長会議

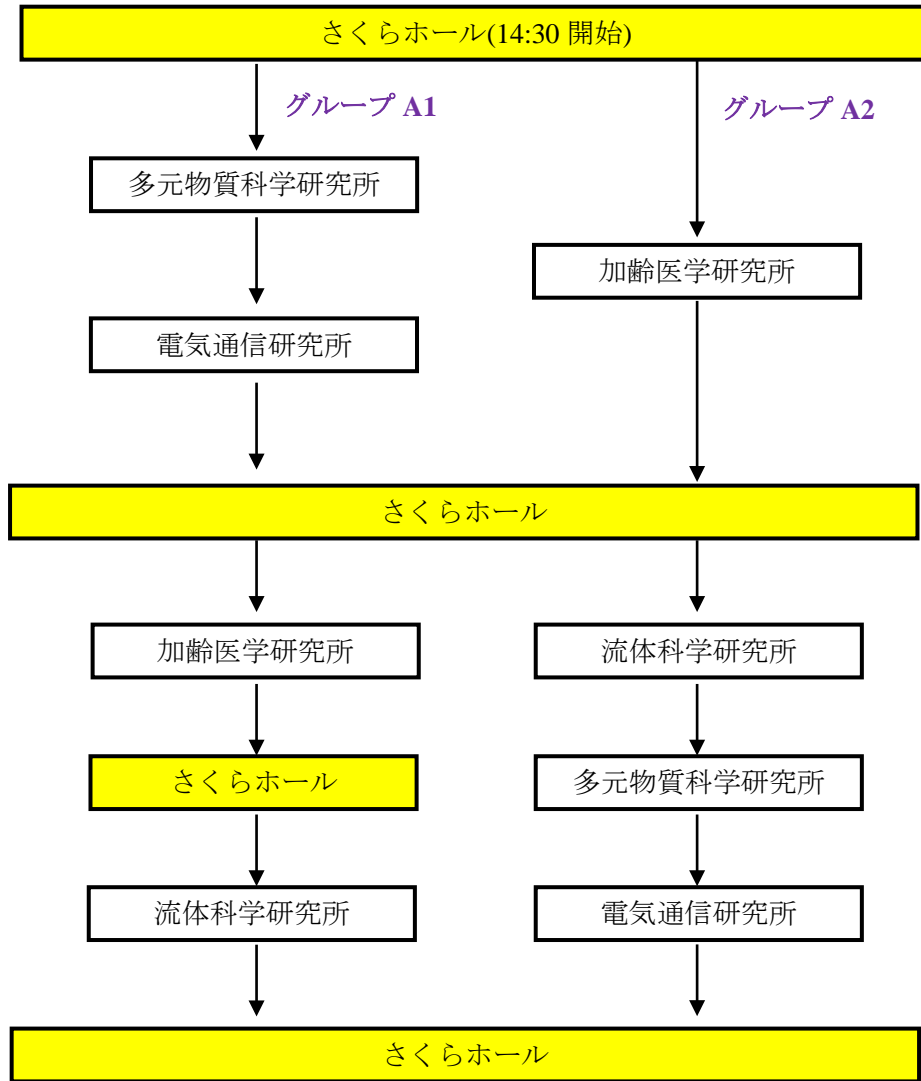
実行委員会：若手アンサンブルプロジェクト

## タイムテーブル 研究所若手アンサンブルワークショップ ～第1楽章: 友達から始めよう～

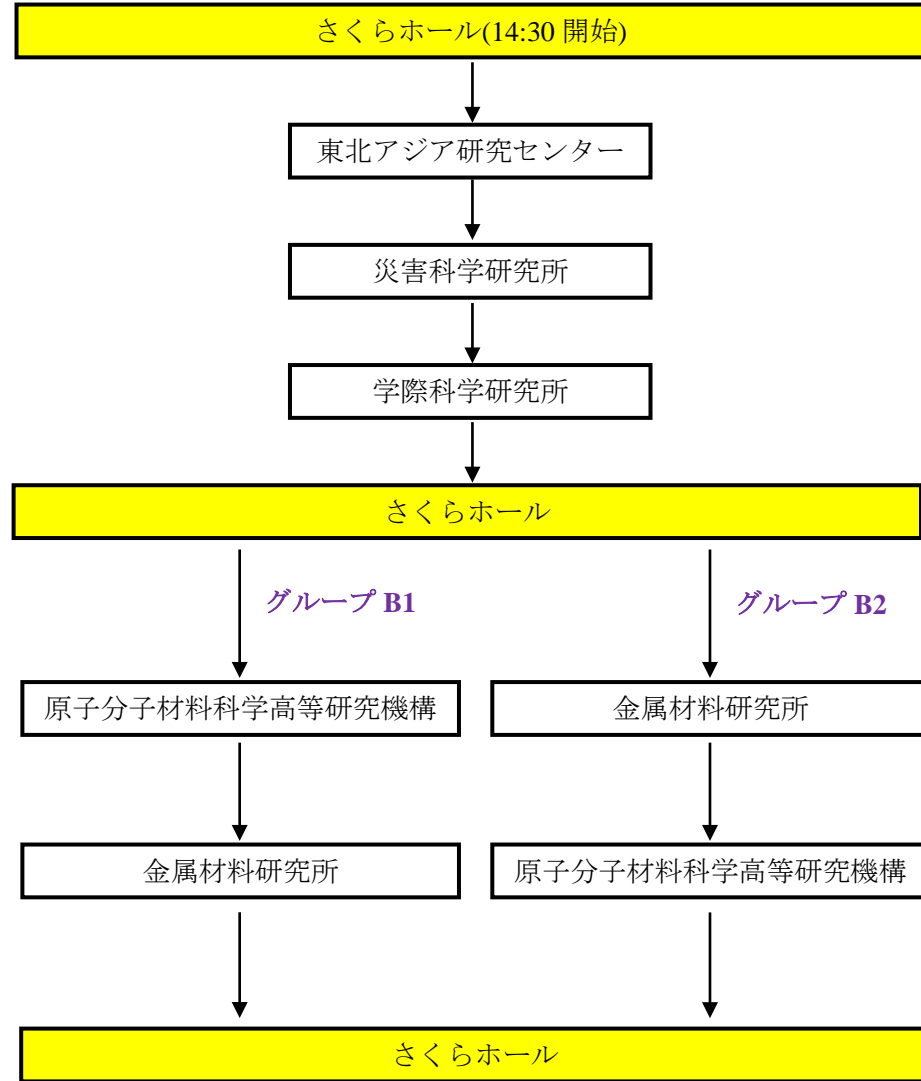
挨拶 [大林茂教授 (流体科学研究所) ] 9:30 - 9:35
趣旨説明 [鈴木一行特任准教授 (学際フロンティア研究所) ] 9:35 - 9:45
ショートプレゼンテーション I I-1 - I-42, 特別企画 9:45 - 10:28
休憩
ポスターセッション I II-1 - I-42, 特別企画 10:35 - 11:55
休憩
ショートプレゼンテーション II II-1 - II-42, 特別企画 12:00 - 12:43
休憩
ポスターセッション II(ランチセッション) II-1 - II-41, 特別企画 12:50 - 14:10
休憩

研究所ツアー (14:30-18:00) 14:25 さくらホール受付前集合

片平&星陵コース(Aコース)



片平&川内・青葉山コース(Bコース)



交流会(さくらホール)

18:00 - 19:30

## ポスター発表 研究所若手アンサンブルワークショップ ～第1楽章: 友達から始めよう～

ポスターセッションI (投票用紙: ピンク色)

番号	所属	氏名	タイトル
I-1	物質・材料研究機構	永村 直佳 (招待)	放射光軟 X 線を利用したナノデバイスの動作中分光分析
I-2	加齢医学研究所	佐藤 遊	超音波および光干渉断層法に関する基礎的研究
I-3	原子分子材料科学高等研究機構	大林 一平	位相的データ解析: データに「形」を与えよう!
I-4	学際科学フロンティア研究所	津村 耕司	観測ロケットで宇宙の明るさを測る
I-5	加齢医学研究所	赤川 紀	高フレームカラー動画のイメージプロセッシングに関する研究
I-6	金属材料研究所	木原 工	パルス強磁場下における磁気熱量効果/比熱測定技術の開発
I-7	災害科学国際研究所	王 欣	スマートデバイスを用いたリアルタイム構造振動計測手法の開発
I-8	多元物質科学研究所	小澤 祐市	ベクトルビームレーザー光の発生と超解像イメージング
I-9	電気通信研究所	平永 良臣	SNDM を用いたナノスケール線形誘電率分布観察
I-10	多元物質科学研究所	中村 崇司	固体イオニクスデバイスデバイスの研究
I-11	災害科学国際研究所	高村 まや	地中レーダ (GPR) を用いた津波後の砂浜回復過程把握技術
I-12	加齢医学研究所	荒川 元孝	医用超音波顕微鏡用のセンサーの設計パラメータの検討
I-13	金属材料研究所	土屋 雄司	高温超伝導線材を用いた定常強磁場超伝導マグネットの開発
I-14	流体科学研究所	椋平 祐輔	地下開発により増加する誘発地震リスク
I-15	学際科学フロンティア研究所	藤岡 悠一郎	アフリカ半乾燥地域における気象災害と混作農法
I-16	金属材料研究所	李 関喬	Complex Hydrides for Energy Applications (エネルギー利用のための錯体水素化物研究)
I-17	災害科学国際研究所	Anawat Suppasri	グローバル自然災害研究に関する連携強化プロジェクトーロンドン大学との連携
I-18	流体科学研究所	上原 聡司	磁性流体を用いたプラズマ環境浄化デバイスの開発
I-19	災害科学国際研究所	森口 周二	防災・減災のための数値シミュレーション
I-20	加齢医学研究所	池田 純起	ヒトの社会性およびコミュニケーションの神経基盤解明に向けて

I-21	東北アジア研究センター	高橋 陽一	日本近世旅行史の研究
I-22	災害科学国際研究所	行場 絵里奈	改訂前後の津波警報に対する一般地域住民と大学生の認識の比較研究
I-23	多元物質科学研究所	朱 慧娥	Hybrid Functional Ultrathin Films for Resistive Non-Volatile Memories
I-24	電気通信研究所	辻川 雅人	高性能磁性材料の理論設計
I-25	金属材料研究所	且井 宏和	微細組織制御と複合化による高機能セラミックスの作製
I-26	流体科学研究所	岡田 健	ドーピングによるグラフェンの機能化
I-27	加齢医学研究所	久保 純	ゼブラフィッシュ胚イメージングによる心臓発生研究
I-28	学際科学フロンティア研究所	中山 勝文	微小粒子に対する生体応答機構
I-29	多元物質科学研究所	小林 亮	原料開発によるセラミックスのナノマクロ構造制御
I-30	加齢医学研究所	平 恭紀	医工連携が切り開く人工臓器の未来
I-31	金属材料研究所	窪谷 茂幸	ScAlMgO <sub>4</sub> 基板上における窒化物半導体の結晶成長と物性評価
I-32	原子分子材料科学高等研究機構	石川 敬章	1次元金属酸化物ナノ材料の開発と応用
I-33	金属材料研究所	関根 良博	電子・スピンの自在制御を目指した分子設計
I-34	多元物質科学研究所	桑田 直明	ホウ酸リチウム固体電解質薄膜の高電位安定性
I-35	加齢医学研究所	池田 真教	がん化およびがん治療のターゲットとしての細胞分裂制御機構の解明
I-36	原子分子材料科学高等研究機構	Kyongwan Kim	Active-nano-engineering: Bio-molecular machinery
I-37	多元物質科学研究所	山本 俊介	高分子単分子膜を用いた $\pi$ 共役系ユニットの精密集積化
I-38	学際科学フロンティア研究所	泉 正範	葉緑体が壊される仕組みの解明とその制御に向けて
I-39	原子分子材料科学高等研究機構	松野 太輔	Thermodynamics, Photodynamics and Structures of $\pi$ -Lengthened Carbonaceous Bearings
I-40	多元物質科学研究所	渡部 聡	結晶解析によって明らかになった PDI ファミリー蛋白質の構造ダイナミクス
I-41	多元物質科学研究所	筈居 高明	ナノ材料・ナノ構造を利用した大容量蓄電デバイス開発
I-42	金属材料研究所	横山 美沙	がんの代謝ーがん研究の新たな展開ー



ポスターセッションⅡ（投票用紙：水色）

番号	所属	氏名	タイトル
II-1	仙台高等専門学校	松原 正樹 (招待)	液晶性有機無機ハイブリッド dendrimer: 自己組織化量子ドットのフォトルミネッセンス挙動
II-2	東北アジア研究センター	高橋 一徳	地雷検知機性能と土壌特性
II-3	加齢医学研究所	継田 尚哉	Echo-Dynamography 法を用いた 2 次元速度ベクトル描出法
II-4	電気通信研究所	横田 信英	平坦な光周波数コムが発生とその応用
II-5	学際科学フロンティア研究所	當真 賢二	ブラックホールからエネルギーを取り出す物理
II-6	加齢医学研究所	伊郷 泰智	高周波数超音波顕微鏡を用いた細胞の音響特性計測
II-7	電気通信研究所	青山 康之祐	狭線幅半導体レーザ光源の研究
II-8	加齢医学研究所	牧野 孝洋	光音響信号の波長依存性に関する研究
II-9	金属材料研究所	沓掛 健太郎	$\mu\text{m}$ の高空間分解・高感度・高安定の顕微発光イメージング
II-10	加齢医学研究所	坂爪 公	機械的補助循環における後天性 von Willebrand syndrome
II-11	金属材料研究所	今宿 晋	どこでも簡単にできる分析法の開発
II-12	多元物質科学研究所	木村 勇太	全固体リチウムイオン電池の電極に及ぼす応力の影響
II-13	加齢医学研究所	長岡 亮	生体由来の拍動を用いた頸動脈の弾性イメージング
II-14	電気通信研究所	福原 洸	自律分散制御則から切り拓く四脚ロコモーションの発現機序
II-15	災害科学国際研究所	兪 志前	脳機能と精神疾患病態を規定するグリア機能の多様性
II-16	流体科学研究所	落合 直哉	メガソニック場中の気泡挙動の数値流体解析
II-17	原子分子材料科学高等研究機構	河底 秀幸	次世代型リチウムイオン電池の開発
II-18	金属材料研究所	谷川 智之	窒化物半導体を用いた省エネルギーデバイス
II-19	東北アジア研究センター	前田 しほ	ソヴィエト・ロシアの戦争記念碑：ナショナリティの形成と象徴
II-20	災害科学国際研究所	佐藤 翔輔	わたしのアンサンブル災害研究たいけん
II-21	学際科学フロンティア研究所	田中 幹人	天文教育における問題解決型授業の実践
II-22	東北アジア研究センター	友田 昌宏	敗者からみた明治維新



II-23	金属材料研究所	伊藤 友樹	ハロゲン化物シンチレータ結晶の育成と評価
II-24	原子分子材料科学高等研究機構	杉原 敦	超低消費電力コンピューティングを可能にする次世代磁気メモリ向けマンガン基薄膜材料の開発
II-25	多元物質科学研究所	金 宣中	サステナブルメタラジーによる基盤素材プロセスのブラッシュアップ
II-26	金属材料研究所	廣部 大地	電流ならぬ「スピン流」物理の開拓
II-27	多元物質科学研究所	中谷 昌史	酸化鉄ナノ粒子の合成とその結晶構造制御
II-28	流体科学研究所	久保田 智広	第一原理理論計算によるプラズマ・ビーム表面反応プロセスの機構解明
II-29	金属材料研究所	関 剛斎	人工ナノ構造制御によるスピントロニクス材料の創製
II-30	流体科学研究所	Cedric Thomas	Plasma-surface interaction: from plasmas to neutral beam with III-V materials
II-31	多元物質科学研究所	石原 真吾	高炉内充填層における粒子粉化挙動解析
II-32	学際科学フロンティア研究所	早瀬 元	低密度多孔体をデザインする：超低密度透明エアロゲル・マッシュマロゲル
II-33	加齢医学研究所	田畑 拓也	金ナノロッドを用いた 次世代がん光熱療法の開発
II-34	金属材料研究所	柏倉 俊介	レーザーを使った鉄鋼のリサイクル
II-35	多元物質科学研究所	粕谷 素洋	電気化学表面力装置による電極-電解液界面の特性評価
II-36	加齢医学研究所	関中 保	体細胞から始原生殖細胞を直接誘導する試み
II-37	原子分子材料科学高等研究機構	肥後 昭男	Quantum Nanodisk devices by Top-down Fusion Nanoprocess of Bio-template and Neutral Beam Etching
II-38	多元物質科学研究所	樋口 剛志	ブロック共重合体のマイクロ相分離構造制御とその3次元構造解析
II-39	加齢医学研究所	青木 七菜	がん精巣抗原遺伝子群のがん細胞と生殖細胞における発現制御機構と生理機能的意義
II-40	学際科学フロンティア研究所	井上 壮志	高感度磁力計で探る極微な世界 ～ 基本的対称性の破れから生体磁気計測まで
II-41	多元物質科学研究所	奥村 正樹	高速 AFM が明らかにする Protein Disulfide Isomerase の基質認識機構
II-42	加齢医学研究所	深津 幸助	粒子画像速度計測を用いた頸動脈二分岐モデルにおける速度ベクトル分布推定

#### 特別企画

特別	金属材料研究所	横山 美沙	広報って実は〇〇なんです… よりよい広報のためにあなたのご意見いただけませんか？
----	---------	-------	--





# [I-1] 放射光軟X線を利用したナノデバイスの動作中分光分析

代表的な放射光施設  
「SPring-8」@兵庫県



※理化学研究所

## 軟X線

紫外線より少しエネルギー  
が高い(波長が短い)光。  
100 eV~2000 eV程度。

## 放射光

左のようなでかい施設で作るX線。

物質・材料研究機構 研究員  
(兼)多元研 本間研 助教

永村直佳



SPring-8 東大ビームライン公式?  
キャラクターナナ博士と東大物  
性研公式キャラクターの物性犬

実験室で1週間かかる測定が一瞬で終わる!!  
例えば放射光を使うとこんな分析ができる↓



NIMSくん

## オペランド分析

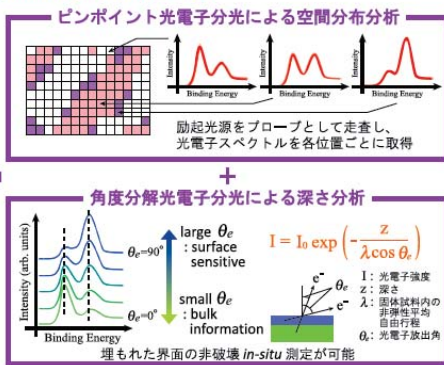
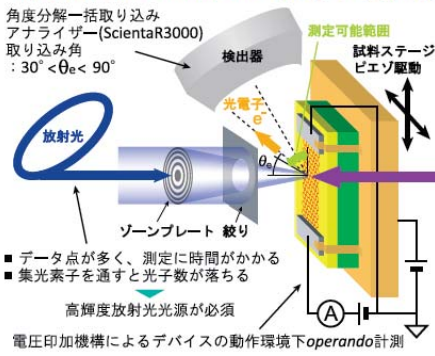
デバイスを実際の動作環境で  
動作させながら、過渡状態を  
分析する手法のこと。

## イメージング+分光 +オペランド

で多彩な分析が可能!

(測定例: Graphene FET, Organic  
FET, ReRAM素子, Liイオン電池  
正極材, 光触媒, etc.)

### 3次元nanoレベル走査型光電子顕微鏡@SPring-8 BL07LSU



# 超音波および光干渉断層法(OCT)に関する基礎的研究

東北大学大学院 医工学研究科 西條研究室 博士前期課程2年 佐藤 遊

## 研究背景

近年、カテーテル手術の技術が確立されるとともに、  
それを補助する血管内イメージングが必要不可欠となっている。

### 血管内イメージング法

#### 超音波イメージング

超音波を用いた  
イメージング方法  
生体内での音速を一定  
と仮定しているため、  
実物と若干の誤差が生じる

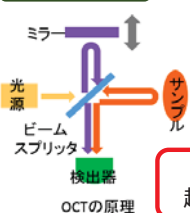
#### Optical Coherence Tomography (OCTイメージング)

レーザーを用いた  
イメージング方法  
生体内での屈折率を一定  
と仮定しているため、  
実物と若干の誤差が生じる

血管内イメージングは、  
わずかな誤差が致命的な損害を招く場合がある

二つの方法を組み合わせることで、誤差をなくし、  
より精度の高いイメージング

## OCTの原理



サンプルと参照用のミラーに  
レーザーを照射し、  
反射光の干渉信号より  
サンプルの断面情報が取得

ミラーに物理的な動きは  
超音波イメージングシステムと相性が悪い

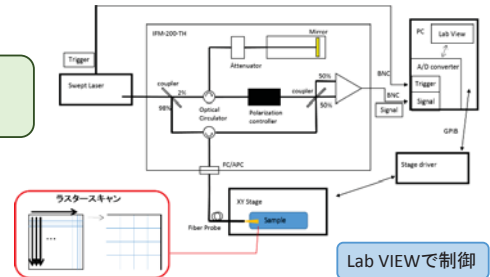
ミラーに物理的な動きのない手法を用いることで  
超音波イメージングシステムと同時撮像を行う

## 研究内容

- 既存の超音波イメージングシステムと同条件下で撮像可能な、  
OCTの撮像システムを構築する
- それぞれの手法より得られた画像を用いて補正をかける

## システム構築

超音波イメージングシステムと  
同時撮像可能な撮像系を構築



## 実験

超音波イメージングとOCTイメージングで  
指先の断層画像を撮像

## 撮像イメージ図

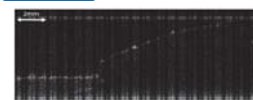


赤枠の  
断層画像を  
撮影

## 超音波画像



## OCT画像



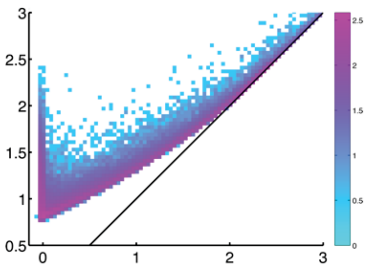
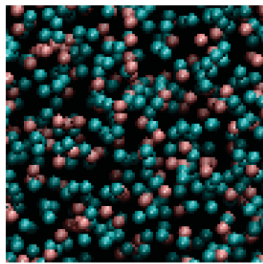
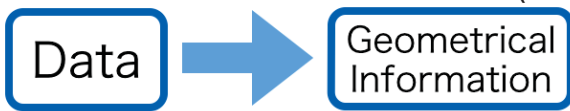
イメージング深度の違いは、音と光の生体透過性の違いである

今後

寸法がわかっているサンプルを用いて計測を行い、  
正確な補正值を検証



-Topological Data Analysis-  
(TDA)

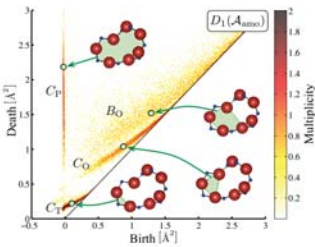


We study mathematical theories and applications of TDA.

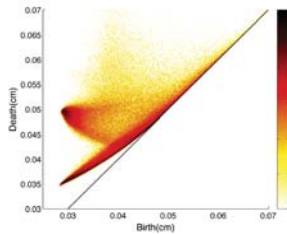
Persistent homology and persistence diagrams are our main research subjects.

Multiscale topological features about rings and voids of the data are computable using persistent homology.

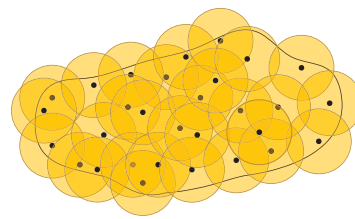
Applications



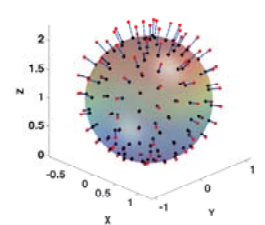
Amorphous structure



Grain packing



Sensor network



Continuation

# 観測ロケットで宇宙の明るさを測る

I-4 津村耕司

(学際科学フロンティア研究所)

宇宙誕生以降の星形成史を知りたい

- ・ この宇宙には星や銀河はどれほどあるのか？
- ・ それらはいつ・どこで・どのように誕生して宇宙を進化させたのか？
- ・ 宇宙で最初に生まれた星はどのような星だったのか？

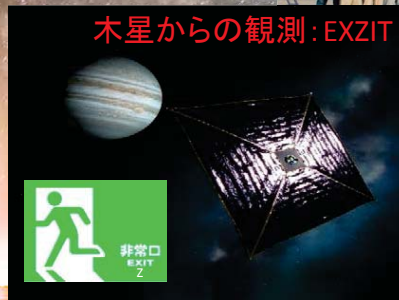


「宇宙の明るさ」を測定する！

- ・ 光(紫外～可視～近赤外)は主に星から放たれる
- ・ しかし超遠方(～100億光年)の星は暗すぎて観測できない
- ・ 宇宙における光の量(=宇宙の明るさ)の測定値から、星形成の歴史を積分として探る

宇宙からの観測！

- ・ 観測ロケット
- ・ 人工衛星
- ・ 惑星探査機



CIBERロケット打上げの様子  
撮影: 新井俊明(学際研)

# I-5 高フレームカラードプラ画像のイメージプロセッシングに関する研究

東北大学大学院 医工学研究科 西條研究室 修士2年 赤川 紀

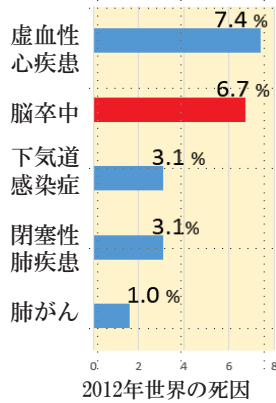
## 研究背景

### 血流診断技術の発展

脳卒中は世界の死因第2位であり

### カラードプラ法

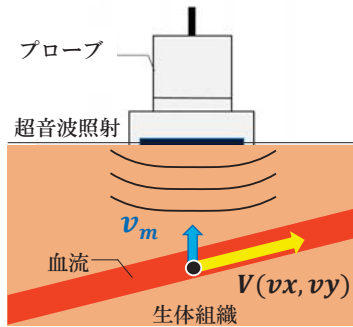
によって複雑な血流動態の評価  
脳卒中の原因である動脈硬化症を  
**非侵襲かつ低コスト**で診断可能



### 臨床における課題

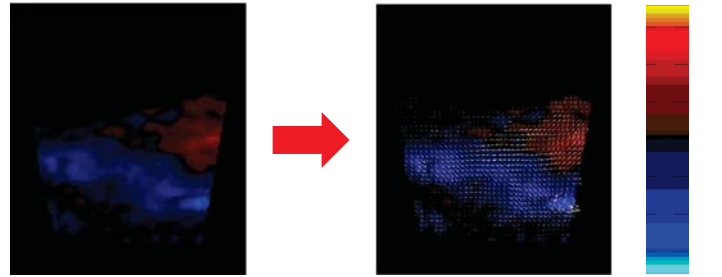
プローブに対する  
速度成分しか検出できない

送信超音波に直交する  
速度成分が検出できない



## 研究内容

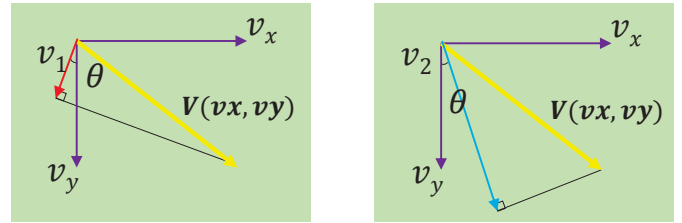
血流ベクトルをマッピングすることで血流動態を可視化  
乱流や血管狭窄の早期発見につながる



### 血流ベクトルの計算

対称な複数の角度の超音波ビームを短い間隔で交互に  
照射し、ほぼ同時に複数の1次元速度成分 $v_m$ を取得する

### 複数の $v_m$ を合成し血流ベクトルを算出

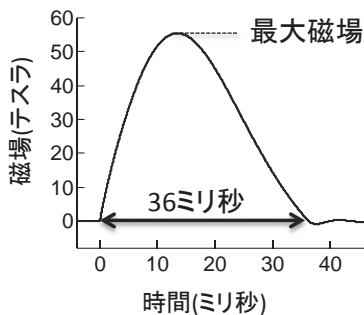


発表番号  
I-6

パルス強磁場下における磁気熱量効果/比熱測定技術の開発  
金属材料研究所 木原 工

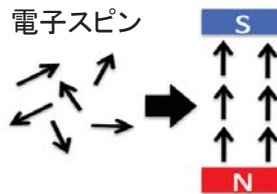


### ◆パルス強磁場:一瞬だが巨大な磁場を発生できる!



(物性研究所のパルス磁場波形)

磁場で物質中のスピンを整列



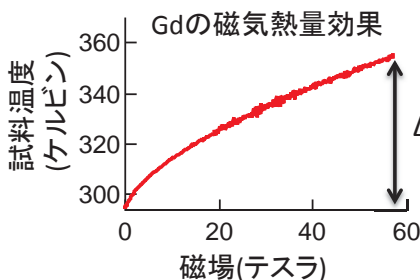
強磁場を使った物性研究

- ・高温超伝導
- ・新規相の探索
- ...etc

強磁場中で物性はどうかわる?

### ◆熱量測定(磁気熱量効果/比熱)

磁気熱量効果:磁場による物質の自発的な温度変化



磁気冷凍技術への応用

高速で温度計測する  
技術が必要!

ポスター内容

- ・高速温度計技術、測定系詳細
- ・強磁場物性の色々
- ・強磁場下で出来る測定  
(磁化、比熱、X線、中性子線 etc)



# スマートデバイスを用いて低コストの構造ヘルスマモニタリングの有効性検討

I-7 災害科学国際研究所 (IRIDeS) 地域地震災害研究分野 王 欣(おう きん)

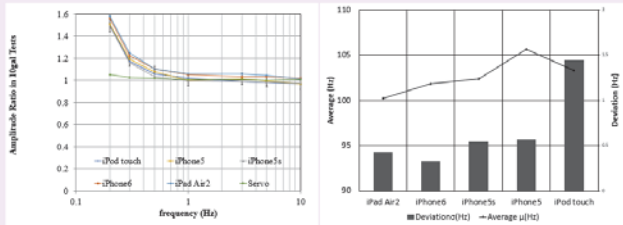


- 内蔵しているMEMS (Micro Electronic Mechanical System) 加速度計を利用し、超低コストな振動計測システム
- スマートデバイスを用いて、構造物が地震時における揺れを観測することが実現することの可能性を検証する。
- 計測時間、計測点地理情報、加速度データなどをオンラインで保存・解析するシステムを構築する。
- 構築した計測システムの有用性を検証するために、振動台実験を実施し、高精度のサーボ型センサー等の比較を行う。

これらのスマートデバイスを用いて、加速度計測やデータの転送などを実施するために、まず、iOSアプリケーション開発用プログラム環境Xcodeを使用し、Object-Cプログラム言語を用いた振動計測用アプリケーションの開発を行った。

建物の観測システム

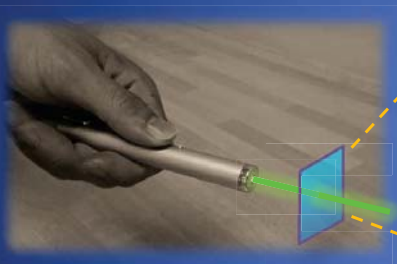
トリガーの有効性テスト



# ベクトルビームレーザー光の発生と超解像イメージング

多元物質科学研究所 佐藤 俊一 研究室 小澤 祐市

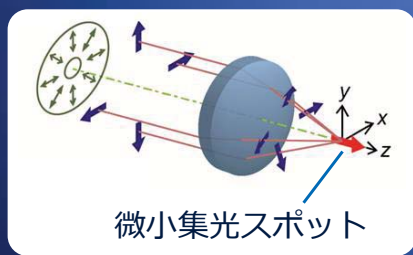
ベクトルビームとは：  
レーザー光の横断面で光の偏光が空間的に分布した新しい光ビームです



<p>径偏光 (Radial)</p>	<p>方位偏光 (Azimuthal)</p>	<p>ハイブリッド (Hybrid)</p>	<p>直線偏光 (従来光)</p>
---------------------	-------------------------	------------------------	-------------------

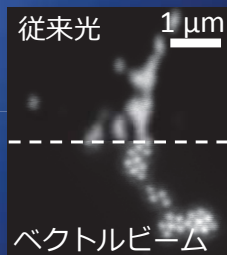
ベクトルビーム

ベクトルビームには従来の光ビームでは得られない特異な性質を有します



ベクトルビームによる超解像レーザー顕微鏡の開発を進めています

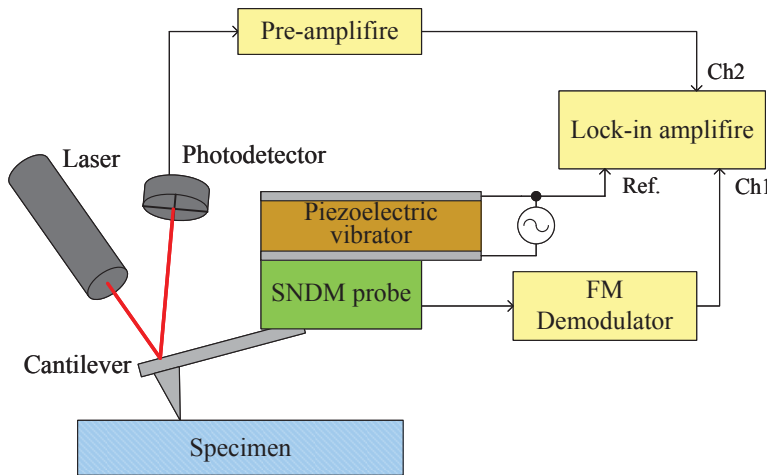
適用分野：  
生体イメージング、表面観察、  
1分子計測、材料評価



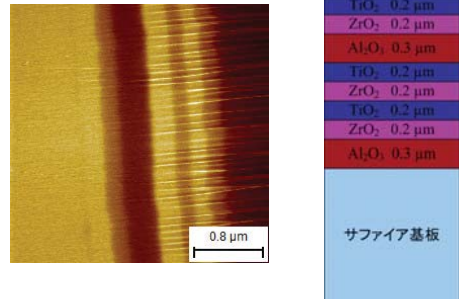
# SNDMを用いた ナノスケール線形誘電率分布観察

電気通信研究所 平永 良臣

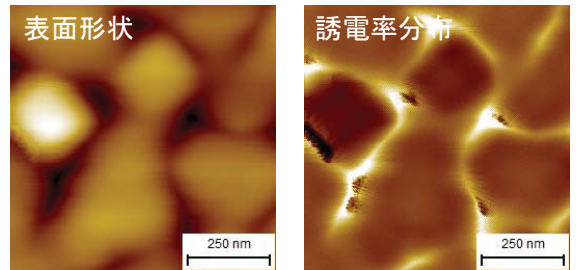
SNDM = Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy  
(走査型非線形誘電率顕微鏡)



酸化物積層膜の断面観察



強誘電体薄膜 (PZT)



プローブ顕微鏡を用いて  
誘電率分布を可視化する新たな手法を提案

Dielectric Nano-Devices

R.I.E.C. Tohoku Univ.

## I-10 固体イオクスに基づいた材料創生および エネルギー変換デバイスの研究開発

中村崇司、雨澤浩史

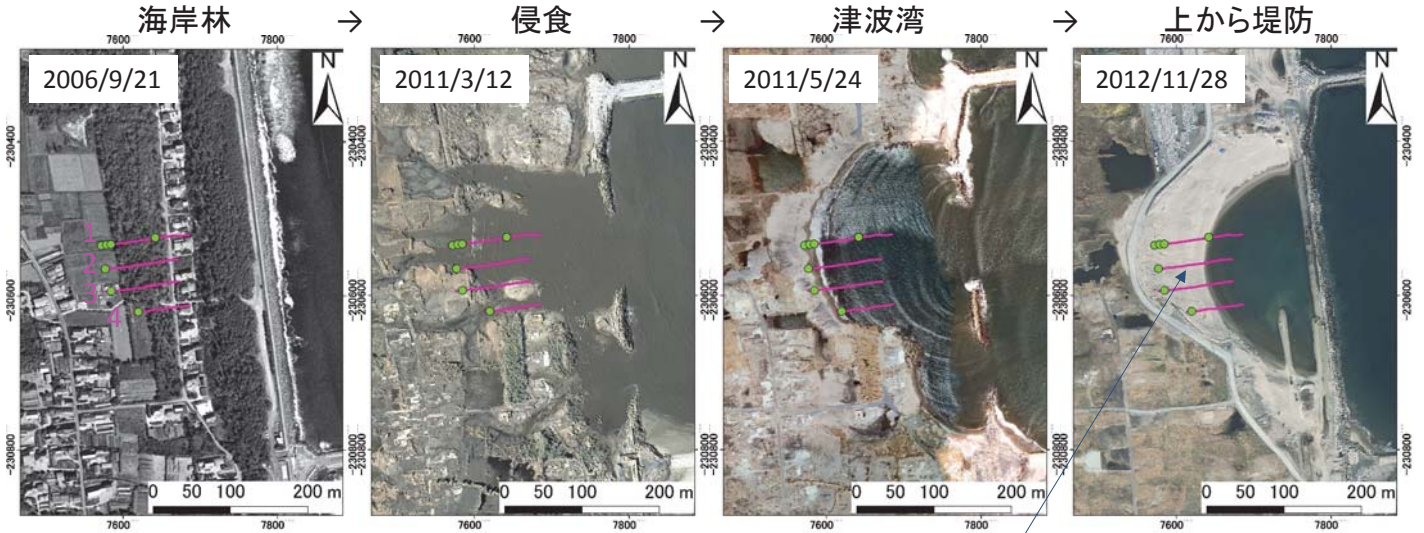
東北大学多元物質科学研究所 雨澤研究室

我々のグループでは固体中のイオンの動きを取り扱う**固体イオクス**に基づいた研究を行っており、**二次電池**や**燃料電池**といった環境調和型エネルギー変換デバイスの高性能化・高信頼性化に取り組んでいます。特にデバイス動作原理の解明を目指して、高度分析技術の開発に注力しており、量子ビームを利用した「**その場**」測定技術の開発を進めており、実作動状態にあるデバイスの直接観察に成功しています。



● 調査場所・・・山元海岸(仙台湾南部海岸)

(空中写真・衛星画像:国土交通省東北地方整備局提供)



- 衛星画像から読み取れるのは、平面的な変化のみ。
- 定期的に地形測量が行われている場所は少ない。
- 広範囲にわたる掘削にはコストがかかる。



GPR探査データ, 衛星画像, 潮位データを用いて過去の地形変化を推定する手法の開発。

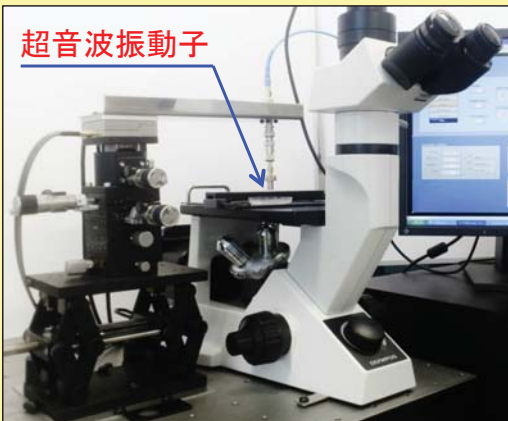


## 1-12 医用超音波顕微鏡用のセンサーの設計パラメータの検討

荒川元孝 (東北大学 加齢医学研究所 西條研究室)

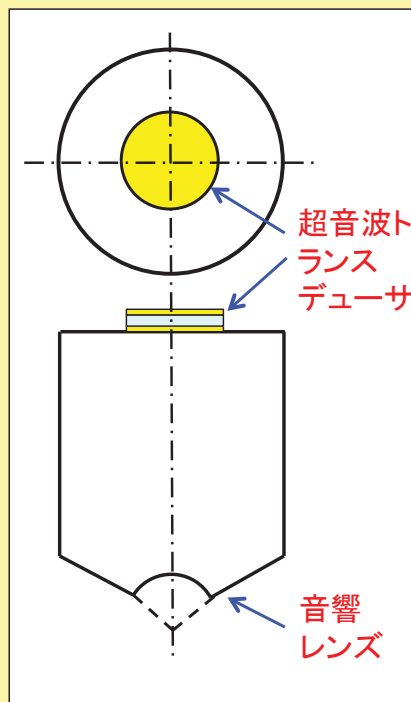
### 光学・超音波ハイブリッド顕微鏡

#### 超音波振動子

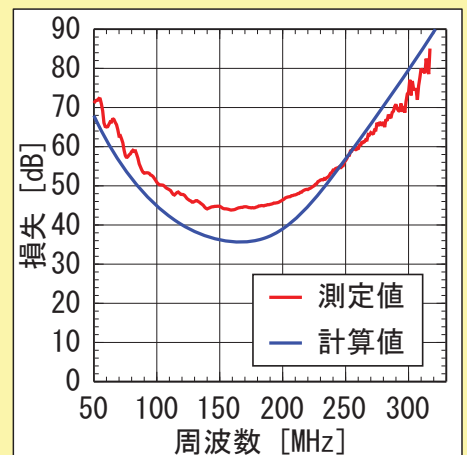


- 計測にパルス信号を使用
- 動作帯域は、超音波振動子の周波数特性に制限される。

### 超音波振動子



### 動作特性



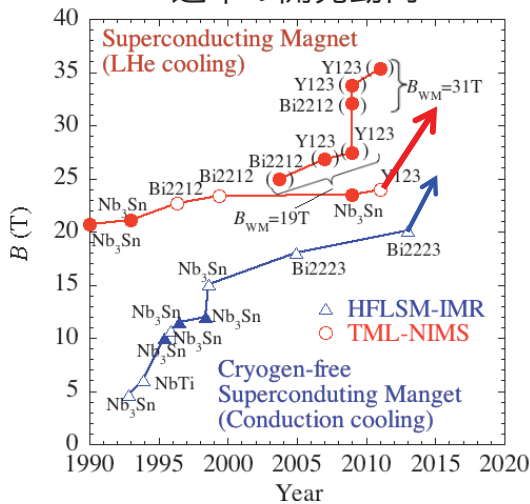
- 設計指針を提案
- 測定値と計算値で、損失が最小となる周波数がほぼ一致した。

# 高温超伝導線材を用いた 定常強磁場超伝導マグネットの開発

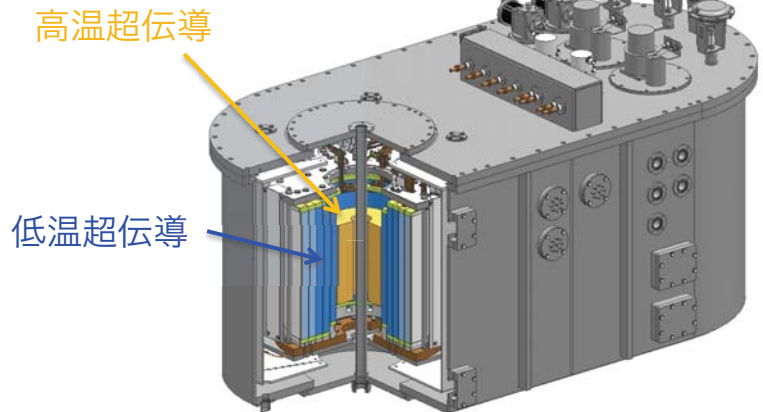
金属材料研究所 強磁場超伝導材料研究センター 土屋雄司

- 超伝導マグネット：超伝導線材で作られた電磁石
- メリット：低電力、長時間運転（～数日）
- 用途：
  - ～T（テスラ）：超伝導リニア、MRI、シリコン単結晶合成
  - ～10T：物性測定（NMR）、化学合成（配向、無重力下）

## 近年の開発動向



高温超伝導線材を用いた25 T級  
無冷媒超伝導マグネットの概観



## I-14 地下開発により増加する誘発地震リスク

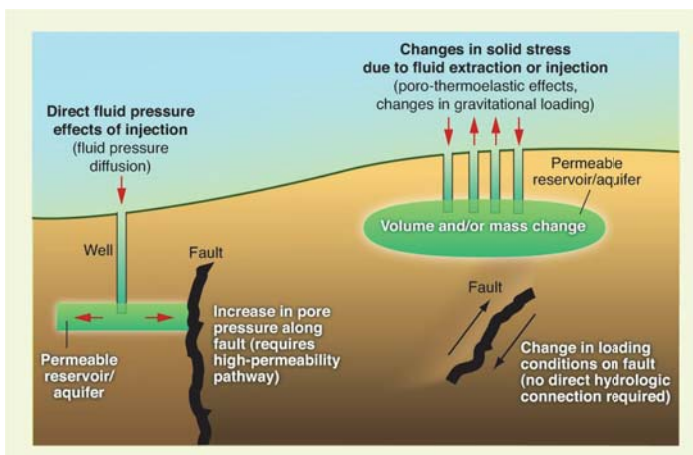
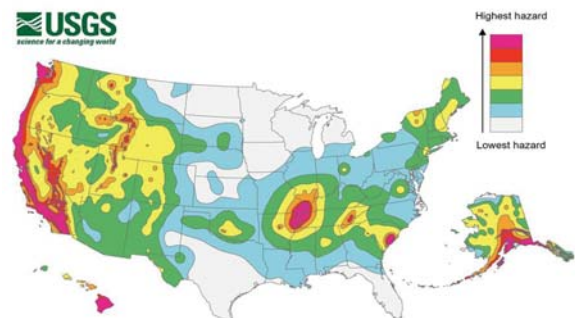
Now is the time to think about the risk behind energy!



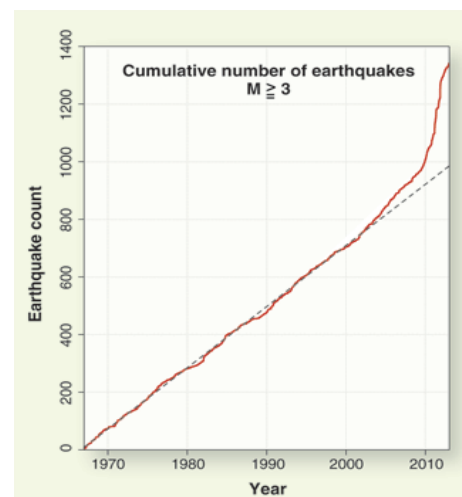
### 地下開発に不可欠な水圧刺激

- 地熱開発
- シェールガス・オイル開発
- 廃水地層処理
- 二酸化炭素地下貯留

しかし、地震を誘発する可能性が。。。



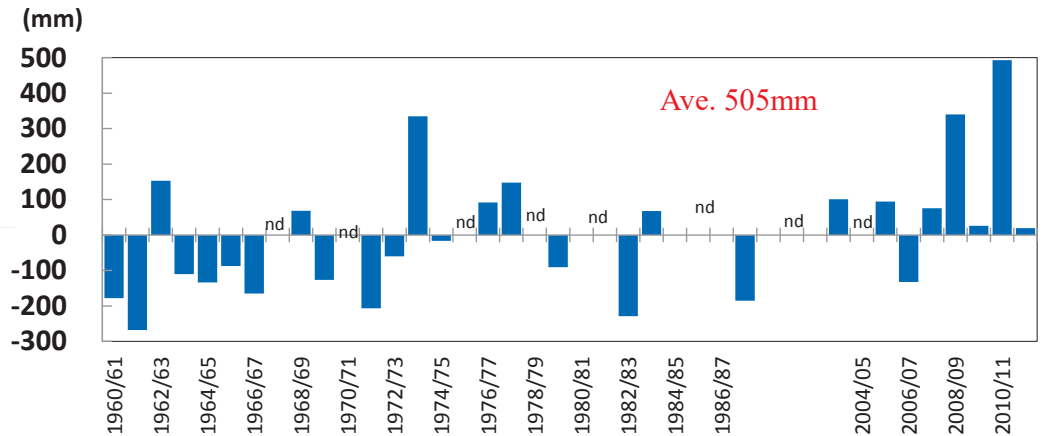
(Ellsworth, 2013)





# アフリカ半乾燥地域における気象災害と混作農法

I-15



藤岡悠一郎

学際科学フロンティア研究所  
東北アジア研究センター

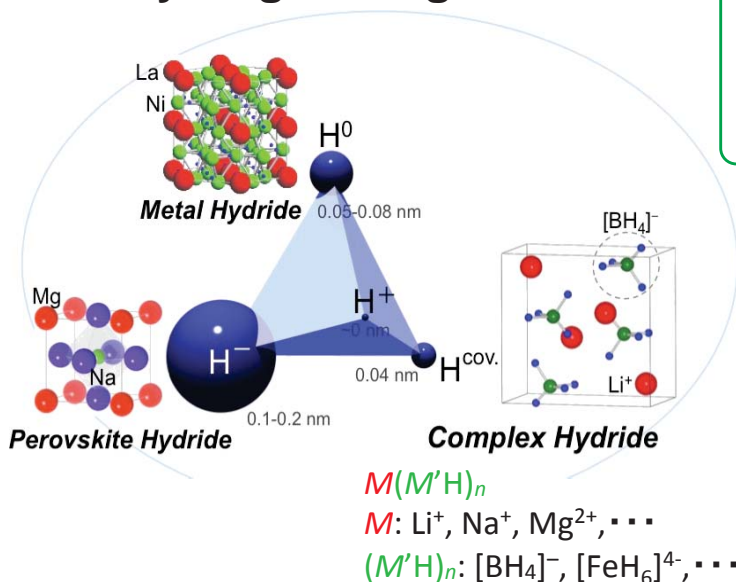
I-16

研究所若手アンサンブルワークショップ

## Complex Hydrides for Energy Applications エネルギー利用のための錯体水素化物研究

金属材料研究所 水素機能材料工学研究部門(折茂研究室) 李 関喬

### Hydrogen Diagram



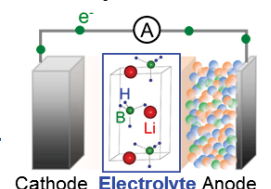
### Hydrogen Storage Materials for Fuel Cell

- ✓ High hydrogen density
- ✓ Moderate thermodynamical stability
- ✓ Good reversibility



### Electrochemical Energy Storage in All-Solid-State Batteries

- ✓ High Li<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> ionic conductivity
- ✓ High electrochemical stability



I-17 所属：災害科学国際研究所（IRIDeS）津波工学研究分野  
 話題：グローバル自然災害研究に関する連携強化プロジェクト  
 –ロンドン大学との連携–  
 氏名：サッパシー アナワット  
 キーワード：津波工学、災害調査、ロンドン大学

2011年東北津波の教訓から一緒に津波防災・減災研究をしませんか？



I-18

磁性流体を用いた  
 プラズマ環境浄化デバイスの開発

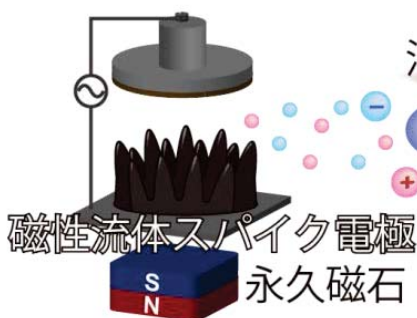
研究所若手アンサンブル  
 ワークショップ 2015.7.23

流体科学研究所 助教 上原聡司

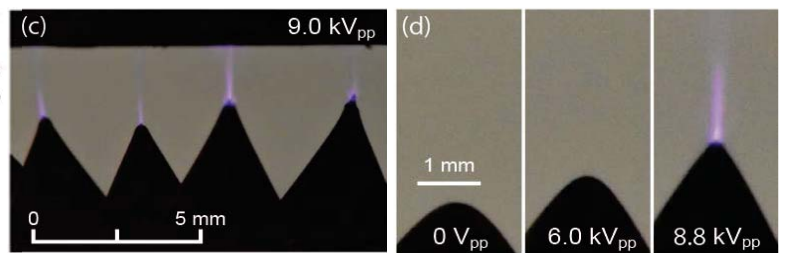
- コロナ放電により発生するプラズマ
- オゾンなど化学的活性種



プラズマによる大気浄化作用  
 エアロゾルなど微粒子回収



浮遊ウイルス  
 汚染大気  
 $O_3$



磁性流体スパイク先端からコロナ放電を起こす様子

流動性を有する電極を用いた新奇な環境浄化デバイスへの応用

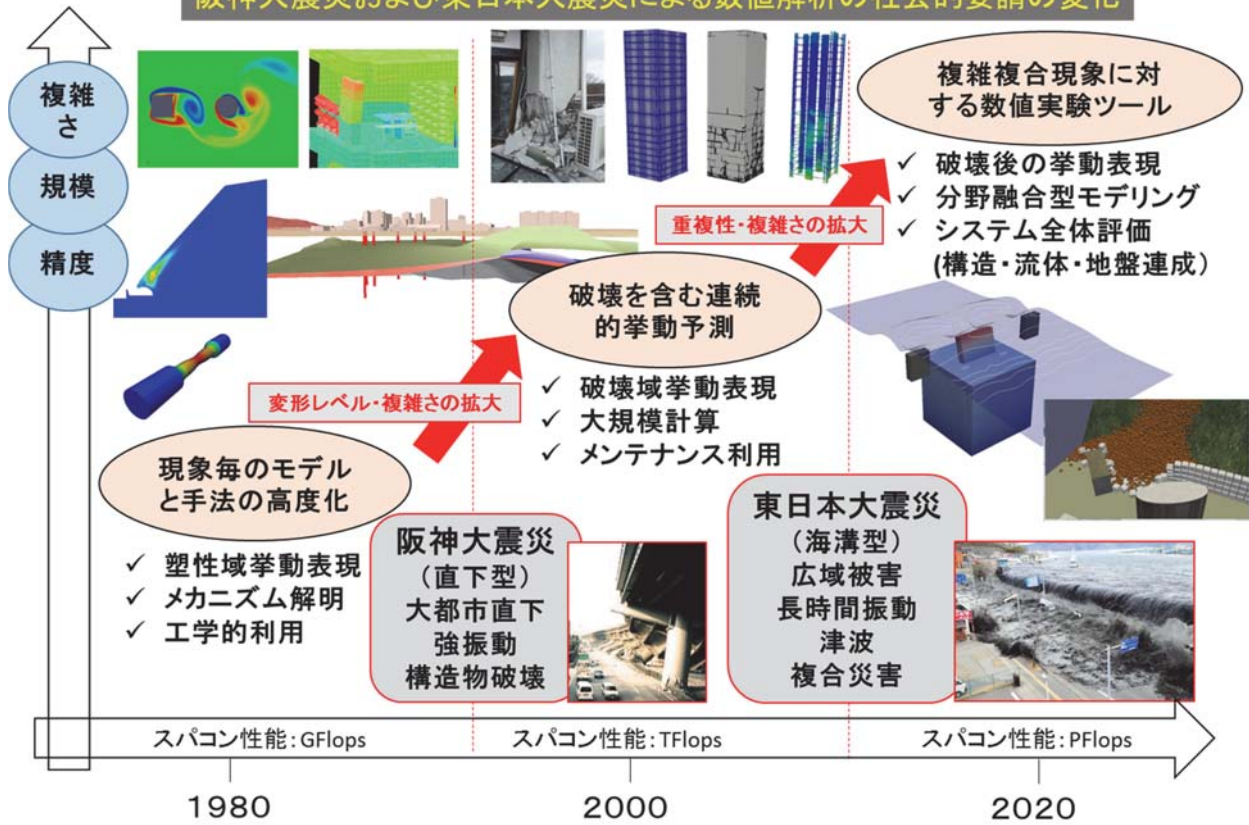


# I-19 防災・減災のための数値シミュレーション



災害科学国際研究所 (IRIDeS) 地域安全工学研究分野 森口周二

## 阪神大震災および東日本大震災による数値解析の社会的要請の変化



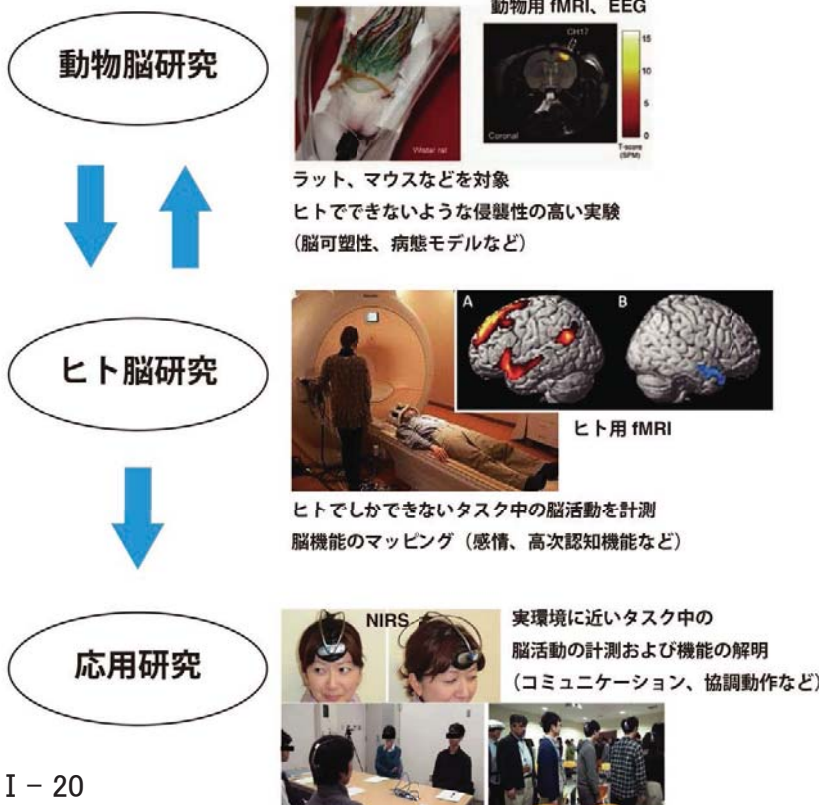
## ヒトの社会性およびコミュニケーションの神経基盤解明に向けて

東北大学加齢医学研究所 川島研究室 助教 池田純起

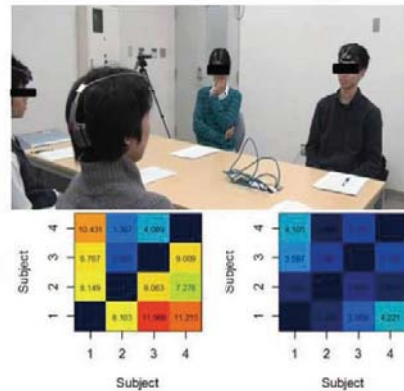


### 研究の区分

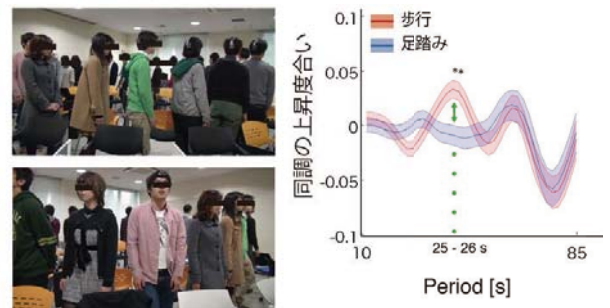
### 応用研究について



#### 例 1. コミュニケーション



#### 例 2. 集団歩行



ポスター I-21

## 日本近世旅行史の研究

東北アジア研究センター 高橋 陽一

### 研究目的: 日本近世における旅の歴史的特質の解明

※近世 = 江戸時代(1603~1867)

#### 研究方法: 古文書の調査と解析

- = 刊行された文献
- = 博物館・図書館等に所蔵されている文献
- = 個人宅に所蔵されている文献
- ⇒ 写真撮影や複写



#### 期待される成果:

- ①「人の移動」の観点から社会の展開を見通す  
(学術的成果)  
= 観光旅行の発展や観光地形成の歴史的源流が明らかに
- ②郷土史の解明と地域の文化財 = 歴史資料保存への貢献 (社会的成果)  
= 地域に眠る古文書を研究に活用  
⇒ 市民向けの講演会等でわかりやすく成果を公表  
⇒ 文化財保存に向けた雰囲気醸成



## I-22 改訂前後の津波警報に対する一般地域住民と大学生の認識の比較研究

東北大学災害科学国際研究所・人間社会対応部門 行場絵里奈



東北地方太平洋沖地震(2011年)では、津波の高さを表す数値による表記が住民に油断を与え、避難を遅らせた

数値による基準	言葉による表現
3m超~10m以上	巨大
1m超~3m	高い
0.2m超~1m	表記なし(到達予想時刻・地域のみ表記)

1. 形容詞による表現(「巨大」、「高い」等)を受けたときに、どのぐらいの高さの津波が来ると思うか。
2. 形容詞による表現を採用した津波警報は、住民が的確な避難行動を起こすために、どのぐらい有効か、さらにどこを改良したら良いか。

東日本大震災による被害を受けた東北地方の地域住民と、被災地内外(東北と九州)の大学に在学する学生を対象にアンケート調査を実施し、結果を比較した。







# 微細組織制御と複合化による高機能セラミックスの作製

金属材料研究所 複合機能材料学部門(後藤研究室)

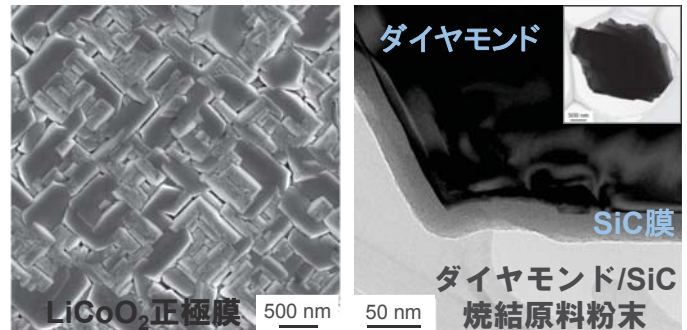
且井宏和、後藤孝

## 機能性セラミックス材料:

難合成・焼結、高融点、非平衡、新規材料

- ・ダイヤモンド切削工具
- ・SiC系耐環境性材料
- ・高融点非酸化物系構造材料
- ・生体活性セラミックスコーティング
- ・非鉛系強誘電体
- ・電解質・電極薄膜

## 気相成長による完全配向と粉体表面修飾



## 気相・固相・液相プロセスの高度・複合化

→ 高機能・多機能化

気相成長(CVD)

- レーザー反応活性場、粉体表面修飾

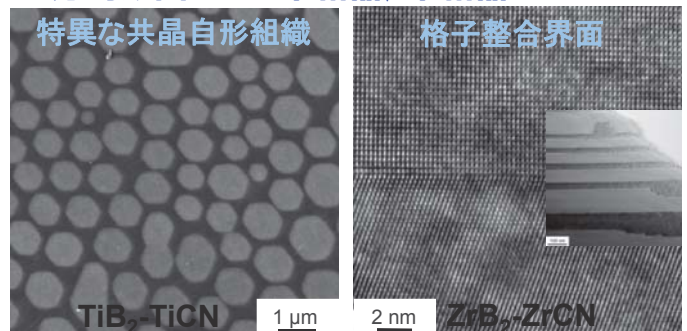
熔融凝固

- 高融点・難溶融性材料、共晶一方向凝固

焼結

- 急速非平衡焼結

## 一方向凝固による単結晶/単結晶コンポジット



# ドーピングによるグラフェンの機能化

東北大学 流体科学研究所

Institute of Fluid Science, Tohoku University

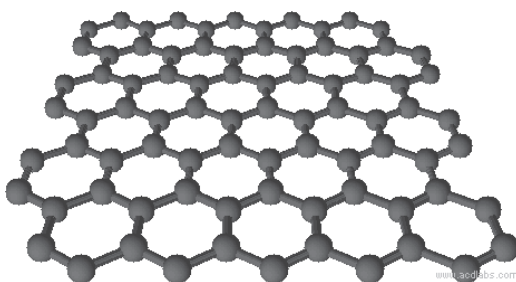
未到エネルギー研究センター グリーンナノテクノロジー研究分野

Innovative Research Center, Green Nanotechnology Laboratory

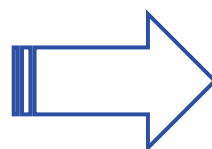
岡田 健

Takeru Okada

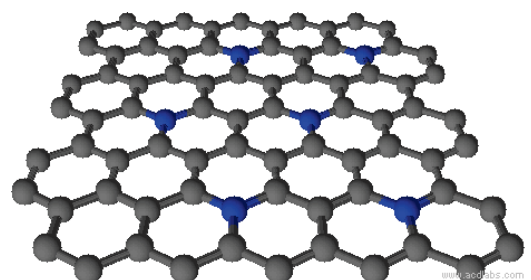
(okada@sammy.ifs.tohoku.ac.jp)



Pristine Graphene



- ✓ 中性粒子ビーム
- ✓ プラズマ・ラジカル
- ✓ 化学反応
- ✓ Etc.



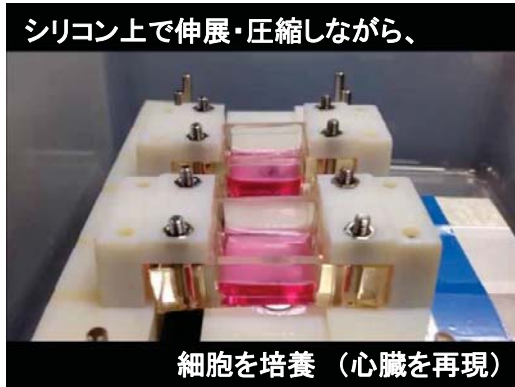
Doped Graphene

ポスターI-27

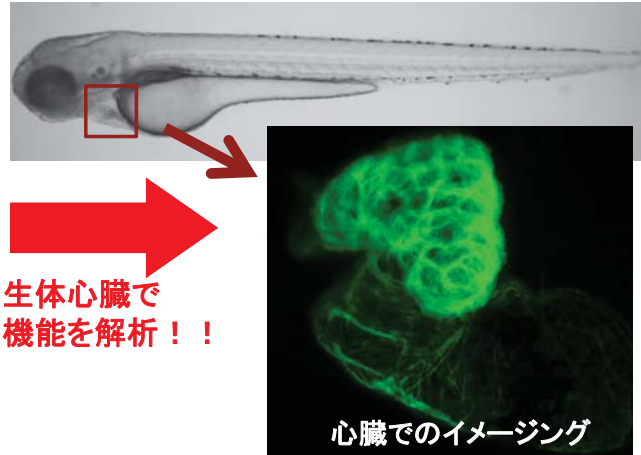
ゼブラフィッシュ胚イメージングによる心臓発生研究

加齢医学研究所 久保 純

① 培養細胞(伸展刺激)



② ゼブラフィッシュ胚(生体心臓)

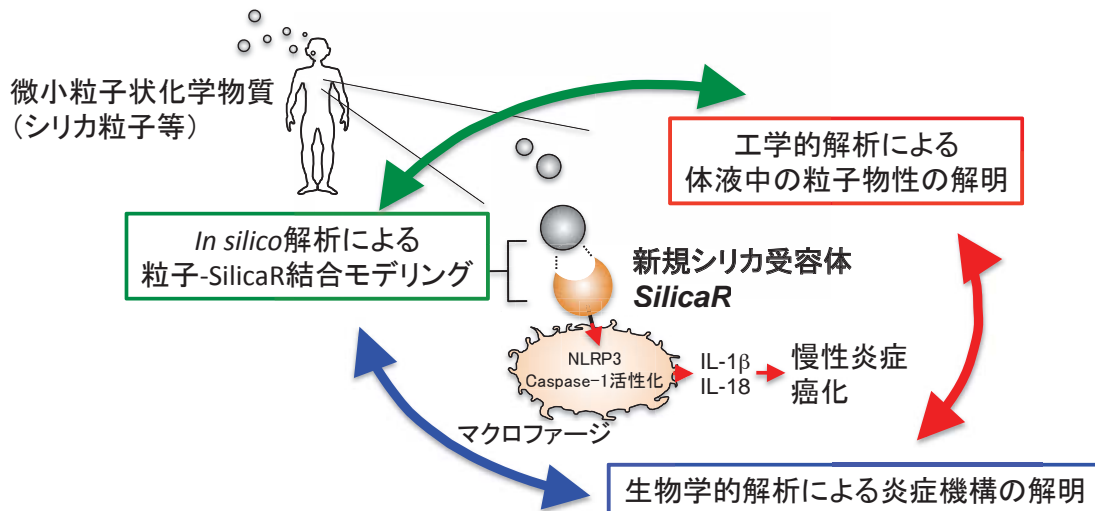


- ・ 工学的装置と培養細胞を組み合わせた、分子の探索
- ・ ゼブラフィッシュ心臓にて、分子の挙動を観察、機能解析 (マウスも使ってます)

I-28 微小粒子に対する生体応答機構

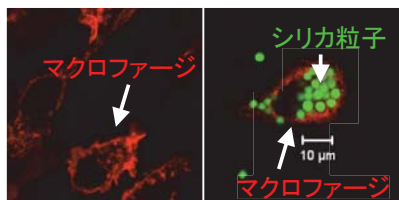
中山 勝文 学際科学フロンティア研究所

東北大学  
研究所若手  
アンサンブル  
ワークショップ  
2015.7.23



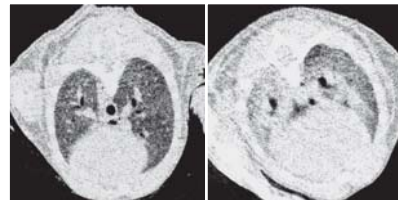
共焦点レーザー顕微鏡解析

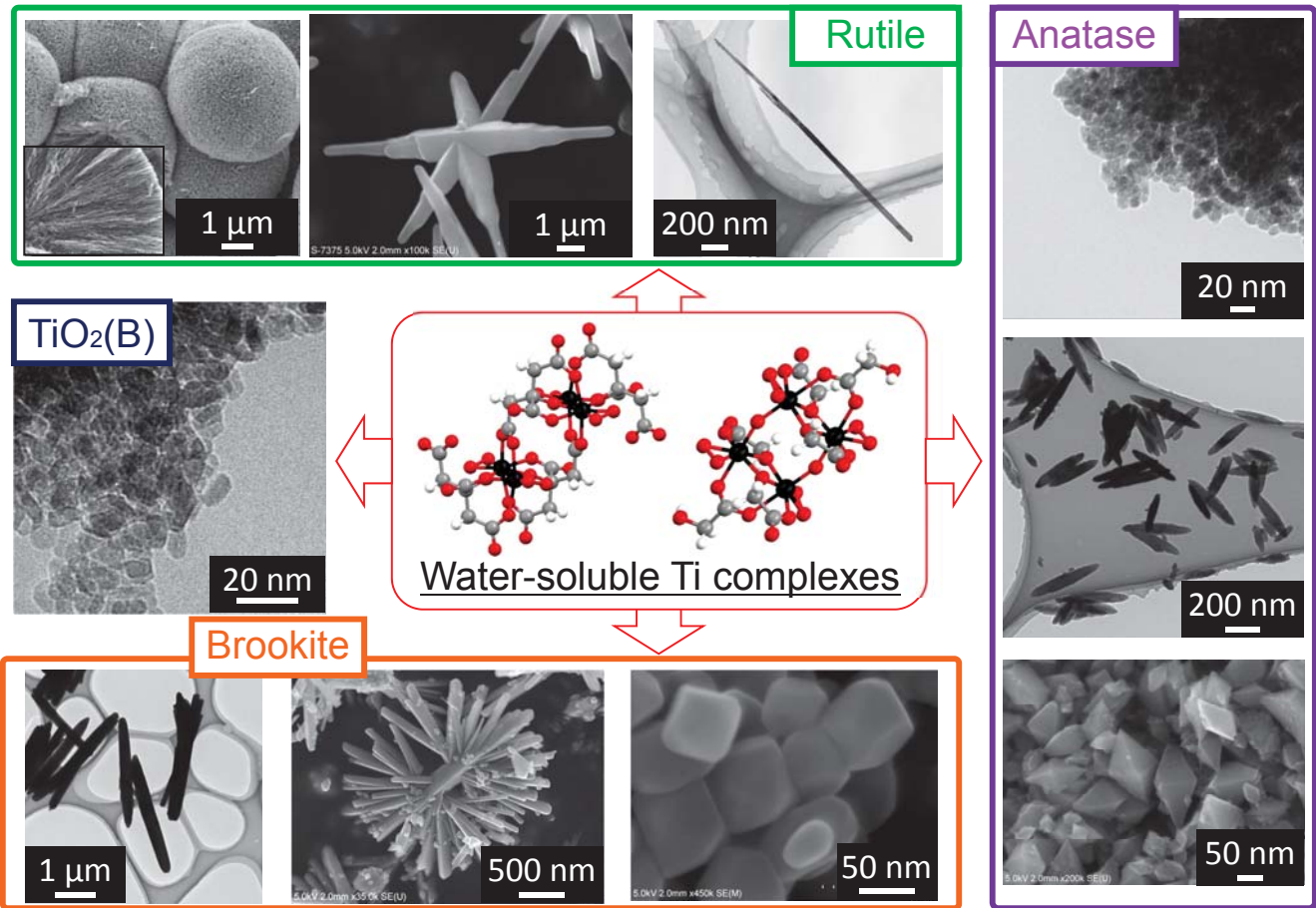
未刺激      シリカ粒子添加



マウス胸部CTスキャン

未刺激      シリカ粒子投与





## I -30 医工連携が切り拓く人工臓器の未来

平 恭紀, 白石 泰之, 三浦 英和, 井上 雄介, 山田 昭博, 坪子 佑佑, 鈴木 拓志, 武良 盛太郎, 萩尾 勇樹, 渡辺 祥太, 池田 純平, 山家 智之

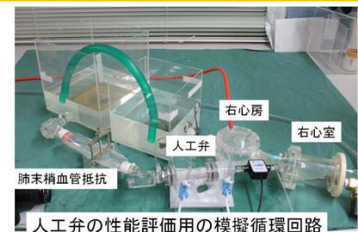
東北大学 加齢医学研究所 心臓病電子医学

加齢医学研究所 心臓病電子医学では

「人体は頭の前からつま先まで人工化できる」というコンセプトのもと、現在は人工臓器、疾患治療の2つの領域を中心に研究を行っています。

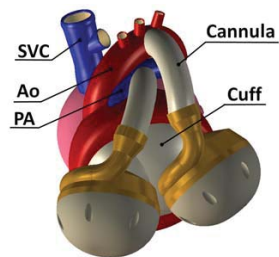
人工臓器および疾患治療デバイスの開発のための

- 模擬回路を用いた実流体シミュレーション
- 経皮的エネルギー伝送システムの開発



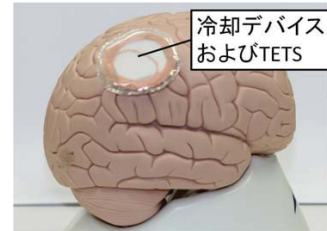
本研究室で開発中の人工臓器

- 人工心臓
- 人工食道
- 人工括約筋
- 人工心筋
- など



本研究室で開発中の疾患治療デバイス

- てんかん治療
- 心房細動治療
- 高血圧治療
- など



てんかん治療のための冷却デバイス

本研究室の求める技術

- 人工心臓内の血流の数値流体解析
- 新しい生体適合性材料(合金、高分子材料)

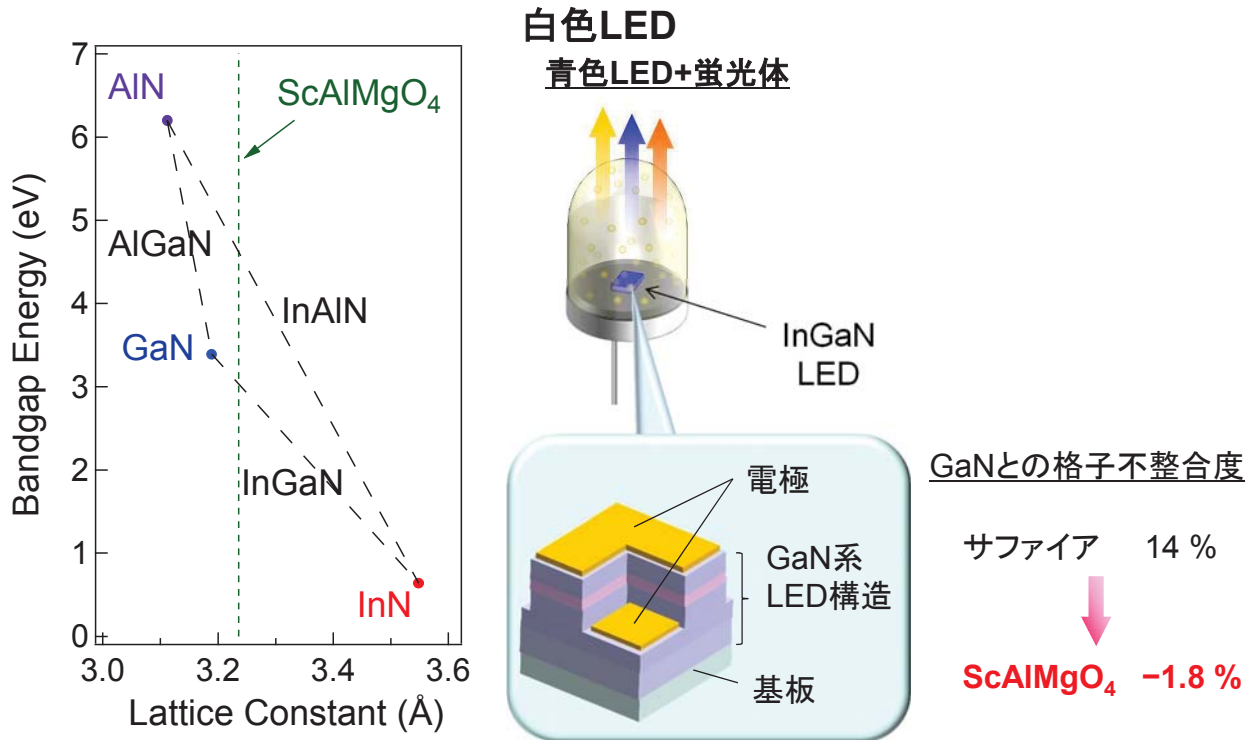


- ポンプ内の血栓や溶血のシミュレーション
- 人工臓器の小型化や耐久性、機能の向上



# I-31 ScAlMgO<sub>4</sub> 基板上における窒化物半導体の結晶成長と物性評価

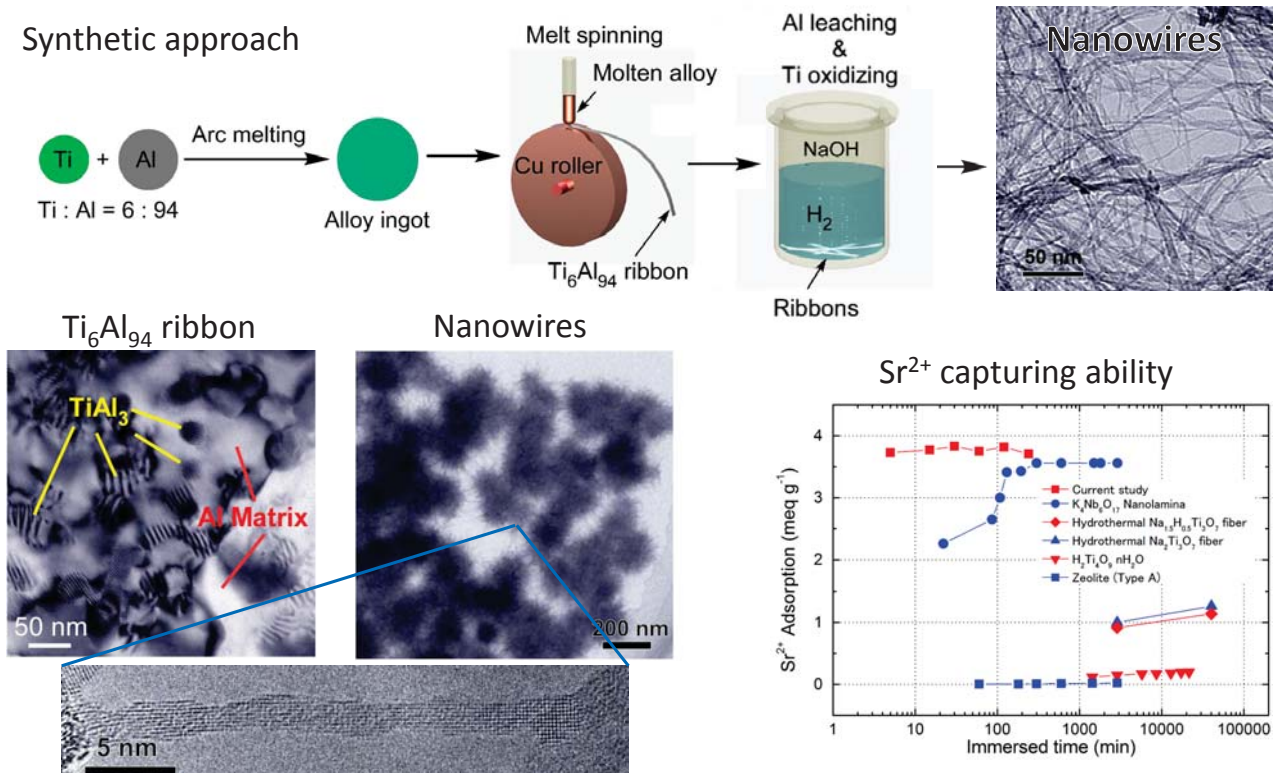
金属材料研究所 窪谷 茂幸



新規基板材料上への窒化物半導体成長技術の開拓

# I-32 Synthesis and application of metal oxide nanowires using dealloying methods

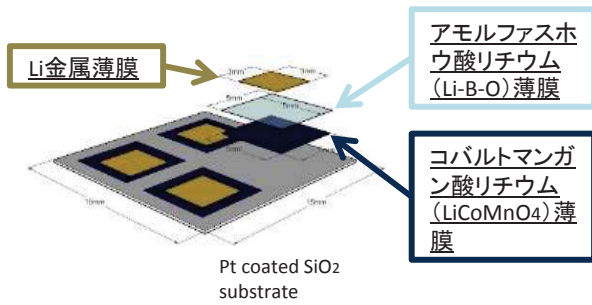
Yoshifumi Ishikawa, WPI – AIMR, Asao lab.



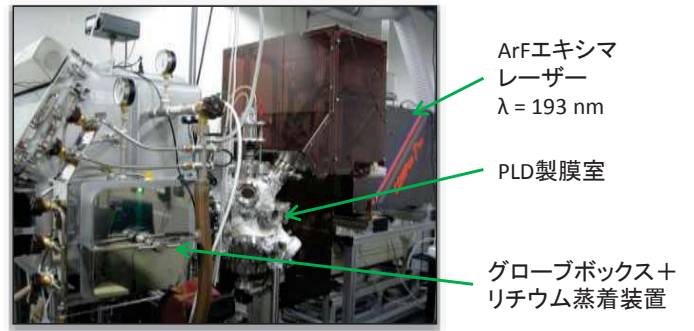
# I-34 固体電解質薄膜の高電位安定性

(多元物質科学研究所) 桑田 直明

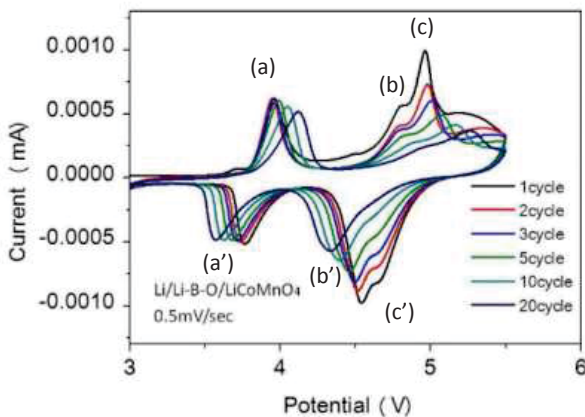
## Solid-state thin-film battery



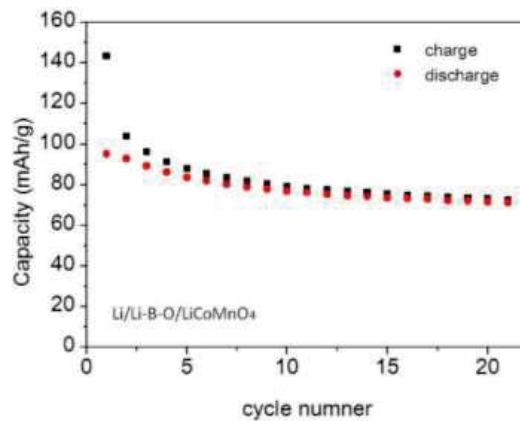
## Thin-film battery deposition system



## Li/Li-B-O/LiCoMnO4 thin-film battery

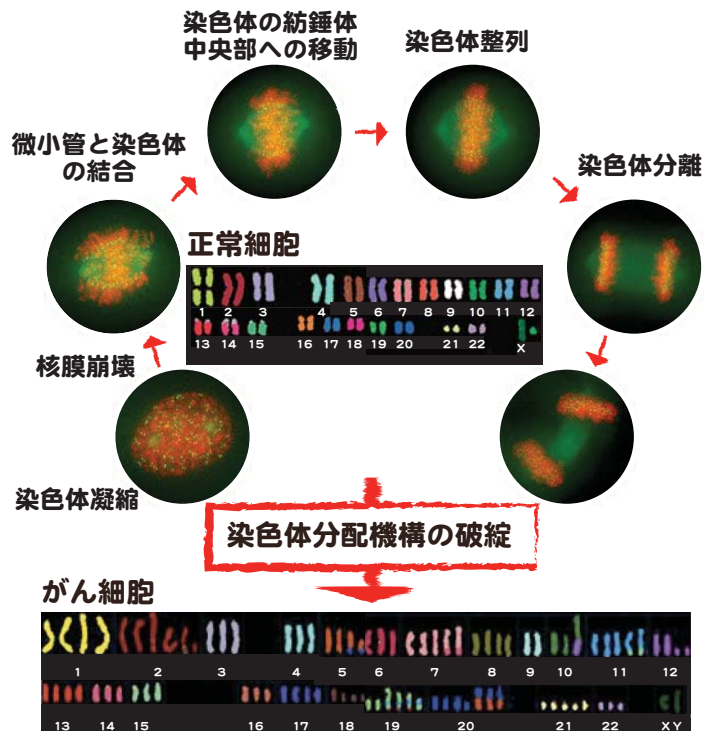


## Cycle performance



# I-35 がん化およびがん治療のターゲットとしての細胞分裂制御機構の解明

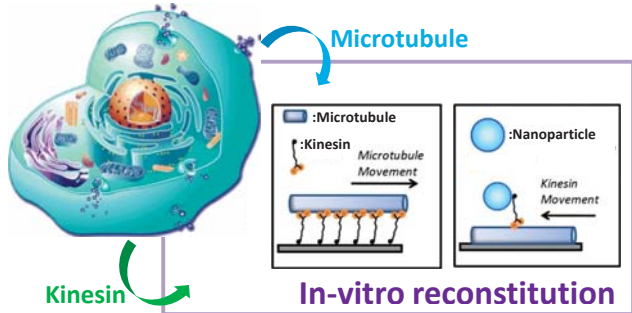
加齢医学研究所・分子腫瘍学研究分野 博士研究員 池田 真教



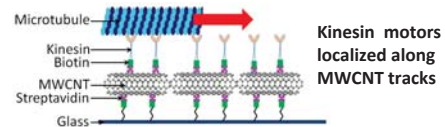
■ 癌細胞で特徴的に見られる染色体数の異常 (染色体不安定性) に着目し、細胞分裂期における染色体分配の仕組みの解明を通じて、染色体異常と発がんの関係の解明、新規がん治療法の開発、種々のがん症例における抗がん剤効果の予測や制御法の開発などへの応用を目指しています。



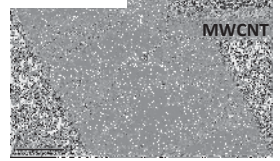
Active intracellular components:  
Motor proteins & Cytoskeletal filaments



Molecular transport

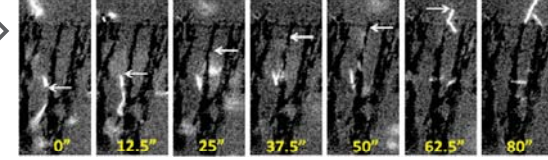


SEM image:



Kinesin motors localized along MWCNT tracks

Fluorescence images:

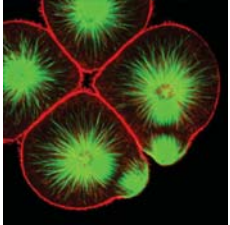


White arrow: Microtubule gliding on kinesin-coated MWCNT tracks (black wires)

'Micro/Nano-delivery applications'

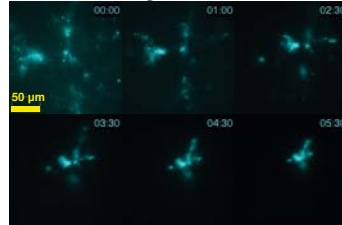
Self-organization

Spindle, the cellular machinery:  
Self-organized state of intracellular components



In-vitro realization of microtubule-aster formation in microtubule/kinesin system

Fluorescence images:

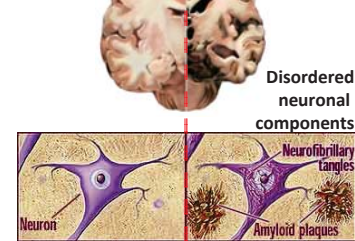


Active condensation leading to the aster structure

'Fundamental studies of intracellular dynamics'

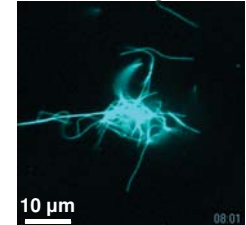
Model cellular system

Healthy Brain Advanced Alzheimer's



In-vitro observation of disordered cellular components at certain conditions potentially relevant to diseases

Fluorescence image:



Microtubules entangled in an aberrant condition

'Molecular-level understanding of pathogenesis'

References: ACS Nano 3, 1938 (2007); Nano Lett. 14, 876 (2014); Appl. Phys. Lett. 105, 143701 (2014)

I-37

# 高分子単分子膜を用いたπ共役系ユニットの精密集積化

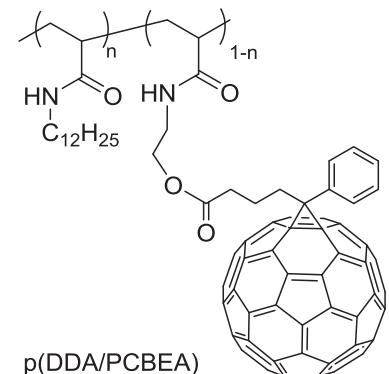
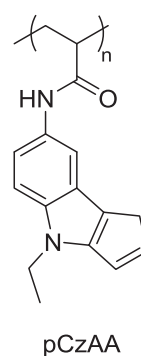
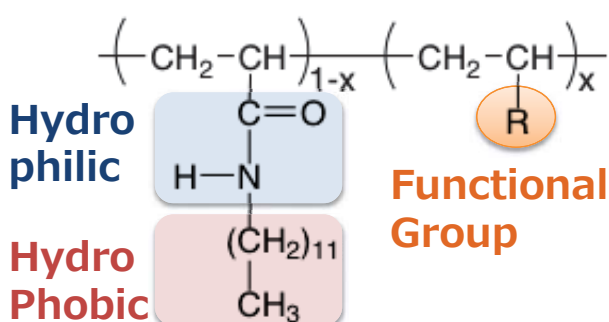
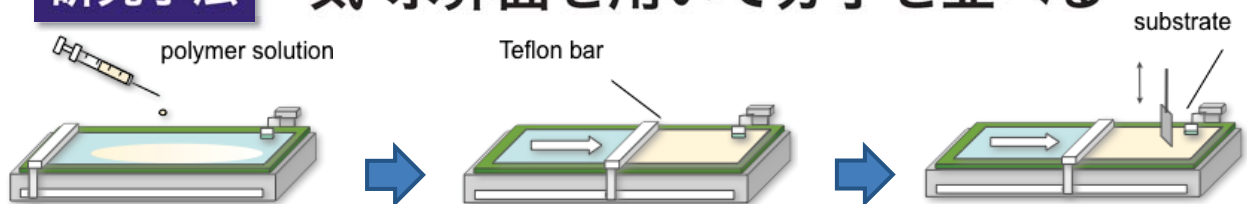
多元研 山本俊介

研究目的

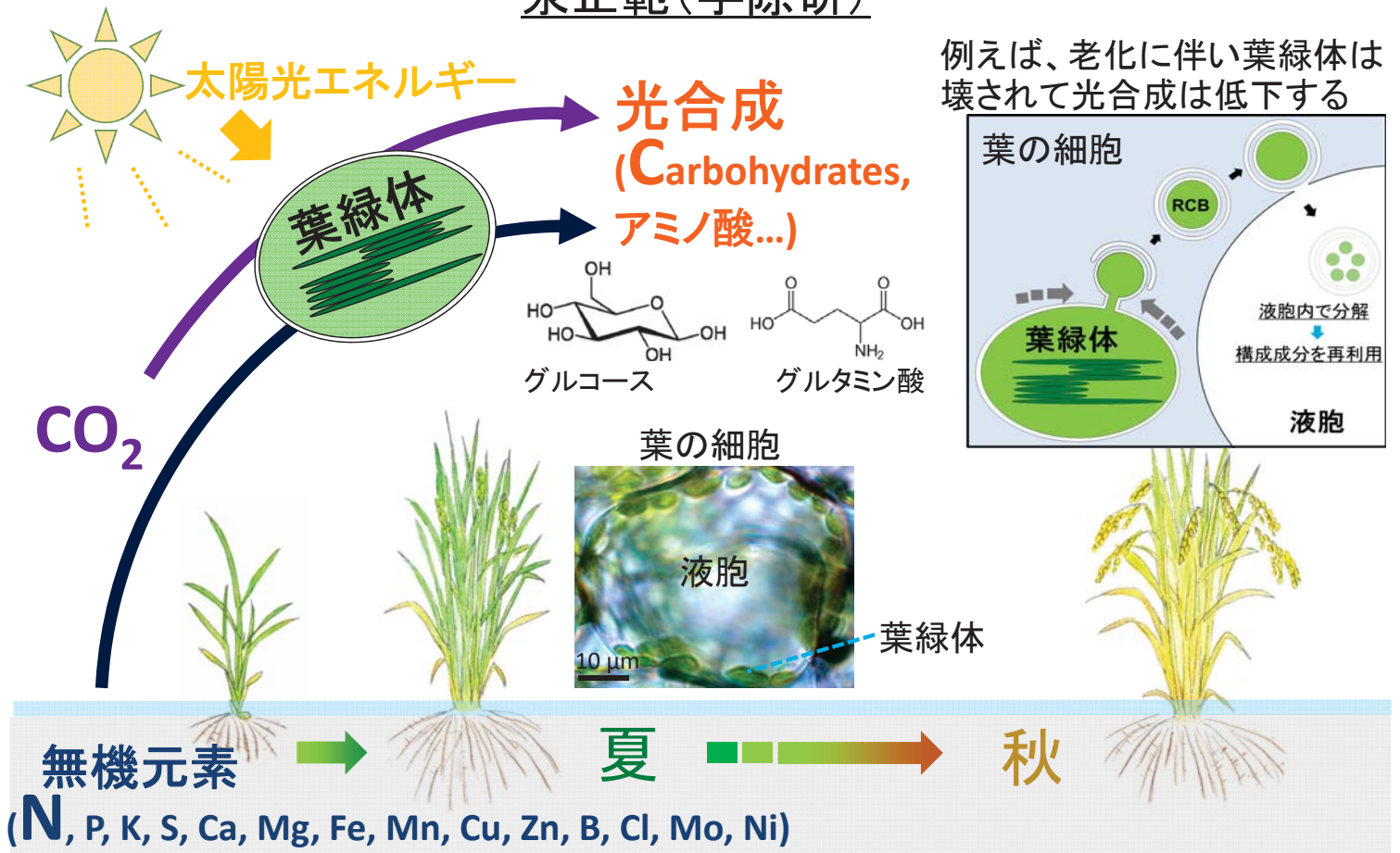
π共役系ユニットを次元制御して精密集積化したい！@室温・大気下

研究手法

気-水界面を用いて分子を並べる



# 1-38. 葉緑体が壊される仕組みの解明とその制御に向けて 泉正範(学際研)

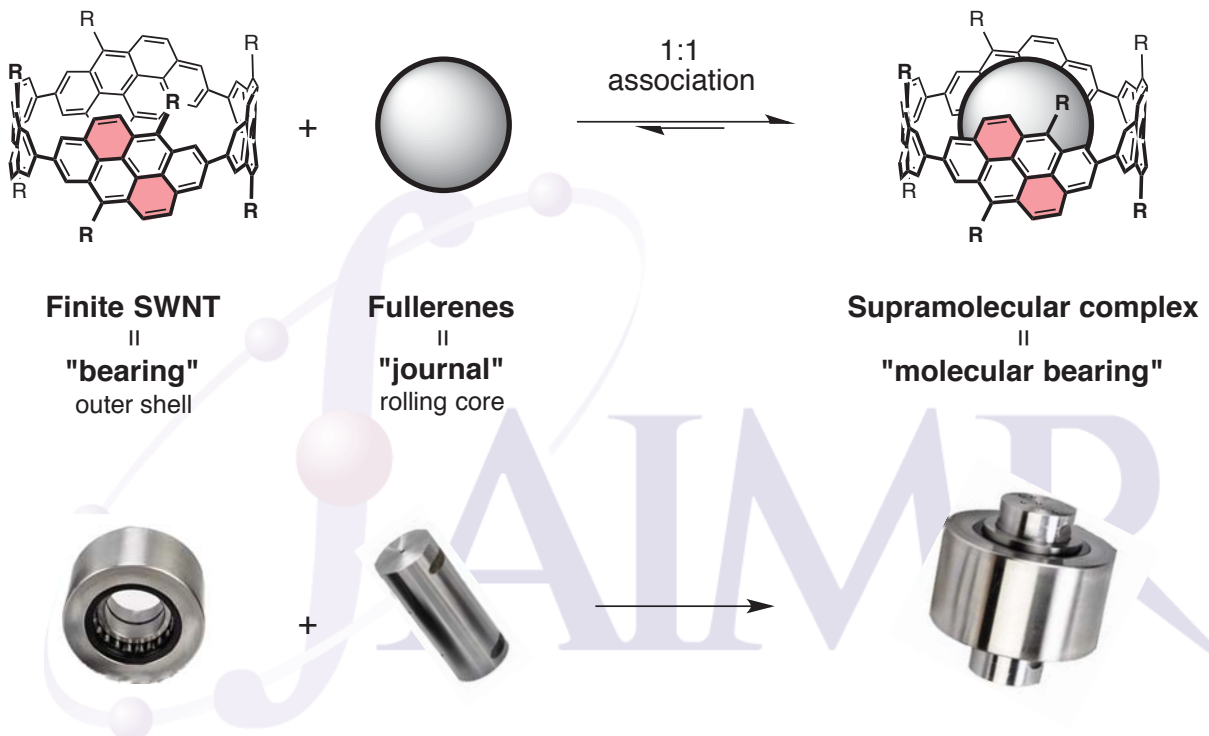


例えば、老化に伴い葉緑体は壊されて光合成は低下する

## I-39 Thermodynamics, Photodynamics and Structures of $\pi$ -Lengthened Carbonaceous Bearings

Taisuke Matsuno

Isobe group, Advanced Institute for Materials Research (AIMR), Tohoku University





## 電池 & ナノテクノロジー

例えばこんなコラボレーション

- 電池を作る: 新材料の適用
- 電池を診る: 新測定手法の適用
- 電池を使う: 新規用途の探索



みなさんはどんな電池が欲しいですか？

## 1-42 がんの代謝ーがん研究の新たな展開ー

医学系研究科(宮城県立がんセンター研究所)  
社会人D2 横山美沙

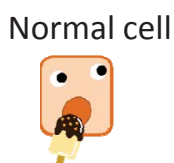


医学系なら**医者**ですか？

**がんの研究**ってどんなことをしているの？

**がん**ってそもそもなに？

そんな内容をおりませながら、がん研究の1トレンド、  
がん代謝の研究をご紹介します！



Cancer cell

- がん細胞と正常細胞は「代謝」が違う
- 新たな治療標的になりうる？代謝酵素PKM2とは
- がん代謝の研究でみえてくるヒトの体の巧妙さ  
...悶々とした実験データであなたと議論！

# あなたはこう思っていないませんか…？

広報からの依頼多いなあ…  
研究したいんだけど…



あの研究所・大学の広報は  
とってもいいよね！



そもそも研究所の広報って  
なにやっているの？



ボクの広報活動に  
協力してもらいたいんですが…



そんな率直なご意見、本日頂戴いたします！



特別枠-広報って実は〇〇なんです！

金属材料研究所 広報の助手 横山美沙

# II-1 液晶性有機無機ハイブリッド dendrimer： 自己組織化量子ドットのフォトルミネッセンス挙動

仙台高等専門学校 松原正樹

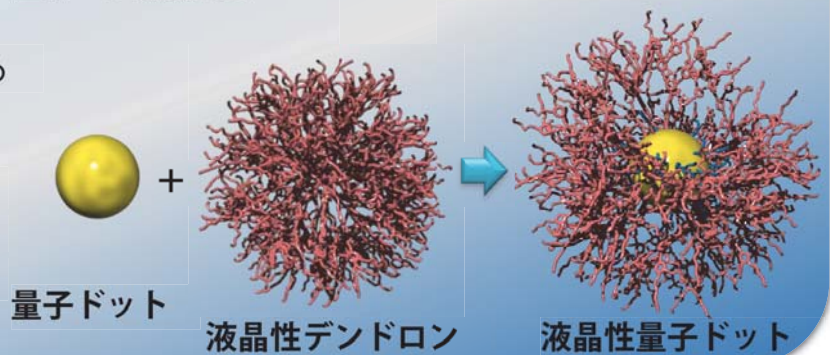
略歴

- H25.3 東北大学大学院 工学研究科 応用化学専攻 博士課程修了
- H25.4 東北大学 多元物質科学研究所 博士研究員
- H26.6 北海道大学 工学研究院 博士研究員
- H27.4 仙台高等専門学校 助教

“一定間隔に配列したナノ粒子は**集合構造に由来した機能が発現**”

➡ **液晶性付与**によるナノ粒子の機能化

- 液晶性 dendron 修飾による量子ドットの液晶化
- 液晶性量子ドットからなるナノ構造形成によるフォトルミネッセンス特性の解明



## II-2

# 地雷探知機性能と土壌特性

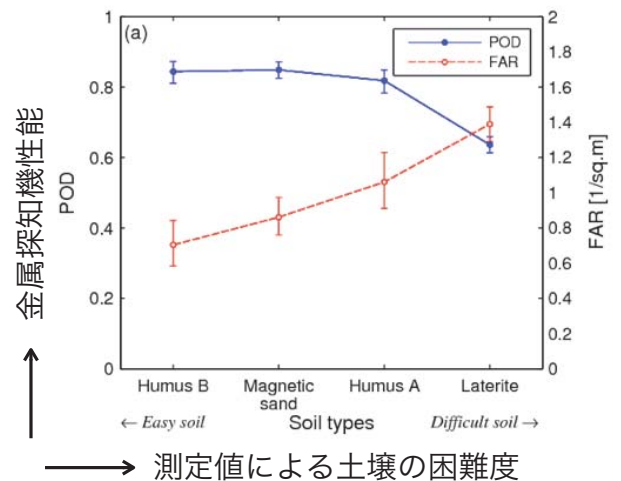
東北アジア研究センター 高橋 一徳



金属探知機・地中レーダ：  
土壌電気・磁気的特性の影響を受ける

- 土壌特性（誘電率・導電率・帯磁率）の測定
- 探知機性能試験

➡ 土壌による探知機性能の変化  
探知機に対する土壌の評価





# II-3 Echo-Dynamography 法を用いた2次元速度ベクトル描出法

東北大学大学院 医工学研究科 西條研究室 博士課程前期1年 継田 尚哉

## 研究背景

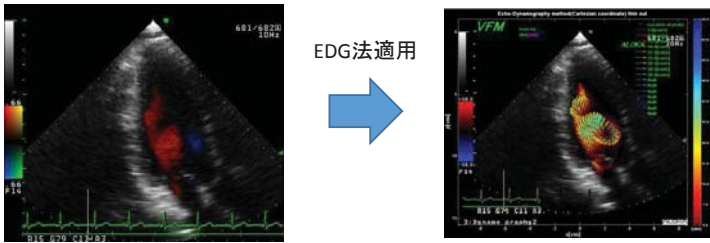
心疾患系の病気は全世界の死亡率の第一位で、31%を占める。

血流動態と疾患は  
相関アリ

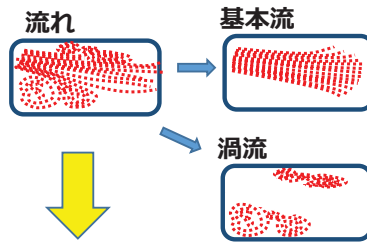
Echo-Dynamography(EDG)法で血流解析を行うことで、病気の早期発見に繋がる

## 研究内容

カラードプラ法によって、得られたビーム方向速度成分から直交方向の速度成分を求め、2次元速度ベクトルを描出する。



## 方法



流れを渦流と基本流の2つによって、形成されると仮定

直交方向について渦流と基本流のそれぞれを解析する

$$V = (u_{vx} + u_{bx}, u_{vy} + u_{by})$$

渦流: 平面内で完結する流れ

基本流: 平面外とのやりとりがある流れ

$$u_{vy}^+(x, y) = -\frac{\partial}{\partial x} \left( \int_0^y u_{vx}(x, y) dy \right)$$

$$u_{vy}^-(x, y) = -\frac{\partial}{\partial x} \left( \int_y^0 u_{vx}(x, y) dy \right)$$

$$u_{bz}(z, x) = (1 - k(z, x))u_z(z, x)$$

☆直交方向速度成分

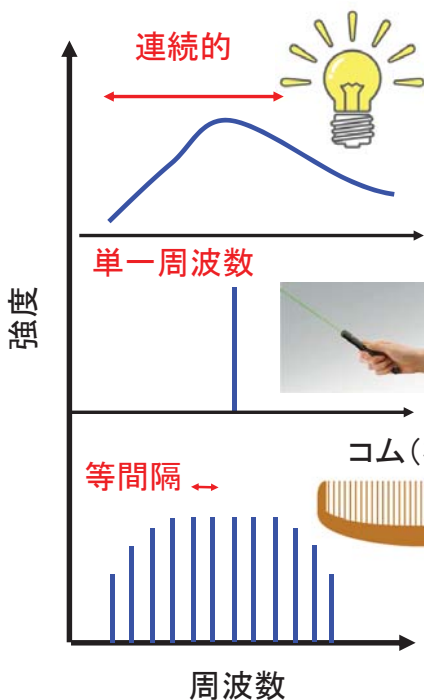
$$u_{vy}(x, y) = \alpha u_{vy}^-(x, y) + (1 - \alpha)u_{vy}^+(z, y) \quad u_{by} = u_{bx} \tan \theta$$

## II-4

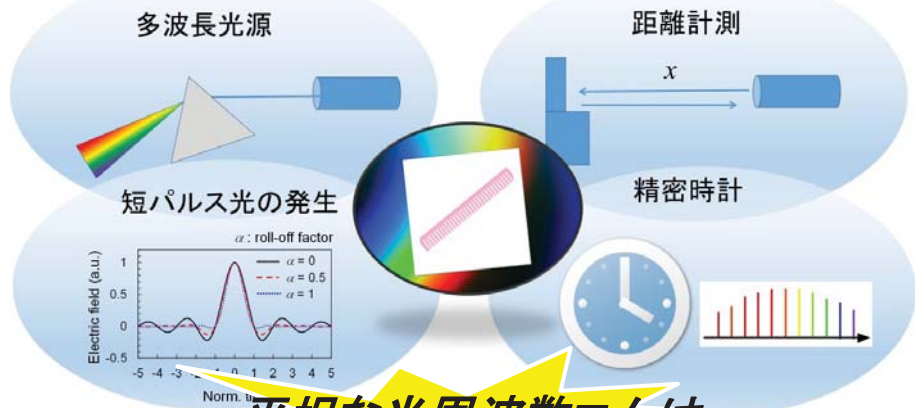
# 平坦な光周波数コムの発生とその応用

電気通信研究所 横田 信英

## 様々な光のスペクトル



## 光周波数コムの応用分野



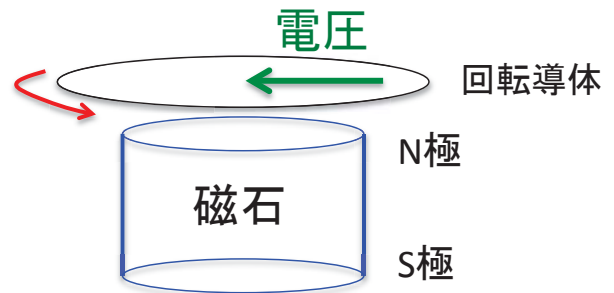
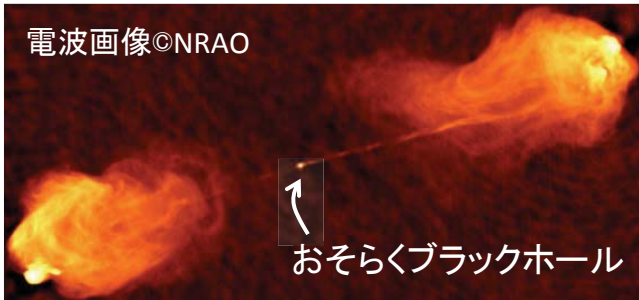
平坦な光周波数コムは  
使いやすい!!

こんなコムは嫌だ



# ブラックホールからエネルギーを取り出す物理

学際科学フロンティア研究所 當真賢二(TOMA Kenji)



あらゆる物を吸い込むはずのブラックホールから、どうやって物が噴出するのか？

- 単極誘導と類似
- 重力場は誘電体の役割
- メタマテリアル？

## 高周波数超音波顕微鏡を用いた細胞の音響特性計測

II-6 東北大学大学院 医工学研究科 伊郷泰智

実験方法・結果

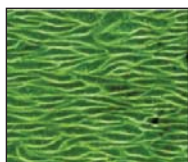
### 背景

#### 1. 力学的側面からの細胞解析

近年、細胞のバイオメカニクスが注目されている

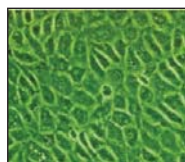
- ✓ 生体の構造と機能を力学的面から解析
- ✓ 医学, 生物学, 工学に応用

[例] 血管内皮細胞から動脈硬化の発生・進行の原理解明



正常な細胞

負荷せん断応力の違いによる内皮細胞の変質



変形能の向上した細胞

超音波・・・生体の硬さを計測可能  
低侵襲・短時間

超音波を用いて細胞の硬さという力学的特性を計測し  
病気の原理解明を目指す

### 目的

高周波数超音波顕微鏡を用いた細胞の弾性(硬さ)に関する基礎的な音響特性データの収集

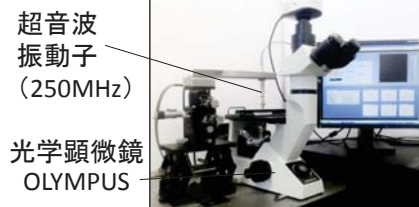
#### 音響特性

- 厚さ
- 音速
- 音響インピーダンス
- 体積弾性率 など

#### ✓ 本研究の超音波顕微鏡の特徴

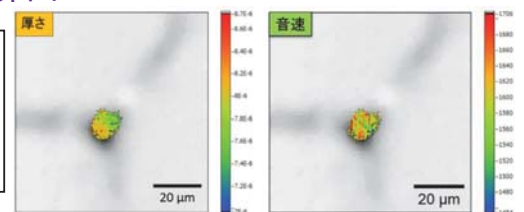
- 周波数・・・250 MHz
- 分解能・・・約7 μm (一般的な腹部エコーは3.5 MHz分解能1 mm)

#### ✓ 光学・超音波ハイブリッド顕微鏡



#### ✓ 音速・厚さの算出

繊維芽細胞の超音波画像と厚さ・音速のマッピング



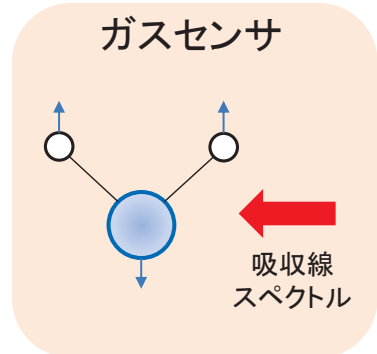
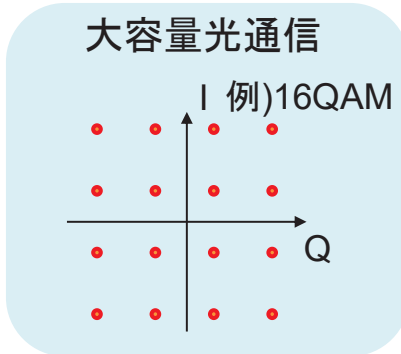
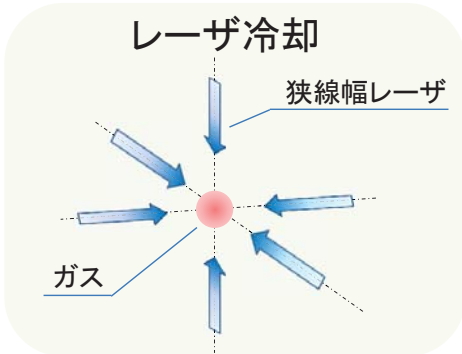
	平均	最大	最小
厚さ [μm]	7.9	8.3	7.0
音速 [m/s]	1602	1757	1454

• 水の音速に対して高い数値が得られた

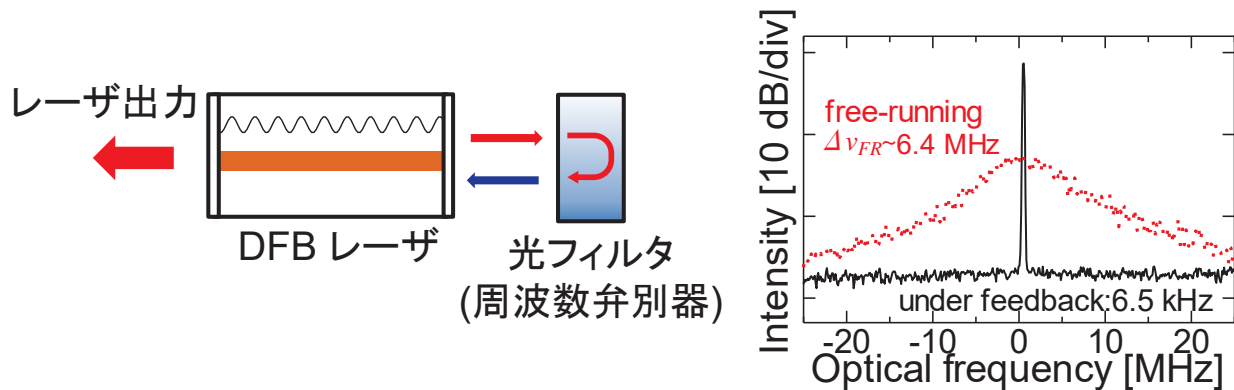
➡ 今後は悪性細胞や他のパラメータの算出を行う予定



## 狭線幅レーザー光源の応用分野



## 光負帰還法を用いた発振スペクトルの狭窄化



## II-8 光音響信号の波長依存性に関する研究

東北大学大学院 医工学研究科 西條研究室 博士課程前期1年 牧野孝洋

### 研究背景

現在用いられている  
非侵襲の医用画像処理技術



- ▶コンピュータ断層撮影法 (CT)
- ▶磁気共鳴画像法 (MRI)
- ▶光干渉断層法 (OCT)
- ▶超音波画像診断法
- など

### 研究内容

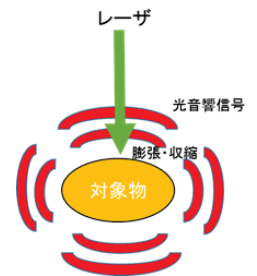
#### 光音響イメージング

- ・OCTと超音波画像診断法の特徴を併せ持つ  
= 解像度、深達度が**高い**
- ・照射する光の波長を適当に設定することで  
特定の対象物の信号を**選択的に取得**可能

### 研究方法

#### 光音響効果

ナノ秒パルスのレーザーにより  
光エネルギーを吸収した分子が  
その熱による体積膨張・収縮。  
その過程で光音響信号が発生する現象



#### 光音響信号の大きさ $P_0$

$$P_0(z) = \frac{\beta v^2}{C_p} \mu F_0 \exp(-\mu_a z)$$

$$z = ut$$

- $\beta$ : 体積膨張率
- $v$ : 空気中の音速
- $C_p$ : 定圧比熱
- $\mu$ : 吸光係数
- $F_0$ : フルエンス
- $\mu_a$ : 減衰係数
- $u$ : 生体内の音速
- $t$ : 伝搬時間

[Reference]  
佐藤俊一・山崎睦夫・小原實 (2004)  
「光音響法の生体計測および医学診断への応用  
—解説小特集号によせて—」  
『レーザー研究』, June 22, 2004, pp.622-626

吸光係数の値は用いたレーザーの波長により物質ごとで異なる。  
そのため、対象物が強く吸収する波長を用いることで**選択的な画像化が可能**。

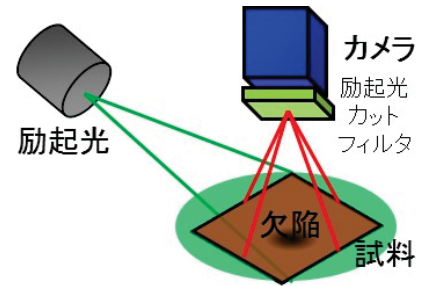
→ 対象物の画像化に**最適な波長**の検討



# μm以下の分解能・高感度・高安定の顕微発光イメージング

金属材料研究所 沓掛 健太郎、出浦 桃子、大野 裕、米永一郎

## 発光イメージングの模式図



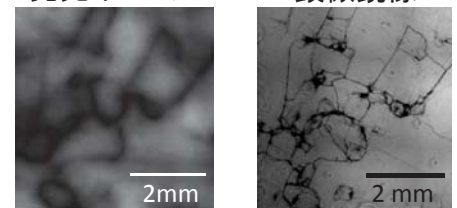
## 測定概要

1. 視野より広い範囲に単色の励起光を均一に照射
2. 試料からの発光の空間分布をカメラで撮影

## 方法の特徴

- ☆ 顕微鏡を通した**高倍観察**
- ☆ レーザーや電子線のスキャンに比べて**弱励起**
- ☆ **面内均一・定常状態**での測定

## シリコン結晶の観察例



この方法を用いて、太陽電池用のシリコン中の欠陥の物性(キャリア再結合特性)を定量的に評価した。

➡ 他の材料・分野に応用したい！！

II-10

# + 機械的補助循環における後天性von Willebrand syndromeの実態解明

加齢医学研究所基礎加齢研究分野 坂爪 公

## ■ 機械的補助循環

PCPS(経皮的心肺補助)

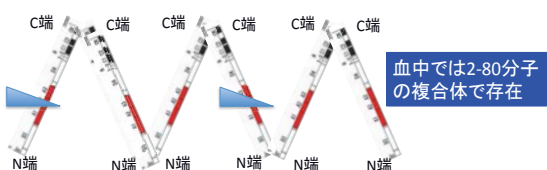
LVAD(補助人工心臓)



## ■ 機械的補助循環の合併症

感染、血栓、塞栓症、大動脈弁閉鎖不全症、**出血(特に消化管出血)**

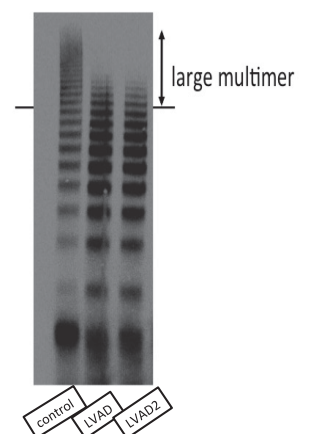
## Von Willebrand Factor



- ・ 止血に重要なvon Willebrand Factorはズリ応力依存的にADAMTS13によって切断される。
- ・ 血小板血栓形成のためには高分子vWFが必須である。
- ・ 高分子マルチマーの欠損はvon Willebrand病II A型に分類される。

## VWF analysis

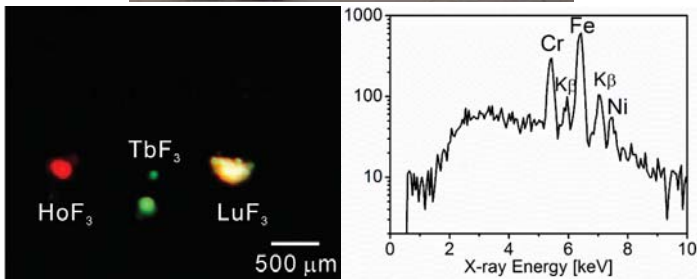
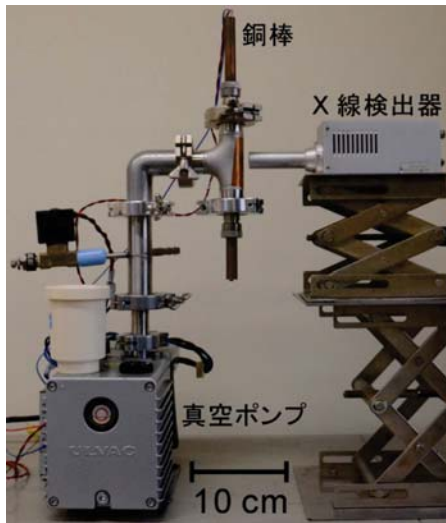
- ・ 出血傾向に際し、解析の結果、vWFのlarge multimerの欠損が確認。
- ・ ➡ 機械的補助循環における出血傾向に後天性von Willebrand syndromeの関与が報告されてきている。



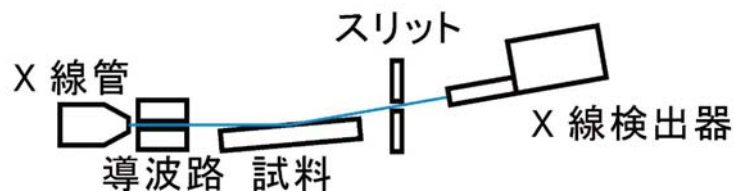
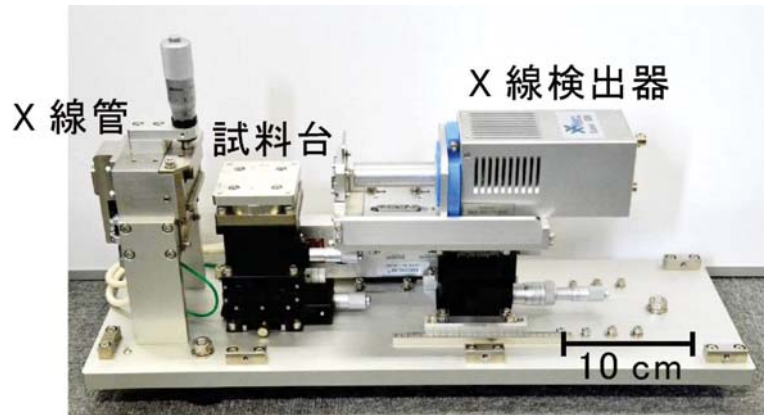
# どこでも簡単にできる分析法の開発

II-11 金属材料研究所 今宿 晋

## 小型元素分析装置



## X線反射率測定装置



- 膜厚測定 ( $\sim \text{nm}$  ( $\sim 10^{-9} \text{ m}$ ))

2015/7/23 研究所若手アンサンブルワークショップ

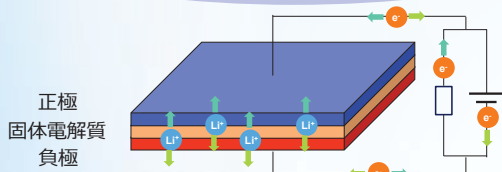
発表番号:II-12

## 全固体リチウムイオン電池の電極に及ぼす応力の影響

○木村 勇太<sup>1</sup>、 舟山 啓太<sup>2</sup>、 中村 崇司<sup>1</sup>、 桑田直明<sup>1</sup>、 河村純一<sup>1</sup>、 川田達也<sup>3</sup>、 雨澤 浩史<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>東北大多元研<sup>1</sup>、 <sup>2</sup>東北大院工<sup>2</sup>、 <sup>3</sup>東北大院環境<sup>3</sup>)

### 全固体Liイオン二次電池

- 高いエネルギー密度
- 難燃化による安全性の向上



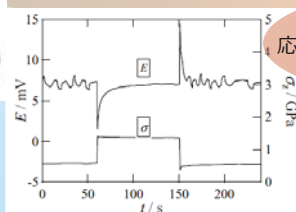
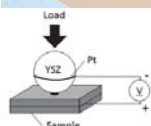
### 機械的応力の発生

Liイオンの挿入脱離に伴う電極材料の膨張・収縮により、セル内に機械的応力が発生



### 材料特性の変化？

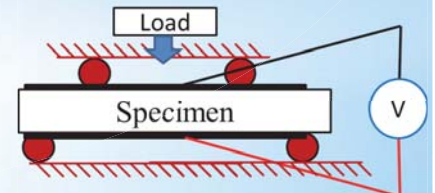
機械的応力を受けることにより、材料の速度論的・熱力学的性質が変化？



[先行研究] 応力の印加に伴い材料中の酸素の化学ポテンシャルが変化

### 目的

機械的応力が、全固体リチウムイオン電池用正極材料のLi化学ポテンシャルに及ぼす影響を評価

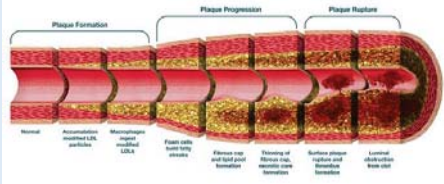


# 生体由来の拍動を用いた頸動脈の弾性イメージング

長岡 亮, 西條 芳文  
東北大学大学院 医工学研究科

## 背景

- 世界の死因の第一位は心血管系疾患であり、1750万人であり、31%もの割合を占める。
- 心血管系疾患の主要な要因としてはプラークの破裂によって発生した血栓による血管の塞栓が挙げられる。
- プラークの進行に伴って、組織の機械的特性(弾性)の変化が知られており、この変化に基づいてプラークの早期発見を目指す。



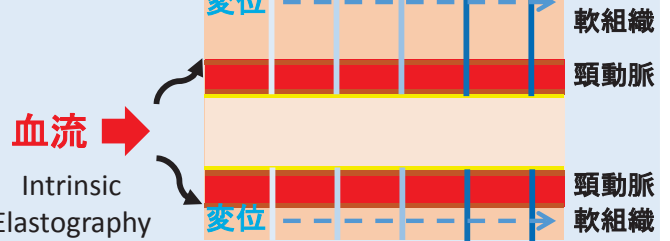
Plaque: <http://chrisnierhaus.com/?cat=8>

## 目的

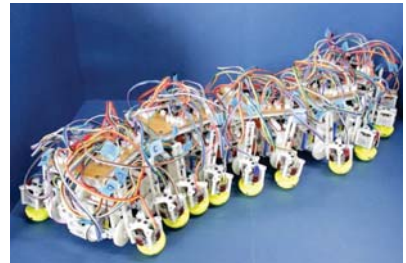
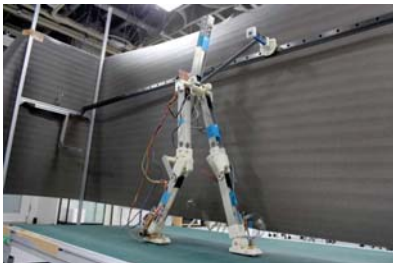
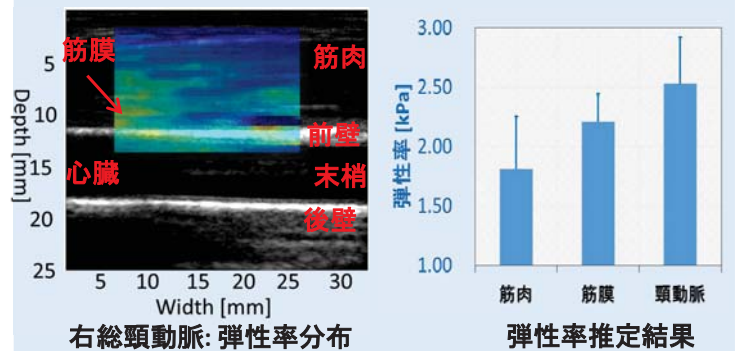
- 我々は生体由来の拍動を用いた弾性イメージングである Intrinsic Elastographyを提案している。
- 高時間分解能の超音波イメージングを用いて、頸動脈中における拍動によって生じる変位を計測する。
- 計測した変位が伝播する速度を推定し、この推定した伝播速度に基づいて生体組織の弾性評価を行う。

## 手法

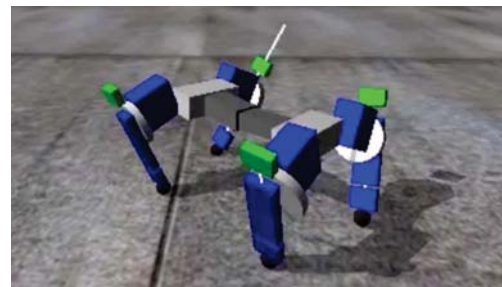
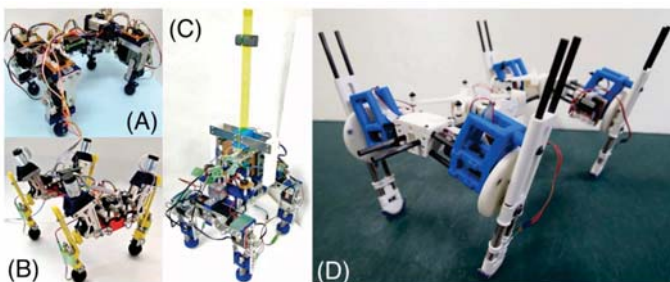
- Intrinsic Elastographyは、頸動脈中における拍動によって生じる変位が伝播する速度に基づいて、組織の弾性評価する手法である。



## 結果



## 自律分散制御則から切り拓く 四脚ロボモーションの発現機序

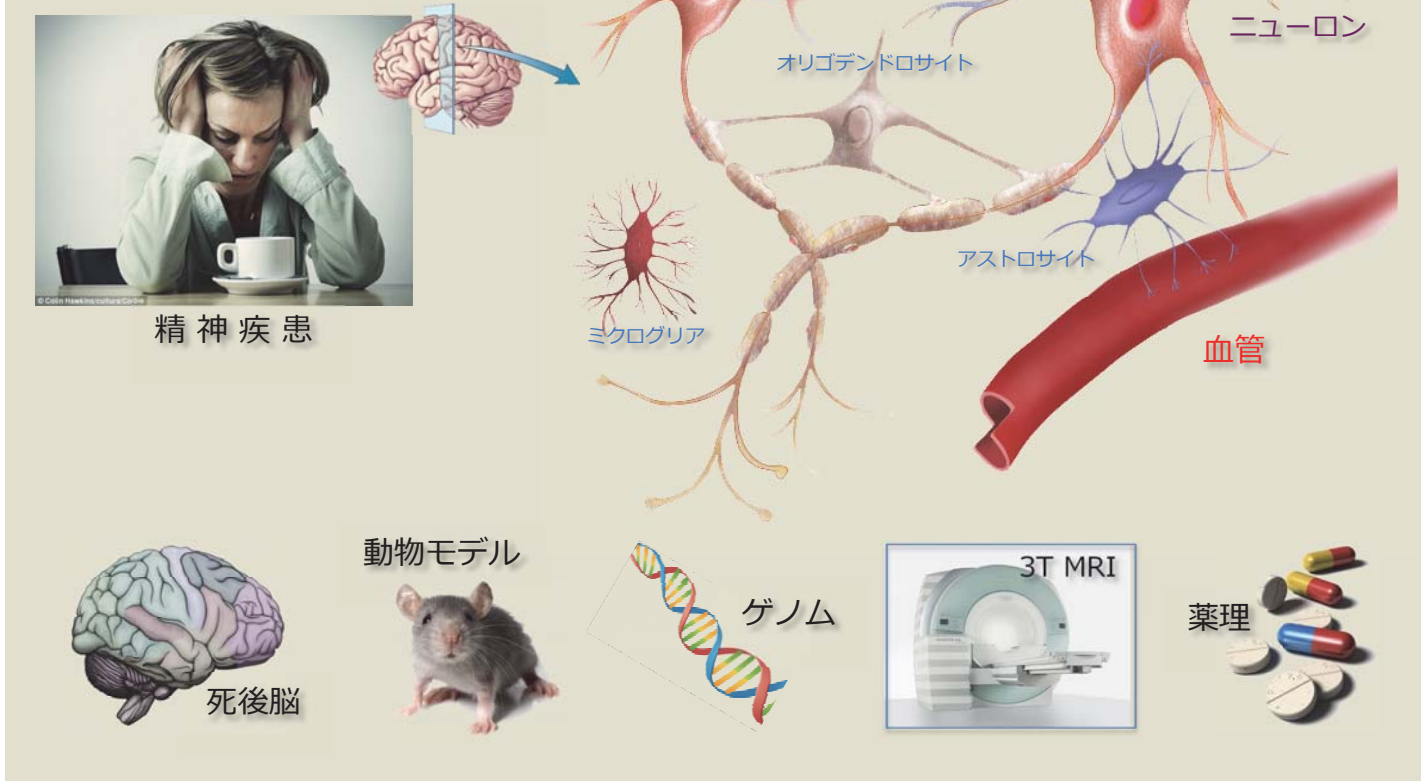


電気通信研究所 石黒研究室 博士1年 福原 洸  
国際高等研究教育院 博士研究教育院生  
大脇 大, 加納 剛史, 石黒 章夫



## II-15 脳機能と精神疾患病態を規定するグリア機能の多様性

兪 志前<sup>1</sup>, 小松 浩<sup>1</sup>, 竹内 光<sup>2</sup>, 小野 千晶<sup>1</sup>, 坂井 舞<sup>1</sup>, 菊地 淑恵<sup>1</sup>, 瀧 靖之<sup>3</sup>, 富田 博秋<sup>1</sup>.  
 東北大学 <sup>1</sup> 災害科学国際研究所・災害精神医学分野, <sup>2</sup> 加齢医学研究所・認知機能発達寄附研究部門,  
<sup>3</sup> 加齢医学研究所・機能画像医学研究分野



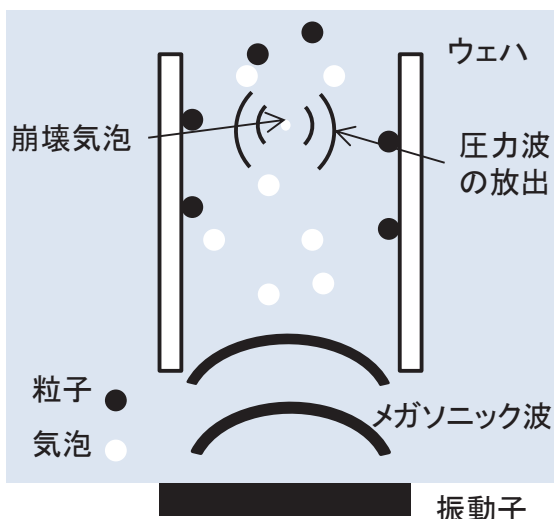
## II-16

# メガソニック場中の気泡挙動の 数値流体解析

落合直哉 (流体科学研究所)

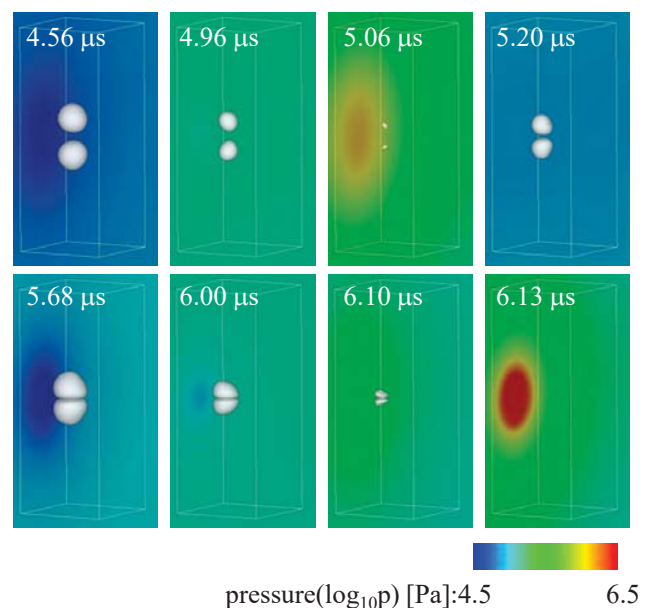
### メガソニック波

- MHz帯の音波
- 物理洗浄手法などに用いられる
- キャビテーション気泡の発生



メガソニック洗浄の模式図

### 気泡挙動の数値解析



メガソニック場中の気泡挙動と壁面圧力の経時変化

### III-17] 次世代型リチウムイオン電池の開発

所属：原子分子材料科学高等研究機構 一杉研究室

氏名：河底 秀幸 (Hideyuki KAWASOKO)

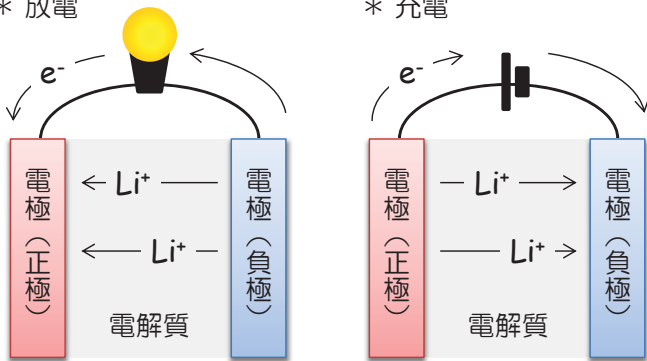
#### リチウムイオン電池とは

- ✓ 携帯電話、ノートパソコン、電気自動車などで使われている蓄電池

#### [構造と動作原理]

\* 放電

\* 充電



- 電極(正極/負極)と電解質で構成される
- 正極と負極の間をリチウムイオンが動く

現在の主流：電解質が液体（非全固体型）

➡ 次世代の主役：電解質が固体（全固体型）

◎ 高い安全性、大きなエネルギー密度が実現可能！

### 全固体型の実用化に向けて

[全固体型リチウムイオン電池の課題]

電極と電解質の界面におけるイオン移動の抵抗が高い

↳ 界面抵抗：私たちの研究対象

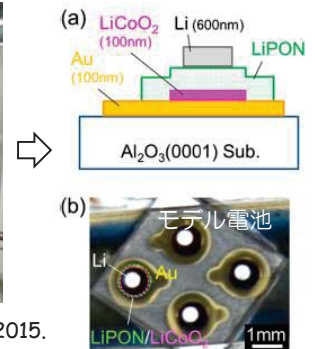
[界面抵抗の低減と抵抗発生メカニズムの解明]

- ✓ クリーンな電極/電解質界面の作製

➡ 大気非暴露で、電池作製と特性評価



M. Haruta et al., Nano Lett. 2015.



- ✓ **8.6 Ωcm<sup>2</sup>と低い界面抵抗を実現**

(正極: LiCoO<sub>2</sub>, 負極: Li, 固体電解質: LiPON)

\* これまでに報告されている界面抵抗の値

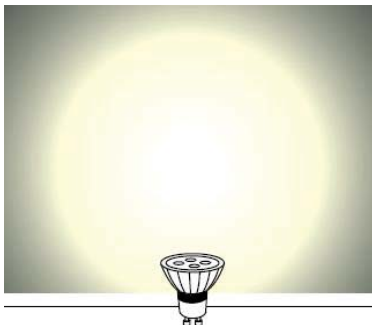
- 90 Ωcm<sup>2</sup> (固体電解質: Li<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)  
N. Kuwata et al., J. Electrochem. Soc. 2010.
- 25 Ωcm<sup>2</sup> (液体電解質: LiClO<sub>4</sub> + propylene carbonate)  
Y. Iriyama et al., J. Power Sources 2005.

- ✓ クリーンで平坦な界面実現が重要か！？

## 窒化物半導体を用いた省エネルギーデバイス II-18

金属材料研究所 谷川智之

### 光デバイス

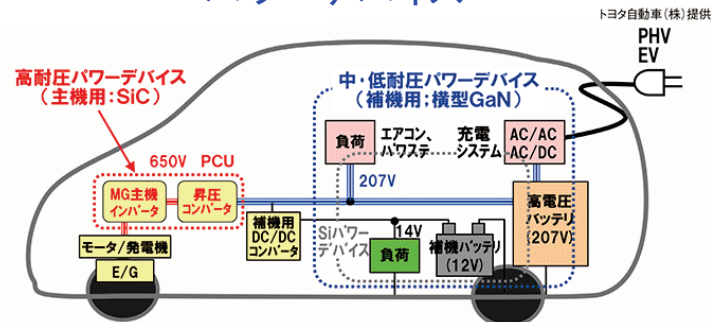


[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2014/efficiency.pdf](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2014/efficiency.pdf)

蛍光灯と比べ3倍以上の発光効率！

⇒年間330TWh(世界)の省エネ効果！

### パワーデバイス



<http://www.jst.go.jp/super-c/>

スイッチング損失を85%減！！

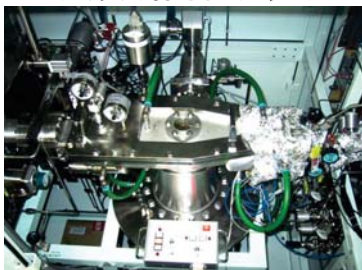
⇒年間30TWh(国内)の省エネ効果！

ポスター発表では、デバイス作製方法、研究室の設備等を紹介しませ

成膜(結晶成長)

➡ パターニング・電極形成

➡ 発光！





ポスター II-19

# ソヴィエト・ロシアの戦争記念碑： ナショナリティの形成と表象

東北アジア研究センター 前田しほ (MAEDA Shiho)



ヴォルゴグラード 第二次大戦の独ソ戦スタ

戦勝記念碑 男性兵士  
権威主義的に国家防衛の義務  
を国民に要請する



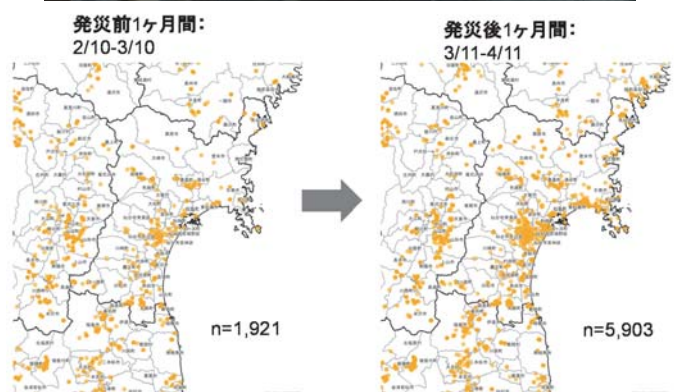
リングラード攻防戦の戦跡公園「ママイの丘」

戦死者追悼碑 悼む母親  
情緒に訴え、社会的共同体とし  
ての「母国」への一体感を喚起

## わたしのアンサンブル災害研究たいけん

### II-20 佐藤翔輔(災害科学国際研究所)

- 「災害科学」は、実は「学際科学」
- 発表者がこれまでに経験した、複数専門分野のメンバーによる学際アプローチ研究事例の2つを紹介します。
  - 災害時の「生きる力」に関する研究(社会科学系)
  - ソーシャルセンシングによる災害の現況把握に関する研究(情報系)
- 学際研究するときの苦労やコツについても紹介します。





# 天文教育における問題解決型授業の実践

つまらない大学の授業を僕と一緒に変えていきませんか？

- ①他分野で田中が実践しているPBLをやってみたい。
- ②授業の教育成果の評価したい。
- ③色々な地域で授業を展開したい。
- ④新しい授業作りで議論できる人が欲しい。



助けてください

東北大学高度教養教育開発推進事業（平成27～29年度）

「君天型PBL科目の持続可能な運営と汎用性の向上」から一部助成を受けます。

## ポスター II-22

### 敗者からみた明治維新

—米沢藩出身の政治家・宮島誠一郎を素材として—

友田昌宏（東北アジア研究センター）

#### I. 動機

宮島誠一郎（1838～1911）

- ・幕末期、米沢藩の周旋方として政治情報の収集、他藩との折衝を担当。とくに明治元年（1868）の戊辰戦争での活躍が有名。



▲宮島誠一郎の『戊辰日記』

- ・維新後、明治新政府に出仕。左院少議官だった明治5年、「立国憲議」を起草。いち早く立憲政体樹立の必要性を提起。
- ・米沢藩の周旋方として戊辰の敗戦を迎えた人物がなぜ立憲制の先覚者たりえたのか。→敗者にとっての明治維新の意味を問う。

#### II. 概要

- ・国家意識の転換点としての戊辰戦争  
藩を足場に国家（日本）を考える→藩を犠牲にしても尽くすべき忠誠の対象として国家（日本）を考える。
- ・藩政改革から立憲政体構想へ  
維新後、天皇政府を中心とする中央集権国家の確立を目指し、米沢藩の藩政改革をリード。→そのなかで立憲政体構想の素地を培う。→敗者にも開かれた政体の創出。

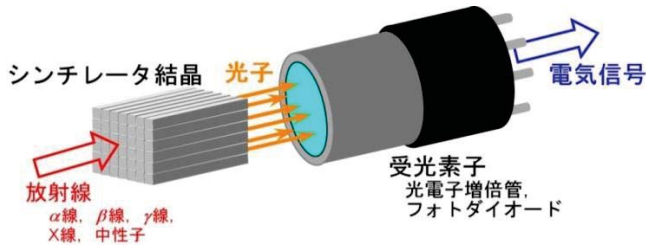


▲宮島誠一郎（左院時代）

# ハロゲン化物シンチレータ結晶の育成と評価

II-23 東北大学金研 吉川研究室 伊藤友樹

## シンチレータとは？



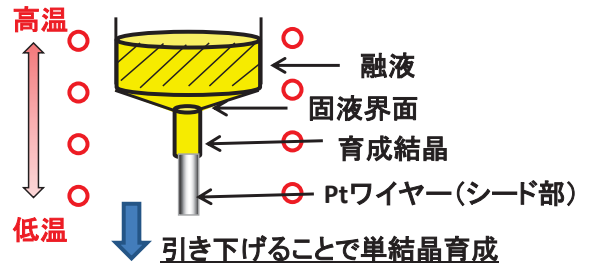
シンチレータ + 受光素子 : 放射線エネルギーを光子に変換する特性  
放射線検出器に利用

## ハロゲン化物シンチレータ結晶の特徴 (塩化物、臭化物、ヨウ化物)

- 長所 : 高い発光量、エネルギー分解能を持つ。  
短所 : 潮解性をもつため育成法、評価法が限定される。

## 結晶育成法

### マイクロ引き下げ( $\mu$ -PD)法



- 特徴 ・小口径の結晶育成 (3mm程度)  
・育成時間 1試料約1日で作製可  
(材料探索に最適)

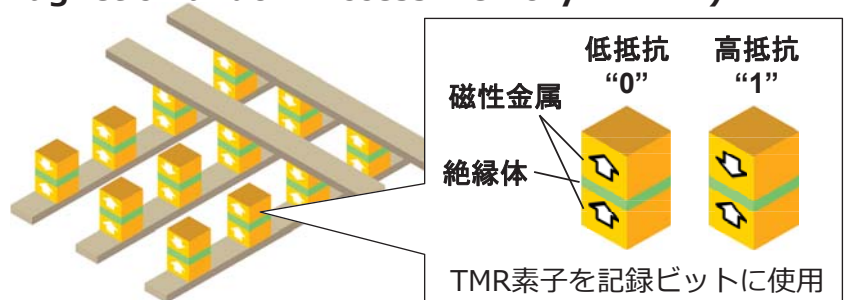
### $\mu$ -PD法で作製したハロゲン化物結晶



II-24 超低消費電力コンピューティングを可能にする  
次世代磁気メモリ向けマンガン基磁性金属薄膜材料の開発  
杉原 敦, 鈴木和也, Reza Ranjbar, Pham Toan, 宮崎照宣, 水上成美  
キーワード: スピントロニクス, 磁気ランダムアクセスメモリ, 垂直磁化薄膜材料

## 水上研究室

## 次世代メモリ: 磁気ランダムアクセスメモリ (Magnetic Random Access Memory: MRAM)



理論上, 不揮発, 高速, 低消費電力の究極のメモリ

MRAMの開発項目	磁性金属に対する要求特性	マンガン基磁性金属の特性 (理論)
・読出の高速化	高TMR比 ( $\geq 150\%$ )	TMR比 $\leq 140000\%$
・書込の低電力化	低磁気緩和 $\alpha$ ( $\leq 0.01$ ) 低飽和磁化 $M_s$ ( $\leq 300 \text{ emu/cm}^3$ )	$\alpha \geq 0.0009$ $M_s \geq 175 \text{ emu/cm}^3$
・記録保持の長時間化	高磁気異方性 $K_u$ ( $\geq 10 \text{ Merg/cm}^3$ )	$K_u \leq 24 \text{ Merg/cm}^3$

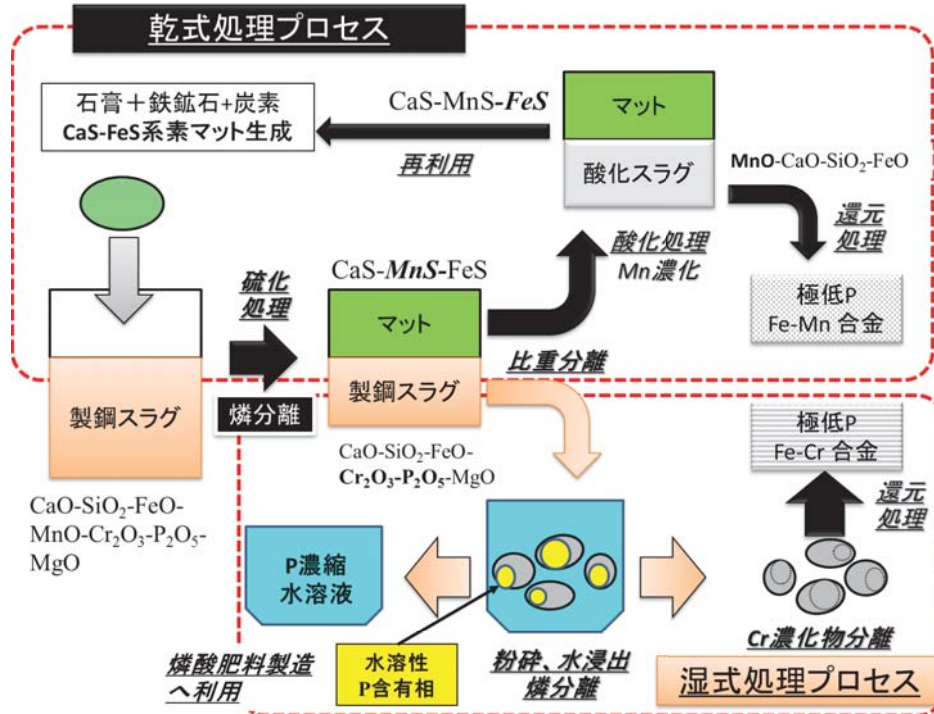
全ての要求特性を満たすマンガン基磁性金属の開発により、MRAMの実現を目指す



# サステナブルメタラジーによる 基盤素材プロセスのブラッシュアップ

多元物質科学研究所 北村研究室  
助教 金宣中

## ◆ 乾式・湿式方法による製鋼スラグから有価元素回収技術の基盤研究



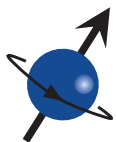
## II-26 電流ならぬ「スピン流」物理の開拓

金属材料研究所 齊藤英治研究室 廣部 大地 (D1)

研究のビッグピクチャー：

一方向にのみ回る**スピン**。その流れである**スピン流**を用いて、**様々な形態のエネルギーを変換・制御**する物理原理の開拓。

電子の“自転” = スピン



電子 = 電荷 + **スピン**

電子は小さくも永続的な自転をする

電流ならぬ“スピン流”

電流

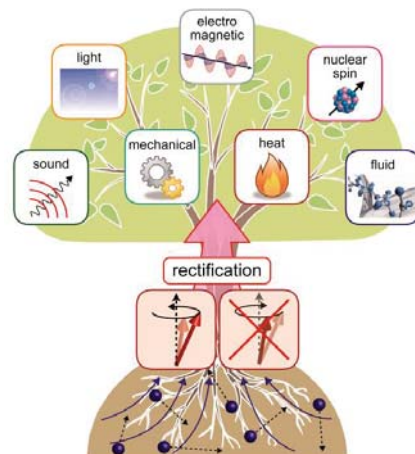


スピン流



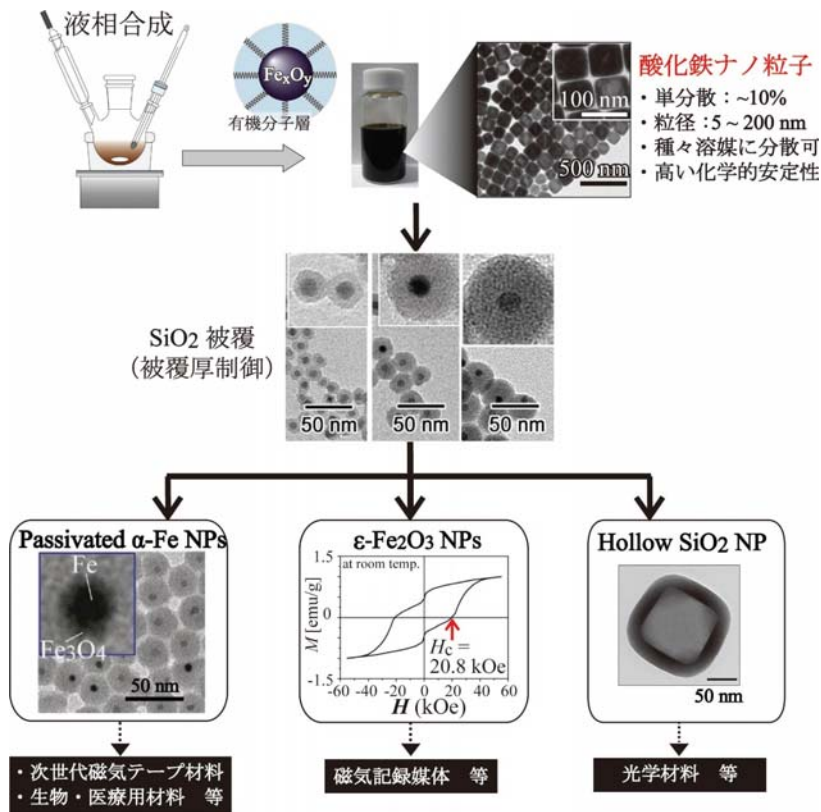
スピン流 = スピンの伝送

スピンを介したエネルギー変換



スピンの整流性を基礎とした物質中のゆらぎの利用原理の構築



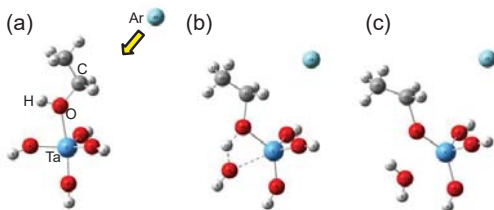
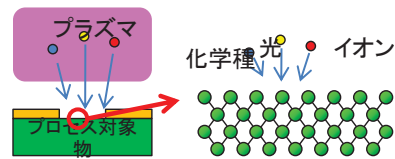


第一原理理論計算によるプラズマ・ビーム表面反応プロセスの機構解明

流体科学研究所 久保田智広、寒川誠二

キーワード: エッチング、錯体反応、密度汎関数法、磁気抵抗メモリ(MRAM)

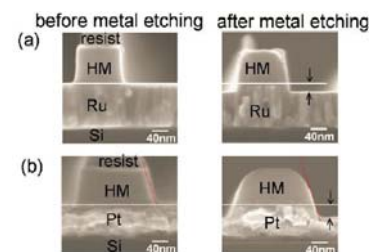
プラズマプロセス : ハロゲンガス等のプラズマの反応性を利用して材料を加工(削る、堆積)する。半導体デバイスの微細加工に広く利用されている。



新規材料や難エッチング材料の加工を実現するため、表面反応のメカニズムを第一原理理論計算で解明。

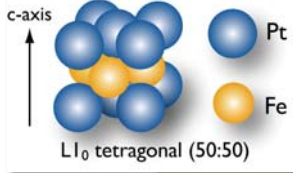
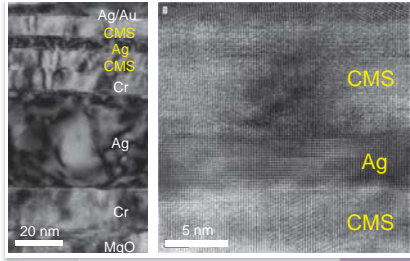
遷移金属(Ta)の、酸素+Ar中性粒子ビームとエタノールガスを用いたエッチング加工。

X. Gu et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **47**, 322002(2014).



## II-29 人工ナノ構造制御によるスピントロニクス材料の創製

金属材料研究所 関 剛斎



人工ナノ構造  
Artificial nanostructures

エピタキシャル積層構造  
Epitaxial layered structures

単原子層制御人工規則合金

Artificial ordered alloys fabricated by monatomic layer control

ナノ粒子自己集合体

Self-assembled nanoparticles

自己組織的超構造

Self-organized superstructures



スピンの流  
Spin current

スピン依存伝導現象

Spin-dependent transport (TMR, CPP-GMR, SET etc.)

スピン注入/トランスファー現象

Spin injection/transfer phenomena (CIMS, spin Hall effect etc.)

スピンドイナミクス

Spin dynamics

スピントロニクス

Spin caloritronics

材料開発  
Materials development

高スピン分極薄膜材料  
Highly spin-polarized materials

高磁気異方性薄膜材料  
Hard magnetic thin films

非希土類磁石材料  
Rare-earth-free permanent magnets

高性能熱磁気材料  
Thermo-magnetic materials

## II-30

## Plasma-surface interactions: from plasmas to neutral beam with III-V materials

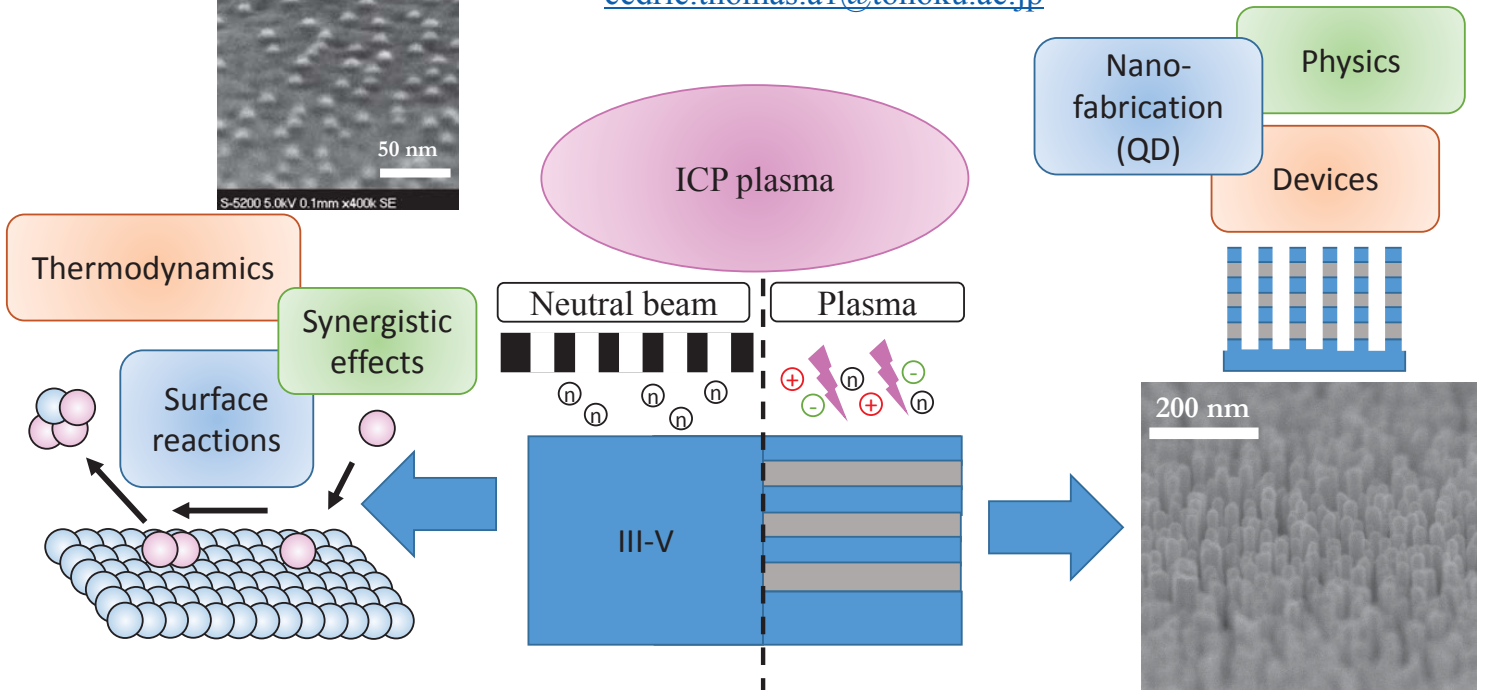


Cédric Thomas

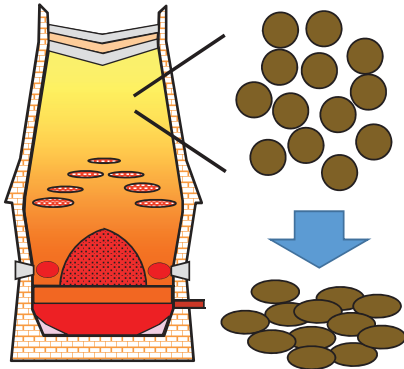
トーマス セドリック

Institute of Fluid Science, Innovative Energy Research Center,  
Green Nanotechnology laboratory

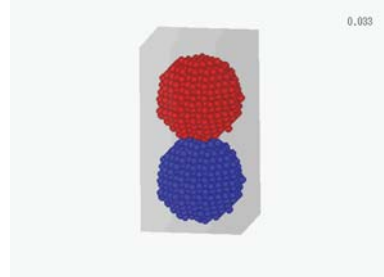
[cedric.thomas.a1@tohoku.ac.jp](mailto:cedric.thomas.a1@tohoku.ac.jp)



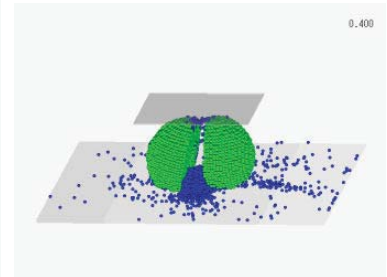
高炉内充填層における粒子粉化挙動シミュレーションの創成



• ADEMによる  
粒子軟化挙動の再現



• 単粒子破碎挙動の  
解析



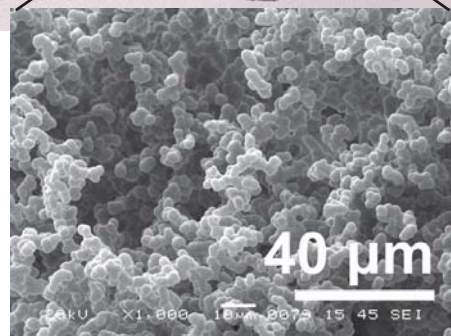
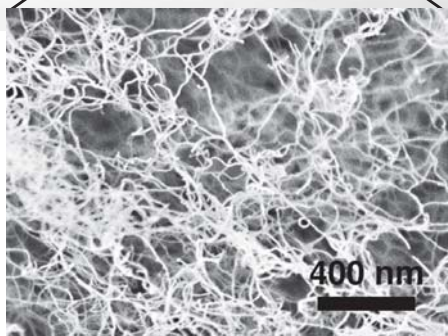
- ✓ 高温、高圧による粒子の軟化、粉化
- ✓ 充填層の圧力損失の増大

- 温度の関数として連結バネ定数等を定義し、粒子の軟化および粉化挙動を解析する。
- 高炉内充填層を模擬した粒子群を対象として、軟化および粉化に伴う空隙率変化を推算する。

II-32

低密度多孔体をデザインする：  
超低密度透明エアロゲル・マシュマロゲル

学際科学フロンティア研究所 早瀬 元





# 金ナノロッドを用いた次世代癌光熱療法の開発 Development of Photothermal Therapy Using Gold Nanorods

II-33 東北大学大学院 医工学研究科 西條研究室 博士課程前期一年 田畑拓也

## 背景

癌治療において三大治療法として、手術療法、薬物療法、放射線療法があるが、どれも副作用が伴う可能性がある。



通常の温熱療法は副作用は少ないが局所的に熱を加えることができないため、根治的治療法ではない。



癌細胞に金ナノ粒子を取り込ませ、レーザーで体外から熱を加える光熱療法の開発

→ 局所的、根治的な癌治療が可能

## 研究内容

癌細胞に金ナノ粒子を取り込ませ、*In vitro*, *In vivo* でレーザーを癌細胞で照射し、治療効果を検討する。

## 研究方法

### *In vitro*

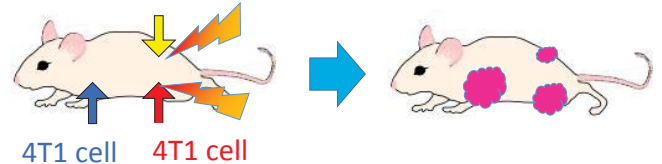
- ✓ 癌細胞 (4T1) を使用し、金ナノ粒子を取り込ませる。
- ✓ 波長800nm,出力2.4Wのレーザーで5分間照射
- ✓ 溶液温度を測定し、照射後に死滅した細胞の数を測定する。



### *In vivo*

マウス単体に癌細胞照射なし、癌細胞照射あり、AuNR入り癌細胞照射ありのモデルを作成し、癌腫瘍の成長を12日間測定した。

### 金ナノ粒子を取り込ませた4T1 cell



## 結果

*In vitro* では温度上昇が多いほど細胞死が増加していた。  
*In vivo* では照射をしたものほど、またAuNRを取り込ませた癌細胞ほど腫瘍の成長抑制効果が確認された。

## II-34

# レーザーによる鉄鋼リサイクル 金属材料研究所 柏倉俊介

### <Background>

**The cyclic usage of steel products (in 2007)**

**The classification of steel scraps**

**In-house scrap**  
• Composition  
Relatively well-known

**Obsolete scrap**  
• Composition  
Unknown

### Electric Arc Furnace

**Issues for RAF**

1. Dissipation of alloying elements (Cr, Ni, Mn, Co, Mo, V, W)
2. Contamination of tramp elements (Cu, Sn, etc...)

**Material Flow of Chromium in 2010 (Unit: pure kt)**

Ore	42.1	Special Steel
Ferrochromium	413.8	Stainless steel
Scraps	4.2	
Inorganic reagent	10.5	

• Main route of chromium  
→ From ferrochromium to stainless steel

• There is no recovery of chromium from stainless steels in obsolete scraps

### Application of Laser-induced Breakdown spectroscopy (LIBS) for sorting of steel scraps

**<Advantages>**

- Vacuum-free
- Without any pretreatment
- Rapid detection (10-20 seconds)

**<Disadvantages>**

- Relatively low accuracy and precision
- Background emission from gases

i) Recombination emission  
 $G^+ + e^- = G + hv$

ii) Bremsstrahlung  
 $G + e^-(fast) = G + e^-(slow) + hv$

**Object**

The feasibility of LIBS in the application of sorting of steel scraps with high contents of chromium

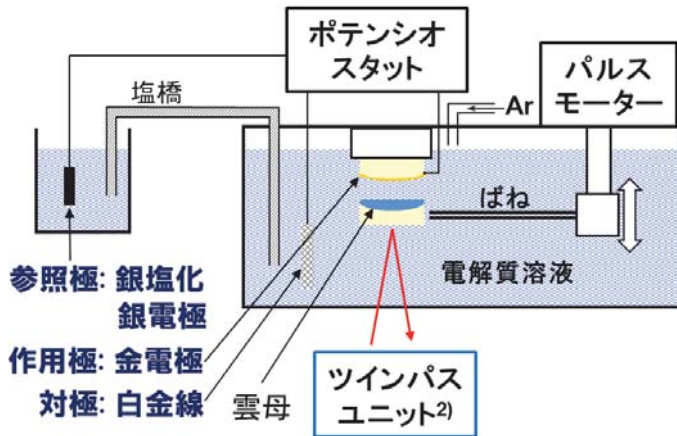
# 電気化学表面力装置による 電極-電解液界面の特性評価

多元研栗原研 粕谷 素洋

“力”を観察量とする固-液界面や複雑系の新しい物性研究分野を開拓

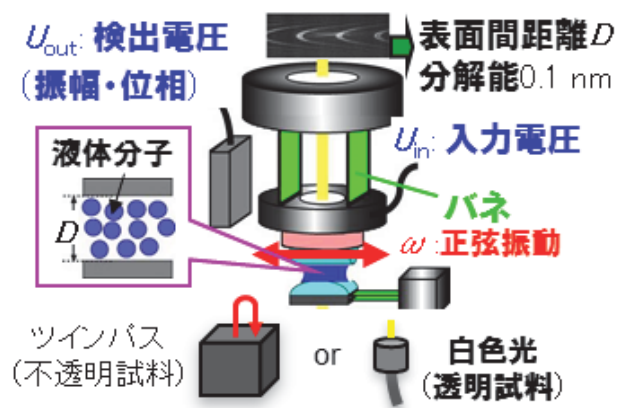
## ① 電気化学表面力装置

電極表面間の相互作用を測定  
⇒ 表面電位・電荷密度  
イオン吸着を評価

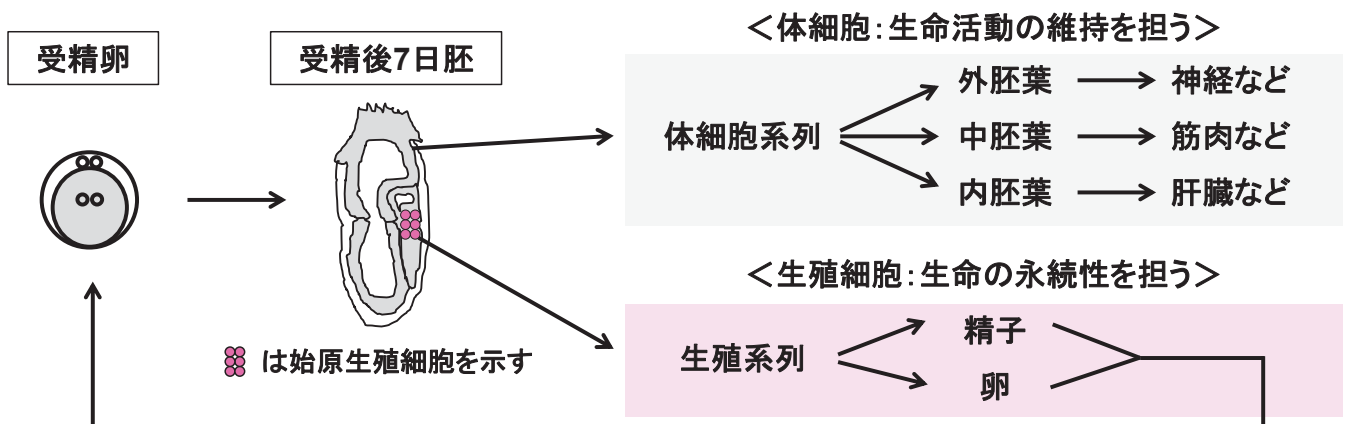


## ② 共振ずり測定

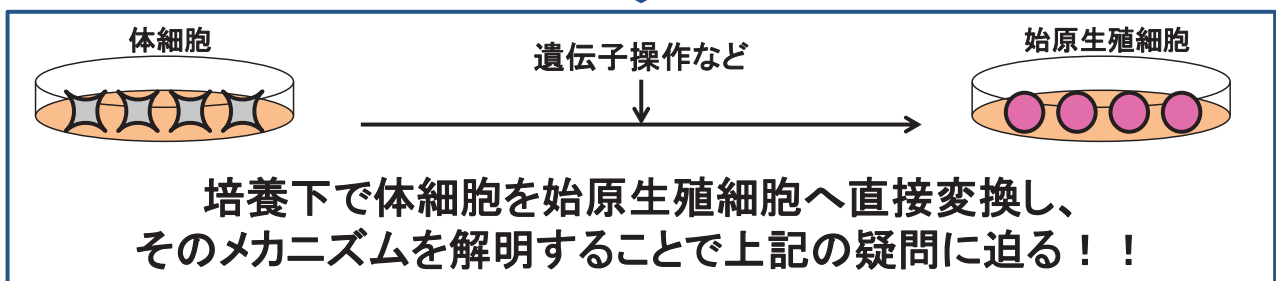
固体表面間の液体の  
ずり応答の観測  
⇒ 固-液界面の液体の特性  
(粘度, 摩擦特性等)を評価



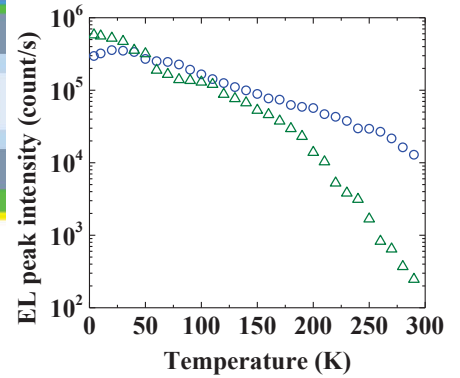
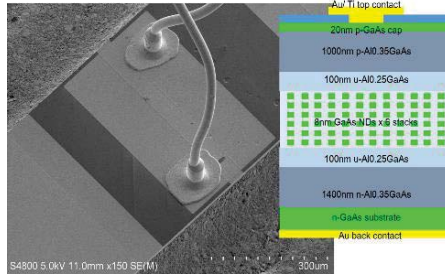
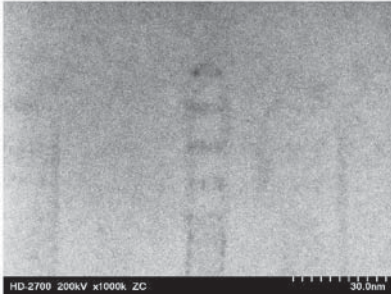
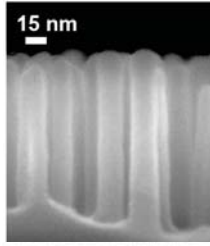
## II-36 体細胞から始原生殖細胞を直接誘導する試み ～加齢研・医用細胞資源センター・D1 関中 保～



体細胞と生殖細胞を分け隔てているものは何か？



# II-37 Quantum Nanodisk devices by Top-down Fusion Nanoprocess of Bio-template and Neutral Beam Etching



- etched GaAs MQWs by bio-nano-template masks and neutral beam etching
- MOVPE regrowth to realize P-I-N junction

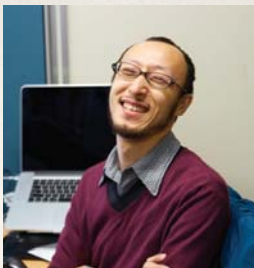
Room temperature operation of GaAs based quantum nanodisk light emitting diode were realized by top-down dry etching

2015/7/16

Akio HIGO, S. Samukawa Lab, WPI-AIMR

1

II-38

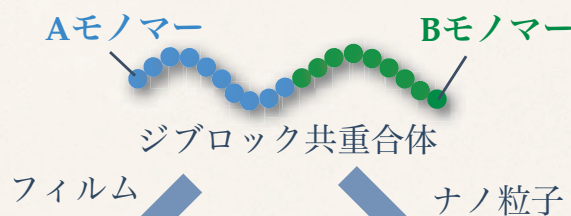


ひぐち たけし  
樋口 剛志

2008年3月 北海道大学大学院理学研究科化学専攻 博士後期課程 修了

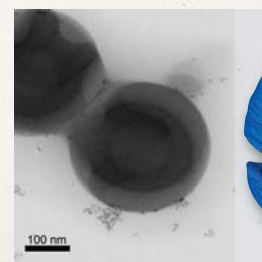
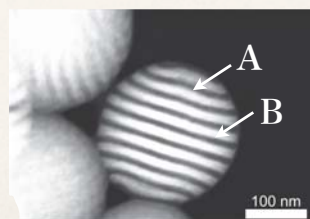
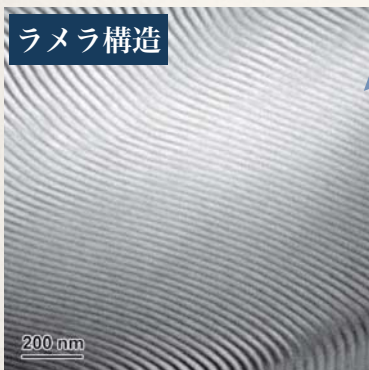
2013年9月～現在 東北大学多元物質科学研究所 助教

## ブロック共重合体のマイクロ相分離構造制御とその3次元構造解析



フィルム (Film)

ナノ粒子 (Nanoparticle)



3次元TEM観察 (3D TEM observation)

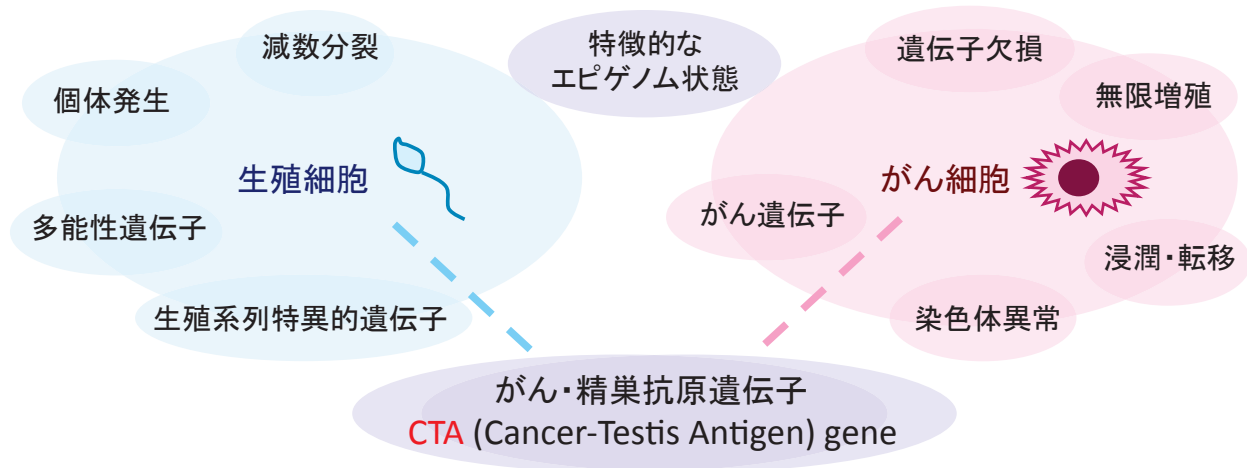


ナノ空間に閉じ込めることで、相分離構造が変化 (By confining in nanospace, the phase separation structure changes)



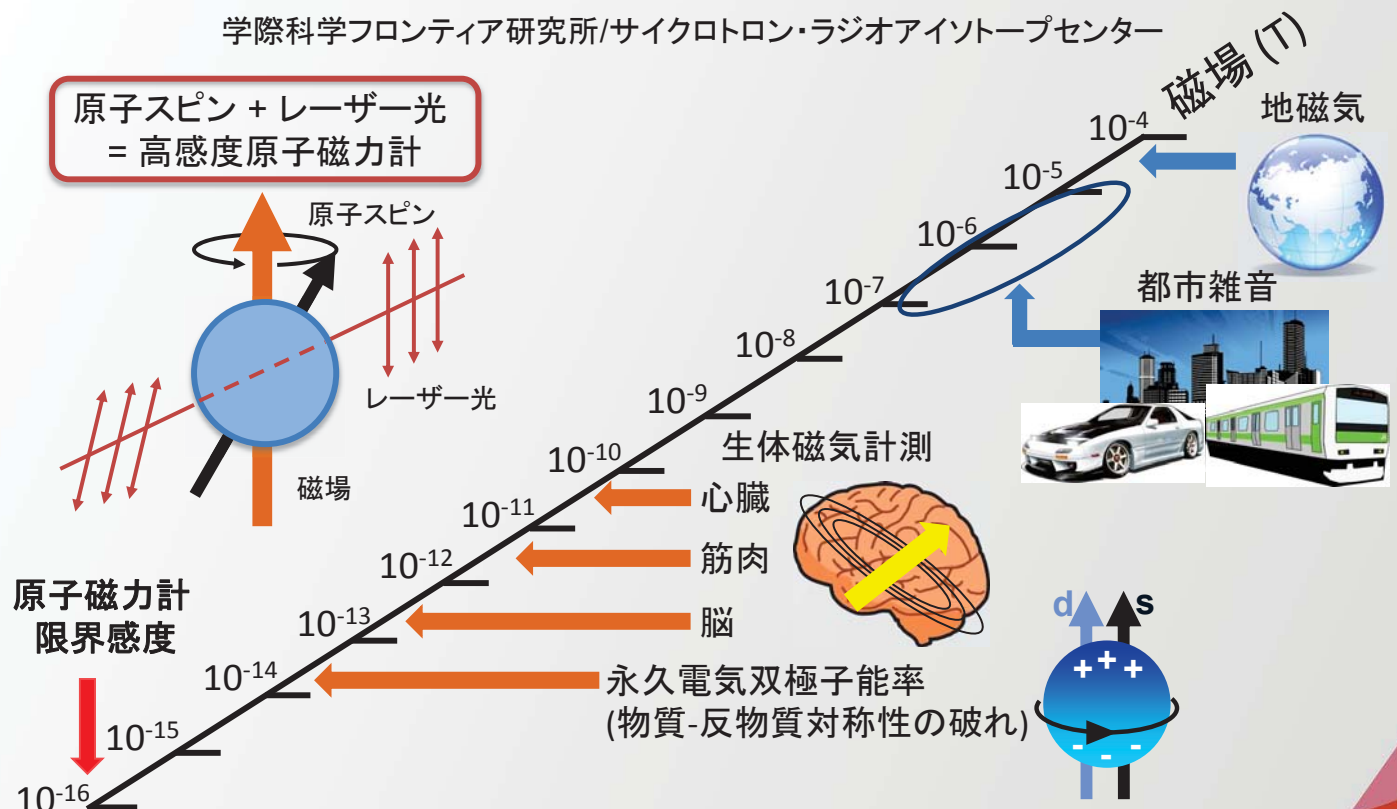


がん精巣抗原遺伝子群のがん細胞と生殖細胞における  
発現制御機構と生理機能的意義



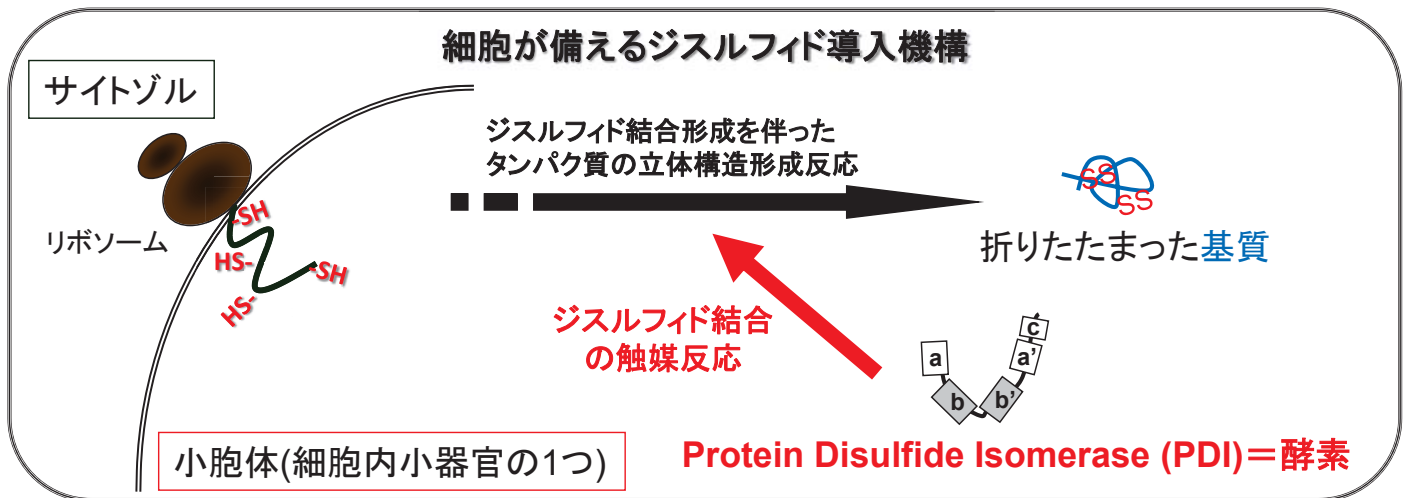
高感度磁力計で探る極微な世界  
～ 基本的対称性の破れから生体磁気計測まで ～  
井上 壮志

学際科学フロンティア研究所/サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター



# II-41 高速AFMが明らかにするProtein Disulfide Isomeraseの基質認識機構

奥村 正樹 東北大学多元物質科学研究所



高速AFMを用い、酵素(PDI)が基質(unfolded protein)を触媒する反応の可視化に成功

## 粒子画像速度計測 (PIV) を用いた血流動態解析 II-42

東北大学大学院 医工学研究科 深津幸助  
Kosuke Fukazu, Graduate School of Biomedical Engineering

### 背景

**血流動態** 種々の疾患(動脈瘤、心筋症、...)に深く関与

血流動態の解析は、疾患の治療へとつながる

### 血流動態の評価法

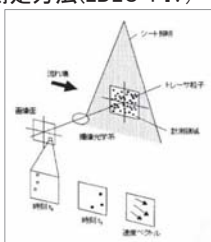
超音波診断、MRI、数値解析...

*in vivo*での詳細な計測は、非侵襲的には難しい

より詳細な解析のためには、高精度かつ定量的な流れの評価方法の確立が求められる

### 原理

#### ◆ 測定方法(2D2C-PIV)



$$u = \alpha \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{\Delta_p}{M} \cdot \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

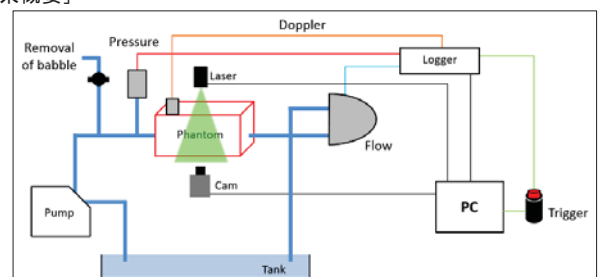
$\Delta X$ : トレーサ粒子の移動量  
 $\Delta t$ : 時間間隔  
 $\alpha$ : 変換係数  
 $\Delta_p$ : CCDカメラのセルサイズ  
 $M$ : 横倍率

流れ場に微細なトレーサ粒子(50  $\mu\text{m}$ )を添加し、カメラで撮像

→ 2フレーム間の粒子の移動量および時間間隔から、流れ場の局所速度を求める

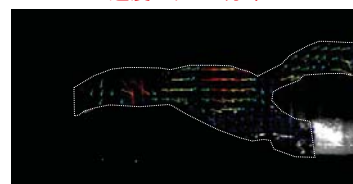
### 実験

#### ◆ 頸動脈二分岐モデルにおけるPIV測定及び各種パラメータのモニタリング [実験系概要]

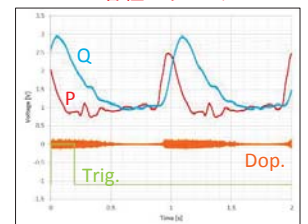


- ・フレームレート: 200 fps \* 2 s (400 frames)
- ・検査領域 32\*32 pixel, 探査領域 52\*52 pixel
- ・トリガ信号を用いて撮像を開始、同時にモニタリング

#### 速度ベクトル分布



#### 各種パラメータ



速度ベクトルに加え、複数の信号を解析できた  
 → 今後は渦度、歪み応力なども定量化

速度ベクトル分布には過誤ベクトルも一定数存在  
 → 撮影手法、画像処理のさらなる検討

## アンケート結果

(当日筆記で収集したが回答が少量だったため、ウェブ上で再度実施したデータのまとめ)

### ◆回答総数：49

#### 1. ワークショップに参加した感想（複数回答可）

- ・楽しかった 34
- ・普段聞けない分野の話が聞いてよかった 35
- ・異分野への理解が進んだ 25
- ・共同研究の話が始まりそう 7
- ・友達ができた 12
- ・準備が大変だった 2
- ・参加しなきゃよかった 0
- ・その他 0

#### 2. ショートプレゼンテーションは

- ・1分でよかった 37
- ・もっと長い方がよかった 5
- ・なくてよかった 7
- ・その他

－全員が短い口頭発表ではなく、人数が少なくても10分程度しっかりした話を聞いた方がためになる。

－もっと長い方がよいとの意見も多いとのことですが、仮に2分にするとショートプレゼンテーションに今の2倍の時間がかかるということになり、その分ポスターセッション等のスケジュールに支障が出ることになるので、1分より長い時間にはすべきではないと思います。

－発表者が1分という時間制限に慣れていないようだった

#### 3. 発表形式は

- ・ポスターセッションでよかった 31
- ・オーラルセッションの方がよかった 1
- ・両方ともあった方がよかった 16
- ・その他

－もう少し聞く人の数を増やした方がよい。今回なら2分割ではなく3分割ぐらいが適当。しゃべっていると聞けないし聞きに行くとしゃべれない。

－両方ともよくない

－研究所のミッションを紹介し、それをふまえて参加者の研究室の研究内容等の紹介をした方がよいのではないかと思った。



#### 4. ポスターセッション中の昼食は

- ・問題なかった 6
- ・立食ビュッフェ形式ならよい 11
- ・持ちやすいランチボックスならよい 5
- ・やっぱり座りたい 9
- ・昼食の時間を別にとってほしい 27
- ・その他
  - －ランチョンのように、1分プレゼンのときにとるのがよいかと思います。
  - －内容がちょっと貧弱・・・。

#### 5. 研究所ツアーに

- ・参加した 24
- ・参加しなかった 25

##### 5-1. 研究所ツアーに参加した方：研究所ツアーは

- ・時間が足りなかった 6
- ・もっと色々な施設を見たかった 11
- ・また参加したい 13
- ・もう参加しなくてよい 1
- ・つまらなかった 0
- ・その他
  - －他の研究所を理解するという意味でよい企画だったと思います。
  - －ちょっと多すぎた

##### 5-2. 研究所ツアーに参加されなかった方：研究所ツアーに

- ・次回は参加したい 13
- ・次回も参加する気はない 10
- ・その他
  - －場所による
  - －時間が合えば

#### 6. 交流会は

- ・あってよかった 40
- ・なくてよかった 2
- ・その他
  - －どちらでもよい

7. 今回のワークショップにオーラルプレゼンテーションは

- ・あった方がよかった 19
- ・なくてよかった 25
- ・その他
  - －オーラルだと準備が大変

8. 今回のワークショップに著名人の基調講演は

- ・あった方がよかった 12
- ・なくてよかった 32
- ・その他
  - －共同研究の進め方について講演できる人ならよい
  - －目的が異なるので
  - －著名人でなくても良いので、分野のレビュートークみたいなのがあると良い
  - －あってもよいが、なくてもよい

9. 今後の活動でやってほしいこと（複数回答可）

- ・共同研究予算（準備進行中） 33
- ・今回と同様のワークショップ 31
- ・1泊2日のワークショップ 9
- ・（特に若手）研究者・研究設備データベース 15
- ・著名人の講演会 7
- ・交流会 20
- ・レクリエーション 6
- ・その他
  - －なくてもいい

10. その他

- －共同研究を進めるならば、もっと「ていきょうできること」「こまっていること」について明確にわかるようなプレゼン方法を提示するほうがよいと思います。予算もたいせつですね。
- －共同研究を促進したいのであればテーマを絞って具体的な話ができるやり方を考えるべきだと思います。
- －部局ごとにテーマをだしてもらって、そのテーマにそって様々な分野の方々に話をしてもらうほうがわかりやすいかもしれません。
- －できれば、若手ワークショップで何を指すのかを明確にしてほしい。交流を図るのか、共同研究を目指すのか。私は前者だと思っていたが、どうなのか？
- －とても有意義な機会でした。ありがとうございます。
- －ポスターセッションは大変有意義であった一方で、深い議論をしようとするところに時間が割かれてしまい、結局ほとんどのポスターを見ることができなかつたのは残念であった。普

段接する事のない分野の研究者との議論は大変興味深く、このような会が継続できれば共同研究への発展などが期待できるのではないかと感じた。

◆まとめ（当日のアンケート結果もふまえて）

- ・ショートプレゼンは「今回の形式なら1分でよい」との意見が多かったが、発表の分かりやすさのレベルにばらつきが大きかった  
→ショートプレゼン資料を例示する必要あり、発表者にも時間内に分かりやすく発表できるよう工夫してもらう必要あり
- ・セッション形式は、「ポスターのみでよかった」という人が多いが、「オーラルもあった方がよい」という意見もそれなりにある。ただし、オーラルの場合は、相当分かりやすく話してもらう必要があるとの意見があった
- ・「セッション時間に対する発表数が多く、あまり聞けなかった」との意見あり  
→余裕を持った時間構成が必要
- ・まず各研究所の紹介があった方がよかったようだ
- ・研究所ツアーは、参加した人も参加しなかった人も半数くらいずつは「次回も参加したい」と言っており、初めての試みとしては成功といえる。ただし日程が厳しかった  
→余裕のある時間構成が必要
- ・昼食は「時間を別に設ける」か、「立食形式がよい」という意見が多かった。「ショートプレゼン中に食事できるとよい」という意見もあり  
→時間に余裕があれば昼食時間を設ける、無理なら立食にする、予算的に厳しい場合は飲食可能な講演会場を探せばある程度解決できる
- ・今後の活動として、「今回と同様のワークショップ」を希望する人が多かった、当日も「来年もまたやるのか」と質問を受けることが多かった  
→今後も開催できるとよい
- ・「交流会」や「データベース作り」を希望する人も多かった
- ・共同研究の進め方についての講演や、分野ごとのレビュー講演が行われると、共同研究に発展させやすいようだ
- ・共同研究を目的とするなら、ニーズやシーズを明確にした発表が行われるとよい



### 3. 研究所若手アンサンブル講演会開催報告

2015年9月30日(水)に、金属材料研究所国際教育研究棟セミナー室にて、第1回研究所若手アンサンブル講演会を開催しました。講師には、科学ジャーナリストとして多くの著書があり、現在は人工衛星による地形観測データと古文書などの分析を統合した地形変動解析の研究に取り組んでいる京都大学の中野不二男特任教授を招きました。

本講演会は、第11回学際科学フロンティア研究所セミナーを兼ねて開催し、学内各部局に開催案内ポスターの掲示を依頼しました。次ページに、配布した開催案内ポスターを掲載します。

「分離不分離の分野横断」と題された講演では、中野氏の取り組む研究の紹介、日本の宇宙開発の現状、そして異分野の研究交流やコミュニケーションの重要性などが説明されて、白熱した意見交換も行われました。

また、講演会終了後には、平成27年度研究所若手アンサンブルグラントの公募説明会を実施しました。

本講演会の部局別参加者数は、以下のようになりました。

金属材料研究所	12
加齢医学研究所	1
流体科学研究所	1
電気通信研究所	2
多元物質科学研究所	3
災害科学国際研究所	1
東北アジア研究センター	0
学際科学フロンティア研究所	7
原子分子材料科学高等研究機構	1
経済学研究科	1
理学研究科	1
本部(研究推進本部)	1
計	31



第1回 研究所若手アンサンブル講演会  
第11回学際科学フロンティア研究所セミナー

# 文理不分離の 分野横断

講師: 中野 不二男 (京都大学特任教授)

日本書記をはじめとする古文書には、超新星や地殻変動など自然現象にかんする情報がたくさん含まれています。いっぽう地球観測衛星によって取得されたデータを利用すると、地図や航空写真では見えない特異な地形に首を傾げることがあります。衛星観測という宇宙技術と、古地図や古文書などから抽出する人文科学の情報を融合したら、もっと新しい世界がひろがるでしょう。

個々の分野の研究が発展してゆくと、やがて異分野と交わるのは必然のほうです。それにより新しい領域が生まれるし、また新しいフェイズに入るためには、そうあらねばならないでしょう。

宇宙開発が、科学や技術だけの世界でないことは、誰の目にも明らかです。有人宇宙輸送をめざすとなれば、倫理学から国際政治、ジャーナリズム論など幅広い領域が絡んできます。これからの研究は、そうした学際的な視野が必要になると考えています。

[2015]

9月30日 (wed.)

13:30 - 14:45 <14:45 - 15:30 意見交換会>

会場: 東北大学金属材料研究所 国際教育研究棟 2階セミナー室

同日、「アンサンブルグラント説明会」(15:40-16:30)を行います。

中野 不二男 (京都大学特任教授) 略歴

1950年、新潟市生まれ。日本大学農獣医学部中退後、ウィーンの通信社を経て'78年に渡豪。先住民アボリジニーの調査研究および執筆活動を開始。帰国後、'84年に『カウラの突撃ラップ』(文藝春秋)で第11回日本ノンフィクション賞を、'90年には『レーザー・メス 神の指先』(新潮社)で第21回大宅壮一ノンフィクション賞を受賞。宇宙開発委員会専門委員などを歴任。東京大学にて、博士(工学)を取得。近年は、宇宙航空研究開発機構主幹研究員を経て、2012年より現職。著書に、『メモの技術』、『デスクトップの技術』、『ニュースの裏には「科学」がいっぱい』、『科学の時間』、『日本の宇宙開発』、『ロケット開発「失敗」の条件』、『湯川秀樹の世界 中間子論はなぜ生まれたか』など多数。

現在は、京都大学宇宙総合学ユニット、一般財団法人リモートセンシング技術センター (RESTEC)、東京学芸大学附属高校スーパーサイエンス・ハイスクールなどで、衛星工学から防災、防衛、国際関係論、宇宙政策に関わる「宇宙人文学」を展開している。

聴講自由



## 4. 研究所若手アンサンブルグラント実施報告

本プロジェクトでは、研究所間の共同研究の促進を目的として、複数研究所の所属研究者で構成される共同研究グループに対して研究費を支援する「平成27年度研究所若手アンサンブルグラント」(第1ステージ)の公募を企画・実施しました。申請者(研究代表者)の対象は、主に准教授、助教などの若手研究者としましたが、共同研究者には制限は設けていません。次々ページ以降に、公募要項(日本語版)を掲載します(公募実施時には英語版も同時配布)。

本公募は、2015年9月14日(月)に公開して、9月30日(水)に公募説明会を行った後、10月16日(金)に応募を締め切りました。その結果、27件の応募がありました(英語での2件を含む)。所属研究所別の申請者数を表1に示します。

表1 平成27年度研究所若手アンサンブルグラント(第1ステージ)  
の所属研究所別申請者数

所属研究所	代表者	分担者
金属材料研究所	6	3
加齢医学研究所	7	4
流体科学研究所	2	5
電気通信研究所	0	2
多元物質科学研究所	2	7
災害科学国際研究所	2	3
東北アジア研究センター	0	1
学際科学フロンティア研究所	4	5
原子分子材料科学高等研究機構	4	1
他部局	0	11
計	27	42

注：分担者数として、1件の申請内での重複は数えていない

審査委員会には、各研究所長・センター長・機構長による推薦者(各所内より教授または准教授を1名ずつ)に加わっていただき、申請書の審査を依頼して、結果を集計しました。なお、本公募の審査では、申請者と審査委員の利害関係を

「研究グループ(研究代表者及び分担者)の研究室・部門に、審査委員の研究室・部門、もしくは審査委員と密接な関係のある研究室・部門が含まれる場合」

と定義して、各審査委員がそれぞれの判断で該当する申請の審査を辞退するものとなりました。

審査結果を受けて、研究所長会議で決定された10件の採択課題を表2に示します。



表2 平成27年度研究所若手アンサンブルグラント（第1ステージ）の採択課題一覧

◎ 研究代表者 研究分担者	所属・職名	研究課題名
◎ 熊谷明哉 岡田 健 菅居高明	AIMR・助教 流体研・助教 多元研・講師	ナノ電気化学イメージングを利用したグラフ エンエッジ領域の触媒評価
◎ 俵山寛司 佐藤達也 前田美香 井川俊太郎	加齢研・教育研究支援者 学際研・助教 医学部・助教 加齢研・准教授	癲癇モデルマウスを用いたタキシフェン 誘導 体リダイフェン-Dによる神経保護効果の検討
◎ 今宿 晋 藤枝 俊 辻川雅人 柏倉俊介	金研・准教授 多元研・助教 通研・助教 金研・助教	レーザー誘起プラズマ分光法を用いたリチウ ムイオン電池材料の直接分析による反応機構 の解明
◎ 小助川 博之 三木寛之 竹野貴法 雁部祥行	流体研・助教 学際研・准教授 工学研究科・准教授 多元研・技術職員	繰り返し応力振幅負荷による金属含有ダイヤ モンドライクカーボン薄膜の電磁的特性変化 の機序解明
◎ 久保 純 吉野大輔	加齢研・助教 流体研・助教	心臓血管系において流体が制御する遺伝子発 現機構とその役割の解明
◎ 藤岡悠一郎 ボレー セバスチャン 金 賢貞 山口 睦	学際研（東北ア）・助教 災害研・助教 東北ア・助教 東北ア・教育研究支援者	東日本大震災後のコミュニティ再生・創生プ ロセスと持続可能性に関する実証的共同研究
◎ 片山竜二 小島一信 窪谷茂幸 谷川智之	金研・准教授 多元研・准教授 金研・助教 金研・助教	量子計算機の実現にむけた窒化物半導体光導 波路のモード制御と超小型非古典光源の開発
◎ 稲葉洋平 舘脇康子 麦倉俊司 伊藤大輔 千田浩一 永坂竜男 佐々木博信 木村智圭	災害研・助手 加齢研・助教 医学系研究科・准教授 東北大学病院・診療放射線技師 災害科学国際研究所・教授 東北大学病院・診療放射線技師 東北大学病院・診療放射線技師 東北大学病院・診療放射線技師	SLE 患者に対する非侵襲的 MR 脳機能画像法を 用いた新たな診断法の開発
◎ 井上雄介 小助川博之 三浦英和 山形 聡 石澤由紀江 山田昭博 坪子侑佑 平 恭紀 岸 亜由美 田代彩夏	加齢研・助教 流体研・助教 加齢研・助教 情報科学研究科・研究員・医師 NICHe・研究員 加齢研・ポスドク 加齢研・院生 加齢研・院生 東京大 医学系研究科・院生 北里大 医療工学科・院生	人工心臓と心臓をシームレスに接続する新し いハイブリッド医療材料の機械的強度評価
◎ 石原真吾 森口周二	多元研・助教 災害研・准教授	崩壊までを含めたシミュレーションによる地 盤陥没災害の予測

平成27年度研究所若手アンサンブルグラントの公募について

東北大学研究所長会議 代表  
金属材料研究所 所長 高梨 弘毅

研究所若手アンサンブルプロジェクトWG リーダー  
学際科学フロンティア研究所 鈴木 一行

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトでは、研究所間の研究者による連携を促進するために、複数の研究所で構成された共同研究グループへ研究費を配分することといたしました。本研究費は、全研究領域を公募対象とし、研究所間連携により一層の発展が見込まれる学術研究課題に対して助成を行うものです。

本年度は、新たな研究のスタートアップ、あるいはこれまでのテーマの幅を広げる新展開への試行を奨励する、「第1ステージ」課題を公募します。若手研究者による応募を歓迎しますが、研究分担者として研究グループへ参画する方については、要項に記載された所属の要件を満たしていれば、身分等は問いません。新しい着想や視点（研究内容はもちろん、他研究所設備の利用による研究の効率化なども対象となりえます）を基に、積極的な応募をお願いいたします。

## 公募要項

### 1. 対象研究グループ

本学の**2研究所以上**の複数部局に所属する教員・研究員で構成される研究グループ（複数の研究所に加えて、他部局が入っていても可）

＊ここで「研究所」とは、金属材料研究所，加齢医学研究所，流体科学研究所，電気通信研究所，多元物質科学研究所，災害科学国際研究所，東北アジア研究センター，学際科学フロンティア研究所，原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)を指します(以下，同じ)。

申請者(研究代表者)の対象は，東北大学の研究所に所属するポスドク，助手，助教，講師，准教授(特任・特定を含む)とします。特に若手研究者の応募を歓迎します。研究代表者以外の共同研究者については，職名・身分の制限はありませんが，学生の卒業・修了などにより，複数研究所のグループが研究期間の大半に構成されなくなる見込みが明確な場合は，対象とはなりません(研究所所属で後期課程などへ進学希望，ポスドクとして在籍予定などの場合は対象とします)。

＊なお本公募では，兼任・兼担などの場合(学際研のメンター制も含む)，在籍研究所あるいは主な活動拠点の研究所に所属する研究者とグループを構成しても，それ自体では複数研究所とはみなされません。

### 2. 研究内容

複数の研究所間で連携する研究

＊全領域の研究を対象とします。異分野融合研究，学際研究が必須条件ではありません。

### 3. 採択決定時期と研究期間

平成27年11月中旬頃に採択課題を決定します。第1ステージの研究期間は平成28年3月31日までとします。来年度，第1ステージの採択課題の中から，第2ステージへのステージアップ申請を受けて，数件を採択する予定です。

### 4. 支援内容

今回公募する第1ステージの支援研究費は，上限100万円です。研究経費は，審査の結果，採択件数によって減額されることがあります。採択後，一定の期間を経て，研究代表者の所属する研究所に対し，世話部局である金属材料研究所から配分されます。

### 5. 応募方法

所定の書式を用いて申請書を作成し，PDF形式で電子メール添付にて，締切日までに研究代表者をご提出ください。なお，提出の際は，東北大学内の機関が発行した公的な電子メールアドレスを使用してください。



提出先メールアドレス:ensemble\_secretariat@fris.tohoku.ac.jp

メール件名:Application for Ensemble Grant 1st stage (Xxxxxx, YYYY)

Xxxxxx は名前(漢字、アルファベットどちらでも可)

YYYY は研究所の英字略記

**締切日:平成27年10月16日(金)**

異なる書式によるもの、あるいは提出期限をすぎたものは受理・審査されません。

## 6. 採択件数

5～10件程度

## 7. 選考

各研究所長から指名された委員、および研究所若手アンサンブル WG で構成される審査委員会で審議し、所長会議で決定します。

## 8. 報告

研究期間終了後、所定様式の成果報告書の提出が義務づけられます。また、年度内に開催予定の研究会で研究の概要を発表していただきます。なお、成果の公表の際には、「東北大学研究所連携プロジェクト」(英語表記:”The cooperation program of research institutes in Tohoku University”)の支援によるものであることを記載してください。

## 9. 取り扱い

安全衛生管理ならびにネットワーク管理、研究不正防止、法令順守などについて、本学ならびに所属部局にて実施運用しているすべての規則・指導に準拠して研究を実施していただきます。なお、これらを逸脱していると判断される場合には支援を中止させていただきます。

## 10. その他

本公募に関しご不明な点は、学際科学フロンティア研究所鈴木特任准教授(URA) 内線 92-4353, suzukik@fris.tohoku.ac.jp までご照会ください。

## 申請書の書き方について

### 1. 研究組織

本学の**2研究所以上**の複数部局に所属する教員・研究員・技術職員で構成される研究グループとしてください。これ以外に、分担者であれば、研究所以外の部局に所属する研究者、学外者を含んでも結構です。研究代表者名の前に、◎を付加してください。

### 2. 研究経費

研究経費は設備費、消耗品費、旅費、謝金・人件費で本研究の遂行に必要なものに限る、上限100万円とします。（研究室運営のための経費や、他の研究の経費として計上することがふさわしいと考えられる支出は認められません）。

### 3. 研究の目的、予想される結果と意義、計画・方法等

申請書は適宜字数を調節して2枚に収めてください。

平成27年度「研究所若手アンサンブルグラント第1ステージ」計画申請書

研究代表者

Eメール

プロジェクト 題 目			
要 求 額	〇,〇〇〇千円		
研究組織 (研究代表者 及び研究分担 者)	氏 名	所属・身分	研究の役割分担
	◎代表者		
共同研究の目的 (共同研究実施 上特徴的な点に ついて記述く ださい)			
予想される結果 と意義			



研究計画・方法（図表を用いても可）

必要経費内訳

設備費：	円（〇〇〇〇装置一式）		
消耗品費：	円（〇〇〇等）		
旅費：	円（〇月頃：旅行先	目的	）
謝金・人件費：	円（		）
その他：	円（		）

## 5. 研究所若手アンサンブル研究会開催報告

2016年1月21日(木)、22日(金)に、平成27年度研究所若手アンサンブルグラント採択課題の研究概要の発表と研究所間の研究交流を主な目的として、研究所若手アンサンブル研究会を開催しました。参加者は、当初50名を予定しておりましたが、招待講演者2名を含めて47名となりました。21日に招待講演および研究発表会を、22日にJAXA角田宇宙センターの見学会を行いました。トラブルなくスケジュールを消化でき、参加者間の交流を非常に深めることができました。

### 招待講演

招待講演としては、JAXA角田宇宙センターの木皿且人研究員と株式会社サンメディカル技術研究所の北野智哉氏を招いて、研究プロジェクト連携や多分野技術の統合による技術開発などについて講演いただきました。木皿氏の講演ではJAXAにおける研究開発、北野氏の講演では人工心臓の製品化に関する紹介があり、研究開発要素に材料、流体、機械、生体応答など多分野の話題が含まれたこともあり、講演終了後も各所で講演者との質疑応答が交わされた模様です。

### 研究発表会

研究発表会では、本年度の研究所アンサンブルグラント採択課題10件について、概要が説明され(15分/件)、活発な質疑応答がありました。また、グラント採択課題の説明者以外の参加者も、各自の研究活動などについてのショートプレゼンテーションを行い、研究所間の相互理解の場となりました。次ページ以降に、研究発表会のプログラム、および発表概要を掲載します。

### 見学会

JAXA角田宇宙センターの見学では、研究者向けの内容を設定していただき、最後にJAXAの各研究グループの責任者との意見交換会も開かれました。その中でJAXA側からは本学との連携に対する期待を強く示され、JAXAには機械系の出身者が多いため、材料やセンサー、電子回路について本学に相談できると助かるが、窓口がわかりにくかったり、期待通りではなかったりするので、お互いに顔が見えるような工夫がほしいなどのコメントをいただきました。

## アンサンブル研究発表会プログラム (1月21日)

14:30～14:40

【趣旨説明】

学際科学フロンティア研究所 鈴木一行

14:40～15:10

【招待講演 1】 「JAXA の研究開発における多分野技術インテグレーションの事例紹介」

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 木皿且人

15:10～16:25 (5件×15分)

【アンサンブルグラント採択課題概要説明 (前半)】

「レーザー誘起プラズマ分光法を用いたリチウムイオン電池材料の直接分析による反応機構の解明」

金属材料研究所 今宿 晋

「癲癇モデルマウスを用いたタキシフェン 誘導体リダイフェン-D による神経保護効果の検討」

加齢医学研究所 井川 俊太郎 (代表: 加齢医学研究所 俵山 寛司)

「繰り返し応力振幅負荷による金属含有ダイヤモンドライクカーボン薄膜の電磁的特性変化の機序解明」

流体科学研究所 小助川博之

「崩壊までを含めたシミュレーションによる地盤陥没災害の予測」

多元物質科学研究所 石原真吾

「SLE 患者に対する非侵襲的 MR 脳機能画像法を用いた新たな診断法の開発」

災害科学国際研究所 稲葉洋平

16:35～17:05

【招待講演 2】 「植込み型補助人工心臓 EVAHEART の開発から市販化までの経験」

サンメディカル技術研究所 北野智哉

17:05～18:20 (5件×15分)

【アンサンブルグラント採択課題概要説明 (後半)】

「心臓血管系において流体が制御する遺伝子発現機構とその役割の解明」

加齢医学研究所 久保 純

「東日本大震災後のコミュニティ再生・創生プロセスと持続可能性に関する実証的共同研究」

学際科学フロンティア研究所 藤岡悠一郎

「ナノ電気化学イメージングを利用したグラフェンエッジ領域の触媒評価」

原子分子材料科学高等研究機構 熊谷明哉

「量子計算機の実現にむけた窒化物半導体光導波路のモード制御と超小型非古典光源の開発」

金属材料研究所 窪谷 茂幸, 谷川 智之 (代表: 金属材料研究所 片山 竜二)

「人工心臓と心臓をシームレスに接続する新しいハイブリッド医療材料の機械的強度評価」

加齢医学研究所 井上雄介

18:30～19:30 (30件×2分)

【自己紹介・研究紹介発表 (グラント採択者以外)】



# レーザー誘起プラズマ分光法を用いたリチウムイオン電池材料の直接分析による反応機構の解明

◎今宿 晋<sup>1</sup> 藤枝 俊<sup>2</sup> 辻川 雅人<sup>3</sup> 柏倉 俊介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 金属材料研究所分析科学研究部門

<sup>2</sup> 多元物質科学研究所機能材料微細制御研究分野

<sup>3</sup> 電気通信研究所先端機能物性研究分野

## 研究背景

リチウムイオン電池は、携帯電話やノートパソコンなどに搭載されており、世界中に普及している。さらに、電気自動車や蓄電池などの大型機器にも搭載され始めているが、電池の性能を向上させることが課題となっている。性能向上には電池の化学反応速度を向上させる必要がある。そのため、反応機構を解明することが不可欠であり、化学反応が起こる電極と電解質との界面におけるリチウム元素の分布を調べることが最も効果的である。従来、反応界面におけるリチウム元素の分布は、大型放射光施設を用いてリチウムイオン電池を構成する遷移金属元素の分布を測定し、その結果に基づいて間接的に調べられてきた。本研究では、レーザー誘起プラズマ分光法(LIBS)を用いて、リチウムを直接測定し、反応界面のリチウム元素マッピングを行い、反応機構を解明する。

この研究の最大の特徴はリチウムイオン電池の反応界面におけるリチウム元素を直接分析することである。また、LIBSは研究室に設置できる大きさで、リチウムに対する感度が非常に高いため、測定が数分間で完了する簡便な方法である。さらに、測定領域は数マイクロメートルなので、反応界面におけるリチウムの分布を詳細に測定できる。本研究で確立を目指す分析手法は、リチウムイオン電池の劣化や不良品を調査する品質管理にも応用することができる。

## 研究計画

本研究では、次の3項目について研究を行う。

① リチウムイオン電池材料の作製 (担当：藤枝)

最近、藤枝らが焼結法とイオン交換法を組み合わせ独自に作製に成功した  $\text{Li}_2\text{NaV}_2(\text{PO}_4)_3$  化合物を正極材料として用いる。この化合物を炭素およびテフロンと混合して電極(正極)を作製し、有機電解液(電解質)および金属リチウム(負極)を用いて電池を組み、充電放電試験を行う。

② LIBSによる電池材料中のリチウムの分析法の確立 (担当：今宿、柏倉)

リチウムはいくつかの波長にピークを持つが、他の元素(Na, V, P)も特定の波長にピークを持つため、リチウムのピークが重なる可能性がある。そこで、充放電試験を行った正極材料の LIBS 測定で得られたスペクトルを検討することで、本研究におけるリチウム分析に最適な波長を決定する。その後、レーザーの照射径を小さくして負極材料のリチウムの元素マッピングを行う。

③ 計算的手法によるリチウム元素マッピング法の確立 (担当：辻川)

LIBS 測定によって得られるスペクトルのピーク強度は、元素の濃度だけでなく、元素の化学状態によっても変化する。そこで、リチウム化合物に対して中性状態およびイオン化状態の第一原理電子状態計算を実行し、リチウムの濃度や化学状態によってピークの強度がどのように変化するか定量的に計算を行い、②で得られた分析結果と比較することで、定量分析の精度を向上させる。

## 研究経過

充放電試験を行った正極材料と炭酸リチウムの LIBS 測定結果を図1に示す。炭酸リチウムの測定結果と比較することにより、460, 610, 629, 670 nm のピークがリチウムによるものであることがわかった。また、また、2番目に強度が大きい441 nm のピークはバナジウムによるものであり、このピークとリチウムのピークの強度比をとれば、リチウムの定量分析できる可能性がある。

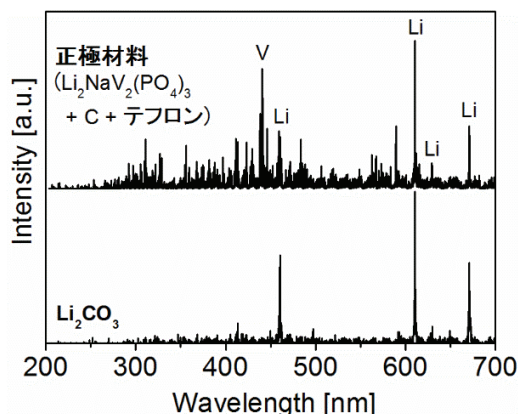


図1 正極材料と炭酸リチウムのLIBSスペクトル

# 癲癇モデルマウスを用いたタモキシフェン誘導体リダイフェン-PDによる神経保護効果の検討

俵山寛司<sup>1</sup> 佐藤達也<sup>2</sup> 前田美香<sup>3</sup> ◎井川俊太郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 加齢医学研究所・プロジェクト研究推進分野

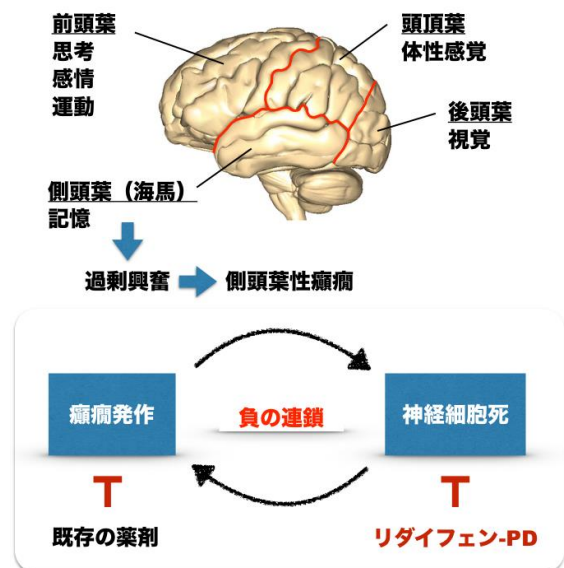
<sup>2</sup> 学際科学フロンティア研究所・新領域創成研究部

<sup>3</sup> 東北大学病院・脳神経外科

癲癇(てんかん)は、脳神経細胞の過剰興奮に起因する反復性発作(癲癇発作)を主徴とした慢性脳疾患であり、世界の推定患者数は7,000万人に及んでいる。近年、癲癇患者の意識消失に起因する重大事故が頻発していることは、我々の記憶に新しく、癲癇に対する対策が急務である。癲癇は、脳内の発作起点部位や発作型などにより詳細に分類されるが、海馬を起点とする側頭葉性癲癇は、発作抑制剤が効きづらい難治性癲癇であることが多い。また、海馬神経細胞は、過剰興奮に際し容易に細胞死を引き起こし、何度も癲癇発作を経ることにより累積的に組織から脱落する。その結果、海馬硬化症や記憶障害、意識消失といった病態を誘発し、さらに癲癇発作が重篤化するという負の連鎖に繋がる。以上のことから、側頭葉性癲癇患者に対する治療法として、癲癇発作を未然に抑える予防療法とともに、発作後、海馬神経細胞の細胞死を阻止する治療法が求められる。しかしながら、後者の治療法として有効な薬剤の開発は進んでいない。本プロジェクトでは、加齢研、学際科学フロンティア研、医学部がタッグを組み、新規神経保護剤候補の探索と開発を行い、将来的に臨床応用を目指す。

以前我々は、分化した神経細胞及び未分化な神経幹細胞、それぞれのマーカーである *Tuj1*、*nestin* の発現を指標に Cell-based ELISA を行い、海馬由来株化神経幹細胞の増殖・分化に影響しうる 500 種類余りの低分子化合物ライブラリーをスクリーニングした。そして、同細胞の増殖・分化を顕著に促進する 11 個の分子を同定した。リダイフェン-PD はこの過程で同定された分子の一つであり、東京理科大学の椎名勇先生らによって、既存の抗癌剤タモキシフェンから人工的に生合成された化合物である。我々は、リダイフェン-PD が神経幹細胞の分化を促進するだけでなく、興奮性神経伝達物質グルタミン酸によって引き起こされる神経細胞死を有意に抑制することも見出した。

以上の知見は、*in vitro* レベルで培養細胞を用いた実験により得られたものであることから、今後、人為的に癲癇症状を誘導したマウスを用い、個体レベルにおいてもリダイフェン-PD による神経保護作用を検討していきたいと考えている。リダイフェン-PD による神経保護活性の作用機序を明らかにし、他方、リダイフェン-PD をリード化合物とした創薬研究を展開することにより、今後、側頭葉性癲癇に起因する病態(神経細胞死と脱落)の悪化予防に有効な薬剤の開発が可能ではないかと期待している。



# 繰り返し応力振幅負荷による金属含有ダイヤモンドライクカーボン薄膜の電磁的特性変化の機序解明

◎小助川博之<sup>1</sup> 竹野貴法<sup>2</sup> 三木寛之<sup>3</sup> 雁部祥行<sup>4</sup>

<sup>1)</sup> 流体科学研究所システムエネルギー保全研究分野

<sup>2)</sup> 工学研究科ナノメカニクス専攻

<sup>3)</sup> 学際科学フロンティア研究所

<sup>4)</sup> 多元物質科学研究所技術室

## 背景と目的

腐食雰囲気や高温・高圧条件といった環境に使用される構造物や大規模複雑システムの保全を目的として、過酷環境下において使用できるセンサの開発が望まれている。これまでに著者らは、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)の化学的安定性に注目し、そこに金属元素をドーブし金属含有DLC(Me-DLC)とすることで導電性を与え、耐環境性を有するセンサへ応用する研究を試みてきた。ドーブ金属種とゲージ率(単位歪みあたりの電気抵抗の変化量)の関係を評価することで、静的な機械歪みを検出できるセンサの開発を進め、その試作も行なった。しかしながら、構造材料の劣化や損傷は繰り返される動的な応力振幅を起因とする疲労に寄るところが大きい。そのため、応力振幅に対する Me-DLC の電磁的特性の挙動を明らかにし、過酷環境下において利用できる疲労センサとしての適用性について検討する必要がある。そこで本研究では、繰り返し応力負荷を与えることで生じる Me-DLC の電気抵抗率と薄膜構造の変化を評価し、疲労過程における Me-DLC の電磁的特性変化の機序を解明することを目的とする。

## 共同研究の体制

本研究は、Me-DLC を構成する炭素および金属原子の化学結合状態に注目し、ナノ構造の分析に造詣が深い多元物質科学研究所と連携することで、応力振幅と DLC の化学構造の挙動、それに伴う電磁的特性の関係を明らかにすることを目的とする。試料の加工には学際科学フロンティア研究所の技術をお借りする。材料の①作製(流体研)②加工(学際研)③分析(多元研、工学研究科)の各段階を異なる研究所が担当し、最後に④評価と結論を流体研が行うことから、本申請は各研究所の特徴を活かした研究所間の循環的連携であると言える。

## 研究方法

著者らが作製したハイブリッド PVD-CVD 成膜装置を用いて Me-DLC を成膜する。基板は弾性変

形領域が広い特殊なセラミックス(厚さ 0.1 mm)とし、Me-DLC の膜厚は 500  $\mu\text{m}$  程度とする。金属種はモリブデンとする。原料ガスはメタンとし、ガスのフローレート、CVD のバイアス電圧、PVD のスパッタ出力、反応炉の内圧等は一定とする。また、対照試験片として金属をドーブしないアモルファス DLC 試験片も用意する。

Me-DLC を成膜した基板を炭素鋼の片持ち梁に接着接合し、電磁石を用いて常温常圧の大気雰囲気下で最大ひずみ 500 から 1000  $\mu\epsilon$  の繰り返し応力振幅を与える。応力振幅の負荷後、四端針法により繰り返し応力振幅を与えている間の e-DLC の電気抵抗の変化をモニタリング測定する。

ラマン分光分析と X 線光電子分光分析(XPS)を用いて、繰り返し応力振幅負荷を与えた Me-DLC 試験片の炭素原子とモリブデン原子の化学結合を分析し、Me-DLC の化学構造の変化を評価する。特に Me-DLC を構成する炭素原子の C=C 結合、C-C 結合および C-M 結合(カーバイド)の存在比を定量的に評価する。

最後に試験片を FIB 加工し、TEM および電子エネルギー損失分光法(EELS)分析を行う。TEM よりモリブデンクラスタのサイズとクラスタ間距離を求め、EELS により炭素の  $\text{sp}^2/\text{sp}^3$  結合の存在比を定量的に求める。TEM より得られる金属クラスタの情報と DLC マトリックスの炭素の結合状態の分析結果を統合することで、繰り返し応力振幅負荷に伴う Me-DLC の構造変化をナノスケール領域で捉える。

## 期待される成果

ここまでの成果を統合した後、炭素原子の結合変化と電気抵抗変化の関係について、一部の炭素原子の  $\text{sp}^2$  結合が金属原子とカーバイドの単結合を作るという仮説と電荷輸送モデルを考慮した電気伝導の理論を参考に考察し、Me-DLC の電磁的特性が繰り返し応力振幅によって変化する機序について、結論を導く。



# 崩壊までを含めたシミュレーションによる地盤陥没災害の予測

◎石原真吾<sup>1</sup> 森口周二<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> 多元物質科学研究所

<sup>2)</sup> 災害科学国際研究所

地盤陥没災害は、主に炭鉱やトンネル等の地下空洞が突如として沈下、あるいは崩落することによって起こる災害である。特に、第2次世界大戦中や戦後に石炭の代用として垂炭が採掘された地下空洞は、地下の地盤の一部を残しながら、それを柱として掘削する方法(残柱方式)が用いられ、もともと不安定な上に、経年による地盤の劣化、雨水の浸食や残柱の腐食が原因となって陥没事故が発生している。地盤の性質は地域によって大きく異なり、また廃坑後の処理や経過時間、坑道の状態は一様でないことから、陥没災害の予測は非常に困難であるとされてきた。ボーリングを主とする地質調査を基本として、地下空洞の存在や状態を調査する方法がとられているが、国内には放置されている地下空洞は数多く存在し、気象にも左右される地盤の状態の調査を数年にわたって継続することは極めて難しい。

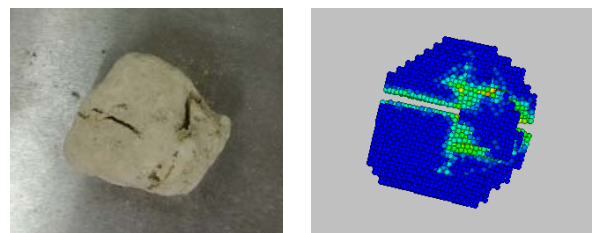
本研究では、このような地盤陥没災害の発生が予測される箇所をシミュレーションから予測するためのシミュレーション手法の高度化を目的とする。

研究代表者は、これまでに ADEM(Advanced DEM)という粒子の破碎を表現するための独自のシミュレーションモデルの開発を行ってきた(図1)。本モデルでは、連続体に生じる応力や、その結果発生する破壊現象、破壊された後の離散体の運動挙動までを一つのモデルで解析することが可能である。

一方で、研究分担者はこれまでに、粒子法や連続体モデルを組み合わせた土砂流動シミュレーションを行い、斜面災害における被害やリスク評価のための数値解析技術の開発を行ってきた(図2)。これらの技術は、広域的な土砂の動きを予測することを可能にし、地盤陥没災害における空洞付近の地盤解析に役立てることができる。

局所的な破壊解析を得意とする ADEM と、広域的な土砂の流動状態の解析を得意とする研究分担者の数値解析技術を組み合わせることによって、これまで正確な予測が不可能であった地盤陥没災

害の発生を予測し、かつ適切な対策の提案が可能になると考えられる。双方の解析技術を融合した、地盤陥没災害の予測、解析が可能で新規シミュレーション法が開発されることによって、国民の財産や命を奪う災害のリスクの軽減に寄与する。具体的には、調査結果に基づいて、各対象箇所に対して破壊挙動までを含めた詳細評価が可能となり、その結果に基づいて各対象箇所の特性を考慮した対策の提案が可能となる。また、地下空洞の崩壊については、どのような条件に至ると崩壊が発生するのか未解明な部分が多く、その崩壊形態やメカニズムの整理が求められている。本研究によって予測シミュレーションが高度化されることにより、そういった知見の蓄積につながる。



(a) 実験 (b) シミュレーション

図1 ADEMによる圧縮破碎挙動

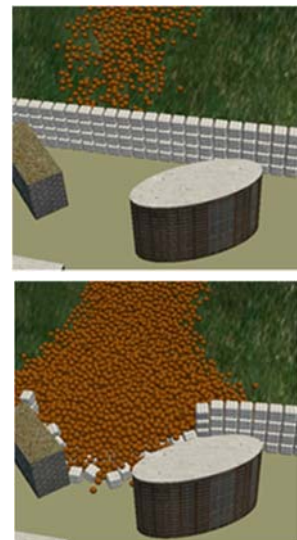


図2 離散体モデルによる土砂流動解析

# SLE患者に対する非侵襲的MR脳機能画像法を用いた新たな診断法の開発

◎稲葉 洋平<sup>1</sup> 舘脇 康子<sup>2</sup> 麦倉 俊司<sup>3</sup> 永坂 竜男<sup>4</sup>

伊藤 大輔<sup>4</sup> 佐々木 博信<sup>4</sup> 木村 智圭<sup>4</sup> 千田浩一<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> 災害科学国際研究所災害放射線医学分野

<sup>2)</sup> 加齢医学研究所機能画像医学研究分野

<sup>3)</sup> 医学系研究科放射線診断学分野

<sup>4)</sup> 東北大学病院放射線部門

## 1. はじめに

全身性エリテマトーデス (Systemic Lupus Erythematosus: SLE) は、自己免疫疾患の1種で膠原病の1つに分類されている。SLEは、全身の臓器を侵す原因不明の疾患である。男女の罹患比は、1:10程度で、15~40歳代の妊娠可能な若い女性に発症する特徴がある。また、SLEの症状の一つに中枢神経障害 (CNS ループス) があるが、予後や生活の質向上には CNS ループスの診断とコントロールが重要になる。さらに、中小から毛細血管レベルの末梢脳血管障害を引き起こすことが特徴のため、SLEを診断することはMRI脳形態画像のみでは困難である。

一方で CNS ループスの脳機能画像診断法としては、核医学検査の脳 SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) がゴールドスタンダードとされている。しかしながら、SPECTは放射線同位元素 (Radioisotope: RI) を投与するため、繰り返し検査することを考慮すると、若年女性患者に対する放射線被曝が問題となる。SLE患者は、MRI脳形態画像とSPECT脳機能画像が別個に検査されている現状にあるため、上記の「若年女性」「被曝」の観点から、MRIで脳機能画像まで評価できることが望ましい。今回我々は、MRI脳機能画像法の一つで、造影剤を用いることなく取得できるArterial Spin Labeling (ASL)法に着目した。そこで本研究では、SLE患者に対するASL法を用いた新たな非侵襲的MR脳機能画像診断法の開発を目的とする。

本研究課題は、災害科学国際研究所、加齢医学研究所、医学系研究科、大学病院の共同研究である。加齢医学研究所には3T MRI装置が1台、大学病院には3T MRI装置が3台保有している。ゆえに研究用MRIと臨床用MRIの両方とも使用可能なため、遅延なく研究遂行が可能である。

## 2. 研究方法

以下の手順で研究を遂行する。

(1)ASL画像の撮像条件基礎検討:

再現性や条件検討を行う。

(2)健常被検者の脳機能画像収集 (MRI):

若年女性健常データベース構築。

(3)SLE患者の脳機能画像収集 (SPECT、MRI):

同一SLE患者の画像収集。

(4)脳機能画像解析 (SPECT、MRI):

ASLとSPECTの相関関係を画像解析。

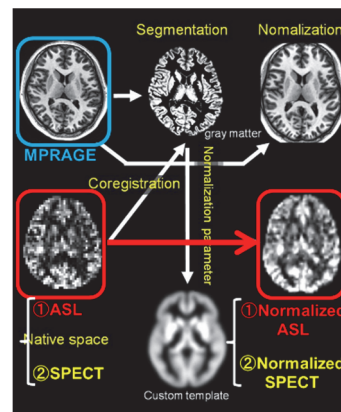


図. 脳標準化 (Normalization) と位置合わせ (Registration)

## 3. 予想される結果と波及効果

SLE患者に対して非造影MRI ASL法と脳SPECTを用いた脳機能画像比較を行うことで両者の相関が得られ、本研究内で種々の問題点をクリアできれば、SPECTに変わる脳機能画像法として確立できる可能性がある。

本研究の「被曝しない」「造影剤を用いない」非侵襲的脳機能画像診断法が確立できれば、若年女性が多いSLE患者に対して1回のMRI検査のみで非侵襲的に形態および機能画像の総合評価が可能となる。さらに医療費削減にもつながるので、医療経済的效果も期待できる。したがって、本研究内容は、独創性および社会的波及効果の大きい課題である。

# 心臓血管系において流体が制御する遺伝子発現機構とその役割の解明

◎久保 純<sup>1</sup> 吉野 大輔<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> 加齢医学研究所 神経機能情報研究分野  
<sup>2)</sup> 流体科学研究所 生体ナノ反応流研究分野

本採択課題では、血流という「流れ刺激」が心臓血管系の発生や循環器疾患の発症に与える影響を明らかにすることを目的としている。流体科学研究所の吉野が中心となり、培養細胞や生体組織に対して流れ刺激を与える装置の開発・改良を行う。一方、加齢医学研究所の久保は、吉野から提供を受けた流れ制御技術を用い、流れ刺激に応答する遺伝子の網羅的同定を行う。同定された因子については、遺伝子欠損動物（マウス、ゼブラフィッシュ（魚））を作成し、流れ刺激が心臓血管系にあたる機能を明らかにする。

## (1) 流れ刺激の負荷装置の開発・改良

これまで、ヒト血管内皮細胞（HUVEC）に流れ刺激を負荷し、応答する遺伝子の同定を行ってきたが（図1）、現在までにいくつかの課題が判明している。「多検体処理や装置の大規模化による解析のハイスループット化」や「リアルタイム・イメージングによる観察技術」といった課題について、装置の開発・改良を行う。

## (2-a) 流れ刺激に応答する遺伝子の網羅的同定

流れ刺激に応答して、活性化される遺伝子（発現量が上昇する遺伝子）を網羅的に同定する。パイロット実験として、流れ刺激によって遺伝子発現が上昇する遺伝子をいくつか同定している（図2）。さらに、本課題では、流れ刺激を様々な条件（流れの強さ、一方向/往復、周期性、負荷時間など）で負荷し、RNA-seq解析を行うことで、流れ刺激依存的に発現量が上昇する遺伝子を網羅的に

に同定する。

## (2-b) 流れ刺激に応答するメカニズムの解明

流れ刺激を受けた細胞で遺伝子が活性化されるということは、流れ刺激という情報が細胞核へと伝達されていることを示している。これまでの研究から、MKL2タンパク質という因子が力学刺激に応答して、細胞核に蓄積することが強く示唆されている（図3）。「①」で開発するライブイメージング装置を用いて、MKL2タンパク質の核への蓄積がどのように引き起こされるかを観察する。またより多くの細胞に流れ刺激を負荷できる装置を用い、生化学的な手法を用いて、流れ刺激依存的に細胞核に蓄積する新規因子の同定を行う。

## (3) 生体における機能の解析

「(2-a, b)」で同定した流れに応答する遺伝子の生体内での働きを明らかにするために、これらの遺伝子を特異的に欠損するノックアウト（KO）動物（マウスやゼブラフィッシュ（魚））を作成する。

## アンサンブルグラント採択後の進捗状況

血管内皮細胞に流れ刺激を負荷しながら、細胞の応答、タンパク質の細胞内の挙動をリアルタイムに観察できるFlowチャンバーの設計を行った。現在、これを加齢医学研究所内の共焦点顕微鏡に設置し、リアルタイム観察を行っている。

また、流れ刺激に応答する *Egr1* 遺伝子や *Mkl2* 遺伝子について、遺伝子ノックアウト動物を使用しながら、分子メカニズムの解析を進めている。

図1 血管内皮細胞に「流れ刺激」を負荷する装置

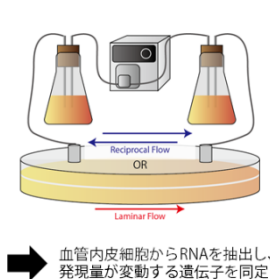


図2 流れ刺激への応答様式は遺伝子によって異なる

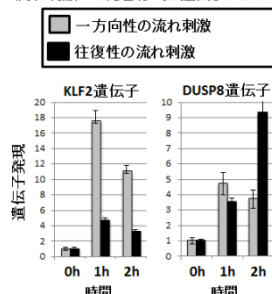
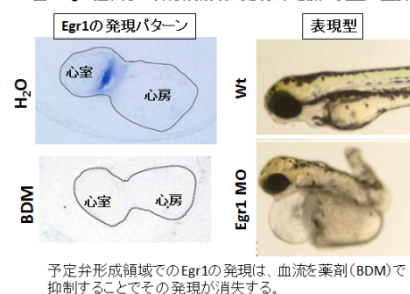
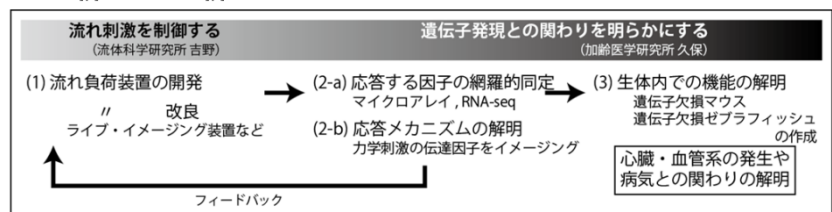
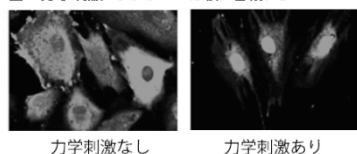


図4 *Egr1* 遺伝子は弁形成領域で発現し、心臓の発生に重要



予定弁形成領域での *Egr1* の発現は、血流を薬剤 (BDM) で抑制することでその発現が消失する。

図3 力学刺激によってMKL2は核に蓄積する





# 東日本大震災後のコミュニティ再生・創生プロセスと 持続可能性に関する実証的共同研究

◎藤岡悠一郎<sup>1,2</sup> 金 賢貞<sup>2</sup> Sebastien Penmellen Boret<sup>3</sup> 山口 睦<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> 学際科学フロンティア研究所

<sup>2)</sup> 東北アジア研究センター

<sup>3)</sup> 災害科学国際研究所

## 1. 研究の背景と目的

東日本大震災から5年の歳月が経とうとする中で、被災地では新たなコミュニティが形成されつつある。それは、仮設住宅を経て復興住宅への入居や津波浸水域から高台への移転が進み、防波堤の建設により景観が変化し、インフラの復旧、農地の回復、港湾の整備などが進む中で見出される地域の再生・創生である。しかし、それらは全く新しいコミュニティではなく、震災前の地域社会のあり方や地域資本が土台になっている。

本共同研究は、東日本大震災後の地域社会において、生業システム（藤岡）、被災地ビジネス（山口）、文化遺産ガバナンス（金）、記念施設と防災教育（ボレー）という4つの視点に注目し、各調査地におけるコミュニティ再生・創生のプロセスを明らかにし、その持続性について多角的に検討する。とりわけ、コミュニティ再生・創生のプロセスが震災前の地域社会における各種資本とどのように関連し、持続性を担保しているのかを明らかにする。そして、その成果を、外部の研究者を交えた学術交流会において発表し、1997年阪神淡路大震災など、国内外における他の災害からの復興過程と比較を行い、東日本大震災の特徴や今後起こるであろう問題の把握、コミュニティ創生への提言などを検討する。さらに、研究事例を共同研究者が所属する「災害科学国際研究所」が構築したデジタルアーカイブに加えることで発信する。

## 2. 本共同研究の特徴

本共同研究の特徴は、①人文社会科学の異なる分野を専門とする研究者集団によって組織されている点、②研究蓄積の多い、震災による「被害」に着目した研究ではなく、地域社会の再生、「新しいコミュニティ」づくりといった復興プロセスに着目する点、③研究の出口となる社会還元の方法を含めて考える実践的な研究である点、の3点にある。

## 3. 予想される結果と意義

①災害後のコミュニティ再生に関する研究事例蓄積と持続可能性に関する議論の発展

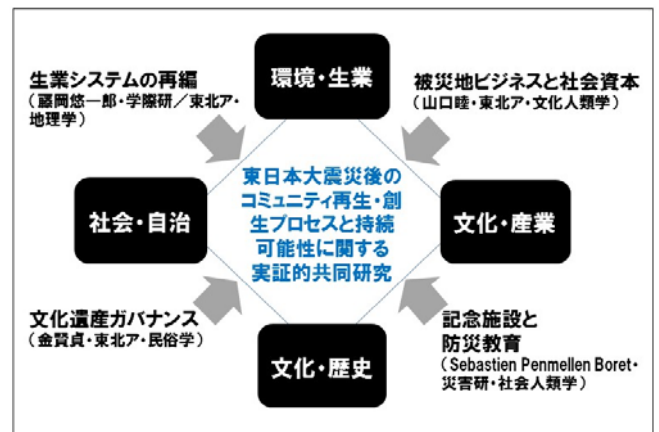
被災地では、災害を乗り越え、個人の生活を再生し、地域の振興に向けた多様な活動が展開されている。震災後5年の月日が経過する中で、こうした活動が将来的な地域振興や社会資本としての定着に向け、いかに持続性を担保していくのかという点が、研究面および実践面において検討すべき喫緊の課題である。本研究はこの点に寄与するものである。

②異分野融合の促進と研究者ネットワークの形成、多角的な成果構築

人文社会科学の諸分野は一括りにされる傾向があるが、各分野には長い研究史の中で培われた独自の概念や手法が存在する。本研究では、人文社会科学の複数の学問分野における方法上の差異について議論を深め、災害の復興に対する多角的な提言へと結びつける。

③アーカイブを通じた研究成果の発信と社会還元に関する議論の深化

災害研究においては、研究者の社会的な貢献が強く求められ、研究成果をいかに発信し、現地に還元するかという点が重要な課題となる。本研究では、蓄積された新たな研究事例をアーカイブとして発信し、研究成果の社会還元の方法やあり方に関する議論を深める。



# ナノ電気化学イメージングを利用したグラフェンエッジ領域の触媒評価

◎熊谷明哉<sup>1</sup> 岡田健<sup>2</sup> 筈居高明<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> 原子分子材料科学高等研究機構

<sup>2)</sup> 流体科学研究所

<sup>3)</sup> 多元物質科学研究所

グラフェンなどの1原子層で構成される二次元機能性原子膜は、バルク特性を凌駕する特異な機能性を発現することから盛んに研究が行われている。この特異な機能性は電子デバイス素子だけでなく、電極触媒反応に利用し、エネルギー貯蔵/変換デバイスへ応用することが期待されている。しかし、その特性評価は、バルクで用いられる通常の電気化学活性評価にとどまっており、その特異性が発現する領域や要因の特定は困難である。

本研究では、触媒能に起因する電気化学応答を可視化・定量評価可能な走査型電気化学顕微鏡のナノ電気化学イメージング技術を用いて、グラフェン表面における触媒活性の評価を行っている。具体的には、エッジ・ベーサル領域、アームチェア型・ジグザグ型エッジ、グラフェンの層数の比較、及びグラフェンへの窒化が触媒活性に及ぼす影響の評価を開始している。

本研究の研究体制を Fig. 1 に示す。本研究において重要なのは、[1]グラフェンの構造を分類し、[2]各領域の化学結合状態を制御、そして、[3]各領域で起こる特異な電気化学応答を定量的な評価を行い、高機能性グラフェン水素発生電極の作製への設計指針を示すことである。これらの課題は後述の各研究チームが保有するオンリーワン技術を融合・連携することで明らかにできると考えている。

[1]. 超臨界流体下でグラフェン構造を規定

(多元物質科学研究所 筈居講師)

超臨界下で銀ナノ粒子を用いグラフェンをジグザグ型に選択的に加工する (Fig. 2 a)。特に、ジグザグ型はより金属的にふるまうため、高い触媒応答が期待される。

[2]. 中性粒子ビームによる選択的窒化

(流体科学研究所 岡田助教)

中性粒子ビームは、グラフェンの表面構造にダメージを与えることなく、選択的にエッジ、表面、構造欠陥への窒化が可能となる (Fig. 2 b)。これを上述の試料に適用することでエッジ領域における化学結合状態が与える影響も評価可能となる。

[3]. 電気化学顕微鏡による電気化学評価

(原子分子材料科学高等研究機構 熊谷助教)

電気化学顕微鏡は電気化学活性を可視的に捉えることができる。HOPG 上で  $\text{Ru}^{2+/3+}$  の酸化還元反応を利用し、エッジにおける高電気化学活性の応答が高くなることを近年見出した (Fig. 2 c)。

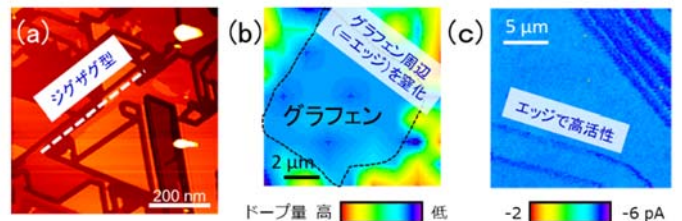


Fig.2 (a)超臨界流体下でのグラフェン構造制御、(b)中性粒子ビームによる選択的窒化、(c)ナノ電気化学イメージングによるエッジ活性の可視化

現在、エッジ構造や層数を規定したグラフェンを測定試料とし、電気化学顕微鏡を用いて、電気化学活性の可視化も開始している。層数依存性に関しては、バルク測定でグラファイトと比較し、グラフェンがエッジでより高い活性を示していることから、ある程度の層数で特異な活性が収束すると推察している。特異活性を得る層数・エッジ/ベーサル面・エッジ構造・化学結合状態による比較を定量的に示すことができれば、現状のグラフェンの水素発生電極としての特性の 10 倍以上を達成することが期待できる。

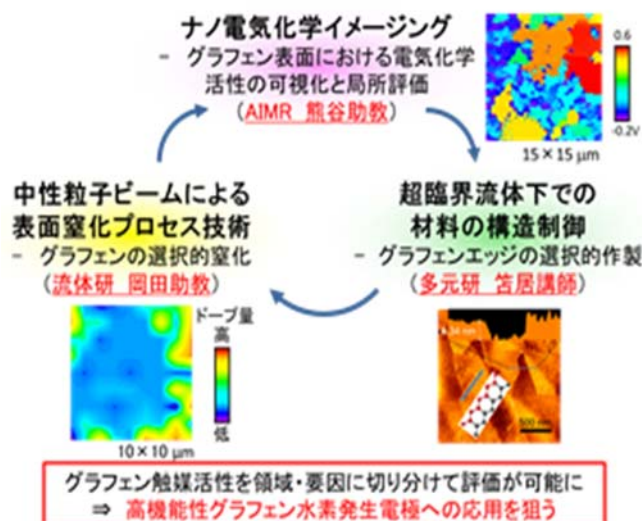


Fig.1 研究体制の概念図

# 量子計算機の実現にむけた窒化物半導体光導波路のモード制御と超小型非古典光源の開発

◎片山 竜二<sup>1</sup> 小島 一信<sup>2</sup> 窪谷 茂幸<sup>1</sup> 谷川 智之<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 金属材料研究所 電子材料物性学研究部門

<sup>2</sup> 多元物質科学研究所 計測研究部門 量子光エレクトロニクス研究分野

**研究目的** 窒化物半導体からなる光導波路中の導波・共振モードの精密制御による量子相関光子対光源の実現を目指し、素子設計・試作を行う。

**共同研究の経緯** 現在、CMOS プロセッサの小型化・高集積化は限界に近づき、古典力学に基づく計算速度の向上は飽和を迎えつつある。これに対し、量子力学に基づく計算機は、少数のビットでも量子力学的重ね合わせ状態を用いる一括計算による超高速化が可能であることから、古典計算機の世界速度飽和を解決する無二のブレイクスルーとなる。量子情報はスピン・偏光等様々な量子状態で表現でき、このうち光を用いる系は室温で事象が発現し、かつ緩和時間が長く量子計算に適すと考えられるが、原理実証実験に留まり、実装に耐えうる素子開発は途上である。特に量子力学的重ね合わせ状態の実現に必須とされる光の量子状態「量子もつれ状態」を室温において安定生成するコンパクトな光源が、量子計算機の実現にかかるキーデバイスとなる。この要請に対し本研究では、この非古典光の発生原理の候補として、非線形光学材料中の光パラメトリック下方変換(OPDC)を提案する。この過程は二次非線形光学(波長変換)過程であり、一光子から二光子が発生し、両者に量子力学的相関が存在する。この経緯のもと、片山はかねてより窒化物半導体中の自発分極に基づく強い光学非線形性に着目し、青紫色帯域において従来のLiNbO<sub>3</sub>などの強誘電体材料を凌ぐ高効率波長変換を実証した<sup>1</sup>。また小島は同材料系の発光ダイナミクス評価・物性理論と微小共振器中の高次光学効果の実証に関する広範な経験を有する。さらに窪谷・谷川らはこれらを実証するために必要な技術である、窒化物半導体のエピタキシャル成長と光学素子応用に関するノウハウを有することから、ここで三者による共同研究を行い、上記課題に取り組む流れとなった。

**期待される成果と意義** 本提案に関連した研究として、近年の量子もつれ光子対を用いた量子回路の原理実証では、光源から発生する二光子のうち

片方を単一光子として自由空間に取り出し光学干渉計に入射し、量子演算を行っている。ところが、光源として大型レーザと強誘電体バルク結晶、量子回路としてレンズ・反射鏡等の個別の自由空間光学素子を用いており、系のサイズが光学定盤一台分と巨大である。この小型集積化の試みは部分的に始まっており、Si系光導波路を用いた量子回路の動作実証がなされたが<sup>2</sup>、肝心の光源部は依然巨大である。これに対して、本研究はこの光源部を小型化する試みである。ここで開発する光導波路型量子もつれ光子対発生素子と、既に開発されている高強度InGaNレーザ<sup>3</sup>を将来的に集積すれば、系の全体を手のひらサイズまで小型化することが可能である。加えて、本研究で目指す非古典光源の超小型化は、量子計算機の実用化のみならず、量子アルゴリズム開発など新規研究分野の開拓にもつながり、実学と学理追及という本研究組織である両研究所の理念にかなう意義がある。

**研究内容** 本研究の助成期間は限られ配分経費も当初計画の半額以下であるため、上記の最終目標を実現するために克服すべき課題のうち、下記①～③の三点に絞って研究を進める。少なくとも光源の基本構造であるZnO基板上ZrO<sub>x</sub>/AlN積層導波路構造の作製技術の確立と、エアブリッジ構造による光閉じ込めの増強、ならびに線形光学定数の抽出と素子設計を目指す。一方で、強励起下でのOPDCの実証や、量子相関測定については次期ステージでの課題とする。

- ① マグネトロンスパッタリング・パルスレーザ堆積によるZnO基板上ZrO<sub>x</sub>/AlNの成膜。
- ② 基板ZnOの犠牲層エッチングによるエアブリッジ構造の作製。
- ③ 分光エリプソメトリとm-line法によるモード分散の精密測定と素子設計。

<sup>1</sup> 片山他, *Ext. Abst. of IWN2012* (2012).

<sup>2</sup> J.W. Silverstone *et al.*, *Nat. Photon.* **8**, 104 (2014).

<sup>3</sup> R. Koda *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **97**(2), 021101 (2010).



# 人工心臓と心臓をシームレスに接続する 新しいハイブリッド医療材料の機械的強度評価

井上雄介<sup>1,6</sup> 小助川博之<sup>2</sup> 三浦英和<sup>2</sup> 山形聡<sup>3,4</sup> 石澤由紀江<sup>5</sup>  
山田昭博<sup>1</sup> 坪子侑佑<sup>1</sup> 平恭紀<sup>1</sup> 岸亜由美<sup>6,7</sup> 田代彩夏<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 加齢医学研究所非臨床試験推進センター心臓病電子医学分野

<sup>2</sup> 流体科学研究所システムエネルギー保全研究分野

<sup>3</sup> 情報科学研究科システム情報科学専攻生体システム情報学講座情報生物学分野

<sup>4</sup> 弘前大学医学部附属病院内分泌代謝感染症内科

<sup>5</sup> 未来科学技術共同研究センター

<sup>6</sup> 東京大学大学院医学系研究科生体物理医学専攻医用生体工学講座生体機能制御学分野

<sup>7</sup> 医薬品医療機器総合機構

<sup>8</sup> 北里大学大学院医療系研究科臨床工学専攻電子工学分野

## I. はじめに

人工心臓と心臓の間で使われる脱血カニューレは人工材料で作られるため生体適合性が不十分で、血栓が形成されることが临床上の大きな課題である。人工心臓と生体をシームレスに接続するために、開発中のハイブリッド材料を用いて研究を行っている。人工材料と生体由来材料を組み合わせた材料を用いることで、人工材料の強度と、生体由来材料の生体適合性を併せ持つ新たな医療材料を作ることが研究のゴールである。このハイブリッド材料の課題は、機械的強度が未解明であることである。優れた抗血栓性と、細胞再生能力を示すハイブリッド材料であるが、血流によるせん断応力や、心臓の収縮力に対して十分な強度を有してはいるが、足場としての人工材料と、その足場に新生させた細胞外マトリクスがどのくらいの結合力を有して、どの方向の力に対して機械的強度を有するのかが未解明である。そこで本研究の目的を、ハイブリッド材料の力学的機械強度を調査し、材料の適用範囲を拡大させることとした。

## II. 研究方法

研究は4段階に分けて実施する。

1. 材料の足場準備 (加齢研・東京大学・北里大学)  
ハイブリッド材料の作製のために核となる足場材料を準備する。材料の足場はポリエステルのペロア布を用いる。アクリル製の外型に足場を内挿し、皮下に埋める準備を整える。

2. ハイブリッド材料の生体内作製 (加齢研)  
足場を生体(ヤギ)の皮下に埋込み、生体組織を誘導する。埋込部位は広背筋近傍の筋肉の上とし、全面に生体組織が新生するまで約1ヶ月の埋込期間を必要とする。材料を皮下から摘出したあとで、脱細胞処理を実施する。脱細胞処理を施すことで、同種・異種個体に適用が可能となり免疫拒絶反応を生じない材料となる。

3. 材料の力学的評価 (流体研)  
材料の力学的評価は板状に作製した材料に引っ張り破断試験を実施することで行う。本試験で評価したいポイントはハイブリッド材料の足場と生体組織の間の構造強度である。細胞は足場のポリエステルに接着しない材料であることが知られており、足場と細胞は微視的に摩擦力のみで構造を維持していると考えられる。その強度を本試験によって定量的に評価する。評価のために万能試験機(Orientec RTC-1250A)を用いて試験を行う。

4. 医学的評価・特性解析 (情報科学研究科・未来科学技術共同研究センター)

実験終了後にSEM観察・組織学評価を行い、医学的に材料を評価する。またコンピューター解析を行い、実測結果とシミュレーションの比較を実施した上で理論的に構造強度の分析・評価を行う。

## III. 期待する成果

これまでハイブリッド材料の適用範囲は、脱血カニューレ、心臓弁などの血液接触面に対してであり、材料にかかる最大の応力は、血流せん断応力と、血圧のみであった。これらの応力に対してはハイブリッド材料が十分な強度を有していることがわかっているが、定量的な強度評価は実施できておらず、より大きな力が負荷される部位への適用の可能性は未解明である。今回の評価研究によってハイブリッド材料の力学的強度が定量的に明らかになれば、ハイブリッド材料の適用範囲を拡大させることが可能となり、大きく力学が作用する部位にも適用が可能となる。新たに適用が可能となる部位としては、人工関節と生体との接触面や、人工骨と骨の接合面や骨と筋肉の接触面、筋肉、靭帯や腱などの応用先が考えられ、適用範囲が大きく広がると予想される。

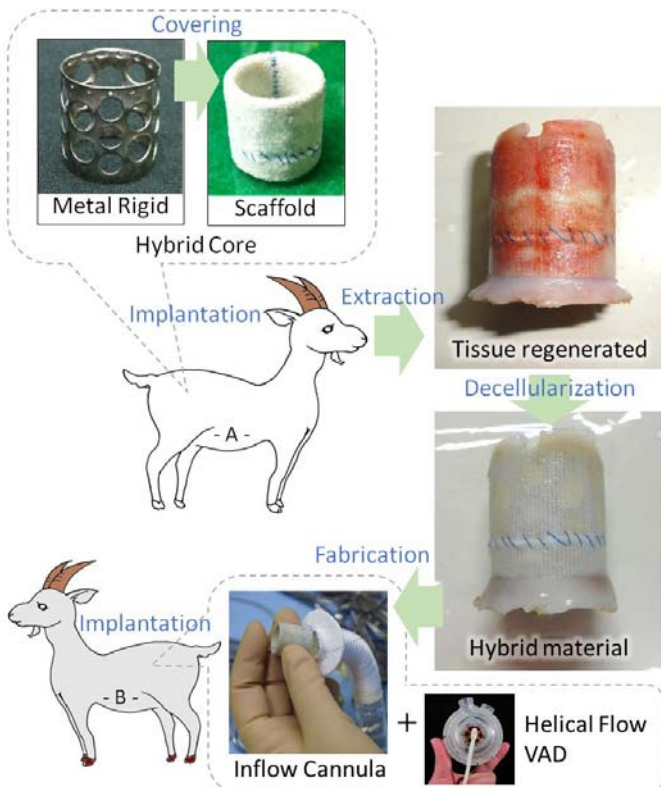


図. ハイブリッド材料の作製方法: 材料の核となる足場をポリエステルペロア布を用いて作製し、生体内で血管と組織を誘導した後、脱細胞処理を施すことでハイブリッド材料を得る。

## 研究所若手アンサンブル研究会の様子



招待講演 ((株)サンメディカル技術研究所 北野氏)



グラント採択課題の概要説明



研究発表会の様子



研究発表会終了後



JAXA 角田宇宙センターの見学



JAXA の研究者との意見交換会

## 研究所若手アンサンブル研究会に関するアンケート集計結果

参加者アンケートを行ったところ、本会のプログラム全般について概ね好評でした。今後のグラント公募に関しても、実施した場合に応募意欲が高いことが明らかになりました。以下に、集計結果をまとめます。

回答総数：26

### (1) 研究会に参加した感想（複数回答可）

- |   |    |
|---|----|
| <input type="checkbox"/> 楽しかった              | 22 |
| <input type="checkbox"/> 普段聞けない分野の話が聞けてよかった | 26 |
| <input type="checkbox"/> 異分野への理解が進んだ        | 12 |
| <input type="checkbox"/> 共同研究の話が始まりそう       | 3  |
| <input type="checkbox"/> 共同研究がさらに進みそう       | 2  |
| <input type="checkbox"/> 友達ができた             | 9  |
| <input type="checkbox"/> 準備が大変だった           | 0  |
| <input type="checkbox"/> 参加しなければよかった        | 0  |
| <input type="checkbox"/> その他：               |    |
- 遅れての参加だったので、全員の発表が聞けず残念だった。
  - 発表が専門的過ぎて理解できない。共同研究はしたいが、自分の研究にどう役立つかわからない。全部をプロジェクトの話ではなくて、各自が持っているリソースや技術の紹介を半分くらいしてもいいと思う。

### (2) 発表形式は（「その他」との併回答可）

- |   |    |
|---|----|
| <input type="checkbox"/> 適当               | 25 |
| <input type="checkbox"/> 時間が長い            | 2  |
| <input type="checkbox"/> 時間が短い            | 0  |
| <input type="checkbox"/> ショートプレゼンテーションは不要 | 2  |
| <input type="checkbox"/> その他：             |    |
- 事前に目的を知りたかった

### (3) JAXA 角田宇宙センターの見学の感想（複数回答可）

- |  |    |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> 楽しかった         | 18 |
| <input type="checkbox"/> 勉強になった        | 19 |
| <input type="checkbox"/> 時間が足りなかった     | 6  |
| <input type="checkbox"/> もっと詳細に見学したかった | 7  |
| <input type="checkbox"/> 期待したほどではなかった  | 2  |
| <input type="checkbox"/> つまらなかった       | 1  |
| <input type="checkbox"/> その他：          |    |



- 見学できなかったのが残念。今後も企業や研究機関の施設を見学できると良いかと。
- 分野が異なりすぎていて、あまり興味を持てなかった。希望者のみの参加にして欲しい。
- 3回目の見学なので、、、。

(4) 会場（宿泊施設）の感想（複数回答可）

- |                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> よかった   | 25 |
| <input type="checkbox"/> 普通     | 4  |
| <input type="checkbox"/> よくなかった | 0  |
| <input type="checkbox"/> その他    |    |

(5) アンサンブルグラント採択グループの方：

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 2nd ステージへ応募したい         | 9 |
| <input type="checkbox"/> 新たな課題で 1st ステージへ応募したい  | 2 |
| <input type="checkbox"/> 本グラントへの再応募は未定          | 1 |
| <input type="checkbox"/> 本グラントへはもう応募しない → その理由： |   |

(6) その他（ご要望・ご意見などご自由にお問い合わせいたします）

- お世話になりました。ありがとうございます。
- 是非継続してください
- 見学をもう少しゆっくりしたかった。
- JAXA の意見交換会でも話題になったが、アンサンブル研究会内部 or 研究所間でも共同研究をマネジメントしてもらえるような仕組みを作って欲しい。「自分は〇〇したい」がそれについて詳しい人が誰かということを知りたり出来る環境ができると共同研究にも展開しやすいと思う。単に集まって自分たちのやっている「専門的」な話を一方的に話すだけだと共同研究にも発展しないと思うし時間ももったいないと思う。技術やリソースの話を入れたいと思う。

## 6. 本年度の活動総括

本年度の研究所若手アンサンブルプロジェクトの活動の企画・運営においては、研究所長会議、およびその代表を務められました金属材料研究所所長の高梨弘毅教授、金属材料研究所事務部の方々に多大なるご支援をいただきました。また、各イベント、およびグラント公募の実施において、各研究所・センター・機構の教職員の皆様には、ご多忙な中、様々なご協力をいただきました。プロジェクトワーキンググループのメンバー一同より感謝申し上げます。

活動の結果は、以上に報告した通りですが、研究イベント参加者数とグラント応募件数をまとめて再掲しますと、次の通りとなります。

研究所若手アンサンブルワークショップ	
参加者数	122
発表件数	85
研究所ツアー参加者数	46
交流会参加者数	58
研究所若手アンサンブル講演会	
参加者数	31
研究所若手アンサンブルグラント	
応募件数	27
採択件数	10
研究所若手アンサンブル研究会	
参加者数	47

アンサンブルワークショップでは、計画時の見込みを上回る参加者数と発表件数で、盛会となりました。ショートプレゼンテーション、ポスターセッション、研究所ツアー、交流会を1日で行ったため、スケジュールがタイトになり、特に研究所ツアーでの1研究所当たりの見学時間が20～30分とあまり長くとれなかったのが、反省点となりました。また、アンケート結果より、ワークショップ全体やプログラムの趣旨をもう少し具体的に開催案内などで周知すべきであったと考えています。

アンサンブルグラントでは、公募期間の大半が、科研費申請の時期と重なったために、応募件数の伸びが心配されましたが、質・量ともに想定以上であったと総括します。研究会実施の際に行ったアンケートの回答からも、今後実施した場合のグラントへの応募意欲は高いことがわかったので、より充実した内容を立案できるよう努める所存です。

現時点では、来年度（平成28年度）の活動予定として、今年度と同様に研究所間の連携促進を意図したグラント公募の締切を6月下旬に設定して、それを見据えた形で研究交流を図るワーク

ショップを6月上旬に2日間で実施することを検討しています。

来年度は、附置研究所・センター連携体の主管が多元物質科学研究所となります。研究所長会議代表となる多元物質科学研究所所長の村松淳司教授をはじめとして、事務部、ワーキンググループメンバーにはご負担をおかけすることになると思いますが、どうぞよろしくお願い申し上げます。

東北大学の9研究所群にて研究活動を行う教職員・学生はもとより、活動にご関心をお持ちいただけます学内外の皆様には、引き続き、東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトへのご理解、ご協力をお願い申し上げまして、本報告書の結びといたします。

平成28年3月

平成27年度東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト  
ワーキンググループ

- リーダー 鈴木 一行 (学際科学フロンティア研究所特任准教授 URA)
- サブリーダー 出浦 桃子 (金属材料研究所 助教)
- 三浦 英和 (加齢医学研究所 助教)
- 落合 直哉 (流体科学研究所 助教)
- 横田 信英 (電気通信研究所 助教)
- 笹居 高明 (多元物質科学研究所 講師)
- 呉 修一 (災害科学国際研究所 助教)
- 金 賢貞 (東北アジア研究センター 助教)
- サブリーダー 藤村 維子 (学際科学フロンティア研究所 助教、URA)
- 北條 大介 (原子分子材料科学高等研究機構 助教)



東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト  
活動報告書 2015

---

平成28年3月 発行

東北大学附置研究所・センター連携体

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト  
ワーキンググループ

平成27年度主管：金属材料研究所

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1