

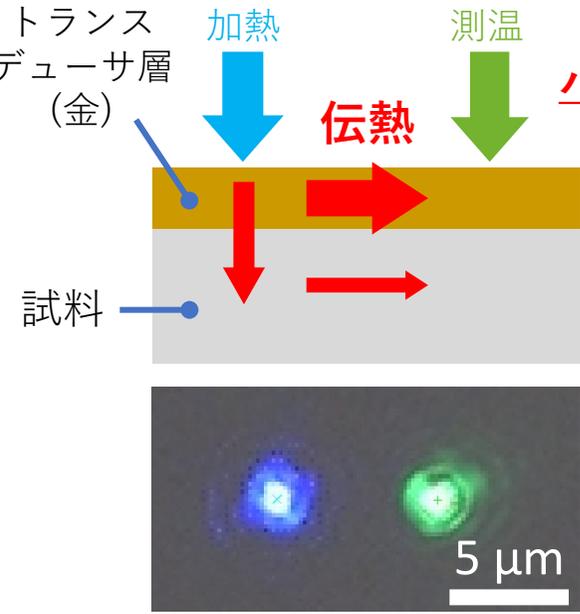
安倉 祐樹¹, Amit Banerjee¹, 土屋 智由¹, 廣谷 潤^{1,2} 1. 京都大学, 2. JST さきがけ

周波数領域サーモリフレクタンス法

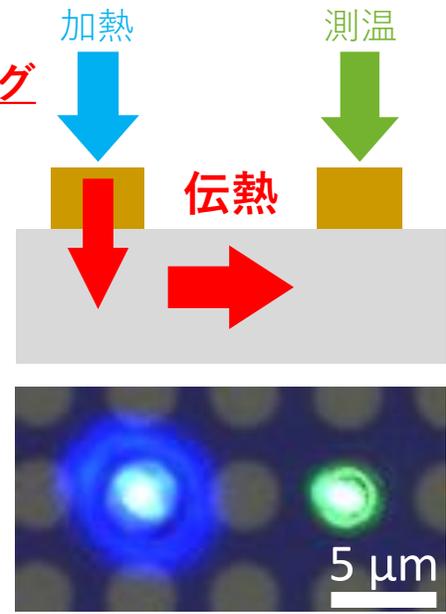
異方性材料やナノスケール薄膜に適用可能な熱物性計測手法。

課題: トランスデューサ層内の伝熱のため、試料の熱伝導率が低い場合に感度低下。

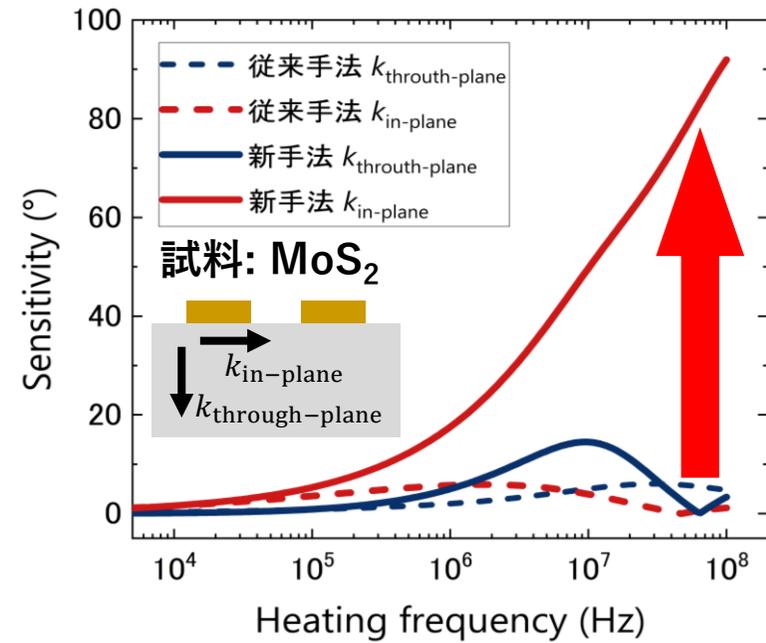
従来手法



新手法



感度計算結果



「トランスデューサ層パターンニング」により、
低熱伝導率試料において熱伝導率に対する感度が向上。

パリレン基板を用いた フレキシブル3 ω センサの作製と評価

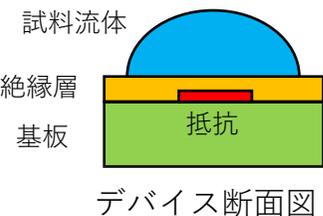
H1402

山崎 瑠斗¹, 松永 優希², Amit Banerjee¹, 廣谷 潤^{1,3}, 土屋 智由¹ 1. 京都大学 2. 名古屋大学 3. JSTさきがけ

3 ω 法による流体の熱物性計測のためのフレキシブルセンサの開発

【新たなデバイス構造を考案】

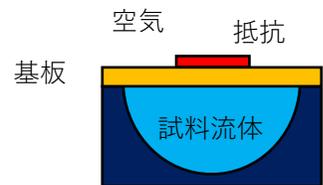
従来の3 ω センサの課題



- ・ 基板への熱損失
- ・ 絶縁層の成膜
- ・ 試料流体が開放系

基板の下に
試料流体を設置

新構造



- ・ 熱損失の削減
- ・ 絶縁層が不要に
- ・ 試料流体の密閉

基板を薄くして感度を向上

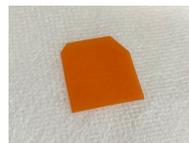
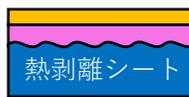


薄いパリレンフィルムを基板とする
フレキシブル3 ω センサの作製

【薄いパリレンフィルムの作製】

熱剥離シートを用いたパリレンフィルムの剥離手法を確立

パリレン
レジスト



フォトレジストと
パリレンを成膜



加熱剥離
レジスト除去



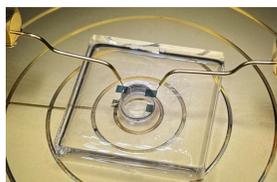
厚さ1 μm の剥離に成功

【フレキシブル3 ω センサを用いた3 ω 実験】

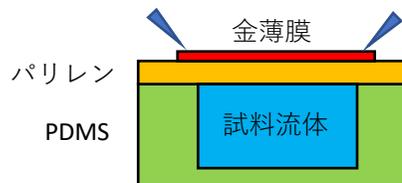
試料流体を空気・水として3 ω 測定を実施



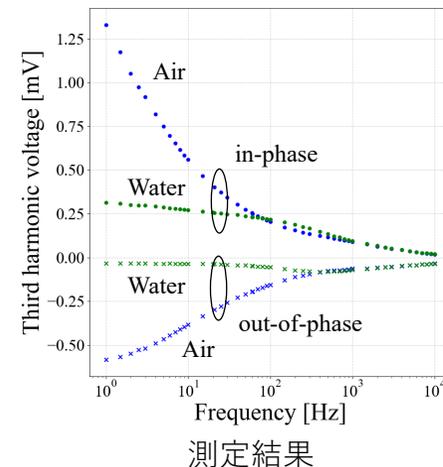
試料流体の違いによる3 ω 信号の差異を確認



測定の様子



デバイス断面図



温度計測によるナノワイヤネットワークの 接点抵抗の全点推定と電流経路評価



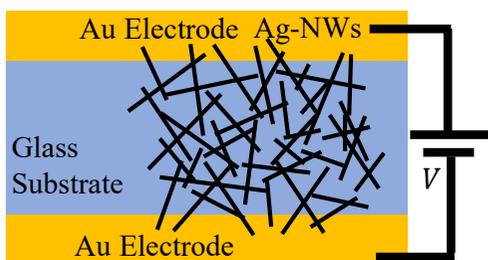
*杉原 悠太, 上村 凌平, 玉井 莞爾, 巽 和也, 栗山 怜子, 中部 主敬 (京大)

背景

- 銀ナノワイヤ(Ag-NW)を使った透明導電膜 → **課題** 電流集中・損傷, 電流経路の解明
 - 電流分布にAg-NW同士の接点抵抗が強く影響 → **課題** 抵抗値の直接計測は困難
- **温度分布計測から接点抵抗の推定, 電流分布に与える影響の解析**

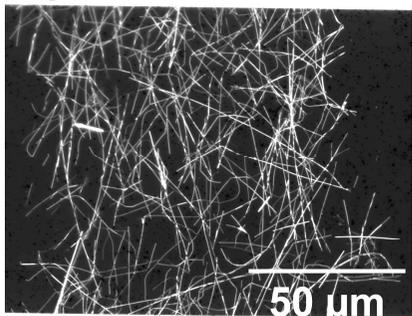
Ag-NWネットワーク

計測試料の模式図

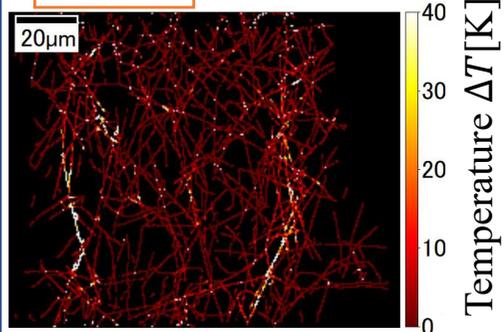


- 電流経路の解明
- 温度分布計測
- 電流分布, 接点抵抗推定

Ag-NW群の顕微鏡写真



計測



- サーモリフレクタンスイメージング法による温度分布計測 → T_m
- 空間分解能400nm

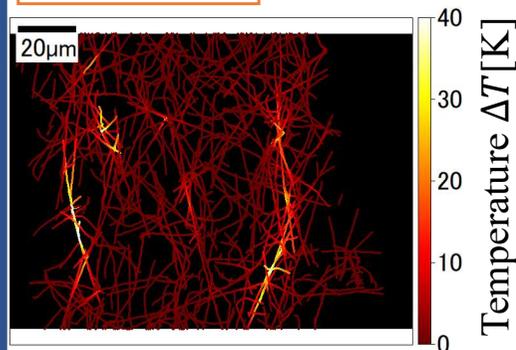
接点抵抗推定

T_m と T_s の差の評価関数

$$L(k) = |(T_m \cdot T_s / |T_s|^2) T_s - T_m|^2$$

I, k の算出

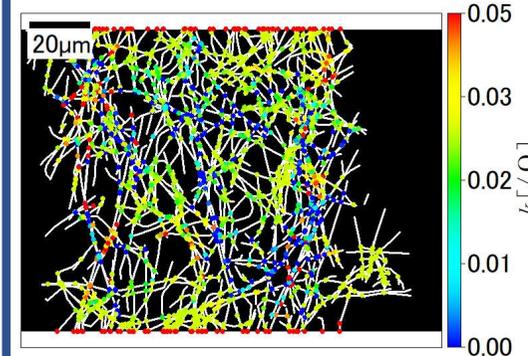
数値計算



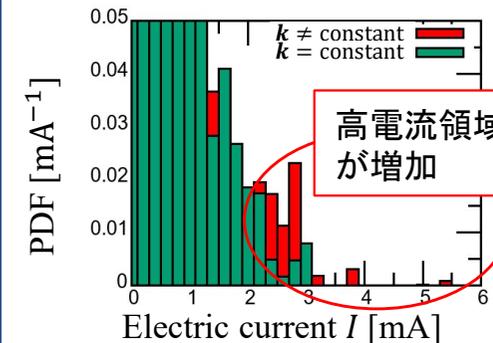
- 接点コンダクタンス k → 電流分布 I
- FDMによる温度計算 → T_s

電流経路評価

接点コンダクタンス分布



電流の確率密度分布



高電流領域が増加

知見

接点抵抗のばらつき

高電流領域の増加

*澤田 大智 塘 陽子 福永 鷹信 藏田 耕作(九州大) 高松 洋(熊本高専)

クモの糸の熱伝導率を測定する 新たな方法を提案

SEMの中で
測定を行います

↑
クモの糸

測定結果

クモ糸の熱伝導率: 2.51 W/mK



2/22/2021
4:29:43 PM

HV
10.00 kV

curr
1.5 pA

pressure
1.29e-3 Pa

temp

tilt
0 °

mag
8 000 x

mode
SE

10 μm

*三村 憲吾¹, アデ クルニアワン¹, 清水 友斗¹, ジェーム メルバート¹, 小碓 創司², 酒井 奨², 橋崎 克雄², 能村 貴宏¹ (1 北海道大学, 2 エネルギー総合工学研究所)

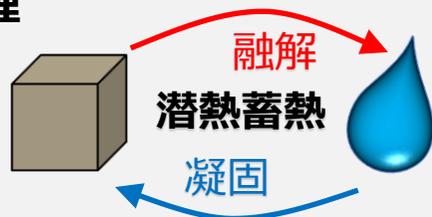
◆潜熱蓄熱技術×触媒反応

相変化マイクロカプセル

Micro-Encapsulated Phase Change Material: **MEPCM**

■ 作動原理

相変化物質 : PCM



■ MEPCM

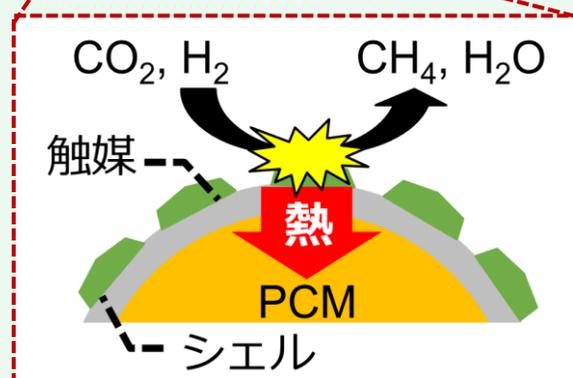
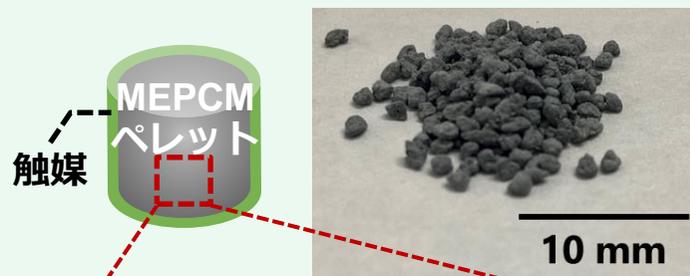


- ✓ 高融点
- ✓ 高蓄熱密度
- ✓ 伝熱面積増加
- ✓ 他材料との複合化が可能

➤ MEPCMを触媒担体として利用可能

蓄熱触媒

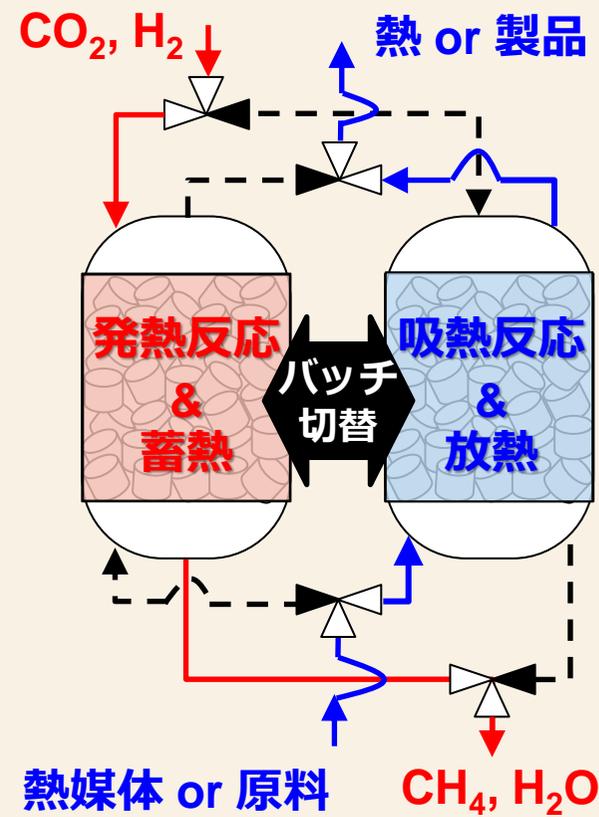
: 蓄熱機能付き触媒ペレット



➤ マイクロスケールでの反応熱制御が可能

構想プロセス

: 半連続式-熱循環プロセス



蓄熱触媒による触媒反応の熱制御とコプロダクションが可能！

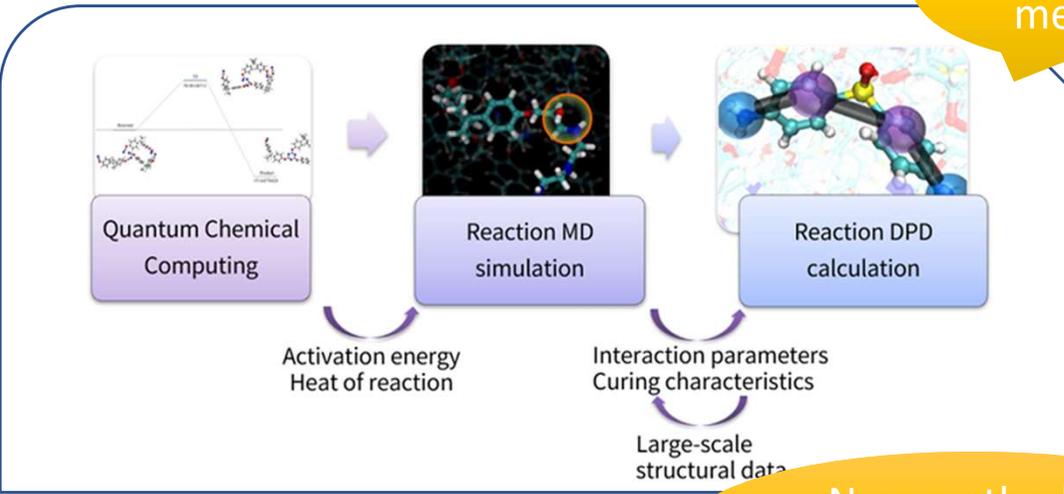
Effect of coarse-graining level on structure and thermophysical properties of crosslinked polymer in DPD simulation

Presentation number: H1406

Multiscale method

Objective

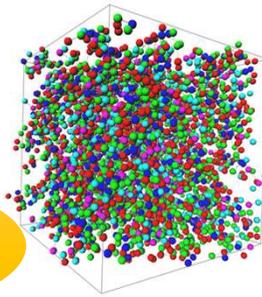
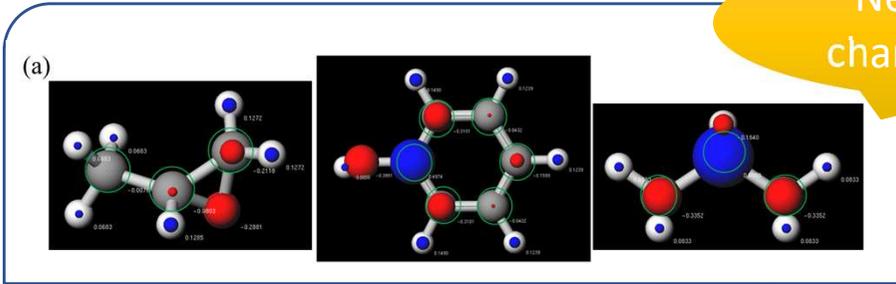
Further improve the accuracy of DPD simulation for curing reaction process of polymers of large system



Our research

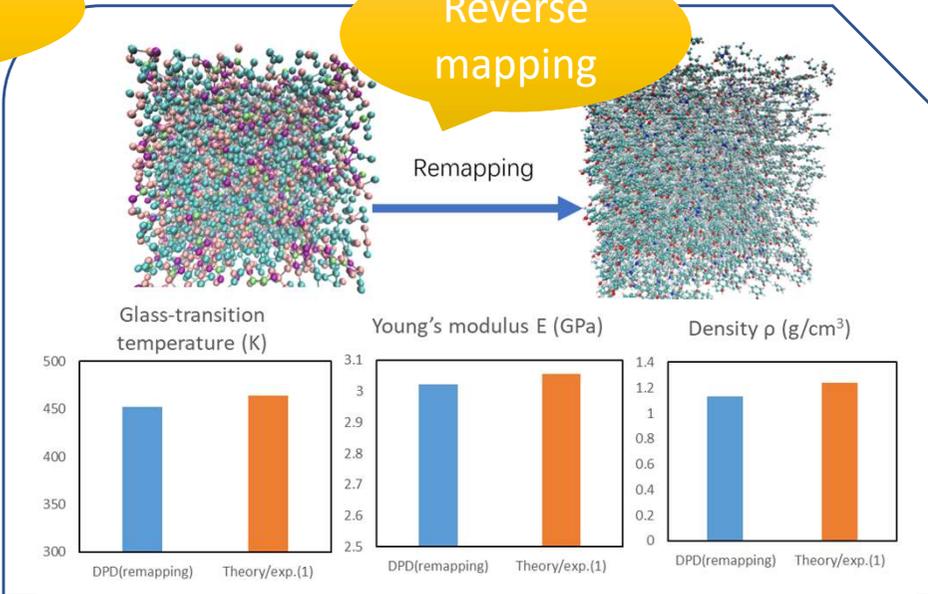
- ❑ Explored different coarse-graining level
- ❑ Analyzed some thermophysical properties by reverse-mapping method

New method of charge assignment

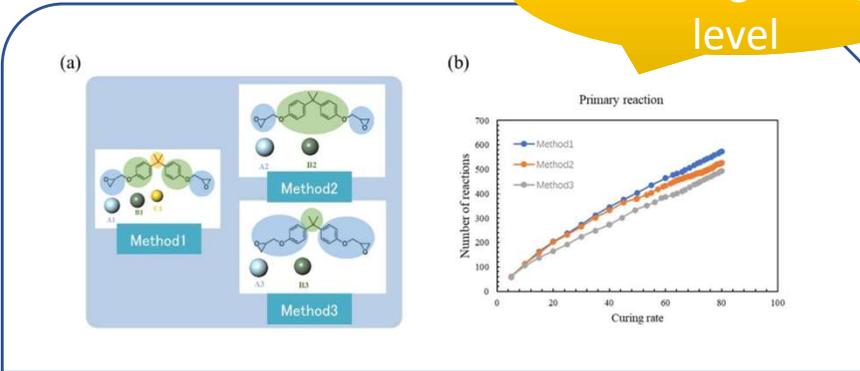


DPD system

Reverse mapping



Different coarse-graining level



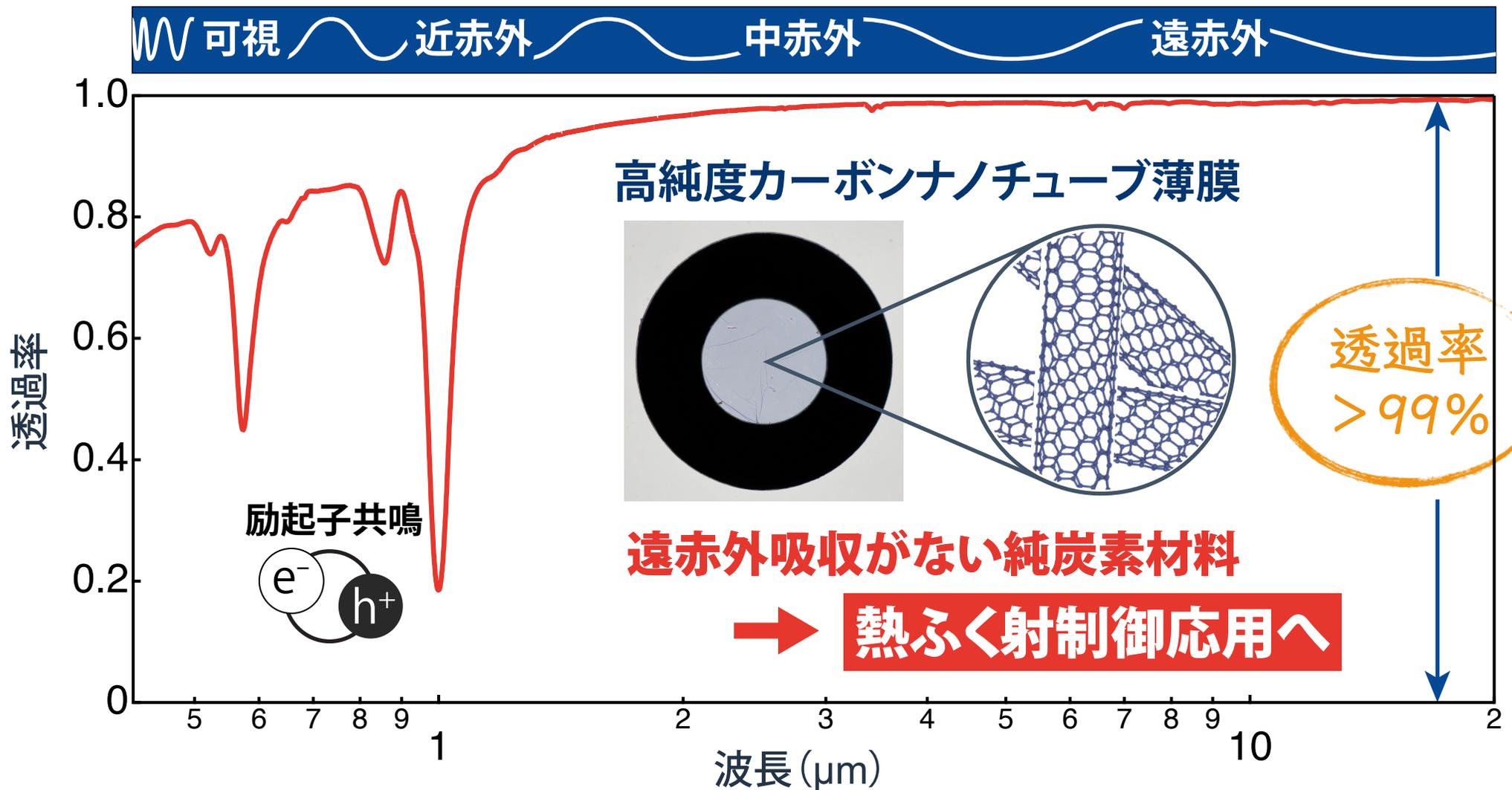
Authors : Kaiwen LI^{1,2}, Gota KIKUGAWA²
¹ Graduate School of Engineering, Tohoku University
² Institute of Fluid Science, Tohoku University

遠赤外吸収のない高純度単層カーボンナノチューブ 薄膜の作製と光学特性

H1407

リュウ チェイ

○ 劉 知銳, 西原 大志, 高倉 章, 宮内 雄平 (京大エネ研)

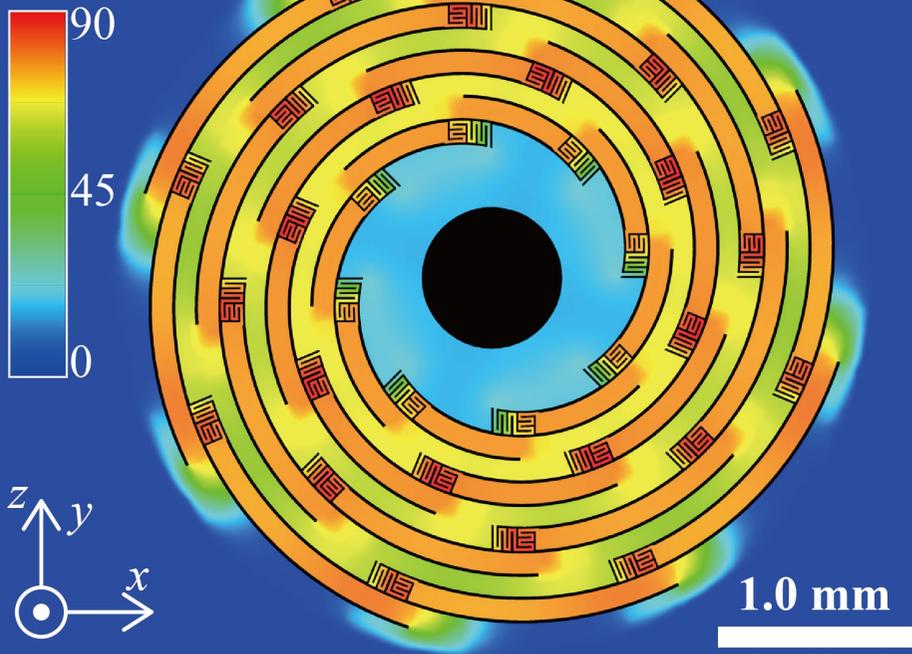


相転移材料VO₂を用いた長ストローク 熱駆動切り紙MEMSアクチュエータの開発

筒井友哉、田口良広、橋本将明 (慶應義塾大学)

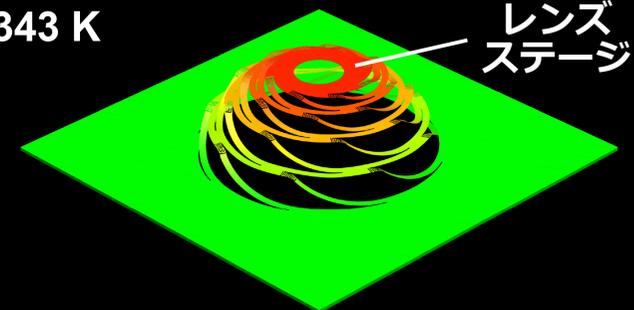
収縮&膨張 VO₂薄膜 × マイクロナノスケール MEMS熱設計 = 長ストローク・低電力
アクチュエータ

温度変化 [K]

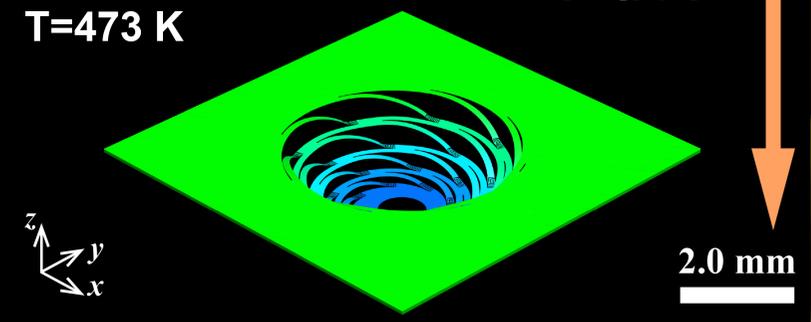


レンズステージ変位 [μm] -1300 0 1300

T=343 K

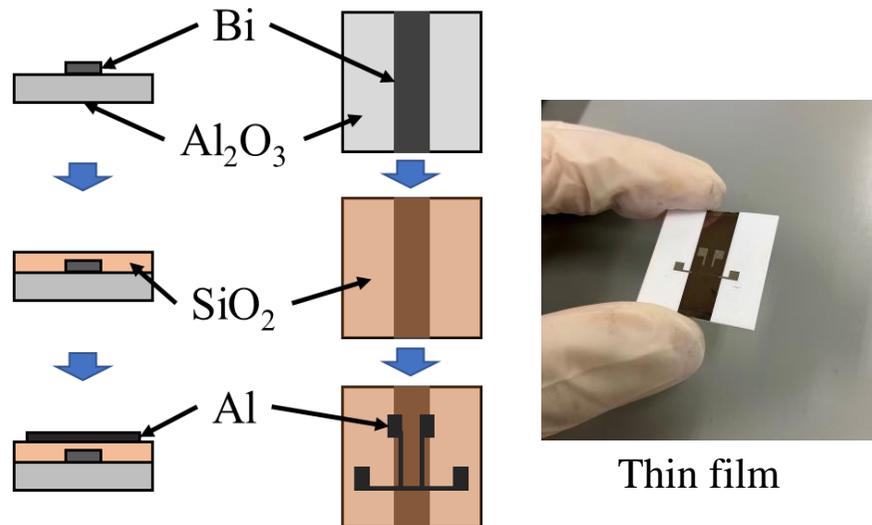


T=473 K





*新井 隆也 阿部 遥斗 (日大工院) 宮岡 大 佐々木 直栄 田中 三郎 (日大工)



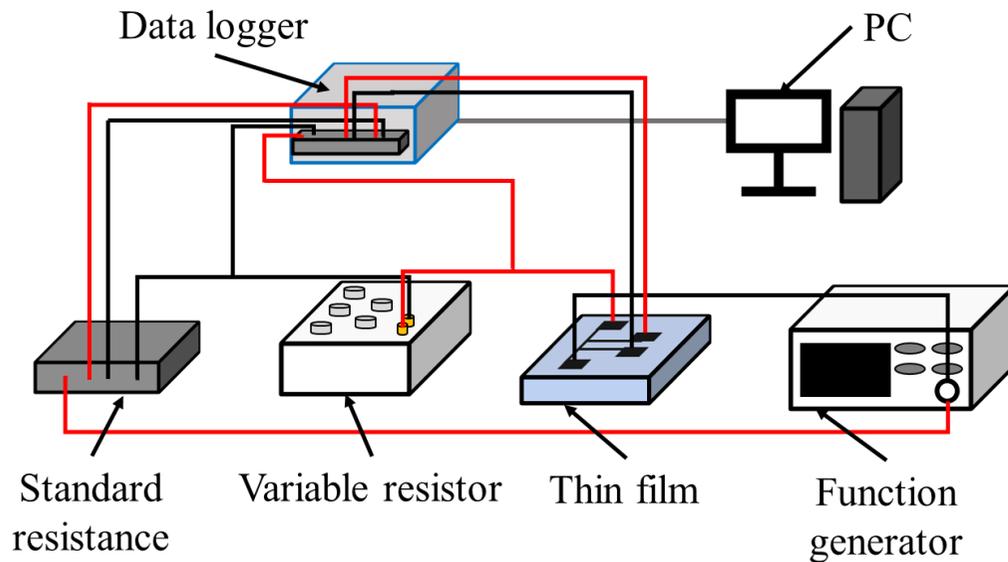
熱電素子は熱的特性により熱電変換効率が変化



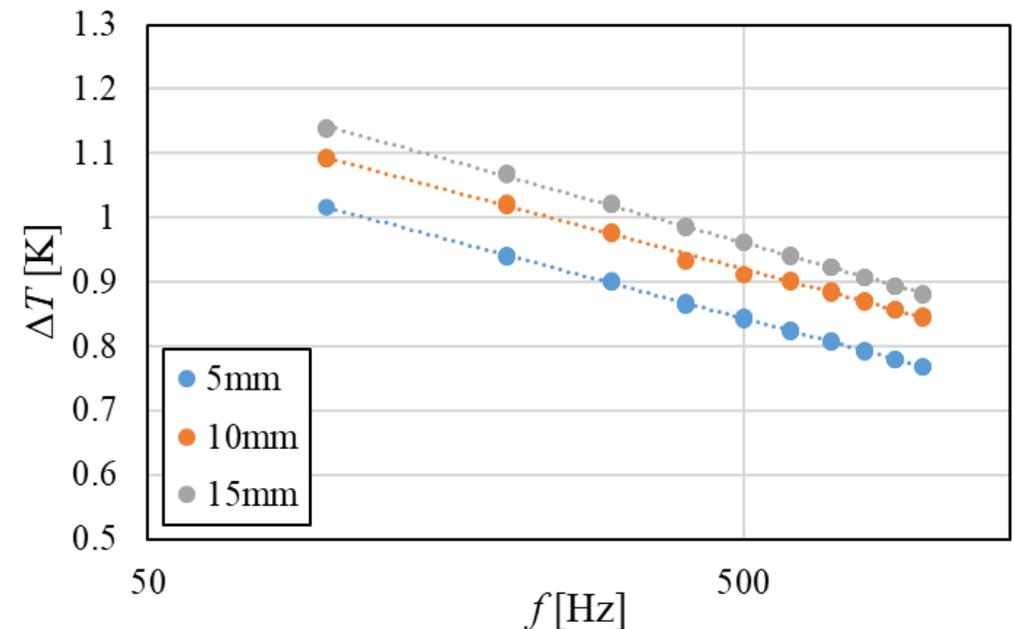
ナノオーダーにおける熱物性の把握が重要



熱電材料であるBiを薄膜化し3 ω 法により熱物性を評価



Equipment diagram of the 3 omega method



Relationship between temperature rise and frequency in bismuth

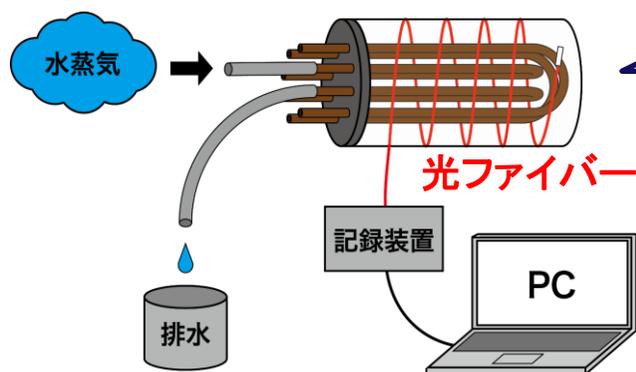
光ファイバーを用いた核融合炉漏洩検知法の開発 H1410

○小寺 毅, 森 大騎, 古谷 正裕(早稲田大学)

キーワード

核融合, 光ファイバー, 機械学習, 予知保全

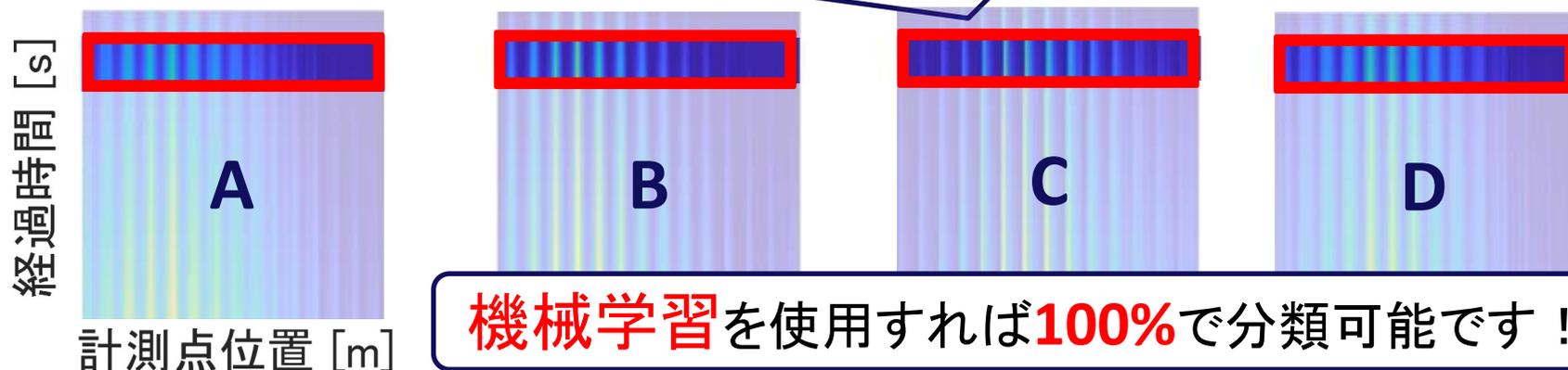
実験装置



核融合ブランケットの蒸気漏洩を
光ファイバーを使って2mm間隔で計測

それぞれ漏洩箇所が異なります！
赤枠だけ(0.01秒分)で違いがわかりますか？

計測結果



機械学習を使用すれば100%で分類可能です！

- ネットワークの重み付け値から漏洩の特徴量を解明
- 動画と装置を使ってご説明します。ぜひ見に来てください！



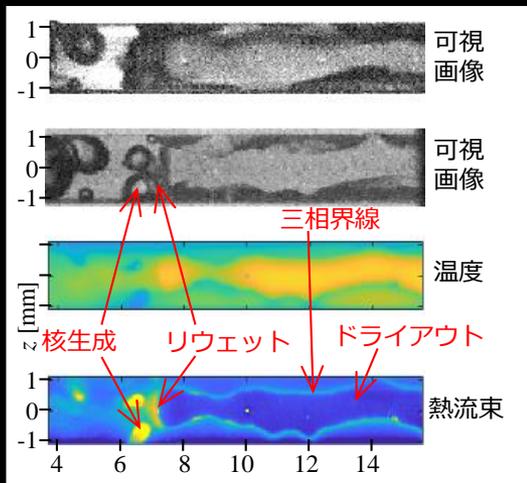
可視透明ヒータを壁面とした 矩形ミニチャンネル内流動沸騰熱伝達の高空間分解能測定

H1411

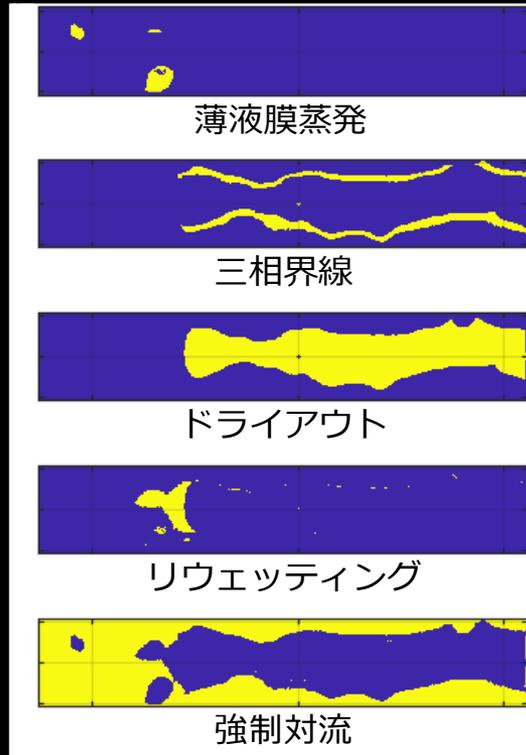
*吉田雅輝, 山田俊輔, 船見祐揮, 中村元 (防衛大)

流動沸騰の伝熱メカニズム解明

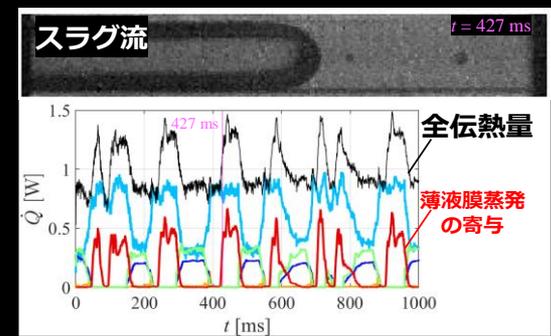
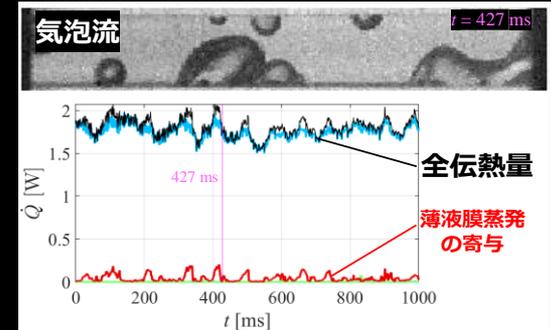
のため, 赤外線カメラによる
高空間分解測定 (2000fps,
25 μ m/pix) を実施



流動沸騰熱伝達測定の結果



5つの素過程に区分け



薄液膜蒸発の寄与により
全伝熱量が増加

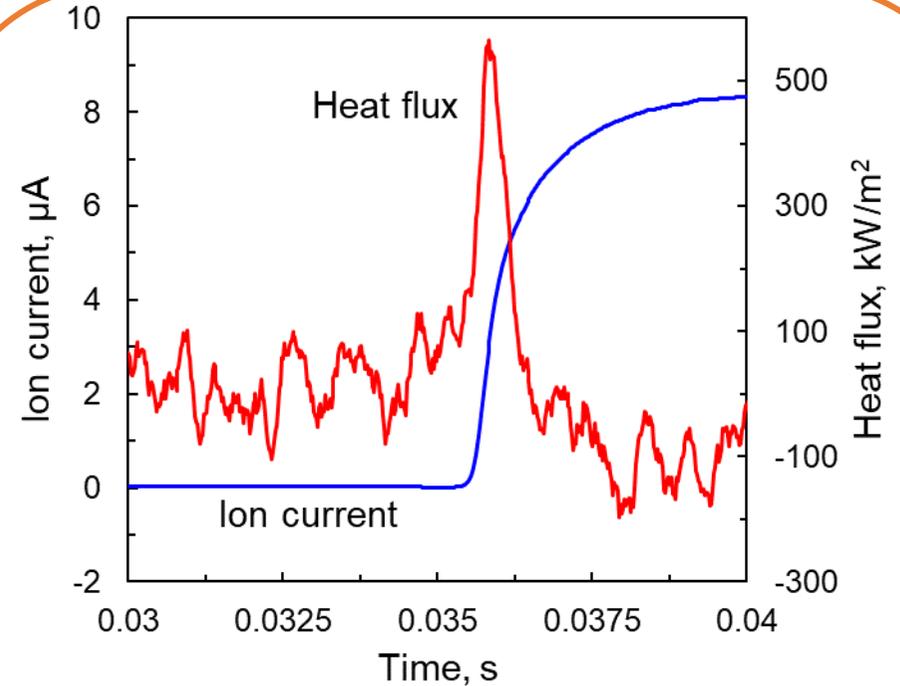
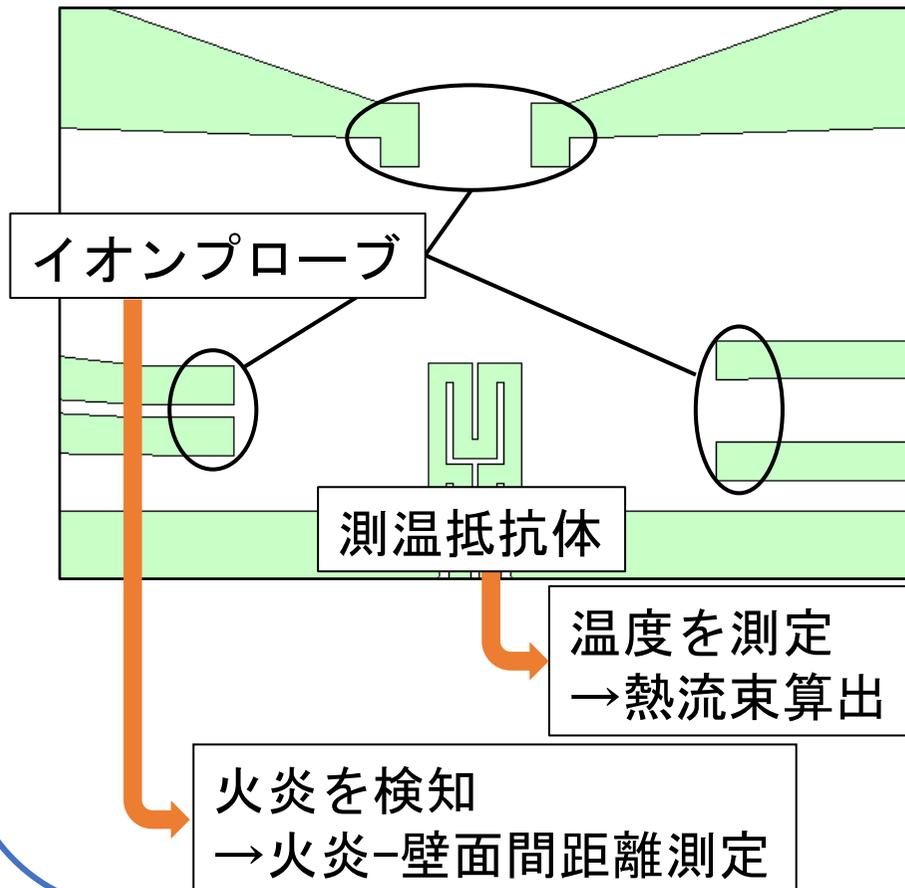
気体プラグが周期的に通過するスラグ流では**薄液膜蒸発の寄与**が大きくなり、
全伝熱量が増加する。これが**熱伝達率の上昇**をもたらす。

熱流束と火炎-壁面間距離の同時測定が可能な MEMSセンサの開発

*横山友輝, 脇坂頼明, 出島一仁, 河崎澄, 山根浩二 (滋賀県大)

新規性

熱流束と火炎位置を同時に測定可能な
薄膜センサを製作



- 熱流束測定
→熱輸送の様子
- 火炎-壁面間距離測定
→燃焼反応の挙動

同時測定が可能！

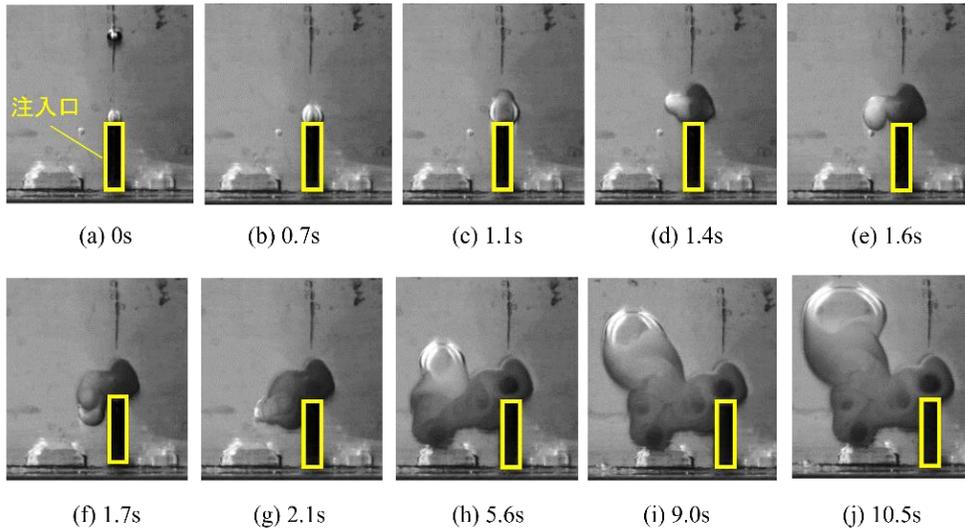
パラフィン高温融体内に注入された液滴の沸騰および熱的諸現象の把握

○小林優一(明治大院) 東巧 石岡将史 川南剛 小寺賢

H1413

目的：高分子材料融体に流体を注入時の沸騰過程と気泡生成挙動の把握

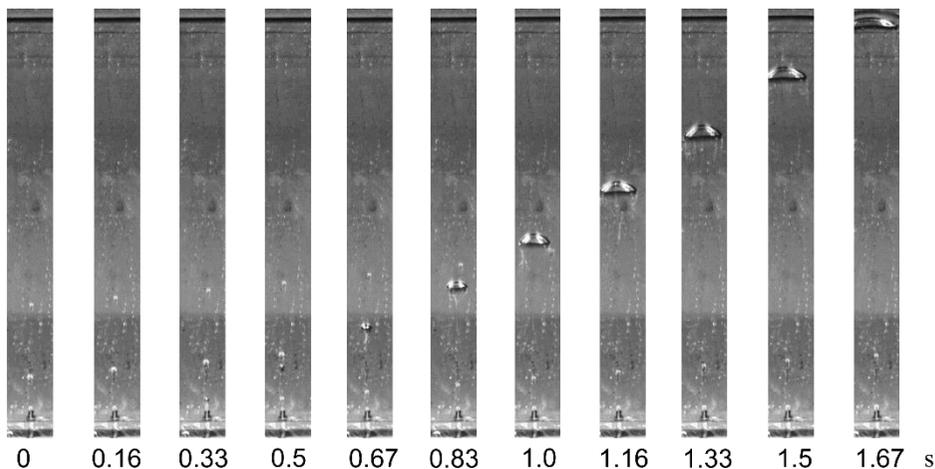
■ 高分子材料融体における水の沸騰と気泡生成挙動



注入される水の温度に限らず
注入した瞬間に水周りの高分子材料
が一時的に冷却され凝固すること

が明らかになった

■ 高分子材料融体にエタノールを注入したときの沸騰過程と気泡生成挙動



エタノールは注入した時点で、すで
に気体となっており気泡流れが観測
できた

気泡流れとしては小気泡がいくつか
流れた後に大きな気泡が流れた

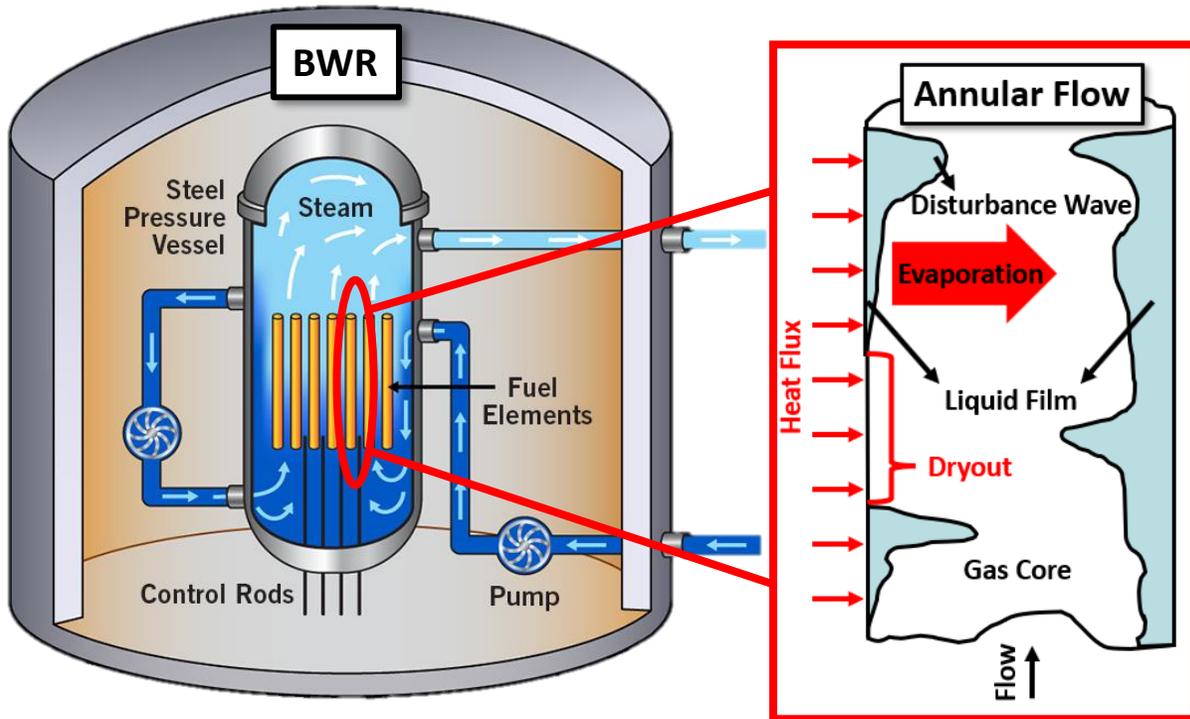


HFC134aガス・エタノール系の鉛直環状流におけるじょう乱波特性

Disturbance wave characteristics in vertical annular flow of HFC134a gas and ethanol

H1414

○ Zhang Huacheng 梅原 裕太郎 (九州大) 吉田 啓之 (JAEA) 森 昌司 (九州大)



In Boiling Water Reactor (BWR), it is important to study annular flow since dryout occurs during such flows. However, it is difficult to achieve BWR condition due to high temperature, pressure, and cost.

In this study:

- 95% Ethanol-HFC134a under low pressure and temperature is introduced to simulate Water-Steam annular flow in BWR.
- Liquid film thickness and wave velocity are measured using constant electric current method.

It is found that:

- The base, average, and maximum film thickness collapse onto a single curve when plotted against gas Weber number.
- The ratio of wall and interfacial shear stress is found to be related to the average film thickness and the wave velocity can be obtained based on this relationship.

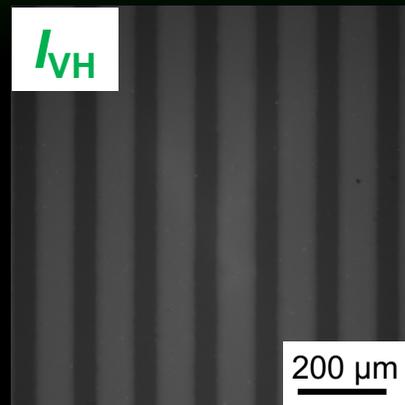
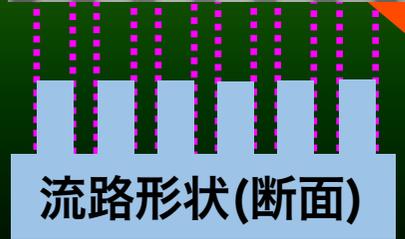
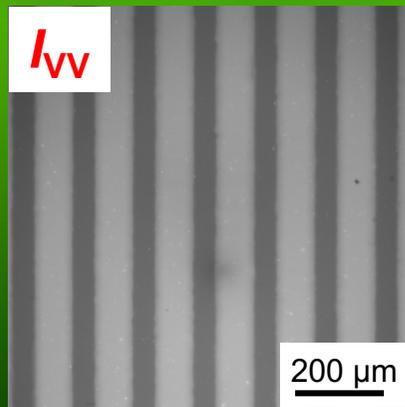
Summary of properties for working fluids

Condition	Working fluids	Pressure and temperature	ρ_G [kg/m ³]	ρ_L [kg/m ³]	σ [mN/m]	μ_G [μPaS]	μ_L [μPaS]	ρ_L/ρ_G [-]
Boiling Water Reactor	Water- <u>Steam</u>	7MPa,285°C	37.1	738.1	17.4	19.7	90.8	20
Present Experiment	<u>95% Ethanol-HFC134a</u>	0.7MPa,40°C	31.5	850.0	31.0	12.3	983.0	27

蛍光異方性を用いた流体温度分布と 液体層厚さの同時測定

H1415

栗原 慧 (東理大)

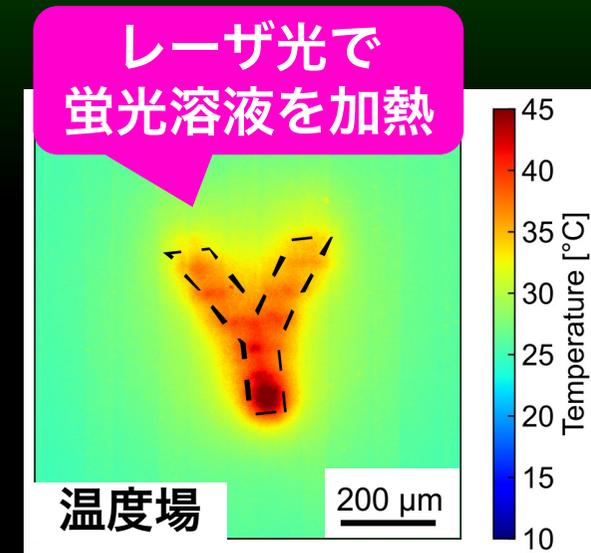
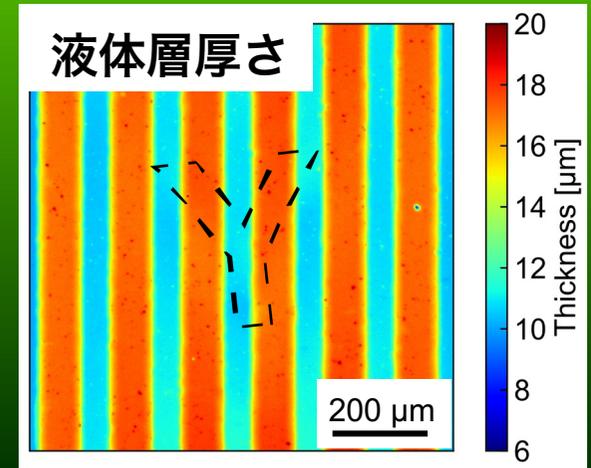
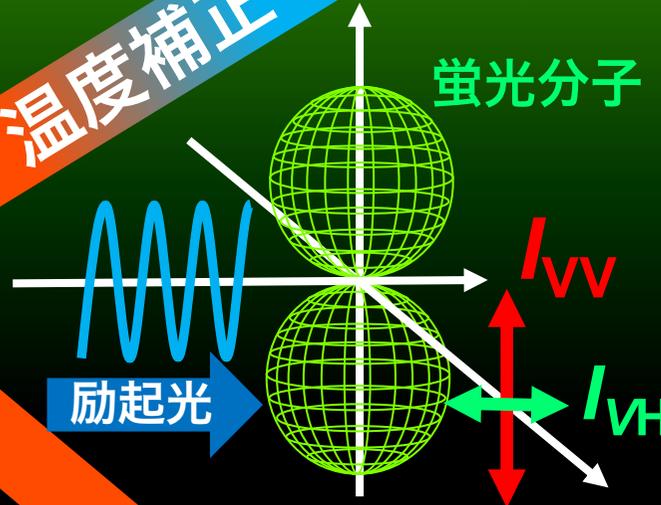


蛍光輝度を用いた液体層厚さ

温度補正

蛍光異方性

温度分布

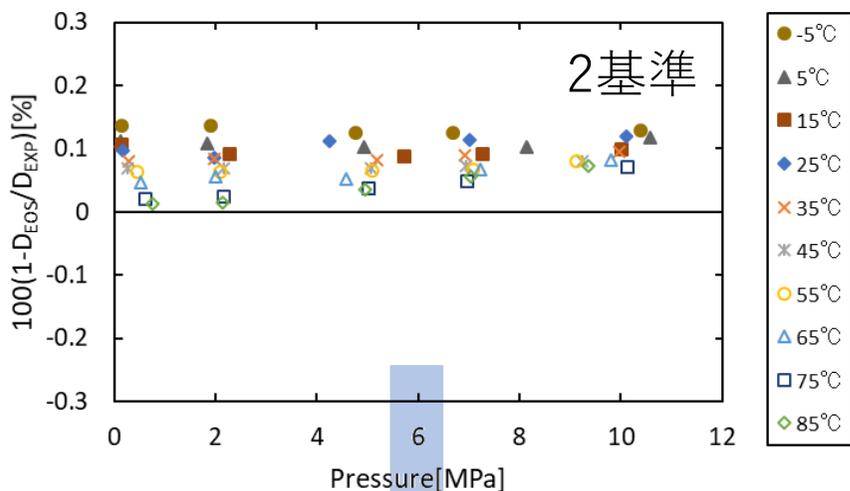


2種の蛍光画像から同時測定が可能！！

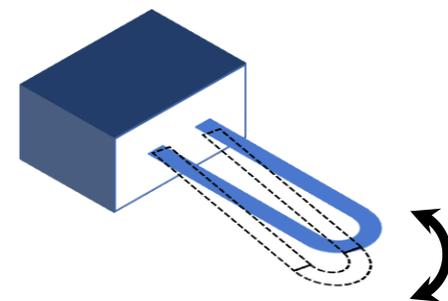
振動式密度計を用いたHFO系冷媒の液相密度測定

H1416

山内 陽斗, 打越 流河, 西山 貴史, 高 雷 (福岡大)

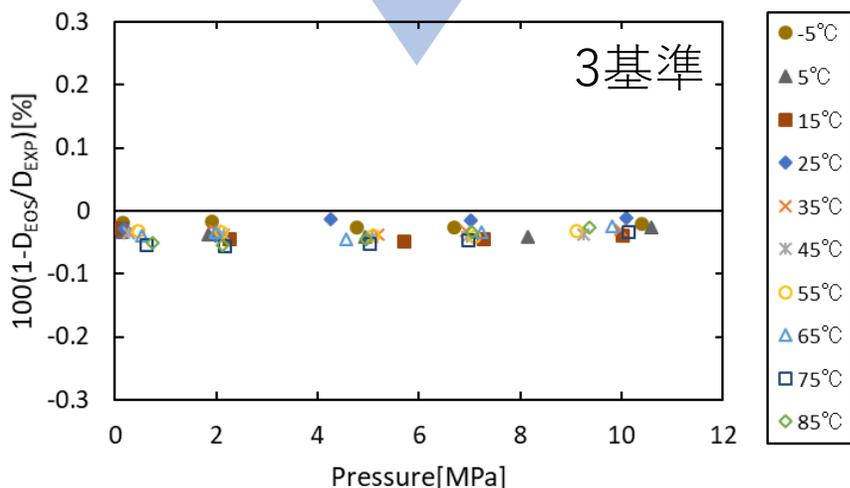


振動式密度計
Anton Paar DMA HPM



U字管の振動周期
↓
充填流体の密度値

振動管内を**真空状態**とした時の振動周期データを追加して校正



測定精度の向上を確認！

市販の振動式密度計でも、状態方程式作成に使用できる水準の液相密度値を取得可能

ニューラルネットワークに基づく沸騰現象のサーモグラフィ可視化の高速解析システムの開発

塚原健¹, 黒田容保¹, シェンビャオ¹, 金子暁子¹, 畑中健太², 矢吹智英²
¹筑波大学, ²九州工業大学

沸騰伝熱

潜熱

研究対象

マイクロレイヤ蒸発

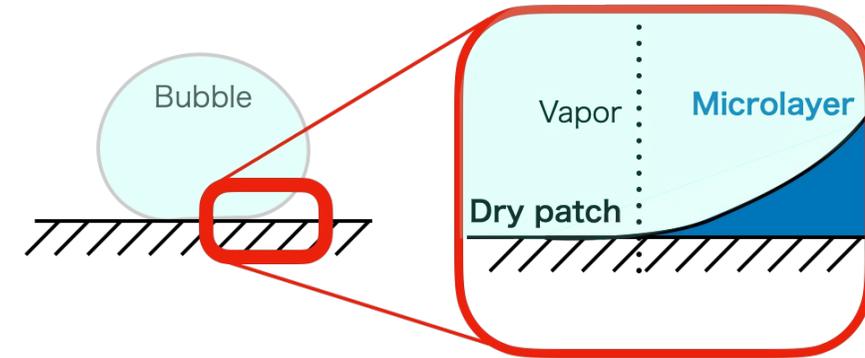
気泡界面蒸発

顕熱 (過渡熱伝導、対流熱伝達)

気泡が輸送する潜熱

$$\dot{q} = N_a f \left(\frac{\pi}{6} D_b^3 \right) \rho_v L_{lv}$$

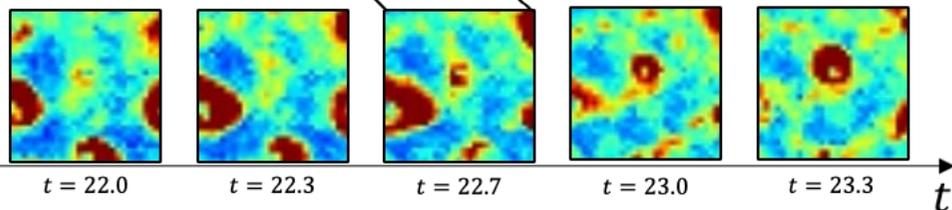
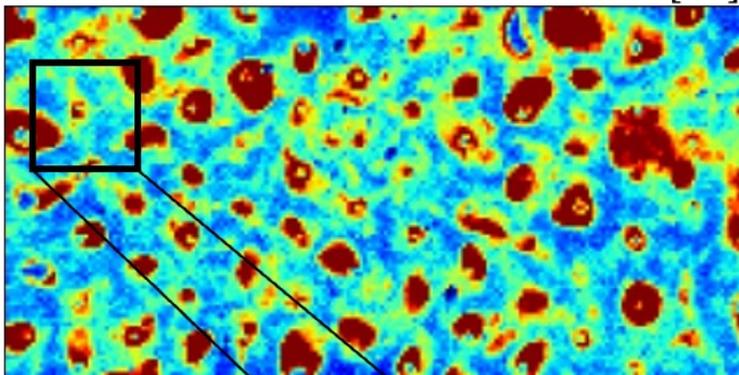
\dot{q} : 潜熱の熱流束 [W/m²]
 f : 気泡離脱頻度 [1/s]
 D_b : 気泡離脱直径 [m]



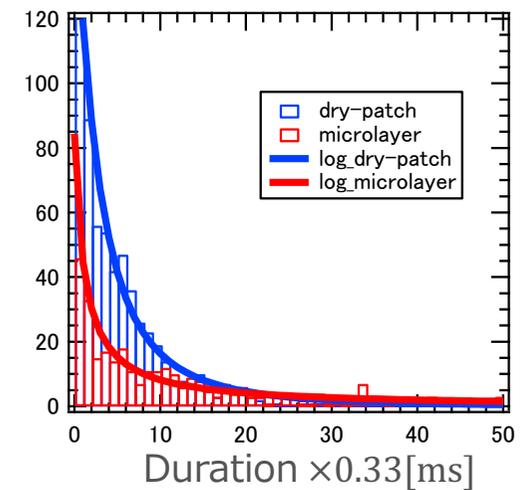
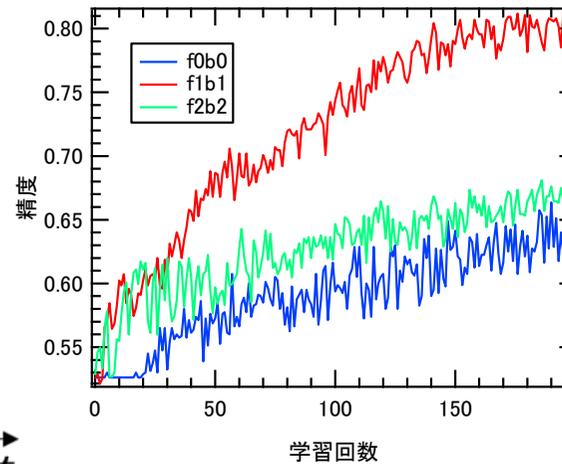
マイクロレイヤに基づいて機械学習により気泡の変数 f, D_b を計測する

伝熱表面の熱伝達率分布

$t = 22.7$ [ms]



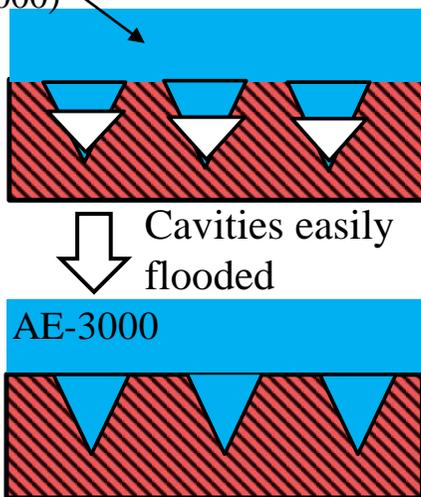
入力に用いる時間情報量別のモデルの判別精度



持続時間の分布
 → 対数正規分布に近似可能

Background

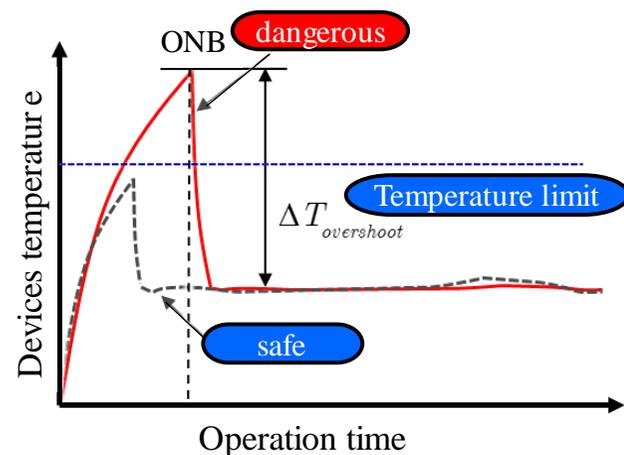
Highly wetting liquids
(FC, AE-3000)



Immersion Nucleate Boiling

Problem

High temp.
for
triggering boiling

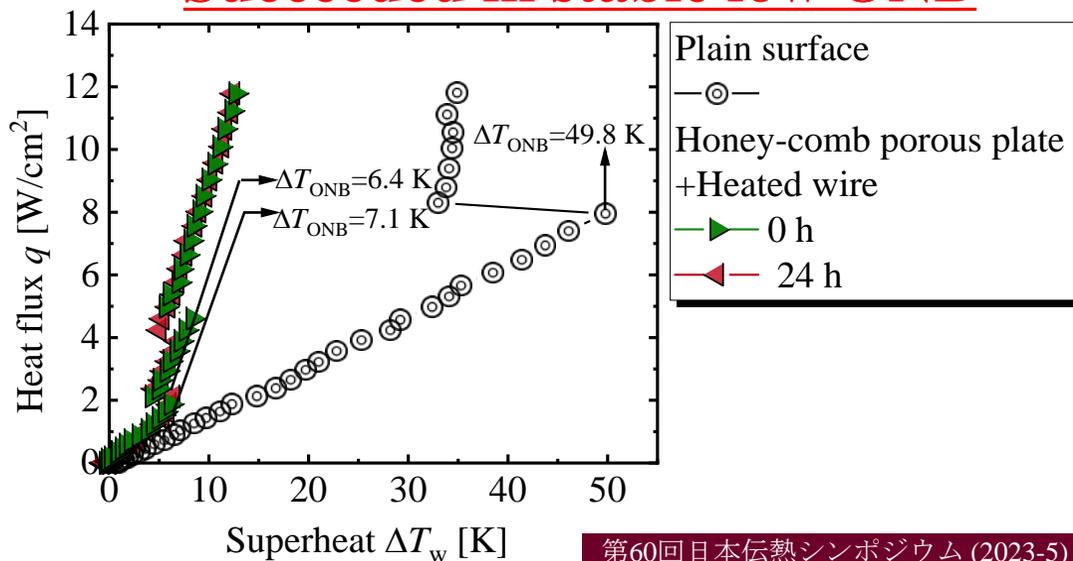
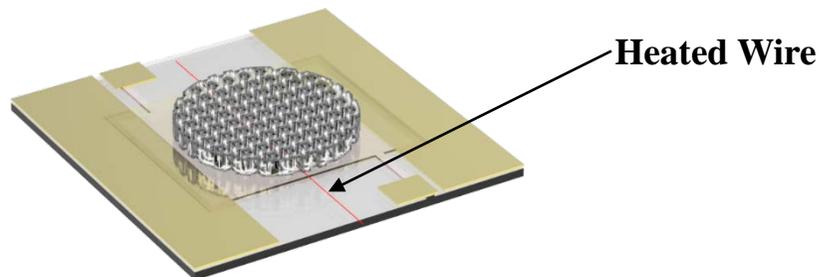


Results:

Succeeded in stable low ONB

Proposal method

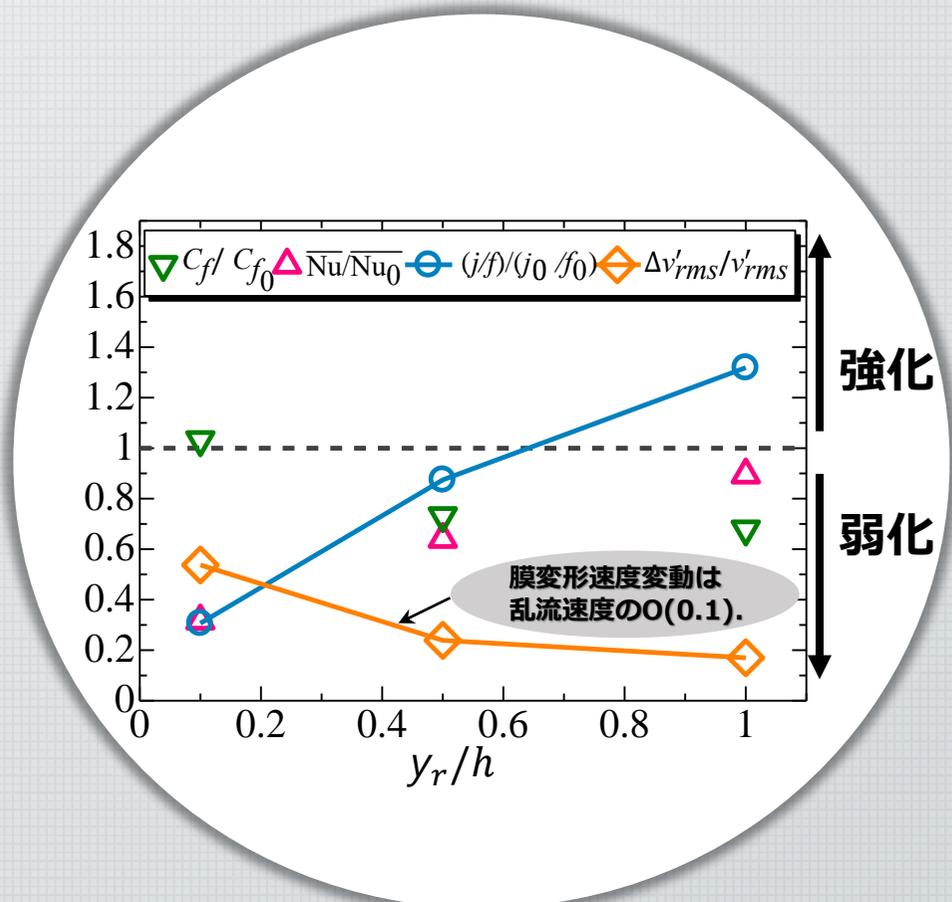
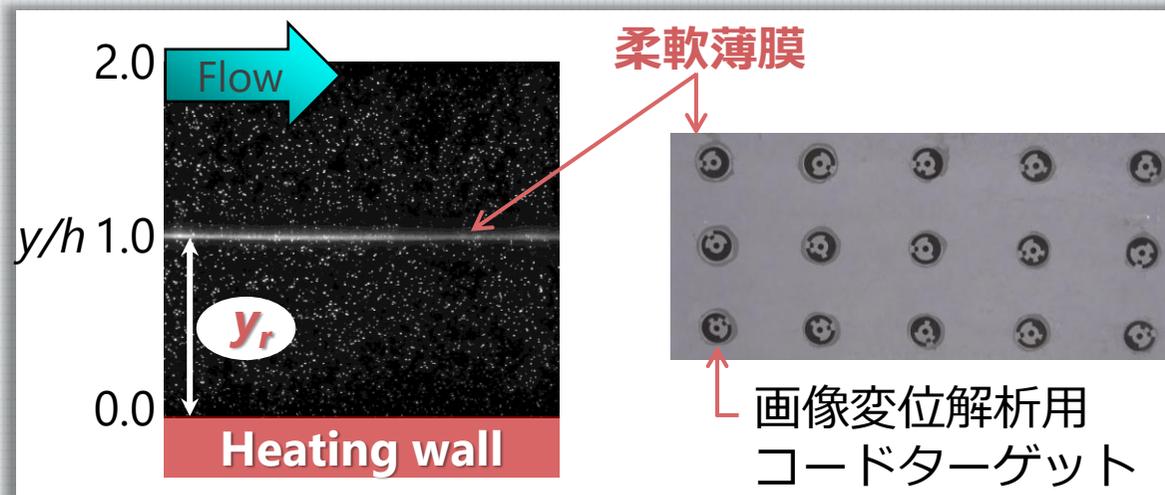
- Stability of the ONB reducing technique
(Honey-comb Porous Plate + Heated Wire)



柔軟薄膜を設置したチャネル乱流における乱流速度と膜変形速度との関係

H1419

乱流輸送の**非相似性の強化**に向けて
チャネル乱流内に**柔軟薄膜**を設置。
乱流速度/膜変形速度を同時に調査。



粒子画像流速測定

画像変位解析

熱伝達率測定



第一原理計算による切削工具サーメットの 電子構造および光学特性予測

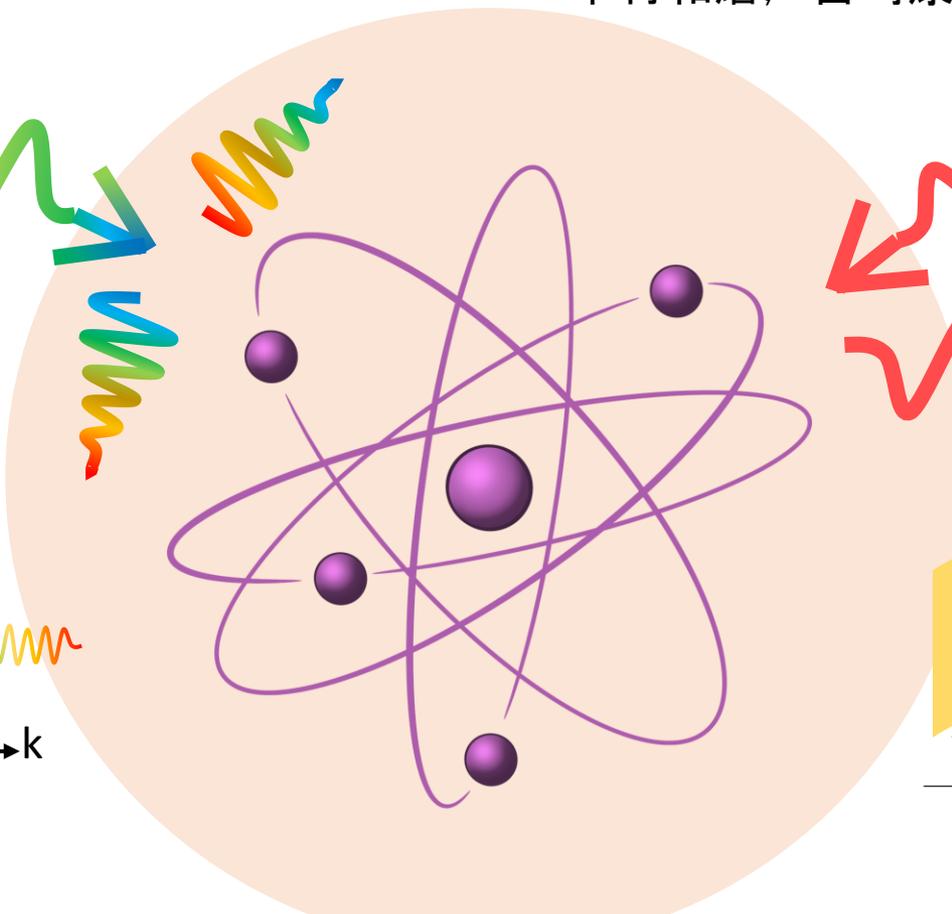
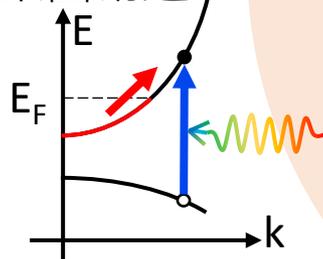
H1420

国立大学法人
九州工業大学

長野利春, 早川翔大, 三浦飛鳥, 渡邊厚介, 矢吹智英, 河野翔也,
中村和磨, 宮崎康次

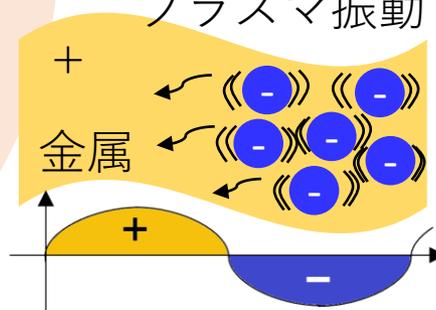
可視光吸収

バンド間遷移
電子集団励起



赤外反射

プラズマ振動



詳しくは

H1420

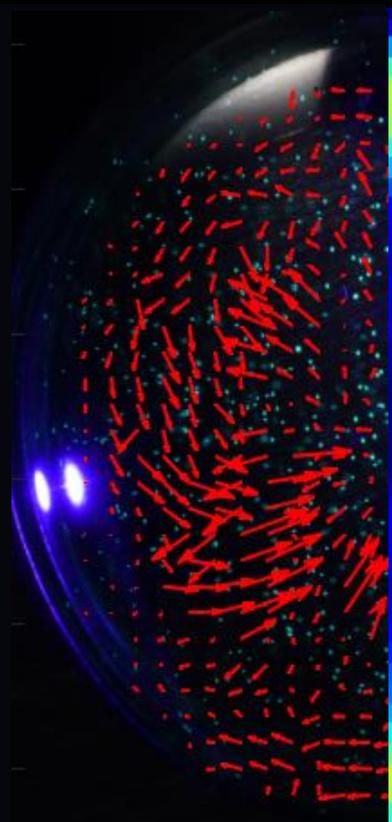
電子のミクロな状態から光学応答予測
高効率な太陽光吸収材へ

熱と流れの同時可視化によるコーヒーリング効果抑制の評価

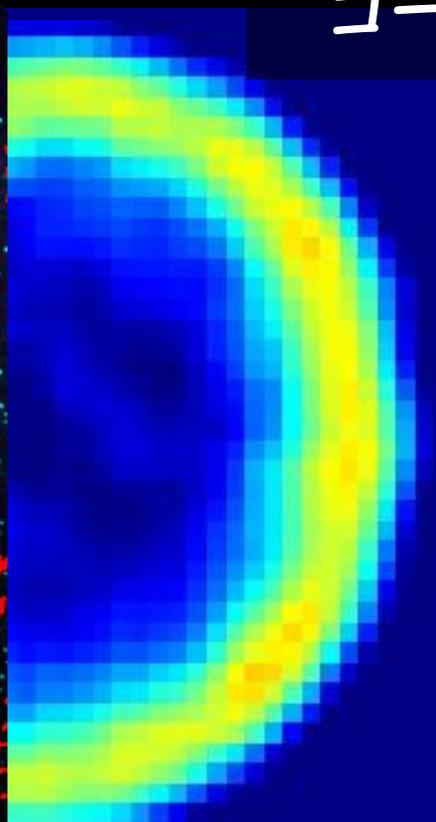
Drop shape



加熱基板上的における
“コーヒーリング効果抑制の定量的評価”



PIV



Heat flux



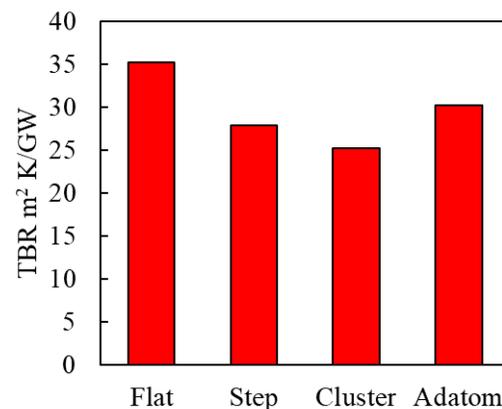
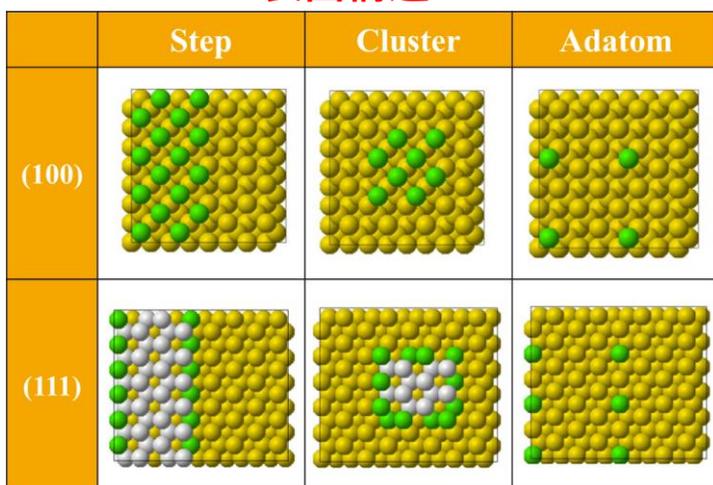
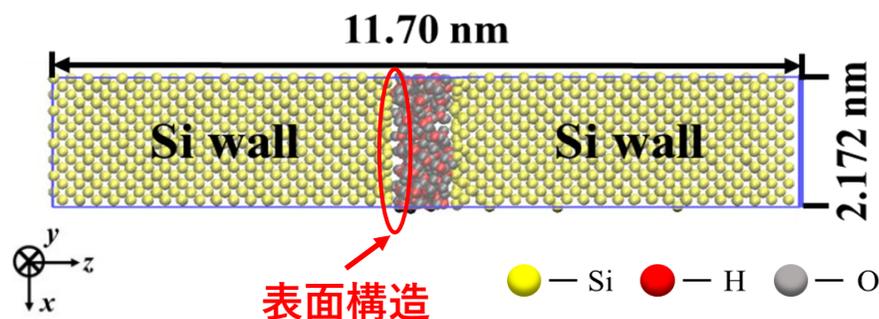
原子スケール表面構造が Si-H₂O 界面熱輸送機構に与える影響に関する分子動学的研究

Molecular dynamics study on influence of surface structures on heat transfer mechanism at Si-H₂O interface

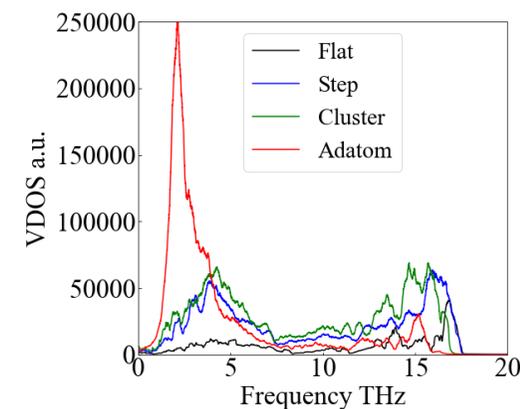
本川祐輝, 藤原邦夫, 芝原正彦(大阪大)

研究目的

1 原子スケールの高さの表面構造が固液界面熱輸送機構に与える影響を明らかにする



界面熱抵抗



表面固体原子のVDOS

<ポイント>

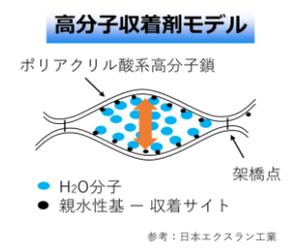
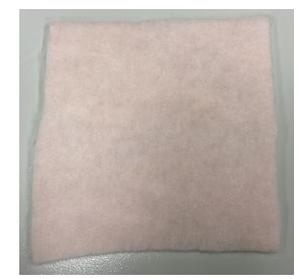
- 1 原子スケールの構造が界面熱抵抗に及ぼす影響
- 構造により熱輸送が向上する場合と低下する場合がある

研究内容

- 温熱環境下での人の快適性向上のため、着衣によって形成される衣服内気候に着目
- 高分子収着剤繊維不織布を用いて、衣服内気候の温湿度制御を検討した

(体温を想定した加熱の有無による影響)

高分子収着剤繊維不織布



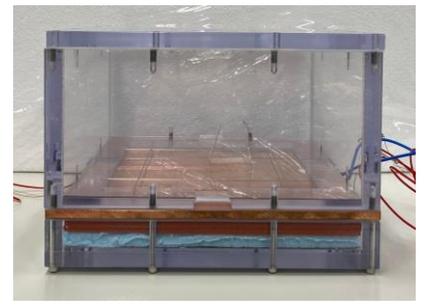
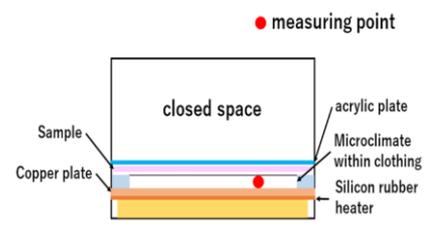
架橋点を持つことで
水分を繊維表面だけでなく
内部にも取り込む



従来の吸湿発熱繊維より
吸湿容量、発熱量が大きい

Basis weight : 200g/m²
 Polymeric Sorbent : 60%
 PET : 40%

実験装置

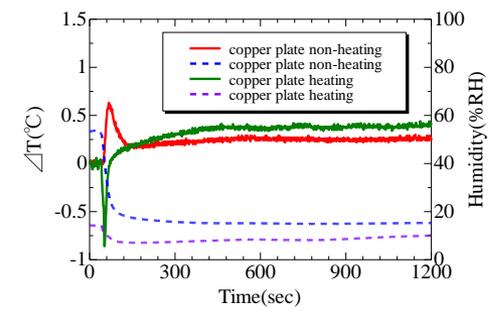


<実験条件>
 銅板温度：36°C, または加熱無し
 初期環境湿度：約20°C

初期環境湿度：45 ± 10%RH (非加熱)
 初期環境湿度：18 ± 4%RH (加熱)

実験結果

ヒーター加熱と非加熱時の衣服内気候の温湿度経時変化



湿度低下：あり
 明確な発熱反応：な



ヒーター加熱の影響：大
 発熱反応の影響：少

Polymeric Sorbent : 60%

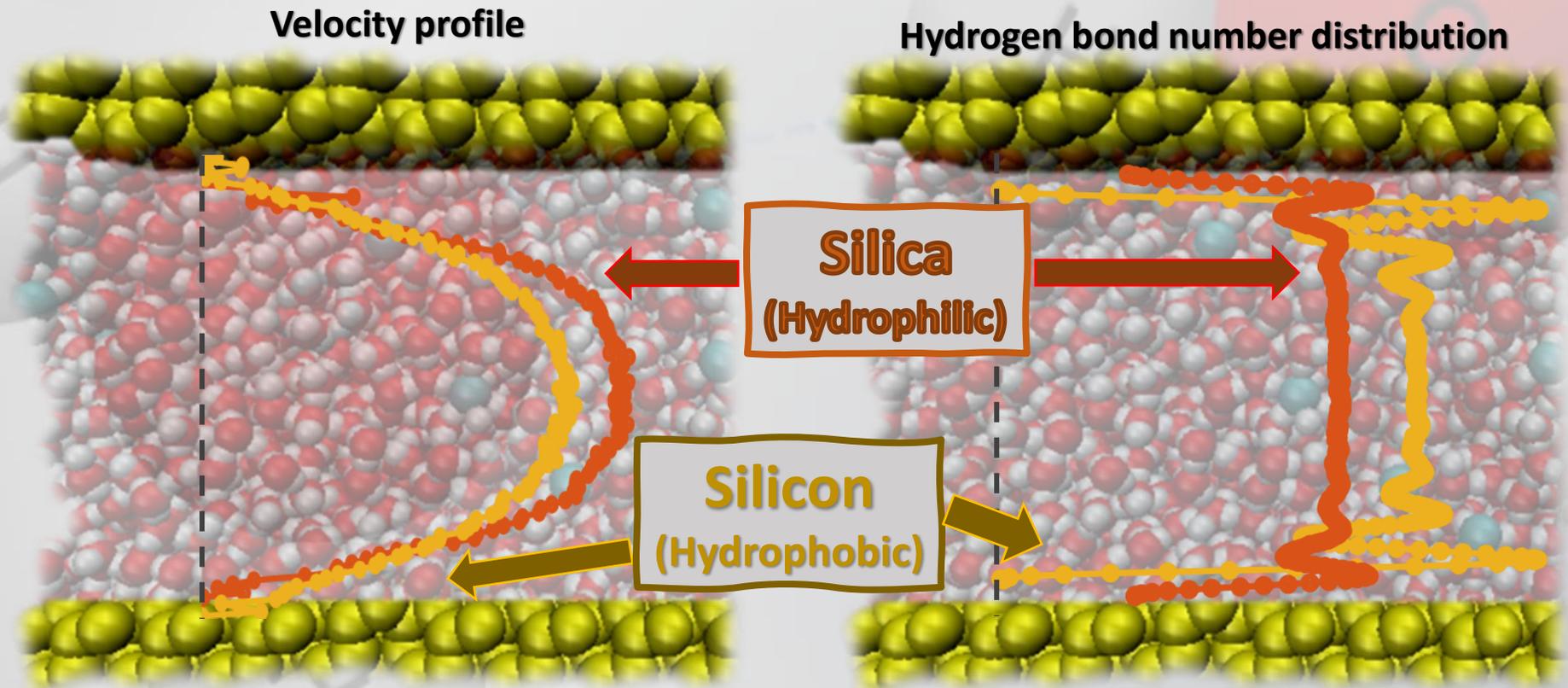
Temp.	Heat	non
Humid.	- - -	- - -

ナノチャネルにおける電気浸透流に及ぼす表面親水性の影響

H1424

歐哲瑋, 王浩宇, パウル ソウモデーブ, 大宮司啓文, 徐偉倫 (東京大)

Influence of Surface Hydrophilicity on Nanochannel Electroosmotic Flow



Key Words: Hydrophilicity, Hydrogen bonds, Water orientation, Electroosmotic flow, Molecular dynamics

有孔隔膜の細孔径の違いが拡散現象に及ぼす影響に関する実験的評価

Ruiyao ZHU (東北大), Juan F. TORRES (Australian National Univ.), 守谷 修一, 神田 雄貴, 小宮 敦樹 (東北大)

H1425

Observation System: Small size, slowly changing



Measuring Factors Influencing Diffusion

Macro- porous Membrane

- **Constant** porosity
- **Different** pore size

What Happens?

General expectations

≠

Experimental result

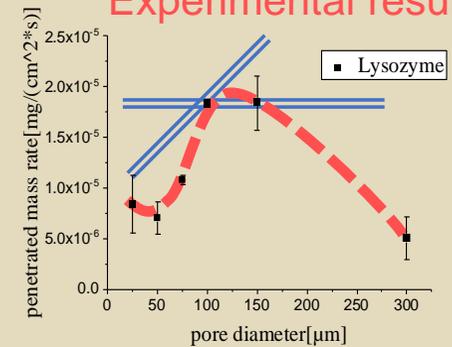


Fig. Relationship between penetrated mass and pore diameter

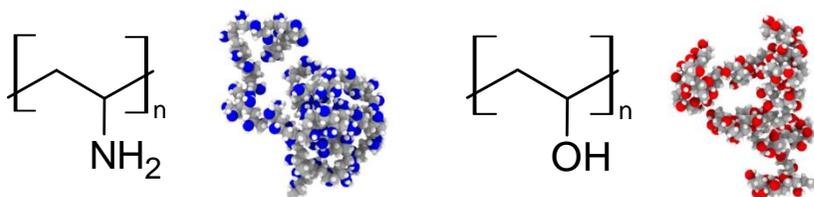
ポリビニルアミン/ポリビニルアルコール複合膜内の 気体拡散現象の分子動力学シミュレーション

○ 福満大輔, 佐藤 康平, 吉本 勇太, 杵淵 郁也 (東京大)

H1426

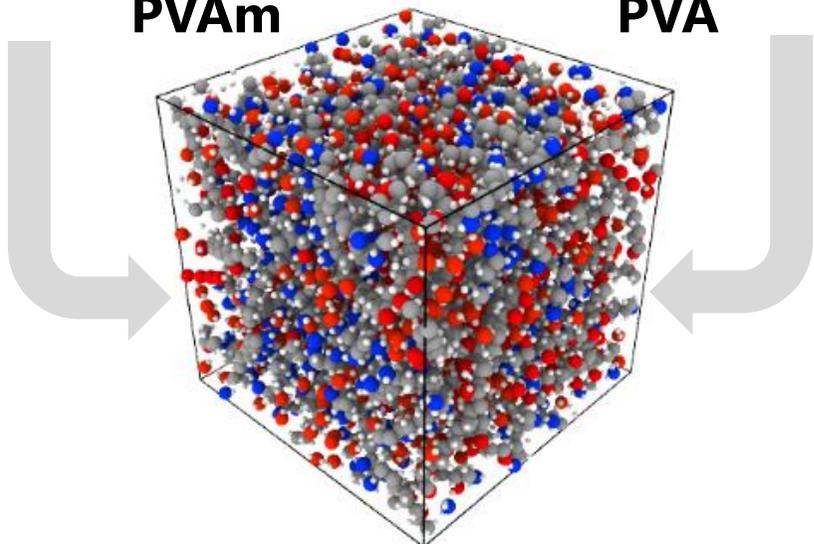
ポリビニルアミン(PVAm)/ポリビニルアルコール(PVA)複合膜内での
CO₂およびN₂の拡散性を, 分子シミュレーションを用いて評価した

● 計算系



PVAm

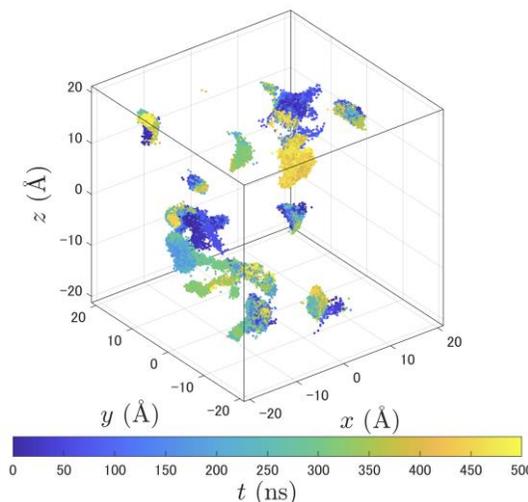
PVA



PVAm/PVA複合膜

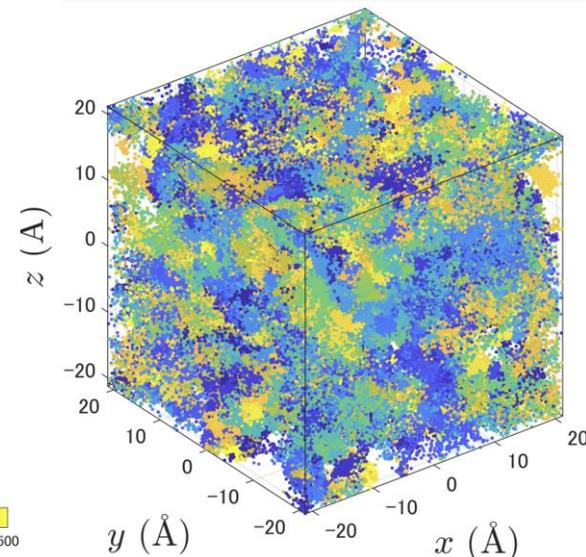
● 拡散性の評価

- 気体種
 - 含水量
 - PVAm/PVA比
- 以上の項目で比較



without H₂O

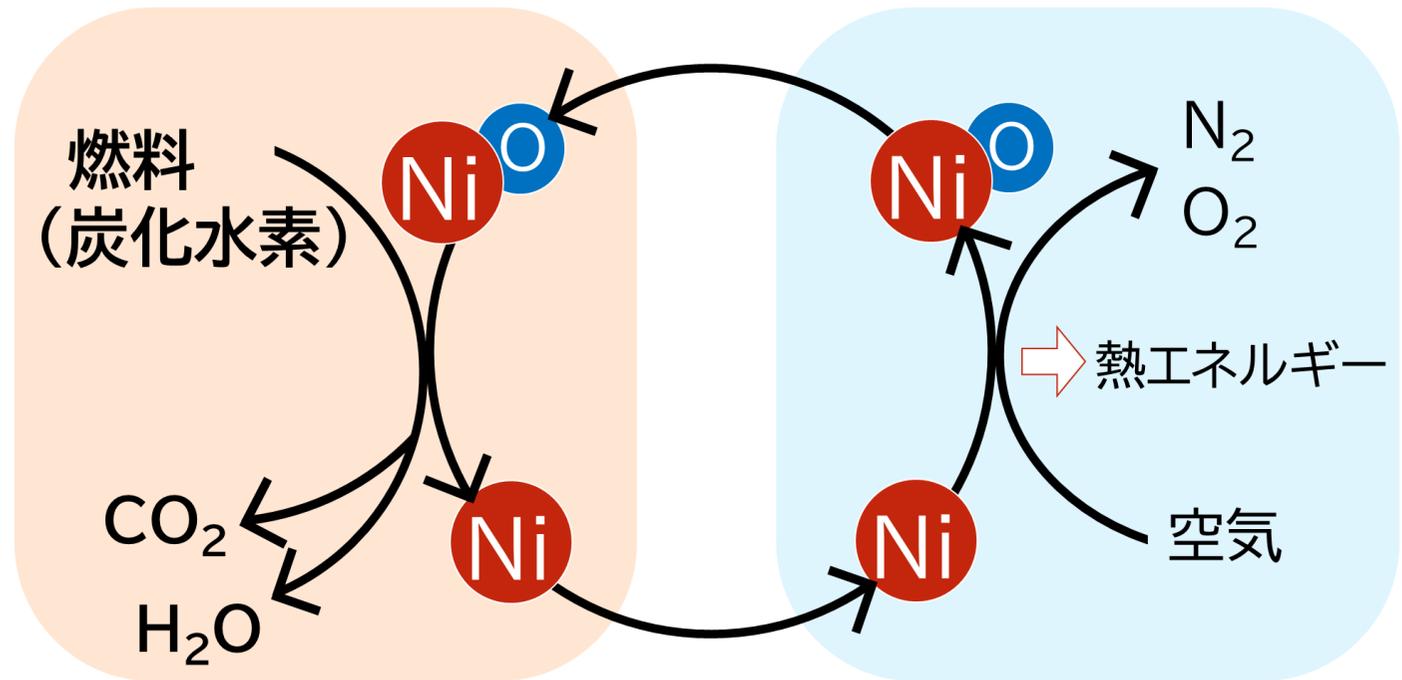
含水量を増やすほど
拡散性が向上する
傾向が確認された



H₂O 50 wt%

ケミカルループ燃焼

金属酸化物中の酸素  を利用



反応と微構造との関係は？

結合剤濃度を考慮した 球状粒子結合層の圧力損失予測

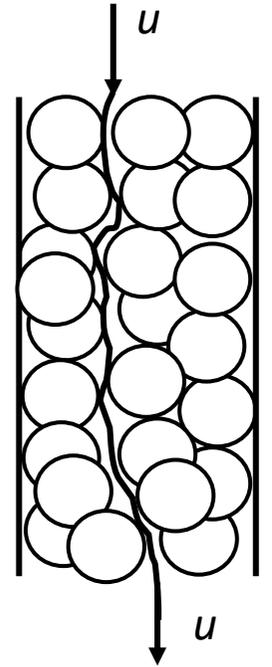
小田 遥香(九州大, 伝学)

濱本 芳徳(九州大, 伝正)

- ◆吸着式ヒートポンプの出力予測には
結合層の蒸気浸透抵抗の解明が重要

結合剤が粒子間に介在, 流路形状に影響

従来の圧損予測では不十分

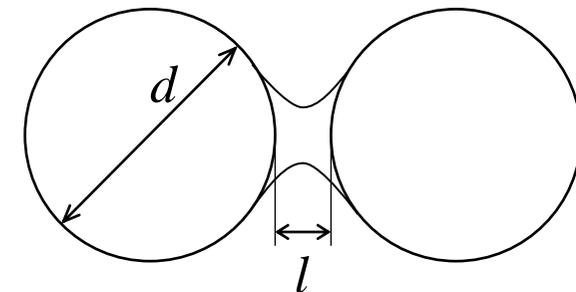


◆研究目的

結合剤の影響を考慮した圧損予測

結合剤付着モデルの作成

空げき率におよぼす結合剤濃度の影響解明

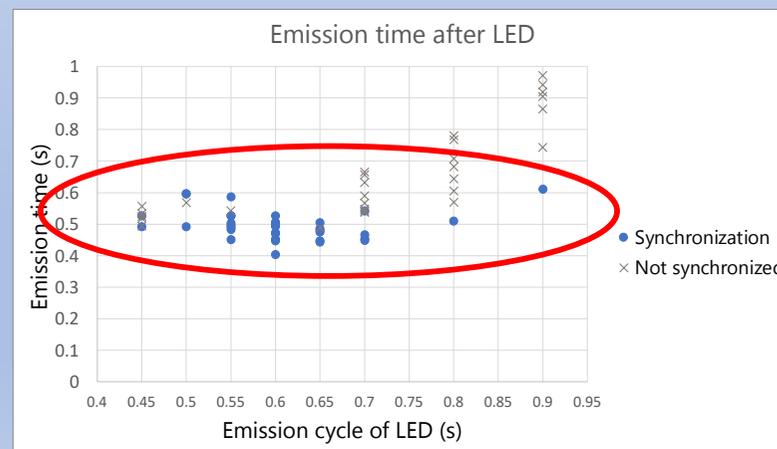
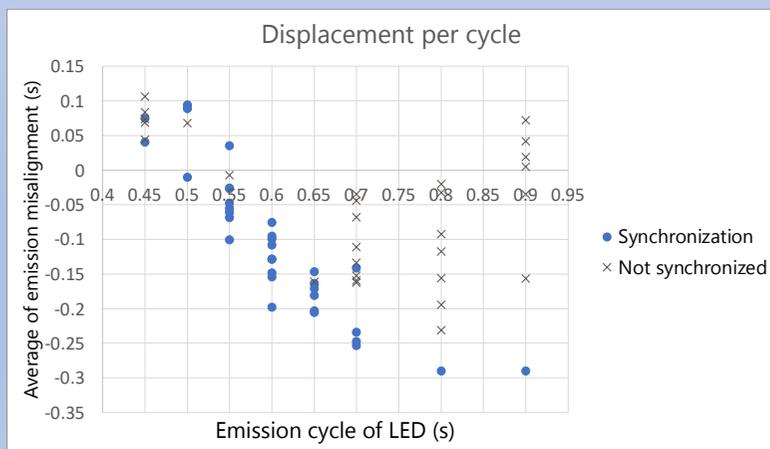
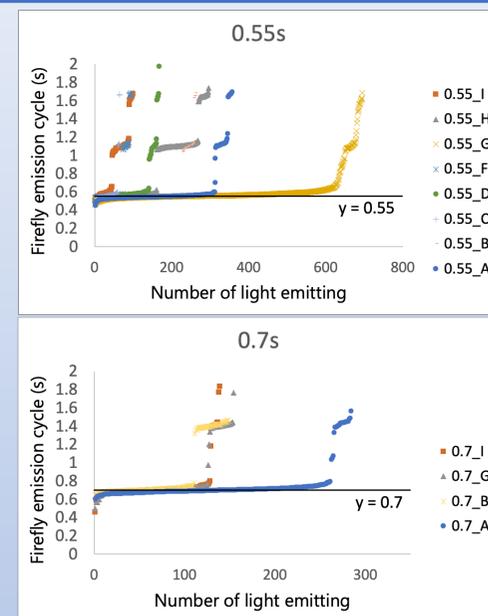
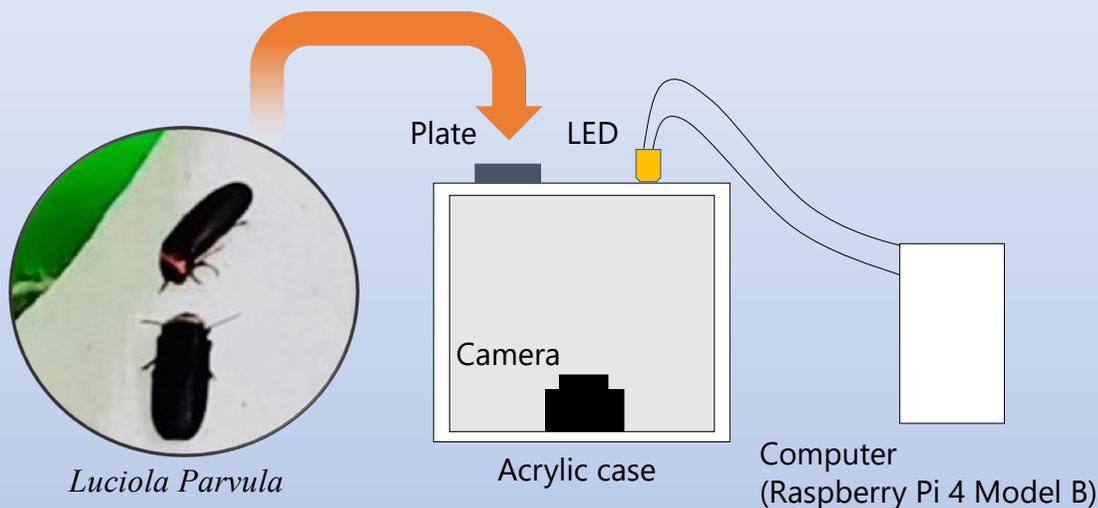


外部刺激に対するヒメボタルの発光同期について

H1430

山崎晃太郎, 小林士郎, 二宮尚, 飯郷雅之 (宇都宮大学)

LEDと共に発光させホタルの発光周期を計測



光に対して一定時間経過後に発光し、同期を示している様子が見られた

サウナ繰り返し入浴のような急峻な温度変化に適用可能な生体温熱モデルの検討

H1431

*西館来夢 石橋輝 下村友貴(八戸高専) 島崎康弘(豊橋技科大) 岡島淳之介(東北大学) 古川琢磨(八戸高専)

研究背景

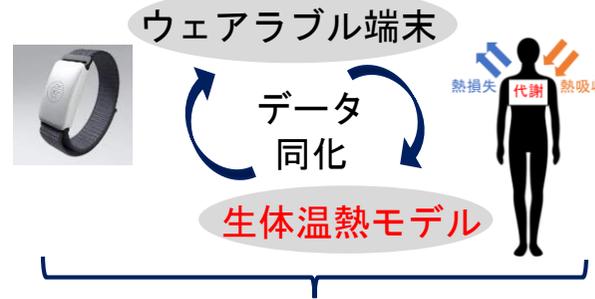
現況の熱中症やヒートショックの対策
 → 有効温度の値から議論されている

問題点

- 人体内部の熱的非定常性を無視
- 体内情報を加味する必要がある

目的

ウェアラブル端末と温熱モデルを用いた生体情報予測モデルの開発



一つの観測点から人体全体の生体情報を取得

例：皮膚温度 → 体内温度, 血流量etc...

温度変化の激しい環境での生体情報を予測可能なシステムの開発

「急峻な温度変化に生体温熱モデルを適用」サウナ繰り返し入浴時を例に各モデルを評価

1. 人体温度の予測が可能か？
2. 皮膚・体内温度がピークを迎える時間を捉えられるか？

生体温熱モデルを繰り返し入浴時に適用させ、体温予測精度を評価

同時に生体温熱モデルへの非フーリエ効果の適用

Gaggeらによる2ノードモデル 田辺らによる65分割モデル FialaらによるUTCI-Fialaモデル

- 人体を皮膚・深部の2層の球として熱移動を計算
- 人体16部位で分割
- 筋肉層・脂肪層を加味
- 動脈・静脈の熱交換
- 角度による分割

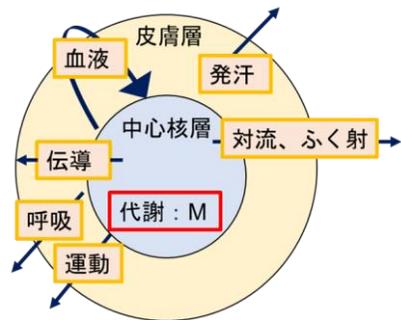


図1. 2ノードモデル

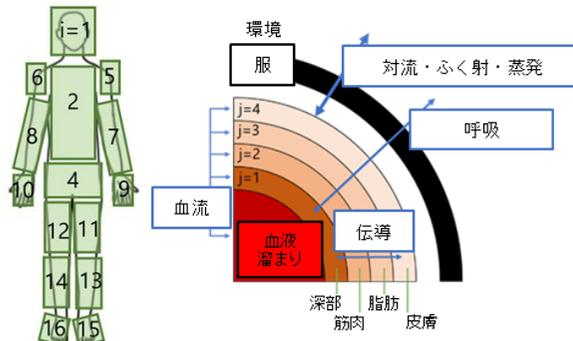


図2. 65分割モデル

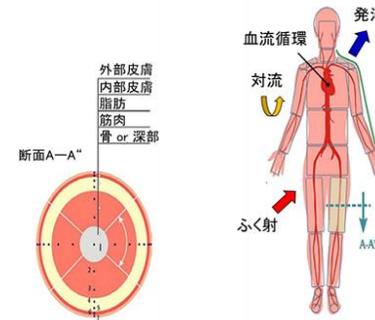


図3. UTCI-Fialaモデル

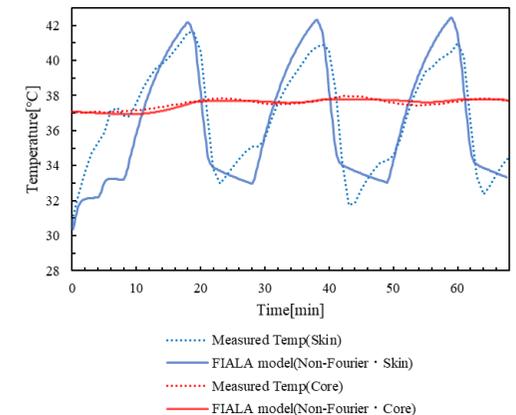


図4. 非フーリエ効果加味・血流量等の調整を施した人体温度解析

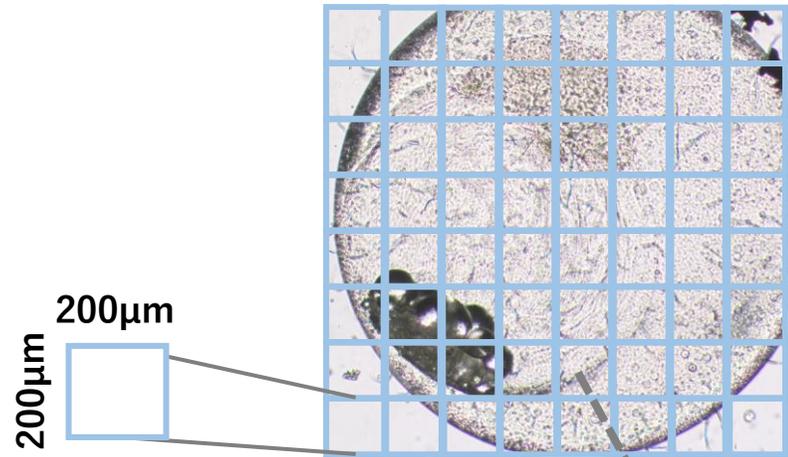
データ同化による温度変化の再現確認

顕微赤外分光による水分子の水素結合状態と回転緩和時間の二次元分布測定

*川合晃生, 白樫了(東京大)

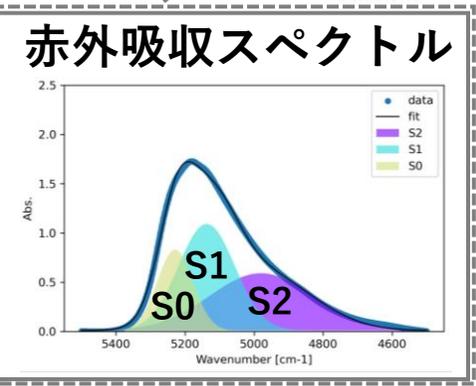
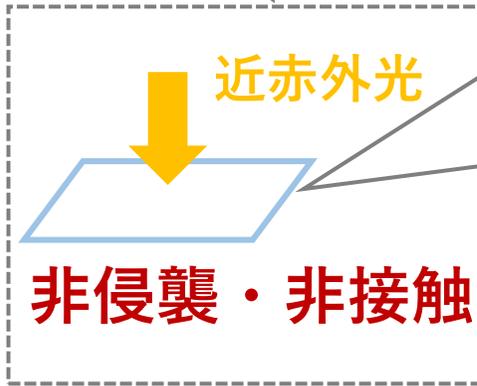
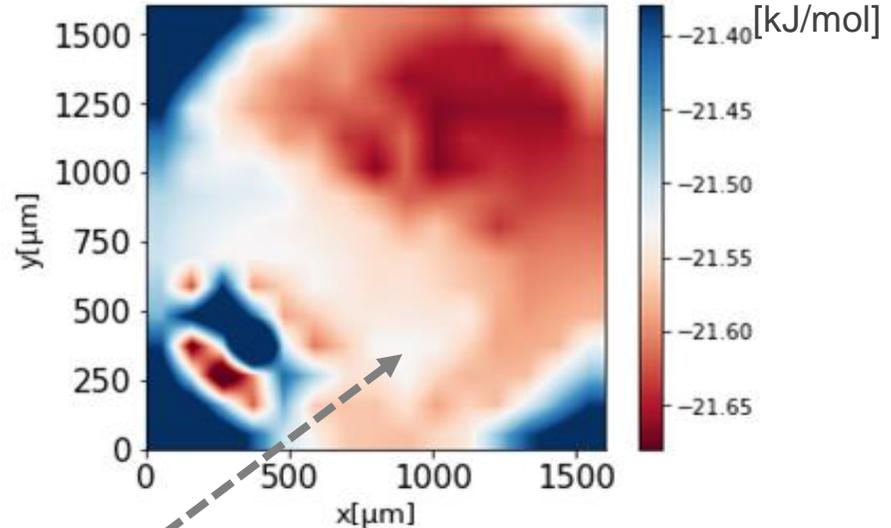


メダカ受精卵



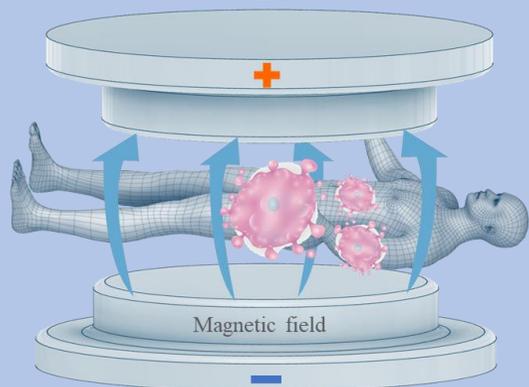
マイクロスケール

水素結合エネルギー分布



顕微鏡下で水素結合エネルギー分布を測定可能にした

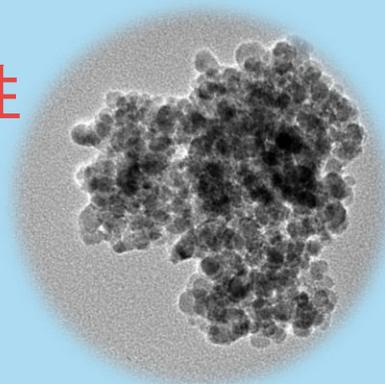
癌



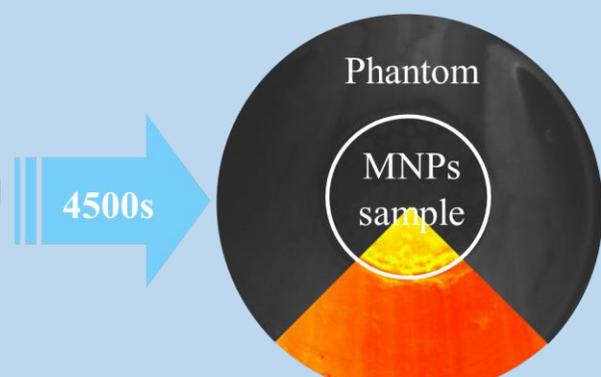
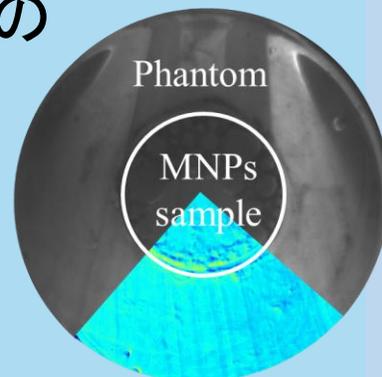
低侵襲な新しい癌治療
磁気ハイパーサーミア

Magnetic field

粒子の
発熱特性



内部挙動の
可視化



人体深部温度 37°C

&

生体等価寒天ファントム

治療の有効性と危険性の評価

Cancer cells

MNPs

Coil

$^{\circ}\text{C}$

59

31

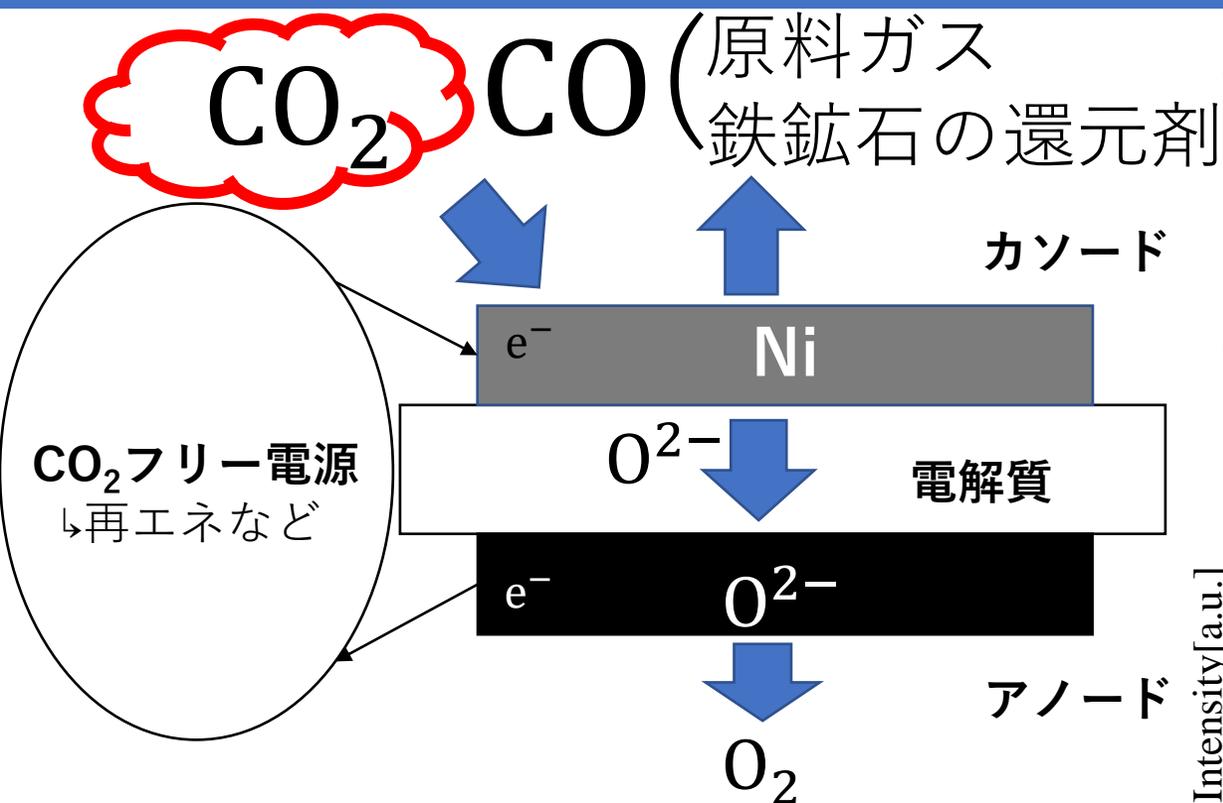
14

10

SOECのCO₂電気分解における電極酸化耐性の発現

H1434

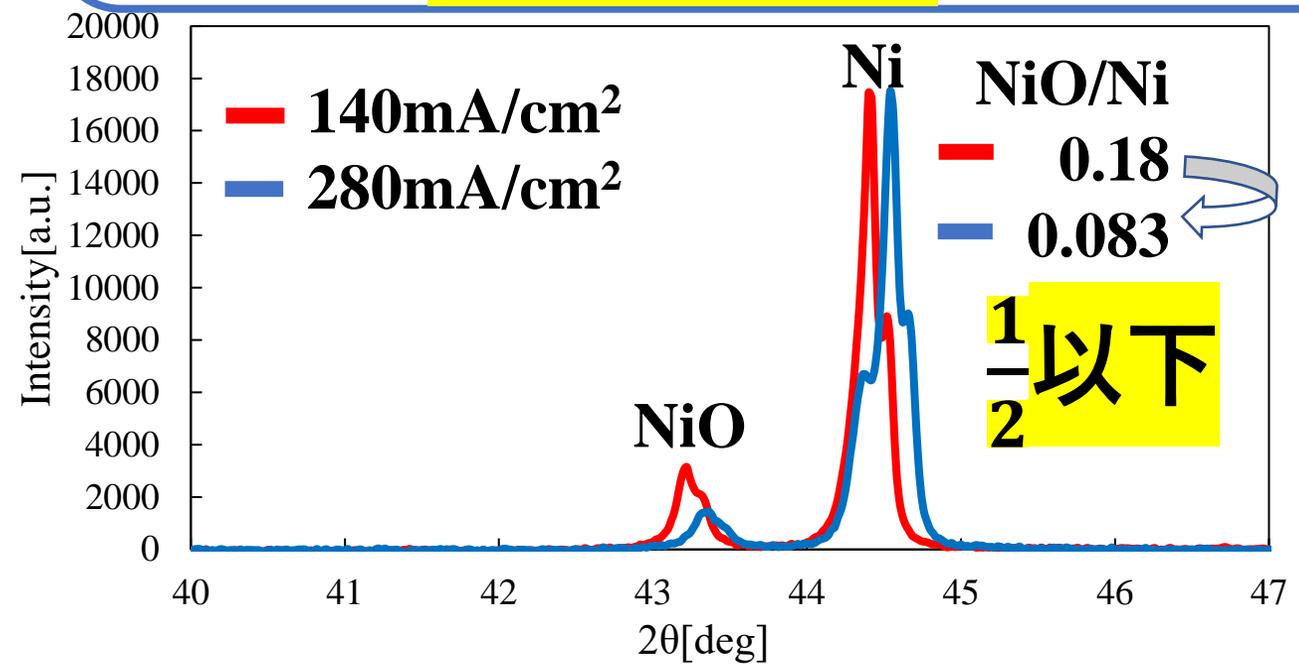
*東谷 翔(立命館大) 伴 一京(立命館大) 多和 碧葉(立命館大) 渡部 弘達(立命館大)



課題 カソード材料Niの酸化による電気分解性能の低下

酸素イオン輸送の活用

↳ 電極酸化抑制

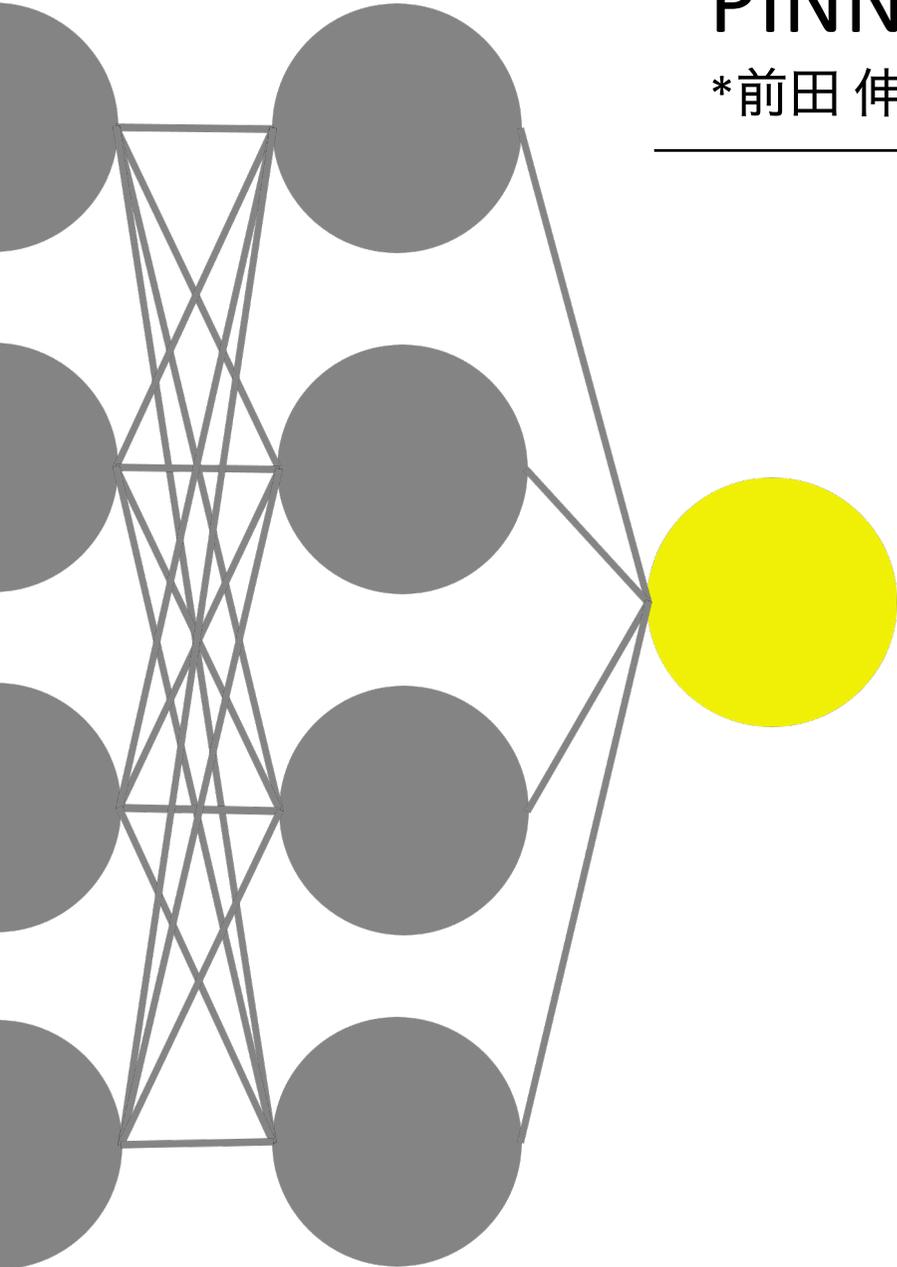


< 電気分解後のNi/YSZ表面のXRD(CO₂=100%) >

CO₂削減に向けて...

SOECを用いたCO₂電気分解

↳ 資源化



新たな
数値
解析
手法

Physics-Informed Neural Network



機械学習を用いた手法

微分方程式を教師として学習



様々な条件の結果を予測

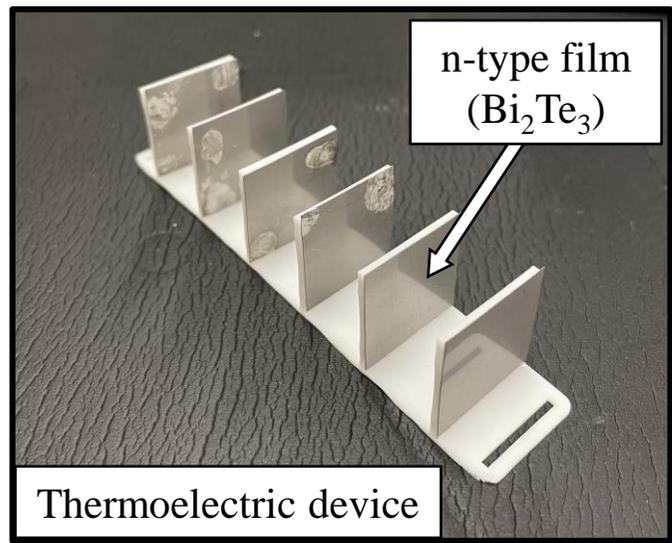
一つのモデル, 一度の学習で

フレキシブルフィンを用いた熱電デバイスの性能評価

H1436



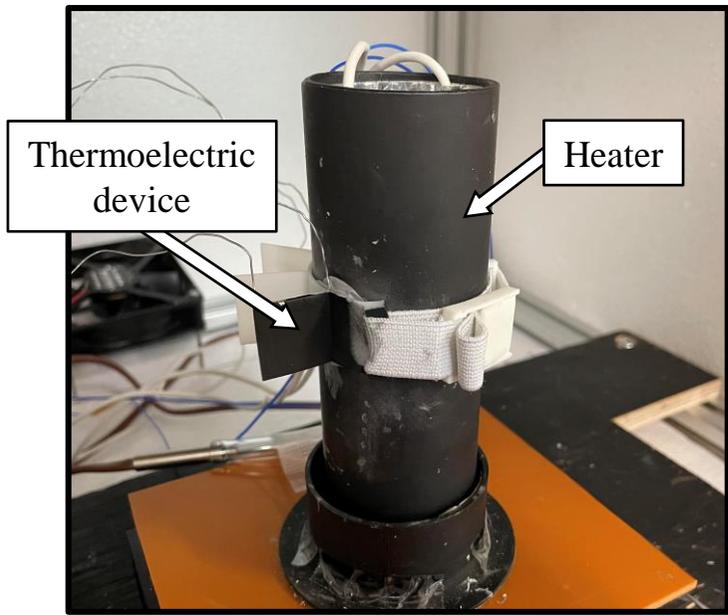
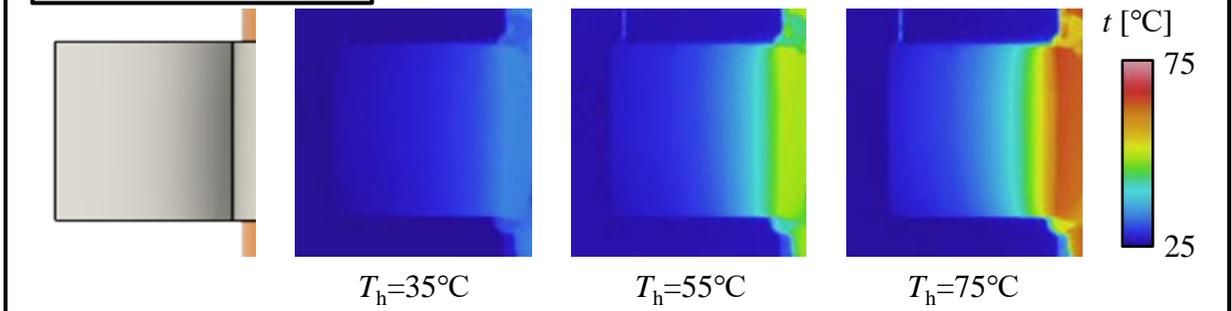
*阿部 遥斗 新井 隆也 (日大工院) 宮岡 大 佐々木 直栄 田中 三郎 (日大工)



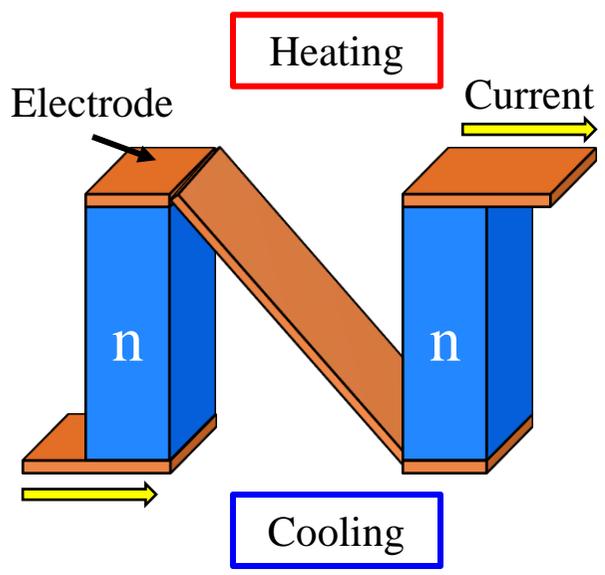
研究目的

フレキシブルフィンを用いた熱電デバイスを3Dプリンターを用いて作製し、実験によりその性能を調査した結果について報告する。

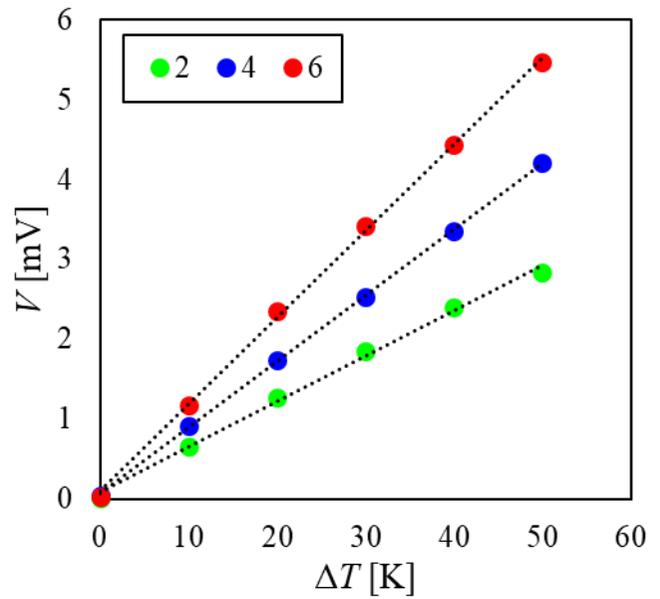
フィンの温度分布



Schematic diagram of experimental equipment



Seebeck effect



Relationship between V and ΔT

自立マイクロチャネル構造をもつ nW分解能バイオカロリメータの開発

梅野 錬, JIAO Yihang, 矢吹 智英

H1437



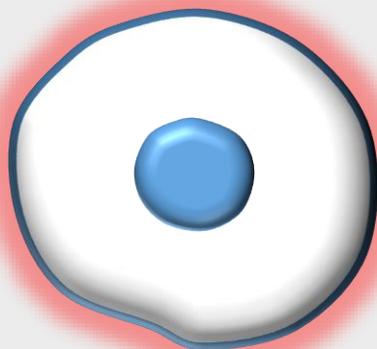
国立大学法人
九州工業大学

単一細胞の熱計測から細胞機能の解明に挑む！

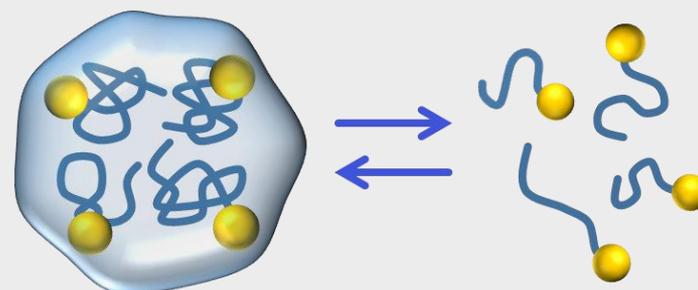
nW分解能バイオカロリメータ

マイクロチャネル 薄膜温度センサ

代謝熱



タンパク質の相転移熱



微小熱計測の詳細はH1437へ！

無水高温型 PEFC 性能と 生成水管理能力に及ぼす流路構造の影響

*榊原 諒 市川 亮輔 植村 豪 田部 豊 (北大)

従来FC温度: ~100 °C

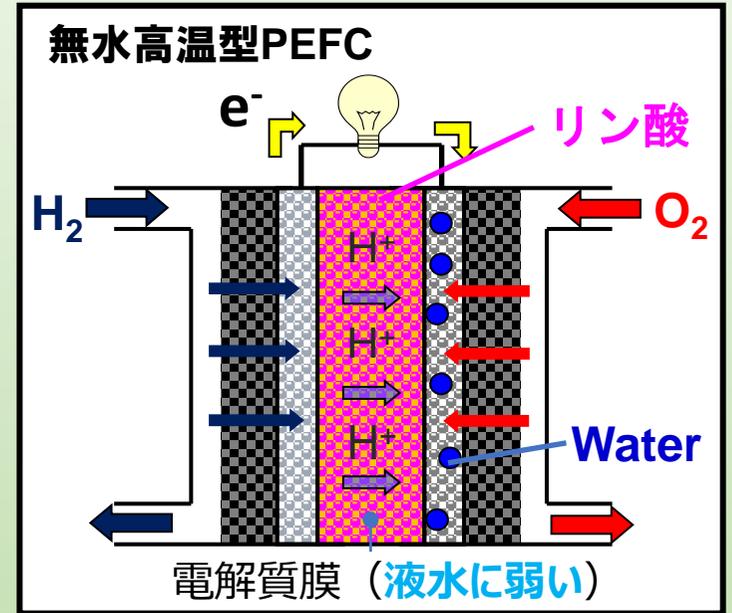
$$\text{冷却量 } Q = K_f \cdot (T_{FC} - T_{air})$$

従来型は
冷却能力が不十分

外気温



冷却量Q 増大のためにΔT を拡大したい



無水高温型 PEFC で解決を目指す 適正動作温度範囲: 120~200 °C
 液水・酸素の高度なマネジメントが必要不可欠

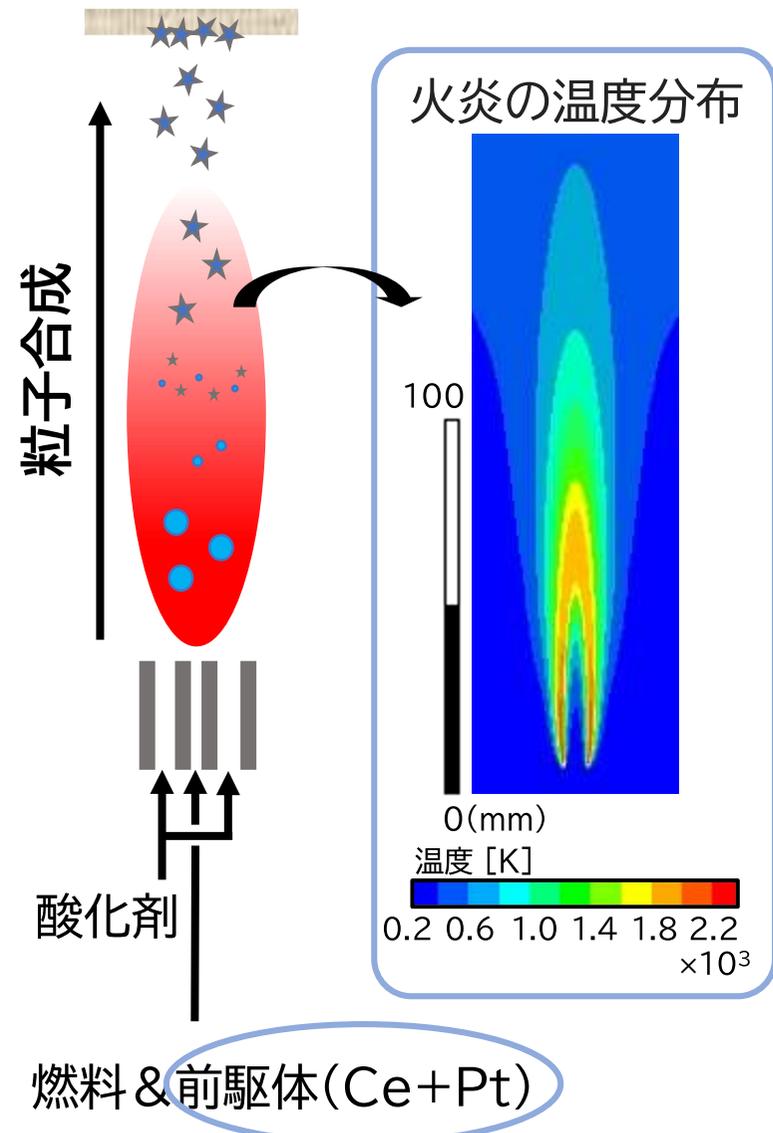
- 過電圧低減・高出力化
 - 常温からの始動
- に適した流路構造や発電条件を実験評価

火炎式噴霧熱分解による白金/セリアナノ粒子の合成と排ガス浄化触媒への適用

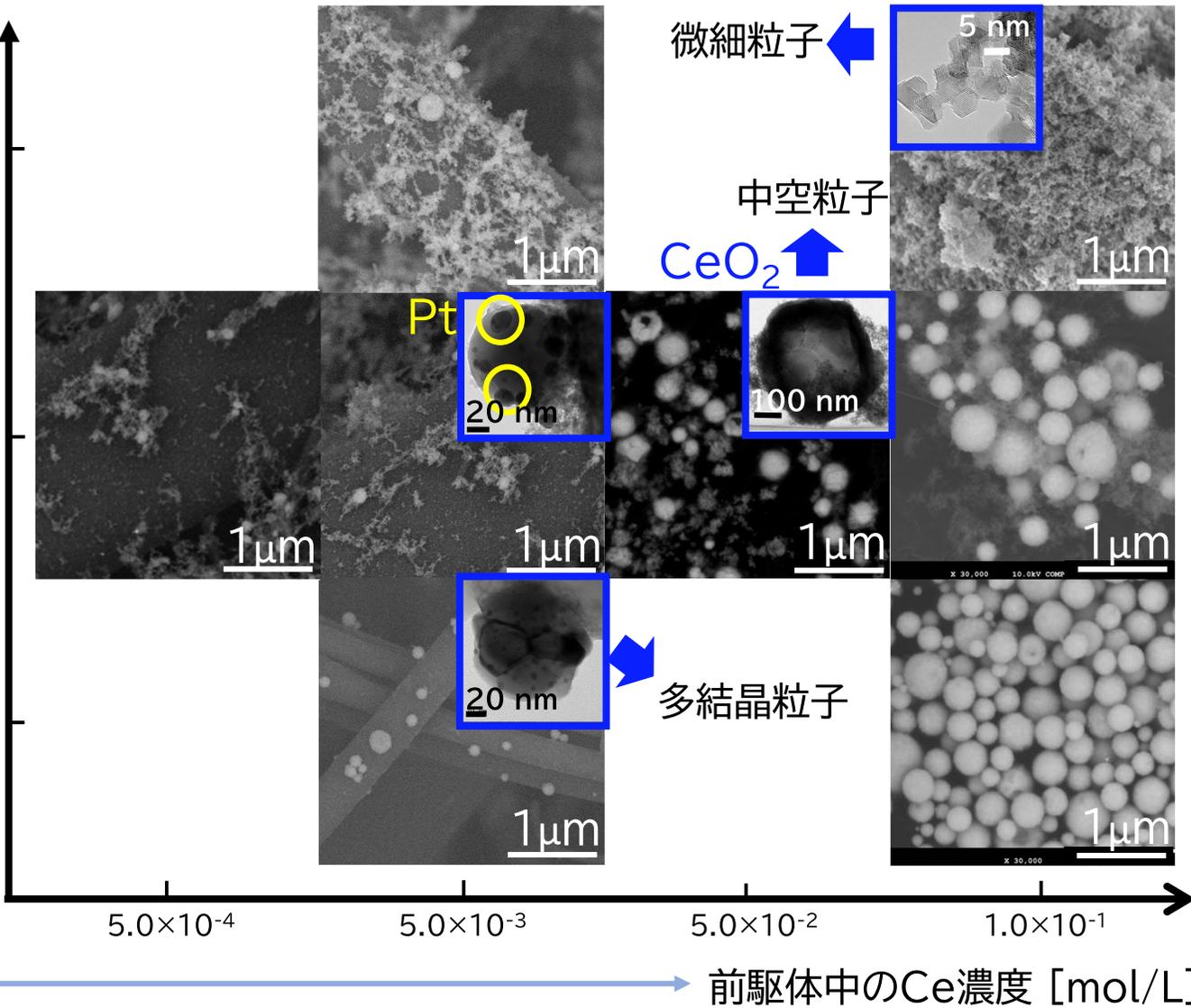
*峯岸 直也, 李 佩周, 長澤 剛, 小酒 英範 (東工大)

H1439

火炎式噴霧熱分解



火炎や前駆体の条件によって多様な構造の粒子を合成



自由界面を有する水平円筒容器内自然対流の輸送現象

H1440

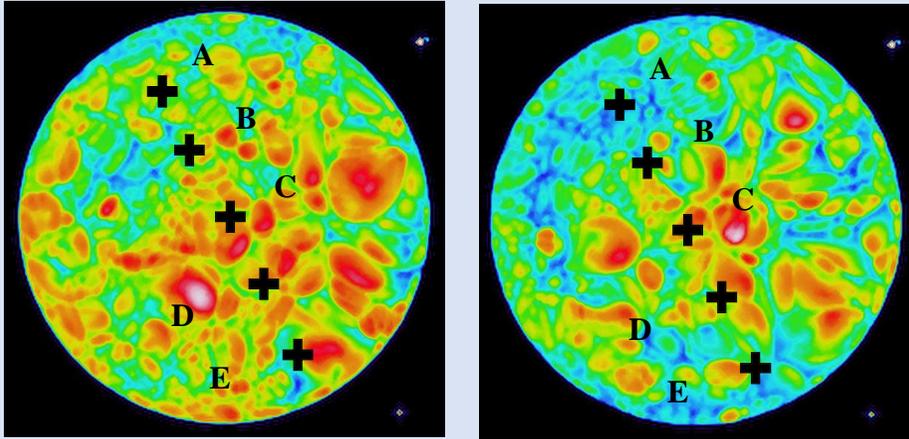
Transport phenomena of natural convection in a cylindrical container with free surface

伝学 *望月陽仁 (茨城大学) 正伝 李艶榮 (茨城大学) 正伝 稲垣照美 (茨城大学)

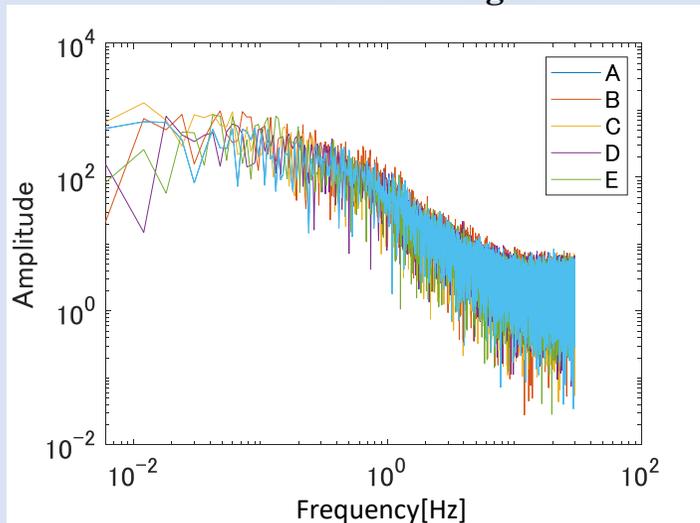
Kinematic
Viscosity: 2cS

Liquid
Depth: 30mm

Heating
Temperature: 80°C



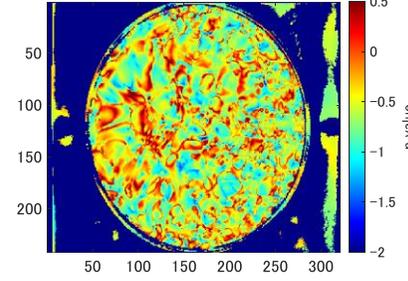
Thermal Images



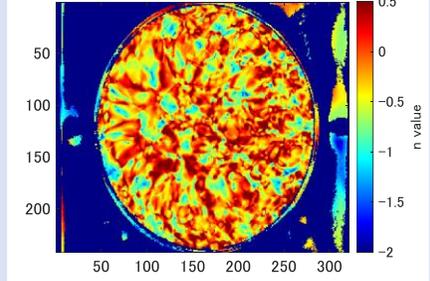
FFT

Inclination Angle of Spectrum: n-value

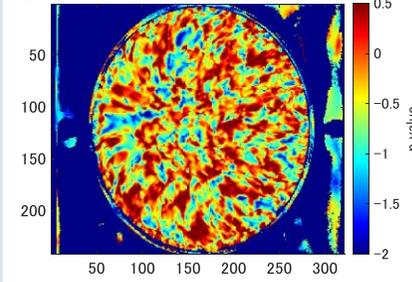
1 $6.03 \sim 9.55 \times 10^{-3} [\text{Hz}]$



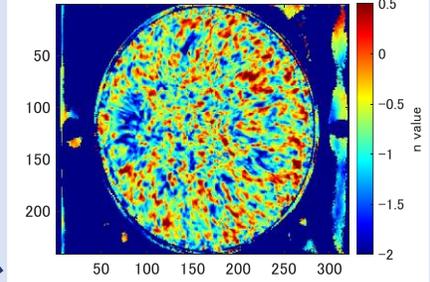
2 $1.51 \sim 2.40 \times 10^{-2} [\text{Hz}]$



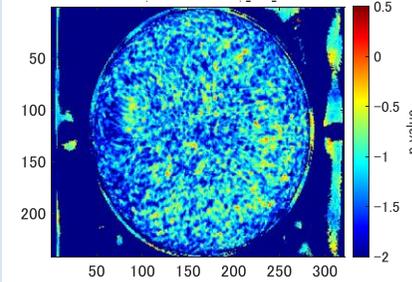
3 $4.79 \sim 7.59 \times 10^{-2} [\text{Hz}]$



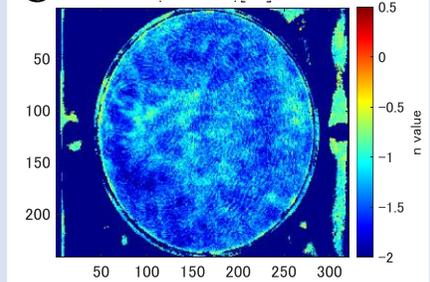
4 $0.151 \sim 0.240 [\text{Hz}]$



5 $0.479 \sim 0.759 [\text{Hz}]$



6 $1.51 \sim 2.40 [\text{Hz}]$



車載パワーデバイス用水冷ピンフィンヒートシンク内の流れ可視化実験と熱流体解析

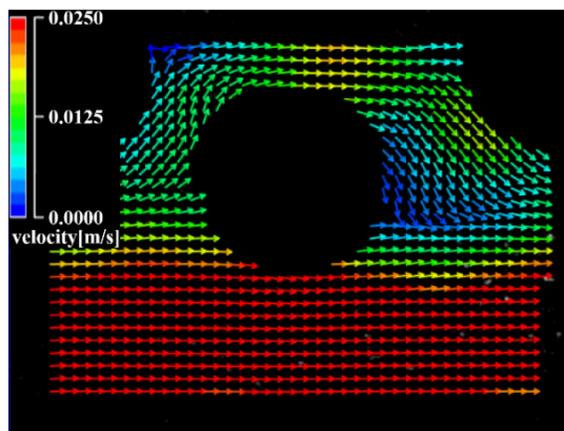
H1441

*萩原 蒼一郎, 永田 雄基, 井上 浩一 (北九大)

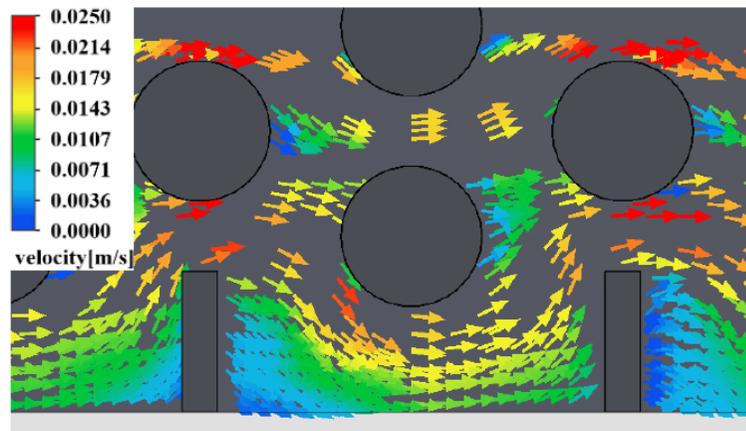
研究目的

車載パワーデバイス用ピンフィン扁平冷却水流路の最適化による伝熱流動性能の向上を図るため、微小ピンフィン部の冷却水流れ状況をPIVによる可視化とCFD解析により調査した。

実験・解析

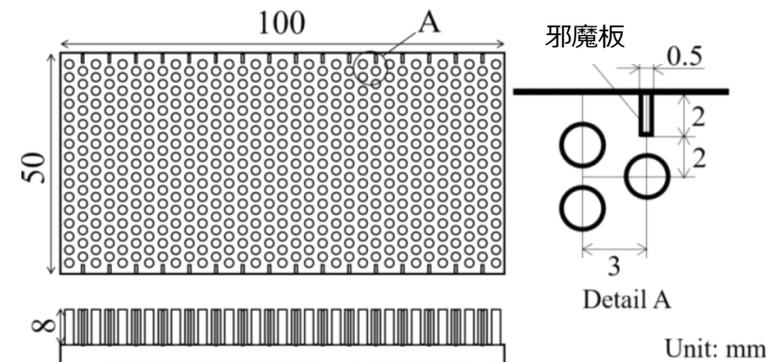


流れ可視化 (PIV)

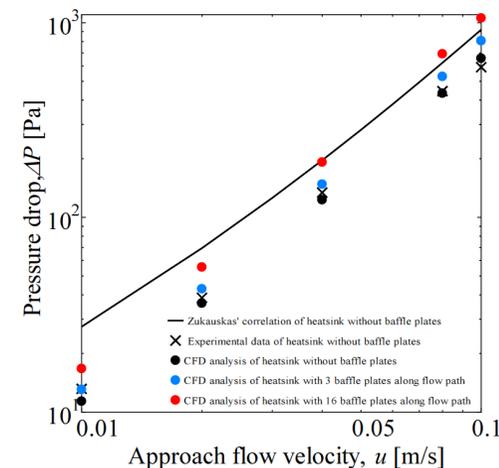


邪魔板の効果 (CFD)

ピンフィン扁平流路の側壁付近での流れ



Unit: mm



Zukauskas式との比較

主な結果

①PIV可視化による側壁部バイパス流れの確認、②既存式を用いた圧力損失評価における問題点の指摘 (バイパス流れ、邪魔板の効果)

局所的に発生するミストは
発生予測が困難である

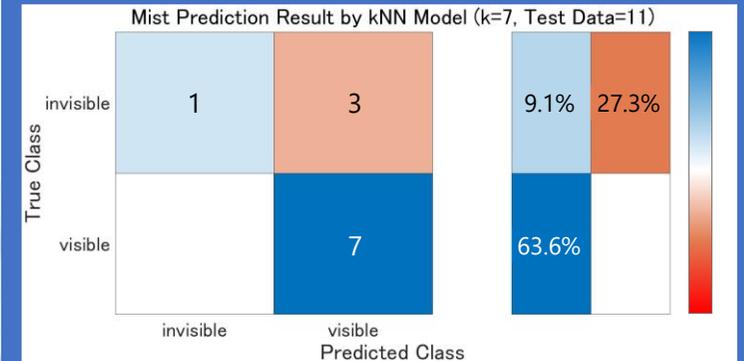


温湿度等の環境条件から、機械学習で発生予測ができないだろうか？

- kNN, CT, SVMの分類予測モデルを作成
予測精度を比較検証
- 主成分分析で寄与度の高い予測子を推定

機械学習

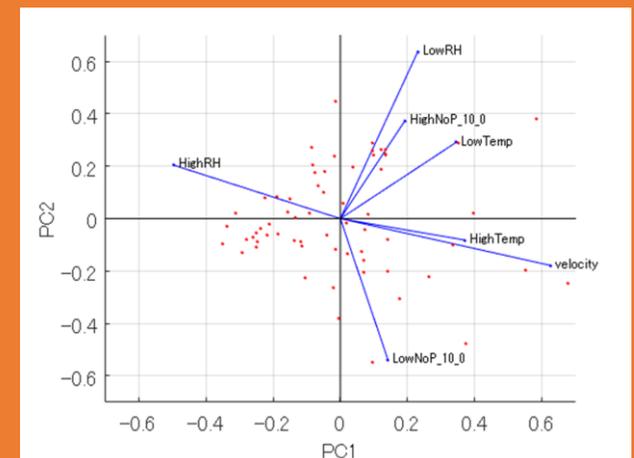
kNNモデル



損失：0.2069

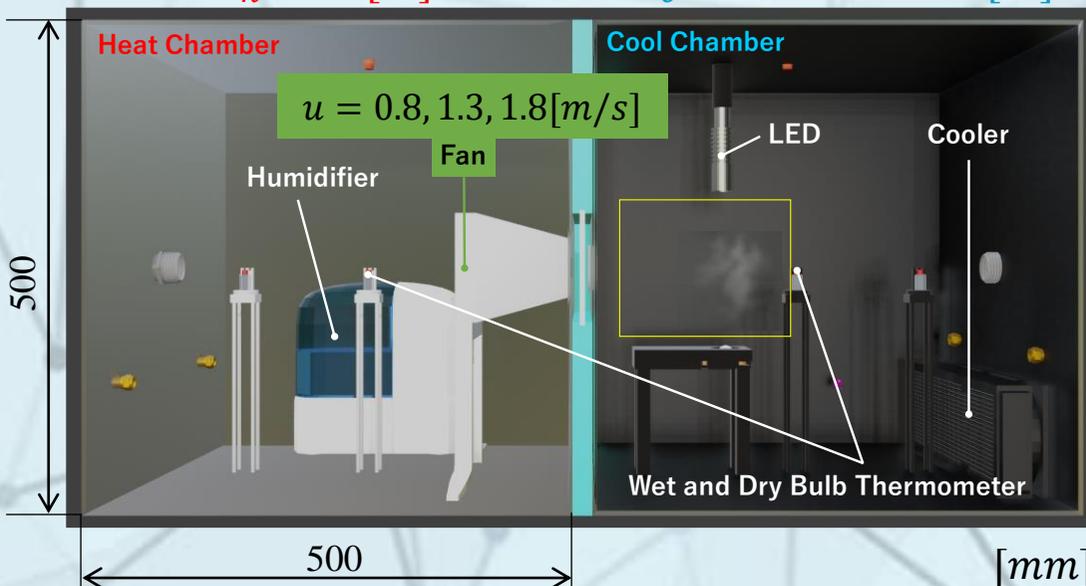
主成分分析(PCA)

主成分得点, 負荷量



$T_h = 30[^\circ\text{C}]$

$T_c = 0, 5, 10, 15, 20[^\circ\text{C}]$

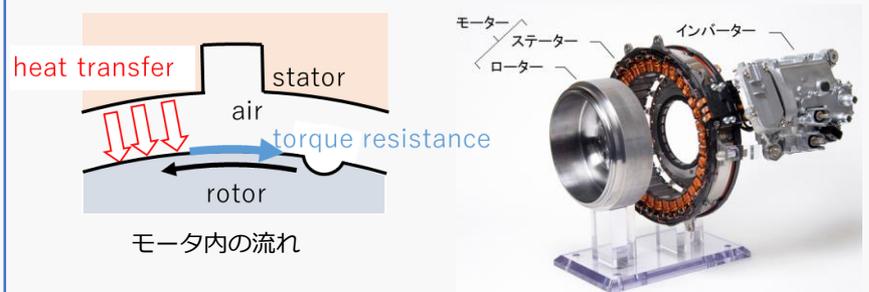


溝付き回転二重円筒内の乱流伝熱解析

大阪公立大学大学院 *武田滉平, 桑田祐丞, 金田昌之, 須賀一彦

背景・目的

電気自動車に用いられる駆動用モータ
小型高性能化のため**超高速回転化**→**冷却能力向上**が重要



モータ内の流れ

モータ内流路形状により性能が大きく変化

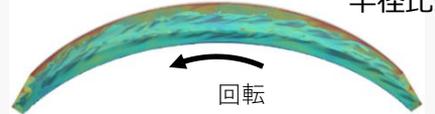
直接数値解析により**トルク**, **伝熱特性**を調査する

計算条件

D3Q27MRT-LBM(速度場)
D3Q19正規化格子BGK(温度場)

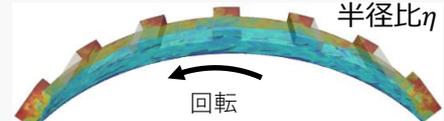
溝無し形状(TC)

半径比 $\eta = 0.955$



軸方向溝有りステータ形状(GTC)

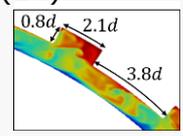
半径比 $\eta = 0.943$



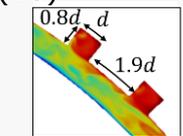
格子数→最大15億格子, $Re = 175 \sim 13440$

溝形状2種類

GTC(24)

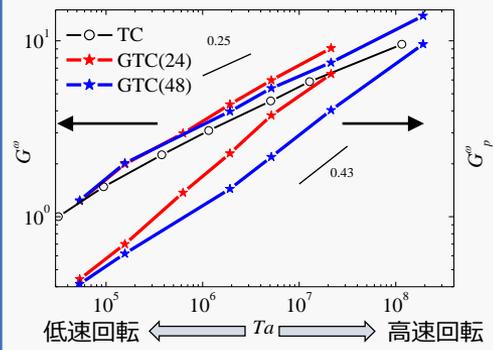
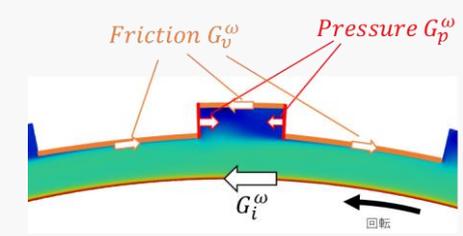


GTC(48)

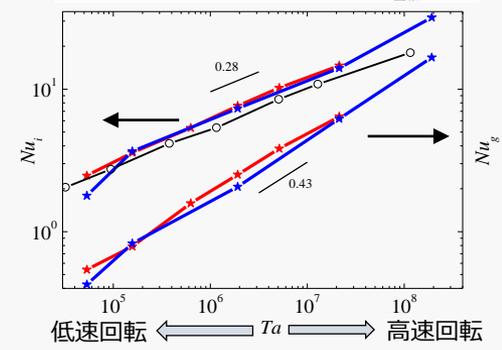
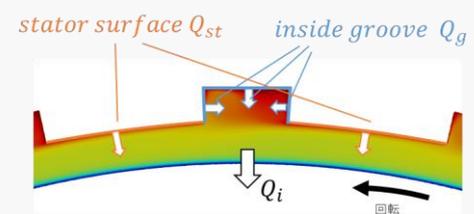


結果

トルク損失とその内訳
 $G_i^\omega = G_o^\omega = G_v^\omega + G_p^\omega$
摩擦抵抗 圧力抵抗



伝熱量とその内訳
 $Q_i = Q_o = Q_{st} + Q_g$ [W]
ステータ壁の熱伝達 溝内部の熱伝達



まとめ

- Ta の増加→トルク損失, 伝熱特性における**溝部の影響大**
- 高 Ta →溝有りは溝無しより G^ω, Nu の**傾きが大きくなる**

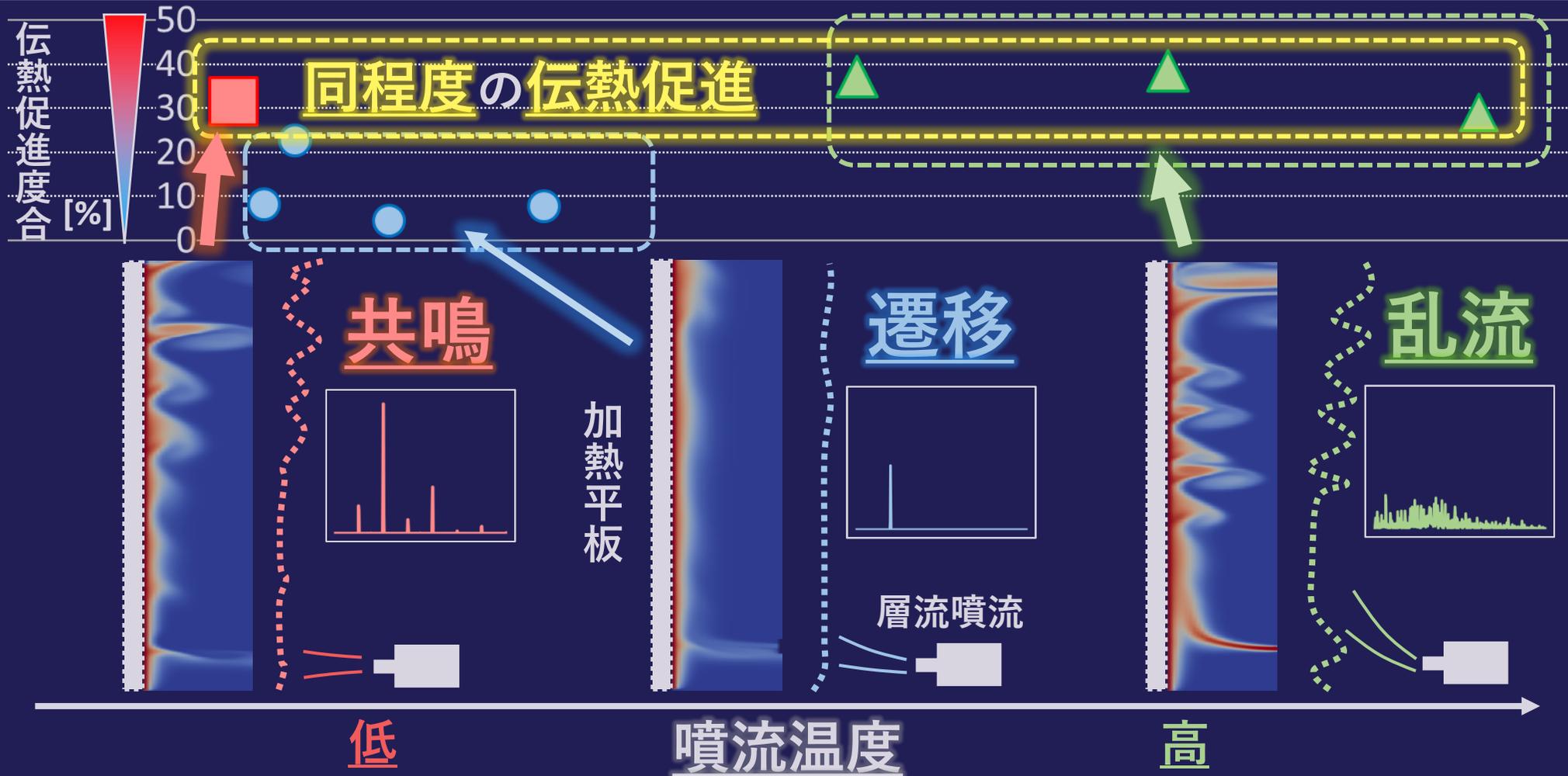


低レイノルズ数浮力衝突噴流が自然対流 温度境界層に与える影響評価

H1444

TOHOKU UNIVERSITY

○小泉 匠摩 (東北大)、古川 琢磨 (八戸高専) Juan F. Torres (ANU)、神田 雄貴、小宮 敦樹 (東北大)

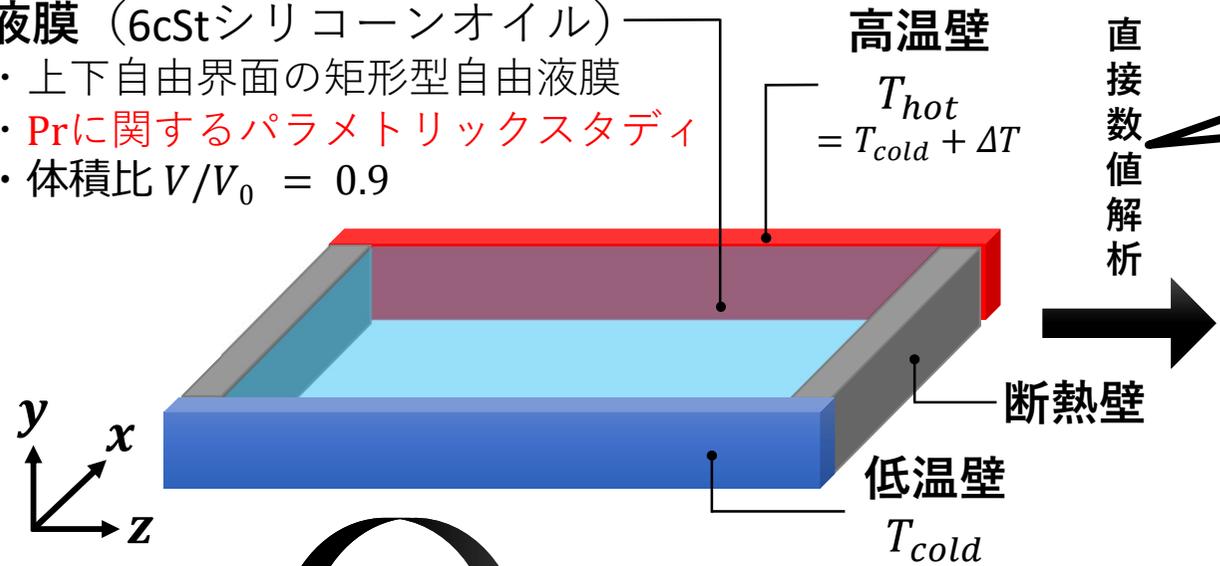


噴流温度の変化による混合対流現象の変化を発見

矩形型自由液膜内温度差マランゴニ対流における 基本定常流のプラントル数依存性

*垣内 習作 (東理大院)
塚原 隆裕, 上野 一郎 (東理大)

- 液膜 (6cStシリコンオイル)
- ・上下自由界面の矩形型自由液膜
 - ・Prに関するパラメトリックスタディ
 - ・体積比 $V/V_0 = 0.9$



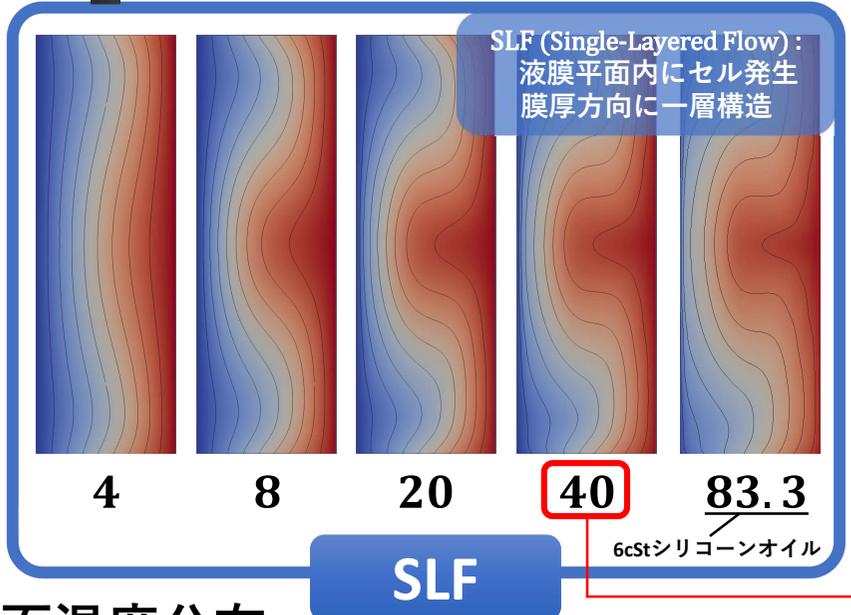
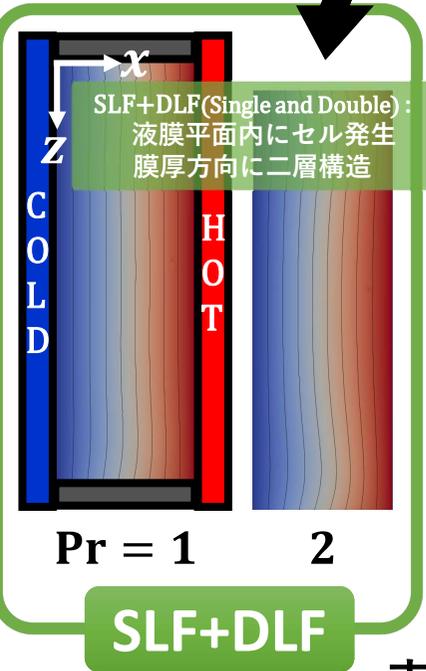
OpenFOAM Ver2.3.1
VoF法

【結果】
矩形型自由液膜温度差
マランゴニ対流のPr依存性

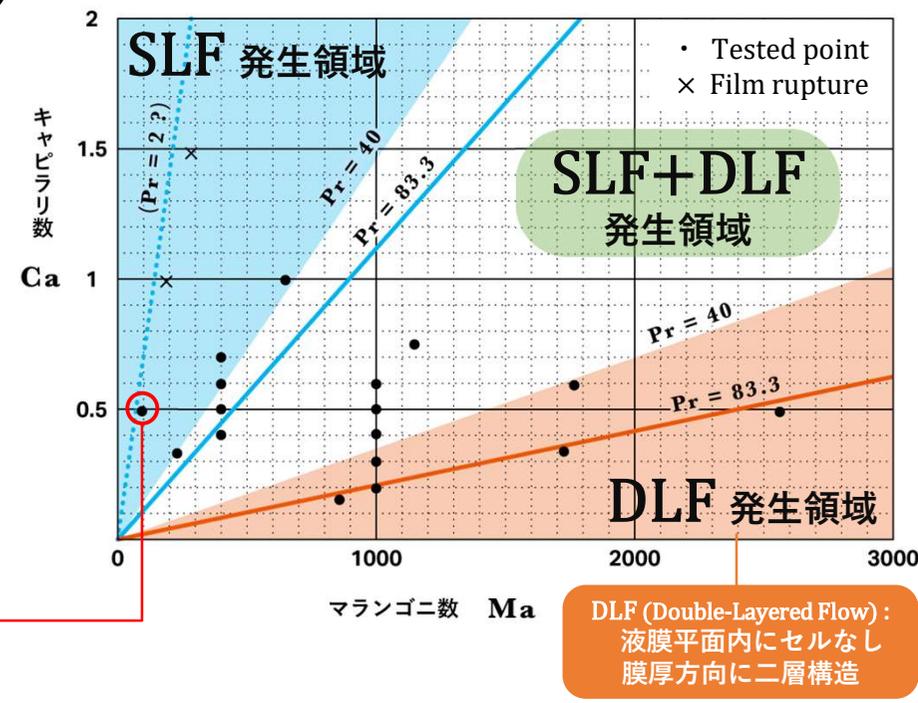
DLF ← Pr減 流動パターン Pr増 → SLF

高剪断率の流れ 低剪断率の流れ

流動パターン変化 (SLF ↔ DLF)



表面温度分布

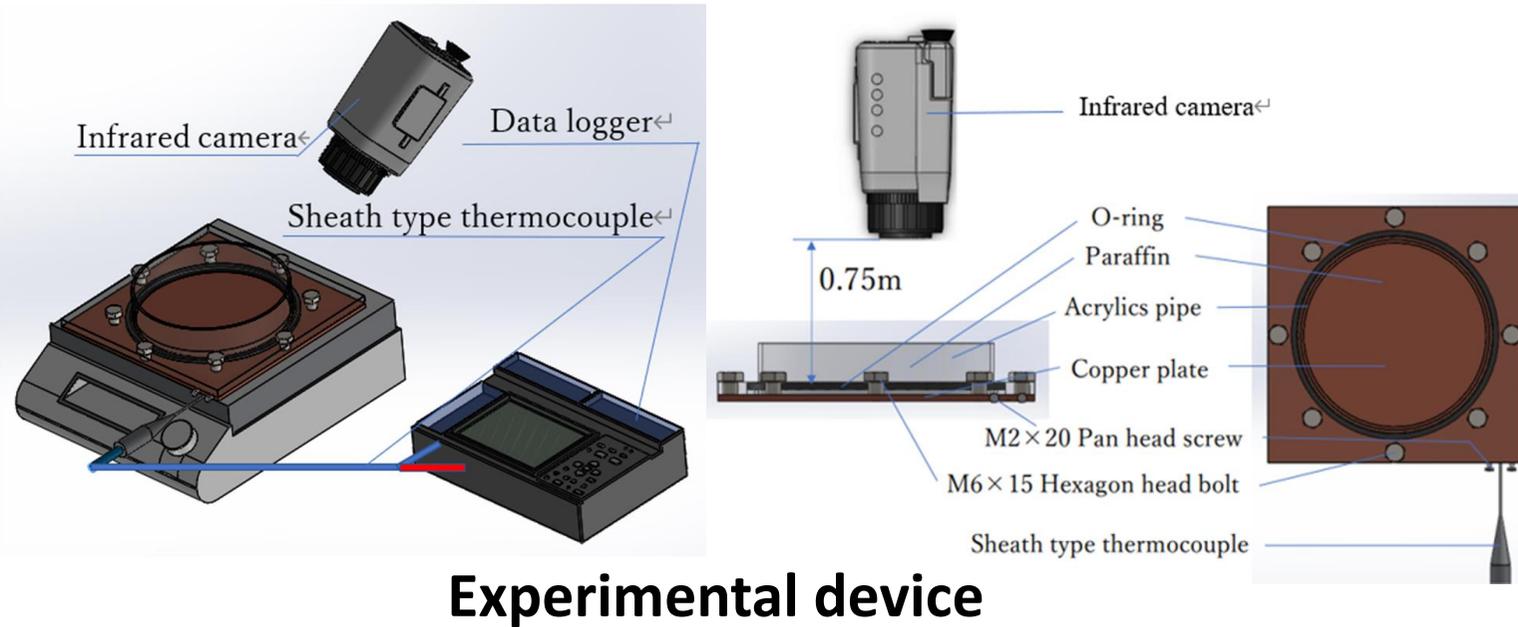


潜熱蓄熱物質の固液共存状態下における自然対流の伝熱・流動について

Study on solidification/melting phenomena of PCM under unsteady solid - liquid coexistence state

加瀬雄琉(茨城大学), 李 艶栄, 稲垣照美

本研究は、工場から排出される常温域熱エネルギーの再利用を志向し、融点が $48-50^{\circ}\text{C}$ と $58-60^{\circ}\text{C}$ の低融点、かつ相変化を繰り返しても劣化し難い潜熱蓄熱物質であるパラフィンを作動流体として二次元的な凝固・融解現象を解明したものである。ここでは、赤外線サーモグラフィと可視域カメラを併用して特徴的な凝固・融解現象を解明している。



Experimental device

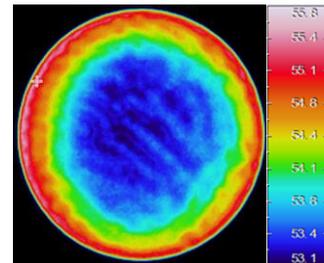
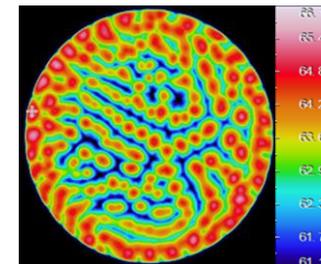
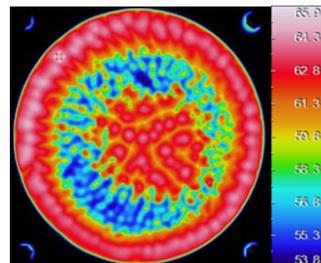
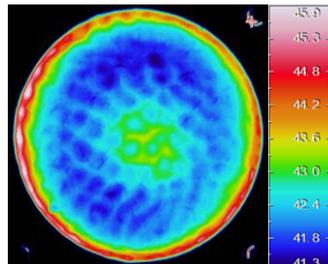
Melting process



$20^{\circ}\text{C} \rightarrow 70^{\circ}\text{C}$



$70^{\circ}\text{C} \rightarrow 30^{\circ}\text{C}$



完全制御型植物工場の熱収支モデルの構築に向けた栽培環境実測

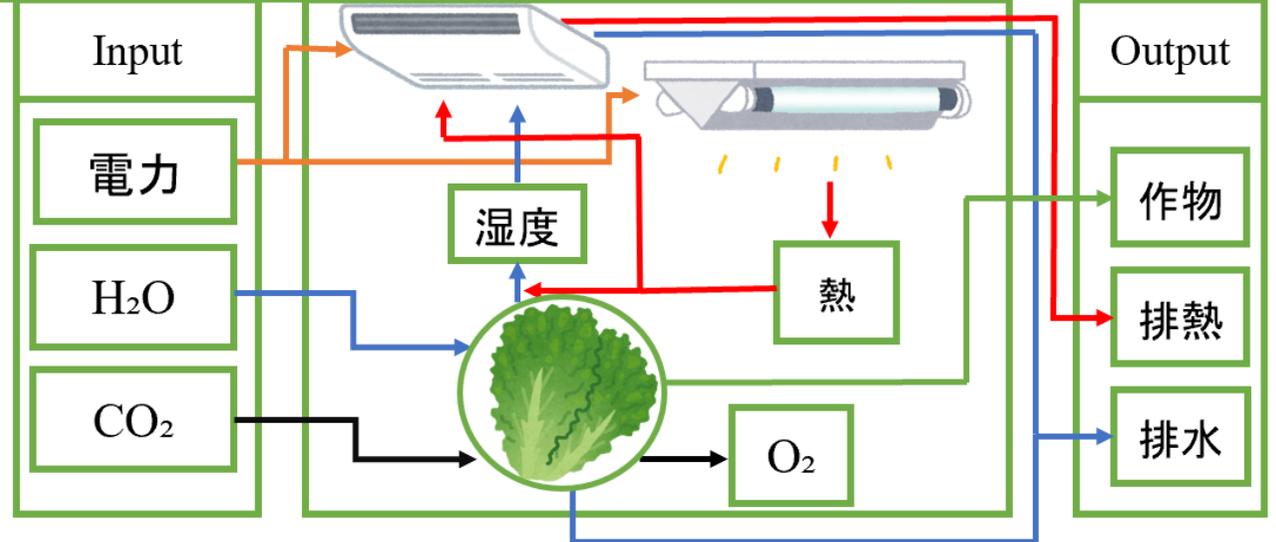
* 鈴木優希也(大阪公立大学) 木下進一(大阪公立大学)
吉田篤正(大阪公立大学・早稲田大学) 瀬戸口悠(大阪公立大学)

完全制御型植物工場

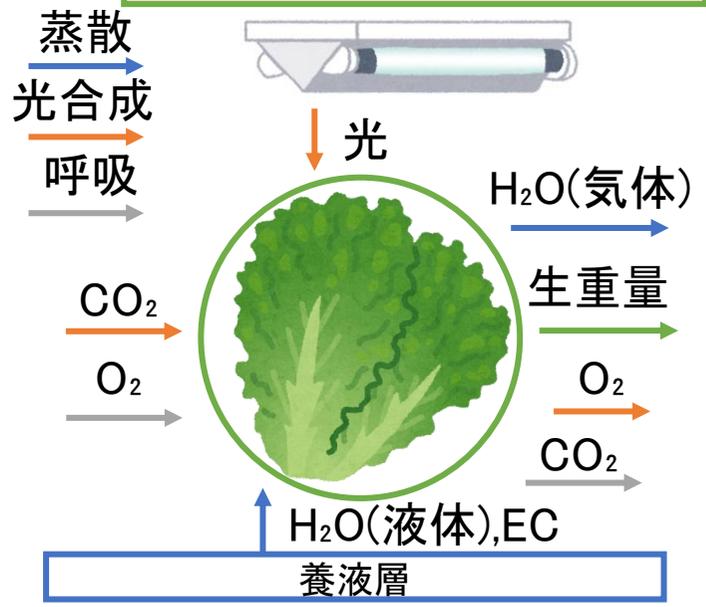


制御環境, 安定した周年栽培

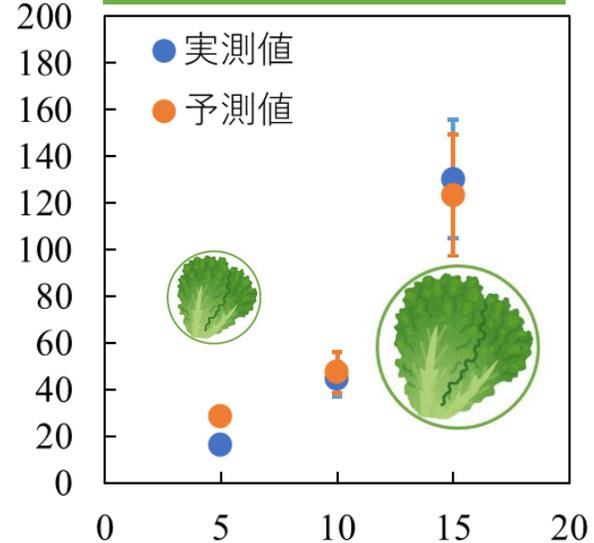
工場の熱収支モデル



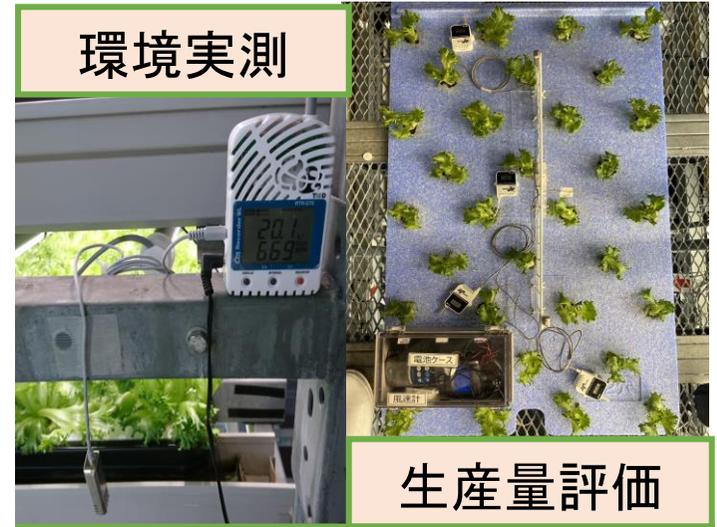
光合成・蒸散モデル



生育モデル



環境実測



生産量評価

温湿度, 光強度, 風速
生重量, 乾燥重量,

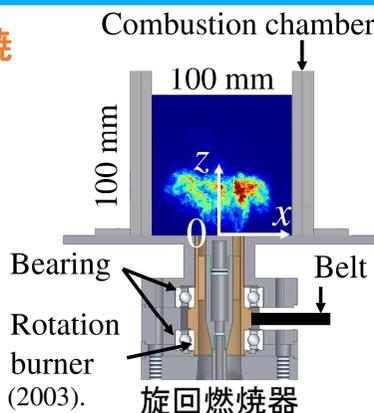
旋回燃焼器内に形成される燃焼振動と逆火のダイナミクス

低NO_x排出量を可能とする**希薄予混合燃焼**はガスタービン燃焼器開発において重要である。

燃焼振動や逆火の発生が問題となる。



燃焼振動による破損



S.Rea et al., Meas. Sci. Technol., 14, 1123 (2003).

旋回燃焼器

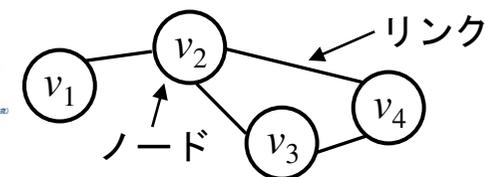
本研究では独自の旋回燃焼器を用い、スワール数を変化させたときの**燃焼振動**と**逆火**のダイナミクスを複雑ネットワークと記号力学の観点から明らかにする。

複雑ネットワーク

ノード→空港
リンク→路線



日本の航空路線図



隣接行列 $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

次数 $k_i = \sum_{j=1}^N A_{ij}$

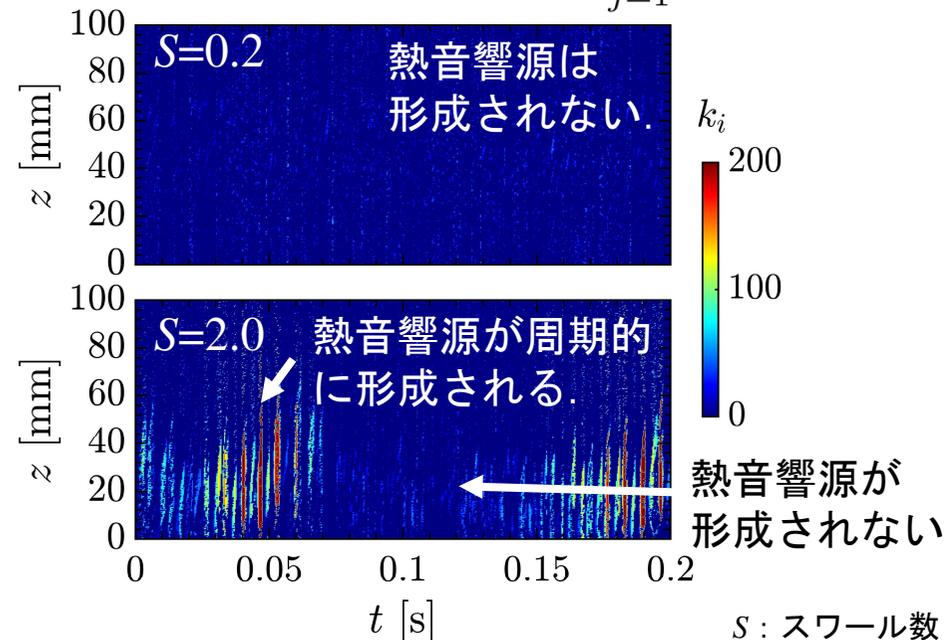
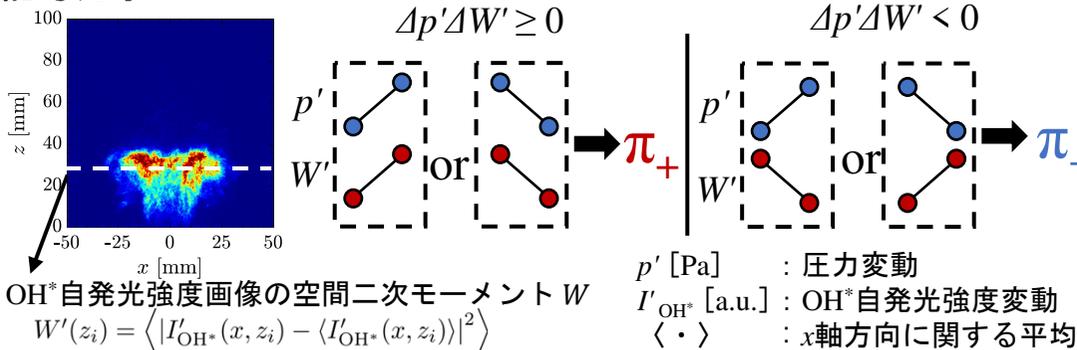
音響エネルギー方程式

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{1}{2} \rho_0 (\mathbf{u}' \cdot \mathbf{u}') + \frac{1}{2} \frac{p'^2}{\rho_0 c_0^2} \right) + \nabla \cdot (p' \mathbf{u}') = \frac{\gamma-1}{\gamma p_0} p' q'$$

ρ_0 [kg/m³] : 作動流体の密度, \mathbf{u}' [m/s] : 速度変動ベクトル, p_0 [Pa] : 平均圧力
 c_0 [m/s] : 音速, γ : 作動流体の比熱比, p' [Pa] : 圧力変動
 q' [J/m³] : 発熱率変動

圧力変動と発熱率変動の相関値が正となる場合、系に音響エネルギーが蓄積される。

記号力学



順列パターンを考慮した熱音響ネットワークの次数は**燃焼振動**と**逆火**のダイナミクスを捉えている。