

東京理科大学 研究推進機構 総合研究院

■野田キャンパス 千葉県野田市山崎 2641
[TEL] 04-7122-9151 [FAX] 04-7123-9763
[E-mail] rsc-ml@tusml.tus.ac.jp [URL] <http://www.tus.ac.jp/rist/>

■神楽坂キャンパス 東京都新宿区神楽坂 1-3
■葛飾キャンパス 東京都葛飾区新宿 6-3-1
■長万部キャンパス 北海道山越郡長万部町字富野 102-1

RIST TUS

研究成果
ハイライト

RIST TUS
Research Institute for Science & Technology

研究成果ハイライト

2017年11月

東京理科大学 研究推進機構 総合研究院

2017年11月

東京理科大学 研究推進機構
総合研究院

Tokyo University of Science
Research Institute for Science & Technology

総合研究院は東京理科大学の社会的な使命を達成するため研究体制を強化し続けます。
RIST creates new directions in science and technology achievable“only at TUS”.

目 次

まえがき	1
●領域：物質・材料	
1. 先進農業エネルギー理工学研究部門	2
2. 先端ECデバイス研究部門	4
3. 太陽光発電技術研究部門	6
4. ウォーターフロンティアサイエンス&テクノロジー研究センター	8
5. 分子連関相乗系研究部門	10
6. 界面科学研究部門	12
7. 未利用熱エネルギー変換研究部門	14
8. ナノカーボン研究部門	16
9. 光触媒国際研究センター、光触媒研究推進拠点	18
●領域：創薬・バイオ	
10. 脳学際研究部門	20
11. アグリ・バイオ工学研究部門	22
12. 再生医療とDDSの融合研究部門	24
13. 医理工連携研究部門	26
14. アカデミック・ディテリング・データベース部門	28
15. トランスレーショナルリサーチセンター	30
●領域：基礎・計測	
16. 赤外自由電子レーザー研究センター	32
17. イメージングフロンティアセンター	34
18. 数理モデリングと数学解析研究部門	36
19. 現代代数学と異分野連携研究部門	38
●領域：構造材料・機械・流体・建築	
20. マルチスケール界面熱流体力学研究部門	40
●領域：環境・情報・社会	
21. 火災科学研究センター、火災安全科学研究拠点	42
22. 大気科学研究部門	44
23. 超分散知能システム研究部門	46
24. インテリジェントシステム研究部門	48
25. 先端都市建築研究部門	50
26. ものごと双発研究部門	52
★総合研究院本務教員	
総合研究院本務教員 名簿及び研究分野	54
■付録	
総合研究院の組織図	55
総合研究院の変遷表	56
総合研究院沿革	58

ま え が き

本「研究成果ハイライト」資料集は東京理科大学研究推進機構総合研究院(RIST: Research Institute for Science and Technology)を構成する研究部門、研究センター、共同利用・共同研究拠点の研究成果の取りまとめです。

東京理科大学では研究推進体制の充実のために2015年4月研究推進機構が発足し、それに伴い2005年11月に設置された総合研究機構は総合研究院と改称されました。本年度の構成は19研究部門、6研究センターおよび2拠点(2017年10月1日現在)で、The Edge of Cross Disciplinesをスローガンとして日々活動しています。

総合研究院所属の各研究グループは、参加メンバー独自の研究成果を基盤としながら、グループとしてのシナジー効果による「理科大ならではの(Only at TUS)」の研究展開を目指し、日夜努力をしています。さらに、グループ間の連携を通して、研究重視の伝統を持つ東京理科大学における研究活動の中核となること、さらに「研究先端における教育」の場として人材育成の役割も期待されています。

本資料集は、研究グループそれぞれの設置期間・メンバー構成・設置趣旨等のデータとともに、代表的な研究成果2編を、それぞれの学問分野における学術的意義はもちろん、それに加えて、関連する他の学問分野ないし社会的な意義についてもわかりやすく紹介することを目的としています。

また、本学では、2014年度に設置された「研究戦略・産学連携センター(TUS Global URA Center)」が、2015年度に総合研究院と並んで研究推進機構のメンバーとして更に拡充されましたが、本資料は研究活動の初期段階の支援から産学連携活動の推進まで、研究活動ステージに沿ったサポートをするURAとRISTの連携推進にも利用されています。

本資料集へのコメントをお寄せいただければ幸いです。総合研究院のより良い活動のために活用させていただきます。

2017年11月

東京理科大学総合研究院長

浅島 誠



先進農業エネルギー理工学研究部門

<設置期間>

2016年4月1日～2021年3月31日

<構成メンバー>

■東京理科大学

- ・朽津和幸 教授 (植物生理学)
- ・鞆達也 教授 (光合成)
- ・杉山睦 准教授 (透明太陽電池、農業用センサー)

■諏訪東京理科大学

- ・渡邊康之 教授 (農業用太陽電池、光合成測定)
- ・大橋昇 研究員 (有機薄膜太陽電池、植物栽培)
- ・松江英明 教授 (通信・ネットワーク工学、農業IoT)
- ・山口一弘 助教 (画像・信号処理)
- ・松岡隆志 教授 (量子情報理論)

■八ヶ岳中央農業実践大学校

- ・奥 久司 客員研究員 (実践農業)

■九州大 安達千波矢 研究室 (有機光エレクトロニクス)

- ・中野谷一 准教授 (農業用有機EL照明)

■株式会社イデアスター

- ・表研次 客員教授 (有機薄膜太陽電池)

■北陸先端科学技術大学院大学

- ・下田達也 客員教授 (プリンテッドエレクトロニクス)

1.本部門設立の理念

2100年に世界人口が100億人を突破すると言われる中で、世界的なエネルギー・環境・食糧問題を解決するために、農業市場及び産業構造の変化を予測し、大学の基礎研究として先手を打つことで、新たな価値を世の中に提供する場を構築する。

2.ソーラーマッチングを基盤とした革新的な農業工学

農地の上に隙間を開けて太陽光パネルを設置する「ソーラーシェアリング」に注目が集まっているが、図1に示すようにパネルの影による農作物への影響や高い設置コスト等の課題がある。上記課題に対し、農作物栽培に必要な光(青と赤)を透過し、それ以外の光(主に緑)で発電可能な有機薄膜太陽電池を用いた「ソーラーマッチング(農業用OPV)」を提案し、農作物栽培と太陽光発電の両立が可能であることを実証した。今後、本技術を基盤に圃場や太陽光植物工場等の施設園芸における作物の収穫量向上技術を開発するための科学的検証を行う。

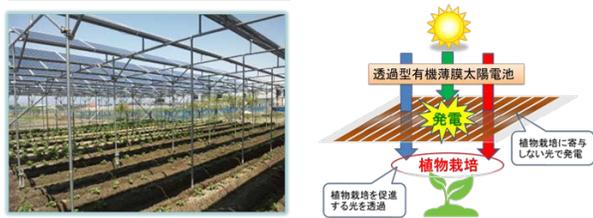
本研究部門では、東京理科大学が持つ理工学部の技術と諏訪東京理科大学が持つ農業関連の工学技術を融合させ、「ソーラーマッチング」による農業と発電の両立やIoTの活用による農業の生産性の向上、省力化など「革新的な農業工学」を社会に提供し、日本の農業と産業の進展を図ることを目的とする。

3.目指すべき将来像

東京理科大学の研究戦略中期計画の重点課題として掲げられている農水・食品分野の研究力を強化するために、産学連携プロジェクト等の規模の大型化を進めるとともに事業化を目指す。

従来技術：ソーラーシェアリング 本部門の技術：ソーラーマッチング

【先行研究での課題】 日陰による農作物の収量減 (シリコン等無機太陽電池) ・支柱など初期投資が必要 →農水省への許可必要 ・農作業に若干の不便さ	【本研究の優位性】 農作物に与える影響なし (シースルー有機薄膜太陽電池) ・ビニールハウスに設置可能 ・支柱不要→農水省への許可不要 ・農作業への不便さ解消
--	--



(a)農地を利用した太陽光発電技術の従来技術と本部門の提案技術

WiFiメッシュネットワークを活用した作物育成管理システム



(b)農業IoT技術を駆使した農作物の最適な栽培環境制御技術

研究ハイライト 1

光透過型有機薄膜太陽電池の開発に向けたバッファ層の検討 (応用物理学会)



光透過型有機薄膜太陽電池の開発に向けたバッファ材料の検討
Investigation of buffer layers for see-through organic photovoltaics
諏訪東京理科大学大学院¹, 産業技術総合研究所²
◎森野航平^{1,2}, 小江宏幸¹, 近松真之², 吉田郁司², 渡邊康之¹
¹Tokyo University of Science, SUWA, ²National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
◎Kohei Kuwano^{1,2}, Hiroyuki Ogo¹, Masayuki Chikamatsu², Yuji Yoshida², Yasuyuki Watanabe¹
E-mail: GH16605@ed.tus.ac.jp

研究背景

- 有機薄膜太陽電池(OPV)の展開と、光透過型OPVによる農業ハウスの利用が注目されている。
- 有機半導体の持つ光透過性の特長を活かすため、ホール層電極を非加熱法でも導電性が高く、有機電極層へのダメージで成膜可能なIZOを採用した。
- 現状の分子構造で用いられているホールバッファ層のPEDOT:PSSが強酸性であるため、IZOを劣化させる課題がある。

本研究では、ホールバッファ材料であるPEDOT:PSSの代替として酸化物半導体(NiOx, MoOx)を導入し、OPVの発電特性に対する有効性を検証した。

実験

【デバイス構造】 ◎ Sample番号

- Conventional-type
 - Glass/ITO/PEDOT:PSS/PHT/60PCBM/BCP/Al
 - Glass/ITO/NiOx/PHT/60PCBM/BCP/Al
- Inverted-type
 - Glass/ITO/ZnO/PHT/60PCBM/MoOx/Al
 - Glass/ITO/ZnO/PHT/60PCBM/MoOx/IZO

【成膜法】 (有機膜) 蒸気圧平衡法 (BCP, MoOx) / 熱分解法・スピンコート法 (PHT, 60PCBM) (導電性膜) スピンコート法 (PEDOT:PSS, ZnO) (NiOx) スピンコート法 (IZO) (ITO) スピンコート法 (ITO coated glass)

【測定条件】

- AM1.5G, 100 mW/cm² (太陽電池)
- AM1.5G, 100 mW/cm² (透過型太陽電池)
- 室温

結果・考察

● NiOxをホールバッファ層に挿入した結果

	PEDOT:PSS	NiOx
Jsc (mA/cm ²)	7.60	6.64
Voc (V)	0.58	0.57
FF	0.59	0.66
PCE (%)	2.63	2.29

● MoOxをホールバッファ層に挿入した結果

	Al
Jsc (mA/cm ²)	7.42
Voc (V)	0.49
FF	0.55
PCE (%)	2.49

● IZOを挿入しsee-throughにした結果

	IZO	Al
Jsc (mA/cm ²)	4.42	4.42
Voc (V)	0.49	0.49
FF	0.43	0.43
PCE (%)	0.95	0.95

○ NiOxを用いたデバイスは、PEDOT:PSSを用いたデバイスと同様の交換効率や透過率を示し、代替材料として可能であり更なる最適化が必要であることが確認された。

○ 表面電極をIZOでsee-throughにした場合でも、発電特性が得られたと同時にsee-throughデバイスの作製が可能であることが確認された。

まとめ

- PEDOT:PSSの代替として酸化物半導体材料を導入し発電特性が得られたことにより、see-throughデバイスへの適用が可能となった。
- IZOを表面電極に採用しsee-throughデバイスの作製に成功した。
- 今後の展望として、Inverted-typeでのNiOxの導入を検討中である。

参考文献

[1] H. Ashida, Y. Shigenaga, et al. J. Vac. Sci. Technol. A 25, 1178 (2007).

研究ハイライト 2

光合成に必要な光を通す太陽電池を用いた植物栽培可能性について (日本物理学会等)

日本太陽エネルギー学会 学生奨励賞を受賞しました

複合機能を有する有機薄膜太陽電池の出力評価及び透過光評価
諏訪東京理科大学 ※飯野太智, 沼津達也, 松岡佳吾, 平田陽一, 大橋 昇, 渡邊康之
開催日 平成28年11月24日(水)~25日(金)
会場 松山市総合コミュニティセンター(愛媛県松山市)



平田陽一先生との記念撮影
授賞式の様子 (5月29日@森戸記念館(神楽坂))

受賞対象となった研究内容

農業生産と両立する太陽光発電の原理

飯野君の実験の様子

(a) 透過型有機薄膜太陽電池の発電特性及び入射光・透過光スペクトル測定風景
(b) 透過型有機薄膜太陽電池の日照積算実験効率の実験値とシミュレーション値
(c) 有機薄膜太陽電池の入射光と透過光スペクトルの時間に対する変化

光透過型有機薄膜太陽電池の実験結果

光合成に必要な光を通す太陽電池を用いた植物栽培可能性について

BSJ 日本植物学会
PF-060 2017/09/09 (土) 13:30~15:00

1 諏訪東京大・電・電気電子工学・2 東京理科大学・総合研究院・先進理工学工部門
3 東京理科大学・理工・応用生命科学学・4 東京理科大学・理工・環境工学

はじめに

農作物の栽培には太陽光が必要だが、光の多くは電機に使用していない。この余剰光を太陽光発電に回すソーラーマッピングが近年注目されている。[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [53] [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84] [85] [86] [87] [88] [89] [90] [91] [92] [93] [94] [95] [96] [97] [98] [99] [100]

おわりに

小型水耕栽培器による基礎実験
ビニールハウスでのフィールドテスト

農作物の栽培には太陽光が必要だが、光の多くは電機に使用していない。この余剰光を太陽光発電に回すソーラーマッピングが近年注目されている。[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [53] [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75] [76] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84] [85] [86] [87] [88] [89] [90] [91] [92] [93] [94] [95] [96] [97] [98] [99] [100]

参考文献

[1] H. Ashida, Y. Shigenaga, et al. J. Vac. Sci. Technol. A 25, 1178 (2007).

先端ECデバイス研究部門 Advanced EC Device Research Division

設置期間: 2015年4月1日～2020年3月31日

メンバー構成

(部門長)
(併任教員)

理工学部・先端化学科・教授
 理工学部・先端化学科・教授
 理工学部・先端化学科・教授
 理工学部・先端化学科・教授
 理工学部・先端化学科・教授
 理工学部・先端化学科・教授
 理工学部・経営工学科・教授
 理工学部・機械工学科・教授
 理工学部・先端化学科・准教授
 理工学部・先端化学科・准教授
 理工学部・先端化学科・講師
 理工学部・先端化学科・講師
 理工学部・先端化学科・講師
 理工学部・先端化学科・講師
 理工学部・電気電子情報工学科・講師
 産業技術総合研究所
 筑波大学大学院・准教授

板垣 昌幸
 有光 晃二
 井手本 康
 郡司 天博
 酒井 秀樹
 湯浅 真
 堂脇 清志
 早瀬 仁則
 坂井 教郎
 藤本 憲次郎
 北村 尚斗
 近藤 剛史
 酒井 健一
 四反田 功
 片山 昇
 秋本 順二
 辻村 清也

(客員教授)
(客員准教授)

設置目的

材料開発・電極評価に関する技術を基軸として、「Only at TUS」の先端EC(電気化学)デバイスの創製を目指す。

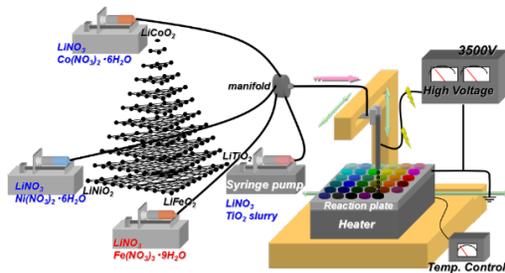
研究テーマ

「リチウムイオン二次電池」、「キャパシタ」、「燃料電池」に関する材料開発とデバイス創製。

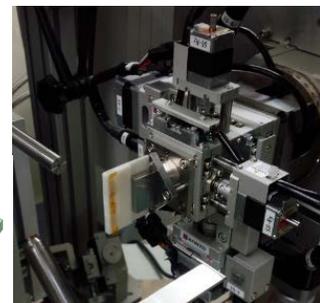
リチウムイオン二次電池に関する研究成果ハイライト

デバイスの用途に適した電極材料の設計

高効率材料合成・構造評価

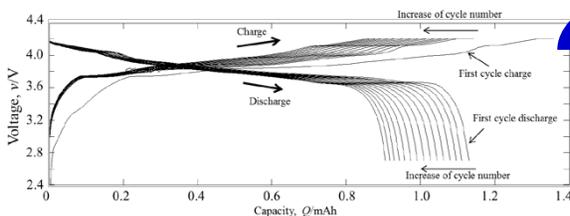


コンビナトリアル法



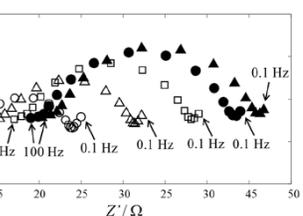
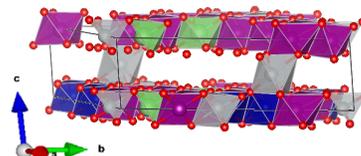
回折データ等を効率的に測定。構造情報を高速自動解析

充放電過程における電気化学特性・結晶構造の解析



電池の劣化機構と作動温度の影響を解明

充放電中のインピーダンスの変化をWTにより決定



高温(60°C)作動時の充電状態の構造をPDF解析により決定

キャパシタに関する研究成果ハイライト

ボロンドープダイヤモンド粉末 (BDDP) の水系電気二重層キャパシタへの応用 (湯浅・近藤)

導電性ダイヤモンド粉末であるBDDPを用いることで、高エネルギー密度かつ高出力密度の水系電気二重層キャパシタ (EDLC) の作製を目指す。

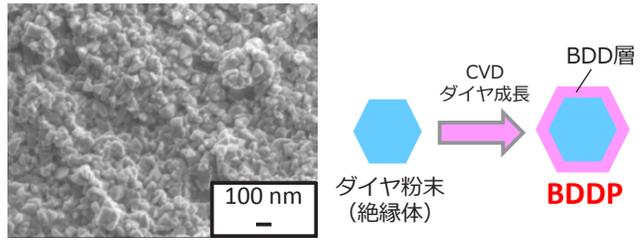


Fig: BDDP (150 nm)のSEM像。

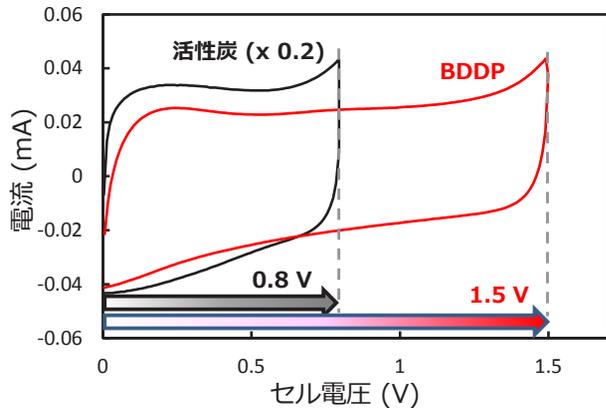


Fig: 1 M H₂SO₄中のCV (2電極系, 10 mV/s) .

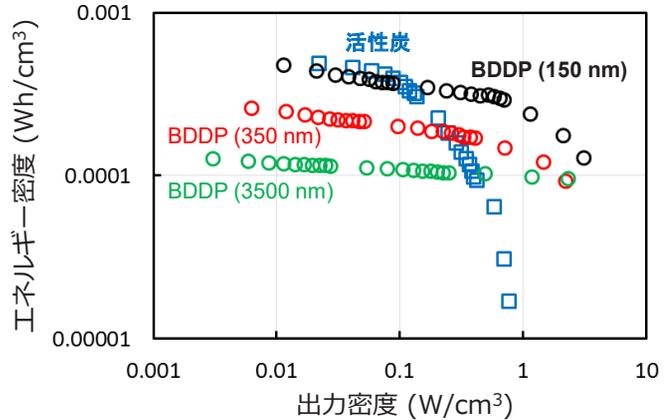
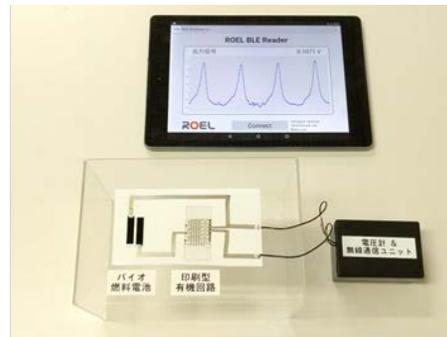
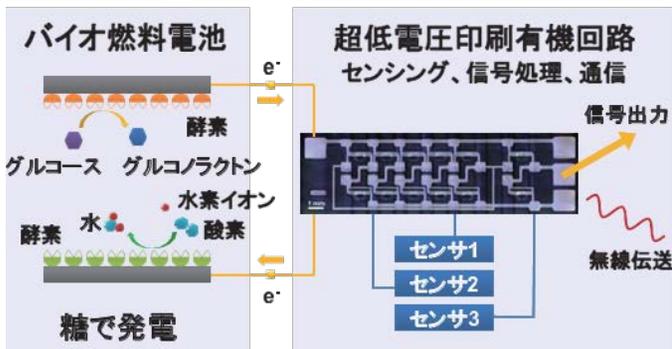


Fig: BDDPおよび活性炭電極の水系セルにおけるRagoneプロット. 電極層体積あたりで表示.

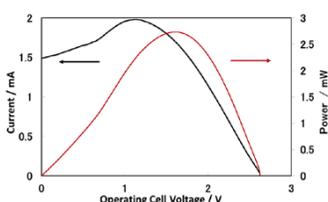
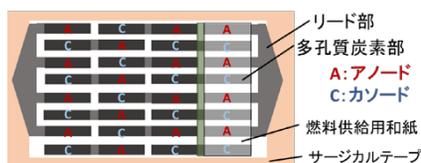
- BDDPを用いることで、水系EDLCのセル電圧を大幅に増加できることがわかった。
- 高速充放電時も容量の減少が少なく、出力特性に優れることがわかった。
- BDDPを用いることで、コンパクトで高エネルギー密度・高出力密度を示す水系EDLCの開発が期待される。

燃料電池に関する研究成果ハイライト

印刷型紙基盤糖バイオ燃料電池を用いた超低電圧印刷有機回路の駆動に成功 (PE展にて展示)



乳酸バイオ燃料電池を用いた無線伝送に成功. スマートフォンで疲労度モニタリングへ



約3 mWの発電に成功



太陽光発電技術研究部門

Photovoltaic Science and Technology Research Division

設置期間 2015年4月1日～2020年3月31日

メンバー構成

(併任教員) (部門長)	理工学部・電気電子情報工学科・准教授	杉山 睦
(併任教員)	工学部第二部・電気工学科・教授	谷内 利明
	理学部第二部・物理学科・教授	趙 新為
	理学部第二部・化学科・教授	秋津 貴城
	諏訪東京理科大学工学部電気電子工学科・教授	平田 陽一
	諏訪東京理科大学工学部電気電子工学科・教授	渡邊 康之
	工学部・工業化学科・准教授	永田 衛男
	工学部・電気工学科・准教授	植田 譲
	理工学部・電気電子情報工学科・准教授	近藤 潤次
	基礎工学部・電子応用工学科・准教授	生野 孝
(プロジェクト研究員)	総合研究院	原口 知之
	総合研究院	中田 時夫
(客員教授)	愛媛大学大学院・理工学研究科・教授	Ishwor Khatri
		白方 祥

2017.4現在

太陽光発電技術研究部門設置の目的と研究戦略

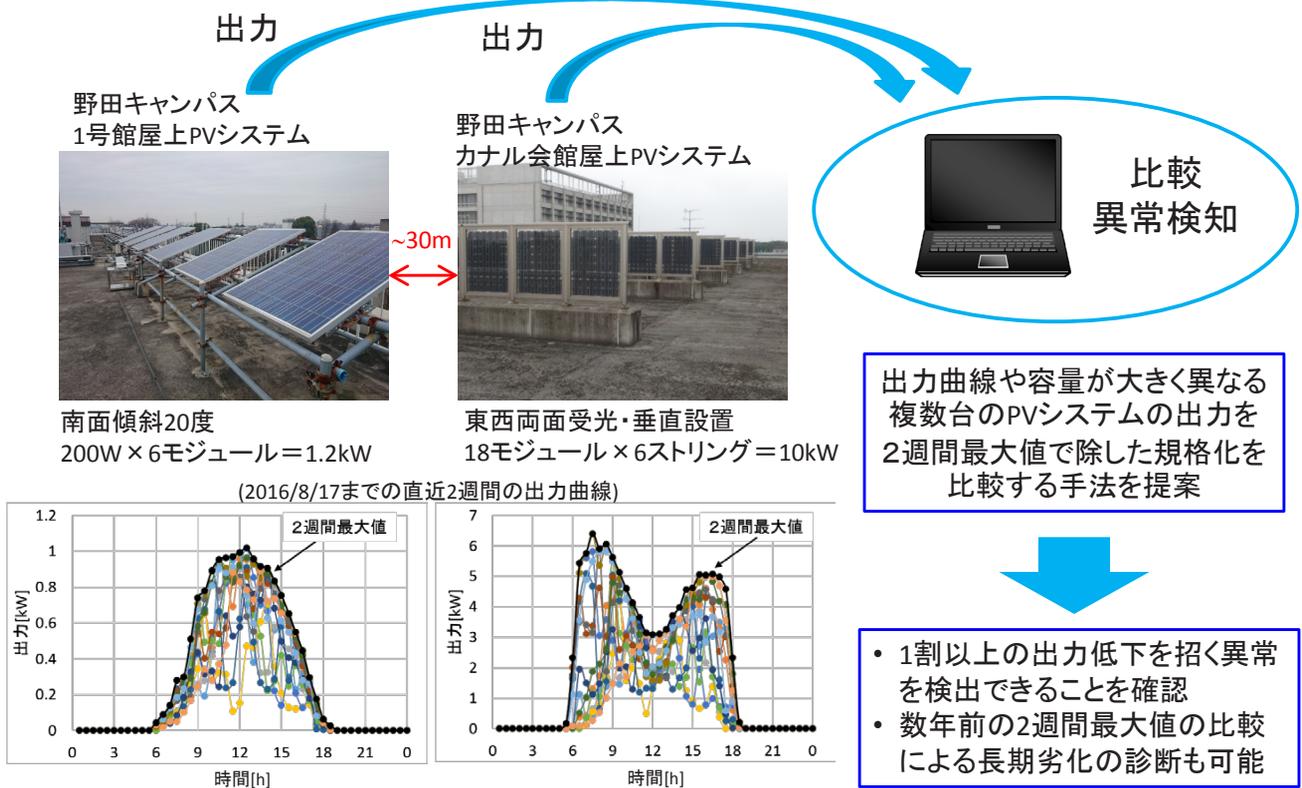
技術の垂直統合により環境軽負荷太陽光発電システムの
広範で多様な導入を図り、地球温暖化の抑制に貢献する。

研究戦略:

1. 「環境軽負荷太陽光発電技術」のコンセプトの元、センター化を目指して外部資金獲得を積極的に図る。
2. 透明導電性膜開発、太陽電池セル評価技術などの基盤技術確立に向けて、部門内共同研究を積極的に進める。
3. 材料・デバイスからシステムに至る技術の垂直統合を生かし、次世代太陽光発電システムの斬新なコンセプトの創出を図る。
4. 「学びたい大学」の顔として寄与するために、積極的に研究成果を外部発信をすると共に、在校生のスキルアップを図る施策を進める。

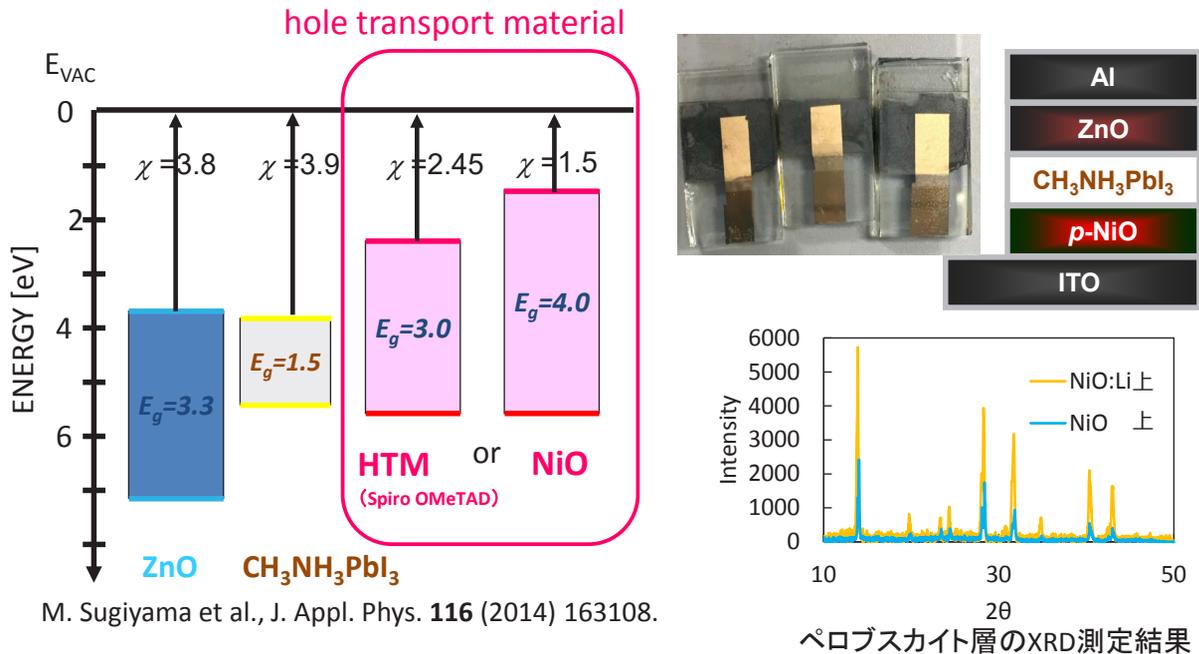
研究ハイライト 1

近隣の太陽光発電システムの発電電力の比較による異常検知



研究ハイライト 2

ペロブスカイト太陽電池の効率向上にむけて、新規材料の導入と検討



近年、発電効率が飛躍的に向上しているペロブスカイト太陽電池のp型電極に、有機物質の代わりに、バンドギャップの整合性が高く、光透過性が高いNiO:Liを用いることで、ペロブスカイト層の結晶性が向上し、発電効率が向上することを確認した。

ウォーターフロンティアサイエンス&テクノロジー研究センター

Water Frontier Science & Technology Research Center

設置期間：2016年11月22日～2021年3月31日

構成メンバー

(センター長) 理学部化学科・教授	由井宏治	(副センター長) 理学部物理学科・教授	本間芳和
(グループ長) 工学部機械工学科・教授	佐々木信也	(グループ長) 理学部応用化学科・教授	大塚英典
(グループ長) 理工学部機械工学科・教授	上野一郎	(グループ長) 工学部教養・准教授	山本貴博
(グループ長) 工学部機械工学科・准教授	元祐昌廣	(グループ長) 理学部応用化学科・教授	中井泉
(併任教員) 理工学部先端化学科・教授	酒井秀樹	(併任教員) 理工学部機械工学科・准教授	塚原隆裕
基礎工学部材料学科 講師	小嗣真人	理学部応用物理学科・准教授	伊藤哲明
理学部物理学科・教授	三浦和彦	理学部物理学科・教授	徳永英司
理学部化学科・教授	築山光一	理学部化学科・教授	田所誠
工学部工業化学科・教授	河合武司	工学部工業化学科・准教授	橋詰峰雄
理学部応用物理学科・講師	住野豊	基礎工学部電子応用工学科・講師	安藤格士
総合研究院光触研究媒推進拠点・嘱託准教授	寺島千晶		
(客員研究員) 東京大学大学院・教授	大宮司啓文	電気通信大学・特任教授	小林孝嘉
大阪市立大学・教授	白藤立	東北大学・准教授	松井広志
大阪大学・准教授	山口康隆	みずほ情報総研(株)	渡辺尚貴
みずほ情報総研(株)	加藤幸一郎		

➤ 設置目的

我々の日常的な環境において、物質・材料表面に普遍的に存在する水。ナノからマクロスケールにわたる水の持つバルク中とは異なる構造、また濡れ・流れなどの動態を理解・制御しその学術体系の構築を深めるとともに、将来への低摩擦省エネルギー技術や、生体適合性材料開発による再生医療技術、環境に優しい化学反応・分析技術などへの応用展開を目指す。

➤ 研究テーマ

物質・材料表面の「水」を以下の6つの視点・グループ(G)から捉える

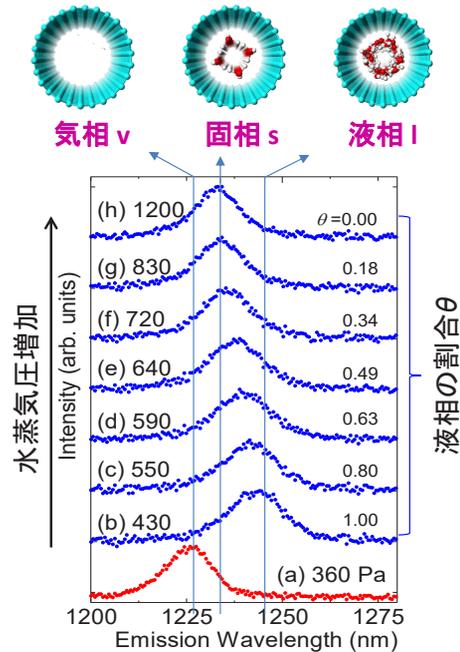
- 【G1】 主に無機材料表面の水の統計熱力学的理解と省エネルギー技術への展開
- 【G2】 主に生体適合性材料表面の水の構造の理解と、再生医療用材料開発への展開
- 【G3】 材料表面における水の濡れと流れを含む水の動態の理解と工学的応用
- 【G4】 材料表面における水の構造のシミュレーションと分光スペクトルとの相互解析
- 【G5】 局所空間における水の動態を積極的に制御・利用した高機能デバイス開発
- 【G6】 表面・界面の水を積極的に利用したグリーンケミストリーと分析化学

➤ 組織の現状と将来展望

- ・ 文部科学省私立大学研究ブランディング事業の中心的推進機関として発足(2016年11月)
- ・ アドバイザリー委員会の開催(2017年3月21日)
- ・ キックオフミーティングの開催(2017年3月27日)
- ・ 80名を超える学外の企業・大学からの参加者(総合で100名以上の参加者)
- ・ 外部企業との産学共同研究会の開催(2017年4月、7月、9月)
- ・ 一般市民講座の開催(2017年11月4日予定)
- ・ 研究成果報告会(2017年11月25日予定)
- ・ 大学院共通教養講義「ウォーターサイエンス特論」の開講(2017年9月～2018年1月)
- ・ グループ内・グループ間の共同研究のための会合(既に多数回開催)
- ・ グループ内・グループ間・部門ーセンター間・外部企業との共同研究の加速

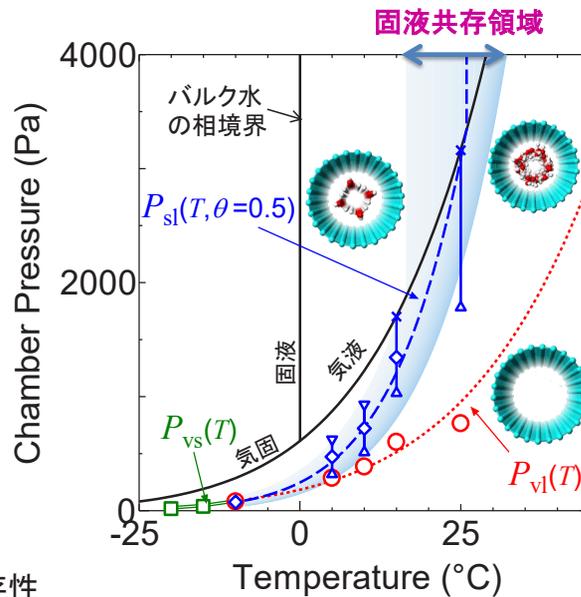
トピック① カーボンナノチューブ (CNT) 内の水の相図を世界で初めて解明

CNT(直径 1nm)内部の水の状態計測



CNTの発光スペクトルの水蒸気圧依存性

- ✓ ナノ空間の水の特異な状態図を解明
- ✓ 固液相転移の消失を観測
- 1次元系の熱力学の構築

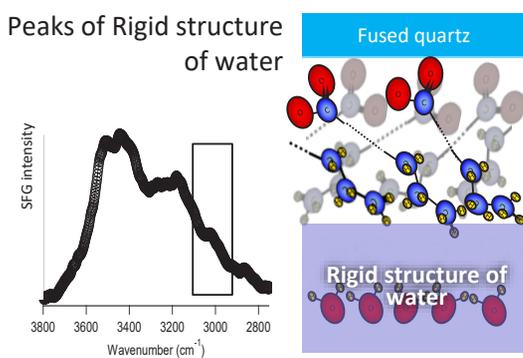


センター内(本間・由井・山本・伊藤)とセンター&ナノカーボン研究部門(小鍋・千足)の共同研究により科研費基盤研究(A)(H28-H30)獲得、研究推進中

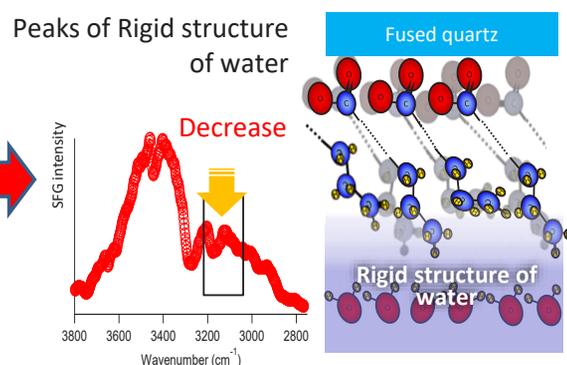
トピック② 摩擦摺動環境下における材料表面の水の選択的観測に成功

振動和周波発生分光法を水の伸縮振動領域の計測に応用

静的な環境



摩擦環境下



水 & ステアリン酸の系

水に関わるトライボロジーの深化と、摩擦摺動面における水を積極的に利用した省エネルギー・低摩擦材料開発への展開への期待

センター内(佐々木・本間・山本・酒井・由井)により、計測・シミュレーションによるシナジー的研究を推進予定。神楽坂校舎1号館501号室のヘテロダイナミクスと周波発生装置・環境制御AFMの共同利用予定

分子連関相乗系研究部門 設置期間:2013年4月1日~2018年3月31日

メンバー構成 (20名)

部門長	理学部第一部・化学科・教授	田所 誠	<i>Research Division for Synergetic Supramolecular Coordination Systems in Multiphase</i>	
副部門長	薬学部生命創薬学科・教授	青木 伸		
副部門長	理学部第一部・化学科・教授	宮村一夫		
広報	理学部第二部・化学科・教授	佐竹彰治		
併任教員	総合化学研究機構・教授	黒田玲子	客員教授	(独)製品評価機構・主任研究官 紙野 圭
	工学部・先端化学科・教授	湯浅 真		金沢大学名誉教授 遠藤一央
	理学部第一部・応用化学科・教授	鳥越秀峰		中央大学理工学部応用化学科・教授
	理学部第一部・化学科・教授	斎藤慎一		芳賀正明
	理学部第一部・応用化学科・教授	根岸雄一	客員研究員	香川大学工学部材料創造工学科・講師
	理学部第二部・化学科・教授	秋津貴城		磯田恭祐
	理学部第一部・化学科・准教授	河合英敏		千葉工業大学工学部・助教 菅谷知明
	生命医科学研究所・准教授	宮本悦子		
	工学部第一部・工業化学科・講師	今堀龍志		
	理学部第一部・化学科・講師	榎本真哉		
	理学部第一部・化学科・助教	亀淵 萌		

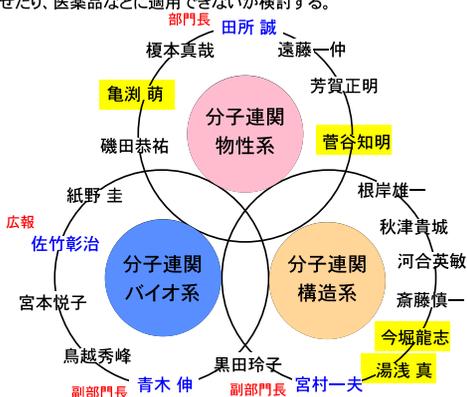
設置目的 これまで単一分子機能性に着目してきた無機・有機複合分子科学を目指す研究者を一同に集めて、**分子と分子の相互作用や機能性を取り扱う新しい化学**を扱う部門を設置した。この部門では単一分子では発現しにくい複雑な機能性を創造し、複合分子によるシナジー効果を目的としている。また、分子機能発現のため、**分子構造制御・分子配列制御・表面配列制御・結晶構造制御などの研究者**が一同に集まっていることも特徴的である。

研究テーマ

- 分子連関物性系 **プロトン-電子連関システム**
生体分子のように物理的な相互作用により、陽子(イオン)と電子を同時に動かせる分子系の発現を目指す。
- 分子連関構造系 **メカノ超分子・キラル界面連関システム**
化学的・物理的なエネルギーを運動モードに変換する分子系を目指す。また、表面系や結晶形の中で分子間相互作用による機能性を発現させる。
- 分子連関バイオ系 **光合成関連分子連関システム**
光合成のような生体系を模範とした機能性分子を構築し、分子間相互作用を発現させたり、医薬品などに適用できないか検討する。

組織の現状と将来の展望

研究部門の設立から3年目に入っている。3つの分子連関系は部門長・副部門長を責任者として、それぞれで独自の分子物性や分子物質の研究を行ってきた。それぞれの分子連関系からは、**新たなカテゴリーをもったPCET混合原子価錯体、プロトン-電子連関電池、ヘテロ金クラスター、ロタカテナン、光合成系モデル触媒、水中接着剤**など世界的にも類をみない優れた分子科学が発展しつつある。しかし、理科大を代表するようなプロジェクトを推進するためには、指摘されたように3つの分子連関系をまとめる大きな「仕掛け」が必要不可欠である。その大きな流れとして「**分子エネルギーの貯蔵・移動・変換の化学**」や「**分子ロボット構築のためのパーツ化学**」などの分子システムをこの部門で構築していきたいと考えている。



分子連関相乗系研究部門・研究ハイライト・(No.1)

新しいタイプの混合原子価状態 (Class IV)
Inorg. Chem. **56**, 8513 (2017)

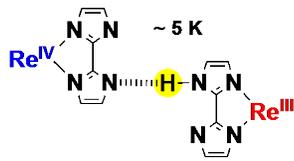
プロトン共役型混合原子価状態・誘電物性・極低温転移

通常は混合原子価状態は Class I ~ IIIの3つに分類されていたが、プロトンを移動させる学術的に新しいカテゴリーの混合原子価状態を発見した。低温で起動する巨大誘電物性素子に適用可能か？

Disordered phase at 293 K



Ordered phase at 4 K



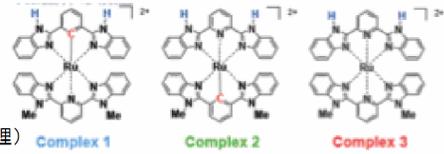
共同研究:
 田所 誠(東理大理)
 芥川 智行(東北大多元研)、
 大原 高志(原子力推進機構)
 工位 武治(阪市大理)、
 芳賀 正明(中大理工)、
 松井 広志(東北大理)、

プロトン共役レドックス蓄電池

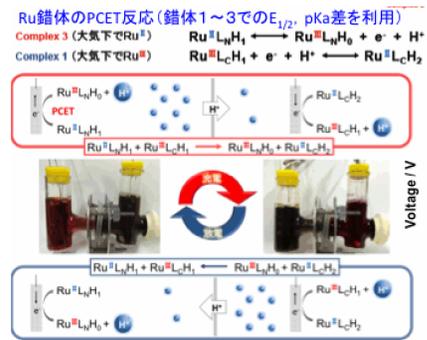
Inorg. Chem. **56**, 6419 (2017)

プロトン共役型電子移動・蓄電池・太陽蓄電池

ベンズイミダゾールRu錯体を用いたプロトン共役電子移動(PCET)を利用したレドックス蓄電池を開発した。光により蓄電が可能になると考えられる。

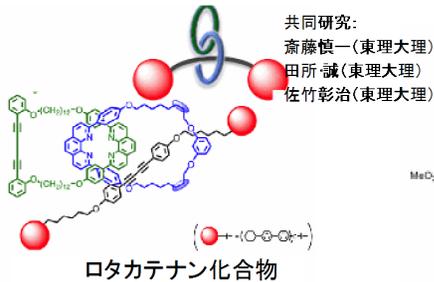


共同研究:
 田所 誠(東理大理)
 芳賀 正明(中大理工)



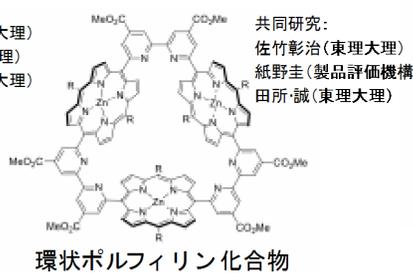
分子連関相乗系研究部門 研究ハイライト (No.2)

分子スイッチ・独立運動分子



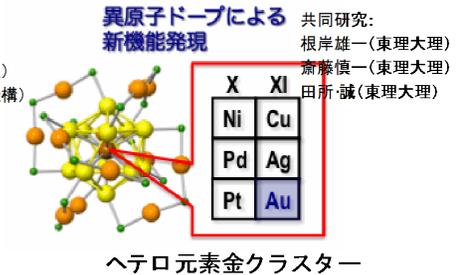
独立運動型のロタキサンとカテナンを併せ持つ分子、学術的には価値がある。それぞれ独立に認識できれば分子スイッチが合成できる。

光触媒・分子認識



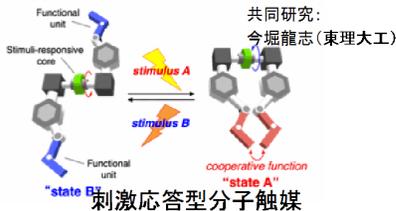
光ドナーであるポルフィリン環が光を受け、励起した電子を、隣のピリジン金属錯体部位で触媒反応させる。合成は非常に難しいが、触媒反応が期待できる分子系である。

ナノデバイス・触媒・物性



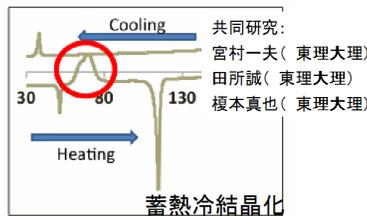
金クラスターの精密合成を行い、中心部分の元素のみ他の元素で置換したクラスターを合成する。全電子状態や触媒活性に変化がある。

刺激応答・分子スイッチ、触媒



物理的な作用によって構造を自在に変えるフォトクロミック分子に触媒活性部位を装着して、望みの時に触媒が働くようにすることができる。

液晶型熱エネルギー貯蔵材料



液晶性分子の冷結晶化を利用して、蓄熱素子を作ろうとしている。

水中接着材料



界面科学研究部門

Division of Colloid and Interface Science

設置期間： 2013年4月1日~2018年3月31日

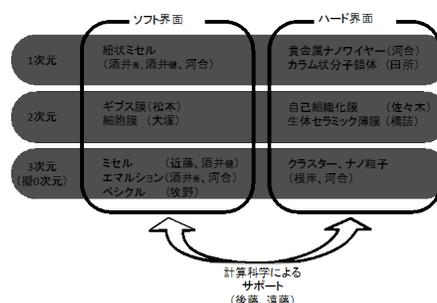
メンバー構成

(部門長)	工学部工業化学科・教授	河合 武司
(併任教員)	理学部化学科・教授	田所 誠
	理学部応用化学科・教授	大塚 英典
	理学部応用化学科・教授	根岸 雄一
	薬学部薬学科・教授	牧野 公子
	薬学部生命創薬学科・教授	後藤 了
	工学部工業化学科・教授	近藤 行成
	工学部工業化学科・教授	橋詰 峰雄
	工学部機械工学科・教授	佐々木 信也
	理工学部工業化学科・教授	酒井 秀樹
	理工学部工業化学科・講師	酒井 健一
(客員研究員)	東京理科大学非常勤講師	遠藤 一央

設置目的

界面科学研究部門の発足は1981年1月で、初代部門長の目黒謙次郎教授（理学部）から、近藤保教授（薬学部）、上野實教授（理学部）、今野紀二郎教授（工学部）、大島広行教授（薬学部）を経て、2012年から河合武司教授（工学部）が引き継いでいます。2008~2012年度は文科省戦略的研究拠点形成支援事業「ナノ・バイオ界面技術の創成とその応用」のテーマで界面科学研究センターとして活動した。

本部門では、研究対象を大きくソフト界面とハード界面の2つに分けて、動的な界面現象についての理解を深める。ここでいうソフト界面とハード界面とは、界面を構成している組成で区別する一般的な定義とは異なり、“ソフト界面”とは界面を形成している分子（原子）が通常の観測時間内に常に入れ替わる動的な界面で、例えば界面活性剤によるミセルが相当します。一方“ハード界面”は表面構成分子（原子）の入れ替わりがなく強固な界面で、例えば金属ナノ粒子は当然これに該当するが、有機分子錯体が形成するナノポーラス材料もこの範疇に入る。動的な界面と静的な界面と言い換えることもできるが、両者の研究を次元毎に進め、動的な界面現象の理解を深め、機能性材料の開発を目指す。



研究テーマ

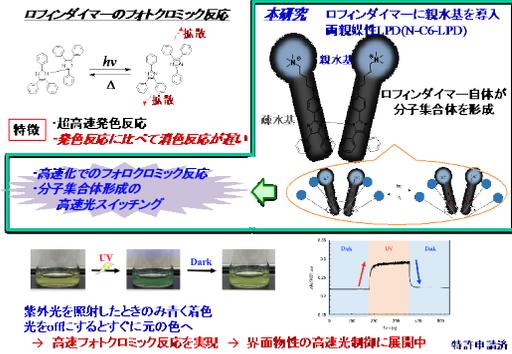
- ・刺激応答界面の構築：
光、pH、熱、電場・磁場によって機能（濡れ性・粘性・分散性・化学反応性）が自在に制御できる材料を創製する。
- ・両親媒性物質の分子集合体による機能材料：
高性能・高機能な両親媒性物質の合成とそれが形成する分子集合体による機能性材料の開発
- ・新規ナノ材料の創製
新規合金クラスター・ナノワイヤー・ナノリングなどの創製、金属ナノ材料の形態制御法を開拓し、高性能な光学材料・触媒材料・DDS材料などの開発を目指す。
- ・機能界面の構築：
濡れ性・摩擦特性などの制御法の確立とその制御因子の分子レベルでの解明を通して、生体適合性界面の創製やバイオマテリアル材料の開発を行う。

組織の現状と将来展望

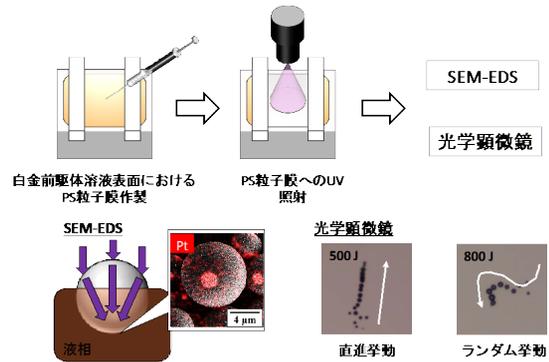
各メンバーが個々の研究テーマで面白い材料を創製している。特に刺激応答材料に関して興味深い研究成果を挙げている。「動的・静的挙動」と「対象の次元性」を意識しながら、異分野間の情報交換および連携によって界面現象に関する基礎から応用までの研究を実施する。

界面ダイナミクスの解析と応用

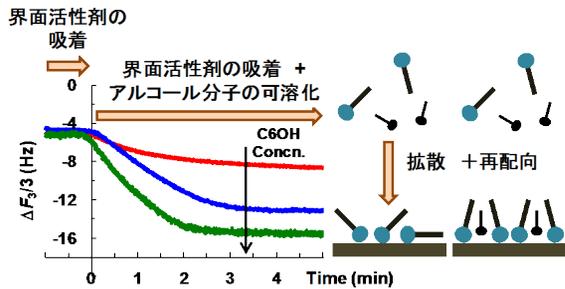
新規両親媒性ロフィンダイマーを用いた水系での高速フォトクロミズム



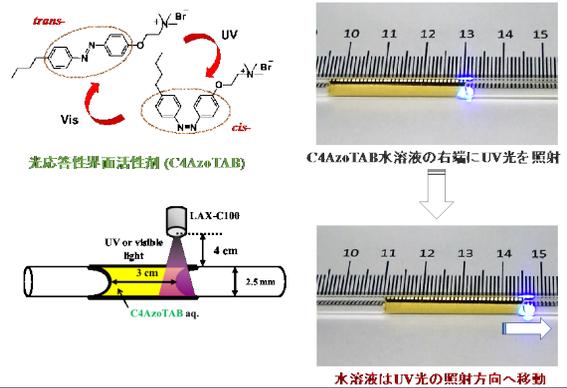
紫外線照射によるPt-ポリスチレンハイブリッド 自走粒子の作製法および自走挙動の制御



水晶振動子マイクロバランス(QCM-D)測定による吸着可溶化現象の解析

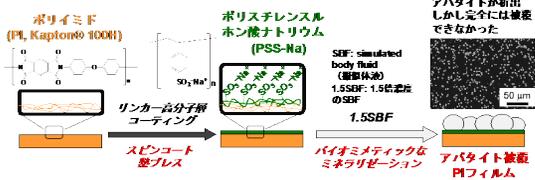


水溶液の光駆動

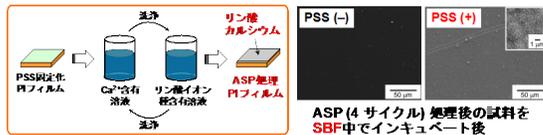


ナノマテリアルの高機能化

熱プレス法を利用したポリイミドフィルムの表面修飾およびアパタイト析出

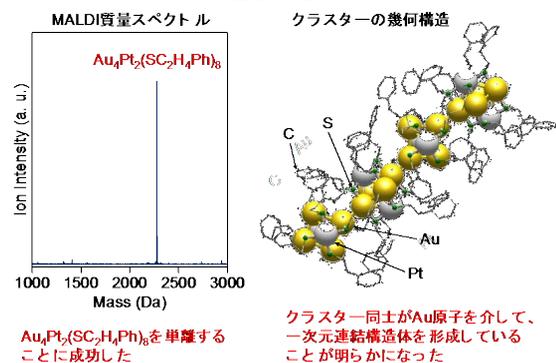


交互浸漬法 (alternate soaking process, ASP) の導入

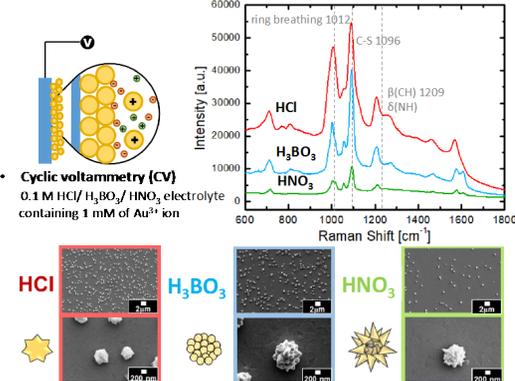


PIフィルム表面全面への均質なアパタイト析出に成功

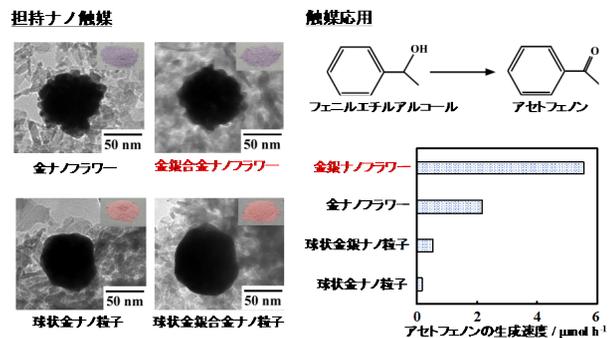
合金クラスター ($Au_4Pt_2(SC_2H_4Ph)_8$) を用いた一次元連結構造体の形成



形態制御した金粒子の電着膜とそのSERS活性



高い触媒活性を持つ金銀合金ナノフラワー





未利用熱エネルギー変換研究部門 Division of Thermoelectrics for Waste Heat Recovery

設置期間 平成25年4月 ~ 平成30年3月

構成メンバー

部門長：西尾 圭史 (基礎工学部材料工学科)
 飯田 努 (基礎工学部材料工学科)
 向後 保雄 (基礎工学部材料工学科)
 小柳 潤 (基礎工学部材料工学科)
 田村 隆治 (基礎工学部材料工学科)
 藤本憲次郎 (理工学部工業化学科)
 安盛 敦雄 (基礎工学部材料工学科)

客員 : 4名



目的

地球温暖化への迅速な対応として300~600°Cの排熱を利用付加価値の高い電気エネルギーに変換する環境低負荷・生体適応型で、かつ10%以上の変換効率を期待される次世代熱電変換材料および発電システムの開発



将来的な開発目標

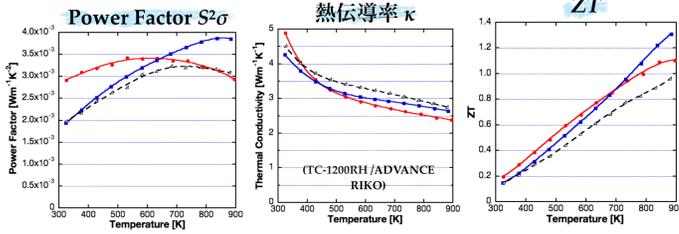
自動車排熱や工業排熱を有効利用するための実用向け環境低負荷型熱電変換材料、例えばシリサイト系(Mg-Si、Mn-Si)、Si系、Zintl系および酸化物系材料の開発および発電モジュール作製のための要素技術開発





Mg₂Si 熱発電素子実用化への取り組み

材料基礎熱電特性の向上 (不純物添加による発電量向上と熱伝導率の低減)



最大ZT (873 K)

Sb, Zn = 0.16 at% 1.10

Sb, Zn = 0.5 at% 1.26

従来原料

(Sb 0.5 at% + Zn 1.0 at%) 0.96

動作温度時の耐酸化特性の向上 (Mg₂Siに整合した熱酸化防止膜用ガラスの組成設計および物性・膜質)

ガラス A: 15Na₂O-15K₂O-10CaO-10Al₂O₃-50SiO₂
CTE 1.5×10⁻⁵/K (100-500°C)

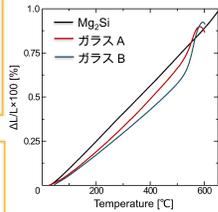
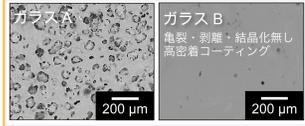
ガラス B: 11.5Na₂O-11.5K₂O-5CaO-5MgO-5B₂O₃-
5Al₂O₃-57SiO₂, CTE 1.3×10⁻⁵/K

熱電素子: Mg₂Si, CTE 1.6×10⁻⁵/K

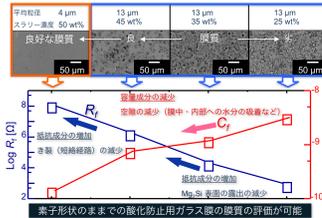
ディップコーティング+真空焼成(5~20 Pa)

粉末中心粒径 4~13 μm
粉末質量濃度 25~50 wt%
分散媒 エタノール
引き上げ速度 20 mm/sec

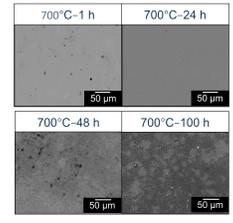
700°C-1h 焼成



交流インピーダンス法によるガラス膜の膜質評価



ガラス膜の700°C保持での耐久性評価



- ガラスの結晶化は僅かに進行している
- 明瞭なMgO析出の増加は認められない
- 明瞭な空隙・細孔・き裂の形成は認められない

作製したガラス膜はMg₂Si 熱電素子の稼働温度域 (600°C) において熱酸化防止膜として有効に働く可能性大



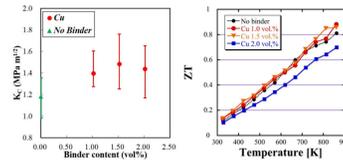
熱的・機械的に高耐久なMg₂Siの開発

耐久性向上に必要な高靱性と発電出力の両立

靱性向上手段

- ①. 粒界への金属バインダー導入
- ②. Mg₂Siの粒度分布制御
- ③. Mg₂Siの複合材料化

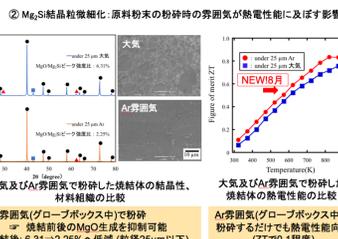
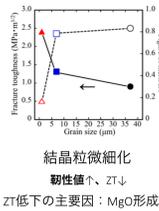
Mg₂Si結晶粒界への金属バインダー添加



Cu binder

- Increase in toughness
K_c = 1.4 ~ 1.5 MPa√m (Large scatter of fracture toughness)
- slight increase in ZT (~ 1.5 vol%)

Mg₂Si結晶粒径微細化(1)

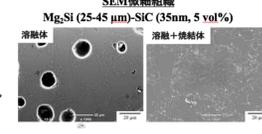
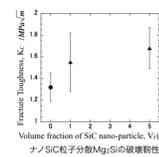


結晶粒微細化 靱性↑、ZT↓
ZT低下の主要原因: MgO形成

大気及びAr雰囲気中で粉砕した焼結体の結晶性、材料組織の比較
大気及びAr雰囲気中で粉砕した焼結体の熱電性能の比較

今後、全ての粉体をグローブボックス内で操作

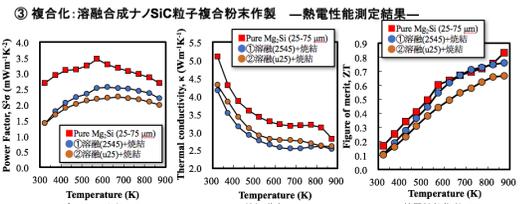
Mg₂Si結晶粒径微細化(2)



通常の焼結体 Mg₂Si (25-75 μm)-SiC (35nm, 5 vol%)
破壊靱性値 = 1.7 MPa√m

① Mg₂Si (25-45 μm)-SiC (35nm, 5 vol%)
② Mg₂Si (under 25 μm)-SiC (35nm, 5 vol%)
破壊靱性値 = 2.0 MPa√m

溶解処理を施すことで破壊靱性値2.0 MPa√m達成



③ 複合化: 溶解合成ナノSiC粒子複合粉末作製 - 熱電性能測定結果 -

- 溶解処理を施すことで破壊靱性値2.0 MPa√mの達成
- 熱伝導率の高いSiC粒子を添加も、焼結体熱伝導率低下⇒ナノ粒子効果?
- Power Factor低下も、ZTほぼ同程度を維持

熱電性能に悪影響するMgO減量のため、粉末作製工程を全て不活性雰囲気下で実施予定
Mg₂Si粒径、溶解パラメーター調整



ナノカーボン研究部門

Division of Nanocarbon Research

設置期間：2012年10月1日～2017年9月30日

メンバー構成（13名）

（部門長）	工学部第一部・教養・准教授	山本 貴博
（併任教員）	理学部第一部・物理学科・教授	本間 芳和
	理学部第一部・物理学科・教授	渡辺 一之
	理学部第一部・物理学科・助教	清水 麻希
	理学部第一部・物理学科・助教	鈴木 康光
	理学部第二部・物理学科・教授	梅村 和夫
	工学部・工業化学科・准教授	田中 優実
	工学部第二部・電気工学科・教授	西川 英一
	工学部第二部・電気工学科・助教	金 勇一
（客員教授）	筑波大学・教授	岡田 晋
（客員准教授）	東北工業大学・准教授	土屋 俊二
（客員准教授）	東京大学・准教授	千足 昇平
（客員研究員）	日本電子株式会社	加藤 大樹

設置目的

ナノカーボンに関して先進的な研究を行っている物性理論、物性実験、電気工学、熱工学、生物物理それぞれの分野の専門家が、相互の情報交換および連携により、ナノカーボンに関する基礎から応用までの研究を推進

研究テーマ

- ・ **ナノカーボン形成制御**: ナノチューブの位置制御、グラフェンの大面積化等、ナノカーボンを応用するために必要な形成制御技術の確立
- ・ **ナノ空間の物質科学**: ナノチューブの表面・内部空間に局在する物質の状態・新奇特物の解明
- ・ **生体分子との相互作用**: DNA・ナノチューブ複合体の光物性の解明と、ナノチューブによる生体分子認識技術の確立
- ・ **新奇特物の解明**: 理論的研究と計測技術の連携によるナノチューブ、グラフェンの電子物性、高速電子との相互作用、超伝導性、磁性に関する新奇特物の解明



組織の現状と将来展望

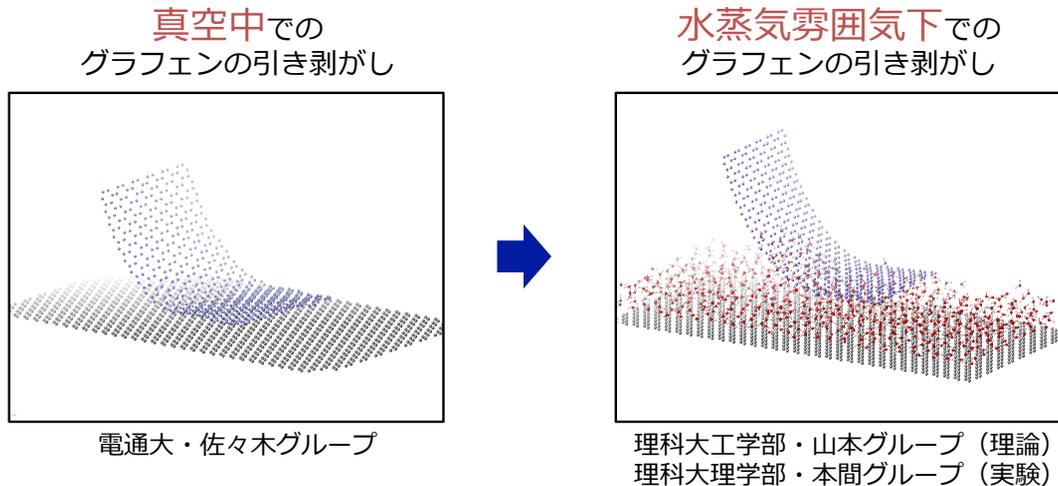
- ・ 国内での連携体制は確立されたが、海外グループとの連携が欠けているので、理科大の国際連携の仕組みを利用して海外研究者との連携を進める。
- ・ 設置期間終了には「理論と実験の連携を特徴としたナノカーボンの研究グループ」として内外に認知される組織となることを目指す。

今後の研究テーマについて

- ・ 二次電子放出の研究を理論と実験の新たな連携テーマとして取り上げる。
- ・ ナノチューブを低次元ナノ空間として用いることで、他の物質との複合物性や機能を実現させる。
- ・ ナノチューブやグラフェンの表面の水の凝集層が摩擦に及ぼす影響については、電通大のナノトライボロジー研究ステーションとの連携研究を検討する。

ナノカーボンを舞台とした摩擦の科学

ナノレベルでの摩擦の理解 → 摩擦の制御（超潤滑、超接着の実現など）



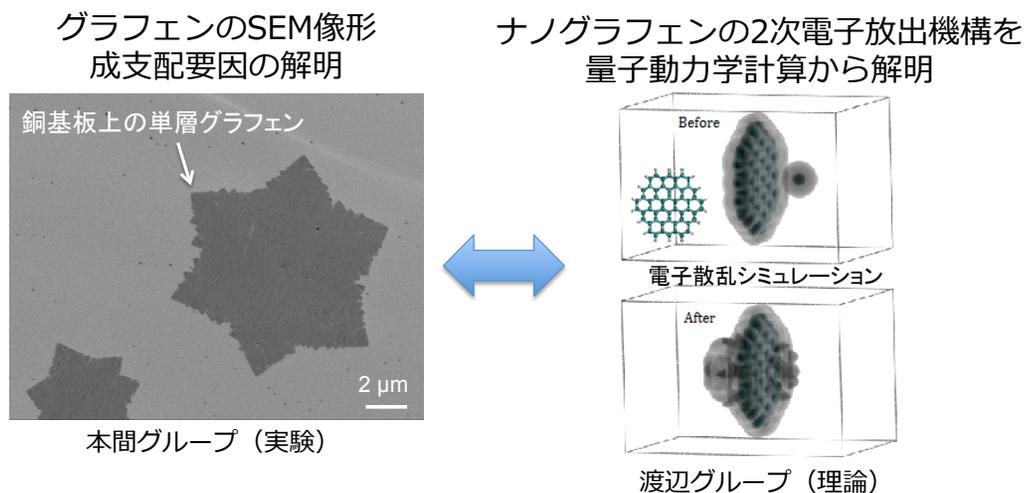
グラフェン表面に凝集した水和層が摩擦に及ぼす影響の解明を目指す

共同研究：ウォーターフロンティアサイエンス部門、電通大ナノトライボロジー研究ステーション

ナノカーボンを舞台とした2次電子の物理

走査電子顕微鏡(SEM)は実用的な表面観察法であるが、その物理は未解明

➡ 単原子層物質グラフェンを用い、**実験・理論の連携**によりアプローチ



原子レベルでの2次電子像形成機構の解明を目指す

光触媒国際研究センター（光触媒研究推進拠点）

Photocatalysis International Research Center

設置期間：2013年4月1日～2018年3月31日

メンバー構成

(センター長)

学長

藤嶋昭

(副センター長)

基礎工学部・材料工学科・教授

安盛敦雄

(本務教員)

総合研究院・教授

阿部正彦

総合研究院・准教授

寺島千晶

総合研究院・准教授

勝又健一

総合研究院・助教

鈴木孝宗

(併任教員)

理学部第一部・応用化学科・教授

工藤昭彦

理学部第一部・応用化学科・教授

駒場慎一

理学部第一部・応用化学科・教授

根岸雄一

理工学部・先端化学科・教授

湯浅真

理工学部・先端化学科・教授

井手本康

理工学部・先端化学科・教授

酒井秀樹

理工学部・先端化学科・教授

有光晃二

理工学部・機械工学科・教授

早瀬仁則

基礎工学部・電子応用工学科・教授

佐竹信一

理工学部・応用生物科学科・准教授

中田一弥

理工学部・先端化学科・准教授

藤本憲次郎

理工学部・教養・准教授

鈴木智順

薬学部・薬学科・准教授

和田浩志

理学部第一部・応用化学科・講師

岩瀬顕秀

理工学部・先端化学科・講師

四反田功

理工学部・先端化学科・講師

近藤剛史

理工学部・先端化学科・講師

北村尚斗

続(併任教員)

理工学部・先端化学科・助教

石田直哉

理工学部・先端化学科・助教

古谷昌大

諏訪東京理科大学・工学部・教授

渡邊康之

(客員教授)

ユーヴィックス(株)・代表取締役

森戸祐幸

山陽小野田市立山口東京理科大学・理事長

池北雅彦

慶應義塾大学・理工学部・教授

栄長泰明

鶴見大学・歯学部・教授

花田信弘

鶴見大学・歯学部・教授

里村一人

旭ダイヤモンド工業(株)・所長

上塚洋

(客員准教授)

山陽小野田市立山口東京理科大学・准教授

池上啓太

上智大学・理工学部・准教授

堀越智

千葉工業大学・工学部・准教授

柴田裕史

理化学研究所・専任研究員

川本益揮

神奈川県立産業技術総合研究所・主任研究員

落合剛

(ポストドクトラル研究員)

Roy Nitish

中林 志達

設置目的

セルフクリーニング・環境浄化・人工光合成を三本柱とした光触媒に関する研究を行い、植物工場などへの応用を考え、光触媒技術を新たなステージへと進化させる研究開発を目的とする。

研究テーマ

省エネ・環境配慮型社会の実現

- ・光触媒付き樹脂ガラスの開発
- ・建材への光触媒塗料の開発
- ・高効率水分解光触媒材料の開発
- ・二酸化炭素を原料とする燃料生成プロセスの研究開発



安全安心な健康社会の実現

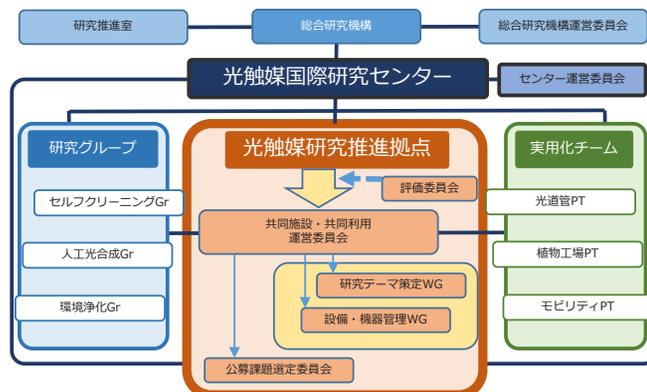
- ・光触媒のモビリティ応用
- ・水・空気浄化に向けた除菌技術の開発
- ・光触媒式モスキートトラップシステムの開発
- ・植物工場における有用植物の生産技術開発

快適空間の実現

- ・内装材用環境浄化型光触媒の開発
- ・室内空間への太陽光導入システムの開発

組織の現状と将来展望

文部科学省の共同利用・共同研究拠点で認定される「光触媒研究推進拠点」をベースとし、総合研究院光触媒国際研究センターの体制を再構築してより一層の発展を目指す。



研究成果ハイライト①

光触媒方式による希少糖の生成

希少糖

O=C[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)CO
 アロース
 がん細胞の
成長抑制

O=C[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)CO
 キシリトール
 抗う蝕性
甘味料

薬剤や食品添加物として有用

O=C[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)CO

 TiO_2
 \xrightarrow{UV}
O=C[C@@H]1O[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H]1O

フルクトース(果糖)
1,600円 / 25 g
D-アラビノ-1,4-ラクトン
640,000円 / 25 g

O=C[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)CO

 TiO_2
 \xrightarrow{UV}
O=C[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)CO

L-アラビノース
6,000円 / 25 g
L-エリスロース
23,000,000円 / 25 g

O=C[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)CO

 TiO_2
 \xrightarrow{UV}
O=C[C@@H](O)[C@@H](O)[C@@H](O)CO

D-ソルビトール
1,600円 / 25 g
L-グルコース
22,500,000円 / 25 g

光触媒を用いることにより、ワンステップで希少糖を生成

研究成果ハイライト②

光触媒を用いた文化財保護の試み

日光の社寺 (世界文化遺産)



日光東照宮本殿脇すき扉



拡大写真

漆塗り建造物の経年劣化

- 紫外線による漆膜の退色
- 彩色部 (にかわ) へのカビ発生



意匠性の保持が困難

漆膜への酸化チタン薄膜コーティング



酸化チタン薄膜
コーティング後の漆膜

- 薄膜の透明性により漆の意匠性を保持
 - 紫外線を吸収することで漆膜の保護
 - 酸化分解力によるカビの分解
-) が期待



- 耐候試験による漆膜の意匠性保持の検討
- 現地から採取し、同定したカビを用いた分解実験

脳学際研究部門

Brain Interdisciplinary Research Division (“BIRD”)

脳と神経情報・システムの多分野融合型研究開発基盤

設置期間：2016年4月1日～2021年3月31日

構成メンバー：

部門長	理工学部 応用生物科学科・教授	古市 貞一
	薬学部 薬学科・教授	岡 淳一郎
幹事	理学部 応用物理学科・教授	荒木 修
	基礎工学部 電子応用工学科・教授	相川 直幸
	工学部 情報工学科・教授	池口 徹
幹事	生命医科学研究所・教授	中村 岳史
	理工学部 経営工学科・准教授	西山 裕之
幹事	基礎工学部 生物工学科・准教授	瀬木 恵里
幹事	理工学部 機械工学科・准教授	竹村 裕
	理工学部 教養・講師	市川 寛子
	理学部 応用物理学科・助教	浦川 智和
	理工学部 応用生物科学科・助教	佐野良威
*	福島県立医科大学・助教	橋本 光広
*	高知工科大学・助教	木村 岳裕

* 東京理科大学客員研究員

設置
目的

理科大発の独創的-革新的な脳神経科学の発信
(脳の健康・脳のモデル化・脳の計測とアシスト)

脳と神経情報・システムの多分野融合型研究開発基盤

学内研究者12名 (6学部/研究所 - 10学科) + 学外研究者2名



課題

脳波計と脳カメラの小型／無線装置を開発し認知・記憶行動の脳計測から数理統計までの異分野融合研究

①小型ウェアラブル脳計測装置開発



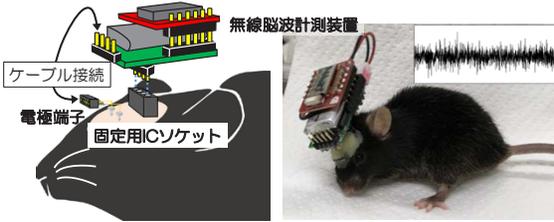
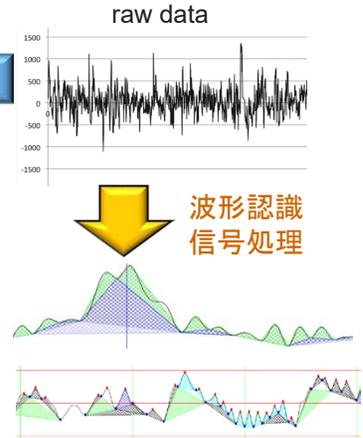
Bluetooth Low Energyを採用
覚醒状態で自由に行動しているマウスの脳波を計測

②疾患モデルマウスの認知・記憶行動解析

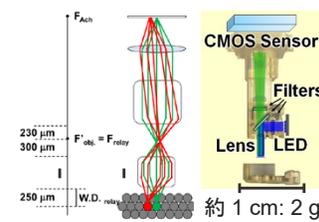


社会認知・記憶の障害モデル動物の解析

③脳波信号の時系列情報解析



小型脳波計測装置



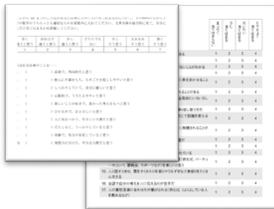
超小型ミニ顕微鏡 → 脳活動イメージングに適用 (Ca²⁺ 蛍光イメージングなど)

小動物のマウスに適用可能で軽量化・低消費電力化（長時間計測）・無線障害への耐性を備える無線脳波計測装置を作製した。この装置を用いて、認知行動時のマウス頭部から脳波を安定的に測定する系を立ち上げた。脳波の実時間解析も検討した。

課題

ヒトの歩行動作と性格特性の関連性の研究

①発達障害者などの社会性認知計測



②認知心理学実験



③生体機械工学的歩行計測



内部状態に由来する歩行の特徴を抽出・評価

性格特性の差は、歩行時の腰の動きと関連が強いことが分かった。

課題

うつ病関連の神経回路における遺伝子発現データマイニング

①部位同定と遺伝子発現



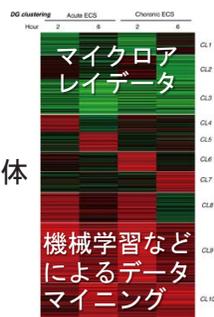
②ネットワーク変化の関連性



③分子機能変化の関連性

遺伝子共発現ネットワーク解析

抗うつ治療
抗うつ薬
電気ショック療法
心理治療



- 認知機能 (判断)
- 記憶・不安
- ストレス反応 食欲、睡眠 性欲
- 情動

うつ病態改善

新規作用 (痛覚・統合失調・認知症 肥満・不眠)

抗うつ治療が海馬神経の発達・成熟に関わる機能を調節していることを示唆した。

Plans to the Plants for the Planet

Division of Agri-Biotechnology

We committed to create a new horizon of agribiotechnology based on the engineering and technology.

アグリ・バイオ工学研究部門 (Division of AgriBiotechnology)

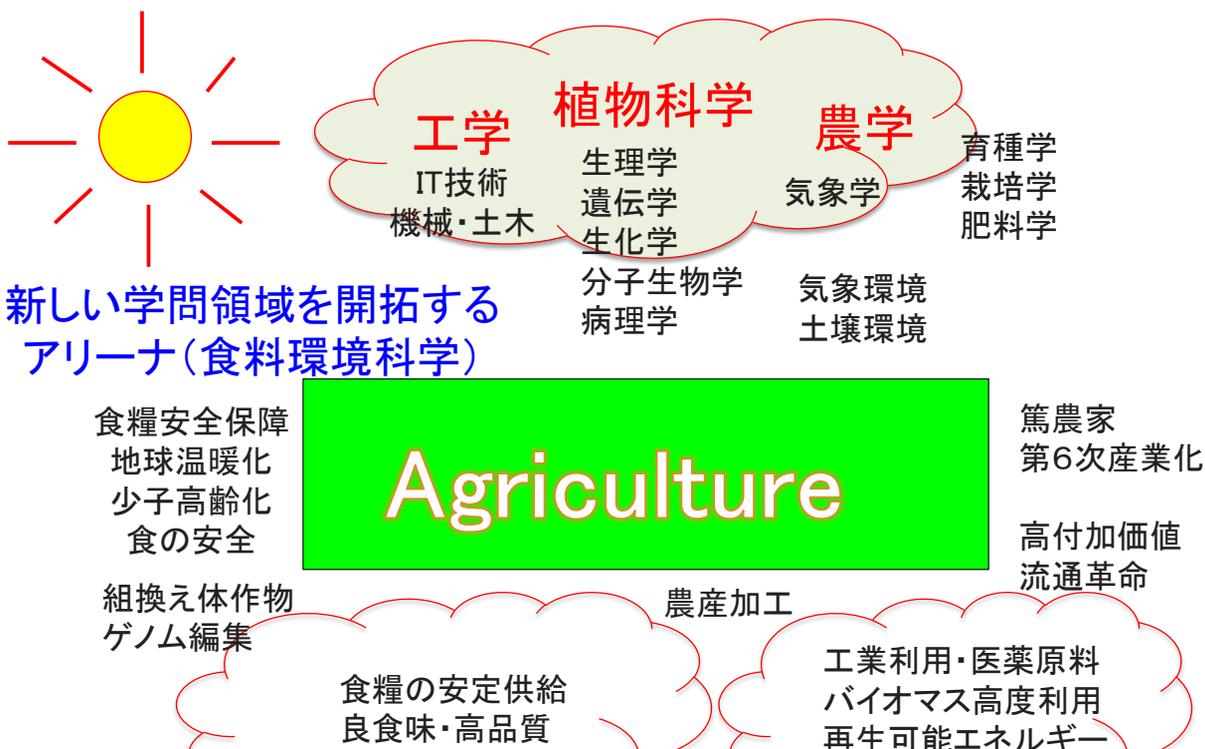
作物の生産性向上に関する理工学的アプローチの研究

設置期間: 2015年4月1日～2020年3月31日

メンバー構成

(部門長) 島田浩章(基礎工学部・生物工学科)
(併任教員) 田村浩二、十島二郎、有村源一郎、清水公徳(基礎工学部・生物工学科)
石黒 孝、安盛敦雄(同・材料工学科)、佐竹信一(同・電子応用科学科)
古宮裕子(同・長万部教養)、朽津和幸・松永幸大(理工学部・応用生物科学科)、 石川 仁(工学部・
機械工学科)、太田尚孝(理学研究科科学教育専攻)
(客員) 木下 哲(横浜市立大学・教授)、藤巻 秀(量研機構・上席研究員)、
河地有木(量研機構高崎研究所・上席研究員)、吉原利一(電力中研・主席研究員) 相馬亜希子(千葉
大学・助教)
(外部評価委員) 東京大学農学研究科・教授 篠崎和子
農研機構・ユニット長 土岐精一
理化学研究所・チームリーダー 関 原明

細胞・個体・集団レベルでの植物機能の増進を図る



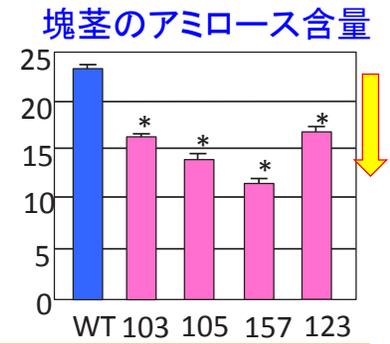
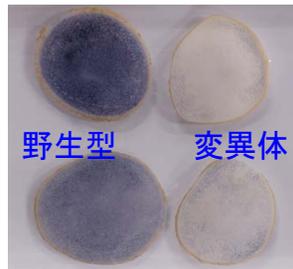
東京理科大学にアグリバイオ工学の研究拠点を構築し、理工学研究と農学分野との協調による
新たな研究の地平を築く→農学の再デザイン



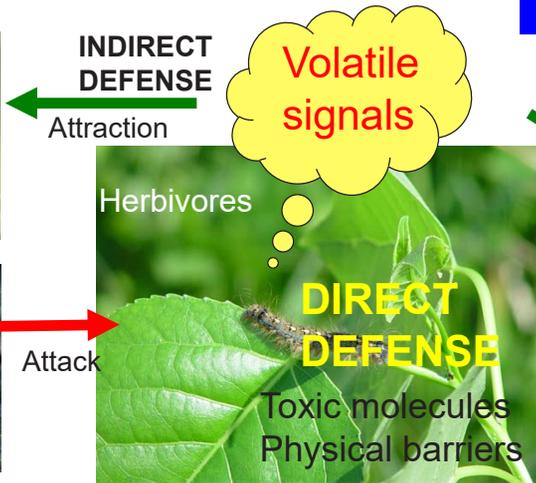
ゲノム編集で低アミロースジャガイモが得られた
2017.7.3 読売新聞夕刊で紹介された



塊茎の切片をヨウ素デンプン反応により染色した

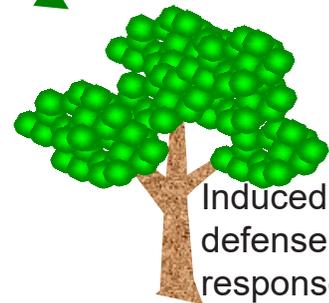


Herbivore enemy



敵の敵は味方: 天敵を呼ぶ方法

PLANT-PLANT COMMUNICATION (TALKING TREES)



Induced defense responses

実験と数値計算を用いた稲稈の剛性モデリングと穂波シミュレーション

スマート農業 → ロボット技術や情報通信技術を活用した農業



様々な生育データの生育や分析

↓
植物の揺動シミュレーション
流体個体
連成問題

揺動のパターンを決めるもの
風の強さ、向き、
配置、密度
植物の力学的特性

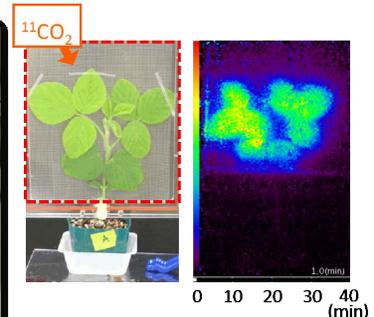
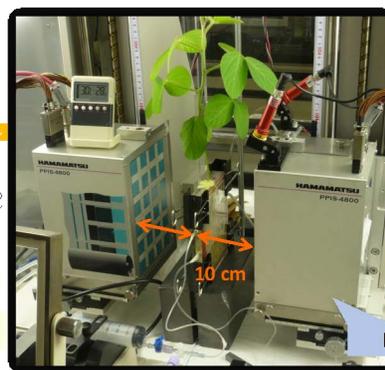
炭酸ガスの動態を可視化する技術

広範囲・多数のほ場ごとの作物の生育状況に応じて田面水位や地下水水位を自動で遠隔制御

流体シミュレーション(流体力学)
+
植生シミュレーション
(材料力学、振動力学)

Positron-emitting Tracer Imaging System (PETIS)^{8/14}

PETIS provides live-images of positron-emitting radioisotopes in intact plants.



Installed in a plant growth chamber

- > pixel size 1.1 mm×1.1 mm
- > field of view 12.0 cm×18.6 cm

公開シンポジウム

東京理科大学研究推進機構総合研究院
アグリバイオ工学研究部門
R181 TUS | 2018-2019
アグリ・バイオ公開シンポジウム
Division of Agri-biotechnology
2017年7月27日(木)
東京理科大学豊洲キャンパス図書館ホール

アグリバイオに関する
トピックスの紹介と
研究成果の発表・討論

17:30 開会挨拶
18:00 懇話会
アグリ・バイオ工学研究部門に関するお問い合わせ
TEL: 03-5462-1111 FAX: 03-5462-1112

再生医療とDDSの融合研究部門

Fusion of Regenerative Medicine with DDS

設置期間: 2015年4月～2020年3月

メンバー構成 (2017年10月1日現在)

(部門長)	薬学部 薬学科 教授	牧野 公子		
(併任教員)	薬学部 薬学科 教授	山下 親正	生命医科学研究所 所長	江角 浩安
	薬学部 薬学科 教授	磯濱 洋一郎	基礎工学部 材料工学科 教授	菊池 明彦
	薬学部 薬学科 教授	花輪 剛久	基礎工学部 材料工学科 助教	石原 量
	薬学部 薬学科 教授	西川 元也	工学部第二部 電気工学科 教授	西川 英一
	薬学部 生命創薬科学科 教授	深井 文雄	理学部第一部 応用化学科 教授	大塚 英典
	薬学部 生命創薬科学科 教授	後藤 了	理工学部 情報科学科 講師	入山 聖史
	薬学部 生命創薬科学科 教授	内呂 拓実	基礎工学部 教養 講師	秋山 好嗣
	薬学部 薬学科 嘱託教授	大島 広行	技術者	中嶋 武尚
	薬学部 生命創薬科学科 嘱託講師	伊豫田 拓也		
	薬学部 薬学科 助教	堀江 一郎		
	薬学部 薬学科 助教	河野 弥生		
	薬学部 薬学科 助教	竹内 一成		
	薬学部 薬学科 助教	草森 浩輔		
	薬学部 薬学科 助教	秋田 智后		
	薬学部 生命創薬科学科 助教	島田 洋輔		
	薬学部 生命創薬科学科 助教	坪郷 哲		

(客員) 客員教授 10名、客員研究員 3名

設置目的

新たな再生医療戦略の基盤を構築する。さまざまな原因による不可逆性の臓器の損傷を、生物学・医学的知見と工学的技術を組み合わせて、治療する再生医療を、より効果的に行う事が出来るようになると期待される。

現在、分子生物学の飛躍的な進歩によって、血管新生が再生医療を担うという考え方が報告されつつある。今まで、再生不可能とされていた、肺胞、心臓、脳の細胞の再生が可能であるという考え方である。そのためには、「細胞増殖因子を徐放するDDS」と「標的臓器に運ぶDDS」が必要である。細胞増殖因子など、生体由来の成分の探索の他に、薬物との併用療法による再生を視野に入れた研究が始まりつつある。

研究テーマ

機能性高分子担体の開発

細胞増殖因子を包含しやすく、しかも体内安定性に優れた担体の開発を試みる。そのために、リン酸化PEGなどの新規ポリマーの分子設計とこれに基づく調製を行う。(基剤開発グループを中心)

ナノDDS

主として、細胞増殖因子含有ナノコンポジット粒子の経肺投与によってCOPDを克服するためのDDS、および経皮吸収によって全身性の薬物投与を行うDDSを開発する。いずれも、PLGAおよび現在開発中のリン酸化PEGなどを担体として用いて、種々の粒子径を持つナノ粒子を調製し、その体内動態および体内安定性を調べ、標的部位移行性の高い製剤の調製法を確立する。また、ナノ粒子の体内動態に及ぼす粒子径と表面物性の影響に関しては、金コロイドを用いて検討し、ナノ粒子の血液中での動きをシミュレーションする。また、効率的に脳梗塞を治療するための薬物含有DDS製剤を検討する。(製剤設計と物性評価グループ中心)

疾患に伴う生体内分子の分布異常の探索

COPD等の肺疾患に見られる肺サーファクタントの異常が、血管再生阻害等の他の疾患でも観察されると予測されるので、粘膜上皮に発現する異常生体活性物質の探索を行う。(臓器再生グループ、DDS製剤の生体活性評価グループ)

組織の現状と将来展望

本研究部門の代表者と分担者は、平成22年度からの5年間、戦略的研究基盤形成支援事業プロジェクトにて、肺、ナノDDS、粘膜吸収に関する共同研究を行ってきた。そこで得られた技術や知見を元に、更に再生医療へ展開し、再生医療とDDSの融合へ向けた共同研究を推進していく。

レバミピド含有口腔粘膜用製剤の開発

花輪 剛久, 河野 弥生 (薬学部・薬学科)

背景・目的

- ▶ がん化学療法や放射線療法の副作用の一つである口腔粘膜炎は口腔粘膜のびらんにより激しい痛みを伴い、摂食障害や睡眠障害を引き起こす。
- ▶ RBは難水溶性であり、含嗽液は懸濁液として調製されているため、使用前に再分散が必要となる。
- ▶ 本研究では、RB、水溶性高分子(HPC) 及び界面活性剤(SLS)の三成分系の湿式粉碎によりRBを微粒子化し、RBの分散安定性および粘膜付着性を評価した。

Table 1. Particle size, zeta potential and solubility of ground RB using various dispersing media

Sample No.	Dispersing media		Particle size Mean (nm) ± S.D.	Zeta potential (mV)	Viscosity (mPa · s)	Solubility (µg/mL)
	Polymer	Surfactant %				
L-0.25	HPC-L	0.25	167.2 ± 0.7	-20.74	0.93	24.27
L-0.5		0.5	143.9 ± 0.6	-18.07	0.91	29.28
L-1.0		1.0	141.7 ± 1.3	-12.68	0.93	39.55
SL-0.25	HPC-SL	0.25	188.5 ± 1.5	-22.48	0.96	22.91
SL-0.5		0.5	144.3 ± 1.5	-18.20	0.94	39.33
SL-1.0		1.0	133.0 ± 1.1	-13.65	0.96	50.91
SSL-0.25	HPC-SSL	0.25	191.4 ± 0.7	-20.68	0.94	33.28
SSL-0.5		0.5	133.7 ± 2.0	-20.67	0.93	33.37
SSL-1.0		1.0	126.6 ± 0.7	-15.39	0.95	54.15

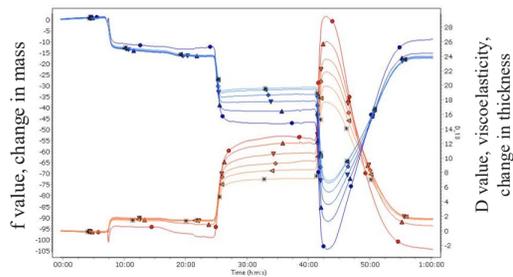


Fig. 1 Amount of SSL-0.5 solution remaining on the QCM-D sensor

結果

- ▶ いずれのHPCを用いた系においても、RBのナノ粒子化が認められた (Table 1)。
- ▶ 得られたナノ粒子懸濁液は、粘膜付着性を有することが明らかとなった (Fig. 1)。

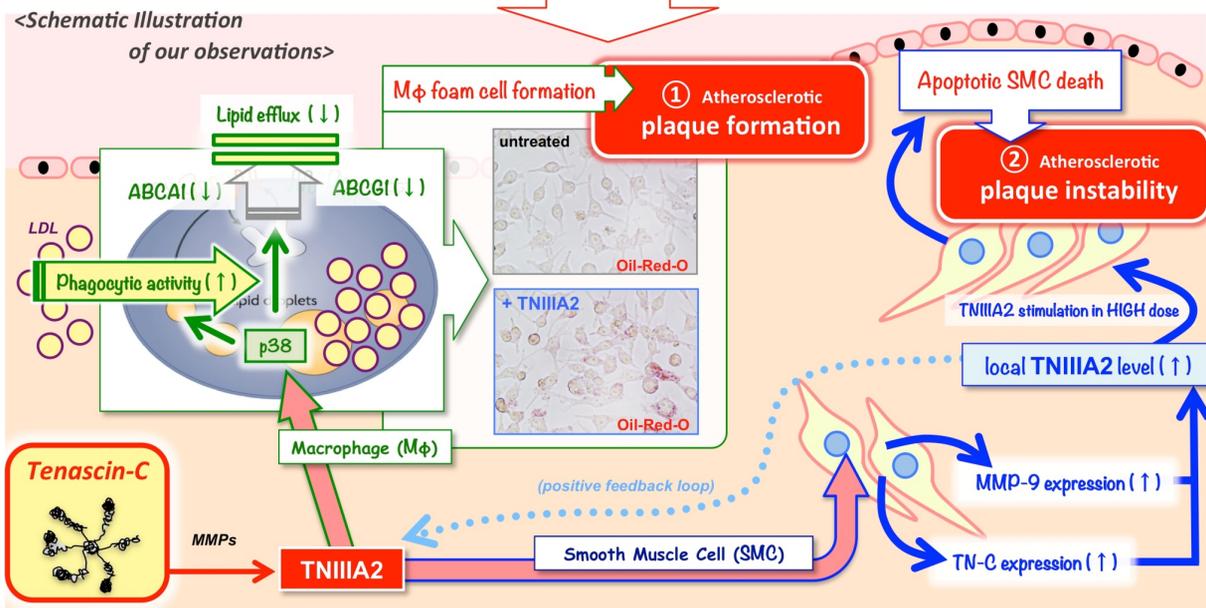
本研究で得られたナノ懸濁液は、口腔粘膜用製剤として適応可能である。

細胞外マトリックス (ECM) 環境の変化による細胞機能調節を基盤とした炎症関連疾患進展機構の理解と新規治療法の開発

伊豫田 拓也, 深井 文雄 (東京理科大学・薬学部・生命創薬科学)

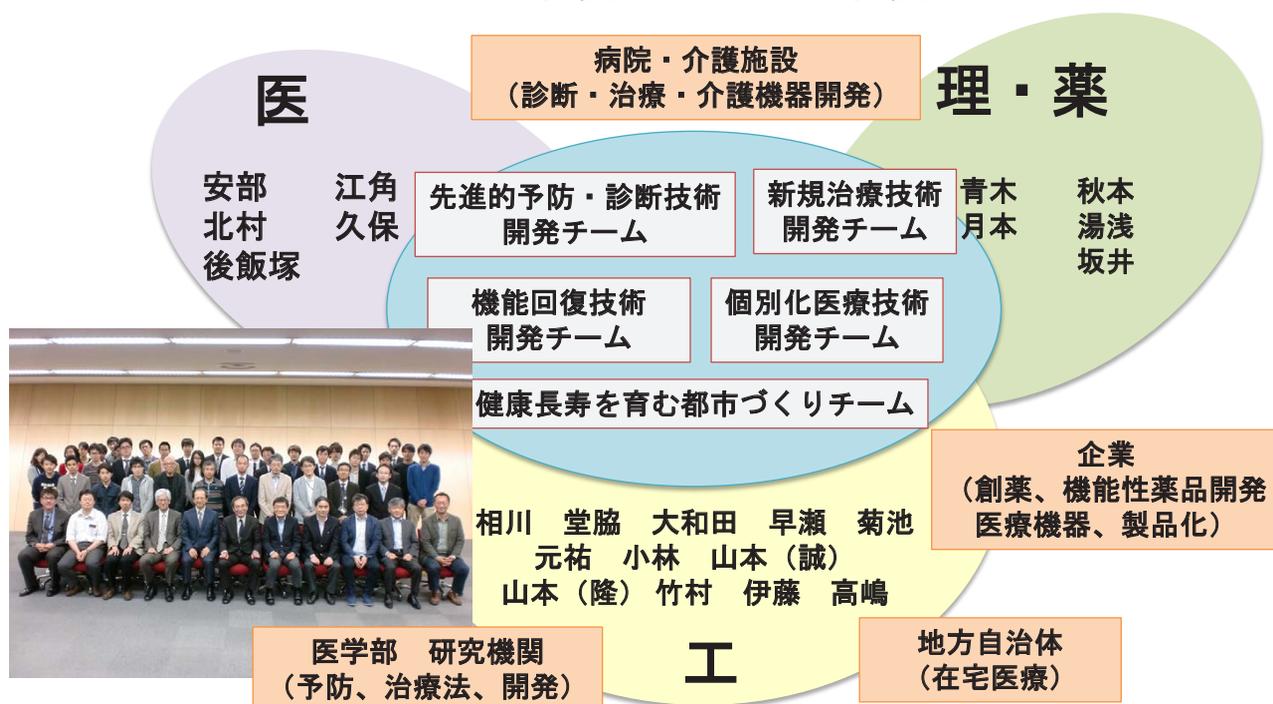
1. 種々加齢性疾患の根底には慢性炎症があると理解されている
2. 炎症応答調節には、マクロファージが中心的に関与している
3. 炎症局所に特異的な発現を示す ECM タンパク質の1つに Tenascin(TN)-C がある
4. 我々はこれまでに、TN-C 分子内生理活性領域・TNIIA2 の存在を見出した。
5. TNIIA2 領域は、炎症性プロテアーゼによる TN-C 限定分解によりはじめて表出する

<仮説>
マクロファージをはじめとする病態関連細胞の TNIIA2 による機能調節が、種々加齢性疾患の基盤となる ???



加齢性疾患の一つである動脈硬化の進展に、TNIIA2 を介したマクロファージ/血管平滑筋の細胞機能調節が鍵となる可能性がある

医理工連携研究部門 (平成26年度～平成30年度)



外部連携機関

医療機関：国立がん研究センター東病院、東京慈恵医科大学、日本医科大学、東京女子医科大学
 研究機関：理化学研究所、かずさDNA研究所、産業技術総合研究所
 自治体：流山市、野田市

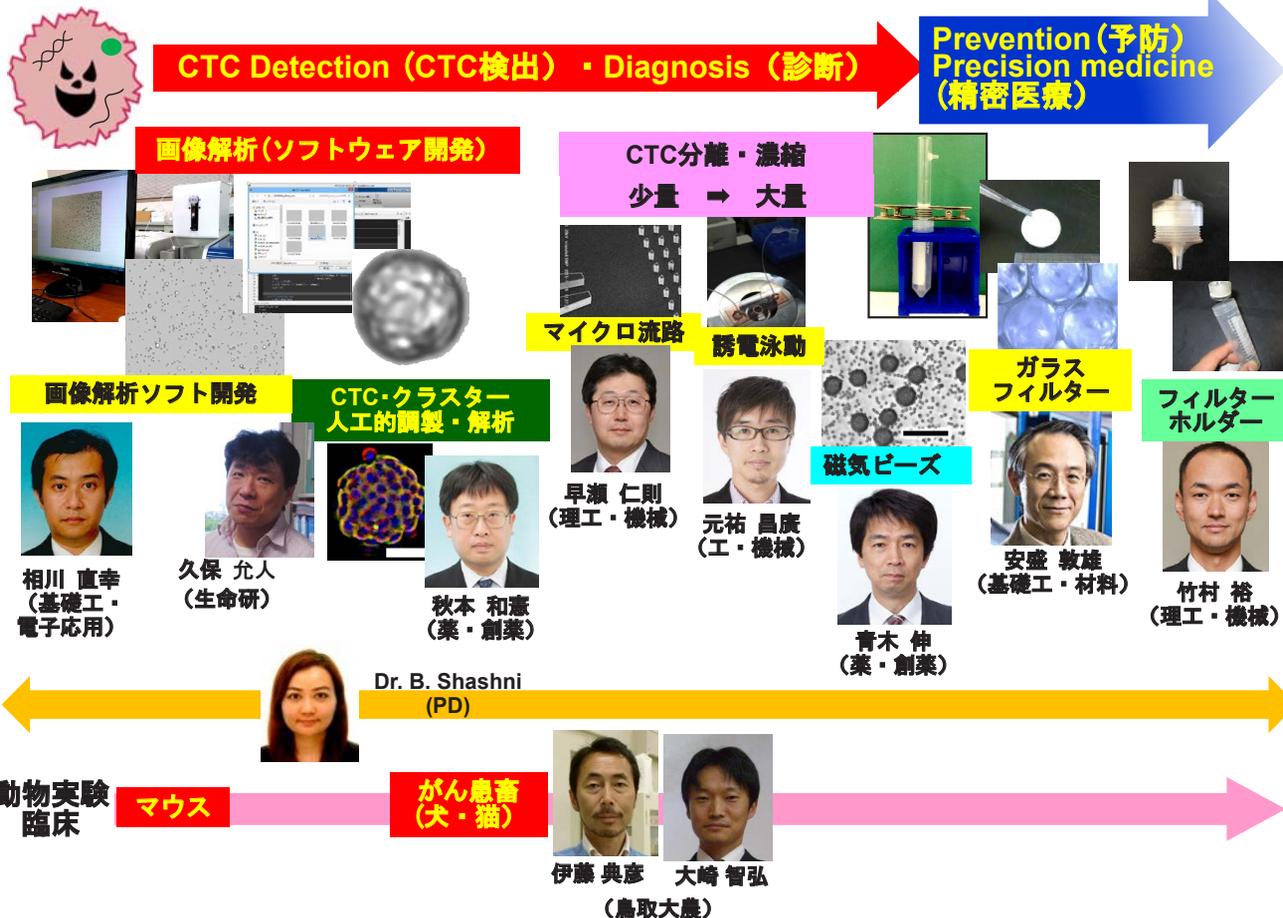
設置目的

理系総合大学である本学で涵養されてきた高度に専門化した科学技術を分野横断的に集約・連携し、学外医療機関や自治体との連携を通じて、医療や健康増進に寄与する技術やシステムを創出する。**誰もが健やかに快適に生活できる健康長寿社会の実現に貢献する。**

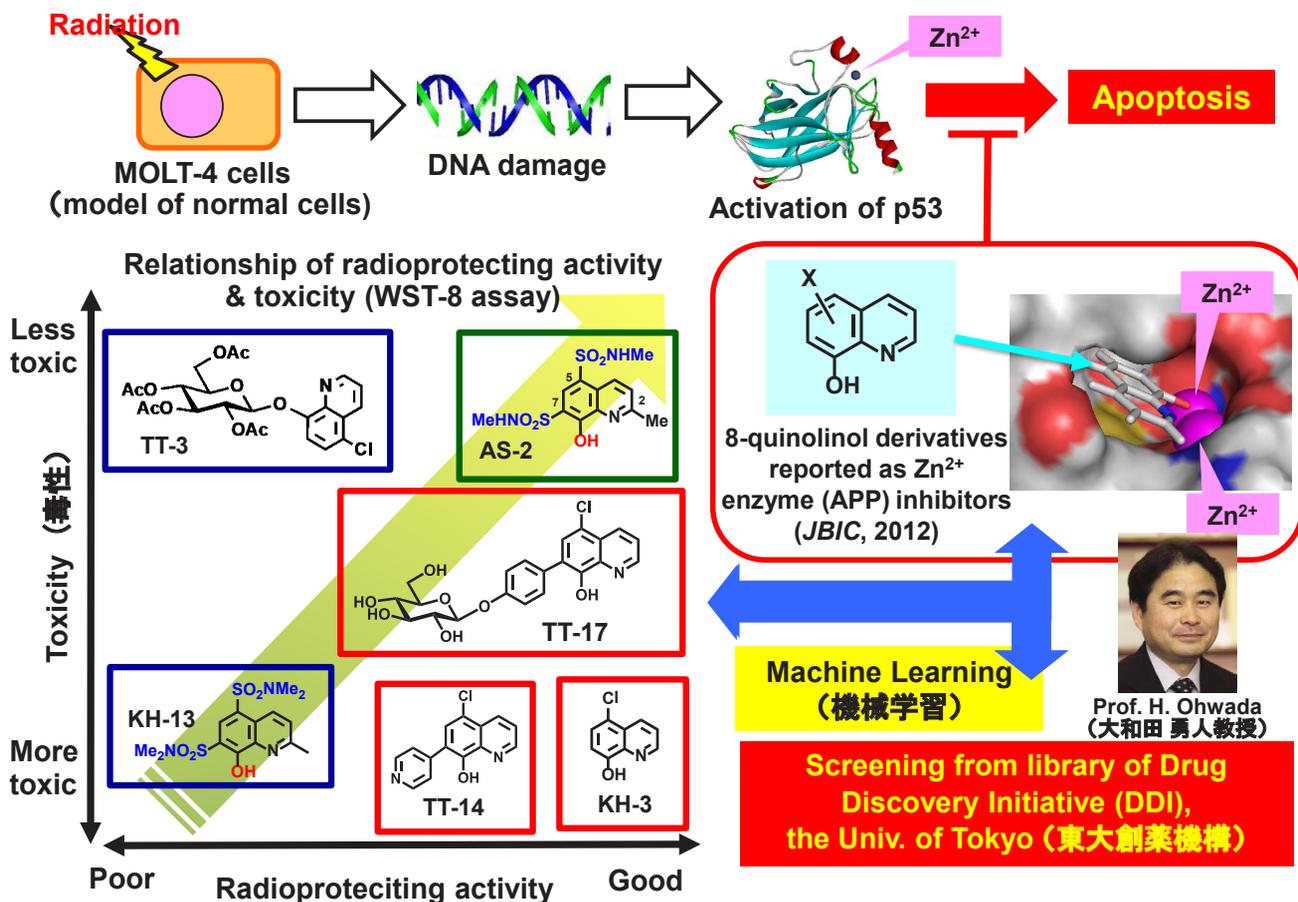
研究成果

- ・ 先進的予防・診断技術開発チーム
 - － 病気の早期診断システムの開発
脳動脈瘤（山本）、CTC（青木ら）、眼科疾患（大和田）
- ・ 新規治療技術開発チーム
 - － 治療のための化合物や生物製剤や治療法の開発
 - ・ ヒト抗がん抗体（北村）、オルガネラターゲット（安部）、機械学習と創薬（青木、大和田）
- ・ 機能回復技術開発チーム
 - － 在宅医療、介護に役立つロボットや装置の開発（小林）
- ・ 個別化医療技術開発チーム
 - － 大規模臨床オミクス情報を利用した病気の診断、予後予測システムの開発（久保）
- ・ 健康長寿を育む都市づくりチーム
 - － 地域包括ケアシステム、健康増進・介助離脱プログラムの構築
 - ・ 野田市との連携事業（高嶋）、
 - ・ 「未病」のための街づくり

血中循環がん細胞 (CTC) の検出・分析・除去システムの開発



放射線治療用の放射線防護剤の開発 (機械学習+ランダムスクリーニング)



アカデミック・ディテリング・データベース部門 Academic Detailing Database Division

設置期間：2014年4月1日～2019年3月31日

メンバー構成

(部門長)	小茂田 昌代	薬学部薬学科・教授
(併任教員)	青山 隆夫	薬学部薬学科・教授
	花輪 剛久	薬学部薬学科・教授
	望月 正隆	薬学部薬学科・教授
	嶋田 修治	薬学部薬学科・准教授
	根岸 健一	薬学部薬学科・准教授
	真野 泰成	薬学部薬学科・准教授
	鈴木 立紀	薬学部薬学科・准教授
	佐藤 嗣道	薬学部薬学科・講師
	高澤 涼子	薬学部薬学科・講師
	吉澤 一巳	薬学部薬学科・講師
	河野 弥生	薬学部薬学科・助教
	河野 洋平	薬学部薬学科・助教
	尾関 理恵	薬学部薬学科・助教
	宮崎 智	薬学部生命創薬科学科・教授
	後藤 了	薬学部生命創薬科学科・教授
	和田 毅	薬学部生命創薬科学科・教授
	江角 浩安	生命医科学研究所・教授
	山根 里香	経営学部経営学科・准教授
(客員教授)	寺下 真人	株式会社ユニケソフトウェアリサーチ顧問
(客員教授)	杉平 直子	株式会社メディカルデータベース代表取締役
(客員教授)	山本 美智子	昭和薬科大学教授

設置目的

アカデミック・ディテリングとは、コマーシャルベースではない、公正中立な医薬品情報を基に、基礎薬学を臨床活用できるデータベースを構築し、医師の処方行動を変えることである。

医薬品の特性につながる基礎薬学的視点より、薬剤を比較できるデータベースを開発し、処方支援システムを開発する。また、アカデミック・ディテラー養成教育、アカデミック・ディテリングの試行を行い、アカデミック・ディテリングを広く普及させる。

研究テーマ

(データベースの開発)

基礎薬学を臨床活用する視点から医薬品の特性を比較できる、アカデミック・ディテリング・データベースを開発する。

(アカデミック・ディテリングの普及)

基礎薬学を活用した公正中立な医薬品比較情報の重要性をアピールし、アカデミック・ディテラーの養成を開始し、アカデミック・ディテリングを普及させる。

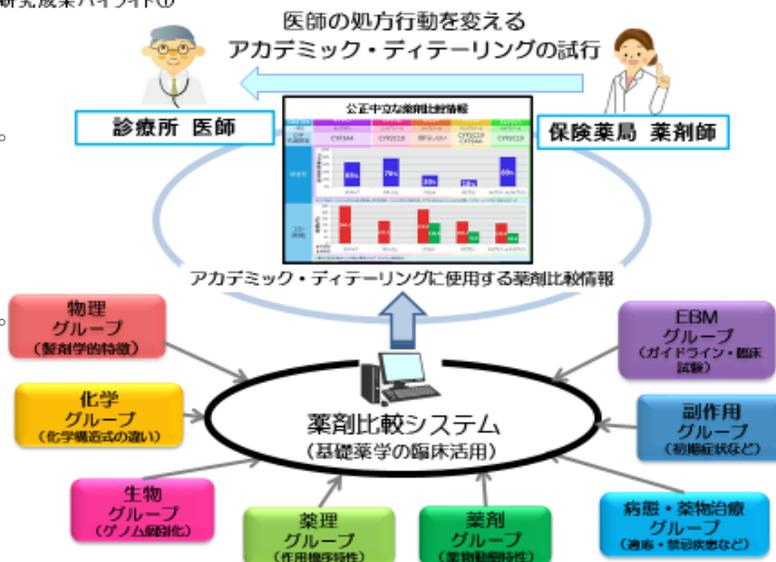
(産学連携による最適処方へ)

製薬会社のメディカル・サイエンス・リエゾン養成との連携関係を創成する。

(研究のゴール)

公正中立な基礎薬学を活用した医薬品情報を提供することで、最適な処方につなげ、日本の薬物治療の質の向上に貢献する。

研究成果ハイライト①



研究成果ハイライト①

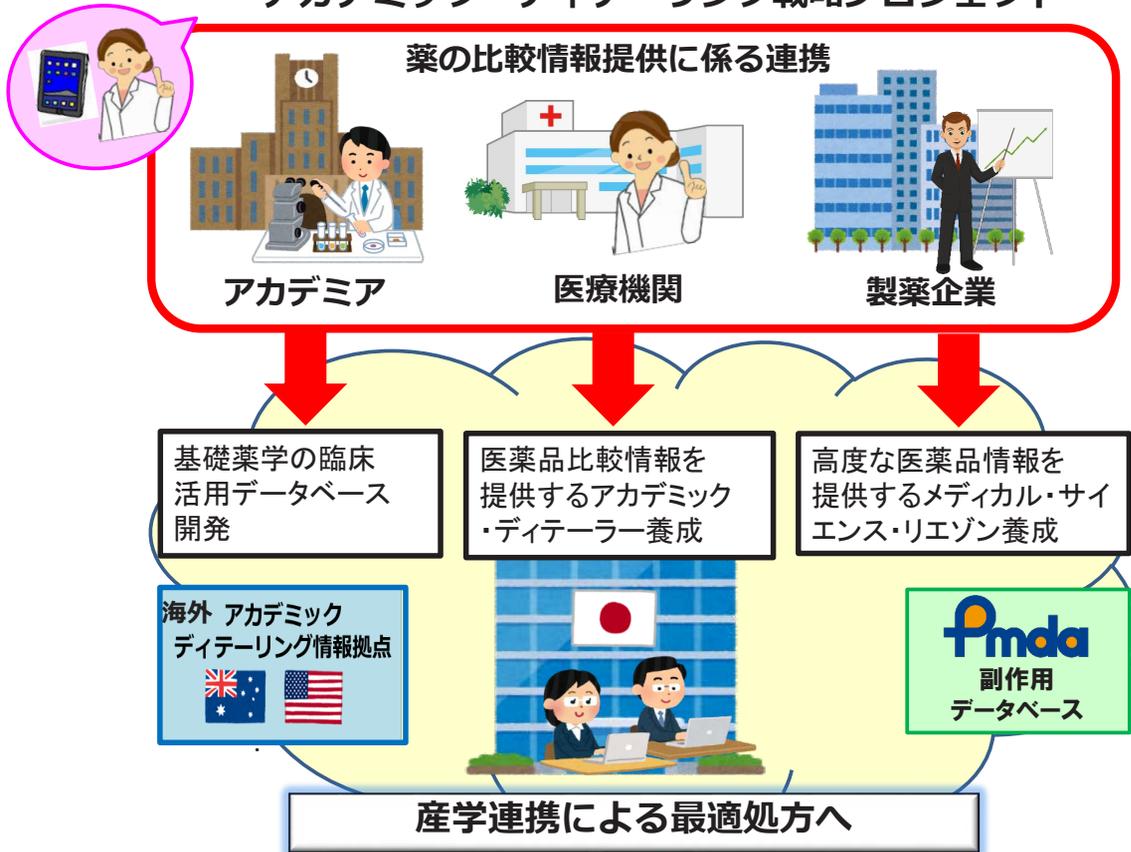
薬剤の基礎薬学的視点から比較を可能にするシステムの開発

添付文書情報やインタビューフォームから、構造式、物理化学的特徴、薬物動態的特徴など、比較したい情報を選択することで、比較しやすい一覧表示を可能とした。

The screenshot shows the 'Academic Detailing' web application interface. On the left, there are navigation tabs for '薬の比較', '副作用', '副作用', '相互作用', and '便利ツール'. The main area is titled '添付文書比較' and shows two drugs: 'パロキセチン錠 1.0mg [アメル]' and 'タモキシフェンエン酸塩 1.0mg錠'. Below the drug names, there are sections for '警告', '薬物動態', and '副作用'. The '副作用' section includes a table with columns for 'Tmax (h)', 'Cmax (μg/mL)', and 'AUC(0-∞) (μg·h/mL)'. To the right, there is a sidebar with various filter options like '禁忌(腎障害)', '原則禁忌(腎障害)', etc. Below the interface, there are two numbered steps: '1、患者の病態より、推奨される薬効群(作用機序)を選択' and '2、同じ薬効群から、患者の病態に適した特性をもつ薬剤を1つ選択'. An illustration of a patient in bed is shown next to these steps. A blue box at the bottom right contains the text '基礎薬学の臨床活用'.

アカデミック・ディテリング戦略プロジェクト

薬の比較情報提供に係る連携



トランスレーショナルリサーチ (TR) センター

設置期間: 2014年4月～2019年3月

メンバー構成: 下記学内併任教員: 25名、学外客員研究員: 30名

(センター長)

薬学部・生命創薬科学科・教授

樋上 賀一

探索グループ	基礎工学部・生物工学科・教授 薬学部・生命創薬科学科・教授 理工学部・情報科学科・准教授 薬学部・生命創薬科学科・准教授 薬学部・生命創薬科学科・嘱託講師 基礎工学部・生物工学科・嘱託助教 薬学部・生命創薬科学科・嘱託助教	西山 千春(グループ長) 深井 文雄 佐藤 圭子 秋本 和憲 伊豫田 拓也 八代 拓也 小林 正樹
創薬グループ	薬学部・生命創薬科学科・教授 薬学部・薬学科・教授 薬学部・薬学科・教授 理学部・応用化学科・教授 理学部・応用化学科・教授 薬学部・薬学科・嘱託助教 薬学部・生命創薬科学科・嘱託助教	和田 猛(グループ長) 花輪 剛久 西川 元也 鳥越 秀峰 大塚 英典 河野 弥生 原 倫太郎
薬効・機能評価グループ	薬学部・薬学科・教授 薬学部・生命創薬科学科・教授 薬学部・薬学科・教授 薬学部・薬学科・教授 薬学部・薬学科・講師 薬学部・薬学科・嘱託講師 薬学部・薬学科・嘱託助教	岡 淳一郎(グループ長) 樋上 賀一 磯濱洋一郎 東 達也 吉澤 一巳 小川 祥二郎 堀江 一郎
臨床試験グループ	薬学部・薬学科・教授 工学部第一部・経営工学科・教授 薬学部・薬学科・准教授 薬学部・薬学科・講師	小茂田 昌代(グループ長) 浜田 知久馬 真野 泰成 佐藤 嗣道

TRセンターの概要

設置目的

- 医療機関と連携・協力して、本学が保有するシーズ、医療機関が望むニーズ、ドラッグリポジショニング候補薬物に対するトランスレーショナルリサーチ (TR) を実施する。
- 医療機関を持たない薬系・理工系大学における基礎研究に立脚した新しいTR拠点形成のモデルケースとなることを目指す。
- 将来TRやレギュラトリーサイエンスを担う若手研究者、学生を育成する。

研究テーマ

- 新規治療ターゲット分子の探索と核酸やペプチドを用いた新規創薬
- ドラッグリポジショニングによる既存薬の適応拡大

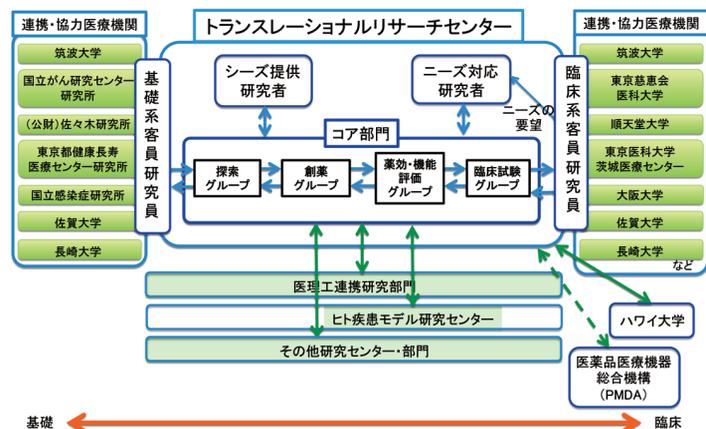
組織の現状と将来展望

- 筑波大学、慈恵会医科大学臨床研究センター、長崎大学、国立がん研究センター研究所などとの共同研究体制は構築された。
- ハワイ大学癌センターと共同研究と若手研究者の交換留学プログラムを開始した。
- 今後、センター内で実施する共同研究6課題(国際性に富んだ研究課題1題、実用化に近づいている研究課題2題、シナジー効果の高い研究課題3題)を選定した。

今後の課題

- 共同研究6課題を推進し、大型予算の獲得を目指す。

学内組織との関連と連携している学外組織



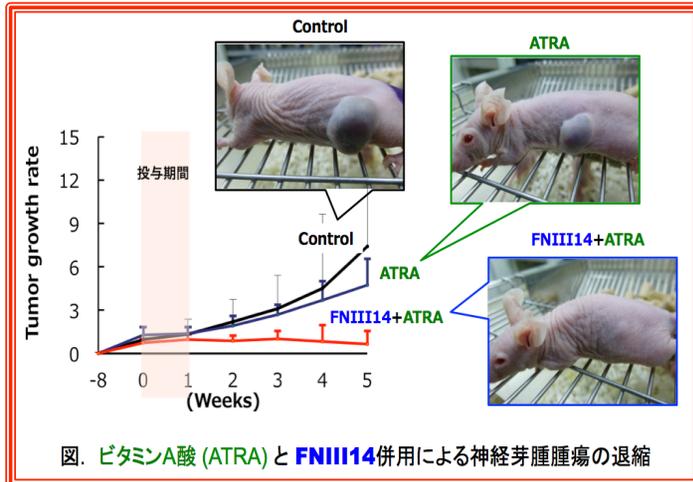
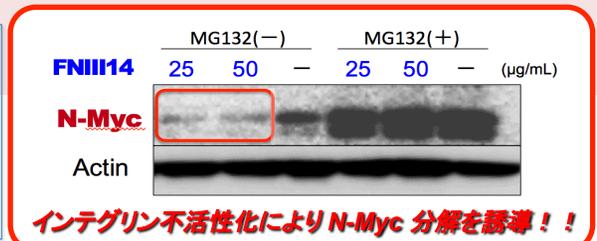
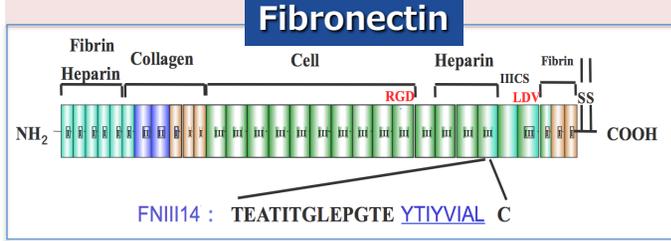
基礎

臨床

研究成果ハイライト①

がん原遺伝子産物 MYC タンパク質を標的とした 難治性悪性腫瘍の新規薬物治療薬の開発 (深井研)

幾つかの難治性悪性腫瘍でがん原遺伝子産物 N-Myc が高発現し予後不良の原因となるが、
N-myc を標的とする薬剤および治療法は実現していない



**N-Myc 分解誘導は
小細胞肺癌でも確認!**

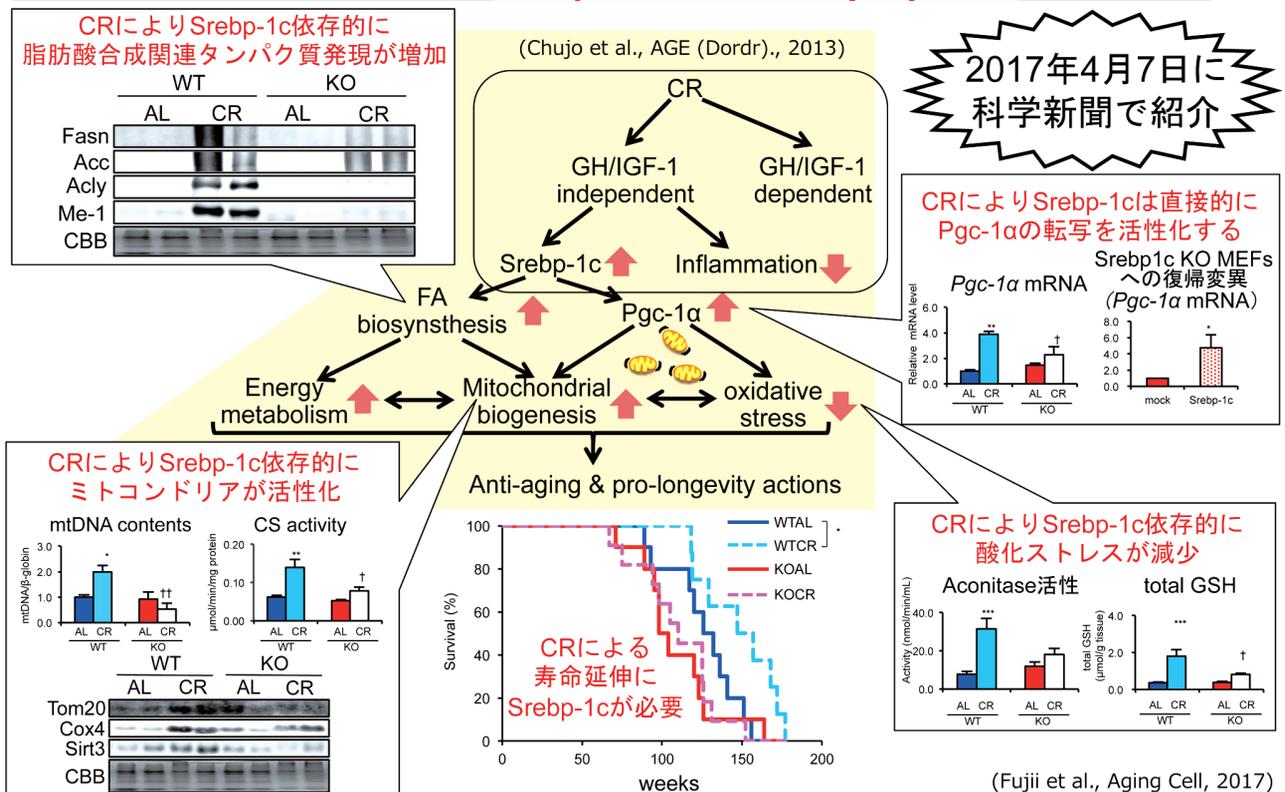
**世界初の小細胞肺癌治療薬
として期待される!**

2017年6月13日、7月12日に
日本経済新聞で紹介

研究成果ハイライト②

カロリー制限 (CR) は、Srebp-1c 依存的、且つ白色脂肪組織 選択的に代謝を改善し、寿命を延伸する (樋上研)

精巣周囲白色脂肪組織において、Srebp-1c ノックアウト (KO) マウスを用いて検討



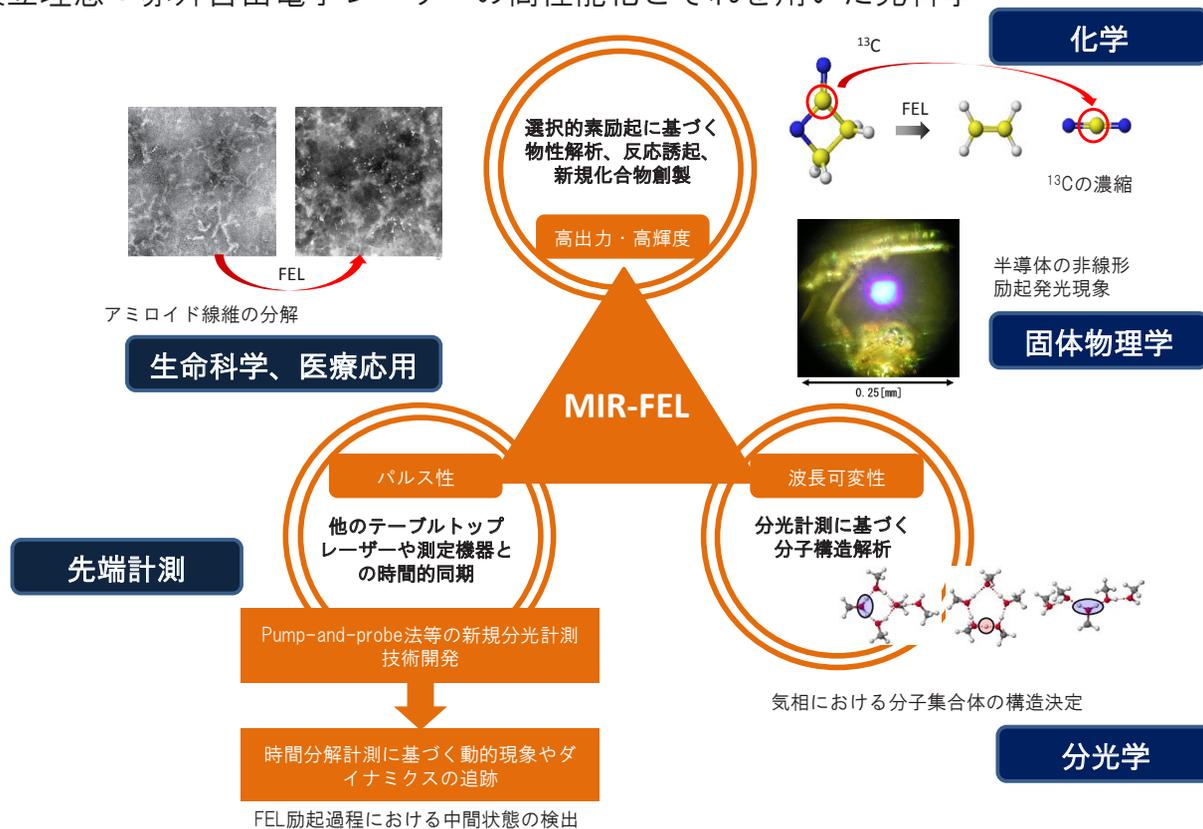
赤外自由電子レーザー研究センター
Infrared Free Electron Laser Research Center (FEL-TUS)

設置期間：2009年4月1日～

メンバー構成 2017年4月1日～

センター長	理学部第一部・化学科・教授	築山光一
併任教員	理学部第一部・物理学科・教授	徳永英司
	理学部第一部・応用物理学科・講師	宮島顕祐
	理学部第一部・応用物理学科・嘱託講師	中嶋宇史
	理学部第一部・化学科・助教	小山貴裕
プロジェクト研究員	総合研究院	今井貴之
	総合研究院	川崎平康
	総合研究院	荒木光典
客員教授	高エネルギー加速器研究機構・教授	加藤龍好
	University of New Brunswick・Professor	S. C. Ross
客員研究員	大阪大学産業科学研究所・助教	入澤明典
	境界科技研	鳥海 実
	デンタルクリニックTMP	藤岡 隼
プラットフォーム コーディネータ	研究戦略・産学連携センター	高柳弘昭

設立理念：赤外自由電子レーザーの高性能化とそれを用いた光科学

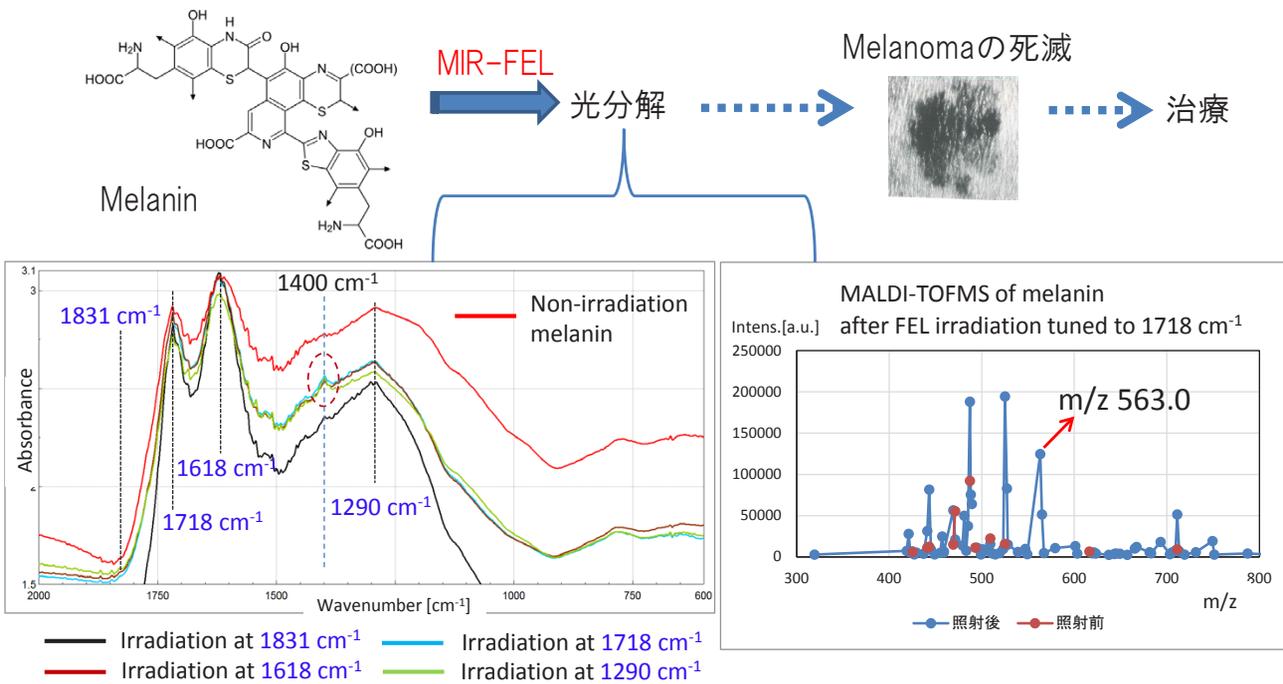


将来展望：国内の他の自由電子レーザー施設（大阪大学産業科学研究所テラヘルツ自由電子レーザー施設等）とも連携し、物理・化学、材料科学、生命科学を中心とする基礎研究を推進

生命科学への応用：皮膚成分メラニンに対する光分解効果

皮膚の色素成分である**メラニン**は、ヘテロ環を含む強固な立体構造を形成し、皮膚癌の**メラノーマ**を引き起こす。**メラノーマ**に対する選択的な治療方法は確立していない。**5-10 μm**の指紋領域の振動励起光により**メラニン**を分解できれば、**メラノーマ**を死滅できる可能性が期待される。

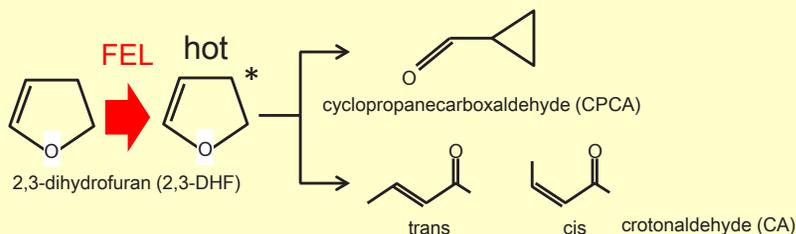
本研究では、**メラノーマ**に対する**選択的かつ効果的なレーザー治療技術**の開発を目的として、**MIR-FEL**による**メラニン**の光分解を試みた。



今後の展開：FEL照射により出現した new peak at 1400 cm⁻¹、m/z 563.0 Daの固体NMRによる構造決定

化学・分光学 新規反応素過程・新規化合物合成への寄与

赤外多光子吸収反応(Infrared MultiPhoton Absorption) ⇒ IRMPA



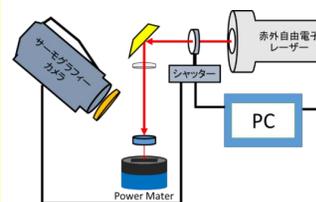
Isomerization and dissociation of 2,3-DHF induced by infrared free electron laser
M. Matsubara, F. Osada, M. Nakajima, T. Imai, K. Nishimura, T. Oyama and K. Tsukiyama
J. Photochem. Photobiol. A, **322**, 53-59(2016)

評価・解析をサポートする計測手法を提供

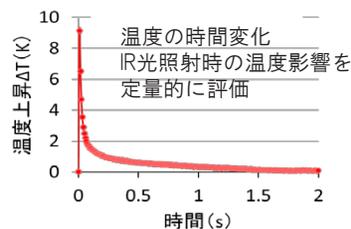
装置・計測手法開発

局所的時間分解温度イメージング

材料の熱物性、赤外多光子過程の機構解明等へ寄与

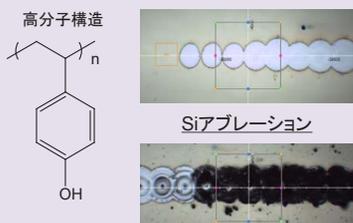


PET FEL 7.33 μm照射

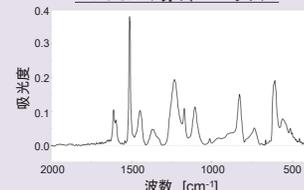


材料科学 高分子薄膜の評価と高解像度レジスト材料の創製等へ寄与

ポリヒドロキシステレン(POST)のアブレーション



PHOSTの赤外スペクトル



アブレーション相対閾値

波長[cm ⁻¹]	1780	1596	1365	1236	1105
PHOST	0.66	1.9	0.59	0.88	1.0
Si	6.9	7.2	4.4	NA	19

イメージングフロンティアセンター

設置期間 2015年4月1日～2020年3月31日

構成メンバー

(センター長)	理工学部物理学科・教授	須田 亮
(副センター長)	理工学部応用生物科学科・教授	朽津 和幸
(併任教員)	基礎工学部材料工学科・教授	石黒 孝
	理工学部応用生物科学科・教授	古市 貞一
	生命医科学研究所・教授	後飯塚 僚
	生命医科学研究所・教授	中村 岳史
	薬学部生命創薬科学科・教授	青木 伸
	基礎工学部材料工学科・教授	曾我 公平
	理工学部応用生物科学科・教授	松永 幸大
	理工学部応用生物科学科・講師	政池 知子
	理学部第一部化学科・講師	伴野 元洋
	理工学部応用生物科学科・助教	北畑 信隆
	理工学部応用生物科学科・助教	佐野 良威
	基礎工学部材料工学科・助教	上村 真生
(客員研究員)	理化学研究所光量子工学研究領域・チームリーダー	横田 秀夫
	大阪市立大学大学院医学研究科・教授	大谷 直子
	熊本大学国際先端科学技術研究機構・准教授	桧垣 匠
	理化学研究所光量子工学研究領域・研究員	磯部 圭佑
	東京大学大学院農学生命科学研究科・特任研究員	石川 雅也

設置目的

- ・生物学・生命科学研究に資する革新的イメージング技術を開発する。
- ・連携研究の促進、若手の技術・情報交流によりイメージング研究の裾野を拡げる。

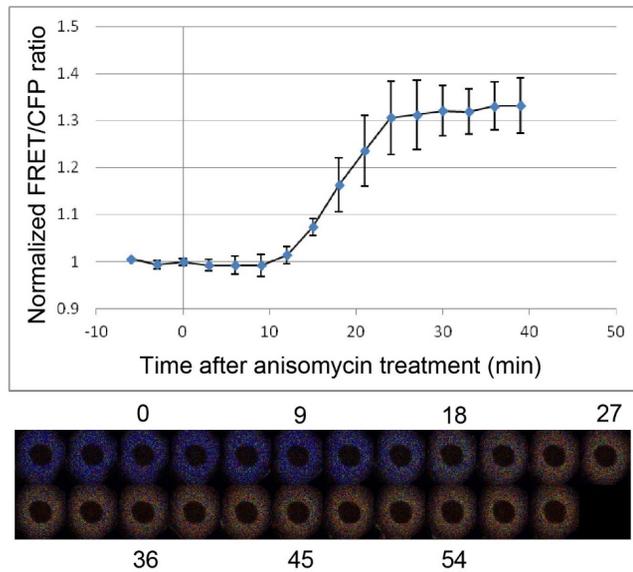
研究テーマ

- ・反応、温度、硬さを多次元情報として可視化する技術の開発
レーザー誘起表面変位顕微鏡の開発と単一細胞レオロジー
ナノ粒子の近赤外蛍光を利用したサーモメトリー
酵素作動メカニズムの一分子観察
- ・深い観察深度を実現する観察障害の除去技術の開発
生体情報や組織・臓器・血管等のネットワークを生きたままリアルタイムで可視化する技術の開発
植物の自家蛍光を排除した農作物イメージング技術の開発
- ・神経系、免疫系、動物個体、植物・農作物におけるイメージング研究

組織の現状と将来展望

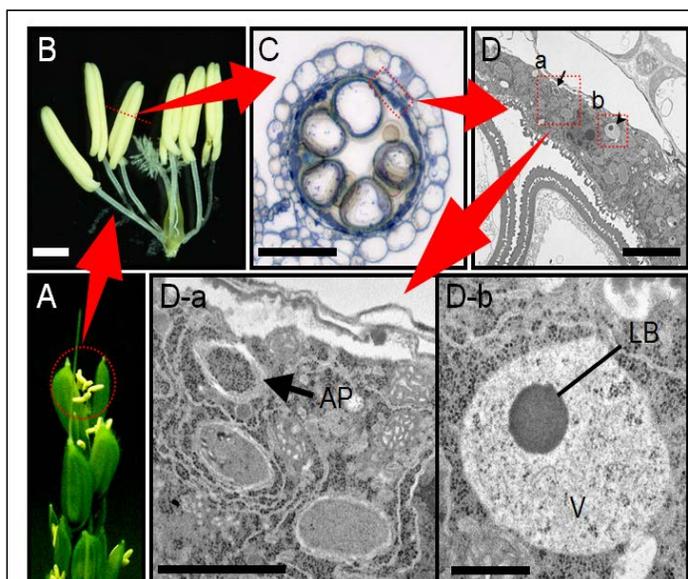
- ・これまでの活動により学内外の連携体制は整っている。
- ・最先端イメージング技術の開発ならびに応用展開を通じて研究拠点の形成を図る。
- ・学内外の研究者に広く公開することにより用途を拡大する。

生きた個体で使用可能な二光子励起FRETセンサーの開発



二光子励起顕微鏡で使用できるFRETセンサーの開発を目指し、交叉励起を回避することと、散乱を抑えて生体深部を観察するために、一般的に使用されるCFP-YFPペアに代えてGreen-Red蛍光蛋白質ペアへの置き換えを試みた。mNeonGreen（緑色蛍光蛋白質）とmRuby2（赤色蛍光蛋白質）のペアを使ったリン酸化酵素JNKのセンサーを作製して、二光子顕微鏡によるFRETイメージングを行った。レーザー光の波長930 nm、パワー0.5 mWで左のようなデータが得られ、基礎検討としてはほぼ十分なタイムラプス画像を得ることができた。

イネの葯の花粉形成過程におけるオートファジーのイメージング



イネの葯で花粉が形成される際には、葯の最内層に位置するタペート細胞がプログラム細胞死を起こすことにより、花粉に栄養を供給することが知られている。この過程で、タペート細胞内において、オートファジー(細胞内自食作用)が誘導されることを見出した。(Kurusu *et al.* 2016, 2017)

数理モデリングと数学解析研究部門

設置期間 平成27年4月1日～平成32年3月31日

メンバー構成
(部門長)
(併任教員)

理学部第一部数学科	加藤圭一
理学部第一部数学科	金子 宏
理学部第一部数学科	太田 雅人
理学部第一部数学科	田中 視英子
理学部第一部数学科	横田 智巳
理学部第一部数学科	杉山 裕介
理学部第一部物理学科	二国 徹郎
理学部第一部物理学科	渡辺 一之
理学部第一部応用数学科	石渡 恵美子
理学部第一部応用数学科	江夏 洋一
理学部第二部数学科	伊藤 弘道
工学部教養	石田 敦英
工学部情報工学科	池口 徹
工学部建築学科	佐々木 文夫
理工学部数学科	牛島 健夫
理工学部数学科	立川 篤
理工学部数学科	平場 誠示
理工学部数学科	相木 雅次
理工学部数学科	側島基宏

設置目的

本学の数学解析に関連する
研究者の結集

主な研究テーマ

1. 数理物理モデル:
シュレディンガー方程式の解の表現
の物性物理への応用
2. 数理工学モデル:
偏微分方程式の逆問題の
他分野への応用
3. 数理生物モデル:
感染症の数理モデルの
理論的研究, 数値シミュレーション
および感染症流行の予測

部門間連携活動

- ・「現代代数学と異分野連携研究部門」と合同で運営する数学に関する
相談窓口

相談窓口メールアドレス: m-model-desk-ml@tusml.tus.ac.jp

東京理科大学 研究推進機構 総合研究院
数理モデリングと数学解析研究部門
Division of Mathematical Modeling and its Mathematical Analysis
現代代数学と異分野連携研究部門
Division of Modern Algebra and Cooperation with Engineering

技術相談窓口

「数理モデリングと数学解析研究部門」と「現代代数学と異分野連携研究部門」は
研究者のための **数学相談窓口** を開設しました。
各様の研究を進める上で **数学研究者の助言や支援** を必要とされる場合は、
お気軽にご相談ください。 **初級数学から応用数学まで** ご相談が可能です。

相談項目	相談申込方法
・ 解析学	メールにてお申し込みください。
・ 代数学	
・ 幾何学	
・ 確率解析	
・ 数値解析	

メール: math-desk-ml@tusml.tus.ac.jp

Subject(件名) | 技術相談

本文

1. 相談者のご氏名、ご所属、内線番号、メールアドレス
2. ご相談内容にかかわる研究分野名とキーワード
3. 数学研究に関するご相談内容の概要

メンバーは裏面をご確認ください。

研究テーマ1 (数理物理モデル)

励起電子と原子の相関ダイナミクスシミュレーションへの応用

時間依存KS方程式, GP方程式などの物理モデルのシミュレーション

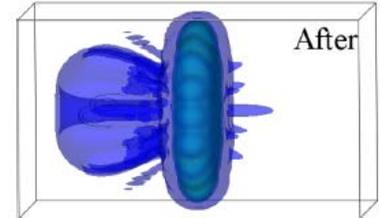
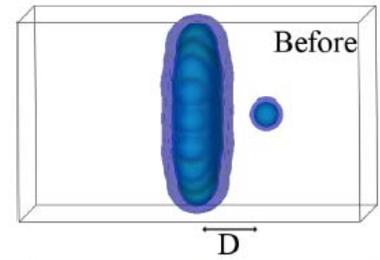
課題: 現状の手法では, シミュレーションが有効な時間が短い

波束変換を用いたシュレディンガー方程式の解の新たな表現を用いた計算スキーム

K. Kato, M. Kobayashi and S. Ito, *Journal of Functional Analysis* 266(2014), 733-753

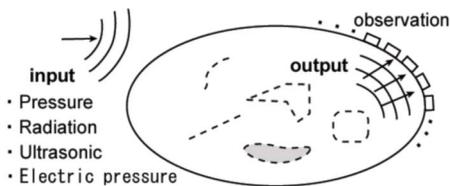
長時間安定シミュレーション

物性研究へ応用



シミュレーションの例

研究テーマ2: 数理工学モデル 逆問題の非破壊検査等への応用



逆問題 = 外部での観測データから内部を探ること

逆問題の
数学的理論

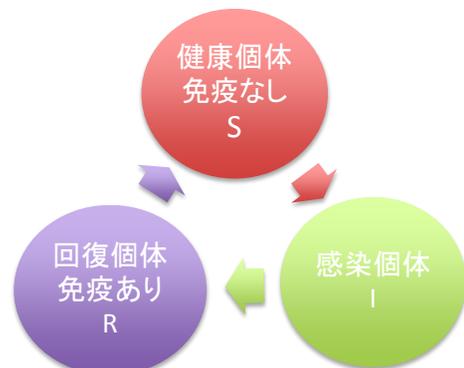
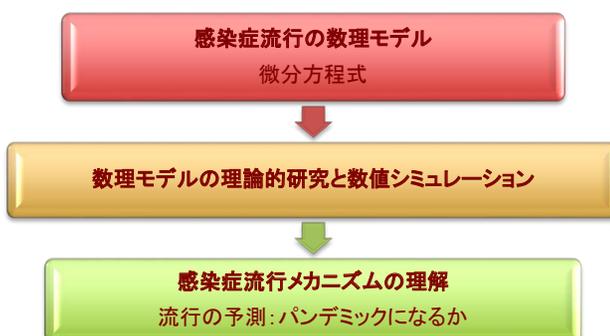


数値計算



非破壊検査,
医療機器
(CT, MRI) など
への応用

研究テーマ3: 数理生物モデル 感染症流行の数理モデルによる流行の予測



現代代数学と異分野連携研究部門

Modern Algebra and Cooperation with Engineering

設置期間：2016年10月1日～2021年3月31日

メンバー構成

所属	職位	氏名	学位	主な研究分野
理工学部数学科	教授	伊藤浩行(部門長)	博士(理学)	代数幾何学・応用代数学
理学部第一部数学科	教授	眞田克典	理学博士	多元環のコホモロジー論・多元環の表現論
理学部第一部数学科	教授	木田雅成	Ph.D	整数論
理学部第一部数理情報科学科	教授	佐藤洋祐	Ph.D	計算機代数・計算論理
理学部第一部数理情報科学科	教授	関川浩	博士(数理科学)	計算機代数
理工学部数学科	准教授	青木宏樹	博士(理学)	保型形式
理工学部数学科	准教授	八森祥隆	博士(数理科学)	代数学・整数論
理工学部情報科学科	准教授	宮本暢子	博士(経営工学)	離散数学・組合せデザイン
理学部第一部数学科	准教授	功刀直子	博士(理学)	有限群の表現論
理学部第二部数学科	准教授	佐藤隆夫	博士(数理科学)	代数的位相幾何学
理工学部教養	講師	中村隆	博士(数理学)	数論・確率論
理工学部数学科	講師	小松亨	博士(理学)	代数的数論・数論幾何学
理工学部数学科	講師	加塩朋和	博士(理学)	整数論
理工学部数学科	講師	大橋久範	博士(理学)	代数幾何学
理工学部電気電子情報工学科	講師	五十嵐保隆	博士(学術)	理論的暗号解読
理学部第一部数学科	嘱託助教	板垣智洋	博士(理学)	多元環の表現論
理学部第二部数学科	嘱託助教	野村次郎	博士(理学)	代数的整数論
理工学部情報科学部	嘱託助教	地寄頌子	博士(理学)	離散数学
理工学部教養	PD	Purkait Soma	Ph.D	数論・保型形式・保型表現

設置目的

代数学内部の相互連携による代数学研究の深化と、20世紀後半からの代数学ベースの新しい応用分野との連携を発展させると共に、未来へ向けた新しい連携分野を発掘することを目的とする。

組織の現状

基礎研究3グループ

- ・整数論・数論幾何学
- ・可換環論・代数幾何学
- ・群論・表現論・保型形式論

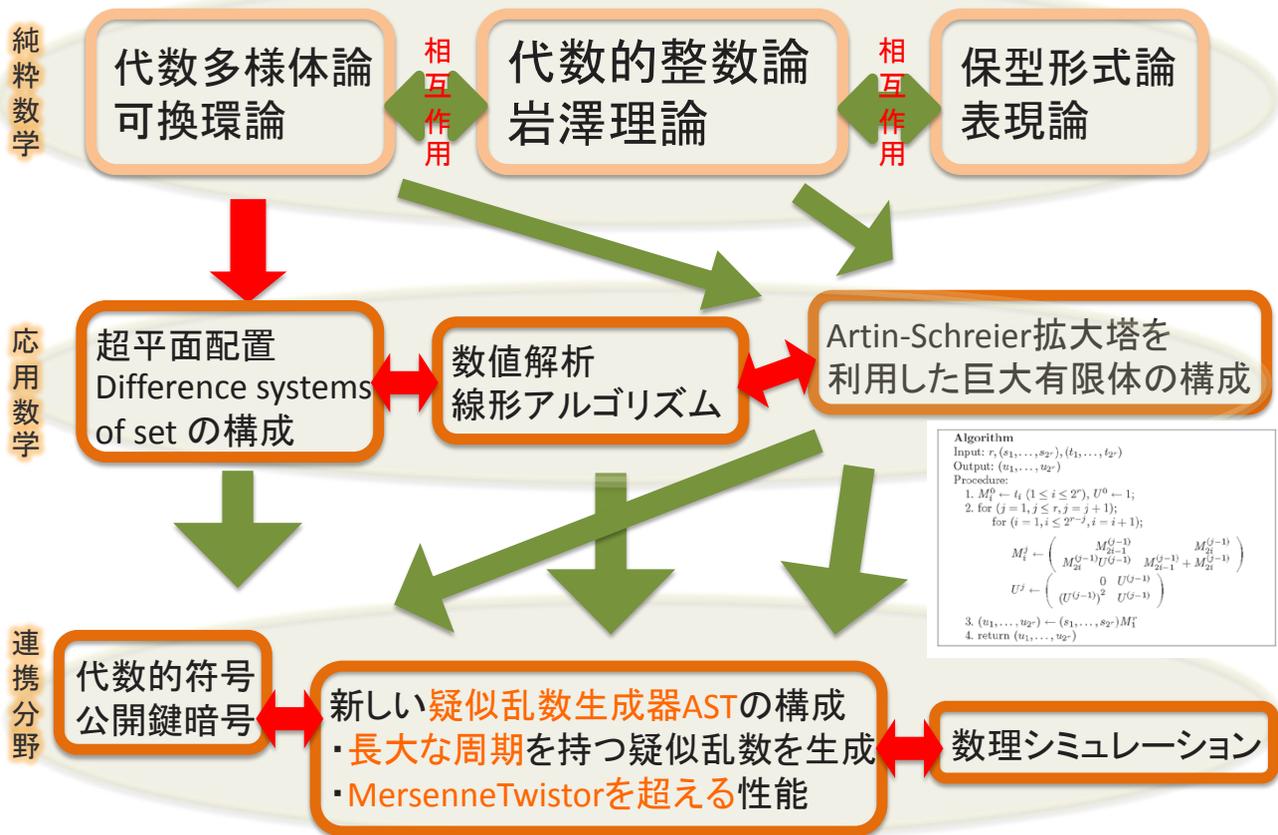
応用研究3グループ

- ・計算機代数・計算論理
- ・暗号理論・符号理論
- ・離散数学・組合せデザイン

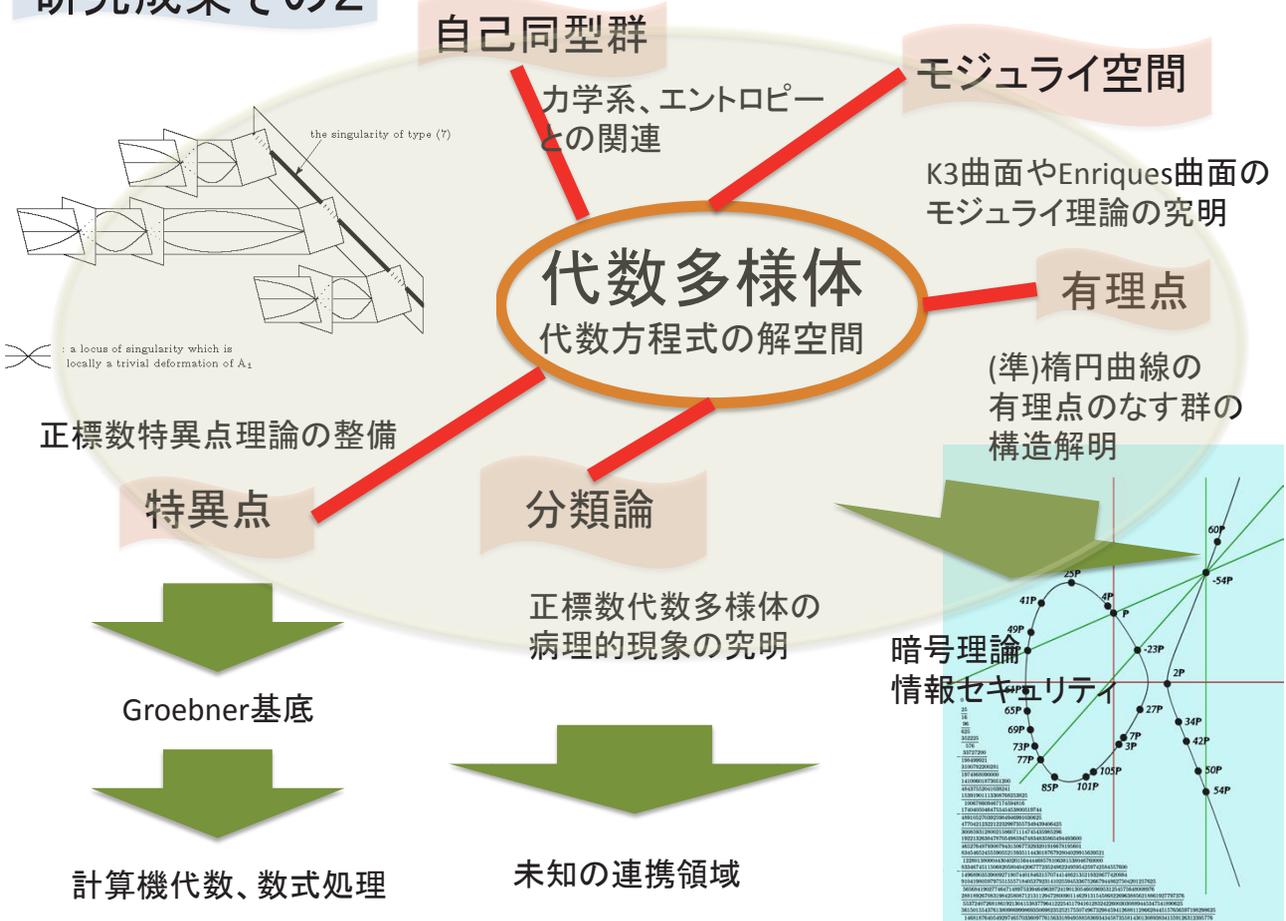
将来展望

新たな代数学ベースの異分野連携分野の開拓と、基礎研究から応用研究まで代数学研究の拠点形成を目指す。

研究成果その1



研究成果その2



マルチスケール界面熱流体力学研究部門

Research Division of Multiscale Interfacial Thermofluid Dynamics



設置期間：2017年4月～2020年3月

メンバー

氏名	所属	研究分野
元祐 昌廣(部門長)	工学部機械工学科	熱流体計測, マイクロデバイス
安藤 格士	基礎工学部電子応用工学科	計算生物物理
上野 一郎	理工学部機械工学科	メソスコピック界面熱流体力学
金子 敏宏	理工学部機械工学科	分子シミュレーション, 熱物性
後藤田 浩	工学部機械工学科	非線形動力学, 燃焼反応流
酒井 秀樹	理工学部先端化学科	応用界面化学
住野 豊	理学部第一部応用物理学科	非平衡ソフトマター物理
塚原 隆裕	理工学部機械工学科	熱流体力学, 数値流体力学
山本 憲	工学部機械工学科	混相流体力学

+ 客員 6 名 (全て海外機関に所属)

設置目的

微視的時空間スケールにおける3相界面近傍でのメソスコピック・ダイナミクスに関する知見を多重スケールにおける物質と流体の相互作用の解明と応用へと発展させ、我が国随一の界面熱流体力学の国際研究拠点の構築を目指す。



研究内容

1. 微小物体との干渉を含んだ「動的濡れ」における固気液3相境界ダイナミクスの解明
2. 物性分布が存在する系における流動を利用した液滴・粒子制御
3. 流れ中での細胞とタンパク質との結合と動態

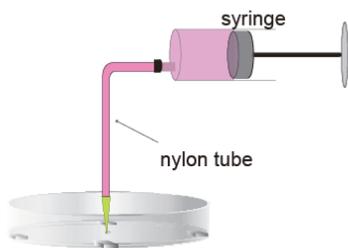
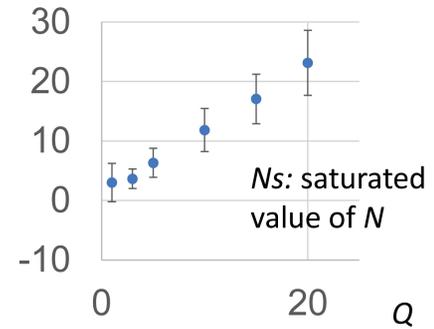
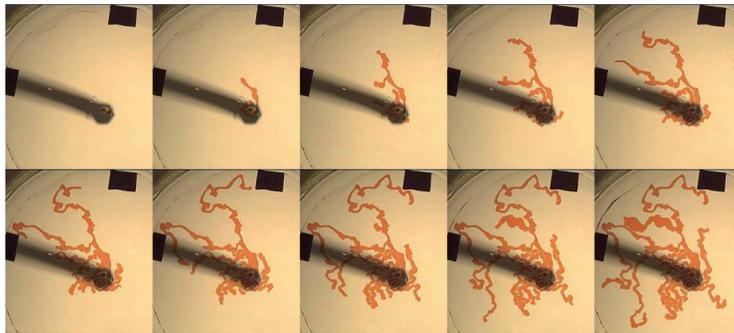
組織活動と今後の課題

- 改組にあたり、学内メンバー4名、海外メンバー3名を追加し、若手研究者主体の構成は活かしつつ、対象スケールと研究分野を拡大。
- シンポジウム2回（キックオフシンポジウム、国際シンポジウム）、ワークショップ1回、セミナー3回を実施
- 積極的な国際連携体制の確保：海外からの研究者受入3、学生受入2、海外への研究者派遣1、学生派遣2
- 今後：部門内共同研究のさらなる推進とともに、学内他部門との協調、国内学会との連携を行なっていく

研究ハイライト1



Pattern of injected fluid in a confined geometry induced by solidification of front

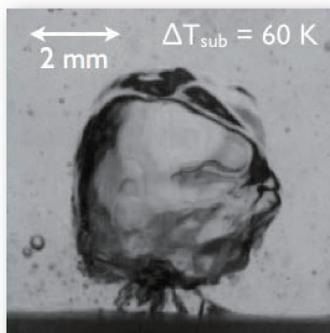


Essential features of filament meandering and splitting can be reproduced

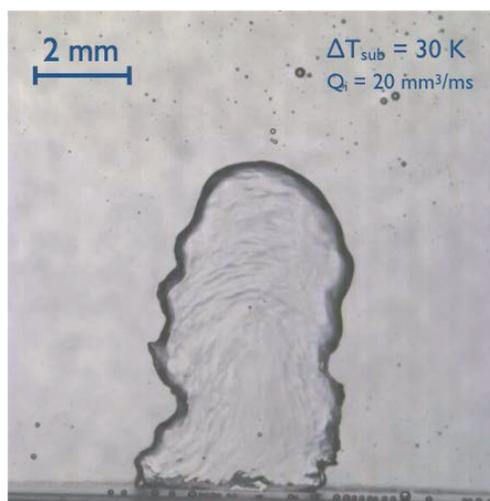
研究ハイライト2



Condensation of vapor bubble in subcooled pool



Effect of entrainment of ambient liquid on condensation
 → Source of disturbance + roll as condensation nuclei



火災科学研究センター（火災安全科学研究拠点）メンバー

Center for Fire Science and Technology (Research Center for Fire Safety Science)

設置期間: 2004年4月1日～2018年3月31日

センター長	松原 美之	総合研究院		教授
本務教員	萩原 一郎	総合研究院		教授
	池田 憲一	総合研究院	火災科学研究センター	教授
	小林 恭一	総合研究院	火災科学研究センター	教授(非常勤)
	関沢 愛	総合研究院	火災科学研究センター	教授(非常勤)
併任教員	松山 賢	国際火災科学研究科	火災科学専攻	教授
	水野 雅之	国際火災科学研究科	火災科学専攻	准教授
	衣笠 秀行	理工学部	建築学科	教授
	大宮 喜文	理工学部	建築学科	教授
	兼松 学	理工学部	建築学科	教授
	市村 志朗	理工学部	教養	教授
	柳田 信也	理工学部	教養	講師
	森田 昌宏	理学部第一部	応用数学科	教授(非常勤)
	秋津 貴城	理学部第二部	化学科	教授
	倉淵 隆	工学部	建築学科	教授
	庄野 厚	工学部	工業化学科	教授
	河野 守	工学部第二部	建築学科	教授
	辻本 誠	工学部第二部	建築学科	教授(非常勤)
	須川 修身	工学部	機械工学科	教授
PD	丘 仁赫	総合研究院	火災安全科学研究拠点	PD
技術者	秋元 行雄	総合研究院	火災安全科学研究拠点	技術者
RA	姜昇具	国際火災科学研究科D		
客員教授	田中 哮義	京都大学		名誉教授
	長谷見 雄二	早稲田大学	理工学術院	教授
	Michael.A.Delichatsios	University of Ulster		教授
	李 克欣	中国留学生博物館		館長
	佐野 友紀	早稲田大学	人間科学学術院	教授
	原田 和典	京都大学大学院	工学研究科	教授
	清水 直文	日本電信電話株式会社	先端集積デバイス研究所	主任研究員
客員准教授	岡 泰資	横浜国立大学大学院	環境情報研究院	准教授
	福井 潔	株式会社日建設計		シニアエキスパート 技師長
	山田 茂	株式会社フジタ		エグゼクティブコンサルタント
	山内 幸雄	消防研究センター	技術研究部 特殊災害研究室	
	中村 祐二	豊橋技術科学大学大学院	工学研究科	教授
	若月 薫	信州大学	繊維学部	准教授
客員研究員	鈴木 淳一	国土交通省	国土技術総合政策研究所	主任研究官

研究テーマ・現状と将来展望

研究テーマ

■ 建築・都市の火災科学研究の深化

- ▶ **人間社会科学領域**
 - ▶ 高層建築物等の避難
 - ▶ 運動生理学を踏まえた火災安全工学
- ▶ **材料科学領域**
 - ▶ ファサード試験による延焼危険性評価
 - ▶ FTIRによる建材毒性試験方法
 - ▶ あと施工アンカーの耐火性能評価
 - ▶ 中性子を用いたコンクリートの高温下挙動の解明
- ▶ **先端測定技術領域**
 - ▶ テラヘルツ電波の火災分野への応用
- ▶ **調査統計リスク分析領域**
 - ▶ 東アジアの防火基準比較

■ 潜在的火災リスクの探求(新研究領域・シーズ)

- ▶ **新エネルギー産業:**
 - ▶ 太陽光発電を始めとするエネルギー関連の火災安全等
- ▶ **輸送・原子力発電:**
 - ▶ 高速輸送(新幹線, 航空等)の軽量化に伴う火災危険性
 - ▶ 通常の空間環境とは異なる原子力施設の火災防護 等

研究連携

(1) 共同利用・共同研究課題の採択状況・実施件数

区分	平成26年度	平成27年度	平成28年度
採択状況			
応募件数(A)	6 件	7 件	7 件
採択件数(B)	6 件	6 件	7 件
採択率(B/A)	100%	86%	100%
実施件数			
公募型	6 件	6 件	7 件
公募型以外	0 件	0 件	0 件

FORUM for Advanced Fire Education/
Research in Asia 2017 @東京(11
月23日から



将来展望

- ▶ 火災科学研究センターの成果は、各産業分野で最終的に**規制に繋がる**ことが多い。
- ▶ **共同利用・共同研究**の制度を利用して、(基礎的な)研究段階から産官学が協働で実施する。
- ▶ 将来的には、
 - **官:** 規制策定に向けて前進
 - **産:** 技術開発の促進
 さらに、**JIS, ISO等にも反映**



■ 従来の火災科学研究領域を対象に、産学官の連携・融合を有機的に図る上で新たな領域での研究展開を実施
⇒ **新領域の創成!** ……エネルギー利用技術のリスク評価 等

■研究成果ハイライト 高層建物からの全館避難の最適化技術を開発！

■ 人間社会科学領域：全館避難の階段内混雑を軽減しリスクを最適化

➤ 背景

- 全館避難は想定すべき事象
(上階延焼火災, 長周期地震, テロ...)

➤ 目的

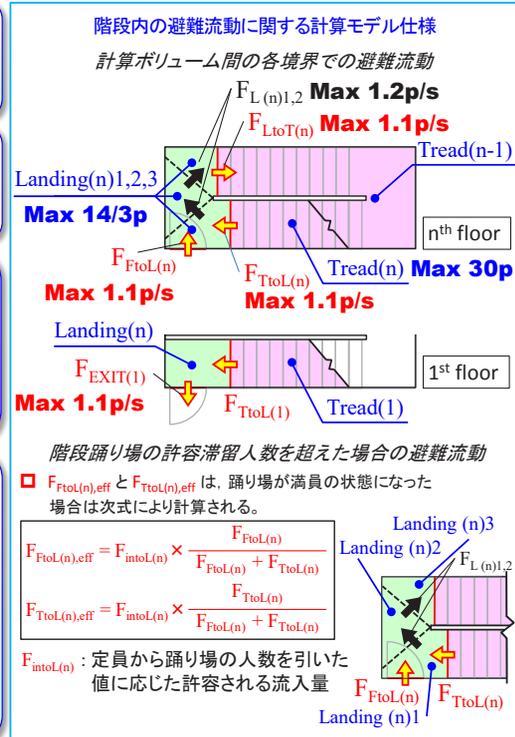
- 実用的**階段避難流動**予測手法の構築
- 超高層ビルの全館**順次避難**シナリオの最適化

➤ 研究成果

- 25階建て事務所の**全館避難訓練の調査**
- 階段の避難流動に関する**計算モデル**の改良
- EVシャフトを介した煙流動に対する**リスク低減と混雑回避**を実現した順次避難シナリオの最適化

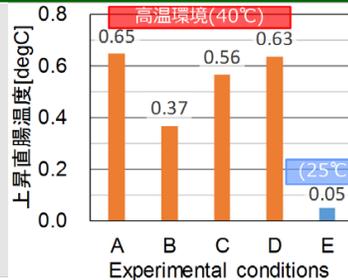
➤ 発表論文

- 名角貴志, 水野雅之, 田中教之, 王福秋, 藤井皓介, 門倉博之, 佐野友紀, 関澤愛: 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その1 8 - 階段での混雑回避を目指した順次避難計画下の避難流動の分析, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp. 158-159, 2017.
- M. Mizuno, et al.: Development of Mathematical Model of Evacuation Flow in a Staircase Based on a Survey Result of a Real Evacuation Drill in a High-Rise Office Building, book of abstracts Posters, 12th International Symposium on Fire Safety Science, p. 113, 2017.



消防隊員の活動安全基準の設定～熱中症予防の観点から～

Tokyo University of Science



予防法の確立が必要

アイスラリー

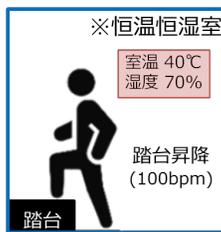
- 水と微細な氷が混合した飲料
(非常にゆるいシャーベット状)
- 水成分のみで作成
- 温度 1°C



重装備をつけた高温環境での活動は、著しい体温の上昇を引き起こし、熱中症リスクを高める

体温上昇を抑制する方法を導入・効果検証

実験の流れ



実験環境

運動室 40°C 70%RH
休息室 27°C 70%RH

踏台昇降運動

踏台高さ: 20cm
スピード: 100bpm

運動の上限 (中止基準)

- 本人の申出時
- 耳内温度 38°C
- 心拍数 180bpm

消防活動を模擬した運動を実施。
高温湿度下での活動負荷を測定。

運動継続時間の比

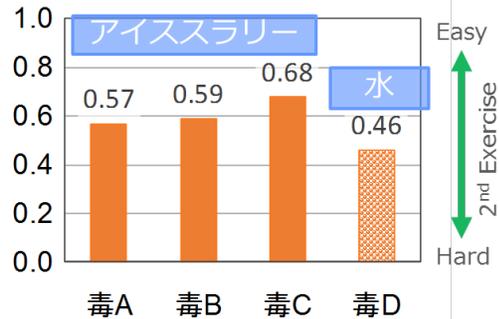


図1 運動継続時間の比

(運動② ÷ 運動①)

アイスラリーを摂取することで体温上昇を抑制し、安全に運動を継続できる

大気科学研究部門

Atmospheric Science Research Division (ASRD)

設置期間 2016年4月1日～2019年3月31日

(部門長)	理学部第一部・物理学科・教授	三浦和彦
(本務教員)	総合研究機構・講師	野島 雅
(併任教員)	理学部第一部・物理学科・嘱託教授	橋本 巖
	工学部・教養・講師	永野勝裕
	工学部・土木工学科・講師	仲吉信人
	理学部第一部・物理学科・嘱託助教	森 樹大
	環境安全センター・副センター長	西川雅高
(客員教授)	8名	
(客員准教授)	7名	
(客員研究員)	5名	

設置目的

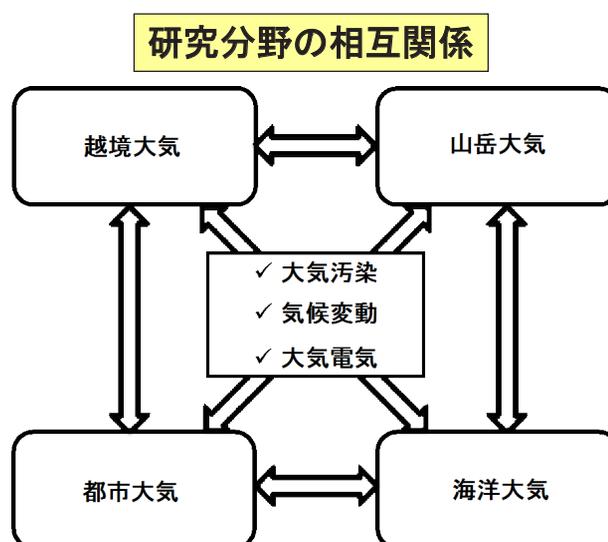
南関東のPM2.5の環境基準達成率はいまだ低い。また、自由対流圏と都市大気では雲生成プロセスが異なる。これらの原因を解明するために、都市・山岳・海洋・越境大気を対象に、それらの相互作用も含め共同観測を行う。

研究テーマ

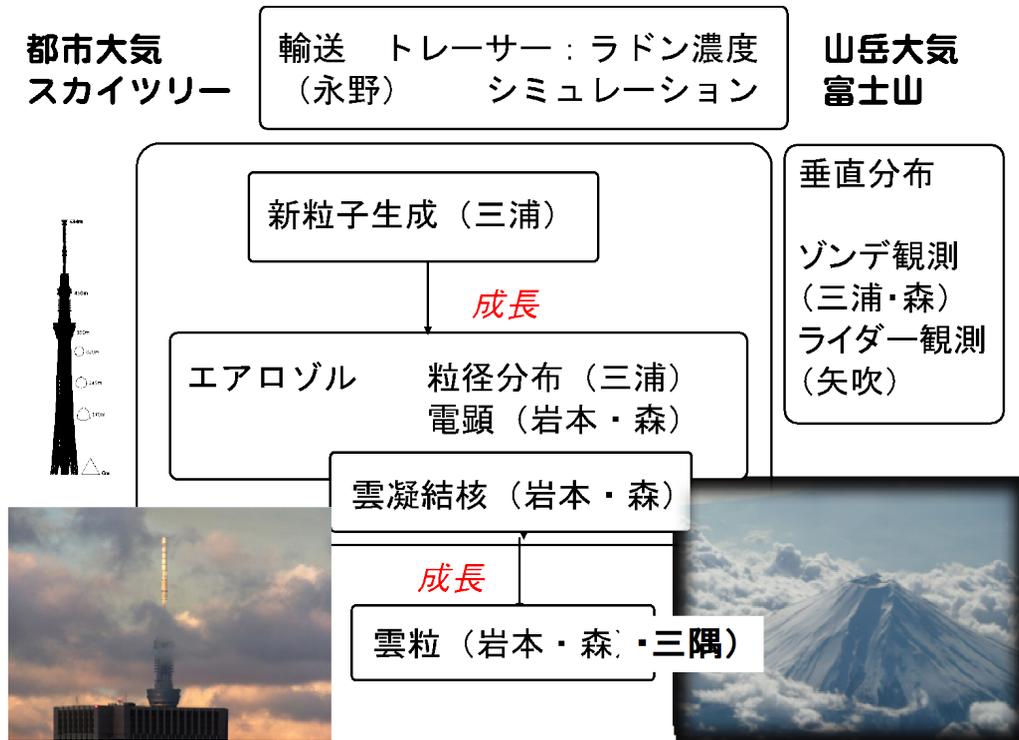
- 都市型PM2.5の高濃度化現象の原因解明と常時監視データ補正法
- 東京スカイツリーを利用した都市域における霧・層雲生成機構に関する研究
- 富士山体を利用した山岳大気エアロゾルの新粒子生成、成長、雲生成に関する研究
- 鉛直観測による都市大気と海洋大気の融合エアロゾル粒子の変質に関する研究

組織の現状と将来展望

- 山岳大気、越境大気：認定NPO法人富士山測候所を活用する会と連携をとって活動する。
- 都市大気：環境省推進費(代表 名古屋大学 長田一雄)の課題と東京スカイツリーを利用した共同研究(防災科研、極地研)を中心に行う。
- 海洋大気：東京湾富津岬にて集中鉛直観測を行う。
- 学内外の研究者の輪を広め、部門終了後は、継続性を持つ全国レベルの新たな学術コミュニティを形成したい。



「都市大気および山岳大気における雲生成に関する研究」
 三浦、森、永野（東京理科大）、岩本（広大）、三隅（防災科研）、矢吹（京大）
 東京理科大学特定研究助成金共同研究助成金（2016-2017年度）



研究成果ハイライト②エアロゾルの健康影響

都市型PM2.5の高濃度化現象の原因解明と常時監視データ補正法
 環境省 環境研究総合推進費（2016-2018年度）

問題の背景と研究の必要性 ①

・PM_{2.5}の年平均濃度：6割近くが環境基準を越え、首都圏、中部圏、近畿圏、瀬戸内海沿岸、九州などに分布。

港湾部～都市域にかけて高濃度イベントが頻発

港湾部の影響や都市域で生成されるPM_{2.5}の発生要因と発生源寄与の解明が必要

サブテーマ(4) (東京理科大学、岩本・三浦・西川・永野)
 PM_{2.5}重量濃度に与える吸湿性粒子の影響評価

H28年度実施予定

試料空気 → 温度センサ → OPC① → ドライヤ → OPC② → PM_{2.5}常監局(β線)

- 面積の差分(①-②)→揮発成分と水分に相当 湿度特性の把握
- 乾湿差分とPM_{2.5}濃度、主要成分濃度との関係(サブテーマ③②と連携) 湿度特性と季節別化学成分との関係を把握
- 季節によって加湿/乾燥の粒径比が異なる 粒子化学組成の違い?

PM_{2.5} 重量濃度(μg m⁻³)

粒径(μm) 0.1 1 2.5 10

OPC①環境湿度下の粒径分布
 OPC②乾燥状態の粒径分布

加湿/乾燥 粒径比

■ RH83%
 ■ RH60%

Spring Summer Autumn Winter

上田・三浦、大気環境学会誌、2007より

(S1) 「ガス状・粒子状のアンモニアと硝酸に関する研究」
 名古屋大学大学院環境学研究科 長田和雄(代表)

(S2) 「濃尾平野の都市型PM_{2.5}発生要因に関する研究」
 名古屋市環境科学調査センター 山神真紀子

(S3) 「関東平野の都市型PM_{2.5}発生要因に関する研究」
 東京都環境科学研究所 斉藤伸治

(S4) 「PM_{2.5}質量濃度に与える吸湿性粒子の影響評価」
 東京理科大学理学部第一部 三浦和彦

湿度によるエアロゾル粒子質量の増加率

湿度35%以下では吸湿成長はみられない

塩化ナトリウム (夏>冬)

硫酸アンモニウム (夏>冬)

硝酸アンモニウム (夏<冬)

質量増加率

相対湿度(%) 20 40 60 80

← 冬季湿度(東京) 52-58%
 → 夏季湿度(東京) 73-77%

※乾燥状態の粒子質量に対する未乾燥状態の粒子質量の比

超分散知能システム研究部門

Division of Super Distributed Intelligent Systems

設置期間：2016年4月1日～2021年3月31日

メンバー構成

(部門長)	理工学部・情報科学科・教授	滝本 宗宏
(併任教員)	理工学部・経営工学科・教授	大和田 勇人
	理工学部・経営工学科・教授	堂脇 清志
	理工学部・応用生物科学科・教授	朽津 和幸
	理工学部・土木工学科・教授	小島 尚人
	理工学部・電気電子情報工学科・教授	木村 真一
	理工学部・経営工学科・准教授	西山 裕之
	理工学部・機械工学科・准教授	竹村 裕
	理工学部・応用生物科学科・准教授	諸橋 賢吾
	理工学部・経営工学科・講師	原田 拓
	理工学部・情報科学科・助教	松澤 智史
	理工学部・情報科学科・助教	澄川 靖信
(客員教授)	一般財団法人ファジィシステム研究所・特別研究員	玄 光男

設置目的

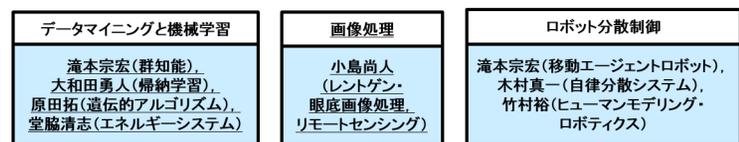
分散並列処理の基盤技術を発展させるとともに、生物の内部システムや社会性生物から得られる知見を基にした新しい並列分散モデルを開発し、実践的に使える知能システムを実現する。

研究テーマ

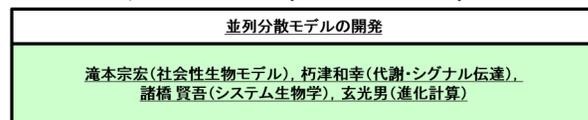
- 分散並列基盤技術の発展：
言語処理系，並列分散アルゴリズム，ネットワークプロトコルにおけるさらなる高速化を進める。
- 分散並列モデルの開発：
生物の内部システムや社会性生物から得られる知見を基にした新しい並列分散モデルを開発する。
- 並列分散の応用：新しい基盤技術とモデルを基に，データマイニング，画像処理，機械学習，ロボットシステム，ソフトウェア工学ツールといった多方面の応用を実現する。

研究体制

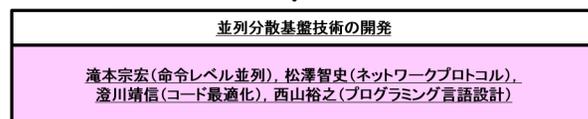
並列分散の応用



並列分散モデル



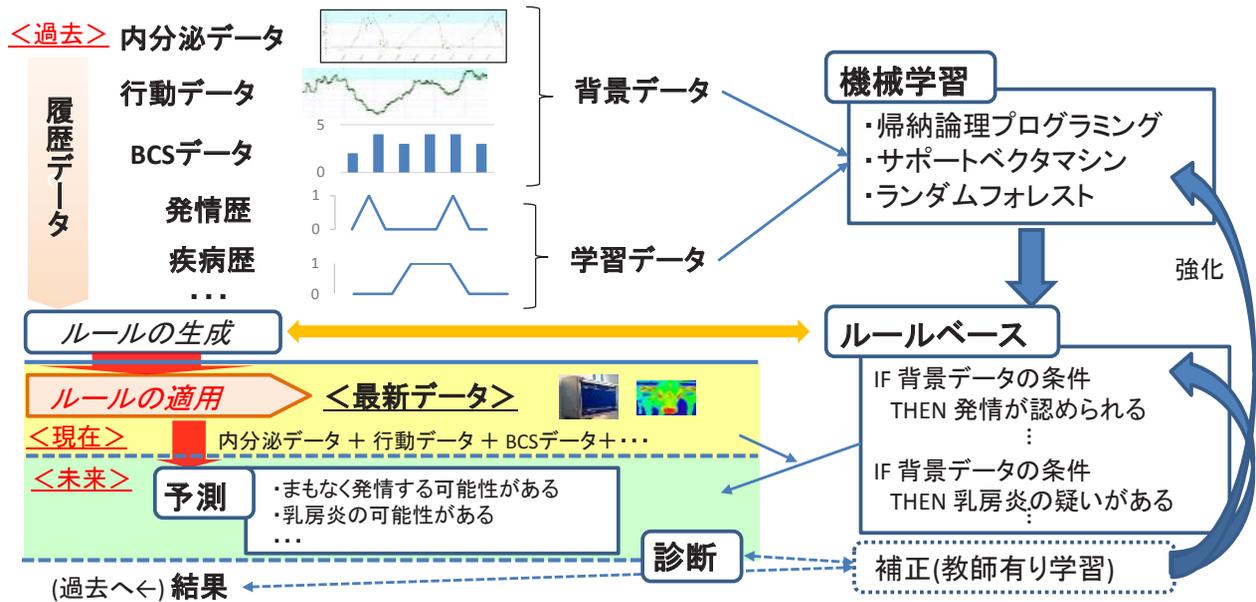
並列分散基盤技術



組織の現状と将来展望

- 2つのプロジェクトに採択されたことで，情報科学の酪農における実践技術を確立できる可能性がある。
- さらに連携の種類と幅を広げる。
- 誰でも使える実践的な知能システムを実現し，様々な問題解決をサポートする。

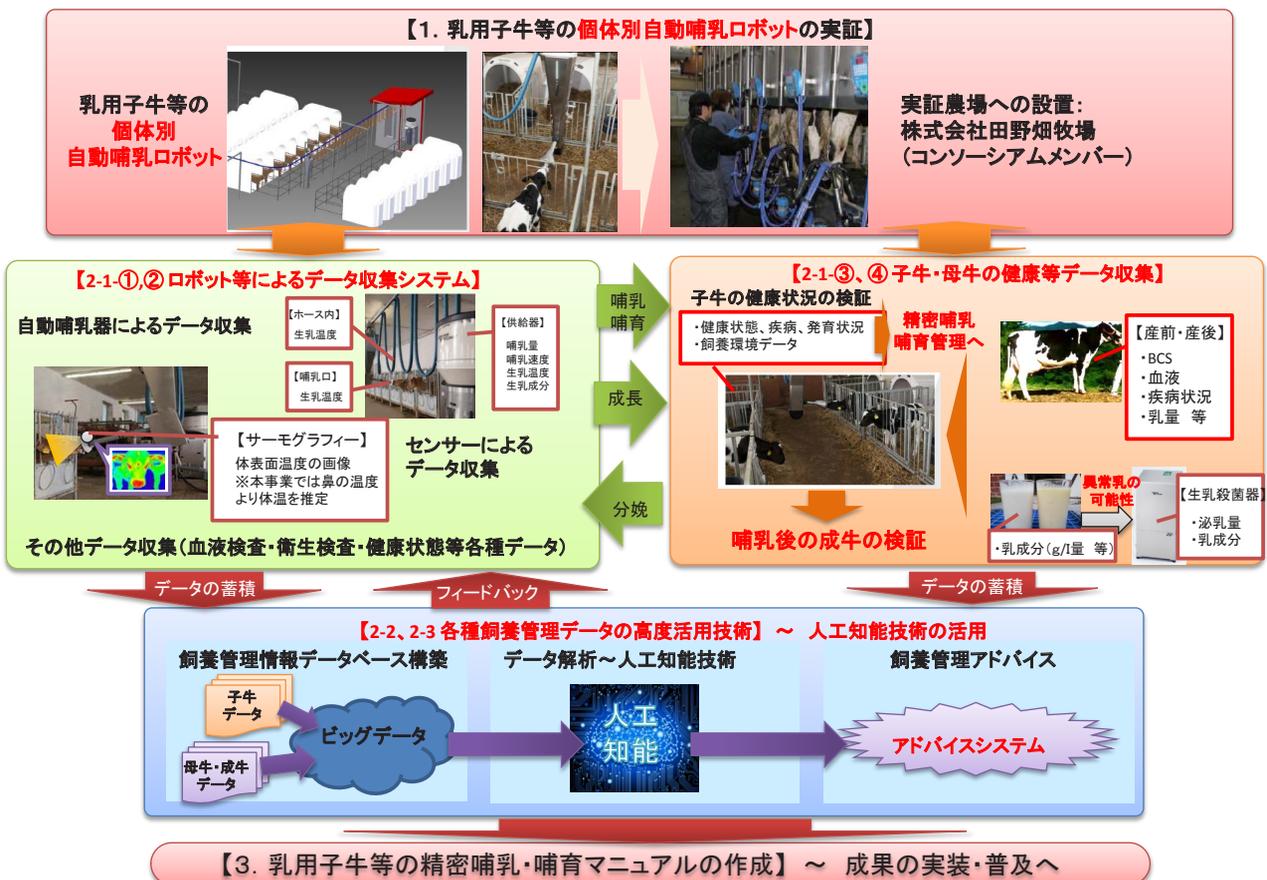
研究成果ハイライト① 搾乳ロボットとその他センサによる発情予測



【発情予測例】



研究成果ハイライト② 哺乳ロボットによる飼養管理



インテリジェントシステム研究部門

Division of Intelligent System Engineering

設置期間: 2016年4月1日～2021年3月31日

メンバー構成

(部門長)

兵庫 明 (理工学部 電気電子情報工学科 教授)

(兼務)

越地 耕二 (嘱託専門員 (非常勤))

(併任教員)

木村 真一 (理工学部 電気電子情報工学科 教授)

樋口 健一 (理工学部 電気電子情報工学科 教授)

山本 隆彦 (理工学部 電気電子情報工学科 講師)

松浦 達治 (理工学部 電気電子情報工学科 助教)

大和田勇人 (理工学部 経営工学科 教授)

森 俊介 (理工学部 経営工学科 教授)

明石 重男 (理工学部 情報科学科 教授)

柴 建次 (基礎工学部 電子応用工学科 准教授)

江川 嘉美 (理学部第一部 数理情報科学科 教授)

(客員教授) 2名

(客員研究員) 6名

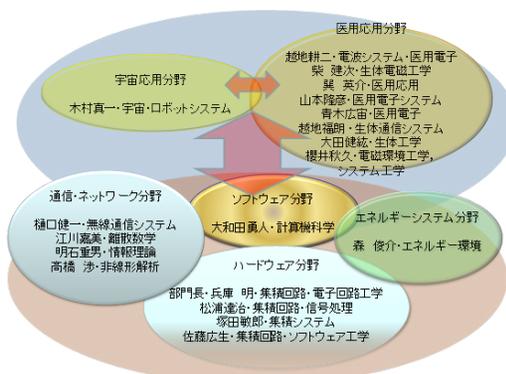
設置目的

種々の工学技術と理学の融合・相互連携によりヒューマンライクで自律性を持つ人に優しいインテリジェントシステムの医療、宇宙応用に向けての研究開発を行う

研究テーマ

- ・ **医療応用に向けた基礎研究:** 体内診断用システムや体内埋め込みシステムなどの医用生体機器の実現
- ・ **宇宙システムの自律化に向けた研究:** 小型衛星や衛星搭載機器の高性能化への検討
- ・ **ハードウェアに関する研究:** ハードウェアの再構成や特性可変に関する検討
- ・ **通信方式とネットワークに関する研究:** 無線通信方式や解析手法に関する検討
- ・ **エネルギーシステムに関する研究:** エネルギーの効率的利用に関する検討
- ・ **ソフトウェアおよび理論の研究:** 推論システムなどに関する検討

研究推進体制



組織の現状と将来展望

- ・ 各グループは、インテリジェントシステムの要素となる技術の研究成果を多数創出し、基礎的な部分に関して多くの実績がある。
- ・ 課題解決に向けて問題意識をより一層共有し、いままでの成果を融合させていく。
- ・ 関連分野や応用可能分野への展開のため、他センターや部門と共同研究を行う。
- ・ 学生の育成をより活性化し、博士課程での研究につながるように部門の研究活動をより一層魅力あるものとする。

今後の研究テーマについて

- ・ 医療や宇宙応用へ向けて、より具体的なプロジェクトテーマを策定し、プロトタイプを実現する。
- ・ 基礎技術を高め、工業化に向けての研究開発を進める。

研究成果ハイライト①

人工心臓用経皮エネルギー伝送システムに関する検討

医用応用関係

・人体のモデル化

・越地・山本グループ

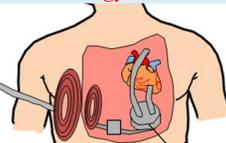
・ケーブルによる電力供給

・柴グループ

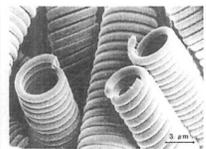


経皮エネルギー伝送 (Transcutaneous energy transmission : TETS)

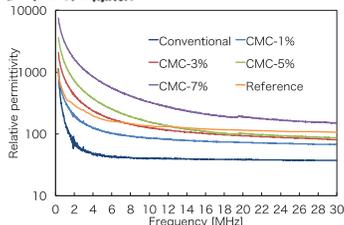
非接触で電力供給



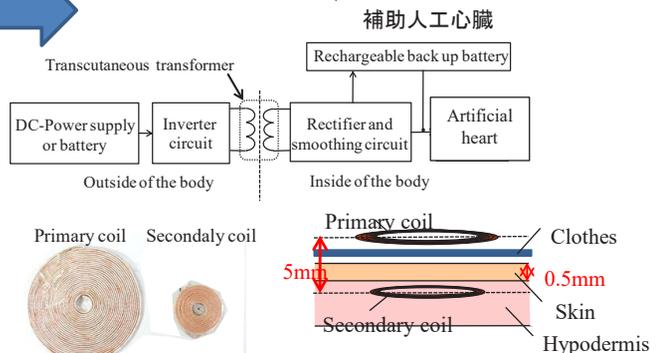
ファントム内にコイルを埋込む
実効容量の増加=>忠実度を向上



カーボンマイクロコイル(CMC)をファントムに添加



$$C^* = \frac{C}{1 - \omega^2 LC}$$



高周波を用いた小児体内に埋め込み可能な小型の経皮トランスを検討し、実現の見通しを得た

研究成果ハイライト②

アナログ・デジタル変換器(ADC)の高速化・高精度化

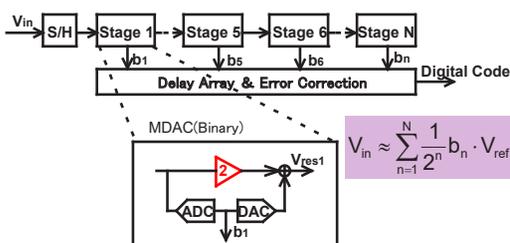
・兵庫グループ

研究背景

😊ADCは、医療機器や宇宙機器さらには、IoTなどの実現のために不可欠の基礎要素回路

😞ADCの高速化と高精度化の両立は困難

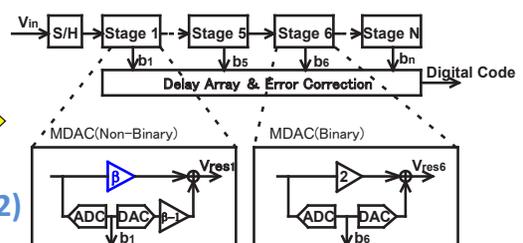
従来の高速パイプライン型ADC



2倍を正確に実現するのが困難

提案する高速パイプライン型ADC

β変換・誤差補正 (1 < β < 2)



$$V_{in} \approx \left(\frac{\beta_1 - 1}{\beta_1} b_1 + \frac{\beta_2 - 1}{\beta_1 \beta_2} b_2 + \frac{\beta_3 - 1}{\beta_1 \beta_2 \beta_3} b_3 + \frac{\beta_4 - 1}{\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4} b_4 + \frac{1}{\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 \beta_5} b_5 + \frac{1}{\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 \beta_5} \sum_{n=6}^N \frac{1}{2^{n-5}} b_n \right) \cdot V_{ref}$$

冗長性を用いて誤差を補正

😊β変換を用いた新たな複合化手法により高精度・高速化への可能性

先端都市建築研究部門

Division of Advanced Urbanism and Architecture

設置期間：2014年4月1日～2019年3月31日

メンバー構成

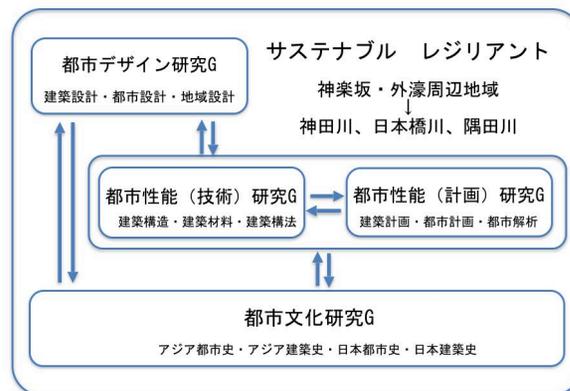
(部門長)	工学部	建築学科	教授	宇野 求	
(併任教員)	工学部	建築学科	教授	伊藤 裕久	
	工学部	建築学科	教授	郷田 桃代	
	工学部	建築学科	教授	高橋 治	
	工学部第二部	建築学科	教授	河野 守	
	工学部第二部	建築学科	教授	今本 啓一	
	工学部	建築学科	准教授	熊谷 亮平	
	工学部第二部	建築学科	准教授	栢木まどか	
	理工学部	建築学科	教授	伊藤 香織	
	理工学部	建築学科	准教授	安原 幹	
	工学部	建築学科	助教	高 佳音	
	工学部	建築学科	助教	石山さつき	
	(客員教授)	東京大学大学院		名誉教授	篠原 修

研究テーマ：

江戸東京の旧周縁地域、河川周辺地域における都市建築の更新手法に関する総合研究

研究目的：現代建築と都市基盤の更新によるサステナブル、レジリエントな都市環境の計画理論と計画手法の構築

- ・更新過程 更新状況の調査
- ・更新のための要素技術研究
- ・地域診察診断
- ・合意形成と意思決定の仕組みに関する調査分析



研究体制の枠組：デザイン・技術・文化

→外濠再生懇談会

→外濠市民塾

→神楽坂文化振興倶楽部

→飯田橋自治会

→東京文化資源会議



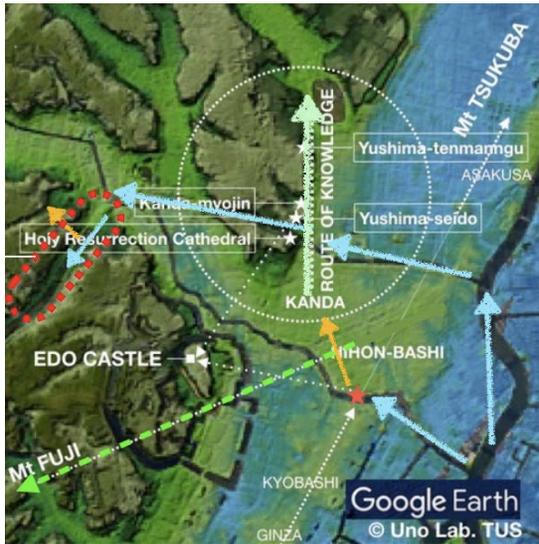
神楽坂デザインラボ展示



外濠市民塾



神楽坂実測調査



2017年度 研究成果ハイライト① サステナブル



赤坂エリアの外濠



市ヶ谷・飯田橋エリアの外濠

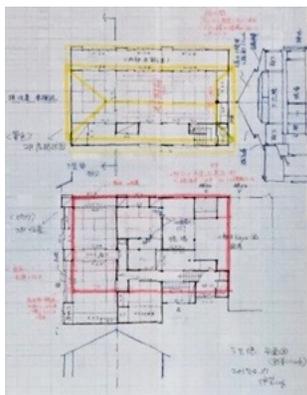
東京における都市建築の継承と更新のデザイン手法および合意形成の枠組みを追求



第2回 外濠再生懇談会 2017 0121



飯田橋自治会総会 2017 0608

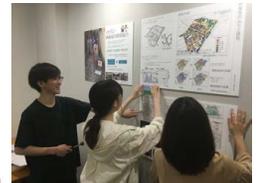


料亭「うを徳」木造建築実測調査 2017 05



空隙利用から見た木造密集市街地における防災性能 2017 03

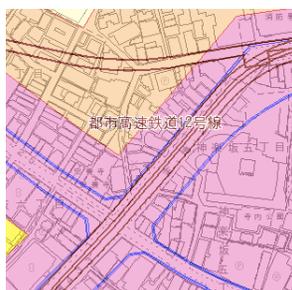
2017年度 研究成果ハイライト② レジリエント



神楽坂地域の動態と変容調査、伝統料亭の木造建築実測調査 地域研究の地元還元へ



神楽坂上_大久保通り拡幅に伴う老舗の解体 20170319



理科大地域研究の展示@森戸記念館 2017 05

ものこと双発研究部門 Things and Systems Research Institute

設置期間：2015年04月01日-2020年03月31日

【メンバー】

(部門長)	イノベーション研究科:教授	関 孝則
(併任教員)	イノベーション研究科:教授	田中 芳夫
(併任教員)	イノベーション研究科:教授	坂本 正典
(併任教員)	理工学部経営工学科:准教授	石垣 綾
(併任教員)	経営学部経営学科:准教授	大沼 宏
(客員教授)	電気通信大学 情報工学科:教授	沼尾 雅之
(客員教授)	(独)産業技術総合研究所:人工知能研究センター副センター長	本村 陽一
(客員教授)	(独)産業技術総合研究所:連携企画室長	美濃輪 智朗
(客員教授)	特定非営利活動法人CeFIL:理事長	横塚 裕志
(客員教授)	特定非営利活動法人 CeFIL:	小西 一有
(客員教授)	パナソニック(株):本社理事	梶本 一夫
(客員教授)	京都大学 情報学研究科:客員教授	横澤 誠
(客員教授)	(株)ゆうちょ銀行:	清水 時彦
(客員准教授)	年金積立金管理運用独立行政法人:	山下 隆
(客員准教授)	セコム(株):企画部:主任総合ファシリテーター	沙魚川 久史
(客員研究員)	東京理科大学インバーストメントマネジメント:代表取締役社長	片寄 裕市
(客員研究員)	東京理科大学インバーストメントマネジメント:取締役	高田 久徳

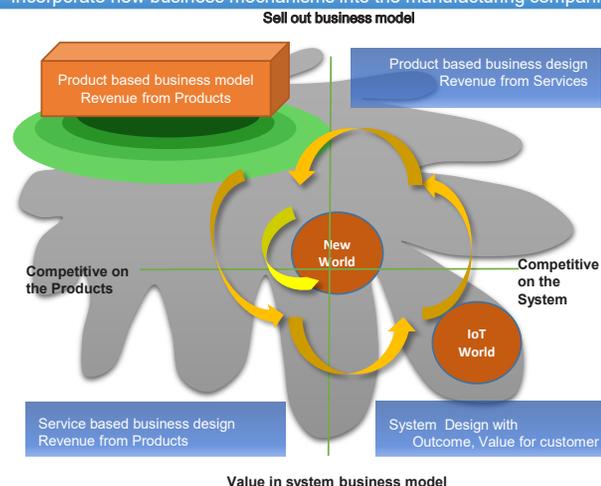
設立目的・研究テーマ

【設置目的】

“ものづくり”主体の産業構造から“もの・ことづくり”へと変革発展させるあり方を製造・サービス・ITの観点から調査・研究し、広く社会に啓蒙して新しいビジネスデザインを提案することを設置目的とする。

これまでの事例研究は、製造業視点のものが中心となっており“ことづくり”に視座をおいた実践的な研究事例はほとんど見られない。産業界にとって、新たな競争力を獲得する仕組みづくりについて、製造、サービス、ICTの観点から調査・研究を行い、広く社会に啓蒙し提案していく必要がある。

Incorporate new business mechanisms into the manufacturing companies.



【研究テーマ】

- **サービスIT** : 社会のサービス化全般について、製造/サービス問わず効率化・情報化・価値均質化について検証。
- **ものことづくりマネジメント** : グローバル展開へと変容が進む昨今のマネジメントシステム転換のプロセスないし人材/組織について技術経営面から研究。
- **コンピュータ・データサイエンス** : データと人間社会との関係性について、システムの相互運用性・データ解析・セキュリティ/プライバシー・現実世界へのフィードバック手法などを対象に研究。
- **実践ケース** : サービスや継続ビジネスなど“ことづくり”に視座をおいたの実践ケースを調査。
- **Design Thinking** : デザイン思考アプローチを調査。
- **Fintech** : 付加価値を創造しこれまでにない金融サービスを顧客に提供するためのパラメータ調査。

設置に際しての基盤研究成果とそれに基づく研究戦略

【基盤研究成果①】ものこと双発協議会 研究会のWG (2016年3月まで)

WG1a ものことづくりリサーチ1	「顧客価値」を継続的に高めていけるかが重要な課題と捉え、事業創造のなかで起きる方向性の転換(Pivot)に着目した。各社のPivot事例を類型化してことづくりを分類した。
WG1b ものことづくりリサーチ2	ものこと ≡ BUSINESS DESIGN という仮説を提案。「もの」「こと」の「要素」と「注視すべきポイント」のマトリクス・競争レイヤの変容について整理した。
WG2 ものことづくり人材・組織	ものことを起こすための組織設計ガイドラインができないか。(1)エグゼクティブレベルの視点、(2)チームの視点、(3)マーケティングの視点の3ポイントから取りまとめた。

【基盤研究成果②】ものこと双発協議会 研究会のWG (2016年度の発展形、2017年3月中間成果)

WG1 今後のものこと双発におけるイネーブラー	メンバ企業: パナソニック、富士フィルム、イシダ、福島工業、富士ゼロックス、コマツ、日東工業、西島製作所、日本特殊陶業、東京理科大、三菱日立パワーシステムズ、三越伊勢丹システム・ソリューションズ、兼松グランクス、帝人、プランテックコンサルティング	事業で「ものこと双発」を起こす実現要素(イネーブラー)を多面から検討。事例調査から4つの共通項「変化に対する危機感」「コア技術、新規技術の有効活用」「リーダーの情熱と牽引力」「会社を超えたコラボレーション」を見出す。
WG2 仮想会社でみるものこと双発	メンバ企業: 帝人、日立製作所、キャノン、産総研、セコム、富士通、NEC、日東工業、インテル、日本特殊陶業、東京理科大	昨年度の成果を仮想会社を設定し、ものこと双発によるビジネス創造について検討。「見本市ビジネス」を題材にCEO、CTO、CMO、CHOの立場でロールプレイし、ものこと双発の典型的課題など整理
WG3 ものこと双発ネイティブ人材を育てるには?	メンバ企業: セールスフォース・ドットコム、日本エマソン、パナソニック、アプレッソ、産総研、インテグラル・ウォーターソリューションズ、三菱電機、ヤフー、ダイキン工業。ワース・テクノロジー、資生堂	昨年度の組織を中心とした議論を土台に、人材面について検討。異能の集まりの協働で、新たな統合を生む人材、その協働をまとめる人間力ある増幅型リーダーが重要な要素と整理。
WG Fintech	メンバ企業: 年金積立金管理運用、東京理科大	これまでに付加価値の金融サービス分野として、ESGとりあげ定量分析。

基盤研究成果とそれに基づく研究戦略

【基盤研究成果②】社会発信 (2016年度以降)

<学会・シンポジウムによる議論発信>

近畿経済産業局/ものこと双発協議会	「IoT時代の未来志向のビジネスモデル」2016.5, (田中、沙魚川)
知財学会第14回年次研究発表大会	「IoT化の進展に伴う事業領域と技術領域の変容」「Open Innovation 2.0に見る創造プロセスの変容」, 2016.12, (沙魚川)
産業技術総合研究所/ものこと双発研究部門ほか	「ものことづくりによる製造業のサービス化」2017.1, (田中)
ものこと双発学会・協議会	「年次研究発表大会」2017.3, (田中・沼尾・梶本・関・沙魚川)
経団連21世紀研究所シンポジウム	「オープンイノベーションの収益化～エコシステムにおける戦略を考える」パネル2017.4, (田中)
Open Innovation 2.0 2017 Conference by EC Romania	“National innovation ecosystems, example EU-Japan” 2017.6 (Tanaka)

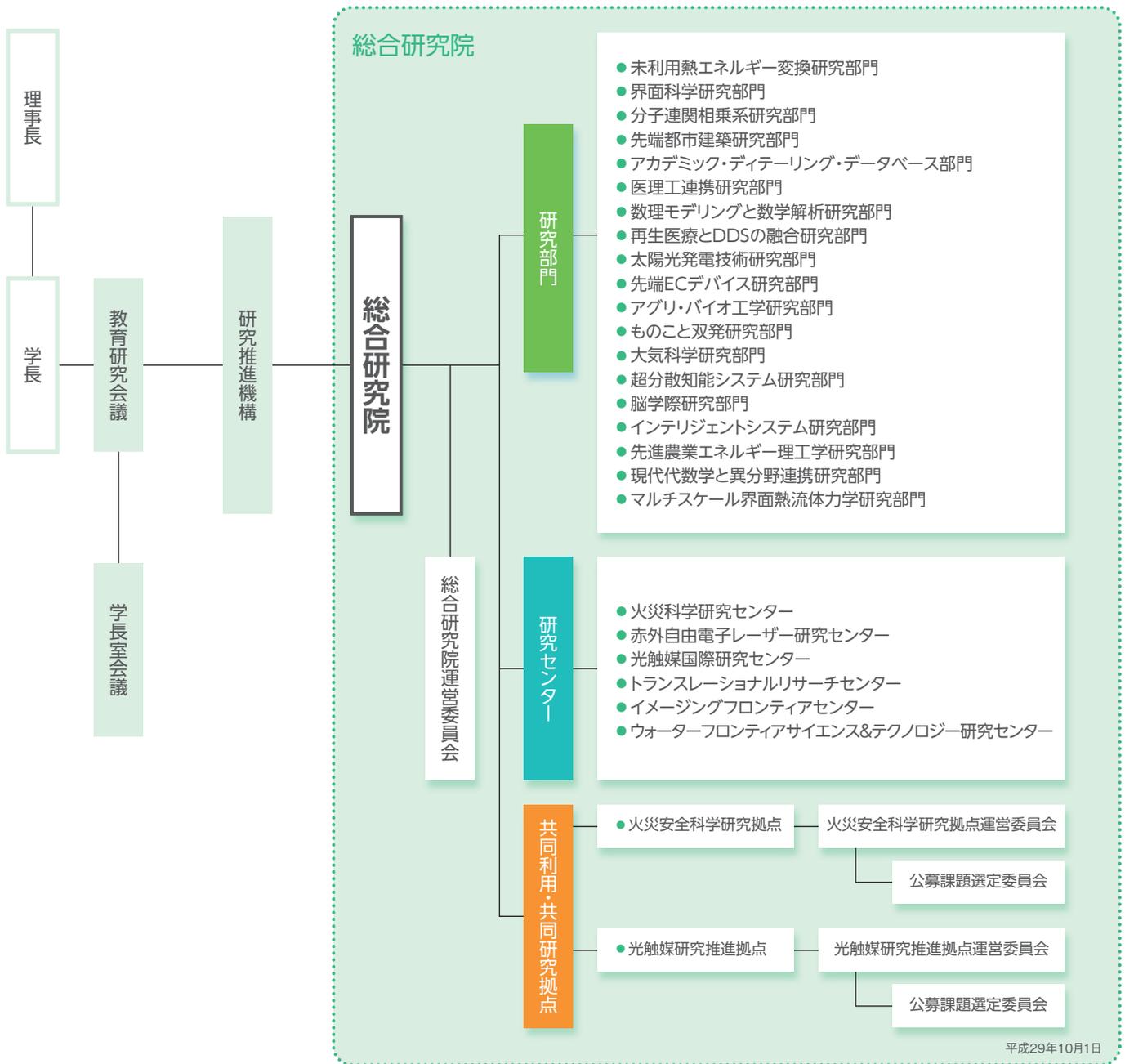
<招待講演>

Global Forum	「DIGITALIZATION THE GLOBAL TRANSFORMATION」2016.9, (田中)
中小企業基盤整備機構「新価値創造展」	「ものこと双発で新価値創造」2016.10, (田中)
みずほ情報総研「グローバルビジネス戦略研修」	「Changes in Business Fields and Technological Fields along with the Advancement of IoT」2017.2, (沙魚川)
組込みシステム技術協会「ET/IoT総合技術展関西」	「顧客体験を変えるIoT」2017.7, (関)
中部産業連盟 未来展	ものこと双発とオープンイノベーション」2017.8, (石垣)
Profuture, HR Summit 2017	「‘もの’から‘もの’&‘こと’双発のシステム発想へ」2017.9, (田中)

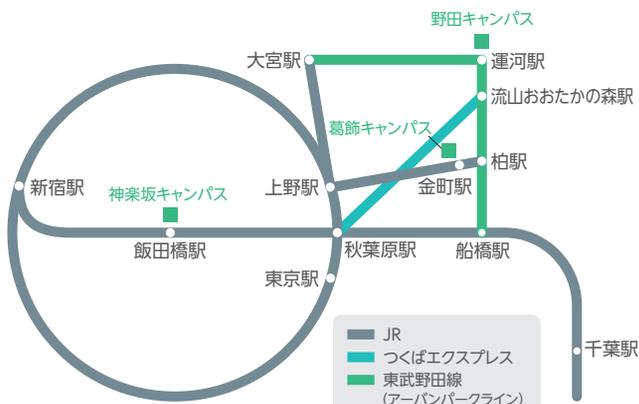
総合研究院本務教員

総研の職	氏名	研究分野	職
本務教員	阿部 正彦	コロイドおよび界面化学、有機工業材料	教授
	池田 憲一	建築構造、建築材料、耐火構造、耐火設計、火災診断	教授
	萩原 一郎	避難計画、建築物の火災安全設計、性能規定	教授
	黒田 玲子	固体化学、結晶学、キラル化学、分光学、発生生物学	教授
	高柳 英明	低温電子物性、超伝導素子の物理	教授
	堀場 達雄	電気化学デバイス材料およびシステム	教授
	松原 美之	火災安全科学	教授
	山本 学	電子デバイス・電子機器 (光メモリ ホログラムメモリ 光情報処理)	教授
	渡部 俊太郎	応用光学・量子光工学 (レーザー物理)	教授
	勝又 健一	無機工業材料 (光触媒、粒子形態制御、ナノシート)	准教授
	寺島 千晶	プラズマ化学、ダイヤモンド、光触媒、電気化学、分析化学	准教授
	小鍋 哲	ナノ構造科学 (ナノスケール物質の光応答)、 原子・分子・量子エレクトロニクス・プラズマ (光格子中冷却ボース原子気体のダイナミクス)	講師
	野島 雅	分析化学・機器分析・環境科学	講師
	阿部 真典	発生生物学 (動物個体の左右性形成)	助教
	笹岡 健二	物性理論、デバイスシミュレーション	助教
	鈴木 孝宗	多孔性セラミックス、ナノ構造制御、物性評価、環境浄化 (主として浄水)	助教
	堀内 秀真	電子デバイス・電子機器 (光メモリ ホログラムメモリ 光情報処理)	助教
松永 朋子	エピジェネティクス制御を介した植物の環境応答 (分子生物学・画像解析)	助教	
BHADANI Avinash	コロイドおよび界面化学、新しい界面の創製	助教	
プロジェクト 研究員	荒木 光典 今井 貴之 梅澤 雅和 川崎 平康 児玉 賢史 崔 錦丹 佐々木 崇宏 田中 芳治 中里 智治 中田 時夫 深井 尋史 佐藤 享平 Ishwor Khatri Mu Lizhong Sakiat Hossain	気相分子の赤外・可視分光 赤外自由電子レーザー共用による先端計測分析技術研究拠点形成 ナノ材料、幼少児健康、リスク評価、リスクコミュニケーション、次世代影響 赤外自由電子レーザー共用による先端計測分析技術研究拠点形成 酪農生産基盤強化に向けた固体別哺乳ロボットと飼育管理データの高度活用による 乳用仔牛等の精密哺乳・哺育システムの開発・普及 太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築 太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築 次世代型ロボットによる視覚・体内から捉える飼養管理高度化システムの開発 ハイブリッドArFレーザーの研究 CIS太陽電池高性能化技術の研究開発 二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発 キラルな新規かご状錯体の構築とその内部空間によるキラリティーの制御に関する研究 太陽エネルギー技術開発研究、太陽光発電システム次世代高性能技術の開発、 CIS系薄膜太陽電池の高効率化技術の研究開発 固気液3相境界線のダイナミクス、高速高効率な物質・熱輸送技術の確立 新規金属クラスターの創成	
PD	岩端 一樹 丘 仁赫 坂本 勇貴 竹内 公平 土屋 好司 中林 志達 花俣 繁 Nitish Roy Ranjeet Kumar Yeroslavsky Gil	非可食性セルロースを燃料源とする燃料電池の研究開発 消防防災 極微小空間の反応・温度・力学特性を測定する高度イメージング技術開発拠点の形成 極微小空間の反応・温度・力学特性を測定する高度イメージング技術開発拠点の形成 非可食性セルロースからの化学原料の創製および燃料電池への応用 二酸化炭素の還元に寄与する光触媒材料の助触媒探索 極微小空間の反応・温度・力学特性を測定する高度イメージング技術開発拠点の形成 太陽光利用ハイブリット光触媒による二酸化炭素の高効率還元 極微小空間の反応・温度・力学特性を測定する高度イメージング技術開発拠点の形成 極微小空間の反応・温度・力学特性を測定する高度イメージング技術開発拠点の形成	

総合研究院組織図



交通アクセス



【野田キャンパス】

アクセス

東武野田線 (アーバンパークライン)

「運河駅」下車

徒歩5分

秋葉原駅から

つくばエクスプレス…流山おおたかの森駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで[約38分]

上野駅から

JR常磐線快速…柏駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで[約43分]

東京駅から

JR山手線…秋葉原駅乗換え→(つくばエクスプレス) 流山おおたかの森駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで[約41分]

千葉駅から

JR総武線…船橋駅乗換え→東武野田線 (アーバンパークライン) 運河駅まで[約60分]

大宮駅から

東武野田線 (アーバンパークライン)…運河駅まで[約60分]

1980～1989		歴代の長
1981.1.22	総合研究所発足 固体物性、界面科学、火災科学、リモートセンシングの4部門	高木 敬次郎 (1981-1982)
1982	破壊力学部門開設 全5部門	丸安 隆和 (1982-1985)
1983	バイオシステム部門開設 全6部門	鶴田 禎二 (1985-1990)
1987	生命科学部門発足 全7部門	
1988	<ul style="list-style-type: none"> ● 固体物性研究部門、破壊力学研究部門を解消 ● バイオシステム研究部門をインテリジェント研究部門へ改称 ● 計算力学研究部門開設、高温超伝導研究部門開設 全7部門 	
1989	生命科学研究所創設	
1990～1999		
1990	静電気研究部門開設 全8部門 野田地区に研究スペースを確保	向山 光昭 (1990-2001)
1994	附属研究施設・海洋生物研究施設設置	
1996	情報科学教育・研究機構発足	
1997	附属研究施設・高機能新素材合成解析センター設置	
2000～2009		
2003.4	DDS研究部門が学術研究高度化推進事業に採択	石井 忠浩 (2001-2004)
2003.7	火災科学研究部門が21世紀COEプログラムに採択	
2004.3	「東京理科大学における研究所等のあり方について(答申)」	二瓶 好正 (2004-2007)
2005.4	「東京理科大学総合研究機構設立の提案 (東京理科大学総合研究所将来計画の最終答申)」	
2005.11.1	総合研究機構発足 10センター 5研究部門	
2006.1	研究推進室を設置	
2006.5	東京理科大学創立125周年	
2006.10	研究技術部研究機器センター設立	
2006.11	総合研究機構設立記念フォーラム「サイエンス-ひと-21」開催	
2007.4	赤外自由電子レーザー研究センターが 先端研究施設共用イノベーション創出事業に採択	福山 秀敏 (2007-2016)
2007.7	社会連携部を設置	
2007.11	第2回総合研究機構フォーラム 「人の生活を支える歯の再生医療と人間動作のエンハンスメント」開催	
2008.6	火災科学研究センターがグローバルCOEプログラムに採択	
2008.10	第3回総合研究機構フォーラム「ものづくりから環境まで—創造的分野横断」開催 「現状と課題」初刊	
2009.7	火災科学研究センターが理系の私学で初の共同利用・共同研究拠点として認定	
2009.8	第4回総合研究機構フォーラム「Only in TUSを目指して」開催 News Letter 「RIST」初刊	
2010～		
2010.4	「領域」の導入 火災科学研究センターグローバルCOEプログラムにより国際火災科学研究科を新設	
2013.4	経済産業省「イノベーション拠点立地支援事業」により、光触媒国際研究センターを設置	
2014.4	研究戦略 産学連携センター (URAセンター) 設置	
2014.5.29	「総合研究棟」オープニングセレモニー開催	
2015.4	研究推進機構 総合研究院へ改組 光触媒研究センターが共同利用・共同研究拠点に認定	
2015.11	第10回総合研究院フォーラム「Only at TUSを目指して」開催	
2016.4	総合研究院に研究懇談会を設置	浅島 誠 (2016-現在)
2016.11	文部科学省「平成28年度私立大学ブランディング事業」の採択を受け ウォーターフロンティアサイエンス&テクノロジー研究センターが発足	
2017.6	花王生活科学寄附研究部門を設置	
2017.10現在	6研究センター 19研究部門 2共同利用・共同研究拠点	