

研究設備センター年報

Annual Report 2022

電気通信大学 研究設備センター

Coordinated Center for UEC Research Facilities

基盤研究設備部門

低温部門

先端研究設備部門

動物実験支援部門

2022 年 発行

令和 3 年 度 報 告

巻 頭 言

研究設備センター
センター長 鈴木 勝

研究設備センターは、教育研究活動を支援することを目的として、平成 21 年 4 月 1 日に学内共同教育研究施設として発足しました。本センターは令和元年度以降「基盤研究設備部門」、「先端研究設備部門」、「低温部門」、「動物実験支援部門」の 4 部門体制となり、各部門は密接に連携して共同利用の大型設備・基盤的な分析・計測機器の管理と運用を行っています。

基盤部門では、電子顕微鏡等の表面・界面構造を解析する装置、NMR、MAS 等の化学構造を解析する装置、SQUID 等 磁性関連の物理量測定のための機器を備えております。今年度も現有設備の利用を促進するための設備の修繕・メンテナンス、機器の利用における技術的支援を最重要ミッションとして運営してきました。さらに基盤部門は令和 2 年度末に国家プロジェクトの「マテリアル先端リサーチインフラ(ARIM)事業」に採択され、全国 25 機関とともに同事業を 10 年間推進することとなりました。令和 4 年度には ARIM 事業推進を担う若手教員 2 名がセンタースタッフとして新たに加わり、体制が若返りつつあります。

先端部門では、電子・光デバイス、ナノテクノロジーやロボットおよびバイオセンサー等の研究開発のための設備・機器を備えております。先端部門の建物東 8 号館(旧 SVBL 研究棟)は、これらに関する研究開発が行えるよう、クリーンルームをはじめとする最先端の材料・デバイス作製、加工、評価装置を配置しております。

低温部門は、ヘリウム液化装置と液体窒素供給設備を有しており、学内外のユーザに対して寒剤供給サービスを行っております。液体ヘリウム供給に関連して、学内各棟にヘリウム回収管を配置する工事も低温部門の主導により行われてきました。学内の高圧ガス利用者を対象とした高圧ガス保安講習会も低温部門が実施しております。

令和元年度に新たに加わった動物部門は、本学における実験動物の購入と実験動物の管理を一元的に行う部門です。令和 2 年度には新しい実験動物飼育・保管施設が完成しました。同施設のキャパシティ・測定装置のフル活用により、本学でも最先端の生命科学研究が行われております。

また研究設備センターは令和 2 年度以降、設備・機器の遠隔化・自動化を進めております。現在 14 台の機器について遠隔操作・自動測定が可能となっております。研究設備センターは新型コロナウイルス感染の再拡大が起こっても卒研究生・院生の教育・研究を滞りなく進めていくことができる体制作りを目指します。

本センターの研究成果は「研究設備センター年報」として広く公開をしています。今回、第 1 2 巻を発行しました。お目を通していただければ幸いです。本センターの活動内容は Web ページ (<http://www.cia.uec.ac.jp/>) にも掲載されていますので年報と合わせてご覧ください。研究設備センターの教育研究活動支援により、本学が社会に対してこれまで以上に重要な役割を果たすことを期待して巻頭言とします。

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 卷頭言 | 1 |
| 目次 | 3 |
| 設置設備一覽 | 5 |
| 研究活動成果要旨集 | 11 |
| 低温部門活動狀況 | 33 |
| 研究業績一覽 | 37 |
| 外部資金獲得狀況 | 43 |
| 委員 | 51 |

設備一覧 (令和3年度)

基盤設備研究部門

表面・界面構造解析室

| | |
|-----------------------|---------------------|
| X線光電子分析装置 | (日本電子(株)、JPS-9200) |
| 結晶方位分散分析走査電子顕微鏡 | (日立(株)、S-4300/EBSD) |
| 温度可変超高真空原子間力顕微鏡 | (Omicron、VT・AFM) |
| 200 kV 熱電子放出型透過型電子顕微鏡 | (日本電子(株)、JEM-2010) |
| 200 kV 電界放出型透過型電子顕微鏡 | (日本電子(株)、JEM-2100F) |
| 電子線元素状態分析装置 | (日本電子(株)、JXA-8530F) |

化学構造解析室

| | |
|-------------------------|--------------------------------------|
| 超伝導フーリエ変換 NMR (500MHz) | (日本電子(株)、ECA-500) |
| 超伝導フーリエ変換 NMR (300MHz) | (Varian 社、Unity 300) |
| ESI - TOF 型質量分析装置 | (日本電子(株)、JMS-T100 AccuTOF) |
| LCQ イオントラップ型質量分析計 | (Thermo Scientific 社、LCQ Fleet) |
| 二重収束質量分析計(EL,FAB,GC/MS) | (日本電子(株)、JMS-600) |
| MALDI スパイラル TOF 質量分析計 | (日本電子(株)、JMS-S3000, SCIEX QTRAP4500) |
| 円二色性分散計 | (日本分光(株)、J-720W) |
| CCD 型単結晶 X 線回折装置 | ((株)リガク、Saturn70 CCD) |
| HPC 型単結晶 X 線回折装置 | ((株)リガク、XtaLab Synergy-R/DW/RF) |
| DSC 粉末 X 線同時測定装置 | ((株)リガク、Ultima III) |
| 精密構造解析用 X 線回折装置 | ((株)リガク、SmartLab/R/Kα1/RE) |
| 熱分析装置 | ((株)リガク、DSC8230・TG8120) |
| 有機元素分析装置 | (PerkinElmer、Series II CHNS/O 2400) |
| 共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡 | (Carl Zeiss、LSM710) |
| 高速液体クロマトグラフィシステム | (バイオ・ラッド(株)、NGC Quest 10 plus) |

分析・計測機器室

| | |
|-------------------|--|
| 最先端三次元形状測定・評価システム | (ZWEISS、PRISMO Navigator 5 S-ACC mass) |
| 超伝導量子干渉型磁束計 | (Quantum Design 社、MPMS-XL7) (Quantum Design 社、MPMS-5) (Quantum Design 社、MPMS3) |
| 電子スピン共鳴装置 | (Brucker 社、ELEXSYS) |
| 高磁場多目的物性測定システム | (Quantum Design 社、PPMS) |
| 高速応答 FT-IR | (Thermo Scientific 社、Nicolet 6700) |
| 顕微レーザーラマン分光計 | (日本分光(株)、NRS-3100) |
| 温度可変ホール測定装置 | (ケースレー) |
| マクロフォトルミネッセンス装置 | (堀場製作所、PHOTOLUMINOR) |
| フラッシュ法熱物性測定装置 | (Bruker AXS、NETZSCH LFA447 NanoFlash) |
| 電磁環境測定装置 (電波暗室) | (TDK-EPC(株),(株)デバイス,Agilent Tech.(株)) |
| 示差走査熱量計 | (NETZSCH DSC3500) |
| 無響室 | |
| 絶対 PL 量子収率測定装置 | (浜松フォトニクス、Quantaaurus-QY) |
| 最先端材料特性評価システム | |
| ・超微小押込み硬さ試験装置 | (株式会社エリオニクス、ENT-1100a) |
| ・高サイクル対応型疲労試験装置 | (MTS ジャパン株式会社、810 型) |
| ・微小荷重対応型万能試験装置 | (株式会社インストロンジャパン、5882 型) |

先端研究設備部門

クリーンルーム内設備

Class100 イエロールーム（リソグラフィー室）

- ノマルスキー型微分干渉顕微鏡（評価設備）
- デジタル顕微鏡（評価設備）
- 透過型赤外金属顕微鏡（評価設備）
- 電子線リソグラフィー装置（リソグラフィー設備）
- 高精細マスクアライナー（リソグラフィー設備）
- オープン（リソグラフィー設備）
- スピナー（リソグラフィー設備）
- ウェットステーション（エッチング設備）
- 表面粗さ計〔DEKTAK150〕（評価設備）

Class10000 ルーム（デバイスプロセス室）

- マイクロ天秤（評価設備）
- 反応性イオンエッチング装置（F用）（エッチング設備）
- 反応性イオンエッチング（Cl用）（エッチング設備）
- ウェットステーション（エッチング設備）
- オゾンアッシャー（エッチング設備）
- 電子ビーム蒸着（旧）（成膜設備）
- 電子ビーム蒸着（新）（成膜設備）
- 酸化・拡散炉（成膜設備）
- 高周波スパッター（成膜設備）
- ワイヤーボンダー（その他プロセス設備）
- イオン注入装置（その他プロセス設備）

その他設備

- GaN系MOCVD（有機金属気相成長）装置（成膜設備）
- 簡易蒸着装置（成膜設備）

材料・デバイス 分析・評価室設備

- FE-SEM（評価設備）
- X線回折装置（評価設備）
- 表面粗さ計〔DEKTAK-XT〕（評価設備）

マイクロマシン・ロボットシミュレーション 3D位置計測研究設備

- 電磁シールド室
- 蛍光位相差顕微鏡（評価設備）
- 原子力間顕微鏡（評価設備）
- 3D光干渉観測システム（評価設備）
- 無響音室

生体情報センサー融合実験設備（生物有機化学研究室）

冷却遠心機

低温室

超純水製造装置

恒温恒湿培養器

振盪培養器

高圧蒸気滅菌機

インキュベーター

無菌ベンチ

HPLC（高速液体クロマトグラフィー）（分析設備）

微弱発光スペクトロメーター（分析設備）

ルミノメーター（発光測定装置）（分析設備）

発光プレートリーダー（分析設備）

低温部門

低温室

| | | |
|---------------|-----------------------------|---------------------------------|
| ヘリウム液化システム | (小池酸素工業 (株)) | |
| ヘリウム液化機 | (Linde Kryotechnik AG、L140) | 液化速度 108 L/時 |
| ヘリウム液化用圧縮機 | (ケーザー、DS241) | 0.93 MPa 840 Nm ³ /時 |
| 液体ヘリウム貯槽 | (クライオフアブ、CMSH2000) | 容量 2,000L |
| ヘリウムガス回収・貯蔵設備 | | 貯蔵能力 2,700 Nm ³ |
| ヘリウム回収圧縮機 A | (ブルックハルト、C5N210GX) | 14.7 MPa 50 Nm ³ /時 |
| ヘリウム回収圧縮機 B | (ブルックハルト、C5N214.4GEX) | 14.7 MPa 100 Nm ³ /時 |
| ヘリウムガス長尺貯槽 | | 36 本 |
| 液体窒素貯槽 | (岩谷瓦斯、CEA-10K) | 東地区容量 9,700 L 西地区容量 4,900 L |

動物実験支援部門

飼育クリーンラック（マウス用） （株式会社アイテック、KIZ） 144 ゲージ対応

飼育クリーンラック（ラット用） （東洋理工株式会社、TAR） 75 ゲージ対応

生体ガス質量分析装置（小動物エネルギー代謝測定）

（アルコシステム、ARCO-2000N System） 4 ライン対応

マウス・ラット等小動物実験用簡易吸入麻酔装置

（夏目製作所、KN-1071）

研究活動成果要旨集

| | |
|--|----|
| 相対位相操作を組込むことによる非線形光学現象の多様な形態への操作 (ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム) 大饗千彰・鈴木 勝・美濃島薫・桂川眞幸 | 13 |
| 単純正方晶型及び体心正方晶型 YRh ₄ B ₄ の超伝導特性 (DSC 粉末 X 線同時測定装置、精密構造解析用 X 線回折装置、電子線元素状態分析装置、超伝導量子干渉型磁束計 (MPMS-XL7, MPMS3)、高磁場多目的物性測定システム) 村中隆弘・倉田滉平 | 14 |
| 強磁性絶縁体 CrGeTe ₃ における高圧力下での電気伝導特性 (超伝導量子干渉型磁束計、高磁場多目的物性測定システム、ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム) Zhe Wang・松林和幸 | 15 |
| 興味ある電子物性材料の開発 (CCD 型単結晶 X 線回折装置、ESI-TOF 型質量分析装置、高磁場多目的物性測定システム、高速応答 FT-IR、超伝導フーリエ変換 NMR(500MHz)、超伝導量子干渉型磁束計、電子スピン共鳴装置、熱分析装置、DSC 粉末 X 線同時測定装置、絶対 PL 量子収率測定装置、有機元素分析装置、ガラス細工、ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム) 石田尚行 | 15 |
| Si 基板上への単結晶ダイヤモンドの形成と評価 (顕微レーザーラマン分光計) 山崎翔平・塚本貴広 | 16 |
| 半導体微細構造を用いた新規蛍光材料の作製と評価 (DSC 粉末 X 線同時測定装置、絶対 PL 量子収率測定装置、電子線元素状態分析装置、電子スピン共鳴装置) 奥野剛史・磯部英智香・木村浩丈・山口翔太・井口一秋・西原睦喜 | 16 |
| 半導体電極を用いた光-化学エネルギー変換素子の作製に関する研究 (X 線光電子分析装置、簡易 SEM、DEKTAC) 坂本克好・Malla Dinesh Bahadur・曾我部東馬 | 17 |
| 単結晶酸化ガリウム (β - Ga ₂ O ₃) の物性評価 (電子スピン共鳴装置、マクロフォトルミネッセンス装置、顕微レーザーラマン分光計) Adarsh Sandhu・山田粹里・村上智紀・野崎柊也・高橋大翔・藤本充紀・小林香穂・木村汰持・郡司 諒・西 晴香 | 18 |
| III 族窒素化合物半導体を用いた紫外発光素子に関する研究 (温度可変ホール測定装置、マクロフォトルミネッセンス装置、FE-SEM、マスクアライナ、反応性イオンエッチング(CI 用)、GaN-MOCVD、高分解能 X 線回折装置、走査型プローブ顕微鏡、電子ビーム蒸着、高周波スパッタ、光学顕微鏡、ウエットステーション、DEKTAK、3D 光干渉計測システム) 浮田 駿・田尻武義・内田和男 | 19 |
| 半導体フォトニック結晶に関する研究 (結晶方位分散分析走査電子顕微鏡、マクロフォトルミネッセンス装置、FE-SEM、電子線リソグラフィ、マスクアライナ、反応性イオンエッチング(CI 用および F 用)、GaN-MOCVD、高分解能 X 線回折装置、走査型プローブ顕微鏡、電子ビーム蒸着、高周波スパッタ、光学顕微鏡、ウエットステーション、DEKTAK、3D 光干渉計測システム) 田尻武義・内田和男 | 20 |
| 電極間インピーダンス計測下での誘電泳動による金ナノ粒子配列の作製 (電子ビーム描画装置、FE-SEM、ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム) 水柿義直・島田 宏・守屋雅隆・浦江哲也・藤倉健太・小林海斗 | 20 |
| 窒化ニオブチタン超伝導薄膜を用いたナノ量子センサの開発 (電子線元素状態分析装置、DSC 粉末 X 線同時測定装置、DEKTAK、高磁場多目的物性測定システム、ヘリウム液化システム液体ヘリウム、液体窒素) 小久保伸人・小川景大・酒井直人・宮下朋之慎 | 21 |
| 不連続な Au 回折格子を用いた電流検出型 SPR センサ (電子ビーム蒸着装置、オゾンアッシャー、FE-SEM) 鈴木紳一・菅 哲朗 | 22 |

| | |
|--|----|
| 狭小空間における細菌ドリル戦車運動の研究..... | 22 |
| (クリーンルーム・マスクアライナー) | |
| 吉岡青葉・菅 哲朗・中根大介 | |
| 高輝度室温りん光や遅延発光能を有する分子材料の研究..... | 23 |
| (超電導フーリエ変換 NMR(500MHz)、MALDI スパイラル TOF 質量分析計、ESI-TOF 型質量分析装置、有機元素分析、CDD 型単結晶 X 線回折装置) | |
| 林希久也・Bhattacharjee Indranil・草間智也・深澤 慧・都留羅那・菅原優真・山下 俊・平田修造 | |
| 生物・化学発光の分子基盤確立と材料開発展開..... | 24 |
| (CCD 型単結晶 X 線回折装置、DSC 粉末 X 線同時測定装置、ESI-TOF 型質量分析装置、LCQ イオントラップ型質量分析計、ガラス細工加工設備、円二色性分散計、高速応答 FT-IR、絶対 PL 量子収率測定装置、超伝導フーリエ変換 NMR(500MHz)、二重収束質量分析計(EI,FAB,GC/MS)、有機元素分析装置、熱分析装置) | |
| 松橋千尋・藤澤弘樹・劉芽久哉・森川淳子・大山滉永・植草秀裕・牧昌次郎・平野 誉 | |
| 中分子型の共有結合性薬剤 (TCI) : ペプチド型 TCI のライブラリーからの直接取得..... | 25 |
| (ESI-TOF 型質量分析計、LCQ イオントラップ型質量分析計、超伝導フーリエ変換 NMR (500MHz)) | |
| 瀧 真清 | |
| タンパク質の二次構造解析を含む学生実験課題の実施..... | 26 |
| (円二色性分散計) | |
| 菅 虎雄 | |
| 伸張性収縮後の筋細胞内カルシウムイオン時空間変化と筋損傷との関係..... | 26 |
| (実験動物管理施設、ヘリウム液化システム液体窒素、凍結マイクローム) | |
| 田淵絢香・田中嘉法・高木 領・白川英樹・狩野 豊 | |
| Cmah 欠損は加齢に伴う脂肪組織の細胞老化を抑制する..... | 27 |
| (凍結マイクローム、ヘリウム液化システム液体窒素、実験動物管理施設) | |
| 竹田怜央・星野太佑 | |
| 哺乳類卵表皮部のアクチン細胞骨格動態とその細胞内 Ca ²⁺ による制御機構に関する研究..... | 27 |
| (共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡、ヘリウム液化システム液体窒素・窒素ガス、実験動物管理施設) | |
| 近藤謙人・村谷日向子・白川英樹 | |
| 脳微小血管の 4 次元イメージング法の開発..... | 28 |
| (実験動物管理施設) | |
| 須貸拓馬・鈴木大樹・正本和人 | |
| 神経情報伝達のメカニズム..... | 29 |
| (共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡) | |
| 桑江脩平・仲村厚志 | |
| マイクロホンアレーの基本性能測定..... | 30 |
| (無響室) | |
| 羽田陽一・イスラエル・メンドーサ・ベラスケス | |
| ヘルムホルツ共鳴を用いた音響駆動アクチュエータ..... | 30 |
| (無響室) | |
| 庭野 尊・松本光春 | |
| 天然系バイндаを混合した木粉の流動性に及ぼす温度条件の影響..... | 31 |
| (熱分析装、高速応答 FT-IR) | |
| 後藤めぐみ・植嶋日奈子・鈴木雄也・久保木孝・梶川翔平 | |
| マスク素材の可視化..... | 31 |
| (卓上 SEM) | |
| 石垣 陽 | |

相対位相操作を組込むことによる非線形光学現象の多様な形態への操作

(ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム)

大饗千彰^{1,2}・鈴木 勝^{1,2}・美濃島薫^{1,2}・桂川眞幸^{1,2}

量子科学研究センター¹、基盤理工学専攻²

非線形光学過程はそこに関与する電磁場の相対的な位相関係に強く支配される。非線形光学過程が進行する過程で、この位相関係を任意の相互作用長において任意の値に操作する自由度を組込むことができると、非線形光学現象を様々な形態へと操作することができる。この着想のもと、これまでに理論的な枠組みを構築し、数値計算による検証と初期的な実験をおこなった [1]。また、昨年度 (2020 年度) には、本格的な原理検証実験をおこなうことを目的に、低温下 (液体窒素温度下) で電磁場の相対位相関係を自在に操作することができる実験系を構築した (図 1)。今年度は、この実験系を用いて、実際に原理検証実験を進めた。非線形光学過程には、パラ水素分子気体を非線形光学媒質とするラマン共鳴四波混合過程を典型例として取り上げた。理論および数値計算から予想された振舞いに良く整合した実験結果を得ることができた [2]。目的とした原理検証実験を実現できたと位置づけている。

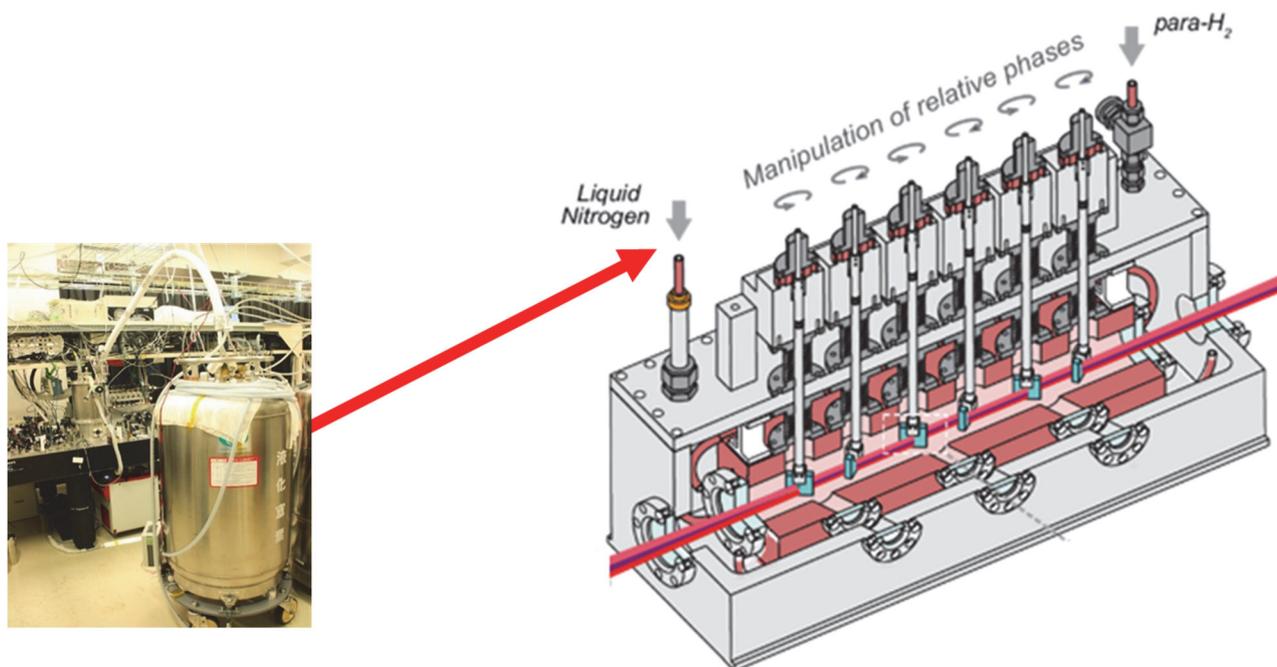


図 1. 液体窒素温度下で非線形光学過程に関与する電磁場の相対位相関係を自在に操作可能な実験システムの概略。

参考論文

[1] Chiaki Ohae, Jian Zheng, Kimihito Ito, Masaru Suzuki, Kaoru Minoshima, and Masayuki Katsuragawa, Tailored Raman-resonant four-wave-mixing process, **Optics Express**, **26**, 1452 – 1460 (2018).

[2] W. Liu, C. Ohae, J. Zheng, S. Tahara, M. Suzuki, K. Minoshima, H. Ogawa, T. Takano, and M. Katsuragawa, Engineering nonlinear optical phenomena by arbitrarily manipulating the phase relationships among the relevant optical fields, **Communications Physics**, **5**, Article number: 179 (2022).

単純正方晶型及び体心正方晶型 YRh_4B_4 の超伝導特性

(DSC 粉末 X 線同時測定装置、精密構造解析用 X 線回折装置、電子線元素状態分析装置、超伝導量子干渉型磁束計(MPMS-XL7, MPMS3)、高磁場多目的物性測定システム)

村中隆弘・倉田滉平

電気通信大学 基盤理工学専攻

希土類超伝導物質群 RRh_4B_4 ($R = \text{rare earth}$) は、 $R=Y, Lu$ では T_c が約 10K と比較的高く、 $4f$ サイトの磁気モーメントを有する $R=Nd, Sm, Er$ では超伝導と磁気秩序が競合もしくは共存する系として報告されている^[1,2]。また、本系は構造多形を示し、①単純正方晶 $CeCo_4B_4$ 型構造(pt-type)、②体心正方晶 $LuRu_4B_4$ 型構造(bct-type)、③斜方晶 $LuRh_4B_4$ 型構造(o-type)の3種類の結晶構造が存在することが報告されている。 RRh_4B_4 系の中でも高い超伝導転移温度を示す YRh_4B_4 は図に示すような pt-type と bct-type の2種類の結晶構造を取り、Rh-B で構成される六面体に Y 元素が内包されるものと内包されないものの配列様式が異なる。両構造タイプとも同程度の超伝導転移温度 (pt-type; $T_c=10.6K$ 、bct-type; $T_c=10.0K$) を有するが、上部臨界磁場は pt-type; $H_{c2}=2.1T$ 、bct-type; $H_{c2}=9.5T$ と大きく異なる^[3,4]ため、我々は YRh_4B_4 の構造多形と物性との相関に着目した。

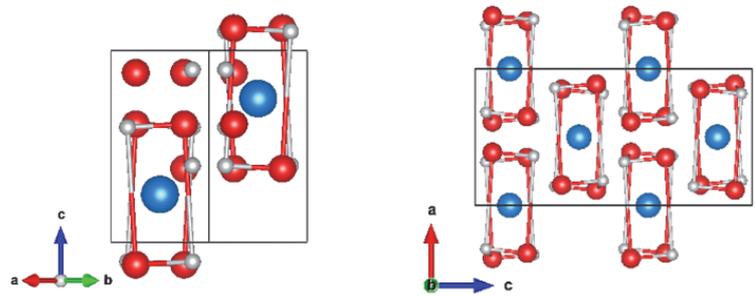


図: pt-type(左)と bct-type(右)の結晶構造
●:Y, ●:Rh, ○:B

これまでに、pt-type の YRh_4B_4 は Ar 下のアーク溶解、bct-type の YRh_4B_4 は高温高压下での合成報告があったが、我々は原材料の工夫により、両構造タイプともアーク溶解によって作り分けることに成功した。両構造タイプの YRh_4B_4 の多結晶試料の磁化率および電気抵抗測定から、先行研究とほぼ同じ T_c と H_{c2} が得られた。また、磁化の磁場依存性で決定した H_{c1} から計算した GL パラメータは、それぞれ pt-type; $\kappa=16$ 、bct-type; $\kappa=77$ となった。

pt- YRh_4B_4 の T_c 以下の電子比熱の温度依存性は指数関数に比例することから、 $2\Delta=3.31meV$ のギャップを持つ s 波超伝導体であると考えられるが、 γ の磁場依存性は異方的超伝導体において報告されているような $H^{0.5}$ に近い $H^{0.65}$ に比例するため、超伝導ギャップにわずかな異方性が存在する可能性が示唆される。一方、bct- YRh_4B_4 の γ の磁場依存性は等方的超伝導体において報告されているような H -linear の依存性を示した。以上の結果から、これら両タイプの大きな上部臨界磁場の違いは、超伝導対称性の違いから生ずる可能性を指摘する。

References

- [1] B. T. Matthias *et al.*, Proc Natl Acad Sci USA. 74 (1977) 1334-5.
- [2] H. R. Ott *et al.*, J. Phys. Colloques 39 (1978) C6-375-C6-376.
- [3] W. H. Lee *et al.*, J. Low Temp. Phys. 68 (1987) Nos. 1/2, 147-157.
- [4] G. S. Burkhanov *et al.*, Doklady Physics 54 (2009) 265-268.

強磁性絶縁体 CrGeTe₃ における高圧力下での電気伝導特性

(超伝導量子干渉型磁束計、高磁場多目的物性測定システム、ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム)

Zhe Wang・松林和幸

電気通信大学 基盤理工学専攻

近年、層状構造を有するファンデルワールス物質の電子物性の研究が活発に行われている。本研究では、高圧力印加によって半導体から半金属へと変化する境界領域近傍から強磁性転移温度が急激に増大することが報告された CrGeTe₃ に着目し、その電気伝導特性(電気抵抗およびホール効果)について調べた。電気抵抗測定に関しては、極低温領域における磁気抵抗の解析から、圧力印加によって磁化容易軸が変化したことを示唆する結果が得られた。また、測定を行ったほとんどの温度・圧力域においてホール係数は正の値を示すが、強磁性転移温度が急激に増大し始める 5 GPa 付近の極低温領域ではホール係数が符号変化し、負の値を示すことを見出した。この実験事実は、半導体-半金属転移に伴う電子状態の変化がその磁気的性質に強く影響していることを示唆する。今後は圧力誘起超伝導を示すことが報告されている CrSiTe₃ に対しても同様の測定を行うことで、これらの物質群における物性の系統的な理解を目指した研究を行う。

興味ある電子物性材料の開発

(CCD 型単結晶 X 線回折装置、ESI-TOF 型質量分析装置、高磁場多目的物性測定システム、高速応答 FT-IR、超電導フーリエ変換 NMR(500MHz)、超電導量子干渉型磁束計、電子スピン共鳴装置、熱分析装置、DS C 粉末 X 線同時測定装置、絶対 PL 量子収率測定装置、有機元素分析装置、ガラス細工、ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム)

石田尚行

電気通信大学 基盤理工学専攻

(1) 4f-2p ヘテロスピ材料 Gd-MeOTEMPO は、最強の部類の反強磁性的結合 $2J/k_B = -26.6(3)$ K を示した。しかし Gd-ニトロキッド間では強磁性的結合もしばしば見出され、結合角に基づく構造物性相関図を描くことができた(図1)。Gd³⁺(S=7/2)-O-N⁺(S=1/2) という超交換機構を提案した。

(2) 四角酸で架橋された高分子状錯体 [$\text{Tb}_2(\text{C}_4\text{O}_4)_3(\text{H}_2\text{O})_8$]_n (Tb-sq) は、量子収率 26% の PL を示し、交流磁化率に周波数依存を見せた(図2)。「光る磁石」としての潜在性が示された。

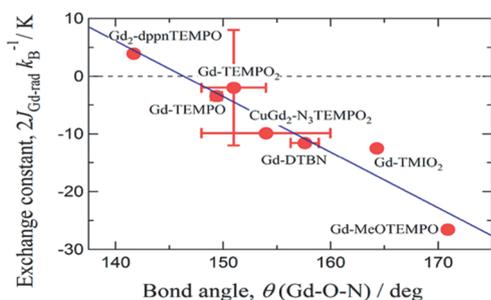


図1. Gd-O-N 結合角-交換定数相関図。

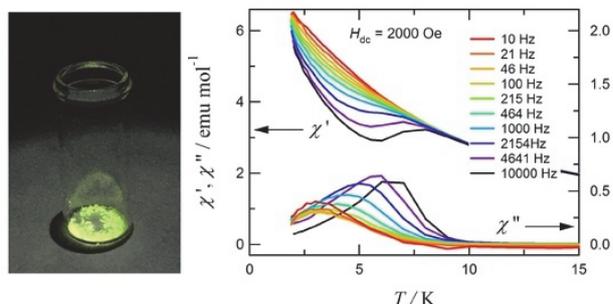


図2. Tb-sq の発光の様子と交流磁化率結果。

Si基板上への単結晶ダイヤモンドの形成と評価

(顕微レーザーラマン分光計)

山崎翔平・塚本貴広

電気通信大学大学院情報理工学研究科基盤理工学専攻

ダイヤモンドは次世代パワーデバイス材料として注目されている。今後のデバイス応用や、低コスト化に向けて、Si基板上への単結晶ダイヤモンドの作製技術の開発が求められている。これまでの研究において、単結晶ダイヤモンドの成長過程で二次核が形成し、表面平坦性が低下してしまうことが課題であり、表面分析が必要であった。本研究では、ラマン分光法を用いて、Si基板上に作製した単結晶ダイヤモンドの評価を行った。

図1に得られたラマンスペクトルを示す。(a)は二次核、(b)は単結晶ダイヤモンド、(c)はダイヤモンド基板のラマンスペクトルである。単結晶ダイヤモンドの結晶性は優れているが、二次核領域において結晶性は低下し、 $1,500\text{ cm}^{-1}$ 付近にアモルファスカーボンが観察された。平坦性を低下させる二次核の形成には単結晶ダイヤモンド上に凝集したアモルファスカーボンが関与している可能性が明らかとなった。

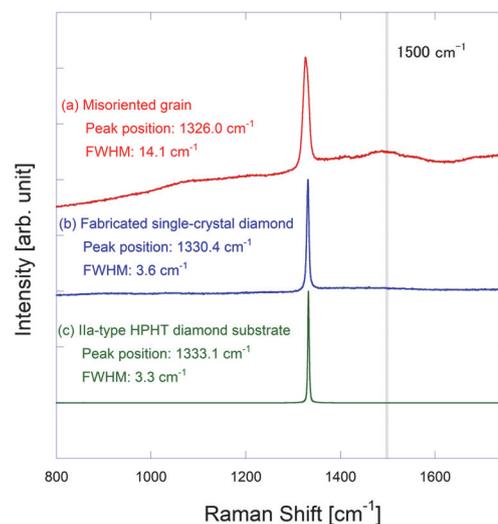


図1. (a)二次核, (b)単結晶ダイヤモンド, (c)ダイヤモンド基板のラマンスペクトル.

半導体微細構造を用いた新規蛍光材料の作製と評価

(DSC 粉末 X線同時測定装置、絶対 PL 量子収率測定装置、電子線元素状態分析装置、電子スピン共鳴装置)

奥野剛史・磯部英智香・木村浩丈・山口翔太・井口一秋・西原睦喜

電気通信大学 基盤理工学専攻

白色 LED 照明は普及したが、青色 LED および複数種類の蛍光体を組み合わせているためいろいろの長期安定性には問題が生じうる。そのため白色を単一の材料で生成することが望まれている。また、光励起などのエネルギーの添加をやめた後にもしばらく光を放出する残光現象は、ディスプレイに印加する電圧のオンオフ比を下げたり、無電力で街灯のかわりに用いるなど、省エネルギー用途で期待されている。新しい白色材料 $\text{CaAl}_2\text{O}_4:\text{Ce}^{3+},\text{Dy}^{3+}$ を固相反応法で作製することに成功した。作製時に不足しやすい Ca を原料で増やしておくなどにより、 Dy^{3+} の ${}^4\text{F}_{9/2}$ から ${}^6\text{H}_{13/2}$ への遷移の橙色成分を増強することができた。また、300 s の残光を得た。残光の橙色成分はさらに強くせねばならないことが、残光のスペクトルを測定することによりわかった。

希土類イオンは古くから蛍光灯やディスプレイの中で、プラス 3 価あるいは 2 価のイオンとして絶縁体材料にごく微量含まれた状態で用いられている。価数変化を記憶しその後読みだすことにより放射線計測に用いられるなど、価数を利用した用途はあるが、その制御には不明な点も多い。

$\text{SrFCl}:\text{Sm}$ を固相反応法で作製し、 Sm^{2+} の ${}^5\text{D}_0$ から ${}^7\text{F}_0$ への遷移が 690 nm に生じることがわかった。Sr の位置に Sm が置換されることにより、還元雰囲気が必要とせず Sm^{2+} がえられた。また、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ の Sr の位置に Eu が置換されることにより、500 nm に生じる Eu^{2+} の緑色発光、および、614 nm に生じる Eu^{3+} の赤色発光を同時に与えることができた。

半導体電極を用いた光-化学エネルギー変換素子の作製に関する研究

(X線光電子分析装置、簡易SEM、DEKTAC)

坂本克好¹・Malla Dinesh Bahadur¹・曾我部東馬²

電気通信大学大学院 情報理工学研究科基盤理工学専攻¹、i-パワーエネルギー・システム研究センター²

半導体電極を用いた光-化学エネルギー変換素子は光エネルギーで直接、水を分解できるため高いエネルギー変換効率が期待される。ここで用いられる半導体電極は電解質溶液中に浸漬した状態で照射された光エネルギーを捉え、これを水の分解に振り分ける機能を持つ素子である。このため水中の電極に光照射した際に如何に安定した動作を維持出来るかが課題である。太陽スペクトルの広範囲を利用するためには禁制帯幅の小さなものが必要であるが、このような半導体は溶液中ではきわめて不安定なものが多い。これを回避する手段の一つに電極構造の複合化が考案されているがその作製の多くは真空装置を用いた方法が多い。これに対し、高価な真空装置を使用せず、溶液中に基板を浸漬させるだけで薄膜が作製される化学的手法が注目されている。

本研究では、この液相成長法(Liquid-Phase Deposition:LPD)による電極作製に着目し新しい電極の作製方法を模索した。この方法を用いてまずn-Si基板上に β -FeOOHの薄膜を作製した。さらに大気中で500℃1時間熱処理することにより、 α -Fe₂O₃膜に変化させた複合半導体電極を作製した。作製した電極表面の構造や組成、電気化学特性を評価した。

図1、2にその電極の表面の熱処理前後のSEM写真を示す。

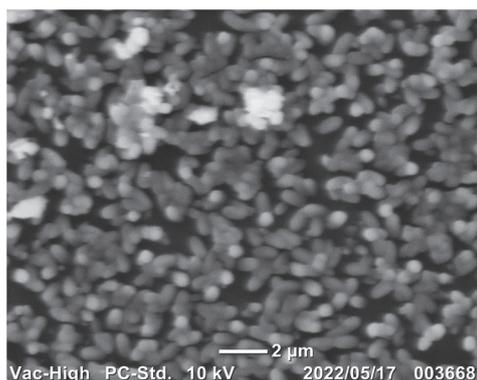


図1：試料表面SEM像(熱処理前)

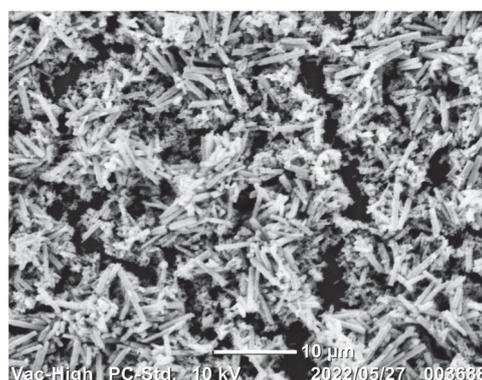


図2：試料表面SEM像(熱処理後)

電気化学特性を評価したところ従来のスパッタ法で作製した試料と同等な性能を示す事が分かった。

今後、表面の酸化鉄膜中へのドーピングも容易に行えるため、電極性能の向上が可能かどうか詳しく実験を進めている段階である。

単結晶酸化ガリウム (β -Ga₂O₃) の物性評価

(電子スピン共鳴装置、マクロフォトルミネッセンス装置、顕微レーザーラマン分光計)

Adarsh Sandhu・山田稔里・村上智紀・野崎柊也・高橋大翔・藤本充紀・小林香穂・木村汰持・郡司 諒・西 晴香

電気通信大学大学院 情報理工学研究科基盤理工学専攻

近年、高効率・低損失なパワーデバイスの実現が期待され、ワイドギャップ半導体であるシリコンカーバイドや窒化ガリウムが、注目されている。しかし、両材料とも未だ技術的課題を解決しきれておらず、実用化が進んでいない。このような状況を打開するために、ワイドギャップ新半導体材料として、酸化ガリウムの研究開発を進めている。酸化ガリウムのデバイス応用上不可欠である価電子制御性に関しては Si や Sn ドープによって、キャリア濃度が $10^{15}\sim 10^{19}\text{cm}^{-3}$ の広い範囲で制御が行われている。その一方で P 型ドーピング技術が確立されていないことは大きな欠点であり、今後のデバイスへの応用に課題がある。酸化ガリウムは未知試料であり、基礎材料物性にはまだ不明な点も多い。本研究では、酸化ガリウムの基礎的な物性評価を行った。

図 1 に ESR の結果を示す。g 値 1.96 付近のピークが確認できた。これは、金属中の伝導電子による Dysonian 線形を一致する。よって、酸素空孔に起因するピークであると考えられる。

図 2 に PL の結果を示す。1.80eV 付近のピークは酸素空孔に起因する。2.60eV 付近のピークは、四面体の Ga のガリウム空孔に起因する。3.08eV 付近のピークは、 $V_O - V_{Ga}$ の遷移に起因する。

図 3 にラマン分光の結果を示す。321, 348, 417, 476 cm^{-1} のピークは、Ga_IO₄ 四面体と Ga_{II}O₆ 八面体の変形に起因する。631, 660, 768 cm^{-1} のピークは、四面体の伸縮と曲げに起因する。

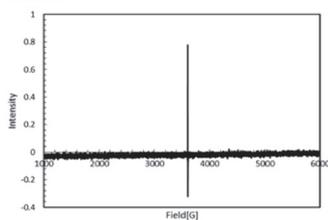


図1 ドープなし酸化ガリウムのESR結果

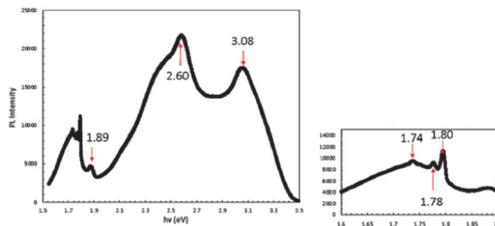


図2 ドープなし酸化ガリウムのPL結果

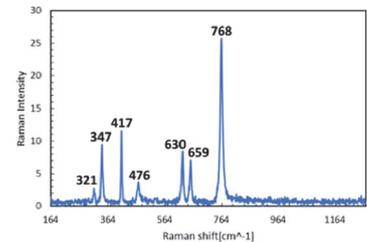


図3 ドープなし酸化ガリウムの結果

III族窒素化合物半導体を用いた紫外発光素子に関する研究

(温度可変ホール測定装置、マクロフォトルミネッセンス装置、FE-SEM、マスクアライナ、反応性イオンエッチング(CI用)、GaN-MOCVD、高分解能 X 線回折装置、走査型プローブ顕微鏡、電子ビーム蒸着、高周波スパッタ、光学顕微鏡、ウェットステーション、DEKTAK、3D 光干渉計測システム)

浮田 駿・田尻武義・内田和男

電気通信大学 情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻

窒化アルミニウムガリウム(AlGaN)を用いた紫外発光ダイオードは、水銀ランプやキセノンランプなどの従来の光源と比べて、長寿命かつ発光効率が高いことから、殺菌用途などへ実用化が進んでいる。しかしながら、深紫外領域における高効率な AlGaN 発光ダイオードの作製には、高い Al 組成の p 型 AlGaN の低抵抗化など、材料特性の課題が残されている。本研究では、p 型 AlGaN 層に酸化亜鉛(ZnO)を透明導電膜として接合することで、電極との接触抵抗の低減や、電流拡散による効率の改善を試みている。近年では、ZnO より透過帯域の広い酸化ガリウムを新たに導電膜とする AlGaN 発光ダイオードの開発に向けて、有機金属気相成長法を用いた材料成膜技術の開発を進めている。

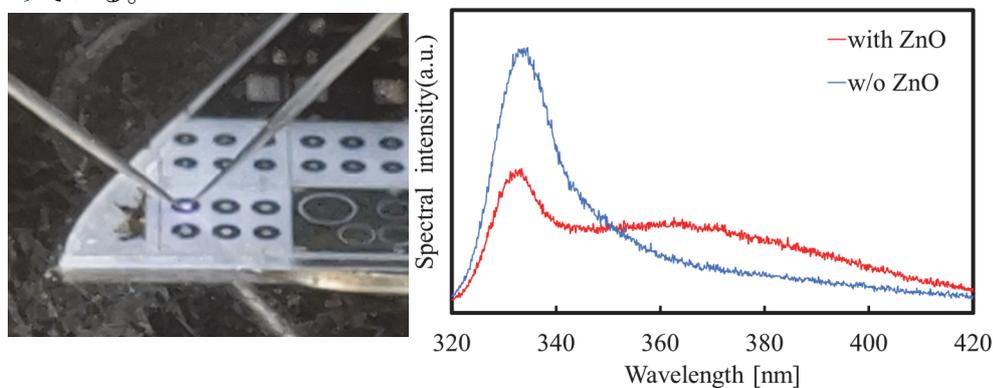


図 (左) ZnO を接合した AlGaN LED, (右) 測定されたエレクトロルミネッセンススペクトル

半導体フォトニック結晶に関する研究

(結晶方位分散分析走査電子顕微鏡、マクロフォトルミネッセンス装置、FE-SEM、電子線リソグラフィ、マスクライナ、反応性イオンエッチング(CI用およびF用)、GaN-MOCVD、高分解能X線回折装置、走査型プローブ顕微鏡、電子ビーム蒸着、高周波スパッタ、光学顕微鏡、ウェットステーション、DEKTAK、3D光干渉計測システム)

田尻武義・内田和男

電気通信大学 情報理工学研究科 情報ネットワーク工学専攻

屈折率に周期性のある人工構造(フォトニック結晶)は、構造内部における特異な光の分散特性や共振現象を利用することで、微小レーザや、小型のビームステアリング素子、大出力レーザなどが実現されている。しかしながら、実用化研究の多くは、作製が容易な一次元・二次元フォトニック結晶が中心であり、使用される材料も微細加工が容易なシリコン等に限定されている。本研究では、より高度な光制御を可能とする三次元的周期性を有するフォトニック結晶の作製技術の開発や、微細加工がより困難な窒化ガリウム(GaN)を用いたフォトニック結晶の作製などに取り組んでいる。こうした新たな構造・材料を用いることで、偏光を含む高度な光デバイスの実現や、可視光領域を含む広範な波長帯の光の制御への展開が期待される。

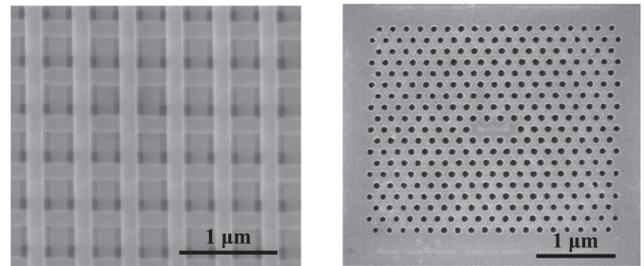


図 作製したフォトニック結晶のSEM像
(左) ヒ化ガリウム三次元フォトニック結晶
(右) GaN 二次元フォトニック結晶

電極間インピーダンス計測下での誘電泳動による金ナノ粒子配列の作製

(電子ビーム描画装置、FE-SEM、ヘリウム液化システム液体窒素、液体ヘリウム)

水柿義直¹・島田 宏¹・守屋雅隆¹・浦江哲也¹・藤倉健太¹・小林海斗²

電気通信大学大学院・基盤理工学専攻¹ III類²

我々は金ナノ粒子配列からなる単一電子デバイスの作製に取り組んできた。金ナノ粒子配列の形成法の一つとして、誘電泳動法を試みている。本研究では、誘電泳動中の電極インピーダンスをリアルタイムで測定し、その大きさが設定値を下回った直後に誘電泳動電圧をゼロにするシステムを構築した。誘電泳動中の電流波形と形成された金ナノ粒子配列のSEM像を図1に示す。我々はこの方法を6端子素子の作製に応用し、単一電子デバイスとして動作することを確認している。

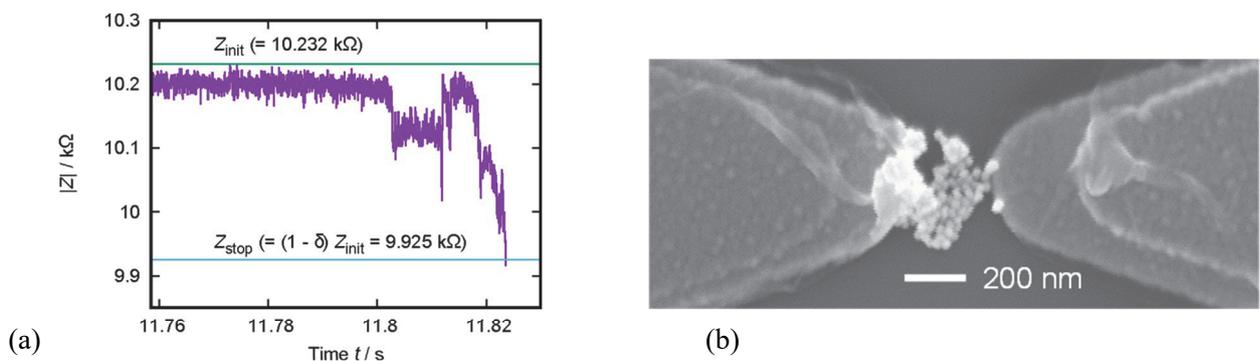


図 1: (a) 誘電泳動中の電流変化の様子。基準値(9.925 kΩ)を下回った直後に誘電泳動電圧をゼロにした。(b) 電極間に形成された金ナノ粒子配列のSEM像。

窒化ニオブチタン超伝導薄膜を用いたナノ量子センサの開発

(電子線元素状態分析装置、DSC 粉末 X 線同時測定装置、DEKTAK、高磁場多目的物性測定システム、ヘリウム液化システム液体ヘリウム、液体窒素)

小久保伸人¹・小川景大¹・酒井直人¹・宮下朋之慎²

電気通信大学大学院基盤理工学専攻¹・III 類²

ナノサイズの超伝導量子干渉計(SQUID)は、極微な磁気構造の探索に有望な磁気センサのひとつである。当研究室では走査プローブ顕微鏡の探針に適した鋭利な石英管先端を利用することにより、酸化耐性がある窒化ニオブチタン薄膜のナノ SQUID の作製を試みてきた。

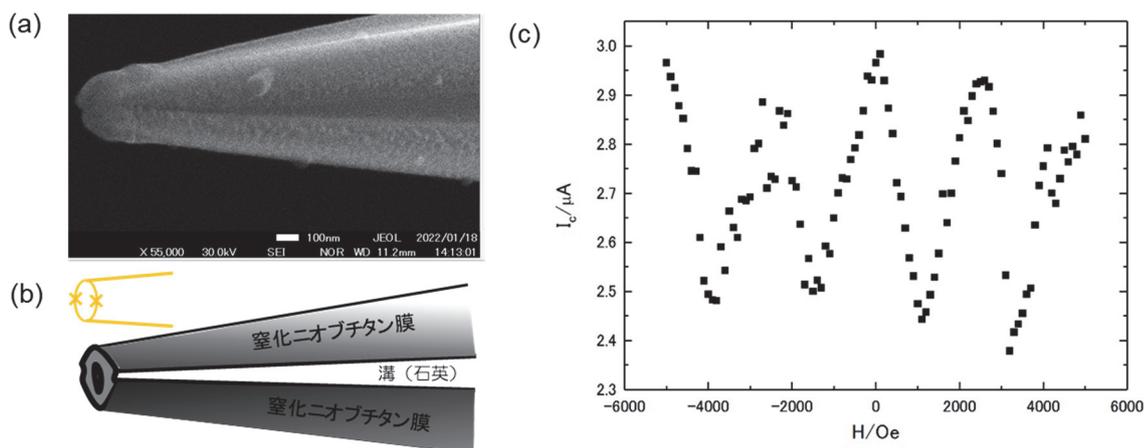


図. 針状石英ガラス管を利用したナノ SQUID の(a)電子顕微鏡像, (b) 成膜面の模式図
(c) 臨界電流の磁場依存性

得られた素子の電子顕微鏡像とその模式図を図 a と b にそれぞれ示す。針状に先鋭化した石英ガラス管に対して 3 方向から窒化ニオブチタンを反応性スパッタ成膜したものである。先端部を覆う膜がナノループを形成し、溝を挟む側面の膜が電極として SQUID 動作に必要な電流を供給する。超伝導転移温度から十分に冷却した 4 K において、臨界電流の周期的な磁場振動が得られ、SQUID として動作することを確認した(図 c)。歩留まりや磁束感度については今後の課題となった。

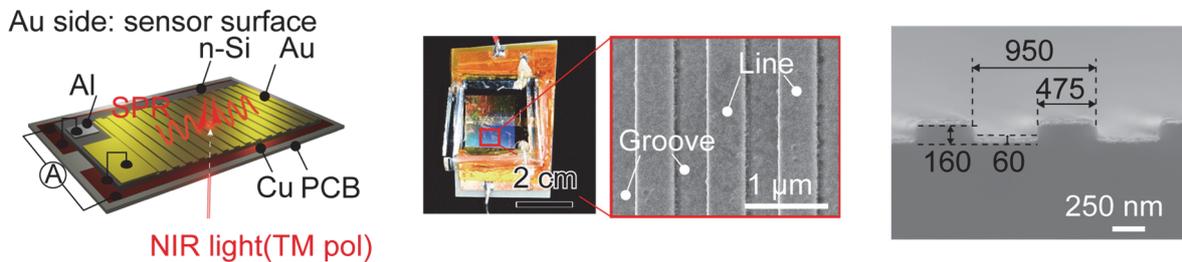
不連続な Au 回折格子を用いた電流検出型 SPR センサ

(電子ビーム蒸着装置、オゾンアッシャー、FE-SEM)

鈴木紳一・菅 哲朗

電気通信大学情報理工学研究科

表面プラズモン共鳴 (Surface Plasmon Resonance, SPR) センサはラベルフリー型のセンサとして有望視されている。しかし、利用には大型の光学機器が必要で、小型化に課題があった。この課題に対し、半導体と SPR センサを融合し、センサのワンチップ化に取り組んだ。本研究では、回折格子による表面プラズモン共鳴 (SPR) 励起と SPR の電氣的検出を可能とするために、シリコン表面に回折格子を構成し、その凸部と凹部のみに金属膜を成膜することで、センサ面と反対側から光を射して SPR を励起可能となる構造を形成した。さらに、金属膜と Si の界面に形成される Schottky 障壁を利用することで、センサ応答の電流測定が可能となる。現時点で、センサ表面からの光照射と反対側からの光照射により SPR が発生し、電流もそれに伴って生成することが確認された。将来的に計測対象となる試料と励起光が干渉せずに、SPR 計測を実現できる基礎技術の確立を目指す。



狭小空間における細菌ドリル戦車運動の研究

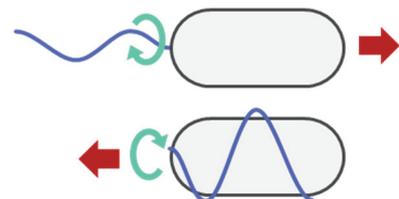
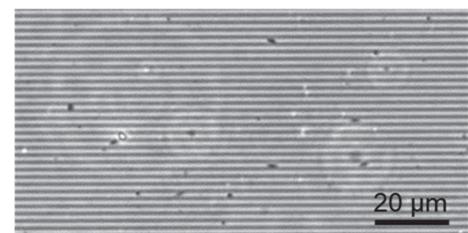
(クリーンルーム・マスクアライナー)

吉岡青葉¹・菅 哲朗²・中根大介¹

電気通信大学 基盤理工学専攻¹、電気通信大学 機械知能システム学専攻²

共生細菌 *Burkholderia insecticola* は宿主であるホソヘリカメムシ *Riptortus pedestris* の腸内を移動することで共生器官に到達する。このとき、腸内には狭窄部と呼ばれる直径 $1\ \mu\text{m}$ 以下の狭い入口をもつ全長 $150\ \mu\text{m}$ の通路が存在する。本研究では、狭窄部を模倣したような細く狭い微小流体デバイスをフォトリソグラフィによって流路レジストパターンを作成、PDMS (ポリジメチルシロキサン) 樹脂によって成形し、ガラス基板に接着させることで、狭小空間中における共生細菌の運動性を光学顕微鏡で可視化した (右上図)。

狭小空間において、今回注目する共生細菌は運動装置であるべん毛繊維を自身の体に巻き付けて、トンネル掘削機のように推進するというモデルが提案されている (右下図)。蛍光色素でべん毛繊維を標識し、マイクロ・ナノスケールでの細菌動態を直接可視化することで、本当にこのドリル戦車運動モードをとるのかどうか検証をすることが可能になった。



高輝度室温りん光や遅延発光能を有する分子材料の研究

(超電導フーリエ変換 NMR(500MHz)、MALDI スパイラル TOF 質量分析計、ESI-TOF 型質量分析装置、有機元素分析、CDD 型単結晶 X 線回折装置)

林希久也¹・Bhattacharjee Indranil¹・草間智也²・深澤 慧³・都留羅那²・菅原優真²・山下 俊³・平田修造¹

電気通信大学情報理工学研究科¹、電気通信大学情報理工学域²、東京工科大学工学研究科³

研究グループではこれまでに三重項状態からの放射遷移速度や非放射遷移速度の推定を可能とする量子化学計算手法の開発を行ってきた。2022 年度はこの計算手法を用いて、良好な室温りん光性能が推定された図 1 に記載の新規化合物を中心に合成し、各化合物が高効率な室温りん光特性を示すことを報告した¹⁾⁴⁾。上記外部発表論文の中で、各化合物の化学構造を同定し保証をするために、¹H-NMR, ¹³C-NMR, 高分解能マスペクトル (5 mmu 以下)、そして元素分析 (各計元素のエラー0.3%以下) に関するデータを取得した。

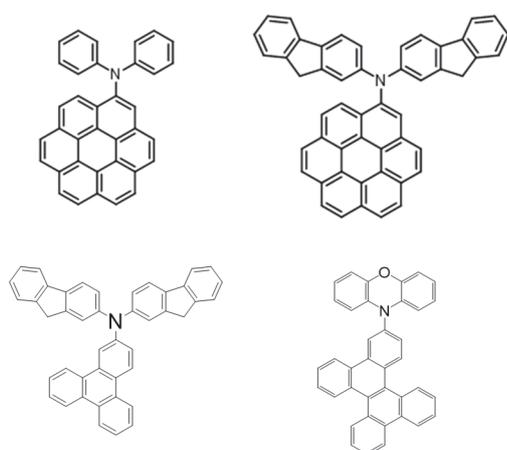


図 1 新規に合成し外部に主に告した室温りん光性分子の構造

も確認されている。そのため、(S)-BINAP/(S)-H₈-BINAP 単結晶では、(S)-BINAP が (S)-H₈-BINAP の配座を一部ランダムに置き換える形でドーピングされていることが考えられる(図 2c)。この結晶構造解析および NMR を用いた結果に関しては、2022 年度に学術論文として報告をする予定である。

また図 2 に示す (S)-BINAP を (S)-H₈-BINAP に 15 % ドーピングした結晶 (15 wt % (S)-BINAP/(S)-H₈-BINAP 結晶)は、励起光強度の増加とともに一般的に観察される長寿命な室温りん光の輝度飽和が生じにくく、高輝度で長寿命な室温りん光特性が得られることを見出した。(S)-BINAP の (S)-H₈-BINAP ホスト結晶中での分散状態を確認するために、15 wt%(S)-BINAP/(S)-H₈-BINAP 単結晶と (S)-H₈-BINAP 単結晶の X 線構造解析を行った。(S)-BINAP/(S)-H₈-BINAP 単結晶と (S)-H₈-BINAP 単結晶では同様の (S)-H₈-BINAP のみに由来する結晶格子が確認されている(図 2a と 2b)。一方で、NMR の計測データから (S)-BINAP/(S)-H₈-BINAP 単結晶では、15 wt% 相当の (S)-BINAP が実際に混入していること

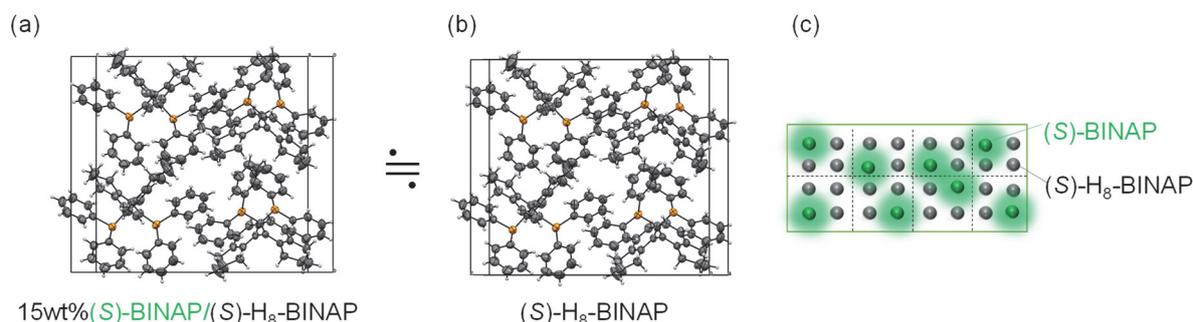


図 2 15wt%(S)-BINAP/(S)-H₈-BINAP 単結晶構造(a)と (S)-H₈-BINAP 単結晶構造(b)の比較による結晶中での (S)-BINAP の分散状態の考察(c)。

1) I. Bhattacharjee, K. Hayashi, S. Hirata, *JACS Au*, **2021**, *1*, 945-954.

2) T. Kusama, S. Hirata, *Front. Chem.*, **2021**, *7*, 788577.

3) K. Hayashi, K. Fukasawa, T. Yamashita, S. Hirata, *Chem. Mater.*, **2022**, *34*, 1627-1637.

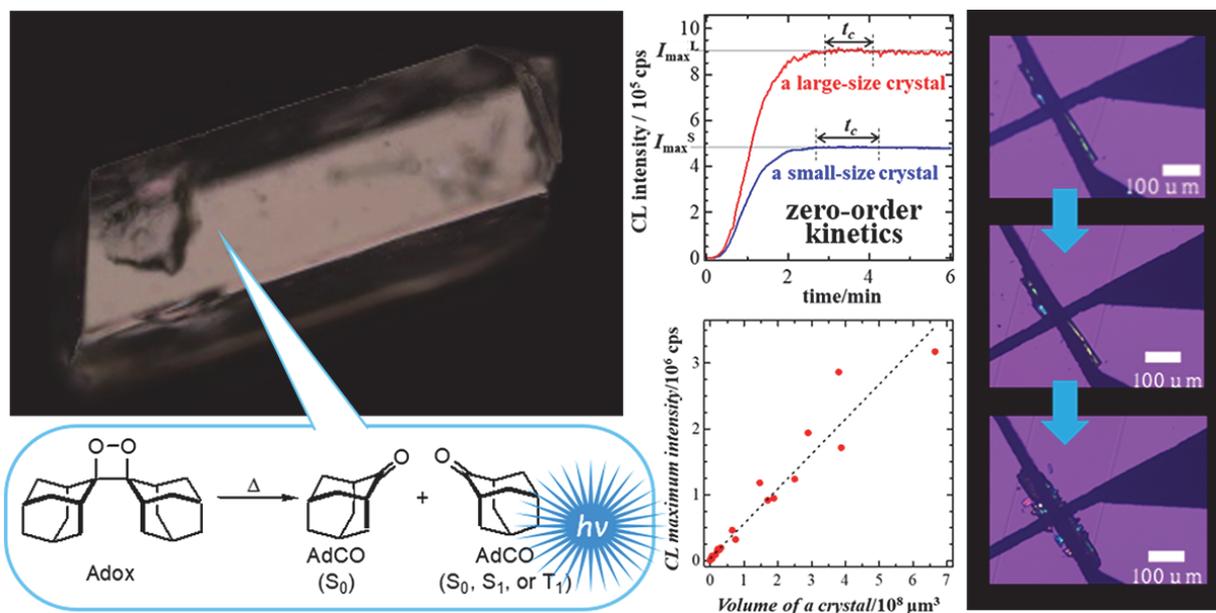
4) K. Fukasawa, R. Tsuru, Y. Sugawara, T. Yamashita, S. Hirata, *J. Phys. Chem. Lett.*, **2022**, *13*, 7788-7796.

生物・化学発光の分子基盤確立と材料開発展開

(CCD型単結晶X線回折装置、DSC粉末X線同時測定装置、ESI-TOF型質量分析装置、LCQイオントラップ型質量分析計、ガラス細工加工設備、円二色性分散計、高速応答FT-IR、絶対PL量子収率測定装置、超伝導フーリエ変換NMR(500MHz)、二重収束質量分析計(EI,FAB,GC/MS)、有機元素分析装置、熱分析装置)

松橋千尋¹・藤澤弘樹²・劉芽久哉³・森川淳子²・大山滉永⁴・植草秀裕⁴・牧昌次郎¹・平野 誉¹
電気通信大学 基盤理工学専攻¹、東京工業大学 物質理工学院²・産総研³・東京工業大学 理学院⁴

我々は生物発光の分子機構解明とソフトクリスタル化学発光系の開拓に取り組む。化学発光研究では、結晶内の化学発光反応を光検出で追跡できる特徴に着目し、結晶内反応の速度論解析に着手した。アダマンチリデンアダマンタン 1,2-ジオキセタン(Adox)は、化学発光性ジオキセタンの安定誘導体の1つで、熱分解により2-アダマンタノン(AdCO)を生成して化学発光を示す。有名なAdoxについては、すでに化学発光性の基礎が基地であるが、結晶内反応の動的挙動は未解明であった。我々は、Adox結晶の加熱で進行する化学発光反応を発光検出、熱分析、XRD測定によって詳細に調査した結果、反応初期に零次速度論に則る挙動と相変化挙動を明らかにした[文献]。結晶内反応解析の基盤となる重要情報を提供できた。



参考文献： Matsushashi, C.; Fujisawa, H.; Ryu, M.; Tsujii, T.; Morikawa, J.; Oyama, H.; Uekusa, H.; Maki, S.; Hirano, T. "Intracrystalline Kinetics Analyzed by Real-time Monitoring of a 1,2-Dioxetane Chemiluminescence Reaction in a Single Crystal," *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **95**, 413–420 (2022).

中分子型の共有結合性薬剤 (TCI) : ペプチド型TCIのライブラリーからの直接取得 (ESI-TOF 型質量分析計、LCQ イオントラップ型質量分析計、超伝導フーリエ変換 NMR (500MHz))

瀧 真清

電気通信大学大学院 情報理工学研究科 基盤理工学専攻

1. はじめに

薬剤の製造/投与頻度を減らすことを目的とし、標的蛋白質に対して特異的に共有結合を形成し半永久的な薬剤効果を発揮する理想的な共有結合性薬剤 (Targeted covalent inhibitor; TCI) の開発を目指している。同薬剤は、標的以外の蛋白質と共有結合してしまった場合、不可逆的な副作用が永続的に続くリスクがある。このリスクを低減するため、多点認識によって標的だけを厳密に認識しうる中分子型 TCI に分子形態を特化した研究を行っている。具体的には、① (合理的設計ではない) ライブラリーからのペプチド型 TCI の取得 (*Bioconj. Chem.*, 2018) および、②解毒可能な DNA 型 TCI の創製 (*Chem. Commun.*, 2021) を世界に先駆けて行ってきた。

2. 実験・結果

上記①において、ライブラリーから簡便かつ直接的にペプチド型 TCI を取得する手法を今回新たに開発した (*Chem. Commun.*, **57**, 5378 (2021); HOT article)。具体的には、我々の拡張フェージディスプレイ法 (10BASE_d-T 法) に対して、Sharpless 教授らが開発した SuFEx 反応を組み合わせることで独特の共有結合反応場 (matchmaking environment) を形成できるように仕向けたのち、共有結合反応の ON/OFF を厳格化してコンビナトリアルスクリーニングを行うことでこれを達成した。取得した TCI を 37°C で 24 時間インキュベートした際には、血清中の様々な蛋白質に対して TCI が非特異的に反応することなく、標的蛋白質 (glutathione S-transferase; GST) に対してのみ共有結合を形成することが確認された。その際、標的に共有結合することで、血清中プロテアーゼによる加水分解反応を受けづらくなり、TCI が安定に存在しうることが示唆された。

なお今回、同誌の front-cover を描く機会を頂いたので、論文で述べた chemistry の概念をシンデレラの metaphor として作成した(右図)。具体的には、たくさんのお妃候補(library on phage)の中に埋もれている反応不活性な女性(TCI)が、舞踏会会場の独特の環境場 (matchmaking environment) でのみ活性化されて、王子(target protein)だけを不可逆的に阻害するイメージとした。



タンパク質の二次構造解析を含む学生実験課題の実施

(円二色性分散計)

菅 虎雄

電気通信大学教育研究技師部実験実習支援センター

昨年度から継続して本学 III 類化学生命工学プログラム 3 年次において開講されている化学生命工学実験第二の学生実験課題の実施における機器利用となった。今年度は昨年度と同様、COVID-19 感染症対策を意識しながらの学生実験の実施となった。マイクロピペットなどの器具を共用せず、円二色性分散計以外は原則、個人専用のもを用意した。測定サンプルはタンパク質として、リゾチーム塩酸塩を使用し、サンプルを溶解・希釈する溶媒はイオン交換に加え、TFE (TriFluoro Ethanol) でも行い、溶媒環境の違いによる二次構造変化の評価も行った。図 1 に示すように、リゾチームは水中と TFE 中では顕著にスペクトルの変化が観察され、二次構造変化が示唆された。TFE と水の体積比が 1:1 のものでも、大きな二次構造変化を示唆するスペクトルが観察されたことより、TFE のリゾチームタンパク質に対する構造変化への大きな寄与が推測された。

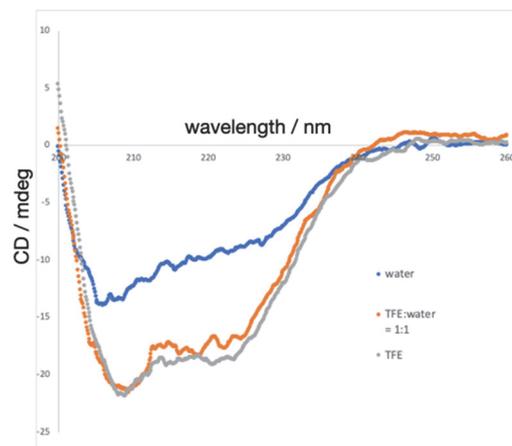


図 1. リゾチーム塩酸塩の CD (Circular Dichroism) 測定結果

伸張性収縮後の筋細胞内カルシウムイオン時空間変化と筋損傷との関係

(実験動物管理施設、ヘリウム液化システム液体窒素、凍結マイクロトーム)

田淵絢香¹・田中嘉法^{1,2}・高木 領¹・白川英樹¹・狩野 豊^{1,2}

電気通信大学大学院¹、電気通信大学脳・医工学研究センター²

伸張性収縮 (ECC) 後は細胞内カルシウムイオン濃度 ($[Ca^{2+}]_i$) が上昇する。 Ca^{2+} は濃度変動特性から細胞応答を制御するため、 Ca^{2+} 時空間変化の解明が求められる。筋損傷時に特徴的な $[Ca^{2+}]_i$ 時空間変動パターンが存在し、その変動は Ca^{2+} 放出チャネルのリアノジン受容体 (RyR) により調節されるという仮説を検証した。Wistar 系雄性ラットの前脛骨筋を対象に ECC 前 (CONT) および 5 (ECC5h), 24 (ECC24h) 時間後の $[Ca^{2+}]_i$ 動態を *in vivo* バイオイメージングにより観察した。また組織学的に筋損傷を定量した。RyR 阻害群には、ECC 直後に阻害薬 (ダントロレン; DAN) を投与した。CONT の $[Ca^{2+}]_i$ 分布に対して 5 時間後で高濃度領域が有意に多く、これは RyR 阻害によって減少した (ECC5h: $50.0 \pm 7.4\%$ vs ECC5h+DAN: $5.9 \pm 2.9\%$, $p < 0.01$)。 $[Ca^{2+}]_i$ 観察中、ECC および RyR 阻害の有無にかかわらず、 $1.0 \sim 2.0\%$ の範囲において $[Ca^{2+}]_i$ の連続的な変動が観察された。筋損傷の発生率 (%) は RyR 阻害により低下した (ECC24h: 63.2 ± 1.0 , ECC24h+DAN; 29.0 ± 2.2 , $p < 0.01$)。損傷や RyR 阻害に関わらず認められた $[Ca^{2+}]_i$ の連続的な変動を大きく超えた持続性の $[Ca^{2+}]_i$ 蓄積パターンが筋損傷を誘導している可能性がある。ECC 後の骨格筋では 5 時間後において RyR が関与する $[Ca^{2+}]_i$ の持続蓄積パターンが存在し、筋損傷の誘導に関与する。

Cmah 欠損は加齢に伴う脂肪組織の細胞老化を抑制する

(凍結マイクロトーム、ヘリウム液化システム液体窒素、実験動物管理施設)

竹田怜央・星野太佑

電気通信大学 基盤理工学専攻

近年、細胞表面を覆う糖鎖のシアル酸であるシチジン 5'-リン酸-N-アセチルノイラミン酸 (Neu5Ac) を Neu5Gc に変換する Neu5Ac 水酸化酵素 (Cmah) が、炎症性サイトカインの増加に関与する可能性が示唆されている。炎症性サイトカインは、加齢に伴う脂肪細胞の細胞老化によって増加し、耐糖能の悪化を引き起こすことから、Cmah が加齢に伴う生体機能の低下に関与している可能性が考えられる。そこで本研究では、老齢マウスにおける Cmah 欠損が、脂肪組織の細胞老化と糖代謝機能に及ぼす影響を検証した。野生型(WT)と全身 Cmah 欠損(Cmah KO)マウス(各 n=5)を 25 ヶ月齢まで飼育した。飼育期間終了後、脂肪組織の老化細胞マーカーの遺伝子発現をリアルタイム PCR により測定した。Oil Red O 染色により、肝臓組織の脂肪滴を定量した。Cmah KO 群の老化細胞マーカーは、WT 群に比べて有意に低値を示した。Cmah KO 群の肝臓組織の脂肪量は、WT 群に比べて有意に低値を示した (図 1)。Cmah 欠損は、加齢に伴う脂肪組織の細胞老化を鈍化させ、肝臓の脂肪蓄積を減弱させることが明らかとなった。

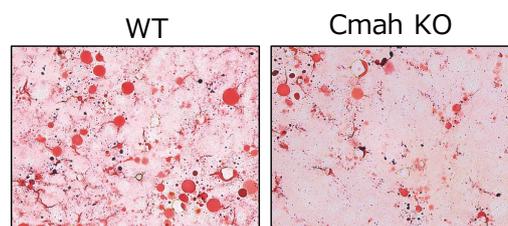


図1. 肝臓の脂肪滴のOil Red O染色画像

哺乳類卵表層部のアクチン細胞骨格動態とその細胞内Ca²⁺による制御機構に関する研究

(共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡、ヘリウム液化システム液体窒素・窒素ガス、実験動物管理施設)

近藤謙人・村谷日向子・白川英樹

電気通信大学基盤理工学専攻

哺乳類卵の受精時には周期的な細胞内 Ca²⁺濃度 ([Ca²⁺]_i) の上昇 (Ca²⁺振動) が生じ、これによって卵は賦活化されて胚発生が開始される。一方で卵賦活化に伴う卵細胞の形態変化は、アクチン細胞骨格の動的変化に依存していると考えられる。本研究では、マウス卵表層部のアクチンフィラメント (F-アクチン) の動態とその[Ca²⁺]_iによる調節機構を明らかにするため、卵細胞内の F-アクチンをアクチン結合タンパク質ユートロフィンの F-アクチン結合ドメインに蛍光タンパク質を結合したプローブ EGFP-UtrCH で可視化し、静止時および賦活化後の F-アクチン動態の共焦点顕微鏡による詳細な観察と、F-アクチン動態に対する各種阻害剤の影響の検証を行った。その結果、静止時の卵においては、微絨毛を形成している表層部 F-アクチンが動物極から植物極側へと定常的に移動しているのが観察された。阻害剤を用いた実験から、その動きは F-アクチンの重合・脱重合に依存していること、またアクチン重合核形成因子である Arp2/3 や formin の活性にも依存していることが明らかになった。植物極側へと移動した微絨毛の F-アクチンは、Src キナーゼによって分解が誘導されていることを示唆する結果も得られた。一方、Ca²⁺振動によって賦活化された卵ではこの表層部 F-アクチンの動きの方向が反転することが観察された。この動きの反転はミオシン II の活性に依存していること、さらにそのミオシン II の活性は Rho キナーゼによって調節されていることが示唆された。

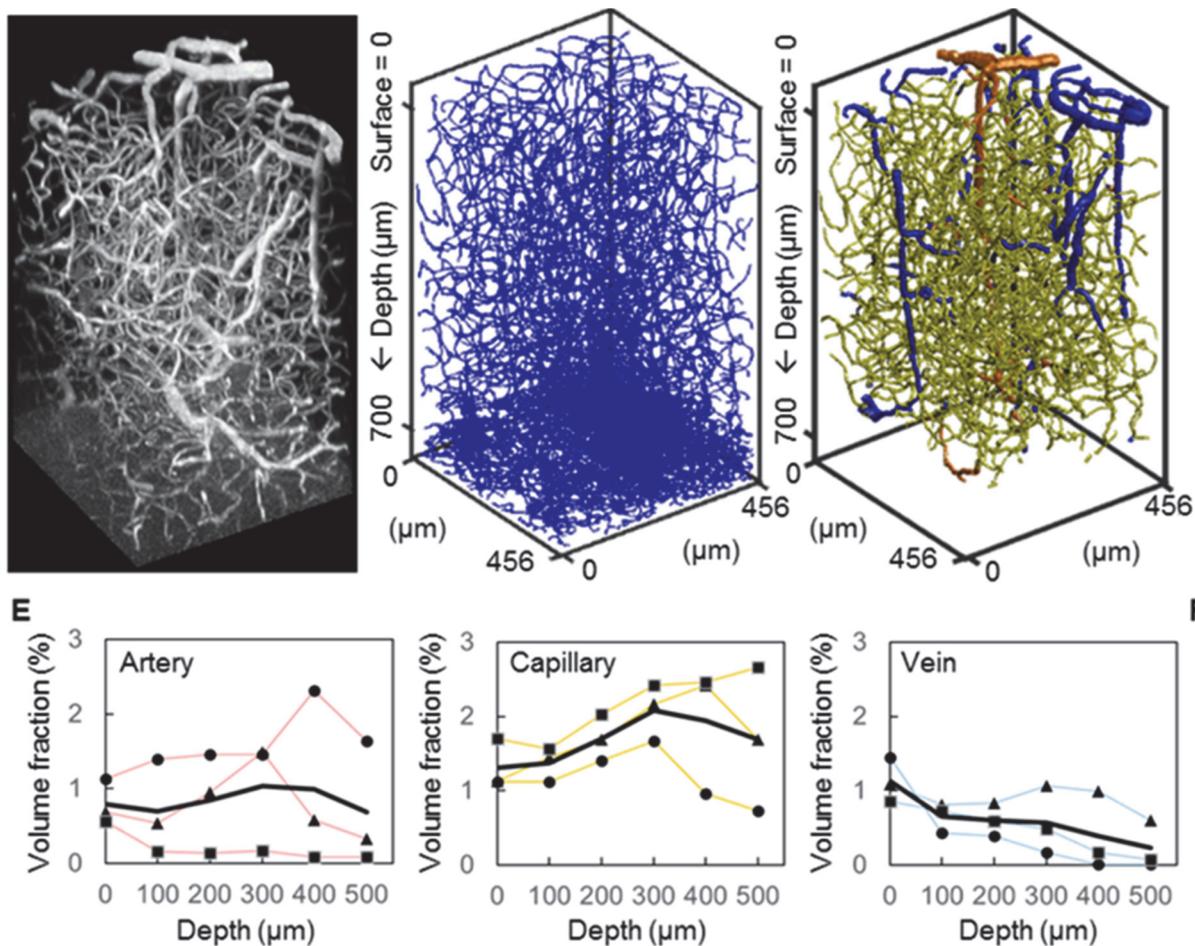
脳微小血管の 4 次元イメージング法の開発

(実験動物管理施設)

須貸拓馬・鈴木大樹・正本和人

電気通信大学大学院 情報理工学研究科 機械システム学専攻

脳血流の低下は、認知症の発症と密接に関係する。そこで、加齢に伴う脳血流の低下がどのような血行力学的メカニズムに起因するのか、そしてまたこの脳血流の低下を抑制することで脳の健康寿命を延ばすことが可能なのか、これらの基本的な命題に応えることを目的とし、実験動物を用いた基礎研究を実施した。実験には、広く用いられているマウス的大脑を対象に、脳内の動脈から静脈に至るすべての血管構造を立体的に可視化し、そして定量評価を行うことで(図1)、経時的な変化を特徴づけることを試みた。さらに同一箇所における長期反復イメージングを行うことで、様々な環境下における脳微小血管の形態的可塑性について明らかにした。



脳微小血管構造の定量化

二光子顕微鏡で撮像したマウス的大脑血管構造を3次元画像再構成し、動脈、毛細血管、静脈の体積比率を深さ方向に比較した

神経情報伝達のメカニズム

(共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡)

桑江脩平・仲村厚志

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻

我々の体内の様々な生理現象には、約1日周期のリズムが存在する。このリズムは概日リズムと呼ばれ、概日リズムを生み出す生物時計を概日時計と呼ぶ。概日時計が約24時間周期のリズムを生み出す仕組みは、まだ不明な点が多い。本研究ではAMPキナーゼと呼ばれる蛋白質リン酸化酵素の、概日時計機構における24時間のリズムを生み出す仕組みへの関与を調べている。哺乳類において、概日時計の中核は脳の視床下部の視交叉上核という領域に存在している。我々は、視交叉上核におけるAMPキナーゼの機能を明らかにするために、共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡を用いて、マウスの脳における組織学的な解析を行っている。これまでに、AMPキナーゼの活性化が視交叉上核に局在していることを明らかにし、さらに、その活性が夜の前半の時間帯に高いことが分かっている。また活性の高い夜の前半にマウスに光の照射を行ったところ、急速に昼のレベルにまでリン酸化レベルが低下していることを明らかにしている(図1)。今年度は、このリン酸化レベルの低下が、脱リン酸化酵素であるカルシニューリンの活性化によって引き起こされると推測し、カルシニューリン阻害剤であるシクロスポリンA(CsA)を投与し、光照射によるリン酸化レベル低下への影響を調べた(図2)。その結果、光照射ありの場合に比べ、リン酸化レベルの低下が有意に抑制された。この結果より、カルシニューリンが脱リン酸化に関与している可能性が示唆された。

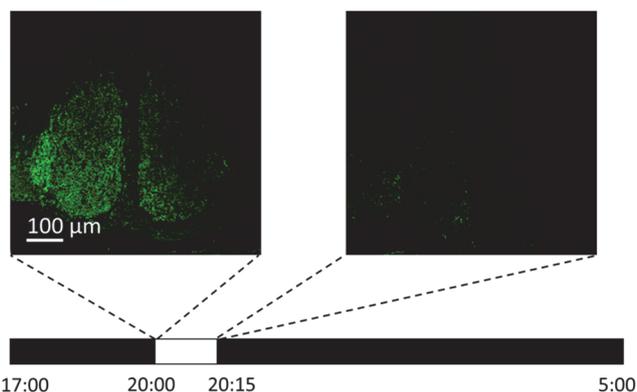


図1 夜間光照射後のAMPK基質抗体による免疫染色画像

左は20時のサンプル、右は20時から15分間の光照射を行ったサンプルに対するAMPK基質抗体を用いた免疫染色結果を表している。光照射により、発光強度が大幅に減少している。

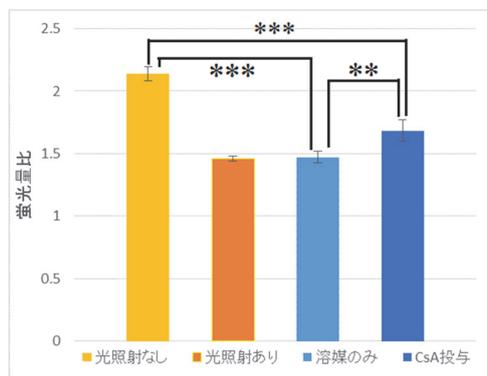


図2 夜間光照射によるAMPK基質リン酸化へのシクロスポリンA投与の影響

光照射なしと比べ光照射ありでは、リン酸化レベルは大きく減少した。しかしCsA投与により、リン酸化レベルの低下が有意に抑制されている。(** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)

マイクロホンアレーの基本性能測定

(無響室)

羽田陽一・イスラエル・メンドーサ・ベラスケス
電気通信大学大学院情報学専攻

当研究室では、マイクロホンアレーおよびスピーカアレーを用いた指向性制御や音場制御の研究を行っている。今年度は以前作成した 32 個のマイクロホン素子を持つ球面マイクロホンアレーの周波数振幅特性および位相特性について、各マイクロホン素子の個体差などの影響を明らかにするために、基本的な測定を行った。具体的にはリファレンスとなるスピーカからインパルス信号を放射し、各マイクロホン素子で捉えたインパルス応答の振幅と位相差について評価を行った。球面マイクロホンアレーは剛球上にマイクロホン素子が搭載されているため、背面や側面のマイクロホンでは位相・振幅とも中空状態とは異なる状態で観測されたが、理論的に予想されるマイクロホンアレーとしての性能は担保されていることが分かった。今後、今回の測定を基に、音源位置推定などへの応用を図る。



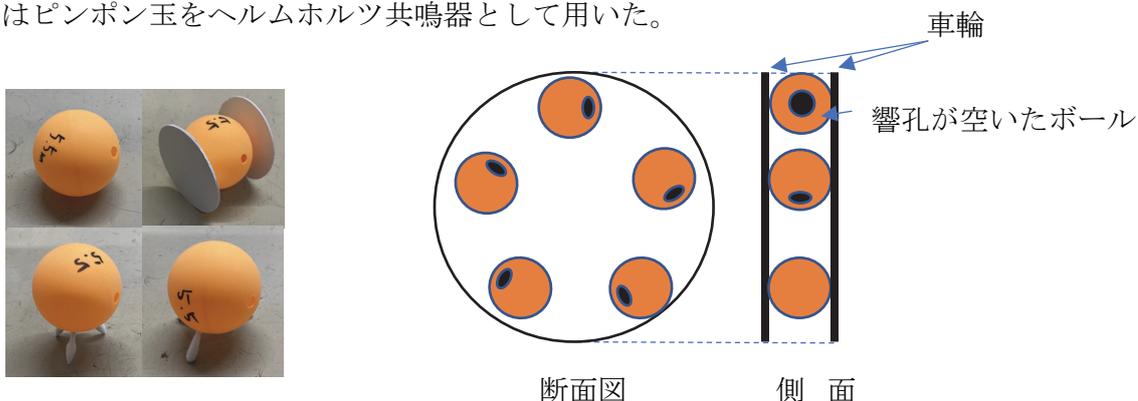
図1 球面マイクロホンアレー

ヘルムホルツ共鳴を用いた音響駆動アクチュエータ

(無響室)

庭野 尊・松本光春
電気通信大学情報学専攻

本研究ではヘルムホルツ共鳴を用いた音響駆動アクチュエータについて検討した。ヘルムホルツ共鳴とは、空き瓶の上部に空気を当てたとき容器内の空気がバネのように作用して起こる空気共鳴現象である。このときの容器をヘルムホルツ共鳴器と呼び、そのときの周波数を共振周波数と呼ぶ。本研究ではピンポン玉をヘルムホルツ共鳴器として用いた。



移動実験では、ヘルムホルツ共鳴を用いた移動方法を検証するための実験を行った。最初の実験では、アクチュエータのいくつかは陸上での移動に成功したものの、前後方向の往復運動であった。そこで、実験結果に基づきアクチュエータの改良を行った。その結果、改良型アクチュエータは往復運動することなく直進することが確認され、ヘルムホルツ共鳴を利用した音波駆動アクチュエータの地上での動作を実験的に確認することができた。

天然系バイндаを混合した木粉の流動性に及ぼす温度条件の影響

(熱分析装、高速応答 FT-IR)

後藤めぐみ・植嶋日奈子・鈴木雄也・久保木孝・梶川翔平

電気通信大学大学院 機械知能システム学専攻

我々は、スクロースおよびクエン酸を天然系バイндаとして添加した木粉の熱流動性について研究を行っている。図1に天然系バイндаとして使用したスクロース・クエン酸混合物の熱分析結果を示す。天然系バイндаを混合した木粉の流動性は、バイндаの状態に大きく依存すると考えられる。そのため、昇温中におけるバイндаの融解、脱水反応および熱分解反応のような熱的特性を調査し、天然系バイндаが流動性を持つ温度領域を調査した。また、図2に天然系バイндаに赤外線照射し得られた赤外線吸収スペクトルを示す。バイндаが有する分子の構造や官能基の情報を得ることで、流動性向上に寄与する構造を推察することができると考えられる。また、試料である天然系バイндаを混合した木粉に対しても実験を行うことで、バイндаと試料の結果を比較し、試料作製時の特性の変化を調査することができた。

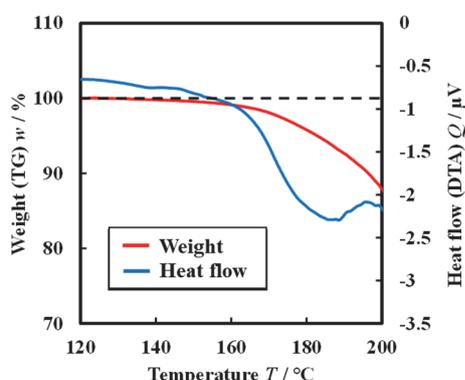


図1 天然系バイндаの熱分析結果

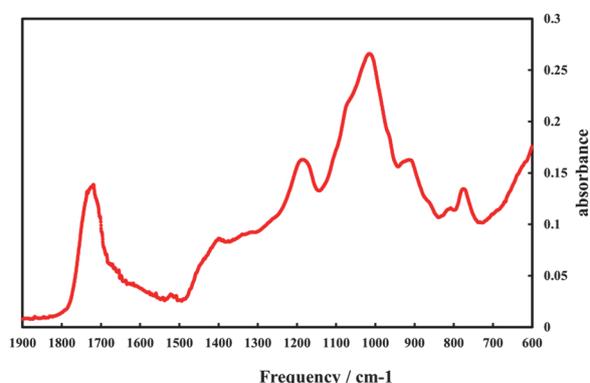


図2 天然系バイндаから得た FT-IR スペクトル

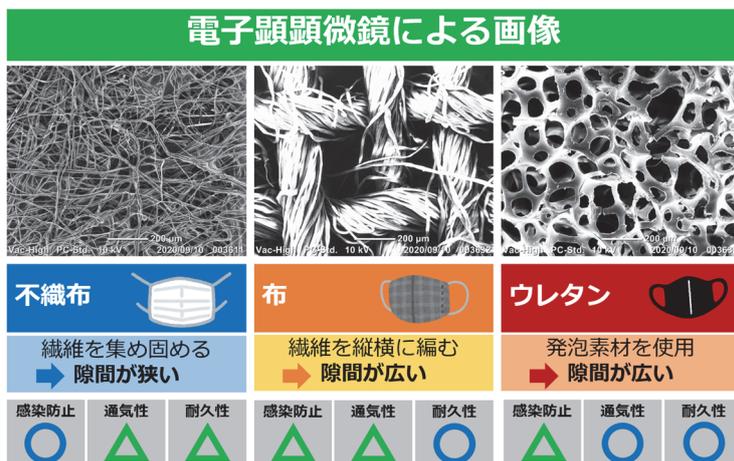
マスク素材の可視化

(卓上 SEM)

石垣 陽

電気通信大学 産学官連携センター・情報学専攻

COVID-19 感染症対策のためマスクへの社会的関心が高まった。そこで素材ごとの特性を卓上 SEM で可視化して、報道番組や新聞、専門雑誌等で紹介した。一般公衆との迅速なリスクコミュニケーションを行うことができた。



低温部門活動状況

研究設備センター低温部門 部門長 島田 宏
学術技師 小林利章

1. 業務概要

種々の材料の電氣的，磁氣的あるいは光学的性質等を調べる物性研究，それらを材料として利用したデバイスやセンサーなどの新機能開発，超伝導材料開発と応用，超伝導磁石による強磁場発生など，様々な理工学研究分野において，極低温からの広い温度範囲を利用する測定技術の利用が不可欠である。時代を切り拓く科学技術の創造的研究活動とそれを担う人材育成による社会への貢献を目指す本学にとって，上記分野の教育・研究の重要性は言うまでもない。この教育研究活動の基盤整備と支援のために，研究設備センター低温部門低温室は，実験用寒剤の液体窒素（大気圧での沸点 77 K）と液体ヘリウム（同じく 4.2 K）の供給，寒剤利用に関連する技術的サポートを業務として活動している。また，近隣する東京農工大学に対しては，両大学間の大学間連携の一環として，平成 16 年 9 月より本学学内利用者への供給と同一の条件（供給価格・ガス回収の義務）で液体ヘリウムの供給を行なっている。

液体窒素は大気中の窒素ガスが原料である。低温室では大学キャンパス東西地区それぞれに液体窒素供給設備（CE：Cold Evaporator）を備え，外部業者より調達した液体窒素の貯蔵と利用者への供給，および配管による窒素ガスの供給を行なっている。

液体ヘリウムの原料ヘリウムガスは，枯渇が憂慮される地球資源の 1 つである。またヘリウムガスの産出地は世界的に偏在しており，我が国は全量を輸入にたよっている。本学ではこのような背景のもとで，利用者が液体ヘリウムを使用した後の蒸発ヘリウムガスを回収し，再液化して寒剤として再度供給するというヘリウムの循環的利用を行なっている。

ヘリウムの回収液化業務を行なうには高圧ガス保安法に基づき高圧ガス製造の許可が必要であり，本学は東京都の許可を受けた第一種製造者である。国立大学法人化に伴い，本学は平成 16 年度より特認事業所から一般事業所に移行し，保安統括者を選任する等の保安制度の整備を行なった。研究設備センター低温部門では法規に基づき高圧ガス保安の体制を整え維持し，東京都による保安検査の受検，全学の高圧ガス（液体ヘリウムおよび液体窒素を含む）利用者を対象とした保安教育（年 1 回の保安講習会や従業者に対する保安教育）の実施など自主的な高圧ガス保安に努めている。保安講習会では寒剤利用者に限らず一般高圧ガスの利用者を対象とし，保安や研究遂行のうえでの危険防止だけでなく，寒剤資源の有効利用のための教育も行なっている。

2021 年度は液体ヘリウム供給システム構成機器の一部について設備更新を実施した。以下に，近年の活動状況について述べる。

2. 設備の現状

図 1 は，低温室開設以来の液体窒素と液体ヘリウムの供給量の年次推移を示している。液体窒素の供給量は 1990 年代前半にほぼ飽和した。一方，液体ヘリウムの供給量は 1990 年頃から急速に増大しはじめ，1995 年に年間約 4 kL に至り，ほぼ供給能力の限界に達した。そこで，平成 12 年度（2000 年度）に実施した液化室の東 6 号館移転に合わせ，液化能力の高い液化機を東大物性研究所より移設し，機能増強を図り，以後の需要量の飛躍的な増大に対応できた。その後，液体ヘリウム需要の飛躍的な増大（2003 年度の 10 kL から 2006 年度の 29 kL）に対応し液体ヘリウムの円滑な供給と蒸発ガスの確実な回収のために，回収設備，ガス貯蔵設備の増強を行なった。

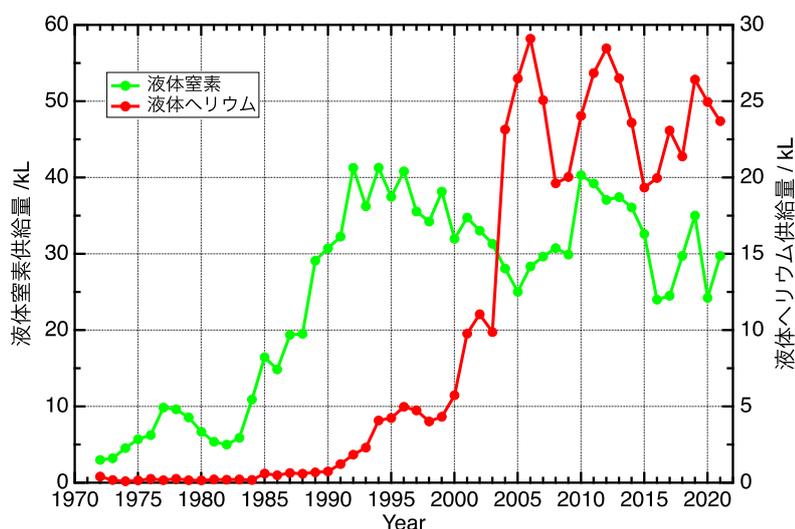


図 1 寒剤供給量の年次推移

近年の設備増強を表 1 に、現在のヘリウム液化システムの概要を表 2 に示す。平成 21 年度（2009 年度）には大規模な設備増強と更新を行い現行の液化機（L140）が設備された。この設備更新と増設により、液化システムの液化速度は 108 L/時（設計値）となった。またヘリウム回収系は 2 台の圧縮機の並列運転が可能となり、異常・保守時には相互に代替するシステムとなった。

窒素ガス配管に関しては、平成 24 年度（2012 年度）には東 1 号館への窒素ガス供給配管の延伸、続いて平成 25 年度（2013 年度）には東 1 号館各実験室に配管を敷設した。2014 年度には東 8 号館へ主管の延伸を実施し供給を開始した。

近年は、2020 年度以降、世界的な COVID-19 の感染拡大により、大学の教育研究活動が大きく抑制され研究アクティビティも減少したが、寒剤の供給は継続して行い教育研究支援を維持した。

表 1 近年の主な設備増強

| 年度 | 設備 | 内容 |
|------|----------------|----------------|
| 2007 | 回収設備 | 長尺容器増設（6 本組） |
| 2009 | 液化システム | 更新（L140） |
| 2012 | 窒素ガス配管 | 東 1 号館へ延伸 |
| 2012 | 液体窒素供給設備（CE） | 西地区への新設 |
| 2013 | 窒素ガス配管 | 東 1 号館内室内配管工事 |
| 2014 | 窒素ガス配管 | 東 8 号館への延伸 |
| 2015 | ヘリウムガスカードル受入設備 | 容器置場の新設と配管変更 |
| 2016 | 液化システム | 保安用無停電電源装置の導入 |
| 2017 | 液体窒素供給設備（CE） | 東地区ロードセル更新 |
| 2021 | 中圧ガスドライヤー | 更新（1 塔手動式） |
| 2021 | 回収ガス圧縮機（A） | 移設更新（東京大学から譲渡） |

表 2 2021 年度末のヘリウム液化システムの概要

| 設備 | 形式・製造業者 | 諸元 |
|---------------|-----------------------|--------------------------------|
| ヘリウム液化機 | L140 (リンデ) | 液化速度 108 L/時 |
| 液化用ヘリウム圧縮機 | DS241 (ケーザー) | 0.93 MPa 840 m ³ /時 |
| 中圧乾燥器 | 小池酸素工業 | 1 塔手動式 |
| 液体ヘリウム貯槽 | CMSH2000 (クライオフアブ) | 2000 L |
| ヘリウムガス中圧タンク | | 0.93 MPa 16 m ³ |
| ヘリウム回収圧縮機 (A) | C5N210GEX (ブルックハルト) | 14.7 MPa 50 m ³ /時 |
| ヘリウム回収圧縮機 (B) | C5U214.4GEX (ブルックハルト) | 14.7 MPa 100 m ³ /時 |
| 長尺容器 (36 本組) | | 14.7 MPa 2700 Nm ³ |
| ガスバッグ (3 基) | | 計 30 m ³ |
| 液体窒素貯槽 (東地区) | CEA-10K (岩谷瓦斯) | 9700 L |
| 液体窒素貯槽 (西地区) | CE-5 (巴商会) | 4900 L |

2021 年度は中圧ガスドライヤーと、ヘリウムガス回収圧縮機 (A) の更新を実施した。回収圧縮機 A は 2018 年に漏洩事故を起こしており設備更新の機会を探っていたが、東京大学物性研究所より既存設備の譲渡を受けることができ実施したものである。現在の液化システムは 2010 年導入で導入後 10 年が経過しており、2020 年 1 月には数週間にわたりヘリウム液化機が停止する障害も発生した。システムの大規模更新を目指した準備等を進めつつ、機器更新などの予防保全にも努める必要がある。

3. 高圧ガス保安教育

定期開催の高圧ガス保安講習会では、低温室危害予防規程に基づき高圧ガス保安法など法令教育、高圧ガスの安全な扱い方、低温寒剤の取り扱い方法について、低温室寒剤利用者を対象に (学内で高圧ガスを利用する関係者 (職員, 学生) も受講可能) 保安教育を行った。各年度の講習会受講者数を表 3 に示した。寒剤の利用者の増加に対応し、例年 150 人から 200 人程度が受講している。2020 年度以降は COVID-19 感染拡大防止措置のため、現地開催ではなくオンライン教材 (Web Class) による講習とし、通年開講により実施した (*)。

表 3 高圧ガス保安講習会の受講者数

| 年度 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020* | 2021* |
|--------|------|------|------|------|-------|-------|
| 人数 (人) | 176 | 217 | 176 | 195 | 109 | 142 |

定期の保安教育以外に、必要時には要望に応じ個別に保安講習会を開催した。また自主的な高圧ガス保安推進の一環として、高圧ガスに関わる従業者を対象にした保安教育を企画し、表 4 の通り実施した。

表 4 2021 年度に実施した保安教育

| 実施年月 | 対象者 | 内容 |
|------------|------------|-------------------------|
| 2021 年 | 全学の高圧ガス利用者 | 高圧ガス保安講習会, (オンライン, 通年*) |
| 2021 年 7 月 | 保安係員・従事者 | 東京大学保安教育 |
| 2022 年 3 月 | 保安係員・従事者 | 核融合科学研究所技術研究会 |

4. 液体ヘリウム供給体制と価格について

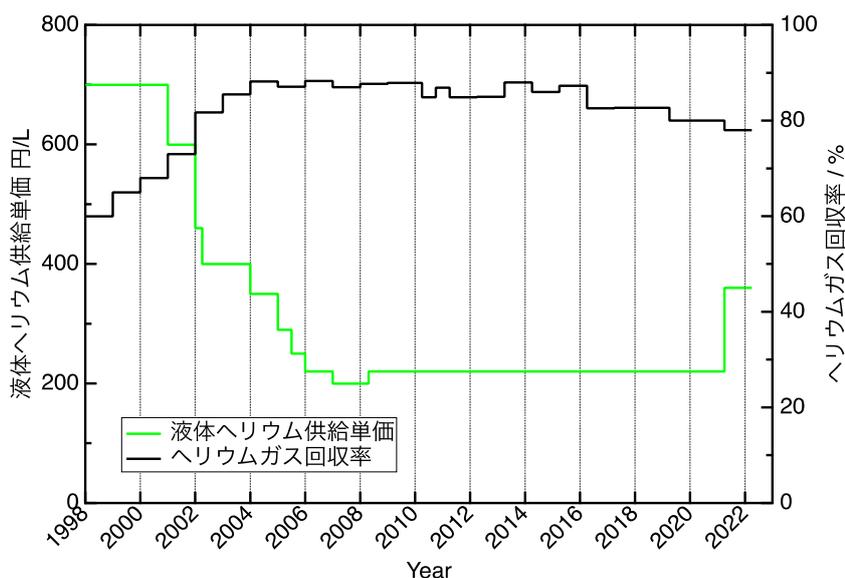


図 2 ヘリウムガスの回収率と供給単価

液体ヘリウム供給の利用者負担金には喪失ヘリウムの補填，液化に必要な液体窒素等の供給コストを含めており，供給コストは回収率に大きく依存する。低温室では回収率維持のために利用者への積極的な技術協力を行っており，液体ヘリウム供給の安定に努めている。図2に示すように，回収率は液化室の東6号館移転前（2000年以前）の60%程度に比べ大きく改善され，かつ近年の供給量の増大もあって液体ヘリウム供給価格はかなり下げることができ，2020年度まで220円/Lで供給を行った。2021年以降は，ヘリウムガス調達価額の値上がりへの対応や増加した保守費用の負担見直しを目的に価格改定を行い360円で供給を行っている。

2020年以降のヘリウムの世界市場状況は，従前からの構造的な需要増大と供給量不足による需給タイト化進行が持続し，COVID-19流行など中短期的な世界情勢の影響により市場価格の上昇が継続している。さらに2021年末以降はウクライナ情勢と世界経済の変動を受けヘリウム価格は急激に上昇し供給困難も継続している。このような背景から理化学研究向けヘリウムの供給は抑制傾向にあり，ヘリウムの研究利用において回収再液化の重要性はますます高まっている。

5. 終わりに

低温室が供給した液体ヘリウムを使用して，本学および寒剤供給先の東京農工大学では，低温環境を利用した新奇電子材料や新奇電子デバイスに関する研究が行われ，多様な分野において成果を上げている。「低温寒剤を利用した（低温環境を必要とする）研究分野」は活性化しており，ヘリウム液化設備を持つ大学として戦略的に重要な分野となっている。特に2021年に本学が採択された文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ事業においては運用に安定した寒剤の供給を前提にした分析装置の事業への参加が求められており，研究支援組織として低温室が果たしている役割は大きい。

現在のところヘリウムガスの回収なしに（蒸発ヘリウムガスを使い捨てて）低温実験を行なっている教育・研究機関は日本国内に多く存在するが，全ての研究機関にヘリウム液化機を導入する事は効率的ではない。現在，本学と東京農工大学で行なっている協力体制は，地域協力や大型基盤設備の共同利用の観点からの1つのモデルになると考えられる。

研究業績一覽

- T. Takano, H. Ogawa, C. Ohae, and M. Katsuragawa,
A 10 W injection-locked single-frequency continuous-wave titanium:sapphire laser,
Optics Express, 29, 6927 – 6934 (2021).
- W. Liu, C. Ohae, J. Zheng, S. Tahara, M. Suzuki, K. Minoshima, H. Ogawa, T. Takano, and M. Katsuragawa,
Engineering nonlinear optical phenomena by arbitrarily manipulating the phase relationships among the relevant optical fields,
Communications Physics, 5, Article number: 179 (2022).
- Y. Yuan, H. Arima, M. Masaoka, Y. Naito, Y. Hijikata, R. Jha, Y. Mizuguchi, and K. Matsubayashi
Pressure tuning of localization and superconductivity in LaOPbBiS₃ and La₂O₂Bi₃AgS₆
Phys. Rev. B 105, 064509 (2022). <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.064509>
- Hiroto Arima, Yoshiaki Oshita, Daigorou Hirai, Zenji Hiroi, and Kazuyuki Matsubayashi
Interplay between Quadrupolar and Magnetic Interactions in 5d¹ Double Perovskite Ba₂MgReO₆ under Pressure
J. Phys. Soc. Jpn. 91, 013702 (2022). <https://doi.org/10.7566/JPSJ.91.013702>
- Kazuyuki Matsubayashi, Hidekazu Okamura, Takashi Mizokawa, Naoyuki Katayama, Akitoshi Nakano, Hiroshi Sawa, Tatsuya Kaneko, Tatsuya Toriyama, Takehisa Konishi, Yukinori Ohta, Hiroto Arima, Rina Yamanaka, Akihiko Hisada, Taku Okada, Yuka Ikemoto, Taro Moriwaki, Koji Munakata, Akiko Nakao, Minoru Nohara, Yangfan Lu, Hidenori Takagi, and Yoshiya Uwatoko
Hybridization-Gap Formation and Superconductivity in the Pressure-Induced Semimetallic Phase of the Excitonic Insulator Ta₂NiSe₅
J. Phys. Soc. Jpn. 90, 074706 (2021) (Editors' Choice) <https://doi.org/10.7566/JPSJ.90.074706>
- T. Nakamura, T. Kanetomo, and T. Ishida,
Strong Antiferromagnetic Interaction in a Gadolinium(III) Complex with Methoxy-TEMPO Radical: A Relation between the Coupling and the Gd-O-N Angle,
Inorg. Chem., 60, 535-539 (2021).
- R. Takano and T. Ishida
Polymeric Terbium(III) Squarate Hydrate as a Luminescent Magnet,
Crystals, 11, 1221/1-9 (2021).
- T. Ishida, S. Ito, Y. Homma, and Y. Kyoden,
Molecular $S = 2$ High-Spin, $S = 0$ Low-Spin and $S = 0 \rightleftharpoons 2$ Spin-Transition/-Crossover Nickel(II)-Bis(nitroxide) Coordination Compounds,
Inorganics, 9, 10/1-28 (2021).
- Takahiro Tsukamoto, Nobumitsu Hirose, Akifumi Kasamatsu, Toshiaki Matsui, Yoshiyuki Suda
Direct Growth of Patterned Ge on Insulators Using Graphene
J. Phys. Chem. C, 125, 14117-14121, 2021.
- Takahiro Tsukamoto, Nobumitsu Hirose, Akifumi Kasamatsu, Toshiaki Matsui, Yoshiyuki Suda
Evaluation of crystallinity of lattice-matched Ge/GeSiSn heterostructure by Raman spectroscopy
Thin Solid Films, 31, 138646-138646, 2021.
- Y. Suda, Y. Tamura, S. Yamaguchi, Y. Nanai, T. Okuno
Red afterglow and luminescence arising from defects in CaS:Eu²⁺,Tm³⁺
J. Phys. D: Appl. Phys. vol54, (30 July), 415103(11pp) (2021). / DOI 10.1088/1361-6463/ac13f6

- J. Sharma, T. Ono, N. Satake, A. Sandhu,
Smartphone-based On-chip Homogenous Sensing by Analysis of Dynamics of Oscillating Polystyrene Particles under Dielectrophoretic Forces,
Sensors and Materials, Vol. 34, No. 6 (2022)
- R. Katsuki, T. Numayama, Y. Tabuchi, J. Sharma, N. Satake, A. Sandhu, M. Taki,
Solvatochromic peptidic binder obtained via extended phase display acts as a fluororeporter for fragment-based drug discovery (FBDD)
Analytical and Bioanalytical Chemistry 414, pages4803–4807 (2022)
- K. Shimoyoshi, S.Ukita, K. Uchida, and T. Tajiri:
Fabrication of deeply undercut GaN micro-disks by selective photo-electrochemical etching of thick InGaN/GaN superlattice,
Extended Abstracts of the 2021 International Conference on solid-state devices and materials (SSDM), pp. 646-647 (2021).
- S. Ukita, J. Morimoto, M. Daikoku, S. Zheng, T. Tajiri, and K. Uchida:
Fabrication and characterization of AlGaIn p-n diode with n-ZnO as a tunnel junction layer,
Extended Abstracts of the 2021 International Conference on solid-state devices and materials (SSDM), pp. 293-294 (2021).
- Y. Somei, H. Shimada, and Y. Mizugaki,
Enhanced Operation Frequencies of Bipolar Double-Flux-Quantum Amplifiers Fabricated Using 10 kA cm⁻² Nb/AlO_x/Nb Integration Process,
Japanese Journal of Applied Physics, vol. 60, no. 7, 073001 (7 pages), July, 2021.
- N. Sega, Y. Somei, H. Shimada, and Y. Mizugaki,
Operation of a 4-bit RSFQ digital-to-analog converter based on a binary split-confluence configuration,
The 34th International Symposium on Superconductivity (ISS 2021), On-line, November 30-December 2, 2021. (ED5-5)
- T. Urae, T. Yagai, K. Sekine, M. Moriya, H. Shimada, A. Hirano-Iwata, F. Hirose, and Y. Mizugaki,
Electrical Characteristics of Single-Electron Transistors Made by Dielectrophoresis of Gold Nanoparticles with Different Diameters,
34th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2021), P22-6, Online Conference, October 26-29, 2021.
- Masahiko Shiraiishi, Takahiro Enoki, Kazuki Kobayashi, Shun Yasunaga, Yoshiharu Ajiki, Tetsuo Kan:
S/N ratio improvement of a nanocuboid array photodetector based on a Au/n-Si Schottky junction for broadband near-infrared light,
Japanese Journal of Applied Physics, vol. 60, no. 7, art. no. 076501, 2021. doi:10.35848/1347-4065/ac0404
- Yoshiharu Ajiki, Tetsuo Kan:
Si Based Infrared Detector Using Organic Nano-Dot Array,
IEEE Sensors Journal, vol. 21, no. 21, pp. 23965-23970, 2021. doi:10.1109/JSEN.2021.3110979
- Yosuke Yamamoto, Masaaki Oshita, Shiro Saito, and Kan, Tetsuo:
Near-Infrared Spectroscopic Gas Detection Using Surface Plasmon Resonance Photodetector with 20-nm Resolution,
ACS applied nano materials, vol. 4, no. 12, pp. 13405-13412. <https://doi.org/10.1021/acsanm.1c02925>
- Ayaka Inami, Tetsuo Kan, Hiroaki Onoe,
Ingestible Wireless Capsule Sensor Made from Edible Materials for Gut Bacteria Monitoring,
The 35th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (IEEE MEMS 2022), pp. 110-113, Jan 9-13, 2022. (oral presentation)

- Shinichi Suzuki, Ryota Kuroki, Shun Yasunaga and Tetsuo Kan:
Current Detection SPR Sensor Device Using Au Grating and NIR Light,
The 35th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (IEEE MEMS 2022), 620-h, Jan 9-13, 2022.
- Masaaki Oshita, Shiro Saito and Tetsuo Kan:
Reconfigurable Plasmonic Schottky Photodetector Integrated with Electrostatic Actuator,
The 35th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (IEEE MEMS 2022), 255-h, Jan 9-13, 2022.
- Masaaki Oshita, Yosuke Yamamoto, Shiro Saito and Tetsuo Kan:
Reconstructive Spectrometer Based on Plasmonic Schottky Photodetector with MEMS Angular Modulator,
2021 21st International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), 2021, pp. 1118-1121, 2021.
- Shun Yasunaga and Tetsuo Kan:
Narrow Trench Plasmonic Mid-Infrared Detector with Distinct Responsivity for Reconstructive Spectroscopy,
2021 21st International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), 2021, pp. 1076-1079, 2021.
- Gaku Furusawa, Takashi Sekiya, Hiroaki Nakamura, Tetsuo Kan:
Single-Micron Scale Two-Layer Micro Au Chiral Structure with Circularly Polarized Light Absorption in FIR Region,
2021 21st International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), 2021, pp. 1080-1083, 2021.
- Katsutoshi Hori, Ayaka Inami, Tetsuo Kan and Hiroaki Onoe:
Split-Ring-Shaped Biodegradable pH Sensor for Wireless and Battery-Free Monitoring of Agricultural Fields,
2021 21st International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers), 2021, pp. 863-866, 2021.
- I. Bhattacharjee, K. Hayashi, S. Hirata,
Key of Suppressed Triplet Nonradiative Transition-Dependent Chemical Backbone for Spatial Self-Tunable Afterglow.
JACS Au, 2021, 1, 945-954.
- T. Kusama, S. Hirata,
Thermo-Reversible Persistent Phosphorescence Modulation Reveals the Large Contribution Made by Rigidity to the Suppression of Endothermic Intermolecular Triplet Quenching.
Front. Chem., 2021, 7, 788577.
- K. Hayashi, K. Fukasawa, T. Yamashita, S. Hirata,
A Rational Key of Triplet Afterglow Sensitizer Allowing Bright Long-Wavelength Afterglow Room-Temperature Emission.
Chem. Mater., 2022, 34, 1627-1637.
- K. Fukasawa, Kei, Y. Sugawara, R. Tsuru, T. Yamashita, and S. Hirata,
Enhanced Red Persistent Room-Temperature Phosphorescence Induced by Orthogonal Structure Disruption during Electronic Relaxation.
J. Phys. Chem. Lett., 2022, 13, 7788-7796.
- Tamaki, S.; Kitada, N.; Kiyama, M.; Fujii, R.; Hirano, T.; Kim, S. B.; Maki, S.
Color-Tunable Bioluminescence Imaging Platform for Cell Imaging,
Sci. Rep. 11, 2219 (10 pages) (2021).

- Yoshida, C.; Higashi, T.; Hachiro, Y.; Fujita, Y.; Yagi, T.; Takechi, A.; Nakata, C.; Miyashita, K.; Kitada, N.; Saito, R.; Obata, R.; Hirano, T.; Hara, T.; Maki, S. A.
Synthesis of polyenylpyrrole derivatives with selective growth inhibitory activity against T-cell acute lymphoblastic leukemia cells,
Bioorg. Med. Chem. Lett. 37, 127837 (4 pages) (2021).
- Kamiya, G.; Kitada, N.; Saito-Moriya, R.; Obata, R.; Iwano, S.; Miyawaki, A.; Hirano, T.; Maki, S.
Development of phenyl oligoene-type firefly luciferin analogues with extended π -electronic conjugation for near-infrared bioluminescence,
Chem. Lett. 50 (8), 1523–1525 (2021).
- Yamasaki, N.; Matsushashi, C.; Maki, S.; Hirano, T.
Singlet-Oxygen Chemiluminescence from Heated Crystal Samples of 9,10-Diphenylanthracene Endoperoxides,
Chem. Lett. 50 (9), 1681–1683 (2021).
- Matsushashi, C.; Fujisawa, H.; Ryu, M.; Tsujii, T.; Morikawa, J.; Oyama, H.; Uekusa, H.; Maki, S.; Hirano, T.
Intracrystalline Kinetics Analyzed by Real-time Monitoring of a 1,2-Dioxetane Chemiluminescence Reaction in a Single Crystal,
Bull. Chem. Soc. Jpn. 95, 413–420 (2022).
- Y. Tabuchi, T. Watanabe, R. Katsuki, Y. Ito, and M. Taki,
Direct screening of a target-specific covalent binder: stringent regulation of warhead reactivity in a matchmaking environment,
Chem. Commun., 57, 5378-5381 (2021), selected as a HOT article & front cover article.
- 田淵 雄大, 瀧 真清,
薬剤の中和が可能なアプタマー型共有結合性薬剤の開発,
生物工学会誌, 99, 172-175 (2021), invited.
- 田淵 雄大, 瀧 真清,
Covalent Biologics : 中・高分子型共有結合性薬剤,
ファルマシア, 57, 1019-1024 (2021), invited.
- Watanabe D, Ikegami R, Kano Y.
Predominant cause of faster force recovery in females than males after intense eccentric contractions in mouse fast-twitch muscle.
J Physiol. 2021 Sep;599(18):4337-4356.
- Tabuchi A, Tanaka Y, Takagi R, Shirakawa H, Shibaguchi T, Sugiura T, Poole DC, Kano Y.
Ryanodine receptors mediate high intracellular Ca^{2+} and some myocyte damage following eccentric contractions in rat fast-twitch skeletal muscle.
Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2022 Jan 1;322(1):R14-R27.
- Takeda R, Nonaka Y, Kakinoki K, Miura S, Kano Y, Hoshino D.
Effect of endurance training and PGC-1 α overexpression on calculated lactate production volume during exercise based on blood lactate concentration.
Sci Rep. 2022 Jan 31;12(1):1635.
- Takagi R, Tabuchi A, Poole DC, Kano Y.
In vivo cooling-induced intracellular Ca^{2+} elevation and tension in rat skeletal muscle.
Physiol Rep. 2021 Jul;9(13):e14921.
- Shimotsu R, Hotta K, Ikegami R, Asamura T, Tabuchi A, Masamoto K, Yagishita K, Poole DC, Kano Y.
Vascular permeability of skeletal muscle microvessels in rat arterial ligation model: in vivo analysis using two-photon laser scanning microscopy.
Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2021 Jun 1;320(6):R972-R983.

- Nonaka Y, Takeda R, Kano Y, Hoshino D.
Short-Term Calorie restriction maintains plasma insulin concentrations along with a reduction in hepatic insulin-degrading enzyme levels in db/db mice.
Nutrients. 2021 Apr 3;13(4):1190.
- Ikegami R, Eshima H, Nakajima T, Toyoda S, Poole DC, Kano Y.
Type I diabetes suppresses intracellular calcium ion increase normally evoked by heat stress in rat skeletal muscle.
Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2021 Apr 1;320(4):R384-R392.
- Reo Takeda, Yudai Nonaka, Katsuyuki Kakinoki, Shinji Miura, Yutaka Kano, Daisuke Hoshino.
Effect of endurance training and PGC-1 α overexpression on calculated lactate production volume during exercise based on blood lactate concentration.
Sci Rep 12: 1635. 2022.
- Yudai Nonaka, Reo Takeda, Yutaka Kano, Daisuke Hoshino.
Short-Term Calorie Restriction Maintains Plasma Insulin Concentrations along with a Reduction in Hepatic Insulin-Degrading Enzyme Levels in db/db Mice.
Nutrients 13(4): 1190. 2021.
- 星野太佑, 川田健太郎, 黒田真也.
収縮後の代謝トランスオミクスネットワークの構築—ROS 依存的なペントースリン酸経路の活性化.
実験医学増刊 (藤井宣晴編) Vol.40 No2, 288-294. 2022.
- Shirakawa, H., Kondo, K. and Muratani, H.
The organization and dynamics of cortical actin cytoskeleton regulated by cytosolic Ca²⁺ in mammalian eggs.
J Physiol Sci 72 Suppl 1: S138, March 2021
- Sugashi T, Niizawa T, Suzuki H, Takuwa H, Unekawa M, Tomita Y, Kanno I, Masamoto K.
Time Series Tracking of Cerebral Microvascular Adaptation to Hypoxia and Hyperoxia Imaged with Repeated In Vivo Two-Photon Microscopy.
Adv Exp Med Biol. 2021;1269:323-327. doi: 10.1007/978-3-030-48238-1_51. PMID: 33966237.
- Suzuki H, Sugashi T, Takeda H, Takuwa H, Kanno I, Masamoto K.
Error Evaluation for Automated Diameter Measurements of Cerebral Capillaries Captured with Two-Photon Laser Scanning Fluorescence Microscopy.
Adv Exp Med Biol. 2021;1269:241-245. doi: 10.1007/978-3-030-48238-1_38. PMID: 33966224.
- Hatakeyama N, Unekawa M, Murata J, Tomita Y, Suzuki N, Nakahara J, Takuwa H, Kanno I, Matsui K, Tanaka KF, Masamoto K.
Differential pial and penetrating arterial responses examined by optogenetic activation of astrocytes and neurons.
J Cereb Blood Flow Metab. 2021 Oct;41(10):2676-2689. doi: 10.1177/0271678X211010355. Epub 2021 Apr 25. PMID: 33899558; PMCID: PMC8504944.
- Sugashi T, Yuki H, Niizawa T, Takuwa H, Kanno I, Masamoto K.
Three-dimensional microvascular network reconstruction from in vivo images with adaptation of the regional inhomogeneity in the signal-to-noise ratio.
Microcirculation. 2021 Jul;28(5):e12697. doi: 10.1111/micc.12697. Epub 2021 May 18. PMID: 33786951.
- 村田 樹里, 濱谷 ひかる, 井上 幹太, 矢野 祐希, 吉田 智毅, 新澤 智也, 須貸 拓馬, 正本 和人,
実験動物の画像情報に基づいた行動評価法の提案 : 撮像のフレームレートによる影響評価,
生体医工学, 2021, 59 巻, 6 号, p. 139-145, 公開日 2022/02/05
- 仲村 厚志, 牧 昌次郎,
「ホタル生物発光の人工発光系へのモデル化とヒトの生体内精密計測に向けた挑戦」、
化学と生物、60/2、72-78、2022

Yi Ren, Yoichi Haneda

2D Local Exterior Sound Field Reproduction Using an Addition Theorem Based on Circular Harmonic Expansion
2021 IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics (WASPAA),271-275,2021/10/17

Israel Velázquez, Yi Ren, Yoichi Haneda

DOA Estimation for Spherical Microphone Array Using Spherical Convolutional Neural Networks Extraction
2021 IEEE 10th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2021),510-511,2021/10/12

Israel Mendoza Velázquez, Yi Ren, Yoichi Haneda, Héctor Manuel Pérez Meana

A FUSION METHOD BASED ON CLASS ROTATIONS FOR DNN-DOA ESTIMATION ON SPHERICAL MICROPHONE ARRAY
2021 29th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), 885-889,2021/08/24

Yi Ren, Yoichi Haneda

Beamforming using two rigid circular loudspeaker arrays: Numerical simulations and experiments
Audio Engineering Society Convention 150,Paper Number: 10450,2021/05/24

鈴木 雄也, 梶川 翔平, 久保木 孝,

スクロースとクエン酸を混合した木材粉末の押出し加工による円管成形,
材料, 70 (12), 912-917 (2021).

Shohei Kajikawa, Masaya Horikoshi, Takashi Kuboki, Soichi Tanaka, Kenji Umemura, Kozo Kanayama,

Fluidity of Wood Composite Combined with Natural Binder on Injection Molding,
Proceedings of the 13th International Conference on the Technology of Plasticity, 2031-2040 (2021).

石垣 陽 :

マスクにおけるエレクトレット技術の応用 (特集解説) ,
静電気学会誌, 46, 2 (2022), pp. 65-69.

石垣 陽 :

CO₂ の可視化による感染症予防の取り組み,
セイフティ・エンジニアリング (SE 誌) , 第 48 卷(2) 203 号 / 2021 年 6 月 1 日発行, 27-31, 公益財団法人 総合安全工学研究所

石垣 陽 :

マスクの安全を守る静電気技術,
セイフティ・エンジニアリング (SE 誌) , 第 48 卷(1) 202 号 / 2021 年 3 月 1 日発行,15-20, 公益財団法人 総合安全工学研究所

外部資金獲得状況

(科学研究費補助金)

・基盤研究 (S)

- (1) 真空紫外高分解能レーザー分光学の基盤の構築と反水素レーザー冷却への展開
代表者 桂川 眞幸

・基盤研究 (B)

- (2) ソフトロボティクス技術を組みこんだ空中散布可能な災害支援ロボットの技術基盤の構築
代表者 松本 光春
- (3) ナノ粒子ランダム配列での単一電子帯電効果を利用したリザーバー計算ノードの機能実証
代表者 水柿 義直
- (4) ヘテロ接合型量子ドット太陽電池のナノ界面の構築と多重励起子の電荷分離効率の向上
代表者 沈 青
- (5) レーダとトモグラフィを融合させた多元的電磁波画像解析の研究
代表者 木寺 正平
- (6) 位相の自在な操作を組込むことによる非線形光学過程の新しい可能性の開拓
代表者 大饗 千彰
- (7) 筋細胞の適応を導くターゲット分子を目で見て理解するマルチバイオイメージング
代表者 狩野 豊
- (8) 光受容タンパク質を用いた単純細胞受容野型フィルター素子の作製と画像処理
代表者 岡田 佳子
- (9) 切り紙構造を利用した特性可変光学メタマテリアル
代表者 菅 哲朗
- (10) 想定外事象を想定した従来手法とノンテクスキルとの融合型高信頼性・安全性方法論
代表者 田中 健次
- (11) 途上国での室内PM2.5汚染を事例としたIoTヘルスプロモーションの方法論構築
代表者 石垣 陽
- (12) 分子固体の室温での三重項失活速度の推定法の確立
代表者 平田 修造

・基盤研究 (C)

- (13) ALMAで探る大質量星形成領域における窒素を含む複雑な有機分子の起源
代表者 酒井 剛
- (14) GeSiSn/GeSn量子井戸を用いた高周波発振素子の開発
代表者 塚本 貴広
- (15) T型/H型ペプチド構造を持つコバレントバインダーによる標的蛋白質の不可逆的阻害
代表者 瀧 真清
- (16) ひねり干渉計による光の空間モードの操作に関する研究
代表者 宮本 洋子
- (17) 音響放射圧による液面形状変化を利用した超音波プローブ評価システムの開発
代表者 野村 英之
- (18) 擬1次元ヘリウム系における超流動の臨界速度の研究
代表者 谷口 淳子
- (19) 局所的な反転対称性の破れの効果をもった新奇高温超伝導体の開発
代表者 村中 隆弘

- (20) 光を用いた DNA メゾスコピック凝縮反応場の機能分析
代表者 田仲 真紀子
- (21) 光照射したチオシリケート発光材料における Eu 発光中心の局所状態観察
代表者 小林 義男
- (22) 高圧力下での精密熱物性測定による新奇量子相の開拓
代表者 松林 和幸
- (23) 高効率ペロブスカイト太陽電池に向けた溶媒レス水熱合成法による酸化物半導体薄膜作製
代表者 實平 義隆
- (24) 持久的運動効果の減弱化のメカニズム解明とその解決策
代表者 星野 太佑
- (25) 次世代の会話支援に向けた発話音声の 3次元空間制御
代表者 羽田 陽一
- (26) 進化計算による最適化問題セットのサイマルテニアス最適化
代表者 佐藤 寛之
- (27) 針状のガラス管先端を利用した超伝導ナノセンシング技術の開発
代表者 小久保 伸人
- (28) 水晶マイクロバランスによる ^3He 固体膜と ^4He 固体膜の力学応答の研究
代表者 鈴木 勝
- (29) 水流操作による病原細菌の動きの制御とそのメカニズム
代表者 中根 大介
- (30) 直立・歩行の予測制御を構成する神経基盤の構成論的理解
代表者 船戸 徹郎
- (31) 脳血流の増強による神経修飾作用：認知症予防のためのエビデンス創出
代表者 正本 和人

・国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））

- (32) 鉛を含まない Sn-ペロブスカイト太陽電池の高効率化指針提案
代表者 早瀬 修二
- (33) 高放射線量地域をフィールドとしたネットワーク型環境防災の実現
代表者 石垣 陽

・若手研究

- (34) フェムト秒レーザー形成散乱体配列による光ファイバ型水素センサの開発
代表者 白石 正彦
- (35) マルチスケール有限要素解析の活用による木材の材料特性推定および降伏条件式の提案
代表者 梶川 翔平
- (36) 繊維状ソフトポンプの研究開発：基礎特性の把握
代表者 新竹 純
- (37) 窒化物半導体スラブ型フォトニック結晶の品質改善と光集積回路への応用
代表者 田尻 武義

・新学術領域研究（研究領域提案型）

- (38) 細菌個体レベルの「光」情報処理の理解
代表者 中根 大介
- (39) グリーンロボティクス：生分解性ソフトロボット要素の研究開発
代表者 新竹 純

- (40) ソフトクリスタル化学発光系の創製と刺激応答機能の時空間制御
代表者 平野 誉
- (41) 革新レーザー技術で拓くエキゾチック物質の量子操作
代表者 桂川 眞幸
- (42) 残光機能や散乱機能を可逆的に制御可能なソフトクリスタルの構築
代表者 平田 修造

・挑戦的研究（開拓）

- (43) ウイルス可視化のためのプラズモニック半導体センサ
代表者 菅 哲朗

・挑戦的研究（萌芽）

- (44) IoT 環境測定とエンターテインメント化された情報提示による劇場での感染症予防
代表者 石垣 陽
- (45) 運動はヒトの海馬を本当に活性化するのか？
代表者 安藤 創一
- (46) 希土類有機ラジカルフレームワーク（RERF）と室温動作機能性磁石の創製
代表者 石田 尚行
- (47) 骨格筋の毛細血管・細胞間質・細胞質内の3ステップにおける酸素運搬の同時計測
代表者 狩野 豊
- (48) 超解像蓄光イメージングの実現と分子励起サイエンス
代表者 平田 修造
- (49) 非電気系により駆動する自壊型ロボットによる侵入不可能領域の構造物補修の実現
代表者 松本 光春

委 員 (令和4年度)

研究設備センター 運営委員

| | | |
|-------------|-------|-----|
| センター長 | 鈴木 勝 | 教 授 |
| 副センター長 | 桑原 大介 | 准教授 |
| 基盤研究設備部門長 | 平野 誉 | 教 授 |
| 先端研究設備部門長 | 内田 和男 | 教 授 |
| 低温部門長 | 島田 宏 | 教 授 |
| 動物支援部門長 | 狩野 豊 | 教 授 |
| 機械知能システム学専攻 | 久保木 孝 | 教 授 |
| 基盤理工学専攻 | 石田 尚行 | 教 授 |
| 基盤理工学専攻 | 水柿 義直 | 教 授 |

基盤研究設備部門、低温部門 委員

| | | |
|-------------|-------|-----|
| 基盤研究設備部門長 | 平野 誉 | 教 授 |
| 低温部門長 | 島田 宏 | 教 授 |
| 表面・界面構造解析室長 | 中村 仁 | 教 授 |
| 化学構造解析室 | 安井 正憲 | 准教授 |
| 分析・計測機器室長 | 石田 尚行 | 教 授 |
| 研究設備センター | 桑原 大介 | 准教授 |

先端研究設備部門 委員

| | | |
|---------------|---------------|---------|
| 部門長 | 内田 和男 | 教 授 |
| 機械・ロボット室長 | 金森 哉吏 | 教 授 |
| デバイス室長 | SANDHU Adarsh | 教 授 |
| 光・バイオ室長 | 牧 昌次郎 | 教 授 |
| 機械知能システム学専攻 | 菅 哲朗 | 教 授 |
| 基盤理工学専攻 | 守屋 雅隆 | 助 教 |
| 機械知能システム学専攻 | 新竹 純 | 助 教 |
| 情報・ネットワーク工学専攻 | 田尻 武義 | 助 教 |
| 研究設備センター | 加藤 匡也 | 研究支援推進員 |
| 研究設備センター | 桑原 大介 | 准教授 |

動物実験支援部門 委員

| | | |
|-------------------|-------|-----|
| 部門長 | 狩野 豊 | 教 授 |
| 機械知能システム学専攻 | 正本 和人 | 教 授 |
| 基盤理工学専攻 | 牧 昌次郎 | 教 授 |
| 基盤理工学専攻 | 白川 英樹 | 准教授 |
| 基盤理工学専攻 | 松田 信爾 | 准教授 |
| 機械知能システム学専攻、共通教育部 | 安藤 創一 | 准教授 |
| 基盤理工学専攻、共通教育部 | 星野 太佑 | 准教授 |
| 機械知能システム学専攻 | 舩戸 徹郎 | 准教授 |
| 基盤理工学専攻 | 仲村 厚志 | 助 教 |

専門委員

基盤研究設備部門専門委員

表面・界面構造解析室

| | | | |
|----|------------------|-----|---------------|
| 室長 | 中村 仁 | 教授 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |
| | 山口 浩一 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 松村 隆 | 准教授 | 機械知能システム学専攻 |
| | Choo Cheow Keong | 准教授 | 国際教育センター |
| | 中井 日佐司 | 准教授 | 国際教育センター |
| | 坂本 克好 | 助教 | 基盤理工学専攻 |

化学構造解析室

| | | | |
|----|-------|-----|------------------|
| 室長 | 安井 正憲 | 准教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 平野 誉 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 石田 尚行 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 加固 昌寛 | 教授 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |
| | 瀧 真清 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 三瓶 巖一 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 牧 昌次郎 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 松村 隆 | 准教授 | 機械知能システム学専攻 |
| | 白川 英樹 | 准教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 桑原 大介 | 准教授 | 基盤理工学専攻、研究設備センター |
| | 畑中 信一 | 助教 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |

分析・計測機器室

| | | | |
|----|-------|-----|-----------------------|
| 室長 | 石田 尚行 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 鈴木 勝 | 教授 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |
| | 久保木 孝 | 教授 | 機械知能システム学専攻 |
| | 奥野 剛史 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 内田 和男 | 教授 | 情報・ネットワーク工学専攻 |
| | 白川 晃 | 教授 | 基盤理工学専攻、レーザー新世代研究センター |
| | 野村 英之 | 教授 | 情報・ネットワーク工学専攻 |
| | 金森 哉吏 | 教授 | 機械知能システム学専攻 |
| | 中村 仁 | 教授 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |
| | 谷口 淳子 | 准教授 | 基盤理工学専攻 |

低温部門専門委員

低温室

| | | | |
|----|-------|----|-----------------------|
| 室長 | 島田 宏 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 山口 浩一 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 水柿 義直 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| | 鈴木 勝 | 教授 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |
| | 中村 信行 | 教授 | 基盤理工学専攻、レーザー新世代研究センター |

先端研究設備部門専門委員

| | | |
|---------------|---------|---------------|
| 内田 和男 | 教授 | 情報・ネットワーク工学専攻 |
| 青山 尚之 | 教授 | 機械知能システム学専攻 |
| SANDHU Adarsh | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| 島田 宏 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| 金森 哉吏 | 教授 | 機械知能システム学専攻 |
| 菅 哲朗 | 教授 | 機械知能システム学専攻 |
| 牧 昌次郎 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| 新竹 純 | 助教 | 機械知能システム学専攻 |
| 守屋 雅隆 | 助教 | 基盤理工学専攻 |
| 田尻 武義 | 助教 | 情報・ネットワーク工学専攻 |
| 加藤 匡也 | 研究支援推進員 | 研究設備センター |

動物実験支援部門専門委員

| | | |
|-------|-----|-------------------|
| 狩野 豊 | 教授 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |
| 正本 和人 | 教授 | 機械知能システム学専攻 |
| 牧 昌次郎 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| 白川 英樹 | 准教授 | 基盤理工学専攻 |
| 松田 信爾 | 准教授 | 基盤理工学専攻 |
| 安藤 創一 | 准教授 | 機械知能システム学専攻、共通教育部 |
| 星野 太佑 | 准教授 | 基盤理工学専攻、共通教育部 |
| 仲村 厚志 | 助教 | 基盤理工学専攻 |



電気通信大学 研究設備センター

Coordinated Center for UEC Research Facilities

〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

TEL 042-443-5732 FAX 042-443-5784

E-mail info@cia.uec.ac.jp <http://www.cia.uec.ac.jp>