研究設備センター年報

Annual Report 2024

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

2024 年 発行

令和5年度報告

卷 頭 言

研究設備センター センター長 仲谷 栄伸

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名を採用し、昨年度は事務担当スタッフ2名も加わり、さらに今年度末には機器分析の経験豊富な特任助教1名を採用しました。このようにARIM事業を推進する体制も十分整いました。

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ます。ヘリウム液化装置 は多摩地区の大学では本学にしかなく、低温部門は学内外のユーザおよび近隣の大学に対 して寒剤供給サービスを行っております。さらに来年度はヘリウム液化装置の更新も予定 されております。

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います。研究設備センタ ーは新型コロナウイルやその他の感染症の再拡大が起こっても卒研生・院生の教育・研究 を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14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。

1

| 巻頭言 |
|-----------------|
| 目次 |
| 設置設備一覧 ·······5 |
| 研究活動成果要旨集 |
| 低温部門活動状況 |
| 研究業績一覧 |
| 外部資金獲得状況 |
| 委員 |

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 電子線元素状態分析装置 波長分散型蛍光X線分析装置 結晶方位分散分析走査電子顕微鏡 200kV熱電子放出型透過型電子顕微鏡 200kV電界放出型透過型電子顕微鏡

化学構造解析室

固体対応超伝導フーリエ変換 NMR 超伝導フーリエ変換 NMR (ECA-500) MALDI スパイラル TOF 質量分析計 ESI - TOF 型質量分析装置 LCQ イオントラップ型質量分析計 円二色性分散計 熱分析装置 HPC 型単結晶 X 線回折装置 DSC 粉末 X 線同時測定装置 精密構造解析用 X 線回折装置 有機元素分析装置 共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡 高速液体クロマトグラフィーシステム

分析・計測機器室

最先端三次元形状測定・評価システム 超伝導量子干渉型磁束計(MPMS3) 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 電子スピン共鳴装置 高速応答 FT-IR 顕微レーザーラマン分光計 マクロフォトルミネッセンス装置 温度可変ホール測定装置 電磁環境測定装置(電波暗室) 絶対 PL 量子収率測定装置 フラッシュ法熱物性測定装置 示差走査熱量計 無響室

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 ・高サイクル対応型疲労試験装置 ・微小荷重対応型万能試験装置 (日本電子(株)、JPS-9200)
(日本電子(株)、JXA-8530F)
((株) リガク、ZSX Primus II)
(日立(株)、S-4300/EBSD)
(日本電子(株)、JEM-2010)
(日本電子(株)、JEM-2100F)

(日本電子(株)、ECZL-500R)
(日本電子(株)、ECA-500)
(日本電子(株)、JMS-S3000, SCIEX QTRAP4500)
(日本電子(株)、JMS-T100 AccuTOF)
(Thermo Scientific 社、LCQ Fleet)
(日本分光(株)、J-720W)
((株)リガク、DSC8230・TG8120)
((株)リガク、XtaLab Synergy-R/DW/RF)
((株)リガク、Ultima III)
((株)リガク、SmartLab/R/Kα1/RE)
(PerkinElmer、Series II CHNS/O 2400)
(Carl Zweiss、LSM710)
(バイオ・ラッド(株)、NGC Quest 10 plus)

(ZWEISS、PRISMO Navigator 5 S-ACC mass)
(Quantum Design 社、MPMS3)
(Quantum Design 社、MPMS-XL7、MPMS-5)
(Quantum Design 社、PPMS-9)
(Bruker Biospin(株)、 ELEXSYS E500)
(Thermo Scientific 社、Nicolet 6700)
(日本分光(株)、NRS-3100)
(堀場製作所、PHOTOLUMINOR)
(ケースレー)
(TDK-EPC(株),(株)デバイス,Agilent Tech.(株))
(浜松フォトニクス、Quantaurus-QY)
(Bruker AXS、NETZSCH LFA447 NanoFlash)
(NETZSCH DSC3500)

(株式会社エリオニクス、ENT-1100a) (MTS ジャパン株式会社、810型) (株式会社インストロンジャパン、5882型) 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 一設備) 高精細マスクアライナー(リソグラフィー 設備) オーブン(リソグラフィー設備) スピンナー(リソグラフィー設備) ウエットステーション(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) ウエットステーション (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) 抵抗加熱式蒸着 (成膜設備) RTA 装置(ランプ加熱炉)(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

| W-SEM | (評価設備) | X 線回折装置(評価設備) |
|--------|--------|------------------------|
| FE-SEM | (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 | 3D 光干渉観測システム(評価設備) |
|----------------|--------------------|
| 蛍光位相差顕微鏡(評価設備) | 無響音室 |
| 原子力間顕微鏡(評価設備) | |

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 | HPLC(高速液体クロマトグラフィー)(分 |
|----------|-----------------------|
| 低温室 | 析設備) |
| 恒温恒湿培養器 | 微弱発光スペクトロメーター(分析設備) |
| 振盪培養器 | ルミノメーター(発光測定装置)(分析設備) |
| インキュベーター | 発光プレートリーダー(分析設備) |
| 無菌ベンチ | |

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 | (クライオファブ、CMSH2000) | 容量 2,00 | 00L |
| 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 | 畫 9,700 L |
| | | 西地区容量 | 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

| 多様な形態へ操作される非線形光学過程 | 11 |
|--|----------|
| (液体窒素、液体ヘリウム) | |
| 大饗千彰 ・鈴木 勝・桂川真幸 | |
| 単一光子カメラによる量子分光計測 | 11 |
| (液体ヘリウム、絶対 PL 量子収率測定装置) | |
| 磯、大空・清水亮介 | |
| 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻 | |
| Li ₄ SiO ₄ 固体電解質の結晶構造解析とイオン伝導性の評価 | 12 |
| (精密構造解析用 X 線回折装置、DSC 粉末 X 線同時測定装置) | |
| | |
| 成長中断による孤立単結晶ダイヤモンド中のSiV発光強度の増強 | 13 |
| () 頭似レーサーフマン分光計) | |
| | 10 |
| 金属凹折格丁を加えた電流快出型 SPR センサの生体分丁測定への適用 | 13 |
| (电丁ビーム※有表直、オノンノッシャー、FE-SEM) 今共雄貴・字梶尚弥・小澤樹也・Felam Abubakr・萱 折朗 | |
| ファンデルワールフ層 出物質 CaTasCa になける 雪荷密度 油の 圧力 効用 | 14 |
| ノノンノルノールへ層低物質 CETe2se におりる电荷缶皮彼の圧力効素 | 14 |
| 要原蒼志・斎藤姵汰・松林和幸・植田大地 | |
| | 14 |
| (HPC 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、固体対 | t |
| 、 応超伝導フーリエ変換 NMR、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、有機元素分析装置、絶 | <u>a</u> |
| 対 PL 量子収率測定装置、ガラス細工、液体ヘリウム、液体窒素) | |
| 石田尚行 | |
| 多段階液浸法で作製した金ナノ粒子ランダム配列の物理リザバー応用応用 | 15 |
| (電子ビーム描画装置、FE-SEM、液体窒素、液体ヘリウム) | |
| 水柿義直・島田 宏・守屋雅隆・小林海斗・林 優生・飯沼惟人 | |
| III-V 系薄膜デバイスの作製に向けたプロセス開発 | 15 |
| (FE-SEM, W-SEM, 表面粗さ計 [DEKTAK-XT], XRD) | |
| 宮下直也・山口浩一・伊坪壮太・根澤悠希・切柳匠登 | |
| コロナウィルス蛋白質に多点で共有結合する核酸 (DNA) アプタマー型阻害剤 | 16 |
| (LCQ イオントラップ型質量分析計、超伝導フーリエ変換 NMR(ECA-500)) | |
| 瀧 真清 | |
| 円二色性分散計によるタンパク質と環状ペプチドの二次構造解析 | 17 |
| (円二色性分散計) | |
| | |
| · 哺乳類受精時の表層部アクチン細胞骨格の動態とその制御 | 17 |
| (| |
| 本 启 返・加藤良が・ ロ川央倒 | 10 |
| (世住古し」ーギーキ本刑党业師御会) | 18 |
| (六ホホレーリール旦至虫儿頭咽覡) 委订修亚・仙村国主 | |
| 本4月1 111月の 脳血法の通路に上て脳症能の予防治療に向けた其般研究 | 10 |
| 順町加ジョ法による脳内窓シエ防石冻に円りた空盆町九 | 19 |
| (入9/29/1/10日/王//EIX) 正本和人 | |
| 244 187 x | |

| Cmah 欠損が加齢マウスのエネルギー消費量に与える影響19 |
|--------------------------------|
| (凍結ミクロトーム、液体窒素、実験動物管理施設) |
| 竹田怜央・星野太佑 |
| 異形工具に対応した5軸制御加工のための工具経路補間手法の開発 |
| (最先端三次元形状測定・評価システム) |
| 森重功一・小野樹生・熊川千寛・上山尊丈 |
| 人の発話を模擬するスピーカの研究 |
| (無響室) |
| 羽田陽一・横田康介 |
| 水害時における床下土砂撤去ロボットに関する研究 |
| (最先端三次元形状測定・評価システム) |
| 盛田楓果・金森哉吏 |

多様な形態へ操作される非線形光学過程

(液体窒素、液体ヘリウム) 大饗千彰^{1,2}・鈴木 勝^{1,2}・桂川眞幸^{1,2} 電気通信大学 量子科学研究センター¹,大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻²

非線形光学過程はそこに関与する光の相対的な位相関係に強く支配される。このことは、言い換 えると、非線形光学過程が進行する過程において、この位相関係を任意の相互作用長において任意 の値に操作することができると、通常では困難と思われる多様な形態へ非線形光学過程を誘導する ことができることを意味する。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、さら にそれをもとに現実の系における原理検証実験をおこなった。非線形光学過程には、典型例として、 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取り上げた。実際に、理論お よび数値計算の予測を良く再現する実験結果を得ることができている。

今年度は、これらの結果を踏まえて、原理検証を超えて、現実に利用価値の高い様々な終形態への誘導を効率よく実現することを狙いとして、その誘導に要請される最適な位相操作を現実の系の中で高速に探索する機構の実現を試みた。原理的にはこの新しい機構が機能することを確認することができた。一方で、いくつかの技術的な課題も明らかになった。今後は、より実用性の高いシステムとして確立することを目標に、ここで明らかになった技術的課題の解決を進めていく。

単一光子カメラによる量子分光計測

(液体ヘリウム、絶対 PL 量子収率測定装置)磯 大空・清水亮介電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻

単一光子検出カメラは光子の時間と位置を同時に測定可能なことから、近年盛んに開発・応用が なされている。量子光学計測においては 2012 年に Electro-Multiplying CCD (EMCCD) を用いたイ メージング実験の報告以降、その応用例が多数報告されているが、一方で EMCCD を用いた光子 計数は信号読み取りのフレームレートにより時間分解能がミリ秒となり、一つの画像を構築するた めに 10 時間以上が必要となる。本研究では、ピコ秒の時間分解能を有する遅延線型単一光子検出 カメラ(DLD)を用いて量子もつれ光子対の周波数分解評価を行った。DLD はメアンダー型の遅延 線型アノードの両端から生成された信号の時間差から位置情報を再構築する。実験では DLD 二台 を分光器と組み合わせ、CuCl 半導体結晶から生成される近紫外領域の偏光量子もつれ光子対の2 光子周波数分布を測定した。さらに、二光子に対して周波数分解型の偏光量子状態トモグラフィー 測定を行い、周波数ごとの密度行列を再構築した。最後に、各密度行列から量子もつれの指標の一 つである Tangle を推定し、その値を2次元周波数空間中にプロットすることで、量子もつれを指標 とした分光計測を行うことに成功した。

Li₄SiO₄固体電解質の結晶構造解析とイオン伝導性の評価

(精密構造解析用 X 線回折装置、DSC 粉末 X 線同時測定装置) 市川諒英¹·中村 淳² 日亜化学工業株式会社 橫浜日亜研究所 第二部 第一課¹、電気通信大学 大学院情報理工学研 究科 基盤理工学専攻²

近年、全固体電池が注目を集めている。我々は、結晶構造データベースと第一原理計算を用いて、 新規のLi⁺イオン伝導性固体電解質を探索している。この手法を用いた材料開発において、実測と シミュレーションの間で、得られた特性の整合性を検証することは重要である。そこで、Li4SiO4を 用いた検証を実施した。まず、結晶構造の同定を試みた。結晶構造の解析には、高精度のX線回折 測定が不可欠である。図1に示す様に、得られたX線回折パターンは、この物質がLi⁺イオンが秩 序配列した単斜晶構造であることを表し、その格子定数は差+1%以内で良く一致した(表1)。



表1 格子定数の比較

| | ICSD 21418 | 実測値 | 第一原理計算 |
|---------------|------------|-------|---------------|
| a [Å] | 11.5518 | 11.56 | 11.62 (+0.5%) |
| b [Å] | 6.0963 | 6.10 | 6.13 (+0.5%) |
| c [Å] | 16.7209 | 16.72 | 16.84 (+0.7%) |
| β [deg] | 99.075 | 99.07 | 99.09 |

図1 粉末X線回折パターン

次に、交流インピーダンス法によりイオン伝導性を評価した。図2に表される様に、Li₄SiO₄ は RC 並列回路モデルで示される典型的なイオン伝導体の特性を示す。伝導率の温度特性から得られ る活性化エネルギーは、文献値とほぼ一致した(表2)。また、第一原理分子動力学計算からLi⁺イ オンの拡散係数及び活性化エネルギーを評価した。実験と計算で温度領域は大きく異なるが、整合 性のある活性化エネルギーが得られた。これらの結果は、結晶構造とイオン伝導性に関して、実測 とシミュレーションの間に整合性があることを示していると考えられる。交流インピーダンス測定 については、群馬大学の古澤伸一准教授に助言頂きました。感謝致します。



表2 活性化エネルギーの比較

| | 温度領域[K] | Ea [eV] |
|--------|-------------|---------|
| 実測値 | 403 ~ 423 | 0.74 |
| 文献值[1] | 348 ~ 573 | 0.76 |
| 計算值 | 1100 ~ 1800 | 0.88 |

参考文献: [1] Yue Deng et al., ACS Appl. Mater. Interfaces 9, 7050 (2017).

図2 複素インピーダンスプロット

成長中断による孤立単結晶ダイヤモンド中のSiV発光強度の増強

(顕微レーザーラマン分光計) 山本翔太・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

ダイヤモンドカラーセンターは優れた光学特性を持っていることから量子情報処理、光センサ、 細胞生物学などへの応用が期待されている。特に、室温で狭いゼロフォノン線(ZPL)を示す SiV

センターは、量子センサとして有望視されているが、高 感度なセンサを実現するためには SiV 発光強度の増強 が必要である。本研究では、単結晶ダイヤモンドにおけ る SiV 発光強度の増強を目的とし、ダイヤモンド成長 プロセスが SiV 発光に及ぼす効果の調査として、ダイ ヤモンド成長中に CH4 ガスの供給を一時的に止めた (成長中断した)サンプルの SiV 発光の評価を行った。

図1にSiV発光スペクトルを示す。Sample A は成長 中断あり、Sample B は成長中断なしのサンプルである。 どちらのサンプルにおいても 738 nm に SiV 発光が確認 できるが、Sample A の SiV 発光強度がおよそ 2 倍高い ことがわかった。この結果から、成長中断の導入によ り、SiV 発光強度が増強することを見出した。



図 1. ラマン分光装置による SiV 発光の 観察. Sample A: 成長中断あり, Sample B: 成長中断なし.

金属回折格子を備えた電流検出型SPRセンサの生体分子測定への適用

(電子ビーム蒸着装置、オゾンアッシャー、FE-SEM) 今井雄貴・宇梶尚弥・小澤徹也・Eslam Abubakr・菅 哲朗 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻

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、こがたかに課題があった。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 SPR 励起と SPR の電気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、 その上に金属膜を構成することで、センサ表面に SPR 励起可能とした。さらに金属膜とシリコンの 界面に形成される Schottky 障壁を利用することで、センサ応答の電流計測が可能となる。この素子 を用いて、これまで実現できていなかった、センサ表面での生体分子の測定に取り組んだ。センサ 表面にストレプトアビジン膜を成膜し、ビオチンでタグ付けした BSA タンパク質を流したところ、 電流応答に変化が見られ、提案センサで生体分子測定が可能であることが確認された。



図:(左) SPR センサ、(右) 流路に組み込んだ SPR センサ

ファンデルワールス層状物質CeTe2Seにおける電荷密度波の圧力効果

(高磁場多目的物性測定システム、液体窒素、液体ヘリウム) 栗原蒼志¹・斎藤颯汰¹・松林和幸¹・植田大地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、高エネルギー加速器研究機構 物質構 造科学研究所²

層状構造を有する反強磁性体 CeTe₂Se は、面内に磁化容易軸をとるにも関わらず、低温で磁気モ ーメントが磁化困難軸方向に秩序化する磁気的特徴を有する。また、この系の低次元性を反映して、 同型構造の関連物質では電荷密度波が形成されているとの報告もある。本研究では常圧および高圧 力下における電気抵抗測定を行い、CeTe₂Se の基本相図を明らかにすることを目的とした。まず常 圧における 400 K までの電気抵抗測定により、電荷密度波転移に起因する抵抗異常が 380 K 付近に 存在することを見出した。さらに、ピストンシリンダーセルを用いた電気抵抗測定では、高圧力印 加により電荷密度波の転移温度が室温以下に抑制されることが明らかとなった。今後は低温域で生 じる磁気秩序相と電荷密度波相との関係性を明らかにすべく、高圧・極低温領域までの電気伝導測 定に取り組む予定である。

興味ある電子物性材料の開発

(HPC 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-I R、固体対応超伝導フーリエ変換 NMR、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、有 機元素分析装置、絶対 PL 量子収率測定装置、ガラス細工、液体ヘリウム、液体窒素) 石田尚行

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) Tm や Yb は、重希土類とはいえ、磁気モーメントは小さく磁気異方性が弱いため、これまで 単イオン磁石や単分子磁石としてはほとんど用いられなかった。今年度は、[RE₂(sq)₃(H₂O)₈]_nが重希 土類イオンで同形の結晶固体を与え、さらに RE = Tm, Yb の誘導体が単イオン磁石挙動を見せるこ とを明らかにした(図1)。この論文は Dalton Trans.誌の内表紙絵に採用された。

(2) 水熱合成法により、[Cu₄(L)₂(H₂O)₄]_nと [Cu₄(bpy)(HL)₂(OH)₂]_n•2nH₂O の2種の MOF を合成、同定した (H₄L = *o*-xylylenediphosphonic acid, bpy = 4,4'-bipyridine) (図2)。後者は色素吸着の能力 を示した (図2)。汚染物質の除去などに使うことができると考えられる。



図1. [Yb₂(sq)₃(H₂O)₈]_nの 単結晶構造解析の結果。



図 2. [Cu₄(bpy)(HL)₂(OH)₂]_n•2nH₂O によるオレンジ G と ブロモフェノールブルーの脱色

多段階液浸法で作製した金ナノ粒子ランダム配列の物理リザバー応用

(電子ビーム描画装置、FE-SEM、液体窒素、液体ヘリウム) 水柿義直¹・島田 宏¹・守屋雅隆¹・小林海斗¹・林 優生¹・飯沼惟人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,情報理工学域 III 類²

我々は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いる。ナノ粒子集合体を作製 すると、そこには多数の単一電子デバイスが内包される。そこで本研究では、リザバーコンピュー ティングに用いる「物理リザバー」にナノ粒子集合体を利用することを目指し、12 端子を備えた金 ナノ粒子集合体を多段階液浸法により作製した。作製したナノ粒子集合体の SEM 像を図 1(a)に、 液体窒素温度での正弦波入力に対する応答を図 1(b)に示す。また、応答波形の周波数スペクトルは 図 1(c)のようになった。出力波形に位相シフトや高調波成分が確認され、物理リザバーに備えるべ き非線形変換機能が示されている。本研究では、これらの特性が任意波形生成タスクに応用できる ことも確認している。



図 1: (a) 多段階液浸法で作製した金ナノ粒子集合体。(b) 液体窒素温度での正弦波入力 に対する応答。(c) 応答波形の周波数スペクトル。

III-V系薄膜デバイスの作製に向けたプロセス開発

(FE-SEM, W-SEM, 表面粗さ計 [DEKTAK-XT], XRD) 宮下直也・山口浩一・伊坪壮太・根澤悠希・切柳匠登 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻

半導体基板(GaAs)とデバイス層結晶(GaAs, InGaP など)の格子定数が一致した層構造の多接合 太陽電池試料を用いた薄膜デバイス作製工程の開発に取り組んだ。これまでに薄膜化工程の前に試 料表面に形成した Ni 金属膜の作用により、基板に湾曲を生じさせる程の応力が及ぼされることを 確認している。この試料構造において基板とデバイス薄膜層を分離し、半導体物性やデバイス特性 への変調効果を評価した。InGaP/GaAs 薄膜 2 接合太陽電池の裏面に適用した Ni 膜の厚さの増加に 対して、トップセル、ボトムセル双方において EQE スペクトル吸収端の短波化傾向が観測された。 PL 測定においても同様の傾向を確認している。Ni の応力作用により InGaP, GaAs の電子構造が変 調を受け、Γ点近傍における電子とヘビーホールとのエネルギー差の拡大が示唆された。



図 1 Ni を適用した InGaP/GaAs 薄膜 2 接合太陽電池の EQE 吸収端シフト

コロナウィルス蛋白質に多点で共有結合する核酸 (DNA) アプタマー型阻害剤

(LCQ イオントラップ型質量分析計、超伝導フーリエ変換 NMR(ECA-500)) 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

共有結合薬剤(targeted covalent inhibitor; TCI)とは、標的生体分子に対して共有結合を形成し、 半永続的な阻害活性を示す薬剤のことである。様々な分子が混在する生体環境下で、TCI が標的以 外に不可逆的に結合して長期的な副作用を起こさないために、極力弱い求電子性の反応基(warhead) を標的結合体(リガンド)の特定位置に組み込んで、生体直交性の高い TCI を作製することが一般 的である。現在のところ TCI 開発における分子形態(モダリティー)の主流は、製造コストが低く 経口投与や細胞内導入が容易であり、免疫原性が低い低分子であるが、 疎水性相互作用が強く影 響する結合様式であることが多く、標的以外への非特異的な結合が生じやすい。

このような背景のもと我々は、抗体医薬のように多点認識が可能で分子標的性が高く、かつ低分子 医薬のように化学合成が容易であり、不可逆的に標的蛋白質だけを不活性化しうる中分子共有結合 薬剤 (bioTCI)に特化した基礎研究開発を行ってきた。特に、① ペプチド型 TCI のコンビナトリア ルスクリーニング、および、② 核酸(DNA)アプタマーの TCI 化を世界に先駆けて報告している。 当該年度では、標的への多点共有結合による阻害能の向上を報告しており、具体的には新型コロナ ウィルススパイク蛋白質結合性アプタマー中の共有結合反応起点(warhead)の数を増やすほど、同蛋 白質を強く阻害することを報告している(図 1; *Int. J. Mol. Sci.*, **2023**, 3525)。



図1. (A) 電気泳動によるコロナスパイク蛋白質特異的な核酸アプタマー型 TCI の共有結合確認、および(B) 同 TCI 内の共有結合反応起点(warhead)数の増加による同蛋白質阻害能の向上.

円二色性分散計によるタンパク質と環状ペプチドの二次構造解析

(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 題の実施を中心とした機器利用となった。今年度も引き続き、 測定サンプルはタンパク質として、リゾチーム塩酸塩と BSA (Bovine Serum Albumin)を採用した。また、ペプチドとして、 アミノ酸数残基からなる抗生物質のコリスチン硫酸塩とバシト ラシンの測定をあわせて行った。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、コリスチン硫酸塩は水中と 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。これは、溶 媒環境の違いが、ペプチド分子内の水素結合などの相互作用因 子に影響を与えたためだと考えられる。今後も、適宜、条件や



図 1. コリスチン硫酸塩(25 µM)の CD (Circular Dichroism) 測定結果 (青: 水中、緑:TFE 中)

サンプルを変更、測定することで、種々のタンパク質二次構造変化の観察を行う予定である。

哺乳類受精時の表層部アクチン細胞骨格の動態とその制御

(共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡、液体窒素、窒素ガス、実験動物管理施設) 米倉 遼・加藤良弥・白川英樹 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻

哺乳類卵の受精時には、精子との融合により周期的な細胞内 Ca²⁺濃度([Ca²⁺]_i)の上昇(Ca²⁺振動)が誘発され、これによって卵が賦活化される。一方で卵表層部に局在するアクチンフィラメント(F-アクチン)は、受精卵の形態変化に関与している。本研究では、マウス卵表層部のF-アクチンの動態とその[調節機構を明らかにするため、特に精子の卵との接着から融合およびその後の卵細胞内への侵入の過程において、F-アクチン動態の詳細な観察を行った。F-アクチン、[Ca²⁺]_i、および精子頭部の可視化には、それぞれ mCherry-UtrCH、Calcium Green-1 dextran、Hoechst33342を用いた。精子頭部が卵細胞膜に接着した直後に、接着部位近傍の卵表層部 F-アクチンのあずかな増加が観察され、その後最初の[Ca²⁺]_i上昇とほぼ同時に、精子付着部位近傍の F-アクチンが顕著に増加するとともに、精子頭部の卵細胞内への侵入が開始した。この表層部 F-アクチンの増加と精子の侵入は、いずれも Arp2/3 の阻害剤により抑制される傾向にあった。精子侵入開始時の表層部 F-アクチンが明らかに[Ca²⁺]_i上昇に先行して増加した例が見られたこと、また、Ca²⁺キレート剤 BAPTAにより[Ca²⁺]_i上昇を抑制した卵でも表層部 F-アクチンの増加と精子の侵入が見られたことから、精子侵入に伴う卵表層部 F-アクチンの局所的な増加は、Arp2/3 が関わる Ca²⁺に依存しない F-アクチン形成によるものであることが示唆された。一方、精子侵入開始後の精子頭部の移動速度についても、Ca²⁺振動と相関した変化は観察されなかった。

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、概日時計の中枢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。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考え、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 響を詳細に検討した。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。



光照射なし

光照射あり

溶媒のみ

CsA (200mg)

図1 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(免疫染色画像) 「光照射なし」は20時のサンプル、「光照射あり」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。溶媒のみ投与しても、光照射の効果に変化は見られないが、CsA の投与により、 容量依存的に脱リン酸化が抑制された。



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(定量結果)

CsA (120mg)

図1の結果を定量化した。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 の低下が特に 200mgの投与により有意に抑制さ れている。(**p<0.01)

脳血流の増強による脳病態の予防治療に向けた基盤研究

(実験動物管理施設)

正本和人

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻

脳微小血管閉塞は、脳卒中の再発や加齢 に伴う脳血流低下に大きく関与していま す。しかし、毛細血管のサイズと塞栓形成 の関係についてはほとんどわかっていませ ん。そこで、毛細血管の内腔空間が微小循 環塞栓の発生に寄与するかどうかを調べま した。実験では、脳毛細血管の直径を時空 間的に操作するために、壁細胞に光感受性 陽イオンチャネルタンパク質 ChR2 (チャ ネルロドプシン-2) を発現する遺伝子改変



マウスを使用しました。まず、ChR2 壁細胞の光活性化に対する局所脳血流の時空間応答を特徴付 けました。次に、最適化された光刺激に対する毛細血管の径の変化を計測しました。その結果、壁 細胞への光刺激後、脳血流の刺激強度依存的な減少が観察されました。光刺激に対する脳血管反応 では、脳動脈と毛細血管の収縮が認められ、静脈側の毛細血管で赤血球の流れが光刺激時に停止し ました。単一の ChR2 壁細胞への刺激では、照射部位周囲の毛細血管が部分的に収縮することが示 されました。最後に壁細胞への光刺激により微小循環塞栓症の発生が有意に増加することを確認し ました。以上より、脳毛細血管の狭窄により脳毛細血管の静脈側で微小循環塞栓症を発症するリス クが高まることを明らかにしました。

Cmah欠損が加齢マウスのエネルギー消費量に与える影響

(凍結ミクロトーム、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 大学院情報理工学研究科 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'-ーリン酸-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、加齢に伴うエネルギー代謝に影響を与える ことから、加齢に伴うエネルギー消費量の低下に Cmah が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、エ ネルギー消費量に及ぼす影響を検証した。25 ヶ月齢 の野生型(WT)と全身 Cmah 欠損(Cmah KO)マウス(各 n=5)に対して呼気ガス分析を実施した.その結果,体 重あたりのエネルギー消費量は、野生型マウスより も、Cmah 欠損マウスのほうが有意に大きかった(右 図).このことから、Cmah が加齢によるエネルギー消 費量の低下に関与している可能性が示された.



異形工具に対応した5軸制御加工のための工具経路補間手法の開発

(最先端三次元形状測定・評価システム) 森重功一・小野樹生・熊川千寛・上山尊丈 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻

近年、加工効率の向上という観点から、異形工具の利用が検討されている。異形工具を有効に利 用するためには、5 軸制御工作機械との併用が不可欠である。一般的な数値制御(Numerical Control, NC)では、直線補間指令で工具を移動させる場合、それぞれの制御軸が同時に動き始め、同時に止 まるように各軸の運動が制御されるが、5 軸制御加工では、想定した工具経路と実際の工具経路に 差が生じてしまう。工具経路を補正するために、現在はポストプロセッサによる座標変換の際に行 われるリニアライゼーション処理や、NC 装置の工具先端点制御機能により対応しているが、これ らの手法は異形工具には対応しておらず、十分な加工精度を得ることができない。

本研究は、5 軸制御加工の工具経路補間処理における工具経路の誤差の導出および補間点の生成 において、参照する点を工具先端点から切削点に変更した新たな工具経路補間手法を開発すること により、加工精度を向上させることを目的としている。加工シミュレーションおよび加工実験によ り検討した結果、指令点を参照して工具経路を補間した場合や、工具先端点制御機能を用いた場合 においては、どちらも加工精度の向上は確認できなかったが、切削点を参照して工具経路を補間す る提案手法においては加工精度の向上が確認され、提案手法の有効性を確認した。

人の発話を模擬するスピーカの研究

(無響室) 羽田陽一・横田康介 電気通信大学 大学院情報理工学域 情報学専攻

当研究室では、マイクロホンアアレイおよびスピーカアレイを用いた指向性制御や音場制御の研 究を行っている。今年度は昨年度から引き続き、人の発話放射特性を模擬可能な単一スピーカを有 する疑似頭を作成し、その周波数特性および3次元的な空間放射特性の計測を行ってきている。今 年度は、実話者を 3D スキャンしたデータに基づいて 3D プリンタで作成した疑似頭スピーカ内部 に粘土を装着し、余計な振動を抑え、さらに胴体からの反射・回折の影響も考慮し、胴体を模した トルソも付して実験を行った。実話者と同じ 48ch 頭部包囲型マイクロホンアレイで疑似頭スピー カの特性し、比較を行った結果、頭部周辺の指向特性がおおむね再現できることが確認できた。



図1 実話者による測定の様子



図2 疑似頭の測定の様子

水害時における床下土砂撤去ロボットに関する研究

一床下環境検知機能の実装と土砂撤去機構の試作一

(最先端三次元形状測定・評価システム) 盛田楓果・金森哉吏

電通大 情報理工学域 II類 先端ロボティクス,大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻

日本はその急峻な地形ゆえに河川は著しく急勾配であり、ひとたび大雨に見舞われると急激に河川 流量が増加し洪水などによる災害が起こりやすい。浸水した家屋の復旧手順は、家財搬出、動線確 保, 泥出, 洗浄, 乾燥, 消毒である. 床下に堆積した土砂の撤去は, 床下点検口から作業者が床下 に入り作業を行うため負担が大きい、そこで本研究では、点検口から出し入れ可能で、浸水した家 屋の床下に堆積した土砂を回収することのできる小型の床下土砂撤去ロボットの開発を目指す.本 システムは、小型移動ロボット LIMO(AgileX Robotics 社製車両タイプ可変型走行ロボット、以後 LIMO)と設計試作した土砂撤去ノズル (スクリュー式土砂回収機構)と BOSCH 社製の乾湿両用ク リーナ VAC115 から構成される.図1 に床下土砂撤去ロボットの外観と土砂撤去ノズルを示す. LIMO には、3D カメラ (Orbbec 社製 DaBai), 2D LiDAR (EAI Technology 社製 YDLIDAR X2L), コ ントローラとして NVIDIA 社製 Jetson Nano (4G) を搭載している. 土砂撤去ノズル内部には, 2つ の羽根の回転方向が逆向きのスクリュが噛み合うように設置されている. モータにより一方のスク リュの軸を回転させ、歯車により連動してもう一方のスクリュが同期して動くことで土砂を絡めな がら回収する.なお、土砂撤去ノズルは、モータと歯車部分に土砂と水が侵入しないようにするた め、3D プリンタで印刷したものに防水材を塗布している.図2に土砂撤去ノズルを稼働させなが らコンテナ内で動かし、土砂撤去性能の評価を行った様子を示す.土砂は平均 60%の割合で撤去で きた、床下土砂撤去作業を行う際に、作業の邪魔となる束柱や排水管などの障害物を認識回避する ために,深層学習による画像認識手法を用いて,鋼製束柱,木製束柱,配管の3つの物体検出機能 を実装した.図3に LIMO に搭載されている 3D カメラを用いて実際に家屋の床下で障害物検知実 験を行い、束柱、パイプ共に正しく検出された様子を示す、次に撤去する土砂を探索するために、 土砂についても深層学習による画像認識手法、具体的には輪郭線を囲って学習させるセグメンテー ションによる物体検出を行った.図4は検出された土砂部分を赤く塗りわけている様子を示す.今 後は土砂撤去性能の向上を目指すとともに遠隔操縦者支援に向けて各種機能の実装を進めていく.



(a) 本体外観



外観 (b) 土砂撤去ノズル 図 1 床下土砂撤去ロボット



(a) 土 1kg 水 0.6kg 土砂
 (b) 撤去後の様子
 図 2 土砂撤去ノズルの性能



(a) 鋼製束柱,配管の検出 図3 床



の検出 (b) 鋼製束柱,木製束柱の検出図3 床下物体検知の様子



(赤塗り分けの様子)図4 土砂の検出

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

種々の材料の電気的,磁気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)で液体へ 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。

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4kL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した。その後、液体ヘリウム需 要の飛躍的な増大(2003年度の10kLから2006年度の29kL)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。

| 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 1 近年の主な設備増強

| | the term the term to be | |
|--------------|-------------------------|--------------------------------|
| 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(クライオファブ) | 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 |

表 2 2023 年度末のヘリウム液化システムの概要

2021 年度に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も 2010 年導入で導 入後 10 年以上経過し老朽化しており、システムの大規模更新のため予算申請を進めていたところ 更新予算が決定した。調達手続きを進めつつも更新まで設備の予防保全に引き続き努める必要があ 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感染拡大防止措置と受講の利便性のため、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 | 2018 | 2019 | 2020* | 2021* | 2022* | 2023* |
|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 人数(人) | 176 | 195 | 109 | 142 | 177 | 192 |

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 2023年度に実施した保安教育

| 実施年月 | 対象者 | 内容 |
|-------------|------------|--------------------|
| 2023 年通年 | 全学の高圧ガス利用者 | 高圧ガス保安講習会,(オンライン*) |
| 2023 年 8 月 | 保安係員 | 東京大学高圧ガス保安教育の受講 |
| 2023 年 12 月 | 保安係員 | 京都大学高圧ガス保安教育の受講 |
| 2024年2月 | 保安係員代理者 | 九州地区総合技術研究会への参加 |



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2023年度は580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ている。COVID-19 流行など中短期的な世界情勢の影響を受け、さらに 2021年末以降はウクライナ情勢と世界経済の変動によりヘリウム価格の急激な上昇は継続してい 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,地域協力や中規 模研究設備の機関間連携による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。

研究業績一覧

Akihiro Tomura, Makoto Nomura, Chiaki Ohae, and Masayuki Katsuragawa,

Generating arbitrary polarization states by manipulating the thicknesses of a pair of uniaxial birefringent plates *Physical Review A*, 109, 023535 (2024).

Chiaki Ohae, Kenji Hasegawa, Masato Nagano, Soma Tahara, and Masayuki Katsuragawa,

Optimal design for wavelength conversion with a configuration of walk-off compensation in free space in the nanosecond pulsed regime,

Optics Express, 30, 41471 – 41478 (2023).

K. Maruyama, M. Mizuna, T. Kosuge, Y. Takeda, E. Iwase, and T. Kan:

Spiral Chiral Metamaterial Structure Shape for Optical Activity Improvements,

Micromachines, vol. 14, no. 6, pp. 1156, May 2023.doi: 10.3390/mi14061156

- 菅 哲朗, Elyas Ashenafi Abadi, 大下 雅昭:
 (総説)表面プラズモン共鳴を利用したシリコン製MEMS 赤外光センサの研究,
 日本赤外線学会誌, vol. 33, no. 1, pp. 13-20, 2023
- M. Oshita, S. Suzuki, K. Masamoto, and T. Kan:

Detection of backside coupled propagating surface plasmon resonance on the sidewall of a wafer,

AIP Advances, vol. 13, art. no. 115325, 2023. doi.org/10.1063/5.0172613

U. Yamaoka, Y. Kaneda, M. Oshita, S. Saito and T. Kan:

Near-Infrared Gas Spectroscopy Based on Plasmonic Photodetector Applied for Multiple Gas Species,

Japanese Journal of Appllied Physics, vol. 63, no. 1, art. no. 012004, 2024. doi.org/10.35848/1347-4065/ad1699

Ashenafi Abadi Elyas, Eslam Abubakir, Masaaki Oshita, Daiji Noda, Ryo Ohta, Tetsuo Kan:

Characterization of an uncooled mid-infrared Schottky photodetector based on a 2D Au/PtSi/p-Si nanohole array at a higher light modulation frequency,

Applied Optics, vol. 63, no. 8, pp. 2046-2055, 2024. doi.org/10.1364/AO.517926

Eslam Abubakra, Ashenafi Abadi, Masaaki Oshita, Shiro Saito, Tetsuo Kan:

Optimizing geometry and metal-dependent performance of Si-based Schottky plasmonic photodetectors,

Optical Materials, vol. 150, art. no. 115175, 2024. doi.org/10.1016/j.optmat.2024.115175

Wataru Higemoto, Kazuhiko Satoh, Takashi U Ito, Kazuki Ohishi, Yuta Saiga, Masashi Kosaka, Kazuyuki Matsubayashi and Yoshiya Uwatoko

Magnetic ground state of YbCo₂Zn₂₀ probed by muon spin relaxation

J. Phys.: Conf. Ser. 2462 012039 (2023) DOI 10.1088/1742-6596/2462/1/012039

R. Takano, K. Masuda, K. Cho, Y. Kitagawa, and T. Ishida

Bilayered Lanthanide Squarate Hydrates (Ln = Eu to Lu) and Magnetization Reversal Barriers 21 K for Ln = Tm and 57 K for Yb,

Dalton Trans., 52, 8873-8882 (2023) (Journal Inside Front Cover).

B. Ay, R. Takano, and T. Ishida

Metal-organodiphosphonate chemistry: Hydrothermal syntheses and structures of two novel copper(II) coordination polymers with *o*-xylylenediphosphonic acid and 4,4'-bipyridine ligands,

Bull. Chem. Soc. Jpn., 96,1129-1138 (2023).

- E. H. Badriyah, K. Hayashi, B. Sk, R. Takano, T. Ishida, and S. Hirata, Continuous condensed triplet accumulation for irradiance-induced anticounterfeit afterglow, *Adv. Sci.*, **10**, 2304374/1-11 (2023).
- K. Sato, N. Sega, H. Shimada, Y. Mizugaki,

Evaluation of True Random Number Sequences Generated by Utilizing Timing Jitters in Superconducting Integrated Circuits,

Journal of Physics: Conference Series, vol. 2545, 012022 (8 pages), 2023.

Y. Mizugaki, K. Sato, H. Shimada, and T. Onomi,

Random Number Generation Utilizing Timing Jitters of Single-Flux-Quantum Propagation,

Proceedings of 2023 PhotonIcs & Electromagnetics Research Symposium (PIERS2023), Prague, pp. 1744–1748, 2023.

Y. Mizugaki, K. Fujikura, and H. Shimada,

Nonlinear Signal Conversion in Gold-Nanoparticle Random Array for Physical Reservoir Applications,

Japanese Journal of Applied Physics, vol. 63, no.1, 01SP35 (5 pages), 2024.

Y. Nakazato, N. Miyashita and K. Yamaguchi:

Resonant Tunneling Injection of Electrons Through Double Stacked GaAs/InAs Quantum Dots with Nanohole Electrode

Jpn. J. Appl. Phys. 62, (2023) pp.112005 1-6.

R. Nakagawa, R. Watanabe, N. Miyashita and K. Yamaguchi:

High-Density and High-Uniformity InAs Quantum Nanowires on Si(111) Substrates

J. Appl. Phys. 134, (2023) pp.154302 1-7.

J. Yang*, Y. Tabuchi, R. Katsuki, M. Taki*,

bioTCIs: Middle-to-Macro Biomolecular Targeted Covalent Inhibitors Possessing Both Semi-Permanent Drug Action and Stringent Target Specificity as Potential Antibody Replacements,

Int. J. Mol. Sci., 24, 3525 (2023); in Topical Collection "State-of-the-Art Molecular Immunology in Japan [invited]".

Shirakawa, H., Kato, F. and Yonekura, R.

Calcium-induced reorganization of cortical actin cytoskeleton in mammalian oocytes at fertilization.

J Physio Sci 74 Suppl 1: 265 March 2024

Suzuki H, Murata J, Unekawa M, Kanno I, Izawa Y, Tomita Y, Tanaka KF, Nakahara J, Masamoto K, Microfluctuations in Capillary Lumens Independent of Pericyte Lining Density in the Anesthetized Mouse Cortex. *Microcirculation*, e12885, 2024

Murata J, Unekawa M, Kudo Y, Kotani M, Kanno I, Izawa Y, Tomita Y, Tanaka KF, Nakahara J, Masamoto K, Acceleration of the development of microcirculation embolism in the brain due to capillary narrowing. *Stroke* 54, 2135-2144, 2023 [IF: 7.3]

Daisuke Hoshino, Ryota Wada, Yutaro Mori, Reo Takeda, Yudai Nonaka, Ryotaro Kano, Ryo Takagi, Yutaka Kano. Cooling of male rat skeletal muscle during endurance-like contraction attenuates contraction-induced PGC-1α mRNA expression.

Physiol Rep 11:e15867. 2023.

Reo Takeda, Ayaka Tabuchi, Yudai Nonaka, Ryotaro Kano, Mizuki Sudo, Yutaka Kano, Daisuke Hoshino. Cmah deficiency blunts cellular senescence in adipose tissues and improves whole-body glucose metabolism in aged mice.

Geriatr Gerontol Int. 23:958-964. 2023

上山尊丈,森重功一:

バレル工具に対応した5軸制御加工のための工具経路補間手法の開発, *精密工学会誌*,第89巻,第11号, pp.850-856 (2023.11).

Chun-Wei Wu, Chisato Kanamori and Ching-Chang Wong, Path Planning for Deformable Object Assembly Based on Image Recognition, SICE International Symposium on Control Systems 2024 (ISCS2024),

科学研究費

- ・学術変革領域研究(A)
 - (1) 1000 T スピン格子結合の探究と理解

代表者 池田 暁彦

- (2) 大規模データベースによる散乱・揺らぎ場モデリング 代表者 渡邉 恵理子
- ・学術変革領域研究(A)(公募研究)
 - (3) 短鎖 DNA の集合制御による高効率電子シグナル伝達システムの創出 代表者 田仲 真紀子
- ・基盤研究(S)
 - (4) 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)
 - (5) 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
 - (6) 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バー計算ノードの機能実証 代表者 水柿 義直
 - (7) マイクロ波乳癌診断及び治療のためのレーダとトモグラフィの双方向画像解析法 代表者 木寺 正平
 - (8) 位相同期モード同期マルチコアファイバーレーザーによる高エネルギーフェムト秒光源 代表者 白川 晃
 - (9) 新世代量子ビームによる 100 テスラ新結晶のミクロ構造観察

代表者 池田 暁彦

(10) 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

- (11) 認知機能に有益な運動の本質とは?電気刺激併用による検証と新たな運動処方の確立 代表者 安藤 創一
- (12) 波長可変 Lyman α レーザー技術の確立と水素原子のレーザー冷却の実現
 代表者 大饗 千彰
- (13) 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)

(14) 3D 発話放射特性の空間再現と臨場感

代表者 羽田 陽一

(15) Ш-V族半導体量子ドットネットワーク構造の創製と量子デバイスへの応用

代表者 山口 浩一

(16) GeSn 結晶成長技術の高度化とIV族レーザへの展開

代表者 塚本 貴広

| (17) | 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 |
| (18) | 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 |
| (19) | 音響放射圧の力学応答に基づく超音波断層撮影システムの開発 |
| | 代表者 野村 英之 |
| (20) | 可視光から近赤外光の波長可変励起による微弱光検出を利用した蓄光蛍光体の研究 |
| | 代表者 奥野 剛史 |
| (21) | 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 |
| (22) | 強制対流サブクール沸騰における機構論的 CHF 予測モデルの開発 |
| | 代表者 大川 富雄 |
| (23) | 光音響効果を用いたシグナルインジェクション攻撃とその対策 |
| | 代表者 菅原 健 |
| (24) | 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 |
| (25) | 高強度化および大変形を実現する木材の高静水圧塑性加工法の開発 |
| | 代表者 梶川 翔平 |
| (26) | 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 |
| (27) | 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 |
| (28) | 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 舩戸 徹郎 |
| (29) | 脳血管反応を抑制した際の行動学習への影響評価 |
| | 代表者 正本 和人 |
| (30) | 分子線を用いた超低温ペニングイオン化電子分光と光反応画像観測法の開拓 |
| | 代表者 山北 佳宏 |
| (31) | 隣接点光源型デジタルホログラフィーによる3次元内部顕微イメージング |
| | 代表者 渡邉 恵理子 |
| • 挑戦的研 | 究 (|
| (32) | IoT 環境測定とエンターテイメント化された情報提示による劇場での感染症予防 |
| (52) | 代表者。石垣、陽 |
| (33) | スピンクロスオーバー高スピン相は磁気秩序相になりえるか? |
| (00) | 代表者。石田、尚行 |
| (34) | 細胞酸素環境を基準とした酸素パラドクスと骨格筋リモデリング |
| | 代表者 狩野 豊 |
| (35) | 生細胞で二次メッセンジャー濃度を自由自在に制御する手法の開発と応用 |
| | 代表者 白川 英樹 |
| (36) | 生分解性材料により構成された植物内包型ロボットスキンの実現 |
| . * | 代表者 松本 光春 |
| | |

・若手研究

- (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
- ・研究活動スタート支援
 - (38) 脳内に埋め込み可能な表面プラズモン共鳴型化学量センサの研究 代表者 大下 雅昭
- ・国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))
 - (39) 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

研究設備センター 運営委員

| | センター長 | 仲谷 | 栄伸 | 教 | 授 |
|------|----------------------|-----|-----|----|------------|
| | 副センター長、センター専任教員 | 桑原 | 大介 | 准教 | y 授 |
| | 基盤研究設備部門長 | 平野 | 誉 | 教 | 授 |
| | 先端研究設備部門長 | 菅 | 哲朗 | 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 | 沈 | 青 | 教 | 授 |
| | 基盤理工学専攻 | 水柿 | 義直 | 教 | 授 |
| | | | | | |
| 基盤研究 | 飞設備部門、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 | 対 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 | 飞設備部門 委員 | | | | |
| | 部門長 | 菅 | 哲朗 | 教 | 授 |
| | 機械・ロボット室長 | 金森 | 哉吏 | 教 | 授 |
| | デバイス室長 | 菅 | 哲朗 | 教 | 授 |
| | 光・バイオ室長 | 牧昌 | 昌次郎 | 教 | 授 |
| | 基盤理工学専攻 | 一色 | 秀夫 | 教 | 授 |
| | 基盤理工学専攻 | 島田 | 宏 | 教 | 授 |
| | 基盤理工学専攻 | 水柿 | 義直 | 教 | 授 |
| | 機械知能システム学専攻 | 新竹 | 純 | 准教 | 対 授 |
| | 情報・ネットワーク工学専攻 | 田尻 | 武義 | 准教 | 対 授 |
| | 研究設備センター | 加藤 | 匡也 | 研究 | 尼支援推進員 |
| | 研究設備センター | 桑原 | 大介 | 准教 | 対 授 |
| | | | | | |
| 動物実験 | 黄支援部門 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 | 昌次郎 | 教 | 授 |
| | 基盤理工学専攻 | 白川 | 英樹 | 准教 | 対 授 |
| | 基盤理工学専攻 | 松田 | 信爾 | 准教 | 対 授 |
| | 機械知能システム学専攻、共通教育部 | 安藤 | 創一 | 准教 | 対 授 |
| | 基盤理工学専攻、共通教育部 | 星野 | 太佑 | 准教 | 対 授 |
| | 機械知能システム学専攻 | 舩戸 | 徹郎 | 准教 | 対 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 |
| | Choo Cheow Keong | 教授 | 国際教育センター |
| | 松村隆 | 准教授 | 機械知能システム学専攻 |
| | 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

| 10 5 11514 | | - | | | | |
|------------|----|-------------|----|------------|----------|--------------|
| 室長 | 安井 | 正憲 | 准教 | 妁 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 | 嚴一 | 教 | 授 | 基盤理工学専攻 | |
| | 牧員 | 】 次郎 | 教 | 授 | 基盤理工学専攻 | |
| | 松村 | 隆 | 准教 | | 機械知能システム | 」 学専攻 |
| | 白川 | 英樹 | 准教 | | 基盤理工学専攻 | |
| | 桑原 | 大介 | 准教 | 投授 | 基盤理工学専攻、 | 研究設備センター |
| | | | | | | |

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

| 委員長 | 島田 | 宏 | 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 |
| | 水柿 | 義直 | 教 | 授 | 基盤理工学専攻 |
| | 山口 | 浩一 | 教 | 授 | 基盤理工学専攻 |
| | 石田 | 尚行 | 教 | 授 | 基盤理工学専攻 |
| | 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 |
| | 小林 | 利章 | 学術 | 防技師 | 研究設備センター、教育研究技師部 |
| | | | | | |

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 |
|-------|---------|---------------|
| 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 |
| 一色 秀夫 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| 水柿 義直 | 教授 | 基盤理工学専攻 |
| 新竹 純 | 准教授 | 機械知能システム学専攻 |
| 田尻武義 | 准教授 | 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 | 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 |
| 舩戸 | 徹郎 | 准教授 | 機械知能システム学専攻 |
| 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