

国立大学法人 豊橋技術科学大学

技術支援室報告書



国立大学法人

豊橋技術科学大学

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

2026年に開学50周年を迎えます

Vol.14

2025／令和7年度版



ご挨拶

技術支援室長 石川 靖彦



平成 23（2011）年 4 月に「技術支援室」が組織されてから、令和 8（2026）年で 15 年を迎えます。従来の工学分野にとどまらず、医療や農業といった異分野との連携を通じた「新しい価値の創造」に向け、大学全体の教育・研究活動を技術的に支える集団として当室は活動してまいりました。学外での成果発表や技術交流会、資格取得、科学研究費補助金の申請・獲得をはじめ、情報交換を行う隔月の学内研修などを積極的に実施し、個人および組織の技術力向上を継続的に図っております。

令和 7（2025）年 11 月には、文部科学省「先端研究基盤共用促進事業」の協賛のもと、第 6 回技術支援室活動報告会および第 13 回技術交流講演会をオンラインにて開催いたしました。本報告会は、長岡技術科学大学や各高等専門学校の皆様との貴重な情報共有の場であり、毎年の恒例行事として深く根付いております。今後も技術・技能集団として、学内外の皆様のお役に立てるよう、精力的に技術支援を行ってまいります。

なお、以下の通り人事異動がございました。令和 7 年 10 月に古川重信技術専門職員（出向元の株式会社デンソーへ復帰）、12 月に村田友恵技術専門職員と大屋翔特命技術職員が退職されました。一方で、同年 7 月に熊澤亘倫特任技術職員、8 月に杉浦拓矢特命技術職員、10 月に太田栄二技術専門職員が新たなメンバーとして加わりました。太田技術専門職員は、古川技術専門職員の後任として、株式会社デンソーからの出向という形で着任されております。今後はこの新たな体制のもと、力を合わせて、より一層高度な技術支援を提供してまいります。



目次

1	技術支援室チーム紹介	1
1-1	先端融合研究支援チーム	2
1-2	分析支援チーム	7
1-3	工作支援チーム	13
1-4	情報基盤支援チーム	26
1-5	総合技術支援チーム	41
2	各種報告	
2-1	技術報告	
2-1-1	奨励研究の概要と成果報告	44
2-1-2	R 言語を用いた結晶構造可視化の実践と座標変換の数学的基礎.....	49
2-2	技術支援室活動報告会・技術交流講演会実施報告	59
2-3	教育研究特別表彰	64
2-4	学内研修実施報告	65
2-5	出張履歴報告	70
3	離任・着任の挨拶	73
3-1	離任にあたり 技術支援室長 石川 靖彦	74
3-2	退任のご挨拶 古川 重信	75
3-3	着任のご挨拶 杉浦 拓矢	76
3-4	着任のご挨拶 太田 栄二	77

編集後記

1 技術支援室チーム紹介

豊橋技術科学大学の教室系技術職員は学務課・研究協力課に所属し、各学系・センターにおいて業務を行って来ましたが、平成 22 年に研究協力課内の技術支援グループに統合され、平成 23 年には「技術支援室」が全学の技術支援を具体的に行うことを目的に組織化されました。

各学系の研究室やセンターなどで業務を行っていた技術職員は「技術支援室」内の先端融合研究支援チーム、分析支援チーム、工作支援チーム、情報基盤支援チーム、総合技術支援チームの 5 チームに再配置されました。

その後、技術支援室の技術職員の所属は平成 26 年より「研究支援課 技術支援推進室」、令和 4 年には「研究推進・社会連携課 技術支援係」と名称が変更され、令和 5 年からは現在の「研究推進課 技術支援係」となっております。

次ページ以下には、この 5 チームの紹介を行います。

1-1 先端融合研究支援チーム

先端融合研究支援チームは、以下の教員、技術職員で構成されている。

澤田 和明	チーム長	電気・電子情報工学系	教授	
飛沢 健	副チーム長	高度専門員		専門： 半導体プロセス技術分野
赤井 大輔		高度専門員		専門： 半導体プロセス技術分野
坂井 悦子		技術専門職員（再雇用）		専門： 生化学分野
大屋 翔		特命技術職員		専門： 半導体プロセス技術分野

< 次世代半導体・センサ科学研究所（IRES²） >

次世代半導体・センサ科学研究所（英名：IRES²：アイリス）は、前身であるエレクトロニクス先端融合研究所（EIIRIS）の高度な研究活動をベースに、さらなる機能強化を図るため、2023年4月に改組・設立された。本研究所は、Society 5.0 社会の実現に向けて不可欠となる次世代半導体技術およびセンシング技術を基盤に、国内外の多種多様な社会課題の解決と新産業の創出に貢献することを目的として活動している。

同研究所の最大の強みは、世界に先駆けて開発したイオンイメージセンサをはじめとする、高精度かつ安定的にリアルデータを取得可能な最先端センサ技術である。これら独自の革新的な技術シーズを核に、ロボティクス、情報通信、ライフサイエンス、農業工学、環境、防災、そして次世代モビリティといった広範な先端的応用分野へと展開し、未知の領域を切り拓く異分野融合研究を強力に推進している。

さらに、組織内には基礎研究部門と社会実装部門からなる体制を敷いており、最先端技術の創出にとどまらず、実際の社会や企業における製品実証・実用化までを一気通貫で担う仕組みを構築している。また、学内には半導体集積回路（LSI）の設計から試作プロセス、実装、評価にいたるまで、すべての工程を自学内で完結できる国内屈指の研究開発環境（LSI工場）を完備している。

本研究所では、この優れた開発環境を活かし、大学の学生のみならず、高専生から企業の社会人までを対象とした高度な半導体・センサ人材の育成プログラムを多数提供している。ベンチャーやスタートアップ企業、あるいは半導体技術を自社製品に適用したい地域企業が広く集う多層的な連携・協業によるエコシステムを作り上げることで、地域社会の活性化と日本の半導体産業の持続的な発展を支える中核拠点を目指している。

2025年度はこれまでの研究開発環境と人材育成の実績が評価され、文部科学省の2つの大型半導体関連事業に本学および本研究所（IRES²）が採択された。地域最先端の研究インフラを全国の産学に開放してデータ駆動型の研究開発を促進するとともに、他地区にはな

い実践的な教育プログラムを通じて、我が国の半導体産業を牽引する高度実践人材を持続的に輩出することを目指す。

① 半導体人材育成拠点形成事業（enSET）

東海ブロックにおいて、本学は名古屋大学（拠点校）、三重大学とともに「東海地域半導体実践人材育成拠点」を形成する。本事業は、東海・隣接地域の大学や高専、産業界と広く協働し、入門講座から最先端のクリーンルーム実習までを網羅した産学協同の教育体制を構築するものである。10年間でコース修了者2,000名、受講生を含め5,000名の半導体人材育成を目標としている。

本学独自の「高度実践実習」は、実際の製造ラインを用いた回路試作やプロセス技術の体得など、即戦力人材の育成を主導するものであり、他地区にはない最大の特長として高く評価されている。今後は、文部科学省が推進する最先端研究拠点（集積 Green-niX）とも連動し、一大教育拠点を形成する計画である。

② マテリアル先端リサーチインフラ（ARIM）「半導体基盤プラットフォーム」

全国の大学が保有する最先端の微細加工・解析装置を共用化し、そこから得られるデータを構造化して共有・活用する「データ駆動型研究」の基盤事業である。豊橋技術科学大学は、その中の「回路試作機関」としてコア機関の一角に採択された。本研究所が有する国内屈指のクリーンルーム設備を広く学外に開放し、最先端の研究開発への貢献はもちろん、企業や他大学を対象とした実践的な人材育成の場としても機能させていく計画である。

今後の展開として、本学は「最先端研究（Green-niX）」「設備共用・データ活用（ARIM-SETI）」「人材育成（enSET）」という半導体分野における3大事業に参画する国内有数の拠点となった。この強みを活かし、企業の先端研究員や他大学の教員・学生が集う環境（IRES²）をさらに活性化させ、イノベーションの創出と俯瞰的知見を持つ半導体リーダーの輩出に貢献することを目指す。

< IRES²の施設・設備と支援内容 >

IRES²の施設・設備群は大きくは次の3つに分類されている（図1-1）。

- 1) エレクトロニクス分野設備 IRES²-1 の1階にあるクリーンルームおよびLSI工場（IRES²-2）を中心とする半導体デバイス設計、製造、評価設備群
- 2) バイオテクノロジー分野設備 IRES²-1 の2階バイオ実験室（1,2,3）に設置の設備群
- 3) ライフサイエンス分野設備 IRES²-3 の3階ライフサイエンス実験施設（イノベーション施設に設置の実験動物飼育等）に供する設備群

2025 年 3 月に開かれた半導体センサ研究，高度半導体人材育成の産学共創拠点を目指して，IRES²-4（LSI 棟）（図 1-2）と，IRES²-5（オープンラボ棟）（図 1-3）が完成した。LSI 棟は，延べ床面積約 2,000m²のうち約 1,200m²がクリーンルームとなっており，これまでの新規構造および異種材料混載可能な集積回路研究・開発における試作を 8 インチウェーハで製作できるようなファブとして整備中である。オープンラボ棟は，LSI 棟を利用した研究開発を行う企業向け個室研究室約 25m²を 12 部屋準備している。

先端融合研究支援チームは，研究所ならびに IRES²プロジェクト研究参画教員とその学生らの教育研究活動にこれらの設備群を縦横に活用いただくべく，半導体関連技術の支援を行っている。主な業務内容は以下のとおりである。

- ・ 研究施設の装置・設備の維持管理
- ・ 学部・大学院学生への技術指導
- ・ LSI・センサ・MEMS に関する試作支援
- ・ 高度半導体人材育成プログラムの企画・運営
- ・ 安全講習会の開催
- ・ 学外利用者向け技術支援
- ・ 研究施設の見学対応

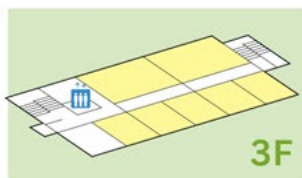
*1 <https://www.eiiris.tut.ac.jp/outline/introduction-research/>

*2 <https://www.eiiris.tut.ac.jp/outline/research-projects/>

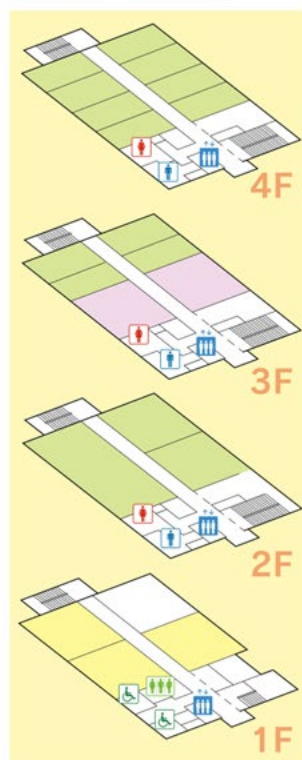
フロアガイド

■ 実験室 ■ クリーンルーム ■ 居室/研究室 ■ 会議室
■ エレベーター ■ 女子トイレ ■ 男子トイレ ■ 身障者用トイレ ■ オールジェンダートイレ

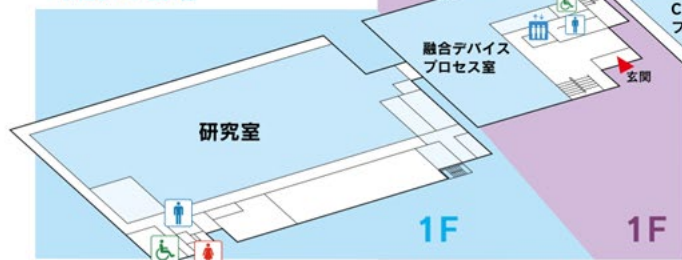
IRES²-3 ライフサイエンス・ラボ



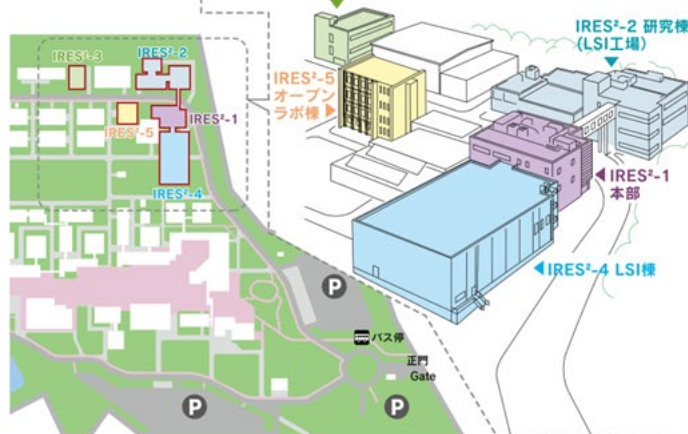
IRES²-5 オープンラボ棟



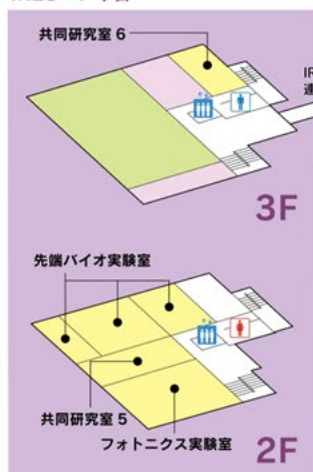
IRES²-4 LSI棟



IRES²-3 ライフサイエンス・ラボ



IRES²-1 本部



IRES²-2 研究棟 (LSI工場)



図 1-1. 次世代半導体・センサ科学研究所研究所 (IRES²) フロアマップ

IRES²-4(LSI棟)

2025年3月完成

延べ床面積 約2000㎡

- ▶教育プログラムの拡充
- ▶200mm ウェーブプロセス
- ▶産学共創活動の強化



図 1-2. IRES²-4 (LSI 棟)



3F・4F 研究室(約25㎡)



IRES²-5(オープンラボ棟)

2025年3月完成

企業向け個室研究室12部屋

共創スペース設置



2F コラボレーションサロン



図 1-3. IRES²-5 (オープンラボ棟)

1-2 分析支援チームの紹介

分析支援チームは、以下の教員・技術職員で構成されている。

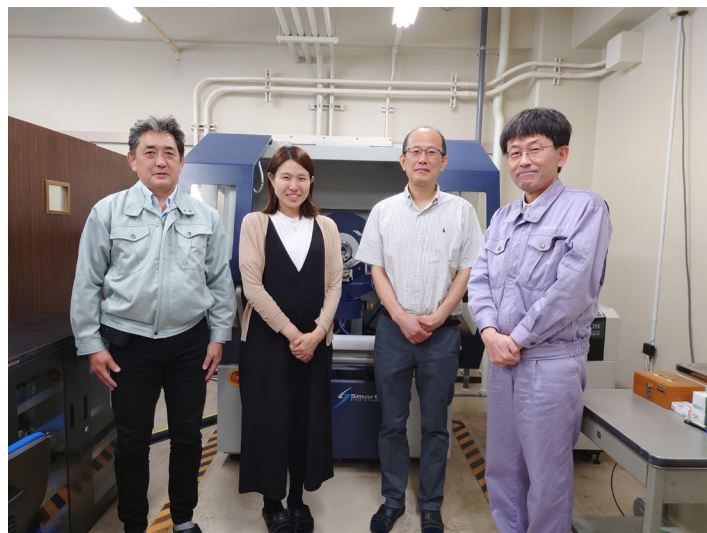
石川靖彦	チーム長	電気・電子情報工学系	教授
齊藤年秀	副チーム長		技術専門職員
河西晃彦			技術専門職員
田渕麻子			技術専門職員
熊澤亘倫			特任技術職員

分析支援チームは、教育研究基盤センター分析支援部門設置の各種分析機器を集中管理し、学内外に提供し、技術科学に関わる教育・研究の一層の推進・発展を支援することを目的として以下の業務を行っている。

[分析支援チームの主な業務]

- ・ 大型分析機器の集中的管理および研究・教育の支援
- ・ 分析技術の提供・相談対応
- ・ 分析機器の学外利用支援
- ・ 安全管理業務
- ・ 管理室業務

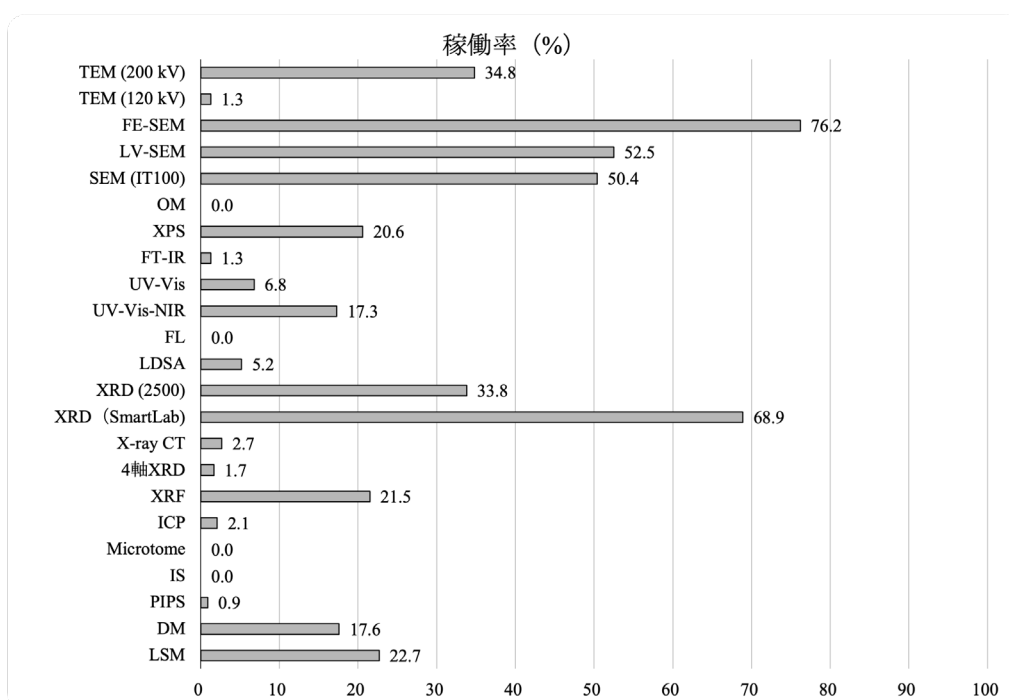
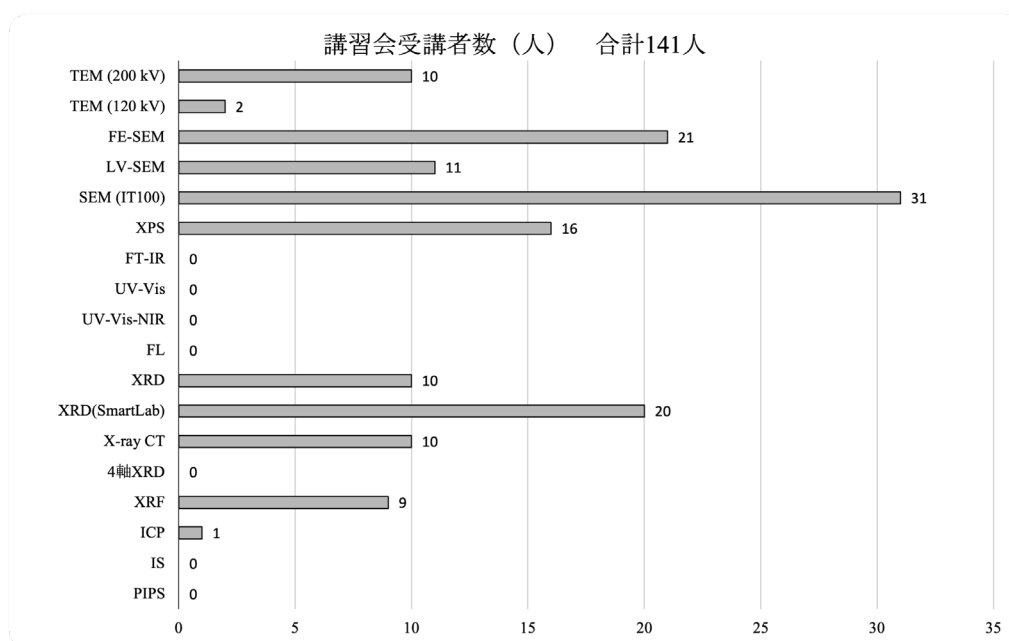
教育研究基盤センターの管理機器等については、次の教育研究基盤センター ウェブ サイトを参考にされたい。(URL : <https://crfc.tut.ac.jp>)



教育研究基盤センター118 室（左から河西・田渕・石川・齊藤，2025 年 5 月 15 日撮影）

1-2-1 令和7年度 教育研究基盤センター分析支援部門 利用実績

令和7年度に実施した分析機器取扱講習会の受講者数および機器稼働率を機器別に次図に示す。本集計ではビデオ教材視聴後の初回支援を講習として記録しており、ビデオ視聴のみで利用可能な機器、あるいは利用制限のない機器については、一部計数に含まれる場合があるが、基本的には本集計の定義外である。



1-2-2 分析支援チームの新体制について

分析支援チーム長の石川靖彦教授が2026年3月でチーム長を退任された。同時に教育研究基盤センター長及び技術支援室長も退任された。2024年4月から2年にわたり、分析支援チームに加え教育研究基盤センター長としてチームを牽引いただいた。この間の2025年1月からは、学内人事の異動に伴い、年度途中での就任ではあったが技術支援室長を兼務され、技術支援室長としても組織運営にご尽力をいただいた。短い期間ではあったが技術支援室、分析支援チーム、教育研究基盤センターと多岐にわたる組織運営に従事された。多大なご貢献に対し、チームとして改めて深く感謝申し上げる次第である。次年度の報告書で改めて記されることになるが、2026年4月からは、稲田亮史教授がチーム長に就任される。

チーム員については、2025年4月から田渕麻子チーム員が特命技術職員から技術専門職員として無期雇用へ転換され、同9月からは産前産後休業及び育児休業に伴う体制の変化が生じた。これらは個人のライフイベントやキャリア形成における前進として、組織として歓迎すべき事項である一方、実務面でのリソース確保が課題となる局面でもあったが、幸い期間を空けることなく熊澤亘倫特任技術職員が採用され、即戦力として大いに活躍いただいている。新採用となった技術職員には、本報告書で自己紹介を行っていただくのが恒例であるが、任期を考慮し負担を避けるためにも割愛させていただいた。河西チーム員(再雇用)と齊藤チーム員については大きな変化はないものの、年齢的にも世代交代の局面を迎えており、組織としての円滑な体制移行が喫緊の課題となっている。

教育研究基盤センター分析支援部門に専属もしくは兼務の教員については、引き続き1名に留まる体制となっている。2024年3月に中野教授が退官されて以降、新たな教員の配置には至っておらず、今後の持続的な共同利用・支援体制の維持・強化に向け、適切な人員配置が強く望まれる状況にある。



熊澤亘倫特任技術職員 (2025年9月18日撮影)

1-2-3 新規導入機器の紹介

令和7年度に、教育研究基盤センターへ新規導入された3台の機器について報告する。これらは「3D ナノ表面計測システム」として一括して設備整備費補助金を原資として導入された。

1. 光学式プロファイラー (3D Optical Profilometer)

白色光干渉計(WLI)を用いた、非接触3次元表面形状測定装置。解析においては、豊富なライブラリとプリセットされたフィルタにより、使いやすいインターフェースと合理化された機能を提供。精密加工された表面、厚膜、半導体、眼科、医療機器、MEMS、トライボロジーなど、幅広い分野の表面測定で活用が期待される。

主な仕様

- ・ 製造元 : ブルカージャパン株式会社
- ・ 型式 : ContourX-200
- ・ スキャン範囲 : ≤ 10 mm
- ・ 垂直分解能 : < 0.01 nm
- ・ 横分解能 : $0.38\text{ }\mu\text{m min}$ (スパロー基準); $0.13\text{ }\mu\text{m}$ (with AcuityXR®)
- ・ サンプル高さ : ≤ 100 mm (4 in.)
- ・ 中間レンズ : CX-AUTO-FOV, CX-FO.55X, CX-F2X (1X, 0.55X, 2X)
- ・ 対物レンズ : CX-05X, CX-050X (5X, 50X)

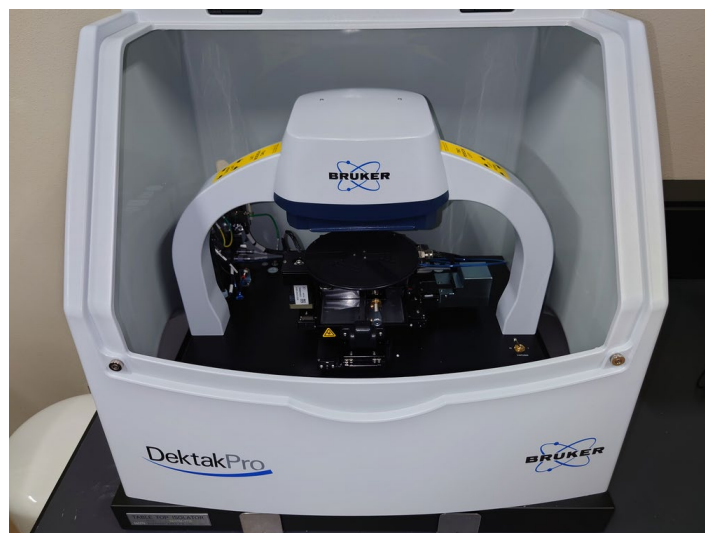


2. 触針式プロファイラー (Stylus Profilometer)

高精度な触針（スタイラス）を用いて試料の表面形状測定を行う装置。ナノメートルオーダーの垂直分解能を備え、膜厚、段差、応力、表面粗さ、ウエハの反りといった測定に使われる。

主な仕様

- 製造元 : ブルカー・ジャパン株式会社
- 型式 : Dektak Pro -A
- 構成 : Dektak Pro -A,
DPRO-4-61N WVC-BC (4 to 6 inch wafer vacuum chuck, anodized black),
PRO-STYL-12.5UM-B (Stylus, LIS 3, 12.5um Radius, Red, Color Coded-Type B),
DPRO-STITCH (Stitching Capability),
DPRO-3D MAP (3D Mapping Collection and Analysis capability),
DPRO-2D STRESS (2D Stress Measurement Capability),
DPRO-AUTOMATION (Automated Measurement Collection),
DPRO-NLITE+ (Nlite+Low Force Measurement Capability)
- 最大サンプル厚 : 50 mm (標準ウェーハバキュームチャック使用時)
- 最大ウェハサイズ : 200 mm (8 インチ)
- 高さ測定範囲 (最大) : 1 mm (0.039 インチ)
- 高さ分解能 : 1 Å (6.5 μm 測定レンジ選択時)
- スタイラス : PRO-STYL-12.5UM-B (先端曲率 12.5 μm)

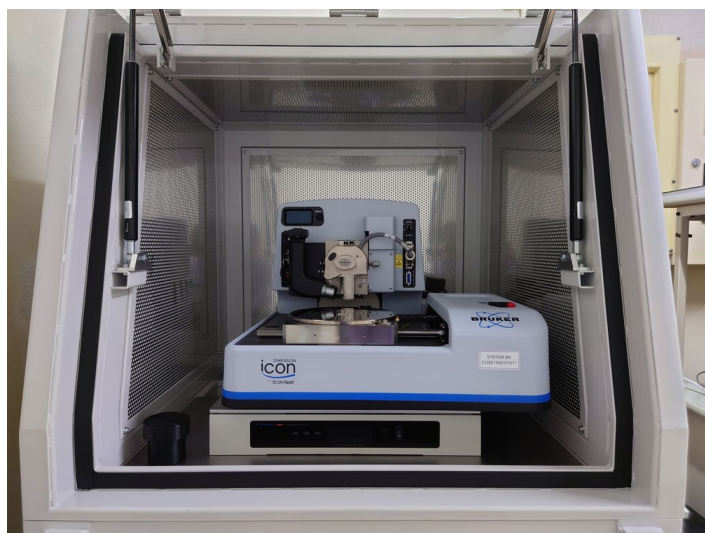


3. 原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope)

極微小な探針（プローブ）を用いて試料表面を走査し、原子レベルの表面形状、および物理的特性を三次元的に可視化する装置。導入したオプションにより、大気中や液中など様々な環境下での高分解能測定に加え、表面の硬さや電気的特性などの多角的な評価に活用されることが期待される。

主な仕様

- 製造元： ブルカージャパン株式会社
- 型式： Dimension Icon
- 構成： Dimension Icon,
DM-SSRM (Scanning Spreading Resistance Microscopy (SSRM) Application Module),
DM-SCM-V2 (Scanning Capacitance Microscopy (SCM) Application Module),
DTFML-DD-HE-V2 (High Efficiency Direct Drive TappingMode Cantilever Holder for
Scanning in Fluid) (別予算による)
- 試料サイズ/ホルダ： 210 mm vacuum chuck for samples, ≤ 210 mm diameter, ≤ 15 mm thick
- X-Y スキャン範囲： $90\text{ }\mu\text{m} \times 90\text{ }\mu\text{m}$ typical, $85\text{ }\mu\text{m}$, minimum
- Z 範囲： $10\text{ }\mu\text{m}$ typical in imaging and force curve modes, $9.5\text{ }\mu\text{m}$ minimum
- コントローラ： NanoScope 6
- Microscope Optics： 5-megapixel digital camera; $180\text{ }\mu\text{m}$ to $1465\text{ }\mu\text{m}$ viewing area; Digital zoom and motorized focus



1-3 工作支援チーム

工作支援チームは、以下の教員と技術職員で構成されている。

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| ①安井 利明 機械工学系准教授 チーム長 | ⑥椿 正己 技術専門職員（再雇用） |
| ②金田 隆文 技術専門職員 副チーム長 | ⑦早川 茂男 技術専門職員（再雇用） |
| ③安土 文鹿 技術専門職員 | ⑧杉浦 拓矢 特命技術職員（8月採用） |
| ④古川 重信 技術専門職員（11月末退職） | ⑨神谷 昌宏 技術補佐員 |
| ⑤太田 栄二 技術専門職員 | |
- （11月よりクロスアポイントメント制度にて **DENSO** より着任）



（2025年4月撮影）

工作支援チーム構成員：左端から⑦④②①⑥⑨③

工作支援チームは、以下に示す実習工場の管理運営，教育研究支援，安全講習会，機器取扱講習会，委託加工および社会人技術者養成研修を行っている。

担当者	担当授業	主な担当機械
早川 茂男	2 年次機械工学基礎実験（機械工作） 3 年次機械工学実験 3 年次 CAD/CAM/CAE 演習	炭酸ガスレーザー加工機， M/C ワイヤ放電加工機，細穴放電加工機， フライス盤
椿 正己	1 年次理工学実験（1 系） 2 年次設計製図Ⅱ 2 年次機械工学基礎実験（機械工作） 3 年次機械工学実験	M/C， CNC 旋盤， 3D Printer 各種溶接機
古川 重信	2 年次機械工学基礎実験（機械工作） 3 年次 CAD/CAM/CAE 演習	フライス盤， 旋盤 CNC ワイヤ放電コンタ， M/C
金田 隆文	1 年次理工学実験 （建築・都市システム学） 2 年次設計製図Ⅱ 2 年次機械工学基礎実験（機械工作）	フライス盤， CNC 普通旋盤， 旋盤 各種溶接機
安土 文鹿	2 年次機械工学基礎実験（機械工作） 3 年次 CAD/CAM/CAE 演習 2 年次設計製図Ⅱ	旋盤， フライス盤， レーザーカッタ 炭酸ガスレーザー加工機， ワイヤ放電加工機，細穴放電加工機
神谷 昌宏	2 年次機械工学基礎実験（機械工作） 3 年次機械工学創造実験	フライス盤， CNC ワイヤ放電コンタ レーザーカッタ， 放電肉盛装置 CNC 普通旋盤， 普通旋盤
太田 栄二	2 年次設計製図Ⅱ 2 年次機械工学基礎実験（機械工作） 1 年次理工学実験（1 系）	フライス盤， 普通旋盤， M/C CNC 普通旋盤
杉浦 拓矢	2 年次設計製図Ⅱ 2 年次機械工学基礎実験（機械工作） 1 年次理工学実験（1 系）	3D Printer， CNC プラズマカッター CNC 普通旋盤， 3 次元測定器

＜工作支援チーム技術職員保有資格＞

国家資格	第三種電気主任技術者，高圧ガス製造保安責任者乙種機械，第一種衛生管理者，測量士補，第一種電気工事士，第二種電気工事士，乙種４類危険物取扱者，第二種情報処理技術者，エックス線作業主任者
技能講習	玉掛技能講習，床上操作式クレーン運転技能講習，小型移動式クレーン運転技能講習，ガス溶接技能講習フォークリフト運転技能講習 特定化学物質・四アルキル鉛等作業主任者講習
特別教育	クレーン運転（5t 未満）業務特別教育，自由研削砥石特別教育，機械研削特別教育，アーク溶接等特別教育，粉じん作業特別教育 足場の組立て等の業務に係る特別教育，フルハーネス型墜落制止用器具取扱特別教育，丸のこ等取扱作業安全衛生教育
安全衛生教育	マスクフィットテスト実施担当者教育修了，保護具着用管理責任者教育講習 低圧電気取扱い業務特別教育講師養成講座修了，アーク溶接等業務特別教育講師養成講座修了

＜主な教育・研究支援業務＞

・実験実習工場利用者への安全教育 ・工作機械の取扱指導 ・加工相談／委託加工 ・実験実習等の教育支援 ・工作機器／測定器の保守・管理 ・労働安全衛生管理 ・入試業務支援 ・共同利用機器の学外利用支援 ・研究活動支援 ・機械工学系ネットワーク機器の保守管理	・社会人を対象とする技術者養成研修会 ・旋盤 初級講習会（ベアリングはめ合い） ・旋盤 上級講習会（ネジ切り） ・フライス盤 講習会（六面出し） ・レーザ加工用 CAD 講習会 ・レーザ加工機取扱講習会 ・ワイヤ放電加工用 CAD 講習会 ・ワイヤ放電加工機取扱講習会 ・マスクフィットテスト講習会
--	---



実験実習工場 南館



実験実習工場 北館



教育研究基盤センター 工作部門棟



精密実験実習室

工場保有機器

マシニングセンタ (3 台), CNC 旋盤 (2 台), CNC 普通旋盤 (2 台), 普通旋盤 (4 台), NC フライス盤 (2 台), 立フライス盤 (3 台), 横フライス盤, 平面研削盤, 形削り盤, ボール盤 (3 台), ラジアルボール盤 (2 台), 炭酸ガスレーザ加工機, レーザーカッタ, ワイヤ放電加工機, 高速切断機 (2 台), CNC ワイヤ放電コンターマシン, 高速細孔放電加工機, エアプラズマ切断機, 高速精密切断機, ロータリーバンドソー, コンターマシン (2 台), プレスブレーキ, シャーリングマシン (3 台), ウォータージェット加工機, ダイヤモンドバンドソー放電肉盛装置, TIG 溶接機 (2 台), MIG 溶接機, MAG 溶接機, CMT 溶接機, スポット溶接機, 移動式スポット溶接機, 被覆アーク溶接機 (6 台), スタッド溶接機, ガス溶接機, タッチプローブ式三次元測定器, 3D スキャナ型三次元測定機, 3D プリンタ (アクリル, シリコン), ファイバー3D プリンタ(アラミド, カーボン)

1-3-1＜ 学外向け講習会の実施報告 ＞

・社会人向け教育プログラム【機械加工実習講座】

1. 初級機械加工

日 時： 1 回目 2025 年 9 月 3 日(水)から 9 月 4 日(木) 9:30 ～ 16:30

2 回目 2025 年 10 月 23 日(木)から 10 月 24 日(金) 9:30 ～ 16:30

会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター附属実験実習工場

講 師： 機械工学系 小林正和教授，田尻大樹助教，工作支援チーム技術職員 7 名

対 象： 企業の技術者，高等専門学校教員，工業高校教員 等

参加者： 1 回目 4 名，2 回目 5 名

2. 初級旋盤加工

日 時： 1 回目 2025 年 5 月 14 日(水) 9:00 ～ 16:00

会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター附属実験実習工場

講 師： 機械工学系 小林正和教授，田尻大樹助教，工作支援チーム技術職員 7 名

対 象： 企業の技術者，高等専門学校・工業高校教員等

参加者： 1 回目 1 名

3. 初級フライス加工

日 時： 1 回目 2026 年 2 月 17 日(火)から 2 月 18 日 (水) 9:30 ～ 16:30

会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター附属実験実習工場

講 師： 機械工学系 小林正和教授，田尻大樹助教，工作支援チーム技術職員 7 名

対 象： 企業の技術者，高等専門学校・工業高校教員等

参加者： 1 回目 2 名

＜各講座のチラシ＞

技術者養成研修
2025年度豊橋技術科学大学技術公開講座
初級機械加工
機械加工を体験し業務に生かしたい技術・技能者向け

初級技術者や初級技能者の方、また、習得設計業務をされている実務の機械加工経験がない技術者の方向けに、知ってほしい、興味があろうとする加工技術について基礎学習を行います。
実習では、成型フライス盤・フライス加工機を使用します。
講師は機械工学系 小林正和教授・田尻大樹助教が講義を、技術支援室工作支援チーム技術職員が実習を担当します。

第1回 2025年 6月 4日(木)～ 5日(金)
9:30～16:30
第2回 2025年10月22日(木)～23日(金)
9:30～16:30

会場 豊橋技術科学大学
教育研究基盤センター附属実験実習工場

定員：4名
初心者対象

担当講師
[講師] 小林 正和(機械工学系・教授)
田尻 大樹(機械工学系・助教)
[実習] 教育研究基盤センター
工作支援部門 技術職員

【お問い合わせ先】
豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター 研究推進課 研究推進係
TEL 053-446-4343
E-mail: kasei@ipc.tshu.ac.jp

1. 初級機械加工講座

2025年度 豊橋技術科学大学
技術公開講座
初級旋盤加工講座
旋盤加工を体験し業務に生かしたい技術・技能者向け

本講座は、機械工学系 小林正和教授・田尻大樹助教が講義を、技術支援室工作支援チーム技術職員が実習を担当します。

第1回 2025年 5月 14日(水) 9:00～16:00

会場 豊橋技術科学大学
教育研究基盤センター附属実験実習工場

定員：4名
初心者対象

担当講師
[講師] 小林 正和(機械工学系・教授)
田尻 大樹(機械工学系・助教)
[実習] 教育研究基盤センター
工作支援部門 技術職員

【お問い合わせ先】
豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター 研究推進課 研究推進係
TEL 053-446-4343
E-mail: kasei@ipc.tshu.ac.jp

2. 初級旋盤加工講座

技術者養成研修
2025年度豊橋技術科学大学技術公開講座
初級フライス加工
フライス加工を体験し業務に生かしたい技術・技能者向け

設計や加工担当の新人社員の研修に最適！
マシンニングセンターなどの設備制による工作機械の基礎である「フライス盤」を中心に使用して、ミニバイス作りを体験します。
それぞれの加工体験を通して、駆動機構や駆動系とそれと関係する速度、送り速度および切り込み量といった切削条件の基礎的な概念が学べます。また、切削条件には大学が保有する各種工作機械の加工データも活用しています。

第1回 2026年 2月 17日(火)～ 18日(水)
9:30～16:30

会場 豊橋技術科学大学
教育研究基盤センター附属実験実習工場

定員：4名
初心者対象

担当講師
[講師] 小林 正和(機械工学系・教授)
田尻 大樹(機械工学系・助教)
[実習] 教育研究基盤センター
工作支援部門 技術職員

【お問い合わせ先】
豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター 研究推進課 研究推進係
TEL 053-446-4343
E-mail: kasei@ipc.tshu.ac.jp

3. 初級フライス加工講座

初級機械加工実習講座の様子



開会式



小林教授による講義



技術職員による講習



旋盤実習



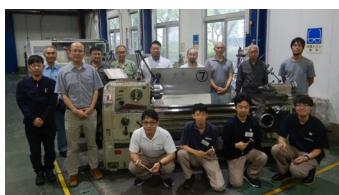
フライス実習



レーザーマーキング



組み立て



閉講式・集合写真



作品

初級旋盤加工実習講座の様子



開会式



小林教授による講義



技術職員による講義



旋盤実習



旋盤実習



競技



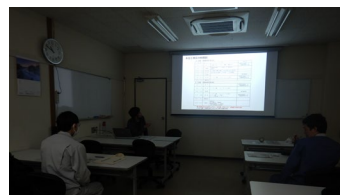
初級フライス加工実習講座の様子



開会式



田尻准教授による講義



技術職員による講義



フライス盤実習



フライス盤実習



組み付け



作品



開講式



集合写真

2025 年度の受講者数

初級機械加工講座	9 名
初級旋盤加工講座	2 名
初級フライス加工講座	2 名

閉講式後の受講者アンケート（任意）では、加工方法を考慮した設計の重要性を学べたことや、フライス盤の使用方法を自身が設計した部品の修正や設計業務に活用できるとの意見があった。また、実習を通して加工と設計のつながりへの理解が深まったとの感想も見られた。一方で、工作機械の基本構造やギアの噛み合い方など、機械の仕組みに関する講義を希望する声もあった。

1-3-2＜ 学内向け講習会の実施報告 ＞

【実習工場利用者安全講習会】

日 時： 1回目 2025 年 4 月 21 日(月) 16:00～
2回目 2025 年 4 月 22 日(火) 13:30～
3回目 2025 年 4 月 22 日(火) 15:00～
3回目 2024 年 4 月 24 日(木) 15:00～
会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター附属実験実習工場
講 師： 工作支援チーム技術職員 6 名
対 象： 学生, 教職員
参加者： 1回目 6 名, 2回目 9 名, 3回目 8 名, 4回目 18 名

【初級旋盤講習会】

日 時： 1回目 2025 年 6 月 11 日(水) 15:00～18:00
2回目 2025 年 6 月 12 日(木) 13:30～16:30
3回目 2025 年 6 月 18 日(水) 13:30～16:30
4回目 2025 年 6 月 25 日(水) 13:30～16:30
5回目 2025 年 6 月 27 日(金) 10:00～14:00
会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター附属実験実習工場
講 師： 工作支援チーム技術職員 5 名
対 象： 学生, 教職員
参加者： 1回目 4 名, 2回目 4 名, 3回目 6 名, 4回目 4 名, 5回目 6 名

【上級旋盤講習会】

日 時： 1回目 2025 年 6 月 19 日(木) 13:30～16:30
2回目 2025 年 6 月 20 日(金) 15:00～18:00
会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター附属実験実習工場
講 師： 工作支援チーム技術職員 3 名
対 象： 学生, 教職員
参加者： 1回目 4 名, 2回目 4 名

【フライス盤講習会】

日 時： 1回目 2025 年 6 月 18 日(水) 10:00～16:00
2回目 2025 年 6 月 25 日(水) 10:00～16:00
3回目 2025 年 6 月 26 日(木) 10:00～16:00
4回目 2025 年 6 月 27 日(金) 10:00～13:00
5回目 2025 年 7 月 25 日(金) 9:00～12:00
6回目 2025 年 9 月 8 日(月) 13:30～17:00
7回目 2025 年 9 月 9 日(火) 13:30～17:00
8回目 2025 年 9 月 10 日(水) 13:30～17:00
9回目 2025 年 6 月 27 日(金) 15:00～18:00

会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター附属実験実習工場

講 師： 工作支援チーム技術職員 5 名

対 象： 学生，教職員

参加者： 1回目 6 名，2回目 4 名，3回目 4 名，4回目 10 名，5回目 2 名，
6回目 2 名，7回目 2 名，8回目 2 名，9回目 2 名

【ワイヤ放電加工用 CAD・CAM および実機取扱講習会】

日 時： 1回目 2025 年 9 月 24 日(水) 10:00～16:00
2回目 2025 年 9 月 25 日(木) 10:00～16:00
3回目 2025 年 9 月 26 日(金) 10:00～16:00
4回目 2025 年 9 月 29 日(月) 10:00～16:00

会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター 1 階工作部門棟

講 師： 工作支援チーム技術職員 2 名

対 象： 学生，教職員

参加者： 1回目 4 名，2回目 4 名，3回目 4 名，4回目 4 名

【レーザ加工用 CAD 講習会】

日 時： 1回目 2025 年 7 月 3 日(木) 10:00～16:00
2回目 2025 年 7 月 24 日(木) 9:30～12:00
3回目 2025 年 7 月 25 日(金) 13:30～16:30
4回目 2025 年 9 月 17 日(水) 10:00～12:00

会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター 1 階工作部門棟

講 師： 工作支援チーム技術職員 2 名

対 象： 学生，教職員

参加者： 1回目 8 名，2回目 4 名，3回目 4 名，4回目 1 名

【レーザ加工講習会】

日 時： 1回目 2025 年 7 月 10 日(木) 13:30～16:30

2回目 2025 年 9 月 17 日(水) 13:30～16:30

会 場： 豊橋技術科学大学 教育研究基盤センター 1 階工作部門棟

講 師： 工作支援チーム技術職員 2 名

対 象： 学生, 教職員

参加者： 1回目 8 名, 2回目 9 名

【マスクフィットテスト講習会】

日 時： 2025 年 7 月 11 日(金) 10:00～16:00, 16 日(水) 10:00～15:00,

.18 日(金) 11:00～12:00

会 場： 事務局棟 3F 会議室

講 師： 工作支援チーム技術職員 2 名

対 象： 学生, 教職員

参加者： 28 名



実習工場利用者安全講習会



初級旋盤講習会



上級旋盤講習会



フライス盤講習会



レーザ加工講習会



マスクフィットテスト講習会

1-3-3< 新規導入機械>

1.CNC プラズマカッターPL950R 75A



CNC プラズマカッター PL950R



加工サンプル 豊技大マスコット「ギカジカ」

材質 s 45 c 板厚 1.5mm 加工時間 30 秒

◆ 主な特徴

CNC プラズマカッターPL950R は、鉄・ステンレスなど金属材料を高精度かつ高速で自動切断できる数値制御加工機である。加工エリアが広く、複雑な形状の切断にも対応可能であり、金属部材の試作や治具製作の効率化に大きく貢献する。専用ソフトによる操作で加工データ作成も容易となり、教育研究分野での活用が期待される。

◆ 製品仕様

形式 PL950R 75A

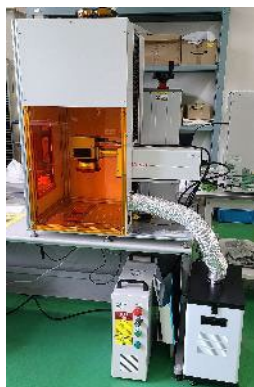
切断可能素材：軟鋼・アルミ・ステンレス・銅

切断可能板厚：軟鋼 20 mm ステンレス 15 mm アルミ 20 mm

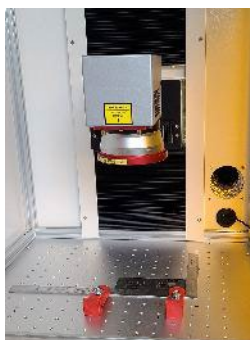
加工エリア 950×730 mm

機械サイズ 幅 1,430 × 奥行 1,350 × 高さ 1,435 mm

2.UV レーザーマーカ LM110U



UV レーザーマーカ LM110U



レーザーヘッド部



加工サンプル

◆ 主な特徴

UV レーザーマーカ―LM110U は、樹脂・ガラス・金属など幅広い素材に高精細な刻印が可能な機器である。熱影響の少ない光分解加工により、繊細な文字や図柄も鮮明に加工できるため、試作品製作や名入れ加工、研究用部品へのマーキングなど多用途に活用できる。また、省スペース設計で操作性にも優れている。

◆ 製品仕様

形式 LM110U

レーザー方式 UV レーザー 355 nm 5W

レーザークラス クラス 4

サイズ 本体：幅 500 × 奥行 700 × 高さ 730 mm

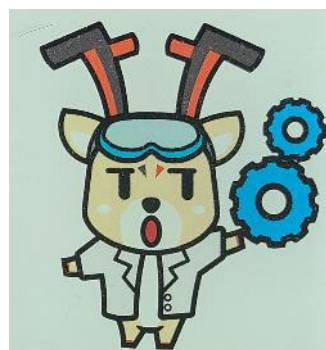
加工エリア 幅 110 × 奥行 110 mm

加工できる素材の厚さ（高さ） 0～370 mm

3.フラットベッド UV プリンター BD-12



UV プリンター



加工サンプル

◆ 主な特徴

ローランド製フラットベッド UV プリンターBD-12 は、A4 サイズ対応の卓上型高精細プリンターであり、樹脂・木材・金属・ガラスなど多様な素材へ直接印刷が可能である。最大 102mm 厚の立体物にも対応し、鮮やかなカラー印刷と細かな文字表現を実現する。操作性にも優れ、試作品製作やオリジナルグッズ作成、教育研究分野での活用が期待される。

◆ 製品仕様

形式 BD-12

印刷方式 ピエゾインクジェット方式

印刷可能領域（幅×長さ） 最大 305 mm × 210 mm

解像度 最大 1,440 dpi

外形寸法（幅×奥行×高さ）

995 mm × 710 mm × 583 mm

4.小型ラジアルボール盤



◆ 主な特徴

DMBIIラジアルボール盤は、アーム旋回機構により広い加工範囲を確保し、大型材料や重量物への穴あけ加工を高精度に行うことができる汎用工作機械である。主軸速度は12段階で調整可能であり、穴あけ・リーマ加工・ねじ立てなど多様な作業に対応する。安定した剛性と操作性を備え、教育実習から研究試作まで幅広い活用が期待される。

◆ 製品仕様

形式 DMBII/ラジアルボール盤

主軸のストローク 150 mm

テーブルの作業面積 510×1,280 mm

主軸速度の範囲 (12 段) (rpm) 60HZ : 50～2,240

主要寸法主軸送り速度範囲 (3 段) mm/rev 0.08, 0.12, 0.2

機械の高さ (機械底面から) 2,100～2,475 mm

テーブルの高さ (機械底面から) 760 mm

機械正味質量 1,250 kg

1-4 情報基盤支援チームの紹介

情報基盤支援チームは、キャンパスネットワークの管理や計算機を利用する教育・研究の支援など、大学における情報ライフラインが順調に運用されるための総合的な技術支援を行なっている。

情報基盤支援チームは、以下の教職員で構成されており、技術職員3名は情報メディア基盤センター2階203室を居室としている。

後藤 仁志 チーム長 IT活用教育センター 副センター長 教授
小西 和孝 副チーム長 技術専門職員
下條 詠司 技術専門職員
村田 友恵 技術専門職員

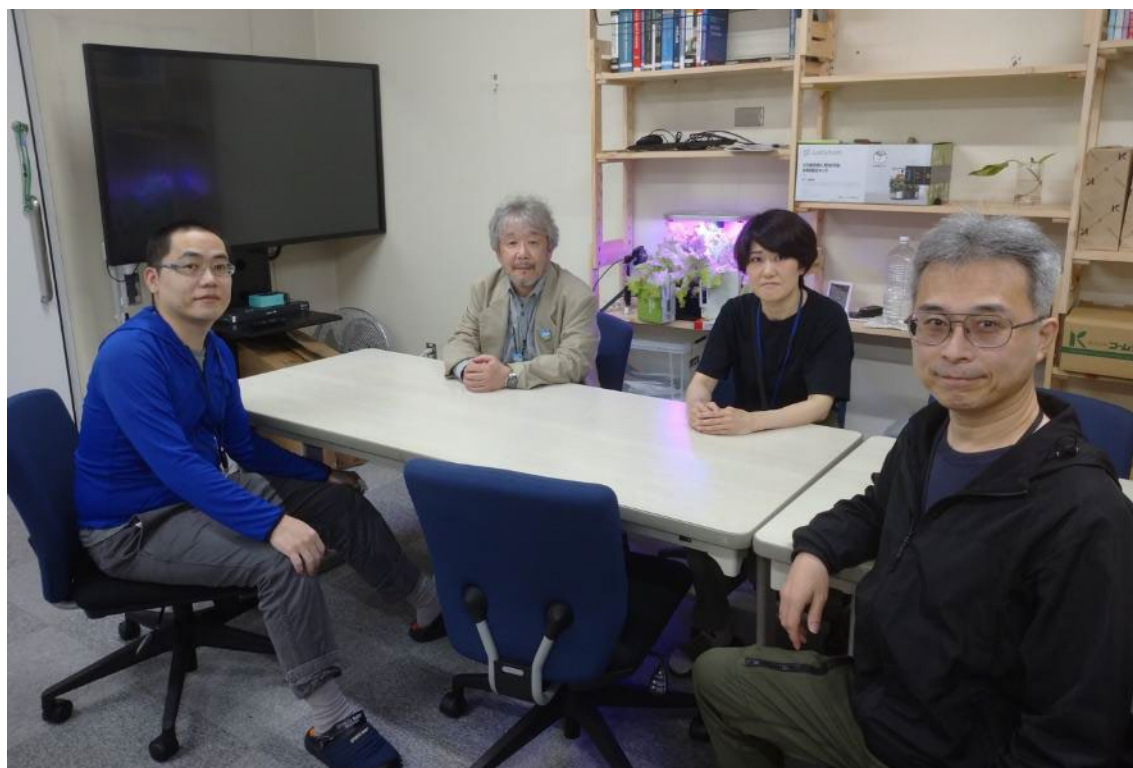


図1. 情報基盤支援チームの構成員
(左から下條，後藤，村田，小西)

・情報基盤支援チームの主な業務（情報メディア基盤センター）

- ・教育研究用システム関係
 - ・教育用PC利用者対応・管理業務
 - ・研究用アプリケーション利用者対応・管理業務
 - ・HPCクラスタ利用者対応・管理業務
- ・情報基盤システム関係
 - ・メールシステム利用者対応・管理業務
 - ・仮想サーバ 利用者対応・管理業務
 - ・情報システム導入支援業務
- ・ホスティングサービス関係
 - ・ホスティングサービス利用者対応・管理業務
 - ・UPKIによるSSL証明書発行業務
- ・アカウント関係
 - ・アカウント発行・管理業務
 - ・ICカード発行システム利用者対応・管理業務
 - ・認証システム利用者対応・管理業務
- ・包括ライセンス関係
 - ・Microsoft包括ライセンス利用者対応・管理業務
 - ・Google Workspace利用者対応・管理業務
- ・キャンパスネットワーク関係
 - ・ネットワーク利用者対応・管理業務
 - ・サブネットアドレス管理業務
 - ・ファイアウォール管理業務
- ・情報セキュリティ対策関係
 - ・情報セキュリティインシデント対応業務
 - ・標的型メール攻撃訓練実施補助業務
 - ・情報セキュリティポリシー自己点検関連業務
 - ・ネットワーク利用ガイダンス対応
 - ・情報セキュリティeラーニングコンテンツ管理業務
 - ・ウイルス対策ソフト利用者対応・管理業務
- ・情報メディア基盤センター管理教室関係
 - ・利用者対応・管理業務
 - ・映像・音響システム利用者対応・管理業務
 - ・TV会議システム利用者対応・管理業務
- ・情報メディア基盤センター事務室支援関係
 - ・問合せ支援
 - ・入退館システム設定業務
 - ・申請Webフォームの保守・運用業務
 - ・複合機管理システム利用者対応業務

上記の情報メディア基盤センターでの技術支援業務以外に、IT 活用教育センターや3系（情報・智能工学系），事務局（安全衛生関係業務）および研究推進アドミニストレーションセンターなどからの技術支援業務依頼にも対応している。



図 2. 情報メディア基盤センター外観

情報メディア基盤センターおよびIT活用教育センターについては，以下のWebページに記載されている。

情報メディア基盤センター <https://imc.tut.ac.jp/>

IT活用教育センター <https://cite.tut.ac.jp/>

- ・ 情報メディア基盤センターが運用に関与しているシステムおよびネットワーク
情報メディア基盤センター活動報告（2025 年度）より抜粋

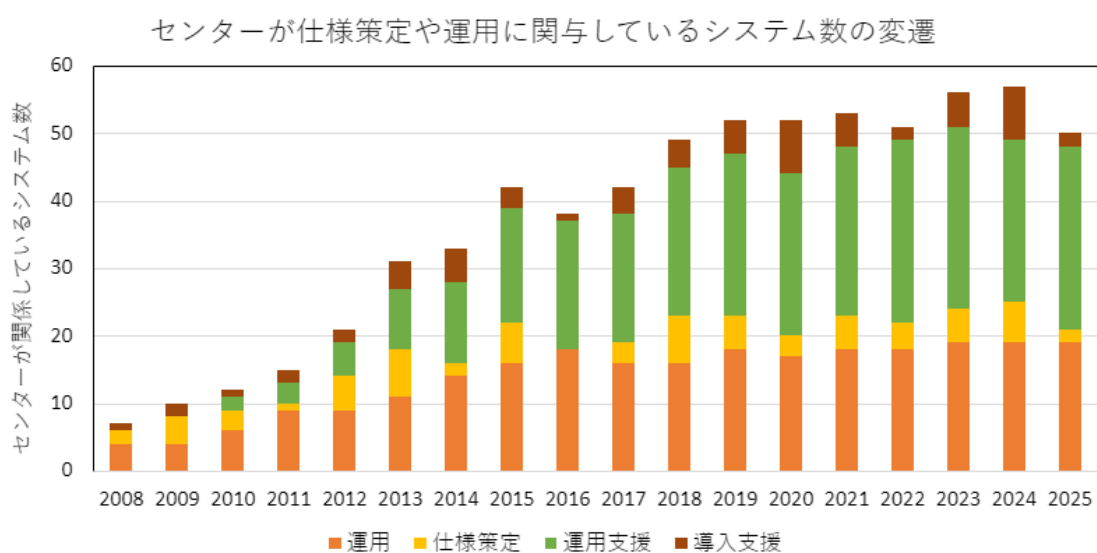


図 3. 情報メディア基盤センターが仕様策定や運用に関与しているシステム数の変遷

導入支援または運用支援しているシステム

- 大学公式ウェブサイト
- 図書館システム
- 財務会計システム
- 授業料債権管理システム
- 出張旅費システム
- 教務情報システム
- 法人文書ファイル管理システム
- 規則集管理システム
- 高圧ガスボンベ庫管理システム
- 給与明細システム
- 出入管理システム
- 人事給与システム
- 実務訓練検索システム
- 就業管理システム
- 事務局ファイアウォール
- 高専向け遠隔授業システム
- 安全保障輸出管理システム
- サテライトオフィス ネットワーク
- 機関リポジトリ登録支援システム
- ワークフローシステム
- TA・RA 勤怠管理システム
- 教育研究設備データベースサーバ
- EIIRIS ライセンスサーバ
- 実習工場ライセンスサーバ
- 卒業生名簿管理システム
- CITE Moodle
- CITE Mahara
- ノート PC 貸出システム

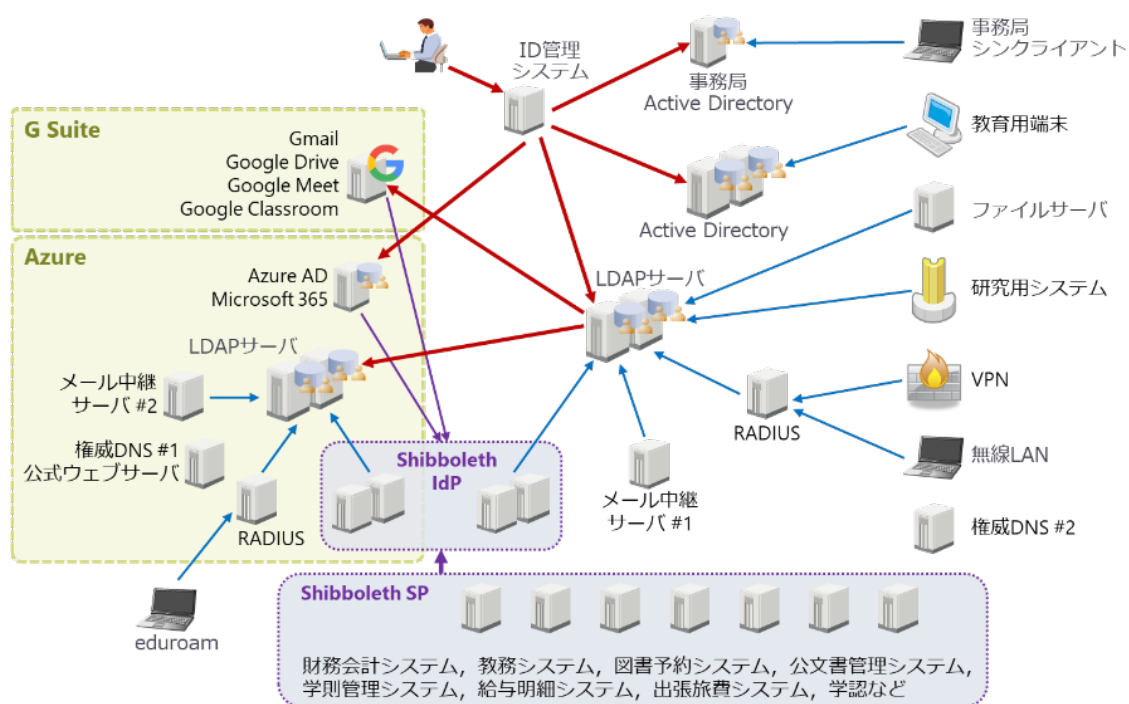


図 4. 認証基盤システムの認証連携

・ネットワークの利用状況

情報メディア基盤センター活動報告（2025 年度）より抜粋

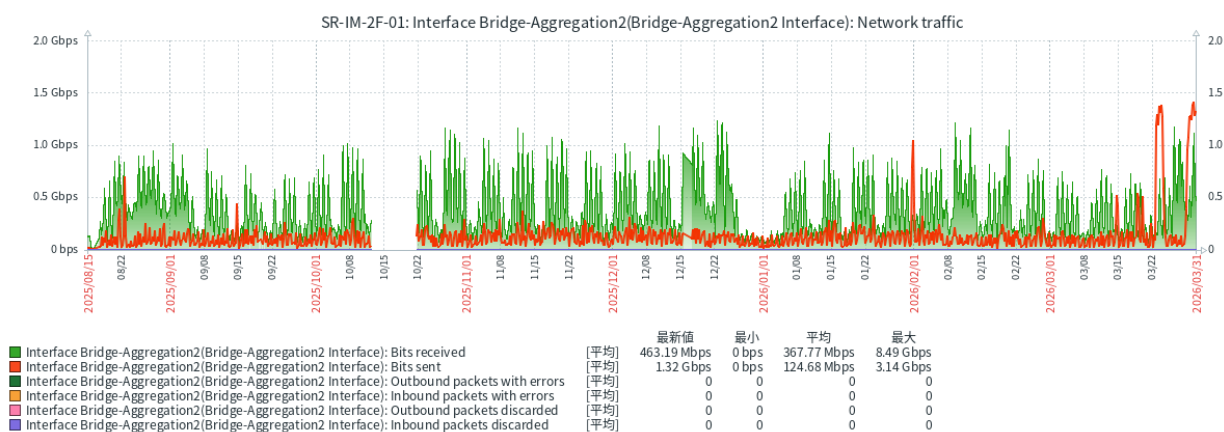


図 5. SINET との通信状況

・情報メディア基盤センターのサービス対応

情報メディア基盤センター活動報告（2025 年度）より抜粋

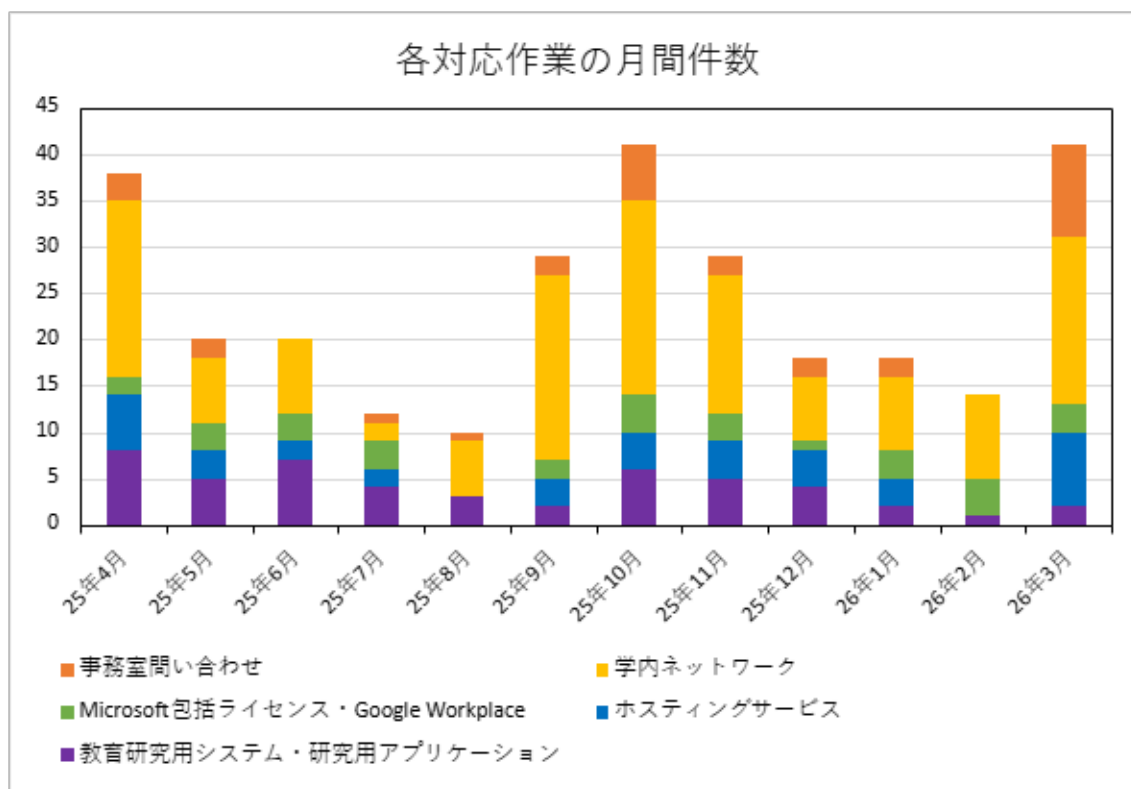


図 6. 各対応作業の月間件数

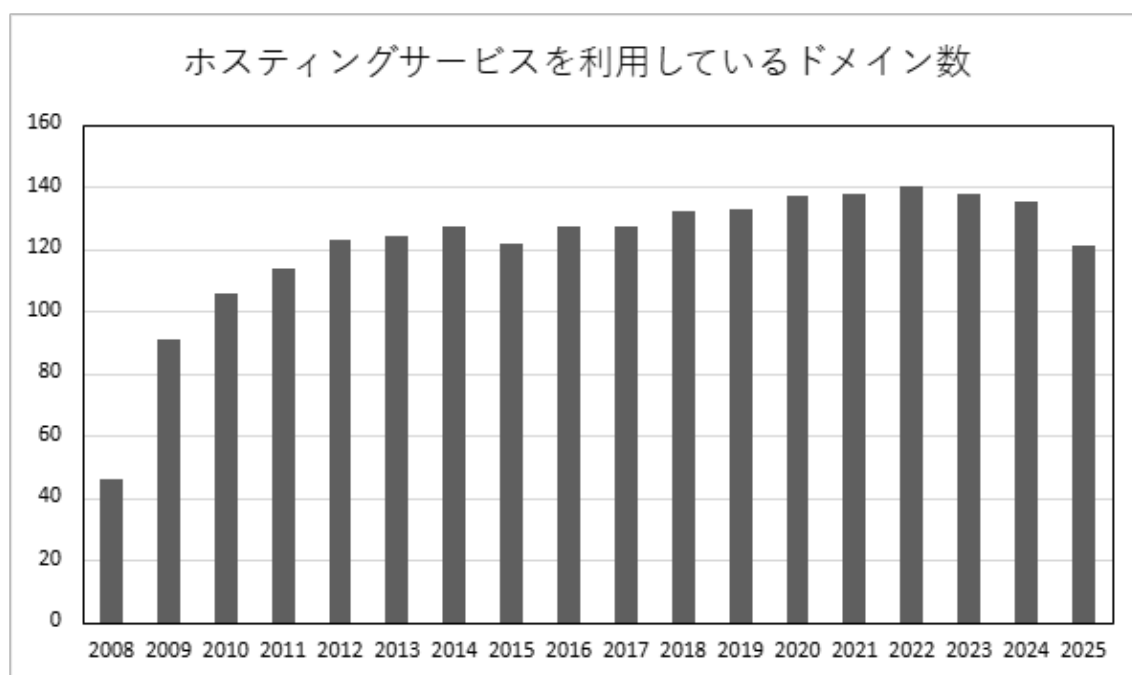


図7. ホスティングサービスを利用しているドメイン数

1-4-1 セキュリティ意識向上トレーニング

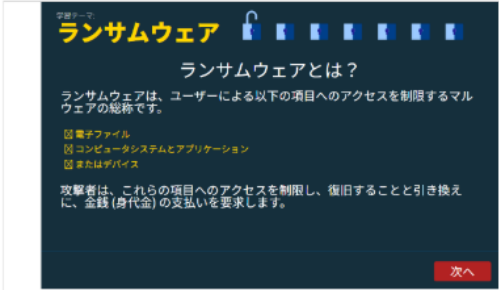
2025年度に実施したセキュリティ意識向上トレーニングについて報告する。前年度までは、標的型攻撃メール向けの訓練を行ってきたが、近年では開封者の数や不審なメールを受信した旨の報告が数件に留まり、標的型攻撃に関しては一定のセキュリティ意識が高くなっていると判断した。そのため、今回よりセキュリティに関する訓練コンテンツの受講を要請する方式で実施した。

実施内容

1. 3/03(火) 事前にオンライン形式のトレーニングを実施することを対象者に案内
2. 3/03(火) 訓練サービス (Sophos Phish Threat) からトレーニングの案内メールを送信
3. 3/16(月) 未修了者にリマインダ送信

トレーニング内容の一部（不審なメール及び添付ファイルの注意点に関する内容）

ransomwareインタラクティブ



ransomwareインタラクティブ



ransomwareインタラクティブ Quiz

Congratulations! You have passed this quiz achieving 100%.

- 1. ランサムウェアは、一般的なメールの添付ファイルに、悪意のあるプログラムとして偽装されていることがある。
☒ 正
☐ 誤
- 2. 次のうち、悪意のあるファイルはどれでしょうか？
☐ Word
☐ Excel
☐ PowerPoint
☒ 上記すべて
- 3. ランサムウェアはマルウェアの一種である。
☒ 正
☐ 誤
- 4. ランサムウェアによって暗号化されたファイルを開くことと引き換えに、被害者が要求することは次のうちどれでしょうか？
☐ 暗号化を解除する
☐ パスワードを入力する
☒ 金銭を支払う
☐ 暗号を破る
- 5. ランサムウェアに感染した場合、アクセスできなくなるのは次のうちどれでしょうか？
☐ ファイル
☐ デバイス
☐ システム
☒ 上記すべて

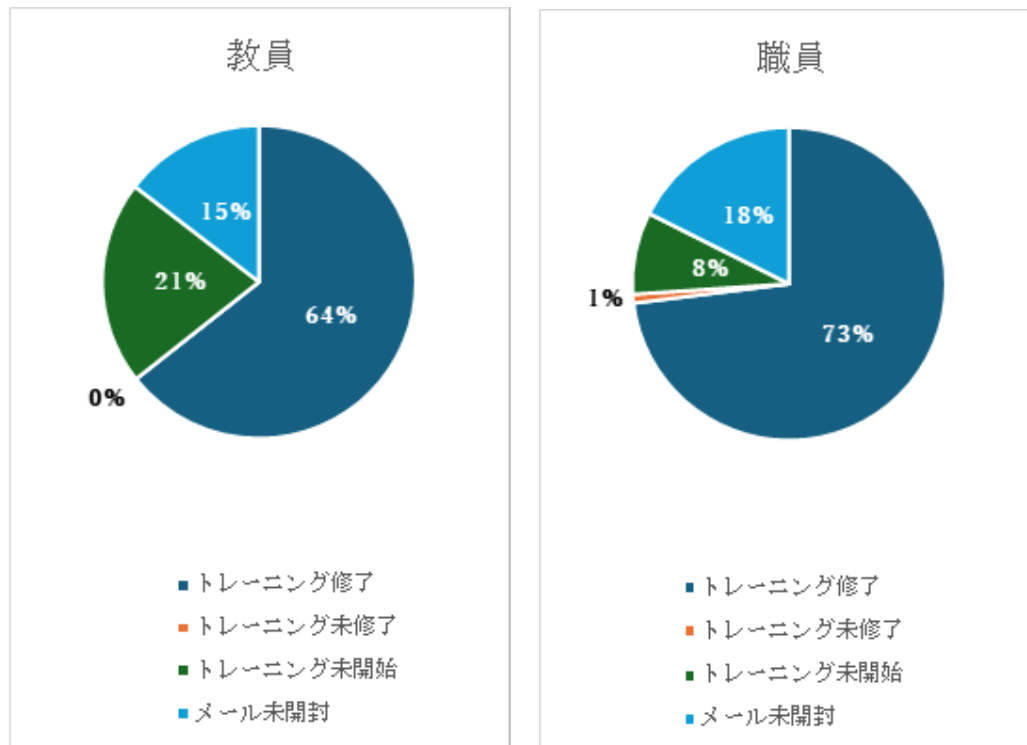
Reset Quiz

学習に戻る

4. 3/18(水) 訓練サービスにてトレーニングコースの締め切りを行い集計

訓練結果

総数566名について、トレーニング結果は以下の通り。教員・職員ともに6～7割程度がトレーニングを修了した。



種別	進捗	人数
教員	トレーニング修了	168
	トレーニング未修了※開始済	0
	トレーニング未開始	55
	メール未開封	38
職員	トレーニング修了	241
	トレーニング未修了※開始済	3
	トレーニング未開始	28
	メール未開封	64

前年度の結果と比較すると、

- 教員56%→64%
- 職員68%→72%

とトレーニング修了者の割合が僅かに改善された。本年度は、修了率の割合を向上させるため

- 外国籍教員については英語コンテンツを案内する
- 期限2日前に未修了者にリマインダを送信する

という施策を実施した。この効果と考えられる。

問い合わせ内容としては、「リマインダを確認して3/18時点で実施しようとするリンクが切れていた」とあり、確認したところトレーニング期間の時間設定が3/18いっぱいの締め切りとなっていなかったことが原因となった。次年度からは締切日時の時間を23:59に設定を行う必要がある。前年度も含めてトレーニング内容に関する問い合わせはなかったため、一定の理解をいただいていると思われる。

1-4-2 キャンパスネットワークシステムの更新について

情報基盤支援チームは、2025年度に行った支援業務より情報メディア基盤センター利用環境整備の一貫として『キャンパスネットワークシステム』の更新を行った。今回そのシステムを紹介する。

今回の更新では、以下のシステムが導入された。

- 有線ネットワーク
- 無線ネットワーク
- ファイアウォールと VPN 装置
- ネットワーク管理システム

・有線ネットワーク

本学では情報メディア基盤センターと各棟間を光ファイバーケーブルで接続しているが、2018年に敷設し直した主要研究棟（B棟群～G棟群）を除き、1995年から2001年に敷設した古い光ファイバーケーブルを利用していた。今回のキャンパスネットワーク更新に先立ち2021年のコロナ対策補助金、2022年から2023年にかけての経営改革補助金を使って、学内の光ファイバーケーブルを全て新しい規格のものに敷設し直した。

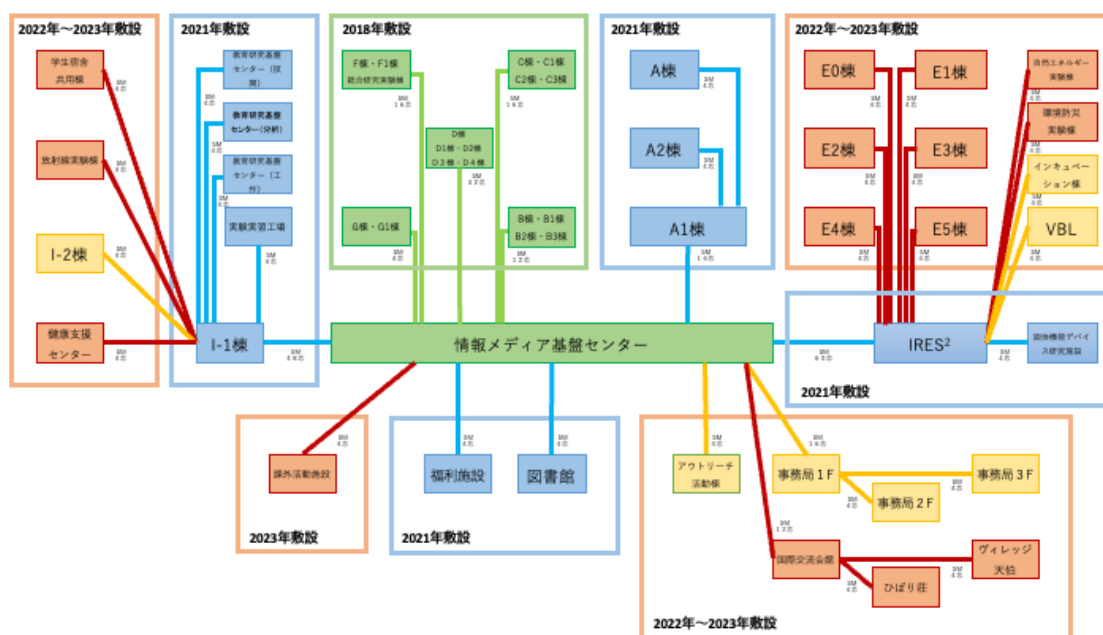


図 8. 棟間光ファイバーケーブルの敷設

本学の旧キャンパスネットワーク（2018 年度導入）は、主要研究棟と情報メディア基盤

センターのスイッチを光ファイバーケーブルで結ぶスター型ネットワークになっていた。主要研究棟以外は、情報メディア基盤センターに直接接続している図書館や福利施設などの棟はあるが、固体機能デバイス研究施設周辺棟（IRES²、VBL、E棟群など）のエッジスイッチは固体機能デバイス研究施設のディストリビューションスイッチを経由して情報メディア基盤センターに接続しており、I-1棟周辺棟（教育研究基盤センター、実験実習工場など）のエッジスイッチはI-1棟のディストリビューションスイッチを経由して情報メディア基盤センターに接続されている。

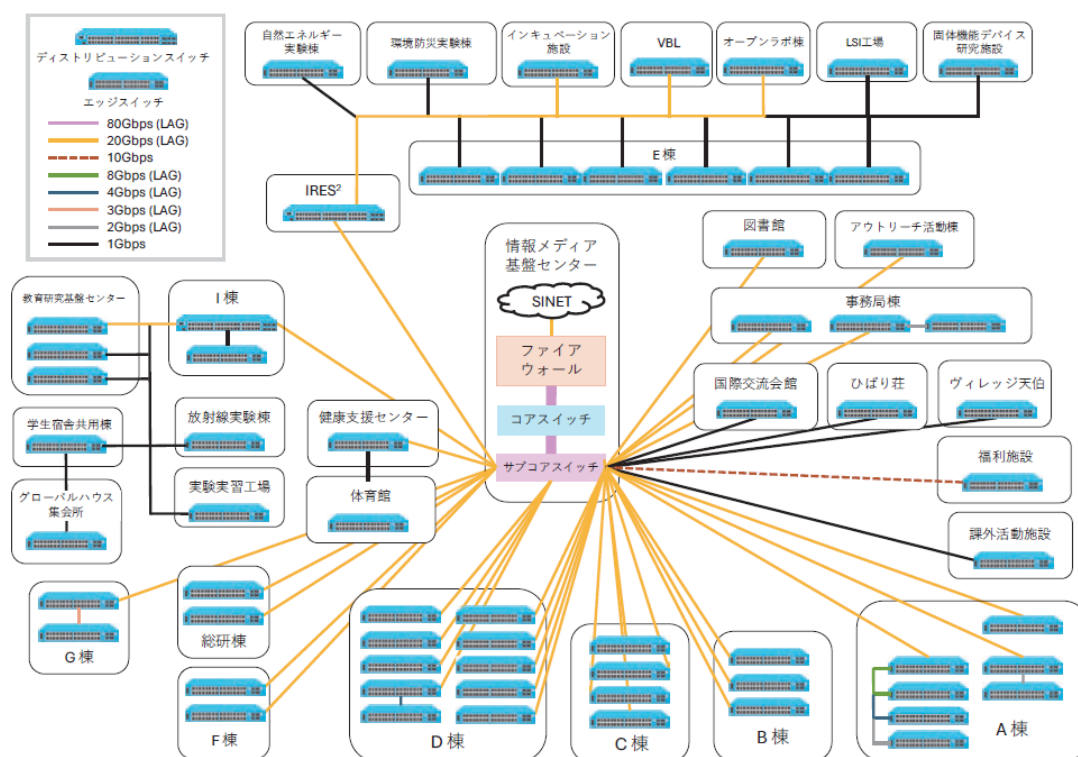


図9. キャンパスネットワークシステム 2025

新キャンパスネットワークでは、これまでのスター型のネットワークトポロジーはそのままにディストリビューションスイッチとエッジスイッチ間の接続を新設した光ファイバーケーブルに更新した。また、これまで固体機能デバイス研究施設をディストリビューションスイッチの設置棟としていたが、光成端箱がクリーンルーム内にありメンテナンス性が悪いため、今回の更新を機にアクセスしやすい次世代半導体・センサ科学研究所（IRES²）の2階 EPS に設置場所を移した。

導入されたネットワークスイッチは、役割によりコアスイッチ、サブコアスイッチ、ディストリビューションスイッチ、エッジスイッチに分類されている。コアスイッチは基盤情報システムなどの基幹システムとの接続と L3 ルーティングを担い、サブコアスイッチはディ

ストリビューションスイッチや各エッジスイッチと接続し L2 通信を担う。エッジスイッチは各部屋に設置されている情報コンセントに接続されており，利用者に有線ネットワークの接続口を提供している。

本学キャンパスネットワークは，SINET6 岡崎 DC に2系統の 10Gbps アクセス回線（合計 20Gbps）で接続している。基幹ネットワーク部分（ファイアウォール，コアスイッチ，サブコアスイッチ）は 80Gbps～100Gbps で接続されており，サブコアスイッチと各エッジスイッチ間は 20Gbps で接続されている。また，各スイッチ間の通信経路は冗長化されており，片系が故障しても通信が維持される。

主な導入機器

FortiNet FortiGate 900G	コアスイッチ
FortiNet FortiSwitch 1000E	サブコアスイッチ ディストリビューションスイッチ
FortiNet FortiSwitch 400E シリーズ FortiNet FortiSwitch 100F シリーズなど	エッジスイッチ/PoE スwitch

・無線ネットワーク

本学では，2004 年から段階的に無線ネットワークの整備を進め，2012 年に全学をカバーする無線ネットワークを完成させた。今回の更新では，旧キャンパスネットワークの無線アクセスポイントを全て更新した。更新した無線アクセスポイント数は 535 台で，Wi-Fi6（IEEE802.11ax）の拡張版である Wi-Fi6E（6GHz 帯）対応機器が設置された。これら全ての無線アクセスポイントは無線コントローラ（コアスイッチ）によって一元管理されている。



図 10. 無線コントローラの管理画面

今回の更新においては，無線アクセスポイントの設置場所について再検討した。廊下の壁

に設置された無線アクセスポイントに関しては、アンテナ放射パターンを考慮し可能な限り廊下の天井に移設した。設置位置についてもバランスよく電波が届くように配慮した。講義棟や会議室など多くの方が利用する部屋などは優先的に無線アクセスポイントを設置した。特に講義棟など必携 PC を利用するスペースには、スペックの高い無線アクセスポイント（FortiAP 431G）を設置している。

主な導入機器

FortiNet FortiWLC 1000D	無線コントローラ（コアスイッチ）
FortiNet FortiAP 231G	無線アクセスポイント (講義棟用) (屋外用)
FortiNet FortiAP 431G	
FortiNet FortiAP 234F	

・ファイアウォールと VPN 装置

旧キャンパスネットワークでは、FortiGate 1500D の VDOM 機能によって、全学ファイアウォールと事務局ファイアウォールなどを 1 台のファイアウォールで構成していたが、新キャンパスネットワークにおいても FortiGate 900G にてこの構成を踏襲した。ファイアウォールは 2 台で冗長化されており、片系が故障してももう一方が制御を引き継ぐ仕組みになっている。また、昨今の情報セキュリティ事情に鑑み、従来のファイアウォール機能に加え、IDS/IPS 機能やアプリケーション識別機能、Web フィルタ機能などを備えた機器を導入している。



図 11. ファイアウォールの Web インターフェイス

VPN に関しては、学外から安全に学内ネットワークを利用するため、引き続き運用を継続している。ただし、FortiGate において SSL-VPN が提供されなくなったため、より堅牢な IPsec-VPN 方式に移行した。それに伴い学外から接続する場合は多要素認証を必須とし、よりセキュアな接続を実現した。

今回の更新では、ネットワークスイッチ、ファイアウォールなどほぼ全ての機器が FortiNet の製品となっている。これら FortiNet 製品のログ収集や分析、レポート作成を行うため、ログ収集装置 (FortiAnalyzer 1000G) を導入した。ログ収集装置 (FortiAnalyzer 1000G) は、32TB のストレージを有し、ファイアウォールやネットワークスイッチのトラフィックやイベントログを集中管理する。キャンパスネットワークの大量のログデータから目的のログを容易に検索できるため、運用負荷を軽減することが可能となる。

主な導入機器

FortiNet FortiGate 900G	ファイアウォール, VPN 装置
FortiNet FortiAnalyzer 1000G	ログ収集装置

・ネットワーク管理システム

今回の更新においては、ネットワーク監視システムとしてコアスイッチ (FortiGate 900F) と既設の ZABBIX を利用している。コアスイッチ (FortiGate 900F) には FortiLink により接続しているネットワークスイッチを一元管理する機能があり、コアスイッチからエッジスイッチの状態をモニタしたり、ポートの設定を変更したりできる。無線アクセスポイントについても同様で、コアスイッチから無線アクセスポイントの状態を確認したり、無線アクセスポイントに接続しているクライアントの情報を取得したりすることが可能である。

その他の管理システムとしては、ネットワーク検知システム (FortiNAC) と振る舞い検知システム (FortiDeceiver) を導入している。ネットワーク検知システム (FortiNAC) は、有線・無線ネットワークに接続したクライアント (デバイス) の接続先などの情報取得や接続機器の脆弱性によってアクセス権を制御する機能を有する。振る舞い検知システム (FortiDeceiver) は、ネットワーク上に攻撃者を誘導するデコイ (おとり) を配置し、攻撃を検知した場合は管理者へ通知し、ネットワークを遮断する機能を有する。両システムとも現在は調整中で、準備ができ次第テスト運用を開始する予定である。

・機器の取り替え作業について

ネットワークスイッチなどの機器を取り換える際は、対象の研究棟のネットワークが停止する。研究活動や業務への影響を最小限にするため、機器の取り換えは綿密なスケジュールを組んで行った。具体的な手順としては、まず、新キャンパスネットワークのコアスイッチ、サブコアスイッチを旧キャンパスネットワークのコアスイッチ配下に接続して通信できるようにし、その後、各研究棟のエッジスイッチと無線アクセスポイントを順次取り換え

で行った。各エッジスイッチの取り換えが全て完了した後、新キャンパスネットワークのコアスイッチ、サブコアスイッチに制御を切り替え、新キャンパスネットワークへの移行が完了した。

各研究棟のエッジスイッチの取り換えは土日祝日を利用して行い、無線アクセスポイントの取り換えは平日に行った。無線アクセスポイントの取り替えについては、利用者への影響を最小化するため、取り替え直前まで旧無線アクセスポイントを稼働させ、取り替え後は速やかに新無線アクセスポイントにサービスを移行した。

作業は、2025 年 7 月 10 日から 2025 年 8 月 27 日の猛暑の中で行われた。猛暑の中、取り換え作業を行っていただいた関係者の方々には感謝を申し上げたい。

1-5 総合技術支援チームの紹介

総合技術支援チームは、以下の教員・技術職員で構成されている。

石川 靖彦 チーム長 電気・電子情報工学系 教授（技術支援室 室長）
日比 美彦 副チーム長 技術専門職員
片岡 三枝子 技術専門職員

総合技術支援チームは、以下のような教育・研究支援のための技術開発および技術支援を行っている。

- ・ 学生実験・実習等教育支援および実験・実習機器の維持・管理
- ・ 各系の研究活動と技術開発 の支援
- ・ 安全衛生関係業務（巡視・指導）の支援
- ・ コース資格（JABEE認証，電気主任技術者，土木施工管理技士，測量士等）の認定申請補助，資格取得条件の周知
- ・ 施設マネジメント関連業務の支援
- ・ 学内共用機器の安全教育と機器利用教育の支援
- ・ 学部・大学院学生への技術指導
- ・ 入試関係業務の支援



総合技術支援チーム構成員（左から片岡，石川，日比）

< 総合技術支援チームの主な業務 >

【日比技術職員の主な業務】

[教育・研究活動支援]

電気・電子情報工学系の研究支援, 装置部品の設計・調達・製作,
RI利用施設に関連する業務支援

[安全衛生業務]

学内職場安全巡視, 全学共用機器液化窒素CE貯槽の管理・安全指導
高圧ガスと液化ガスに関連する技術指導・支援

[資格取得支援]

「第一種電気主任技術者」, 「第一種・第二種電気工事士」資格取得に関する支援



安全教育指導支援 (液体窒素汲出実習)



安全衛生業務支援 (学内巡視)

【片岡技術職員の主な業務】

[教育・研究活動支援]

測量学I実習補助, 測量学II演習補助,
調査, 実験, 実習機器の維持・管理, 建築・都市システム学系の研究支援

[資格取得支援]

「土木施工管理技士」 「測量士・補」資格取得に関する支援



研究支援 (現地調査)

2 各種報告

2-1 技術報告

2-1-1 奨励研究の概要と成果報告

先端融合研究支援チーム 飛沢 健

本年度採択された科学研究費助成事業「奨励研究」についての報告を行う。

[研究課題情報]

課 題 名 : 「半導体製作工程におけるばらつき見える化教材の検討」
研 究 期 間 : 2025 年度（令和 7 年度）
事 業 分 野 : 2150：電気電子工学およびその関連分野

1. 背景・目的

本学は、半導体集積回路の設計からウェーハレベルの製作、評価までを一気通貫で行うことのできる LSI 工場を有している。特に、研究者の創意工夫に応じてプロセス条件の変更や工程の追加を自在に制御・最適化できるフルプロセス環境は、他にはない大きな強みである。この特徴を最大限に活かし、これまで学外からも高く評価される俯瞰的かつ実践的な実習や講習会を展開し、集積回路製作の全工程を網羅的に学ぶことのできる教育現場を提供してきた。しかしながら、従来の大学における教育研究現場では、最良データ（チャンピオンデータ）の取得が最優先される傾向にあり、実際の半導体製作工程において不可避免的に生じる「プロセスのばらつき（変動）」を実践的に学習する機会が不足していた。現状、このプロセス変動や加工寸法のばらつきに着目した教材開発は未着手であり、より高度な実践教育を展開する上での課題となっていた。

そこで本研究課題では、本学の教育用集積回路の製作工程で生じる加工寸法のばらつき等の不可避な変動を定量的に計測・評価し、それが最終的なデバイス特性へ与える影響を明確化した新たな教材を開発することを目的とした。これにより、従来の成功データ取得の重要性に加え、製造現場の実態に即したさらなる実践的半導体教育の実現を目指すこととした。

2. 研究方法

半導体製作工程におけるプロセス変動と電気特性のばらつきを把握するため、本学独自の教育用集積回路（nMOS LSI）を対象とした。約 30 工程からなるウェーハ製作の完了後、まずデバイス特性への影響が大きいゲート長 L およびゲート幅 W の寸法計測を実施した。さらに、電気特性として nMOSFET の飽和領域におけるドレイン電流を計測するとともに、容量特性からゲート酸化膜容量を計測してゲート酸化膜厚を算出し、nMOSFET の閾値電圧との関係性を評価した。得られた寸法測定結果と電気特性データを用いて、データ解析ソフト

ウェア (Origin Pro) による解析および評価を行った。

3. 結果・考察

評価に用いた nMOS LSI の2インチウェーハの外観を図1に示す。本ウェーハ写真は、デジタルマイクロスコープ (キーエンス社製, VHX-8000) の画像連結機能を用いて取得した。ウェーハ上には約 200 個の LSI チップが形成されている。これらの中から, 図中の①から⑮で示される 15 個のチップを選択し, TEG として搭載されている nMOSFET のゲート長 L およびゲート幅 W の寸法測定を実施した。測定には共焦点レーザ顕微鏡 (オリンパス社製, OLS3100) を用い, 輝度波形解析によって各寸法を計測した。図2に実際の測長画面を示す。本研究では, 同様の nMOS LSI ウェーハ計 3 枚を対象に測定を行った。各ウェーハにおけるゲート長 L およびゲート幅 W の測定結果を, それぞれ図 3(a)および(b)に示す。なお, 本素子の設計寸法は $L=5\mu\text{m}$, $W=40\mu\text{m}$ であるが, 得られた測定値の絶対値には装置由来の系統誤差が含まれている可能性を考慮し, 本検討では絶対値そのものではなく, ウェーハ内およびウェーハ間における寸法ばらつきの相対的な変動に着目して評価を進めることとした。

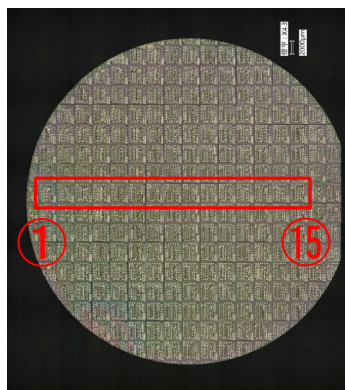


図1. VHX-8000 による2インチ LSI ウェーハ全面連結画像および測定箇所。

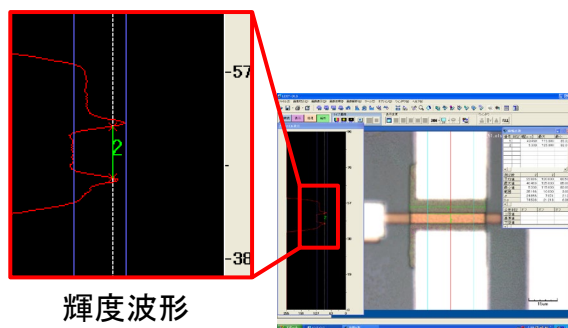
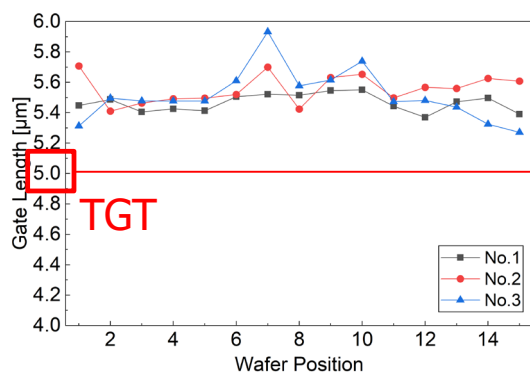
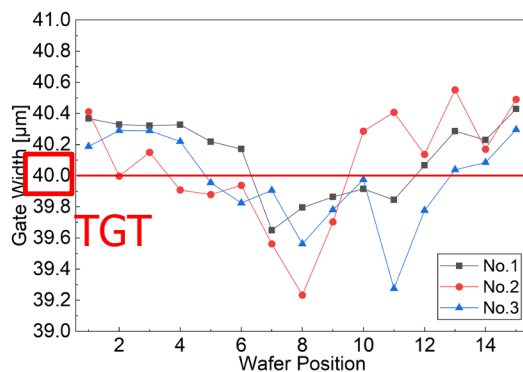


図2. OLS3100 による測長画面。



(a)



(b)

図3. nMOSFET の寸法測定結果, (a)ゲート長 L , (b)ゲート幅 W 。

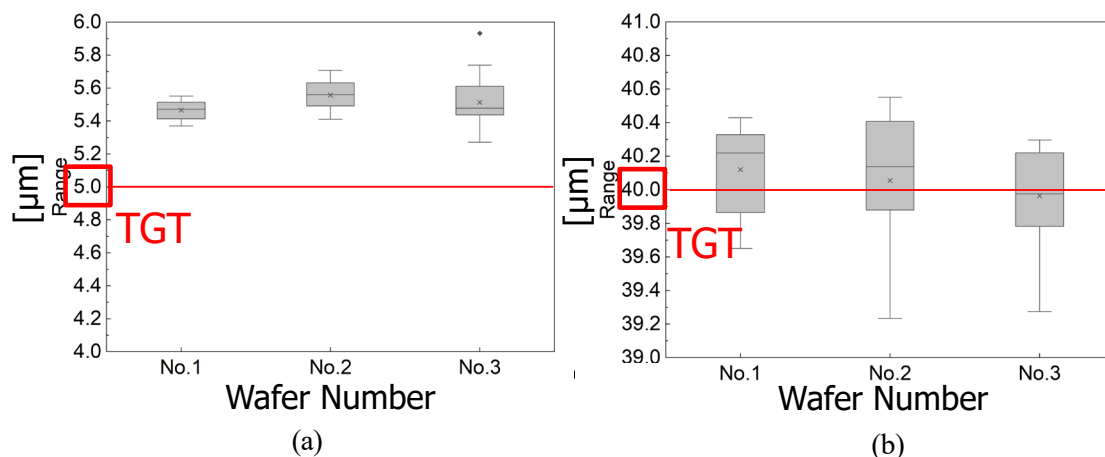


図4. nMOSFET の寸法測定結果のボックスプロット、(a)ゲート長 L 、(b)ゲート幅

各ウェーハにおける寸法ばらつきの傾向を視覚的に把握するため、測定データのボックスプロットを作成し、図4に示した。図4におけるゲート長 L とゲート幅 W の分布を比較すると、ゲート長 L に対してゲート幅 W のばらつきが顕著に大きいことが確認された。この要因としては、それぞれのパターン形成におけるエッチング工程の処理手法の違いが強く起因していると考えられる。具体的には、ゲート幅 W に起因する Active 領域の加工にはバッファードフッ酸 (BHF) を用いたウェットエッチングを適用しているのに対し、ゲート長 L の加工にはプラズマ反応を利用した反応性イオンエッチング (ドライエッチング) を用いている。一般に、薬液への浸漬によるウェットエッチングは、処理中の薬液の攪拌 (対流) 状態や局所的な温度変化、といった外部因子の影響を受けやすく、加工寸法のばらつきが大きくなる傾向にある。図4に示されたゲート幅 W の大きなプロセス変動は、これらウェットエッチング特有の制御因子の変動が反映されたものと考えられ、一方でドライエッチングを用いたゲート長 L では、比較的均一な加工となるため、その違いが反映された結果となっている。

次に nMOSFET の I_D - V_{DS} 特性の飽和領域におけるドレイン電流の最大値と W/L の相関について解析を行った (図5)。その結果、相関係数は 0.243 であり、両者の間に明確な相関は認められなかった。

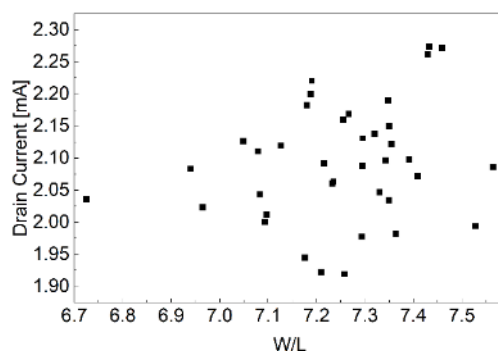


図5. nMOSFET I_D - V_{DS} 特性の飽和領域におけるドレイン電流の最大値と W/L の関係。

次に酸化膜の容量と閾値電圧の関係を評価した。Metal / Oxide / Semiconductor 構造を用いて C - V 特性を測定することで、酸化膜の厚さなどを計算することができる。蓄積容量から、ゲート酸化膜厚を計算する場合は、式(1)で求められる。

$$C_{ox} = \frac{\epsilon_{ox}}{d_{ox}} \quad (1)$$

C_{ox} : 酸化膜容量[F/cm²], ϵ_{ox} : 酸化膜の誘電率[F/cm], d_{ox} : 酸化膜の厚さ[cm]

式(1)を用いてゲート酸化膜の膜厚を計算した結果を図 6(a)に、閾値電圧の測定結果を図 6(b)に示す。それぞれのウェーハ毎のボックスプロットを図 7(a), (b)に示す。

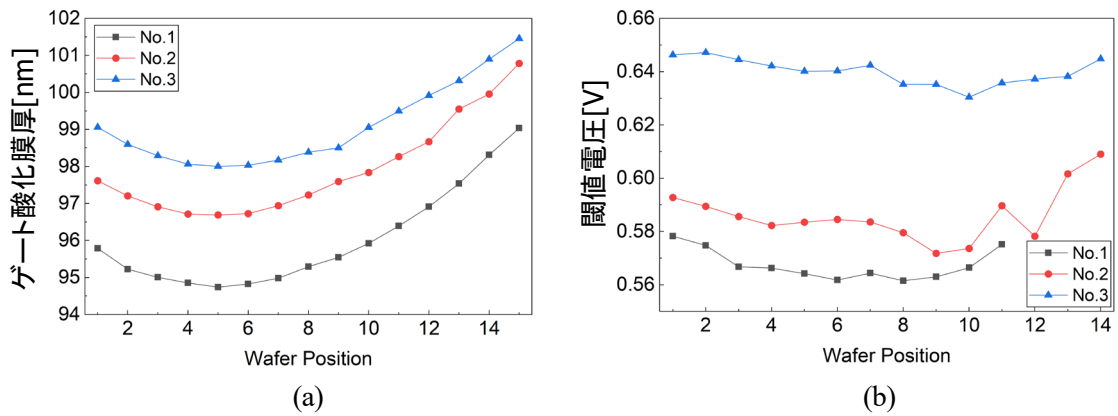


図 6. ゲート酸化膜厚の計算結果(a)と閾値電圧の測定結果(b).

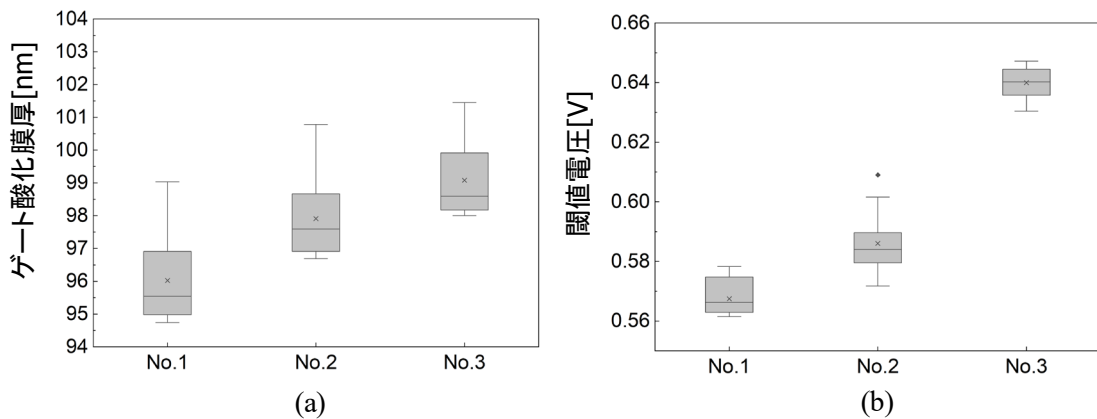


図 7. ゲート酸化膜厚のウェーハ毎ボックスプロット(a)と閾値電圧のウェーハ毎のボックスプロット(b).

nMOSFET のドレイン電流とゲート電圧の関係を示す I_D - V_{GS} 特性において、ドレイン電流立ち上がり電圧である閾値電圧 V_T は、以下の式で与えられる。

$$V_T = V_{FB} + V_{ox} + \varphi_S(inv) \quad (2)$$

V_{FB} : フラットバンド電圧[V], V_{ox} : ゲート酸化膜にかかる電圧[V], $\varphi_S(inv)$: 強反転状態の Si の表面電位[V]

このとき, $V_{ox} = Q_{inv}/C_{ox}$, Q_{inv} は反転電荷で与えられる。今回のケースにおいて, 影響が小さいパラメータを除外すると, 閾値電圧 V_T は, ゲート酸化膜厚さ d_{ox} と関係が強いと考えられる。従って, 図 6(a) と図 6(b) を比較すると閾値が低いウェーハは, 酸化膜厚が薄いため, 式(2)の関係を反映している。ゲート酸化膜がばらついてしまう要因としては, ゲート酸化膜の成膜方法に起因する。ゲート酸化膜を成膜する際は, 石英でできたチューブを 950°C にし, その中に LSI ウェーハを入れ, 水素・酸素の燃焼水蒸気 (H_2O) の雰囲気中で酸化させる。炉内の位置に依存して, 酸化膜の厚さにばらつきが生じる傾向があり, それが反映された結果となっていると考えられる。

4. まとめ

本研究では, これまで未着手であった「ばらつき」を学習要素に加えるため, 主要工程後の寸法や電気特性データを取得し, 製造プロセスとの因果関係を検討した。特に電気特性に影響を与えと考えられる ゲート長 L および ゲート幅 W の寸法計測では, ドレイン電流との強い相関が確認できなかったものの, エッチング手法であるウェットエッチングとドライエッチングの違いに起因する異なるばらつきの傾向を得ることができた。また, ゲート酸化膜厚と MOSFET 閾値電圧のばらつき傾向は完全には一致しなかったが, 膜厚のばらつきが熱酸化炉内の位置依存性を反映していることが明確となった。今後は, これら以外の変動要因も含めたさらなる考察が必要である。なお, 本研究の成果は, 半導体産業の即戦力人材を育成する実習や講習会の新たな教材として広く活用していく予定である。

5. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 25H00194 の助成を受けたものです。

2-1-2 R 言語を用いた結晶構造可視化の実践と座標変換の数学的基礎 —rgl.cry パッケージ作成を通じて得た知見の共有—

分析支援チーム 齊藤年秀

1. はじめに

本稿では、学内研修での発表（2025 年 9 月 18 日）に基づき、R 言語を用いた結晶構造の可視化の実践について解説する。具体的には、特定の R パッケージ（`rgl`[1], `cry`[2]）を組み合わせて、可視化と同時に、手計算では煩雑になる三斜晶系の座標変換といったものがいかに簡潔かつ正確に行えるか、その利便性に焦点を当てて紹介する。

実際の発表では、具体的なコードを交えて紹介したが、本報告書では、コードはかなり省略しつつ構成は踏襲している。操作がどう簡単なのかといったことは記していないが、例示した内容から感じ取っていただく形とした。例示では、研修が分野の異なる技術職員を含む形で行われることを踏まえ、ベクトルの反変と共変の性質を示すことから始めている。さらに、筆者が `rgl` と `cry` を組み合わせて結晶や電子線回折を描画するのに便利な関数にまとめた `rgl.cry`[3]というパッケージを使用した例も示した。

本稿掲載の背景には、室員の微減や高齢化が進むなか、学内研修等を通じた対面での知見共有が以前に比して困難となりつつある実態がある。学内研修での知見共有が十分な効果を発揮しにくい状況下ではあるが、こうして報告書にまとめることで、本知見を必要とする方々の一助となることを期待するものである。

2. rgl パッケージによる 3D グラフィックスの基礎

2.1 rgl パッケージの概要と利点

`rgl` パッケージは、使用者の操作に応じてインタラクティブに 3D グラフィックスを表示するための関数を提供する R のライブラリである。内部的にはクロスプラットフォームの標準 API である OpenGL が用いられているが、`rgl` を使用することで、複雑な C 言語等のコードを記述することなく、R のコマンドから直感的に 3D 描画を行うことができる¹。

2.2 従来の手法との比較

従来の OpenGL API を用いた C 言語による描画では、初期化やウィンドウの設定、視点変換など多岐にわたる記述が必要であり、コンパイルの手間もかかる（例: [4]）。一方で、`rgl` を用いた場合、プロンプトからわずか数行の入力で描画が完了し、マウス操作による視点の移動や拡大・縮小が容易に行える。近年は AI チャットなど、テキストベースの対話型環境が普及しており、このようなスクリプトベースの対話的な可視化手法への違和感も少ないだろうと考えている。

¹ 筆者は Mac を動作検証の一つとして用いたが、2025 年 9 月リリースの macOS Tahoe 以降、`rgl` での描画環境として必要な XQuartz 上で OpenGL が動作しなくなってしまった。macOS では 3D グラフィックス API として 2014 年から Metal[7]という API が提供されていて、約 10 年を経て OpenGL についてはサポートが削除されたのが原因らしい（真偽は筆者にはわからない）。XQuartz における OpenGL 環境の Metal 化（トランスレーション）は困難といった情報を目にしている。Mesa を使用したソフトウェアレンダリングによる回避策といったことも実用的な成功報告は 2026 年 5 月現在まで見かけていない。

3. 座標変換とベクトルの性質（結晶学における数学的基礎）

結晶構造を扱う際は、結晶座標系が用いられる。一方、コンピュータ上で描画を行う3次元グラフィックス環境では直交座標系が用いられる。

直交座標系に対して、結晶座標系の軸が（直交座標系からみて）直交しておらず等長でもない場合、両者の原点を一致させたうえでどう配置しても、ある点を結晶座標系における座標 (x, y, z) で表した場合と直交座標系における座標 (x', y', z') で表した場合とで、その数値は基本的には一致しない。よって、一方の座標系で表された座標値をもう一方の座標系における座標値へ変換するには、両者の配置関係（方位）を定義したうえで座標変換を行う必要がある。

座標変換は、結晶座標系と直交座標系との間で行う場合では、座標の配置関係と格子定数 $(a, b, c, \alpha, \beta, \gamma)$ で決定される。この際、注意が必要なのは、変換対象のベクトルによって座標変換に用いる変換行列が異なることである。このことを例示して確認しておく。性質の異なるベクトルの存在を確認するだけなので、単純なものとして、直交座標系（座標系1）から、 x 軸のスケールを2倍にした座標系（座標系2）への変換で考える。この例のようにどちらの座標系からみても座標系の軸が直交していて、座標軸の長さだけ異なるような例では、座標系1と座標系2の関係は、基底ベクトルをそれぞれ e_x, e_y, e_z および e'_x, e'_y, e'_z で表したとき、次のように簡単な係数倍の関係となる。

$$e'_x = k_x e_x, \quad e'_y = k_y e_y, \quad e'_z = k_z e_z$$

ここでの例では、次のようになる。

$$e'_x = 2e_x, \quad e'_y = e_y, \quad e'_z = e_z$$

ここまで単純な場合ばかりではないので、基底ベクトルの成分で表したベクトル $\mathbf{E}$ および $\mathbf{E}'$ と変換行列 $\mathbf{M}$ を用いて $\mathbf{E}' = \mathbf{E}\mathbf{M}$ と表すことにする。ここでの $\mathbf{M}$ は式1の行列となる。座標系1での基底ベクトル $(1, 0, 0)$ が座標系2の基底ベクトル $(2, 0, 0)$ に変換されることが計算で確認できる。

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} k_x & 0 & 0 \\ 0 & k_y & 0 \\ 0 & 0 & k_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

このときのイメージを図1に示した。図の青い線は座標系1、赤い線は座標系2について、単位ベクトルを少しオフセットして表示したようなものとみなしてほしい。また、座標系1（青）からのイメージであり、座標系2（赤）の世界に住んでいれば x 軸方向が図1より半分に縮んだ状態に見えるだろう。

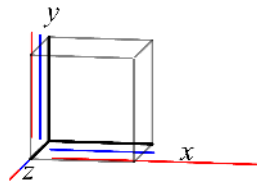


図1 座標系1（青）と座標系2（赤）

3.1 座標ベクトルと反変成分

座標ベクトルの変換について確認する。具体例として、ある点が座標系 1 での座標ベクトル $(0.5, 0.5, 0)$ で表されるとき、座標系 2 では $(0.5, 0.5, 0)$ ではなく $(0.25, 0.5, 0)$ で表される。このことは図 2 を見れば明らかである。 x 軸の単位が 2 倍になった分、座標値では逆に $1/2$ 倍になる。このように、座標軸のスケール変化に対して座標値が逆（反対）の振る舞いをするベクトルを**反変ベクトル（Contravariant vector）**と呼び、その成分を反変成分という。



図 2 座標の座標変換における間違い（左）と正解（右）

ある点について、座標系 1 での座標ベクトルをその成分を用いて $\mathbf{A} = (A^x, A^y, A^z)$ と表す。同様に座標系 2 では $\mathbf{B} = (B^x, B^y, B^z)$ とする。これらは $\mathbf{B} = \mathbf{A}\mathbf{M}^{-T}$ で相互に変換される。ここで $\mathbf{M}^{-T}$ は式 2 の行列となる。実際に値を代入して計算すれば確認できる。

$$\mathbf{M}^{-T} = \begin{pmatrix} 1/k_x & 0 & 0 \\ 0 & 1/k_y & 0 \\ 0 & 0 & 1/k_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$\mathbf{M}$ が対角行列のこの例では転置は結果に影響しないが、一般の行列では必須である。R 言語においては `solve(t(M))` により得ることができる。R 言語では、行ベクトルで表すのが簡単なのでその場合 `B <- A %*% solve(t(M))` の順に並べて計算する。なお、添字表記法を用いる場合、ベクトルの行・列の概念やそれに伴う行列の転置といった操作は数式上に現れない。これは、ベクトルの幾何学的な性質（反変・共変）や演算の規則が、行列の形状の代わりに、添字の上下・左右の配置という代数的な文法へと完全に収納されるためであり、ここでは $B^i = (\mathbf{M}^{-1})^i_j A^j$ のように表し、右辺の項の順番に制限もない。

3.2 法線ベクトルと共変成分

法線ベクトルの変換について確認する。法線ベクトルは結晶座標で表した結晶面の描画といった場面で使用する。結晶面はミラー指数 (hkl) を用いて表すが、各基底ベクトルをこの値で割ったところの位置を結ぶことで面が特定される。値が 0 の場合は軸に平行でその軸とは交わらない。また、スペースで区切ることで座標値と区別される。

変換におけるベクトルの性質を具体的な例で示す。ここでは座標系 1 での (110) 面とその法線ベクトルを考える。この面を図 3 に示した。

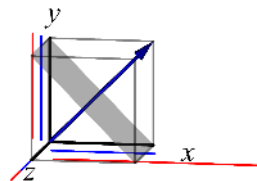


図 3 座標系 1 の (110) 面と法線ベクトル

反変ベクトルでの座標に対してここでの共変ベクトルでは面（その面の傾斜）が両座標系で変わらないような変換が求められる。座標系 2 からこの面をみると図 4 のようになる。

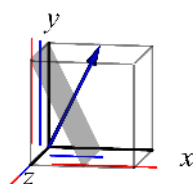


図 4 座標系 2 からみた座標系 1 の(1 1 0)面

このとき法線ベクトルは図 5（左）となる。このように両座標系で、ある平面を維持するには、 x 軸が 2 倍になった場合、法線ベクトルの x 成分も同じく 2 倍の(2, 1, 0)となる必要がある。このように、座標軸のスケール変化と同じ関係で成分が変化するベクトルを**共変ベクトル (Covariant vector)**と呼ぶ。また、座標系 1 からみた図 5（右）では、面と法線ベクトルは直交してみえず、非直交系を直交系に投影した際の視覚的歪みが現れている。

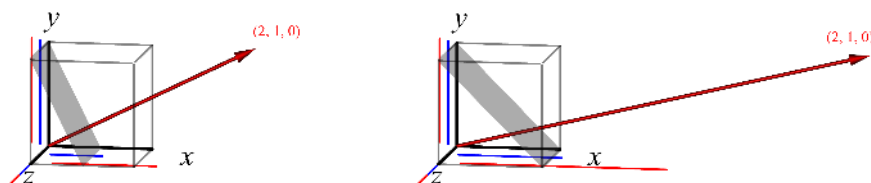


図 5 法線ベクトルの座標変換結果を座標系 2（左）と座標系 1（右）で表示

変換行列は、基底ベクトルの変換に用いたものと同じ $\mathbf{M}$ である。R での計算は先と変わらず $\mathbf{B} \leftarrow \mathbf{A} \%*\% \mathbf{M}$ であり、添字表記法では $B_i = M_i^j A_j$ と表す。

この座標変換の操作は、基底の変化に伴い反変成分と共変成分が相補的に変化する幾何学的性質を反映している。これにより、座標ベクトルと法線ベクトルの内積は、いかなる座標系においても同一の値を保持することが保証される。

こうしてベクトルの変換は、共変と反変のどちらのベクトルかに応じて適切に行う必要があることがわかった。これで、結晶面を描画するための数学的準備は完了である。

4. cry パッケージと複雑な結晶系への応用

4.1 cry パッケージの機能

cry パッケージは結晶構造データの標準フォーマットである CIF ファイルの読み書き、結晶学的な統計処理、基本計算を実行するためのパッケージである。これを前述の `rgl` と連携させることで、複雑な結晶の可視化や付随する計算を大変容易に行うことができる。

4.2 三斜晶系における特定の結晶面の描画

ここでは、三斜晶 (Triclinic) 系の単位格子と、結晶座標系で表した面を直交座標系の OpenGL を用いて描画する。三斜晶系では、直交座標から結晶座標をみたとき、単位ベクトルの大きさはすべて異なり直交もしていない。また、座標系をどういった配置にするか決定しておく必要もある。結晶学で扱う場合の配置については x 軸に a 軸を揃えて b 軸を xy 平面におくとする規約をよく目にするが規約はこれに限らない。cry パッケージでは Giacovazzo[5]に基づく 2 種類の変換行列が提供されており、その second choice (選択肢 2)

であれば、 $c \parallel z$ 且つ $b \in yz$ すなわち、 c 軸と z 軸を揃えて b 軸を yz 面内に置く配置となる。こうして配置が決まれば、座標の変換行列 M は格子定数から決定される。変換行列の導出については、逆格子ベクトルを用いた見通しの良い定式化を提示している [6] に詳しい。同資料は諸規約の対応関係を網羅している点でも有用である。cry では `xtal_mat02(a, b, c, alpha, beta, gamma)` で結晶座標から直交座標への座標の変換行列が得られる（変換方向の入れ替えでは「 -1 」、ベクトルの性質の入れ替えでは「 $-T$ 」の操作を行列に対して行う）（先の例の値を入れて確認するとよい）。次に、座標系を表示して確認しておく。まず、OpenGL での直交座標系についてはリスト 1 のように入力してリスト内に示す出力を得ることで確認できる。直交座標系であることは確認するまでもないが、画面や紙面が xy 面と一致し、 z 軸がそれと垂直な方向になっている。

リスト 1 OpenGL での座標系

```
library(rgl)
library(extrafont)
library(webshot2)

## フォントファミリーに Times New Roman を用意
newfamily <- rglExtrafonts(serif = c("Times New Roman", "Times New Bold", "Times New Italic", "Times New Bold Italic"))

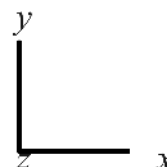
Sys.setenv(CHROMOTE_CHROME = "/usr/bin/google-chrome") ## Debian

## スナップショットでは、低解像度だとジャギーが目立つため、高解像度（大きなウィンドウ）で行う
## 実ウィンドウだとウィンドウサイズに制限があり、そのサイズでも小さく不十分な場合があるので null に出力
##options(rgl.useNULL = TRUE) # use TRUE to capture or FALSE for interactive
if (isTRUE(getOption("rgl.useNULL"))) {
  options(rgl.useNULL = TRUE)
  s <- function(x) x * 10 # Scale up factor for high-resolution snapshots
} else {
  options(rgl.useNULL = FALSE)
  s <- function(x) x * 1 # Original scale for interactive preview
}

my <- get3dDefaults()
my$windowRect <- c(0, 0, s(500), s(500))
my$FOV <- 0 # 正射投影 orthographic projection
my$userMatrix <- identityMatrix() #
my$userProjection <- identityMatrix() #
my$family <- newfamily # serif
my$cex <- s(2)
my$font <- 3 # italic

open3d(params = my, antialias = 8) # 描画ウィンドウを開く
par3d(windowRect = c(0, 0, s(500), s(500))) # 念の為
spheres3d(s(c(-0.2, -0.2, -0.2)), color="black", r=0.001, alpha=1) # dummy
spheres3d(s(c(1.3, 1.8, 2.5)), color="black", r=0.001, alpha=1) # dummy

view3d(theta=0, phi=0, zoom=0.6, fov=0)
x_x <- s(c(1, 0, 0))
y_y <- s(c(0, 1, 0))
z_z <- s(c(0, 0, 1))
lines3d(c(o_o, x_x), color="black", alpha=1.0, lwd=s(2))
lines3d(c(o_o, y_y), color="black", alpha=1.0, lwd=s(2))
lines3d(c(o_o, z_z), color="black", alpha=1.0, lwd=s(2))
texts3d(x_x + s(c(0.3, 0, 0)), texts=" x", color="black", alpha=0.9, cex = s(1))
texts3d(y_y + s(c(0, 0.3, 0)), texts=" y", color="black", alpha=0.9, cex = s(1))
texts3d(z_z + s(c(0, 0, 0.3)), texts=" z", color="black", alpha=0.9, cex = s(1))
```



次に、この直交座標系に三斜晶を **Giacovazzo** のテキストにある選択肢 2 が示すように配置したのがリスト 2 である。 z 軸と c 軸を揃えて b 軸が yz 面におかれていることを確認できる。実際の操作ではマウスを使って表示を 3 次元回転できるため、よりわかりやすい。また、`rgl::view3d` のパラメータ `theta` と `phi` でそれぞれ垂直と水平の軸の周りに回転することもできる。同様に選択肢 1 の配置による結果を図 6 に示した。変換行列は `cry::xtal_mat01(a, b, c, alpha, beta, gamma)` で用意できる。こちらでは x 軸と a 軸を揃えて b 軸が yz 面におかれていることが確認できる。

リスト 2 直交座標へ三斜晶を配置 (**Giacovazzo** のテキストの選択肢 2 の配置)

```
a <- 1.00
b <- 1.20
c <- 1.40
aa <- 70.00
bb <- 75.00
cc <- 80.00

## 結晶座標から直交座標への座標の変換行列を用意. Giacovazzo のテキストの選択肢 2
M_f2o_ctr <- cry::xtal_mat02(a, b, c, aa, bb, cc)

x_a <- s(c(1, 0, 0)) %*% M_f2o_ctr
y_b <- s(c(0, 1, 0)) %*% M_f2o_ctr
z_c <- s(c(0, 0, 1)) %*% M_f2o_ctr
lines3d(c(o_o, x_a), color="red", alpha=0.6, lwd=s(4))
lines3d(c(o_o, y_b), color="green", alpha=0.6, lwd=s(4))
lines3d(c(o_o, z_c), color="blue", alpha=0.6, lwd=s(4))
texts3d(x_a + s(c(0.1, 0.01, 0.01)), texts=" a", color="red", alpha=0.6)
texts3d(y_b + s(c(0.01, 0.1, 0.01)), texts=" b", color="green", alpha=0.6)
texts3d(z_c + s(c(0.01, 0.01, 0.1)), texts=" c", color="blue", alpha=0.6)

if (isTRUE(getOption("rgl.useNULL"))) {
  rgl::snapshot3d("Giacovazzo のテキストにある選択肢 2 v0.png")
} else {
  invisible(readline(prompt = "Enter キーを押すと続行します. "))
}

view3d(theta=10, phi=10, zoom=0.6, fov=0) # 視点を変えて表示

if (isTRUE(getOption("rgl.useNULL"))) {
  rgl::snapshot3d("Giacovazzo のテキストにある選択肢 2 v1.png")
} else {
  invisible(readline(prompt = "Enter キーを押すと続行します. "))
}
```

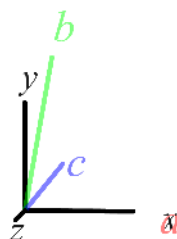
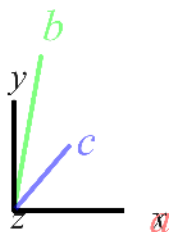
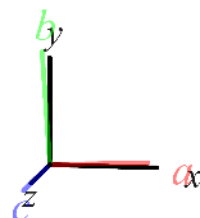


図 6 直交座標へ三斜晶を配置 (**Giacovazzo** のテキストの選択肢 1 の配置)

ここから三斜晶の描画を行う。まずリスト 3 に示すように、`rgl.cry` パッケージをインストールしてロードする。これによって依存関係にある `rgl` と `cry` の両パッケージも暗にロードされる。次に `rgl.cry` パッケージに同梱されている三斜晶のプリミティブセルを表現した CIF ファイルを指定して `cry_demo` 関数で表示する。視線方向を変えさらに、表示されている対象のうち原子を削除することで見やすくする。`rgl.cry` パッケージでは、オブジェクトにタグを付けたので、このような指定・削除が可能である。

リスト 3 三斜晶のプリミティブセル

```
## devtools パッケージが便利なので、こちらを適宜インストールのうえロード
library(devtools)

## rgl.cry パッケージのインストール方法については、
## メジャーOS であればパッケージを CRAN からインストールするとよい
install.packages("rgl.cry")

## マイナーOS の場合は、上記でコンパイルのうえインストールされる
## どうせコンパイルするのなら、せっかくなので
## GitHub から最新のソースでインストールしてみてもよい
## install.packages("remotes")
## remotes::install_github("saitoutoshihide/rgl.cry")

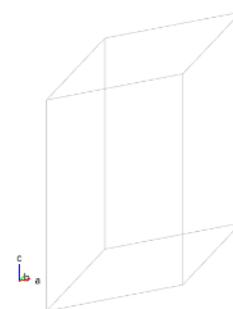
library(rgl.cry) # rgl.cry パッケージをロード

## rgl.cry に同梱した、三斜晶のプリミティブセルを表す CIF ファイルを指定.
file <- system.file("proto_Triclinic.cif", package = "rgl.cry")

cry_demo(file) # CIF 形式のファイルに記された結晶を表示.

align("90 20") # 結晶の向きを調整 (ディスプレイの水平方向の x 軸を 90 度回転して z 軸 c 軸を垂直方向にした)

rgl::pop3d(tag = c("atom")) # 表示されている原子を削除
```



次にリスト 4 に示すように、読み込んだ CIF 形式の結晶構造データから格子定数を取り出し、ここから変換行列を用意する。あとは、これを用いて描画していただくだけである。面を指数で表し常に直交座標系に表示しているため、結晶座標での法線ベクトル(1, 1, 0)を直交座標に座標変換した結果を式3の係数 a , b , c に代入し、 d については1を代入すればよい(d の値を2, 3と変えていくと第2第3の格子面になる。また、直交座標でない場合は d が格子面までの距離になっていないことは図5などで確認できるが、それは本来、所定のテンソルを計算処理に加える必要があるため、ということのようである)。

$$ax + by + cz - d = 0 \quad (3)$$

立方晶や正方晶であれば手計算での座標変換も苦にならないかもしれないが、三斜晶のように座標軸が直交せず、角度も90度ではない系においては、手計算ではとても煩雑になる。その場合でも、こうしたパッケージを用いれば面倒がかなり軽減される。完全に任せてしまうのではなく、適度に背景にある計算手続きを考える必要はあるが、計算過程の透明性が高く、検証が容易になる。

リスト4 三斜晶の(1 1 0)面

```

lCIF <- cry::readCIF(file)
a <- lCIF$HEADER$CELL$A$VAL
b <- lCIF$HEADER$CELL$B$VAL
c <- lCIF$HEADER$CELL$C$VAL
aa <- lCIF$HEADER$CELL$ALPHA$VAL # degree
bb <- lCIF$HEADER$CELL$BETA$VAL
cc <- lCIF$HEADER$CELL$GAMMA$VAL

## 結晶座標から直交座標への変換行列を用意.
## 座標系の位置関係はGiacovazzo のテキストにある選択肢 2.
M_f2o_ctr <- cry::xtal_mat02(a, b, c, aa, bb, cc) # frac to ortho

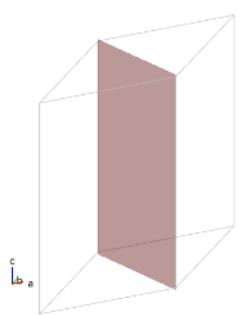
## 結晶座標系で表した(1 1 0)面
plane_f <- c(1, 1, 0, 1)
norm_f <- c(plane_f[1], plane_f[2], plane_f[3])

## 結晶座標系の法線ベクトルを直交座標系に変換して、平面の式を用意.
## ここで、結晶座標系から直交座標系への座標ベクトルの変換行列が M_f2o_ctr
## 法線ベクトルの変換はこの行列の逆変換行列を使う.
## 単なる逆変換 (^-1) だけでなく転置の操作も行う (^-T) .
## help(cry::xtal_mat02) には結晶座標系から直交座標系への座標ベクトルの変換行列と記されている.
## 本報告で直交座標から結晶座標への法線ベクトルの変換行列として用いたものを M と置いた場合の t(M) に一致する.
norm_o <- norm_f %*% solve(t(M_f2o_ctr)) # 法線ベクトルの変換
plane_o <- c(norm_o, plane_f[4]) # d の値は変わらない.

## 直交座標系 (ディスプレイ座標) に(1 1 0)面を表示.
rgl::planes3d(norm_o, d=-plane_o[4], col="red", alpha=0.4) # d の負号は関数の想定が ax+by+cz+d = 0 のため

## 描画範囲を単位胞内に限定 (手前と奥については描画範囲に一致)
norm_c <- c(0, 0, 1) %*% solve(t(M_f2o_ctr)) # 法線ベクトルの変換
rgl::clipplanes3d(-norm_c, d=1.01) # c = 1 より大きい
rgl::clipplanes3d(norm_c, d=0.01) # c = 0 より小さい

```



5. 既存ソフトウェアとの比較と自作スクリプトの意義

結晶構造の可視化に関しては、VESTA[8]や ReciPro[9]といった優れたフリーソフトウェアを用いることができる。そうした中あえて R 言語上で rgl と cry を用いた自作スクリプトやパッケージとしてまとめたのは、これらのパッケージを組み合わせることで、上記ソフトに及ばずともかなり多くのことが実現可能であることを例示したかったことと、適度な支援環境の元で試行錯誤しながら自らの手で行ってみたいことが、高い学習効果をもつと考えたためである。また、ここで行ったことは他のプログラミング言語を用いても実装可能で、既にそうしたものは存在していると考えている。

実際に作成してみると、汎用的な統計解析環境である R の中で一貫してデータを扱えることや、さらなる応用が考えられる点にも魅力を感じている。

こうした試行錯誤の作業環境を提供するものに Google Colab があり、そこでの 3D 描画環境に用いられている WebGL を rgl は出力することができるのだが、実際に行ってみたところ、描画はされなかった。rgl の出力する WebGL の問題か Colab の問題かといったことは未確認で詳細な要因特定には至っていない。

6. まとめ

本報告では、R パッケージ `rgl` と `cry` を用いた結晶構造の 3D 可視化について論じた。特に、結晶学において混同が生じやすい直交座標と結晶座標の変換に関して、変換対象が座標ベクトル（反変）であるか法線ベクトル（共変）であるかによって用いる変換行列が異なるという基本原理から、コードの実装例とともに確認した。これらの基礎的な数学的理解と、ツールによる自動化の組み合わせは、結晶学に限らず、幅広いデータ可視化や座標変換を伴う技術分野において有用な知見である。また、この延長として両パッケージを用いた結晶構造の可視化等に便利な `rgl.cry` パッケージを開発したが、そのときに得た知見を元に、日常業務に還元していく予定である。

謝辞

本稿の作成にあたり、思考の整理や校正において、Gemini の対話機能から示唆を得た。

参考文献

- [1] Duncan Murdoch and Daniel Adler, *rgl: 3D Visualization Using OpenGL*, 2025.
<https://CRAN.R-project.org/package=rgl> (DOI: 10.32614/CRAN.package.rgl)
- [2] James Foadi, David Waterman, Rita Giordano, Kutumbarao Nidamarthi, *cry : Statistics for Structural Crystallography*, 2025.
<https://CRAN.R-project.org/package=cry> (DOI: 10.32614/CRAN.package.cry)
- [3] Toshihide Saitou, *rgl.cry: 'cry' and 'rgl' — Applications in Crystallography*, 2024.
<https://cran.r-project.org/package=rgl.cry> (DOI: 10.32614/CRAN.package.rgl.cry)
- [4] OpenGL Architecture Review Board, M. Woo, J. Neider, アクロス訳『OpenGL プログラミングガイド』ピアソン・エデュケーション, 2002.
- [5] C. Giacovazzo, *Fundamentals of Crystallography*, 3rd Edition, Oxford University Press, 2011. (IUCr Texts on Crystallography, 15)
- [6] J. Cooper, *Coordinate Transformations in Crystallography*, Technical Note, 2021.
<https://www.homepages.ucl.ac.uk/~rmhajc0/frorth.pdf> (2026 年 5 月 7 日閲覧)
- [7] Metal (API) 『ウィキペディア日本語版』.
[https://ja.wikipedia.org/wiki/Metal_\(API\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/Metal_(API)) (2026 年 5 月 26 日閲覧)
- [8] K. Momma and F. Izumi, *VESTA 3 for three-dimensional visualization of crystal, volumetric and morphology data*, J. Appl. Crystallogr., **44**, 1272-1276 (2011). (DOI: 10.1107/S0021889811038970)
Available from: <https://jp-minerals.org/vesta/jp/> (2026 年 5 月 26 日閲覧)
- [9] Y. Seto and M. Ohtsuka, *Recipro: free and open-source multipurpose crystallographic software*, J. Appl. Crystallogr., **55**, 397-410 (2022). (DOI: 10.1107/S1600576722000139)
Available from: <https://yseto.net/soft/recipro> (2026 年 5 月 26 日閲覧)
- [10] Barry Grant, Xin-Qiu Yao, Lars Skjaerven, Julien Ide, *bio3d: Biological Structure Analysis*, 2024.
<https://CRAN.R-project.org/package=bio3d> (DOI: 10.32614/CRAN.package.bio3d)
- [11] RCSB Protein Data Bank, PDB ID: 1CRN. (Original structure: Hendrickson, W. A., & Teeter, M. M., 1981).
<https://www.rcsb.org/structure/1CRN> (2026 年 5 月 27 日閲覧).

付録

本報告では、低分子結晶の CIF データを対象として扱った。これに加えて、タンパク質等の生体高分子を記述する mmCIF データの可視化への適用可能性について生成 AI (Gemini) を用いて検証を行った。その結果、生体高分子データの構造解析パッケージである bio3d[10]と rgl を連携させる手法が提示された。リスト 5 は、データベースからの座標値取得からアミノ酸主鎖 (C α 原子) の 3D トレース描画に至るまで、Gemini が提示したものである。リボンモデル等の二次構造表現や S-S 結合の描画はここでは未対応だが、基礎的な構造の把握や自習用としては十分な実用性を備えている。bio3d はその名称にもかかわらず 3D 描画機能はなく、構造データの抽出や統計的分析に特化していた。

リスト 5 mmCIF データの可視化

```
適宜 bio3d のコンパイル時エラー対策を行ったうえで bio3d をインストール
% mkdir ~/.R
% echo 'LD_FLAGS += -lexecinfo' >> ~/.R/Makevars
% echo 'PKG_LIBS += -lexecinfo' >> ~/.R/Makevars
% Rscript -e 'install.packages("bio3d", repos="https://cloud.r-project.org")'

以下、雑作手順

## bio3d と rgl パッケージの読み込み
library(bio3d)
library(rgl)

## mmCIF (または PDB) ファイルの読み込み. この 1CRN.cif は大定番のテストデータとのこと
pdb <- read.pdb("1CRN") # bio3d は PDB サーバーから直接データをダウンロードして読み込む機能もある
##pdb <- read.cif("1CRN.cif")

## C $\alpha$  原子だけの座標を抽出 (フィルタリング)
## "calpha" という指定だけで、C $\alpha$  原子のインデックスを自動で取得してくれる
ca.inds <- atom.select(pdb, "calpha")
ca.coords <- pdb$atom[ca.inds$atom, c("x", "y", "z")]

## rgl で描画 (点と線)
open3d()
spheres3d(ca.coords$x, ca.coords$y, ca.coords$z, radius = 0.5, col = "blue")
lines3d(ca.coords$x, ca.coords$y, ca.coords$z, col = "red", lwd = 2)

## 視点調整
userMatrix <- matrix(c(
  0.24, 0.61, -0.76, 0,
  0.87, 0.22, 0.45, 0,
  0.44, -0.76, -0.48, 0,
  0, 0, 0, 1
), nrow = 4, ncol = 4, byrow = TRUE)
par3d(userMatrix = userMatrix)
```

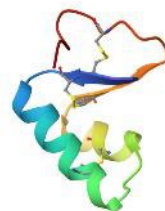
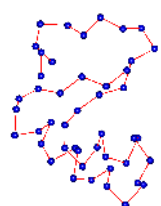


図 7 1CRN の構造. (左) リスト 5 の出力, (右) RCSB Protein Data Bank [11] での出力.

2-2 技術支援室活動報告会・技術交流講演会実施報告

2-2-1 第6回技術支援室活動報告会・第13回技術交流講演会

技術支援室では、豊橋技術科学大学の技術支援室の活動を広く知って頂くため毎年、技術支援室活動報告会を行っている。また、近隣の大学・研究所などで活躍しておられる技術職員をお招きして技術交流講演会も開催している。令和7年度は、技術支援室活動報告会・技術交流講演会を11月19日に同日開催した。

技術支援室活動報告会には、各チームの副チーム長が、支援分野と通年の活動内容、近年のニュースを紹介した。

交流講演会には、長岡技術科学大学 技術支援センター 副技術長 豊田 英之氏に来学頂き「分析計測センターにおける技術支援と遠隔化による分析機器の利便性向上」についてご発表頂いた。技術支援室からは近年のトピックを、分析支援チーム 齊藤 年秀 副チーム長が、「先端研究基盤共用促進事業ふりかえり」の標題で発表を行った。

2-2-2 会議準備と参加者

4月からスケジュール案を立て、6月に開催方法の確認、開会式、閉会式について技術支援室長と関係者で相談し、開催方式は、オンライン形式で行う事が決まった。

学外講演者に関して、6月から講演者選出・打診を行い7月に技術支援センター 副技術長 豊田 英之氏に了承して頂けた。

講演者と日程調整を行い、役割担当とスケジュールを確認して、開催日時を、令和7年11月19日(水) 15:00~16:30 (90分間) と決めた

学内行事予定との調整を経て、会場と開催方法、プログラム作成、会議案内のチラシ作成等の準備を行った。案内メールは、1ヶ月前、1週間前の2回通知し、学内には前日を含め計3回の案内を行った。また、事務連絡として案内通知の担当者が直接各部局の課長へ通知した。

当日の業務負担を減らすため、技術支援室の全体紹介とチーム紹介については、事前収録を行い、会議進行の予定時間に合わせて時間調整（編集等の作業）を行った。

会議は、本学情報メディア基盤センター_マルチメディア教室に本学技術職員と発表者が集まり会議を進行、Zoomで進行状況のオンライン配信を行った。

会議には、本学を含む 17機関 83名の方にご参加頂いた。

内訳は、学外36名、学内47名で、技術系職員52名、教員11名、事務・学生関係20名であった。

(ご参加頂いた機関、人数は以下の通り)

東北大学 5 名（工学部 2，多元物質科学研究所 1，金属材料研究所 1，加齢医学研究所 1）
秋田大学 2 名，長岡技術科学大学 10 名，静岡大学 3 名，山口大学 2 名，徳島大学 2 名，
名古屋大学 1 名，三重大学 1 名，琉球大学 1 名，自然科学研究機構 1 名，
北九州工業高等専門学校 3 名，旭川工業高等専門学校 1 名，有明工業高等専門学校 1 名，
熊本高等専門学校 1 名，福井工業高等専門学校 1 名，高知工業高等専門学校 1 名，

2-2-3 プログラム

＜プログラム＞

開会挨拶 豊橋技術科学大学 特命理事・副学長	滝川 浩史
------------------------	-------

技術支援室紹介 + 工作支援チーム	金田 隆文
先端融合研究支援チーム	飛沢 健
分析支援チーム	齊藤 年秀
情報基盤支援チーム	小西 和孝
総合技術支援チーム	日比 美彦

技術支援室活動報告

「先端研究基盤共用促進事業ふりかえり」

齊藤 年秀

技術交流講演会

「分析計測センターにおける技術支援と遠隔化による分析機器の利便性向上」

長岡技術科学大学 技術支援センター 副技術長	豊田 英之
------------------------	-------

閉会挨拶 豊橋技術科学大学 技術支援室長	石川 靖彦
----------------------	-------

技術支援室活動報告会・技術交流講演会の配信業務については、主に情報基盤支援チームの 3 名が分担し担当している。通常の情報メディア基盤センター支援業務と並行して対応しているため、当日の配信対応は 2 名で担当した。諸々の対応で当日の業務負荷が重ならないように、技術支援室および各チーム紹介については、発表内容を事前収録し、当日は動画配信する形で実施した。

これにより、当日の運営業務負担の軽減を図るとともに、進行遅延を防ぎながら、発表・聴講・質疑応答への対応を行った。

以下に、当日の配信映像（プログラム順）の一部および案内用チラシを掲載する。

【開会挨拶】



特命理事・副学長 滝川 浩史 先生

【チーム紹介】

[illegible]

工作支援チーム 金田 隆文



TOYOCHASHI
東洋化学工業株式会社

先端融合研究支援チーム

先端融合研究支援チーム
視察員

遠藤 朝明	チーム長	電気・電子情報工学系 教授	
飛沢 健	副チーム長	造形工学系 教授	
赤井 大輝		高度専門	
大塚 翔		技術支援員	
坂井 悦子		技術専門職員（再雇用）	

一半導体デバイス試作支援一

飛沢 健 副チーム長





大学内専任・兼任・非常勤教授
http://www.akiba.tokai.ac.jp/

先端融合研研究支援チーム 飛沢 健



TOYOBAARI
THE WAY TO A BETTER WORLD

分析支援チーム

分析支援チーム
活動年表

三田 敬孝
高橋 泰典
大田 英孝
志賀 拓平
香取 寛海

チーム長
顧問チーム長

電気・電子制御工学科長
送付部・職員
送付部・職員(兼庶務)
送付部・職員
送付部職員
送付部職員

分析支援チーム活動報告

高橋 泰典 顧問チーム長



教育実習支援センター

TEL:011-222-2611



分析支援チーム 齊藤 年秀



TOYOHASHI
TOYOHASHI CITY

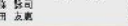
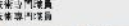
情報基幹支援チーム

情報基幹支援チーム
小宮 裕幸

徳島 仁志
小宮 裕幸
下俣 登司
村田 友直

チーム長
助手2名員

情報メディア基幹センター 設備
技術専門職員
技術専門職員
技術専門職員

主に支援している組織

情報メディア基幹センター
I-活用啓発センター

<https://ms.tut.ac.jp/>
<https://cit.tut.ac.jp/>



情報基盤支援チーム 小西 和孝



TDYH 台達電

綜合技術支援中心

綜合技術支援中心
台北 總店

石川 謙彦
台北 美芝
片岡 三枝子

李一弘先生/董長
廖子一先生

電氣・電子・精加工・字庫・軟體
技術專門顧問（四重町）
技術專門顧問（南壽町）

主社定款 ■ 國家資格取得支援（**學科認定**）

- 第一種電氣主任技術者、新築士、土木施工管理士
- 電子機械・美容師教育支援
- 重圧加工利用技術支援
- 安全衛生管理業務（選考、指導）
- 共同利用機器の運用管理（可出賃貸出機器）







総合技術支援チーム 日比 美彦

技術支援室活動報告会

技術交流講演会

19 15:00~16:30

司会進行 早川 茂男

■活動報告

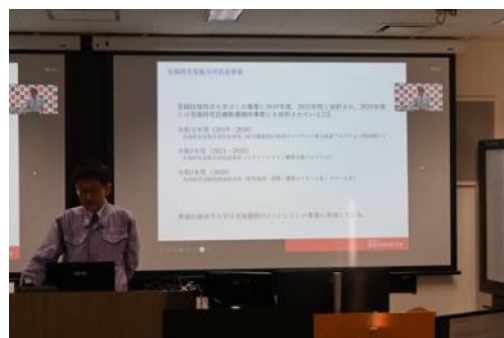
TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

- ・ 開会挨拶
- ・ 技術支援室の紹介
- ・ **技術支援室活動報告**
「先端研究基盤共用促進事業ふりかえり」
- 分析支援チーム 齊藤 年秀
- ・ 技術交流講演会
- ・ 閉会挨拶

プログラム



豊橋技術科学大学



分析支援チーム 技術専門職員 齊藤 年秀

■交流講演会

豊橋技術科学大学
第13回 技術交流講演会

2025

長岡技術科学大学
Nagaoka University of Technology

分析計測センターにおける技術支援と
遠隔化による分析機器の利便性向上

長岡技術科学大学 技術支援センター
豊田 英之



「分析計測センターにおける技術支援と遠隔化による分析機器の利便性向上」
長岡技術科学大学 技術支援センター 副技術長 豊田 英之

【閉会挨拶】



豊橋技術科学大学 技術支援室長 石川 靖彦

【案内チラシ】

豊橋技術科学大学

第6回

技術支援室活動報告会

技術支援室活動報告会は、豊橋技術科学大学の技術支援室の活動を皆様にご披露させていただくものです。
学外の方との交流・情報交換のための講演会を毎年開催しており、第13回技術交流講演会を併催します。

第13回

技術交流講演会

2025年11/19(水) 15:00~16:30

・オンライン開催 (Zoom)
・対象：教職員・学生・その他

定員が100名となっておりますので、必ず事前登録をお願いします。
※学外の方もご参加いただけます。

お申込み

事前登録フォーム
下記フォームより事前登録をお願いします。
事前登録頂いたアドレスに報告会のURLをご案内します。

<https://forms.gle/AMLnvrCAqVdPSNa77>

申込み期限
2025年11月14日(金)

プログラム

15:00	開会挨拶	豊橋技術科学大学 特命理事・副学長 滝川 浩史
15:10	技術支援室紹介+工作支援チーム	金田 隆文
	先端融合研究支援チーム	飛沢 健
	分析支援チーム	齊藤 年秀
	情報基盤支援チーム	小西 和幸
	総合技術支援チーム	日比 美彦
15:40	技術支援室活動報告 「先端研究基盤共用促進事業ふりかえり」	齊藤 年秀
16:00	技術交流講演会 「分析計測センターにおける技術支援と遠隔化による分析機器の利便性向上」	長岡技術科学大学 技術支援センター 副技術長 豊田 英之
16:30	閉会挨拶	豊橋技術科学大学 技術支援室 室長 石川 靖彦

主 催 | 豊橋技術科学大学 技術支援室

協 賛 | 文部科学省 先端研究基盤共用促進事業





お問い合わせ

豊橋技術科学大学 技術支援室 報告会実行委員 (E-mail) tech-tut_2025@ts.tut.ac.jp
研究推進課 研究推進係 (TEL) 0532-44-6982

2-3 教育研究特別表彰

「2025年度研究・教育・社会貢献活動等表彰式」が3月5日に行われました。研究推進課技術支援係からは「教育・研究等特別表彰」の「技術支援賞」として、飛沢 健高度専門員と河西晃彦技術専門職員が選ばれ、若原昭浩学長から表彰状が授与されました。

教育研究等特別表彰は、技術支援業務の成果が教育・研究等活動の向上に特に貢献したと認められる者が対象で、役員会の議を経て決定されるものです。

飛沢 健高度専門員は「科学研究費に採択し成果を収めた者」として、河西晃彦技術専門職員は「技術等の改善向上に貢献し表彰等の受賞歴を有する者」として評価されました。



飛沢 健 高度専門員(後列右から 3 番目)と河西晃彦 技術専門職員(後列右から 4 番目)



2-4 学内研修実施報告

技術支援室では、平成 26 年度より学内研修として技術職員全員が、日頃の業務の中で行っている実験装置の作成や取扱い時の創意工夫、実験・実習における効果的な指導方法などの口頭発表を行っている。発表した一部を研修報告として紹介する。

学内研修の発表者・表題・概要を以下に記す。

題名	アカウント作成業務の改善
発表者	情報基盤支援チーム 小西 和孝
概要	情報メディア基盤センターのアカウント作成業務について、現行作成手順の問題点の洗い出し、その問題点の一部を内製した Web アプリケーションを使って改善した事例を報告した。

題名	SEM 機器の基礎操作を通じた理解と比較
発表者	分析支援チーム 田渕 麻子
概要	SEM 観察時に発生しやすい像の乱れ（チャージアップ、コンタミネーション、試料損傷）を実験的に再現し、それぞれの発生要因と装置条件との関係を整理した内容について発表した。

題名	豊橋技科大での 5 年間から
発表者	工作支援チーム 古川 重信
概要	今年で人気が満了となることから豊橋技科大の来てからの実績（改善や立ち上げた講習会等）を振り返り、5 年間の反省を込めて 2025 年の実施項目を「変化への対応」として今後の取り組み方（想いを）託す発表をした。

題名	自己紹介
発表者	先端融合研究支援チーム 大屋 翔
概要	今年度から技術支援係として採用されたので、簡単な自己紹介を行った。施設を利用する側から運営する側へ立場が変わったが、これまでの経験を活かして業務に努める報告をした。

題名	rgl パッケージと cry パッケージの紹介 「rgl.cry」パッケージ作成で得た情報の共有
発表者	分析支援チーム 齊藤 年秀
概要	R のパッケージである rgl と cry について、使用例を示しながら紹介した。特に、座標変換の考え方や、結晶構造を扱う上での rgl と cry の連携方法について共有した。

題名	自己紹介
発表者	分析支援チーム 熊澤 亘倫
概要	7月1日より本学に採用され、初めてのご挨拶として、簡単な自己紹介をさせていただいた。経歴や趣味、過去の業務内容に加え、現在の業務内容や今後の目標についても紹介した。

題名	豊橋技術科学大学 ARIM 半導体基盤プラットフォーム
発表者	先端融合研究支援チーム 赤井 大輔
概要	2025 年 7 月，本学は文科省・先端マテリアルリサーチインフラ(ARIM)事業に 26 番目の機関，ARIM 半導体基盤プラットフォーム(ARIM-SETI)の回路試作機関として加わった。単なる設備共用サービスではなく「データ収集と利活用」を志向する ARIM 事業および本学の事業への取り組み(予定)を紹介した。

題名	自己紹介
発表者	工作支援チーム 杉浦 拓矢
概要	8 月より特命技術職員として採用され，それに伴い出身地と経歴等の自己紹介を行う。

題名	自己紹介
発表者	工作支援チーム 太田 栄二
概要	10 月より前任との交代に伴い，会社紹介と職務経歴を含めた自己紹介。

題名	教室の映像・音響機器の更新・拡張について
発表者	情報基盤支援チーム 村田 友恵
概要	2024 年度に採択された「大学の国際化によるソーシャルインパクト創出支援事業」の一環で，講義棟および情報メディア基盤センターの教室の映像・音響機器の更新を実施。その内容について紹介した。

題名	プライベート利用のネットワークサービス整理
発表者	情報基盤支援チーム 下條 詠司
概要	個人で利用している Gmail やクラウドストレージサービス等の利用について、利用方法を見直した内容を紹介した。

題名	IRES ² -4(LSI 棟)ができるまで
発表者	先端融合研究支援チーム 飛沢 健
概要	LSI 棟の施設整備にあたり、予算申請から建設に係る一連の対応を関係部署と一緒にやってきたため、その技術的対応のポイントを紹介した。

題名	施設見学 -実験実習工場-
発表者	工作支援チーム 金田 隆文
概要	新規技術職員及び他チームの技術職員に対し、実習工場の概要、実習授業の内容、学内外講習会の作品展示物および実習工場南館に設置されている工作機器に関する説明を担当した。

題名	施設見学 -実験実習工場-
発表者	工作支援チーム 安土 文鹿
概要	学内外の見学者に対する施設見学案内の実際の修練を兼ねて、技術職員向けに実験実習工場の設備や活動について現地を引率しながらご案内した。主に実験実習工場北館と教育研究基盤センター工作支援部門棟を担当した。



2-5 出張履歴報告

令和7年4月～令和8年3月における技術職員の出張は以下の15件であった。

No.1	用 務	TC カレッジ入学式および必修科目受講のため
	日 時	令和7年4月14日（月）～15日（火）
	場 所	東京科学大学大岡山キャンパス（東京都目黒区）
	出張者	飛沢健，赤井大輔
No.2	用 務	第16回EDIX（東京）に参加し， 映像・音響やICT機器等の情報収集を行う
	日 時	令和7年4月23日（日）10:00～18:00
	場 所	東京ビックサイト 南展示場
	出張者	村田友恵
No.3	用 務	Japan IT Week／Japan DX Week／営業・デジタルマーケティング Week に参加し，システム・映像機器に関する情報収集を行う
	日 時	令和7年5月29日（木）
	場 所	ポートメッセ名古屋 第3展示館
	出張者	村田友恵
No.4	用 務	Densys ソリューションフェア 2025に参加し， 映像と音響，ICT関連の製品等の情報収集を行う。
	日 時	令和7年5月29日（木）
	場 所	ウインクあいち 7階展示場
	出張者	村田友恵
No.5	用 務	令和7年度東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修 「情報 コース」に参加
	日 時	令和7年8月28日（木）～29日（金）
	場 所	東海国立大学機構 名古屋大学 東山キャンパス
	出張者	下條詠司
No.6	用 務	令和7年度 東海北陸地区国立大法人等技術職員合同研修に係る代表 者会議に参加
	日 時	令和7年9月26日（金）15:30-17:00
	場 所	東海国立大学機構 名古屋大学東山キャンパス NIC 館2 階 小会議室
	出張者	金田隆文，齊藤年秀，小西和孝

No.7	用 務	長岡技科大・工作センターとの情報交換のため
	日 時	令和7年12月12日（金）
	場 所	国立大学法人長岡技術科学大学（新潟県長岡市）
	出張者	金田隆文，安土文鹿，早川茂男，太田栄二，杉浦拓矢
No.8	用 務	自由研削と石の取替え等の業務に係る特別教育受講のため
	日 時	令和8年1月16日（金）8:00～16:30
	場 所	キャタピラー教育所(株)東海教育センター豊橋教習所
	出張者	杉浦拓矢
No.9	用 務	保護具着用管理責任者教育講習会受講のため
	日 時	令和8年1月24日（土）
	場 所	一般社団法人 桜華会館（愛知県名古屋市）
	出張者	金田隆文，安土文鹿
No.10	用 務	第26回 令和7年度 高エネルギー加速器研究機構技術職員シンポジウムに参加
	日 時	令和8年1月29日（木）～30日（金）
	場 所	大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構（茨城県つくば市）
	出張者	小西 和孝
No.11	用 務	マスクフィットテスト実施者養成研修受講のため
	日 時	令和8年2月3日（火）10:20～17:00
	場 所	岡谷機械名古屋公会堂4 回ホール
	出張者	杉浦拓矢
No.12	用 務	機械研削といし取替え・試運転特別教育の受講のため
	日 時	学科：令和8年2月24日（火）8:50～17:10 実技：令和8年2月26日（木）9:00～12:00
	場 所	トヨタグローバル安全衛生教育センター（愛知県豊田市）
	出張者	安土 文鹿，杉浦 拓矢
No.13	用 務	玉掛け技能講習とクレーン運転業務特別教育併合講習受講のため
	日 時	令和8年2月27日（金），3月2日（月）、3月3日（火）， 3月6日（金）、3月19日（木）
	場 所	日本クレーン協会 東海支部 半田教習センター
	出張者	杉浦拓矢

No.14	用 務	第 5 回 東海国立大学機構 技術発表会への参加および意見交換
	日 時	令和 8 年 3 月 10 日（火）9:30-16:45 （終了後，17:30 より情報交換会に出席）
	場 所	東海国立大学機構 名古屋大学東山キャンパス EI 創発工学館 FUJI ホール
	出張者	金田隆文，齊藤年秀，小西和孝，日比美彦
No.15	用 務	保護具着用管理責任者教育講習会受講のため
	日 時	令和 8 年 3 月 28 日（土）9:30～17:00
	場 所	一般社団法人 桜華会館（愛知県名古屋市）
	出張者	杉浦拓矢

3 離任・着任の挨拶

今年度は、10月に古川重信 技術専門職員が出向任満了でデンソーへ帰任、12月に村田友恵 技術専門職員と4月から着任していた大屋 翔 特命技術職員が退職、3月で石川靖彦 教授が技術支援室長を離任、坂井悦子 技術専門職員が再雇用終了となりました。

また、7月に熊澤亘倫 特任技術職員、8月に杉浦拓矢 特命技術職員、10月に太田栄二 技術専門職員がそれぞれ着任し、非常に異動の多い年となりました。

3-1 離任にあたり

技術集団の皆様へ

技術支援室長 石川靖彦

令和 8 (2026) 年 4 月より、本務である電気・電子情報工学系において系長に就任することとなり、3 月末をもちまして技術支援室長を離任することとなりました。前任の滝川浩史教授が本学副学長に就任されたことに伴い、私が技術支援室長の職を引き継いだのは令和 7 (2025) 年 1 月のことでした。15 ヶ月という短い期間ではありましたが、皆様から多大なご支援をいただき、なんとか室長としての役割を果たすことができたと感じております。まずは、日頃より支えてくださった技術職員の皆様に心より感謝申し上げます。また、技術支援室の活動に多大なるご協力をいただいた研究推進課の皆様にも、深く御礼申し上げます。今後とも、大学の教育・研究活動に対する力強いご支援をいただけますと幸いです。

私が技術支援室に関わるようになったのは、令和 6 (2024) 年 4 月に分析支援チームのチーム長に就任したことがきっかけでした。平成 29 (2017) 年 4 月に本学に着任して以来、日常的に技術職員の方々へ研究相談をしてはいたものの、コロナ禍やその後の IT 化の影響もあり、研究での接点がない方とはお会いする機会が少なかったように思います。そのため、技術支援室への理解が十分とは言えない中で室長に就任し、皆様にはご迷惑をおかけしたこともあったかと思えます。この点につきましては、何卒ご容赦いただけますと幸いです。一方で、この 15 ヶ月間で皆様のお顔とお名前がよく分かるようになり、研究の相談もさらにしやすくなったと感じております。引き続きご協力いただけますと幸いです。

今後の技術職員の皆様の立ち位置につきましては、技術「支援」にとどまらず、大学の教育・研究活動へより一層深く関与していくことが期待されていると感じております。後任の新室長には、滝川副学長や私と同じく、電気・電子情報工学系の稲田亮史教授が就任されました。稲田新室長を中心に、新旧メンバーが一丸となって、本学の教育・研究活動の発展に向けて尽力いただけるものと確信しております。



歓送迎会 (2025 年 10 月 22 日)

左から、赤井、大屋、滝川、日比、杉浦、古川、飛沢、金田、石川、安土

3-2 退任のご挨拶

工作支援チーム 技術専門職員 古川 重信

2019年5月に株式会社デンソーからの出向により、豊橋技術科学大学 研究推進課 技術支援係 工作支援チームに着任いたしました。

このたび、任期満了に伴い2025年10月をもちまして退任することとなりました。

退任後は、出向元である株式会社デンソーに再雇用として帰任いたします。

工作支援チームでは、実習工場の目的の一つである実験補助業務や委託加工を担当し、学生や教職員の実験内容に合わせて相談・加工業務を行ってまいりました。

また、安全講習会、各種機器利用講習会、社会人向け講習会の立案・担当も行い、各種設備を活用しながら業務を遂行してまいりました。着任当初は、出向元で使用していた機器とは異なる工作機械や3DCAD (SolidWorks) など、習得すべきことが多く苦労もありました。しかしその一方で、多くのことを学ぶ機会をいただきました。

現在では、より多くの工作機械を扱えるようになり効率的な加工が可能となりました。

加工技能の幅が広がったことで業務の対応力も増し、自身の成長にもつながったと感じております。委託加工においては、先生方や学生の皆様のご要望にお応えできたものと自負しております。在任中、特に苦労した点が二点あります。

一つ目は、「人に教える」ということです。これまで指導の経験が少なかったため、加工のポイントがうまく伝わっているのか、理解してもらえているのか不安に感じることもありました。しかし、他の職員のご指導やご協力をいただきながら、何とか業務を遂行することができました。

二つ目は、委託加工における特殊な加工方法です。

段取り一つを取っても複雑な形状や特殊な材料のため、試行錯誤の連続で多くの時間を費やす場面があり

ました。この経験を通じて、自身のこれまでの経験がいかに限られた範囲であったかを痛感しました。

最後になりますが、6年間という短い期間ではございましたが、諸先生方をはじめ、技術支援室ならびに関係者の皆様のご支援・ご協力を賜り、無事に任期を終えることができました。帰任後は本学で得た学びを活かし、一層努めてまいります。

改めて、心より感謝申し上げます。本当にありがとうございました。



技術者養成研修



初級旋盤講習会

3-3 着任の挨拶

工作支援チーム 特命技術職員 杉浦 拓矢

令和7年8月1日付で工作支援チームに特命技術職員として採用されました杉浦です。学生時代は工業系の高校・大学へ進学し、「ものづくり」に触れながら学業に励んでまいりました。大学では水中ロボットをテーマとした研究に取り組み、自ら図面を作成し、工場のフライス盤やボール盤などの加工機を用いて製作を行ってまいりました。自身での加工が難しい場合には、工場の技術職員の方々に相談し、加工方法をご指導いただいたり、加工を依頼したりするなど、多くの場面で支えていただきました。

卒業後は、機械要素部品の設計・開発業務に携わってまいりました。主に工場の生産ラインや測定機器に使用される製品を担当し、ユーザーごとの要望に応じた製品設計の検討や、CADを用いた部品図面の作成を行ってまいりました。また、特殊品の受注時には現場作業の補助を行うほか、製品不具合発生時にはユーザー先へ赴き、対応を行うこともありました。その後、開発部署へ配属となり、新商品の試作品製作や評価試験機の考案・製作、各種測定業務に従事してまいりました。業務を進める中では他部署との連携も多く、特に加工現場の方々からは、試作品の精度向上や量産化に向けた工具・治具の選定、加工方法などについて多くの助言をいただき、課題解決につなげることができました。

現在は、工作支援チームが所管する工作機械のうち、非切削工作機械であるプラズマカッター、ワイヤ放電加工機、UVプリンタの運用・保守・管理を主に担当しております。また、さまざまな材料加工に対応できるよう、他の工作機械についても加工技術の習得に努めております。

今後はさらに自身の技術を磨き、学生や教職員の皆様との関係を大切にしながら、学生時代には支援を受ける立場であった経験を活かし、今度は支援する立場として研究活動に貢献できるよう努めてまいります。

皆様のご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。学内でお見かけの際には、ぜひお気軽にお声掛けいただけますと幸いです。よろしくお願いいたします。



旋盤での加工風景



UVプリンタのセッティング風景

3-4 着任の挨拶

工作支援チーム 技術職員 太田 栄二

令和7年10月1日より工作支援チームに着任いたしました太田栄二と申します。

豊橋技術科学大学（以後、技科大）と株式会社デンソー（以後、デンソー）をまたぐクロスアポイントメント協定を締結し、会社より基本任期5年の命を受け、実験実習工場で働く運びとなりました。技科大のクロスアポイントメント制度による企業との人材交流は私で3人目となります。前任者たちが築いた大学への貢献意識を引き継ぎつつ、徐々に私の色も加えて貢献度を増していく所存です。

簡単に経歴を紹介させていただきます。

地元碧南の工業高校を卒業後、デンソーへ就職しデンソー学園高専一年過程を修了しました。配属先は阿久比工場の工機部で、自動車部品を作り上げる金型製作に携わり、金型の組付け調整作業に約7年、製品検査に約6年、生産管理に約3年と若年時代から多職種を担当する機会を与えていただき、部署分裂や統合など、さまざまな職場変化を乗り越えて業務に従事して参りました。その後、レスポンスの良さを買われ、西尾工場の金型保全部隊から指名を受け、工場を移動し職場改善活動や生産現場との連携強化の業務に携わりました。保全部隊に約6年務めたのち、同工場内の熱機器部署よりお声掛けがあり異動。間もなくして生産管理の班長を拝命。数年後は製品検査の班長も務め、約7年間、現場の長として業務の完遂、職場の風通し向上、後進育成など職場メンバーと共に職場力を向上してきました。

経歴の通り一般作業者の頃から、他工場や他部署を跨いで異動を繰り返した稀なケースを歩んでおり、技能が浅く広がってしまったのは否めません。しかしながら若年時代から長きに渡り、会社のボランティア活動、祭り行事の運営、組合活動などに自発的、積極的に参画し、人脈を広げたことで、幅広い年代との縁や繋がりを備えることができました。この事が現在に至る自分の基礎となり、技科大出向まで繋げることができたと自負しております。微力ではありますが、長年企業で培ったコミュニケーション力を発揮し、大学のために日々邁進して参ります。

至らぬ点も多々あるかと思いますが、お気づきの点ございましたら、お知らせいただけたら幸いです。今後ともご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い致します。



よろしくお願いします！



加工風景

編集後記

豊橋技術科学大学 技術支援室報告書 第 14 巻（2025（令和 7）年度版）を無事完成することができました。本書の発行にあたり、ご多用の中ご執筆いただいた皆様に、委員一同、厚く御礼申し上げます。

本報告書は、2025 年度における豊橋技術科学大学 技術支援室の主な活動について、学内外の皆様に広くお知らせすることを目的として取りまとめたものです。私どもの活動に対するご理解を深めていただくとともに、技術支援室の活動の検証および活動の一層の活性化、さらには本学発展の一助となれば幸いに存じます。

この 3 月末をもって、石川靖彦室長が退任されました。これまでの多大なるご貢献に対し、心より感謝申し上げます。

また、今年度は 4 名の技術職員が本学を離れ、新たに 4 名（年度末時点では 3 名）の技術職員が本技術支援室に加わりました。振り返りますと、本学技術支援室発足以来、これほど多くの人事異動があった年はございませんでした。これを技術伝承の好機と捉え、教育・研究の発展を支える技術・技能集団として、今後も一層精進してまいります。引き続き、技術支援室に対し、ご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

最後に、本書をご高覧いただきました皆様に、感謝申し上げます。



編集：技術報告書作成委員会

飛沢 健
齊藤 年秀
金田 隆文
小西 和孝
日比 美彦
椿 正己
河西 晃彦

豊橋技術科学大学 技術支援室報告書
第 14 卷 (2025／令和 7 年度版)
2026 年 (令和 8 年) 7 月吉日発行
発行者：豊橋技術科学大学技術支援室
〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
E-Mail: report@ts.tut.ac.jp