

令和7年度 TC論文

TC カレッジ医工系コース構築と 研究支援・教育支援について

TC カレッジ 医工系コース

檜崎 正博

岡山大学 総合技術部 医学系技術課(人体構成学分野)

目 次

第1章 緒論	
1.1. 岡山大学に技術職員として採用されてから現在までの経歴	1
1.2. 技術業務内容（研究業務、教育業務、総合技術部業務、TC カレッジ医工系コース構築業務、総合技術部における研修会の企画・運営等、その他）	2
1.3. 本論文の構成	3
第2章 研究業務（透過型電子顕微鏡 TEM、走査型電子顕微鏡 SEM）	
2.1. 組織微細形態と抗原性の保持に優れた透過型電子顕微鏡用の固定包埋法の開発（2008年度 科学研究費（奨励研究））	4
2.2. 微細構造に優れた走査型電子顕微鏡用の血管鋳型試料作製方法の改良開発（2010年度 科学研究費（奨励研究））	19
2.3. ウィスターラット冠状動脈（弾性線維）の高血圧および加齢における影響の観察（2014年度 科学研究費（奨励研究））	24
第3章 教育業務	
3.1. 献体業務	29
3.2. 新型コロナウイルス感染拡大時の解剖学実習の学生受け入れ対策	31
3.3. 外部学校の解剖実習見学受け入れの方法の改善事例	34
3.4. 解剖実習での知識・学習向上への取り組み	36
3.5. 解剖実習見学者の注意喚起の取り組み	38
第4章 人材育成の取り組みとして	
4.1. TC カレッジ医工系コースの構築	39
4.2. TC カレッジ医工系コースの受講生として	58
4.3. 総合技術部 研修会による人材育成	61
4.4. 総合技術部 医学系技術課 鹿田研修会における人材育成	63
第5章 結論	
5.1. まとめと展望	65
研究業績	66
謝辞	71

第1章 緒論

1.1. 岡山大学に技術職員として採用されてから現在までの経歴

はじめに、本論文では、岡山大学医学部人体構成学（第二解剖学講座）の歴史と沿革について述べる。

岡山大学医学部の起源は、明治3年に創立された岡山藩医学館にさかのぼる。その後、明治13年に岡山県医学校、明治21年に第三高等学校医学部、明治27年には岡山医学専門学校（明治34年に第三高等学校から分離）と変遷を重ね、大正11年に岡山医科大学として設立された。戦後の教育制度改革により、岡山大学医学部となった。

解剖学教室は昭和18年までは一つの講座であったが、その後二つに分かれ、昭和40年には三つの講座体制に再編された。第一解剖講座は組織学、第三解剖講座は脳神経学、そして筆者が所属する第二解剖講座は人体解剖学を担当し、医学生への講義・実習を通じて、基礎医学教育の重要な役割を担ってきた。

筆者は、文部技官として岡山大学医学部解剖学第二講座に採用され、約10年間勤務した。その後、国立大学法人化の施行に伴い、講座名は「人体構成学」に改称され、技術職員、技術専門職員として19年間在籍した。2023年4月には、本学の全学的な技術職員一元化により、総合技術部医学系技術課（人体構成学分野）の所属となり、2025年4月に同課の課長を務めている。

筆者はこれまで研究・教育において、さまざまな技術業務の遂行や改善・貢献等に取り組んできた。自身が疑問に抱いた課題に対しては、科研費（奨励研究）を獲得し、技術・知識の向上に努めてきた。日々、探求心を持って業務に取り組んでおり、技術職員として、研究者が研究に専念できるような環境の整備を心掛けている。また、研究者との協働関係の構築にも力を注いでいる。さらに、このような技術職員の技術向上・人材育成・技術継承は、教育研究機関である大学運営において重要な課題であると認識している。

本論文は、これまで筆者の取り組みの中から得られた成果の一部を取り上げて考察を加える。

1.2. 技術業務内容

(研究業務、教育業務、総合技術部業務、TC カレッジ医工系コース構築業務、総合技術部における研修会の企画・運営)

筆者の主な業務は以下の3つに分類される。すなわち「研究業務：生物系における光学顕微鏡および電子顕微鏡の試料作製および観察業務」、「教育業務：献体業務、解剖学講義・実習の業務」、「総合技術部業務：TC カレッジ医工系コースの構築業務、総合技術部の全体研修会および医学系技術課 鹿田研修会の企画・運営等の業務」である。

研究業務として、光学顕微鏡関連では、パラフィンブロック作製、薄切切片作製、特殊染色等を行っている。電子顕微鏡関連では、透過型電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope=以下は TEM と記載する。) の生物系試料作製における超薄切片作製および電子・免疫染色、観察、撮影等を担当している。走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope=以下は SEM と記載する。) では、生物系試料作製における通常観察試料作製に加えて血管鋳型試料作製、凍結切断試料作製および観察・撮影等を行っている。また、MRI 学生への実験試料作製に関する技術指導および研究者への電子顕微鏡の画像写真の提供も行っている。

教育業務では、献体業務 (解剖学に必要なとすご遺体の収容管理業務) や、解剖学における医学科学生の出席集計管理、解剖技術補助指導を通じて、授業カリキュラムの円滑な進行に貢献している。さらに、外部学校の解剖実習見学の受け入れ対応およびスケジュール調整管理等も担当している。また、2019年12月の新型コロナウイルス感染拡大 (パンデミック) 時には、2020年度以降に講義・実習に向けた感染対策を率先して提案し、最適な教育環境の提供に大きく貢献をした。

総合技術部業務としては、TC カレッジ医工系コースの構築、総合技術部全体研修会、医学系技術課鹿田研修会での企画・運営等に携わり、人材育成の支援している。TC カレッジ医工系コースでは副コース担当として企画・運営および講師を務め、多くの貢献している。さらに、同コースの受講生として参加することで自身の学びを深めるとともに、同コースの改善やあらたな開発やより良きカリキュラムになるように積極的に取り組んでいる。また、同コースカリキュラムをとおして、企業 (株式会社日立ハイテク、日本電子株式会社、株式会社大熊など) との産学連携協力を推進し、イノベーション創出につなげる取り組みも行っている。

さらに年1回開催される総合技術部全体研修会の企画・運営を担当し、並行して、同部の医学系技術課で行っている医学系技術課 鹿田研修会では年3回の研修会を企画・立案・運営している。医学系技術課 鹿田研修会は、技術職員の技術・技能・知識等のレベルアップを図る目的としており、内容によっては総合技術部技術職員だけではなく、本学の全職員 (教員、事務職員、病院施設系技術職員、技術補佐員、その他

等)の参加可能な研修会である。また、技術統括管理本部における医療技術部との連携促進し、相互における技術職員の技術・知識の向上と組織の活性化を目指した取り組みも行っている。

1.3. 本論文の構成

本論文は第5章で構成される。第1章は「緒論」では、筆者の所属、業務内容、貢献、高度専門人財の養成等について述べた後、本論文の構成をまとめている。第2章「研究業務」と題し、自身の研究(生物系電子顕微鏡試料作製および観察)において行った改善・改良・新法開発などの内容を記述している。第3章は「教育業務」と題し、献体業務や教育講座業務における様々な課題に対して、取り組んできた解決事例を紹介し、第4章は「人材育成の取り組み(TCカレッジ医工系コース・総合技術部研修会)」と題し、TCカレッジ医工系コースの企画・運営に関しての内容(東京科学大学(旧東京工業大学時))のTCカレッジサテライト校として参画し、医工系コースの開講に至った経緯、実施したカリキュラム内容、企業との産学連携等)について記述している。また、本学の総合技術部が実施している全体研修会(年1回開催)および医学系技術課鹿田研修会(年3回開催)を通しての、部門・各課を越えた交流と情報共有による人材育成およびその企画・運営についても記述している。これらの取り組みは、職員に現在の職務、又は将来就くことが予想される職務と責任の遂行に必要な知識、技術等を修得させ、能力、資質を向上することを目的としている。人材育成を進めることは、個々の技術力向上により、ひいては組織全体のレベルアップにもなり、技術継承にもつながると考え、積極的に取り組んでいる。第5章は「結論」では、本TC論文のまとめの要約と今後の展望について述べる。

第2章 研究業務（透過型電子顕微鏡 TEM、走査型電子顕微鏡 SEM）

筆者は、主に生物系における透過型電子顕微鏡 TEM と走査型電子顕微鏡 SEM の試料作製と観察業務を担当している（研究業績：共著論文・文献 1～3 および謝辞入り論文 4～17）。研究者に最良の実験結果や写真提供できるよう、日々 探究心を持って業務に取り組んでいる。また、業務の中で疑問点や改善の余地が見つかった場合には、科学研究費（奨励研究）を申請し、採択後に実験を通じて課題の検討と解決を行ってきた。これらの研究成果を通じて、筆者自身の研究力や技術力の向上を図るとともに、研究者に対して高品質な写真データの提供に貢献している。以下、3 つの研究課題とその成果について述べる。

2.1. 組織微細構造と抗原性の保持に優れた透過型電子顕微鏡用の固定包埋法の開発（2008 年度 科学研究費（奨励研究））

【背景と目的】

透過型電子顕微鏡を用いた免疫電顕試料の作製では、「抗原性は保持と微細構造の保存との両立が困難である。すなわち「抗原性は保持されているが構造が不明瞭である」あるいは「構造は明瞭であるが抗原反応が弱い」といった問題が見受けられる。研究者からも「これらの問題を両方ともクリアできる方法がないか？」という要望を寄せられている。一般に、透過型電子顕微鏡の Post-embedding 法（超薄切片上での免疫染色）での免疫染色試料作製では、微細構造と抗原性を同時に保持することは非常に困難であり、両者は相反する関係にある。

これまでに、筆者は、目的に応じて以下の 2 つの固定包埋法を用いて試料作製してきた。

- ・ EPON 包埋樹脂（エポキシ系樹脂）：微細構造の保持に優れ、コントラストの付いた画像情報が得られる。主に PFA+GA・四酸化オスミウム（以下、OsO₄ と記す。）による固定液を用いる。
- ・ 免疫染色用包埋樹脂（親水性樹脂）：抗原性の保持を目的とし、タンパク質・酵素の局在を観察するために用いられる。ただし、微細構造についてはやや劣る傾向にある。PFA のみの固定液を用いる。

さらに、固定液としては、抗原性の保持には優れているが形態保持に劣るパラ

ホルムアルデヒド（以下、「PFA」）、および形態保持には優れるが抗原性を著しく低下させるグルタルアルデヒド（以下、「GA」）の混合比を調整することにより、両方の利点を兼ね備えた固定・包埋法条件の確立を試みてきた。しかし、現時点では満足できる結果は得られていない。

このため、1つの固定包埋法で微細形態保持と抗原性の維持を両立できる手法の開発が求められた。筆者は、多種の組織や抗体に適用可能な試料作製方法を検討するため、2008年度の科学研究費（奨励研究）を得て、様々な免疫染色用包埋樹脂を用いての比較検討を行い、良好な結果を得られたので、その概要について以下に記述する。

【方法】

本課題では、免疫染色包埋樹脂（親水性樹脂）に注目し、LRWhite、LRGold、テクノビット 7200VLC、Lowicryl K4M、Lowicryl HM20 を用いて検討を行った。樹脂の重合方法には「熱重合」と「紫外線重合」の2種類あるが、いずれも定法プロトコールに従って作製した。

免疫電顕法には、組織細胞の固定後に樹脂包埋し、超薄切片を作製して、目的のタンパク質・酵素を抗体で染色する Post-embedding 法と組織細胞の固定後、樹脂包埋前に樹脂包埋前に抗体染色する Pre-embedding 法がある。今回は Post-embedding 法により検討を行った。上記の各包埋樹脂の超薄切片を作製し、同一条件下で免疫染色を行い、金コロイドの分布状態を観察した。その結果をもとに抗原性の保持および微細構造、コントラストの比較検討を行った。なお、免疫染色用包埋樹脂ではないが、組織の微細構造形態の確認をするため、比較として EPON 包埋樹脂による観察画像も図の左側に示している。一方、固定液に GA や OsO₄ を用いることは、抗原性を著しく失活するため、本課題では使用しなかった。抗原賦活化法による抗原性を高める手法も存在するが、すべての実験条件で抗原賦活化法を除いて実施した。

<試料作製>

1. 採取試料はマウスの視神経、大脳、腎臓、小腸、筋肉を用いる。
2. 固定条件はすべて同じにして試料作製する
4%PFA in 0.1M CB (pH7.3)
3. 還流固定
4. ビブラトームの使用で採取試料の厚みを一定にし、
浸透速度を同条件にする。
5. 検討する樹脂の種類

PFA=パラホルムアルデヒド
GA=グルタルアルデヒド
CB=カコジル酸バッファ
OsO4=オスミウム

樹脂名	重合方法	樹脂系統
LR White	熱重合、紫外線重合	アクリル樹脂
LR Gold	紫外線重合	アクリル樹脂
テクノビット 7200VLC	紫外線重合	メタクリレート樹脂
Lowicryl K4M	熱重合、紫外線重合	メタアクリル樹脂
Lowicryl HM20	紫外線重合	メタクリル樹脂

※試料作製はその樹脂にあった定法に従って作製する。

6. 染色条件はすべて同条件にする。

これらの条件下で試料を作製し、以下について比較検討を行った。

- a. 試料ブロックの固さや超薄切時の状態の差の比較
- b. 切片をスライドグラスにのせ、トルイジンブルー染色を行い、光学顕微鏡下で比較観察（広範囲の観察）
- c. ウラン鉛染色を行い、透過電子顕微鏡下で微細構造に差がないか比較観察（細胞基質、細胞膜、ミトコンドリア、基底膜など、局所的の観察）
- d. Post-embedding 法による免疫染色を行い、金コロイドの分布状態で抗原性の比較観察

実験研究における試料の採取および作製においては、浸潤固定よりも灌流固定がより適している。灌流固定は、死後変化の影響を最小限に抑え、生体に近い状態を保持することを目的として行われる。特に電子顕微鏡観察試料では、極めて高倍率での観察が行われるため、微細な変化が顕著に観察される。そのため、血管経路を介して固定液循環させる灌流固定法は、固定液が末梢血管まで迅速かつ均一に行き渡り、組織表面のみならず内部構造の固定も促進する点で優れている。今回は、6週齢 ICR マウスに麻酔をかけた状態で開胸（開胸後は横隔膜を切断すると呼吸が停止するため、以降の作業は迅速に実施する必要がある）し、心臓の心尖部から左心室に注射針を穿刺した。次に右心房の一部を切開して灌流経路を

確保した後、直ちに左心室からリンゲル液もしくは生理食塩水を注入した。続いて、同位置から固定液を注入し灌流固定を行った。この際、針先が心室を突き抜けない、抜けないように注意が必要である。また、心臓は拍動している状態の方が灌流液の回りがよく良好な結果を得られる。リンゲル液もしくは生理食塩水による灌流から固定液への切り替えは、臓器の色調変化および排出液の状態を指標として判断した。すなわち、肝臓では赤色から淡いピンク色への変化、腎臓では赤色から濃茶色への変化が認められ、さらに右心房から排出される灌流液が赤色から無色透明となった時点で、血液が十分に洗い流されたと判断した。さらに、固定液の循環状況は、注入後に生じる筋肉の収縮や痙攣、あるいはマウスの四肢や内臓の硬化の有無によって判断することが出来る。これらの反応が確認されることは、固定液が全身に十分行き渡っていることを示す指標となる。なお、リンゲル液や生理食塩水にヘパリンを添加する場合もあるが、今回ではヘパリンは使用せず試料採取を行った。灌流固定後、採取した試料をカミソリ刃で5 mm程度に細切した後、ビブラトーム機器を用いて厚みを一定 200 μm にすることで、浸透速度を均一にした。次いで、4 $^{\circ}\text{C}$ で追加の浸潤固定・同時間で行い、固定の条件を揃えた。試料採取部位は、視神経、大脳、小腸、腎臓、筋肉の組織試料を固定採取した。

その後、各免疫染色用包埋樹脂（熱重合あるいは紫外線重合）による定法に従って試料作製を行った。

※動物実験は岡山大学動物実験規則に基づいて実施した。実験の流れは「馴化→保定→麻酔→解剖→灌流固定→試料採取」である。動物麻酔はメデトミジン・ミダゾラム・ブルトファノールの3種混合麻酔を用い、腹腔内投与より実施した。試料採取作製の過程においても、動物の生命に対する倫理的な尊重を常に念頭を置き、適切な配慮のもとで動物実験を実施した。

【結果】

<光学顕微鏡下での比較検討>

ICR マウスから各試料を作製した後、各免疫染色用包埋樹脂で試料作製し、ウルトラミクロトームによる超薄切片作製のための前処置としての厚切切片を作製した。これらをスライドガラス上に載せて乾燥後、Toluidinblue 染色を行い、光学顕微鏡下での比較観察を行った。

観察は各組織の同一部位（視神経、大脳、腎臓、小腸、あるいは筋肉）を対象とした。光学顕微鏡下の観察では、電子顕微鏡に比べて低倍率であるため、包埋樹脂の違いによる大きな差異は認められなかった（図 2.1-1 光学顕微鏡試料

観察（トルイジンブルー染色による光学顕微鏡試料観察）。

光学顕微鏡下での観察結果から、免疫染色として使用した各包埋樹脂に大きな問題ないと考えられる。

なお、EPON 樹脂は、免疫染色用樹脂ではないが比較観察用のため図左に示している。

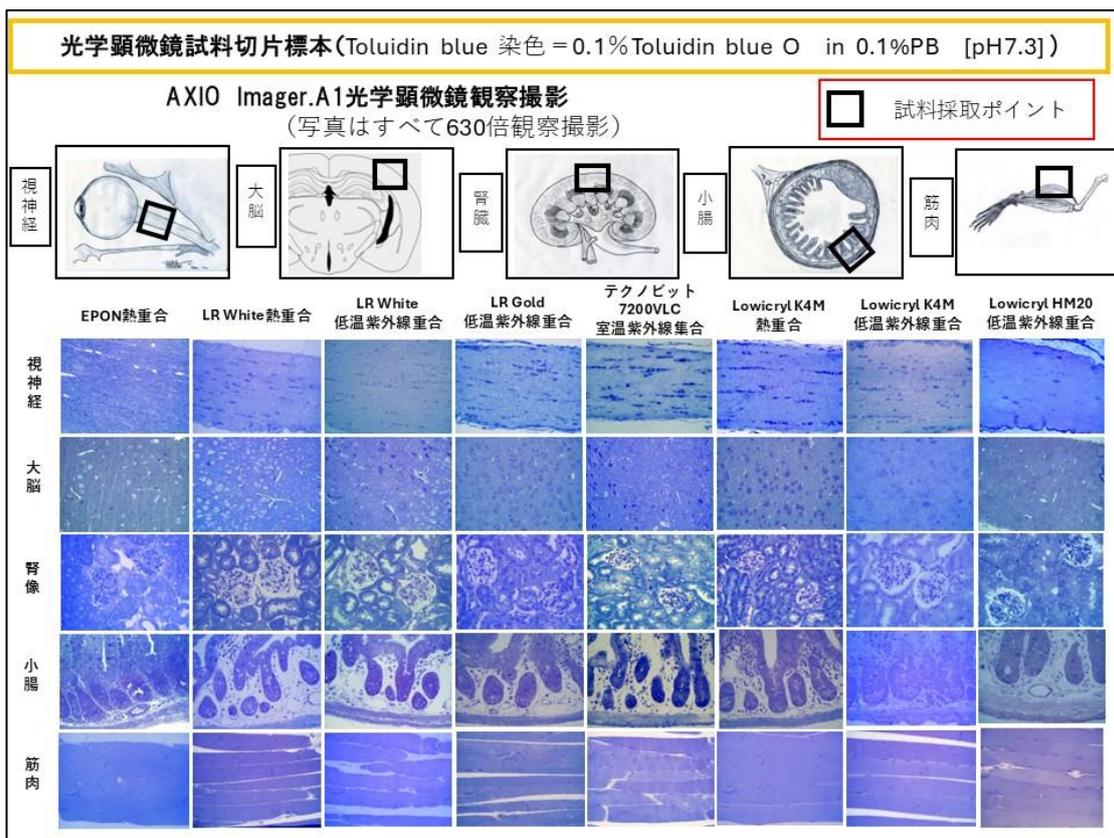


図 2.1-1 光学顕微鏡試料観察（トルイジンブルー染色による光学顕微鏡試料観察）

補足：透過型電子顕微鏡による超薄切片を作製する際は、ウルトラマイクロームで薄切した後、ナイフポートの水面に浮かぶ切片の干渉色から、およその厚みを判断することができる。通常、透過型電子顕微鏡用の超薄切片は、厚さ 60~100nm 程度（干渉色；Silver~Gold）で作製する。一方、光学顕微鏡下でのトルイジンブルー染色で行う場合には、厚さ約 150~190nm（干渉色；Gold~Purple）のやや厚めの切片で採取して染色する。これは、60~90nm 程度の薄い切片ではトルイジンブルー染色の染色性が不十分であるためである。

干渉色と厚さの関係は以下の通り。

色：厚さ (nm)

灰：60 nm 未満

銀：60～90 nm

金：90～150 nm

紫：150～190 nm

青：190～240 nm

緑：240～280 nm

黄：280～320 nm

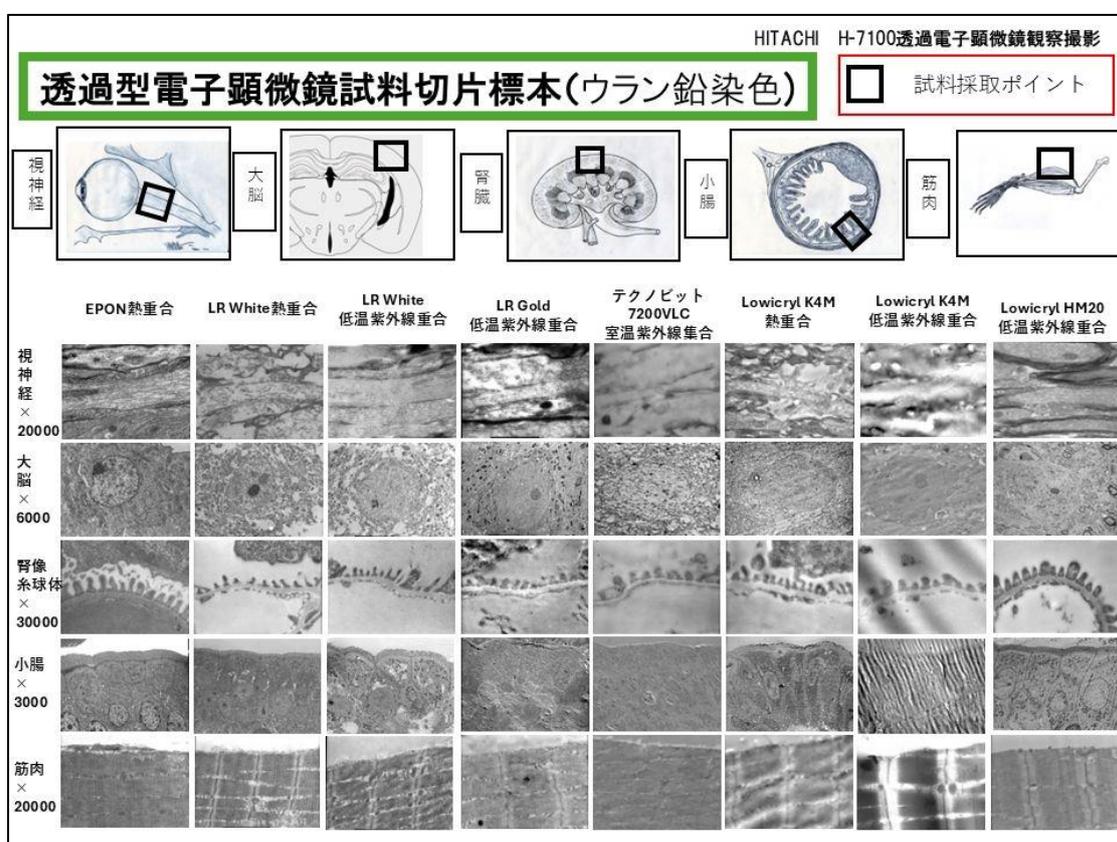


図 2.1-2 透過型電子顕微鏡試料観察 (ウラン鉛染色)

<透過型電子顕微鏡下での比較検討に>

各組織の包埋ブロックから超薄切片を作製し、グリッド上に載せて乾燥後、電子染色(ウラン鉛染色)を行った。これらの試料について、各組織を包埋樹脂作製により、微細構造形態の保存について、透過型電子顕微鏡下で比較観察を行った(図 2.1-2 透過型電子顕微鏡試料観察(ウラン鉛染色))。

各種免疫染色用樹脂を定法に従って包埋し、ウルトラマイクロトームで厚み約

80nm (60~100nm 程度 (干渉色 ; Silver~Gold)) 超薄切片を作製した。透過型電子顕微鏡下での比較観察を行った結果、観察の中で、微細構造形態の保持および抗原性に最も優れていたのは、Lowicryl HM20 であった。Lowicryl HM20 を使用することで、構造形態の保存状態で抗原性を保持された良好な試料作製が可能であることがわかった。また、観察像のコントラストについても Lowicryl HM20 は良好な結果が得られた。

EPON 樹脂は、免疫染色用樹脂ではないが比較観察用として図中に入れている。

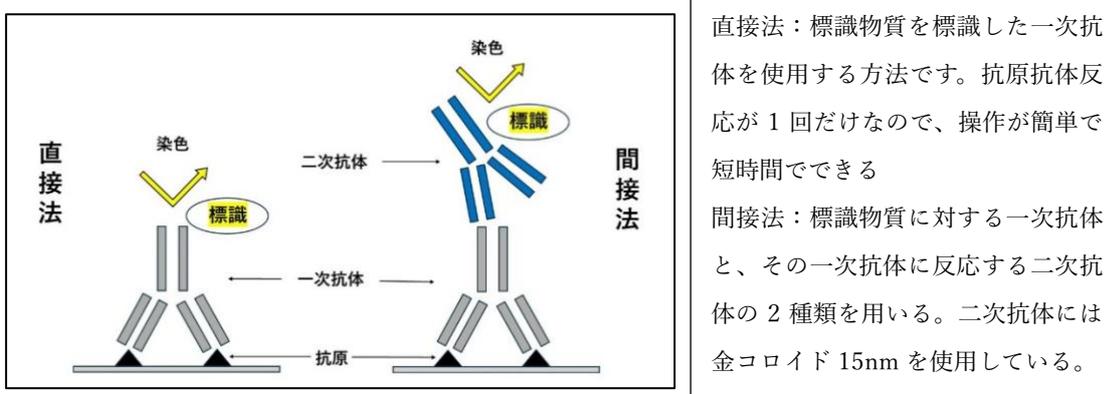


図 2.1-3 免疫電顕 (直接法と間接法)

今回の免疫染色の比較検討は、一次抗体と二次抗体を用いる間接法により実施した。二次抗体には15nmの金コロイド標識を使用し、その分布範囲適正や金コロイドの量等を観察して評価を行った (図 2.1-4 電子顕微鏡試料観察 (免疫染色))。

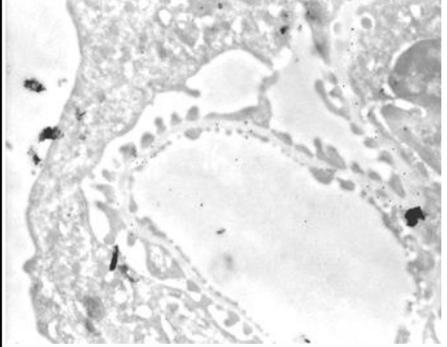
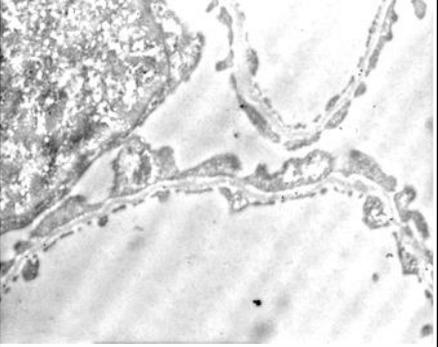
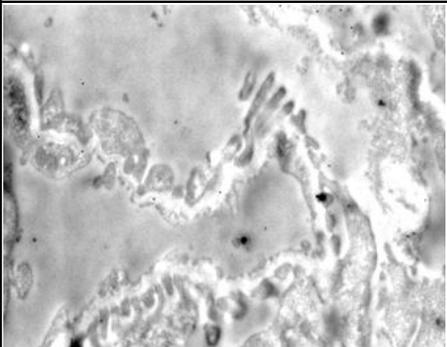
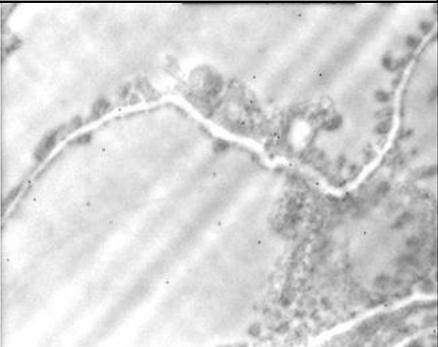
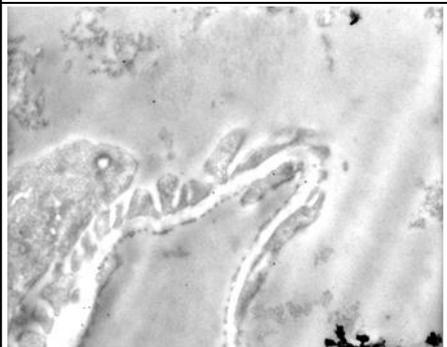
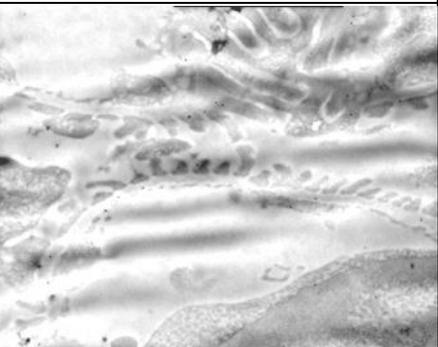
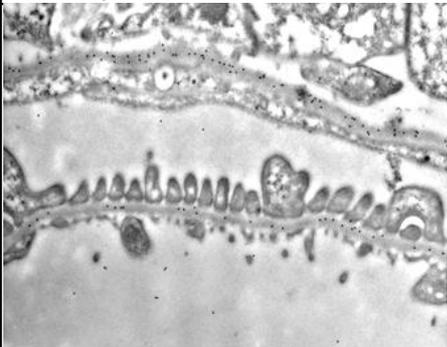
透過型電子顕微鏡写真（免疫染色IV型コラーゲン $\alpha 2$ [H22]）腎臓（糸球体）	
LR White 熱重合 	LR White 低温紫外線重合 
LR Gold 低温紫外線重合 	テクノビット7200VLC 室温紫外線重合 
Lowicryl K4M 熱重合 	Lowicryl K4M 低温紫外線重合 
Lowocryl HM20 低温紫外線重合 	ICR マウス 倍率 : 15000 金コロイド : 15 nm

図 2.1-4 電子顕微鏡試料観察（免疫染色）

**透過顕微鏡試料写真(免疫染色IV型コラーゲン $\alpha 2$ [H22]) 腎臓(糸球体)
試薬名(凍結置換剤メタノールの中に入れた試薬名)**

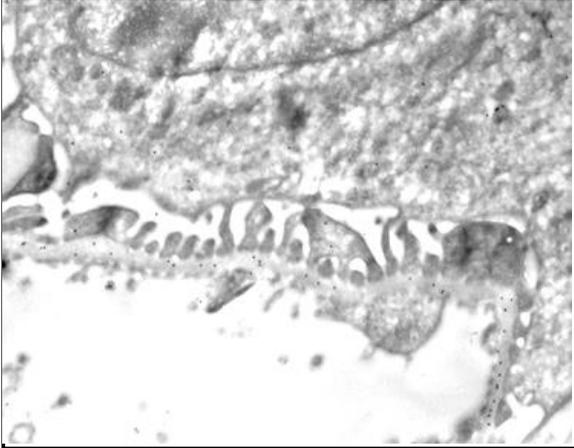
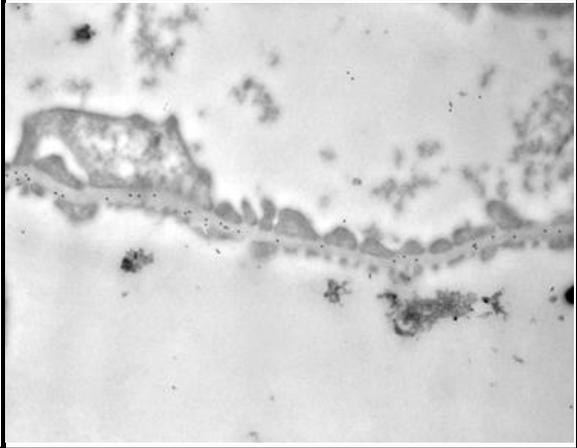
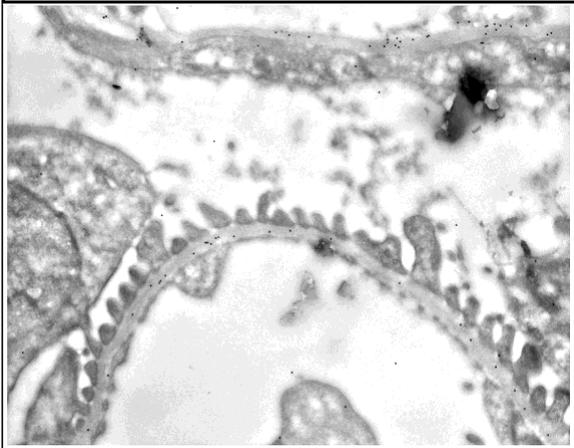
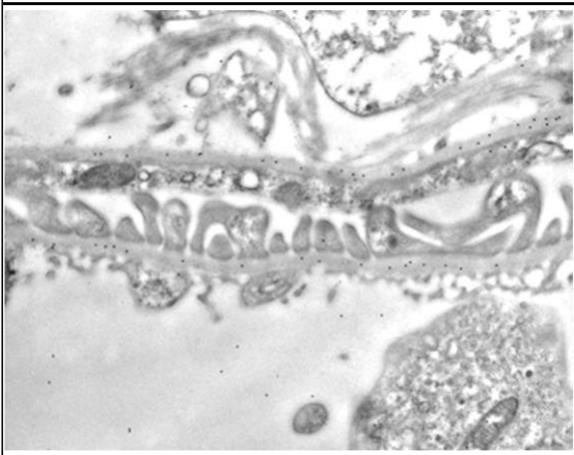
メタ過ヨウ素酸ナトリウム (NaIO ₄)	シトラコン酸
	
TIブルー	タンニン酸 (TA)
	
酢酸ウラン (UA)	<p>Lowicryl HM20樹脂包埋 ICRマウス 腎臓 倍率：×15000 金コロイド：15nm</p>
	

図 2.1-5 凍結置換包埋の置換剤 (メタノール) に使用する添加剤について

続いて、免疫電顕法を用いて、マウスの大脳と腎臓に対して、ラット抗IV型コーゲンモノクローナル抗体（重井医学研究所）およびウサギ抗アクアポリン抗体（Santacuruzu）染色での金コロイド分布状態において抗原性の保持を指標として包埋樹脂の比較検討を行った。

その結果、微細構造と抗原性に優れた包埋方法は、Lowicryl HM20 > LR White > LR Gold > Lowicryl K4M > テクニビット 7200VLC の順であることが明らかとなった（図 2.1-4 電子顕微鏡試料観察（免疫染色））。

次に、良好な結果であった Lowicryl HM20 凍結置換包埋において、置換剤（メタノール）に使用する添加剤の効果を検討した。添加剤には酢酸ウラン（UA）やタンニン酸（TA）などを使用する方法があるが、今回は新しく TI ブルー、シトラコン酸、メタ過ヨウ素酸ナトリウム（以下、NaIO₄ と記載する）を試用した。その結果、TI ブルーは、UA 同様に像のコントラスト・抗原の保存性は良好であったものの、組織の浸透性が不十分であった。一方、シトラコン酸は酸性の影響により微細構造に若干の悪いものの、抗原性は良好であった。NaIO₄ は、微細構造・抗原性は最も良好だった。この試薬は有機溶媒には溶けにくいとされているが、浸透性あるいは酸化作用に関係する何らかの改善作用があったものと推測される。以上の実験検討から、免疫電顕に適した処理で、急速凍結後に凍結置換包埋がおこなえる Lowicryl HM20 樹脂包埋で、NaIO₄ と UA（コントラスト向上）を添加剤として併用する方法、または NaIO₄ のみを使用する方法が有効であることが示された（図 2.1-5 凍結置換包埋の置換剤（メタノール）に使用する添加剤）。

以下に Lowicryl HM20 凍結置換改良包埋プロトコールに記載する。

Lowicryl-HM20 凍結置換改良包埋プロトコール

※固定液はかならず使用直前に作製する

※すべての工程の溶液は事前に冷却しておく

1 日目

- 1) 灌流 (30ml のリンゲル液に対して 0.02%ヘパリンを加えた液を 10ml/min で還流一計 3min)

24G 針、エクステンションチューブを使用し、心臓より注入。

- 2) 固定 (4%PFA in 0.1MCB containing 0.12%PA [pH7.3~7.4])

カコジル酸バッファ CB は水溶液にした後 (約 pH8.40) に、PFA を約 60°C で溶解させて (約 pH8.12) 室温まで冷やす。その後、1N 塩酸や 1N 水酸化ナトリウムなどで pH 調整は行わず、ピクリン酸 PA により pH 調整をおこなう。0.12%PA を入れると約 pH7.3~7.4 になる。
灌流速度は上記同様 10ml/min で 60ml一計 6min おこなう。

- 3) ビブラトームで厚さ 200nm に細切する。

ビブラトームで切ることが出来ない組織の場合は、隙間を開けた 2 枚の両刃を重ねた刃で細切する。

(最大 1.5m m 幅までは急速凍結可能)



- 4) 同固定液で浸潤固定をおこなう。(夕方から翌朝まで overnight)

IC
4°C

2~3 日目

- 5) 10%glycerol in 0.1MCB に浸透させる。 (30min)

- 6) 20%glycerol in 0.1MCB に浸透させる。 (30min)

- 7) 30%glycerol in 0.1MCB に浸透させる。 (1 Overnight×2)

5) ~ 7) は冷蔵庫内にローテーターを入れて攪拌をおこなう。

共同実験室への試料の移動は氷冷した状態でおこなう。

冷蔵庫
4°C

4 日目

- 8) KF-80 を使用して急速凍結

この作業を行う前に、次に使用する 0.5%メタ過ヨウ素酸ナトリウム+0.5%UA in 無水メタノール (モレキュラーシーブス使用) と試料についた液体プロパンを洗うための無水メタノールを、AFS 内-90°C で事前に冷却しておく。

Cu グリッドを、ピンセットの先に取り付けて、その上に試料を載せる。

余分な glycerol は、ろ紙でよく拭き取り、機械内部に落下させる。

凍結時間 約 20 秒 (試料の厚さにより異なるが、

気化するプロパンが見えなくなることが目安となる。)

KF-80 から AFS への試料の移動は、液体窒素にておこなう。

※今後、試料は空気に決して触れてはならない。再結晶化に気をつける。

(参考 純水の再結晶化温度: 約-143°C、細胞の再結晶化温度: 約-80°C)



KF-80
-188°C



※次に使用する容器は洗浄して、乾燥機かドライヤーなどでよく乾燥させた後に、

事前に冷却しておく。(洗浄の最後に 99%アルコールを使用すると、

水分が付かず乾きも早く、きれいに洗える)

Leica 凍結置換装置 = ライヘルト AFS

AFS
-90°C

※試料の移動は試料の入っているカプセルごとすばやく移動させる。

多少、前段階の液が入っても構わないので、試料を空気中に出して温度の影響を受けさせない。



9)	0.5%メタ過ヨウ素酸ナトリウム+0.5%UA in 無水メタノール (メタ過ヨウ素酸ナトリウムは完全に溶解しないので、 飽和状態で使用する、沈殿あり)	(24H)	AFS -90°C
5日目			
10)	4°C/hr で徐々に-45°Cまで温度を上げる	(計 11H15min)	AFS -90~-45°C
6~7日目			AFS -45°C
11)	無水メタノール (朝、夕の2回交換×2 計4回)	(48H)	
8日目			AFS -45°C
12)	Lowicryl-HM20 : 無水メタノール = 1 : 1	(1H)	
13)	Lowicryl-HM20 : 無水メタノール = 2 : 1	(1H)	
14)	Lowicryl-HM20 のみ	(1H)	
15)	Lowicryl-HM20 のみ	(1H)	
16)	Lowicryl-HM20 のみ	(overnight)	
9~10日目			AFS -45°C
17)	重合 (ゼラチンカプセルを使用 [恒温器でよく乾燥させておくこと]) AFS により -45°C で紫外線重合 ※新調した Lowicryl-HM20 を使用する	(48H)	
11~12日目			フリーザー -45°C
18)	TUV-200 で紫外線重合 TUV-200 は事前にフリーザーの中で冷やしておく。 人体構成学 4F (工作室) のフリーザーへの移動は、 液体窒素で冷やしたビーカーの中にアセトニトリルを入れ、 さらに試験管をその上に置き、その試験管の中に試料を入れておこなう。 試料は、すばやく TUV-200 の試料ボックスに入れておこなう。	(48H)	
13日目			RT 室温
19)	室温で1日紫外線にあてる (試料ブロックが紫外線によりピンク色にかかっているのがなくなるまで)		
20)	試料部分のブロックを切り取り、アロンアルファで土台につける。 (重合しても少し柔らかめの樹脂なので、硬めの土台樹脂の上につける、 その時に試料の薄切方向も調整する。)		

Lowicryl-HM20 調合法

クロスリンカーD	17.02 g
モノマー E	2.98g
Initiator C	0.10g

<フォルムバール膜作製方法>

超薄切片を採取する Ni グリッドには、フォルムバール膜を貼ること！

(切片が電子線をあてた時に破けやすいため)

50ml のバイアル瓶に、酢酸イソアミルと 1%フォルムバールを溶解させる。

その中にアルコール洗浄したスライドガラス (S2215) を一度つけて、ゆっくりと引き上げた後、立てて乾燥をおこなう。



デシケータの中で1日保存し乾燥したら、真空蒸着装置 JEOL 日本電子 JEE-400 でカーボン蒸着した後に、Eiko IB-3 で親水処理をおこなう。



[超薄切片作製方法]

ウルトラミクロトーム (SORVALL MT2-B) とダイヤモンドナイフ (DIATOME) を用いて、超薄切片 (厚さ=シルバーゴールドもしくはゴールド) を作製し、フォルムバル膜を貼った Ni メッシュに載せて採取する。

免疫染色は翌日おこなう (すぐに染色をすると破れたり、剥がれたりするため)

あまり長時間置きすぎても抗原反応がさがる傾向がある。



日立 H-7100 透過電子顕微鏡で観察



【考察】

微細構造を保持するために固定液 GA や OsO₄ の試薬を使用することは、組織標本の抗原性を著しく失活するので避けるべきである。固定液は PFA を基本とするのが良い結果をもたらす。また、抗原性を保持するためには、熱重合ではなく低温下での UV 照射による紫外線重合が有効であり、これにより高い反応性を得ることができる。さらに急速凍結固定を併用することで、より良好な結果が得られた。

Lowicryl HM20 は Leica 製のライヘルト AFS を用いて超低温下で UV 硬化を行うことで、より良好な結果が得られた。あえて問題点を挙げるとすれば、この包埋法では超低温環境を維持するために大量の液体窒素を必要となり、1 工程あたり約 60~85 ℓ という大量の液体窒素が必要である点である。また、包埋工程には 12~13 日間の長期間を要する。しかし、これらの課題を上回る成果として、免疫電顕で最も重要である微細構造の保持と抗原性の維持を得ることができるため、本手法は免疫電子顕微鏡用試料の作製において極めて有用であると考えられた。

2.2. 微細構造に優れた走査型電子顕微鏡用の血管鋳型試料作製方法の改良開発 (2010 年度 科学研究費 (奨励研究))

筆者は生物系分野における走査型電子顕微鏡 (SEM) 用の試料作製の業務も担当しており、研究者に最適の写真提供や結果を提供できるように、試行錯誤を重ねながら実験を行っている。今回、以下のように SEM における血管鋳型試料作製の改良開発のための条件検討を行った。

【背景と目的】

走査型電子顕微鏡試料作製の血管鋳型は、血管走行や血管内腔面の微細構造を観察する手法である。一般的には、対象とする臓器位近の血管系に鋳型樹脂を注入し、硬化後に水酸化ナトリウム水溶液 (以下、NaOH という。) に浸漬して、周囲の組織や軟骨などを溶解除去することで作製する。今回、検討する米国 Ladd 社製のメルコックス II は、製造中止となる以前のメルコックス (大日本インキ) の後継品である。使用方法は従来品と同様であるが、以前のメルコックスと比べて、粘度が低いため、注入箇所によっては硬化速度が遅れて漏れ出す、収縮率が大きいなど、様々な不具合が生じ、微細構造の観察に適した試料の作製が困難となっていた。そこで誰もが安定した血管鋳型試料を作製できる方法を開発することを目的とし、多種の臓器に適用可能な最適条件の検討を行った。

【方法】

メルコックス II を用いて、以下の条件に基づき血管鋳型作製のための検討を行った。

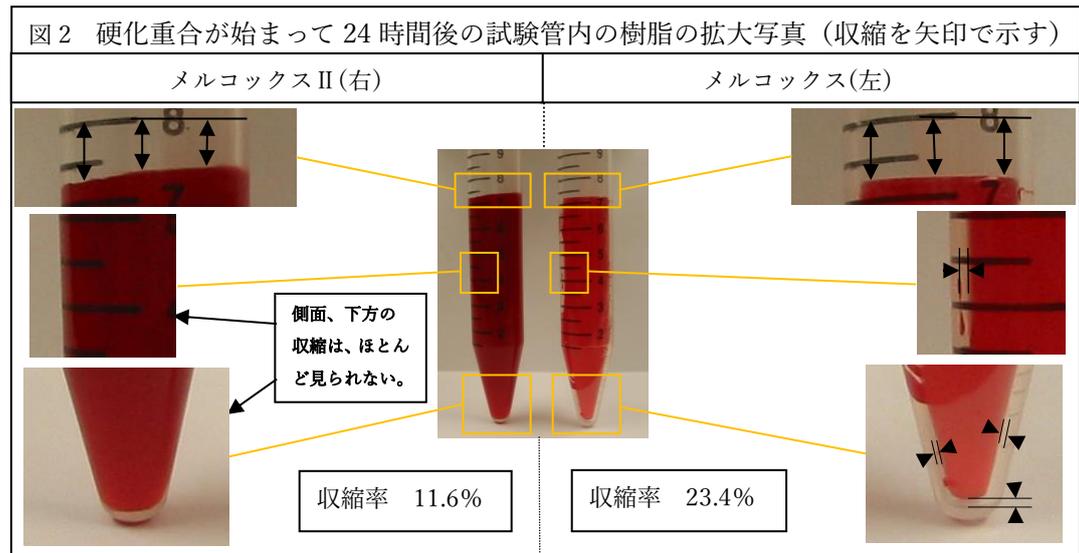
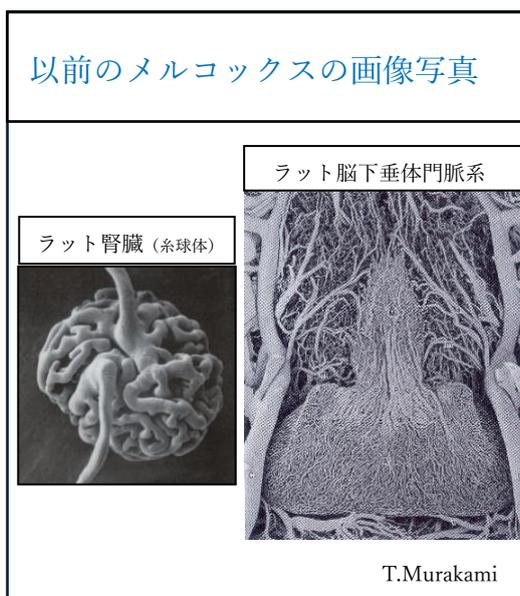
- ・ 硬化剤の添加量による 樹脂の硬化時間 及び 収縮率の測定
- ・ 樹脂注入後に、加熱処理 (マイクロウェーブ) を施し 重合促進させた場合、4°C 低温下重合させた場合での比較
- ・ 樹脂注入後に血管を結紮し、硬化作製した場合の比較
- ・ 固定液を注入後に樹脂の注入を行った場合の比較
- ・ ウィスターラット 6 週齢の臓器 (小腸、胃、腎臓、肝臓など) を用いた作製条件による最適方法の比較検討を行う。

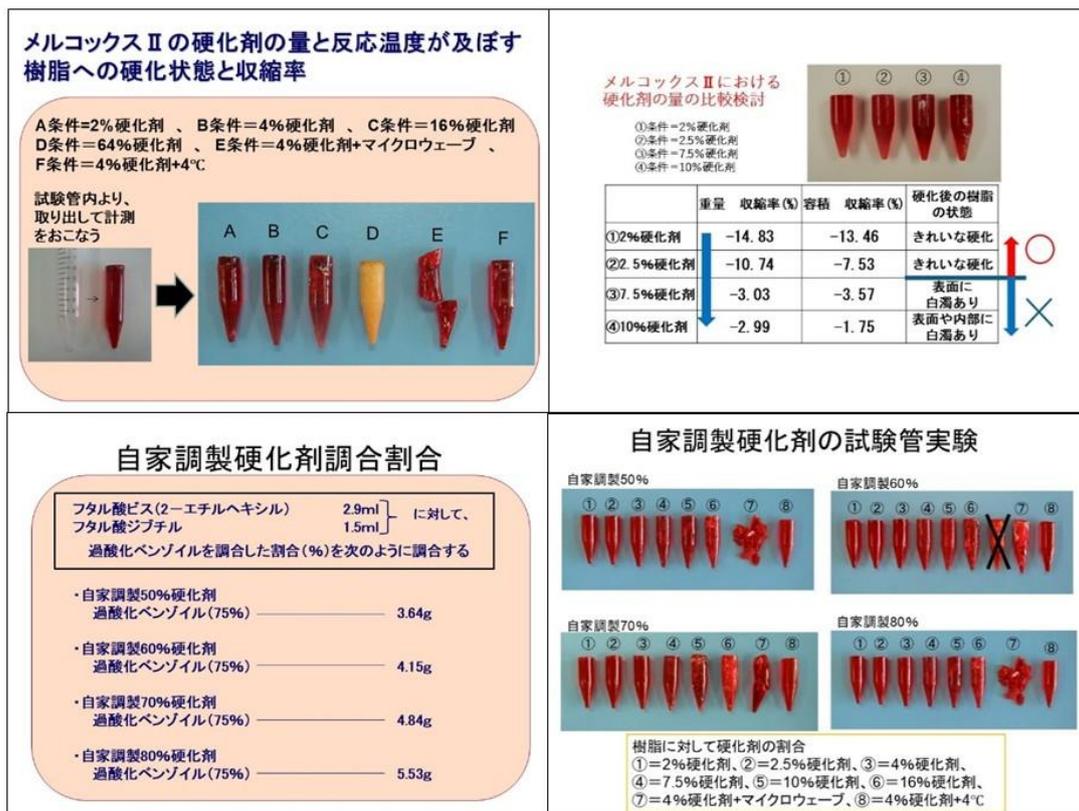
これらの条件下で作製した試料については、実体顕微鏡下での広範囲観察および走査型電子顕微鏡下による微細構造の比較観察を行う。

下図は樹脂を同条件（定法＝樹脂 8ml に対して 0.16 g の硬化剤添加）で硬化前と硬化後の収縮を試験管内で比較観察を行った。（図 1、図 2）

図 2 を見てわかるように大きな収縮の差があり、血管内腔においても同様な現象が起きていると考えられる。

硬化剤の量を調整することや条件変更で収縮率を軽減することができる可能性があるので、従来の樹脂を用いた血管鑄型の写真（右下図）のような撮影ができるように検討改良を行った。





第33回 生理学技術研究会発表スライド

図 2.2-1 試験管内での樹脂と硬化剤の関係について

【結果 1】

血管鋳型用樹脂メルコックスIIでの微細構造に優れた試料作製方法の改良を目的として、硬化剤の添加量や反応時の温度条件を変更することで最適条件を導きだす検討をおこなった。硬化剤は、メルコックスIIの同梱されている既製品硬化剤と自家調整硬化剤4種類 [フタル酸ビス(2-エチルヘキシル) 2.9ml+フタル酸ジブチル 1.5ml に対して、過酸化ベンゾイル(75%)を50%、60%、70%、80%の割合で添加]を用い、計5種類で評価した。まず、樹脂に対して各硬化剤2%、2.5%、4%、7.5%、10%、16%の割合で調合し、試験管内の樹脂の硬化状態を観察した。いずれも硬化剤でも、2~4%までは良好な硬化し、7.5%以上では白濁やひび割れが生じることが確認された。また、硬化剤の添加量が多いほど収縮率が低下する傾向が見られた。次に樹脂反応時の温度条件として、「4%+4℃」と「4%+マイクロウェーブ」の条件で検討した。4℃条件では硬化時間が長く、樹脂が血管外へ漏れる可能性があるため不適と判断した。マイクロウェーブ加熱では樹脂自体が脆くなり、気泡やヒビ割れが発生したため、これも適さなかった。以上の結果から、硬化剤4%添加・室温条件での硬化が最も安定しており、「微細構造の再現にも優れていることが明らかになった(図2.2-2にグラフを示す)。

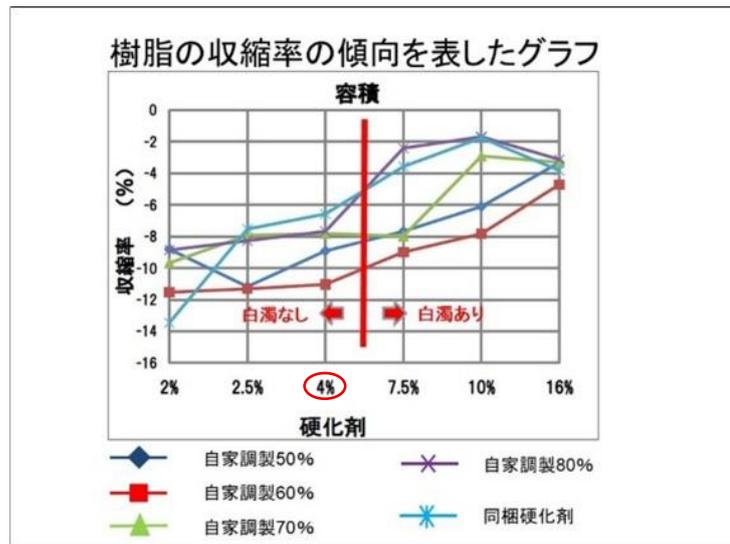
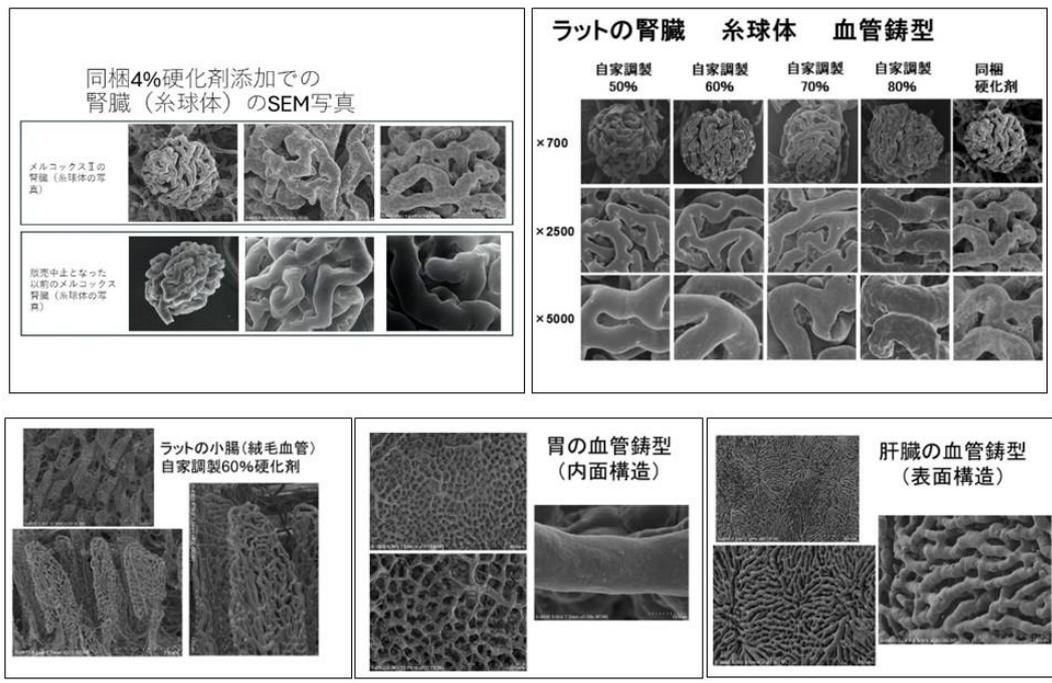


図 2.2-2 試験管内での樹脂の収縮率の傾向について

【結果 2】

各硬化剤において 4%条件を用い、6 週齢ウイスターラットを対象に動物実験をおこなった。その結果、腎臓の糸球体では、同梱硬化剤を使用した場合、樹脂表面に細かな凸凹や小さい穴が認められ、良い結果は得られなかった。一方、自家調整硬化剤では、前述の不具合はみられなかった。樹脂の硬化状態を比較すると、50%条件はやや軟らかく、試料作製時の水洗工程で微細構造が壊れる可能性があった。60%条件では適度な硬さが得られ、微細構造は保持されていた。70%条件では微細構造は保たれていたものの、部分的に小さい凸凹がみられた。80%条件では重合不良が生じ、樹脂の変形や小さな凸凹が顕著であった。以上の結果から、自家調整硬化剤 60%を樹脂に対して 4%条件で室温硬化させた試料作製方法が最適であることが明らかになった。

以下は腎臓の糸球体以外に、小腸の絨毛血管と胃の内面微細血管と肝臓の表面の微細血管の走査型電子顕微鏡写真も掲載する(図 2.2-3 自家調整硬化剤 60%を樹脂に対して 4%添加条件での走査型電子顕微鏡写真)。



第33回 生理学技術研究会発表スライド

図 2.2-3 自家調整硬化剤 60%を樹脂に対して 4%添加条件での走型査型電子顕微鏡写真

【考察】

近年、CT や MRI などの画像解像度は向上しており、血管造影剤で血管の走行を観察することが可能となっている。しかし、微小血管の観察には限界があるため、毛細血管の観察には血管鑄型法がより適している。本課題では、販売中止となったメルコックス（大日本インキ）の後継品であるメルコックスⅡ（米国 Ladd 社）を検討し、従来の方法を改善することができた。その結果、研究者にとって有用な知見が得られている。

血管鑄型を作製する際には、血管への注入圧の調整、血管剖出時に分枝の切断防止、臓器損傷による漏出防止など、いくつかの注意点がある。これらの条件を満たすためには、解剖手技の習得が必須であり、それにより微細構造を保った血管鑄型が作製することが可能となる。さらに、NaOH 消化後の実体顕微鏡下での微解剖も重要である。必要でない部分除去と保存すべき構造を壊さない手技が良好な血管鑄型作製のために求められる。

2.3. ウィスターラット冠状動脈（弾性線維）の高血圧および加齢における影響の観察（2014年度 科学研究費（奨励研究））

血管は動脈・静脈ともに内膜・中膜・外膜の三層構造している。いずれにも弾性線維は認められるが、その発生の程度は血管種により大きく異なる。特に動脈では中膜に豊富な弾性板・線維が存在し、拍動による血圧変動を緩衝することで血流の連続性と血管の弾性に寄与している。これまでに微小血管の弾性線維の観察は、光学顕微鏡や透過型電子顕微鏡による二次元観察法（超薄切片作製し、可視光線や電子線透過して観察する方法）が主流であったが、我々の教室では、血管弾性線維を微小血管レベルにおいて三次元解析できる新たな方法を開発した（文献 16 および参考文献 A、B）（図 2.3-1 血管鑄型注入後ギ酸消化法で作製した冠状動脈）。

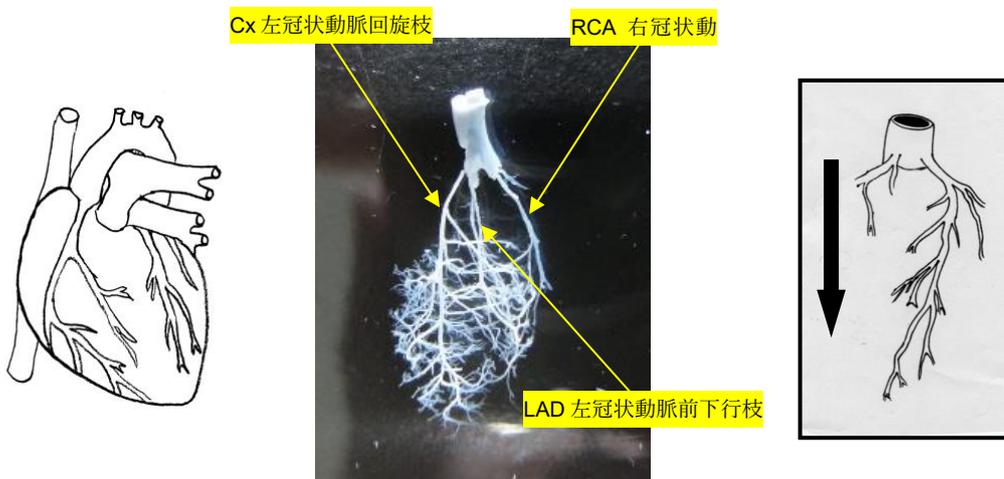
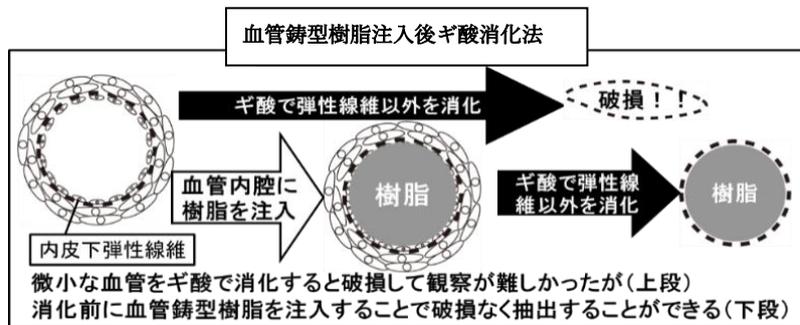


図 2.3-1 血管鑄型ギ酸消化法で作製した冠状動脈

【背景と目的】

これまで、血管の弾性線維の三次元構造に関する解析は、主に太い血管を対象としたものが中心であり、微小血管に関しての解析は殆どなされていない。これは、微小血管の弾性線維が走査型電子顕微鏡（SEM）観察のための試料作製課程で損傷を受けやすく、微細構造を良好な形で保持することが困難であるためであることに起因する。しかし、我々が新たに開発した「血管鋳型注入後ギ酸消化法」（弾性線維のみを残す処理方法）により、血管鋳型表面に微細な弾性線維（網目状構造）を良好な状態で残存させた三次元解析が可能となった。

本課題では高血圧モデルを用いて弾性線維の三次元構造の解析を行った。高血圧は冠状動脈の狭窄に起因する虚血性心疾患（心筋梗塞・狭心症）の危険因子である。また、弾性線維の変性は血管壁の応力低下や硬化を引き起こし、動脈硬化は高血圧によって促進されるとされている。また、弾性線維の脆弱化や断裂は加齢により顕著となり、加齢性血管硬化の主要な要因とされている。中でも左冠状動脈は、心疾患の重篤化に関与する重要な部位であることから、本課題では異なる週齢のウィスターラットの心臓における左冠状動脈の微小血管に着目し、弾性線維の三次元解析を行った。解析には、透過型電子顕微鏡（TEM）による二次元観察と、血管鋳型作製法を応用したギ酸消化処理法を用いて走査型電子顕微鏡（SEM）による三次元観察の二手法を用いた。これにより、高血圧による冠状動脈の弾性線維の形態変化と、加齢に伴う経時変化を、微小血管レベルで観察した。

【方法】

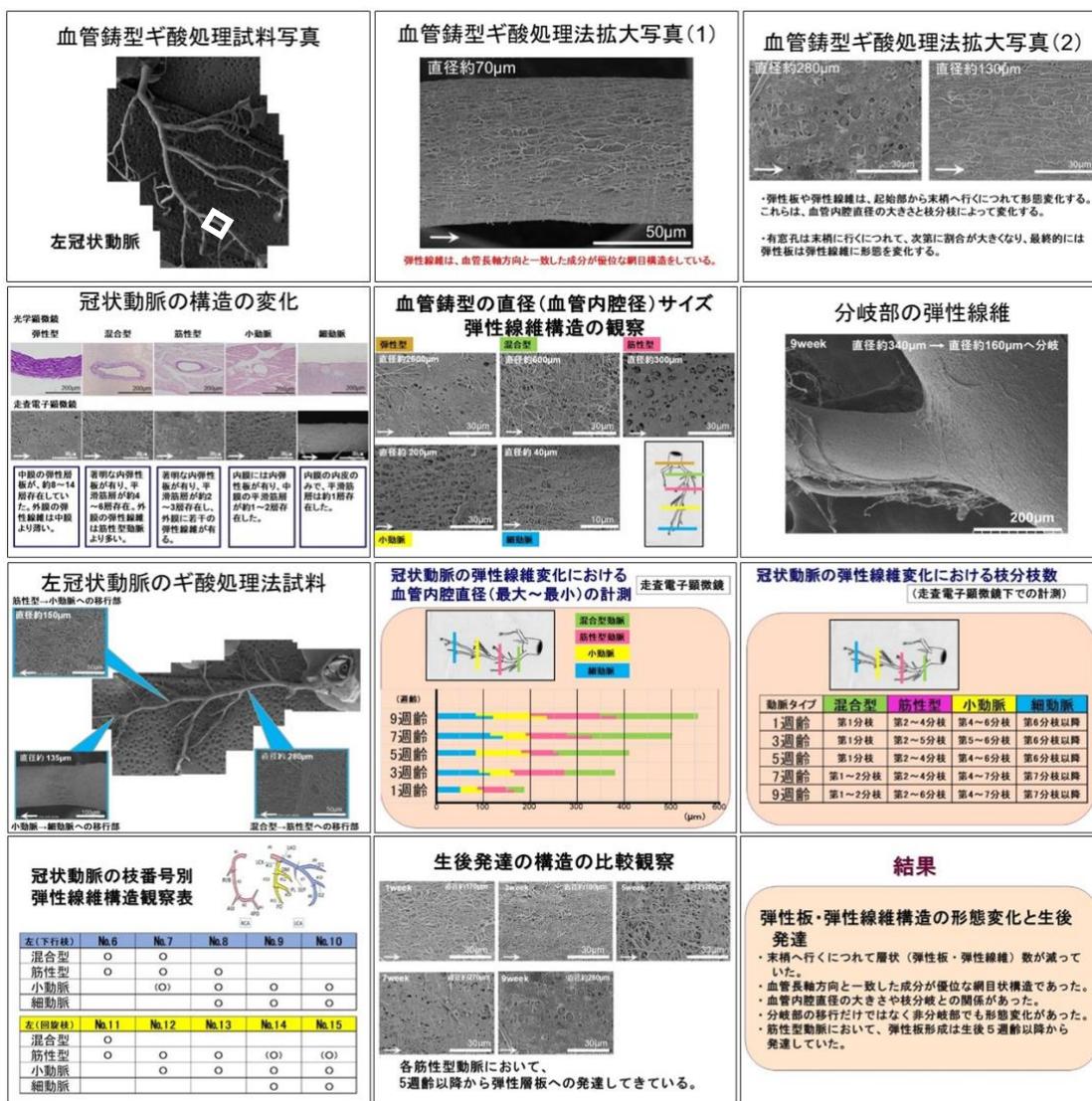
ウィスターラット（週齢別や高血圧）を用いて、下記の作製条件にて比較実験をおこなう。

- ・光学顕微鏡試料（パラフィン包埋）と、薄切後、HE 染色およびアルデヒドフクシン染色による観察
- ・透過型電子顕微鏡（TEM）試料作製（EPON 樹脂包埋）し、超薄切後、ウラン鉛染色と OTE 染色による観察
- ・走査型電子顕微鏡（SEM）試料作製（メルコックス II を注入）、ギ酸消化法による観察

走査型電子顕微鏡（SEM）試料には、血管鋳型であるメルコックス II を応用する方法を用いて作製している。一般的には血管系に樹脂を注入・硬化させた後、水酸化ナトリウム（NaOH）処理により周囲の組織を溶解除去することで作製される。

微小血管の弾性線維は SEM 試料を作製する段階で形態が壊れやすく、微細構造を綺麗に残すことが困難である。我々が開発したギ酸消化処理法は、血管鋳型の表面

に微細な弾性線維を残すことができることから、上述の問題を解消できる。この技術開発により、大動脈→冠状動脈→心筋内部（毛細血管枝）に至るまで、弾性線維の形態変化や分岐移行等の微細構造をひと続きで観察することが可能となった（図 2.3-2）。



日本解剖学会 第71回中国・四国支部学術集会発表スライド集

図 2.3-2 日本解剖学会 第71回中国・四国支部学術集会発表スライド

【結果と考察】

ウィスターラット Crlj:WI (以下通常ラット) および自然発症高血圧ウィスターラット SHR/NCrj (以下 SHR ラット) を用い、1, 3, 5, 7, 9 週齢時に試料を作製し、経時変化および形態変化の観察を行った。上行大動脈から冠状動脈の末梢に

進むにつれ、弾性型動脈→筋性型動脈→小動脈→細動脈への移行に伴う弾性線維の構造変化を確認することができた。弾性線維は末梢に進むにつれて弾性板・弾性線維の層数が減少し、血流方向に対して順方向の網目状構造を呈した。この網目構造は、弾性型・筋性型動脈レベルでは、無数の小さな円形の有窓孔がある板状（弾性板）だが、小・細動脈レベルでは、末梢へ進むにつれて有窓孔が次第に大きな楕円形となり、その割合が増加することで、弾性板が一本一本の線維へと形態変化し、血流長軸方向に一致した線維構造が優勢となっていた。これらの形態変化移行は、冠状動脈の分岐部だけでなく非分岐部でも確認され、血管内腔直径の大きさや枝分枝数との関係が示唆された。週齢別の比較では、1・3週齢までは、筋性型動脈の弾性板形成は未発達であったが、5週齢以降から発達形成が進む傾向を示した。これらの所見は通常ラットおよびSHRラットで共通していた。さらに、SHRラットでは、高血圧を発症した7週齢以降、細動脈にかけて弾性線維の断裂が多く認められた。特に血管長軸に対して垂直に走行する弾性線維の断裂が顕著であり、その結果、線維が収縮によって有窓孔が通常ラットよりも小さくなる傾向がみられた。これらの結果から、高血圧により弾性線維網の三次元構築が破綻し、血管弾性低下や血管壁応力の分散不全が生じる機序の一端を形態学的に裏付けることができた。

下図は血管鋳型注入後ギ酸消化法による冠状動脈（弾性線維）の断裂した写真である。

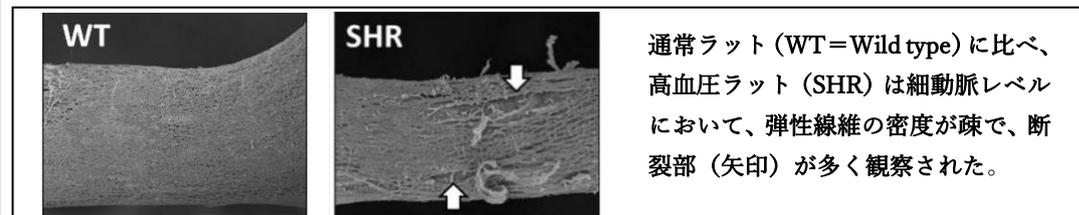
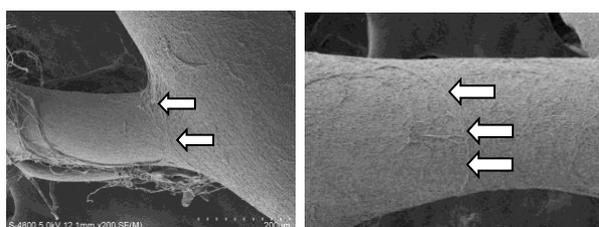


図1 移行部の形態変化

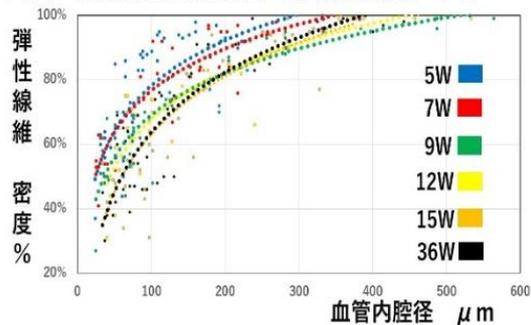


心臓（冠状動脈）の弾性線維の移行部は、分岐部に多く存在する。

また分岐部以外の所でも形態変化が起きていることが判ってきている。

これらを大動脈起始部から末梢まで観察し解析をおこなう。

図2 通常Rat 週齢別の冠状動脈グラフ



←左図のグラフは平成 26 年度 奨励研究で報告した通常ラットの血管内腔径[μm]に対しての冠状動脈(弾性線維)の密度[%]を記載した表になる。

図 2.3-2 ラット各週齢の血管内腔径[μm]に対しての冠状動脈(弾性線維)の密度[%]の表

参考文献

- A) 走査電子顕微鏡による血管鑄型の観察 (方法の総括)
村上宅郎、大谷 修、菊田彰夫、大塚愛二
1981年16巻1号p. 11-18
DOI: <https://doi.org/10.11410/kenbikyo1950.16.11>
- B) 走査電子顕微鏡による弾性線維の観察
牛木辰男
1994年28巻3号 p. 180-185
DOI: <https://doi.org/10.11410/kenbikyo1950.28.180>

第3章 教育業務

3.1. 献体業務

筆者は、岡山大学における医学部の基礎系講座である人体構成学分野に配属しており、解剖学を学習するための学生教育の講義・実習等の支援業務を行っている。死体解剖保存法は、死体の解剖・保存および死因調査の適正を期し、公衆衛生の向上と医学（私学を含む）の教育・研究に寄与することを目的とする法律である。解剖には「正常解剖」「病理解剖」「法理解剖」の3つがあり、このうち、医学教育のために行われる、医学生の実習などで実施されるものが正常解剖にあたる。

当講座は医学部医学科学生の実習に加え、本学で実施される正常解剖に関する献体業務を担当している。防腐処置および脳剖出、遺体管理、火葬と遺骨返還、慰霊祭に合わせたご遺骨返還式も実施しており、それらの準備等の業務を行っている。

2024年度は、年間をとおして合計128体（医学科解剖実習59体（30体[1回目]+29体[2回目]）、保健学科8体、臨床応用解剖28体、歯学部14体+8体、夏解剖6体、春解剖5体）の解剖実習が行われた（図3.1-1. 解剖実習室稼働状況およびご遺体使用体数）。

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
医 脳実習				夏解剖 2W 6体	医・解剖実習 59体 (30体[1回目]+29体[2回目])				歯・解剖実習 22体 (14体+8体)		春解剖 2W 5体
		保健学科 8体				臨床応用 解剖 6体		臨床応用解剖 23体（1体は10月と重複）			

図 3.1-1 解剖実習室稼働状況およびご遺体使用体数

授業担当としては、医学科2年生の後期（9月～12月）に行われる解剖実習講義および実習を主に担当している。加えて、医学生の有志希望者による「夏解剖実習（修士課程の授業を含む）」や「春解剖実習」といった短期解剖実習などの段取りも行っている。また、外部の医療系教育学校の解剖実習見学の日程調整および打ち

合わせなども担当している。

なお、脳実習、歯学部解剖実習、保健学科解剖実習は別の講座が担当しているが、いずれも解剖実習室を使用しており、当方では実習室の管理や解剖器具の提供を行っている。これらの実習により、解剖実習室は年間を通してほぼ常に予定が埋まっている状況である。これらで使用するご遺体は年間で約 120 体以上にのぼり、収容数も年間平均で約 120 体となっている（過去 10 年間の献体収容数を図 3.1-2 に示す）。

現在、承継技術職員 4 名＋再雇用技術職員 1 名の計 5 名で、これらの業務に対応している。

年度別	献体数
令和6年(2024年)	115体
令和5年(2023年)	128体
令和4年(2022年)	120体
令和3年(2021年)	107体
令和2年(2020年)	116体
令和1年(2019年)	100体
平成30年(2018年)	121体
平成29年(2017年)	116体
平成28年(2016年)	138体
平成27年(2015年)	118体

図 3.1-2 岡山大学における過去 10 年間の献体収容数について

「献体」という文言は、ともしび会 長安 亮太郎 元理事長（第 2 代目：岡山県笠岡市出身）が全国で初めて使用した言葉である。当時、「献血」と「献眼」という言葉が一般的に使用されていたが、「献体」という表現は存在していなかった。長安氏が「このような文言があっても良いのでは」とのご提案がなされ、現在では全国的にも広く知られる文言となっている（図 3.1-3 献体の文言について）。

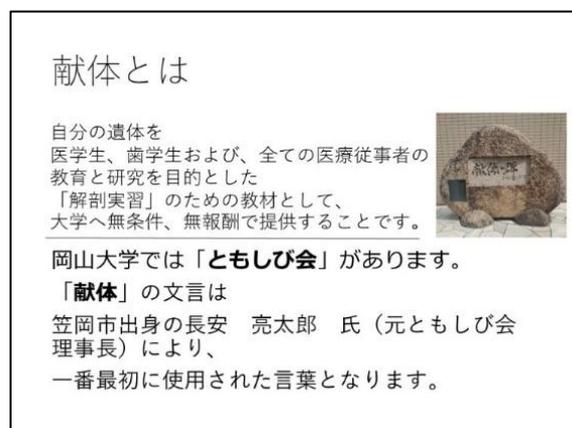


図 3.1-3 献体の文言について

3.2. 新型コロナウイルス感染拡大時の解剖実習の学生受け入れ対策

2019年12月に中華人民共和国武漢市にて新型コロナウイルス COVID-19 の感染者が発見され、2020年に入ってから世界中で感染が拡大した。同年8月までに感染者数は6億人を超え、世界的流行（パンデミック）となった。日本では2020年1月に武漢市から帰国した男性1名が感染したのが初例である。）

筆者は、WHO（世界保健機関）によるパンデミック宣言（2020年1月30日）後、オーバーシュート（爆発的患者急増）する可能性が懸念される中、2020年の後期（9月～）に開始される解剖学の講義・実習に向けて、率先して感染対策や提案を行った。教材ビデオや人体模型を用いた代替案も検討されたが、人体解剖学の技術・知識・経験の修得には、教材ビデオや模型では限界があり、人体の構造理解には実物を見て触れる対面実習が不可欠である。そのため、教職員と協議を重ね、試行錯誤を経て感染対策を講じながら、対面による解剖実習の実施に取り組んできた（図 3.2-1 新型コロナウイルス感染拡大時の学生受け入れ方法）。

【講義での対策】

2020年度の講義は、主に Teams オンライン形式で実施した。講義におけるオンライン設定、Web オンライン上でのカメラ・音声の確認、講義の録画、学生の出席管理などを担当し、円滑な実施に努めた。

【実習での対策】

解剖実習および骨学実習は対面での実施をすることが決定され、以下の対策項目を講じることで対応する方針となった。

特に新型コロナウイルス感染対策の指針が未確定であった 2020 年度の実習においては、細心の注意を払って実施した。

- ・事前の Teams 上の Forms による問診票の確認（体調不良・発熱がある場合は実習に参加しない）
- ・不織布マスク着用
- ・換気できるように窓をあける
- ・手指アルコール消毒
- ・検温機による体温測定
- ・人と人との間隔をあけるソーシャルディスタンスの警鐘（張り紙など）

- ・特に密となる更衣室は「赤」「青」「黄」「緑」の4つのグループ分けをして、入室時間をずらし、準備等を早く済ませて実習室内に移動。(不用な私語は慎むよう指示)
- ・三密回避
- ・発熱等の場合は、無理に出席しない。(当教室と教務課に連絡し指示を仰ぐ。)

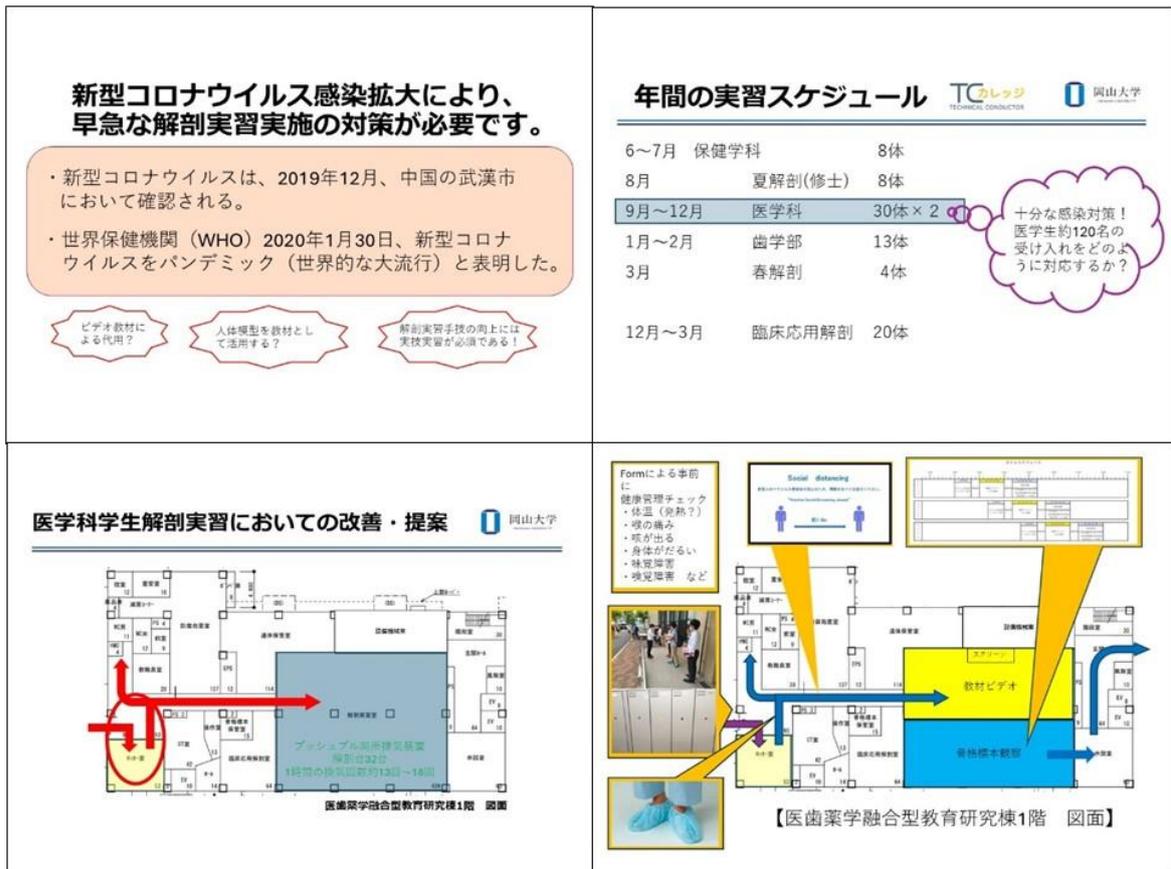


図 3.2-1 新型コロナウイルス感染拡大時の学生受け入れ方法

2020年度、初回の実習（骨学）を実施した翌日、教務課より「学生の一人から発熱を伴う風邪の症状がみられ、新型コロナウイルス感染の可能性が否定できない」との連絡を受けた。当初、該当グループ全体に自宅待機を支持する必要性も検討されたが、当該学生の新型コロナウイルス検査は陰性であったため、そのグループの学生に対しては、体調不良時には無理をせず速やかに欠席するように周知し、感染拡大防止に配慮した対応を行った。

岡山大学鹿田キャンパスには岡山大学病院を擁する医療系キャンパスであることから、他のキャンパス（津島、倉敷、三朝、牛窓）と比較して高いレベルの感染対策が求められている。

外部来訪者に対しては、問診票の記入を義務付け、連絡情報を把握することで、必要に応じて迅速な調査が可能となる体制を整備していた（図 3.2-2 岡山大学（鹿田キャンパス）における問診票）。

図 3.2-2 岡山大学（鹿田キャンパス）における問診票

本学の鹿田キャンパスには、岡山大学病院が併設されており、授業は学年ごとに「基礎系講義・実習」や「臨床系講義・実習」に分けて実施されている。部活動やサークル活動、交友関係などを通じて感染者が増加する可能性があるため、学生間で学年を越えた感染拡大を防ぐことは極めて重要である。さらに、岡山大学病院内においては重病な疾病を抱える患者や、抗ガン剤治療による免疫力が低下している患者が入院治療などしている。そのため、基礎系授業を受講する学生の感染対策だけでなく、それらの学生から臨床実習に参加する学生への感染を防ぐ観点からも、細心の注意を払った受け入れ体制が求められる。

新型コロナウイルス感染症は、2023年（令和5年）5月8日より、第5類感染症へ移行したが、今回では感染状況や行政の方針に応じて感染防御対策のレベルを適宜調整している。平常時には基本的な衛生管理を維持しつつ、流行拡大が認められる場合には速やかに対策レベルを引き上げることで、教育活動の継続と患者安全の両立を図る柔軟な運用を行っている。今回の感染防御や運営方法は、将来の未知の感染症発生時にも適用可能な有効な枠組みとなり得る。これらの対応経験が再び必要とする事態は望ましくないものの、万が一の場合には、蓄積された知見を基盤として迅速かつ的確に対応できる体制として機能すると考えられる。

3.3. 外部学校の解剖実習見学受け入れの方法の改善事例

本学では、医学科の解剖実習時に、外部の医療系大学、附属専門学校、高等専門学校等の多くの見学者を受け入れている。

以前より解剖実習見学は行ってきたが、2020年から2021年にかけては新型コロナウイルス感染拡大の影響により、外部からの受け入れを一時中止していた。2022年より再開している。これまでに年間約700～1300名の見学者を受け入れている。解剖実習見学の受け入れの学科は、理学療法学科、作業療法学科、救命救急士学科、体育学部健康学科、医療保健学科など多岐にわたる。これまで、受け入れ日程については、各学校の希望に応じて調整してきたが、学科ごとに求められる観察部位が異なることが分かってきた。看護学科・救命救急士学科、医療保健学科では、主に「頭部、胸部、腹部」の観察が中心である。一方、理学療法学科・作業療法学科、体育学部学科では、「上肢、下肢、脊柱」の観察を重視する傾向が認められる。

しかし、解剖の進行状況によっては、対象部位が未剖出や既に解剖が進み過ぎて形態観察が困難となっている場合が生じる。また、見学希望が特定の時期に集中すると、医学科学生への指導負担が増大するという問題明らかになった(図3.3-1 解剖実習見学の受け入れの問題点)。

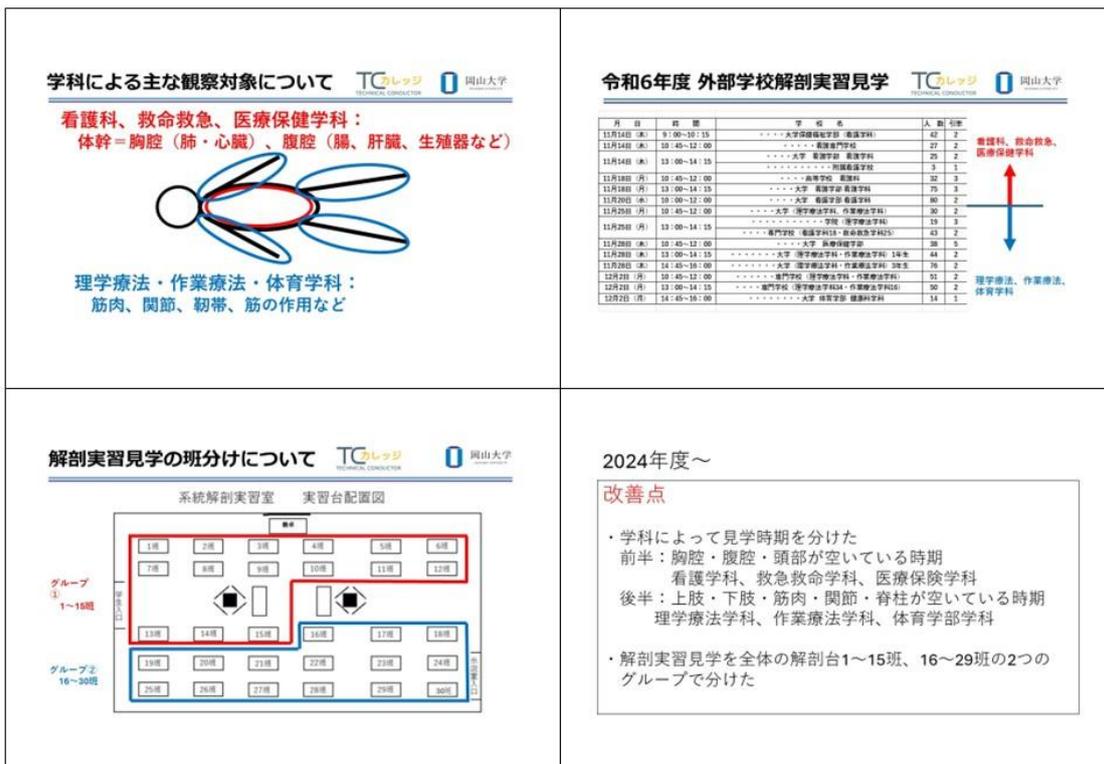


令和6年度 第3回 国産工研院スライド集

図 3.3-1 解剖実習見学の受け入れの問題点

これらの問題点を改善するため、観察対象グループを前半と後半に分けることにした。これにより「解剖が進んでいなくて観察対象が確認できない」、「解剖進み過ぎて対象物が壊れているため観察できない」といった課題は解消された。ただし、医学生の実習がカリキュラム通り進行することを前定に予定を立てているため、実際の進捗状況を確認しながら、その時期に対象物が適切な時期に観察できるように学生に解剖補助指導を行う必要がある。その他に状況に応じて柔軟な対応も求められる。

また、解剖実習見学による医学生の負担増を軽減するため、見学に対応する解剖実習班を1～15班と16～29班での2グループに分けることとした。これにより医学科学生の負担が軽減され、滞りなく解剖実習見学を円滑に進めることが可能となった(図3.3-2 解剖実習見学の受け入れの改善方法)。



令和6年度TCカレッジ 第3回医工講究スライド集

図 3.3-2 解剖実習見学の受け入れの改善方法

3.4. 解剖実習での知識・学習向上への取り組み

本学の医学科の解剖実習は後期授業（9月中旬～12月上旬）の中で、医学科学生4名で1体の解剖を、前半・後半の2回実施する形で行っている（29体×2回）に分けての実習を行っている（図3.4-1 解剖実習（1回目、2回目））。

実習前の医学科学生は教科書上の学習は概ね終えているものの、実技としての解剖実習は初めてである。第1回目の実習では、自身の知識や理解を深めることに重点が置かれる。一方、第2回目に実習では、その知識を基盤として見学者に説明ができる段階へと到達することを目的とする。この理由から、外部学校の解剖実習見学者は第2回目の後半に組み込んでいる。

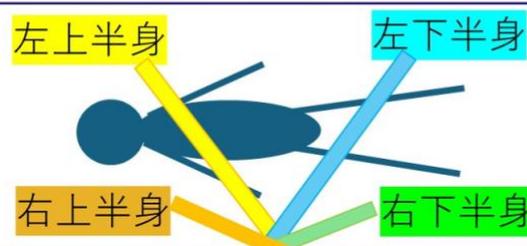
医学生が外部学校見学者に説明を行うことは、医学生自身の学習効果を大きく高める利点がある。他者に教示するには、自らが内容を正確に理解する必要がある。また、どのように説明すれば理解されるのか試行する過程で知識の整理と定着が促進される。さらに、見学者からの質問に答えられない場面に直面した際には、自身の理解の不足を認識する契機となり、教科書や参考文献の参照、指導者への確認などを通して理解を補完することが可能となる。これによって、次回の見学時にはより的確な説明ができるようになり、学習効果が段階的に向上する。

このような知識の相互交流は、見学者にとっても高い学習効果をもたらし、双方にとって教育価値の高い相乗効果を形成すると考えられる。

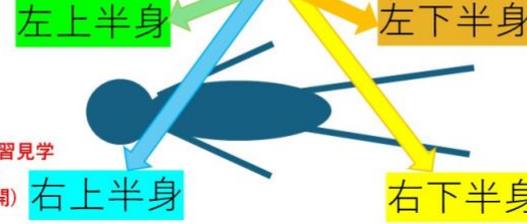
医学科学生解剖実習の方法について



1回目



2回目



外部学校の解剖実習見学の予定を組み込む
(2022年度より再開)

講義科目名	日	時	講義内容	担当
1 1170001	11/15	11:00-12:00	1. 1170001の講義内容(1)	1170001の担当教員
2 1170002	11/16	11:00-12:00	2. 1170002の講義内容(1)	1170002の担当教員
3 1170003	11/17	11:00-12:00	3. 1170003の講義内容(1)	1170003の担当教員
4 1170004	11/18	11:00-12:00	4. 1170004の講義内容(1)	1170004の担当教員
5 1170005	11/19	11:00-12:00	5. 1170005の講義内容(1)	1170005の担当教員
6 1170006	11/20	11:00-12:00	6. 1170006の講義内容(1)	1170006の担当教員
7 1170007	11/21	11:00-12:00	7. 1170007の講義内容(1)	1170007の担当教員
8 1170008	11/22	11:00-12:00	8. 1170008の講義内容(1)	1170008の担当教員
9 1170009	11/23	11:00-12:00	9. 1170009の講義内容(1)	1170009の担当教員
10 1170010	11/24	11:00-12:00	10. 1170010の講義内容(1)	1170010の担当教員
11 1170011	11/25	11:00-12:00	11. 1170011の講義内容(1)	1170011の担当教員
12 1170012	11/26	11:00-12:00	12. 1170012の講義内容(1)	1170012の担当教員
13 1170013	11/27	11:00-12:00	13. 1170013の講義内容(1)	1170013の担当教員
14 1170014	11/28	11:00-12:00	14. 1170014の講義内容(1)	1170014の担当教員
15 1170015	11/29	11:00-12:00	15. 1170015の講義内容(1)	1170015の担当教員
16 1170016	11/30	11:00-12:00	16. 1170016の講義内容(1)	1170016の担当教員
17 1170017	12/1	11:00-12:00	17. 1170017の講義内容(1)	1170017の担当教員
18 1170018	12/2	11:00-12:00	18. 1170018の講義内容(1)	1170018の担当教員
19 1170019	12/3	11:00-12:00	19. 1170019の講義内容(1)	1170019の担当教員
20 1170020	12/4	11:00-12:00	20. 1170020の講義内容(1)	1170020の担当教員
21 1170021	12/5	11:00-12:00	21. 1170021の講義内容(1)	1170021の担当教員
22 1170022	12/6	11:00-12:00	22. 1170022の講義内容(1)	1170022の担当教員
23 1170023	12/7	11:00-12:00	23. 1170023の講義内容(1)	1170023の担当教員
24 1170024	12/8	11:00-12:00	24. 1170024の講義内容(1)	1170024の担当教員
25 1170025	12/9	11:00-12:00	25. 1170025の講義内容(1)	1170025の担当教員
26 1170026	12/10	11:00-12:00	26. 1170026の講義内容(1)	1170026の担当教員
27 1170027	12/11	11:00-12:00	27. 1170027の講義内容(1)	1170027の担当教員
28 1170028	12/12	11:00-12:00	28. 1170028の講義内容(1)	1170028の担当教員
29 1170029	12/13	11:00-12:00	29. 1170029の講義内容(1)	1170029の担当教員
30 1170030	12/14	11:00-12:00	30. 1170030の講義内容(1)	1170030の担当教員
31 1170031	12/15	11:00-12:00	31. 1170031の講義内容(1)	1170031の担当教員
32 1170032	12/16	11:00-12:00	32. 1170032の講義内容(1)	1170032の担当教員
33 1170033	12/17	11:00-12:00	33. 1170033の講義内容(1)	1170033の担当教員
34 1170034	12/18	11:00-12:00	34. 1170034の講義内容(1)	1170034の担当教員
35 1170035	12/19	11:00-12:00	35. 1170035の講義内容(1)	1170035の担当教員
36 1170036	12/20	11:00-12:00	36. 1170036の講義内容(1)	1170036の担当教員
37 1170037	12/21	11:00-12:00	37. 1170037の講義内容(1)	1170037の担当教員
38 1170038	12/22	11:00-12:00	38. 1170038の講義内容(1)	1170038の担当教員
39 1170039	12/23	11:00-12:00	39. 1170039の講義内容(1)	1170039の担当教員
40 1170040	12/24	11:00-12:00	40. 1170040の講義内容(1)	1170040の担当教員
41 1170041	12/25	11:00-12:00	41. 1170041の講義内容(1)	1170041の担当教員
42 1170042	12/26	11:00-12:00	42. 1170042の講義内容(1)	1170042の担当教員
43 1170043	12/27	11:00-12:00	43. 1170043の講義内容(1)	1170043の担当教員
44 1170044	12/28	11:00-12:00	44. 1170044の講義内容(1)	1170044の担当教員
45 1170045	12/29	11:00-12:00	45. 1170045の講義内容(1)	1170045の担当教員
46 1170046	12/30	11:00-12:00	46. 1170046の講義内容(1)	1170046の担当教員
47 1170047	12/31	11:00-12:00	47. 1170047の講義内容(1)	1170047の担当教員
48 1170048	1/1	11:00-12:00	48. 1170048の講義内容(1)	1170048の担当教員
49 1170049	1/2	11:00-12:00	49. 1170049の講義内容(1)	1170049の担当教員
50 1170050	1/3	11:00-12:00	50. 1170050の講義内容(1)	1170050の担当教員
51 1170051	1/4	11:00-12:00	51. 1170051の講義内容(1)	1170051の担当教員
52 1170052	1/5	11:00-12:00	52. 1170052の講義内容(1)	1170052の担当教員
53 1170053	1/6	11:00-12:00	53. 1170053の講義内容(1)	1170053の担当教員
54 1170054	1/7	11:00-12:00	54. 1170054の講義内容(1)	1170054の担当教員
55 1170055	1/8	11:00-12:00	55. 1170055の講義内容(1)	1170055の担当教員
56 1170056	1/9	11:00-12:00	56. 1170056の講義内容(1)	1170056の担当教員
57 1170057	1/10	11:00-12:00	57. 1170057の講義内容(1)	1170057の担当教員
58 1170058	1/11	11:00-12:00	58. 1170058の講義内容(1)	1170058の担当教員
59 1170059	1/12	11:00-12:00	59. 1170059の講義内容(1)	1170059の担当教員
60 1170060	1/13	11:00-12:00	60. 1170060の講義内容(1)	1170060の担当教員
61 1170061	1/14	11:00-12:00	61. 1170061の講義内容(1)	1170061の担当教員
62 1170062	1/15	11:00-12:00	62. 1170062の講義内容(1)	1170062の担当教員
63 1170063	1/16	11:00-12:00	63. 1170063の講義内容(1)	1170063の担当教員
64 1170064	1/17	11:00-12:00	64. 1170064の講義内容(1)	1170064の担当教員
65 1170065	1/18	11:00-12:00	65. 1170065の講義内容(1)	1170065の担当教員
66 1170066	1/19	11:00-12:00	66. 1170066の講義内容(1)	1170066の担当教員
67 1170067	1/20	11:00-12:00	67. 1170067の講義内容(1)	1170067の担当教員
68 1170068	1/21	11:00-12:00	68. 1170068の講義内容(1)	1170068の担当教員
69 1170069	1/22	11:00-12:00	69. 1170069の講義内容(1)	1170069の担当教員
70 1170070	1/23	11:00-12:00	70. 1170070の講義内容(1)	1170070の担当教員
71 1170071	1/24	11:00-12:00	71. 1170071の講義内容(1)	1170071の担当教員
72 1170072	1/25	11:00-12:00	72. 1170072の講義内容(1)	1170072の担当教員
73 1170073	1/26	11:00-12:00	73. 1170073の講義内容(1)	1170073の担当教員
74 1170074	1/27	11:00-12:00	74. 1170074の講義内容(1)	1170074の担当教員
75 1170075	1/28	11:00-12:00	75. 1170075の講義内容(1)	1170075の担当教員
76 1170076	1/29	11:00-12:00	76. 1170076の講義内容(1)	1170076の担当教員
77 1170077	1/30	11:00-12:00	77. 1170077の講義内容(1)	1170077の担当教員
78 1170078	1/31	11:00-12:00	78. 1170078の講義内容(1)	1170078の担当教員
79 1170079	2/1	11:00-12:00	79. 1170079の講義内容(1)	1170079の担当教員
80 1170080	2/2	11:00-12:00	80. 1170080の講義内容(1)	1170080の担当教員
81 1170081	2/3	11:00-12:00	81. 1170081の講義内容(1)	1170081の担当教員
82 1170082	2/4	11:00-12:00	82. 1170082の講義内容(1)	1170082の担当教員
83 1170083	2/5	11:00-12:00	83. 1170083の講義内容(1)	1170083の担当教員
84 1170084	2/6	11:00-12:00	84. 1170084の講義内容(1)	1170084の担当教員
85 1170085	2/7	11:00-12:00	85. 1170085の講義内容(1)	1170085の担当教員
86 1170086	2/8	11:00-12:00	86. 1170086の講義内容(1)	1170086の担当教員
87 1170087	2/9	11:00-12:00	87. 1170087の講義内容(1)	1170087の担当教員
88 1170088	2/10	11:00-12:00	88. 1170088の講義内容(1)	1170088の担当教員
89 1170089	2/11	11:00-12:00	89. 1170089の講義内容(1)	1170089の担当教員
90 1170090	2/12	11:00-12:00	90. 1170090の講義内容(1)	1170090の担当教員
91 1170091	2/13	11:00-12:00	91. 1170091の講義内容(1)	1170091の担当教員
92 1170092	2/14	11:00-12:00	92. 1170092の講義内容(1)	1170092の担当教員
93 1170093	2/15	11:00-12:00	93. 1170093の講義内容(1)	1170093の担当教員
94 1170094	2/16	11:00-12:00	94. 1170094の講義内容(1)	1170094の担当教員
95 1170095	2/17	11:00-12:00	95. 1170095の講義内容(1)	1170095の担当教員
96 1170096	2/18	11:00-12:00	96. 1170096の講義内容(1)	1170096の担当教員
97 1170097	2/19	11:00-12:00	97. 1170097の講義内容(1)	1170097の担当教員
98 1170098	2/20	11:00-12:00	98. 1170098の講義内容(1)	1170098の担当教員
99 1170099	2/21	11:00-12:00	99. 1170099の講義内容(1)	1170099の担当教員
100 1170100	2/22	11:00-12:00	100. 1170100の講義内容(1)	1170100の担当教員

図 3.4-1 解剖実習（1回目、2回目）

本学では、医学科解剖実習（2回目・後半）時において、外部学校の解剖実習見学を受け入れている。見学に訪れるのは、看護学科、理学療法士学科、作業療法士学科、体育学部学科、医療保健学科、救命救急士学科など、将来、医療従事者となるコメディカル系の学生である。教科書による学習だけではなく、実物を見て体験することは理解を深めるうえで非常に重要であり、学習効果も高い。さらに、見学者が必要に応じて自主的に学習ができるよう、実習見学中にも使用できるラミネート加工した教材を作成し、各班に配布している。この教材は、医学科学生による見学者への説明の負担軽減する目的も兼ねており、内容の改善を継続的に行っている。こうした工夫により、双方にとって有意義な学習機会を創出している（図 3.4-1 解剖実習見学での参考資料作成）。



図 3.4-1 解剖実習見学での参考資料作成

（医療学部学生のための「解剖の手引き」—モチベーションを上げる解剖実習—
出版本より抜粋作成）

3.5. 解剖実習見学者の注意喚起の取り組み

解剖実習見学学生に際して、学生には事前に以下の誓約書を交わしている。

解剖実習で提供されたご遺体に対しては、敬意を持って接し、礼を失ってはならない。また、解剖実習での撮影・動画・録音などは固く禁止している。軽率な発言等についても注意を促しており、ご遺族や医療関係者が周囲にいる可能性があるため、ブログ、SNS (Twitter 等) に投稿しないように指導している。解剖実習見学後の実習内容を学外やメディア、第三者に対して話すことは軽率な発言することは、大きな問題になることがあるので特に注意喚起している。加えて、見学学校の引率関係者にも事前に学生への教育・指導を行うように要請している (図 3.5-1 本学における解剖実習見学の誓約書)。

誓約書

(解剖実習見学における注意事項について)

解剖実習見学にあたり、私は以下の事項を遵守することを約束いたします。

記

1. 御遺体に対しての礼を失した行為はしません。
2. 御遺体が献体という崇高なお志によって成り立っていることをよく理解し、解剖実習見学に臨みます。
3. 実習室内での撮影・録音・録音はしません。また、実習については文章も含め各メディア・SNS・掲示板などへの投稿しません。
4. 実習見学終了後、見学した内容について、他者に軽率な発言等はしません。私の発言が、献体された故人のご家族・知人ならびに医療従事者や介護施設職員など関連する方々に伝わる可能性に常に配慮します。

解剖実習見学にあたり、私は上記の事項を遵守することを約束します。また、違反した場合には法的および/または社会的に責任を問われることについて理解し承知しました。

令和 ___ 年 ___ 月 ___ 日

学校名: _____

学生番号: _____

氏名: _____

図 3.5-1 本学における解剖実習見学の誓約書

第4章 人材育成の取り組みとして

4.1 TC カレッジ医工系コース（岡山大学）の構築

TC カレッジ（高度技術専門人財養成）制度は、2020年度（令和2年度）に旧東京工業大学（現：東京科学大学、2024.10月に旧東京医科歯科大学と統合）が、文部科学省先端研究基盤共用促進事業（コアファシリティ構築支援プログラム）」に採択されたのを契機に開始された。本学では、令和3年度国立大学経営改革促進事業を受け、コアファシリティ組織の創設に向けて、令和4年度よりコアファシリティ設置準備室を設置し、「研究設備の一体運用」、「技術・スキルの一体運用」の2本の柱について検討を進めてきた。その中で「技術・スキルの一体運用」の中に「技術力向上」が掲げられ、技術職員は、高度かつ専門的な知識・技術を有し、研究者とともに課題解決に取り組むパートナーとして重要な人材であると位置づけられた。研究・教育にコミットできる人材育成（技術職員の高度化・プロフェッショナル化）に向けた仕組みづくりが必要であるが、本学単独での研修を行うのではなく、他大学も含めたオープンな場の一貫した仕組みを活用するため、東京科学大学（旧東京工業大学）が主導している「TC カレッジ」に参画することとなった。

TC カレッジでは、高い技術力と研究企画力を備えた「高度専門人財」の育成を目的に、プロフェッショナル技術職員を「テクニカルコンダクター（TC）」として認定する研修プログラム制度を実施されている（図4.1-1 TC取得までの流れ）。



図 4.1-1 TC取得までの流れ

当時、本学的那須保友学長（当時は副学長・研究担当事務）と東京科学大学の江端新吾TCカレッジ長との打ち合わせにおいて、TCカレッジ先行コースには医学系技術職員向けのプログラムコースが存在しなかった。そこで、本学がサテライト校として参画するにあたり、東京科学大学（当時、東京工業大学）より、医療・医学系コース開設の

要請がされた。この要請を受けて、本学にて「医学」を軸とし「工学」要素を取り入れた「医工系コース」を設計することとなった。令和4年度から準備を開始し、令和5年度より学内試行的に開校し、令和6年度から学外を対象とした本格開校することとなった。現在は、東京科学大学＝東京工業大学と東京医科歯科大学の統合となり、医学系に関するコースとして、岡山大学の医工系コース以外に、東京科学大学の生命医学系コースも存在している（図4.1-2 TCカレッジコースイメージ図）。

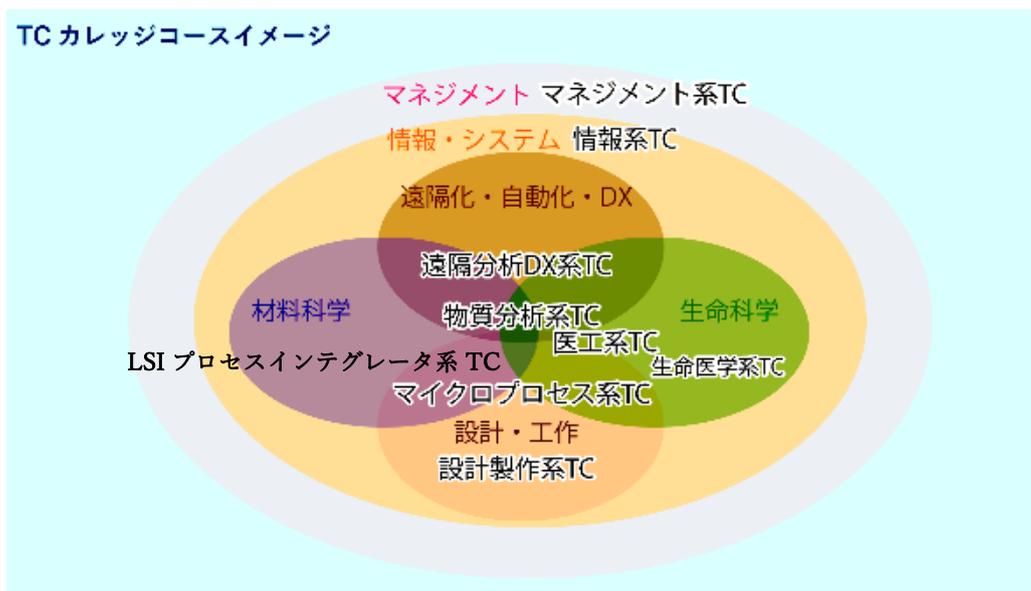


図 4.1-2 TCカレッジコースイメージ図

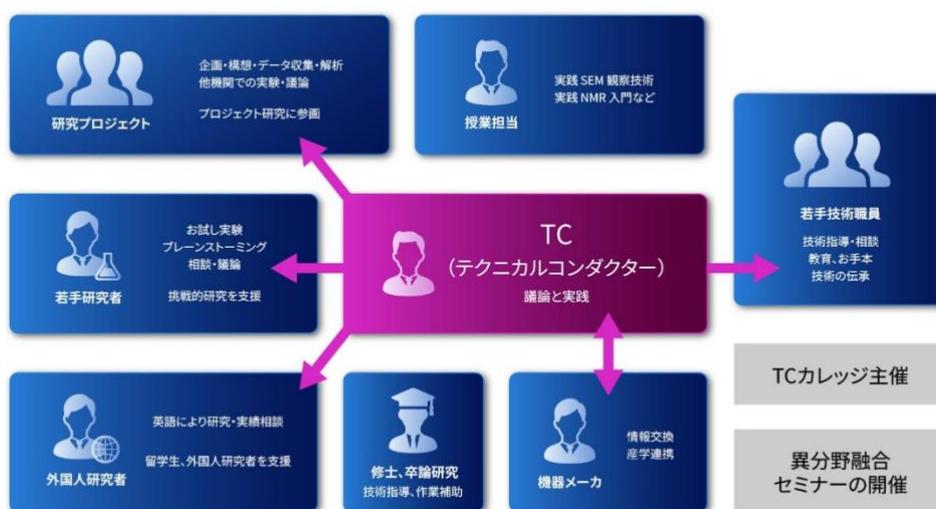


図 4.1-3 TCの将来像

TC カレッジは、大学の技術職員、企業で研究開発に携わる技術者等の高度技術専門人財を養成する新たな仕組みである。TC（テクニカルコンダクター）とは、高い技術力・研究企画力を持つ技術者の称号で、研究者と対等な立場で課題解決を行うプロフェッショナル人材に与えられることとなる。

求める TC 人材像としては、以下の 4 つの特徴が挙げられます。

- ① 高い技術力と幅広い知識：さまざまな分野で教育研究に寄与できる人材
- ② 高い研究企画力：研究者と協働し、研究アイデアや課題解決できる人材
- ③ 高いコミュニケーション力・交渉力：研究教育環境を円滑に進め、研究者・企業および関係者等との交渉し、促進させることのできる人材
- ④ 次世代後継者育成力：高度技術を後継者に伝承し、継続した技術発展に寄与できる人材

現在、TC カレッジには 8 コースが設置されている。：物質分析系（旧バイオ・構造解析・材料評価）TC、設計製作系 TC、マイクロプロセス計 TC、情報系 TC、遠隔分析 DX 系 TC、医工系 TC、マネジメント系 TC、あらたに生命医学系 TC（試行）、LSI プロセスインテグレート系 TC（試行）が設定されている。令和 7 年度現在、本学からは 10 名の技術職員が受講生として参加している。TC を取得するためには、TC カレッジ入学後、各コースが設定した独自のカリキュラムの受講し、必要な KPI の単位認定を受けることで TM（テクニカルマスター：Technical Master）の認定を受けられる。その後、教員や有識者等の指導のもと TC 論文を作成し、TC 論文発表会、TC 論文審査会、運営会議を経て合格者に TC（テクニカルコンダクター：Technical Conductor）の称号が付与される。TC 認定された技術者は、研究者の研究活動に対して技術面や交流・交渉面で貢献し、成果の高度化に寄与する役割を担う。

TC カレッジは、高い技術力と研究企画力を備えた技術職員等の人財を育成・認定する全国的な人財養成システムである。協力機関 1 機関：自然科学研究機構（分子科学研究所等）、サテライト校 4 校：岡山大学、長岡技術科学大学、山口大学、豊橋技術科学大学、協力企業 8 社：島津製作所、日本電子、リガク、パーキンエルマー、牧野フライス、日立ハイテク、堀場製作所、リケン NPR が一体となり、高度人財養成ネットワークを形成している（図 4.1-4 協力機関、サテライト校、協力企業）。

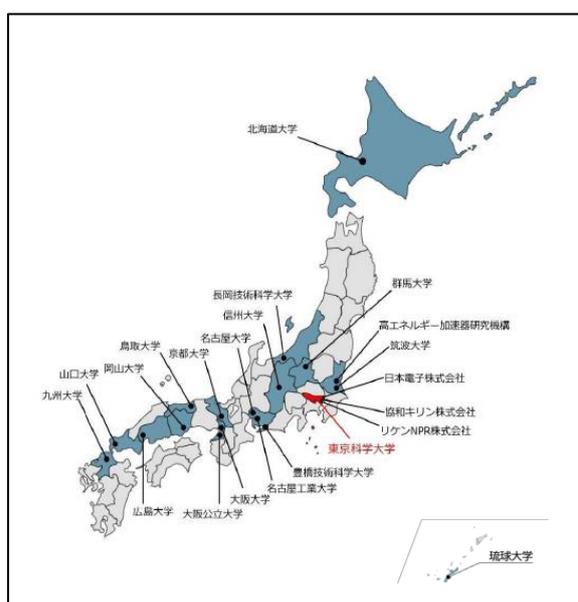
令和 7 年度 3 月現在、TC 取得者 13 名（東京科学大学内 9 名、他大学 4 名）、TM 取

得者 51 名（東京科学大学内 21 名、他大学 30 名）を輩出し、受講生は 22 機関から 99 名が入学している。

令和 5～7 年度 TC カレッジに在籍する岡山大学総合技術部技術職員

- ・ 医工系 TC コース 5 名
- ・ 設計製作系 TC コース 2 名
- ・ マネジメント系 TC コース 2 名
- ・ 物質分析 TC コース 1 名

岡山大学が開校している医工系 TC コースには、学外からの受講生として、山口大学および群馬大学から各 1 名、計 2 名が参加している。



・ 関係機関
自然科学研究機構（分子科学研究所等）

・ サテライト校
岡山大学「医工系 TC コース」、長岡技術科学大学「遠隔 DX 系 TC コース」、山口大学「情報系 TC コース」、豊橋技術科学大学「LSI プロセスインテグレート系 TC」

・ 協力企業
島津製作所、日本電子、リガク、パーキンエルマー、牧野フライス、日立ハイテック、堀場製作所、リケン NPR

図 4.1-4 協力機関、サテライト校、協力企業

筆者は、令和 5 年より医工系コースの受講生として進学して学びながら、コースの運営・企画にも携わっている。副コース担当として、全体の流れや他コースとの関係性を把握しつつ、設計・企画・運営に関与している。

本コースの特徴は、「医学」基礎臨床研究の分野において、生物系試料作製・観察・解析が多いことから、生物系を主体としたカリキュラム構成としている。生物系試料サン

プルを扱う上で、さまざまな顕微鏡（光学顕微鏡、蛍光顕微鏡、共焦点顕微鏡、電子顕微鏡）やフローサイトメーター等の機器を扱う上で、光学顕微鏡（蛍光原理も含む）の原理が基礎となるため、必修科目として設定している。

現在、医学系コースでは、生物系光学顕微鏡、生物系透過型電子顕微鏡（TEM）、生物系走査型電子顕微鏡（SEM）、フローサイトメーター、マウス・ラット実技講習会（動物実験実習）等を実施している。工学系では、フライス盤実習、3D プリンター実習を実施している。基本、対面&オンラインのハイブリッド形式での開催している。フライス盤実習では金属を削る作業を学びながら、ジャイロスコープコマの土台や文鎮を作製し、3D プリンターではモデリングソフトを使用して鉛筆立てや自作物の作製することで、工学系機器の活用方法を学んでいる。また、株式会社日立ハイテク、株式会社大熊の企業協力も得たカリキュラムを実施しており、産学連携を視野に入れた内容となっている。これにより、相互の技術力向上につながることを期待して進めている。さらに、カリキュラムによっては、事前に受講生の要望の調査し、その内容に沿ったカリキュラムの提供する取り組みを行っている。現在、未実施ではあるが、医学系では生物系組織試料採取実習や、工学系では旋盤実習、ワイヤ放電加工実習などがある。また、研究室見学（鹿田・津島の両キャンパスの研究室見学も行っている。）も実施している。より充実したカリキュラムの構築を目指して推進している。

医工系TCコース

医学系分野に工学的な手法やアイデアを取り入れ、研究者と協働で課題解決・改善できる高度な技術力・能力の習得を目指します。

目指すべきTC像
医学及び工学関連分野における知識を有し、科学的思考で技術開発および医学系分野の研究支援に必要な技術を持ちます。最新の解析手法や工学的手法、研究動向を把握し、医工連携を視野に入れた技術支援が行えます。専門分野では研究者に適宜的な支援や助言ができます。次世代後継者の育成や技術伝承に積極的に取り組み、組織の発展に貢献します。

医工系TCコースの代表的な講義

- ✓ 生物系各種光学顕微鏡
- ✓ マウス・ラット実技講習会
- ✓ フローサイトメーター
- ✓ 生物系走査型電子顕微鏡
- ✓ 生物系透過型電子顕微鏡
- ✓ フライス盤実習
- ✓ 3Dプリンタ実習

習得できる知識・スキル

- 機器分析操作
- 試料調製
- 動物実験技術
- 機械加工

コース担当
（サテライト校、岡山大学）
阿部 匡史 博士（医学）
総合技術部 医学系技術指導
生化学

コース担当
（サテライト校、岡山大学）
塚野 南美
総合技術部 医学系技術指導
医学部附属実習室
電子顕微鏡・電子顕微鏡技術指導員

コース担当
（サテライト校、岡山大学）
檜崎 正博
総合技術部 医学系技術指導
人体構造学
新着動物実験室（7ノ製剤・製薬・特殊製薬
特別二二室

22

23

図 4.1-5 医工系 TC コース

図 4.1-5 医工系コースのコース概要：医工系 TC コースでは、医学分野に加えて、工学的な知識・技術を習得することにより医学系分野における課題に対して工学的に手法やアイデア、工作などを柔軟に取り入れながら解決・改善できるテクニカルコンダクターの養成を目的としています。岡山大学の講義や講習・実習及び機器メーカーによるセミナー等の受講により研究者と協働できる実践的な高度専門人財を養成します。

医工系テクニカルコンダクター

コース担当：阿部 匠史（岡山大） 副担当：徳崎 正博（岡山大） 塚野 晴美（岡山大）
監修教員：佐藤 法仁 副理事（岡山大）

目指すべきTC像

医学及び工学関連分野における知識を有し、科学的思考で技術開発および医学系分野の研究支援に必要な技術をもつ。最新の解析手法や工学的な手法、研究動向を理解し、医工連携を視野に入れた技術支援が行える。専門分野では研究者に適宜的確な支援や助言ができる。次世代後継者の育成や技術伝承に積極的に取り組み、組織の発展に貢献する。

TM認定基準 (KPI, 技術・開発系の業務に携わった期間に限る)

☆必要単位数：15-21

2単位/1件 (下記の2単位項目のうち2項目は必須)

- ・ 試験/資格
 - 外部賞金 (科研費等) 獲得
 - ・ 共著論文 (筆頭著者含む)
- ・ 学会、技術研究会等発表 (自らの発表)
 - ・ 論文貢献 (翻訳)

1単位/1件

- ・ 試験/資格
 - 仕様書作成
 - ・ 仕様決定委員または技術審査員
 - ・ 授業支援
- ・ 外部賞金 (科研費等) 応募
 - ・ 受賞/表彰
 - ・ テクニカルレポート
- ・ アウトリーチ活動 (主担当)
 - ・ 特許
 - ・ 国内・海外研究論文
- ・ 学会等の委員
 - ・ 学会発表 (連名・共著)
 - ・ マネジメント経験
- ・ セミナー等受講

医工系テクニカルコンダクター “TC”

令和7年度版 養成カリキュラム (初級～上級)

	1Q	2Q	3Q	4Q
初級	<small>(安全講習) 自然科学研究所後援技術学校 高度実習科、臨床公認会計士、専攻士のPC(業務実習)</small> <small>高度カリキュラム</small>			
	<small>(注・メ)</small> 生物系各種実習(基礎) <small>(注)</small> 基礎実習(基礎)	<small>(注)</small> フローサイトメーター(基礎) <small>(注)</small> フライス型実習(基礎) <small>(注)</small> マウス・ラット実用講習会	<small>(注・メ)</small> 生物系高度型電子顕微鏡(基礎) <small>(注)</small> 3Dプリンター実習(基礎) <small>(注)</small> 研究実習① <small>(注)</small> 機器メーカー実習	<small>(注・メ)</small> 生物系高度型電子顕微鏡(基礎) <small>(注)</small> 生物系電子顕微鏡試料作製(基礎) <small>(注)</small> ワイヤ放電加工実習(基礎)
中級	<small>(注)</small> 研究支援情報誌(イーター) <small>(注)</small> 技術・研究支援委員会 <small>(注)</small> TCトレジションプログラム等 <small>(注)</small> 中吉健博パラシキタパン塾			
	<small>(注)</small> 生物系各種実習(応用) <small>(注)</small> 基礎実習(応用)	<small>(注)</small> フローサイトメーター(応用) <small>(注)</small> フライス型実習(応用)	<small>(注)</small> 生物系高度型電子顕微鏡(応用) <small>(注)</small> 3Dプリンター実習(応用)	<small>(注)</small> 生物系高度型電子顕微鏡(応用) <small>(注)</small> ワイヤ放電加工実習(応用) <small>(注)</small> 生物系電子顕微鏡試料作製(応用)
上級	<small>(注)</small> 技術・研究支援情報誌(教員) <small>(注)</small> イベント(シンポジウム等) 企画も提案 <small>(注)</small> 他工課実			

○: 大学教員の講義(大学の講義を志す)、◎: 岡山大学の教員が講義、△: 機器メーカー(担当者が講師)、●: その他カリキュラム
 実習: 担当教員(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)
 ※: 教員が講師(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)
 実習カリキュラム(高度実習)のみの、志す可(実習)は別途要。

医工系テクニカルコンダクター 養成カリキュラム (マネジメント)

	1Q	2Q	3Q	4Q
マネジメント	<small>(注)</small> 外部賞金獲得セミナー(科研費セミナー等)、学: 研究支援情報誌、他: 職員研修等 <small>(注)</small> グロービス学び舎 <small>(注)</small> 同一年度間の全コース受講で単位とする			

実習: 志す可カリキュラム、学: 実習(実習)の講義、他: 実習(実習)の講義、△: 機器メーカー(担当者が講師)、●: その他カリキュラム
 ※: 教員が講師(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)または、実習: 専攻科(志す可)

TC取得までの必要単位数 (医工系)

テクニカルマスター (TM)	初級: 5単位 (必修5単位) 中級: 4単位以上 (必修4単位) 上級: 2単位以上 (必修2単位) マネジメント: 3単位以上 KPI認定: 15-21単位 (必須4単位)	9-15単位
テクニカルコンダクター (TC)	TC論文: 5単位 (必修5単位)	

図 4.1-6 医工系 TC コース カリキュラム

< 医工系 TC コースの目指すべき TC 像 >

医学及び工学関連分野における知識を有し、科学的思考で技術開発および医学系分野の研究支援に必要な技術をもつ。最新の解析手法や工学的な手法、研究動向を理解し、医工連携を視野に入れた技術支援が行える。専門分野では研究者に適宜的確な支援や助言ができる。次世代後継者の育成や技術伝承に積極的に取り組み、組織の発展に貢献する。

筆者は、医学部（鹿田キャンパス）に在籍していることもあり、主に医学系のカリキュラム作成を担当している。前述のとおり、光学顕微鏡（基礎）中級カリキュラムは、様々な顕微鏡（電子顕微鏡や蛍光顕微鏡も含む）の基礎に通じることもあるので理解につながる。光学顕微鏡は、光源（可視光）を、光学レンズで屈折させることで中間像を結像して観察をする。一方、電子顕微鏡は、鏡体内の真空中で発生させた電子源を、電子レンズを介して電子軸を曲げて画像を結像させることで透過像や走査像の情報を得る。光学顕微鏡は透過型電子顕微鏡にも似た構造があり、走査型電子顕微鏡の走査線をなぞる原理も共通点がある。また、フローサイトメーターには蛍光顕微鏡の原理を応用した機構もある。これらの機構を深く理解するためにも、最も基本的な光学顕微鏡を習得は有用であり、医工系コースでは「光学顕微鏡（基礎）中級カリキュラム」を必修カリキュラムとしている。さらに、実習では、顕微鏡の分解・組み立て、調整方法、メンテナンスなどの実技指導が行われており、多くの受講生から高い評価を得ている。

以下に、医工系コースにおける「生物系光学顕微鏡（基礎）中級カリキュラム」で実施した内容を紹介している（資料 4.1）。

（資料 4.1）

岡山大学ホームページ新着ニュース記事

令和 7 年度（2025）岡山大学 TC カレッジ医工系コース中級カリキュラム「生物系各種光学顕微鏡（基礎）」を実施

2025 年 7 月 25 日掲載

本学総合技術部は、高度技術職員養成のために開講している TC カレッジ「医工系コース」の必修カリキュラムである「生物系各種光学顕微鏡（基礎）」を 7 月 14 日に本学鹿田キャンパスにおいて、座学、実習を対面&オンラインのハイブリッド形式で開催しました。

対面では本学より TC カレッジ医工系コースの藤井匡寛技術専門職員、井澗美希技術専門職員が受講し、オンラインでは学外から医工系コース受講生の萩原慶彦技術専門職員（群馬大学）と物質分析系コースからの聴講生 1 名の受講がありました。

座学では総合技術部技術職員の榎崎正博医学系技術課課長、塚野萌美技術主任、岩佐哲志技術専門職員が講師となり、光学顕微鏡の種類と構造、観察の原理について講義を行いました。午後からは、実習として、株式会社大熊のマーケティング部営業支援グループ課の竹下慎一課長より、顕微鏡の基本調整と各種観察方法、メンテナンス方法について実際に顕微鏡を使いながら実践的な指導が行われました。座学、実習ともに活発な質疑の応答があり、実習講師の竹下課長ならびに関係者の皆様に感謝の意を表して終了しました。

受講生の藤井匡寛技術専門職員は「普段何気なく使用している顕微鏡の構造、原理につ

いて詳細に学習することができました。新たに得た知識もさることながら、疑問に思っていた点も解消でき、非常に有意義な講習となりました。得られた知識を活かして業務に邁進していきたいと思います。」とコメント。井潤美希技術専門職員は「様々な検査をするうえで、なくてはならない顕微鏡についての基礎知識を得ることができ、大変勉強になりました。分野内にある顕微鏡について見直し、メンテナンスを行い、大切に使いたいと思います。講師の先生方には丁寧な講義や実習をしていただき感謝しております。顕微鏡を使う皆様においては、一度は受けていただく価値のある内容だと感じました。」とコメントしました。また総合技術部本部長である佐藤法仁副理事・副学長・上級 URA は「講師をご担当頂きました竹下課長には厚く御礼申し上げます。本学では全学を挙げて職員の『高度化』を進めており、そのひとつに知識と知恵から新しい価値を創出することのできるナレッジワーカーの育成強化があります。TC カレッジで得た知識、知恵を業務に生かし、新しい価値を生み出せるように大学としてしっかりサポートしていきたいと思います。」と今後の抱負も含めて述べました。

医工系コースでは他にも様々なカリキュラムがあり、本年度も受講生の履修登録に合わせて順次開催される予定ですので、ぜひ受講の参考にいただければ幸いです。

本学総合技術部は、全学の技術職員の連携を深めるとともに、多様な研修プログラムを通して技術職員のスキルアップを図ることにより、岡山大学の研究・教育・臨床支援の強化を推進していきます。強みある分野を活かした取組を戦略的に推進しています。今後も地域と地球の未来を共創し、社会変革を実現させる研究大学：岡山大学の絶え間ない変化と挑戦と、それを担う技術職員の活動にどうぞご期待ください。

令和7年度





TC カレッジの必修カリキュラムには「研究室見学」が含まれている。東京科学大学以外の受講生の場合は「他機関職員等は東京科学大学と同等の研修・セミナー受講で単位認定とする。」との方針に基づき、本学の特色を生かした研究室および施設の見学を実施しており、他大学からの受講生も受け入れている。医工系コースは「医学」と「工学」のコラボレーションによる TC コースのカリキュラムで構成されており、「医学部」は鹿田キャンパス、「工学部」は津島キャンパスの異なる場所に位置している。そのため、両キャンパスの特色ある研究室施設見学を対象とした見学を行っている。

鹿田キャンパスでは、岡山大学病院が併設されている利点を活かし、医療現場と密接の関わる「遺伝子・ゲノム融合推進検査室」の機器を見学する機会を設けている。
(佐藤法仁本部長の協力による。)

津島キャンパスでは、工学部の研究施設を中心に「岡山大インキュベータ」、「生殖補助医療技術教育研究 (ART) センター」、「ゲノム・プロテオーム解析部門」、「分析計測・極低温部門分析計測室」なおの施設見学を実施している。(多田宏子教授の協力による。)

これらの見学を通じて、受講生はさまざまな機器や設備に触れ、実践的な知識を深めることができる。また、学生マイスターや TR 制度を活用した学生とのディスカッション形式の交流も行っており、現場における実際の話 (技術力向上に向けた工

夫・改善・対応例など)を、実際の経験に基づく貴重な話を聞くことができる有意義なカリキュラムとなっている。

以下、実施した内容を紹介する(岡山大学ホームページのニュース記事を資料4.2, 4.3として示す)。

(資料4.2)

岡山大学 HP 新着ニュース記事

<医工系コース 中級カリキュラム 研究室見学(津島キャンパス)>

新着ニュースについて

研究現場の生の声を聞き技術職員のスキルアップを図る TC カレッジ「医工系コース」での研究室見学を実施

2023年12月22日掲載

本学総合技術部は、11月21日に本学津島キャンパスの4箇所の施設・研究室で、6月から高度技術職員養成のために開講しているTCカレッジ「医工系コース」の必修カリキュラムのひとつである研究室見学を実施しました。本カリキュラムは、研究現場の「生の声」を聞き、技術職員の研究支援とマネジメントに対する知識と意識の向上を図り、研究者との相互関係をより強固なものにすることを目的としています。

開講にあたり、TCカレッジ医工系コースの監修教員である自然生命科学研究支援センター分析計測・極低温部門分析計測分野の多田宏子教授のあいさつがあり、その後、受講生と関係者は各施設の見学や担当者との意見交換を行いました。

はじめに学術研究院環境生命自然科学学域の内田哲也教授が高性能走査プローブ顕微鏡と色素結合薄膜型(光電位変換結合ポリエチレン薄膜型)人工網膜の開発について説明。受講生らは、実機と岡山大インキュベータ内に設置されているクリーンルームを見学しました。次に生殖補助医療技術教育研究(ART)センターの舟橋弘晃教授から不妊治療や胚培養士の重要性についての説明の後、実機であるフローサイトメーターやリアルタイムPCR、その他の共用機器とマイクロマニピュレーターを実験で使用している様子を見学しました。続けて自然生命科学研究支援センターゲノム・プロテオーム解析部門の宮地孝明研究教授の案内で質量分析やDNAシーケンサーや共焦点顕微鏡等の共用機器を見学し、機器担当の学生マイスターの皆さんも交えてディスカッションを行いました。最後に多田教授の案内で自然生命科学研究支援センター分析計測・極低温部門分析計測分野のLC/QTOF質量分析システムやFE-SEM、X線回折装置群、元素分析装置を見学し機器担当の技術職員やサイテック・コーディネーターから詳細な説明がありました。また、学生マイスターからは研究内容についての説明もありました。FE-SEMにおいては遠隔操作による実習体験も行いました。

いずれの施設、研究室でも当初の予定時間では収まらないほどの活発な意見交換が行わ

れ、受講生の檜崎正博技術専門職員は「さまざまな研究室・施設見学を通じて貴重な経験を得る機会となりました。また他部署・施設の方々の話を聞いたことも有益でした。学んだことを今後の業務に活用していきます」とコメント。また塚野萌美技術職員は「津島地区から受託業務をいただくこともあり、今回見学の機会をいただき大変嬉しく思いました。実際にお話をお伺いし、実験の様子を見学させていただいたので、今回得た経験をもとに、より研究内容に沿った支援ができるようになりたいと思います」とコメントしました。

今回の開催について、総合技術本部長を務める佐藤法仁副理事・副学長・URAは「本学では技術職員を『支援者』ではなく『パートナー』と位置づけ、『機器共用促進を含む設備整備等の研究環境の質向上と研究に従事する者のパートナーとしての技術職員の人材育成強化』という点を岡山大学研究ポリシーに明記しています。より良いパートナーであるためには高度な知と技が必要であり、また異分野の視点も必要です。今回の分野横断的な知の探究はスキルアップだけではなく、新たな新結合（イノベーション）を生む土壌づくりとも言えます。今後、さまざまな場面を生かし、人材と組織の強化促進を図り、研究力・イノベーション創出強化を図りたいと思います。最後に今回ご協力いただいた自然生命科学研究支援センター分析計測・極低温部門分析計測分野、岡山大インキュベータ、生殖補助医療技術教育研究（ART）センター、自然生命科学研究支援センターゲノム・プロテオーム解析部門の関係者の皆様に深く感謝を申し上げます」と今後の総合技術部の活動への意欲を述べました。

なお、12月には鹿田地区の研究室・施設の見学を行う予定です。今後も地域と地球の未来を共創し、社会変革を実現させる研究大学：岡山大学の一翼を担う本学総合技術部の取り組みにご期待ください。

令和6年度 研究室見学（津島キャンパス）の様子

	
<p>開講のあいさつをする多田宏子教授</p>	<p>岡大インキュベータ（クリーンルーム）の見学の様子</p>

	
<p>ゲノムプロテオーム部門の学生マイスターとのディスカッションの様子</p>	<p>走査型電子顕微鏡 FE-SEM の実習を受講の様子</p>

(資料 4.3)

<医工系コース 中級カリキュラム 研究室見学 (鹿田キャンパス) >

新着ニュースについて

研究現場の生の声を聞き技術職員のスキルアップを図る TC カレッジ「医工系コース」での鹿田キャンパス研究室見学 (第 2 弾) を実施

2024 年 1 月 5 日掲載

本学総合技術部は、2023 年 12 月 15 日に TC カレッジ「[医工系コース](#)」の必修カリキュラムのひとつである「研究室見学 (鹿田キャンパス)」を岡山大学病院 遺伝子・ゲノム融合推進検査室 (以下、研究施設という。) で実施しました。TC カレッジは技術職員を対象とした高度専門人材養成を目的としており、医工系コースは 6 月から開講しています。また研究室見学は、11 月に本学津島キャンパスにおいても実施しました。鹿田キャンパスでの研究室見学は、岡山大学病院の最先端医療に関わる研究・技術・知識を学ぶことで、個々の技術・能力の向上を目指し、また研究者との相互関係をより強固なものにすることなどを目的としています。

開講にあたり、総合技術部本部長で医工系コース監修教員である佐藤法仁副理事・副学長・URA のオンラインでのあいさつがあり、その後、研究施設見学と担当者との意見交換等を行いました。

研究施設では「遺伝子検査部門」と「ゲノム検査部門」と「研究推進部門」の3つの部門が連携しており、臨床研究、基礎研究を含めた事業を推進するためにもとても重要な施設です。まず「遺伝子検査部門」では、岡山大学病院の青江伯規副臨床検査技師長の説明により、リアルタイムPCR法（全自動遺伝子解析）、Quenching Probe法（全自動遺伝子解析）、サンガーシーケンス法（フラグメント解析）等の機器を見学。「ゲノム検査部門」では、井上博文主任臨床検査技師の説明による病理標本であるパラフィン包埋ブロックから薄切標本を作製後、自動核酸精製装置により薄切サンプルから自動的にDNAやRNAの核酸の抽出を行う過程を学びました。同時に、井上博文主任の説明により、マクロダイセクション※2による標的となる腫瘍細胞をパラフィンごとメス（スパーテル）で削り取り、マイクロチューブ内に入れる体験実習も実施しました。「研究推進部門」では、岡山大学病院ゲノム医療総合推進センターの冨田秀太准教授の説明により、最先端医療解析機器であるデジタル空間プロファイラー（DSP）GeoMxを用いたマルチオミックス解析を見学しました。また、パラフィン包埋薄切標本を解析対象として、蛍光標識により空間的位置情報を保有した状態で、核酸やタンパク質を抽出することが可能となる機器である点などを学びました。実際にGeoMxの操作方法を習い、観察対象領域（ROI=Region of Interest）を決定する作業の体験も行いました。研究施設では「遺伝子検査部門」と「ゲノム検査部門」と「研究推進部門」の3つの部門が連携しており、臨床研究、基礎研究を含めた事業を推進する上で重要な施設です。

各部門で活発な質疑応答が行われ、受講生である檜崎正博技術専門職員は「研究施設では、最新医療機器により遺伝子・ゲノム解析を行うことで、最適な治療薬や治療法の選択をする際に重要な役割を担っていることがわかりました。また今回見学した技術を今後の業務に生かしていきます」とコメント。塚野萌美技術職員は「普段の業務では臨床検査に係ることがないため、臨床検査に用いられている機器の見学や実際に作業を体験させていただいたことは貴重な経験となりました。研究推進部門であるゲノム医療総合推進センターの機器については、大学の共通機器にも登録されているので、私の周りの先生方にも必要に応じて紹介したいと思います」とコメントしました。

今回の研究室見学の開催について、佐藤副理事・副学長・URAは「今回のTCカレッジ医工系コース研究室見学（鹿田キャンパス）にご協力いただいた岡山大学病院遺伝子・ゲノム融合推進検査室の方々ならびに関係者の皆様に深く感謝申し上げます。本学は我が国有数の大規模医療機関であり、さまざまな拠点となっている岡山大学病院を抱えています。病院の医療活動における技術と人材・組織は、極めて高度であり、総合技術部の目指すべきものの一つとも言えます。また今回のような大学・病院間での連携による技術職員と医療技術職員との連携強化は全国的にも非常に珍しいものであり、TCカレッジも含めて本学ならではとも言える活動です。ぜひ本学における技術職員と医療技術職員の連携強化等による研究力・イノベーション創出強化にご期待ください」と今後の意気込みを語りました。

今後も地域と地球の未来を共創し、社会変革を実現させる研究大学：岡山大学の一翼を担う本学総合技術部の取り組みにご期待ください。

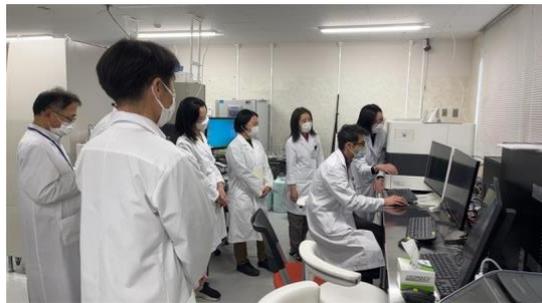
なお、1月22日に、技術職員の組織化やキャリア形成などを議論するシンポジウム「チーム共有による技術職員組織構築の過去・現在・未来」をハイブリッド形式（本学鹿田キャンパスとオンライン）で開催します。ぜひ皆さまのご参加をお待ちしています。

※ マクロダイセクション

病理組織ブロックを薄切した切片から、目分量で目的の部位や病変を定め、ゲノム解析目的に組織を削り取る方法のこと。

令和6年度の研究室見学（鹿田キャンパス）の様子

	
遺伝子・ゲノム融合推進検査室の概説明を受ける様子	青江副臨床検査技師長による説明を受ける様子
	
井上主任による実技実習の様子	病理組織切片からマクロダイセクションを行い、その方法を説明している様子

	
<p>デジタル空間プロファイラー（DPS） GeoMx を用いたマルチオミックス解析の 体験している様子</p>	<p>遺伝子・ゲノム融合推進検査室について、 富田准教授の説明を受けている様子</p>

医工系コースでは、産学連携として、企業の株式会社日立ハイテクと株式会社大熊とのコラボレーションしたカリキュラムを行っている。前述に記載した、生物系各種光学顕微鏡（基礎）は株式会社大熊との共同開催によるものとなっており、生物系過型電子顕微鏡（基礎）、生物系走査型電子顕微鏡（基礎）は、株式会社日立ハイテクとの共同開催で行っている。また、上級カリキュラムの「走査型・透過型電子顕微鏡（応用）」では、株式会社日立ハイテクの那珂地区にて、基本原理や操作方法の確認から、最新機器の解析機能、自動解析など学習し、また、受講生が持ち込みした電顕試料を観察する場面では、より良い電顕像を撮影するために必要な調整や機能について学び、実践的な知識・技術を得る貴重な機会となった。

その他、本学には納入されていない FIB-SEM（集束イオンビーム走査電子顕微鏡）や TEM（透過型電子顕微鏡）自動解析の原理・活用の講習もあり、将来、機器選定に関わる際に有用な知識を得ることができ、具体的な提案につながる内容を習得できた。

大学の特徴・特色をより一層強く発信する方向に促し、特定分野の高い研究技術力を伸ばす。

また、人材育成や産学連携を通じて、技術職員の技術力を向上し、課題解決のできる高度専門人財養成を目指した取り組みとして行っている。

その一例について、以下に掲載する。

以下、実施した内容を紹介する（岡山大学ホームページのニュース記事を資料 4.4 として示す）。

（資料 4.4）

<TC カレッジ医工系コース 上級カリキュラム>

新着ニュースについて

TC カレッジ医工系コース上級カリキュラムを株式会社日立ハイテクで開催～産学連携推進、総合技術部の技術・知識向上を目指す～

2025 年 2 月 26 日掲載

本学総合技術部は 1 月 27、28 日、総合技術部技術職員の高度専門人財の養成や国立大学と企業の産学連携強化等に向けて、TC カレッジ医工系コース上級カリキュラム「走査型・透過型電子顕微鏡（応用）」を株式会社日立ハイテク那珂地区（茨城県ひたちなか市）で開催しました。総合技術部は、2022 年度より東京科学大学が主導して行っている高度技術職員養成の取り組みの一つである TC カレッジにサテライト校として参画しています。同社那珂地区では、分光分析技術や電子線技術を活用した医用分析装置、DNA シーケンサー、半導体計測・検査装置、電子顕微鏡などの設計・開発・製造が行われています。同カリキュラムは、同社の SEM 応用技術開発担当の宮木充史技師と TEM 応用技術開発担当の和久井亜希子技師を講師として、本学総合技術部医学系技術課の檜崎正博技術専門職員、塚野萌美技術主任が受講しました。

初日は走査型電子顕微鏡 SEM、FIB-SEM、2 日目は透過型電子顕微鏡 TEM、STEM の応用・実習等のカリキュラムを受講しました。

カリキュラムは透過型電子顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いて、基本的な原理や操作についての確認から最新の解析機能、アプリケーションまで、座学と実習を交えた幅広い内容で行われました。また、受講生が作製したサンプルを観察する場面では、トラブルシューティングやより良い電顕像を撮影するために必要な調整や機能について学び、実践的な知識・技術を得る貴重な機会となりました。

受講生である檜崎技術専門職員は「最新機器による講義実習カリキュラムを学び、新たな知見や技術等を深めることができました。また、選択肢が増えたことで、研究者との協働、研究成果への貢献等できるよう今後に生かしていきます」とコメント。塚野技術主任は「さまざまな顕微鏡に触れ、その解析手法の多様さや同じ機種でも観察条件の違いにより得られる像や情報が変化するなど、電子顕微鏡の魅力を改めて実感した 2 日間となりました」とコメントしました。

今回の TC カレッジ医工系コース上級カリキュラムについて、本学総合技術部本部長を務める佐藤法仁副理事・副学長・上級 URA は「今回、ご対応をいただいた株式会社日立ハイテクの皆さまに厚く御礼申し上げます。本学では、技術職員の高度化の取り組みを推進していますが、そのひとつに、機器と人材の一体運用『人機一体』がとても重要であると考えています。今回のカリキュラムは大学だけでなく、わが国全体の研究基盤の底上げなどにもつながるものだと感じています。今後も技術人材の高度化に努め、わが国のアカデミア、そして科学技術・イノベーションを盛り上げていきたいと思っております」と、今後の抱負も含めてコメントしました。

本学総合技術部では、今後も株式会社日立ハイテクをはじめ他機関との産学連携を行い、技術職員の高度化や研究設備機器共用等を強化・促進していきます。地域と地球の未来を共創し、社会変革を実現させる研究大学：岡山大学の一翼を担う総合技術部、そして技術職員らのさまざまな取り組みにご期待ください。

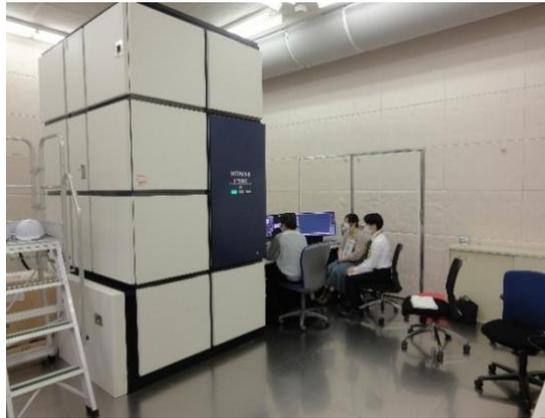
なお本件は、本学が採択を受けている文部科学省「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業（J-PEAKS）」（実施主体：日本学術振興会）の取り組みの一環として実施されました。



宮木技師の講義・実習中の様子



走査電子顕微鏡 FIB-SEM「HITACHI NX-9000」

	
<p>和久井技師の講義・実習中の様子</p>	<p>高さ 3m を超す透過型電子顕微鏡 「HITACHI HF5000」</p>

参考資料

- ・ TC カレッジ岡山大学サテライト校「医工系コース」開講 ～技術職員の「高度専門人材養成」を強化促進～
https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id12208.html
- ・ 令和 6 年度岡山大学 TC カレッジ医工系コース中級カリキュラム「生物系各種光学顕微鏡（基礎）」を実施
https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id13333.html
- ・ TC カレッジ岡山大学サテライト校医工系コース中級カリキュラム「生物系走査型電子顕微鏡（基礎）」を実施
https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id12733.html
- ・ TC カレッジ岡山大学サテライト校医工系コース中級カリキュラム「生物系透過型電子顕微鏡（基礎）」を実施
https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id12880.html
- ・ 研究現場の生の声を聞き技術職員のスキルアップを図る TC カレッジ「医工系コース」での研究室見学を実施 （資料 4.2）
https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id12715.html
- ・ 研究現場の生の声を聞き技術職員のスキルアップを図る TC カレッジ「医工系コース」での鹿田キャンパス研究室見学（第 2 弾）を実施 （資料 4.3）
https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id12739.html
- ・ 令和 7 年度 TC カレッジ入学式、CFC 業務見学に総合技術部の技術職員が参加～本学における技術職員の高度人材養成を促進～

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id14214.html

- ・令和6年度 TC カレッジ認定式および技術・研究支援発表会表彰式に総合技術部の技術職員が参加～医工系 TC コース開講以来、初のテクニカルマスター (TM) に認定！本学職員の「高度化」を促進～

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id14114.html

- ・TC カレッジ医工系コース上級カリキュラムを株式会社日立ハイテクで開催～産学連携推進、総合技術部の技術・知識向上を目指す～ (資料 4.4)

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id14028.html

- ・TC カレッジマネジメント系 TC コースの技術職員らが那須学長と対話～技術者としての現場、大学、法人のマネジメントを担う高度人財を目指して～

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id13814.html

- ・岡山大学 TC カレッジ医工系コース「マウス・ラット実技講習会」中級カリキュラムを開催～技術職員の動物実験における知識・技術の習得と向上を目指す～

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id13643.html

- ・「岡山大学 TC カレッジ医工系コース」2024 年度カリキュラムを始動～技術職員の知識・技術力の向上を目指し「高度専門人材養成」を強化促進～

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id13171.html

- ・「岡山大学 TC カレッジ医工系コース」2024 年度カリキュラムを始動～技術職員の知識・技術力の向上を目指し「高度専門人材養成」を強化促進～ (資料 4.5)

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id13171.html

- ・岡山大学 TC カレッジ「医工系コース」2024 年度カリキュラム医工講究(第2回)を実施～技術職員の知識・技術力の向上を目指し「高度専門人材養成」を強化促進～

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id13497.html

- ・令和7年度岡山大学 TC カレッジ医工系コース中級カリキュラム「生物系各種光学顕微鏡(基礎)」を実施 (資料 4.1)

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/news/news_id14436.html

4.2 TC カレッジ医工系コースの受講生として

筆者は、令和5年度に東京工業大学（現 東京科学大学（2024.10月に旧東京医科歯科大学と統合））のTCカレッジ医工系コースに入学した。自身が医工系コースの受講生となることで、TCコース全体の流れや他コースとの関連性を把握でき、受講を通じて得られた改善点や修正点を次年度のコース運営に反映させることが可能となる。また、受講経験を通じて、現行カリキュラムの不足点や補完すべき内容に対する着想を得られる。

東京科学大学TCカレッジコースの中には「講究」上級カリキュラムがあり、各コースで必修カリキュラムに設定されている。この講究は、自身の研究・改善・改良・教育・施設管理・業務内容などを発表することにより、技術力および研究支援力の可視化や、プレゼンテーションスキルを向上させることを目的としている。業務内容をあらためて整理することで、あらたな気付きや応用にも繋がる。さらにTC論文の題材にも活用できる内容を見出すことができる。

医工系コースにおいては、2年目の受講生が「医工講究」課題として発表を行う。筆者は、令和6年度の医工講究で「走査型電子顕微鏡（SEM）血管鋳型樹脂の改良について」と題し、発表を行なった。

以下、実施した内容を紹介する（岡山大学ホームページのニュース記事（資料4.5）により実績内容を紹介する）。

（資料4.5）

<TCカレッジ医工系コース 上級カリキュラム>

新着ニュースについて

「岡山大学TCカレッジ医工系コース」令和6年度カリキュラム開講始動 ～技術職員の知識・技術力の向上を目指し、「高度専門人材養成」を強化促進する～

2024年6月13日掲載

本学総合技術部では2022（令和4）年度より東京工業大学が事務局を行っている高度技術職員養成の取り組みであるTCカレッジにサテライト校として参画しており、大学における技術職員の高度人材養成等を協働で目指しております。「岡山大学TCカレッジ医工系コース」は、昨年度（令和5年度）の試行期間での学内開講から、今年度（令和6年度）から学外も含めた本格開講となり、令和6年5月29日、上級カリキュラ医工講究（第1回目）を本学鹿田キャンパスの基礎研究棟1階大学院セミナー室においてオンラインのハイブリッド形式で初回開催しました。

開講にあたり、医工系コースの監修教員であり、総合技術部の本部長である佐藤法仁副理事・副学長・URAからあいさつ「医工講究は学術的にも技術向上の面でもふさわしい講

義であり、受講することにより技術職員高度化を進め、このような取り組みを積み重ねることで大学全体を底上げしていきたい次第です。また、今後は様々な大学の職員が参加され、ネットワークの構築や新たなイノベーションが起きることを祈願しております。」と、同コース監修教員であり、自然生命科学研究支援センター・分析計測・極低温部門分析計測分野の多田宏子教授からあいさつ「医工講究で取り扱う内容は、即物的な技術だけではなく、学問的な背景や本質に立ち返り調査・説明を行うという従来の技術職員であればスキップしがちな部分であると思います。技術職員が研究者のパートナーとして、もう一步成長するためには重要なカリキュラムだと思います。」を述べられました。

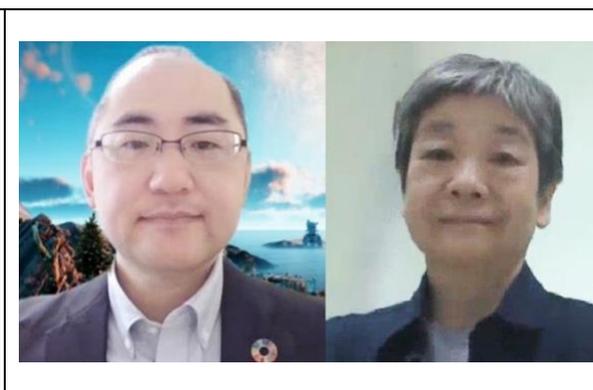
その後「走査型電子顕微鏡（SEM）血管鋳型樹脂の改良について」と題して、総合技術部医学系技術課の檜崎正博技術専門職員の発表がありました。生物系における各電子顕微鏡の見え方の違いの説明から始まり、血管鋳型樹脂の最適条件の検討、動物を用いた *in vitro* 実験での微細構造の血管鋳型試料作製法の検討などの紹介がありました。また、試料作製における問題点やポイント、実験研究における活用事例などを説明されました。

カリキュラム終了後、参加者から多くの質問が寄せられたほか、活発な意見交換が行われ、有意義な医工講究となりました。「血管鋳型についてよく知らなかったので、とても興味深く聴講しました。機会があればぜひ実験活用してみたい。」などのコメントが寄せられました。

閉講にあたり、総合技術部の田村義彦部長のあいさつ「今回の血管鋳型という手法は工学系の機械でも鋳物という似た手法があります。分野が違ってもしっかり技術はお互いに共通する点もあり、講究を通じて色々な勉強をすることは非常に大切であると感じました。」と述べられました。

医工講究は計5回の開催を予定しております。引き続き技術職員の発表や参加者との意見交換を通じて理解を深め、技術力の向上に取り組んでいきます。

本学総合技術部は、全学の技術職員の連携を深めるとともに、多様な研修プログラムを通して技術職員のスキルアップを図ることにより、岡山大学の研究・教育・臨床支援の強化を推進していきます。強みある分野を活かした取組を戦略的に推進しています。今後も地域と地球の未来を共創し、社会変革を実現させる研究大学：岡山大学の絶え間ない変化と挑戦と、それを担う技術職員の活動にどうぞご期待ください。

	
<p>発表をおこなう総合技術部の檜崎正博 技術専門職員</p>	<p>開講のあいさつする総合技術部本部長の佐藤 法仁副理事・副学長・UR と自然生命科学支援 センター 分析計測。極低温部門分析計測分野 の多田宏子教授</p>
	
<p>質問する受講生・塚野萌美技術主任</p>	<p>閉講のあいさつをする総合技術部の田村義彦 部長</p>

今回の医工講究での発表を通じて、自身の業務内容をあらためて整理してみることができ、新たな気づきや発見も得られた。また、発表スキル向上する効果のあるカリキュラムと感じた。PPT スライドを用いて、相手にわかりやすく説明・伝える技術が養えるカリキュラムとしている。今回、第1回の内容を掲載したが、第3回の医工講究の発表も行っている。詳細は割愛するが、第1回と同様に技術向上の有効であり、貴重な経験となった。

4.3 総合技術部研修会による人材育成

本学では、令和5年（2023年）4月より教育研究系技術職員の全学組織化され「総合技術部」として発足した。総合技術部は、「医学系技術課」、「設計製作・社会基盤技術課」、「教育支援技術課」、「機器分析・動植物資源技術課」の4つの課で構成され、各課の特色のある技術および知識のカテゴリーに基づき編成されている。

以前は各学部「医学部」、「歯学部」、「工学部」、「教育学部」、「理学部」、「薬学部」、「農学部」の技術職員が組織されていた。全学一元組織化されたことにより、部局間の垣根を越えた技術交流や情報提供が可能となった。これにより、幅広い分野の知識や技能を学ぶ機会が拡大し、より協働的な技術支援体制が整備された。また、技術分野ごとに課を設けたことで、専門性の高い依頼にも対応ができる体制が構築された（図4.3-1 総合技術部 組織図）。



図 4.3-1 総合技術部 組織図

総合技術部研修会には「全体研修会」と「各課研修会」の二種類がある。筆者は全体研修委員と医学系技術課の研修委員を務めている。

「全体研修会」は、対面&オンラインを併用したハイブリッド形式で実施され、全課の技術職員が年1回集まる研修会である。第1回は、令和6年度(2024.9.3)に津島キャンパスで開催された。「不易流行」をテーマに、「ありがたい姿・未来のために私たち技術職員が目指すもの～マニュアルワーカーからナレッジワーカーへ～」と題して、本部長の講演に続き、各課の課長4名から取り組みや今後の展望についての報告が行われた。創部1年目の開催となったが、日頃、交流の少ない職員同士が顔を合わせ、親睦を深める良い研修会となった。

第2回は、令和7年度(2025.9.9)は鹿田キャンパスで開催された。「不言実行」をテーマに「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業(J-PEAKS)の取り組みの振り返りと求められる総合技術部技術職員の高度化」と題して、本部長の講演および各課から推薦された講演者の発表が行われた。各課員の業務内容や取り組みや異分野スキルの修得や人脈の拡大・大学院修学支援制度など、様々な話を聞ける研修会発表がなされ、多様な話題の情報共有された。

これらの研修会は、従来の学部内で活動していた技術職員が学部の枠を越えて交流する場となり、知識や技術や知見につながる有意義な研修会となった(図4.3-2 総合技術部 第1回、第2回 全体研修会 集合写真)。



図 4.3-2 総合技術部 第1回、第2回 全体研修会 集合写真

第2回の総合技術部研修会は、あらたな試みとして施設見学をプログラムに入れて実施した。鹿田キャンパスの共用施設である医学部共同実験室の電子顕微鏡関連施設、光学顕微鏡関連施設、蛍光顕微鏡・フローサイトメーター・タンパク解析関連施設の3カ所をローテーションする方法で施設見学を実施した。希望者での施設見学ではあったが、参加者からは「とても良かった。」「このような機器がある事を知りませんでした。」「今度、利用します。」などのコメントをいただき、盛況な研修会・施設見学として終わることができた。

4.4 総合技術部医学系技術課 鹿田研修会による人材育成

教育研究系技術職員が一元組織化され、総合技術部が発足され4つの課に分かれることとなり、各課の専門性や特色を活かした研修会を実施することとなった。

本研修会は、医学系技術課の前身である医学部技術部が、技術職員の技術・能力・資質の向上を目的として、1994年（平成6年）より年3回程度開催しているものであり、これまでに87回が開催され、31年の歴史を有する。研修内容は4名の研修委員を中心に企画されており、筆者もその一員任として、企画・運営および全体の取りまとめを担当している。開催方法は対面&オンラインのハイブリッドである。

研修内容のコンセプトは、3つの柱「技術職員の業務紹介」、「技術職員の出張報告」、「基礎・臨床の最新トピックスについての教員講師招聘」で構成されている。

- ・「技術職員の業務紹介」は、技術職員同士の業務を理解し、問題解決につなげることによって職員間の連携を深め、大学全体の研究力強化を資すること。
- ・「技術職員の出張報告」は、旅費として医学部技術部運営費の配分を受けた出張について、得られた情報を技術部全体に還元すること。
- ・「基礎・臨床の最新トピックスについての教員講師招聘」は、研究・臨床における最先端の情報を学ぶことで技術・知識・知見の向上すること。

上記に基づいて企画・運営している（図 4.3-3 総合技術部 医学系技術課 鹿田研修会）。

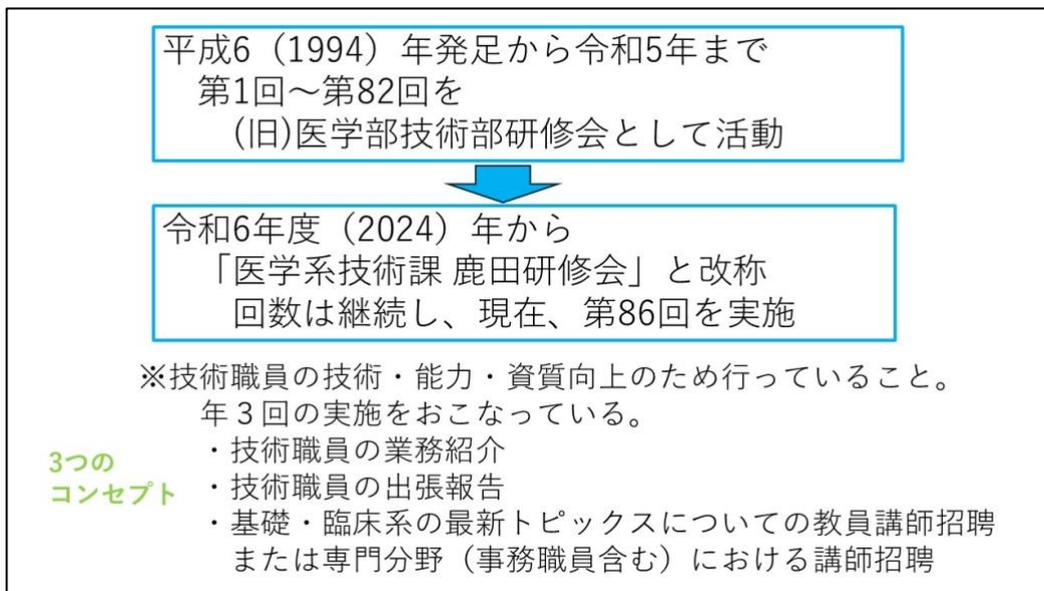


図 4.3-3 総合技術部 医学系技術課 鹿田研修会



図 4.3-4 総合技術部 医学系技術課 鹿田研修会の発表者

第5章 結論

5.1 まとめと展望

筆者は技術職員として基礎系講座に配属され、研究支援、教育支援、学生実験指導、技術部運営など、多岐にわたる業務に従事してきた。その中で、先輩から授かった「探究心」を指針とし、自ら課題を抽出し解決策を講じる姿勢を保持してきた。これらの経験は、具体的な成果として結実した業績も含め、技術職員の職務の在り方を再考する重要な契機となった。本稿では、その点に踏まえ、筆者が担ってきた業務の意義を整理する。

第2章では研究支援業務について述べた。透過型電子顕微鏡（TEM）および走査型電子顕微鏡（SEM）を用いた生物系試料の作製と観察の主担当し、実験過程で生じた課題の解決に向けて科学研究費（奨励研究）を申請し採択された資金を活用して、試料作製技術の改善・改良・開発に取り組んできた。こうした研究支援技術の深化と方法論の創出は、学内外の研究者に還元し得る重要な技術基盤の形成につながると考える。

第3章では教育支援業務について述べた。解剖実習は約3ヵ月に及ぶ長期授業であり、教員の負担が大きい。筆者が実習支援に携わることにより、教員の研究時間を確保するとともに、学生が教育課程に沿って学修を進められるように技術的補助を行ってきた。この活動は大学における教育の質的向上および効率化に寄与するものである。

第4章では人材育成を観点から、TCカレッジ医工系コース構築・受講、さらに総合技術部研修会について述べた。筆者は令和4年6月にTCカレッジの構想を聞いた段階から参画し、令和5年度の開講に向けて医工系コースの立ち上げ、カリキュラム設計、講師招聘等を主導した。令和5年度には試行学内開校、令和6年度には学外参加を含む本格開校を経て、令和7年度も継続し深化させている。情報不足や周囲の理解不足の中での準備・運営は困難を伴ったが、学内外の関係者との調整を通じて貴重な経験を得ることができた。筆者は今後もこれらの経験を基盤として医工系コースのさらなる充実を図りたい。また、本コースについては筆者自身が受講生として参加したことにより、学外ネットワークの拡大、新たな知見・技術習得、多様な人材との交流が進んだ。技術系職員の活躍の場を学内に限定せず、得られた人的資源を今後の課題解決や連携強化に活用していく所存である。

総合技術部研修会においては、一元組織化の利点を活かし、異分野研修を通じた技術職員全体の能力向上を図っている。医学系技術課は教育・研究・臨床支援と業務など領域が広く、多様な技術を修得できることが特徴である。学内の人材育成には総合技術部研修会、学外の人材育成にはTCカレッジという両者を相補的に発展させることで、高度人材育成を推進に寄与したい。個々の能力向上は組織全体の技術力強化に

もつながる。筆者は今後も技術系職員として専門性と知識の研鑽に努め、研究者と協働しながら、組織の発展に貢献していきたいと考える。

研究業績

共著論文(文献 1 ~ 3)

- 1) Momota R, Narasaki M, Komiyama T, Naito I, Ninomiya Y, Ohtsuka A. *Drosophila* type XV/XVIII collagen mutants manifest integrin mediated mitochondrial dysfunction, which is improved by cyclosporin A and losartan. *Int J Biochem Cell Biol.* 2013;45(5):1003-1011. doi:10.1016/j.biocel.2013.02.001.
- 2) Bekku Y, Vargová L, Goto Y, Vorísek I, Dmytrenko L, Narasaki M, Ohtsuka A, Fässler R, Ninomiya Y, Syková E, Oohashi T. Bral1: Its role in diffusion barrier formation and conduction velocity in the CNS. *J Neurosci.* 2010;30(8):3113-3123. doi:10.1523/JNEUROSCI.5598-09.2010.
- 3) Hobara N, Nakamura A, Ohtsuka A, Narasaki M, Shibata K, Gomoita Y, Kawasaki H. Distribution of adrenomedullin-containing perivascular nerves in the rat mesenteric artery. *Peptides.* 2004;25(4):589-599. doi:10.1016/j.peptides.2004.02.005.

論文謝辞(文献 4~18)

- 4) 村上宅郎、大塚愛二、山名征二。「暗調・明調神経細胞 マウスの脳神経細胞」。岡山医誌。1996 ; 108 : 303-316.
- 5) Murakami T., Murakami T., Mahmut N., Hitomi S., Ohtsuka A. Dark and light neurons in the human brain, with special reference to their reactions to Golgi's silver nitrate, luxol fast blue MBS and azocarmine G. *Arch Histol Cytol.* 1997 ; 60(3) : 265-274. doi:10.1679/aohc.60.265.

- 6) Yonezawa T., Ohtsuka A., Yoshitaka T., Hirano S., Nomoto H., Yamamoto K., Ninomiya Y. Limitrin, a novel immunoglobulin superfamily protein localized to glia limitans formed by astrocyte end-feet. *Glia*. 2003 ; 44(3) : 190-204.
- 7) Horiuchi K., Naito I., Nakano K., Nakayani S., Nishida K., Taguchi T., Ohtsuka A. Three-dimensional ultrastructure of the brush border glycocalyx in the mouse small intestine: a high-resolution study. *Arch Histol Cytol*. 2005 ; 68(1) : 51-56.
- 8) Nakatani S., Naito I., Momota R., Hinenoya N., Horiuchi K., Nishida K., Ohtsuka A. In situ preparation of colloidal iron by microwave irradiation for transmission electron microscopy. *Acta Medica Okayama*. 2006 ; 60(1) : 59-64.
- 9) Terasawa K., Taguchi T., Momota R., Naito I., Murakami T., Ohtsuka A. Human erythrocytes possess a cytoplasmic endoskeleton containing β -actin and neurofilament protein. *Arch Histol Cytol*. 2006 ; 69(5) : 329-340.
- 10) Naito I., Momota R., Naomoto Y., Yamatsuji T., Sado Y., Ninomiya Y., Ohtsuka A. The differential distribution of type IV collagen α chains in the subepithelial basement membrane of the human alimentary canal. *Arch Histol Cytol*. 2007 ; 70(5) : 313-323.
- 11) Yamashita T., Kamiya T., Deguchi K., Inada T., Zhang H., Shang J., Miyazaki K., Ohtsuka A., Katayama Y., Abe K. Dissociation and protection of the neurovascular unit after thrombolysis and reperfusion in ischemic rat brain. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2009 ; 29 : 715-725
- 12) Kumase F., Morizane Y., Mohri S., Takasu I., Ohtsuka A., Ohtsuki H. Glycocalyx degradation in retinal and choroidal capillary endothelium in rats with diabetes and hypertension. *Acta Medica Okayama*. 2010 ; 64(5) : 277-283.
- 13) 変形性関節症における R8 ペプチドのセラグノシス利用の検討-電子顕微鏡-
大橋俊孝, 檜崎正博, 坂本かほり, 大塚愛二, 二宮善文
日本軟骨代謝学会プログラム・抄録集 23rd 2010 年
- 14) Zhang J., Takahashi H., Liu K., Wake J., Liu R., Maruo T., Date I., Yoshino T., Ohtsuka A., Mori S., Nishibori M. Anti-high mobility group box-1 monoclonal antibody protects the blood-brain barrier from ischemia-induced disruption in rats. *Ann Neurol*. 2011 ; 42 : 1420-1428.
- 15) Okuma Y., Liu K., Liu I., Wake H., Zhang J., Maruo T., Date I., Yoshino T., Ohtsuka A., Yamamoto Y., Takahashi H., Mori S., Nishibori M. Anti-high mobility group box-1 antibody therapy for traumatic brain injury. *Ann Neurol*. 2012 ; 72(3) : 373-384.
- 16) Shinaoka A., Momota R., Shiratsuchi E., Kosaka M., Kumagishi K., Nakahara R., Naito I., Ohtsuka A. Architecture of the subendothelial elastic fibers of small blood

- vessels and variations in vascular type and size. *Microscopy Microanalysis*. 2013 ; 19 : 406-414.
- 17) Wake H., Mori S., Liu K., Morioka Y., Teshigawara K., Sakaguchi M., Kuroda K., Gao Y., Takahashi H., Ohtsuka A., Yoshino T., Morimatsu H., Nishibori M. Histidine-rich glycoprotein prevents septic lethality through regulation of immunothrombosis and inflammation. *EBioMedicine*. 2016 ; 9 : 180-194.
- 18) Wang D., Liu K., Fukuyasu Y., Teshigawara K., Fu L., Wake H., Ohtsuka A., Nishibori M. HMGB1 translocation in neurons after ischemic insult: subcellular localization in mitochondria and peroxisomes. *Cells*. 2020 ; 9(3) : 643. doi:10.3390/cells9030643.

外部資金（科学研究費）獲得

- KAKEN 2008 年度 科学研究費補助金（奨励研究）
研究課題名：組織微細形態と抗原性の保持に優れた透過電子顕微鏡用の固定包埋法の開発
URL リンク：<https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-20929019/>
研究課題/領域番号：20929019、研究区分：補助金、研究分野：医学 II（基礎医学）
研究機関：岡山大学、研究代表者：檜崎 正博
- KAKEN 2010 年 科学研究補助金（奨励研究）
研究課題名：微細構造に優れた走査電子顕微鏡用の血管鑄型試料作製方法の改良開発
URL リンク：<https://kaken.nii.ac.jp/grant/KAKENHI-PROJECT-22930026/>
研究課題/領域番号：22930026、研究区分：補助金、研究分野：基礎医学
研究機関：岡山大学、研究代表者：檜崎 正博
- KAKEN 2014 年度 科学研究補助金（奨励研究）
研究課題名：ウイスターラット冠状動脈（弾性線維）の高血圧および加齢における影響の観察
URL リンク：<https://kaken.nii.ac.jp/grant/KAKENHI-PROJECT-26930021/>
研究課題/領域番号：26930021、研究区分：補助金、研究分野：基礎医学
研究機関：岡山大学、研究代表者：檜崎 正博

口演発表

- ・第 81 回 岡山大学 総合技術部 医学系技術課 鹿田研修会
【日時】 令和 5 年 11 月 6 日 (月)
【場所】 岡山大学鹿田キャンパス基礎医学棟 2 階大学院第一講義室
【演題】 「担当業務紹介および岡山大学 TC カレッジ医工系コースの進捗について」
【発表者】 檜崎正博

- ・日本解剖学会 第 71 回中国・四国支部学術集会
URL リンク : <https://www.anatomy.or.jp/file/pdf/journal/area2016/tyushi.pdf>
【日時】 平成 28 年 10 月 23 日 (日) (2016 年)
【場所】 岡山大学鹿田キャンパス Junko Fukutake Hall
【演題】 「ラット冠状動脈における弾性線維 3 次元構造の解析」
【発表者】 檜崎正博、品岡玲、大塚愛二

- ・第 59 回 岡山大学医学部技術部研修会
【日時】 平成 27 年 10 月 21 日 (水) (2015 年)
【場所】 岡山大学鹿田キャンパス 基礎研究棟 1 階 大学院セミナー室
【演題】 「ウイスターラット冠状動脈弾性線維構築：生後発達の過程と高血圧による影響の観察」
【発表者】 檜崎正博

- ・第 12 回 解剖・組織技術研修会
URL リンク : http://square.umin.ac.jp/ks-giken/index_2018.html#2014
【日時】 平成 26 年 11 月 22 日 (土) (2014 年)
【場所】 那覇市 IT 創造館 2F 大会議室
【演題】 「ラット冠状動脈の弾性線維構築：生後発達の過程と高血圧による影響の観察」
【発表者】 檜崎正博、木戸真由子、品岡玲、百田龍輔、大塚愛二

- ・第 33 回 生理学研究会 奨励研究採択技術シンポジウム
URL リンク : <https://www.nips.ac.jp/giken/2011/program.html>
【日時】 平成 23 年 2 月 18 日 (金) (2011 年)
【場所】 自然科学機構岡崎コンファレンスセンター (1 階 大会議室)

【演題】「微細構造の再現に優れた走査電子顕微鏡用の血管鋳型試料作製方法の改良」

【発表者】檜崎正博

生理学技術報告書 第 33 号 P37～39

ポスターセッション発表

・研究基盤 EXPO2025 第 4 回研究基盤協議会シンポジウム ポスターセッション

【日時】令和 7 年 1 月 23 日（月）

【場所】岡山大学創立五十周年記念館（岡山大学津島キャンパス）

【演題】「技術職員の高度支援人材育成システムの構築に向けた取り組みについて
（岡山大学 TC カレッジ医工系コース、総合技術部 研修会）」

【発表者】檜崎正博

謝辞

人体解剖実習が実施できるのは、献体いただいた故人ならびにご遺族の深いご理解とご協力の賜物であり、ここに深く感謝申し上げます。また、病院・施設・福祉関係をはじめ、関係各位の皆様にも心より御礼申し上げます。

本論文の執筆にあたり、ご指導を賜りました岡山大学学術研究院医歯薬学学域 人体構成学・TC 論文主査 川口綾乃教授に深く感謝申し上げます。併せて、TC 論文副査をご担当いただきました岡山大学副理事・副学長・上級 URA・総合技術部本部長 佐藤法仁様、ならびに阿部匡史技術主幹に厚く御礼申し上げます。

TC カレッジ医工系コースの構築および運営に際し、医工系コース監修教員の佐藤法仁総合技術部本部長、自然生命科学研究支援センター多田宏子先生をはじめ、総合技術部の田村義彦部長、阿部匡史技術主幹、栗本有紀子課長、堀格郎課長、石井誠課長、塚野萌美様、磯本幸成様、石原すみれ様、尾崎亮太様、藤本幸輝様、三原拓海様、田丸聖治様、中堀智之様、浦田晴生様、岩佐哲志様、木村亮太様、中野知祐様、塩川つぐみ様、増永 幸様をはじめとする関係者の皆様に多大なるご支援とご協力を賜りました。厚く御礼申し上げます。また、コースカリキュラム実施場所として、医学部共同実験室、工学部工作センター、自然生命科学研究支援センター動物資源部門の皆様にも深く感謝申し上げます。さらに、岡山大学研究室見学においてご協力を賜りました舟橋弘晃教授、井上岳人准教授、内田哲也教授、宮地孝明研究教授、樹下成信助教、沈 建仁教授、沼本修孝准教授、蔡 弼丞助教、砂月幸成准教授、冨田秀太准教授、井上博文主任臨床検査技師、青江伯規副臨床検査技師長に深く感謝申し上げます。あわせて、総合技術部事務室、研究協力課の皆様にも心より御礼申し上げます。

東京科学大学 TC カレッジ長 江端新吾教授、TC カレッジ事務局統括 杉見吉朗博士、前事務局統括 梶谷孝博士、事務局ならびにコース担当の皆様には医工系コース運営において多大なご助力を賜り、心より感謝申し上げます。また、講義にご協力いただきました株式会社日立ハイテク、株式会社大熊の関係者の皆様にも深謝いたします。

岡山大学の村上宅郎名誉教授、大塚愛二名誉教授、川口綾乃教授、品岡玲特任教授、下向敦教講師、百田龍輔助教、小阪美津子助教、ならびに人体構成学研究室の皆様には、日頃より多岐にわたりご支援いただき、心より感謝申し上げます。

TC カレッジ受講および医工系コースの企画・運営に関わり、ご支援・ご協力をいただきましたすべての皆様に深く感謝申し上げます。

最後に、岡山大学 TC カレッジ医工系コースの講義・実習を担当いただきました技術職員および企業講師の皆様からは、貴重な知識と情報をいただき、心より感謝申し上げます。また、関係者の皆様から多大なご支援を賜りましたことを、ここに厚くお礼申し上げます。