

筑波医療科学

Tsukuba Journal of Medical Science

On-Line Journal

URL <http://www.md.tsukuba.ac.jp/public/cnmt/Medtec/journal.htm>

TJMS 2022; 18(1): 1-9

未来の科学者育成プロジェクト事業 「高校生科学体験教室」



筑波医療科学 第18巻 第1号

Tsukuba Journal of Medical Science

Volume 18, Issue 1 (2022, September)

【目 次】

令和4年度 未来の科学者育成プロジェクト事業 「高校生科学体験教室」	・ ・ ・ ・ 1 - 9
---------------------------------------	---------------

令和4年度 未来の科学者育成プロジェクト事業「高校生科学体験教室」

筑波大学医学医療系 福田 綾

茨城県教育委員会の未来の科学者育成プロジェクト事業の一環として、下記のとおり「高校生科学体験教室」を開催した。

日時： 2022（令和4）年7月27日（水）～7月29日（金）

場所： 各研究室および4B棟実習室

参加者：	太田第一高等学校	2年	2名	
	緑岡高等学校	1年	1名	
	勝田高等学校	1年	2名	
	藤代高等学校	2年	1名	
	日立第一高等学校	2年	1名	
	水戸第三高等学校	2年	1名	
	下館第一高等学校	2年	2名	
	茗溪学園	2年	1名	（計11名）

参加研究室： 免疫学（渋谷和子 先生）
病原細菌学（森川一也 先生）
遺伝子制御学（西村健 先生）
実験病理学（沖田結花里 先生）

実施内容： スケジュールおよびコース内容は次ページ参照。

遺伝子制御学&実験病理学コースに4名、病原細菌学&免疫学コースに8名が参加し、各コースに分かれて実験、見学およびセミナー聴講などを行った。最終日に全体で報告会を行った。



2022 高校生科学体験教室スケジュール

7/27 (水)	9:00-9:30	オリエンテーション 学類長 挨拶 コース担当教員 自己紹介 高校生 自己紹介 スケジュール・実施場所等の説明		イノベーション棟 8 階講堂
	午前	遺伝子制御学 iPS細胞の観察 蛍光免疫染色法による iPS細胞品質検定 再生医療に関する講義	病原細菌学 常在細菌採取、培養 染色の練習 病原性テスト仕込み	遺伝子制御学研究室 イノベーション棟4階 実験病理学研究室 医学学系棟7階 病原細菌学 4B棟1階実習室 免疫学 イノベーション棟6階
	午後		免疫学 免疫学セミナー（アレルギー、がんなどの免疫療法ほか）	
7/28 (木)	午前	実験病理学 病理検査と標本作製に関する講義 標本作製の体験	病原細菌学 生えた細菌の染色と観察 生えた菌の病原性テスト 結果観察 蛍光レポータの観察（見学）	
	午後		免疫学 フローサイトメトリー解析（見学）	
7/29 (金)	午前	実験病理学 組織標本の観察	病原細菌学 結果判定 討論	全体ミーティング イノベーション棟8階講堂 イノベーション棟301使用可 (13-17時) あるいは各研究室
	午後	まとめ(レポート 作成など) (14:00-15:00) 全体ミーティング 科学体験教室の報告・意見交換 医療科学類の紹介 アンケート＆名札回収		

各コースに関する背景、実施目的など

＜感染生物学（細菌学）研究室 7月27～29日 午前中＞

1683年、今から約300年前、オランダのLeeuwenhoekは肉眼で見えないが自家製の顕微鏡では見える小さな「生き物」が存在することを発見した。「目に見えぬところ」に微少な生物が蔓延していることは、大きな驚きであった。

それから200年後、Pasteurが生物の自然発生説を否定する実験的証明に成功し、微生物は「単細胞の生物」であることを実証してから、微生物学は本格的に発展した。特に、伝染病の原因が細菌であるとみなされ、無限とも言える常在細菌の中から「1種の細菌が1種の疾病」をおこすことの証明に多くの先哲達の精力が注がれ、細菌学は医学研究の本流となった。1900年頃までにKochの4原則に則った病原細菌はつぎつぎ枚挙され、ほとんどの病原細菌は解明されたかにみえた。その間、研究者達の努力は病原細菌を純粋に培養することに注がれ、逆に純粋培養できなければ病原体とは見なされなかった。

1898年には培養できないが明らかに伝染病をおこす過病原体が認められていた。しかしその実体は、さらに30年後、発育鶏卵内での純培養の成功、細胞培養法を用いたウイルス同定法の確立、そして1959年電子顕微鏡による形態の確認がされるまで明らかにされなかった。これらの発見は、「微少」の世界から「超微少」の世界にも生命の営みがあることを示し、「微生物学」をさらに「分子生物学」へと進めることを可能にし、核酸や蛋白質の生化学の進展とあいまって分子遺伝学の主流となり、すでに全ての病原細菌のゲノムが解読された。このように、顕微鏡で見るとのことから始まった細菌学研究は革命的な変貌を遂げて現在も有る。薬剤耐性菌問題や新興・再興感染症等の脅威が消えた未来が実現出来るかどうかは分からないが、感染生物学、免疫学、情報学、疫学、薬学、構造生物学などの多くの研究者が未知の可能性を開拓すべく日々研究している。

本コース参加者は、まず現在も日常的に用いられるClassicな手法を体験する。たとえばKochが発明した純粋培養法は細菌学の歴史を作った革命的な技術だが、教えて貰うと大変簡単である。古典的な「簡単」の中に、最初に開拓した先達の創意も感じてほしい。更に、病原性や薬剤耐性を目で確かめる実験を行う。難しい部分もあるだろうが、細かいところは多少理解できなくてもかまわない。病原性や薬剤耐性の研究の雰囲気を感じ、自ら考察する機会としてほしい。

日和見感染の病原体を探す

<1日目>

- 安全性に関する注意
- 常在細菌を採取して、培養してみよう
血液寒天培地
卵黄マンニット
- 顕微鏡（油浸レンズ）の練習（口腔・鼻腔常在細菌の観察）
- 無菌操作や分離培養をやってみよう

<2日目>

- 培養結果の観察：病原細菌はどれだろう？
- グラム染色で細菌を判別する
- 病原性を確認しよう
血液寒天培地での細菌の相互作用

<3日目>

- 結果判定
- 討論考察：教科書やネットに答えがない疑問について、友達と考えてみよう
- 見学：研究室で使われている観察方法（原子間力顕微鏡、蛍光顕微鏡）

＜遺伝子制御学研究室 7月27日＞

2007年に京都大学の山中教授が人工多能性幹細胞（iPS細胞）の発明を発表して以来、ヒト組織に対する再生医療の研究は飛躍的に進んだ。山中教授が2012年にノーベル賞を受賞したこともあり、報道等でも多く取り上げられ、今回参加した高校生たちもいろいろな場面でiPS細胞に関する話を聞いたことはあると思う。ただ、その後iPS細胞や再生医療に関する研究がどのように進んでいるかは把握できていない人が多いと思われる。また、再生医療に関心を持って情報をフォローしている人は、iPS細胞を用いた再生医療の臨床試験がいくつか始まっていることなどを知っているかもしれないが、その裏でまだiPS細胞を再生医療に用いるにはいくつか問題が残っていることまでは理解できていないと思われる。

そこでこの体験教室では、何となく聞いたことあるiPS細胞について、再生医療への実用化に向けてどこまで進んでいるのか、そしてどのような問題が残っておりそれを解決するためにどのような研究が進められているのかを、講義を介して理解してもらう。また、我々の研究室の独自技術で作製した品質の異なるiPS細胞を用いて、iPS細胞の品質検定を蛍光免疫染色法を用いて実際に行なってもらおう。具体的には、iPS細胞の誘導元である線維芽細胞と、低品質iPS細胞、高品質iPS細胞、そして、iPS細胞誘導用ウイルスベクターが完全に除去されて最終的に樹立されたiPS細胞の計4種類の細胞に対し、高品質iPS細胞で発現するSSEA-1とウイルスベクター抗原に対する抗体を反応させる。そして、各抗体を異なる色の蛍光物質でラベルすることにより、SSEA-1が発現し、ウイルスベクター抗原は発現していない（ウイルスベクターは取り除かれている）、最終的に樹立されたiPS細胞はどれであるか調べてもらう。

以上のような体験を通して、話としては聞いたことがある科学的事項の奥深さを知ってもらうと共に、科学的発見を医療へ繋げるためにどのような研究開発が行われているか、その一端を知ってもらい、生命科学研究への興味を深めてもらいたい。

＜免疫制御医学研究室 7月27日～28日（午後）＞

ヒトは病原微生物に対する生体防御機構としてきわめて精緻に統合された免疫システムを築き上げてきた。しかし、感染症は現代にいたってもなお人類にとっての最大の脅威である。一方で、免疫システムの異常は自己免疫病、アレルギーといったきわめて今日的な難治疾患の本質的病因ともなっている。また癌や移植臓器拒絶なども免疫システムが直接関わる疾患である。したがって、免疫システムの基本原理を明らかにし、これらの難治性疾患に対する革新的な分子標的療法を確立することは重要な課題である。

私たちの体の中には何種類もの免疫細胞が存在し、それが相互に活性化しあったり抑制しあったりすることで免疫システムが構築されている。そこには、免疫細胞同士の細胞間情報伝達が重要であり、これを主に担っているのが、免疫細胞の表面に発現する免疫受容体である。これまでに私たちの研究室では、DNAM-1, Fc α/μ R, Allegin-1, CD300a をはじめとした新しい免疫受容体を次々と世界に先駆けて同定し、これらが炎症性疾患、アレルギー、自己免疫病、がん、感染症などの難治性疾患の発症メカニズムに関与することを明らかにしてきた。

そこで、本体験教室では初日に免疫システムの基本原理を講義する。また、感染症、炎症、アレルギー、がんなどの疾患と免疫システムの関係や、最新の知見などを概説する。二日目は、免疫細胞の分画の手法としてフローサイトメトリー法を実際に体験してもらう。具体的には、胸腺や脾臓などのリンパ組織より免疫細胞を採取し、その細胞表面の分子を蛍光色素標識抗体で染色して、フローサイトメトリー法で解析することにより、細胞を分画する。最後にこれらの結果を解析することにより、免疫細胞の分化と局在を理解する。

私たちの体に存在する精緻な免疫システムの学習が生命科学への興味につながることを期待する。

＜実験病理学研究室 7月28日～29日午前中＞

皆さんの周りにもがんで苦しんでいる方がいるかもしれない。早期発見、早期治療が可能となり「がん＝死」ではなくなってきたが、それでもがんによる死亡率は漸増傾向にあり、日本人のおよそ3人に1人はがんで亡くなるという計算となる。がんとはどんな病気なのか、なぜがんで亡くなる人が減らないのか、がんの根本的な治療のために何が求められているのかなど、がんに関する講義や世界で行われている研究についてお話するとともに、私たちの研究室で行っている研究内容についても紹介する。

ところで、がんの確定診断には病理検査に基づいた病理診断が欠かせないことをご存知だろうか？病理検査とは、患者さんの病変部の組織や患者さんから採取した細胞を用いて、顕微鏡でその形態を観察することで、病気を診断するための検査である。病理検査に基づいた病理診断が重要になってくる病気の1つとしてがんがある。異常な増殖を示す病気全般を腫瘍というが、その中で患者さんの命を脅かす可能性が高いものを悪性腫瘍（がん）といい、そうでないものを良性腫瘍という。病理検査、病理診断によって、良性・悪性、また細胞や組織の性質を明らかにすることで、その後の治療方針が決定される。

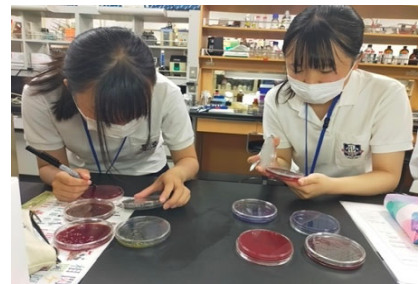
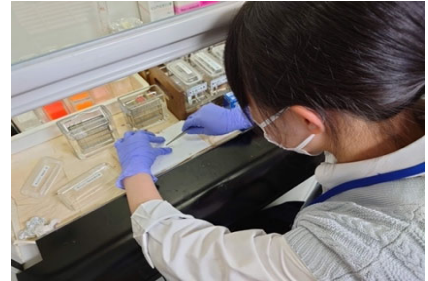
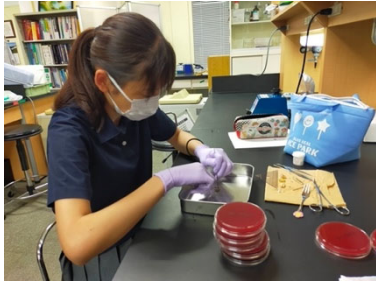
本体験教室では、病理検査の軸の1つである組織診を行うための標本づくりを体験する。病理検査の流れ、標本づくりの手順や各工程についての解説講義ののち、実際に組織を薄く切る薄切という工程や、組織に色を付ける染色の工程を実施する。参加者が染色した組織標本を顕微鏡で観察し、腫瘍組織は正常組織とどのように違うのかなど、自分の目で見て考えてもらう。

この体験教室を通じて、がんという病気やその診断について、そして最新のがん研究について、少しでも知ってもらいたい。この経験が生命科学分野へ興味を持つきっかけとなれば幸いである。

参加者の声

- 実際の研究室に行ってどのようなことを行っているのかや雰囲気がわかりました。
- とても良い環境でいい経験をしてこの科学体験教室に参加してよかったなと思います。
- 医療に携わる仕事につきたいと考えていた私にとって刺激をたくさん受けた体験になりました。
- 物理選択ですが、生物の面白さを教えていただきましたし、何か研究をしてみたいなと思いました。
- 今回、近くで答えのないものの答えを見つけようとしている研究者さんたちを見て、自分も研究をして答えのないものの答えを見つけ出し、誰かの命を救えるような人になりたいと思いました。
- 臨床検査について様々なこと、実験器具だったり、実験方法だったり、現在行われている研究だったり、知ることができ、とても関心が深まりました。
- 高校までの知識では理解しにくい点もあったが、そういったところを先生方にカバーしていただいたおかげで一つ一つの話を楽しんで聞くことができた。
- なかなか見る機会がない専門的な機材なども見学できて良い経験になった。
- 高校の学習より深い知識を得られたこともよかったですが、大学の研究室や日常の研究の様子が見られたことが自分にとって大きな刺激になりました。
- 2年生になったら学校で少し研究したいと思った。
- パンフレットや話を聞くだけでは分からないその学部の中を知ることができて自分の進路決定の良い1つの指針になった。

＜体験教室の様子＞



筑波医療科学 第18巻 第1号	
編集	筑波医療科学 編集委員会 磯辺智範
発行所	筑波大学 医学群 医療科学類 〒305-8575 茨城県つくば市天王台1-1-1
発行日	2022年9月12日