

令和7(2025)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
(研究成果公開促進費)「研究成果公開発表(B)
(ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」
実績報告書(プログラム実施報告書)

課題番号： 25HT0049			
プログラム名： かたちで決まるタンパク質のはたらき： タンパク質が活躍するマイクロな世界を見てみよう			
所属 研究 機関	名称	千葉工業大学	
	機関の長 職・氏名	学長・伊藤 穰一	
実施 代表者	部局	工学部	
	職	教授	
	氏名	山本 典史	
開催日	受講対象者	募集人数	当日の 参加者数
令和7年7月26日	<input type="checkbox"/> 小学校5年生 <input type="checkbox"/> 小学校6年生 <input type="checkbox"/> 中学校1年生 <input type="checkbox"/> 中学校2年生 <input type="checkbox"/> 中学校3年生 <input checked="" type="checkbox"/> 高校1年生 <input checked="" type="checkbox"/> 高校2年生 <input checked="" type="checkbox"/> 高校3年生	35人	27人
実施場所	千葉工業大学		

◇ プログラムの目的

アミロイド病は、タンパク質が異常に凝集することで発症します。代表者は、科研費を活用した研究で、分子シミュレーションと凝集誘起発光色素を用いてアミロイド形成過程を解析する新たな技術基盤を確立しました。高校生物の教科書では、タンパク質の学習内容に関連する話題としてアミロイド病が取り上げられています。代表者の研究を通じて、近年、タンパク質の柔軟性がその巧みな機能発現や様々な病気に関与していることが明らかになってきました。本企画では、タンパク質のふるまいが巧みに制御される仕組みの面白さ、自然の妙美の極みである生命現象をマイクロの視点から眺めた時の感動、そして病気克服のための最先端研究に携わる私たち研究者の想いを伝えたいと思います。参加者には、分子レベルから生命を理解する楽しさと、基礎研究が医療革新につながる可能性を体感してもらい、将来の科学技術を担う人材として、科学の魅力に触れる機会を提供します。

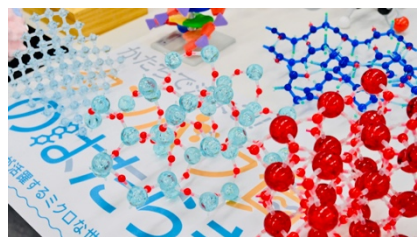
◇ プログラムの実施の概要

コンピュータ・シミュレーションと分子模型を活用することで、タンパク質が活躍するマイクロな世界の楽しさ・面白さ・不思議を紹介する高校生向けの科学講座(ひらめき☆ときめきサイエンス)を7月26日(土)に千葉工業大学で開催しました。

今回のプログラムではタンパク質の「かたち」と病気の間わりについて、そのメカニズムを探求してきた実施者の取り組みを紹介。「創薬」の一端を研究開発の最前線で用いられているソフトウェアとコンピュータを使って、受講生が実際に体験(創薬コンテスト)しました。タンパク質のふるまいが「かたち」によって巧みに制御される仕組みの魅力・面白さ・不思議を受講生に紹介することで、科学に対する興味や関心を高めるきっかけになることを目指しました。

また、実施者のこれまでの研究者としての歩みなどを紹介することで、科学の面白さ・不思議さ・難しさ、生命現象をミクロの世界から眺めたときの感動、病気の克服を目指した研究に携わる私たち研究者の想いなども伝えるように工夫しました。

会場は、千葉工業大学・津田沼キャンパスにあるコンピュータ演習室。開講2時間くらい前から、アシスタントを務める山本研の学生と一緒に、受講生を迎える準備をおこないました。



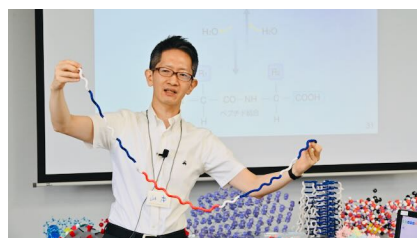
■ 開講式

開講式では、はじめに、実施者である山本が研究者になるまでの体験談などをお話しながら、簡単に自己紹介。私たち研究者をサポートしていただいている科学研究費助成事業（科研費）についても説明しました。開講式の最後に、受講生の緊張をほぐして楽しく講義・実習に参加できるようにアイスブレイク。受講生同士の自己紹介も盛り上がって、リラックスした雰囲気になりました。

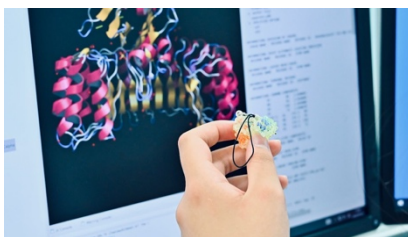
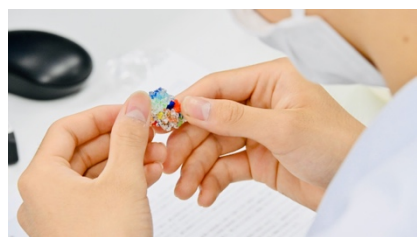


■ 講義①:かたちで決まるタンパク質のはたらき

高校生物の教科書で見るタンパク質は、とても複雑なかたちをしています。その正体は、多数のアミノ酸が連なった長い1本の紐。この長い紐が、絡まったりせずに、正しいかたちを素早く作ることができるメカニズムについて、タンパク質の立体構造を組み立てることができる分子模型（←午後の実習で組み立てます）を使って説明しました。

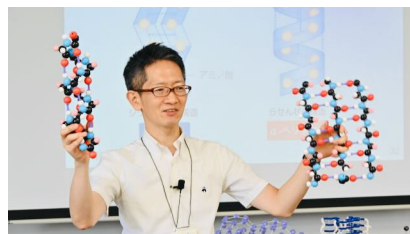


受講生には、ひとりひとり、400万倍の手のひらサイズのタンパク質模型を配布。分子表面を表す透明な樹脂のなかに、タンパク質の骨格構造がしっかりと表現されています。タンパク質模型を手に、専用のソフトウェアを使ってタンパク質構造データベース（PDB）に登録されている立体構造を確認したり、受講生同士で違いを比べてみたり。講義の後は、アシスタントの大学生がサポートしながら、考えたこと・気付いたことを受講者同士で共有する時間。

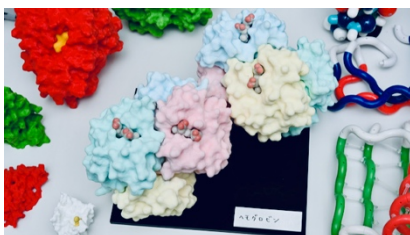


■ 講義②:タンパク質のかたちと病気

アミノ酸が置き換わることで、タンパク質の性質が変わってしまい、病気を発症してしまう場合があります。講義②では、タンパク質の変異や構造異常が原因で起こる病気についてお話ししました。高校生物の教科書には必ずと言っていいほど登場するヘモグロビンは、赤血球の成分のひとつとして酸素を運搬するために働くタンパク質。私たちの生命活動を担うタンパク質の代表例です。今回、このヘモグロビンの6番目のアミノ酸がたった1個置き換わることで原因となる**鎌状赤血球貧血症**について、コンピュータ・シミュレーションと分子模型を活用しながら解説しました。



鎌状赤血球貧血症は、タンパク質表面にある親水性アミノ酸が疎水性のものに置き換わることで、ヘモグロビン同士が相互作用しやすくなり、異常な凝集体を形成することが原因だとされています。コンピュータ・シミュレーションに基づいて、ヘモグロビンの中でアミノ酸が置き換わる部位も実際に確認。タンパク質のかたちと病気の深い関わりについて、興味を持ってもらえたかなと思います。最後に、鎌状赤血球貧血症は悪いことばかりではなくて、マラリアに対する防御効果があることも説明。振り返りの時間には、この病気について、受講生同士で様々な意見が交わされていました。



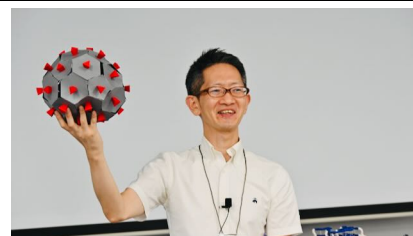
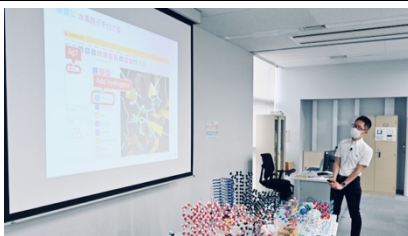
■ キャンパスツアー&昼食

午前中の講義が終了した後、10名程度のグループに分かれて、キャンパスツアー。はじめに、分子の構造を解析するための**NMR分光装置**を見学。次に、本学・先進工学部・生命科学科の坂本先生にお願いして、DNAの塩基配列を解析するための**次世代シーケンサー**を見学させていただきました。昼食は、各自で持参してもらったものを持ち寄って、カフェスペースで楽しく歓談しながら。昼食後、分子模型を展示していた机の周りに皆さんが自然と集まってきました。様々な模型に興味津々。

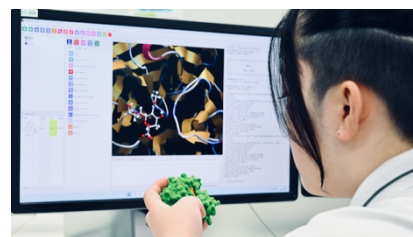
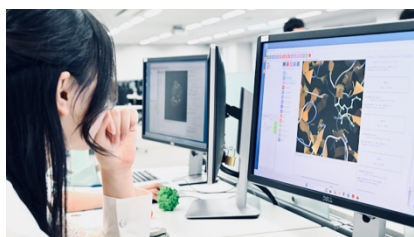


■ 実習①:コンピュータで薬を設計してみよう

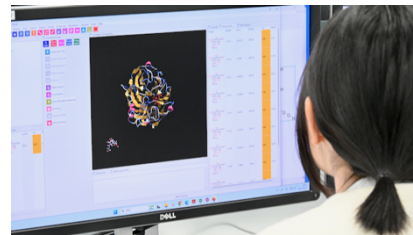
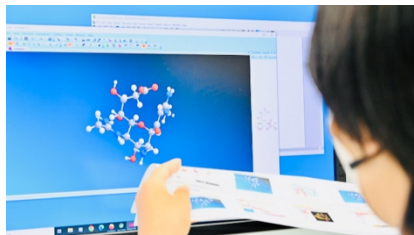
新しい薬を開発しようとするときには、コンピュータの中で分子のふるまいを再現(シミュレーション)することで薬の候補となる分子を効率的に探し出す「**インシリコ創薬**」が活用されています。午後の実習では、はじめに、創薬支援のために開発されている分子設計ソフトである [myPresto Portal](#) を用いて、コンピュータで新しい薬を設計して競い合う**インシリコ創薬コンテスト**を開催しました。



創薬のターゲットは、インフルエンザウイルスの感染機構に重要な役割を果たしているノイラミニダーゼというタンパク質。受講生たちは、結合部位付近のアミノ酸の化学的性質の違いなど、午前中に学んだことも踏まえて、標的タンパク質（ノイラミニダーゼ）とより強く相互作用する分子を設計。ここでも分子模型が大活躍。ノイラミニダーゼの分子模型を3Dプリンターで制作し、タンパク質の立体構造を触って確かめながら、タンパク質と薬のかたちの相補関係を直感的に理解してもらえることができるよう工夫しました。

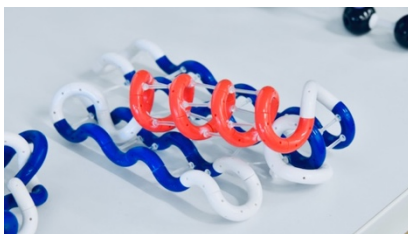
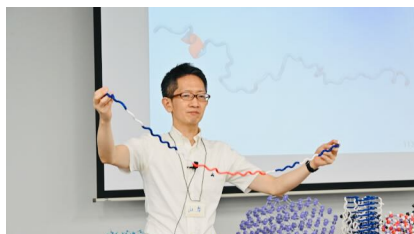


「分子量は 400 g/mol 以下」などのルールもあって、受講生たちは**試行錯誤**。アシスタントを務める大学生のアドバイスなども参考にしながら、集中して分子の設計に取り組んでいました。最後に、myPresto Portal を使って、受講生が自分で設計したオリジナル分子と標的タンパク質であるノイラミニダーゼの相互作用の大きさを評価。コンテストなので、もちろん、ベストな分子を設計した優勝者には大きな拍手！おめでとう！

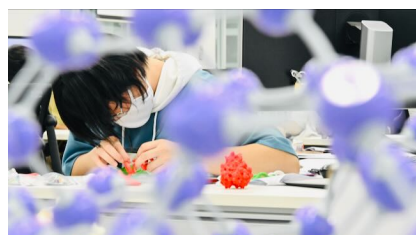


■ 実習②: タンパク質のかたちを作ってみよう

午前中の講義で説明したように、タンパク質の正体は、多数のアミノ酸が連なった長い1本の紐。どうやったらこの長い紐が、絡まったりしないで、正しいかたちを素早く作ることができるのでしょうか？実習②では、タンパク質のかたちの成り立ちを直感的に理解することを助けてくれる教材として、タンパク質の立体構造を組み立てることができる分子模型キット ([Tangle Protein Building Set](#)) を準備しました。



受講生は、タンパク質の二次構造ごとに色分けされた一本のヒモを手に取り、ペプチド鎖からタンパク質の複雑な立体構造を組み立てることを体験。ヘリックスの部分には苦戦しながらも、ティーチング・アシスタントの学生たちが上手に手助けしてくれたことで、受講生全員、上手に分子模型を組み立てることができました。タンパク質は、1本のペプチド鎖のなかでアミノ酸同士が適切に相互作用することで、明確に定義された立体構造を形成します。分子模型を組み立てる体験を通して、タンパク質のかたちが成り立つ仕組みの巧妙さを実感していただけたのでは？



■ 修了式

修了式では、はじめに、朝永振一郎の「ふしぎだと思ふこと、これが科学の芽です」という、私の大好きな言葉を紹介してみました。今回のイベントが、受講生の皆さんが「科学の芽」に出会うための助けになっていたらと願っています。そして、受講生ひとりひとりに**修了証（未来博士号）**を手渡しました。最後に、自分で組み立てた分子模型を手にして、みんなで記念撮影。



◇ 事務局との協力体制・広報活動や安全配慮で留意したこと

協力体制としては、本学の事務局（教学センター・研究支援担当など）が、経費の管理、日本学術振興会との手続き、参加希望者との連絡などをおこないました。広報活動としては、広報用のリーフレットを制作し、近隣の高等学校に郵送配布しました。安全配慮としては、新型コロナウイルスなどの感染予防対策のため、窓を開放するなど、密を避ける工夫などをおこないました。

◇ 今後の発展性について

タンパク質のかたちが巧みに制御されて多彩な機能を発揮するとき、自然の妙美の極みである生命現象が生まれます。今後もこのプログラムを継続、さらに発展させることで、私たち研究者が取り憑かれているタンパク質の魅力について、高校生たちの興味・関心を高めて、学問の素晴らしさや楽しさを感じるきっかけをより多く作る助けになればと願っています。