

スーパーサイエンス概論（第1回特別講義）

(1) 化学分野

ア 指導目標

名古屋工業大学の神取秀樹教授を招き、『光を捉えるタンパク質の不思議な働き』という講題で、最先端の研究内容の講義を受け、さらに、大学の研究室を訪問し、実際に手に触れることにより、化学の理解を深め興味を喚起する。

イ 実施要項

(ア) 期日 平成15年7月8日(火)、9日(水)、11日(金) 12:55 ~ 15:15

(イ) 実施場所

愛知県立一宮高等学校 視聴覚教室

(ウ) 実施方法

対象は、本校普通科1年生9クラス360名であるため、9クラスを3グループに分け、3日間の3回にわたって講義をしていただいた。

7月8日(火) 1, 4, 7組(120名)

7月9日(水) 3, 6, 9組(120名)

7月11日(金) 2, 5, 8組(120名)

(イ) 講師 神取秀樹 教授 (名古屋工業大学応用化学科)

(ウ) 内容 「光を捉えるタンパク質の不思議な働き」

光を捉えるタンパク質であるロドプシンについて、テキスト、パワーポイントを用いた講義・質疑応答。

ウ 実施内容

(ア) 大学との連携

SSHが決定し、早速、名古屋工業大学応用化学科神取教授と連絡を取り、5月より打ち合わせに入り、受講する生徒が1年生全員で、講義を受ける7月の段階では、講義の内容を理解するのに必要な基礎知識がないことを伝えた。また、易しい内容で講義して頂くことをお願いすると同時に、特別講義までの事前授業(5回分)の内容、講義についてメール、直接伺うなどして詰めていった。

(イ) 事前指導

神取先生の講義までに基礎知識をつけるために、事前授業を5時間分(生物分野; 2時間、化学分野; 2時間、物理分野; 1時間)実施した。

a 生物分野(2時間)

(担当教員; 山田哲夫、森節隆、小川智野)

・ヒトの目の構造について

・網膜の構造

網膜上にどのように像が結ばれているかを、ろうそく、虫メガネ、厚紙(スクリーン)を材料として実習を行った。

・豚の眼球を使用し、網膜上に実像が結ばれることを確認させた。

・細胞の構造

・膜の構造・はたらき...能動輸送

・網膜の細胞にあるタンパク質の特徴



b 化学分野（2時間）

（担当教員；田中基夫、大島源清、鶴田治之、川口光正）

- ・モル太郎という分子模型を使っていろいろな分子を組み立てさせ、いろいろな形を取ることを確認させた。
- ・エタンとエチレンの分子模型を使って、単結合と二重結合の違いを理解させ、幾何異性体について理解させた。
- ・ロドプシンの分子模型の組み立て
- ・視覚のしくみ
- ・タンパク質の構造
- ・タンパク質の実験



- c 物理分野（1時間）
 （担当教員；後藤博、川口一郎、川口光正）
- ・光のスペクトル
 - ・色がわかる仕組み
 - ・光の3原色と色の3原色
 - ・光の散乱
 - ・実験...プリズムによる分光
 - レフライトによる混色
 - 補色の錯覚
 - 絵の具の混色
 - 色のある影



(ウ) 講義内容

講題は、「光を捉えるタンパク質の不思議な働き」で以下の内容であった。

・はじめに

先生の経歴からはじまり、講義の内容が、生命科学に関する最近の話題から、タンパク質についての解説、さらに光を機能へと導くタンパク質の働きであることを紹介された。また、タンパク質を理解することが生命科学を理解することであり、その研究は、生物学のみならず、化学、物理学、地学と科学全般に関わっていることを強調された。

・分子で見た生命科学の世界：DNAからタンパク質まで

細胞内で遺伝情報を担う遺伝子の実体がDNAであり、その分子構造が、50年前にワトソンとクリックにより解明され、今年に入って、ヒトゲノムがほぼ解明されたことを紹介された。また、我々の生命活動がどのように実現されているのか。

また、タンパク質の種類は無数であるが、それを構成しているアミノ酸は20種類しかないことにも触れられた。

・タンパク質の形と働き：ナノの世界ではたらくタンパク質

タンパク質は大きな多様性をもたらし、驚くほど複雑な生物活動を可能にしている。また、ヒトゲノムの決定により遺伝子のアミノ酸配列が決まったからといって、タンパク質の構造が自動的に決まるのではなく、遺伝子の情報からタンパク質の働きをどのように理解するかという点が現在の生命科学が抱えている大きな課題であると紹介された。

また、生物の世界、分子の世界を、具体的に例を出されて、生徒に時間と空間の

スケールでタンパク質がナノの世界のものである考えさせるところでは、生徒は非常に興味深く取り組んでいた。

さらに、近年、タンパク質の形が次々と明らかにされているが、さらに大きな問題が「タンパク質のはたらいているときの姿」つまり、タンパク質の動きをどう捉えていくかが将来の課題であると提起された。

・ 光を情報へと導くタンパク質

視覚のメカニズム、視覚はどのように光を捉えているのか、光とは何かというのはなしから、タンパク質の中には、光のセンサーになるものが存在し、それがロドプシンであると話された。さらに、ロドプシンが光を情報へと変換するメカニズムについて、そしてそのメカニズムが体内で情報を変換する他の多くの過程にも共通であると考えられているという興味深い内容であった。

・ 光をエネルギーへと導くタンパク質

細胞膜に存在するタンパク質には、イオンを濃度の低い方から高い方へと輸送することができる「分子ポンプ」とよばれるものがある。この輸送を能動輸送といい、それにより濃度勾配が発生し、生命活動が維持されている。そして、最近になり解明した分子ポンプのメカニズムを紹介された。

最後に、先生が現在研究されているバクテリオロドプシンの話題から光駆動プロトンポンプについて紹介された。また、このプロトンポンプを開発すればノーベル賞も可能であると、研究への意欲を語られ、生徒にも夢を与えられた。

(I) 質疑応答

講義終了後、質疑応答の時間を設けた。講義の内容から先生がこの研究を進めるきっかけになったこと、あるいは、研究者になるためにはどうすればよいかなど多岐に渡っていた。先生にもその質問に対して丁寧に答えて頂けた。



エ 事後指導と評価方法・評価

事前授業、講義について以下の ~ の4つのテーマから1つを選んでレポート(A4 1枚)を提出させた。

生物分野の授業で、説明等を聞いてわかったこと、疑問に思ったこと、さらにもっと詳しく知りたいと思ったことなどをまとめる。

化学分野では、科学雑誌「Newton」8月号の「生命の万能素材 スーパーマテリアル『タンパク質』」を読んで、新たにわかったこと、興味に思ったこと、疑問に思ったこと、感想などをまとめる。

物理分野の「光の色とは何だろう」の授業で、説明等を聞いてわかったこと、疑問に思ったこと、さらにもっと詳しく知りたいと思ったことなどをまとめる。

SSH特別講義「光を捉えるタンパク質の不思議な働き」の講義で、説明等を聞いてわかったこと、疑問に思ったこと、さらにもっと詳しく知りたいと思ったこと、感想などをまとめる。

(7) 評価の観点

事前授業、講義内容をよく理解し、適切にまとめてあるか。

(1) 評価

レポートをテーマ毎に分け、担当教員が評価した。レポートの内容により、A～Dまでの4段階で評価した。

A...よく理解できており、特に優れている

B...よく理解できている

C...理解できている

D...特に悪いレポート

オ 名古屋工業大学の神取秀樹教授の研究室訪問

(7) 実施要項

a 期日 平成15年7月19日(土) 10:00～12:00

b 訪問場所

名古屋工業大学 神取研究室

担当：神取秀樹教授、大学院生4名

c 参加生徒数

普通科1年生 7名

d 引率教員(2名)

鶴田浩之、川口光正

(1) 実施内容

- ・光を捉えるタンパク質の不思議な働き」についての講義の復習をテキスト、パワーポイントを使って実施。
- ・バクテリオロドプシンの光により物質変化による色の変化の観察。
- ・研究室内の見学、実験内容の説明、実験機器の見学。
- ・質疑応答





(ウ) 事後指導と評価方法・評価

希望者を対象とした研究室訪問であるため、客観的な数値による評価ではなく、「研究室を訪問して」という題で、感想文を提出させ、実施目的が達成できたかを調べた。

カ 事前授業、特別講義に対するアンケート結果・分析（関連部分のみ）

(ア) 事前授業について

問1 事前授業は面白かったですか。

面白かった どちらかといえば面白かった どちらかといえば面白くなかった
面白くなかった

回答 (%)	38.1	51.0	8.4	2.5

問2 5回実施した事前授業は理解できましたか。

理解できた どちらかといえば理解できた どちらかといえば理解できた
理解できなかった

回答 (%)	7.6	52.4	33.1	7.0

問3 事前授業で行った実習・その他で印象に残ったものを次から選んで下さい。（複数回答可）

盲点をさがす 豚の眼 分子模型の組み立て 卵白や毛髪等の実験
色や光を見る 印象に残ったものはない

回答 (%)	35.9	78.4	50.7	19.6	68.3	1.4

問4 事前授業で行った実習・その他で理解できなかったものを次から選んで下さい。

（複数回答可）

盲点をさがす 豚の眼 分子模型の組み立て 卵白や毛髪等の実験
色や光を見る 理解できなかったものはない 印象に残ったものはない

回答 (%)	16.5	5.0	30.5	53.8	17.1	15.4

・「事前授業が面白かったですか」という質問に対して、89 %の生徒が「面白かった」または「どちらかといえば面白かった」と答えている。また、「理解できましたか」という質問に対しては、60 %の生徒が「理解できた」または「どちらかといえば理解できた」と答えており、事前授業は大変良好であった。

・事前授業の実習で印象に残ったものは、豚の目(78.4 %)、色や光を見る(68.3 %)であり、理解できなかったものは、卵白や毛髪等の実験(53.8 %)、分子模型の組み立て(30.5 %)という結果であった。

(1) 特別講義について

問5 講義は面白かったですか。

面白かった どちらかといえば面白かった どちらかといえば面白くなかった
面白くなかった

回答 (%)	9.0	39.8	41.2	10.1

問6 講義で取り扱った内容は高度であったと思いますか。

そう思う どちらかといえばそう思う どちらかといえばそう思わない
思わない

回答 (%)	83.5	15.4	2.0	0.0

問7 講義の内容は、自分なりに理解できましたか。

理解できた どちらかといえば理解できた どちらかといえば理解できた
理解できなかった

回答 (%)	1.4	16.0	53.5	29.1

問8 講義の内容に関連して、さらに知りたいことを自分で調べようと思いますか。

そう思う どちらかといえばそう思う どちらかといえばそう思わない
思わない

回答 (%)	3.9	27.5	46.2	22.4

・「講義は面白かったですか」という質問に対して、49 %の生徒が「面白かった」または「どちらかといえば面白かった」と答えている。また、「内容は高度でしたか」という質問に対しては、99 %の生徒が「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と答えており、1年生のこの時期は中学校程度の知識しかないので、内容が高度であると答えるのは仕方がないことである。しかし、半数近くの生徒が「面白かった」と答えていることから実施した価値は十分あったと思われる。

・「講義の内容は、自分なりに理解できましたか」という質問に対して、「理解できた」または「どちらかといえば理解できた」と答えた生徒は、17 %しかおらず内容

が高度であったことを裏付けている結果である。また、「講義の内容に関連して、さらに知りたいことを自分で調べようと思いますか」という質問に対しては、31 %の生徒が「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と答えており、生徒にとって、興味を持てる内容であったと考えられる。