

一般社団法人日本生物物理学会 講師派遣事業 開催報告

開催日 :	2025 年 7 月 9 日
学校名 (場所) :	都立新宿高校
授業の名称 :	回転分子モーター ATP 合成酵素～学問に境界は無い～
講師名 :	野地 博行 氏 (東京大学工学系研究科教授)
参加者 :	第 2 学年 320 名
生徒さんの感想 :	下記に掲載。



令和7年7月9日(水)

14:15~15:45

高大連携模擬講義アンケート

東京大学大学院・工学研究科 野地 博行 教授による

「大学の生物とは？～学問に境界は無い～」の講義を受けて
回転分子モーター
ATP合成酵素

1. 講義のメモを取って、要旨を自分の言葉でまとめてみよう。

細胞の生死は異なる。
生命とは何か？ 基本的に物理と化学で説明できる
「創る」ことで実践的に解決する問題
「生命」は・代謝する・自己複製する・進化する
「工学」とは「意思」を具現化する部門
「生命」には「工学」である
生存するという意思を具現化するためのシステム分子工学
物理と化学だけでは具現化できない
DNAは最高級の記録メディア
ATPはミトコドリアで合成される エネルギーを交換して
「呼吸」→「化学→物理→化学」でATPを合成する

2-1. 講義を受講して、特に興味をもったことや参考になったことは何ですか。

物理と化学を知っているだけでは意思を具現化
することではない そこで必要なのが「工学」
工学はかたくらいものだというイメージが勝手にあって
ので驚き、興味が湧いた

2-2. 講義を受講する前後であなたの最先端の科学に対する認識がどのように変化しましたか。

受講前は、生物の授業でやることやるのかなと思って、
理解できるのが不安だった。
講義の内容は物理と化学について、工学、生命について
などさまざま、それぞれの分野がたくさん絡みあって
最新の科学に結びついていると思った。それまでには何か新しい
ことやものを実現するには上の専門的な分野だけが必要だ
と思っていたけれどその認識が大きく変わった。

令和7年7月9日(水)

14:15~15:45

高大連携模擬講義アンケート

東京大学大学院・工学研究科 野地 博行 教授による

「大学の生物とは？～学問に境界は無い～」の講義を受けて
回転分子モーター ATP合成酵素

1. 講義のメモを取って、要旨を自分の言葉でまとめてみよう。

細胞レベルの生死

かつては物理的な問題

ミクレリンガード

今は生命科学 化学の問題

「生命」

・代謝する

・自己複製する

・進化する

物理と化学
「生命」とは「工学」である

生存するという意思を具現化するための
システム生物学

「工学」とは何か？ …「意思」を具現化する学問

DNAは、最高級の記録×データ

ご飯のエネルギー-12 ATP=753

・基礎代謝 1400~1700 kcal/day

（日）ATP合成量 30~40 kg

↓
消費して

「呼吸」は、エネルギー-→「化学→物理→化学」？

変換してATPを合成するプロセス。

2-1. 講義を受講して、特に興味をもったことや参考になったことは何ですか。

特定のイオンだけを主流にして、目が「見えない」にしたりある。
分析化学の中のイオンチャネルに興味を持った。私たちの
身体は、自分で「認知」しているが、細胞分裂をくり返して
変わり続けていて、自分で構成する細胞は、3ヶ月前と今で
全く違うものがあるが、その中で「月ほど」のようなくじ組み
ながら気に付いた。また、日常生活の中で「自分が」不思議に
思ったことは、積極的に調べて深めしていくべきと思った。

2-2. 講義を受講する前後であなたの最先端の科学に対する認識がどのように変化しましたか。

科学は、科学といつて独立して分野で、物理などとは全く別だと思っていて
いたが、様々な意味を具現化するためには、工学といつてシステムがあり、
全ての学問は繋がっているということを知った。

科学は、最先端の技術といつてX-シーカー、機械を用いて
技術についての学問だと思っていていた。私たちが「普段学んで」
いる生物・物理を具現化するシステム「工学」に繋がっていると
いうことを知ることで、講義を受講する前よりも、身近に
感じることでできました。

光触媒

生命科学

身近なエネルギー

分子のエネルギーとは?

令和7年7月9日(水)

14:15~15:45

高大連携模擬講義アンケート

東京大学大学院・工学研究科 野地 博行 教授による

「大学の生物とは?~学間に境界は無い~」の講義を受けて

回転分子モーター ATP合成酵素

1. 講義のメモを取って、要旨を自分の言葉でまとめてみよう。

研究

「生命」は

代謝する

エネルギー??

自己複製する

エネルギー??

進化する

エネルギー??

進化する

「工学」とは何か

→やりたいことを実現

意図

「生命」とは「工学」である

→生命体という意図を具現化する

生存するための

ためのシステム 分子工学

Q 滲見 ～ 知っているだけではいけない!

物化を

体のしくみをかいのようはんり
(分子レベルでのみ)

DNA, てすい!

→情報記録
(密度) and so on

人間にほとんど作られる

近い将来実現
しているのかも??

DNAデータストレージ

(クラウド...情報があつまる)

→保存だけはしておきたいもの
どうする?

DNAはエネルギーさんを使わない

→便利よう!

ATP合成酵素 目に見えない

△かほり どう可視化する?

○問題がで出たければどうか → 研究向き??

神経の情報交換のときにつかう

(電圧をつくる)

ミトコンドリア内で有機物から電子を引き出す

酸化 (電圧)

物理エネルギーに転換 (位置エネルギーはほとんど)

↑↓???

化学式は変わらない

(化学エネルギー ATP)

構造変化説...酵素が回転?

F1だけつかう

長いものを

2-1. 講義を受講して、特に興味をもったことや参考になったことは何ですか。

DNAデータストレージといふものを初めて聞いた、人間の構造をデータの
管理に使うかと考えたことを本当にすごいなと思った。

私も生命現象を現代のテクノロジーに合わせてみたいと思った。

また、ATP合成酵素(は、化学エネルギーだけ)説明がまると思われて
いたものが、物理エネルギーが関係していることに気がついたことがすごい
と感じ、それが何よりも大切なんだよと感じた。

2-2. 講義を受講する前後であなたの最先端の科学に対する認識がどのように変化しましたか。

1つの分野だけではなく、生物のことを物理分野、化学
分野、また数学分野からも考えられることがとてもおもしろく、多くの
視点から必要であるんだなと感じた。

私は生物、化学が好きなので、それに興味があるのに物理に
興味を持つ、挑戦していくみたいと思ふようになった。

物理を使って生物を研究...!?

令和7年7月9日(水)

14:15~15:45

高大連携模擬講義アンケート

自然淘汰のなかで生まれ出された
新しい分子テクノロジー

東京大学大学院・工学研究科 野地 博行 教授による

「大学の生物とは? ~学問に境界は無い~」の講義を受けて

回転分子モーター
ATP合成酵素

→ フューレンマー(量子力学)

1. 講義のメモを取って、要旨を自分の言葉でまとめてみよう。

- ・生命とは何か (What is life?)
- ・生死の判断は何をもってすべきか

「自我の消失」
細胞レベルでの生死

・生命は代謝する (常に壊してつくりえる)
自己複製する
(集団として)進化する

・工学とは?

A. 意思と具現化する学問
not for money

→ あらゆる学問が結集

・生命とは工学である
→ 生存する意図を具現化するための
システム分子工学

人工的なもので秩序だしている

→ でも機械的なシステムが
組み合って生きている!

生命から刺激を受けて反応(表現)する学問も...

例) DNA (最高級の記録メディア) ↓

高い情報密度、安定、書き込み修正

コピー可能、読み取り可能

PCR

リードエス

ATP = 細胞のエネルギー通貨
→ 合成と分解を繰り返す
→ 消費が激しいのは中枢神経系(脳)

ATPは細胞内の器官ミトコントリアで合成される

呼吸はエネルギーと化学→物理→化学と変換して

ATPを合成するプロセス (電圧)

ミトコントリアの膜に穴があり漏電してエラコト

にまっすぐ...

電圧をどうやってATP合成に使う?

直接共役説

構造変化説

回転説(膜仮説)
(1994, F. 構造)

どうやって証明する?

観察!!!!!!

何回ものデータ収集!!!

ATP合成酵素

物理的なエネルギー(電圧)を回転によって発生し、

ATPを合成する

2-1. 講義を受講して、特に興味をもったことや参考になったことは何ですか。

・大学を選ぶときはアドミッション・ポリシーを見よう!!

・どこに入るかではなく入ったときに何を学ぶかが大切

「自我を基準として生死の判断」

そもそも自我とは何なのか、自我をもとにした生死の判断は倫理的に良いのかが気になった。

自我の中に第三者が判断できるの?

(他者)

できるって、それでいいの?

→ 私は多分哲学(倫理学?)みたいなものに興味があるわかった。

2-2. 講義を受講する前後であなたの最先端の科学に対する認識がどのように変化しましたか。

DNAデータストレージのように、生物の事象が科学技術に転換・応用されていること、つまり、個々の専門的な分野がつながって一つのものができていることがすごいと思った。私にとって名前のちがう学問どうしは「それはそれ、これはこれ、ちがうもの」というイメージがあったから、それらがつながりあって、いることに感動すら覚えた。科学難しいけど可能性無限大すぎてももしれない?

要旨

・生命って?

→ 自然淘汰のなかで生まれ出された分子テクノロジー

・ATP合成酵素