

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ニュートリノについての研究は、重要で、これからもっと解明していかなければならないことが分かりました。インバーによって、1秒が夏でも冬でも変わらず正確に計れることが分かりました。インバーと鉄がどのように違うのかが分かりませんでした。

### ◇講義の感想:

私たちの生活一つ一つに関わる物が今までノーベル賞を受賞した人たちの発見が元になっているということが改めて分かりました。また、ニュートリノは宇宙のダークマターではないかと注目されているということが分かりました。今までの研究を学ぶことで新たな研究を将来してみたいので、先人の知恵を学ぶことは大切だと改めて感じました。ノーベル賞は、新しいことをしなければならないのではなく、私たちの生活を大きく変えるという点が重要で、今までの発明をちょっと工夫するだけで受賞できることもあると分かりました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

幾何光学の考えでは、一点に集光できる、波動光学の考えでは、一点に集光できないと考えられていて、波動説が勝利したことが分かりました。

### ◇講義の感想:

重なり合ったところでは打ち消し合うことが分かりました。倍率と分解能は全く関係ないことも分かりました。STM針は、一点一点電流を読みとって、右・左に走行し、電子が見えるのが不思議でした。針先でピンセットのようにすきなようにすきな原子を並べることが可能だということを知り感動しました。世界はかなり広くて、解明されていないことがたくさんあり、挑戦できることがまだまだあることが分かりました。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞は新しいものを作る必要はないということ

第1回ノーベル賞レントゲン・X線の発見

### ◇講義の感想:

今まで様々な材料によってノーベル賞が出てきたがすべてが新しい開発ではなく、1つのものでも他の人が研究し、アイデアで生活に変化をもたらすものを作ってノーベル賞をとっている人が多かった。ノーベル賞は一度に3人までということ知らなかった。DNAの2重らせん構造もX線による回折を行って分かったということ。レントゲンの発見したX線は様々な分野で研究に利用されている、分かったことがあつたということによって新たな発見をしていくことができるということも分かった。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

可視光の波長は約400nm~700nm、紫~赤、光学顕微鏡で見えないものが電子顕微鏡で見えるのは波長が短いから。

原子の操作は時間がかかるので原子束が動いている時に観察してしまうということも分かった、物種はよくわかる。

### ◇講義の感想:

2つの波が合成されると干渉し合うため波が打ち消される部分がある。間隔が狭くなると波が打ち消される範囲が狭くなる。高い分解能を得るためには短い波長、大きなレンズ、そして短い焦点距離が必要であるということも分かった。また倍率と分解能は無関係であるということも分かった。増化銀がたまることによってフィルムが暗くなる。赤外線顕微鏡をつかうとトンネル電流が弱い部分は明るく、強い部分が暗くなることも分かった。材料との間隔が狭いほど電流が強くなるということも分かった。原子は自分の思い通りに操作することができないことに驚いた。発明の発見はゼロから始まっているわけではない。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞を受賞した人の話を聞くことができた。

ナノメートルの世界を現在の研究は進んでいるということがおかった。

### ◇講義の感想:

ノーベル賞というのは難しいことでは人々がとめるのではなく一つのひらめき、アイデアをいまでか、できたことの発展型をけんめいすることだとおぼるものでもあることがわかった。青色LEDやLiDAR、CTなどが

ノーベル賞を受賞していたこともわかった。ノーベル賞にはカラー写真やゼンマイ仕掛けに関係する現在ではあまり使われないもの、半導体におけるトランジスタの研究という今でも続いているものなどたくさん種類のものがあるということもわかった。ノーベル賞を2回とった人 <sup>9411</sup> 喜ぶことも素晴らしいと思った。

ノーベル賞というものはちょっとした工夫でも世界を大きく変えることができることを受賞することでも理解できた。

## ■2限目

ミクロの世界にだんだん入ってきているのが現在の研究である。ナノメートルの世界は遠いものではなく身近なものであることもわかった。

### ◇講義のテーマ

1限目と同じ

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ナノワールドを調べるために絶対必要な顕微鏡とレンズの製法について 大きくわけてできた

DNA、~~合成~~ <sup>合成</sup>など1313みること、<sup>1313</sup> できることがわかった。

現在、解を解かすことで動かせようになっていることわかった。

### ◇講義の感想:

DNAの内訳構造というものはとても小さいにもかかわらず電子顕微鏡では塩基配列まで

しかりみることができると知って、これをいえるは今までできなかったたくさん、実用化が可能になると思われ

電子の波を利用して、六角形、二重円形、三角形などもつづきのように、なっているのはとても大きな発見ではないかと思った。

STMの顕微鏡からDNA合成器としても使われていることがわかった

ナノメートルの世界とは、教科、未踏のミクロなフロンティアの世界ということもわかった。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 — ナノサイエンスと顕微鏡 —

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

発光ダイオードは赤と緑だけだ"とそれほど使えないが青ができて3色そろったことで、白色も使れて、使えるようになることがわかりました。

### ◇講義の感想:

発光ダイオードの青は GaN 層とサファイア基板の間に低温バッファ層をいれることで、平坦な GaN 結晶になり青がよく出るようになることがわかりました。トンネル効果についてもわかりました。また、原子は核がとても小さく、内かいるか外かた"ということにおどろきました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 — ナノサイエンスと顕微鏡 —

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

幾何光学や、波動光学についてはよりかいてきた"が、集束角についての不確定性関係がよくわからなかった。

グアニンの電子密度が高いことがわかった。原子操作でいろいろできる"とわかった。

### ◇講義の感想:

電子顕微鏡は投影レンズごとに拡大されてうつること"がわかりました。ヤング=重スリットの実験では、二つの波"がたまるとうちけされることもある"ということにおどろきました。ウイルスなどの病原菌もナノメートルの大きさで私たちの日常生活や体は、ナノメートルの世界の上にある"ということもわかりました。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンス

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

歴代のノーベル賞受賞者が発見・発明したものがわかった。そしてそれが現在どのような役に立っているかがわかった。

### ◇講義の感想:

ノーベル賞を受賞できるような大発見・大発明は一瞬のひらめきから生まれることがわかった。自分も何か役に立つような発見をしていと思う。

やる気として工夫

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンス

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

顕微鏡の歴史やしくみがわかった。

### ◇講義の感想:

小さくしてよくわからなかったがトンネル効果や顕微鏡のことがわかった。  
原子の世界を見ておもしろいと思った。

### ■1限目

#### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

#### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞をとるとはすごく難しいことというわけではなく、チャンスもあるということが理解できました。ノーベル賞の中にもとて変わったことで賞をとったものや、下らない(?)ことで賞をとったものもあるということが理解できました。

#### ◇講義の感想:

専門用語や難しい言葉があまりでなかったのでもうすぐわかりやすかったです。ノーベル賞はもらえるのが3人までなんで、研究を頑張ってももらえなかった人たちがかわいそうだなと思いました。ノーベル賞受賞者一覧を見て、知っている人の名前もあつて、受賞理由を読んだだけではどのようなことを発見、発明したのかわからないものがたくさんあって見るのがすごく楽しかったです。ノーベル賞についてもこの話を聞きたいと思いました。

### ■2限目

#### ◇講義のテーマ

- ナノサイエンスとナノテクノロジー -



$$a + b = f$$

倍率  $\frac{a}{b}$

ナノ制御者、世界を制す

#### ◇理解できたこと・できなかったこと:

すごく難しくても奥が深いお話ばかりだったので、ほとんどのお話の内容を理解することができませんでした。幾何光学や波動光学のお話は初めはほとんど理解することができませんでしたが、頑張ってお話を聞いていくと、少しずつ理解することができました。

#### ◇講義の感想:

1限目の講義よりもお話の内容が難しく感じたので内容を吸収するのにとて時間がかかりました。特に幾何光学や波動光学のところは難しい感じました。しかし、ヤングの二重スリットの実験の動画を見たときは、とてもおもしろくてとても感動しました。カーボンナノチューブは化学基礎でやったけれど、ナノ物質の代表選手だとは思っていませんでした。トンネル効果はすごいものだなとびっくりしました。しかし、走査トンネル顕微鏡の話はやっぱり難しかったです。

### ■3限目

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界—ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

自撮りフィルムから色をつけるのはレリオン主の原理を使っていることがわかった。1-ベル賞はあつとしたことや気にかけて生活を大きく変えられるもの。

◇講義の感想: REDは青赤緑の3色で白色の画素をつけることができなかった。第1回の1-ベル賞はレントゲンだったという

ことがわかった。レントゲンは1方向からしかとることができないが、CTは多方向からとることができる。ナノの世界での研究は許される命を助けることができるようになることがわかった。X線の派長1Å(10<sup>-10</sup>m)と水素原子と同じかということが驚いた。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

### ◇講義の感想:

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

◇理解できたこと・できなかったこと: DNAの二重らせん構造はX線回線によって明らかになった。役に立つノーベル賞と、役に立たないノーベル賞があった。トランジスタについて、新しいことを発明しなくても、ちょっとしたことで生活を大きく変えるアイデアでノーベル賞がとれる。トンネル効果

◇講義の感想: トランジスタの発明がラジオやスマホ、テレビなどに大きく関わっているとわかった。パソコンにはとても小さくされた1億個のトランジスタが搭載されていると聞き、とても驚いた。現代はインフルエンザウイルスよりも小さなトランジスタが私たちの生活を守っていることがわかった。

目に見えないほど小さなものたちは、私たちの暮らしを大きく変えるほどの力を持っているんだなと感じた。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

◇理解できたこと・できなかったこと:

・レンズの公式   $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  倍率は  $\frac{b}{a}$  ・電子顕微鏡を使うと、原子1個1個まで見える。・ $\lambda = 0.4 \text{ nm}$  紫 ~ (青) ~  $0.7 \text{ nm}$  赤 ・不確定性原理は、理解できない所もあった。・トンネル効果

◇講義の感想: たくさんの実験や観察には、様々な種類の顕微鏡が使われ続けていて、裸眼では見えない世界の研究に大きく役立っているとわかった。原子と聞くととても小さいものと思いがちだが、その原子の周りを回る、さらに小さな電子の波までが、顕微鏡を使うことによって見えるようになっていて、とても驚いた。

ナノメートルの世界の研究は私たちの世界や、日常生活に大きくつながるものだ"とわかった。

## ■1限目

◇講義のテーマ 先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

### ノーベル賞

◇理解できたこと・できなかったこと: 物理学は、様々な分野の源となる学問である。一番最初にノーベル物理学賞をとったのは、レントゲンのX線の発見である。このX線の発見は、今の物理の世界にも大きな影響を与えている。そのため、X線が一番最初のノーベル物理学賞というのは、当である。

◇講義の感想: X線が一番最初のノーベル物理学賞だったことを初めてし、そして、ノーベル賞というのは、アイデアの賞なんだなと思った。今の私の生活はこの人たちで作ってくれたんだと思うと、ほお〜ってすくすくおしりと、心は深く感じるものがあつた。物理といっても、様々な分野に活用されているので、とて、身近に感じることもできた。私は、学校で物理を習っていないので、とても残念に思った。聞けば聞くほど、考え深くてワクワクがとまらない。

## ■2限目

◇講義のテーマ 先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

### 顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと: 顕微鏡に関して、様々な歴史があり、その歴史が進むごとにノーベル賞をとっている。私が見ることが出来るのは、 $0.3\mu\text{m}$ ほどで、スギ花粉が $2\mu\text{m}$ ほど。可視光線は、 $0.4\mu\text{m} \sim 0.7\mu\text{m}$ ほど。ニュートンは、光は粒子といったが、光は波であるというところから、ヤングによって証明された。

◇講義の感想: STMの装置をつかえば、DNAを人工的につくることが出来る。本物と別れがDNAとして機能するのであれば、他にも、様々なものを人工的につくることが出来るのではないかと思った。(やはり原子から生まれているから) ナノを制御するのは、世界を制御するものというのに納得したし、ナノは、思っていたよりも、身近にあるものだと実感しました。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 ~ ナノサイエンスと顕微鏡 ~

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

パソコンは1億個ものトランジスタがあることになりました。

### ◇講義の感想:

たくさんの方がものを発明したことで、今私たちが使うことができるに改めて感心しました。

ナノメートルの世界は、私たちにとって遠い話ではなく、そんな小さいものがないから、トラブルがおきたり、死んでしまったりする。とても大切なものなんだと思いました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

グラフェン・シリコン・チミン・Pゲニンの並ぶ方によって電気の流れは変わるがDNAは電気が流れていることがわかった。

### ◇講義の感想:

閉じ込められた電子の波動関数はいろいろな形があって、おもしろいなと思いました。

ナノメートルや原子やDNAなどについて、新しいことをたくさん知る事ができました。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

1-ベル賞は必要なのは、「下行式」「発想力」より「過去の産物の応用(ex. LSI) → CTスキャナー) 改良 → 私たちの生活を大きく変えた。我々の生活、ナノの世界の上に成り立つ。

### ◇講義の感想:

ナノサイズの原子までを扱うという物理は、自分達に都合の良い結晶の構造でわかる、という或は目で見た。改めて考えてみると「その感じ」を感じた。この度の講義では、1-ベル賞了授賞、人々達の功績と共に、自分達が行ったこと、その功績は、今までの間に「発想した人達」を認めた。それら応用、改良して発想して驚かされた、今までの自分の周りには「そんなもの」は「3次元」で転がっている。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

電子顕微鏡は真空中でしか通らない。電子顕微鏡には1枚の光学顕微鏡とは違い、4枚のレンズを持つ。光顕と電顕の違いは波長の違い、分解能の違いは①短い波長、②短い焦点距離

### ◇講義の感想:

光学顕微鏡と電子顕微鏡との違い、なぜ違うのか、ということも分かった。驚いたのはナノの世界をカメラで写すのではなく、見るということもできる。画的発明は全くの0から始まるのではなく、それらの、どういふことで

## ■1限目

◇講義のテーマ 先端科学の世界

(ナノサイエンスと顕微鏡)

主 長谷川 修司

私たちの体や日常を支える極微の世界を探る

◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞は、難しいことや新発案までなくても、あつたアイデアでも世の中を大きく動かしたら授賞できる。今なお、使用されているものも重要)ノーベル賞は「トランジスター」の研究。

◇講義の感想:

・ノーベル賞のことについて多く話していて、ノーベル賞についてあまり知らないことが多くありました。レントゲンが第一回授賞者だったり、3人(か授賞しない、2回授賞人が4人いる等々興味深い話でした。また様々なノーベル賞をもつものへのメカニズムや構造を説明してくれたりと、理解できおもしろかったです。またノーベル賞は、新たな発明や難しいことをしなくても、世の中を大きく動かすアイデアを実現するだけでノーベル賞が授賞できることが分かった。ノーベル賞が失礼かおもしろ

■2限目 せんが、身近に感じられました。

◇講義のテーマ 先端科学の世界

(第1限目の続き)

◇理解できたこと・できなかったこと:

・光は波であること。顕微鏡の倍率と分解能は無関係  
顕微鏡には種類やノーベル賞が多くあり、またレンズが無い走査トンネル顕微鏡(STM)があると、顕微鏡は物を窺見するのではなく、原子を動かしたりできる。→変化している

◇講義の感想:

顕微鏡(STM)を使うことにより、原子を操作できたりするが、まだまだ実用化が期待できない。その理由として小さなケルビンでしかない原子が動いてしまうのが原因ということが分かりました。このことから顕微鏡は色々窺見だけでなく、進化しているのだなと思いました。また、ノーベル賞は、一つのノーベル賞を授賞したものを研究したら、また授賞したという場合があり、不連続的飛躍ばかりではないことが分かりました。僕たちはこの世界に住んでいるので、そのナノワールドはず

■3限目 なくて、広い世界がまだまだたがっていないことが分かりました。



## ■1限目

### ◇講義のテーマ

TEサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

信号・赤色、緑色を見つけたものは何にならばか、とのこと。青色を見つけたのは日本人は下を足元をしてみた事が分かりました。1901年にX線がレントゲンと名ることができた事が分かりました。新しい車を足元する車が「バグ」1-バブル管の現象。これは「バグ」。

### ◇講義の感想:

まだ物理の車をあまり知らないので、自分が「思」ていた以上に、多くの種類があるかと驚きました。LEDは自分の生活に深く関わり、いろいろな色を説明した人は、LEDの光に驚きと喜びを感じたと思うので、私もLEDの光に「バグ」が「バグ」だと思いはりました。  
楽しい講義でした!

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

TEサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

電子顕微鏡は、試料を4倍にして見ることができ、原子レベルで見ることができ、可視光は、青・紫が0.4 $\mu\text{m}$  ~ 赤が0.7 $\mu\text{m}$ 、0.3 $\mu\text{m}$ の大きさ。X線は「バグ」が「バグ」。

### ◇講義の感想:

光の波長と電子の波長は逆、電子の波長の方が短い事が分かりました。中学校の時に理科で習った光と電子の関係が高校や、大学で、より深く、知らなければならぬことが分かった。学習して、良い知識を得られるのが楽しみです。今している勉強を、これから先のことについて考えると、一生懸命取り組むと思いはりました。

## ■2限目

## ■1限目

◇講義のテーマ ナノサイエンスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと:

141702のノーベル賞受賞が一番有名な受賞であるという事。  
→ 現代社会が活用できる技術でのノーベル賞受賞は他にも沢山の人がいる。

◇講義の感想: ノーベル賞の受賞者(特に後のA)は発見と賞2つが3つの賞種を  
詳しく解説するという講義だった。ノーベル賞と人生が2回が受賞の人は4人いるのは  
驚いた。

## ■2限目

◇講義のテーマ

上記と同じ

◇理解できたこと・できなかったこと:

1. DNAがどのようにして複製されるか、という事。

◇講義の感想: 電子顕微鏡を用いて細胞の模様を写すことが出来る、というの  
は感動が大きい。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

- ・第1回トベル物理学賞は、レントゲンが受賞した。
- ・X線の波長はだいたい  $1 \text{ \AA}$  (水素原子の直径)

### ◇講義の感想:

トベル賞をとるには、ちょっと工夫やアイデアで、生活を劇的に変える発見をするよ。

レンズが大きいと分解度が良いのは望遠鏡の話とつながると思った。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

- ・<sup>4</sup>分解能が高いものはレンズが大きいという理由がよくわかった。

### ◇講義の感想:

東大のオープンキャンパスを見たときは分からなかった。走査型顕微鏡の仕組みがよくわかった。

電子

■1限目

◇講義のテーマ

+1サイエンスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと:

作温バリアー層の誘導がよく分かった  
 X2700の顕微鏡ALU<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を利用し、時計のゼンマイに使われていた金銀の  
 針を... (構造) トランジスタの付着、2004作用など

◇講義の感想:

DNAの二重螺旋構造をX線が明らかにした事実に驚いた。そしてX線の  
 有用性についてよく分かったと思ふ。トネル管(トンネル)の有用性について  
 知ることができた。

■2限目

◇講義のテーマ

+1サイエンスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと:

DNAの解離をALU<sub>2</sub>O<sub>3</sub>で理解できる  
 相転移やSTM像、12042、FCPASなど

◇講義の感想:

原子を操作するに必要となる技術の驚き、トネル電流の有用性について  
 知ることができた

■2限目

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

・最初のノーベル賞受賞者はレントゲン

### ◇講義の感想:

ノーベル賞をとった研究の成果は、人々の生活を劇的に変えるほどのすごいものなのだと思えました。また、その成果の中には現在ではもうすでに使われていない技術もあるのだと思えました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

・最も小さいトランジスタはインフルエンザウイルスより小さい  
・STM顕微鏡はレンズを使わない

### ◇講義の感想:

原子を1つ1つはまりと見ることができて、その上原子1粒を別の好きな場所に移動させることができることはとてもすごいことだと思えました。

■1限目

◇講義のテーマ

◇理解できたこと・できなかったこと:

◇講義の感想:

■2限目

◇講義のテーマ

トサインスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと:

波長が短いものを利用することで370の世界が見える

◇講義の感想:

歴史的な発見、及びX線の存在がまだ未発見の分野があることを教えて下さり、大変おもしろかった。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 — ナノサイエンスと顕微鏡 —

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

青屋しLEDを發明した人だけがノーベル賞を受賞し、緑と赤のLEDを發明した人は受賞できなかった理由を理解できることができました。"2次元"の話が難しく、7=2です。

### ◇講義の感想:

初めのノーベル物理学賞を受賞した人がX線を発見したレントゲンさんだ"という  
ことを覚えておこうと思いました。トランプは今の生活でも欠かせないもの"という話が  
印象に残りました。同じ人が2回ノーベル賞をうける人がいるのに驚きました。キルビ  
がトランプを小さくして集積回路の發明をしたら、今のよう持ち運べるパソコン  
がなかったかと思うと、1人1人の力で将来の世に大きな影響を与えうる素晴らしい

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

— ナノサイエンスとナノテクノロジー —

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

2つの波が重なる打ち消し合うところと強め合うところがある、これを干渉  
ということがわかりました。レンズがよい顕微鏡があると聞いて少し気  
になりました。トンネル効果の話が難しく理解できなかったです。

### ◇講義の感想:

光の干渉のことがわかり、おもしろいと分解能のことは理解できなかった  
ということがわかりました。高分解能にするには、短い波長の大きなレンズを使用し、  
短い焦点距離が必要"ということがわかりました。カーボンナノチューブはカーボン  
1つ1つが繋がってできていることがわかりました。飯島さんのチューブ型は7次元  
ということに気がついたということがわかりました。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと: ノーベル賞の難しさや、日本人のなかでほんとはノーベル賞をとっているのかということもわかりました。難しいところを、ほくもかんぱりたれと思いました。

◇講義の感想: 東京大学の先生から話がきかれてよかったです。一限目は主にノーベル賞の話をききました。ほくは、ノーベル賞はとても難しいものだと感じていたけれど、あつこのへるめきただけでノーベル賞がとれるということもわかりました。でも、ノーベル賞をとるまでには何年もかかると思っているので、あきらめずにがんばること、ノーベル賞にうまがると思つたので、もしあつこうと思つたときにはがんばりたいです。ほくは東京大学にはいけなれと思つて、東京大学大学院に行きたれと思つてました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと: 電子顕微鏡のしくみがよくわかりました。でも、実馬候の内容が、こう、難しかり、たので、わかつたところから、あつありました。

◇講義の感想: 2限目は、ナノの実馬候にうつての話を、かたまり、難しかり、こともありました。電子顕微鏡のしくみがわかりました。ほくか、思つて、いた、あつ、も、かたまり、複雑なつくりをして、いた、あつ、波の話が、い、こ、出、て、き、ま、い、た、難しかり、と思つ、こ、も、た、く、さん、あ、た、け、れ、ど、電、子、つ、て、あ、も、し、り、い、た、あ、と思つ、こ、も、た、く、さん、あ、り、ま、い、た、い、ろ、い、ろ、公、式、も、出、て、き、ま、い、た、高、校、で、せ、る、こ、と、を、し、かり、と、せ、て、大、学、に、行、つ、て、研、究、し、た、い、と、思、つ、て、ま、い、た、あ、つ、

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

物理は色々な分野とつながりがあること

### ◇講義の感想:

レントゲンという人は知っていたけれど、1901年の初の物理学ノーベル賞をもらっていたという事という事はじめて知りました。また、私たちの普段から使っているスマホのカメラレンズは、ナノレベルで加工されたことを知って、身近にナノがあることに初めて気がつきました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

電子顕微鏡と光学顕微鏡のちがひ

### ◇講義の感想:

ナノの世界はもう見るものでなく人工的につくっていく時代であることに驚きました。まだ、実用化には至らないものの、文字を書いたりできる技術があることに感動しました。また、ノーベル賞は1回とったら完結するのでなく、2回受賞する人や、延長線上で受賞する人がいることを知れたのが良かったです。



## ■1限目

◇講義のテーマ 先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 -

◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞は、人類の役に立つかどうかで金銭となっているというところが、  
どうして、トランジスタ、をあげたのか。

◇講義の感想:

ノーベル賞をとりするのは今まで難しいことで「何と」知り、  
たまたまノーベル賞受賞者が私たちの生活に役立つことを発見、  
発明してくれたことに感謝したいです。私も人類の役に立つような発見、  
発明をしてほしいと思います。原子レベルで原子核が  
どうして動くのか、  
図で描いたときはそのように見えるのか、  
実感がいかなかった。

## ■2限目

◇講義のテーマ 先端科学の世界

◇理解できたこと・できなかったこと:

顕微鏡にはそれぞれ良い点と悪い点があるというところが、  
現在は今の顕微鏡によりよいものになっているというところが、

◇講義の感想:

どうして確かめるための方法が思い付かないか、  
信じられるような発見をしてほしい。それを人に信じてもらう  
ことも大変な事だし、勇気が必要だと思った。  
電子が粒子にどう動くのか証明したいのか、  
気になりました。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 - (ノーベル賞の世界)

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞は0から何かをしなくてもとることができる。

### ◇講義の感想:

青色発光ダイオードのノーベル賞の受賞も、もし当時緑ダイオードがなかったら受賞されず、緑ダイオードを作った人が受賞していたのでしよう。であれば、役立つものになる「まよまり」を見つけないと、人には認められないということではいでしょうか。コップの水と石の例えに通じているような気がします。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡 - (ナノワールドを観る顕微鏡「観る」を超えてナノ構造を作る、測る)

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

原子は人の手で自由に動かすことができる

日常生活はナノメートルの世界の上にある

ノーベル賞は連鎖的

### ◇講義の感想:

本当に小さな物なのに、その一つが狂うと、人の生活に大きな影響を与えるということはずいと思ひます。原子を自分の手で動かすというのは非常におもしろそうと思ひました。

## ■1限目

◇講義のテーマ 先端科学の世界 — ナノサイエンスと顕微鏡 —

◇理解できたこと・できなかったこと:

- ・ノーベル賞受賞者とその研究について
- ・ナノメートルの世界に存在するもの

◇講義の感想: 物理学についてのノーベル賞の受賞がなぜだけ高いと知らなかった。受賞理由を見てみると、全員ナノテクノロジーの研究で成果を上げていて、それと完全に独立しているわけではなく、関連性があると思った。

## ■2限目

◇講義のテーマ 先端科学の世界 — ナノサイエンスと顕微鏡 —

◇理解できたこと・できなかったこと:

- ・ナノメートルの世界を考慮することが分かる、できること
- ・ノーベル賞に必要なこと

◇講義の感想: 現在のナノテクノロジーで可能なことをさまざまな視点から教えてもらった。難しく全て理解できなかったわけじゃないが資料、メモを見直し少しだけ理解を深めたい。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞は、少しのアイデアでたくさんの人に影響を与えたことであるということに驚いた。

◇講義の感想: ノーベル賞は、私たちの生活に劇的に変える。と身近な研究ばかりだということに驚いた。

トランジスタの研究は、2000年という最近のノーベル賞で授賞しているという事実に、科学技術の発達の速さに驚いた。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

トンネル効果で、なぜ波の山の山も谷もをすり抜けるのかを理解できなかった。

◇講義の感想: 顕微鏡にもたくさんの種類がある。私たちが知っている顕微鏡は、ほんの一部だということに驚いた。

電子は、波をすり抜ける。すり抜けるためにはも存在があるということに、不思議だと思った。STM観察により、DNAの2重らせん構造まで見えるのは、すごいと思えた。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと: 物理学は、化学、生物、数学などの科学分野と密接に関係している。

ノーベル賞は、少しの工夫で情報量を多くする。つまり世の中に役立つことが必要である。

◇講義の感想: ノーベル賞で大切なものは、世の中に役立つことであり、新しい発見は重要ではない、といわれた。スマートフォンでも、LED照明でも、その小型化など、ノーベル賞はたしかに私たちの生活に役立っている。また、医療にしても最初の授賞者、レントゲンのX線の発見、他にも青色LEDなど、今では身近になっているものも、誰かが発見したため身近になっている。世の中に役立つことが大切である、と分かった。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

◇理解できたこと・できなかったこと: 光学顕微鏡と電子顕微鏡の違いは、光を使うか電子を使うかであり、光と電子の波長の違いから分解能が異なる。

◇講義の感想: 光学顕微鏡と電子顕微鏡の違いが光と電子の波長の違いであるということを知り、なかなか驚いた。また、分子レベルの大きさまで見えるという電子顕微鏡は、科学に大きな影響を与えたのではないかと考えた。それを見るだけでなく原子を作ったりするということもできるという、原子を持って環境に影響はないのかと思った。

■1限目

◇講義のテーマ

ナノサイエンス

◇理解できたこと・できなかったこと:

1-ナノ管を最初に取り扱った人はリトゲンである。 47B  
 1-ナノ管を2回取り扱った人は3回取り扱った人はいない。

◇講義の感想: 1-ナノ管について少し興味が湧いてきた。  
 物理学という分野の裾野が広がっている。

■2限目

◇講義のテーマ

ナノサイエンス

◇理解できたこと・できなかったこと:

1-ナノ管とシリコンの違いの仕組み

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{c}$$

$$\lambda = 0.4 \mu\text{m}$$

◇講義の感想:

今、高校で習った物理は大学で学んでいくまで

$$\lambda = 0.7 \mu\text{m}$$

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

MRI を使用してレントゲンと比べることで最近あの辺り、仕組みが分りました。

X線の仕組みが理解できました。ただ、電波の話や、原子レベル、粒子レベルの話は少し分かりにくかったです。帰って調べてみたいと思います。

### ◇講義の感想:

ノーベル賞を取るといえば、頭がすぐれる人のように特別な才能を持っている人ではないかと思いましたが、アイザックが世の中を便利にし、ノーベル賞を受賞できるのが分かりました。ノーベル賞をとることが目標ではありませんが、僕も、たかぶ勉強したいので、ぜひアイザックが世の中を便利にしたいです。また、ナノスケールの世界は顕微鏡の中だけのおさまっていないことも分かりました。レンズが大きければ解像度が高いと聞いて、大きければ、もっと遠い宇宙が見えるのかなと思いました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 - ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

不確定性原理が、電気が波であるというくみがいまいち想像できず、

よく理解できなかった。電気の波という説明を習ってみたいと思いました。

### ◇講義の感想:

電気によって、さまざまなものが見えることにおどろきました。

特に、トンネル効果の説明は、僕の頭の想像をはるかに超えた話でした。原子1つ1つに電子が2つある(表現はおかしいかもしれませんが...) 電流・電圧があるというのが特におもしろかったです。また、原子操作が出来るということで、文字が作れるのはすごいと思います。また、医療分野などに活用できないかなと思いました。使えるような技術も発見があるのかなと思います。自分でも見てみたいかな...と考えています。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 → ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

物理学はいろいろな分野に分かれていることが分かった。

青色LEDは1-ナノル管がもう元々あったことが分かった。

### ◇講義の感想:

リッパマンの「干渉現象と基幹カラー写真再生法」は現代社会では役に立たないけれど、とてもおもしろいアイデアだと思った。また、第二次世界大戦中は1-ナノル管の授与がさめなかったというのが残念だった。

LEDのしくみについてあまりくわしく知りないから、青色と他の色とのやりとり、構造についてもっと知りたいと思った。LEDはすごいけれど、全部LEDにする必要はないと思う。雪国では雪が信号機の上にはりついてた状態になってたはすたから、ある程度は熱を加えたほうが、雪がとけやすくていいと思う。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

トンネル効果についてくわしく分かった。

原子の物理・数学の漢字が日本で訳すか中国に逆輸入されたことが分かった。

### ◇講義の感想:

Binnig と Rohrer の最初の STM装置が東京博物館に展示されているから、見てみたいと思った。原子で絵や文字がかけやすいと思った。しかし、時間が経たたり、せつたりに成功するのは難しいのは少し残念だ。100発100中になるような方法や、ほやくできる方法ないか見つたら、日常生活のやくにたつと思う。DNAに電気が流れるということにおどろいた。

1-ナノル管の成果は実は繋がっているということが印象に残った。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

1-ベル賞、ナノメートルの世界

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

1-ベル賞をもらうような研究・発明がなければ、現代のモバイル時代は来なかった?  
1-ベル賞をもらえるのは私たちの生活を大きく変化させた者だ!

### ◇講義の感想:

過去100年の研究で印象に残ったのは、X線についての研究です。英語のポスターに載っている有名な人物が、どんな発見をしたのか、生活に役立つのかとわしく知ることができました。また、その研究が日々進歩し、発展した形で1-ベル賞をもらっているとわかりました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノワールドを覗く顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

私たちの体や日常生活はナノメートルの世界の上に築かれている。  
→ 今現在の生活になくてはならないものになっている。

### ◇講義の感想:

肉眼で見えるのは30マイクロメートルまで、そしてもっとも小さい物が存在すると知り、人間が見ることはできないのは微々たるものであると実感しました。  
そして、もっと細かく小さいものを見るために、様々な特徴を持つ顕微鏡が開発された  
ということは現代科学において重要であるとわかりました。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノメートルの世界での「ノーベル賞 738」

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

物理学的探検の分野と関わりについて。

ナノワールドは身近にある生活のものに関わりがあるということ。

### ◇講義の感想:

ノーベル賞は自分たちの関係のない世界だと習ってきた大きな発見、新しい発見をしながらも、新しい発見や工夫により、生活に大いに進化を促している。これが大切で、自分の功績により、今の生活が豊かになっていること。思ったより自分の想像以上にノーベル賞授賞者が多いと思えた。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

顕微鏡、738

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

普通の光学顕微鏡だけでなく、X線顕微鏡(電子顕微鏡)がない。

高分解能には短い波長・短い焦点・大きなレンズが必要で、倍率は関係ない。

### ◇講義の感想:

原子という非常に小さいものを、並べたというのから、~~見る~~見るのイメージは思っていた。

2つの波が同時に発生すると、打ち消し合う部分と、強め合う部分がある。

ナノワールド、ノーベル賞を少し身近に感じることができた。

カーボンナノチューブや、原子を並べる技術など、実用的に使用できている。

なっています。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡 見えないものを見る。

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

どのような研究や発見、発明をすればノーベル賞を  
取れるのか、理解した。同時に、科学に求められているものは何なのかも  
わかった。

### ◇講義の感想:

学問的な話ばかりでなく、中々知ることもないノーベル賞について  
詳しく知ることもできた。

また、ドラゴンスクールの話は特に興味深かった。少し胡蝶の毒と  
さらに詳しいことが知りたかった。なので楽しかった。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

いかにナノサイエンスの世界が小さく、果てしないものかわかった。  
質問もできてよかった。

### ◇講義の感想:

界の小さなナノサイエンスの世界が我々の生活と密接に関わっているという  
ことを改めて感じた。普段身近なところでも考えられている道具や身の  
構造、仕組みを考えると不思議な感覚を覚える。無性に興味が  
かき立てられた。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 ナノサイエンスと顕微鏡 1. 2. 3の181の

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

→ 1-ベル賞は発見しあるリビ、それを使ったのやつあるぞ

→ X線回折、管状回路の作り方、トンネル効果

### ◇講義の感想:

1-ベル賞もった発見、技術が、身近なところで使われていて、  
難しいことではなく、ほんの一部分や少しの発見、や以前の技術の  
応用が知ることが分り驚きました。トンネル効果、X線回折が  
全く「わかった」ので調へたので。

ナノ世界は身近だと感じました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

先端科学の世界 ナノサイエンスと顕微鏡 3の換子 4. 5

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

顕微鏡の分解と伝導の違い

トンネル効果と STM装置

### ◇講義の感想:

その装置が「~~何か~~分解の原理である」、その文が指すところの装置は分解  
の分解と伝導が違ふということが分りました。STM装置という名称  
を見るだけでは、トンネル効果と伝導の関係を調べることで、分子構造  
を見るという発想は思いません。そしてSTM装置で分子構造を調べると  
中身がDNAに変化するといふことが分りました。  
様々な可能性があるナノサイエンスにはおもしろいと思います。

## ■1限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ノーベル賞について (ノーベル賞受賞者や受賞内容について)

ナノメートルの世界 (ものの大きさ)

### ◇講義の感想:

ノーベル賞は私達にとって遠く難しいものだと思っていました。しかし、少し角度を変えてみることで、世界的に貴重なものへと変わり、ノーベル賞を受賞することができると感じました。ナノメートルサイズの物体は目に見えず、私生活において実感することがありませんが、奥はたくましくあるんだという事に感動しました。

## ■2限目

### ◇講義のテーマ

ナノサイエンスと顕微鏡

### ◇理解できたこと・できなかったこと:

ナノワールドを覗く顕微鏡

「覗く」を超えて (ナノ構造を作る、測る)

まとめ (ナノサイエンス・ナノテクノロジー)

### ◇講義の感想:

顕微鏡はどんどん進化してるんだなあと思いました。ヤングの二重スリットの実験で所々に波打つ所が打ち消されているのがあり、初めて知ったのでおもしろいと思いました。光と波長についていろんな公式があり、難しかったのですが、興味深かったです。原子を使うというのはおもしろそうだと思います。