

こんかいはノーベル賞についての講義で興味深かった。自分にとってはノーベル賞とは、何かよく分からないけどすごいことをしたんだなという印象しかなかった。これはノーベル賞が、分野を問わず、雲の上の存在だと思っていただけである。しかし今回の講義を聞き、ちょっとはその関連性をしることができた。全て独立したもので、皆それぞれの偉業をなしている、というわけではなく、それらは繋がりがあることがわかった。少しノーベル賞に対して抱いていた隔たりが和らぎました。

いつも理工文化論では先生方の主な研究分野やそれに付随する分野のお話が多いが、今回はノーベル賞というテーマでとても親しみやすく、楽しみながら聞くことができた。日本のノーベル賞受賞者はそんなに多くはないが、小さい頃からテレビで受賞のニュースなどを見ているとすごいなあ、と子供心に思った。学業や研究の分野での賞としてノーベル賞が一番よく知られていて知名度があると思うが、自分は数学を専攻しているのでフィールズ賞やポアンカレ賞などを日本人の数学者が獲得したと聞くとやはりつい調べてみたくなってしまう。中には僕のように専門の知識がなくとも、その人がどうして賞を受賞したのか身近に調べることができるのは現代のインターネットがあってこそのことだと思うので、よい時代に生まれたなあと感じる。科学者として賞を受賞するという事は最大の名誉だと思うし、認められたという証だと思うので、日本の科学者でもっと受賞者が増えてくれるとやはり嬉しいし、日本の国内でも現実では東大京大出身の受賞者が、大半を占めているので他の大学にももっと受賞者が増えれば、それが国全体の研究レベルの上昇にも繋がると思うので、研究のための資金援助や研究者の待遇をもっとよくしてほしいなあと思う。

ノーベル賞を受賞している研究や発明の内容を改めて見てみると、私たちの学問に直接関係しているものがたくさんあり、私たちの学問は先達者によって切り開かれ成り立っていて私たちはその先を見つけてゆかねばならないと感じました。DNAを直接観察することで、どの配列が人間にどんな作用をもたらしているのかわかれば、先天的な障害や病気も克服できるのではと思いました。

今回は長谷川 修司（東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 教授、特定非営利活動法人物理オリンピック日本委員会 第3代理事長）による講演であった。内容としては、「未来を拓くナノサイエンス」として、情報通信や人工知能、創薬、医療など、幅広い分野の基礎となる科学技術分野であるナノサイエンス・ナノテクノロジーについてであった。ノーベル賞は遠くないということをした。

ナノテクノロジーは非常に範囲が広く、半導体素子を分子セルフアセンブリ法という全く新たなアプローチで製造することや、ナノスケールのナノ素材と呼ばれる新素材を開発することまで様々な技術を含む。いくつかの物理現象は、対象が小さくなるほどその影響が顕著になる。それは例えば統計力学的効果や量子力学的効果で、「量子サイズ効果」では微粒子の大きさを極小にすることでその電子特性が変化し、電子の閉じこめによるエネルギー準位の離散化があらわれる。この効果はマクロからミクロへと寸法が小さくなることで徐々に働き始めるわけではない。しかし、一般に100ナノメートル未満の距離（いわゆる量子領域）に達すると、量子効果が支配的になる。さらに多くの物理的（力学的、電気的、光学的などの）特性が巨視的な系と比較すると変化する。

近年来、ノーベル賞を受賞した日本人が多くなった。2001年～2016年、受賞した日本人は8人がいた。特に2014年にノーベル物理学賞を受賞した中村修二、赤崎勇、天野浩という三人は、明るく省エネの白色光源を可能にした、効率的な青色発光ダイオードを発明した。もともとの電球信号を暗く見えるが、LED信号はよく明るく見える。歩行者と運転者はもっとわかりやすくなった。ここで、事故の発生率が少なくなると思う。さらに、LED信号はエネルギーを節省し、世界中にLED信号を使うと、地球に負担を小さくすることができるだろう。また、1901年にレントゲン(X)線の発見に対して、人の皮膚を通過して、骨が見えるまでである。これは当時の大発見だった。当時のレントゲンで骨が見えるが、はっきりではなかった。現在のレントゲンは骨まではっきり見えて、検診用でよく使われている。最後に、2014年に超解像蛍光顕微鏡の発見に興味があった。大学2年生の時、顕微鏡に関する実験を行って、いろいろな顕微鏡を使っていた。その中に蛍光顕微鏡があった。この顕微鏡で細胞の中の微小管のネットワークをより詳細に観察できていることがわかる。この顕微鏡は、観察対象の自然放出による蛍光のみ検出すれば、励起レーザー集光点の中心部分の蛍光分子のみ計測できて、通常のレーザー走査顕微鏡に比べて空間分解能を向上できる。

トランジスターの最初に使われる用途はブラウン管の代用品と知ったとき、ノーベル賞に値しない発明だと感じた。トランジスターの発明によって、受けられる恩恵はラジオを聴く前にブラウン管が温まる時間を待つ必要がなくなるしかないと思ったが、今はこれはどれぐらい偉い発明だと覚えた。なぜなら、トランジスターの発明がなければ、今の大規模集積回路の存在もありえない話のだ。技術の先駆は必ずしも、初期段階でその偉大さを示すわけではない。僅かの改良は、未来の大きな進歩に繋がる。

長谷川先生の授業は、ノーベル賞の歴史について、紹介した。ノーベルはスウェーデンの化学者、発明家として、ダイナマイトを発明した。遺産をあてて、国籍の差別なく、ノーベル賞を創設した。近代科学の発展とともに、生活、医療分野など、技術が革新された。2014年、明るく、省エネルギーのダイオードを発明した、日本の科学者がノーベル賞をもらった。生活の小さい事でも、ノーベル賞の発明が使われた。だから、ノーベル賞は我々と、緊密的につながっている。よく見えるレントゲン線、CT機から、DNA分子結晶のX線回折の発見まで、我々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。科学者の発見を通じて、世界の本質を知っていた。虫眼鏡から、光学顕微鏡、現在は電子顕微鏡まで、徐々に、ナノサイエンスレベルの観察ができなくなった。そして、観るだけでなく、科学者たちはより高い目標へ進めた。ナノサイエンス構造を作る、測ることを目標として、Ni結晶表面に吸着させたXe原子を自由に動かすという原子操作もできた。原子文字、原子で図形を作られるから、現在の大規模集積回路まで、新しい技術を発明、新しい知の創造はノーベル賞の意義である。前の発見を乗り越えて、新しい理論、概念を構築。物質を発明、日常生活に役に立つために、我々理系生の目標である。

本日の講義でナノサイエンスについて学ばせてもらいました。また、一番印象に残ったことは、発光ダイオードについてです。赤色発光ダイオードはノーベル賞がもらえなかったのに、青色発光ダイオードはノーベル賞を貰えたという事実に驚きました。その理由は、青色発光ダイオードが開発されたことにより、白色を表現できるようになったからだそうです。白を表示できるということは、電光掲示板で文字の表示に大いに役立つからだそうである。似ている研究でも実用性でノーベル賞が貰えるかどうかが変わるのは研究者にとって大いに重要なのではないか？

私は理工学部の学生だが、専攻は応用数学なのでなかなかナノサイエンスの話聞く機会が少ない。今日の講義に通して、ナノサイエンスの重要性と応用例を勉強して、ナノサイエンスについてより深い理解をできた。

物を測る時に、メートルという単位をよく使われる。例えば、人の身長は1.7メートル。メートルを使ってナノメートルを表すと、1ナノメートルは10億分の1メートル。つまり、どんなに目が強い人でも肉眼で見えない。目で見えないが、今日常生活にどこでもナノサイエンスがある。私は理系の学生で、一番勉強したナノサイエンスは回路である。例えば、大規模集積回路には、半導体集積回路の中で素子数が1000以上のものを指す。私たちが毎日使われているコンピュータ、スマートフォンやイヤホンなど電気製品は、大規模集積回路がないと作れないものである。つまり、私たち今過ごしたハイテクな生活はナノサイエンスのおかげで。今日の授業で改めて今まで知っていたナノサイエンスのことの重要性を認識した上に、最先端技術にナノサイエンスの応用も勉強できた。例えば2017年のノーベル化学賞の研究「生体分子の構造を高分解能で決定するクライオ電子顕微鏡法の開発」は、ナノワールドをもっと観れることになった。更に、現在はナノ構造を作る研究も始まった。今後もナノサイエンスを使って、未知な世界を広げることが期待できる。

今回の講義はナノサイエンスとノーベル賞との関連性について講義を受けた。全ての物体の構成元である原子について現在までどのような発見が行われ今後どのようなことが期待できるのかというものを学ぶことができた。現在の研究においてナノサイエンスが研究として日本のみならず海外でも熱い話題であり、近々新たな発見がありそうなこともしり少し興味を持てた。また、ノーベル賞に関することには疎かったので今日の講義を通して物理を中心に今までのノーベル賞がどのような発見で現在どのように応用されていることを非常にわかりやすく知ることができたので貴重な体験となった。

今日は先生からノーベル物理学賞の話聞いて、とても勉強になった。今の暮らしやすい世界はたくさんの科学者の知恵がなくては築き上げられないと思う。例えば、今病院でよく使われるレントゲンは1901年にドイツの科学者ヴィルヘルム・コンラート・レントゲンさんに発明されたもので、これで彼がノーベル物理学賞を取った。世界初のトランジスタラジオは1956年にアメリカの科学者ショックレーさんに作られ、スイッチを入れると微弱な信号が拡大されることができる。第三次工業革命で半導体が大きな役割を果たした。その源泉は2000年のノーベル物理学賞を取ったアメリカの科学者キルビーさんが発明した大規模集積回路LSIに遡られる。人類の進歩に対して重要な意味を持つ偉大な研究成果を取得した科学者を表彰するためにノーベル賞が設立された。今日の授業では特に顕微鏡発明の歴史が取り上げられた。眼鏡は視力が良くない人に回りのものをきれいに見させられるが、もっと微小なものを見たい時、それを拡大できる光学顕微鏡が発明された。可視光線の代わりに電子を使って1931年にそれが開発された。直接に見ることのできない微細な対象を観察することができるようになった。更に、日本の飯島澄男さんがカーボンナノチューブを顕微鏡に導入し、クライオ電子顕微鏡を発明し、分子の構造まで解析できることを実現した。これらの発明の歴史は私の発明家への尊敬を深めた。

この講義で、私はさまざまな病気の原因となるウイルスや遺伝情報を伝えるDNAはナノメートルサイズの「物質」に関して理解しました。PCやスマホに1億個近く入っているトランジスタは、インフルエンザウイルスより小さい半導体であります。我々の体や日常生活は、このようなナノメートルサイズの「物質」で支えられています。ナノサイエンス・ナノテクノロジーは、情報通信や人工知能、創薬、医療など、幅広い分野の基礎となる科学技術分野であります。ナノを征する者、世界を征するという話があるように、ナノは偉い技術だと思います。

長谷川先生は「ノーベル賞は遠くない」をテーマにして、未来を拓くナノサイエンスを紹介した。新しい知の創造は必要だ：新しい実験手法、物質の発明、開発；新しい理論、概念の構築；新しい現象の発見、予言。知の具現化、実験精度の飛越的な向上、日常生活に役に立つ、理論の飛越的精密化、体系化。2014年ノーベル物理学賞受賞者：赤崎教授、天野教授、中村教授は明るく省エネルギーの白色光源を可能にした、効率的な青色発光ダイオードを発明した。赤崎先生，天野先生，中村先生は高効率青色LEDや高輝度白色光源の基礎から応用・製品化まで，発明・開発に直接関わり，日本発の世界に誇るイノベーションをもたらしました。学生、学者たちや若い研究者が大きな業績を挙げられた先生方を偉大な目標として切磋琢磨することで，ノーベル賞が次のノーベル賞を生み出すきっかけになってことを期待しています。

様々なものの大きさと西暦のグラフで、トランジスタや電子顕微鏡の分解能がどんどん小さくなっていて、技術の進歩を感じました。また、トランジスタがインフルエンザウイルスよりも小さいサイズになっているというのは想像をはるかに超えていたので驚愕でした。テレビなどには極小のトランジスタが1億個も入っていて、ナノサイエンスはすでに身の回りの生活に不可欠であることを認識しました。走査トンネル顕微鏡で探針との間に流れる電流を原子1つずつで作った絵のパラパラ動画などを以前見たことがあります。探針をより原子に近づけ電圧をあげることで、原子が探針にくっつき自由に操作できるという仕組みは初めて知りました。またDNAの塩基対を人工的に作れるという構想を聞き、現在の最先端の技術力の高さにとっても驚きました。ノーベル物理学賞の変遷を追っていくと、次々と研究が繋がっていくことがよくわかりました。これからも勉学に励み知識を蓄えていきたいと思っています。

ノーベル賞の授賞者は毎年出ている。世界中で騒ぎ立てられるレベルの研究や発見が毎年ポンポン出てくるのは本当に興味深い。しかもそれらは厳選中の厳選である。私たち人間はもう何百万年も地球で暮らしているというのに、未だに知らないことがたくさんあるのだ。地球の神秘には感動を覚える。しかし宇宙空間から見れば地球は塵よりも小さい存在である。この星が滅亡しようとして宇宙になんら影響はない。それでも私たちはその塵のことをまだまだ知らない。人間とはなんてちっぽけなんだろう。そう考えると「ノーベル賞は遠くない」という言葉は嘘じゃないのかもしれない。これだけ小さな惑星のなかでまだなされていない研究をする。すごくロマンチックだ。チバニアン騒動を見て思った。間違えてもいいから、とにかく行動し、発言することが大切だと。どんなに小さなことでもいい、チャレンジしてみることが大事なんだと。最近流行りの言葉に、努力して成功を収めればそれは誇りになる、努力して失敗してもそれは経験になる、という旨のものがある。努力をすれば必ず何かが残るという教訓である。ノーベル賞が取れなくとも、「頑張ったこと」を認めてもらえるような世界に住みたいものだ。この世は所詮結果第一。結果がついてこなくても頑張ったね、と言ってくれるのは自分自身くらいである。まあ褒めてもらうために努力しているようじゃ、それは努力とは言えないのかもしれないが。



今回の講義のテーマであるナノテクノロジーは非常にロマンのある研究テーマだなと感じた。特に興味を惹かれたのが宇宙からは可視光以外のx線が来ているということである。ナノテクノロジーは小さすぎて人間に見ることは困難な技術だが、宇宙が関わってくる技術であることに改めて気づきとてもロマンを感じました。また、今さまざまなことに使われているトランジスタがインフルエンザウイルスより小さくなると聞いて人間の開発するスマホなどさまざまな機械が小さくなることによりSF映画などで見るような機械が可能になるのではないかと夢を抱かせていただきました。また、また、binningとrohrerの作ったSTM装置の仕組みで床から浮かせる機械を作ったということにとっても驚きました。また、理工学基礎実験でDNAの観察を行い、実際にDNAの観察をしたのを思い出し、先人たちの研究は偉大なものであると改めて感じました。また、塩基配列の見るができなかったDNAに電圧を加えるとグアニンのみを見ることができたりすることにすごいなと思いました。また、原子文字というものがあることに驚きました。角砂糖に原子文字を書くと、図書館の本の情報が全て書き込めると聞いてとても驚きました。そんなナノテクノロジーの研究に今回興味を持ったのでこれから調べてみようと思います。また、ノーベル賞は遠くないと聞いて私もノーベル賞を目指してみたいと思いました。

はじめの方におっしゃっていた、もっとも重要なノーベル賞は？という問いがとても印象的でした。科学技術は進化し、塗り替えられていくことが分かっている中でノーベル賞授賞者を決めるのは簡単なことではないと思います。側から見ると元々存在したものをただただ小さくしたという功績だけでノーベル賞を取った人もいます。ですが、それはその時の価値観で人々の生活に大きな変化をもたらす革新的な研究であったということが基準となっていて与えられるものだと分かり、青色LEDの話等もどうしてこうなったのか理解することができました。また、革新的な技術が生まれた時に革新的すぎて、その道の研究者にもコンピュータシュミレーションか捏造であると思われるというのは悪い考え方ではないと感じました。新たな技術が生まれた時にそれが考え得る範囲内のものであっても、疑問や否定を持って内容を確認するということを常に行うことで本当に捏造があった場合や何か不備があった時に鵜呑みにせず正していける環境が出来ていくのかなと感じました。ノーベル賞研究は人々の生活に大きな変化をもたらす、その研究分野に対しても大きな変化をもたらします。ノーベル賞を取った分野はその研究の恩恵によりさらなる研究が進み、研究者の方々の士気も高まります。そう言った意味でノーベル賞はただの賞ではなく、ノーベル氏が遺した意思を受け継ぐ、科学技術界になくてはならないものなのだと感じました。