

スーパーバイザー 遠藤守信氏 講演・生徒との座談会の記録（要旨）

講演 ～サイエンスへの導き～

（平成 27 年 10 月 3 日 松本深志高等学校）

◇講演記録（要旨）

【はじめに】

みなさん、おはようございます。信州大学の遠藤です。今日は私が皆さんにすごく大きなチャンス
を差し上げたいと思います。2時間を決して無駄にさせない、そういう時間にしたいと思います。

今日のお話は「サイエンスの導き」です。研究者や科学者にとって、サイエンスには「創造力」が
非常に大事です。日本では 2020 年から大学入試のシステムが変わりますね。今までは知識の多寡を
問うような試験でしたが、それで世界で役立つ研究者や技術者、芸術家になれるかというダメなん
です。今後、大事になるのは「創造力」です。ものを作り出したり、問題を発見して解決したりする
能力のある人材を作り出さなければ、地球の未来、そして人類の未来を開拓することはできません。
そのために今、世界では「創造力」に力を込めた教育をしています。今日は、どうしたらこの創造力
が身につくか、というお話をさせていただきます。これを聞いて君たちの人生を大きく飛躍させてく
ださい。

【予想される未来の姿】

2011 年にアメリカのニューヨークタイムスに一つの解説記事が出ました。世界に大きなショックを
与えたデューク大学の先生のインタビュー記事なんです。「2011 年にアメリカの小学校に入学した子
どもたちの 65%は、大学卒業時に今は存在しない職業に就くだろう」という予想なんです。みなさん
が将来はこうなりたい、社会にこのようにして役に立ちたい、と言っても、6年後、7年後には無く
なっている仕事があるかもしれません。そういう変化の時代にあってどういう勉強の仕方したらいい
のか、学校で勉強したことが社会に出て役に立たないかもしれないですね。これが大事なんです。

【基礎学力の重要性】

「社会や技術は急速に変遷する」と言われている 21 世紀です。みなさんはこれから大学で勉強を
して自分の人生を確立して、成功させて、その上、社会に役立つような人材にならなくてはなりません。
そのためには「学問の基礎」をしっかり身につけることは絶対に必要なことです。また、学問の
基礎を身につければ、「判断力」が身につきます。学問の基礎をしっかり身につけ、その上で創造力を
豊かにすることで変化の時代、激動の時代を乗り切っていける、そしてその先に成功が待っていると
思います。

【創造力とは】

自分の人生を成功させるために必要な力で、同時に社会に貢献するために必要な力、それが「創造
力」です。創造力は本来みなさんが生まれながらにして持っている力なんです。創造力を広辞苑で調

べてみると、「問題点を解決したり、世の中に役立つ価値を見出したりする力」と書いてあります。創造力を私なりに広義に解釈すると、「人生で成功するチャンスを確実に手中にする時、あるいは時として困難に直面し、失意の際にも明るく強く生きる力」ということになります。これが創造力です。この創造力さえ持っていればみなさんの人生は必ず成功します。

【日本を取り巻く状況】

それでは創造力が今なぜ必要なのか、サイエンスの置かれている現在の位置をご紹介します。

日本の GDP（国内総生産）は、かつて世界第2位、第3位だったのですが、91年にバブルが崩壊して以降、日本の産業力がどんどん弱ってきてしまい、2008年には日本の1人当りの GDP は世界で23位になってしまいました。日本はかつて経済力で、地球規模で人類に貢献する立派な国と期待されていましたが、その勢いはすっかり失速してしまいました。ハイテク8分野という先進科学、先進技術の分野でもおおよそ91年を境に日本の力は落ちてきてしまっています。例えば液晶テレビは100%日本で作っていましたが、今は5%も作っていませんし、メモリもカーナビも今まで日本で大多数が造られていたものがほとんど造られていない状況です。

一方、世界の GDP は90年から今日までの20年間で1000兆円規模で伸びています。世界の経済は伸びているのですが、日本の経済は伸びていないのが現状です。

実は、1996年に北京でアジア太平洋科学技術リーダー会議があつて、私は日本代表として参加し、「21世紀はアジアの時代です。みんなで協力して、アジアの工業を作りだして、そして地球社会が発展するようなエネルギーをアジアから作り出しましょう。」と講演をしたんです。ところが、私のあとに講演した韓国の代表、ベトナムの代表、ロシアの代表は、みんな日本批判をするんです。中国は強大な力をつけ、韓国も次第に力をつける中で日本は色々な場面で「日本たたき」に遭っています。これは日本の経済力の失速の反映でもあると言われていています。日本は今まで強い経済力があることで世界が認め、地球規模で世界に貢献してきましたが、その力が弱まってくるとあちこちで日本をとりまく環境が厳しくなってしまうのです。もう一度日本の産業や経済をしっかりと立て直さなければいけないのです。日本と世界のために。

【今後、日本はどうしたらいいのか】

みなさんが生きている時代は18歳から60歳までの日本の働く人の人口が少子化と高齢化でどんどん減っていきます。働く人口に働く人の1年間の収入を掛けたものが国の GDP になるわけですから、どうしても人口減が原因になってしまい日本の GDP は伸びません。皆さんがこれから社会に出て活躍する時代は日本の経済がさらに落ち込んでいってしまうわけです。

ではどうしたらいいのか。「イノベーション」「技術革新」を起こすしかありません。経済学者のヨーゼフ・シュンペーターは、今までなかったようなものを創り出していく技術を生み出す力を持っていないと、国も産業も発展しないと述べています。

◆コンピュータの世界でのイノベーション

世界最初のコンピュータ ENIAC（エニアック）は私が生まれた1946年にペンシルバニアで作られました。エニアックは真空管を18000本使い、消費電力は40kw、重さは30tもありました。真空管がすぐに切れてしまうため、まともに動いたのは数秒ほどでしたが、それでも当時としては大変に注

目され、どこに大砲の弾が落ちるのかを正確に予想して有名になったコンピュータです。国土交通省の計算によると、皆さんが使っているノートパソコンは、エニアックの 100 万倍の能力があるということです。

将来的には分子 1 個、原子 1 個がコンピュータのデバイスとして機能する、分子コンピュータや原子コンピュータが考えられています。「京」というスーパーコンピュータの前に「地球シミュレーター」という将来の天候を予測するコンピュータがあるのですが、そのコンピュータは皆さんが使っているパソコンの 5 万台分の機能があります。これから 50 年後には、皆さんが今お使いのノートパソコン 50 万台分の機能が眼鏡のレンズの片側の中に入るコンピュータを作ろうと世界中が競っています。本当にできるのか疑問をお持ちの方もいるとは思いますが、この 60 数年間でコンピュータの性能が 100 万倍になったことを考えると、パソコン 50 万台の機能がレンズの片側の中に入ることは、あながちおかしい数字ではないのです。

こういうことを起こすことが技術革新です。それを実現するためにはどうしても「創造力」を持った若者の力が必要です。

【世界の中での日本の位置づけ】

世界の技術革新力をランク付けする「Global innovation index」が毎年スイスの機関から発表されます。1995 年の技術革新力はアメリカが 1 位、2 位がスイス、3 位が日本でした。1990 年代は世界で技術革新を起こす能力がある国として日本は非常に評価が高かったんです。ところが 91 年から日本の経済力が落ちてくると、それに呼応するかのようには日本の技術革新力のランキングが落ちてしまい、2012 年には 1 位がスイス、2 位がスウェーデン、3 位がシンガポール、4 位がフィンランド、5 位がイギリス、6 位がオランダ、と続いて、日本は 25 位まで落ちてしまいました。一人当たりの GDP は世界で 23 位、技術革新力も世界で 25 位まで落ち込んでしまいました。現状もダメ、未来もダメ、こういうことになってしまったんです。

また昨日、世界の大学のランキングが発表になりました。東京大学は、昨年の世界ランキングは 23 位でしたが、今年は 43 位に落ちてしまいました。京都大学は、昨年は 44 位でしたが、今年は 88 位に落ちてしまいました。東京大学はアジアでの地位や大学としてのポテンシャルは 1 番だと評価されていましたが、昨日発表になった大学ランキングでは残念ながらアジアで 3 位になってしまったのです。ちなみに、1 位がシンガポール大学、2 位は中国の北京大学でした。

世界の大学のランキングではカリフォルニア工科大学が 1 位ですね。2 位がスタンフォード大学、3 位がマサチューセッツ工科大学 (MIT) です。このような大学に日本の大学もなれると思うんです。皆さんが大学に行って頑張ってください。

【勉強の努力は裏切らない】

私は毎日論文を書いています。これは私の古いデータなんですけれども、2012 年には年間で 35 編の論文を書いています。ただし、日本語で書く論文は評価の対象にならないので、全て英語で書いています。私が信州大学に進学したのは理由があります。英語が苦手な、とにかく英語は 25 点を超えたことがなかったんです。理系の頭で英語を考えるとあんなに不合理な学問はありませんね。(笑) けど一番勉強したのが英語です。それでもよくならなかった。けど大学を卒業して社会に出て、今では年間 20 回外国に行って英語で講演をします。大学から社会に出ると英語を勉強している時間

は1分もないんです。では、どうしてそんなに英語が使えるようになったかという、高校の時にこれでもかこれでもかと勉強したからなんです。昨日まで勉強した、今日まで頑張った勉強は必ず君たちの身につけています。今日の試験の結果には役立たなかったかもしれませんが、5年後、10年後、君たちが社会に出た時にそれがしっかりと役に立ってくるんです。君たちへのプレゼントの言葉です。「勉学の努力は君たちを決して裏切らない」、これを思い出してください。

【世界を目指す】

現在は論文は書いただけでは論文の実績にはならず、世界の人々がどれだけ使ったか、ということで評価されないとダメなんです。引用数が 3000 を超えると一流の研究者という肩書きをもらえるんですが、私は数年前ですけれど、この時点で1万件を超えていました。分野別の論文の中の10%に非常によく論文があって、みんなが使ってくれたものをトップテンパーセント論文といってランキングが出てきます。しかし、そのランキングに入ってくる日本の先生達や企業の研究者の数は非常に少ないんです。日本では世界の人たちが使ってくれるような論文をあまり書けていないんです。

これは非常に大事なことなんです、今、日本は一人当りのGDPが23位で、人口100万人当たりのトップ10パーセント論文は50ぐらいしかありません。逆に、アメリカやシンガポールやスイスのように、世界の人たちが使ってくれるような論文を書いている国はGDPも上がってくるんですね。つまり世界の人たちが認めてくれるようないい論文を書いたり、あるいは企業でいい研究をしたりすれば国の活力があがってくる、ということなんです。それが日本には今はないんです。だからみなさんをお願いしたい。頑張って世界を目指してほしいんです。そして世界を目指す視野を持てば、より学び、より頑張れる、そしてそういう世界観が人生をより楽しくしてくれるのです。

【どうしたら創造力が身につくか】

創造力は非常に大事です。ではどうやったら創造力は身につくのでしょうか。私の大の友人であったスイスのハインリッヒ・ローラ先生は86年にノーベル物理学賞を受賞しました。「創造的であることの第一歩は疑問を持つこと。質問すること。絶えず問いかけること。」また「創造性というのは生まれながらにして人間に備わっているものであるが、創造性を失う方法は何千通りもある。」とおっしゃっています。

もう一つ。ノーベル賞を取った人は世界で初めて、人類が誰も考えつかなかったような事をやったわけで、そういった意味では一番創造力を持っている人だと言えます。ノーベル賞委員会がノーベル賞受賞者に「あなたの創造力の根源は何ですか？」と、アンケートを採ったところ、一番多かった答は「勇気、挑戦、不屈の意思、努力」でした。

「勇気、挑戦、不屈の意思、努力」が創造力の源で、日常生活で「疑問を持つこと」、「質問すること」、「絶えず問いかけること」を常に意識する姿勢を持続できれば創造力は間違いなく身につきます。

本来、だれもが持っている素晴らしい力なのです。

【努力することは大事】

努力することは本当に大事なことです。努力について、エマーソンは「諦めずに努力すれば何でも簡単にできるようになります。それはその物事の性格が変わったのではなく、私たちの力を増したからです。」と言っています。また、フィギュアスケートの村主さんは「練習が楽しい。」と言っています。

した。ここが大事なんです。勉強が苦しい、と思っているうちはまだしっかりと勉強ができていない証拠です。勉強は楽しくなければいけない。今まで理解できなかったことが理解できるだけでも楽しいはず。苦しさの先に学ぶ楽しさが絶対開けてくるんです。まだ苦しい人はもう少し勉強してください。こんな楽しいことはありません。語学も数学もです。

みなさんの中には「なれそうな自分」と「なりたい自分」が合っていないと思っている人も多いと思いますが、努力していくと、「なりたい自分」と「なれる自分」が完全に一致してきます。高校生や中学生に統計を採ると、今まできちんと勉強してくれば良かった、と思って反省している人がたくさんいますが、もう遅いなんてことはありません。今まで勉強をやっていなかったと思うならば、今日から勉強してください。

イチロー選手は「夢や目標を達成するには一つしか方法はない。小さな事を積み重ねることだ。」と言っていますし、サッカーの中田選手は「人は努力するのが当たり前だ。大事なものはそれ以上に何ができるか。」と言っています。また、武者小路実篤は「勉強、勉強、勉強のみよく奇跡を生む。」と言っています。

イチロー選手やソフトバンクの工藤監督の母校、愛工大名電高校の倉野先生から色紙をいただきました。そこには「野球は生活だ。生活は野球だ。」と書かれていました。これを君たちに当てはめてごらん。「勉強が生活だ。生活が勉強だ。」、これでいいと思うんです。野球部の選手だって血の汗をかいながら努力している。それが一流の選手を生むんです。君たちにとって勉強もまた同じことです。村主選手の言葉で言い換えると「勉強ってこんなに楽しい。」となります。そこまでやっごらん。そうすると皆さんの人生が変わります。今日から「勉強が生活だ、生活が勉強だ。」です。皆さんにとっての最初の仕事は勉強することです。「勉学の努力は決して人を裏切らない。」、これです。私は今日この言葉を皆さんにプレゼントしたいと思います。勉強を楽しみましょう。

【終わりに】

これから大事なことは、夢や希望を持って勉強するということです。小泉英明さんという脳科学者は「学力の問題より先に学習を駆動する意欲を考えるべきだ。知識やスキルを教え込んでもそれを活用する意欲がなければ何も始まらない。宝の持ち腐れだ。意欲や志、情熱こそ科学・政治・経済全ての分野において未来の日本を創る原動力になる。」と言っています。意欲や志、情熱が大事なんです。

人間の脳の中には生命をつかさどる脳幹があり、その周りに大脳辺縁部があって、ここは情動や感情をつかさどる中枢です。その上に人類だけが持つ大脳新皮質があります。勉強するとこの新皮質に「知のネットワーク」ができてくるのですが、夢や希望、志を持っていると、大脳辺縁部が刺激されて、「知のネットワーク」をさらによく作ってくれるように作用します。だからみなさん、大きな夢を持ってください。そしてさらに一つ上のレベルアップした夢を持ってください。そうして頑張ってもらいたいんです。そして、夢を持てば目標が見えます。自分を自らの力で鍛え、逞しさを身につけ、そしてもっと勉強して自分の為のより良き人生を築き、さらに高い理想と人の為、社会の為に尽くす。そういう心を持って日々勉強していただきたいです。

そして、一度、希望と夢を持ったなら簡単に諦めないでください。これはイギリスのケンブリッジ大学の友人の先生と作った言葉なんですけれど「ネバネバ人生」です。「Never, Never, Never, Never and Never give up!」絶対諦めないでやっていると、サクセス（成功）となります。夢を持ったなら簡単に諦めない。

みなさんが小さいときから見ているお人形さんが持っているのは「日本一」の旗です。これからの皆さんはこれ「世界一」(笑)。日本人は「日本一」で喜んでいてはダメなんです。皆さんは最初から「世界一」を目指してください。

アラン・ケイというコンピュータを最初に作った人が「未来を予測する最善の方法は自ら未来を開拓することである。」と言っています。みなさんの未来は、決して他律的、他から与えられたりするのではなく、自律的なもの、自らその未来を開拓する、インベントすることです。自ら自分の未来を切り拓いて、創りだしていく。これが皆さんの未来です。皆さん自身が自分の未来を開拓することです。自分の未来を自分で作れるんです。そうやって勉強してほしいです。その夢や志を持てば目指す目標がはっきり見えてきます。そして、社会の為、自分の為にますます頑張って、りっぱな人生を開拓し、自ら創りだしていただきたいと思います。ご静聴ありがとうございました。

◇座談会記録（要旨）

○はじめの言葉（生徒）

先ほど、遠藤先生から素晴らしい講演をしていただき、未来への希望が増したような気がします。その講演の中で、未来について触れられていたので、遠藤先生の研究について、また学生時代どんな勉強をされたのかなど、色々なことをお聴きしたいと思います。内容の濃い座談会になるといいと思います。では、座談会を始めます。

○生徒A

講演ありがとうございました。最近学校で新しい部活動を立ち上げようと思ったんですが、学校の先生に阻まれてしまって全然できませんでした。最近の学校は責任問題の関係で教育の締め付けを緩くし、生徒から発信できるようにやっていると思うんですが、生徒は自由にならず、逆に自由が奪われているような感じがします。そういうことがもっと自由になると自分で考える力も身につくのではないか、と思うのですが、そういうことについて、何かお考えがありますか。

○遠藤スーパーバイザー

今のご質問は非常に難しいんですけど、私なりに考えると、今度君たちは政治の投票権を手にし、責任が増してきますが、高校の時はまだまだ未熟で、人間としてもっと勉強したり、視野を広く持ったりする段階で、君が高校生として一人前の人間になるために教育システムの中である程度拘束されている時期だと思います。だからその中で最大限の努力をし、その中で成長してほしいと思います。ある程度拘束される条件が出てきますが、それはあなたがより完成した人間として、社会や大学に行って一人の独立した責任ある人間として活動ができるための準備段階だと理解してもらったらいいと思います。でも、大学に行ったら、君の責任においてすべてやるようになるから、その時にまた大いに君のセンスを発揮してもらい、それこそ自身の人生というフィールドで活動していただきたいと思います。

○生徒A

ありがとうございます。

○生徒B

科学に興味を持った理由をお聴きしたいと思います。

○遠藤スーパーバイザー

私が科学に興味を持った理由は、科学には可能性があるからです。科学というのは自然の原理・原則です。その分野には可能性がたくさんあり、面白いですね。研究をすればするほど世の中には神様がいたのではないかと思うくらい、自然の摂理や原理原則は不思議で高度です。それでもまだ人類が理解しているのはほんの僅かで、利用しているのは更に僅かです。だから、そういうところに自分の能力を生かして社会に役立ったらいいな、と高校の時に思いました。それでサイエンス分野を選びました。サイエンスを生かす工学の世界です。工学は、人の役に立てる分野です。理学部に行かずに工学部に行ったのはそういう理由です。ただ、長野が非常に好きだったので長野の学校に行きたいと思っていましたが、大学を出たら広い視野を持って考えたいと思っていました。

○生徒B

わかりました。ありがとうございました。

○生徒C

カーボンナノチューブの技術が期待されていますが、今までできなかった事で、今後可能になることを具体的に教えていただきたいと思います。

○遠藤スーパーバイザー

(図を見ながら)カーボンナノチューブは、1ミリの約100万分の1の細い炭素の筒で、新しい時代の半導体素子になります。世界中で研究が進められていて、間もなくカーボンナノチューブのコンピュータ部品ができてくると言われています。また、36000キロ上空の静止衛星と大西洋上に浮かぶ海上ステーションとをカーボンナノチューブのロープで結ぶ「宇宙エレベーター」が、一時NASAで研究していました。

それから私は、宇宙ステーションから宇宙ステーションを結ぶ「宇宙の送電線」を考えています。銅は重くて持っていきませんが、カーボンナノチューブで作る導線は非常に軽いので持っていくことが可能になります。また、Ballistic (バリスティック) 伝導といって長さも太さも関係ない電気抵抗現象を利用し、長い宇宙送電線を作ることできるようになります。

それから、ファラデーが電磁誘導の法則を発見した時以来、電線には銅線を使っていますが、世界中で電気を使い出したので、将来的に送電線が足りなくなってきました。そこで、カーボンナノチューブの導線を作ろうと研究しています。カーボンナノチューブで導線を作ると軽くて強い導線ができるのです。

それから飛行機が超音速で飛行すると機体の温度が700度位になってしまいます。ところが機体にカーボンナノチューブを入れた金属の複合材料を作ると機体を造ると、マッハ5で飛んでいくことができますと期待されています。ロサンゼルスと東京間は、今は9時間かかりますが、1時間半になります。東京と大阪は3分。(笑)みなさんが就職して、活躍している頃に今日の私の話が実現化している時代が来ます。そういうことでいっぱい夢があります。こういうことを世界中でいろいろ挑戦しています。楽しみですね。

○生徒C

ありがとうございました。

○生徒D

自分は将来、障がい者の方やお年寄りの方など、いろいろな人のニーズに応えられるものを作りたいと思っています。遠藤先生は世界各地で講演会をされるために飛行機などを利用されていると思いますが、飛行機などで、ここを改善してほしいという点がありますか。

○遠藤スーパーバイザー

それは非常に大事なことです。最初に電話を発明したのはグラハム・ベルという人です。グラハム・ベルは初めて電話会社を創立したのですけれど、このグラハム・ベルの奥さんは、難聴者で耳がよく聞こえなかったんです。それでグラハム・ベルは彼女の為に最初に補聴器を作りました。その補聴器を発展させて電話機になり、今日の電話になって、携帯電話へと発展してきているのです。ベル電話会社はそれ以来ハンディキャップを持っている障がい者の皆さんに優しいという会社のポリシーがずっと息づいているんです。日本にもNTTがありますが、NTTは日本で一番障がい者に優しい会社だと言われています。電気を使わないでバネで動く車いすを開発するなど、障がい者のために色々な開発をしました。NTTはもともと電話の会社で、アメリカのベル電話会社からの流れをくんでいきます。電話事業はもともと体のハンディを持っているみなさんに優しい事業なのです。人間だって遠くの人と話したくても話ができなければ、これはある意味ハンディですよ。ですが、そのハンディを減らして、遠くの人といつでも話せるようにしてくれたのは電話じゃないですか。ですから、障がい者もそうですが、人間が不自由に感じることをどうやって克服するか、ということは非常に大事な科学の応用の視点で、君のその考えは非常に重要で、一生大切にしてください。

世界を股にかけて動いていますが、飛行機は座席が狭いので腰も痛くなるし、エコノミー症候群が起こるかもしれないので心配ですが、学生のときはいいじゃないですかね。

○生徒D

はい、わかりました。今の説明に関連してですが、ハンディキャップを克服するための研究は、世界でどのくらい進んでいるのか教えてください。

○遠藤スーパーバイザー

先生は2020年の東京オリンピックに凄いものを出したいと思っています。脚が無い、というハンディキャップを持っているアスリートがグラウンドを走る時に使う、世界一強力な人工義足を企業と協力して進めています。その走りを是非楽しみにしてください。こういう優しい気持ちが研究者の基本です。

人間には不便さ、というものがいつでもあるわけです。でも、それを克服する技術も大事なんです。そういう意味で私が今注目していることは、肺の疾患を持っていて、大きな酸素ボンベをいつも持って歩いている人たちに、「クオリティー・オブ・ライフ」というのですが、生活の質を向上させる方法として、体の中に小さなポンプを入れてしまうことです。このポンプに使われる膜には小さな穴があいていて、そこに空気を通すと窒素は通らずに酸素だけを通すことができ、小さな携帯電話ぐらいの電池とポンプを置いておくだけでよくなります。それを開発したいと考えています。

それから、世の中にはどうしてもなく頭や体が痛くなり、動けなくなってしまう人がたくさんいます。この人たちのお腹の中には、「リザーバー」というゴムの袋とポンプが入っていて、痛くなった時に自分でスイッチを押すと「リザーバー」から痛み止めのお薬が出る仕組みになっていて、痛くてどうしてもない人でも普通に生活ができるようになるのです。そうすると体の中に長い間入れても

化膿しないような材料が大事ですよ。病気で体が辛くて困っている人は大勢います。そういう人を助ける、という信念も大事です。皆さんには、どういう信念を持って人類に貢献したいかを考えてほしいです。皆さんには無限の能力があります。君こそ凄いことをやると思いますよ。

○生徒D

ありがとうございました。

○生徒E

未来を描いた映画などには、すごいソースやシステムが出てきます。私は今までさすがにこれは無いんじゃないか、と思っていたことが、今日のお話を聴いてみて、私たちの創造力次第で変わっていくことがあるのかもしれない、と思ったんですけど、先生はどう思われますか。

○遠藤スーパーバイザー

今から 100 年前の明治時代に 100 年後の日本はこうなっている、という予測の記事がある新聞から出たんですが、それがいくつ実現したかを調べた人がいたのですが、なんと 65% も実現しているそうです。その中には携帯電話も入っているそうです。

私たち科学者は世界の先端の動きをよく見ているんですけど、時々予想を超えたような論文や技術開発の結果が出てきます。だから、なかなか未来の技術状態は予測できないけれど、チャレンジする、という気持ちは大事です。近年、アメリカでは **Girls Engineer** (ガールズエンジニア) が非常に期待されています。もし理系を目指しているならば、ぜひ女性が技術者、女性の研究者を目指してほしいですね。大学に行って少し深く勉強をすると「あっ、それって可能かもしれない。」と思うかもしれません。

先生のもう一つの興味は、「単電子デバイス」といって、1 個の電子でいろいろな機能を動作してしまう、というトランジスタの研究です。これからは 1 回充電したら捨てるまで充電しなくていい、というスマホができます。電流と電圧を掛けたものが消費電力ですので、電流が 10 万分の 1 になれば、消費電力も 10 万分の 1 になります。消費電力が 10 万分の 1 になれば電池の放電時間が 10 万倍伸びるということです。10 万倍ということは、1 日 1 回充電するところが 10 万日に 1 回で済むわけだよ。 (笑)

そうすると、今いい電池を創ろうと頑張っている人と新しい半導体を創ろう、という人がいるんだけど、どっちが先かね。電池で性能を上げる、というのは非常に難しいことです。これまで成功した二次電池は四つしかありません。鉛電池、ニッケル水素、ニカド、それからリチウム電池です。鉛電池は今から 150 年前に作られましたが、性能は 1.5 倍にしかありません。ところが、リチウム電池は 1991 年に日本で作られたんですけども、20 年間で性能が 3 倍にもなったんです。科学はすごいですね。それでも消費電力が 10 万分の 1 になるような新しい半導体でスマホを作ったとしたら、同じ電池を使っても 1 日 1 回の充電が 10 万日に 1 回でいい、ということになります。革新的電池と革新的半導体とどちらの開発が早いかですね。このようにいろいろな角度で研究は進んでいるんです。だからおもしろいんです。

これからスマホは手に持つ時代ではありません。赤ちゃんが生まれた時に耳の後ろに米粒くらいの携帯電話を入れて、一人ずつ番号を持って一生使える、そういう未来です。こうなると実現しそうもないと思うことも何となく実現しそうな感じがありますよね。体の中にもいろいろな器械を入れる時代だから、米粒ぐらいのものを耳の後ろに入れて一生使うことになるといいですね。健康状態を

いつも検知してお医者さんと連絡もしてくれます。そういうことは決して夢ではないんです。

○生徒E

ありがとうございました。

○生徒F

2045年問題を、東大の教授の講演会で聞きました。技術の量をプロットしていくと指数関数的に増加していったら、2045年に人間の中の細胞の量を超えてしまうという問題で、その年になったら人間は機械に完全に支配され、人間としての創造力などの機能も機械に完全に置き換えられてしまう、という問題なんですけれど、人間を機械と異なったものにさせるという、真の人間を人間たらしめるものを先生は何だとお考えになりますか。

○遠藤スーパーバイザー

大事な話ですね。でも人間は常に心があるし、感情があるし、その心や感情は機械では絶対に置き換えられないと思います。人間は常に機械を超えた存在でなければなりません。そして機械の進歩には人間によってイノベーションを何度も何度も起こさなければなりません。イノベーションは皆さんの手にかかっているわけです。少しずつ技術革新を経て、より高度なレベルに到達するのですが、そこまで行ったとしても常に人間は機械に対してアドバンテージというかプライドの部分を持つ生命体であることは間違いないことです。どんなにコンピュータが進歩しても人間を超えることはできないと思います。そのイノベーションを持続させる可能性を君たち一人一人が持っているんです。アインシュタインは相対性理論を考えつくわけですが、彼は人間がもし光のスピードよりも速く走ったら何が起るか、ということも13歳の時に考えつきました。それから「種の起源」を書いたダーウィンは24歳の大学生の時に「種の起源」を書き始めました。だから先生は若い人と話すのがとても楽しみなんです。私はいろいろな国の大学生に今日のような話をするんですけど、話すとき必ず皆さんから教えられるんです。今日も高校生からとっても素晴らしい意見や質問を受けて感動しているんです。若者はみんなすごい可能性を持っているんです。だから今持っているそういう奇想天外な若々しい発想を一生持ち続けるのは大事なことです。

○生徒F

ありがとうございました。

○遠藤スーパーバイザー

(この後、C60のフラレンのモデルキットが生徒にプレゼントされ、組み立て方を説明される)

○お礼の言葉 (生徒)

先生、今日はありがとうございました。今まで本の中で見ていた実際に実現しなそうなことなども実現しそうで、それを実現させるためにはイノベーションの力が必要だと言われました。座談会を通して、先生がおっしゃっていた、「できるかできないかは、勉強すればできる。」、それから「チャレンジする。」という言葉が僕の心に響いています。この言葉を胸に刻み、どういう形で社会に貢献できるかを考えながら、学校生活や日々の生活を過ごしていけたらいいと思っています。本日はありがとうございました。

○（司会生徒）

以上で本日の日程をすべて終了します。皆さんのおかげで円滑な進行ができました。本日はありがとうございました。