



泉丘SSHだより



第10号 H19.11.20

編集: SSH推進室

発行責任者: 鈴木庸雄

石川県立金沢泉丘高等学校



人間科学特別講義

『免疫の働きのすばらしさ』 感想特集



1年生「人間科学」の今年2回目の特別講義が、11月14日（水）の6・7限に行われました。講師の谷内江明宏金沢大学医学部教授には、前回講師の小川教授と同じくSSHのスタートした5年前からお世話になっております。「免疫システムの素晴らしさ」というテーマで、多様性と可塑性をキーワードに免疫システムについてお話していただきました。大学レベルの高度な内容でしたが、パワーポイントを用いたわかりやすく丁寧な説明で、生徒達も理解が深まり充実した時間を過ごすことができました。質疑応答も20分以上行われ、楽しい刺激的な時間を共有できました。以下に生徒達の感想を載せます。

○今回の講義では免疫の働きについて学びました。最も印象に残ったのは胎児と母親の免疫についてです。最初の6ヵ月間、乳児が熱を出さないのは母親の抗体のおかげということに、驚きました。母親の抗体は5～6ヵ月までにはなくなり、独自の抗体を作っていくことが大人の免疫ということにも驚きました。

また、ホモサピエンス以外のネアンデルタール人達は絶滅してしまい、私達の祖先はサルとかと枝分かれしている話にも興味をそそられました。私達はホモサピエンスですが、10万年前から潜在能力は進化していないそうです。技術や科学は進歩しましたが根本的に私達は10万年前とかわっていないと知って、少しショックでしたが、それが当たり前なのかと思いました。最後に先生が「Faculty of wonder」という言葉で、私達が持っている不思議と思える能力や感動できるということを大切に忘れないで欲しいとおっしゃったのにとっても感動しました。

○この講義はとても高度な内容であった。しかし、事前に人間科学の授業で免疫について習っていたため、理解できることも多かった。この講義で一番興味深かったのは、免疫グロブリンについてである。なぜ、それは“Y”の形なのだろうと昔から思っていた。そして今回、免疫グロブリンの構造を知ることによって、その謎が解かれた。また、免疫グロブリンは何億種類もあることを知り非常に驚いた。組合せの多様性や、のりづけのいいかげんさによって、このようなたくさんの種類ができるらしい。このおかげで私達は、いろいろな細菌やウイルスが体内に侵入しても、平気で生活することができるのだ。

谷内江先生の講義は免疫についてずっと話し続けるだけでなく、実際にリンゴとナシを持ってきてくださったり、分かりやすい比喻を使って説明してくださったりしたので、私の頭の中にスーッと内容が入ってくることが多かった。例えば、「リンパ節は赤ちゃんリンパ球の研修施設」という比喻である。これまではリンパ節やリンパ球は聞いたことはあったが、どういうものか知らなかったのも、とても分かりやすかった。私の志望が保健学科ということで非常に興味を持って講義を受けることができた。



○人間の体の仕組みは、とても神秘的だと思う。自分達の知らないところで、自分達の理解を越えた活動が行われている。今回の講義でも免疫グロブリンの作成のところで、それを実感することができた。何億もの種類がある抗体は、1つのゲノムで1つを表しては、とうてい表しきれない。そこで、いくつものゲノムの組合せや接合部分のあいまいさによって、人間に必要な分の種類

を作りあげる。この生命を維持するための工夫に対して感動した。おそらくそのような工夫は、進化の中で生きるため産み出されたのだろう。そのことにとても神秘を感じる。免疫の仕組みのおかげで私達は生きている。他にもいろんな機能が体についていて、それらのどれか一つでも欠けただけで私達が生きる上で何か不都合なことがうまれてしまうだろう。進化の中でより高等になり、上手に生きていくことの神秘、他の生物とうまく関係を築き生きていくことの神秘。「生きる」ということの神秘について考えることができた講義だった。



○10万年前にアフリカにいたホモサピエンスが世界中に広がって多様な人種が生まれた。それからそれぞれの地域で性質や能力が異なってくる。見かけ上の違いが世界各地でたくさんある理由がわかって納得した。最初、能力はどんな方向にも行けるが、後に、ある方向に集まる。一瞬それは悪いことに思えるけど、実は悪いことではないらしい。トマトジュースやタモリさんやタンポポの例えが最高だった。先生がユニークで、ネタをはさんでくれたのでわかりやすかった。免疫グロブリンの話はとても勉強になった。軽鎖と重鎖というものが4つのユニットから成っていて、それが繋がって免疫グロブリンとなる。先端には抗原結合部位があり、ウイルスや毒素を見つけ出す働きをしている。最もよく認識する構造で、いろいろな種類の免疫グロブリンがある。軽鎖は320通り、重鎖は10530通り、そして軽鎖と重鎖の組合せが3. 37×10^6 通りもあると聞いてびっくりした。生まれてから様々な病原体を体験することで抗体の突然変異が起こり病原体の違いを認識する。あまり気づくことはないが、ちゃんと体を守る仕組みが備わっていると知り感動した。胎児期に大量の免疫グロブリンが母体から胎児へと移動して生まれてから6ヵ月間保つのはすごいと思った。すごいスピードで免疫の記憶が獲得されていくというのが驚きだった。とても参考となる話ばかりでおもしろかった。

○今回の講義を聞いて、免疫は人間の体の中で特別な存在だと思った。人間の体にはタンパクからできている抗体が数億種類存在している。しかし、ヒトの遺伝子の数は数万個しかなく、1つの遺伝子から作られるタンパクは1つである。タンパクの中で免疫だけに遺伝子の再編成が許されており、また、高頻度で突然変異が繰り返されている。そのため様々な種類の抗体が存在している。このように、同じタンパクでも免疫だけに許されている現象はたくさんある。それらの現象は、ヒトが今まで生きてきた中で獲得してきたものだと思う。また、人間は生まれた時から免疫を作る能力を持っていると聞いた。生まれてから病気にかかったりすることでその能力を開発させる。そうやって免疫を獲得していくのだ。このことから人間の体は便利にできていると思った。だからこそ現在まで子孫を残しているのだと思う。もし免疫が私達の体に備わっていなかったら、毎日同じような病気にかかったり、普通は何も害のない細菌に感染したりすることが後を絶たないだろう。そして、人類はあっという間に死に絶えてしまうだろう。世界では免疫不全症などで苦しんでいる人もいるが、医療技術の発達で徐々に改善されている。このように免疫は人間にとってかけがいのない存在である。免疫のシステムは一人一人違っている。つまり、個性の一つであると思う。また、免疫とは関係ないかもしれないが、自分の個性を確立していくために必要なFaculty of wonder「感動する心」を大切に生きていきたいと思う。





○私は今まで健康でいることがあたりまえになりすぎていて、自分の体でどんなことが起こっていて健康でいられるのか、今日講義を聞いて少し分かり驚きました。今まで知っているつもりで知らなかったことは抗体についてです。赤ちゃんはお母さんのお腹の中で生まれる前に抗体を少しもらって生まれてきますが、それはいづれなくなり、それからいろいろな病原体にさらされ、初感染し、風邪をひいたり、下痢をしたり、熱を出したりします。しかし、そのおかげで、その病原体に対する免疫グロブリンという抗体がつくられ、再感染しても、すばやく無意識のうち対処できるようになります。免疫グロブリンは体に何億種類もあるそうです。このように、

最初は同じようなものだったが、外からの刺激によって学び、変わっていくことは、素晴らしいことなんだと今日の講義を聞いて思いました。また、赤ちゃんをなるべく菌にさらさないようにして育てるものの危険さを知りました。母乳から菌を体内に入れたり、コアラの赤ちゃんがお母さんのおしりをなめて体内に菌を入れたりすることで、体を菌に慣らし、病気になりにくくしていることを知り、とても驚きました。今日は興味深い講義を聞けてよかったです。

○今日の講義を聞いて免疫の働きは本当に素晴らしいと思った。嫌いなもの、こわいと思うものから逃げることはできるけれど、目に見えない危険に対して免疫があるということは、よくできた仕組みだと思った。生まれたときから抗体はもっているけど、それも半年ほどでなくなってしまう。それがなくなる前に、自分で新たに免疫細胞をつくっていけるようになるというのがすごいと思った。それも、微生物の全くいないクリーンな環境ではだめで、少しずつ微生物にさらされながら免疫を成熟させていくそうだ。一病息災という言葉があるけど、まさにそんな感じだと思う。しかも、さらされた微生物、つまり育った環境によって免疫細胞は違ってくる。一人一人違った多様性をもっているのがおもしろいと思った。

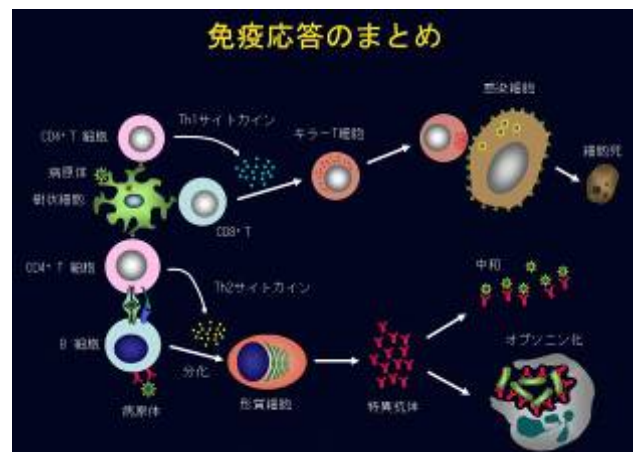
数億種類の免疫グロブリンがあったり、自然免疫の働きで体中のエネルギーを使ってウイルスを退治したり、その間に獲得免疫を得たり、自分の身体が常にそんなことをしているなんて、信じられないような気がする。身体の仕組み、免疫の働きは素晴らしいと思った。難しい内容だったけど、わかりやすく説明して下さった谷内江教授、どうもありがとうございました。

○身のまわりのいろいろなウイルスは、すべて同じ形をしていて、全ての人に同じような抗体が備わっていると思っていた。なので、抗体に多様性があると聞いて驚いた。それは、人によってまるっきり違うのではなく、先端部分だけで300万通りにも分かれ、さらに結合の程度でも分かれていくのですごいと思った。また、一度あるウイルスに感染しても、記憶に基づいてすぐに抗体が作られるというので、私が気付かないうちに危険な病気から健康を守ってくれていたと知り、免疫の仕組みがなかったら生きていけないんだと思った。細胞は役割分担がなされており、それぞれの細胞がちゃんと働かないと免疫の仕組みが崩れるので、私の健康は細胞単位で支えられているのだと思った。もし私の頭の中にこのような記憶細胞があったら、テストでもっといい点が取れるかもしれない。

今回の講義で、普通に成り立っていると思っていた健康が、当たり前のもではなく、免疫の仕組みがあるから成り立っていると知った。もっと自分の体に感謝して、大事にしないといけないと思った。今度は、それぞれの細胞の詳しい仕組みを知りたいと思った。

○免疫の仕組みは、自分が思っていたより複雑で深い世界だと思った。免疫グロブリンの構造のうち、アンテナの役割を果たしている「抗原結合部位」の多様性を作り出す仕組みは、とても良くできていて、すごいと思った。遺伝子でまず数万通りのパーツを作り出し、さらにそこから4つの領域からそれぞれ遺伝子を再構成する。さらに、その上で重鎖と軽鎖を選び、接合部の多様性も合わせると、10の11乗通りの組合せが作られる。この遺伝子を再構成するシステムは免疫グロブリンだけにあるものである。

多様性を作る仕組みは、とても高度なものだと思っ



た。私は、人体にはまだまだ解明されていない多くの謎が残されていると感じた。それに、抗体の多様性を作る仕組みにはもう一つ「突然変異」がある。本来ならば起こらない「突然変異」をあえて起こすことで、その病原体に最も合う形の抗原接合部位へと微調整するのである。この働きは、外界と実際に触れ合うことにより起きる。私は、この仕組みは本当に神経ネットワークを作っていく仕組みと似ていると思った。こうして見てみると、人間というのは、外からの刺激によって作られる部分がとても多いんだなと思った。



○生物の授業でも免疫について学んだが、漠然としたものだった。だが、今回の講義で具体的なことが分かった。例えば、T細胞のものと型となる前駆体が生成される際に厳しい選択が行われ、もとの型の99%もの細胞は細胞死を起こし死んでしまい。残り1%程の細胞だけが未熟なT細胞になることができるということが分かり、自分の体が健康に保たれているのは、この厳しいシステムのおかげなのと感じた。その厳しいシステムが弱まれば個体がだめになってしまうというのが、現在の日本の大学と日本国とのシステムに似ていて感慨深かった。

また、抗体とメモリーT（B）細胞との区別が分かり、母体の抗体がそのまま残るわけでないことが理解できた。母親からもらった抗体の効果が残っているうちに、乳児が自分自身で抗原を記憶する細胞（メモリー細胞）も作り出すというのが、親のもとから巣立っていく子のように思えた。胸腺から供給されるT細胞などの切れ目によって免疫の力が小さくなっていくことから、老化による免疫力の低下もうなずけた。考慮の対象が多すぎて難しかった免疫だが、自分の目指す進路も免疫系なのでとても参考になった。

○ヒトは猿から進化した類人猿のなかの、アフリカに残ったほんの一握りから進化した選ばれた存在だとわかった。そのヒトが持つ免疫は超高等技術（？）らしい。本来がんのような突然変異は人体にとって危険であるはずなのに、免疫では、初めてウイルス等に対応できるものをつくるために突然変異がおこっていると知って、ちょっと感動を覚えた。免疫の細胞はいくつかのパーツに分かれているので、少ない労力で多数の種類を作るという、効率の良い方法を使っていました。免疫が機能するには、侵入してきたウイルス等がどんなものか知らなければいけません。免疫グロブリンは、この役をになっていて、指先のように感度が、他に比べ、とても良くなっています。必要最小限でよいので、なかなか考えているなと思った。初めて体内に侵入したウイルスには、まだ抗体がありません。そのため、発熱したりせきをしたりして殺菌している。自然免疫が働きます。これが病気の症状で高熱がでるほどウイルスが強いらしい。2回目以降はすぐに抗体が働くため、高熱とかはない。これは獲得免疫というそうだ。

免疫は“自”と“他”を区別して働いている。もし、体に“自”と認識させるウイルスが現れたらヒトは絶滅するのかなと思う。

免疫の戦場

免疫学ほど政治的なものがあるか。
「自己」と「非自己」とを弁別し、記憶し、「非自己」を破壊するシステム。情報があり、実戦があり、その記録がある。精密な敵味方識別記号。
免疫が余裕を以って勝利しつつけている時、水面下で何が起っているかをわれわれは知らない。その敵北はほとんどドラクワ的に血なまぐさい境域である。
もはや、「自己」と「非自己」との区別は消え失せ、すべては「非自己」として攻撃される。



中井 久夫著 「家族の深淵」

Faculty of Wonder



予見なしに対象を初めて見た時に感動できること
その感動を忘れないこと