

報告

平成26年 社会活動委員会主催 講演会
『自己か非自己か、それが問題だ!?』
～免疫から健康を考える～

川島由載

1. はじめに

2014年(平成26年)10月31日(金)にホテルポールスター札幌2階メヌエット(札幌市中央区)において、開催された社会活動委員会主催の講演会について報告します。

講演会は、デング熱やエボラ出血熱が話題になっている中、北海道大学 遺伝子病制御研究所 所長の高岡晃教先生を招き、「自己か非自己か、それが問題だ!?」という演題でご講演いただきました。

ご講演に先立ち、公益社団法人日本技術士会北海道本部の能登本部長から開会挨拶をいただきました。

以下に高岡晃教氏のプロフィールと講演要旨を報告致します。

2. 講師プロフィール

平成8年 札幌医科大学大学院医学研究科
博士課程修了

平成8年 東京大学大学院医学系研究科
客員研究員

平成14年 東京大学大学院医学系研究科
講師

平成19年 北海道大学 遺伝子病制御研究所
分子生体防御分野 教授

平成24年 北海道大学 遺伝子病制御研究所
分子生体防御分野 所長
現在にいたる

3. 講演要旨

(1)はじめに

我々は何気なく海水浴を楽しんでいますが、ス

プーン一杯の海水には、日本人の人口に相当する1億以上のウィルスが潜んでいます。また、ひとつまみの土には、世界人口に相当するくらいの多くの細菌が存在しているといわれております。私たちは微生物に囲まれたキケンな世界に住んでいるといえます。しかし、我々の体は大抵の場合、これらの微生物に駆逐されてしまうことはありません。私たちの体には、侵入した「よそ者(非自己)」を攻撃・排除し、自己を守る仕組みがあります。それが『免疫』です。それでは、目でとらえられることのできない、しかも莫大な数の微生物に対してどのように対処しているのでしょうか?さらに、私たち二人に一人は罹患すると考えられている「がん」は、自己の細胞がおかしくなってしまったもので、「よそ者」ではないのですが、『免疫』を使って排除できるのでしょうか?

本講演では、今まさに体の中で起きている、ふしぎな『免疫』の世界から、健康について皆さまと共に考えてみたいと思います。



写真-1 高岡晃教先生による講演

(2)感染症とは何か

人類の歴史は、微生物との戦いでした。著名な人物でさえも若くして亡くなることも少なくありませ

んでした。正岡子規や石川啄木、ショパンは結核によって20代、30代で亡くなりました。古代エジプトのミイラからも結核の痕跡が見受けられます。中世ヨーロッパでは、「ペスト」の大流行がありました。

では、どうしてこれらの感染症の原因は微生物であると分かったのでしょうか。それは科学技術の発達と関係があります。17世紀に顕微鏡の発明により、微生物の存在が明らかになりました。

ちなみに、人の大きさが「地球」とすると、細菌は「クジラ」、ウィルスは「ねずみ」の大きさになります。私たちの身のまわりには、多くの病原性微生物が存在しているにもかかわらず、それなのになぜ、我々はこれらの微生物に滅ぼされてしまわないのでしょうか。

(3) 『免疫』の存在

私たちのからだの中には、からだを守る特殊部隊があります。特殊部隊は、司令官、ミサイル隊、体当たり隊から構成されています。

司令官：ヘルパーT細胞

ミサイル隊：Bリンパ球

体当たり隊：キラーT細胞

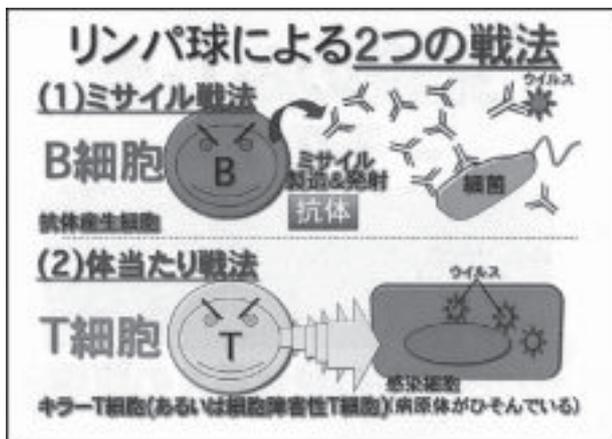


図-1 免疫のしくみ

これらが『免疫』であり、免疫系は、骨髄、リンパ節などにあります。

(4) 『免疫』の4つのふしぎ

①自己と非自己の区別

免疫はどのようにして攻撃するかしないかを決めているのでしょうか。免疫とは、自己と非自己を区別して、自己を守るために非自己に対して攻撃しま

す。自己と非自己の区別をできるかで免疫応答性が決まります。

免疫細胞は、胸線(トウセン)で厳しい教育を受けます。課題は「自己と非自己の区別」であり、自己に反応せず、非自己に反応できなくてはなりません。仮にここを「胸線大学」とすると、卒業できるのはわずか3%で、残りの97%は落第し殺されます。東大よりも難しいといえます。

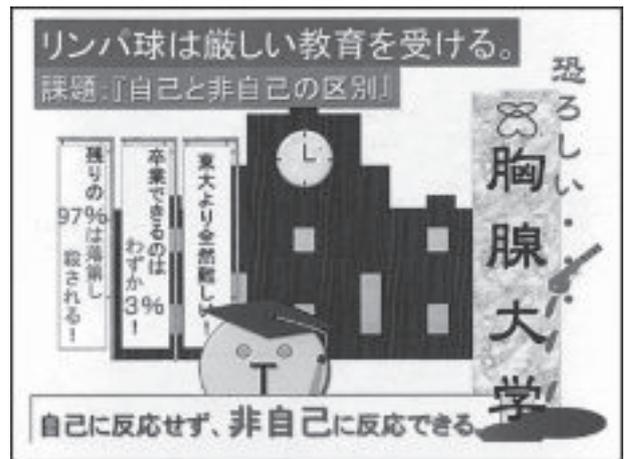


図-2 自己と非自己の区別ができるかが重要

自己と非自己の区別ができないと免疫系が反乱をおこして自分を攻撃することになり、自己免疫疾患(関節リウマチなど)となります。

②リカちゃん人形の着せ替えの原理

多くの種類の細菌に対抗するためには、たくさんの種類のミサイル(抗体)が必要となります。

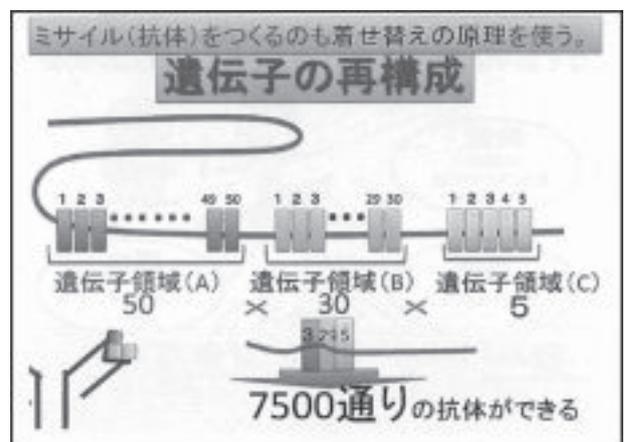


図-3 遺伝子の再構成で多種類の抗体をつくる

それらに対抗するため、私たちは着せ替え人形のように、遺伝子の組み合わせを変えて再構成するこ

とで、たくさんの種類のミサイル(抗体)をつくることができます。

このような抗体の多様性のメカニズムを利根川進博士が解明し、1987年にノーベル生理学賞を受賞しました。

③免疫の記憶力

20世紀に天然痘で亡くなった方は3億人もいました。これは同世紀に戦争で亡くなった1億人よりも多かったのですが、人類はこの天然痘を1980年に撲滅しました。

牛のミルクを絞る人は天然痘にかからないことが知られていました。乳牛には天然痘とは別の「牛痘ウイルス」により牛痘にかかった牛が多くいました。牛のミルクを絞る人は、この牛痘ウイルスにより抗体ができ、天然痘ウイルスが来てもすぐに攻撃排除ができて、発症に至りませんでした。

この免疫の記憶能力を利用して『ワクチン』が開発されました。『ワクチン』とは、フランス語で「雌牛」をさします。

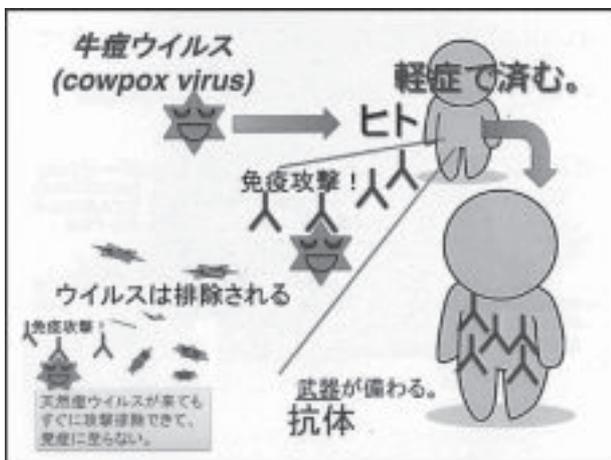


図-4 免疫には記憶能力がある

麻疹(はしか)は、感染率90%という強い感染力をもつ麻疹ウイルスによるものですが、この『ワクチン』で感染を防ぐことができます。

④免疫の「泣き所」

インフルエンザやかぜは、なぜ一度かかっても、またかかってしまうのでしょうか。それは、これらのウイルスは「自分の形」を変えて免疫の攻撃をかわしているからです。

つまり、設計図の暗号を書き換える「遺伝子の変



図-5 ワクチンによる感染防止

異]をします。そのため免疫が記憶できず、ワクチンでの予防が困難となります。インフルエンザの予防接種は流行するウイルスを予想して行いますので、年によって当たり外れがおこります。治療薬のタミフルやリレンザを使ったことがある人がいらっしゃると思います。これらがなぜ効くのかというと、インフルエンザウイルスが細胞に入って増殖しても体内へ出ていくことを防ぐためです。

今年、西アフリカで流行中のエボラ出血熱は、エボラウイルスの感染により発症し、致死率は60%と高いです。現在は感染予防のためのワクチンや治療薬もないため治療は対症療法のみとなります。



図-6 エボラウイルス

しかし、もっとやっかいなウイルスがいます。後天性免疫不全症候群、いわゆるエイズウイルスです。世界には3~4,000万人の感染者があり、南アフリカには全世界の感染者の3分の2がいます。

エイズウィルスは、免疫の司令官(ヘルパー T 細胞)がやられてしまうため、免疫そのものが破壊されます。現在、エイズは根本的な治療薬がなく、感染予防しかありません。日常生活で感染する可能性はなく、感染者の血液にさわらないことが基本です。

(5) がん免疫

私たちの二人に一人はがんにかかり、三人に一人はがんで亡くなります。がんとは、悪性腫瘍=悪い性質をもった腫れものといえます。体を構成する細胞の一部の遺伝子に異常がおこり、がん化します。細胞には分裂を調節する 2 種類の遺伝子があり、アクセルをかける「がん遺伝子」とブレーキをかける「がん抑制遺伝子」を持っています。これらのバランスが崩れたときに増殖が制御できなくなります。正常細胞の分裂回数は有限であり 50 ~ 60 回程度となっています(命の回数券「テロメア」)。しかし、がん細胞は無限に増殖します(不死化)。また、がんは動きやすい性質を持っており、転移を起こします。

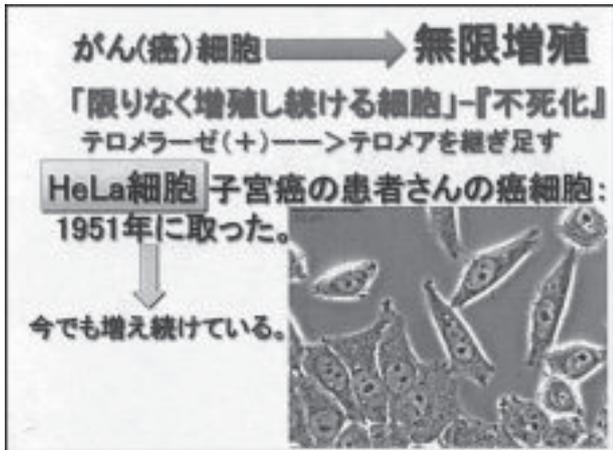


図-7 がん細胞(HeLa 細胞)

ヒトの体には 60 兆個の細胞があり、毎日 5,000 個くらいのがん細胞が発生し、消えていると推定されます。これはおそらく免疫系が、がんを排除していると考えられます。

がん細胞は、「自己」か「非自己」かを考えると「自己」であるため基本的には排除できませんが、遺伝子に変異しているため異常なタンパク質が発現しています。これが「自己」と「非自己」との区別となりますが、免疫応答としては感染症に比べて弱くなります。

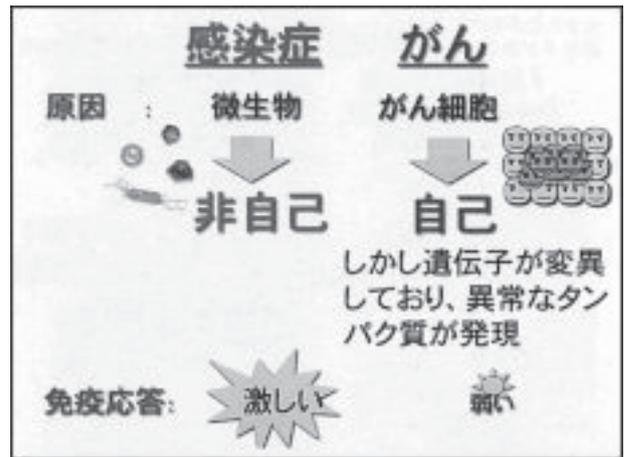


図-8 感染症とがんの免疫応答

結核患者にがんが少ない、感染を併発した患者ほどがんが縮退しやすい事例から、自然免疫系を活性化させると、がんの免疫応答が強化できる可能性があります(がん免疫療法)。

4. おわりに

講演者の高岡所長には、内容の理解を確認するクイズを交えた分かりやすいお話をしていただきました。私たちは、莫大な数の微生物に囲まれて生活していることや体内に『免疫』という優れた防御システムが備わっていることを理解できました。特に、免疫細胞になるためには厳しい試験があり、「自己」と「非自己」の区別が完璧にできなければならず、全体のわずか 3% しかできないことに驚きました。

また、私たちの二人に一人がかかる「がん」も、免疫力を高めておけば排除できる可能性があることは興味深いお話でした。

今回のご講演は、デング熱やエボラ出血熱が話題になっている中でのタイムリーな内容でした。健康について深く考える機会を与えていただいたことに感謝いたします。

川島由載(かわしま よしのり)

技術士(建設/応用理学/総合技術監理部門)

日本技術士会北海道本部
社会活動委員会委員
株式会社ドーコン

