

産学官との連携



取材日：2023年2月24日
(一社) 日本科学機器協会 会議室

東京大学 定量生命科学研究所 ゲノム再生研究分野 教授
こばやし たけひこ

小林 武彦 先生 に聞く

老化、加齢、死を
最先端の見地から研究
新しい死生観を生物学から探る 下

聞き手：梅垣喜通 日本科学機器協会 広報委員長
夏目知佳子 日本科学機器協会 広報委員
岡田康弘 日本科学機器協会 事務局長
(取材・撮影・編集協力：クリエイティブ・レイ(株) 安井久雄)

小林 武彦 先生のプロフィール

【学歴・職歴】

1987年 3月 九州大学理学部生物学科 卒業
1989年 3月 九州大学院理学研究科 生物科学専攻修士課程修了
1992年 3月 九州大学大学院医学系 研究科博士課程修了 理学博士
1992年 4月 日本学術振興会特別研究員
1993年11月 基礎生物学研究所 助手
1994年 8月 米国ロシュ分子生物学研究所 博士研究員
1996年 1月 米国国立衛生研究所 博士研究員
2005年 4月 基礎生物学研究所 助教授
2006年12月 国立遺伝子学研究所 教授
2015年 4月 東京大学分子細胞生物学研究所 教授
2018年 4月 東京大学定量生命科学研究所 教授
日本遺伝学会 会長
日本分子生物学会 副理事長
生物科学学会連合 代表
日本学術会議 会員 現在に至る

【受賞歴】

2002年 4月 HFSP young investigators award
2004年 4月 日本遺伝学会 奨励賞
2012年 4月 平成24年度文部科学大臣表彰(科学技術分野研究部門)
2013年 4月 第29回井上學術賞
2016年 4月 日本遺伝学会 木原賞
2018年 4月 遠州頌徳会遺伝学大賞 奨励賞
2022年 4月 新書大賞『生物はなぜ死ぬのか』第2位

【著書】

寿命はなぜ決まっているのか：長生き遺伝子のヒミツ 岩波ジュニア新書2016年
DNAの98%は謎：生命の鍵を握る「非コードDNA」とは何か 講談社ブルーバックス2017年
生物はなぜ死ぬのか 講談社現代新書2021年
(2022年度 灘中学等・国語入試試験に文章題として30校以上で出題)

他、編集歴多数



平均寿命は伸びているが
最大寿命は変化が少ない

老化や死のあるものだけに進化ができて現存しているということなど、興味深いことばかりです。ヒトの寿命や病気、老化について伺います。人間は何歳まで生きられるのでしょうか。

小林 日本は世界一の長寿国だということは広く知られています。実際に2000年あたりから日本人の平均寿命はずっと世界で一番です。一時、香港に抜かれたことがありましたが、香港が中国に返還されたので、国別で見れば世界一ですし、世界で最も長寿国であることは明かです。

そして、平均寿命だけでなく、非常に長く生きた長寿者の記録を持つのも日本人です。

田中カ子(かね)さんという方で、119歳107日間生き、お亡くなりになったのは昨年のことです。田中さんの117歳頃の生活を記録したものがありますが、お元気で1日3食を好き嫌いなく完食し、甘いものが好きで缶コーヒー、炭酸飲料、栄養ドリンクを毎日3本飲む習慣があったそうです。念のため触れておくと、この習慣を真似したからといって、皆さんが117歳まで生きられるというわけではありません。長寿になられたのには色々な要因があったのだらうなというところで、私は研究しているわけです。

田中さんは、これまでで世界第2位の長寿者とされています。1位はフランスのジャンヌ・カルマンさ

産学官との連携

んで1997年に122歳で亡くなられているのですが、伝わっているエピソードに、ありえないのではないかとすることが多く、この記録は不正確なところがあるのだらうという意見もあります。また彼女の長寿記録が25年以上破られていないということも不自然な感は否めません。お亡くなりになった人のことを掘り返すのも野暮とのことで記録自体はそのままですが、研究者の間では、本当のところは疑わしいという考えが昔からあります。

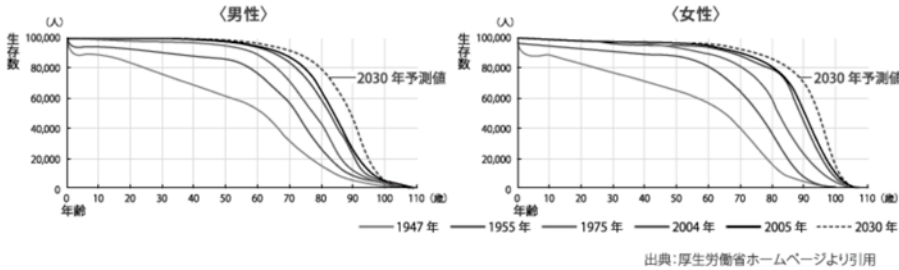
また、田中さんがお亡くなりになった後、今ご存命の日本一の長寿者は、今年116歳の巽フサさんです。ちなみに100歳以上の人は日本人だけで約9万人を数え、その内の9割以上は女性です。

日本では、今100歳を越える方は珍しくないわけですね。

小林 はい。では昔は100歳を越える人はいなかったかという、そうではありません。例えば、私が生まれた58年前でも、日本で100歳を越えている方は150人いました。ですが現在は9万人だからものすごく増えていて、しかもこの数は毎年、数千人ずつ増えています。

その一方で、日本人の生存年齢をみると、死亡する人の数はある年齢で突然ぐっと増える形をとります。1950年代頃は60歳より前で亡くなる方が多かったのですが、現在はその死亡者数の増えるタイミングは70歳以後です。ですから今は、60歳くらいで同窓会をやると、

日本人の生存曲線の年次推移



平均寿命・国別順位2022年 WHO版

男女平均寿命(歳)			男性の平均寿命(歳)			女性の平均寿命(歳)		
順位	国名・地域名	平均寿命(歳)	順位	国名・地域名	平均寿命(歳)	順位	国名・地域名	平均寿命(歳)
1	日本	84.3	1	スイス	81.8	1	日本	86.9
2	スイス	83.4	2	日本	81.5	2	韓国	86.1
3	韓国	83.3	3	オーストラリア	81.3	3	スペイン	85.7
4	シンガポール	83.2	4	キプロス	81.1	4	シンガポール	85.5
4	スペイン	83.2	4	ノルウェー	81.1	5	キプロス	85.1
6	キプロス	83.1	6	シンガポール	81.0	5	フランス	85.1

出典:WHO・世界保健統計2022年版の平均寿命の統計より

産学官との連携

ほぼ皆さんご健在です。この同窓会が25年先の85歳で行われると、ご健在の方が半数くらいになっているかもしれない、ということになります。

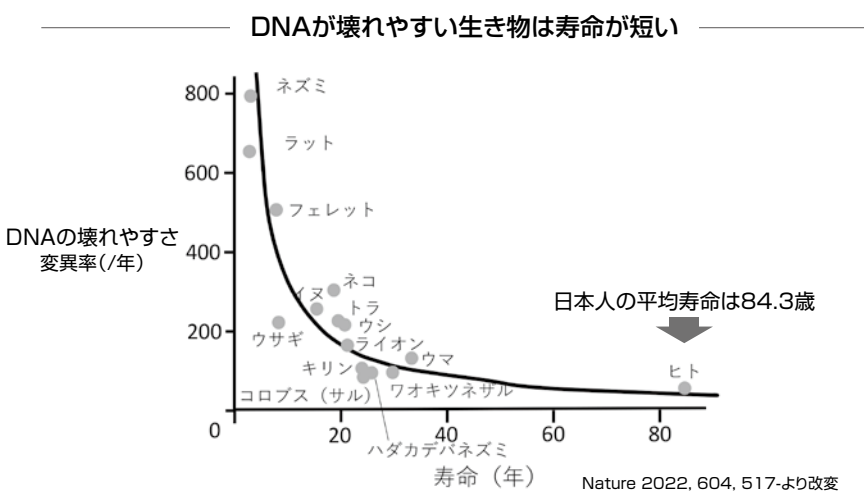
実は、平均寿命はとても長くなっているものの、人口統計を取り始めた戦後すぐの頃から、日本人の最大寿命はあまり変わってはいません。では人間は何歳まで生きるのか？つまり最長寿者の年齢を昔と今と比べて見ると、実はそんなに変わっていません。1990年代より最長寿者の生存率は伸びていないことは明らかになっています。ですので、ヒトには限界年齢があり、それが115歳から125歳くらいの間になるのではないかと、言われています。

但し、今お話したような傾向は先進国型になります。発展途上国では、まだ若い時に亡くなる方も多いので、平均寿命も短くなっています。

老化した細胞は“毒”をまき散らしてしまう！

前号で、「死や老化は遺伝情報であるDNAが壊れることで起こるものだ」ということをうかがいました。これが、死を招く病気を引き起こしているということになるのでしょうか。

小林 そういうことになります。若い時は、老化した細胞は除去される仕組みが備わっています。しかし、加齢した時の老化細胞は、除去が起こりにくく、組織にとどまる傾



向があります。この老化した残留細胞が厄介で、健康を害するいわば“毒”となるものをまき散らしてしまうのです。

それはサイトカインという物質です。本来サイトカインは、傷ついたり細菌に感染された細胞が、それらを排除するために出す炎症反応を誘導し免疫機能を活性化させる働きがあるものです。しかし、組織の老化細胞から放出された場合には、炎症反応を持続的に引き起こし、その結果臓器の機能を低下させ、糖尿病、動脈硬化、がんなどの原因となることが知られています。

老化細胞を除去できれば、健康長寿が実現できるかもしれないのでしょうか。

小林 それについては、マウスを使った興味深い実験を紹介しましょう。オランダのグループが2017年に発表したものです。老化細胞の細胞死が誘導できれば体の中に老化細胞はたまりません。その検証を老齢マウスで行ったのです。

するとマウスの肝臓および腎臓の機能が回復し、運動能力が向上し、さらには毛がフサフサ生えてきたのです。ヒトでの有効性、安全性などは現在研究中です。

「進化ってすごい！」と感動した25年前の発見

小林先生は、寿命や長寿に関する世界的な功績をあげられています。複数あると思いますが、教えていただけますか。

小林 研究実績の1つに、「リボソームRNA遺伝子」という遺伝子のコピー数を増やす「遺伝子増副機構」の仕組みの発見があります。真核生物は、この「遺伝子増幅」能力を獲得したおかげで、リボソームをたくさん作る事が可能になり、細胞の巨大化に成功し、いろんな機能を持った細胞を作れるようになりました。

リボソームRNA遺伝子とは何か、門外漢向けに教えていただけますか。

小林 リボソームは全ての生物が持っている細胞内でタンパク質を合成する装置です。その働きはリボソームRNAが担っていて、それを作るための遺伝子が「リボソームRNA遺伝子」です。

生物の根幹に関わるとても大切な遺伝子ということですね。

小林 そうです。リボソームが正常に働かないと細胞は正常に生育できません。そこで細胞は進化の過程で、このリボソームRNA遺伝子のコピー数を増やす「遺伝子増幅作用」を獲得しました。逆の言い方をすると、その増幅作用を獲得した細胞だけが、リボソームの安定供給ができて、選択されて、生き残ってこられたのです。

私はこの増幅機構を約25年前に発見しました。その増幅機構は非常に精巧で、見つけたときに「進化ってすごい！」と感動したことを今でも鮮明に覚えています。

そして、寿命に関係する有名ないくつかの遺伝子が、今お話したリボソームRNAの安定性に関係しています。それはFOB1という遺伝子と、SIR2という遺伝子です。この2つの遺伝子が、寿命に関わる代表的な遺伝子です。

分子生物学の中でも、今お話された遺伝子が専門分野になるわけですね。

小林 そうです。私はずっとDNAの修復と複製についての研究してきました。両者の関連をものすごく

産学官との連携

簡略化して言うと、生物やヒトはDNAの複製や修復がうまくいかないと、がんをはじめ、いくつかの病気になるのです。また、DNAの修復や組換えでトラブルが起きたり、うまくいかなかったり、壊れていたりすると細胞機能が下がり、それで老化が起こるわけです。ですので、DNAの修復や複製の延長線上に、老化研究があるということになります。

ごく近年まで老化研究に手が出しにくかった理由

小林 実はごく近年まで、老化研究はとても手が出しにくい分野で、ちょっと“キワモノ”のように見られていました。

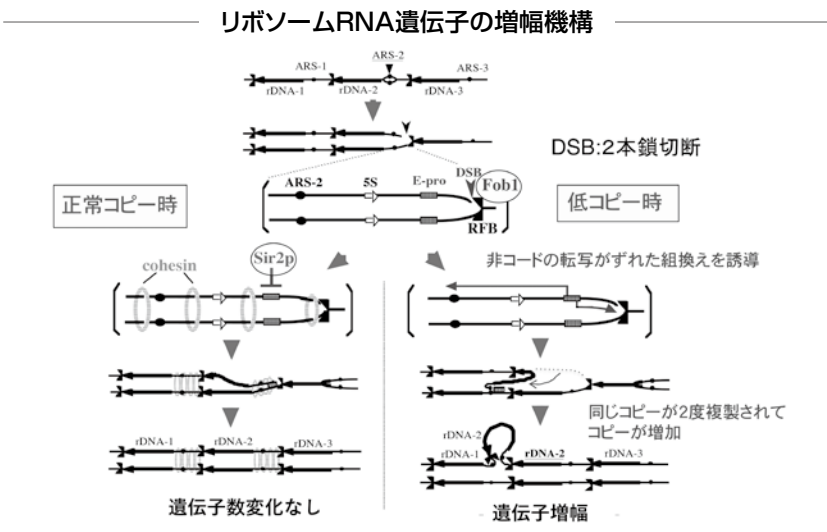
なぜかという、客観的に“老化”を示す術がなかったのです。ある実験動物で老化を研究していても、老化で機能が落ちたのか、別の原因で体の調子悪くなったのかを明確に示すことが困難だったからです。あるグループが「この遺伝子が老化に関わっている」と発表

したとしても、別のグループが「そんなことはない」と否定するような堂々巡りが続いていた感じでした。「がんの研究をしている」と言えば“頑張ってください”と言われるのに、「老化研究をしている」と言ったら“うさんくさい”と思われるような期間がかなり長くあったのです。

老化研究が学術界で市民権を得るようになったきっかけは、何かあったのでしょうか。

小林 前号で説明しましたが、ヒト早期老化症の1つであるウェルナー症候群のゲノムでは修復に関わる遺伝子の働きが普通の人に比べて弱いことが分かっています。このような事は、まず酵母を使った実験で分かったのです。1997年に論文で発表されました。

今、酵母のことを話しましたが、酵母は老化研究のエース的存在です。補足すると老化研究では、ヒトを対象にすることは難しいのです。その理由には倫理的な制約、それに加えて個人差が大きい、ま



産学官との連携

た寿命が長くて結果を得るのに時間がかかるといったことがあります。サルにしても寿命は20年以上あり、例えば抗老化の効果を調べるような対象としては不可能に近いです。次の候補はマウス（ハツカネズミ）ですが、マウスはヒトと違い老化で死ぬ生き物ではありません。「捕食されて死ぬ」タイプの生き物なので、「進化が生き物を作った」と考えると、老化しないようにする遺伝子の働きがすでに弱くなっている可能性があり、ヒトのモデルとするにはベストではないのです。

そこで候補となるのが、ヒトとは少し離れていますが、寿命が短く研究もしやすい酵母、線虫、ハエが候補になります。実際に多くの寿命、老化に関わる重要な遺伝子は、この3つの生き物から最初に見つかっています。そのエース的存在の酵母は、寿命が約2日と短いなど、とても研究に役に立つのです。

それまでもゲノムが壊れると老化するのではないかと分かっていたのですが、酵母菌だろうと人だろうと同じだったことが確かめられ、しかも同じ遺伝子で制御されているってということが分かったのです。そうすると、寿命が2日ほどの酵母を使って、他のどのグループの人と同じ実験を繰り返すことができるようになり、その結果もうまくいったわけです。かくして、“ゲノムの不安定性や、安定性を欠くような遺伝子が老化に関わる”というような老化研究のスタンダードが、その論文で初めて確立したわけです。

誰が見ても“これは老化です”という基準が出来あがったわけですね。

虫捕りと分解が好きだった
幼少期時代を経て、
イルカの脳に興味を抱く

小林先生は、子どもの頃から生き物に興味をお持ちだったのでしょうか。どんな少年時代を過ごされたのでしょうか。

小林 生まれは横浜市の日吉です。今は都心のベッドタウンとなって整備されていますが、幼少期の昭和30年代から40年代頃は、田んぼや山があちこちにあり、生き物も身近でした。私はいわゆる“虫捕り少年”で、昆虫採集や田んぼでドジョウを捕ったりして生物は好きでした。

そして虫捕り少年でありながら、“分解小僧”でもありました。電子機器や機械を分解するのが好きでした。廃棄されたテレビや冷蔵庫などを分解すると、昔の機械は、割と仕組みが分かるのです。テレビのブラウン管がどのような構造で光を出して映像を映し出すのかなどを見て楽しんでいました。そういう少年時代を過ごして、高校生の頃になると人の脳の研究に興味を持っていました。脳の中身はどうなっているのだろうと思うようになったわけです。

機械の仕組みに興味を持ったように、人の仕組みに興味を持ったということですね。

小林 そうです。しかし、人で実験することは出来ないので難しいのかなとも思っていました。ただ、色んな生き物から脳の研究にアプローチできないものかと思っていました。そんな中、小さい頃からとても興味を持っていたのがイルカでした。

小学校の頃、アメリカのテレビドラマ『わんぱくフリッパー』というイルカと親友のファミリードラマを楽しんで見ていたのです。イルカはものすごく賢いと言われますが、賢いどころか人よりも優れた部分もあります。実際にイルカの脳は大脳皮質の“シワ”が多く、人よりも脳は大きいのです。体重と脳の比率で言うと人の次になります。



TVドラマ「わんぱくフリッパー」より

イルカの脳は、チンパンジーよりも上なのですか。

小林 はい。体重に対しての脳の比率では、1番がヒト、2番目がイルカです。またイルカがすごいのは、エコロケーションという特性を持っていて、音を出して跳ね返ってくる音で、物の位置が分かるのです。それを知って私は、「どういう脳で、どういう見え方しているのかな」と、興味を持っていました。その他にもイルカは海藻を投げて遊んだり、整った集団行動で狩りをしたりするし、とても利口なのです。

私は子供の頃からイルカの方が人より利口そうだと感じていました。そしてその興味は高校生になるとさらに高まっていて、そうした動機から生物学の道に進んだのです。

生物学者への入り口は、イルカの脳の研究への興味からだったのですね。

小林 はい。イルカを研究したかったので、進学先は九州大学にしました。九州大学は熊本県の天草に臨海実験場があり、そこはイルカの生態を研究するには理想的なところでした。

生き物の設計図である
DNAやゲノムを知って
怖さや切迫感を抱く

小林 ですが、いざ大学に入ると、イルカ以上に面白いことがあるのだと、興味が移りました。

ちょうど1980年代に遺伝子やDNAの組み換え実験がわりと簡単に出来るようになってきたのです。

私は授業を聞いて「これだ！」と思いました。なぜかという、遺伝子やゲノムというのは、生き物の設計図ですから、それが分かれば自分とは何か、生き物とは何かということが分かるのではないかと思います、ある意味、面白さを通り越して、怖さを感じたぐらいでした。

DNA研究に“怖さ”を感じたというのは、どういったいった感情なのでしょう。

産学官との連携

小林 どう言い表せばいいか、もう恐怖観念にかられたような、これは研究しないといけないという切迫感を抱きました。その頃、慶応大学医学部の教授だった渡辺格先生いなるの『人間の終焉-分子生物学者のことあげ』という本に触れたのですが、分子生物学が、“人間の終焉”というタイトルと結び付けられているのがとても衝撃的でした。

先生の「DNAの研究が進めば人間というものが分かるのではないか」ということに触れ、私は自分の興味というよりも「やらなきゃ駄目」と追い詰められたような気持ちで、DNAの研究に進み、イルカや脳のことを忘れたわけですから今に至っています。

先生の学生時代、DNAの研究はどのようなことを行っていたのでしょうか。

小林 現在は本当にごくあたり前になっている、遺伝子のクローニング(注:遺伝子のコピーをつくること)や遺伝子を組み換えたりすることなどは、その当時すごく大変な作業でした。そういう中で、大腸菌、また大腸菌に付着するウイルスをファージと言うのですが、それらを研究することが主で、その事情はどのDNAや遺伝子の研究室でも同じでした。

やがて、理化学機器業界の皆さんが作られた機械やシークエンス技術や遺伝子組み換えなど、技術や機械が進歩して、少しずつ酵母菌や動物細胞の研究ができるようになりました。

生物学を研究しながら
憧れは天文学者!?

先生の著書で「天文学者に憧れていた」という一文を拝見しましたが、そうだったのですか。

小林 天文学に憧れていたのは、昔だけではなく、生物学者になってからも続いています。

それは純粋に学問の興味で研究に取り組むことができる点です。純粋に天文が好きで、例えば新しい星を発見した場合「それが何に役立つのか」ということは天文学では問われません。一方、生物学は、研究が「どう役立つのか」常に聞かれてしまいます。

私の研究の根本には、どうして生物は生きているのかといった純粋な興味があるのですが、なぜか生物学の分野ではそれだけでは許されないところがあります。

そう言われると、どう役立つのかということを求めがちですね。

小林 今日こそ、生物学が寿命、病気を治す事、老化を止めること等と結び付けられますが、もともと病気を治そうと思って行われてきた事例は少なく、例えばがんの予防に有効な発見があったとしても、それらは“後付け”である場合が多いのです。端的に言うと“何に役立つのか”とマスコミなどに聞かれるので、そう答えているといったところが多いでしょう。

私のDNAの修復や複製についての研究は、これがうまく働かない

産学官との連携

とがんになりますので、何に役立つのか聞かれると“将来的にはがんの薬の開発に役立つかもしれない”というようなことを答えますが、理論上は正しくても、実現はそんなに簡単なことでもありません。

**生物学を志す若者たちが
増えていくために、
大切な教育者の課題とは**

小林先生は、学術会議や学会でも重要な役職を務められ、一般の人々へメディアを通して、生物学の面白さを積極的に発信されています。今後、生物学を志す若者が増えていくために、必要だと思われることをお聞かせいただけますか。

小林 まずやはり“研究というのは面白いもの”です。そして先にお話したように、私は病気を治す医学分野の人間ではありませんし、純粋に生物への興味から研究してきました。かといって、自分だけが満足すればいいと言うのとは、また違います。ですので、自分が得た知識や、自分が見つけて面白いと感じた面白さを1人でも多くの方にお伝えするのは、大切であり“義務”であるとも思っています。ですから本であったり、いろんなメディアで発信したり、また中学校や高校などの講演にも行きます。学会では、生物科学会連合の代表を昨年の12月までやっていました。生物系の34団体が入会していて延べ会員数が8万人ぐらい、ほぼ全ての生物系の人たちが

入っている連合です。実は生物は他の科学分野に比べると足並みが揃いにくいところがあり、この状況を何とかしたいと思って頑張っていました。

“生物系の連合は足並みがそろってない”とは、どういうことなのでしょう。

小林 生物の多様性と同じで、生物系の学問は分野が非常にたくさんあるのです。

動物学もあれば植物学もあり生理学、解剖学、神経科学など、内容的にはオーバーラップしても、ニーズややりたい目標の方向がどうしても違ってきます。だから生物分野の研究は、みんなで協力して大型予算を獲得しにくいといったこともありました。

そうした風潮は何とかしないといけないなと思っていたので、足並みを揃えるようなことを皆さんに頑張ってもらいし、研究環境その他の改善や整備、政府に要望したりなど、色々動き回りました。

また、非常に大問題だったのが、大学入試の問題で“生物学の先生方が難しい問題を作っている”というところも改善するようにしました。

大学の入試問題が難しすぎるのは、生物分野だけの特長だったのでしょうか。

小林 そういう傾向があります。生物の入試問題が難しすぎると、ということが起きるのかというと、

高校で理科の科目を選択する時「生物は難しくて点がとれないので、生物をあきらめて化学や物理を選ぼう」となり、生物離れが起きるのです。正直受験指導をする高校の先生の立場になると、点が取れない生物を薦めることは、躊躇すると思います。

この理由は、試験を作成する人が難しい問題を作りすぎていたからです。なぜそうなったかというと、先ほど話したように生物学には色々な分野が含まれます。その分野ごとの先生が各々に“これは大切だ”と、試験に入れる項目をどんどん増やしてしまっていたのです。例えば、歴史などは勉強すべき項目は、基本的に増えることはほとんどありません。ところが生物は、どんどん増えてしまっているんです。そうすると、高校生にとってみれば、一生懸命勉強したのに、知らないことがたくさん試験に出るので、生物を選べなくなってしまうです。

この状況は非常によろしくないと思い、生物科学学会連合で、改めるようにお願いしています。

今、さらりとお話されていますが、それは大変なことだったかと思われます。

小林 なかなか大変ですが、そこを改善しないと、若い人が生物を勉強しなくなり、私たちの分野の未来がなくなってしまうです。正直、各分野の皆さんに要望をお聞きすると膨大な数になりました。非常にたくさんの方面に手紙を書いたりして意見統一を図ってきました。とに

かく入試問題は、作成者よりも受ける側の立場になって作られる必要があります。勉強したことが報われるになれば、高校生も生物へのやる気を持つわけです。そうをお願いしてきました。これは、実は物理や化学では以前から行われてきたようです。生物学だけが分野の垣根を超えたコミュニケーションが今まで少なかったので、それは一生懸命やりました。

高校の理科授業などには、どんなことを感じられていますか。

小林 生物の多様性や環境問題を学ぶ機会を、中高生の頃にもっと得られるよう、生物科学学会連合で音頭を取って啓蒙活動というか、働きかけを行ってきました。

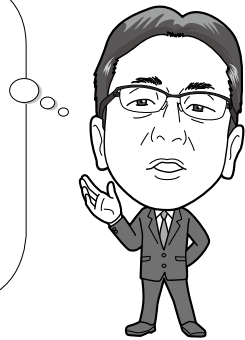
やはり若い時の方が、環境問題や、自然に対する感性は豊かです。大学に入ってからやればいいということではなく、より若い時に触れるべきものだと思います。

スウェーデンのグレタさんが、地球環境保護の重要性を真剣に考え、行動に移し、世界中にインパクトを与えているのは、とても純粋な動機からです。それが人々を動かしているのは皆さんが知る通りです。

実は高校の勉強では生物以外の勉強で、地球環境のことを考えることは、非常に少ないのです。地学などでもあるとは思いますが、生物の生態などは、地球環境と切り離すことは出来ません。だからとても大切なのです。

産学官との連携

DNAの修復と複製を研究して
発見したヒトの仕組みには
「進化ってすごい！」と
感動するものが数多くあります！



子供達の“理科離れ”には、どういったお考えをお持ちでしょうか。

小林 実は理科離れは一時期言われていましたが、今は段々なくなってきています。理系の大学を充実させていこうといった政府の方針もあります。生物、物理、化学の研究自体は横ばいか少し減少している感じだと思いますが、“理科”に情報科学を入れると増えています。そして私は生物学ですが、出来る事なら、理科は生物も物理も化学も地学も、どれも高校でバランスよく勉強してもらいたいと思います。

最後に、私ども科学機器業界のメーカーや企業に、ご意見、ご要望をいただけますでしょうか。

小林 酵母菌のゲノム研究では、安井器械さんの製品にお世話になりました。酵母菌は細胞壁が厚く、それを潰すのは至難の技でした。私も使いながら、改善のリクエストなどを随時させていただき、要望に応じて改良していただきました。現在は世界中でヒットしているとお聞きしています。分析機器全体について感じるのは、日本の製品は、

非常に優秀です。

ただ残念なことに、生物系のDNAの配列構造を見るような機械では、日本のメーカーが今やほとんどと言っているほど見られなくなっていました。ですから私達日本のDNAの研究者は、外国のメーカーに機器代やそのキット代を払う事になっています。

最先端の科学は、各国で、投資が非常に膨大です。生物学は医学との関連性が高いので、海外では製薬会社が多く投資に参加します。将来的に回収できる見込みで行うわけですが、日本の企業は、新しい薬を開発しても日本国内での治験がやりにくいなどの制約などがあって、巨大投資に二の足を踏む傾向が強いことが否めません。そもそも個々の企業が今話したような大きな判断をするのはとても難しいことなので、国も真剣に、解決していく道筋を考える必要はあるでしょう。

有難うございました。更なる生物の死生観に期待しております。

次号「科学の峰々」では、
東北大学副学長・大学院図書館長
大隅 典子先生にお話を伺います。