

# NPO法人 くらしとバイオプラザ21

ニュースレター Vol.7 No.2

## Heading

### 本物のバイオを育てよう



中村 桂子

JT生命誌研究館 館長  
NPO法人「くらしとバイオプラザ21」理事

21世紀は自然・生命・人間を基本に社会を作る時代であり、そこではバイオテクノロジーが大いに活用されるはずである。しかしそれは、本物でなければならぬ。

気になる事例をあげよう。最近話題のバイオエタノールである。以前から動きはあったが、石油の値上りを契機に時の話題になってきた。長い間、バイオという言葉の近くで暮らしてきた者には、なんともふしぎとしか思えない話である。

まずサトウキビやトウモロコシが主原料と言われて驚く。糖分やでんぷんをアルコールに変えるなど、古代からやってきたこと。21世紀らしい技術開発はどこにもない。しかも、重要な食べものを、機械を動かすために使おうなどとはしないのが、生きものとしての人間の基本認識である。

更に驚いたのは、経産省がブラジルから安定的な輸入確保を進めると言ったことである。一国では安定しないので東南アジアなどに日本企業が投資して、サトウキビ畑や工場を経営すべきだという意見さえある。バイオエタノールの説明には必ず「植物由来であるために燃やしても二酸化炭素の総量がふえない」とある。温室効果ガスの削減を求められている中でこれはなんとも魅力的だ。しかしそれは、その植物が育った場所で利用した時に言えることである。裏山で伐った木を燃やすというように。エタノール生産そのものにエネルギーがかかることには目をつぶるとしても、それを遠路はるばる運んだらどうなるか、子どもにもわか

る計算だ。しかも、エネルギー作物の作付け拡大で森林が伐採されているとなると、何が何だかわからなくなる。

バイオ技術の基本は地産地消である。サトウキビの絞りかす、稲ワラ、間伐材、廃材、廃棄物などその土地での未利用資源を新技術で利用可能エネルギーにするのならわかる。日本はこのような技術開発に努力を続けてきた。経済ベースに乗るところまで持っていくのは大変だが、バイオと称するならこの技術にこそ力を入れる必要がある。何だかおかしなバイオの流行に対しては、バイオ技術について真剣に考えてきた者が、きちんと発言していかなければいけない。

地産地消という視点で考えるなら、今日本にとって大事なものは、エタノールを作るのではなく食糧自給率をあげることだ。私は、先進国の条件は、食糧を自給していること、一極集中でないことだと思っている。この二つを共に満たしていないこの国を暮らしやすくするためにも、安全で美味しい食べものを皆が笑顔で食べる社会づくりを考える必要がある。経済にふりまわされて、自然・生命・人間をいい加減に扱うのは止めようという活動が望まれる。その先導役をくらしとバイオプラザ21がして下さることを願っている。



カキツバタ（箱根湿性花園にて）

## バイオコミュニケーション

# 「生物進化について」

Profile

五條堀 孝先生

理学博士  
国立遺伝学研究所 副所長・教授  
生命情報・DBJ研究センター長



今回は、2009年がダーウィン誕生から200年、『種の起源』出版から150年という節目の年に因んで、国立遺伝学研究所の五條堀先生を訪ね、生物進化に関連したお話を聞きました。

**聞き手:**先生が進化学の分野に入りたいきさつについて

**五條堀先生:**数学とかコンピュータが好きで、自分の研究のテーマを決めるころは、生物学で数学とかコンピュータを使う分野は、集団遺伝学だけでした。生物を個体の集まり、つまり集団として考えるときに、それぞれの個体を持っている遺伝的な情報にどういった多様性があるのか。その多様性は突然変異という現象から生み出され、環境との相互作用で適応したものが残っていき、そうでないものは死に絶えていく。このメカニズムを数学的に研究するのが集団遺伝学で、その延長が進化だったのです。私の場合は、恐竜とか植物、昆虫の進化に興味を持ったのではなく、むしろメカニズムあるいは手法が非常におもしろいと思ったのです。

**聞き手:**「進化」とは

**先生:**進化とは、一般には、機能が改善するとか、ある能力に注目したときに他の生物よりも優れているということで、説明しているが、学問的には、必ずしも良くなることだけではなく、悪くなることもある。冷徹に言えば「進化とは生物の変化である」という割り切りで、「変化」として見ていただくと、非常にわかりやすくなると思う。

一例は大腸菌です。私どもの大腸の中に数多く存在しているが、われわれが作れないものを作ったりしているから、非常に有用なバクテリアという部分もある。生命の誕生から38億年の歴史の中で、生き延びてきており、「大腸菌とヒトとどちらがよく進化しているのか」という質問は、極めて難しく、価値基準によって答えが変わる。ヒトも大腸菌も非常に長大な時

間の中で現在まで進化してきたが、それは「変化してきた」と言うわかりやすい。

例えば、増殖する能力を見ると、大腸菌は約20分間で細胞分裂を起こして2個体になり、さらにまた20分間で4個体になって、倍々で増える。ヒトの場合、子供を生むのに20年ぐらひはかかるので、より早く増殖するという意味では、大腸菌のほうが一般で言うところの進化をしているのかもしれない。

**聞き手:**進化説について

**先生:**学問の発達や時代とともに多くの進化説が発表されたが、一つは、ダーウィンの自然淘汰説があげられる。

進化のメカニズムという意味では、昔から、人為淘汰、特に育種は、よく知られていた事実である。人が良いブタ同士やウシ同士の掛け合わせ、あるいは良い植物や穀物の掛け合わせと選抜により、より良い品種を得ていくことを、一般に「選択(selection)」と言っている。selectionは、choiceとは違って、バッグのセレクションというように、「良いものを選ぶ」という意味がある。

ダーウィンの概念は、選抜を人ではなく自然がやっているの見抜き、それを「自然淘汰」としたことです。それで「自然」という言葉が必須です。

H.M.ド・フリースは、遺伝と突然変異という現象から、突然変異説を提出した。この突然変異説と自然淘汰説が総合されて、ネオダーウィニズムができたのです。

また重要な説としては、分子時計と進化中立説があげられる。L.C.ポーリングとE.ズッカーカンドルが1965～66年ごろ「分子時計」を発見した。横軸には、化石から得られたデータを基にして、比較する生物間で分岐した時間(何百年とか何億年単位に)をとる。縦軸には、生物間(例えば、コイとヒト)で、ある特定のタンパク質のアミノ酸配列が何個違うかを表す。すると、分岐した時間とアミノ酸の違いの数とが、きれいに直線にほぼ乗ることがわかった。これを分子時計という。逆に、ある特定のタンパク質のアミノ酸配列を比較し、アミノ酸が何個違っているかが明らかになれば、その対象の2生物種が何年前に分岐した時間がわかるということ。どうして直線に乗るのかは、木村資生先生の中立進化説で説明できる。その説とは、分子レベル(DNAレベル)では、よくも悪くもないほぼ中立の遺伝子の突然変異が常に一定速度で起こっていて、環境には影響されな

いというもの。

**聞き手:**ダーウィンの自然淘汰説と中立説との関係について

**先生:**木村先生の説のもう一つの大事なポイントは、DNAに限っては中立であっても、「視力」とか「脳」とか「直立歩行」という形態変化は別で、やはり、ダーウィンの自然淘汰であるという、ダーウィンの説を否定はしていないこと。「形態の進化はどうか」という問題は、未解決でわれわれに与えられた宿題である。

**聞き手:**進化を研究する上でゲノム(DNA配列)や特定のアミノ酸配列はどのように使われているか

**先生:**コンピュータを使い、対象となっている生き物間で、例えば「相同性検索法」を使って、相互の塩基配列なりアミノ酸配列を比較して似たものを探す。次に、塩基配列なり、アミノ酸配列が似ているということが、「時間に対してどれだけ似ているか」ということを明らかにし、意味づけをする。

**聞き手:**研究例の紹介を

**先生:**生きものの持っているゲノム(DNAの塩基配列)で見なければいけないだろう、ということで研究を進めた。1980年代に、ウイルスゲノムは全塩基配列が解読されたので、ウイルスの遺伝情報を全部比較して進化について検討した。1985年に、「エイズウイルスは約1万個の塩基からなるが、1年当たり10個から30個もの塩基が変化し、ヒトの場合は約30億個の塩基のうち1年当たりでせいぜい数個から数十個しか変化しないという結果」を得て、エイズウイルスを含むレトロウイルス(RNAウイルス)は、DNAを持つ生物であるヒトより約100万倍も速く変化することを明らかにした。その当時では、エイズウイルスは進化速度、突然変異率が高いので、ワクチンは不可能と思っていた。今では、非常に変化が速いことは進化のミニチュアのようなものであり、その変化を実験的で確かめることができること、即ち、進化を予想して確かめることもできると思っている。又、先回りしてワクチンを作れるようになるようになった。未来予測進化学と言われる分野です。

ウイルスの進化を見れば、ウイルスで起こる感染の追跡ができるようになった。これも感染症対策上非常に重要なことである。

**聞き手:**話変わって、この分野での最新の情報について



**先生:** 先ずはゲノムデータ。ヒトゲノムで言えば、昨年5月にJ. ワトソン自身のゲノムが完成した。C. ベンダー自身のゲノムも出た。他方、アメリカ、ヨーロッパ、中国を中心に「1000人ゲノム・プロジェクト」が走っており、1000人のヒトの全ゲノムを決めることになっている。次に、ゲノム配列の決定に関しては、これまでの機械の約100台分を1台の機械でできるという発展や、もっと衝撃的なのは、2月11日にアメリカでプレス・リリースされたナノテックを使った最新鋭の塩基配列決定装置で、2010年に発売

ということですが、ヒトゲノムをわずか4分で完成させるといふもの。

**聞き手:** 最後に、進化学や遺伝学を学ばれて強調したいことは

**先生:** 個人個人は顔が違うように、遺伝的な情報をもつ遺伝子は個性もあるし、全部違う。お互いが、遺伝的に違うことを認識する必要がある。遺伝的に違うからこそ相手を尊敬し大切にしなければいけない。違うからこそ能力の差も多少はあつて、かけっこの速い人もいれば、数学や算数のできる人もいれば、絵がうまく描

ける人もいる。このような「多様性のモノサシを許すこと、多様なモノサシを認識すること」によって、基本的に皆が違うということを認識することがとても大切なことであり、「みんな異なるが故に尊敬しなければいけない」これが遺伝学の基本的なメッセージです。健常という人がつくり上げた社会に、ハンディキャップがある人に、社会がおカネを払って、生きやすく、長らえるようにするのは当然の話です。

**聞き手:** 貴重な温かみのあるお話を有難うございました。

## ガンマーフィールドは宝の山

今回は、茨城県常陸大宮市にある放射線育種場を訪問、中川先生を取材した。

1960年に設置されたガンマーフィールド(γ F)は農作物や果樹や花卉などの植物を普通に栽培されている状態で、ガンマ(γ)線を長期間当てて、有用な突然変異体を作るための円形圃場(半径が100m)であり、その中心に照射塔があり、線源のコバルト60が置かれている(写真1;照射装置、写真2;γ F)。

我々が生活する環境には自然放射線が飛び交っているが、γ Fでは自然界の30万倍(線源に最も近い10m地点)~2000倍(最も遠い100m地点)の強さの放射線(γ線)を照射することができる。自然突然変異は自然界の放射線などによって引き起こされるが、放射線育種は、これを人為的に行おうとするもので、自然放射線で起こる進化の延長上にあると考えられる。遺伝子組換え技術による育種は、遺伝子を付け加える足し算の技術であり、放射線育種は、DNAの1~数塩基或いは数万塩基を欠失させる引き算の技術であると言える。

2008年3月まで、わが国で育成された作物の突然変異直接利用品種数は61作物242種であり、このうち、γ線以外にX線やイオンビームを含む放射線利用突然変異数は、43作物(70%)、188品種(78%)となっている。イネでは、農業技術研究所においてγ線突然変異で背丈を低くした「レイメイ」が1968年に始めて栽培され、これを交配親にした間接利用品種が増加し、2005年時点で99品種となった。又、他の母材も用いた間接利用品種の中の17品種は2001年から2005年の5年間合計で5000ha以上栽培された。これら放射線突然変異品種の経済的貢献度は、年間で約2500億円と計算されている。

当育種場で育成した主な改良品種は、

1. 米アレルギー患者向けの低アレルギー米であり、腎臓病患者用の消化性蛋白質を2%まで減らした米「エルジーシー活、エルジーシー潤」があり、病院で利用されている。
2. 黒斑病抵抗性ナシは、1962年に「二十世紀」苗がγ Fに植えられ、1981年に抵抗性変異の作出に成功した。20年間γ線を照射し続けて取得、「ゴールド二十世紀(写真3)」と命名した。その後、簡易な検定技術を開発し、「おさゴールド」や「寿新水」を育成した。リンゴ斑点落葉病に耐性にしたインドリンゴ「放育印度」も育成した。
3. 花卉(キク(写真4)など)、ダイズの16品種など、その放射線育種場で照射された突然変異直接利用品種の総数は100品種にのぼっている。

## 目で見るバイオ



中川 仁先生

(独)農業生物資源研究所 放射線育種場  
研究主幹・場長

放射線照射育種は、地味ではあるが、着実に実績のある基本的な技術である。海外でも、同様な設備を韓国は2005年に、マレーシアは2008年に建設した。今後、本育種については、ゲノム情報等を利用した突然変異体選抜技術も取り入れた新たな技術に育てることが重要と考える。



写真1:ガンマ線照射装置



写真2:ガンマーフィールド



病気に弱い「二十世紀」



病気に強い「ゴールド二十世紀」

写真3:「二十世紀」と「ゴールド二十世紀」における黒斑病発生率の差



写真4:さまざまなキクの花

- A:南風の初雪(はえのはつゆき) B:南風の燦(はえのきらめき)  
C:南風の紅(はえのくれない) D:南風的美童(はえのみやらび)  
E:南風の夕暮(はえのゆうくれ) F:南風の輝(はえのかかやき)

## 活動報告 (2008.2 ~ 2008.6)

### イベント

**1) バイオカフェの開催 (サン茶房; 3/14、4/11、5/9、6/13、バイオ&薬用植物観察会帰りのバス; 5/31、千葉県立現代産業科学館; 6/8) 6回開催**

バイオに関する食品、医療、環境などをテーマに市民とともにやさしくバイオを学ぶバイオカフェの開催回数は'05年3月の開始から'08年6月末で97回となった。いずれのバイオカフェも、参加者から好評であった(詳細はHPを参照)。5/9のバイオカフェでは平成21年度のNHK放送大学で放映用のビデオ撮影があった。

**2) カラーマジックケーキ実験教室(千葉県立現代産業科学館; 3/22、石神井図書館; 5/17)**

ブルーベリージャムを使ってケーキ作りをしたところ、ベーキングパウダー(炭酸水素ナトリウム:アルカリ性)で緑灰色になり、レモン汁(酸性)でピンク色になる。きれいに3色のケーキを作ることができ、参加した親子は、大満足であった(各20名、16名が参加した)。

**3) カラーマジックケーキ教室(4/26; 京都「私の仕事館」)**

関西文化学術研究都市の私のしごと館主催のゆめはんなサイエンスワークショップで行った。参加者は、アントシアニンを使った色変わりカップケーキ作りを楽しんだ(60名参加)。

**4) 27回、28回、29回バイオ談話会 (2/29、4/18、6/20; 暮らしとバイオプラザ会議室)**

27回では、慈恵会医科大学准教授の浦島充佳先生から「バイオセキュリティ」、28回では三栄源エフ・エフ・アイ(株)品質保証部長の伊藤澄夫さんから「食品検査と輸入食品の監視」、29回ではシンジェンタジャパンの坂本智美さんから「世界の組換え作物と日本の現状」と題して、約1時間説明があった後、参加者全員で活発に意見交換をした(各16名、17名、18名が参加 詳細はHP参照)。

**5) 総会講演会(5/16; 経団連会館)**

平成20年度通常総会記念講演会では、(株)電通パブリックリレーションズの青木浩一先生による「あらためて。企業にとっての危機管理-事故・事件を起こさないために。でも起きてしまったら」と題して講演いただいた。事故・事件を起こさないための、起きてしまった後の対処のポイントなど詳しく紹介され、実践向きの講演で好評であった(参加者60名以上)。

**6) 第6回バイオ&薬用植物観察会(5/31; (独) 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター)**

第6回目の観察会を同研究センターと共催で開催(24名参加)。「木内文之センター長、吉松嘉代育種生理研究室長による植物バイオに関する講演と研究室の見学、瀧野裕之先生から生薬、河野徳昭先生、熊谷健夫先生、木内先生の説明でセンターにある薬用植物を観察した。帰りのバスでは、バイオカフェを実施した。

**7) 親子バイオ入門実験教室(6/21; 科学技術館)**

茨城大学の安西先生を講師に、JSTの地域理解増進活動推進事業 地域活動支援を受けて、本実験教室を開催。顕微鏡の使い方の説明、タマネギや口腔粘膜の核を酢酸カーミンで染色後、顕微鏡観察し、更に、酵素カタラーゼに関する実験を行った(参加者親子10組)。



4) 27回バイオ談話会風景



5) 講演をされている青木浩一先生



6) 薬用植物観察会の参加者

### 事務局報告

**1) 理事会の開催(2008年5月16日 経団連会館)**

議題は、平成19年度事業報告及び収支決算、平成20年度事業計画及び予算、理事及び監事の選任。任期満了による理事の退任は北村行孝さんと地崎修さん、新任理事は小出重幸さんと塚本芳昭さん。正式承認は総会にて。

**2) 総会の開催(2008年5月16日 経団連会館)内容は1)と同じ**

### 講師派遣

**1) 東洋大学のサイエンスTカフェ「こんな身近にもサイエンス~キッチンサイエンス」(2008年5月19日 40名)**

**2) 大阪大学「リスクコミュニケーション演習」(2008年5月20日、6月3日 いずれも参加者は24名)**

**3) 神奈川工科大学講義「植物バイオ~技術とその応用」(2008年5月30日 124名)**

### 事務局より

**●入会案内**

バイオに興味のある方、意見をお持ちの方は協力会員に入りませんか!!  
当NPOが主催するイベント案内、発行図書などをお送りします。  
一緒に活動しましょう!  
年会費は一口2,000円です。  
お問合わせは、下記の電話またはFAXをお願いします。



〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-5-3 鈴屋ビル8F  
TEL: 03-5651-5810 FAX: 03-3669-7810  
ホームページアドレス <http://www.life-bio.or.jp>



●地下鉄:東西線・日比谷線「茅場町駅」2番出口 徒歩1分