

“いのちの科学”を語りたい。

SENRI
NEWS

千里ライフサイエンス振興財団ニュース

LP

No.26

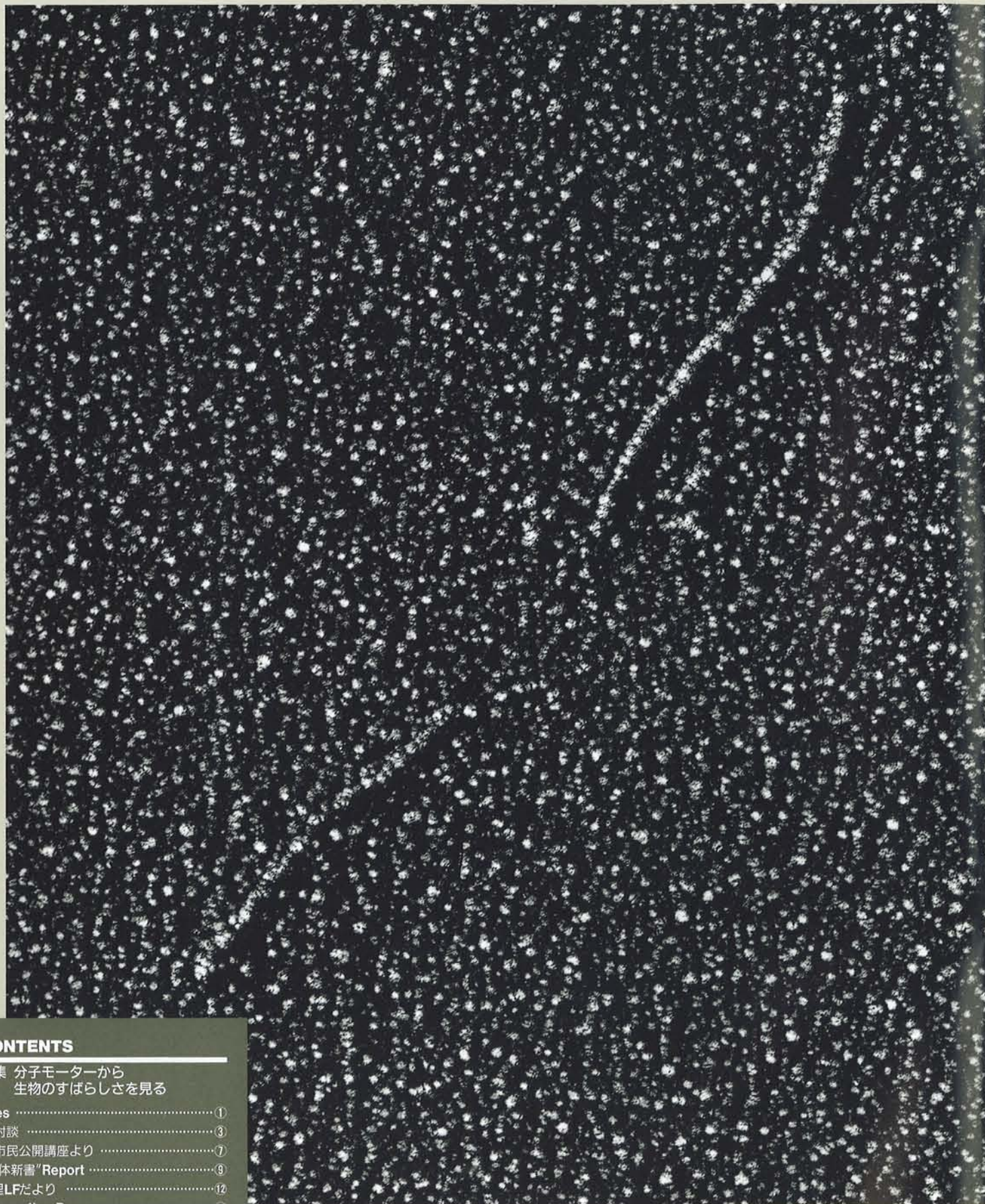
1998.9

だんだん見えてくる、大切なこと。

特集

分子モーターから生物のすばらしさを見る

柔らかく効率のよい生物分子機械



ミオシン分子の上を滑り運動するアクチンフィラメントの電顕像

CONTENTS

- 特集 分子モーターから生物のすばらしさを見る
- Eyes ①
- LF対談 ③
- LF市民公開講座より ⑦
- “解体新書”Report ⑨
- 千里LFだより ⑫
- Information Box ⑬
- Relay Talk ⑭

柔らかく効率のよい生物分子機械

たんぱく質一分子の動きを研究し、脳や筋肉などの仕組みを探る

人間の脳や筋肉などの動きはたんぱく質によって担われていますが、生物物理学ではたんぱく質を生物分子機械(生体分子モーター)として捉え、その精巧な動作原理を分子レベルで明らかにしようとしてきました。しかし、たんぱく質分子は大きさが千万分の数センチ(ナノメートルレベル)と非常に小さいため、水溶液中で生きて働いている様子を光学顕微鏡で直接見ることはできませんでした。もちろん電子顕微鏡では見ていましたが、それはたんぱく質を乾燥させるなどしていたのです。世界で初めて、生きたままのたんぱく質一分子を観察、測定することに成功したのが今回LF対談に登場していただいた柳田敏雄・大阪大学教授でした。

我々が何万光年も彼方にある夜空の星を見ることができるのは、星が輝いているからです。柳田氏はこの原理を用いてたんぱく質を見ようと考えました。たんぱく質分子に蛍光色素分子を結合させて、レーザー光で照明してみたのです。ところが、散乱光やゴミなどの背景光のため、昼間に星を見ているような状態になり、最初は何も見えませんでした。そこで、レーザーをガラスと水溶液の界面で全反射させた時に得られるエバネッセント波という特殊な光を用いて、蛍光分子の近くだけを見えるようにし、背景光を抑えたのです。

これによって水溶液中でのたんぱく質一分子を初めて見る事ができ、その方法を利用してたんぱく質の化学反応を観察することもできるようになりました。

また、柳田氏はたんぱく質分子を細いガラス針や、レーザーで操作する方法も開発しました。たとえば、後者はマイクロビーズ法と呼ばれ、レーザーの焦点における光強度の差でたんぱく質分子をつけたビーズを動かし、その力や動きを測定します。

これらの方法を用いた実験によって、たんぱく質は状況に応じて自らの動きを変えることができ、熱雑音(ノイズ)と大差ない小さなエネルギーで効率よく働くことがわかってきました。人工機械の代表であるコンピュータが熱雑音の数百倍というエネルギーを要するのに比べて非常に小さなエネルギーで働くのです。また、その動きはあいまいで状況に応じて自らを変えてしまいますが、それらが集合すると脳のように非常に自律性の高い生物機械となることができそうです。

生物物理学の最終的な目標の一つは、人間の脳や筋肉のように柔軟で融通性に富んだ機械をつくることにあります。そのためには、生物を分子機械として捉え、その特性をより明らかにする必要があり、生物物理学の研究の一層の進展が期待されています。

1分子計測を用いた動作原理の解明

1分子動態
イメージング

1分子
トラッピング



1分子化学反応
イメージング

1分子
ナノ操作

分子モーターから 生物のすばらしさを見る

一分子を見て、つかまえる

岡田●日本学士院賞恩賜賞の受賞、おめでとうございます。

柳田●どうもありがとうございます。

岡田●今日は、まず受賞の対象となったお仕事について、かいつまんでお話をしてくださいませんか。

柳田●簡単に言うと一分子を観察操作する方法を開発して、分子モーターとしてのたんぱく質の機能を調べた研究が受賞対象なんです。僕は学生の頃、電気工学科に在籍してトランジスタの基になる半導体素子を…。

岡田●それはいつ頃ですか。

柳田●マスターにいたのが70年、71年頃です。

岡田●華やかな頃ですね。

柳田●半導体産業を日本の基盤産業にしようということで、当時一番華やかな分野でしたね。それが、なぜ生物に移ったかということですけど(笑)、一応半導体の原理というのは

すでに明らかになっていて、あとはコンピュータとして使えるものにどのようにしてゆくかとか、応用研究になっていて、僕としてはもうちょっとベーシックなものをやりたいと思ったんです。

岡田●それで、生物物理の大沢先生のところへ行かれた。

柳田●実は大沢先生のことあまり知らなかったんです。ただ、物理の人で生物をやっている。じゃあ行きましようということ。でも、オーバードクターが多くて、 Doktorでも就職はできない。

岡田●そういう問題がずいぶんあった時代でしたね。

柳田●大沢先生がいわれた言葉が一番印象に残っているのも、うちはオーバードクターが20数名いる、キミは20番目だと、それでもいいなら来なさい、でした。就職はほとんど絶望だったんです。

岡田●それでよくふんぎられましたね。

柳田●電気の先生には大見栄きって来てますからね。でも、大沢先生は2か月たっても研究テーマとか何もおっしゃらない。ある日、先生何をしたらよいでしょうと聞いたら、キミは何かしたいから来たんでしょうと言われて。あとで聞いたら、大沢牧場といまして、何も指導しない先生で有名だったんです。

岡田●へえ、そうなんですか。

柳田●しょうがないから、それまでずっと光を使った計測をやっていたので、そういう計測技術とたんぱく質がぎっしりつまって一番測りやすい筋肉の細胞を組み合わせる研究を始めたんですけど、ちょうど筋肉の分野ではハックスレーという人の首振り説で終わりだ、解明できたといわれてまして。大沢研でももう筋肉をやめて違うことをやっていたんです。何をいまさらといわれました。

岡田●それでも、始められた。何を思って始められたんですか。

柳田●僕とトランジスタの研究をしていた



者にすると、首振り説はやっぱり変なんです。というのは、たんぱく質は使うエネルギーがトランジスタの数千倍少ない。ものすごく少ないエネルギーで動いているんですよ。それで、スピードはミリ秒くらいで百万分の一くらい遅い。だから、トランジスタと同じ仕組みで働いているとすると、たんぱく質は非常に性能の悪い素子ということになってし

まう。
岡田●そうですね。
柳田●なのに首振り説は、ある意味でトランジスタと同じ考え方で0と1、鍵と鍵穴式になっていて、化学反応と力学反応、入力と出力が1対1できちんと対応している。これは面白い(笑)。
岡田●すごいなあ。そのときにそう思われた



《LF対談》
財千里ライフサイエンス振興財団
大阪大学医学部教授 柳田 敏雄氏 VS 岡田 善雄理事長

わけですか。

柳田●生物が人工機械の素子と同じような仕組みで動いているわけがない。それは大沢先生もおっしゃっていました。それで、首振り説を否定してやろうと思ったんですね。まだミステリーがあるに違いないと。筋肉を動かすミオシンというたんぱく分子の頭に蛍光分子をつけて測ってみると、筋収縮中にハックスレーが起っているような大きな構造変化は起こらなかった。それを論文に書いたら、ある国際会議に呼ばれてえらい受けました。でも、全面的に間違いだといったわけじゃなくて、僕が一番興味があったのはたんぱく質は一對一できちっと対応してまったく自由度がないんじゃないかと、ある状況に応じて対応するはずだ。それくらいの高次機能が…。

岡田●能率が悪くはなくて。
柳田●あいまいなシグナル、遅いシグナルになんか意味があるに違いない。じゃあ、きちっと調べよう。一分子でやろう。一分子でやるためには見えないといかん。生きたままのたんぱく分子をとにかく見ようということになったんです。まあ、可視光で見えないほど小さくても夜空で星を見るのと同じ原理で、真っ暗闇で光ってりゃ見えるだろうと。それで、1984年に初めてアクチンというたんぱく分子を見ただけですけど、固いとみんな思っていたアクチンがすごくしなやかだった。
岡田●生き物みたいにアクチンが走っているのは、僕もびっくりしたなあ。見せてもらったとき。ほんとになんか生き物やと思いましたね。ミオシンをシートにしてというのはいま方法だなと思いました。あれはすぐにそういう工夫ができたんですか。

柳田●そうですね。とにかく筋肉の中で起こっている運動を顕微鏡下で再現したかったんです。そのとき初めて「ネイチャー」に出したんですけど、非常にうまくいった研究の一つでしたね。化学量と力学量がそんなにきちっと対応していないことがわかって、その次は見ているだけじゃなくて、細いガラス針でつかまえようということになりました。

岡田●それもびっくりしたんや。そのアイデアもずっと出てきたんですか。

柳田●そうですね。結局、2年ほどかかりましたけど、学生にもよく言うんですよ、人間の学習能力はすごいと。2年間くらい論文も書かないで、それだけを訓練した人じゃないとできないんですよ。

たんぱく質には個性がある

岡田●僕が研究者になった頃、生物物理というのは言葉としては盛んでした。だけど、なんとこの言葉だけかっこいいと思ってたんです。それが先生のお仕事で、ほんとの意味の生物物理が生まれたなあと感じて、現実味をもちました。

柳田●そうっていただくときありがとうございますけど。とにかく、そういうふうに分をつかまえて、力を測ることができるようになりました。

岡田●やってみようと思われたのがたいしたものですね。

柳田●その後は、教授になって研究室もスケールアップしたので、化学反応を見ようということになって。生体の中でエネルギーを運んでいるATP(アデノシン三リン酸)が分解しているところを水の中で直接見ることがで

きました。そして1分子の力学反応と化学反応を同時に測定できるようになりました。すごく面白いと思ったのは化学反応と力学反応はきちっと対応してるんじゃないかと、ATPが分解されて1秒くらいたっても仕事をすると、メモリー機能を持っていたんです。

岡田●それは、どこで貯蔵していることになると。構造が少し変化するようなことがありますか。

柳田●今まではたんぱく質はアミノ酸配列が決まるとユニークに三次構造も一つに決まると考えられてきました。ところが、どうも複数の準安定状態をとるらしいのです。この準安定状態にエネルギーを貯蔵している。また、ある意味では、同じたんぱく質でも一つひとつ個性があることを意味しています。結局、たんぱく質は一つで動いているわけじゃないので、集合体として一番都合のよいように、こんな環境ではこういう状態というように非常に柔軟性があるんじゃないかと思えますね。

岡田●そうですね。なんか氷との関係でいうと、熱運動との対応になると思うけど、どうも生き物というのはそれをうまく利用しているようですね。

柳田●おっしゃるとおりで、最終的にはATPの分解エネルギーを使って帳尻合わせをするんですけど、各ステップは熱で十分動かせる程度…。

岡田●柔軟性を持っているんでしょうね。

柳田●そうですね。自発的に動けるといことが大切で、たんぱく質は水の温度のちょっとした変化ぐらいでも自分自身が変わるくらい敏感なんです。エネルギーレベルが低いんです。

岡田●エネルギーレベルとしては熱と同じレベルになるんですな。

柳田●トランジスタは温度が変わろうと変わるまいと、0と1をきちっと出すようになっていますけどね。

岡田●高分子という意味合いのところでも何かありそうですね。

柳田●そうだと思います。なぜたんぱく質はでかいのか。やっぱりそれだけ機能がついてくるんでしょうね。

岡田●ずいぶん多様なものを持っているわけですね。まだ、これからもやることかざいぶあるようですね(笑)。

柳田●そう。学生には今までは力仕事、筋肉仕事だったけれど、これからは頭を使わなきゃいかん、ブレイン・リサーチやといってるんですけど。

ノイズとは仲良くしている

柳田●僕は最近思うんですよ、脳より細胞の方が高級じゃないかと(笑)。

岡田●脳の方がシンプルだと。

柳田●そうですね。細胞の中の情報処理はほんとに難しい。いま研究室の3分の1くらいをあてて情報伝達を一分子でイメージングする研究をしています。

岡田●僕が興奮が一番気になるのは、一つの脳細胞にたくさんシナプスがあるわけですよ。あれだけあれば、同時にパッと入ることもあると思うんです。シグナルそのものはデジタル型なんですけど、それを全体として処理するためには、なんかアナログ型で処理せんことには、これとても時間かかってしょうがないと思うんですが。

柳田●それか今のメインテーマなんですけど、神経細胞はミリ秒で情報を送っていてコンピュータの100万分の1くらいのスピードです。遅いんですよ。また、1万回に1回は間違える。コンピュータは10の80乗分の1しか間違えませんが、比べるとうどうしようもないシグナルを送っているように見えるんですね。だから、0と1のシグナルだと破綻してしまう。僕もいずれは脳とコンピュータの違いを研究したいんですが…。

岡田●その遅さに意味がある。

柳田●そうですね。水の情報とかわけのわからない相互作用で仕事をするんですけど、ある情報処理はもうできちゃっているんですよ。かなりの情報を持ったシグナルになっているんじゃないかと思えます。

岡田●そうですね。

柳田●ええ。だから、そこを解明したい。

岡田●どうも情報伝達のノイズを消すためにたくさん使っていると思ったりして。

柳田●コンピュータのレベルからすると、ノイズから逃げるというのはたぶんもう諦めて



いるでしょうね。
岡田●生物では…。
柳田●無理だと思っんですよ。
岡田●それは面白いな。
柳田●ノイズから逃げようと数千倍のエネルギーをつぎこむと、もう脳なんて溶けちゃうくらい温度が高くなってしまいますよ。むしろ、ノイズとは仲良くしている。ノイズレベルで自分が変わるといことは、たとえば先生と僕が分子としますと、水を通して先生がそこにいるというだけで僕はもう変わるんです(笑)。よく言うんですけど、細胞の中でシグナルに対応して100個くらいのリセプターが働いてシグナルを送る。ある人は一つじゃノイズだから、100個集めてノイズをなくすと考える。僕はそれは間違いだと思いません。100人頭のいいのを見て、その結果としてシグナルを送り出す。一つひとつはすごく賢いんだと。一人でも仕事はできるんですけど、100人集まって仕事をしている。細胞でも一つひとつは個体をつくる情報をみんな持っているんですけど、たとえば皮膚の細胞に甘んじるわけですよ。そういう意味では非常に余裕があるんじゃないかと。
岡田●そういうことでしょうか。たしかに自動車の部品とは違いますよ。
柳田●違いますね。普通ロボットをつくるときはモーター二つくらいで関節を動かす。筋肉では、全部モーターなんです(笑)。数千兆個モーターを入れて、非常に贅沢なつくりなんです。
岡田●先生のお話を聞いていると、やることかざいぶありますね。今日はどうもお忙しいところ、ありがとうございました。

岡田 善雄理事長プロフィール
1928年、広島県生まれ。52年大阪大学医学部卒業後、同大学微生物病研究所助手、助教授を経て72年教授に就任。1982年～87年同大学細胞工学センター長。90年7月より千里ライフサイエンス振興財団理事長、91年4月より大阪大学名誉教授。同時に岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所評議員等を務める。専門は分子生物学で、特殊なウイルス(センダイウイルス)を使うと細胞融合が人為的に行われることを発見、67年に世界初の細胞融合に関する論文を発表し、世界的な反響を呼ぶ。これらの先駆的業績により、朝日賞、武田医学賞、日本人類遺伝学会賞をはじめ数々の賞に輝き、87年に文化勲章を受章し、93年には日本学士院会員となる。



柳田 敏雄氏プロフィール
1946年、兵庫県生まれ。69年大阪大学基礎工学部電気工学科卒業。71年大阪大学大学院基礎工学研究科(電気工学)修士課程修了。74年同博士課程(生物学)中退。76年工学博士(大阪大学)の学位取得。87年大阪大学大学院基礎工学部生物工学科助教授。88年より同教授。92～97年科学技術振興事業団柳田生体運動子プロジェクト総括責任者。98～97年大阪大学医学部医学科第一生理学教授併任。4月より同教授専任。98年科学技術振興事業団1分子過程プロジェクト総括責任者。専門分野は生物物理学。受賞は内藤記念科学振興賞、日本学士院賞恩賜賞ほか。

成人病シリーズ第21回「骨・関節の病気と運動障害のリハビリテーション」

平均寿命が飛躍的に延びるにつれて、中年期、老年期は大変長いものになりましたが、その分、からだを支えている足腰の骨や関節の負担もまた、長期にわたるものとなりました。そのため、年齢を重ねるうちに、個人差はあるものの、膝関節や腰の関節が痛みだしたり、ことに女性では、閉経後から骨粗鬆症の心配もはじまります。また、脳卒中の後遺症で、関節その他の機能が障害される問題も見逃せません。

脊柱の生理的わん曲を意識した生活をしよう

腰痛は、人類が2足歩行をはじめたときから必然的に抱え込むことになった宿病ともいえますが、「腰痛とひとことで言っても、様々なものがあります」と、まず講演の口火を切ったのは、大阪労災病院リハビリテーション科で、第一線の理学療法士をされている高関有紀子さんです。

「代表的なのは例えば『脊椎分離症』『脊椎すべり症』『変形性脊椎症』などがあって、これらはレントゲンで異常を見てとることができます。しかし今日は、はっきりレントゲンには現れないが、だるさや痛みがある、というような、よくある症状についてお話しします」

こうした、漠然と『腰痛』としか言いようのない状態に至る原因としてはまず第1に、「腹筋・背筋が年齢とともに衰え、バランスよく脊柱を支えられなくなるため」で、第2には「脊柱の柔軟性の低下」があります。「脊柱が硬いと周りの筋肉が緊張を強いられ、筋肉に疲労が溜まって痛みやだるさを覚えるようになるのです」

第3には「悪い姿勢。悪い姿勢を長く続けていると、やはり脊柱の周りの筋肉に負担がかかり、結果として腰痛が起きます」

こうした腰痛の予防法としては、「●腹・背筋をバランスよく鍛えるための筋力トレーニングをする。●脊柱の柔軟性を高めるための柔軟体操をする。●正しい姿勢（腰の自然な

わん曲に近づけるように、椅子にはなるべく深く腰掛ける。背中にパットを当てる、など）を実行する。●中腰で台所作業や掃除をしない。●高い所の物を取ったり上げたりするときには、背伸びをしないで、身長に合った台を使う」などが効果的なのだそうです。

最後に腰痛予備軍度チェックとして、以下の4項目を挙げて講演を終えられました。

- ①腹筋が弱いほうだ。②背筋も弱いほうだ。
- ③からだがかたいほうだ。④同じ姿勢を続けていることが多い。

これらに該当する人はいつ腰痛になってもおかしくないの、さらに注意が必要です。

リハビリ開始が早ければ早いほど治りも早い

「人間の脳の外側部分、その真ん中のあたりに、手足を動かす、顔の表情を動かす、喉を動かす（嚥下する）といったことを司る『運動野』という部分があります。また、運動野のすぐそばには、痛い、熱い、といった感覚を司る『感覚野』がありますが、脳卒中（脳出血、脳梗塞、クモ膜下出血）になると、これら『運動野』『感覚野』を始め、脳組織が破壊されて、そのために手足のマヒや不随意運動、嚥下障害が起り、日常生活が大変困難、不自由になってしまうのです」と、伊豆山温泉病院院長名譽院長長谷川恒雄先生の講演は、脳卒中の後遺症のお話でした。

こうした脳卒中の後遺症による運動障害から、患者さんを回復させるためのすべての取

り組みが、リハビリテーションにかかっているわけです。では現在、リハビリはどのように行なわれているのでしょうか。

「昔は、脳卒中のリハビリは、症状が落ち着いてから行なうものと考えられ、実際発病初期や急性期には、治療と看護だけが行なわれてきました。しかし現在では、患者さんが病院に運び込まれ、検査、治療と同時に、リハビリも開始するようになってきています」具体的には、「すぐさま医師、看護婦、理学療法士、作業療法士たちがスタッフとなって、リハビリテーションのプログラムが立てられる」のです。

早くからリハビリを始めた場合、予後がどれくらい良くなるか、長谷川先生が調査されたところでは、「意識障害の軽い人は、障害の程度がそもそも軽いので、早くよくなるし、意識障害の重い人でも心配なく良くなる。また、昏睡、半昏睡状態で入院したような重度の人でも、介助を要する度合いが減って、どんどん良くなって自立できています」

ただ、運動機能の良い回復が得られるためには、幾つかの条件があることも、一方で分かってきました。それは、「●自分で良くなる意欲と努力。●重症でなく、合併疾患が少ない。●転倒・骨折がない。●精神・心理障害が軽い。●高次機能障害がないか、軽い。●脳の病変が広汎でない。●高齢でない。●医学的管理が充実している。●家族・地域社会の支援が得られる。などがあります。とにかく、大事なことは、最初から徹底したリハビリを、なるべく早くから始めることに尽きます」と講演の結びで強調されました。

骨・関節の疾患は高齢化社会特有の課題です

「鬆（しょう）とは『す』のことで、大根、ゴボウや、お豆腐を煮過ぎたときにできる細かい穴のこと。こういう『す』が骨に入った状態を『骨粗鬆症』というのです」

鳥取大学医学部整形外科教授山本吉蔵先生の講演は、骨粗鬆症（こつそしょうしょう）

をめぐる、大変わかりやすいお話しから始まりました。

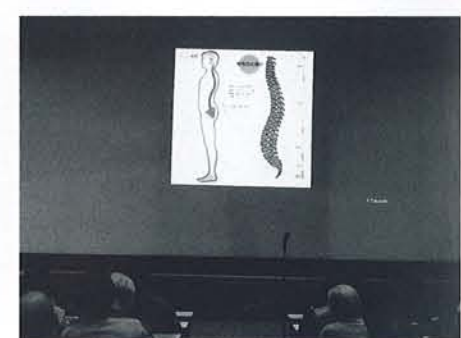
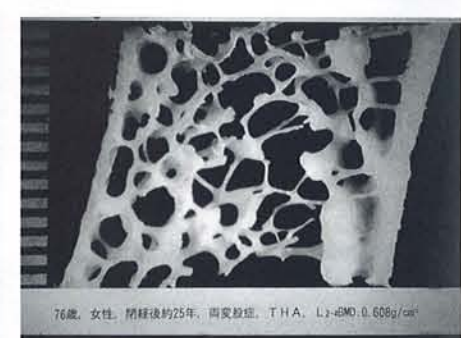
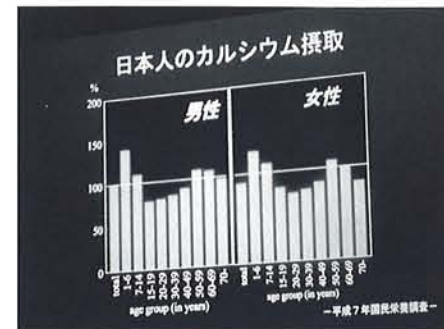
骨粗鬆症は、高齢者、特に女性は閉経後に起こりやすい病気ですが、閉経後には女性なら誰でもなるというわけではないと山本先生は言います。

「骨の量は、歳をとると減ってきます。女性の場合、20歳から40歳前半までの骨量は最も多く、最大骨量と言い、ほとんど変動しませんが、50歳の閉経期から60歳前半にかけてドンと減少し、その後は70歳代、80歳代と緩やかなカーブで減少していきます。ただしこれには個人差があり、健康な女性なら、70歳台まではあまり恐怖心を持つことはありません」

骨粗鬆症は病的加齢現象とも言われ、骨量が健康な人の最大骨量の70%以下にまで骨量の減少した状態を言います。こうなるとどういことが起こるのかというと、「骨折です。一番先に起こるのは手首の骨折で、50代くらいから、骨量が少し減りかけたときに、転んで手をついたときに起り、骨粗鬆症の前兆と言えます」

このまま骨量の減った状態が改善されないでいると、背骨の骨折（脊椎圧迫骨折）や太もものつけ根の骨折（大腿骨頸部骨折）が起こりやすくなります。脊椎圧迫骨折は重いものを持ちたり、尻もちをついて転んだときなどに引き起こされます。そして、脊椎が幾つも潰れると、次第に背が丸くなり、それにつれて背も低くなり、腰も痛くなってゆっくすり足でしか歩けなくなります。さらに、最悪の場合には家の中で転んだだけで大腿骨頸部骨折を起こすようになります。この骨折は70歳以上になると急に増加し、治療には手術が必要となります」

こうなる前にどうしたらいいのかといいますと、「正常な人でも、45歳を過ぎたら●食事、ライフスタイルに気を配り、●運動を心掛け、●ビタミンDを補給すること」で、食事とは、カルシウムの摂取で、吸収率の高い乳酸カルシウムの牛乳が効果的。ライフスタイルでは、酒やタバコは控え目に、自宅で転倒すること



のないよう、日頃から家の中を整理整頓しておく習慣も大切とか。

運動は、骨に刺激を与えることが骨を丈夫にすることにつながるの、軽い運動や歩くことを心掛けます。ビタミンDは、陽に当た

ると体内で作られるので、天気の良い日の散歩は一石二鳥でしょう。

「骨量は一旦減るとなかなか治療しても増えてこないの、予防も気長に続けることが大切」と、山本先生でした。

■プログラム

演 題	講 師
家庭でできる骨・関節疾患の運動療法	大阪労災病院理学療法士 高関有紀子氏
脳卒中による運動障害のリハビリテーション	伊豆山温泉病院名譽院長 長谷川恒雄氏
骨の健康管理—骨粗鬆症—	鳥取大学医学部整形外科教授 山本 吉蔵氏

と き：平成10年3月14日(出) 13:30~16:30
と ころ：千里ライフサイエンスセンター5階 ライフホール
コーディネータ：国立循環器病センター名譽総長 尾前 照雄氏



大阪労災病院理学療法士 高関有紀子氏



伊豆山温泉病院名譽院長 長谷川恒雄氏



鳥取大学医学部整形外科教授 山本 吉蔵氏

生命科学のフロンティア——その13

樹木の形——ありふれた日常風景だが、それがどのように形成されるかをじっくりと研究している人がいる。国立科学博物館筑波実験植物園の主任研究官の八田洋章氏。その人生は、樹木のおもしろさにはまってしまうと形容できるだろう。最近、ツリーウォッチング入門の本（朝日選書）を出版した。



樹形はどのようにつくられるか

八田洋章氏

1942年生まれ。岐阜大学農学部卒。名古屋大学大学院修士課程修了。木原生物学研究所、国土計画、西武不動産勤務を経て、現在国立科学博物館筑波実験植物園主任研究官。専門は植物形態・分類学。主要研究テーマは「ミズキ属の系統進化」「樹木の分枝様式と樹冠形成」「焼き畑の植生回復」。著書は「木の見かた、楽しみかた——ツリーウォッチング入門」「街の樹木」「箱根の樹木」。

筑波実験植物園は、つくば市の学園東大通りをはさんで筑波大学の入口正面にある。園内には木々がうっそうと茂り、研究・教育施設のほかに、中部日本の代表的な植生を再現した屋外植物園が広がっている。一般にも開放されていて、観察会などが催されている。開園されてから、ようやく15年。このような自然に親しむのに最適な場所が「研究学園都市にあったとは知らなかった。改めて、ゆっくりと見学にきたい場所だ」。

八田氏は丸刈り頭で、頑丈そうな体つき。リュックを背負っての旅が趣味と実益をかねているというもうなずける。

しばしば、世界各地へでかける。1月には雲南に行った。お会いしたときは、タイ北部での有用植物の調査から帰国したばかり。年末からはエチオピアへ焼畑調査に行く予定。研究室の壁には、世界の民芸品が飾られている。室内に並んでいる大きなファイルボックスには、樹木の写真がいっぱいだ。

研究者としての経歴は、ちょっと変わっている。10年ほど会社勤めの経験があるのだ。「名古屋大学農学部の修士のとき、大学がどうもおもしろくなくて、ユーラシア大陸をヒッチハイクで1年間放浪しました。ストックホルムで皿洗いをして帰国の旅費をかせいでいたときに、恩師から手紙で、帰ってきてても大学に職はないから箱根に樹木園をつくる手伝

いをせよ、と言われました。当時、遺伝学の木原均先生が木原生物学研究所（現在は横浜市立大学付属）におられて、西武の堤義明社長といっしょに、箱根の芦ノ湖畔のすばらしい樹林を保存するために、樹木園をつくらうとしていたんですね。それで、2年間、木原生物学研究所にいたことになりました」

当時、日記をつけていて、人生の2つの目標を書いていたという。目標の一つは文章（雑文、できれば論文）を書けるようになること、もう一つが海外へ調査に行くようになることだった。その後の八田氏の仕事ぶりから、目標はほぼ達成されたかにみえる。

「研究所にいたんでは樹木園計画がどうもうまく進まなかったんです。そこで堤社長の国土計画という西武系の会社に移ったのですが、その後はばたばたと樹木園ができました。現在、箱根プリンスホテル周辺に見られる庭園は、わたしが手掛けたのです。そんなわけで木原先生にはずいぶんかわいがってもらいました。箱根の樹木園には先生との楽しい思い出がたくさんあります」

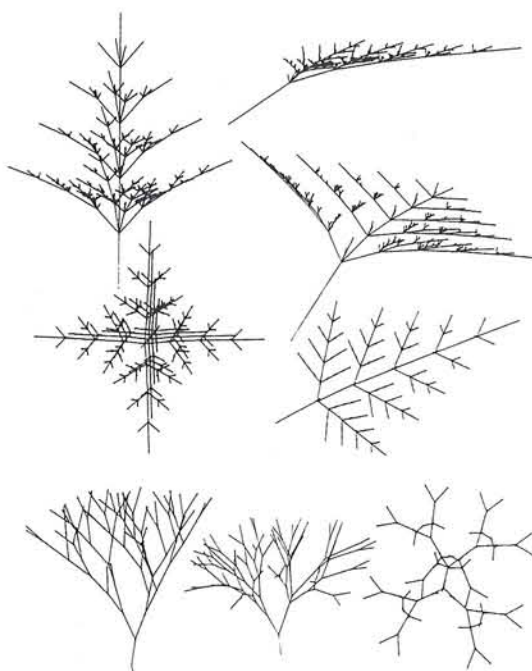
その箱根の山が、八田氏の博士論文の仕事場になった。造園屋としての実務の合間をぬって、箱根のヤマボウシの研究に取り組んだのである。

「箱根の全山が真っ白になるほど一斉に咲く年があるかと思うと、その翌年はさっぱり

咲かないのに驚いたのです。また、個体によって花の形やその展開の仕方がずいぶん違って、変異の大きさにもびっくりしました。それが研究にとりかかる動機になりました。それに、木原先生はこの花がすごく好きで、アメリカ人の客を箱根によく連れて来られたこともあります。32歳にして一生をかけるに値する研究テーマにめぐりあったのです」

大学での研究とは無関係なテーマを、箱根の山でただ一人、自分の流儀で追っていた。これといった方法論を身につけていたわけでもない。

「ですから、ひとよりも自慢できるものがあるとなれば、観察眼でしょう。研究対象と向かい合った時間の長さだけは負けないでしょうね。まずヤマボウシの変異を追いかけました。同じ年に、開花を追って南から北まで、日本中を2ヶ月かけて調査したのです。さらに韓国、台湾まで足を伸ばしました。また開花が年によって差があることも調べました。すると、若い木は多かれ少なかれ毎年咲くのですが、古い木は開花の間隔が空き、3年に



コンピュータを使ったヤマボウシの樹形研究も共同研究で進んでおり、実際の枝振りとの関係が分析されている。

牧野 賢治氏

1934年愛知県生まれ。1957年大阪大学理学部卒業。1959年同大学院修士課程修了。毎日新聞編集委員（科学・医学担当）を経て、現在、東京理科大学理学部教授（科学社会学）。82年11月東京で開かれたユネスコなどの主催による第1回科学ジャーナリスト世界会議で実行委員長をつとめた。著書に「理系のレトリック入門—科学する人の文章作法」（化学同人）、最新の共訳書にL.ウィンガーソン「遺伝子マッピング—ゲノム探検の現場」（化学同人）がある。



牧野賢治現地取材!

一回の木、あるいは5～6年に一回の木とに分けられることがわかったのです。その周期が合うと、数年に一回、一斉に真っ白になるのです。何らかの外的条件が開花を決めるのだと思いますが、それを知りたいと思いました。熱帯のジャングルではもっと大規模で、ある観察によると600種の樹木のうちおよそ500種が数年に一回、一斉開花したそうだから、さぞかし壮観でしょう」

そうこうしているうちに、枝が伸びて樹形がつくられていくことに興味をもちはじめた。ヤマボウシの葉は十字対生葉序をとる。一つの節に2枚の葉が両側につくが、それが節と節では90度ずつずれながら枝の末端ま

で続く。非常に規則的なのだ。

「その規則性が研究に幸いだったので、冬芽から枝がどう伸びて、樹形にどう関与していくか。それが樹齢によってどう違うか。1本の木の場所によってどう違うか、などが比較的きれいに表せたのです」

八田氏は自分の研究のやり方は「しつこい」と思っている。だから他人から「一つの雑木で、20も30も論文があるのはヤマボウシだけではないか」と妙なほめられ方もするのである。

しかし、研究をはじめて20年以上にもなると、自分一人でする仕事は少なくなってきている。現在は「ミズキ科研究会」と勝手に

名付けて、九州大学や林業試験場、京都大学などの研究者にヤマボウシをはじめとするミズキ属の樹木の収集資料を提供し、いろいろな専門分野から総合的に研究してもらっている。乾燥保存された葉のDNA分析や実生を使った染色体の研究、あるいは葉の脈理の研究などである。ミズキ属は北半球に60種ほど分布しているが、さらに上位分類群のミズキ科になると南半球にも分布範囲が広がる。

八田氏の実験植物園での研究生活はあと8年。その間に、まったく新しい形の樹木図鑑をつくりたいと考えている。

「これまでの世界の植物図鑑は、押し葉という乾燥標本から得られる情報をもとに、分類



学者がつくってきました。それに対して、フェノロジー（植物季節学）という視点で図鑑をつくれないうか、と考えているのです。そこで、わたしたちの樹形研究会では、木の冬芽から茎が伸び、葉をひろげ、花が咲き、実が稔り、紅葉して、落葉し、冬芽が残って来年またそれを繰り返す、その1年の詳細な変化を図鑑に表現しようとしています。これまでに、350種ほどの樹木をしつこく追いかけてきました。この植物園には、それにぴったりの条件があるのでできるのです。そのデータをもとに、時間軸を取り入れた図鑑をつくりたい。400種以上を記載する予定です」

植物図鑑としては前代未聞(?)の大企画。根気がいる、大変な労力を必要とする作業である。すでにコンピュータにデータが種名ごとに入力されている。黄、青、ピンク、赤と色分けされて、種類ごとの観察データの完成度が示されていた。再調査が必要な事項(20数項目ある)も一目瞭然である。従来の図鑑にないことを記載しようとするのだ。樹木の写真の収集が数万点におよぶという八田氏ならではの目標。もちろん一人ではできない。ボランティアのアマチュア研究者が4人、本業のかたわら、定期的に来て手伝ってくれている。筑波大学の学生も3人きて、トレーニング中だ。

ところで、一般のひとがツリーウォッチン

グに入門するにはどうしたらいいのだろうか。「とにかく何かにとりかかることが大切でしょう。木の枝に名札をつけて、毎週の変化を観察していくと、絶対におもしろさがわかりますよ。木原先生がおっしゃっていたけど、まず樹木の名前を100種類ぐらい覚えるといいですね。覚えるには押し葉をつくるのが早道。わたしもかつて、箱根に半年通って、毎日押し葉づくりをしましたよ。それがわたしのトレーニングのすべてともいえます。押し葉は、新聞半ページ大が基本で、中にはさん

で湿った新聞を10日間、観察しながら毎日取り替えます。すると、覚えるのですね。できれば花か果実がついたものがいい。それが分類の基本だから。そして観察会に参加するのがいいでしょうね。そこから先がツリーウォッチング。樹形や変異など、さらに深い興味がわいてくるでしょう。」

説明を聞いた後、園内を案内していただいた。ハクウンボク、メタセコイア、トチノキ、コナラ、クリ、クチナシ...それぞれに楽しい話題があった。



千里ネイチャーカレッジ

～ “見て” “触れて” “考える” 自然体験学習～



箕面公園の山麓のサルを観察を中心に、植物・昆虫も加えて箕面の自然を、見て、触れて、考える、自然体験学習として始めた、ネイチャーカレッジも2年目を迎えた。

財団所在地の豊中市と近隣の箕面市の小学校5・6年生の生徒を対象に募集した結果、40名の募集に100名を超える応募があり、生徒達のこのカレッジに寄せる関心の大きさをあらためて知らされた。このカレッジの総括指導をお願いしている大阪大学名誉教授糸魚川先生をはじめ、南先生その他多くの先生方のご指導を頂き、第1回を7月12日(日)、第2回を8月1日(土)の両日実施した。今年は天候にめぐまれ、ゆとりを持って、両日のスケジュールを実施することができた。

■第1回「オリエンテーション」と「サルの観察①」
実施：7月12日(日)
メンバー37名参加(3名病欠)

子供を抱いたサルの集団に驚異/ 基本的な母と子のやり取りを観察

午前9時30分阪急箕面駅に集合。メンバーとスケジュールの紹介をうけ、4班に分れて出発。途中、滝安寺境内で「オリエンテーション」。糸魚川先生挨拶のあと、南先生からサルの観察の目的をうかがい、『サルの観察①』の現場、天上ヶ谷のサルの餌場管理棟に向かう。途中、サルの保護区域の入口にあたる百年橋で金沢先生のサルとの接し方について諸注意をうけ緊張した面持ちとなる。

餌場では、小麦粒の撒き餌に集まるサルの群れに歓声、特に母親にしがみついた乳を吸う生まれて間もない乳飲み子サルの可愛らしさに感動の様子。この時期は子育ての時期だけに、母と子のやり取りのようす、記録の取り方をスタッフから教えてもらい観察にはいる。母子の類型的な行動を学習、自然観察の楽しさを味わった第一回目であった。(第3回は終了式を兼ねて、『サルの観察②』として再び訪れ、同じ母子について子離れのようすを観察、今回との比較をすることになっている。)

基本的な母と子のやりとり

母サル ← → 子サル



■第2回「植物・昆虫・野鳥の観察」
実施：8月1日(土)
メンバー37名参加(3名病欠)

途中の道草が自然の教室 日頃見過ごしていた草花に 好奇心の目が光る

湿気が多く蒸し暑い1日となった。メンバーも2回目ということで、みんな慣れてきたようすで、声も良く出て活気にあふれる。コースは前回に比べて、かなりきつくなる。学習は3つのポイントを設定。第一のポイントは西江寺とみのお山荘の間の野鳥の観察所で、日本野鳥の会の吉田先生に夏の箕面に飛来する野鳥の説明をうける。途中みのお山荘で一服、次のポイントであるオケ原に向かう。メンバーは4つのグループで行動する事になっていたが、好奇心で道草が多くなって、つぎのポイントであるオケ原までの道のりは、あちこちで隊列が崩れ、そこに臨時的な自然の教室が出来るあり

さまで、自然体験学習の意味を実感する。第二のポイント「オケ原」・第3のポイント「こもれびの森」では箕面市立西小学校の市原義憲先生に身近に採集した昆虫や植物を手にとって具体的にその生態の説明をうける。この箕面の森が日本の3大昆虫や植物の採集の場所との説明に、この森をこれからも大切に保護していきたいものぞと思いを深くする。

帰路、箕面公園昆虫館に立ち寄り、昆虫の標本と舞い飛ぶ蝶を観ることができた。この日の観察で野鳥の会の吉田先生が、「もう鷹の渡りが始まった。例年に比べて2か月も早い」と言われたのが印象に残りました。今年は花といい鳥といい、季節が早く回転しているようです。ご協力頂いている糸魚川先生、南先生はじめお世話いただいたみなさんに厚く感謝申し上げます。

■第3回「サルの観察②」と
「終了式」(千里ライオンセンタービル)
10月24日(土) 予定

- 総括指導 : 大阪大学名誉教授 糸魚川直祐先生
- コーディネーター : 大阪大学人間科学部教授 南徹弘先生
- 指導員 植物・昆虫 : 市原義憲先生(箕面市立西小学校教諭)
- 野鳥観察 : 吉田學先生(日本野鳥の会大阪支部幹事)
- 箕面探鳥会のみなさん(後藤さん、清水さん、清原さん、井西さん)
- サル : 金澤忠博先生(大阪大学人間科学部助手)
- 大阪大学人間科学部大学院生(安田さん、橋口さん、加藤さん)

セミナー／市民公開講座／技術講習会／フォーラム

千里ライフサイエンスセミナー

ブレインサイエンスシリーズ第11回
「脳虚血に勝つ分子生物学的ストラテジー」

日 時：平成10年11月13日(金) 午前10時から午後5時まで
 コーディネータ：大阪大学医学部教授 遠山 正彌氏
 大阪大学医学部助教授 小川 智氏

- 脳虚血とセカンドメッセンジャー 慶應義塾大学医学部教授 福内 靖男氏
- 脳虚血へのグリア・ニューロン系の細胞分子応答 北海道大学薬学部教授 野村 靖幸氏
- 低酸素による細胞のストレス応答の解明とその制御 大阪大学医学部助教授 小川 智氏
- 脳の虚血ストレス応答—遺伝子から行動まで— 兵庫医科大学講師 松山 知弘氏
- 軽度脳虚血とアポトーシス 名古屋市立大学医学部教授 山田 和雄氏
- 虚血脳に見られる炎症、免疫反応とその意義 長生会 脳機能検診センター理事長 小暮 久也氏

「糖尿病性合併症の分子機構とその治療戦略
—beyond glucose—」

日 時：平成10年12月1日(火) 午前10時から午後4時10分まで
 コーディネータ：滋賀医科大学医学部教授 吉川 隆一氏

- AGEとその受容体 金沢大学医学部教授 山本 博氏
- 酸化ストレス—脂質過酸化物の意義 名古屋大学大学院生命農学研究所教授 大澤 俊彦氏
- 神経障害の発症メカニズムとそれへの対応 名古屋大学医学部教授 堀田 饒氏
- 糖尿病性腎症の発症機構とその治療戦略 滋賀医科大学医学部講師 羽田 勝計氏
- 糖尿病網膜症の発症機序と治療 九州大学医学部助教授 梅田 文夫氏

千里ライフサイエンス市民公開講座

成人病シリーズ第23回
「がん」(仮題)

日 時：平成10年12月5日(土) 午後1時30分から午後4時30分
 コーディネータ：国立循環器病センター名誉総長 尾前 照雄氏

千里ライフサイエンス技術講習会

第16回「生体画像の取得と応用II」

日 時：平成10年10月6日(火) 午後1時から午後5時まで
 講 師：大阪大学医学部教授 柳田 敏雄氏他
 後 援：オリンパス光学工業株

第17回「最新のGFPテクノロジー
～ライフサイエンス分野への発展と応用～」

日 時：平成10年11月26日(木) 午前10時から午後5時まで
 講 師：大阪大学教授 岡部 勝氏他
 協 賛：クロンテック株、オリンパス販売株

開催会場：千里ライフサイエンスセンタービル5F、6F、9F
 地下鉄御堂筋線「千里中央駅」下車北改札口すぐ
 大阪府豊中市新千里東町1-4-2

申込・問合せ先 TEL(06)873-2001 FAX(06)873-2002
 (交流事業部 セミナー、市民公開講座、技術講習会係)

(財)千里ライフサイエンス振興財団基本財産・出捐元一覧

当財団の設立趣旨にご賛同いただき、
 下記の方々から平成10年8月末日現在、31億余円のご出捐・ご出捐の申込みを頂いております。

- | | | | |
|-----------------|------------|--------------------|-----------------|
| ●株池田銀行 | ●塩野義製薬株 | ●株ツムラ | ●富士火災海上保険株 |
| ●エーザイ株 | ●住友海上火災保険株 | ●東京海上火災保険株 | ●藤沢薬品工業株 |
| ●江崎グリコ株 | ●株住友銀行 | ●株東芝 | ●扶桑薬品工業株 |
| ●大阪ガス株 | ●住友生命保険株 | ●東洋紡績株 | ●松下電器産業株 |
| ●大塚製薬株 | ●住友製薬株 | ●同和火災海上保険株 | ●三井海上火災保険株 |
| ●株大林組 | ●住友電気工業株 | ●株西原衛生工業所 | ●安田火災海上保険株 |
| ●小野薬品工業株 | ●積水化学工業株 | ●日本アイ・ピー・エム株 | ●山之内製薬株 |
| ●関西電力株 | ●第一製薬株 | ●日本火災海上保険株 | ●山武ハネウエル株 |
| ●キリンビバレッジ株 | ●大日本製薬株 | ●株日本興業銀行 | ●吉富製薬株 |
| ●近畿コカ・コーラボトリング株 | ●株大和銀行 | ●日本新薬株 | ●株ワカマツ |
| ●株きんてん | ●高砂熱学工業株 | ●日本生命保険株 | ●湧永製薬株 |
| ●三共株 | ●タキロン株 | ●日本たばこ産業株 | ●和光純業工業株 |
| ●サントリー株 | ●武田薬品工業株 | ●日本ペーリンガー・インゲルハイム株 | ／大阪府／個人1名 |
| ●三洋電機株 | ●田辺製薬株 | ●株林原 | |
| ●株三和銀行 | ●中外製薬株 | ●阪急電鉄株 | (以上59者／企業名50音順) |

千里ライフサイエンスフォーラム

定例9月フォーラム

【財関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団との共催】

「地震の前、なぜ動物は騒ぐのか
—電磁気地震学の誕生」

日 時：平成10年9月25日(金) 午後6時から午後8時まで
 講 師：大阪大学大学院理学研究科教授 池谷 元伺氏

定例10月フォーラム

「がん対策はどうなっているのか
〈現状と未来〉」

日 時：平成10年10月30日(金) 午後6時から午後8時まで
 講 師：大阪府立成人病センター総長 豊島 久真男氏

定例11月フォーラム

「わが国における臓器移植は
今後どうなるか」

日 時：平成10年11月19日(木) 午後6時から午後8時まで
 講 師：大阪大学医学部第1外科教授 松田 暉氏

開催会場：千里ライフサイエンスセンタービル20F「千里クラブ」

申込・問合せ先 TEL(06)873-2001 FAX(06)873-2002
 (交流事業部 フォーラム係)

LF Diary

DATE	MAIN EVENTS
1998.5.15	●新適塾「千里神経懇話会」第28回会合 コーディネータ 大阪大学医学部教授 遠山 正彌氏
5.21	●千里ライフサイエンスフォーラム 定例5月フォーラム「生と死を支える」～ホスピスの現場から～ 講師 大阪大学人間科学部教授 柏木 哲夫氏
5.26	●新適塾「21世紀の薬箱」第23回 世話人 大阪大学薬学部教授 真弓 忠範氏
6.18	●千里ライフサイエンスフォーラム 定例6月フォーラム「睡眠を科学する」 講師 大阪バイオサイエンス研究所所長 早石 修氏
6.19	●千里ライフサイエンス技術講習会第15回 「ヒト染色体解析とFISH法」 講師 東京医科歯科大学教授 稲澤 譲治氏
6.24	●第17回理事会
7.3	●千里ライフサイエンスシンポジウム 「感染症研究の現状と展望」 コーディネータ 国立国際医療センター医療研究所所長 竹田 美文氏
7.6	●新適塾「千里神経懇話会」第29回会合 コーディネータ 大阪大学医学部教授 遠山 正彌氏
7.7	●新適塾「21世紀の薬箱」第24回 世話人 大阪大学薬学部教授 那須 正夫氏
7.12	●千里ネイチャー・カレッジ 第1回「オリエンテーションとサルの観察」 コーディネータ 大阪大学人間科学部教授 南 徹弘氏
7.31	●千里ライフサイエンスフォーラム 定例7月フォーラム「臨床哲学」という試み 講師 大阪大学大学院文学研究科教授 鷲田 清一氏
8.1	●千里ネイチャー・カレッジ 第2回「植物・昆虫・野鳥の観察」 コーディネータ 大阪大学人間科学部教授 南 徹弘氏
8.19	●千里ライフサイエンスフォーラム 定例8月フォーラム「落日に人間の根源をさぐる」 講師 大阪女子大学学長 中西 進氏
8.22	●千里ライフサイエンス市民公開講座 成人病シリーズ第22回「ライフスタイルと循環器病」 コーディネータ 国立循環器病センター名誉総長 尾前 照雄氏

編集後記

LF対談の、柳田先生のお話に感動し思いを馳せる。
 今、私は気に留めることなく無意識のうちに手を動かしている。分子レベルの直接の観察事実から生命現象が発見されたことはあまりない。先生は、分子モーター蛋白質の超極微の一分子を生きのまま直接自分の目で見て確かめその動きのメカニズムを明らかにされた。その根底にあるスピリットは、「見て、さわって確かめたい」という執拗なまでに可能性を追求してやまない飽くなき探究心である。先生も仰っているように「見る」「さわってみる」は、サイエンスの基本である。パーチャルリアリティーがもてはやされている昨今、原点を忘れてはならないと思う。自然体験学習ネイチャー・カレッジは2年目を迎えた。子供達が自分自身で自然の生命現象を「見て、触れて、考える」ことの大切さを知り科学する心を育てて欲しいとの願いを改めて抱いた。

宵越しの銭を残す文化の創造を

神戸大学都市安全研究センター教授 室崎 益輝氏



十年程前のことになるが、ペルーの友人と次のような会話を交わしたことがある。私が「次の地震が来れば壊れる」と知りながら、どうしてペルーの人は干乾し煉瓦の家を建て続けるのか」と尋ねたところ、即座に彼は「貧しいからだ」と答え、続けて「次の地震が来れば燃える」と知りながら、どうして日本人は木造の市街地にこだわっているのか」と問い返して来た。私は「貧しいからだ」とも言えず、「ともかく日本人は木が好きだ」と答えた。すると、彼は「ペルー人も土が好きだ」と言い、さらに何かを言おうとして口籠った。彼は「ペルーは財政的に貧しいが、日本は精神的に貧しい」と言いたかったように思えたが、それ以上問いかけることを私の方から避けた。

兵庫県南部地震が起きたその直後、被災地に立ち昇る幾筋もの火煙を見て、この時の会話を思いだし、今度こそ友人に「豊かな日本がどうして」と詰問されないよう、燃えない街を造るために最大限の努力をしよう、と決意した次第である。それから三年半以上の時間が経過したが、その友人にどう答えればいいのか、「もう少し時間を下さい」としか答えられない現状を歯痒く思う。というのも、私を含む防災関係者の力不足もあって、被災地での燃えない街づくりの取り組みが、思うほどには進んでいないからである。

鴨長明は「方丈記」の中で、どうせ地震が来て燃えてしまうのだから立派な家をつくらうとするのは愚かなことである、と述べている。自然に逆らわない「無常観」の世界に入ることと勧められているのである。昔から日本人は、「子孫に美田を残さず」とも言い「宵越しの銭は持たない」ともいう。と考えると、後世に燃えない街を残すことなど、日本人の「崇高な哲学」には合わないかも知れない、とつい思ってしまう。しかし、鴨長明の時代とは違い、今は自然とうまく付き合っていくための財力も技術力も持ち合わせているはずで、貧しかった時代の哲学をいつまでも言い訳にしている、ペルーの友人にも馬鹿にされてしまう。それゆえ、友人に胸をはって阪神・淡路大震災は何を残したかを語れるよう、なにはともあれ諦めずに頑張るしかないのである。

室崎 益輝氏

1944年 兵庫県生まれ
 1969年 京都大学大学院工学研究科修士課程修了
 1971年 京都大学工学部助手
 1977年 神戸大学工学部講師
 1980年 神戸大学工学部助教授
 1987年 神戸大学工学部教授
 1998年 神戸大学都市安全研究センター教授
 受賞歴：1993年日本火災学会賞
 1998年日本建築学会賞
 専門分野：都市および建築の防火避難計画
 所属学会：日本建築学会、日本都市計画学会、日本火災学会、地域安全学会
 著書：「地域計画と防火」1981年 勁草書房
 「建築防災・安全」1993年 鹿島出版会 など多数

次回は
 大阪国際文化協会会長
 高橋勲子氏
 へバトンタッチします。