

ツメガエルとの引っ越し

塩川 光一郎（動物学教室）

ツメガエル *Xenopus laevis* (写真1) に出合ったのは筆者が大学院のマスター・コースの2年生の時だから、筆者の場合、彼らとの付き合いはもうかれこれ四半世紀になる。写真に写っているツメガエルはもとは九州大学理学部・生物学教室に飼育してあったものであるが、この4月から筆者と共にこの東京大学の動物学教室の一角に引っ越しして来た。彼らの仲間は総勢約200匹で、写真に示すような野生型のものの外に、アルビノ（白いカエル）が30匹位（これにはリボソームRNA遺伝子欠損ミュータントも含まれている）、同じくツメガエルではあるが写真のものとは亜種の関係にあって、やや小さな *Xenopus borealis* が同じく30匹位である。

このカエルはもともとはアフリカが故郷である（ちなみに、正式な名前、すなわち標準和名はアフリカツメガエル）。だから、以前にはアフリカのケープ・タウンからアリタリア航空（イタリア）のジェット機などに乗って日本に売られて来たものであるが、現在は日本のここかしこで養殖され、実験動物として売られている。

筆者らがはじめてこのカエルを研究に使った時は、このカエルは群馬大学の内分泌研究所にしか居なかった。このカエルの腹腔（あるいは背なか

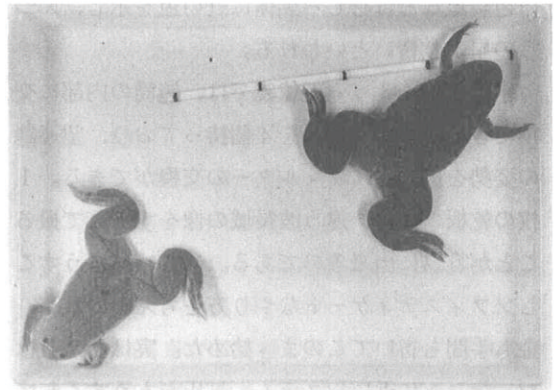


写真1

ツメガエルのカップル。ウナギの飼育場で育てられ、売られてきたツメガエルのオス（左）とメス（右）のある日の表情。ガラス棒のひとメモリは5 cm。右のメスはやや大きく、産卵のための管を持っている。その丸い目が無邪気である。撮影、筆者。

の lymph sac) に生殖腺刺激ホルモンを注入すると、オスはうしろからメスのおなかに抱きついて、産卵行動を起す。その反応がひじょうに鋭敏なことから、昔は妊婦（と思しき婦人）の尿を検体として、いわゆる妊娠反応のバイオアッセイ用にもちいられていたそうである。このことから予想できるように、このカエルは生殖腺刺激ホルモンを注射することによって、一年中産卵させるこ

とができる。従来から日本に棲息しているカエルの場合、その産卵のシーズンがごく限られているから、ツメガエルをもちいる発生学の研究は材料の確保という点からみると、大変有利なものとなる。更に、このカエルにはもうひとつの特徴がある。それはカエルに舌がないこと（分類学上は無舌亜目に属する）。そのために、飛んでいるハエやカを舌で捕えることができない。また、このカエルは四六時中、水の中に居なければ皮膚が乾いて死んでしまう。では、水中から“テッポウオ”のように水を飛ばし、昆虫をねらい打ちする技術を持っているのかというと、そうでもない。彼らはエサに近づき、両方の手であたかも人間がものを“ほおばる”ようなしぐさで、エサを口に運ぶのである。だから、このカエルの飼育には肉屋さんで手に入る牛レバーの角切りやコイのエサなどを与えればよい（もっとも、牛レバーで育てるとコイのエサは食べなくなる。逆は真ならず、といわれている）。このことからわかるように、このカエルは飼育が簡単である。

更に、別な特徴もないわけではない。それは、このカエルの胚細胞にはRNase（RNAを分解する酵素）が比較的少ないことである。このことが、このカエルをもちいた初期の分子生物学研究（そして、それはとりもなおさず、発生現象の分子的研究そのものの始まりでもあった。そういう重要な役割をこのカエルが果たしたのだが）を大変容易にした。というのは、当時、両生類胚をもちいた生化学的研究というと、ほとんどの場合ヒョウガエル *Rana pipiens* か、アカガエル *Rana japonica* が使われていたのであるが、これらのカエルの胚細胞にはRNaseが多量に含まれ、そのためにRNAの抽出が大変困難だったからである。だから、RNase含量が低く、従っていつも安定的にRNAを抽出することのできるツメガエル胚の使用は、この分野の研究をひじょうに促進した。

以上の紹介から、ツメガエルが材料として大きな利点をもっていることは明らかであろう。そこで、筆者も1964年、恩師山名清隆先生の御指導で、

それまで行なっていたアカガエルの実験をツメガエルで行なうことにした。当時の恩師川上泉教授の研究室では、すべての実験形態学的研究がイモリ卵をもちいてなされていたので、ツメガエル卵をもちいる分子発生学の研究のスタートはひじょうに目新しいものと感じられた。

以来、山名先生とツメガエルと筆者の3者から成る研究生活が始まり、それがずいぶん長くつづいた。途中、3年間は大阪の武田薬品の中央研究所に身を置き、ウイルスの薬を開発する研究に従事し、また、それにつづく2年間はニューヨークの血液センター研究所において、イーストのミュータントをもちいて遺伝情報の核から細胞質へのトランスポートの機構の研究をする機会に恵まれた。そして、武田薬品の研究所では杉野幸夫先生、ニューヨークではボゴ先生という恩師を得ることができた。しかし、結局のところ山名先生の居られる川上研究室に舞いもどり、再びツメガエルとの生活がつづいた。そして、気が付いてみると、ツメガエルと筆者というコンビで、この東京大学でまた新たな出発をするという運命になっていたわけである。

東大に来てみて気付いたことは、高い木々の緑のあいだからの陽の光が素晴らしいことだった。それは以前にどこかで見て忘れていたものだった。大げさにいうと、その木立ちはバージニアの田舎の森の一角を想出させもしたし、その木々の間に見えるレンガ建りの研究室はニューヨーク郊外の筆者らがかつて住んだアパートの一角にも似ていた。キャンパスの中に思いがけず坂が多く、それらはカリフォルニアのバークレー校の一部分のようであったし、三四郎池はノースカロライナで何度か訪れたデューク大学の池の一部分にも似ていた。しかし、筆者が間もなく理解したうれしいことは、そのようなたまたまのなかで、研究室の学生諸君がなかなか素晴らしいということだった。まわりの一人一人がそれぞれ十分に个性的であったし、他の人の気持をおし測って、思いやる優しさを持っているように見受けられた。だから、こ

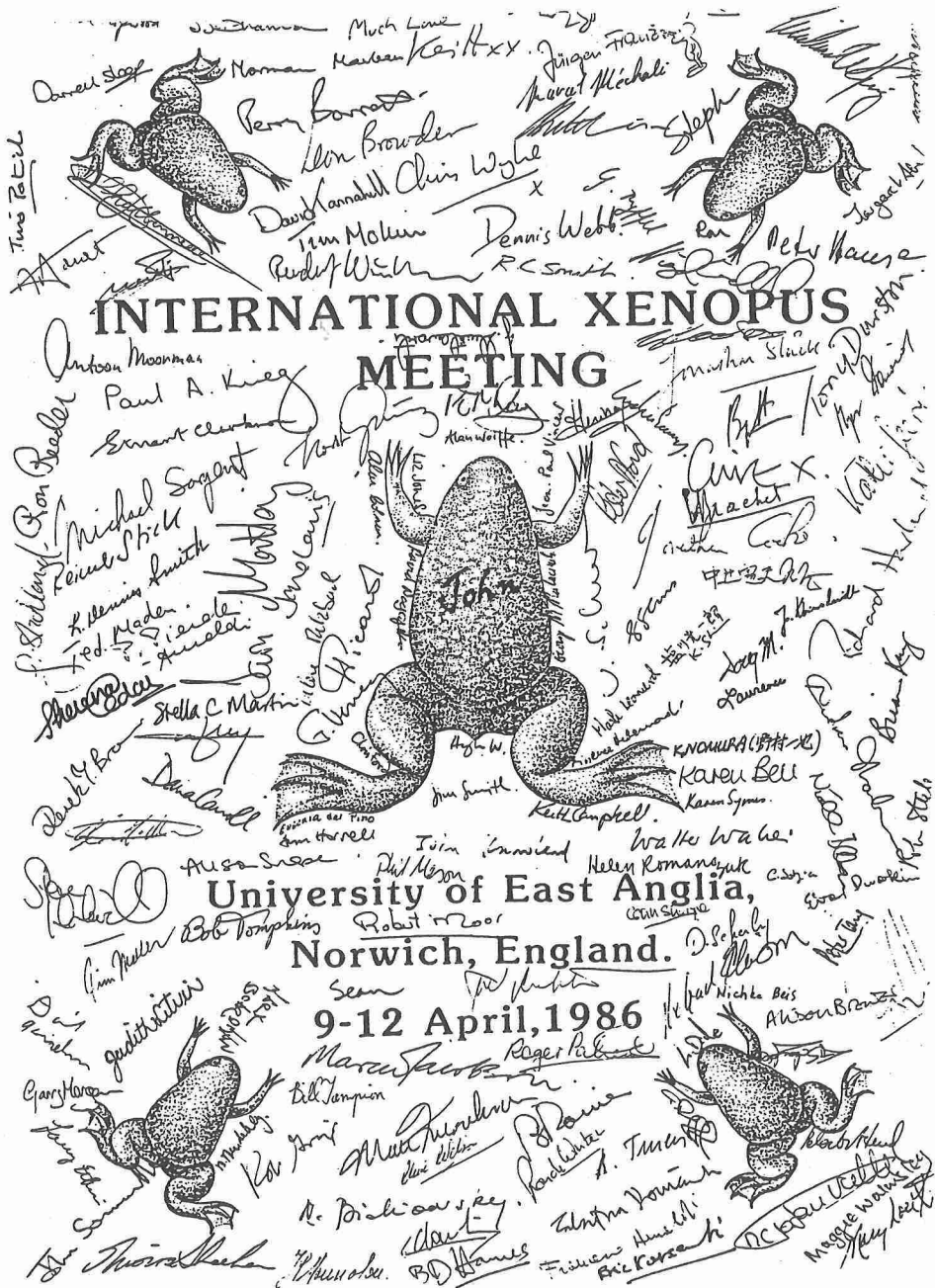


写真 2

世界のツメガエル研究者の連体を示す、ある日の寄せ書き、1986の4月9日から12日まで、イギリスのロンドン郊外のノーリッチで第2回目のツメガエル国際会議が持たれ、筆者も日本から参加した。会のおわりに、主催者のひとりガードン教授の提案で、会の事務を一手に引き受けて苦勞をしてくれた教授の秘書のバーバラに対し、出席者の寄せ書きを贈ることになった。この図はこの時の会の講演要旨集のまだとじられていなかった一枚の黄色の表紙に皆でサインをすることによってつくられ、バーバラに手渡されたものであるが、後日、正確に複製され、ガードンその人と筆者にバーバラから “This is a limited edition—limited to two, one for you and one for Dr. Gurdonl.” ということばと共に特別に送られて来たものである。なお、このノーリッチの会議の詳細については、塩川ら (1987), 蛋白質・核酸・酵素, 32 (3), 271—276 に述べてある。

ういう雰囲気であれば、連れて来られたツメガエル達にも良いことが起りそうな気がした。

カエルや、その卵たちを単に自分の新発見のための消耗品（すなわち、もの）として無神経に材料に供するということと、彼らに愛着をもって大切に扱い、その上で必要に応じてそれらを利用してゆく、ということは少しちがうことのように思う。ツメガエルはものを言わない。だから、彼らの側からの信号は少ない。それだけに、どういう状態が彼らを快適な状況に置くことになるかを日頃注意して見守っていくことは研究には必要なことではなかろうか。仮りに多すぎる数の卵を小さな容れものに入れて、水をかえないで放置したのでは、おそらく彼らは本当の姿を示してくれないだろう。たとえば、酸素の不足から卵や胚は息も絶え絶えになってしまうかも知れない。

幸いなことに、この動物学教室の学生諸君には気持のうえでずいぶん“ゆとり”があるように感じられた。だから、これから始められる研究においては卵や胚たちがどうしているかな、という配慮が充分なされるであろう。そのようにして若い

諸君が頑張ってくれていると、いつの日にか、ツメガエルの卵や胚たちが人々の幸せにつながる素晴らしい成果に変身するだろう。その積み重ねが、他の研究者や一般の人たちを勇気づける日が来るだろう。

もし、いろいろのことがうまく展開し、上に述べたようなことが現実のものとなってくるならば、ツメガエル研究は素晴らしい成果を挙げたことになるのではなかろうか。この理学部の一角に端を発したツメガエル発生の研究から、人々の輪（和）が大きくふくらみ、世界的なつながりへと育ってゆくことも夢ではないだろう。そういう日がやって来る時、この度東大に引っ越して来た約200匹のもの言わぬ水中の動物たちも、「やって来たかいがあった」と、満たされることになるのではなかろうか。写真2に示す寄せ書きは、そこまではまだ至っていないけれども、少なくともツメガエルの分子発生学の研究者たちの輪はすでに世界的規模でふくらみつつあることを示す具体的な証拠である。