

## 論壇

## 生き物の学問

星薬科大学学長

東京大学名誉教授・特任教授

中西友子

私は今でも最も尊敬している研究者は恩師の故本田雅健先生である。専門分野においてはその知識の深さ、身に持っている実験手法の素晴らしさ、研究の進め方、最も本質をつく質問や議論などにおいて世界中の誰もが一目をおき、かつ尊敬していた。朝から晩まで毎日実験室の端で研究を進めておられ、余談のような話でも一旦始まると、専門以外の知識の深さも素晴らしいことから、発する質問の鋭さに、お茶飲み場はたちまち緊張の場と変化した。何事も研究対象として捉えられ議論が始まるのである。助手でおられた故源生礼亮さんも東大で鬼才と呼ばれるほど、科学、複数の語学、スポーツと全てにおいて、常人には真似ができないほど抜きん出た方であった。これらの先生方から研究の手ほどきを受けられたことは、本当に感謝の念に耐えない。

そのような中で自然原理の探究こそが科学だと叩き込まれた私にとって、大学院修了後に就職した財団法人や会社の研究所で行った研究はあまりにも社会での応用が身近なことから、当初は全く異なるものかのように思えた。しかし、農学部に来てからは、現場の農業、特に、植物生理に非常に興味が惹かれた。まさにこれらは生き物の科学なのである。ずっと主として無機物ばかり扱っていた私にとって生き物とは化学量論が通じない不思議な世界のように感じた。

40代半ばまでひとりで研究を行ってきたが、幸いなことに定年まで、この間、私が代表者の科研費を始めとする外部資金を途切れることなく得ることができ、自分が思うままに実験を進めることができた。その間、農学以外、色々な分野の方が植物に興味を持っていることが判った。また、物理学者である寺田寅彦も植物について多くのエッセイを残している。藤の実がある時期に一斉にはじけて種子を飛ばし台所の窓に当たるので初速度を計算したら、少なくとも毎秒 10 m 以上なければ勘定が合わないと判り、どうして枯れかけた藤の実にそれだけの力があるのか不思議だというエッセイもあった。私たちの日常生活もまた着目される研究についても、あまりにも自然と離れてしまった感がある。もっと私たちは自然を知ろうとする学問を発達させてもいいのではないだろうか。

私は今まで水と元素を中心に放射線によるイメージングや計測を行ってきた。植物個体を対象にまず、見つめることから始めたのである。どう考えても植物の活動は判らないことばかりである。まず、植物はどう育つのだろうか。これは新潟大学農学部におられた故廣田秀憲先生の所で植物の生育の 16 mm カメラ映像を見た際の感動から始まった。何とヒヤシンスの球根から生えてくる根はコマ落としで見るとまるで虫が水の中を動くように根先だけクルクル回って伸びていくのである。後に判ったことであるが、これは、水耕液に空気を送らなければならないため、綺麗な画像がとれずとても撮影に苦労された映像だった。それだけではない。土の上に根が生える方向をわざと上にして種子を置き、近くに沢山の穴をあけるとまるで生えてきた根の先に目があるように一番近い穴に弧を描いて入っていく。

当時の学術論文には色々な工夫をした植物個体の実験が目立った。例えば、植物の上部を切り取ってレーザー光を当てると土の中の根は曲がっていても根毛があってもまるで光ファイバーのように隅々まで光が届く。根には何も光を吸収するものが無いのにである。根への興味が湧いてきたころ、当時の農業生物学科におられた山崎耕宇先生が葉ざし法を教えて下さった。イネの 1 葉に対応する根は 3 節下からリング状に生育する。次の 2 葉に対応する根はそのひとつ上のリングから生育するが、夫々の根の生える方向は初めから決まっていて、イネが実るところになると根は重力に関係なく水平に生える。その研究室におられた森田茂紀先生によると、この根全体を横にしてもそれぞれの根は生える方向をきちんと覚えているのである。

その後、フライブルグ大学の A. Wagner 教授を招聘することができた。この先生は植物の活動に寄り添う形で研究を進めてこられた。何とこの先生は長年植物の生育を撮影し続けており、アカザの各節の生育や葉の開閉には 24 時間単位のリズムがあるが、個々の組織のリズムのフェーズは少しずつずれていることが示された。ところが、花芽が形成される際、これらの茎の生育や葉の動きのフェーズがぴたっと同期することが判ったのである。花芽の形成とは植物体全体があたかも心をひとつにして初めて起こるような現象だったのである。

これらのことは、当時はほとんど知られていなかった。植物研究は今でもまだ判っていないことだらけである。それが中性子線を利用した生きた植物の水特異的な像の撮影へと繋がった。中性子線で土に生育しているダイズの根の立体像を撮ると、根の表面から 1 mm 以内の根圏には水が殆ど存在せず、空気層であることが画像として得られた。根は動きながら生育するので根の周りの土は押しのけられるため、空気層となることは当然といえば当然である。では、植物の根は直接水には触れておらず、根表面は空気層であることから、水は水蒸気として吸収されているのだろうか。もしそうだとすると、重金属はどう吸収されているのだろうか。金属蒸気を吸っているのだろうか。探してもどこにも答えはなかった。

こんなことから私の研究は、 $^{15}\text{O}$  標識水を使った植物の水吸収動態についての定量解析から、何と動かない植物体内のダイナミックな水循環の研究に繋がったり、RI を用いた元素の吸収動態のイメージング装置開発などへと広がっていった。特に RI のライブイメージングでは、 $^{14}\text{C}$  標識した炭酸ガスは、固定される植物組織によって光合成産物の移動経路が異なることなど、これまで知られていなかったことが判ってきた。

これらの研究を通して改めて生き物の学問とは何かと考えている。植物の根を例にとると、いくら同じ条件下で育成しても二度と同じ形の根は形成されない。つまり、根の生育に関しては再現性は無いのである。また、私たちは化学的な合成ルートからパームオイルの生成過程の化学反応を知ることができる。しかし、合成の際の前駆体を取り除いても植物は別ルートを利用してきちんとオイルを作るのである。

科学的と言われる手法では仮説をたて、再現性を見ながら化学的・物理的手法で仮説の正しさを証明する。しかし生物の本質には殆ど当てはめることができない。敢えて言うならば、自然とは私たちが培ってきた科学よりもはるかに優れた法則を持つのである。その自然に生きる植物について知る学問が育つことは、今まで私たちが追い求めてきた単なる物質的な自然観だけではなく、もっと広く深い自然の成り立ちに繋がる、新たな自然観をもたらすものではないだろうか。

“我々のあらゆる学問は人間にして始めて可能な貴重な特有な学問であると同時に、また結局は人間の学問に過ぎなくて、神や天使の学問でない事を念頭に置いてかからねばならない”

寺田寅彦