



自然科学の中の巨人

国立環境研究所の山川様からバトンを引き継ぎました、産業技術総合研究所の有賀智子と申します。私は計量標準総合センターに所属しており、環境・食品分析に関する標準物質の開発・供給と、主に誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)を用いた微量元素分析技術の高度化に関する研究を行っています。山川さんとは2019年2月にフランスで行われた国際学会でお目にかかりました。現地で研究生活を送られており、現地の事情に詳しい山川さんには、フランス滞在中に本当に良くしていただき大変お世話になりました。今回はリレーエッセイ執筆のお話をいただき、ありがとうございました。

このようなスタイルの原稿を執筆した経験がなく、趣旨に沿ったものが書けるか不安ではありますが、自己紹介を兼ねてまずは私のこれまでの科学との関わりについて書かせていただきます。私は子供の頃から花や野菜を育てたり、草花の写真を撮って鑑賞したりするのが好きでした。特に植物の葉や花の形状の持つ、偶然の産物とは思えないような幾何学的な美しさに惹かれていて、子供の頃は、植物は自然の中の何やら人知を超えた巨人のような存在が、趣味で作った工作なんじゃないかと空想したりしていました。春先にお花見を兼ねて新宿御苑に行く機会があったのですが、その際にこの空想を再び思い出させるものを見付けました。掲載した写真は、新宿御苑の大温室にて、リュウゼツランの一種“ライジン”を真上から撮ったものです。まだ若い個体のため数枚の葉しか伸びていませんが、葉同士が重ならないよう絶妙な角度(開度)で美しく並んでいます。これは、日光のエネルギーをより効率的に吸収するための戦略と考えられます。ここでふと疑問に思いました。葉同士が最も重なりにくい開度とは、計算上ではどれくらいの角度なのか?調べてみると、円周上に均等の開度で広がる複数の直線を引くとき、直線の数が増えなくても直線同士が重なり合わない開度、いわば“黄金角”をシミュレーションにより求めた報告を見付けました(S. Douady and Y. Couder, *Phys. Rev. Lett.*, 1992, 68, 2098)。これによれば、線同士の開度が約 137.5° の時、線同士は重ならないと述べられています。そこで実際に、写真に写っているライジンの葉に、若いものから順に番号を振り、それぞれの葉の開度を分度器で測ってみました。開度の平均値を出すと 137.6° となり、驚くべきことに黄金角と非常に近い値となりました。私以外にも同様の検証を他の植物種で行った方の報告をいくつか見付けることができ、その方たちの検証でも多くの種で黄金角に近い角度が得られていました。どうして植物たちはこのシミュレーションの結果を知っていたのでしょうか?これは、単に進化の過程で黄金角に近い葉の開度を持ち、より効率的に光合成を行える個体が生き残りやすかったことの結果でしかないはずですが。しかし、葉の開度以外にも、植物は体の随所に環境に合わせて既に最適化済みの洗練された美しい形質を持っています。話が前後しますが、子供の頃からの興味もあり、私は大学進学の際には植物に関わる研究がしたいと農学部を選択しました。修士課程までは植物栄養学を専攻しており、植物が土壌中の鉄を吸収する機構について研究していました。この鉄吸収機構は非常に洗練された美しいもので、知れば知るほど自然は本当に良くできているなあという感想を深めていき、科学者が自分の一生を捧げて解



写真 リュウゼツランの一種 ライジン (*A. Potatorum*) — 2019年4月新宿御苑大温室にて

明しようとしている自然科学のあらゆる事象は、実ははじめから全部お見通しの巨人の設計なのでは?という巨人空想が再び沸き起こってきました。博士課程進学の際には、この鉄吸収機構に寄与している化学物質(鉄キレート物質)を網羅的に分離・検出するような分析化学的手法を開発できないかと考え、分析化学を専攻しました。博士課程での研究では予期せぬ結果が出たりして苦勞することもありましたが、たまにその理由がしっくりきた時などは、巨人の用意した答えに一步近づけたような気がしました。このような経緯で私は分析化学の世界に足を踏み入れることとなりました。産業技術総合研究所へ入所してからはICP-MSを用いた有機溶剤中微量元素分析技術に関する研究を行うようになり、現在では特に試料のマトリクス成分が対象元素の検出感度に与える影響に興味を持っています。プラズマ内でマトリクス成分と対象元素がどのような相互作用を起こしているのか検証するための実験をしては、得られた結果と教科書を見比べて頭を悩ませる毎日を送っています。答えを見付けるまでの道のりはとても地道で心細いものを感じられますが、巨人がはじめから一つの答えを用意されていると空想すると、努力を惜しまなければいつかは答えに辿り着けそうな気がします。巨人の掌の上で転がされるほのかな安心感を感じつつ、今日も頭を悩ませ続けます。

次号は、アジレント・テクノロジー・インターナショナル株式会社の久保田哲央様に依頼させていただきました。久保田さんは東京大学大学院農学生命科学研究科の応用生命化学/工学専攻の後輩にあたる方で、ICP-MSのアプリケーション開発をしていらっしゃいます。学会でお目にかかった際には、大学での思い出話など楽しくお話しさせていただきました。今回はご多忙のところ、エッセイ執筆の依頼を快く引き受けていただき、ありがとうございました。どうぞよろしく願いいたします。

(国立研究開発法人産業技術総合研究所 有賀智子)