研究室だより

人間環境科学科　　赤沼　哲史



はじめに

「自分の専門分野が人間科学に果たす役割は何であろうか？」この質問に最初に直面したのは、採用の時であった。私の専門分野は簡単に言うと「実験進化」と「タンパク質工学」である。面接の場で、私は次のように申し上げた。「私の研究は人間らしさを追求する研究です。人間の知的好奇心を満足させる研究と、人間生活を豊かにするための研究をします。知的好奇心を満足させる研究とは、人類共通の究極的かつ根源的な疑問である生命の起源を追求することです。人間生活を豊かにし、持続性のある社会をつくるために、環境に優しくエネルギー負荷の少ない生体材料を使ったものづくりもします」。こうして、私は2015年４月から早稲田大学人間科学学術院のメンバーに加わることになった。しかし、私の専門分野が人間科学に果たす役割については今も常に自問自答を繰り返している。今回、「人間科学研究」誌の「研究室だより」を執筆する機会を頂いたので、研究室の紹介を兼ねて、もう一度、私の研究が人間科学にどのように貢献するべきか考えてみたい。

研究室名「極限環境生命科学」について

極限環境生命科学と聞いて、どのような学問分野が想像されるだろうか？一般的には、極限環境生物を学ぶ学問と捉えられていると思われる。極限環境生物とは、酸性環境、アルカリ性環境、高温環境、低温環境、高圧環境といった、我々人類にとっては過酷な、いや人間が生きていけないような環境に生息する生物のことである。しかし、私は「極限環境生命科学」には別の視点もあると考える。すなわち、生命が生存できる極限を知るための学問である。生命が生存可能なぎりぎりの環境範囲を明らかにすることを通じて、なぜ地球で生命が誕生したのか（生命の起源）、なぜ地球は生命が繁栄する惑星になり得たのか（ハビタブルプラネット）、地球以外ではどのような環境を持つ惑星になら生命が存在する可能性があるのか(アストロバイオロジー)といった疑問にアプローチしたい。さらに言えば、人間科学とは人間を科学する学問であり、突き詰めれば「人間とは何か？」を追い求める学問であるが、人間も生命体の一つであるので、人間科学の発展には「生命とは何か？」を追求する必要もあるはずである。これは極限環境生命科学の究極の問いである。私が人間科学研究の中で果たす役割はこの点にもあると考え、研究室名を「極限環境生命科学」とした。

専門ゼミ

私の早稲田大学人間科学学術院における最初の仕事は、着任半年前、専門ゼミ配属資料となる教員ガイドの原稿作成であった。この依頼を受けたのは、10月中旬の金曜日の夕方、横浜の赤レンガ倉庫でおこなわれていたオクトーバーフェストに参加していた最中であり、締め切りは週明けであった。そこで、帰宅後すぐ、ゼミの名称、専門ゼミの内容、卒研テーマ等を考え、提出した。ほろ酔いの中で書いた原稿ではあったが、最終的には８人の学生が我が研究室の１期生として参加してくれることになった。

私自身は、高校、大学ともに理系で学んだ人間である。一方、ゼミ生の大半は文系入試を経て入学してきた学生であった。しかし、そもそも生命科学は文系出身者も含めて多様な異分野から人材が流入している学問領域であるから、ゼミ生の多くが文系学生であることは想定内であった。むしろ、文系学生に第一希望として選んでいただけたことは光栄である。とはいえ、高校・大学で生物系の科目を履修していなかったゼミ生も多いことから、専門ゼミでは最初の５週間を使って、生命科学の基礎から始めることにした。６週目からはゼミ生を２グループに分け、アストロバイオロジーという本の中の２つの章を題材に、それぞれの班ごとにスモールグループディスカッションしてもらった。そして、７月最初の土日に開催したゼミ合宿の場でプレゼンテーションを行い、互いに能動的に学びあう機会をもうけた。

ゼミ合宿終了後の春学期の残りのゼミは、実験を行った。何人かは実調科目で実習を履修していたが、初めて実験をするゼミ生もいたため、ここでも基礎から始めた。

秋学期の専門ゼミは分子生物学の実験をメインにすることにし、実験の待ち時間を使って文献の輪読をおこなった。

研究内容

私のこれまでの研究と人間科学との関わりは、人間らしさを追求すること、すなわち、人間の知的好奇心を満足させ、人間生活を豊かにする点にあると前に述べた。これからも人間の知的好奇心を満足させるため、人類共通の根源

的課題と言って過言ではない「生命の起源」を追求するための研究と、人間生活を豊かにするための「タンパク質工学研究」、すなわち、環境に優しい生体触媒である酵素や極限環境微生物が持つタンパク質の実用化に向けた研究を進めていく予定である。

１．生命の起源に関する研究

１.１　始生代生命とその当時の地球環境に関する研究

始生代とは、生命が誕生したとされる約40億年前から25億年前頃までの期間を指す。約40億年前に地球上で最初に誕生した生命はどんな生物だったのだろうか？古代の生物や地球環境は、化石を探したり地質調査をしたりして調べられてきた。ところが、化石として記録が現在まで残っているのは約５億年前頃までである。それより以前は、あったとしても非常に小さい微化石であり、さらに時代を遡っていくほど微化石すら見つからなくなる。一方、地質学的な調査はとても有効であり、生命誕生の時期が約40億年前という推定も、主として地質学的な証拠に基づいている。しかし、地質調査から約40億年前の生物の姿まで明らかにすることは難しい。極限環境生命科学研究室では、現在の生物が持つ遺伝子から40億年の進化を遡ろうと思う。たとえ化石や微化石がなくても、現在の生物の遺伝子の中には太古の生物の記録が残っている。地球上の現存する生物の遺伝子を比較・解析することによって、始生代に存在した生物の遺伝子やタンパク質を復元し、地球最古の生物の姿と当時の地球環境を解き明かすことを試みようと思う。

１.２　生命誕生の条件を探る

なぜ40億年前の地球で生命は誕生したのであろうか？生命誕生はまったくの偶然であったのだろうか？それとも、40億年前の地球には生命誕生の必然性があったのだろうか？また、地球上のどこで生命は誕生したのだろうか？深海の熱水鉱床？それとも陸上の温泉地帯？ひょっとしたら宇宙から隕石とともに地球に来たのかもしれない？このような疑問に答えることを目標に、生命の誕生に必要な材料や環境条件を明らかにする研究も始める予定である。

２．タンパク質工学の研究

主要な生物材料であるタンパク質や酵素は、大量生産が容易で、環境に優しい素材である。特に酵素は、常温常圧という温和な環境で働き、優れた分子認識が可能で、副産物を生じない100％正確な化学反応を促進できる。このような優れた特性を持つ酵素を、環境保全、食品加工、医薬品製造などの人間社会に役立てるための研究をおこなう。特に、酵素の安定化、高活性化、生産性の向上などを試みていく予定である。

卒業研究の進め方

研究室開室１年目の2015年度はまだ卒論研究生は在籍していなかったが、次年度からは卒業研究も開始することになる。そこで、卒業研究を開始する学生には以下の３つのオプションを提示し、学生自身に選んでもらう。

１．新規研究テーマ確立のための文献調査
２．既存の研究テーマを実験室での実験により遂行
３．コンピュータを用いた研究

当たり前のことであるが、新たな研究テーマの立ち上げには、関連分野においてこれまでに何が分かっていて何が分かっていないかを知ることが必須である。極限環境生命科学に関連する新しいテーマの設計に興味のある学生には、まずは文献調査に取り組んでもらうつもりである。もちろん、文献調査終了後に実験を始めることも可能である。

すぐに実験を始めたい学生には、本研究室の既存の研究テーマの中から相談して課題を選定し、実験室での実験を中心に卒業研究を進めてもらう。実験よりもコンピュータ解析に興味を持つ学生には、何かしらの遺伝子やタンパク質をターゲットに、分子進化系統解析をおこなってもらう。あるいは、分子動力学計算によるタンパク質の挙動解析も研究テーマの一つとして予定している。

おわりに

人間を理解するためには、人間だけを研究対象にするのではなく、さらに外側の範疇、すなわち生命全般の理解があってこそ、人間の理解をより深めることができるはずである。極限環境生命科学研究室は、開室から１年しか経たない新しい研究室ではあるが、教員と本研究室の目的に共感し所属してくれる（た）学生とが一緒になり、「生命とは何か？」を追求することで、人間科学と人間科学学術院の発展に貢献していきたいと願っている。



富士山の麓でおこなった第１回ゼミ合宿。
あいにくの雨のため、室内での記念写真。