

パリから見えるこの世界

Un regard de Paris sur ce monde

第35回 国立自然史博物館で、「生命を定義する」ということを考える

「生命は思想によってのみ理解されるだろうとこれからの生物学者に宣言することほど、
大胆で新しいことはあるだろうか」
——アンリ・ベルクソン

哲学科のマスターコースに入り講義を受けている時、新しい領域の言葉の波に洗われているような感覚の中にいた。音としては聞こえているがそれがどんな意味を持つのが分からず、苦勞の連続であった。その過程で、それまで何気なく使っていた言葉というものの持つ機能について目が行くようになっていただけではなく、一つの「もの・こと」を定義することは果たして可能なのかという疑念さえ芽生えてきた。それは、一人の科学者が一つの蛋白質の機能を一生かけて研究してもまだ謎が残るようなことと重なるようにも見えたのである。普通は鷗外の『かのように』のように、ある程度で分かったことにして前に進む。そうしないと忙しい日常を乗り切れないからだ。この関係が分かったように感じたのは、日本で仕事の中にいた時には読む気にもならなかった時間を掛けなければ分からない話題や文章に触れる機会が増え、一つひとつの言葉の意味を考えるだけの余裕が出来たからだと思っている。

オーストリア出身の哲学者イヴァン・イリイチ (Ivan Illich, 1926-2002) は、「生命」という言葉がドイツの言語学者ウヴェ・ペルクセン (Uwe Pörksen, 1935-) が言う「プラスチック・ワード」 (*Plastikwort*) のように意味もはっきりしないのにどこでも使われる言葉になっているとの懸念を表明している。この言葉に同様の居心地の悪さを感じていたわたしは、こちらに渡った翌年の2008年2月初旬に「生命を定義する」 (*Définir la vie -- Defining life*) というシンポジウムがあることを知り、フランスでは初めてになるシンポジウムに参加した。会場はビュフォン (Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon, 1707-1788) の依頼でエドム・ヴェルニケ (Edme Verniquet, 1727-1804) が建てたという国立自然史博物館 (Muséum national d'histoire naturelle) の大講堂であった。生物学、化学、生化学、物理学、遺伝学、ウイルス学、人工生命、天文学、哲学などの領域を超えた研究者が一堂に集い、それぞれの立場から「生命とは…」という問いに答えを出そうとしていた。今回は、この問題を考え始める切っ掛けとして、このシンポジウ

ムで論じられたことを振り返り、「定義する」ということの意味と併せて考えてみたい。



シンポジウム会場となった国立自然史博物館の大講堂
久し振りのパリ植物園にて
(2014年4月12日)

2日に亘ったシンポジウムは、ジャック・モノー (Jacques Monod, 1910-1976) の後を継いでパスツール研究所の所長を務めた生物学者フランソワ・グロ (François Gros, 1925-) 博士の記念講演によって開かれた。博士は、古代ギリシャから始まる科学の壮大な歴史を辿りながら生命がどのように考えられてきたのかについて概説した。古代ギリシャでは、この世界の根源にあるものは数だとしたピタゴラス (Pythagoras, 582 BC-496 BC)、自然の中にある要素 (空気、水、火、土) の組み合わせで自然界が成り立っているという四元素説を唱えたエンペドクレス (Empedocles, c. 490 BC-c. 430 BC)、原子論を唱えたデモクリトス (Democritus, c. 460 BC-c. 370 BC) などの世界観が紹介された。宇宙進化論 (cosmogony) と呼ばれる宇宙が存在するに至った過程についての議論は、天地創造の物語として神話や宗教の世界とも繋がり、われわれの祖先を魅了していた様子が想像される。日本で言えば、『古事記』の世界になるだろうか。また、アリストテレス (Aristotle, 384 BC-322 BC) が生物の定義として、反応できること、動くことができること、調和の取れた形態を持つこと、そして靈魂を持つことを挙げたことも紹介された。そのアリストテレスは、生物と無生物の間に線を引くことは不可能であると考えていたという。

さらに、アニミズム・生氣論と自然主義・機械論、バシリウス・ヴァレンティヌス

(Basilius Valentinus) やパラケルスス (Paracelsus, 1493-1541) らの錬金術、エーテル説、近代解剖学の祖アンドレアス・ヴェサリウス (Andreas Vesalius, 1514-1564)、実験生理学のウィリアム・ハーヴェー (William Harvey, 1578-1657)、ゲオルク・エルンスト・シュタール (Georg Ernst Stahl, 1659-1734) によるフロギストン説、デカルト (René Descartes, 1596-1650) の心身二元論、生物不変説に対する変移説と進化論、テオドール・シュワッ (Theodor Schwann, 1810-1882) の細胞説、近代生理学の生みの親クロード・ベルナール (Claude Bernard, 1813-1878)、自然発生説とパスツール (Louis Pasteur, 1822-1895) によるその否定、パスツールやコッホ (Robert Koch, 1843-1910) らによる細菌説などを取り上げた後、20世紀から現在に至る科学、特に遺伝学、ゲノミクス、ポストゲノミクス、神経遺伝学の進歩が紹介され、揺蕩うような博士の話は終わった。それまで科学の歴史を概観する機会がなかったためかその全貌を目にした時、大袈裟に言えば初めて科学の世界に誘われたような感動が襲ってきた。

その後、多岐に亘る発表が続いた。その中で、多くの演者が触れていたのがエルヴィン・シュレーディンガー (Erwin Schrödinger, 1887-1961) の *What is life? The Physical Aspect of the Living Cell* (Cambridge University Press, 1944) (『生命とは何か 物理的にみた生細胞』、岩波書店、1951) である。この本は、その前年にダブリンのトリニティ・カレッジで行われた講演を基にしたものである。実に複雑な人生を送ったシュレーディンガーの問いは、「生体の時空間で起こる現象を物理学と化学はどのように説明できるのか」であった。その中で、すべての閉鎖された系における現象は熱力学の第二法則に従い、秩序を失うエントロピー増大の方向に進むのに対して、生物はこの法則に逆らい、秩序を獲得し維持しているように見える。博士は、生物の持つエントロピーを低く抑える特徴をネガティブ・エントロピー (negative entropy) という概念で表現した。後に、フランスの物理学者レオン・ブリルワン (Léon Brillouin, 1889-1969) はネゲントロピー (néguentropie ; negentropy) と改称し、生物はこのネゲントロピーを取り込み、保存するという積極的な意味を与えた。さらに、遺伝物質の物理化学的性質は“aperiodic crystal” (非周期性結晶) であるという提唱をしているが、何よりも全編を貫く推論の明晰さには目を見張るものがある。シュレーディンガー講演の10年後にDNAの構造を明らかにしたワトソン (James Watson, 1928-) とクリック (Francis Crick, 1916-2004) がこの本に靈感を得たと語っているところからも、当時の研究者への影響の大きさを想像できる。

生命の定義に関する発表は、コンセンサスに至ることは果たして可能なのかと思わ

せるほど多様であった。例えば、自然界の物質が物理的な力により均衡ある配分をされること、多様性、可動性、自己複製系、情報を担う分子の相互作用、環境に対応した統合されたシステムなどを挙げる人がいると思えば、自己創出（オートポイエーシス）、自己組織化と複雑系、遺伝情報と進化を挙げる人もいる。オートポイエーシスという概念は、チリ出身の二人の生物学者ウンベルト・マトゥラーナ (Humberto Maturana, 1928-) と若くしてパリで亡くなったフランシスコ・バレーラ (Francisco Varela, 1946-2001) により 1970 年代に提唱された。それは、環境との相互作用により持続的に自己を生成するネットワークとして構築されるシステムで、構成要素の変化にも係わらず構成体を維持する能力を持つものとして生命あるいは生命に組み込まれたシステムを捉えようとした概念である。また、プロトセル（原始生命体細胞）の研究者は、容器、遺伝、代謝を生命の三徴として挙げていた。この問題を長く考えて来られたイタリアの生化学者ピエル・ルイジ・ルイーシ (Pier Luigi Luisi, 1938-) 博士は、生命を外に開いているが、内からの再生、自己組織化、オートポイエーシスなどの内的動態に関しては閉じている境界で規定されたシステムとしているが、生命の最小要件としてはホメオスターシスと自己複製能を挙げる。その一方で、定義は存在論に関わる根源的な思考を要求するので科学者にとっては負担が重過ぎ、定義すること自体が適当ではないと主張する人もいる。因みに、化学進化論の提唱者であるアレクサンドル・オパーリン (Aleksandr Oparin, 1894-1980) は生命が持つ性質として、周囲との物質の交換、成長、集団としての成長、自己複製、運動、被刺激性の 6 つの能力を挙げている。当時のメモには、自己複製と進化を可能にする開放システムが最少要件で、それ以外は哲学の領域ではないかと書かれてあり、生命の定義の難しさを感じていたことが窺える。

ブリュッセル自由大学で分子ナノシステムを研究しているジャック・ライス (Jacques Reisse) 博士は、「なぜ生命を定義するのか」という演題で話をした。物理学者リチャード・ファインマン (Richard Feynman, 1918-1988) は、時間、質量などの定義は不明瞭ではあるが、そこから物理法則を作ることは可能であると言っていた。生物学も生命の定義なしに著しい発展を遂げている。病理学について振り返ってみても、病理学者は個々の病気が齎す形態の変化やメカニズムについては研究するが、そもそも「病気とは」という問いに答えを持っているわけではない。手元にある Robbins の教科書は優に 1,000 ページを超えるが、この問いに関連する記述は 1 ページにも満たず、病理学から除外されていることが分かる。ライス博士は、生命の定義は果たして可能なのか、そしてそもそもその必要があるのかと改めて問い直す。現実には、生きているのか

いないのかわからない存在があり、0か1かでは決められないことがあるからである。

アリストテレスの論理学には、3つの基本的な法則がある。Aは同時にBとnon-Bであることはないとする無矛盾律 (law of noncontradiction)、AはBかnon-Bのどちらかであるとする排中律 (law of excluded middle)、そしてAは常にAであるとする同一律 (law of identity) である。しかし、現代のロトフィ・ザデー (Lotfi Zadeh, 1921-) 博士が確立したファジィ論理 (fuzzy logic) では、Aは必ずしもBかnon-Bではなく、1と0の間の性質を持つこともあり得るとされ、アリストテレスの排中律が否定される。この場合、例えばロボットは0.2生きていて、ウイルスは0.7生きているという言い方が可能になる。ライス博士は、科学では定義によって境界を明確にするよりはファジィなままの方が役に立つことがあり、生命もその中に入ると考えている。

高等師範学校の生物学者で科学史家のミシェル・モランジュ (Michel Morange, 1950-) 博士は「生命の復活」と題した話の中で、生命の死と復活、生命の研究の場は科学の中にあるのか、そして生命の定義の3つのテーマを取り上げた。ミシェル・フーコー (Michel Foucault, 1926-1984) は、せいぜい2,000人程度の専門家に向けて書いたため広く理解されなかったと分析している『言葉と物—人文科学の考古学』(新潮社、1974) (*Les mots et les choses : une archéologie des sciences humaines*, Gallimard, 1966) の中で、「生命の科学」という概念は18世紀以前にはなかったと指摘している。モランジュ氏が言う生命の死とは、1953年にワトソン、クリックがDNA構造を解明した際、「われわれが生命の神秘を明らかにした」と宣言したことに始まる一連の流れの中で生まれた認識である。1962年に出版されたフランスの生化学者エルネスト・カアヌ (Ernest Kahane, 1903-1996) 博士の *La vie n'existe pas !* (Rationalistes, 1962) (『生命は存在しない!』) は、存在するのは生命ではなく生物であることを意味していた。さらに、フランソワ・ジャコブ (François Jacob, 1920-2013) は *La Logique du vivant : une histoire de l'hérédité* (Gallimard, 1970) (『生命の論理』、みすず書房、1977) の中で、「われわれは最早実験室において生命の問題を問うことはなく、生物のシステムを解析しようとしているだけ」と宣言。生命が生物学の現場から姿を消すことになった。

その後、RNAワールド仮説の出現、宇宙生物学や人工生命に関する研究の進展により、生命とは何かを定義しておかなければ発見したものが生命かどうかを決め兼ねるという状況が生まれた。物理学や化学の原理が宇宙のどこに行っても適用されるのは異なり、生物の場合には遺伝の様式だけを取っても一筋縄ではいかない。地球上の

生物が持つ核酸による機構を別の星にいるかもしれない生物が持っているという保証はどこにもないからである。生命の定義が必要であるとしても、地球中心主義を抜けて出して真に普遍的なものを提示することは可能なのだろうか。モランジュ博士は、一つの可能性として「生命とは、進化する能力を持つ自己充足性の化学システム」とするかなり緩い NASA の定義を紹介していた。この場合、人工的に作り出したものや別の星で見つけたものが生命かどうかを決めるためには時間を要する可能性がある。ただ、正確さを目指すあまり多くの条件を出すよりは現実的な定義かもしれない。最後に、若者を科学に惹き付けるためにも、科学者と社会の間に適切な関係を構築するためにも生命について考え続けることは重要であると指摘して、話を終えた。



アンリ・ベルクソン

「定義する」ということは、自然を一つの枠に嵌め込むことを意味している。生命はそもそもダイナミズムに溢れ、予想もできないことを生み出すエネルギーと創造性を持っている。その意味では、「生命を定義する」というテーマ自体が矛盾を孕み、至難の業であることを想像させる。しかも定義などなくても「こと」は何の問題もなく進んで行く。物理学の領域では時間や空間、重力や質量などの定義がなくても素晴らしい進歩を遂げ、生命のことなど頭になくとも生物学は目を見張る成果を上げてきた。ただ、言葉の意味を考え、言葉を正確に使うことは、いくつかの意味で極めて重要である。例えば、社会で起こっている現象にラベルを貼ると、しばしば言葉だけが踊り、その意味ではなく一つの雰囲気や面を覆うことになる。そして、その言葉が「こと」を理解したような錯覚に導き、実際に起こっている「こと」の複雑さを隠蔽する役割を担ってしまう。言葉と事実との間の関係に細心の注意を払い、それを振り返る

だけの静かな時間の確保が欠かせないことを教えてくれる。

シンポジウムで得た印象を纏めるとすれば、生命の定義は科学の中ではなく、科学と哲学が接する領域に属するのではないかということになる。そこには専門に留まる科学者や哲学者だけではなく、寧ろ哲学的思考を持つ科学者、科学の背景を持った哲学者の参加が求められるだろう。その意味で、ベルクソン (Henri Bergson, 1859-1941) の冒頭の言葉は正鵠を射ているのかもしれない。この会ではそれまで縁のなかった世界に触れ、殆ど無限に広がる時空を思考が飛翔しているように感じ、心躍るものがあった。質疑応答では、「その定義によれば、あなたは本当に生きていますか？」などと真面目に質問する人がいて、異文化の中で異分野に入ったことを実感したものである。生命というようなすぐには答えが出ない問いを持ち、それを考え続けていること自体に意味があり、その領域や人間に深みを与えるのではないか。そして、生命こそこの宇宙における驚くべき出来事であることを改めて体感した2日間であった。

今、久し振りの日本に戻り、この場から6年前の会を振り返ってみる。何気なく流れている現象の前に立ち止まり、問い直し、それまで見えなかった景色を顕わにする営み。これは最新の科学が新しい物を生み出すのと同じように、あるいはそれ以上に価値があることかもしれない。それを可能にする領域を超えた視点こそ新しい文化を生み出すモーターであり、そこに哲学的思考が寄与し得る場があるのではないか。そんな想いが巡っている。

(2014年11月7日)