

「循環」再ハッケン!

月刊日本館

特集 | Feature

おわりは、
はじまり

Issue

02



The Future of Our Earth May Be in the Hands of the Microscopic World.

微生物たちの得意技「分解」に耳をすませてみる。
おいしくて、環境によくて、地球を救う。
未来は、ミクロの世界からはじまっていくのかも。

issue 02

Ending is the Beginning

特集記事



腸内には約1kgの微生物がいる？ 人類と微生物の共生について考える

パプアニューギニアの高地に住む人々に着目して、微生物研究を続ける梅崎さん。その実態は「わからないことだらけ」と語ります。

P.04



生命は、地球は、我々は、 微生物を起点にめぐっている

この世界がどう構成されているのか、私たち人間はどう振る舞うべきなのか。福岡さんの話は、微生物を起点にどこまでも広がります。

P.12



生き物はみんな、食べて出す。 自然界の食と排泄に見る、 「いのちの循環」の物語

全ての人間が行うけれど、極めて語られにくい「排泄物」から始まる、いのちの循環の話。そこには未来につながるヒントがありました。

P.21



腸内には約1kgの微生物がいる？ 人類と微生物の共生について考える



Index

- ・ パプアニューギニアの人は、さつまいもが主食なのに筋骨隆々だ 5
- ・ 人類はゴリラのようにだって生きていける? 7
- ・ 「悪い微生物」は存在しない 9
- ・ 多様な食生活を送ることは、多様な微生物と生きること 10

私たちは様々な微生物・細菌と共に暮らしている。というと、突拍子もないことのように聞こえるでしょうか？

空気中に、水の中に、土の中に、私たちの体表のいたるところに付着しているのはもちろんのこと、体内にも数え切れないほどの微生物が存在しています。人間の腸内は細菌の密度が特に高く、微生物の宝庫のような環境なのです。

肉眼で見ることはできない腸内細菌、そしてその働きとはどういうものなのか？ その答えを知るべく、東京大学大学院医学系研究科の梅崎昌裕教授の元を訪れました。

梅崎教授はパプアニューギニアの高地に住む人々の生活に触れて以来、彼らの腸内に生息している微生物に着目し、人類生態学の観点から研究を続けています。しかし、その実態は「わからないことだらけ」なのだといいます。

目に見えない、わからない、微生物。それでも確かなのは、微生物との共生を考えることが、多様性を考えるための重要なヒントになるということでした。



パプアニューギニアの人は、さつまいもが主食なのに筋骨隆々だ

——なぜ梅崎先生は腸内細菌に着目して研究をはじめたのでしょうか？

梅崎教授 私の専門である「人類生態学」は、人間がどういう動物であり、どういう生き方をしているのかを研究する学問です。その一環で、パプアニューギニアで人類学的な調査をしていた若い頃に、現地の方も同じ人間なのになぜこうも身体づくりが違うのかなと疑問に感じたんです。彼らの主食はさつまいもで、タンパク質摂取量は日本人の食生活と比べると非常に少ない。我々が同じ食生活をしたら痩せ細ってしまうにもかかわらず、ボディビルダーのような筋骨隆々とした身体つきをしている。不思議ですよ。

集団として持っている遺伝子構造が違うとはいえ、それだけでここまで大きな違いが生まれるとは考えにくい。そこで、腸内細菌の働きによるものに起因するのではないかと考えたんです。

——日本で暮らしている人と、パプアニューギニアの方々では体内の微生物の働きが違うということでしょうか？

梅崎教授 働きではなく、それぞれが体内に持っている微生物の構成が全然違うんです。ニューギニアの人からは乳酸菌は全然出てこない一方、日本人があまり持っていない細菌を彼らは持っていたりする。

ただ、その全体像はまだ明らかにされていません。そもそも体内には名前がついていてもどんな機能を持ってるかが判明していないものが多く、名前がついていない菌は更に沢山いる。どれだけの腸内細菌が成人男性の体内に生息しているかという、重さにして1～1.5kgほど。脳の重さと同等ですから、結構なものですね。

パプアニューギニアの人々の体内に存在している微生物を研究するために糞便を持ち帰り、農学部の先生と共同研究をしているのですが、彼らの糞便の中にある微生物を実験用のネズミに投与すると、タンパク質が足りない状態でも体重をあまり減らさないという結果が出ています。

この結果から考えられるのは、パプアニューギニア高地人のたくましい身体つきには、腸内細菌の働きが少なからず寄与しているということです。

高校の教科書には、大腸の機能は「水分を吸収すること」と書かれています。しかし、大腸としての役割はそれだけでなく、食物繊維を分解したり、ビタミンを合成したりと、いろんな機能を持った細菌の生息地にもなっています。今後、さらに研究が進むことで、特定の病気の免疫を持つ微生物が見つかるかもしれません。



採取した糞便を海外から持ち帰るために使用するタンク。冷却状態を保つため、重厚なつくりとなっている。貴重な研究資料は「MUST RIDE」のシールとともに。



人類はゴリラのようにだって生きていける？

——日本に暮らす人とパプアニューギニアの高地人でこうした腸内細菌の違いが生まれるのはなぜなのでしょう？

梅崎教授 正直なところ、それはまだ明らかにされていません。わからないからこそ、研究者としては「ロマン」を感じずにはいられないのですが(笑)。



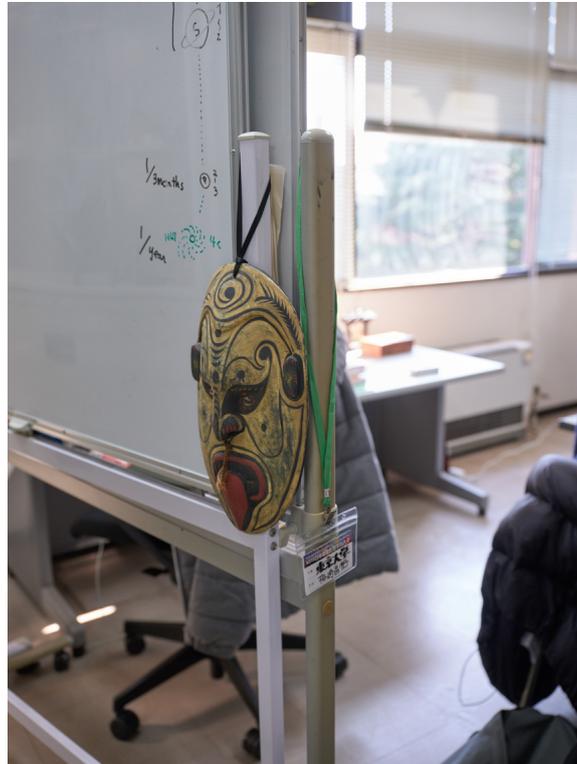
——研究を続けることで、重要な発見につながるかもしれないと。

梅崎教授 研究の可能性を感じていただくために、少しスケールの大きい話をしてみましょう。例えば、人間と同じ霊長類で草食動物のゴリラは野生の植物を主食としています。タンパク質も足りない食生活なのにゴリラの身体は大きく、力が強いんですよね。同じ霊長類なのに、なぜ人間は野生の植物を食べることができないのか。人間だって本来はできたんじゃないかと思うんです。

野生の植物には、捕食を防ぐためのファイトケミカルという毒性の物質が備えられているのですが、草食動物の場合は腸内細菌がそれを解毒しているんです。我々は一部のものを除いて野生の植物を草食動物のように生食することはできません。

ホモサピエンスの歴史は約20万年といわれており、20年を一世代として計算するとおおよそ1万世代。自分の母の母を1万人さかのぼるとホモサピエンスの誕生までつながるんですね。農耕栽培がスタートしたのは約1万年前と考えると、それ以前の19万年間は野生で生活していたはずですよ。

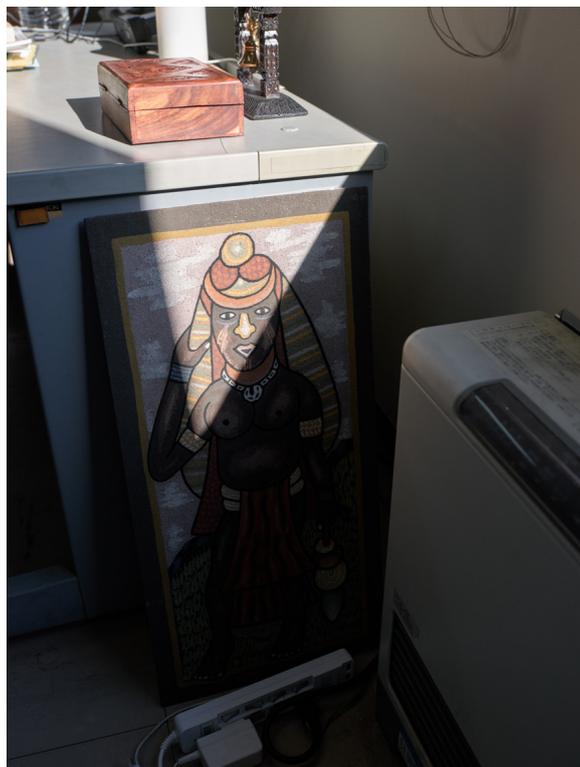
農耕がはじまってからは米や野菜を、産業革命が起こってからは肉や卵をある程度自由に食べられるようになりましたが、いずれも元々は入手できないものでした。ホモサピエンスの歴史を考えると、野生の動植物を食していた時期の方が長く、現代の食生活の方が特殊です。そうした時代を生き抜いてきた事実を踏まえると、腸内細菌の働きを無視して考えることはできないですね。



——ということは、人間が本来は自然界に生きる力を持っていたと考えられる……? ——

梅崎教授 この豊かな世界でバランスの取れた食生活が当たり前になったから、人間は能力を失った、あるいはその能力に気づいていないだけかもしれません。ゴリラと比べるわけではないですが、ラオスの人は野生の植物を食べて暮らしていますし、パプアニューギニアの人たちだって植物食です。

パプアニューギニアで現地の食生活に合わせた暮らしを送っていると、タンパク質が不足してしまい、私なんかは身体の傷が治らなくなるんです。いずれは栄養不足で体調を崩す、あるいは死んでしまうかもしれない。しかし、ある程度の期間現地の生活を続けていると体が適応して、彼らのような腸内細菌の働きを得ることもできるかもしれない。どの状態を「本来」とするかにもよりますが、もう少し野生に近いところで生きていける力を持っているのではないかと考えられます。



「悪い微生物」は存在しない

——微生物・細菌の中には人間に不利益をもたらすものも数多く存在していますよね。

梅崎教授 一括りに考えてしまうのは人間中心主義的な考えですよ。細菌は目に見えないので意識するのは難しいとは思いますが、人間と生物の関係性に置き換えるなら、人間が生きるためなら他の生物を殺してもいいという思想につながってしまう。生態学的に見れば必要な害虫はいるにもかかわらず、それらに「悪」というラベルをつけて選別する考えは危険だと思います。多様性が失われてしまいますから。

不利益をもたらすものを排除することで、同時に有益な生物も排除してしまうと、生態系は崩れてしまいます。細菌なんてまさにそうで、基本的には「よくないもの」と考える人が多いでしょう。それによって僕らが守られていることもいっぱいあるんだけど、知らないうちにいろんな細菌を殺している。日本だと家畜は完全に隔離して飼いますよね。衛生の観点からは正しいことなのですが、そうすることで本来は豚と人間が暮らしを共にする中で交換していた細菌が失われていくわけです。実際、生きる場を奪われ絶滅に追い込まれた細菌もたくさんいると思います。可愛い動物が減ったら悲しいけど、目には見えない細菌が死んでもピンとこない。

だからといって手を洗うな、抗生物質を飲むな、と言いたいわけではありません。しかし、生態系は全体のバランスを無視して人間だけを優先しているとゆがみが出ますよね。

細菌に関して言えば、コレラ、赤痢、チフスは悪い菌だと考えられてきましたが、人間と共生関係にあるものが見つかり、認識が変わりつつあります。極端に「クリーンな環境」で生きるのが果たして正しいかどうかは考える余地がありますね。生物の多様性と同様に、微生物の多様性についても考えていかなければならない時代が来ているのかもしれない。



多様な食生活を送ることは、多様な微生物と生きること

——では、私たちは微生物とどのような共生関係を結ぶことが望ましいのでしょうか？

梅崎教授 草食動物は「肉食動物の餌になろう」として栄養を蓄えているわけではないですよね。私たちの腸内には胃を通過した「食べ残し」が送られるわけですが、大腸に住んでいる微生物はそれらを摂取して生きています。私たちが意識的に「腸内の微生物に栄養をあげよう」としているのではない。

長い歴史において、人類はそれぞれの地域で、いろんなものを食べてきた。その中で、Win-Winの関係にある細菌が生き残ってきたのだろうという仮定を私は持っています。つまり、人類が多様な食生活を送ることで、腸内細菌の多様性もある程度は保たれるというわけです。

地球レベルでは食が多様であるといわれていますが、ほとんどの人は都市に住んでいる。中華料理と日本料理とアメリカ料理って、それは料理が違うだけで、炭水化物、タンパク質、脂質の量など、つまり栄養素レベルではそう変わらない。

人間は本当に、なんでも食べるんですよ。私はパプアニューギニアの食事しか実体験したことはないですが、アフリカの牧畜民には牛乳やヨーグルトのような乳製品ばかり食べている人もいますし、エチオピアのデラシャなどアルコールを多分に含んだ食生活を送っている人もいます。現代社会の我々から考えたら偏った食生活でも、人間は生きる力がある。

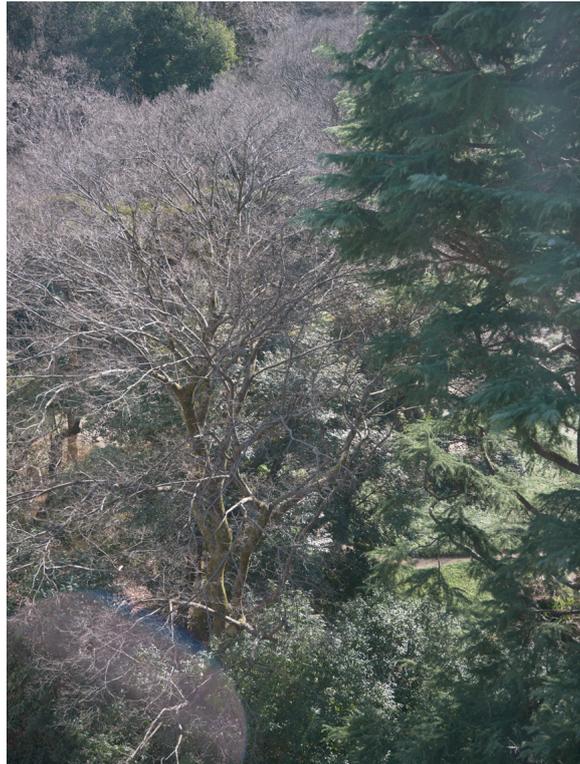
そもそも、「タンパク質は1日に何グラム摂取しましょう」というのは腸内細菌の役割を想定せずに設けられた値です。もちろん、タンパク質の摂取量が増えたことによってかつては30年ほどだった人間の寿命ははるかに長くなっています。しかし、実際にそういった基準から外れた食生活を送っている人々がいることは確かです。

彼らがどんな腸内細菌を持っていて、その腸内細菌がどんな働きをしてきたか。ケーススタ

ディが集まっていけば、人類の生存に腸内細菌がどう関わっているかが明らかになるかもしれません。

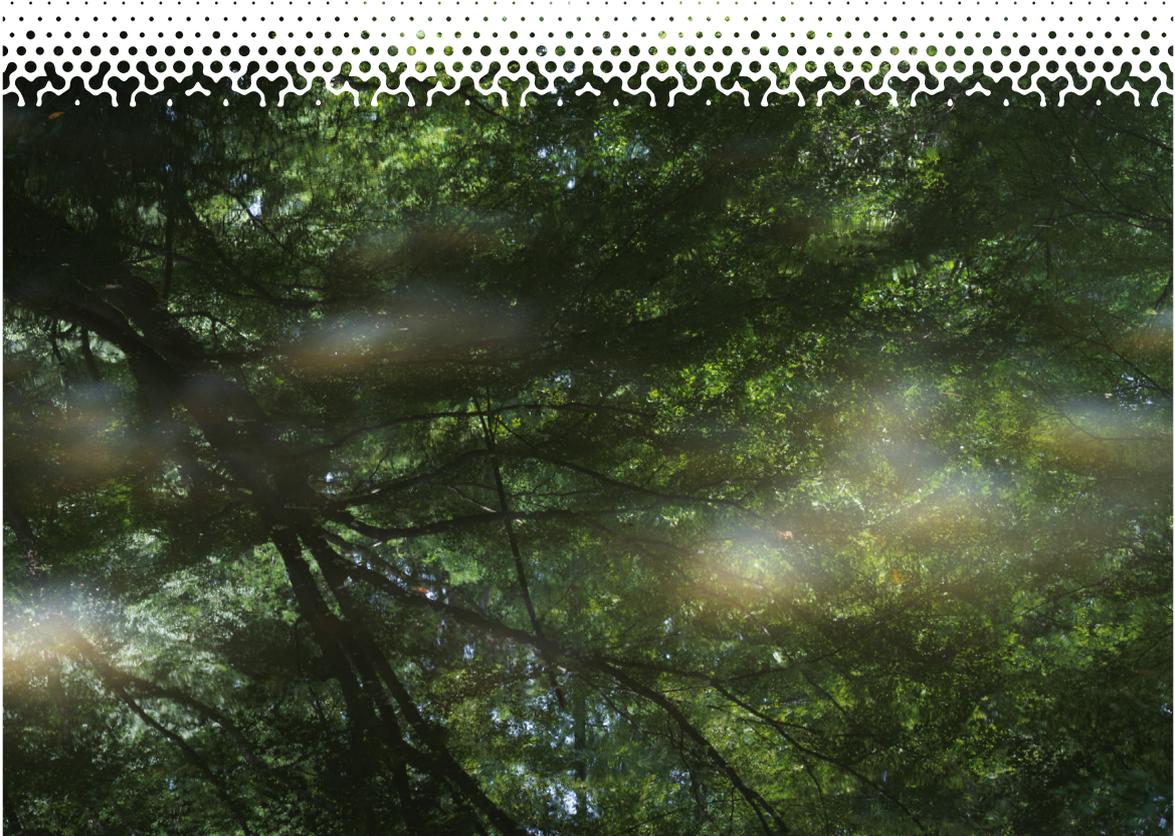
現代の日本における食生活は均質化されてきていますが、かつては地産地消というか、それぞれの地域で採れたものを食べて暮らしていたはず。パプアニューギニアの方々がさつまいもを主食にしていると聞くと、驚かれる方も少なくないですが、かつては私たちも似たような食生活を送っていたんです。

私たちはどうしてもマジョリティの視点で世界を捉えてしまいますが、そういう時間と空間を俯瞰するような視点が必要です。私は現代のパプアニューギニアを対象とした研究を行っていますが、かつて生きていた人類と食、そして微生物を含めた多様な視点から今後の人類社会を考えていきたいですね。





生命は、地球は、我々は、 微生物を起点にめぐっている



Index

- ・ みずから壊して、作り直す 「いのち」の定義をおさらい 13
- ・ 生命に関する福岡少年の原体験 生き物はみな分け合っている 14
- ・ 地球が壊れかけているいま 必要なのは、微生物へのリスペクト 16
- ・ この星の循環は回復可能 大きな歴史の中で人間がすべきこと 18
- ・ 未来の暮らし そのスタンダードを再考する 19

みなさんは微生物といわれて何を連想するでしょうか？ 生ゴミや排泄物など、いろいろ分解してくれる良いやつ？ あるいは、そこら中でうごめいている得体の知れないもの？ 人間の中には何兆という微生物が存在しており、それなしでは生きていけないのにもかかわらず、ほんやりとしか知らないし、情報も少なすぎる。無論、微生物の定義はシンプル極まりない。「目に見えないほど小さな生物」、以上。しかし、それでは何もピンとこないし、ざっくり括られすぎだろうという気がします。今回は、微生物が循環の中ではたす役割や人間との関わりを掘り下げることで、その実態に迫っていきたいと思います。

そこで訪ねたのは、大阪・関西万博で“いのちを知る”ためのパビリオン「いのち動的平衡館」のテーマ事業プロデューサーを務める生物学者の福岡伸一さん。生命論の名著『生物と無生物のあいだ』などで広く知られる福岡さんの話は、微生物の話が地球環境問題、さらに生命の秘密にまでブリッジしていく。この世界がどう構成されているのか、私たち人間はどう振る舞うべきなのか、そこまでを考えさせてくれる内容です。これを最後まで読めば、もう微生物には足を向けて寝られない！

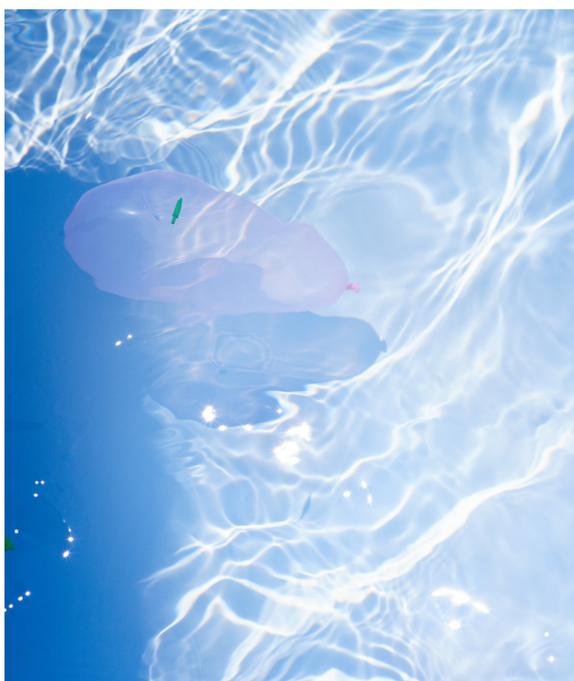
談：福岡伸一



みずから壊して、作り直す 「いのち」の定義をおさらい

まず、微生物について語る前に、「そもそもいのちとは何か」ということについて前提を話したいと思います。

生命に関して、「細胞」「DNA」「動く」「新陳代謝」「呼吸」といった具合に、外からみた特徴を列記してみても、本質に迫ることはできません。それを知るために、私が生物学の世界に足を踏み入れて最初に取り組んだのは、細胞の中のミクロな仕組み、つまり分子生物学でした。時は1980年代初頭、バイオテクノロジー幕開けのタイミングです。



私もその流行りにどっぷり浸かっていました。DNAやタンパク質など、ミクロな分子のひとつひとつを取り出して、そのメカニズムを分析する。機械的に生命をみる。2万種類ものタンパク質からなるDNAの設計図を解読(ヒトゲノム計画)すれば生命の秘密が明らかになると、誰もが信じて疑いませんでした。

そしてDNAを研究していく中でわかったことは、ただひとつ。それは、**2万種類のタンパク質をすべて解読しても、生命のことは何ひとつわからない**、ということ。そこで、次に進む段階として、私たちは生命を単に部品に分けるのではなく、部品と部品のあいだの関係性に着目しました。確固とした物質ではなく、変化し続ける現象として生命を捉える。そこでは、新陳代謝によって古いものと新しいものが自然に交換されているわけではなく、生命は積極的に自分自身を壊していることが判明しました。壊すことが先行していて、そのあとにおこる不安定さを利用して、もう一度秩序を作り直すのです。

私はそのことを「動的平衡」と表しました。これが、生命論のキーワードです。



生命に関する福岡少年の原体験 生き物はみな分け合っている

私はかつて昆虫少年でした。子供の頃は人間の友達が少なく、性格も内向的。そこで、人間と目を合わさないかわりに地面をみていたら、「あ、カミキリムシがいるな」という感じで自然の美に興味を持つようになりました。そこからは、昆虫図鑑を端から端まで読み込んで実際に探しに行く日々。夏休みの自由研究では蝶の飼育記録をつけていました。蝶って、種類ごとに好きな葉っぱが異なるんです。アゲハチョウはみかんとカラタチ。キアゲハはパセリや人参。ジャコウアゲハはウマノスズクサ。どの植物を食べても栄養価がかわらないのにもかかわらず、なぜそれしか食べないのか。ずっとそのことを不思議に感じていました。



大人になってわかったのは、地球資源が限られた中で、蝶は食料をめぐる無益な争いがおきないよう、あらかじめ棲み分けているということ。これも動的平衡といえます。つまり、**細胞レベルだけではなく、生態系レベルでも動的平衡はおきているのです。**



もうひとつ、蝶を観察する中で、生命の変態（メタモルフォーシス）について学ぶことができました。卵から幼虫が生まれ、あるとき一枚皮を脱いでさなぎになって動かなくなる。昆虫少年だった私は、残酷にもさなぎの内部を調べてみたんですが、中に幼虫はおらず、出てきたのはドロドロに溶けた黒い液体だけで、幼虫は完全に破壊されていました。もちろん、一度さなぎをあけてしまうと生命は終わってしまうわけですが、そのままじっと待っていると、中で新しい細胞がドロドロの栄養を使って蝶になります。もし地球に何も知らない宇宙人がやってきて、幼虫と蝶を見比べたら、その2つが同じ生物だなんて信じられないでしょう。

まず破壊がおきて、その次に生成がおきる——これが、個人的な動的平衡の原体験です。また同時に、自然に対する畏敬の念を持つきっかけにもなりました。



地球が壊れかけているいま 必要なのは、微生物へのリスペクト

さて、ようやく微生物の話です。この世界は、目に見えない無数の生命体で満ち溢れている。それが微生物。最初にそれを発見したのは、17世紀にオランダのデルフトという小さな街に住んでいた、アントニ・ファン・レーウェンフックでした。彼は、300倍まで拡大できるお手製の顕微鏡を使うことにより、一見透明にみえる川の中に不思議な生物がいることに気づきました。

では、実際のところ微生物は何をしているのか。実は、微生物こそ循環の立役者なのです。

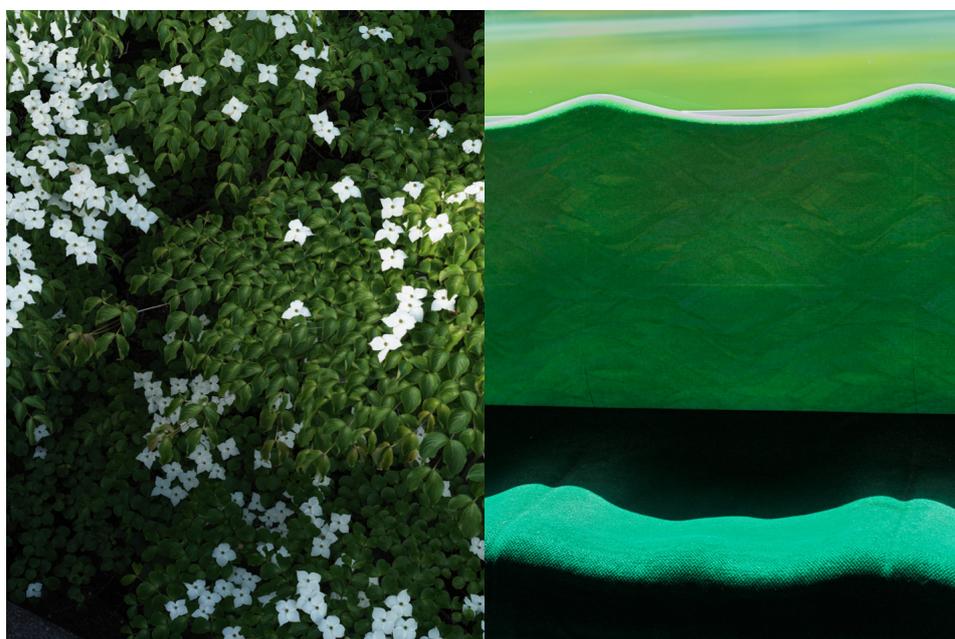


ここで再び、動的平衡のコンセプトを持ち出してみます。生命は流れの中にあり、分解と合成を繰り返している。地球の中で大きな循環を作っているのは？ それは、いま地球温暖化が進む中で悪者扱いされている炭素原子です。今後は脱炭素社会を目指すといいますが、そもそも人間は炭素からできているんですよね。では何が問題かというと、炭素それ自体ではなく、地球の循環が壊れていること。微生物はそんな炭素を有機物にかえて、そこからさらに小さな単位に分解してくれます。だから、**二酸化炭素の循環のために大活躍している微生物、中でも植物系の微生物の働きに対してもっと敬意を払うべき**なんです。



さらに、エネルギーの循環にも微生物は寄与しています。エネルギーの源といえば太陽光線ですが、それを微生物がキャッチして有機物にかえ、しかも、利他的に振る舞って、他の生物に分け与えています。例えば植物であれば、過剰に光合成して、葉っぱや実や根っこを他の生物に与えているのです。

もちろん微生物の中には悪さを働くものもいます。例えば、コレラ菌とか赤痢菌などの病原微生物。しかし、大半の微生物は人間にとってなくてはならない有用なもの。最近では、腸内細菌が話題になっています。人間が食べるものをかすめとっているだけかと思いきや、実は毒物を分解してくれたり、栄養素を人間が使いやすい形にかえてくれたり、腸内細菌自体が栄養にかわってくれたりするのです。体内に悪いものが入ってきた時のバリアにもなります。



消化管の中にいる何兆個もの微生物の働きによって、我々は支えられています。その人が暮らす環境の風土によっても微生物の種類が違って、海藻を多く摂る日本人の体内には海藻を分解する腸内細菌がたくさんいたりします。また最近になって、腸内細菌の代謝は人間の健康だけではなく、心理的な気分にも影響を及ぼすことが判明しました。つまり、メンタルヘルスの問題にも直接関わっているのです。



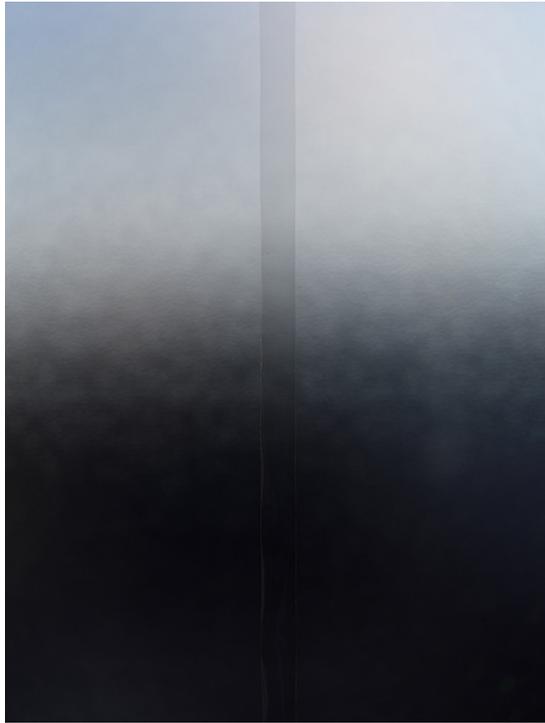
この星の循環は回復可能 大きな歴史の中で人間がすべきこと

循環は今からも回復できると思います。地球上に生命が誕生してから38億年。その時々で環境は大きく変化してきました。大気の酸素濃度が20%から30%くらいになる。氷河時代を迎えて全てが凍りつく。小惑星が地球に衝突して巻き起こった砂塵が雲のように覆って、地上に太陽光が届かなくなる。すると、光合成ができなくなったことで、まず植物、次に植物を主食としていた草食動物、最後に草食動物を主食としていた恐竜が死滅する。これで地球は終わりかと思いきや、その足元をチョロチョロ生き延びてきたねずみが、今度は新たな哺乳動物の時代を築いていく。そのように地球生命の動的平衡は強靱なレジリエンス（回復力）を持っているし、それは今後も続いていくでしょう。



ただ、いま直面している環境問題に関しては、自然発生的なものではなく、人間があたかも支配者のような顔をしているんな資源を収奪したことによっておきています。循環を保つためには利他的に振る舞わなくてはいけないのに、利己的に振る舞っているのです。

人間は狭いコミュニティの中で、利己的な秩序を維持しようと躍起になっています。それにはエントロピー（無秩序）の排出というものが不可避であり、ゴミや二酸化炭素の問題に直結しています。少しでもあれば地球が解消してくれますが、いまやそれができないほどエントロピーを多く排出してしまっています。つまり、先ほども申し上げたように、**いま起きているのはエネルギーの問題というより、エントロピーの問題**なのです。

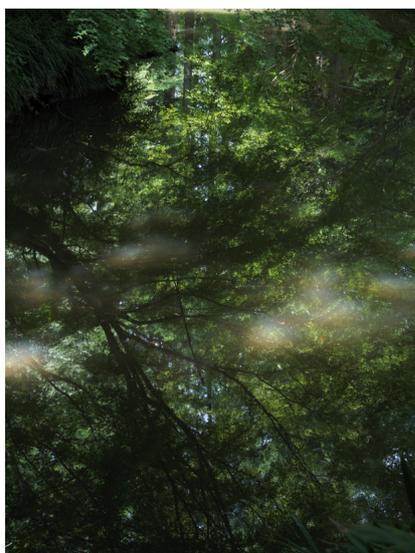


未来の暮らし そのスタンダードを再考する

エントロピーの観点から消費行動や衣食住の在り方を見直さないと、他の生物や微生物と共存可能な道はみえてきません。人間は、健全な循環をとめている。それは富の蓄積に顕著です。他の生物は自分に必要なエネルギーや物質を確保したら、それ以上を不必要にためこむことはしないし、そもそもできません。もらったらず次に引き継ぎ、循環が維持される——富をためこもうとする生きものは人間だけ。しかもそれは単なる数字ではなくて、地球環境に負荷を与える富です。人間は、石油や石炭のように自然にあったものを収奪して富にかえ、誰のものでもない土地を取り合ってきました。**今後は、個人のレベルを超えて、政治的・社会的ムーブメントとして、利己性を利他性にかえていく必要がある**でしょう。



そしてこれらのメッセージを、大阪・関西万博の日本館から発信していく意義は大きいと思います。この国では、あらゆる場所やものに神様が宿るとする「八百万の神」という考え方が浸透しています。あるいは、『方丈記』の冒頭にある「ゆく河の流れは絶えずして、しかももとの水にあらず。淀みに浮かぶうたかたは、かつ消えかつ結びて、久しくとどまりたるためしなし」という文、これはまさしく動的平衡のコンセプトを端的に言い表しています。**流れの自然観に立脚して、生命を再考する。二項対立に陥らず、どっちつかずのまま「あいだ」をうまく行き来しつつ、中庸の解決策を見出していく。**それが人間という生き物の特殊性ではないでしょうか。



人間だけが知性を持って、文明や都市や制度や経済を作り出してきました。それによって基本的人権のような個体の生命価値を掴み取ったのも事実です。自然とは、「種の存続だけが大切」という残酷な世界でもあるわけですから。ただ、世界を構造化するところまでは良かったものの、知性が行き過ぎてしまいました。もうすでに、微生物を含めたあらゆる他生命との共存を模索すべきフェーズに突入しているのです。

写真：伊丹豪



生物学者・作家

ふくおか しん いち
福岡伸一

1959年東京生まれ。京都大学卒および同大学院博士課程修了。ハーバード大学研修員、京都大学助教授などを経て、現在、青山学院大学教授・米国ロックフェラー大学客員教授。『生物と無生物のあいだ』『動的平衡』シリーズなど、「生命とは何か」を動的平衡論から問い直した著作を数多く発表。また、微生物を最初に発見したレーヴェンフックと同時代に生まれ、絵画の方法論において彼の顕微鏡から影響を受けたとされるフェルメールをこよなく愛する。2025年大阪・関西万博のテーマ事業プロデューサーの一人で、「いのち動的平衡館」を手がける。

HP: <https://www.fukuokashinichi.com/>



生き物はみんな、食べて出す。 自然界の食と排泄に見る、 「いのちの循環」の物語



Index

- ・なぜ森には、落ち葉や死骸、排泄物が溢れないのだろう22
- ・地球の生態系は、
「食べたもの」と「出したもの」のつながりで成立している23
- ・「おわり」と「はじまり」を結ぶ鍵は、出すことにある27

自然のサイクルは、あらゆる生き物たちの「食事と排泄の循環」です。

全ての人、動物、植物、菌類が、それぞれ生きていくために食べて、出す。そのつながり合いが自然環境を保ち続けています。「食べる」とはさまざまに語られるけれど、「出す」にフォーカスすることはなかなかありません。最も身近でありながら、なかなか語られない、いのちの循環の物語のなかに、未来につながるヒントがありました。



なぜ森には、落ち葉や死骸、排泄物が溢れないのだろう



多様な生き物が息づく森に入ったところを想像してみてください。鬱蒼とした木々に覆われ、大きく呼吸をしたくなるような爽やかな空気が流れています。私たちが普段暮らす人間の世界にはない、生き物たちのさざなみのような気配を感じます。

落ち葉に覆われ、ところどころ木の根が露出した地面を眺めながら歩いてみましょう。アスファルトのように硬くなく、ふんわりとした感触を靴の裏で知ります。裸足で歩いたら、その柔らかさをじかに感じられるでしょう。

当然のことですが、その森には清掃をする人はいません。それなのに、動物の遺骸や排泄物が山積みになっていないのはなぜでしょう。獣道が落ち葉で溢れてしまうことがないのはなぜでしょう。

あらゆる動物が毎日排泄し、いのちを落とし、葉は枯れ落ちます。人間界では人の手によって行われる、排泄物や遺骸の処理。自然界においてそれらは、微生物たちの仕事です。いえ、その捉え方は、人間を中心にした認識といえるでしょう。全ては、あらゆる生き物たちの「食事と排泄の循環」によって成されているのです。



地球の生態系は、「食べたもの」と「出したもの」のつながりで成立している

生き物はだまかに、動物、植物、菌類に分けられます。

動物といえば、ライオン、犬、鳥、そして人間。さまざまな姿形が想像できます。この多様でユニークな動物たちは、「食事」と「排泄」をワンセットにして生命活動を行っています。

生き物の世界は多様で、深海には硫化水素を取り込み、自身の体内のバクテリアによって自己循環を行うチューブワームという生き物が生息していますが、その生態は未だ詳細に明かされていません。一部の例外を除いて、全ての動物は、食べることで出すことを繰り返しながら生きています。



植物や菌類はどうでしょう。一般的に植物は排泄の機能を持たないとされますが、「食べること」と「出すこと」を広く捉え直してから考えると、彼らもまたそのサイクルに参加しているのだということがわかります。

植物は、自然界に存在するエネルギー源、すなわち日光を浴びて、空気中から取り込んだ二酸化炭素を、そして根から吸収した水を栄養として摂取して光合成を行い、糖を作り、そのときに残りカスの酸素を捨てています。すなわち、生きるために取り込むのが食事で、捨てている残りカスが排泄物です。菌類の食べものは、植物の遺骸である枯れ木や落ち葉、そして動物の死骸や排泄物。それらを分解したあと、二酸化炭素を空気中に、無機養分を土の中に排出します。植物はそれらの菌類の排泄物を食べものとして、無機養分は根から、二酸化炭素は葉から光合成という“食事法”で取り入れます。動物は植物そのものや、植物が光合成によって排泄した酸素を取り込んでいます。

このように、すべての生きもののいのちの循環はさまざまな「食べること」と「出すこと」の複雑な絡み合いによってつながり合い、成り立っているのです。

一方、私たち人間は、現代社会において、そのサイクルから離れたところで暮らしているようです。特に、人の排泄はタブーとして扱われることが多く、公に語られることはほとんどありません。

私たちが日常的に用いる水洗トイレは、下水道に直結し、排泄物を下水処理場へ運びます。排泄物は微生物を利用した「活性汚泥法(*)」によって分解され、固形物の汚泥と、上澄みの水分に分けられます。

水分は濾過したあとで消臭消毒し、川に流します。固形物の汚泥は水を搾って燃やし、灰にしたのち、埋め立てたり、コンクリートに固めるためのセメントの原料にすることがほとんど。

これは人類の科学の進歩が生み出した、人間界の循環のプロセス。文明が人々の暮らしをクリーンにして、都市から疫病を激減させたことは言うまでもありませんが、「食べる」と「出す」のいのちの循環には直結していません。

排泄物を肥料にするのは有用なことです。それは「人間社会をどう豊かにするか」という考え方に基づいた活用法。自然界では不可欠ないのちのいのちの循環が、人間の世界では意識されていないのではないか。

そんな思いを持ちながら、森に生きる人がいます。それが、自らを糞土師と呼ぶ、伊沢正名さんです。



(*) 活性汚泥法：微生物を使って好気性分解と嫌気性分解を交互に行い、有機物を処理すること。

伊沢さんは、自然界でのいのちの循環について、「排泄」の観点で実践・研究し続けています。1970年から自然保護運動をはじめ、菌類の分解の魅力に取り憑かれ、写真家として菌類の世界を撮影してきた彼は、1973年に「^{しにょう}屎尿処理場建設反対運動」のニュースを聞いて、「排泄」について思いをはせたといいいます。

自然保護運動の一環で山に登っていた伊沢さんは、そこで出会うキノコに魅せられました。図鑑を買って調べると、菌類であるキノコは、枯れ木や落ち葉、動物の死骸や排泄物を分解し、土に還してあげることがわかりました。それが養分となり土が肥え、植物が育ち、そしてそれを動物が食べ、また排泄する。そこには、いのちの循環があります。

伊沢さん 菌類がいるから、動植物の死骸や排泄物が土に還って、新しいのちとしてよみがえる。尿尿処理場建設反対運動のニュースを聞いたとき、菌類のはたらきとその問題がつながりました。それから、自分にできることはなにか？ と考えるようになったのです。

伊沢さんは、それまでの経験や知識、そして自身の生活環境を踏まえ、一つのアクションに辿り着きます。それが、動物や植物、菌類と同じように、自然環境の中に入り込み、自らが循環の一員になるということ。それはすなわち、自身の私有地である林で、毎日排泄し続ける、ということ。びっくりするようなその活動ですが、約50年間継続され、いまだに途切れていません。その間、トイレを利用した回数は数えるほど。

林に足を運び、土に埋めた排泄物を掘り返して調べることで、自らの排泄物の分解のプロセスや自然



の循環について知ることができたと伊沢さんは言います。

伊沢さん 菌類がうんこを分解するという事は漠然と想像していましたが、実際に調査・観察してみると、その分解過程には菌類以外にもいろいろな生き物が関わっていて、さまざまに変化していくことがわかったんです。キノコやカビだけでなく、虫や動物もそこに関わっています。林に入るたびに、自然の多様性を実感しますね。

そう話しながら、実際にその分解の過程について教えてくれました。



分解が終わり、ミミズの排泄物である団粒土が見える。これが、植物が育つために十分な栄養素が含まれ、土の中で分解された排泄物の最後の姿。そこに植物が根を伸ばして養分を吸収し、生育する。排泄物の循環が土壌を豊かにすることを物語る。菌糸がはっていることで、好気性分解によって排泄物の分解が進んだことが確認でき、すでに土のようになっている。

伊沢さん うんこが地中で菌類によって分解されるときは、前期と後期に分かれます。前期は、腸内細菌が行う「嫌気性分解（酸素を使わない分解）」。後期は、地中のカビやキノコなどの菌類



菌糸がはっていることで、好気性分解によって排泄物の分解が進んだことが確認でき、すでに土のようになっている。

が行う「好気性分解（酸素を使う分解）」です。

生き物の排泄物が分解されていく過程を、自ら実践・調査している伊沢さん。ライフワークとして繰り返す中で、さまざまな気づきがあったと続けます。

伊沢さん 掘り返し調査をはじめた2007年当時は、分解に1ヶ月かかっていた。それが、昨年行った調査では、半月で終わっていたんです。うんこを埋め続けた15年の間に、豊富な栄養を得て微生物が元気になり、地力が上がっていたんですね。また、この調査ではさらに面白いことも発見しました。昨年秋頃に探検家の関野吉晴さんと掘り返し調査をしたところ、排泄から2ヶ月近く経っていたのにほとんど分解されていない場所があった。調べてみると、このうんこをした日の前日に風邪気味で体調を崩し、抗生物質を飲んでいました。

抗生物質が菌類の働きを止めてしまったのかもしれない、と伊沢さんは推測します。しかし時間が経ち、再度掘り返して調べると、その排泄物も分解されていました。分解が難しいといわれている毒物のダイオキシンでさえ、シイタケやマイタケなどのキノコが分解してしまう。それほど菌類の分解力は強いのです。また、伊沢さんの私有地の山から珍しい菌が発見されたこともありました。

伊沢さん 菌類研究者の出川洋介さんが訪れたときに採取した土から、彼がずっと探していたリンデリナという菌が発見されたのです。彼はカマドウマの腸の中から見つけた不明種の菌の研究をしていて、それを調べれば菌類の進化について発見があるかもしれないと考えていた。その不明種の菌にすごく近い性質を持っていたのがリンデリナだったんです。だからずっとリンデリナを探していたわけなんです、今まで世界で4回しか見つかったことがない。どうしても探せなければ高いお金を出して菌株会社から買おうとしていたところ、なんとこの林で見つかったんです。その後も出川さんの調査で、この林は近くにある原生林より



3倍も土壌生物相が豊かだったこともわかりました。

「おわり」と「はじまり」を結ぶ鍵は、出すことにある

自然につながり循環していく方法を実践し続ける伊沢さん。排泄とはつまり、おわりとはじまり、いのちといのちのあいだにあるもの。それはすなわち、「死」というものにつながっていきます。

伊沢さん 死体とうんこは似ています。どちらも一般的には忌み嫌われるものですが、物質としてはどちらも同じ死んだ有機物。でも、その二つをポジティブなものとして捉えてみたらどうでしょう。それらは次の生き物に、いのちを受け渡すための大切なもの。死んでもそれで終わり、ではないんです。



食えることと出すことがつながり合うように、誰かにとっていらなくなったもの、役目を終えたものは、別の誰かにとって必要なものかもしれません。「おわり」と「はじまり」がつながることではじめて、循環の環が成り立ちます。

おわりの世界に目を凝らし、死に思いをはせることは、新しいはじまりを思うことでもあります。循環の思想の真髄であり、生き物たちが折り重なる営みの鍵が、そこにあるのです。

写真：小林茂太



糞土師

いざわ まさな
伊沢正名

1950年生まれ。人間不信に陥り、仙人を目指して高校中退。1970年、自然保護運動をはじめ。75年から菌類・隠花植物専門の写真家。2006年に糞土師を名乗り、人と自然の共生社会を目指す糞土思想を広めるため、講演や執筆活動を続けている。