

トイレの先は、多くの場合、下水処理場につながっている。下水処理場では通常、

活性汚泥法とよばれる方法で下水を処理している。活性汚泥は多様な微生物が形成する凝集体である。活性汚泥と下水を混合し、そこに空気を吹き込み数時間反応させると下水は浄化される。しばらく静置すると、活性汚泥は自然に沈降し、清澄な処理水が得られる。沈殿した活性汚泥は再び下水を処理するために利用される。

活性汚泥の微生物が下水を浄化する様子は、私たち人間の代謝と通ずる所がある。我々人間は、有機成分（でんぶんやタンパク質等）を摂取し、酸素と反応させてエネルギーを得ている。

一方、活性汚泥の微生物も、下水中の有機成分（食べ残しや洗剤、排泄物等に由来）を摂取し、水中に吹き込まれた空気から供給される酸素と反応させ、エネルギーを得ている。利用される有機成分の形態はしぶん違うが、摂食やエネルギー合成という点では互によく似ている。

ほとんどの活性汚泥微生物はエネルギーの大半を増殖（細胞分裂）に使ってしまうが、中にはエネルギーの一部を蓄積し、必要に応じて利用するような能力を持つものがある。ポリリン酸蓄積細菌とよばれる微生物群は、エネルギーをポリリン酸として蓄積する。そして、酸素欠乏下でエサ（有機物）に遭遇すると、ポリリン酸のエネルギーを使って食事をする。彼らは下

各 人 各 説

トイレの先の大宇宙

東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授

佐藤弘泰

Hiroyasu Satoh



水からのリン除去や、肥料としてのリン回収のためにも役立つ重要な存在である。

エネルギーの使い方も大事だが、そもそも他に先んじて資源を確保することも大事である。実際、活性汚泥には早食いして有機物を先に確保してしまい、後からゆっくり酸素と反応させて利用する細菌も結構存在する。先に述べたポリリン酸蓄積細菌もその一つである。そうした早食い微生物の生き方は微生物学的にも興味深い。下水処理の効率を高めるためにも活用できる可能性がある。つまり、早食いが終わった時点で下水の方はそこそきれいになっているはずなので、処理の時間を短縮したり、空気供給の動力費を削減できるだろう。

蛇足だが、私は、そういう早食い能力の高い微生物を下水管の中に棲ませて、間欠的に下水を流すことで下水処理できないかと考えている。下水が流れる時は食事、下水が流下し空気にさらされたら酸化分解、という具合である。

さて、活性汚泥の微生物についての学術レベルでの研究は、実はまだこれからである。彼らの多くは純粋培養では育たず、また、あまりにも多様なため、なかなか調べるのができなかった。しかし、遺伝子解析技術の急速な発達により、ようやくその扉が開かれようとしている。何万本、何億本という核酸の塩基配列データをひもとくことで、トイレの先の大宇宙が見えてくるはずである。