

特集「腐植物質と微生物」

北海道大学大学院工学研究科 佐藤正知

原始地球は、現在の金星や火星のように二酸化炭素を主とした大気を持っていた。間もなく海の生成により、その濃度が低下して、金星のような激しい温暖化が弱まる条件が整う中で 40 億年近く前に微生物が誕生したと言われている。やがて 27 億年前から光合成が始まった。

大気中の酸素圧が徐々に上昇する過程で、海に溶解していた 2 価の鉄が酸化されて沈殿し鉄鉱床が生成した。また、川の上流で岩石中の 4 価のウランが 6 価となり溶解して川を下り、有機物の多い河口で還元され溶解度の低い 4 価となって沈殿して堆積型のウラン鉱床が生成した。

その後も酸素濃度が上昇し続け、4 億年近く前になって上空 20 ~ 30 km にオゾン層が形成された。この結果、紫外線が遮られて、陸上ではじめて生物活動が可能になり、間もなく植物が繁茂し、朽ちて、石炭鉱床が生成した。こうして二酸化炭素は地中に固定され、現在のような大気が形成された。

このように、微生物の活動により太陽からの光量子を利用して、大気の主な成分であった二酸化炭素は還元され水と反応して炭水化物が生成した。これにともない、大気中に酸素が放出され、地球の生き立ちそのものが大きな影響を受けてきた。そして、地球表層に広くフミン物質が存在する環境がつくられた。われわれは大量の化石燃料を消費するとともに、原子力を利用することにより、恵まれた生活を送っている。その結果、地球温暖化が懸念されるとともに、放射性廃棄物処分の実施を余儀なくされている。

地球表層は超・複雑系である。そこで進行する過程は数多く、互いに複雑に絡み合っている。放射性廃棄物処分の安全評価の難しさもこの点にある。処分に影響を与える要因を抽出し、理解することが欠かせない。

このように地球表層の成因をたどると、この特集のタイトルである「腐植生成物と微生物」と放射性廃棄物の処分とのかかわりは、重箱の隅をつつくような特殊なものではない。われわれはこの地球の生き立ちを通じてしっかりと生き続けている微生物と、広範に存在する腐植物質を正面から見すえ、処分の長期安全確保に及ぼす影響を判断しなければならない。フミン酸や微生物をどう捉えて研究を進めるかについては、処分に関する工学的目的研究と理学的基礎研究の間で異なるであろう。錯形成、サイズや構造の効果、輸送担体、フミン酸と鉱物の相互作用などさまざまな角度からの研究が見られることは今後の展開に期待が持てる。

実は 18 億年前の堆積型のウラン鉱床からはじまつたオクロの天然原子炉は地層処分の評価期間を仮に 10 万年と考えても、その 2 万倍近くに及ぶ超長期にわたり、炉心の

存在を今に伝えている。処分の長期安全性に及ぼす「腐植生成物と微生物」の影響はそれほど大きいものではない可能性もある。その一方で、場所によっては大きな影響が生じる可能性も否定できない。今後の検討が待たれるところである。この特集を機会に放射性廃棄物処分の奥の深さが一歩進み、この分野で育った成果が 21 世紀の環境科学を大きく支えることになればと願っている。

