

田園風景の见えない炭素循環に思いを馳せる

阪井康能

数年前、大阪府と奈良県の境に位置する片田舎に居を構えた。私市（きさいち）の朝は、竹藪を住处とする鶯やメジロのさえずに目が覚める。カーテンを引き窓を開けると生駒の山並みの間から朝の光がさす。その手前にはこの田園風景の中にデザインされた人造物の末端を象徴するかのような京阪交野線の終点駅。車両の出入りのたびにゴットンという音が遠慮がちに夜半まで繰り返される。山間を緑の風がそよぎ、胸一杯に大きく息を吸う。二階の窓から見える竹は朝起きる度に背丈が高くなっている。驚くほどのCO<sub>2</sub>固定量だ。しかしそこに固定されるCO<sub>2</sub>も私の吐息のCO<sub>2</sub>も目には見えない。もう一つ見えないものの存在が炭素循環に大きく関わっている。メタノール資化性菌などのC1微生物である。

私の研究室ではメタノール資化性酵母 *Candida boidinii* が世界で最初に単離されて以来、50年近く脈々とC1微生物に関する研究が行われてきた。C1微生物は、どこにでもいる。enrichment cultureにより短期間のうちに自然界から分離しその増殖を追跡できるので、学部学生実験の格好の材料となっている。その菌体生産量は驚異的で、安価なメタノールを炭素源に200 g 乾燥重量/ liter を超える高密度培養が達成され、70年代には微生物タンパクとして企業化もされた。しかし、なぜ、メタノールを炭素源とする微生物がどこにでもいるのか、そもそもメタノールなんてどこにあるのか、永年の謎であった。「メタノール資化性菌は化学工場付近で単離されたのですか?」とよく尋ねられたものである。

ようやく今世紀になり *Methylobacterium* 属細菌が、植物葉面に優先化して棲息していること、葉から大量に放出されているメタノールを回収して炭素源とするばかりか、植物に対して成長促進効果をもち、植物と相利共生関係をもつこともわかってきた。一方、水生植物の表面には、陸生植物に比較して500-1000倍のメタン消費能をもつ多種多様なメタン資化性菌群が棲

息していた。肉眼では見えないC1微生物が見えない炭素循環を大きく動かしている。

従来、植物表層の微生物としては、根圏・病原菌が主な研究対象で、植物地上部の共生微生物についての知見は極めて少ない。地下部は多種の栄養源と微生物が棲息する暗黒の世界である。それに比べて地上部は、栄養源が限定されるだけでなく、その環境は過酷で、光や紫外線のストレス、温度、湿度、日周性の他、植物光合成代謝や免疫応答など、微生物は宿主植物からの影響をまともに受けているはずだ。実際、葉面ではメタノール濃度は夜に高く日中は低い。それに呼応してメタノール代謝遺伝子の発現、オルガネラの合成と分解が、毎日繰り返される。まさにメタノールを月下独酌。C1微生物のメタノール誘導性代謝は、このような日周性の環境変化に起因するのだろう。

交野ヶ原と呼ばれたこのあたりは、桓武天皇の行幸以前より、狩りや桜の名所として多くの歌が詠まれてきた。天田神社前には二世紀頃に始まる皇后領の棚田がある。まもなく田植えの季節。その後、苗の隙間を埋めつくすように緑のウキクサ絨毯が広がる。イネとC1微生物によって固定されるCO<sub>2</sub>と葉面のメタノール、その一方で水田から放出されるもう一つの温室効果ガスメタン、そしてウキクサ表面にいる多数のメタン資化性細菌群。目に見えなかった炭素の動きがそこにある。田園風景に秘められていた炭素循環、そしてそれを駆動してきたC1微生物と植物、その共生進化の悠久の歴史に思いを馳せる今日この頃である。