

# 空気を養分に変える —窒素固定細菌の働き—

森林研究部門 きのこ・森林微生物研究領域 微生物生態研究室長 山中高史

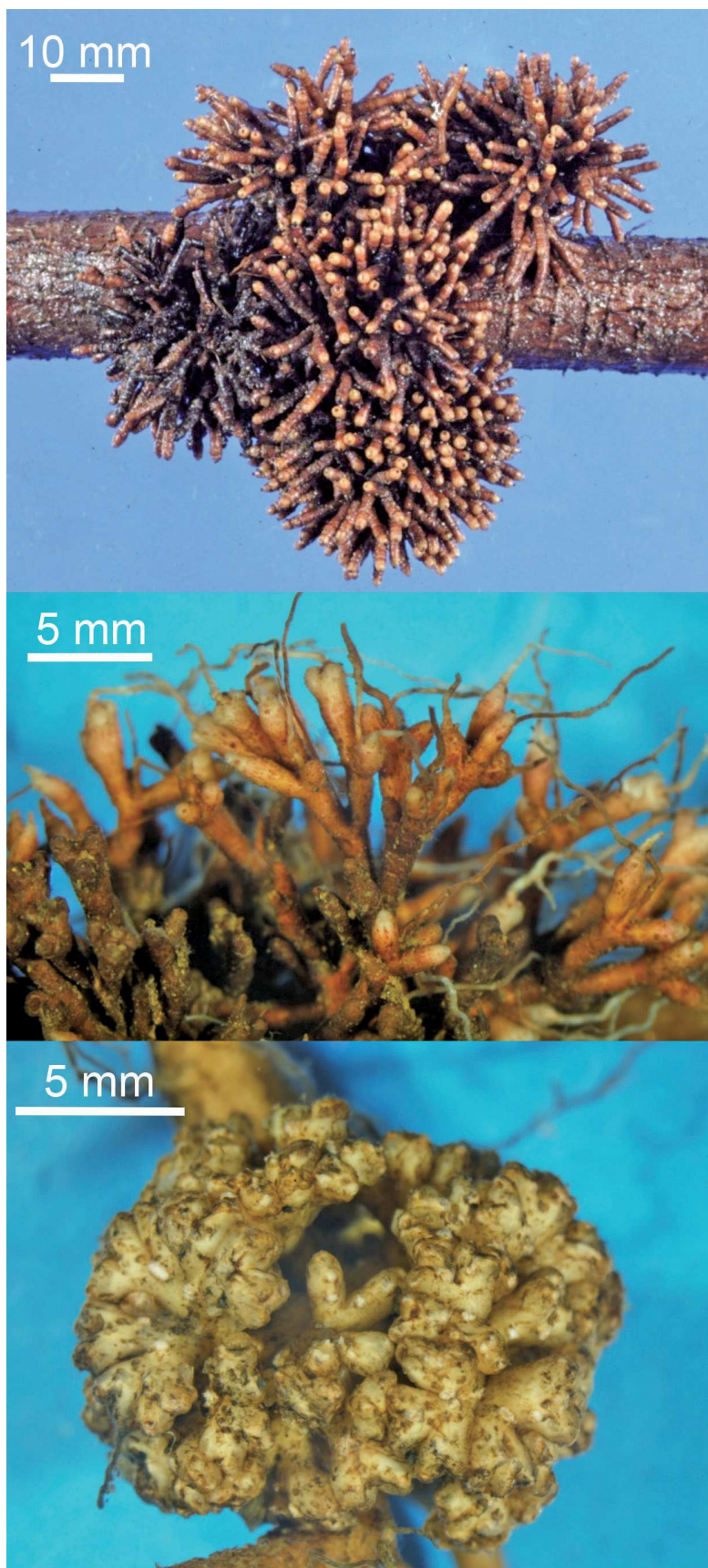


写真1 さまざまな樹木の根に形成された根粒。上から、ヤシャブシ、ヤマモモ、ドクウツギ。

窒素は、タンパク質やアミノ酸などを構成する重要な物質で、植物にとってはカリウムやリンと並ぶ肥料の三要素です。窒素は大気成分の約8割近くを占めていますが、大気中

の窒素を直接利用できる（窒素固定をする）のは、一部の細菌や放線菌に限られています。他の生物はこれらの微生物が固定した窒素を利用しているのです。

マメ科の植物およびヤシャブシやヤマモモなどの樹木は窒素を固定するので、痩せた土地でも良く育つ、また、窒素肥料を与える必要がないことが知られています。これには、

窒素を固定する根粒菌という細菌の助けがあります。これらの植物の根には、根粒菌によって根粒という組織が形成されています（写真1、2）。根粒菌は窒素が十分ではない条件下で活発に活動して窒素を固定するという特性を持つため（図1）、これらの植物は痩せた土地でも根粒菌の働きを通じて成長に必要な窒素が供給されるのです。

スギは日本を代表する造林樹種ですが、スギの落ち葉の分解途中で窒素固定菌の働きが高まることが知られています。これは、スギの場合にのみ見られる現象で、コナラやアカマツの葉をスギ林の地面に置いて分解させても窒素固定活性は高くなりません（図2）。逆に、スギの葉をスギ以外の林の地面に置いて分解させると、窒素固定菌の働きが高くなります。分解により、スギの落ち葉がアルカリ性側に近づくことで細菌の生育に適した条件になっているのです。

スギは肥沃な土地を好み、旺盛に生育する樹木

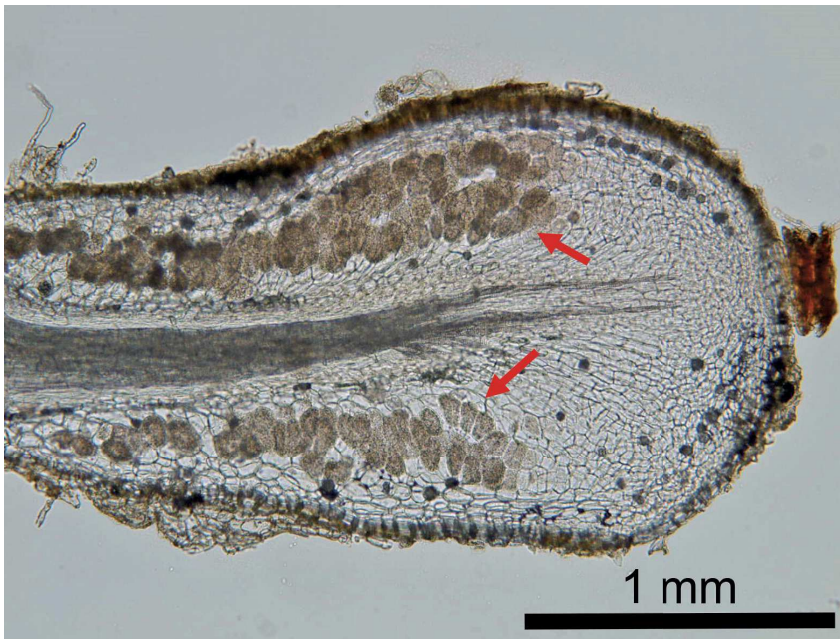


写真2 オオバヤシャブシ根粒の断面図。窒素固定細菌が根粒の細胞内（矢印）に存在。

です。必要な養分は、スギの落ち葉の分解によって供給されるだけでなく、活発な細菌による窒素固定によってさらに多く供給されることになりました。このように土の中に棲む微小な細菌の働きによって、森の木々の成長は支えられています。

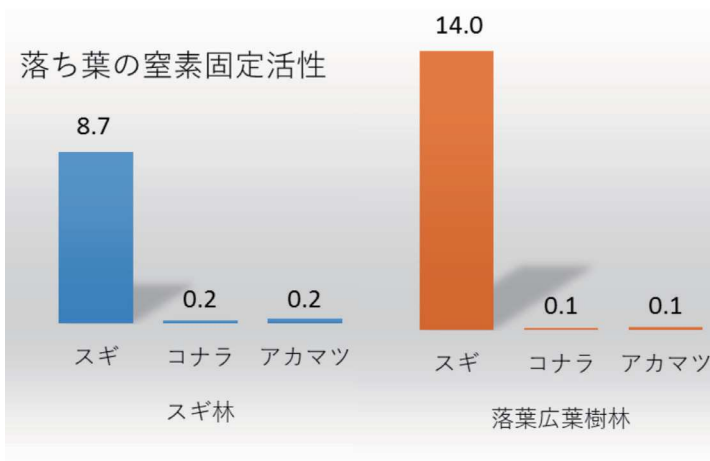


図2 落ち葉の窒素固定活性。スギ、コナラ、アカマツの新鮮な落ち葉をスギ林および落葉広葉樹林に置き、19ヶ月後に窒素固定活性を測定した。値は、各10個の試料の平均値（単位： $\mu\text{gN/day/g}$ ）。Yamanaka et al. (2011)のデータに基づいて作成した。

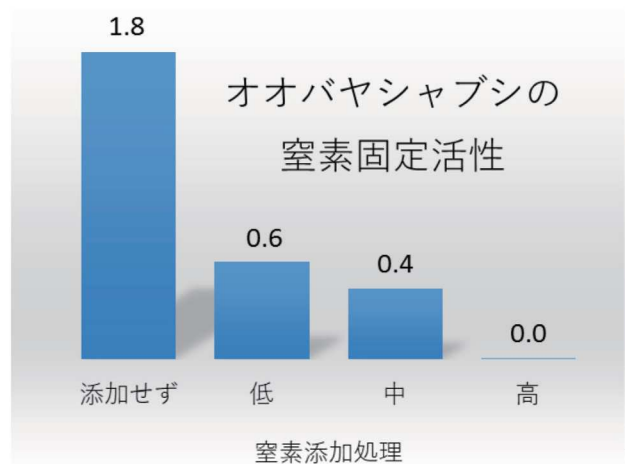


図1 オオバヤシャブシの窒素固定に及ぼす窒素添加の影響。根粒を形成したオオバヤシャブシ苗に、異なる濃度で窒素を1週間に1回添加した。窒素添加15週間後に窒素固定活性を測定した。値は、処理につき10本の試料の平均値。（単位： $\mu\text{gN/h/plant}$ ）。Yamanaka et al. (2016)のデータに基づいて作成した。