

ブナは窒素を巧妙にやりくりして実をつける



植物生態研究領域 韓慶民・壁谷大介

四国支所 稲垣善之

多くの樹木では、種子生産量が大きく年変動する豊凶現象が古くから知られています。しかし、豊凶が起こるメカニズムはよくわかっていません。本研究では、ブナの種子生産において、土壌からの窒素の吸い上げや、他器官からの窒素の転流が種子の成熟に関係していることを明らかにしました。この成果は、ブナなどの堅果類樹木の結実間隔や着果量の予測に役立つだけでなく、今後の気候変動に対応したブナ林の天然更新や保全技術の開発、さらにはツキノワグマなどブナの堅果を餌とする野生生物の保護管理手法の策定など、幅広い分野で応用が期待されます。

成果

ドングリの結実豊凶現象の謎

秋になると、人里にクマが出没したというニュースが新聞やテレビで取り上げられることがあります。そして、しばしば「ブナ科樹木のドングリ（図1）が不作で、餌を求めて人里まで行動圏を拡げたため」と、その原因が説明されます。このように、樹木種子の豊凶現象は動物の行動と関連して話題になることがありますが、豊凶を引き起こすメカニズムの詳細は明らかにされていません。私たちは、種子を作るのに必要な窒素をどれだけ獲得できるかがブナの結実量を決定していることを明らかにしてきました。しかし、その窒素をどのように獲得しているかは未解明のままです。そこで、土壌から吸い上げた窒素がいつどのように各器官の成長に使われるのかを窒素の安定同位体 (^{15}N) を用いて調べ、結実した木としなかった木と比較しました（図2）。

結実に必要な窒素のやりくり

結実した木の初夏の時期では、土壌から吸い上げた窒素の64%がドングリを包んでいる殻斗の成長に使われ、残りは葉の成長に利用されました（図3）。一方、結実しなかった木では、吸い上げた窒素のほとんどが葉の成長に利用されました。また、結実しなかった木では吸い上げた窒素の総量が少なく、結実した木としなかった木とでは葉に配分された窒素の量に違いはありませんでした。これらのことから、葉や枝の成長期にあるブナでは、土壌から吸い上げる窒素を増やすことで結実に必要な量を獲得していることが分かりました。

枝と殻斗の成長が終了した晩夏以降では、結実した木では吸い上げた窒素の70%が殻斗の中で発達中の種子に配分されました。また、葉と殻斗から種子への窒素の転流がみられました。その結果、殻斗の中の種子は大きく成長して窒素濃度も倍増し、充実種子となりました。一方、結実しなかった木では、吸い上げた窒素のほとんどが葉に配分されました。これらのことから、ブナでは結実に必要となる窒素を獲得するため、土壌から吸い上げる量を増やすとともに、他の器官からも転流させていることが分かりました。

今後の展望

2世紀以上にわたり神秘的のべールに包まれていた樹木種子の豊凶現象は、本研究の成果も含めて次第に明らかにされつつあります。全貌の解明に向けた鍵のひとつとしては、結実の起点となる前年の花芽の分化に関する遺伝子発現量の制御と窒素等の資源量との関係を明らかにすることがあげられます。

以上の成果は、ブナなどの堅果類樹木の結実間隔や着果量の予測だけでなく、今後の気候変動に対応したブナ林の天然更新や保全技術の開発、さらにはツキノワグマなどブナの結実に依存する野生生物の保護管理手法の策定など、幅広い分野で応用が期待されます。

研究資金と課題

本研究はJSPS科研費（JP21380103）、（JP25292094）、（17H03837）の助成を受けたものです。

文献

Han, Q.M. et al. (2017) Influence of reproduction on nitrogen uptake and allocation to new organs in *Fagus crenata*. *Tree Physiol.* 37, 1436-1443.

Han, Q.M. et al. (2020) Reproduction affects partitioning between new organs of a pulse of ^{15}N applied during seed ripen *Fagus crenata*. *New For.* 51, 739-752.

専門用語

殻斗（かくと）：ドングリの一部または全体を包んでいる包状器官のこと

転流：成熟葉などで利用されていた糖やアミノ酸などが、成長中の若い器官などへ運搬されること

安定同位体 (^{15}N)：原子量14の窒素 (^{14}N) と共に天然に微量に存在し、放射性でない原子量15の窒素のこと



図1 ブナの殻斗（どんぐりの全体を包んでいる包状器官）。この中に種子が2個あり、殻斗や葉から窒素をもらいながら成熟していく

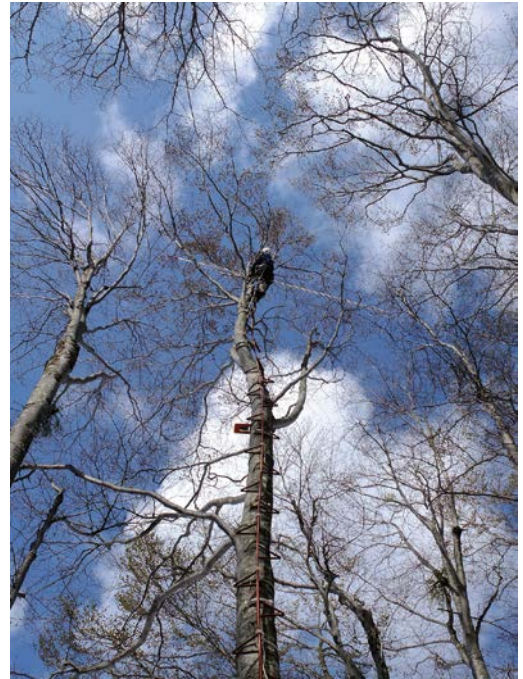


図2 ブナ個体の幹に取付けた梯子を利用して、樹高20m以上の樹冠から葉やどんぐりを採取

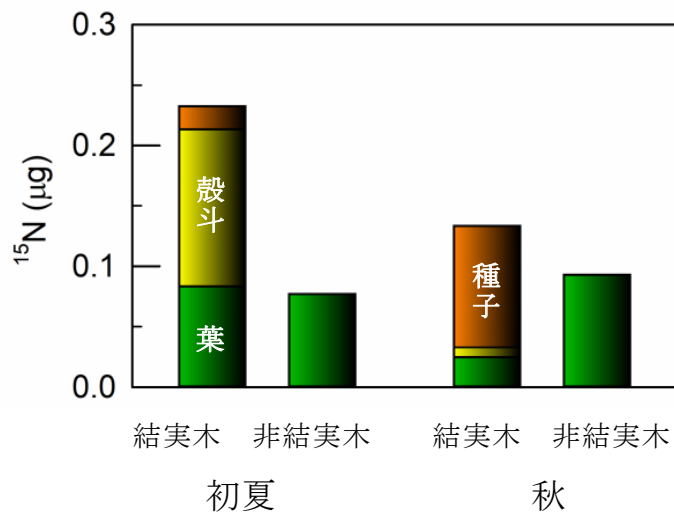


図3 土壌から吸い上げた窒素 (^{15}N) の個体内での各器官への配分。配分量は結実の有無や季節によって異なる。初夏までの期間は、種子を包む殻斗に窒素が配分され、晩夏から秋にかけては主に種子に配分されるとともに殻斗の窒素が種子に転流する。