



上：ボーキサイト採掘直後の景観。背景に見える樹木の根元の高さから採掘された土壌の厚さがわかる。

下：ボーキサイト採掘跡における森林復元実験の様子。復元開始から数年後に間伐を行い、間伐した木を燃料に人工火災を起こし、煙誘導発芽種子の発芽を促進させることで、より早い復元を行う試みがなされている。



煙に目覚める植物

露崎 史朗

つゆぎき しろう / 北海道大学大学院地球環境科学院准教授。理学博士。専門は植物群集生態学。火山噴火、森林火災、造成・採掘などの攪乱を受けた直後の群集構造について研究を行っている。編著に『攪乱と遷移の自然史―「空き地」の植物生態学―』。

地中海性気候と森林火災

地中海性気候という言葉から、オリーブやワインの香りを連想する人は多いだろう。実は、地中海性気候には、地中海ばかりでなく、アメリカ合州国西海岸、アフリカ大陸南端、南米大陸西海岸、オーストラリア南西部も属している。その特徴は、森林を発達させるだけの降雨は主に冬にあり、夏は日ざしが強く乾燥することにある。そのため、乾燥に強いオリーブ、ブドウ、柑橘類の栽培が盛んなため、オリーブやワインといった地中海性気候のイメージが作られた。しかし、この強い乾燥は、森林火災の原因ともなる。合州国西海岸にある映画の都ハリウッド近郊で森林火災が拡大したのは、この気候に一因がある。



左：ホリリブド・バンクシア（ヤマモガシ科バンクシア属の1種）、右：グラスツリー（ススキノキ科クサトウヒ属の1種、葉の上方に長い花を伸ばす）。ともに典型的な煙誘導発芽種子をつくる。

キングアが優占する半低木林。この生態系も火災により維持されている。

森林火災に適応した植物

森林火災多発地域では、火災に適応した独特な植物が知られている。種子散布に関しては、火災直後にのみ林冠に貯えた種子を飛ばす林冠種子貯蔵を行う植物が有名である。アラスカは落雷による自然火災が多く、2004年には四国ほどの面積の森林が焼失した。この地域の北向き斜面にはクロトウヒ林が良く発達するが、クロトウヒは、典型的な林冠種子貯蔵植物である。さらに、火災がなければ土壌中で発芽せず休眠状態である埋土種子を作り、火災直後にのみ発芽する植物も知られている。

林冠種子貯蔵や埋土種子は、以下の3点から火災跡での定着に有利である。①林冠焼失により光環境が好転する。②林床植物焼失により種間競争が緩和される。③土壌表面の捕食者（動物）や寄生者（カビや微生物）が減少する。これらの条件が揃う火災直後に種子を発芽させる進化だと考えることができる。

煙に目覚める種子

埋土種子にとっては、火災発生を正確に認知する方法が大問題となる。古くから、火災時の高温や、火災後の光環境変化が

休眠を解除することは知られていた。日本でも、ヤマハギやヌルデなどでは、高温に曝すと種子発芽が誘導される。ところが、1990年に南アフリカのフィンボスという灌木林での研究から、高温を与えずに煙に曝されるだけで種子が発芽する「煙誘導発芽（煙発芽）」現象が報告された。現在では、全ての地中海性気候の地域から煙発芽植物が報告され、西オーストラリアでは煙発芽植物は数百種にのぼっている。

煙発芽は、地球レベルで離れた地域で見られ、系統的にも明瞭な関係はないことから、多系統で進化した形質であることは間違いなく、森林火災多発地域の多くの植物が選ばざるを得ない進化であったことを示している。

種子を目覚めさせる煙の中身

煙の中のどのような成分が煙発芽の引き金となっているのだろう。経験的には、植物が持つセルロースの燃焼過程で発生する中間産物と考えられていた。要するに、セルロースであれば何でもよく、西オーストラリア滞時に、森林優占種であるユーカリの葉を使わない理由を聞いたところ、ユーカリだと燃えかすがべた付くので、藁を使うとのことであった。

そして、不明であった煙誘導物質の一つが2004年に特定された。研究担当者のDixon博士によると、ほかにも数多くの成分が煙には含まれ、その中には、まだ多くの煙誘導物質があり、それらの特定を急いでいるとのことであった。確かに、セルロースから作られる物質であれば、全ての森林火災を認

識することができるので、植物にとって理にかなった戦略である。

煙を利用した生態系復元と未来

西オーストラリアは、ピール岳などの原料となるボーキサイトの一大産地である。ボーキサイトは地表近くに集積するため、地表面を掻きとるように採掘が行われる。そのため、採掘跡は裸地化するという、ピール党には耳の痛い問題がある。このため、西オーストラリアでは、ボーキサイト採掘地の復元が法律で義務付けられた。その復元方法の一つとして、煙発芽を利用した森林復元が注目されている。また、オーストラリアでは、煙の素が市販され、芝生の回復などにも利用されている。

ところで、煙発芽は、地中海性気候の地域でしか見られないのだろうか。我々は、北海道に分布する40種に対し煙処理実験を行った。煙は、ハナヒリノキの発芽率を上昇させたことを除けば、阻害的であった。しかし、煙発芽植物がゼロではないことも意味し、さらなる研究が必要である。

地球温暖化は、これまでの森林火災様式を大きく改変させると予測される。そうになると、オリーブやワインの収量への影響よりもむしろ、森林復元に重要な煙発芽植物の保全の方が大問題となるような気がしてならない。

煙処理の様子。外にとりつけたドラム缶の中で藁を燃やし、その煙を金属管により室内に流し土壌を燻している。



アラスカ・フェアバンクス近郊の森林火災跡地。枯死したクロトウヒの林冠には球果が残り、そこから火災後に種子を散布する。

