

乾燥がヒノキ幼木の非構造性炭水化物の利用と輸送に対して与える影響

辻 千晃

キーワード：非構造性炭水化物 (NSC)、乾燥ストレス、炭素飢餓、ヒノキ、 ^{13}C パルスラベリング、師部構造

1. 背景

乾燥条件下における樹木の炭素利用を明らかにすることは、近年の進行しつつある地球環境変動に対し、樹木がどのように生存し炭素吸収源として機能するのかを考察するうえで重要である。本研究では、乾燥下で樹木内の炭素が糖・デンプンとしてどのように分配、利用、運搬され、樹木枯死を誘引するのかを解明すべく研究を行った。まず乾燥下における非構造性炭水化物 (NSC) の器官ごとの形態的变化と量的変化に着目した。NSC は植物の基礎代謝に必要不可欠であり、樹木内の NSC 利用を詳しく見るために ^{13}C パルスラベリングを用いた。この方法によって、乾燥初期に得た炭素を区別することができ、乾燥下の炭素の利用について詳細に観察することができると考えた。次に乾燥によるヒノキの師部構造の変化に着目した。師部は植物において光合成産物を輸送するための重要な器官で、光合成で得た炭素をスクロースとして各器官に輸送する。乾燥下における師部構造の変化に着目し、NSC の量的変化の結果を踏まえて輸送の変化を検討した。

2. 方法

実験対象には、日本の代表的な林業樹種の一つであるヒノキの幼木を用いた。まず乾燥負荷実験のために、短期の乾燥ストレスグループ (n=5) と長期の乾燥ストレスグループ (n=5)、それぞれのコントロールグループ (各 n=3・n=2) の 4 グループに分けた。すべてのグループに屋根をかけ、降雨を遮断することで乾燥ストレスグループ 2 グループに乾燥負荷を与え、コントロールグループ 2 グループには給水を行った。その後、これら 4 グループに ^{13}C を取り込ませ、7 日後に短期間の乾燥負荷グループを、そして葉がすべて茶色に変色してから十分な日数がたち枯死したと考えられる 86 日後に長期間の乾燥負荷グループを、各コントロールグループとともに伐採した。伐採後各器官 (葉、緑色枝、茶色枝、幹、細根、粗根) に分類し、凍結乾燥したのち乾燥重量を測定した。これらのサンプルから乾燥下での NSC の形態的变化と量的変化を見るために、まず糖 (葉、緑色枝、細根から) とデンプン (すべての器官から) の抽出を行い、濃度と同位体比の測定を行った。さらに師部構造を観察し、師部細胞の識別とその個数・面積の測定を行い、師部細胞一つ当たりの平均面積を算出した。

3. 結果と考察

(1) NSC の濃度と残存した ^{13}C の割合

短期の乾燥下では特に葉で単糖濃度が増加し、デンプン濃度が減少する傾向が見られた。これより、短期の乾燥下では糖濃度を増やすことで、浸透圧調整を行っていると考えられた。

長期の乾燥下では、葉、緑色枝、細根の糖濃度が減少しているにも関わらず、乾燥初期に得た炭素 (^{13}C) は残っている傾向にあった。さらに短期の乾燥グループと長期の乾燥グループのデンプンを比較すると、乾燥負荷の長さにかかわらず、濃度・ ^{13}C 割合は同程度であった。これより、乾燥初期に得た炭素はある程度は貯蔵されたままで、すべてを糖に分解して利用していないことが示唆された。

(2) 師部構造の変化

乾燥下でのヒノキの師部の形質的变化を、師部細胞一つ当たりの平均面積で比較したところ、短期の乾燥下では大きな変化が見られなかった。一方長期の乾燥下では、師部細胞一つ当たりの平均面積が減少している傾向にあり、師部細胞が収縮していた。これより長期の乾燥下では、師部機能が低下しており、炭素の輸送が制限された状態だと考えられる。