

スギの機械的傷害のゆ合に関する生理学的研究

— 傷害部の組織学的観察と呼吸変化 (予報) —

九州大学農学部 山 本 福 寿

1. はじめに

林木の幹に生じた機械的傷害のゆ合に関する研究は、例えば枝打ち傷の巻き込みなどといった方面で多くの研究が行なわれている。これらは一般に傷害部の外況変化の直接的な測定や観察によって論じられている場合が多い。このような外面的観察は、言わばゆ合された成果の観察であり、ゆ合の機構そのものを説明するには困難と思われる。ゆ合現象は植物の傷害に対する対応により生じるものであるため、ゆ合機構を明らかにするには、生長生理学的な方向からの検討が必要となると考えられる。

傷害がゆ合してゆく過程は、温度、水分、光、樹齡、季節などの環境因子によって支配されているものと考えられ、その関連性を調べることは不可欠な問題である。一般に生物の体内に生理的な活性の変動が起った場合、外部からは呼吸の変化といった現象によってこれを知ることができる。傷害のゆ合においても急激な細胞分裂や組織の再生など、生理活性の急激に高まった状態が現れ、当然それに伴った呼吸変化が生じてくるものと予想される。このような生理的活性は、先述の環境因子によって大きく影響されるものと考えられる。以上のことから、傷害部の呼吸活性を計測することによって実験的にゆ合と環境因子との関連が調べられるのではないかと考えられる。今回はその予備的実験として、ゆ合経過の組織学的観察、及び呼吸変化と傷害部の状況との関連性の2点を調べるため測定を行なったので、予報として報告する。

2. 材料及び方法

組織学的観察は1975年5月下旬から6月にかけて、5年生のヤチスギ2年生枝に長さ1cm、幅0.5cmの傷をつけ、約3日毎に標本固定を行なったものの一部を用いた。呼吸の測定は1976年7月9日から29日にかけて3年生のクモトオシスギ苗を用いて行なった。外気の影響を少なくするために、実験苗木を25℃の、陽光ランプを備えたグロウスチャンパーに入れた後、幹にカミソリで幅0.2cm、長さ3.0cmの切り込みを縦方

向に3ヶ所つけ、剥皮処理を行なった。その後、直ちに呼吸箱を取りつけ、ワセリンで目止めを行なった。呼吸箱には100%湿度の空気を毎分0.7ℓの割合で送風し、出てくる空気のCO₂濃度を赤外線ガス分析機で測定した。また対照として無傷の幹の呼吸も平行して測定した。一方、傷のゆ合を逐次観察するため、呼吸測定用苗と同種の苗木8本に同様の傷を与えて黒ビニールでおおい、2、3日おきに採取して呼吸の変化とカルス形成の比較検討を行なった。

3. 結果及び考察

傷害部におけるカルスの発達経過は次の通りである。傷害後、3日目には肉眼的にカルスは認められなかったが、顕微鏡下では切断された形成層付近、及び放射組織あたりからカルスの発生が認められた。処理後6日目では肉眼的にも急速なカルスの増殖が認められ、形成層、皮層部内の放射組織柔細胞、師部柔細胞などがカルスの起源となったものと思われる。20日目の試料には、カルス内に分裂帯が現れ始めたが、形成層の出現と考えられる。呼吸の測定と平行して観察した傷害部においても、6日目頃には急激なカルス形成の様相が見られた。18日目にはほぼ傷口は埋包されたが、その後もカルス形成は進行した。現在、これら組織学的観察は詳細に検討中である。一方、傷害を与えた幹、及び無処理の幹の呼吸量の変化を図-1に示す。図より、温度、湿度の調節されたグロウスチャンパー

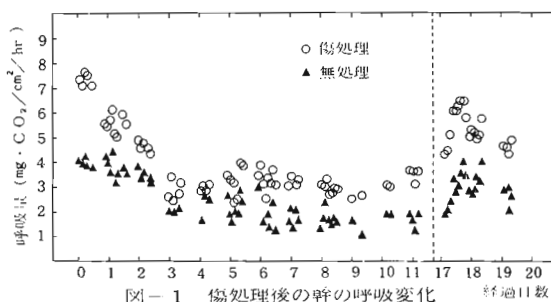


図-1 傷処理後の幹の呼吸変化

環境下においても、幹の呼吸はある程度の変動を示した。そこで傷害部からのみ放出されてくるCO₂の概況を知るために、無処理の幹呼吸値を用いて傷総面積1.8

cm²のみから放出されてくるCO₂量を試算した。即ち処理苗の無傷の部分の呼吸を、無処理と同等であると仮定して求め、全体の測定値から減じて算出した。この結果(図-2)から、傷の呼吸変化は、傷害直後の急増から3日目頃に至るまでの急速な低下と、その後増減

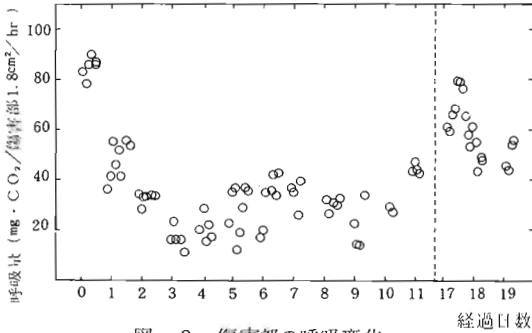


図-2 傷害部の呼吸変化

しながらも17~8日後頃まで続くゆるやかな上昇との2つに区別できることが認められた。

樹木の幹から放出されてくるCO₂の発生源に関しては多くの報告があり、日中変動や季節的变化を行なうことが述べられてきている。特に生長期に急激に上昇することが知られ、大塚ら¹⁰⁾は、肥大生長期呼吸増減との比較から、形成層の分裂活動との直接的な関連性を考察している。呼吸測定³⁾の3日目以降のゆるやかな上昇は、組織学的、肉眼的に観察される3日以後のカルスの急激な増加傾向と一致するようであった。このことは傷部のカルス発達が呼吸測定によって推測できる、といった可能性を示唆するように思われる。ただ測定値にばらつきが見られたことは、カルス内の細胞分裂活性が一定の傾向をたどらなかったためとも考えられる。一方、植物を切断すれば、急激な呼吸上昇が起ってくることが古くから知られ、これは、傷害呼吸と称されて来た。幹の消費量を推定する目的で、幹を切断して測定する場合、切断の影響とみられる呼吸の異常上昇がいくつか報告されている^{6,8)}。今回の実験において、この傷害呼吸に相当すると思われるものとして呼吸測定直後の急激な高まりから3日後にかけて減少してゆく呼吸の変化を上げることができよう。このような切断直後の呼吸上昇について一応考えられることとして、幹内に封入されていた、あるいは樹液に溶け込んでいたCO₂の一時的な放出、切断組織の酸化

作用、破壊された細胞液の周辺組織への浸透による代謝変動などを含めることもできよう。しかし、傷害呼吸という現象は、一時的なCO₂放出ではなく、ミトコンドリアの増加や、酵素活性などに裏打ちされた能動的呼吸であることが認められている。しかしながら、このような傷害呼吸の生理的な意義に関しては、未だ詳しい説明が行なわれていない。ただ、その後について起こる傷作用との関連を示唆した報告も認められる。今回の実験からは、カルスの発達を伴わない切断直後から3日目にかけての呼吸の変化と、カルスの発達と共に生じたと思われる3日以降の呼吸変化とが観察された。このような呼吸変化と傷ゆ合との関係は、今後、さらに詳細に検討する必要がある。さらには、傷害の直後にあらわれた傷害呼吸と後に起こるカルスの形成との間にはどのような関連があるか、より詳しく観察する必要があると思われる。

まとめ

本研究は、傷害のゆ合現象を生理学的に考えて行くことを目的とした。このためには先ず、ゆ合と環境因子との関連を明らかにする必要があるところから、この方法として傷害部の呼吸活性の計測を行なうことにした。今回は予備の実験として、傷害部の呼吸変化、及びカルスの組織学的観察を行ない、その関連性を調べた。呼吸は、傷害呼吸と呼ばれるものに相当すると考えられる。傷害を受けた直後の急激な増大と、カルスの発達と共に増加した、と思われる3日目以後のゆるやかな増加が測定された。

引用文献

- (1)HOLL, W.et. al.: Pytochemist 12, 975- 977,1973
- (2)藤原欣二他:79回日林講, 125- 127, 1968
- (3)今岡英雅: 科学, 40(5), 226- 232, 1970
- (4)NEGISHI K.: 日林誌, 54(8), 289- 263, 1972
- (5)同上: 東大演報, 66, 209- 222, 1974
- (6)同上: 日林誌, 52(11), 331- 345, 1970
- (7)同上: 79回日林講, 118- 119, 1968
- (8)大塚誠一他:京大演報, 39, 100- 109, 1967
- (9)同上: 同上, 40, 122- 130, 1968
- (10)同上: 同上, 43, 63-72, 1972
- (11)佐藤清左衛門:植物の化学調節, 4(1), 1969