

## 針葉樹根系の酸素欠乏ストレスと ACC 生合成能 (予報)

鳥取大学農学部 山本 福壽・清水 俊二  
熊本県林業研究指導所 中島 精之

## 1. はじめに

人為的な滞水ストレス下ではスギは速やかに不定根を形成して適応する<sup>1,2)</sup>のに対し、クロマツ<sup>3)</sup>、アカマツ<sup>4)</sup>は成長抑制と根株部の異常肥大、ヒノキは成長抑制と枯損<sup>5)</sup>、カラマツ<sup>2)</sup>は異常肥大後枯損、などの反応を示すことが報告されている。これらを総合すれば、滞水構成はスギ>クロマツ(アカマツ)、ヒノキ>カラマツの順に小さくなり、この結果はまた耐湿性からみた造林敵地を反映しているようである。一方、耐湿性や滞水適応に関連する発根、樹皮の肥大などの形態変化は、酸欠によって引き起こされる根系のエチレン全駆物資の生成と密接な関連がある<sup>1,6)</sup>。しかしながら樹木根系の酸欠ストレスとエチレン生合成能との関係についての報告例は少ない。この研究ではスギ、カラマツ、ヒノキ、及びクロマツ根系におけるエチレンの前駆物資 ACC (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid) の生合成と酸欠ストレスとの関係を調べ、樹種間差を検討したので予報として報告する。

## 2. 材料と方法

実験材料は3年生スギ、カラマツ、ヒノキ、及びクロマツ実生苗木を用いた。スギ、カラマツ、ヒノキは鳥取大学森山演習林で育苗したのち1989年3月に掘り取り、径19cmのプラスチックポットに移植した。クロマツは1988年3月に(株)山都屋から購入し、1年間苗圃で育てたのち1989年3月にポットに移植した。ポット移植時の苗木樹高平均はスギ、カラマツ、ヒノキ、クロマツそれぞれ50.1cm, 57.7cm, 33.6cm, 28.1cmである。またポット土壌は砂丘の海砂に風乾重0.1%の比率で保水剤アクアリックca(日本触媒科学工業)を混入したものをを用いた。苗木は実験に用いるまで通常の方法で灌水し、週1回ハイポネックス1000倍液による施肥をおこなった。2ヶ月経過後の1989年5月13日、細根を切断しないように注意しながらポット苗の土壌を洗い流し、水道水を満たした1/5000アールワグナーポットに根系が完全に水没するようにして各3本ずつ

樹種当り6ポット設置した(図-1)。ポット内の水道水にはあらかじめ3ポットに空気(250ml/min)を、残る3ポットに窒素ガス(150ml/min)を30分間吹き込み実験開始時の溶存酸素濃度を2段階に設定しておいた。実験は鳥取大学砂丘利用研究施設のアリドトン内にある人工気象室を用いておこなった。実験条件は湿度70%、温度25℃、12時間日長(9-21時=明期, 21-9時=暗期)、光条件(PPFD)490 $\mu$ -mol $\cdot$ m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>である。また実験は暗期の始まる21時に開始した。実験開始から24, 36, 48時間後、空気処理区、窒素処理区各1ポット3本ずつ試料を採取し、ACCの分析に供した。またビニルチューブを用いて苗木の根系下部付近から水を50ml採取し、ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法によってそれぞれの溶存酸素量を測定した。またACCの分析法は既法に従った<sup>1,2)</sup>。

## 3. 結果と考察

実験に用いた苗木根系の重量はスギ3.53 $\pm$ 0.24g, カラマツ2.39 $\pm$ 0.16g, ヒノキ2.39 $\pm$ 0.15g, クロマツ1.22 $\pm$ 0.07gである。図-2はスギ、図-3はカラマツを用いた実験区の水中酸素濃度とACC測定結果を、図-4はヒノキ、図-5はクロマツの測定結果を示す。空気処理、及び窒素処理が水中の溶存酸素に及ぼす効果は顕著に現れた。特に実験開始時に置ける両処理における溶存酸素量はほぼ7倍の差があった。スギは空気処理区、窒素処理区とも実験開始後24時間で水中の溶存酸素量はほぼ0に近くになっており、それとともに高い濃度のACCが検出された。またACC濃度は48時間後にはやや低下する傾向が認められた。一方カラマツでは、スギと同様に24時間で水中の酸素はほとんど消費された。しかしながらACC濃度はスギやヒノキ、クロマツに比べかなり低い値を推移した。

ヒノキはカラマツと同程度の根量を有していたが、水中の溶存酸素量は0に達することはなかった。またACC濃度の時間の経過とともに上昇する傾向が認められた。クロマツは空気処理区、窒素処理区とも比較的高い濃度の酸素が検出された。これは供試木の根量が

かなり少なかったことに起因するものであろう。一方、ACC濃度は時間とともに増加する傾向を示した。なおすべての樹種において空気処理、窒素処理による溶存酸素濃度の差異と根系内ACC濃度との関係については、統計的には有意な差異が認められなかった。

スギは根系が滞水環境下に置かれたとき、水際部位に不定根を形成することによって適応し、生存することが知られている<sup>1,2)</sup>。またエチレンは根の原基発達に促進的に働くことが報告されており<sup>3)</sup>、スギの場合、比較的高いACC生成能は耐水適応能と密接な関係があろう。一方ヒノキは、滞水条件下に置かれても不定根発生や異常肥大などを示さず<sup>2,3)</sup>、耐水適応性は極めて低いようであるが、わずかな不定根発生を認めることもある(山本、未発表)。またマツ類では、エチレンの発生とともに皮目の発達や水際部の肥大が観察されている<sup>4,6)</sup>。地下部のガス交換に関わるこれらの形態変化は根系における比較的高いACC生成能と関連するようである<sup>1,4,6)</sup>。これに対し滞水環境下のカラマツは肥大皮目を形成するものの枯死しやすいことが知られる<sup>2)</sup>。本実験の結果からカラマツの低いエチレン生成能は、滞水環境に対する適応能が低いことに関連するようである。なお、それぞれの樹種によってエチレンに対する感受性が異なっていることも考えられる。感受性については、耐性、非耐性に関わる重要な問題であり、今後検討が必要である。

引用文献

- (1) YAMAMOTO, F., and T. T. KOZLOWSKI: Scand. J. For. Res. 2, 45-58, 1987
- (2) 塚原初男: 山形大学紀要, 9(4) .425-448, 1985
- (3) 中島精之: 日林九支研論, 40, 59-60, 1987
- (4) YAMAMOTO, F., and T. T. KOZLOWSKI: Jour. Exp. Bot. 38 (187), 293-310, 1987
- (5) RÍOV, J. and S. F. YANG: J. Plant Growth Regui. 8, 131-141, 1989
- (6) YAMAMOTO, F. et al.: Can. Jor For. Res. 17, 69-79, 1987

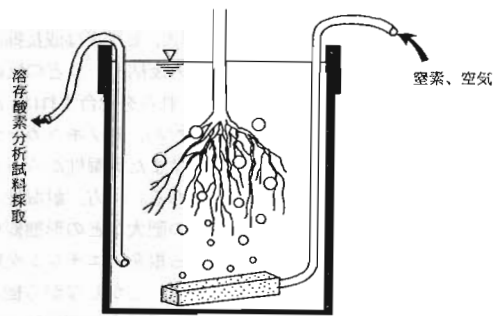


図-1 根系の酸素欠乏ストレスとACCの生成能: 実験模式図

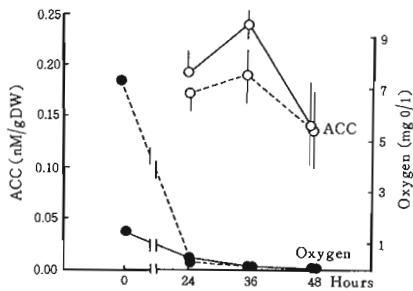


図-2 根圏の溶存酸素濃度と根系内のACC量変化: スギ (図中の垂直線は標準誤差)

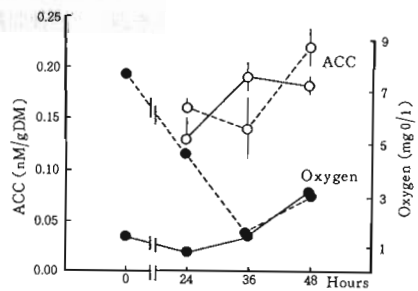


図-4 根圏の溶存酸素濃度と根系内のACC量変化: ヒノキ (図中の垂直線は標準誤差)

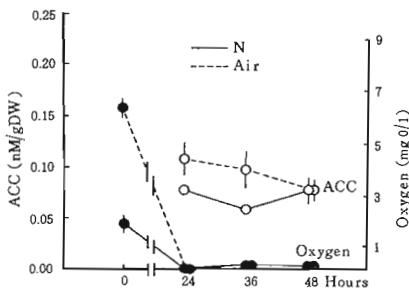


図-3 根圏の溶存酸素濃度と根系内のACC量変化: カラマツ (図中の垂直線は標準誤差)

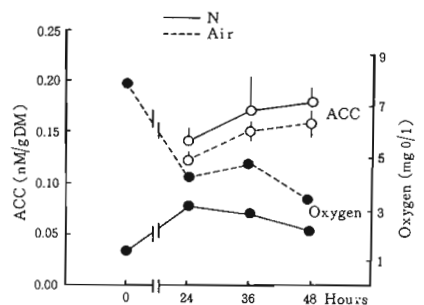


図-5 根圏の溶存酸素濃度と根系内のACC量変化: クロマツ (図中の垂直線は標準誤差)