

IV. 重力が樹木にもたらすストレス

- 樹木の重力屈性：重力が樹木にもたらすストレスとは
 - ☆陽疾材（あてざい）の形成

- 針葉樹の圧縮あて材・・・傾斜下側の特異な材
 - ➡セルロース（鉄筋）少、リグニン（セメント）多・・・硬い、もろい

- 広葉樹の引張あて材・・・傾斜上側の特異な材（カゴノキ）
 - ➡セルロース（鉄筋）多、リグニン（セメント）少・・・収縮する

- 樹木におよぼす重力の影響・・・メカニズム？
 - ☆植物の重力屈性（gravitropism）：
 - 草本植物の負の重力屈性・・・茎の下側の偏差成長
 - ☆傾斜した樹木の幹の肥大成長：
 - 針葉樹では下側、広葉樹では上側が活発＝あて材の形成

- 植物の重力応答
 - ☆茎の重力感受細胞：内皮細胞
 - ☆根の重力感受細胞：コルメラ細胞
 - ☆アミロプラストの移動と重力感受

- オーキシンの移動と成長
 - ☆オーキシンの極性移動
 - ☆樹幹のオーキシンの極性移動

- ループに曲げた樹木のあて材形成（Jaccard の実験）
 - ☆あて材形成は圧縮力？引張り力？➡重力の影響を証明
 - ☆あて材（reaction wood）：樹木の形成層が重力刺激に応答して形成する特殊な構造の木部組織
 - ☆針葉樹のあて材：傾斜した幹の下側（圧縮側）に形成・・・圧縮あて材

(compression wood)

☆広葉樹のあて材：傾斜した幹の上側（引張側）に形成・・・引張あて材
(tension wood)

●針葉樹の圧縮あて材の形成機構

☆圧縮あて材：濃色、リグニン多、セルロース少、比重・硬度・圧縮強さ大

☆セルロース層のうち、S3層が消失（正常材はS1、S2、S3の3層）

☆細胞間隙が発達し、断面は円形に近い

☆内側にらせん状の裂け目 (helical cavity)

☆下側にオーキシシン (IAA) 増加・・・オーキシシンの極性移動

☆圧縮あて材の人為的形成：尾中文彦（1940 など）の研究

☆オーキシシン処理・・・あて材形成促進（尾中）

☆IAA 集積の促進（巻き締め、環状剥皮など）

☆オーキシシン転流抑制剤処理：2,3,5-トリヨード安息香酸 (triiodobenzoic acid, **TIBA**)、モルファクチン (morphactin)、N-1-ナフチルフタラミン酸 (N-1-naphthylphthalamic acid, **NPA**) など

●圧縮あて材と IAA（天然オーキシシン）：R.Funada（船田良）の実験（1990）

☆オーキシシンはスギの傾斜樹幹下側に集積（一過的）

●傾斜の逆転実験とメタセコイアのあて材形成：S.Du, F.Yamamoto の実験（2003）

☆IAA の傾斜下側集積→逆転により新たな下側に移動集積

☆エチレンの生合成とヤン回路

☆エチレン発生は傾斜下側が大→逆転により新たな下側で発生

☆IAA 集積とエチレン発生は同調？

☆Little らの反論：オーキシシンはエチレンの発生を促す

●圧縮あて材形成におけるエチレンの関与（考察）

☆傾斜したバルサムモミの幹の下側からのエチレン放出量増加

☆コントロールタマツの枝の下側でエチレン前駆物質 ACC 増加

☆エセフォン=エスレル（エチレン発生剤）の塗布：形成層活動の昂進

- ☆エチレンがオーキシンの求基的転流を阻害：局所的オーキシンレベル上昇
- ☆しかし、1%のエスレルは圧縮あて材の形成を抑制
-エチレンとオーキシンの最適濃度バランス？

●広葉樹の引張あて材形成機構

- ☆広葉樹の引張あて材：ゼラチン繊維
- ☆ゼラチン繊維二次壁：S1層、S2層、木化しないゼラチン層（G層）
- ☆G層はリグニンがなく、セルロースから構成
- ☆S1、S2層のマイクロフィブリル傾角が大きい
- ☆傾斜した幹：上側の引張あて材側に生じる強い収縮力によって姿勢回復

●引張あて材と植物ホルモン

- ☆針葉樹の圧縮あて材形成（下側）：オーキシンレベル上昇
- ☆広葉樹の引張あて材形成（上側）：オーキシンレベル低下（下側は上昇）
- ☆広葉樹の枝の上側、傾斜した幹の上側にオーキシン処理→あて材形成の抑制
- ☆IAAを水平にした幹の下側に与える→上側の引張あて材形成促進
- ☆直立した幹の片側にオーキシンを処理→反対側に引張あて材形成
- ☆抗オーキシン剤（TIBA）処理＝処理部に引張あて材形成
- ☆TIBAによる引張あて材形成＝オーキシン処理で抑制

- 引張あて材形成は、傾斜した幹の上側のオーキシン濃度低下が原因？
（傾斜した幹の上側と下側のオーキシンの偏差分布に関する報告は少ない）

●シダレザクラと枝の引張あて材研究（中村輝子ら 1994, 1995）

- ☆シダレザクラ新芽へのジベレリン滴下処理（枝垂れの助長が目的）
- ☆枝垂れが解消され、枝が立ち上がる
- ☆枝上側の引張あて材形成→ジベレリンが促進（新発見）
- ☆ヤチダモとジベレリン生合成阻害剤の実験（Jian, Yamamoto 1998 など）

●引張あて材とジベレリンの関与（まとめ）

- ☆サクラ属の枝垂れ性：ヤエベニシダレ、シダレモモ
- ☆ジベレリン（GA3、GA1）溶液を滴下処理＝枝垂れ性が消失し、直立

☆直立性の回復と枝基部の引張あて材形成

☆水平のヤチダモにウニコナゾールPなど処理・・・屈曲が阻止、GA3, GA4の処理で回復

●引張あて材形成とエチレン：傾斜→反転実験 (S.Du, F.Yamamoto,2003)

☆エチレンは常に上側で増加：IAA集積によるエチレン生成促進は成立せず

☆高濃度エスレル処理(カエデ) →引張あて材形成抑制＝最適濃度が重要か？

●結論

☆圧縮あて材，引張あて材形成にはエチレンが関与

・・・圧縮あて材＝オーキシン＋エチレン

・・・引張あて材＝ジベレリン＋エチレン（－オーキシン）

☆エスレル処理によるあて材形成の抑制＝最適濃度が重要か

