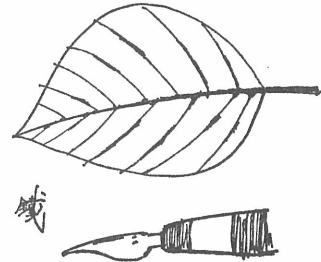


# 樹木の生理と剪定

堀 大 才

(日本緑化センター次長)



## 1. 樹木の生理的防衛機能

樹木が生きていくための活力の源は光合成、 $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{光エネルギー} - 688\text{kcal} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$  による糖の生産であり、その糖を呼吸  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + 688\text{kcal}$  で燃やしてエネルギーを得ている。しかし、呼吸で得られるエネルギーは ATP の形で貯えられるので、その量は約 380 kcal であり、約 308kcal は熱として排出される。

樹木の病虫害に対する抵抗能力は組織細胞の糖を基にした抗菌物質の生成に依存するので、光合成の活発な樹木すなわち葉量の多い樹木ほど病虫害抵抗性は大きい。

樹木は成長過程で無数の枝・小枝を脱落させるが、脱落に大きな役割を果たすのが風や雪のような物理的力と材質腐朽菌である。材質腐朽菌は死んだ枝の強度を低下させ、自然落下を促す。樹冠の陰になって光合成機能が衰えたり傷ついたりした枝は往々にして辺材腐朽菌や胴枯れ病菌に侵されて枯死までの速度が速まるが、これも樹木にとっては不要な枝を脱落させる方法の一つである。そして、樹木はこのような枝の脱落に対して、その傷から病原菌を樹幹や大枝に侵入させない防衛

システムをもっている。

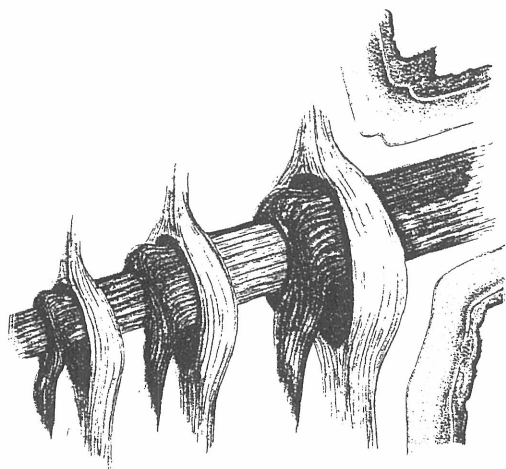
枝の組織と幹の組織は成長過程の中で図-1 のように入り組んで構成されるが、枝が衰退したり枯れたりした時、枝の組織を取り巻いている幹の組織から多量のインヒビチン (inhibitin; 健全な植物組織に低濃度で存在し、病原菌の感染後に濃度が上昇する抗菌性物質)、ポストインヒビチン (postinhibitin; 健全な植物組織に存在し、それ自体では抗菌性を示さないが、病原菌の侵害を受けると簡単な化学変化を起こして抗菌力を発揮する物質) 及びファイトアレキシン (phytoalexin; 感染後に生成、誘導される抗菌性物質) を生産して病原菌に対抗するが、このほか、プロインヒビチン (proinhibitin; 健全な植物組織に感染前から一定濃度で存在する抗菌性物質) も抵抗性に関与している。これらの抗菌性物質のうち、プロインヒビチン、インヒビチン、ポストインヒビチンの3種は病原菌に感染する前から存在する物質であり、プロインヒビチンには植物界全般に広く存在するフェノール類、特定の科に限って含まれるサポニンなどがある。また、ポストインヒビチンは植物と病原菌の間の種、種レベルの抵抗性に関与する物質である。

ファイトアレキシンは1940年にMullerとBorger

によって概念的に提唱された抗菌性物質であるが、当初、その正体はほとんど不明であり、概念的にもほとんどの抗菌物質を含むほど極めて幅広く受けとられていた。1981年、NATO シンポジウムで“微生物との接触によって植物体内で合成または蓄積される低分子の抗微生物物質”と定義されたが、この定義により、①微生物との遭遇時に植物体内で生成、蓄積される、②一般的な抗菌性の植物成分は含まない、③先駆物質の単純な化学変化により活性化されるものではない、の3点でインヒビチンやポストインヒビチンとは明瞭に異なる物質とされた。しかし、ファイトアレキシンは微生物との接触ばかりでなく、物理的、化学的なストレスや昆虫の食害、線虫の感染等によっても誘導されることが分かっている。現在までに化学的に同定されたファイトアレキシンはテルペノイド、イソフラボノイド、フラノクマリン、イソクマリン、その他のポリフェノール類に大別されるが、アセレチン化合物のような物質もある。

## 2. 剪定の樹木に与える影響

剪定とは大きさの制限、形状の変更あるいは維持、開花結実の促進あるいは抑制、成長の調節、



図一 1 ブランチカラー内の枝の組織と幹の組織の構成 (Shigo)

移植のための蒸散抑制、危険枝の除去や倒伏の防止等を目的として樹木の枝や幹上部を切除することであり、林業、造園、果樹園芸等の管理作業の中では最も頻繁に行われる重要な作業である。しかし、一言で剪定といっても、生きている枝幹を切る場合と枯れた枝幹を切る場合とでは樹木の生理面に与える影響は全く異なっている。すでに枯れた枝の剪定では、正しく行っている限りでは生理的にほとんど何も影響を与えない。しかし、枯死部分と生きた部分との境界にある防護層を傷つけたり樹皮を傷つけたりすると、様々な病原菌の侵入を許すことになる。まだ生きている枝や幹の剪定はどんなに正しい方法であっても多かれ少なかれ生理的な影響を樹木に与える。一般的に行われている剪定方法が樹木に与える最も大きな影響は枝葉の減少による光合成能力の低下である。活力ある枝葉の除去は、その量が多ければ多いほど樹木は衰退する。

次に大きな影響は病原菌等の侵入である。剪定すれば必ず傷ができるので、その傷口から病原菌が侵入する可能性は極めて高い。下部の枝が自分の樹冠により被圧されて徐々に衰退枯死する場合は、枝を支えている幹の組織の張り出しであるブランチカラーの直前まで枯れ下がる(図一2)が、ブランチカラー内で枝からの組織をとり巻く幹の組織は様々な抗菌物質を出してそれを枝の組織に蓄積させて防護層を形成する(図一3)。その結果、枝が腐朽して脱落した痕は盃状に窪むが、盃の底の材表面は黒褐色を呈して、極めて堅くなっており、それ以上の菌の侵入は阻止されている。しかし、枝がまだ生きている時に剪定された場合、樹木はその傷口からの病原菌の侵入を防ごうとして防護層を形成しようとするが、樹木の方が防御の用意を全くしないうちに傷ができるので、病原菌の侵入の方が防護層の完成よりも早いことが多い。その場合は胴枯れ病や材質腐朽が生じる。特に樹木に活力が乏しい場合にその危険性は大きい。

樹幹や大枝が図-4のように切断されると、その枝幹が十分な枝葉を繁らせて糖の蓄積を多くもっている場合は、定芽（休眠芽）や不定芽（癒傷組織等から新たに作られた芽）が萌芽して、いわゆる胴吹き状態が発生する。盛んな胴吹きは速やかに樹形を回復させ光合成能力を回復しようとする樹木の努力の表れであるが、切断部の先端は1～数cm枯れ下がり、枝幹が防護層を形成する前に材中に腐朽が進行する（図-5）。その枝幹が被圧されたり罹病していたりして活力が不十分な場合は、その下の枝の分岐部まで枯れ下がり（図-6）、材の腐朽は図-7のようになる。樹木は、その傷を塞ごうとして損傷被覆材（woundwood）を発達させるが、樹幹表面の力の流れに対応して被覆材は発達するので、図-8のような形状となる。しかし、分岐した枝の活力が弱かったり、細くて光合成能力が小さかったりした場合は、図-9のように枝と反対側の樹皮が枯れ下がり、材の腐朽は図-10のように著しいものとなる。

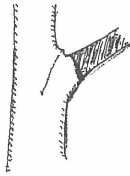


図-2

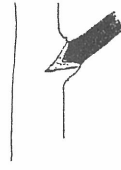


図-3

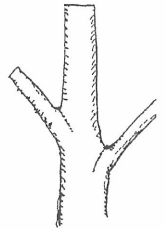


図-4

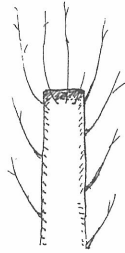


図-5



図-6



図-7

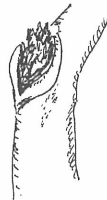


図-8

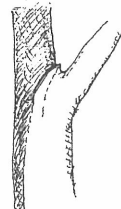


図-9

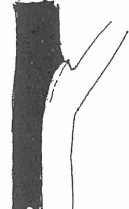


図-10

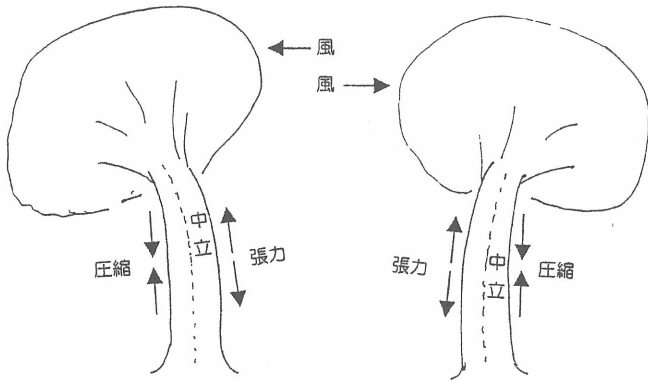


図-11

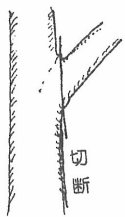


図-12



図-13

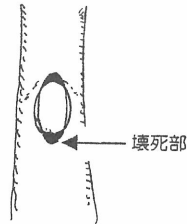


図-14

樹木は重力、風などにより様々な力を受け、それに抵抗しながら樹形を発達させているが、特に風によって樹幹は図-11に示すような力が加わっており、幹の中心よりも外周の方が常に大きな力が働いている。樹木は力学的な力の流れに従って材を発達させるので、損傷被覆材の発達もそれに従っている。今、枝がフラッシュカット(図-12)された場合を考えると、樹幹表面の組織を伝わる力の流れは紡錘形のように傷の両側を迂回する(図-13)が、紡錘形の上下両端はそのままでは亀裂の先端にもなるので、それを防ぐために、樹木は上下両端を丸くするように組織を発達させる。その結果、フラッシュカットの痕の損傷被覆材の発達は楕円形になる。しかし、往々にして楕円の上下両端は樹皮の中に入り込んでしまい(図-14)、楕円の内側の樹皮は壊死し、胴枯病菌の温床となってしまう。その結果は溝腐れとなり、いわゆる皮焼け症状となることが多い。

### 3. 剪定の時期

剪定は、細胞が休眠から覚めて生理活性を高め、しかもまだ樹体内蓄積エネルギーが多く、さらに病原菌や害虫の方はまだ不活発な早春に行うのが最も安全であり、晩春から梅雨期の、葉量が多く盛んに成長はしていても、樹体内蓄積エネルギーの最も少ない時期の強度の剪定は胴枯病や材質腐朽を最も招来しやすい。この剪定不適期に強度の剪定を行うと、急激な枝葉の減少を補うために樹木は枝幹から胴吹き、根元からひこばえを盛んに出すため、ただでさえ少ない蓄積エネルギーは底をつき、病害虫に対する抵抗力は著しく低下し、時にはそのまま枯死することもある。台風対策のために定期的な夏季剪定を受けている街路樹はひどく樹勢が弱り、材質腐朽も著しいものが多いが、これは樹木の病害虫抵抗性の生理的メカニズムを無視した管理の結果である。