

## 木材あらかると

# 木の秘密

今、建築材料は長い間つづいた鉄とコンクリート万能時代から木材へ復活しつつあります。木材が見直され、住宅ばかりでなく大規模な建物も建てられるようになってきました。

木材が鉄やコンクリートと違うところは、「樹齢千年の木は千年の寿命がある」といわれるように、水分や温度が劣化生物の活動を可能にする状態にならない限り、どんな木材も劣化しないということです。したがって、強度も変わりません。

先の法隆寺改修工事のとき、解体を進めていくにつれ、上部の重みが取り払われた部材が跳ね戻り、「木は生きていた」と表現されました。

こんな木材の強さの秘密を樹木の生い立ちにさかのぼって、探ってみます。

### 樹木は世界で最大、最長命の生物

樹木は大地に根を張り、枝を広げ、葉を茂らせ、太く、高く成長します。

樹木の寿命は大変長く、最も良いものだと5千年を越えるといわれています。針葉樹と広葉樹を比べますと、広葉樹は短命で、千年を越えるものはきわめて少ないのですが、針葉樹は長命で、千年を越えるものも少なくありません。

樹木は現存する地球上の生物中最大で、最長命です。他の動植物に比べて、樹木が長命で、巨大なわけは樹木独特の生長機構と合理的な構造をもっているからです。

### 樹木が高く、太くなるのは

樹木の幹や枝の先端には分裂組織があり、分裂して細胞を生み出しながら自身を上方に押し上げていきます。その結果、幹は高く、枝は大きくなります。これを伸長生長といいます。分裂後の新生細胞はやがて分化して一次組織となります。さらに一定の期間を経て、一次組織から形成層ができます。

形成層の細胞は分裂、分化して二次木部をつくります。形成層は内側に木部をつくりながら自身は外側へ移動し、その結果、樹木は太くなります。これを肥大生長といいます。形成層の細胞は内側に押し出されると木部の細胞になり、外側に押し出されると樹皮の細胞になります。形成層は木部の製造工場です。

### 年輪と春材・夏材

新しい細胞を産みだす活動は絶え間なくつづくのではなく、一定期間継続した後休止します。活動の継続する期間は、温帯では春から夏にかけての比較的短い期間に限られます。分裂した細胞は分化して、成熟するまで約1～2か月を要し、成熟後の細胞の形、細胞壁の厚さは分裂した時期によって異なります。春に分裂した細胞は夏に分裂した細胞に比べて一般に形が大きく、細胞壁は薄くなります。樹木の横断面 - 木口面 - では初期に形成された部分が淡色に、後期に形成された部分が濃色に見えます。淡色の部分を春材、濃色の部分を夏材と呼び、合わせて年輪と呼びます。

夏材は春材に比べてかなり強く、間にクッションをはさみながら、鋼管を何層にも重ねたような構造になっています。

### 辺材と心材

樹木には数種の細胞があります。水分を根から吸い上げる役、幹や枝の重みに耐える役、栄養を蓄える役など、それぞれが仕事の分担をしています。これらのうち、栄養を蓄える役をする細胞は柔細胞と呼ばれます。

形成層から生まれた細胞は、春に生まれると夏には死んでしまいます。これが大部分の細胞の運命です。しかし、この柔細胞だけは生き残り、他の細胞と違った運命をたどります。生まれてからだんだん弱まった柔細胞の活動が、数年から数十年後に急に活発になります。この突然の活動の後死んでしまいます。すべての細胞が死んだ部分が心材、柔細胞が生きている部分が辺材です。

柔細胞が死の直前にする仕事は防腐剤をつくることだといわれています。

## 細胞壁の構造

二次木部は細胞の集合体で、樹木は細胞壁を材料としてつくられた構造物です。樹木の細胞壁はセルロース、ヘミセルロース、リグニンという物質でできています。

セルロースは細胞がつくりだすもののうちで、最も良いもので、おたがいにくっつき合う性質を持っています。くっつき合って束になり、絡み合っ

て1本の糸 - ミクロフィブリル - になります。細胞壁はこの糸を材料としてつくられた構造物です。一個の細胞を家にたとえると、原形質が大工で、ミクロフィブリルは構造材です。

家の完成を追ってみると、まず分裂した細胞が分化して将来の形をもつまでが第1の段階です。この段階では、ミクロフィブリルは粗い網目状になっていて、伸縮自在です。この段階の細胞壁を一次壁と呼び、細胞は生きています。

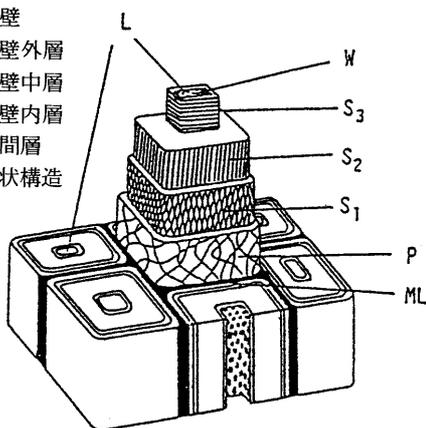
ついで、壁の補強が始まります。大工は家の中で仕事を進めるので壁は内側に向かって厚くなります。補強工事は3段階に分かれています。

まず、細胞軸に対して±45°にミクロフィブリルをはりつめます。しかも、交互に何層にもわたってはりつめます。

つぎに、細胞軸とほぼ平行にはりつめます。この壁は細胞壁厚さの3/4以上を占めています。細胞が軸方向の力に対して強い抵抗力をもっているのはこの壁のおかげです。

最後に細胞軸と直角にはりつめて工事は完了で

- P : 1次壁
- S<sub>1</sub> : 2次壁外層
- S<sub>2</sub> : 2次壁中層
- S<sub>3</sub> : 2次壁内層
- ML : 細胞間層
- W : イボ状構造
- L : 空隙



針葉樹維管束細胞壁の模式図

す。

これらの壁を二次壁と呼びます。図に示したように、工事の順に外層、中層、内層と呼びます。

この段階では、細胞は死んでいます。完成した細胞壁をみると、細胞軸方向の外力に対しては中層が抵抗し、軸に直交する力に対しては外層と内層が抵抗する仕組みになっています。さらに、ヘミセルロースやリグニンがミクロフィブリルの隙間を埋めて、壁を強固なものにしています。

## 細胞壁はコンクリート壁

細胞壁の構成はあたかも鉄筋コンクリート壁のようです。ミクロフィブリルが強い張力の鉄筋で、リグニンがコンクリートです。ヘミセルロースは、鉄筋とコンクリートがよくくっつくように、鉄筋にぎざぎざをつけたり、針金を巻いたりすることと同じ役割をしています。

そして、このようにきわめて強固な構造体である細胞ひとつひとつがリグニンで固められて、樹木が形づくられています。

## 巧妙な樹木の営み

樹木の中で生きている細胞は、樹皮に近い形成層の付近と、樹幹中のわずかの柔細胞だけで、その他はすべて死んだ細胞です。樹木は緑の葉を青々と広げ、われわれに生き生きとした活力を与えてくれますが、生きているわずかの細胞は、実は莫大な数の細胞の死骸の上に乗かって生きているのです。その上、数パーセントしか存在しない柔細胞を除けば、ほとんどの生きている細胞の寿命がわずか数か月というのも驚きです。樹木の外側から内部へ、常に細胞分裂 肥厚 死 蓄積が何百年、何千年も繰り返されているのです。

そして、木材成分の80%を占める死細胞中の主成分は、樹体保持という機械的強度の賦与に、副成分は、それらの死細胞中に天然の防腐、防虫剤として蓄積され、木材腐朽菌や害虫の攻撃から樹体を守る役割をはたしていると考えられています。

この両者により、樹木は生長しつづけるのです。これが、風雪に耐えて生きる樹木の長寿の秘密のようです。実に、巧妙な営みと思いませんか。

(伊藤 勝彦)