

狂いを防いでつきあおう

中 島 厚 石 井 誠

木材と狂い

日曜大工で木箱を作った経験のある方でしたら、組み立てていくにしたがって、寸法が足りなくなったり、接合部に隙間が生じたりして、なかなかうまくいかずに、結局、釘や接着剤等で無理やり接合部を合わせたなどの苦勞を、少なからず経験されているのではないのでしょうか。すなわち、木材は弾性体（ある力によって生じた変形が元にもどる性質）であるため、ちょっとした隙間でしたら容易に抑えつけることは可能であり、これが利点となることもあります。しかし、弾性体であるがゆえ時間の経過により、あるいは外力が加わるなどして次第に接合部がゆるみ、元に戻ってしまう欠点として理解することもできるでしょう。さらに木材全体が呼吸しますので、膨れたり縮んだりし、寸法が狂ってしまう性質を持った素材であることも、忘れてはいけません。

このように、木箱が正確に組み上がらない理由は、材料の木材寸法にずれが生じているのが第一の原因として挙げられます。木箱程度の小さな製品でしたら削ったり、接着剤の力を借りて、目的とする形は完成させられるでしょうが、これが、家具や木造の家となったら、修正し組み上げていくことはなかなか容易なことではありません。

そこで、最低限必要となることは、製品化する前に定尺で狂いのない木材を確保することです。そのためには、木材の狂いと水分の関係を熟知し、木材のすぐれた特性を発揮させるための適切な乾燥を行うことが大切になります。

狂いの発生原因

木材の狂いは、製品歩留まりの著しい低下を招き、生産者側から言いますと利益に直接はね返ってきませんので、大変な問題です。そのために狂いやすい樹種などは敬遠されがちですが、ここでは、その発生原因について述べてみたいと思います。

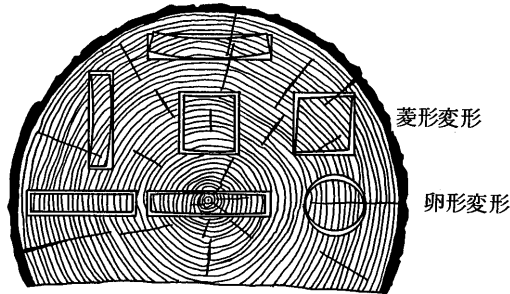


図1 丸太木取りによる変形

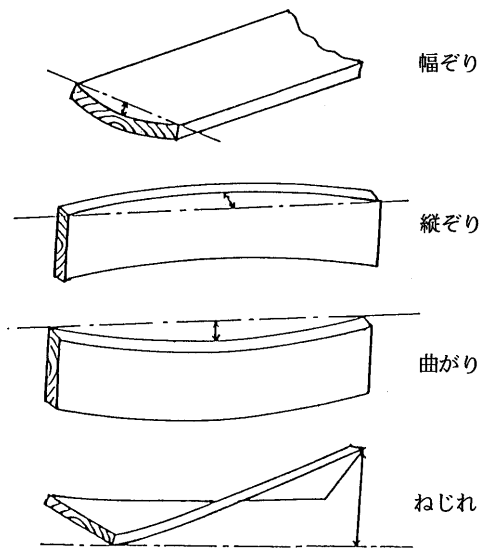


図2 各種の狂い

この狂いの原因は大きく二つに分けて考えられます。一つは立木の生長応力で、もう一つは、乾燥に伴う木材を形造る繊維組織の方向性による収縮特性の違いです。生長応力とは、立木の生長につれて、樹幹内の内側と外周において圧縮と引張りの正反対のひずみが生じていくために発生するものです。これを製材すると、内部応力の均衡がくずれて応力が開放されるため直後に、曲がり、縦ぞり、ねじれとなって現われてきます。

一方、乾燥に伴う収縮の違いによる狂いは、木材組織の方向性によって水分蒸発に伴う収縮量に差が生じ、その不均衡から起こる現象です。この収縮の大きさは、一般に接線方向（板目方向）を10とすると、半径方向（柁目方向）が5、繊維方向（長さ方向）が1～0.5となります。

典型的な狂いには4種類あり、前にも述べましたが、曲がり、縦ぞり、ねじれ、そして幅ぞりです。それに角材などで見られる菱形変形、卵型変形などもあげられます（図1・2）。次に、各変形別にその原因と特徴などを簡単に述べてみます。

1) 曲がり・縦ぞり

この二つの狂いについては共通性があるため合わせて説明します。

この二つの狂いの原因は、板の両側面において長さ方向の収縮率が違うことに起因しています。それでは両面の長さ方向で収縮率が違う状況はどんな場合に生まれるかと言いますと、未成熟材（立木中心近くに形成される）や、あて材（傾斜地などで形成される曲がった幹、枝に発生する）などを含む材は、正常材に比べ長さ方向において収縮が大きく、したがって、1枚の板の中に一方の面、あるいは端部が正常材で、他方の面、端部に未成熟材やあて材といった異常材部が含まれると、長さ方向の収縮量が異なり、曲がり、縦ぞりが発生しやすくなるというわけです。また、木理が不整な場合も長さ方向で収縮の不均衡が生じて、曲がり、縦ぞりが発生すると考えられます。

2) ねじれ

長さ方向の収縮量の違いと木理の不整（旋回木

理・波状木理・局部的木理の乱れ・交錯木理）の複合作用によって生じます。

木理の不整とは、材の長軸に対し、繊維が互いに交錯したり傾斜したりして、通直にそろって並んでいない状態をいいます。

3) 幅ぞり

この狂いの原因は、年輪に対して平行な方向の収縮が直角な方向の収縮より大きいことにあります。すなわち、接線方向と半径方向の収縮量の違いが大きい木材ほど、幅ぞりは大きくなります。また、幅ぞりは正確な板目板（板面と年輪が平行に近い板）で生じやすく、木表（樹皮に近い側の板面）側が凹の変形となって現われます。具体的には、大径丸太の外周付近から木取った板ほど、年輪のカーブが緩いため、年輪のカーブがきつい小径丸太や、大径丸太の樹心に近い部分から木取った板よりも、板の両面の収縮量の違いが小さいため、幅ぞりは小さくなります。

4) 菱形変形

この狂いは角材で発生し、断面をみると年輪が対角線方向に走っている場合に生じます。この変形は材の半径方向と接線方向の収縮量の違いが原因で起きます（図1）。

5) 卵型変形

この狂いは、丸い断面の材で生じ、同様に接線方向と半径方向の収縮量の差が原因しています（図1）。

狂いを防ぐ

木材を長い間大気中に放置しますと、大気の高湿度とバランスのとれた水分量（含水率）となるために、木材の中からどんどん水が抜けていきます。それにしただがい木材は収縮しますから、年輪に対する方向によってその収縮量の違いが変形となって現われます。それならば、水分を抜かなければそういった変形は起きないわけですが、木材が大気中に存在する限り、それは不可能です。木材は大気中の高湿度とのバランス（気乾状態：含水率15%）状態、あるいはそれ以下の含水率まで、下げてから使用しないと変形はまぬがれませ

ん。逆に、含水率が気乾状態と同じ程度になれば、木材は性質も安定するので、このような状態にしてから加工仕上げすると狂いはほとんどなくなると言えます。木材は、多量の水分を含む原木を挽いて、製材品としてから使うのが一般的ですので、次に示すような慎重な乾燥処理と製材を行わなければいけません。

1) 製材工程

変形の要因をなす年輪の走行方向、未成熟材、あて材等を見極め、収縮量の違いによる影響を軽減するための木取りを行えば、狂いはある程度抑制することが可能です。また、厚さの挽きむらは、次に示す棧積みで狂いに影響を及ぼすので注意が必要です。

2) 棧積み

原木から木取られた多量の製材品は、乾燥が促進されるように一段一段棧木を入れて、風の通路を設けながら高く積み上げられますが、棧木間隔

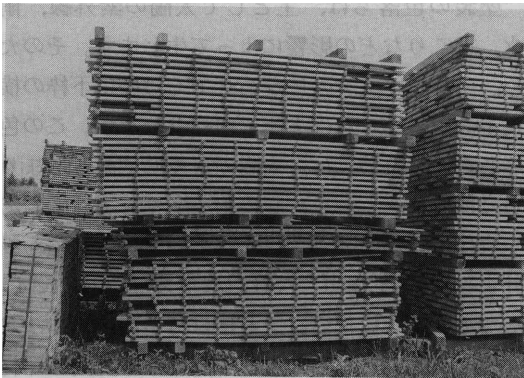


写真1 棧積み(悪い例)

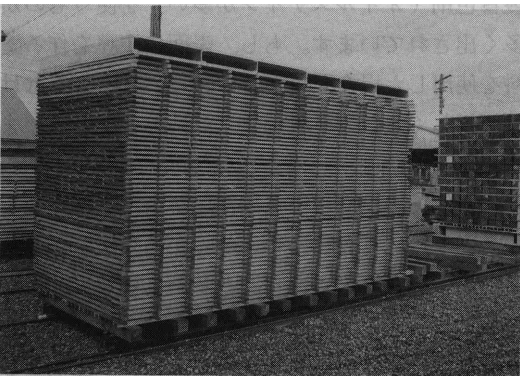


写真2 棧積み・圧縮乾燥(良い例)

や並べ方、あるいは天日で乾燥する際の日光・雨対策等に注意する必要があります(写真1)。

3) 圧縮乾燥

棧積みされた上部から、荷重を加えることによって狂いを抑制する方法で、効果は十分に期待されます(写真2)。

4) 人工乾燥

人為的に木材に熱風を与え乾燥する際には、樹材種ごとに適正な乾燥スケジュール(温湿度条件)が設定されており、単に熱供給のみでは、強制乾燥による狂いの増大が危ぶまれるため、基本ルールを厳守する必要があります。

5) プレカット

この方法は加工工程の一部ですが、乾燥製材品をモルダー、リップソーなどで4面ほう削およびカットすることにより、狂いを除き、最終製品に仕上げることです。当然、製材時寸法はこの削り取る量を加算しておかなければなりません。

以上は、製材品を出来るだけ変形の少ない材料にするために用いられる処理と加工法ですが、製材品の乾燥法とは別に、丸太状態での乾燥を考えると、これは非常に合理的な面があります。すなわち、丸太の状態で気乾状態あるいはそれに近い含水率まで乾燥させますと、狂いは丸太内で生じますが、その後、目的とする製材木取りをするために、製材品となってからは水分の移動が少ないので、狂いは乾燥前に得られた製材品に比べ著しく抑制されるという利点があるわけです。しかし、丸太内で収縮量の違いによる内部応力が大きく発生するため、割れが多発しますので丸太乾燥を行う際はなんらかの応力緩和処理法が必要となります。しかし、残念ながら現在は、その方法が確立されていません。ただし、アメリカでは、SDR法(ソー・ドライ・リップ法)というものがあります。これは丸太をだら挽きした耳付き材を高温乾燥した後、仕上げの材幅に製材する(縦びき)方法で、これによると、長さ方向の生長応力によって生じる曲がりや、耳付き材の高温乾燥により圧縮・引っ張り相互の応力緩和が働き、著しく抑制されるとのことです。また、乾燥後に幅

ぎめするため丸太乾燥法に似た効果が期待されるのではないのでしょうか。

乾燥材の普及

このように乾燥と狂いは大変密接な関係にあり、安心して使える優良な木製品とするためには適切な乾燥を行わなければなりません。従来は広葉樹が針葉樹に比べ乾燥の面で比較的先行していましたが、近年では、針葉樹、主に建築用材などにおいても優良製材に仕上げようとする動きが活発となっております。

その一つの例としては、我が国初の組織として「北海道乾燥材普及協議会」が昭和61年2月に設立され、仕上がり含水率の規準を構造材で17%以下、造作材で12%以下と定め、この規準に合格した製品についてのみ品質の保証を行うこととしています。この組織は全道各地から約130以上の企業が自主的に集まり、より高品質の人工乾燥材を生産し、乾燥材の普及と使用促進に向けた啓発に目的をおいて活動しております。

また、国においても製材の日本農林規格（JAS）を見直す動きがあり、この中にも住宅の質的向上をにらみ、乾燥規定の明確化の必要性が取り上げられ、製材の商品性の向上を図る努力が払われております。

また乾燥材のAQ認証（Approved Quality）制度があり、（財）日本住宅・木材技術センターが、品質の確かな乾燥材の安定供給を図ることをねらいとして、乾燥処理材の適正認証を行う木質建材等認証推進事業が実施されています。

以上、乾燥材をめぐる動きを一部紹介しましたが、より多くの人々から住宅を含め木製品を末長く使用していただくため、これらの制度・事業は木材の特質を見直し、改善方向を定める上で大いに役立つでしょう。21世紀に向けて、木材の複権を強く期待したいと思います。

狂いを直す

- 建具を例として -

最近、開口部、特に窓、ドアへの木材の使用が

注目されています。これは、主に木材の高い断熱性、容易な加工性、デザイン性などによるものです。しかし、木製開口部は塗装が変色する、腐る、接合部が緩むなどの欠点があり、これらの点が木製開口部材の普及のネックとなっております。例えば、施工直後は塗装もしっかりしており外見も非常によいものですが、1～2年たってくると塗装の色落ちが始まり、みにくくなってしまいます。また、引戸などでは仕口部分が緩む、開き戸では吊り金具を固定する木ネジが緩むなどの現象が現われます。そこで、塗装の色落ちと仕口、金具のガタについてどうしたらこれらの問題を少なくできるか。またこれらの問題が起こったとき、どのようなことをすれば良いか述べてみます。さらに、寒冷地でよく問題になる窓の結露についても触れてみたいと思います。

塗装の変色

塗装の色落ちは、主として太陽の紫外線、雨水、ほこりなどの影響によって生じます。そのため、一番早く塗装の色があせてくるのは下枠の横材上面で、早ければ1年で白くなります。この色落ちを防ぐためには、太陽の日差しや雨をあまり受けにくい構造、例えば^{ひさし}庇の出を多くして保護してやれば良いわけですが、これらの方法は住宅を設計する段階から考慮しなければならないものです。そこで、施工後に補修するには再塗装する方法が一般的です。これらの点から最近の木製開口部材は、表面に塗膜を作らず重ね塗りができる木材保護着色剤（オイルステインが多い）を使うものが多く出されています。もし、表面に塗膜を作る塗料を使用した場合、再塗装の際に塗膜を取らなければ新しく塗った塗料がすぐ浮いてきてしまいます。

木材保護着色剤は現在数種類が市販されています（表1）。性能には若干の差がありますが、効果、使用方法などはほとんど変わりません。使用方法としては、まず表面についたほこりやゴミ、カビを拭き取り、あるいは軽くサンダー仕上げした後に刷毛塗ります。この際、ガラスや金具に

表1 木材保護着色剤の種類

| 商 品 名 | 取扱会社・メーカー | 色 数 | 国 名 |
|--|------------|-----------------------|-------|
| キシラデコール #101(下塗) #102 | 武田薬品 | (カラレス) 13 | 西ドイツ |
| サドリン ベース(下塗) クラシック エキストラ(高撥水性) | 玄々化学 | (カラレス) 27 12 | デンマーク |
| シッケンズ(塗膜形成) セトールHLS THB(ツヤ消し) TGL(ツヤあり) | ジャーディンマセソン | 8 (ナチュラル) (クリア) | オランダ |
| ステンブルーフ | コシブレザービング | 15 | 西ドイツ |
| ニューシールステイン | 日本特殊塗料 | 12 | アメリカ |
| ラルコDK-2 | シュレーゲル | 18 | デンマーク |
| ガードラック | 和信化学 | 13 | 日 本 |

塗料がつくと落とすのが大変ですから、これらの部分は紙やビニールなどでカバーする必要があります。また、色落ちがひどい場合には、1度塗って乾いた後もう1度重ね塗りにすることにより、耐久性がかなり向上し、塗り替え期間が長くなります。

もし、木材の表面が腐り始めてきて塗料の効果が期待できない様な場合には、窓を取り替えるか外窓にアルミサッシを後付けする方法があります。特に古い昔風の木建具の場合には、これらの方法を取るることによって冬に部屋の暖かさがかなり改善され、また窓の寿命が伸びることになります。しかし、この方法は素人が工事すると、いろいろ問題が出てきますので、専門の業者に依頼する方がよいでしょう。

また、下枠材だけの保護をする場合にはアルミ水切り板をつけると非常に有効です(図1)。

仕口の緩み

障子(窓の可動部分)の隅角部は、枠材の中で最も弱い部分です。そのため、例えば引戸の場合で開閉のために大きな力が必要なものやガラスをはめた開き戸の場合ガラスが重い(ガラスの枚数が多いものやガラス面積が大きいものなど)ものでは開閉することによって障子の仕口部分が緩みやすくなります。仕口が緩むと、そこに出来た隙

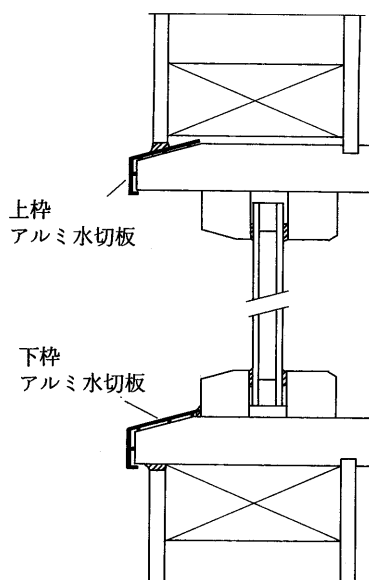


図1 アルミ水切板の例

間から水が入り、腐りやすくなりますから早めに補修する必要があります。

補修は、接合方法によって異なりますが、ここでは一般的に使われている平柄について述べてみます。柄が完全に抜けそうな場合には抜いてしまって接着し直した方が強くなります。その際、通し柄でしたらくさびを打ち込むとより強固な接合になります。また、一隠し柄でしたらくさびを打ち込むことが出来ませんから充填性の高い接着剤(エポキシ樹脂接着剤等)で接合するべきでしょう。さらに、側面から釘などで補強することも有効です。次に、少しガタがある程度の場合には、側面から木ネジ、釘等で補強する。また、開閉の支障にならない箇所に添え木を接着、釘着などの併用で取り付けの方法があります(図2)。

金具の緩み

窓やドアに使用されている金具で問題になりやすいのは、金具の取付用の木ネジが緩んでくることです。特に、エゾ・トドマツなどのような柔らかい材料を用いた場合には、木ネジの緩みが早く出て来ます。木ネジが緩んだ場合、気密性が悪くなり、断熱、水密性能にも影響してきますので早

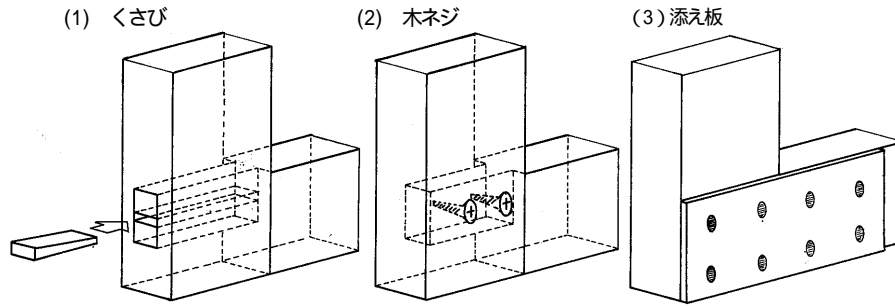


図2 仕口の補修方法

めに調整すべきでしょう。

木ネジが緩むのはネジ山が木部を圧縮してガタが出るのが第一の原因として考えられます。その様な場合、木ネジを増し締めしても改善されません。補修をする場合には、金具を別な場所に取り付けることが出来るときには、できればネジ穴を別な場所にあけるようにした方がよいでしょう。そのようなことが出来ない場合には、ネジ穴に木片を埋め込んで接着し、その後に金具をつけ直すようにすればよいでしょう。

金具が緩む場合の多くは、使用した木ネジの本数が少ない(1本当たりの負荷が大きい)場合や1点で引き寄せたりして、金具1個当たりの負荷が大きい場合ですので、新しく窓やドアを取り付ける際にはこれらのことを留意して窓を選ぶことが肝心です。例えば1個の金具に4本以上の木ネジを用いるとか、面積の大きい障子の場合には障子の引き寄せを2点以上の金具で行う、などが目安となります。

窓の結露

住宅の断熱気密化が進み、相対的に窓の断熱性能が低くなってきています。木製窓では木製枠にはほとんど結露しませんが断熱性能の低いガラス、例えば空気層の狭いペアガラスを使用している場合にはガラス面に激しく結露し、その結露水

が木製窓枠や敷居を濡らし、カビや腐朽を生じる原因となっています。このような場合、ガラスを高断熱のものに変えることによって容易に結露を防ぐことが出来ます。ガラスを高断熱化するためにはガラスの枚数を増やしたり、空気層の厚さを厚くすればよいわけです。新しく窓をつけるときはこのようなことを考慮すれば良いのですが、改修の場合、既に取り付けられているガラスの厚さが決まっていますので、厚さの厚いガラスを入れることはなかなか出来ません。そこで、最近普及し始めたペアガラスに選択透過フィルムを貼ったり、金属蒸着して断熱性を向上させたガラスと交換すると効果が出ます。さらに、窓の内側にプラスチック板を磁石で取る付けるものもでており、これらの方法で結露は解消することが出来ると考えられます。

窓、ドアの補修・改善方法についていろいろ述べてきましたが、木製開口部は金属やプラスチックと異なり前述のメンテナンスを頻繁にやる必要があります。しかも、これらのことをこまめにやることによって木製開口部は金属やプラスチックより長持ちし、かつ味のあるものになるでしょう。

(林産試験場 乾燥科)

(林産試験場 性能開発科)