

集成材における切削パターンの考察

片 野 一

はじめに

「木材の造形材料としての特徴は何か？」という問に対して、中学生は次のように答えている。「加工しやすい材料である」、「自然で美しく、あたたかみのある材料である」、「技法が多様で軽く強い材料である」、反面「水に弱く腐りやすい材料である」、「キズつきやすく、燃えてしまう材料である」、「強さが均一でない材料である」等々である。これらは木材工芸・工作の専門的立場からみた木材の特性に関する所見とも、詳細さにおいては較べられないものの、概して一致する内容である。特に造形素材として審美的側面では、自然材のもつ木理の美しさが我々の生活に定着しており、今後なお、多様な材料が普及しても、その秀れた価値がかわるとは考えられない。

又、小原二郎氏は、著書「木の文化」のなかで日本の伝統的木工は、白木のままで木材を用いることを特徴とし、その美的効果を高めていると述べている。これは氏が木材を「奥行感」のある素材としてみていることと関連する。この「奥行感」は、樹木の成長にともなって、組織が幾重にも重さなりながら太くなっていく様が、切断することで表にあらわれ、材質の特徴として我々が認識できることである。そしてこの材料を使うことで、連続してつながる年輪や木理が、立体の造形に対し面と面との間に流れをつくり、「奥行感」を生むことになる。これは他素材に比べ、より顕著なことであるといえる。

このような視点は、木材の表面にあらわれる木理を、単に平板な面の現象としてとらえるのではなく、早材と晩材がつくる積層体の外観的な姿とみることをうながし、木材の内側の隠れた層の構造と木理の関係を、造形的な立場から積層体におきかえて考察することを可能とさせるものである。一方この考察をとおして、これまでの積層（又は集成）をもちいた造形の方法に対して新しい手法

の導入が考えられる。

本稿では、左記のような観点から、自然材の木理のあらわれ方を調べ、そこにみられる要因を、集成材の造形的な考察の参考にしようと試みるものである。

「積層線としての木理」の表出とその要因

木理そのものの意味は、「材面（あるいは材の中で）木材を構成する細胞（とくに軸方向に配列する）がどのような配列をし、どのような方向をとっているかを示すための言葉である」とあるように、いわゆる全ての材面の形容を指すものと考えられる。しかし我々が、一般的に木理に対していただく印象は、早材と晩材の成長のあとが、はっきりとした色調で、材面にあらわれるものにかぎる傾向がある。そのためにラワン材のような散孔材で成長のはやい晩早材の定かでない樹種の材面に対し「木目がない」という表現を用いるが、上記のような意味からは適切な表現とはいえない。（木材工芸用語辞典によると、木理と木目の意味は同じものである。但し木目のなかでその樹特有のものという意味を、木理にあたえている場合がある。このような見解の一方、「木目」には材色の意味など多様な意味をもたせて使用することがあり、研究的立場では概して「木理」として使用するのが一般的であり、ここでもそれにならうこととする。）又木理という言葉は「年輪巾の広い狭いおよび均斉、不均斉の関係」に用いられることがあり、これは成長輪の層の表出に限って用いられる場合である。

次に木理を形成する要因については、樹木を構成している細胞の形や、配列のしかた、方向というような本来的にその樹種の性状としてそなえているものが表にあらわれる側面と、一本の樹木を切断する際の位置と方向によりあらわれてくる木理の形という側面がある。前者における分類では

通直木理、斜走木理、旋回木理、交錯木理、波状木理などであり、後者では、柾目、追柾目、板目などになる。そして実際の木材の表面にあらわれる木理は、この二つの側面をあわせた形になり、通直木理の柾目材というような材面になる。又杻と呼ばれる特殊な木理は、一般的に異常成長による局部的なねじれや彎曲などによって生じたり、組織の配列上の規則性から、一定の切断面に限って生ずる場合など様々である。

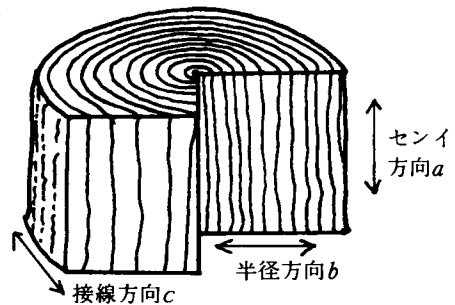
以上、要因について全般的にみたが、これらのうち、杻などをはじめとする特殊な場合を除き、木理を「年輪上の均斉・不均斉」の意味でみたとき、その要因は、早材と晩材のつくる外観的な材面上の層の構成と及び、その内側にある層の構造の関係に集約できる。以下、上記の点をふまえ順をおって考察する。

木理の形状は、既して縞状の比較的平行な線の配列や、そのような平行線と山形や波形が混合したような配列模様としてあらわれる。これは木材の切断が一般に縦断面によるからである。まれに横断面（木口面）を利用した床材や調理用具、大径木の木口を斜に切断してつくる卓などがあり、この場合には年輪が幾重にも重なる模様があられる。このような木材の切断は、主に樹木本来の形や、方向による強度の制約によるものである。

木材は図(1)に示すように3つの方向、3つの断面がみられる。木材の組織的な特徴は、それぞれの方向によって全く異なり、それにとまなう木材の物理的ないしは機械的性質が、それぞれの方向で異なったものとなる。その強度比は右のとおりである。そのため必然的に木材を強度的につよい材料として用いるためには、上下方向つまり繊維方向に長く切断する必要がある、特別の場合や木口面の硬さを利用しようとするとき以外は、縦方向の切断となる。

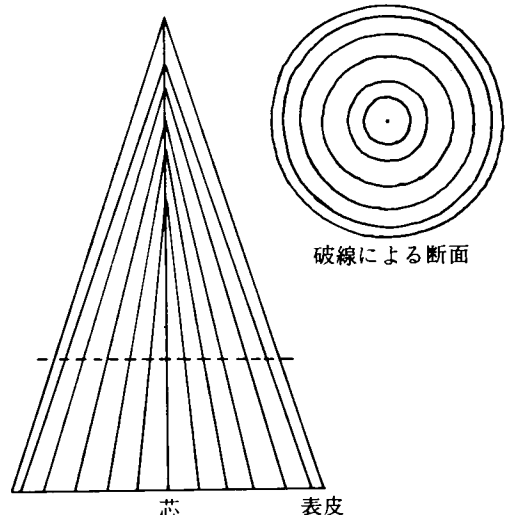
一方、樹木を極めて単純に簡略化した場合、図(2)にあるように、その形は上下に細長い円錐形であり、その円錐を横に切断したとき、中心（芯）から一定の成長条件のもとで、円が重層的に広がる組織的構造一別の言い方をすれば、円錐形をした帽子をいくつも上に積み重ねたような構造になっている。であるから、縦方向に樹木を真中で切れば、平行な縞として、中心からはずれるに従って、山形の形となってあらわれる。仮に丸太材

を、年輪に沿った形で丸く切り取った場合、そこには、層としての木理は表出していない。例えば、うすのようなものの表面をみると、部分的にはぼんやりと、表皮をむいたような状態もあるが、よくみると極端な板目模様を程している。又ロータリー単板を用いた積層合板においても同じように広い面積での板目模様となる。他にも芯特材の細い材をそのまま芯を中心にして丸くした木ハンマーの表面などがある。このように表面を丸く仕上げたり、又は切り取ったりする場合、樹木を幾何的な円錐形とみて、図形的に考えると、円形の年輪に沿って切削することになり、表面上の木理の表出はないといえる。しかしこれは原理的に考えた場合であり、自然材としての樹木の芯は、木口を正円としてみたときの中心には重ならない。又、年輪は自然環境の様々な影響を受け、ゆがんだり、



○曲げにたいする強度の比
 センイ方向：センイと垂直の方向
 $\approx 20 \sim 10 : 1 \approx a : b$

図(1)



図(2) 直径と高さの縮尺の比率を極端にかえた木材の縦断面の簡略図

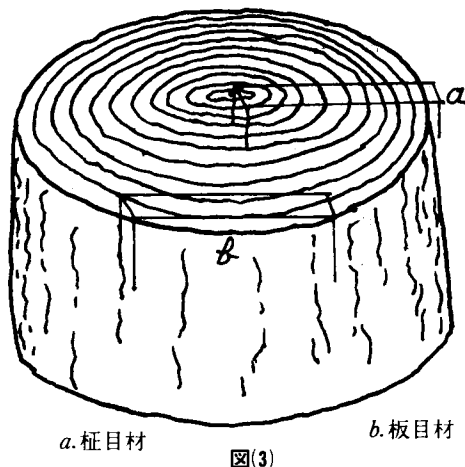
局所的な変化を示すのが普通である。そのため、丸太を木口面の中心で回転させて、丸棒を製作すると、生長輪が途中で切れて表面にあらわれるようになる。特にこのような場合、切断面と、木材の層とのつくる角度が小さいため、表面の微妙な切削の変化が、極端な板目模様（層が際立った変化をしている材面の形状）になる。

〈柾目と板目〉

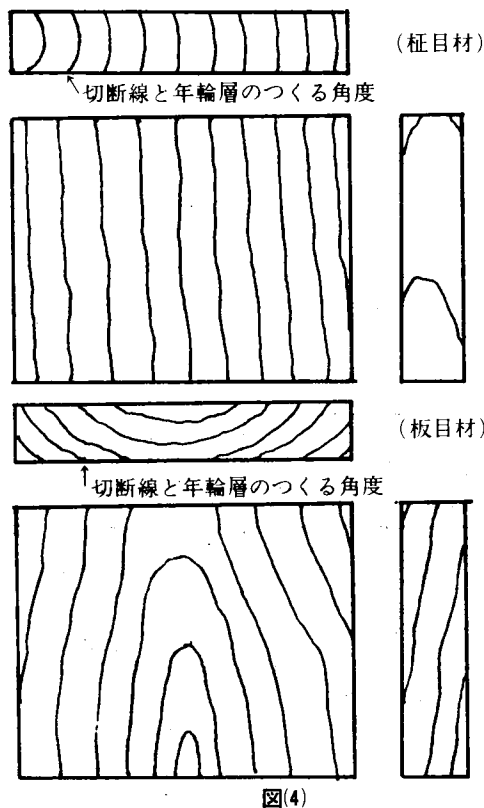
製材した木材を分ける名称として柾目材、板目材がある。これは木材を木取りする際に、丸太のどの部分を製材したかにより、その材面上の木理の状態で種別される。柾目材は右の図のように、木材を半径方向（放射方向）に挽いたときにあらわれる、比較的平行な木理で、材質的にも秀れている。それに対し板目材は、丸太の円の接線方向に挽くとあらわれる木理で、一般に中央が山形で両辺が平行な木理をなしていることが多い。そしてこの中間的な木理として追柾又は流れ柾と呼ばれるものがある。

さて材質的面（特に収縮と加工上の点）では、柾目材がまさるものの、その外観的な美観の点では、それぞれの木理の特徴によって、はっきりと優劣がつけがたい。柾目材では、その平行線が上下に通るように整然と配列された材面であり、特に素木による造形には多用される。又板目材では、中央が山形や、その山形が反対方向から合わさるような形をしながら、材面の両側にやや平行な線が並ぶという、不規則でありながら、一枚々々がそれぞれに異なった材面である。工作的な面からみても、板目の木理は、造形に強い影響をもたらす。

次にこの柾目、板目の表出の相違を、具体的に木口面の年輪層と切断線との関係で考察すると、柾目材では、図(4)にあるように、切断線と年輪層のつくる角度が、芯の側から表皮の側に向け90°に近い数値になる。これは樹幹の太さによって差がでるが、柾目材を木口面との関連でみれば、すべて90°に近い数値であるほど完全な柾目といえる。反対に板目材では、この角度が小さく、芯から表皮の側に向けて次第に大きくなる。特にこの角度は、材の外側を木取りするほど、切断線と層のつくる角度が小さくなり、極端な板目模様となる。ただし、柾目、板目の区別については、相対的な側面がつよく、はっきりとした柾目材や板目材は



図(3)



図(4)

別として、「柾目的」又は「板目的」な区別になる。そのため追柾目材の範囲も明確でなく「中間的な木理」という表現に落ちてしまう。このように、木口面での層と切断線の関係は、樹木の重層的な、細長い円錐形という基本的形状にかかわって、木表、木裏面の木理の形を推測させる。(製材の現場では、木口面における髓線—芯から表皮側に向けて放射状に伸びている線—斜行角45°以内の部分が、表面の80%以上あるものとする目安がある。)

＜板目模様の変化について＞

ここまで、柾目模様については、比較的一様な形状を示すことを述べてきたが、それは図(5)にあるように、柾目模様の木口が、例外なく、ほぼ一定の配列をするからである。下の図でみた場合、図左側の芯側に向うにつれて、年輪の径が小さくなるため、木口面からみたときの芯側にある年輪と切断線の交点は、a線で切断した場合とb線の場合を比べると、少し表皮側にずれる。しかしそこから徐々に表皮側に移動するにつれ、a線とd線との交点のずれがなくなり、最も表皮側では、ほとんど変化をしない。

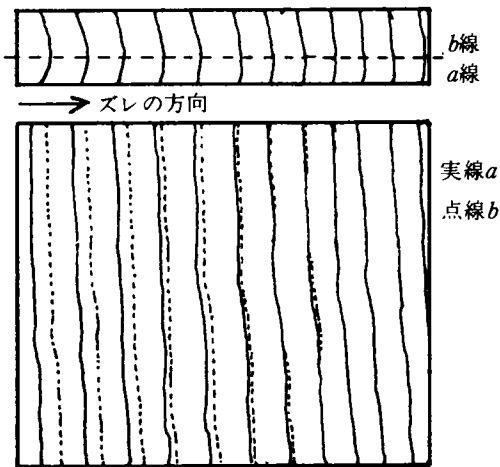
次に板目材の場合をみる。板目材では、年輪の接線方向による切断であるため、切断による年輪との交点の移動が変化に富む。図(6)のようにa線での切断とb線の場合を比べると、図の左側（年輪が最も表皮側にふくらんだ点より左側）では、年輪と切断線の交点が、a線からb線に向うにつれて左にずれていき、反対に右側では、右側にずれ、そのずれが表皮側まで、年輪の切断面に対する傾斜角に応じて、徐々に少なくなっていく。そしてこの木口面での左右の変化が、板目材では木

材の基本的形状—上下に細長い重層の構造の円錐—とも連動し、材面を上下の関係でみたとき、下（元）の方向に向うにつれて層が広がる形になる。図(7)

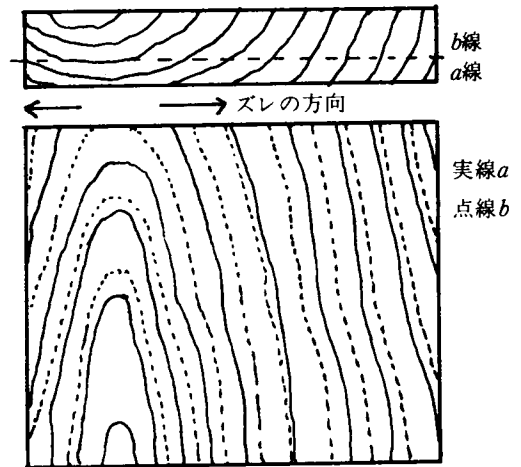
このように板目材は、年輪を接線方向で切断することから生じる材面上の左右の変化と、板目材が比較的表皮に近い位置であることで影響を受ける、基本的形状としての傾きや、幹の太さ曲りなど、縦断面でみた場合のたての変化が、より複雑で変化のしやすい多様な木理を表出させることになる。そして自然環境の影響を受けた樹木の極めて複雑な年輪層は、上記のような板目材の切断で無限に近い木理の表出を生むことになる。

＜板目材の切削と連続線＞

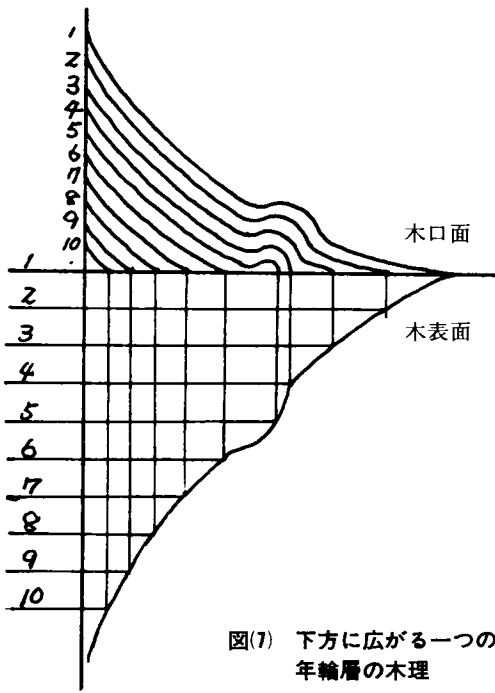
板目模様が、切断位置によって変化することをここまでみたが、これは板目材の元の樹幹の太さなどによって異なるものの、原理的にみた場合には、年輪層と切断線のつくる角度が小さいほど、木表や木裏に表出してくる木理の変化が顕著であることがわかる。このような木口面と、木表、木裏面の関係は、通常意識されることがない。それ



図(5) 柾目の場合

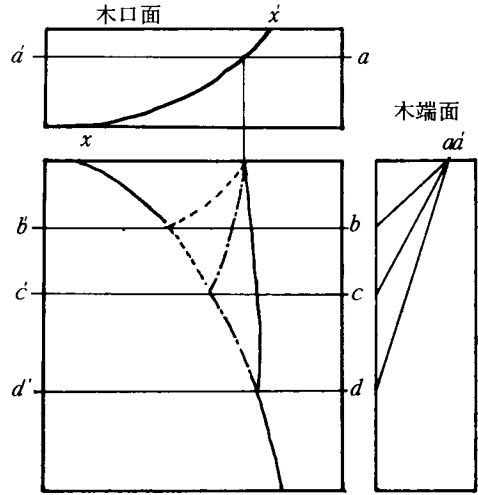


図(6) 板目の場合

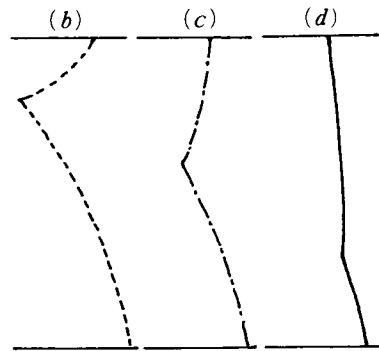


図(7) 下方に広がる一つの年輪層の木理

は、我々が、木理をみる場合、概して平板な面としての状態それぞれをみるためと、樹幹の形状が極端に上下に長い、重層的構造の円錐形であるといえるために、木口面での年輪模様と、木表・木裏面の木理が全く異なり、その両者をつなげてみることがしにくいからである。しかし木工芸・工作の仕事の上からは、この木口面の形や、木端面にあらわれる繊維上の傾斜をみながら、木表・木裏面の木理を推測し、それを造形的に生かすことは、重要なことといえる。図(8)は、木口面の形状を、漸次木表面に移動させることで、比較的単純な年輪層が、木表面にどのような木理としてあらわれるかをみたものである。図(8)では木口面上に任意の切断線の起点を定め、その線を $a a'$ とする。次に、木表の側に上から順に、 $b b'$ 、 $c c'$ 、 $d d'$ の各線を用意する。そしてその各々の線と、 $a a'$ とを結んだ面が、それぞれ、 $a a' b b'$ 、 $a a' c c'$ 、 $a a' d d'$ という形となる。その際の切断の傾斜度は、木端面にあるとおりでである。この3種類の面上に、木口面上にある一本の年輪層 $x' x$ がどのようにあらわれるかを点線と一点鎖線、実線で示してみた。木口面での $x' x$ はそれぞれの面で、傾斜角の大きな順で、除々にその長さを伸ばし、年輪での形状が、その長さに応じてゆるやかなものとなる。そして木端面からみた傾斜がより小さなものにな



図(8)



図(9)

るに従って、本来の木理に近いものとなっていく。このように、材面を、木口から順に木表面に移していくと、連続的に年輪と、木表の木理の関連がみえてくる。と同時に、材面上の木理の形状は、(板目材に限られる) 図(9)での、層の線の屈折でわかるように、材面を切削的に加工することで、意図的に変化させることができる。ただし、その加工により、木理が途中で切断され、途切れてしまうような、一例えば、垂直な、一定の中溝による切削一処理は、木理の本来もっている自然なフォームをくずしてしまうのでさげなければならない。

以上ここまで、平板な面上の木理の表出と、その変化をつなげてみることを通して、意図的な造形手法が、板目材の層の構造から導びかれることが予測できた。次に、ここまでの要因を整理し、手工的に可能なレベルで集成材におきかえ、造形面から考察することとする。

集成材による考察

〈積層材と集成材〉

積層という言葉は、一般に幾重にも層が重なった状態を指す。木材の積層材についても、繊維方向を同じにして何枚も重ね、接着してつくった加工材を、そのように呼ぶ。特に積層材は、木材加工上の正しい解釈では、薄い板を繊維方向を同じにして接着した材料を指し、本稿の考察対象にする加工材を積層とは形容しにくい。

そこで、本稿では、集成材という言葉を用いる。集成材は、広義の意味では、積層材の一種とされ、集成材の詳しい名称は、ひき板積層材又は厚板積層材とも呼ばれ、積層材と集成材の英語のつづりも同一である。しかし、木材を加工する側面や、本稿での考察をすすめる上では、積層材と集成材をまとめて呼ぶことは、正確さを欠き、誤解されやすいと判断されるので、ここでは材料の形状にかんがみて集成材とする。一方、本稿での木材の扱い方を、「寄木」ということもできるが、寄木という技法は、すでに一定の確立した方法で、その特徴は、寄せた材料の木口面を薄く切断し、それを台板に張りつけるというもので、寄せた木の表面を、そのまま意匠として用いるものである。しかし、ここでの考察では、このような既存の寄木技法の平面的な意匠の扱い方とは別に、立体的な集成材した材料を、切削処理することとの関連で、造形的効果の考察をするもので、寄木を発展的に考えたものとも言えるが、尚正確には集成材と呼ぶことが適切と考える。

〈集成材による造形の特徴〉

木材の造形では、その材質的制約を様々に受ける。それらは、異方性の問題という方向によって強度が異なることや、材質が不均一であること、そして含水率の変化にともなう変形や割れなどの点である。これらによって木取りの技術や、乾燥の適切な処理などが必要とされ、工作法上の難しい問題をつくっている。例えば、20cmの大きさの塊材によって作品をつくろうとする場合、比較的均一な材質を得るために、芯を含ませることは割れとの関係で、できないため約2.5倍～3倍の径が必要となる。そして割れをつくらないためには、水分を時間をかけて抜くことも要求され、長い期間を費やす。その上に入手上の困難もあって、長

期的な計画となる。以上のことはすでに積層合板（最近では集成材の強化木）が広くいき渡っていることで、天然木だけによる製作がいかに難しいことを示している。

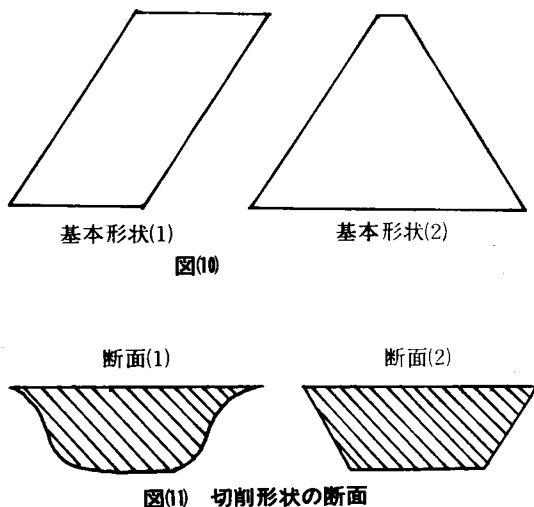
木材を積層（又は集成）することによって生ずる利点は、木材を薄板化することにより、建材、家具合板では、広い面積の板の作成や、天然木のもつ欠陥の除去や分散、異方性の解消など、上記にあげたそれぞれの欠点を克服する。工芸製作上からも、同様に、短期間の含水率の低下や、木取り上の材面の広さや、木塊の大きさなどが、小片の材料の連続によって比較的簡単に得られることになる。以上は、素材的制約の解消の側面からみたが、一方造形方法の面からもいくつかの利点があげられる。一つに積層（又は集成）による造形方法では、つくろうとする形体の図面に、横又は縦の断面を幾重につくり、その断面によってはなれるそれぞれの面材を想定して材料を木取りすることから、塊材を削り出す方法に比べ、材料的な無駄が少なくすむ。又塊材ではつくりにくい、中心部を深くくり抜いた形や、部分的に大きく外の空間に伸びていくような形の、局部的処理と集成技法の組み合わせによる簡易化があげられる。又学習的な面では、致密な計画性を必要とすることから、造形を分析的にみる態度の醸成などが期待される。なお、手順が煩雑になることや、接着技術の不手際などによる強度面の欠点などあげられるが、製作過程上からみれば克服できることである。集成する造形で最も問題になることは、天然木と比べたときの、その外観的な差異である。天然木には、前みたように自然のつくった秀れた意匠を本来もっており、その様々な形は我々の感覚に強く訴える造形である。この点は他の素材に比べ顕著なことである。その点、積層や集成にした材料では、天然木の自然な感じを残しつつもその積層された部分は、人工的で連続性に欠け、用途や場所にもよるが、その外観の魅力は天然木にまさるものではない。そのため造形技法として、いまだ一般的に活用されることにならないものと考えられる。

上記のような点をふまえ、集成材による造形をより秀れたものにする試みを、前項の板目材にみられた層の表出と、加工による造形的変化に照合させながら、数種類の集成材と切削処理によって具体的にみていくこととする。

集成材の構造と切削のパターン

〈板目模様の変因と集成材への置換〉

板目材において、切削が新しい積層線を生じさせる要素は、材面に対して、層としての年輪が一定の角度をもちながら傾斜して配列されていることによる。そしてこの傾斜は、木口面と木端面の二つの次元に向っていることもみた。本稿では、集成レベルの問題や、本稿での考察の段階的な側面から、この傾斜次元を一つにし、傾斜角を板目材に比べ小さな角度に設定し集成材を製作した。集成材には、その層を明確にみるために2つの異なる色をした木材を用いた。集成材の基本的な形状は、下の図(10)の2種類で、その組合せによる層の構造に重点を置き、それぞれの集成材に同一の条件による曲線と直線2種類図(11)の切削を加えその変化を、順に考察した。

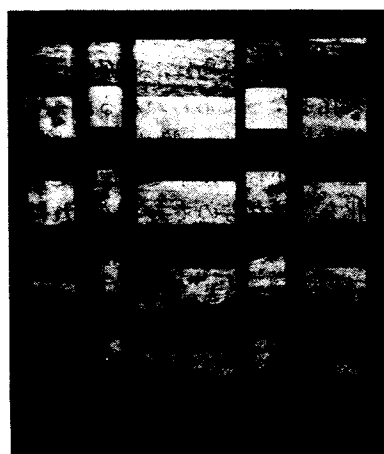


〈集成材Ⅰの場合〉

集成材Ⅰは図(12)のように、集成材に用いる基本形状(1)の材料を、白材(メープル材)、黒材(ウォールナット材)でつくり、交互に配列して縦20cm、横17cmの板材としている。次にこの面を直線的凹面と曲線的凹面で切削する。切削には本来ルーターマシンを用いることが適切であるが、切削の形状、位置、集成材の材質の問題から、高回転型の面取りカッターを用いる。切削の結果は、写真①のようになる。これは板目材の木理の移動が、切削によってあらわれる場合と同様の原理で最も単純な構造である。



図(12)

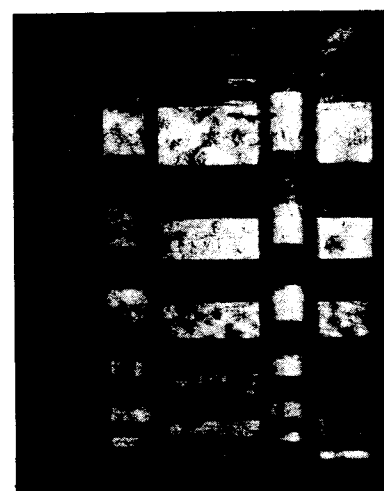


写①

集成材Ⅰでは、各集成材を上下方向で順次大小をつけて配列し、グラデーションの効果をつけたものである。



図(13)



写②

〈集成材Ⅱの場合〉

集成材Ⅱでは、基本形状(2)の材料を用い、交互に配列した場合である。これは集成材Ⅰの材面を上下を逆にしてつなげたパターンからの発想である。各材料を55°づつ両側より切断し、台形をつくり、集成材としたもので、切削の結果を正面からみた場合、写真③のように黒がくびれ、白がふくらむような形の連続となる。切削した深さによって、積層線が上下の移動になってあらわれる形である。この直線的な切削と曲線的切削では、材面に削り込む角度が、前者の側が比較的ゆるやかであるために、積層の変化がみえやすい。逆に後者

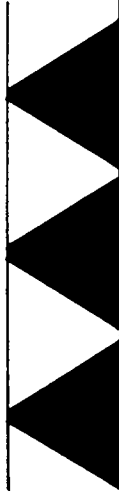
では、U字をした曲線であることと、削り込みの角度がつよいために、正面からの視覚は、急な層の変化となってあらわれる。

集成材Ⅱ'では、図(15)にあるように、台形を交互に並べながら、途中で平行四辺形 of 材料を入れ、変化をつけたものである。これによって白材と黒材のふくらみが、逆になる。写真④

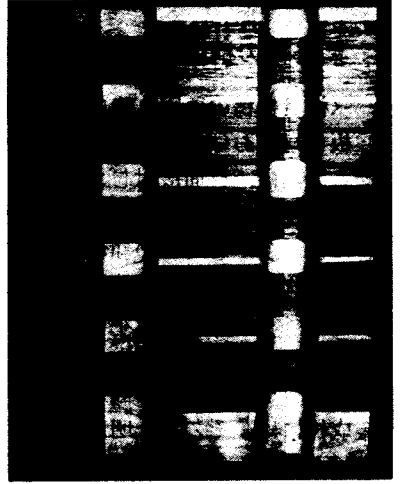
〈集成材Ⅲの場合〉

集成材Ⅲでは、集成方法を図(16)のようにする。これは集成材Ⅱの場合の表面を二枚合せた形からの発想である。集成材Ⅱを二つ作り、その材面を任意の量で削り、(A)を薄い材に、(B)を厚い材にし、白と白、黒と黒が合わさるように接着したものである。

結果は写真⑤のようになる。これは右側の直線的な切削の場合にみることができる。白材の奥への変化を断面の配列図とあわせて考えると、最初広く、次に徐々に狭くなり、一度くびれて次に又、徐々に広がって切削の底面に到る。これが黒材では逆になる。左側の曲線による切削では切削の材面への角度が大きいため、正面からの視覚には、途中で折り返す形の変化が、右側ほどよくみえない。そのために、中央の細長く丸い白材が浮き立って見える。集成材Ⅲでは、集成材をつくる過程にともなって、左右別々に製作したため他の集成材のように、同じ面上での切削とならなかった。尚、以上の写真は、材面の左右の中心に向けて、水平な角度で撮影したものである。



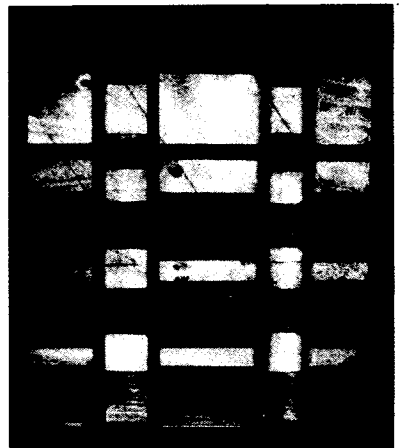
図(14)



写③



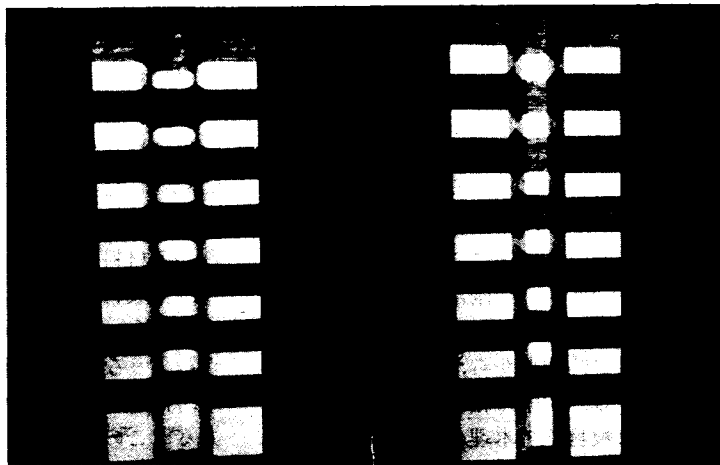
図(15)



写④



図(16)

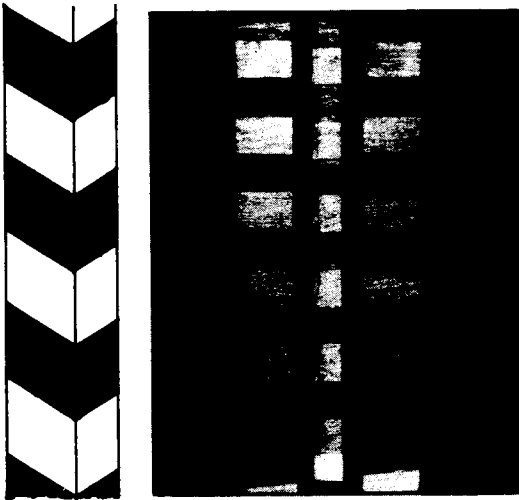


写⑤

ここまでの考察で、集成方法と切削の両面からいくつかの点が推察できる。

集成方法の面では、接着技術の許容の範囲で、傾斜する角度をより大きくすれば、図形的な層の変化の中がより激しいものになる。又集成材Ⅲでみたような、集成構造に変化をつけ複雑にした場合、その断面の形を伸縮してあらわすことで、切削パターンの概略が予測できる。但し、今回の考察だけでは、集成する場合の傾斜を、板目材にみたような二つの次元に拡大することで生ずる、切削による造形的な影響は予測できない。

次に、切削の面では、集成材の構造に合った切削形状があり、それを造形的に生かすよう製作又は、選択することが必要となる。下の写真⑥は、その左の図の様な断面であるが、切削の形や深さが集成材と組合ったときに、意味のある線が表出しなかった例である。



図(17)

写⑥

又、切削により層にあらわれる変化は、切削の深さの差によって、大きくも小さくもなる。これを集成材Ⅱの場合を例にとれば、仮に下から上に向けて、切削の深さを浅くしていくと、漸次、白材と黒材のふくらみとくぼみの図形的変化は小さくなっていく。そして波状に、深く、浅くを連続すれば、図形的に大小のリズムをくり返すと考えられる。最後に、この両面を造形的に生かすための方法としては、集成材Ⅱでみたように、パターンを途中で反転させることや、集成材Ⅰのような、巾の変化など「構成原理」を応用してみることが考えられる。

以上のような考察は、集成材の造形が、新しい

展開をするための、初歩的な段階でしかない。今後このような具体的な考察を積み上げることによって、集成材の構造と、外観上の形の関連をより明らかにし造形技法として生かしていくことが、総括的な課題といえる。又具体的考察においては集成する際の傾斜度や、集成の形、それに対応する切削の形状などの作例を増やし、造形的に有意な資料を集めることが必要となる。それには今回ふれなかった2つの次元への傾斜をもつ集成材の考察も、具体的な課題となる。

最後に、本稿執筆にあたって本学の小沢勝治先生から貴重な御助言をいただきましたことに対し記して謝意を表します。

引用・参考文献

- (1) 片野 一：中学校の工芸教育の一考察
福島大学教育研究所所報39号 P 69 1976
- (2) 佐藤庄五郎著：図解木工技術 共立出版
P 65 1956
- (3) 小原二郎著：木の文化 鹿島出版会 P 158
1972
- (4) 同上 P 155
- (5) 島地 謙他著：木材の組織 森北出版 P 107
1976
- (6) 千葉大学工業短期大学部木材工芸科編
木材工芸用語辞典 理工学社 P 2111 1976
- (8) 林業試験場編：木材工業ハンドブック
丸善株式会社 P 111 1973
- (9) 木材工芸用語辞典：前掲書 P 25
- (10) 図解木工技術：前掲書 P 69
- (11) 木材工業ハンドブック：前掲書 P 549

Cut Patterns of a Laminated Structure

Hajime Katano

Artistic presentation of grains is vital in wooden craft. The grains may be regarded as a laminated structure created by dispensation of nature and appear in different patterns by the mode of cutting, i.e., the growth rings by cross-cutting of a log and straight or flat swan grains by longitudinal cutting. Especially the flat swan grain obtained by tangential sectioning of the growth rings present an infinite variety of beautiful patterns.

The effect of novel formative expression can be studied by craft treatment of an artificially produced laminated structure by virtue of the formative mechanism of natural grain formation.

In this paper, several kinds of flat laminated structures were prepared using 2 differently colored wooden plates to study the patterns obtained by concavo-convexed cutting in curves and straight lines.