

ヒノキ天然木の板材加工における歩留りを考慮した製材過程の検証

佐藤樹里・山本博一（東大院新領域）・巽登志夫（巽商店）

要旨：木造建造物の特徴の一つとして、一般建築では隠される構造部材を「化粧材」として見えるように利用することが挙げられる。特に柾目の板材は高品質であることが要求される。本研究において「高品質」とは、節が少なく、年輪幅が均一であり、木目が通直であること、そして辺材を含んでいないものとする。このような資材は製材過程において、作業効率よりも歩留りに重点をおいて製材が行われる。本研究では、製材歩留りを予測するための知見を得ることを目的とし、ヒノキ天然木の原木からの板材採取に関して、どのような手順で加工し、加工の際にどのような点に考慮して製材しているのか、さらに最終的に1本の原木からどれだけの量の板材が採取できるかについて検証をおこなった。その結果、最終的な歩留りは46%であった。また歩留りを左右する要因は、辺材部分、芯の除去部分、主に節などの欠点であった。今後、ヒノキ天然木から柾目の板材を採取する際の知見を得るために事例を積み重ねて、芯の除去部分に関して評価すること、そして節の多少により最終的に製材品として生産される材積のバラつきを定量的に評価していくことが課題である。

キーワード：木造建造物、原木、ヒノキ天然木、板材、製材歩留り

I はじめに

木造建造物文化財は2010年1月現在で4,339棟が登録されており（1）、これは国宝・重要文化財の約90%を占める。木造建造物文化財（以下「木造建造物」とする）を将来的に維持していくためには補修が必須であり、資材を準備しておく必要がある。補修に要求される資材は、樹種ではヒノキの需要が最も高い（2）。また年輪幅の狭さと均一さから天然木が好まれる。さらに木造建造物の主要構造部位には大径木が多く使用されている。さらに木造建造物の構造は、一般的建築において壁や天井によって隠されている部分が見える状態であるため、高い化粧性が要求される。

しかし補修の際、このような資材をスムーズに確保できていない状況がある。この原因として、立木から原木、原木から製材品と加工段階を経て部材によって扱う規格が異なり、またそれぞれの分野が分断されているという問題点がある。これより文化財修理の現場では森林にどれ位補修に適用できる資材があるのかわからない、森林管理者側では立木を見てどの立木が補修に適しているのかどうかわからないという状態である。補修用資

材を確保するには、文化財修理側と森林管理者側までの一連の流れを繋ぐための情報提示が必要であり、特に明らかになっていない中間の流通段階の原木から製材品の製材過程に注目する必要がある。

補修用資材の場合、作業効率を重視した機械による大量製材とは異なり、注文が入ってから用途に合わせ歩留りを考慮し製材されるが、このとき補修に必要とされる天然木は曲り、節、傷などの欠点があるのが普通である。職人によって吟味され、勘や経験則を駆使して欠点を避けたり隠しながら単木ごとに丁寧に木取り方法が決定され、できるだけ歩留りが高くなるように製材が行われる。しかしサイズや形質の異なる天然木を同じ条件で客観的に評価することは難しく、さらに市場の製品からは、加工段階を推測することができない。資材を確保するためには、ヒノキ天然木の製材歩留りを予測するための情報収集が必要である。歩留りを予測する際、木取り方法を考慮する必要がある。木取りは、部材に合わせて木の性質を利用した木取り方法によってそれぞれの構成部材が採材される。たとえば板材の場合、板目と柾目の採

Juri SATO and Hirokazu YAMAMOTO (Grad.Sch.of Frontier Sci.,The Univ. of Tokyo 277-8561)and
Toshio TATSUMI (TATSUMIYA, 5-8-3 Kiba, Koutou-ku, Tokyo, Japan, 135-0042) The verification of
the process of the sawing to considered yield about the platerworking of the Japanese cypress native
tree

材方法がある。見た目は板の巾の広い面を見て、年輪が山形・または曲線の場合は板目、年輪が並行に近い直線になっている場合は柾目である。柾目の方が材に狂いが生じにくいが、柾目の板を採材するのは作業効率や歩留りが悪く、また巾の広いものが取りにくいという特徴が挙げられる。

表-1. 板目と柾目の採材に関する特徴

| 乾燥による収縮性 木理 木取り 歩留り 材の大きさ | 板目 | | 柾目 |
|---------------------------------------|--------------------------------|--|----------------------|
| | 大 不規則 簡単 巾の広いものが採りやすい | 反りや割れが生じる 歪目として表れる 作業効率が良い 良い 巾の広いものが採りやすい | 小 均一 難しい 悪い |

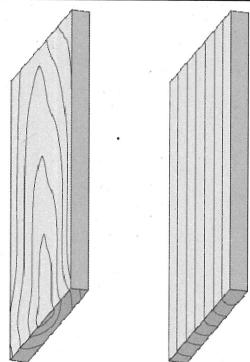


図-1. 板目（左）と柾目（右）

2

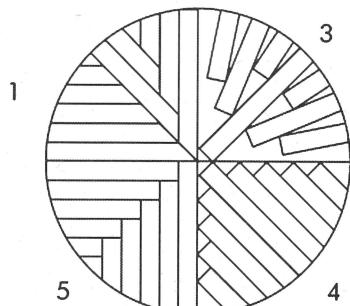


図-2. 柾目の木取りパターン

注) 図-1. 2は(4)に基づいて著者改変

つまり同じサイズの板を探ると想定した時、柾目の方が材質の形状価値の高い部分であり、大径木が必要だと推測される。また柾目の木取りパターンは図-2の1~5のようになるが、良い柾目を探るのは単純ではなく、木の形質を見ながらできるだけ歩留りが良くなるように職人によって柔軟に作業が行われる。

そこで本研究では、柾目を探る場合を想定し製材の歩留りを予測する際の知見を得ることを目的とし、ヒノキ天然木の原木からの板材採取に関し

て、どのような手順で加工し、加工の際にどのような点に考慮して製材しているのか、さらに最終的に1本の原木からどれ位の量の板材が採取できるかについて製材実験をおこなった。

II 調査対象と方法

対象は、樹齢300年以上の木曽ヒノキ天然木の原木とした。原木から製品になるまでの工程は、原木を見て欠点を確認し、大割、小割の工程を経て板状に製材される。この工程の中で原木調査は、原木の寸法測定・欠点の有無の確認・そして製材方法の確認をした。厚さ3cmで均等に製材した。また鋸で削られる部分である引き歩は1分(3mm)として計算した。さらに製材されて板状になったら、腐りや節などの欠点や材の狂いや腐りの原因となる辺材部分を除外する。しかし製材作業中に辺材部分と芯の除去部分の巾を測定することは困難であるため、推定に使用する辺材幅は、2007年12月に愛知県で行った原木市場において測定したヒノキの原木66本の測定結果を用い辺材幅4.0cmとした。

さらに板状に加工されたものについて、製材調査を行い、板のサイズを測定した。またこれらの情報に基づいて、原木から辺材部分の推定値を除外し、さらに芯部分を除外し、最終的に節などの欠点を除いた材積を算出した。なお、本研究における歩留りとは、材の表裏両面に節のあるものを除いた状態および抜け節を除去した状態とした。

II 結果

対象とした原木は、2番玉で節が多く、サイズは長さ5m、平均末口直径65.8cm、平均元口直径75.1cmである。また外観からの特徴は、元口断面から空洞とアテが観察できた。アテとは、木材の欠点の一つであり「傾斜地などで樹心が一方に偏って成長し肥大成長が促進された部分(3)」を指す。見た目は目視で判別するのは経験が少ない難しく、木口断面を観察するとアテの部分は光って見えるのが特徴である。これを材にした時、材に反りが生じ高品質材としては好ましくない。

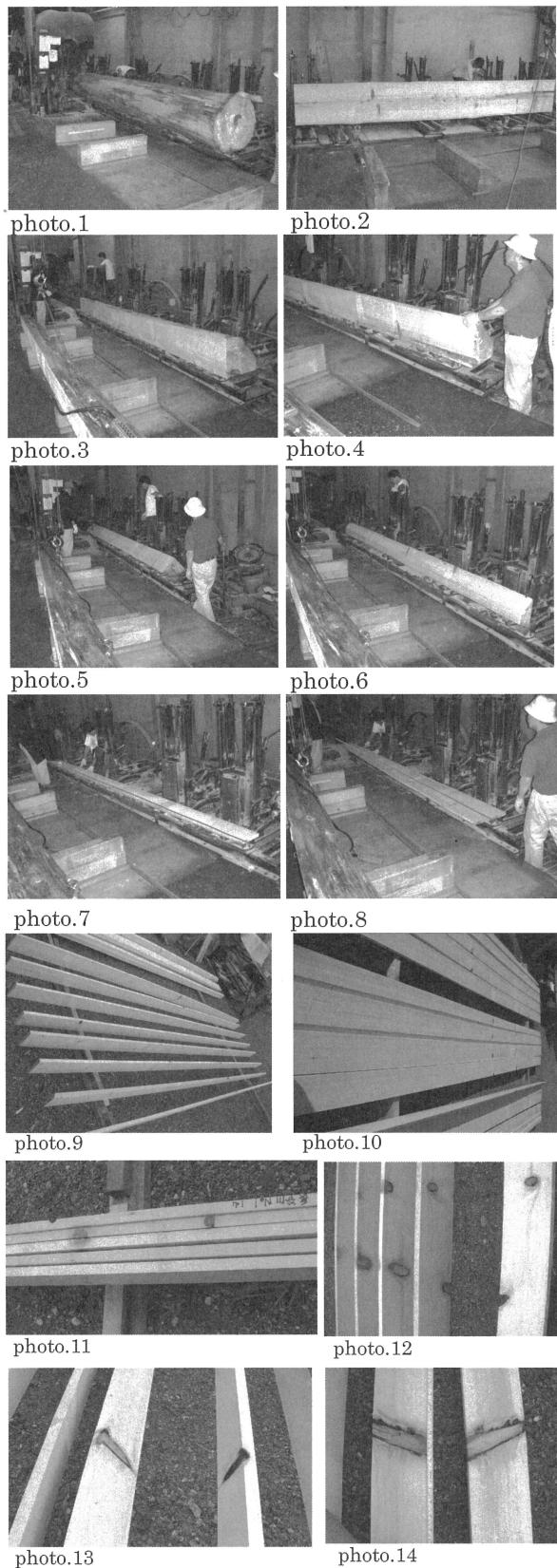


Photo. 原木の製材工程の様子と観察された節の様子 (photo1-14)

製材の現場で実際に原木が製材されていく様子を観察した。これより製材工程は、まず原木の状態 (photo1) から欠点や形質を吟味し、細かい欠点を確認し、その後半割 (photo2) にされ、1/4割の状態 (photo3) となる。次に3をスライスしていく (photo4), 向きを変えてスライスしていく (photo5,6)。板状になったら辺材部分を除外し (photo7), さらに中心部の芯の部分を除外した (photo8)。次に辺材部分と芯部分が除去され、板になった様子について、板を立てた状態 (photo9) と寝かした状態 (photo10) で観察した。これより、節が斜めに入っている場合 (photo11,12) と中心部から放射状に出ている場合 (photo13,14) では、歩留りに影響が出る。

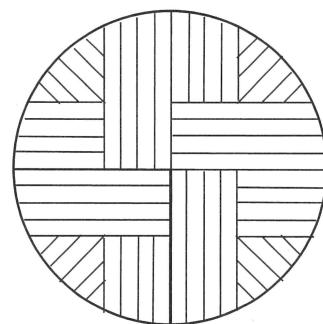


図-3. 木取り方法 (本調査の事例)

今回用いられた木取り方法は、図-3に示した。図-2の5の木取りに比較的近い方法によって製材がおこなわれたが、図-2の1~5のパターンとは異なり、パターン4と5を組み合わせた木取り方法であった。

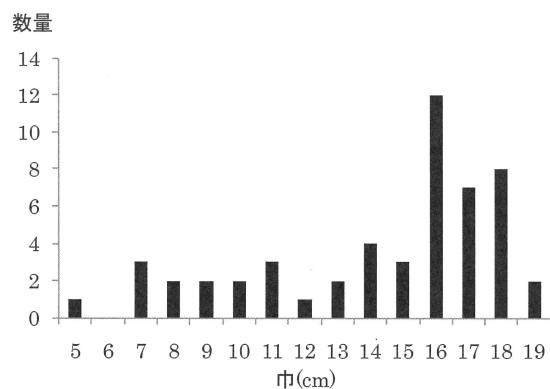


図-4. 原木から得られる板材採取量
(末口直径 65.8cm の原木の事例)

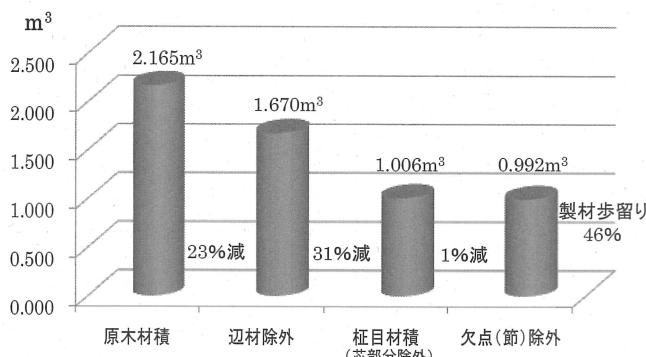


図-5. 原木から製材品を加工するまでの段階別材積

原木からの板材採取量の内訳を図-4に示した。これより板材の長さは全て5mで52枚の板材が採取できた。巾は16cm~18cmの板が多く採材できた。また最も巾の広い板は19cmであった。原木を製材して板を採取するまでの段階別材積を図-5に示した。これより、まず原木での材積は約2.16m³であった。この状態から辺材部分を除去すると約1.67m³となる。この時原木材積の約22%が減少していることがわかる。この状態から芯部分を除去すると約1m³となり、約30%が減少した。さらに節などの欠点を除外すると0.99m³となり、約1%減少し、最終的な歩留りは46%と算出された。これより芯の除去部分の占める材積が最も多いという結果になった。

IV 考察

製材工程を通して、特に職人が考慮している点は、欠点となる節の大きさや推測される節の方向、また外観から節として判断することは難しいこもり節という節の兆候に関してであった。実際、本研究で観察されたphoto11~14のように節の出る方向は歩留りの多少を左右する。しかし節の大きさや深さ、節の入る方向を評価することは天然木の場合、形質やサイズに均一性がないことから、一般化することは難しく、製材した状態での評価をした方がより現実的だと考えられる。

今回、事例に用いたヒノキ天然木の中玉で、節の多い原木の場合、製材歩留りは46%であった。製材歩留りを左右している要因は、辺材の除去部分、芯の除去部分、欠点(主に節)の除去部分で

あり、辺材部分と芯の除去部分で全体の54%を占めた。また節に関して、両面に表れている部分を除外したが、片面に表れている場合を除去したらさらに歩留りは悪くなる。

V 今後の課題

ヒノキ天然木から柾目の優良材を採取する際の知見を得るために事例を積み重ねていく必要がある。具体的に、製材歩留りを左右している要因で量的に最も多い芯の除去部分について、事例を積み重ねることで評価できる可能性がある。また外観から判断することが可能な節は製材工程で考慮される重要な要素である。そこで節の多少により最終的に製材品として生産される材積のバラつきを検証し定量的に評価していく必要があると考えられる。

引用文献

- (1)文化庁：
<http://www.bunka.go.jp/bunkazai/shoukai/shitei.html> (2010年1月22日取得)
- (2)村田健一(2000)修理用資材の調査, pp. 16~23, 「大径材及び高品位材の供給に関する研究」平成9年度~平成11年度科学技術研究費補助金研究成果報告書 176pp, 東京.
- (3)森林・林業・木材辞典編集委員会(2004)「森林・林業・木材辞典」pp.188, 日本林業調査会, 375pp, 東京.
- (4)東京木材青年クラブ(1970)「木材入門」pp.134~135, 新林材社 286pp, 東京.