

国産針葉樹材の高付加価値化技術の高度化

目 的

現在、木材需要の大半は、住宅分野に関するものであるが、木造住宅率の低下などにより、近年の木材需要は停滞している。一方、わが国の造林地から産出されるカラマツをはじめとするスギやヒノキなどの針葉樹は、今後その供給量を増大する見通しにある。また近年の急激な円高傾向などにより、国産材は輸入材に比べ著しく競争力を低下させている。

そこで、これらの資源を有効利用するとともに、国産材を取り扱う木材産業の収益向上を図るため、木材についての高付加化技術の改良や開発を図ることが緊急に必要となっている。このような背景をふまえて、今後の針葉樹材の生産見通し及び木造住宅の品質向上の点から重要な問題である柱材の乾燥技術の開発、及びこれに付随する各種の調査・試験を実施し、国産針葉樹材の高付加価値化技術の高度化を図る。

本研究は国の補助事業「大型プロジェクト研究」として実施したものである。またここでの報告は「建築用針葉樹材の乾燥技術の開発」という課題について以下各章に分けて記した。

- I. 流通段階における実態調査
- II. 建築現場における実態調査
- III. 木造住宅部材の含水率調査
- IV. 仕上げ含水率状態とその後の形質変化の分析
- V. 心持ち柱材の乾燥スケジュールの確立
- VI. 乾燥前処理方法の検討 葉枯らし材の材質試験
- VII. カラマツ建築材の乾燥に伴う寸法変化について
- VIII. スギ板材の人工乾燥（低温、中温、高温）
- IX. カラマツ材の乾燥温度別による強度特性

I 流通段階における実態調査

吉田孝久
橋爪丈夫
武井富喜雄

要 旨

製材品の流通段階における含水率を調査した結果、製材工場においては注文挽きが多いこともあって、製材後1週間以内のものがほとんどで、その含水率は生材状態であった。また製品市場においても高含水率材が多く、乾燥材の入荷はほとんどない。

1. はじめに

近年、住宅の建築様式の変化や乾燥された外材製品の輸入増加、あるいは新JAS（構造用製材の日本農林規格）にみられるように、乾燥材に対する認識が急速に高まりつつある。そこで、製材工場や製品市場における製材品の含水率の実態を把握することにより、製材品の品質管理に対する今後の指針を得ることを目的として、本調査を実施した。

2. 調査方法

調査は1988年及び1989年に実施した。

- (1) 調査地域 製材工場：長野市2工場、伊那市1工場、上松町1工場、富士見町1工場、大桑村1工場
製品市場：長野市1市場、伊那市2市場、上松町1市場
- (2) 調査方法 対象部材：柱、土台、桁等の構造材と敷居、鴨居の造作材を1ロット当たり20本程度を選定し測定した。
測定方法：測定対象材の樹種および寸法を明記し、長さの中央部4面（鴨居、敷居材にあっては広い面2面）の含水率をDELTA-5を用いて測定した。さらに、製材品の含水率を左右する製材後の日数を、製材工場においては、天然乾燥材の場合には製材後の日数を、人工乾燥材の場合には乾燥日数を明記した。また製品市場においては、入荷後の日数を明記した。
測定機器：DELTA-5（CSA高周波式木材含水率計；認定機種）

3. 結果と考察

製材工場における調査結果を表-1に、製品市場における調査結果を表-2に示した。

(1) 製材工場

県内の製材は、注文挽きの形態が主体で、一部ストック材を抱える例も見られる。材の出荷は製材後1週間以内のものが多く、早いものは製材翌日に出荷するものも見られた。製材後1週間以内での出荷は当然ではあるが生材状態のものである。中にはベイマツに見られるように、フリッチ材を製材して桁や柱等に仕上げたものは、含水率も低下しており20%前後のものも

あった。また、ヒノキなどは生材含水率が40%前後と低いため、製材後6日間程度で含水率20%前後を示したものもあった。しかしこれらの含水率の数値は、表層のみの含水率低下に起因するところが大きく、材中心部ではまだ生材状態であるものと思われる。

樹種別にみると、スギに関しては北信地方にその製材品が多く、ストック材あるいは県外入荷品が目だった。このせいか含水率も低く50%を越えるものはなかった。聞き取りによれば、スギ製材品の入荷材のうち役物クラスは、近年出荷先で人工乾燥されているケースが多いようであるが、一般構造材となるとまだまだ生材状態で流通しているようである。

中信地方や南信地方では、柱はベイツガかヒノキ、梁・桁はベイマツ、土台はカラマツかソ連カラといったケースが多く見られ、含水率に関しては生の状態がほとんどであった。中信地方の中でも特に木曽地方は、製材品のほとんどはヒノキで、製材後数日ではほとんど含水率も下がっていない。しかし、近年木曽地方では蒸気式や除湿式等の乾燥機の導入が盛んとなり、その場合、製材工場出荷時には含水率を20%程度に仕上げて出荷している。

柱の製材寸法についてみると、木曽地方を除くほとんどの地方で、いわゆるJASで言う規定寸法ぎりぎり製材している工場が多く、これらは当然建築時にはこの寸法をはるかに下回ることが予想される。一方木曽地方では、乾燥後の縮みを想定してか規定寸法より3mm~6mm程度の上乗せで製材し、建築時での寸法目減りを最小限に食い止めている。

本来、天然乾燥あるいは人工乾燥による柱材の収縮率は、樹種の違いによる多少の差はあるものの、実質寸法ではほとんど差のない状態である。このことから柱材の製材寸法を算出すると、含水率15%に仕上げるものとして、その寸法が10.5cm仕上げの柱材はおおよそ3.4mm上乗せの10.84cmに、12.0cm仕上げの柱材はおおよそ3.8mm上乗せの12.38cmの製材寸法が必要となる(2)。さらに乾燥による曲がり等の狂いを考慮すれば、これ以上の製材寸法が要求される。

これらのことを考えると、木曽地方での製材は乾燥を前提とした製材であり、今後、製材品

表-1 製材工場における製品の含水率

調査工場	部材名	サイズ (cm)	樹種	製材後 の日数	含水率 (%)	
					平均値	標準偏差
A	敷居	12.0 × 6.0 × 400	スギ	120	11.0	1.2
	鴨居	12.5 × 4.5 × 400	スギ	120	14.4	2.6
	桁	15.5 × 12.0 × 400	カラマツ	6	34.6	2.9
B	敷居	12.0 × 4.8 × 400	スギ	30	30.2	11.0
	柱	10.5 × 10.5 × 300	ベイツガ	120	33.9	7.9
C	桁	24.0 × 11.0 × 400	ソ連カラ	3	45.7	5.9
	桁	36.0 × 10.5 × 400	ベイマツ	90	23.8	3.7
	土台	10.5 × 10.5 × 300	カラマツ	3	35.6	3.7
	土台	10.5 × 10.5 × 300	ソ連カラ	3	45.4	7.0
D	桁	30.0 × 10.5 × 400	ベイマツ	6	28.6	2.3
	柱	10.5 × 10.5 × 300	ベイマツ	4	15.9	1.3
E	柱	13.1 × 13.1 × 312	ヒノキ	4	48.0	7.4
	柱	12.3 × 12.3 × 303	ヒノキ	30	23.7	1.2
F	桁	30.0 × 15.0 × 600	ベイマツ	1	38.3	2.6
	平割	9.5 × 5.0 × 400	カラマツ	1	38.3	7.3
	平割	12.1 × 5.6 × 400	ベイマツ	2	22.8	2.8
G	柱	13.0 × 13.0 × 305	ヒノキ	3	34.9	15.7
	柱	13.6 × 13.6 × 409	ヒノキ	3	30.2	13.7
	柱	13.1 × 13.1 × 404	ヒノキ	6	17.3	1.2
	柱	10.8 × 10.8 × 302	ヒノキ	6	17.4	1.8

を工業製品として位置付けるとなると、他の地方も乾燥を前提とした製材法をとるべきだと考える。

(2) 製品市場

製品入荷後の日数は様々であり、中には入荷後3カ月を経過するものもあった。市日が決められている市場では、入荷後一週間以内のものが多く、これらの含水率はほとんど生材含水率に近い状態にあった。乾燥表示のあるものは、今回の調査の中ではヒノキ柱材に限られ、その含水率は20～30%と乾燥表示材としてはやや高いものであった。

スギの製材品は、地域特性的に北信地方の流通センターのみで扱っており、そのほとんどは県外製材品である。入荷後の日数が10日あまりであるものの、その含水率は30～40%程度とスギとしてはまずまずの含水率状態にある。スギ柱材の天然乾燥における含水率低下は、地域や季節により多少異なるが、秋季から冬季においてはおよそ3～4カ月で20%程度に達するという報告がある(2)。このことから判断すると、製材品が流通段階で2カ月ほど停滞されればかなりの含水率低下は期待でき、よく言われる「製材工場出荷時に生材でも、流通段階の最終時には乾燥材となる。」という考え方が生まれても不思議ではない。しかし、これは流通の

表-2 製品市場における製品の含水率

調査工場	部材名	サイズ (cm)	樹種	入荷後の日数	含水率 (%)	
					平均値	標準偏差
A	柱	12.1 × 12.1 × 300	スギ	10	36.6	2.8
	鴨居	12.0 × 4.5 × 400	スギ	10	23.7	4.1
	通し柱	15.0 × 15.0 × 600	スギ	4	43.0	8.1
	柱	12.0 × 12.0 × 300	スギ	7	34.4	2.5
	柱	12.0 × 12.0 × 300	ヒノキ	3	30.9	2.3
B	鴨居	12.0 × 4.5 × 400	ベイツガ	10	23.2	2.2
	長押	12.0 × 3.0 × 400	スギ	30	15.9	2.8
	桁	30.0 × 12.0 × 400	ベイツガ	7	23.9	2.9
	柱	12.6 × 12.6 × 300	ヒノキ	3	28.1	2.8
	柱	☆12.0 × 12.0 × 300	ヒノキ	3	29.8	3.2
	鴨居	11.8 × 4.5 × 400	ベイツガ	30	26.7	2.6
	鴨居	12.1 × 4.7 × 400	スプルス	30	19.2	0.9
C	土台	10.6 × 10.6 × 400	ソ連カラ	3	38.8	2.1
	柱	10.5 × 10.5 × 300	ヒノキ	60	14.4	1.4
	柱	10.5 × 10.5 × 300	ヒノキ	1	29.5	3.7
	柱	☆12.2 × 12.2 × 300	ヒノキ	2	26.3	2.8
	鴨居	12.7 × 4.7 × 400	ヒノキ	1	33.0	10.3
	敷居	12.5 × 6.0 × 400	ヒノキ	1	27.8	3.2
D	土台	10.5 × 10.5 × 400	ソ連カラ	45	36.5	4.3
	桁	12.0 × 30.0 × 400	ベイツガ	10	31.2	6.5
	平割	10.5 × 4.5 × 400	ベイツガ	90	20.9	2.5
	平割	10.5 × 5.5 × 400	ベイツガ	90	21.0	2.0
	平割	10.5 × 5.0 × 400	ベイツガ	90	11.9	1.6
	柱	11.0 × 11.0 × 300	ベイツガ	60	52.3	21.0
	E	柱	12.3 × 12.3 × 300	ヒノキ	3	23.9
柱		☆12.2 × 12.2 × 300	ヒノキ	3	20.0	1.3
柱		☆10.7 × 10.7 × 300	ヒノキ	3	20.9	1.6
平割		12.3 × 4.7 × 400	ヒノキ	1	49.1	15.4
柱		12.4 × 12.4 × 300	ヒノキ	3	31.1	4.8
平割		12.4 × 4.7 × 400	ヒノキ	3	23.4	2.8
通し柱		14.0 × 14.0 × 600	ヒノキ	1	31.9	6.9

☆ 乾燥表示のあるもの

期間がどのくらいであるのかにより、乾燥状態は大きく左右されるため、確実な乾燥材は得られない。乾燥材の入手には、生産段階で確実な人工乾燥あるいは天然乾燥を行ったものを選定する必要がある。

ベイマツやベイツガをはじめとする外材製品は、入荷後の日数が1～3ヵ月と比較的長く、したがって製材品の含水率も20%程度とかなり低い状態にあった。

全体的に、比較的含水率の高い製材品は含水率のバラツキも大きい傾向にあった。

今後、木造住宅の工期短縮やプレカット工法の導入に伴い、益々乾燥材が要求されるようになると、生産段階での確実な木材乾燥が必要となり、製品市場の製材品は、入荷時には既に乾燥材のレッテルが貼られていることが期待される。

(3) 製材工場と製品市場における含水率の差

製材工場と製品市場におけるヒノキ柱材について、含水率の分布を図-1に示した。

製材工場において含水率域の出現頻度を見ると、20～25%をピークに、これ以上の含水率のものが幅広く見られ、バラツキが大きい。一方、製品市場においては、30～35%をピークに左右に幅の狭い頻度分布を示し、バラツキが小さくなっている。

ピークの含水率域が製材工場に比べ製品市場のほうがやや高いが、これは同一製材品を追跡調査したわけではないので、このような結果となったものと思われる。

この結果からすると、製材工場では、製材直後の材から製材後1週間以内の材あるいは天然乾燥材や人工乾燥材等々の含水率のものが存在するが、中でも製材後1週間以内の材が最も多く存在している。また製品市場では、含水率のバラツキが少ないことから、製材工場出荷時には、製材後ある一定期間置いた材が選択的に出荷されていることが推測される。

以上ヒノキ柱材について市売りの段階では、含水率25～30%に集中しているが、この値からすると未乾燥材として売られていると言わざるを得ない。

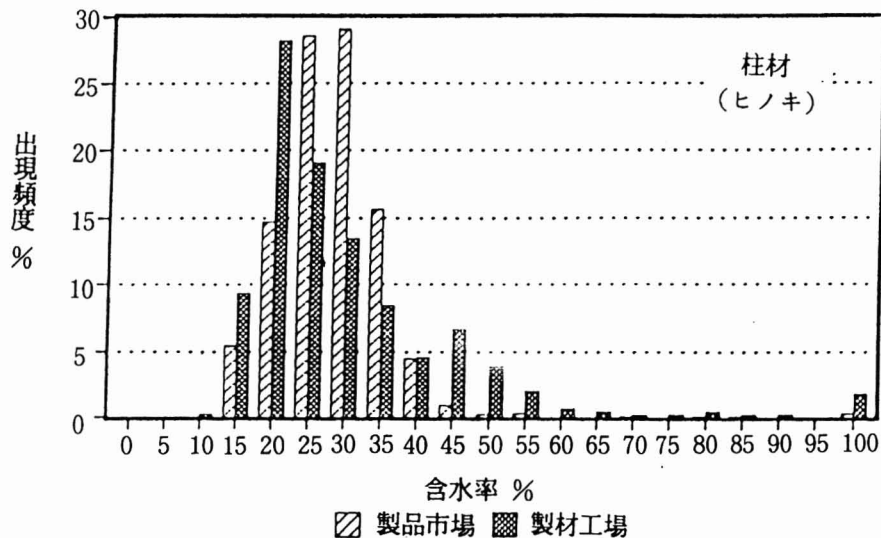


図-1 製材品の含水率分布 (製材工場及び製品市場)

参考文献

- (1) 建築用木材 (針葉樹材) の「乾燥」についてのアンケート調査結果 1991.3 長野県木材協同組合連合会
- (2) 林産物の日本農林規格設定等調査事業報告書 平成2年3月 (財)日本住宅木材技術センター
- (3) 建築用針葉樹乾燥技術研究資料 1992.2 (財)日本住宅・木材技術センター