
 論 文

高隈演習林産スギ正角材の天然乾燥特性

重留 圭¹⁾・西野 吉彦¹⁾・服部 芳明¹⁾

Air drying characteristics of square lumbers of sugi grown in Kagoshima University Forests

SHIGETOME Kei¹⁾, NISHINO Yoshihiko¹⁾ and HATTORI Yoshiaki¹⁾¹⁾ 鹿児島大学農学部生物環境学科 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-24

Department of Environmental Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima 890-0065 Japan

Received Nov 24, 2009 / Accepted Jan 7, 2010

Summary

We performed the natural drying of square lumbers of sugi grown in Kagoshima University forests. We measured the dimensions, weights and moisture contents of the lumbers after sorting the lumbers into red heart and black heart by colors of the heartwood. We also examined the moisture content distribution in the lumbers. The results were as follows:

- (1) Three months' natural drying of lumbers with red heart satisfied the JAS standard of D20, and the moisture distribution in the lumbers was relatively small.
- (2) The lumbers with black heart were not dried sufficiently, and greater water gradients in the lumbers were observed after three months, drying. The moisture content at the butt end tended to be higher.

Key words : heartwood, black heart, moisture content, color space

キーワード : 心材, 黒心, 含水率, 表色系

1. 緒 言

現在、我が国の人工林資源は充実してきており、利用可能な時期を迎えつつあることから、国産材を利用することの重要性が高まってきている。国産材を構造用製材として利用するにあたり、木造住宅等の竣工後の寸法変化を抑えるために製材を十分乾燥させる必要がある。スギ材は、初期含水率が高く、赤心材と黒心材のように心材色の違いにより含水率に大きな差があるといわれている¹⁾。乾燥を行う際、人工乾燥が望まれているが、国産材製材工場が小規模である、人工乾燥室等の導入経費や燃料費などの乾燥コストが高む、乾燥費に含まれる設備償却費が大きい、高温下で人工乾燥を行った場合、内部割れや狂いなどの損傷が生じるなど理由から人工乾燥を行わない木材業者もいる。その影響により国内で生産される製材品に占める人工乾燥材の割合が2割程度に留まっている²⁾。その為、製

材の乾燥を効率的にかつ経済的に行う必要がある。

そこで、鹿児島大学高隈演習林産スギ正角材の天然乾燥を行い、乾燥特性について調査した。



図1 スギ正角材の棧積み

2. 供試材および実験方法

2-1 供試材について

平成19年7月31日、鹿児島大学附属高隈演習林のスギ(サツマメアサ 47年生 *Cryptomeria japonica* D.DON) 11本を伐採し、3mの長さ玉切りし、26本の丸太を得た。末口径14cm以上の丸太を12cm正角材に製材した。得られた正角材の心材色を、簡易型分光色差計を用い、2度視野C光源、 $L^*a^*b^*$ 表色系、垂直照明拡散受光方式で心材色を測定した。元口、末口それぞれ10点測定し、元口と末口の平均値を求めた。河崎の方法に従い³⁾、 $L^* > 40$ の材を赤心材とし、 $L^* < 40$ の材を黒心材とした。

2-2. 実験方法

2-2-1 天然乾燥

27本の正角材を高さ40cmのコンクリートブロック上に、2.5cm角の積木を用いて屋外に積積みした(図1)。9月13日から12月25日まで約100日天然乾燥させ、乾燥開始から

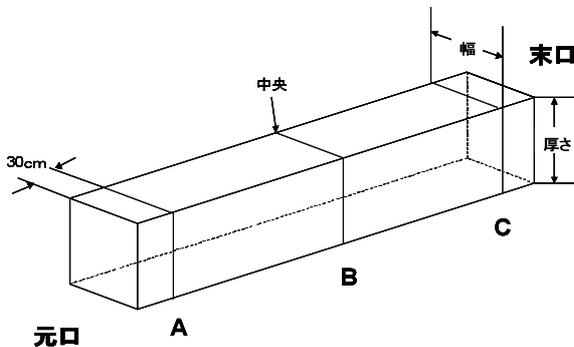


図2 寸法測定位置

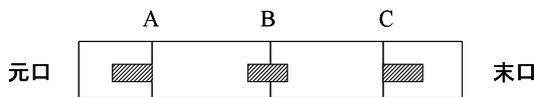


図3 含水率計の測定位置

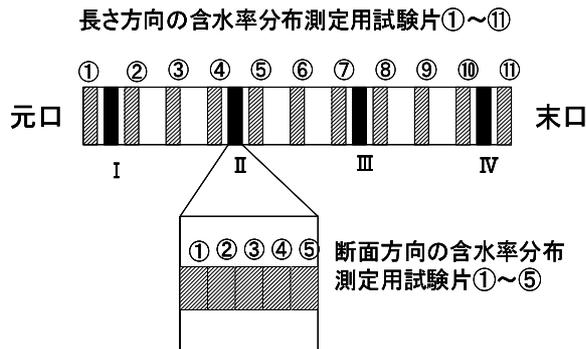


図4 含水率分布測定用試験片切り取り図

乾燥過程の供試材の変化を観察するため、1週間おきに寸法、重量、含水率を測定した。測定点は、材の中央部と材の端から30cmのところの計3箇所設け、元口側からA、B、Cとした(図2)。寸法は、A、B、Cそれぞれの断面および材長を測定した。含水率は、木材水分計(Kett製HM-520)で測定する方法と全乾密度から全乾重量を推定する(以後、全乾密度から推定される含水率を推定含水率とする)2つの方法で求めた。木材水分計での測定は、寸法と同じ3箇所を測定した(図3)。天然乾燥中は、積積みの上部と下部で乾燥度合いに違いが出る為、寸法測定する毎に上部と下部の柱材を入れ替えた。推定含水率 u は以下の式を用いて含水率を求めた。

$$u = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \quad (\%) \quad (1)$$

ここで、 W は柱材の重量(kg)である。全乾重量 W_0 (kg)は以下の式で求められる。

$$W_0 = R \times V \quad (\text{kg}) \quad (2)$$

ただし、 V は柱の体積(m^3)である。容積密度 R (kg/m^3)は以下の式で求められる。

$$R = \frac{\gamma_0}{1 + 0.28\gamma_0} \quad (\text{kg}/\text{m}^3) \quad (3)$$

ここで、 γ_0 は材の全乾比重である。

2-3 供試材の含水率分布

供試材の材長方向および断面方向の含水率分布を調べるため、黒心材13本、赤心材13本の中からそれぞれ3本ずつ選び、図4に示すように、厚さ3cmの試験片11枚を供試材から長さ方向に等間隔に切り取った。これを材長方向の含水率分布測定用試験片とした。また、それ以外の部分から同じように厚さ3cmの試験片を4枚切り取り、断面方向に5等分し、これを断面方向の含水率分布測定用試験片とした。

試験片を全乾状態にするため断面方向用の試験片を5日間、材長方向用の試験片を14日間オープンに入れ、100で乾燥した。乾燥前に測定した重量と全乾重量から全乾法により含水率を算出した。

3. 結果と考察

3-1 含水率変化

乾燥過程における木材水分計で測定した含水率と推定含水率を図5に示すが、木材水分計の測定で得られた含水率より推定含水率の方が黒心材、赤心材共に高くなった。また、黒心材の方が赤心材より天然乾燥中、常に高い含水率を示した。木材水分計で測定した場合、測定範囲が測定表

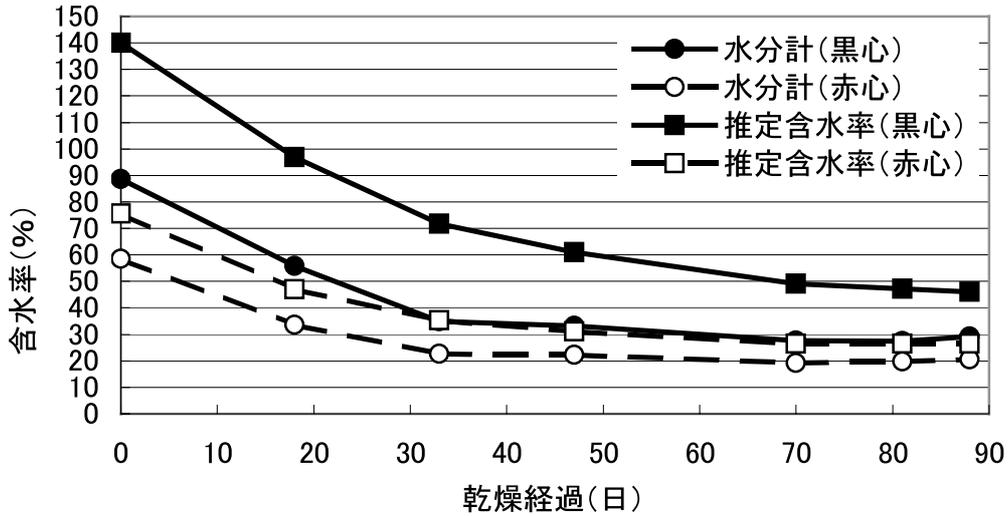


図5 含水率の変化

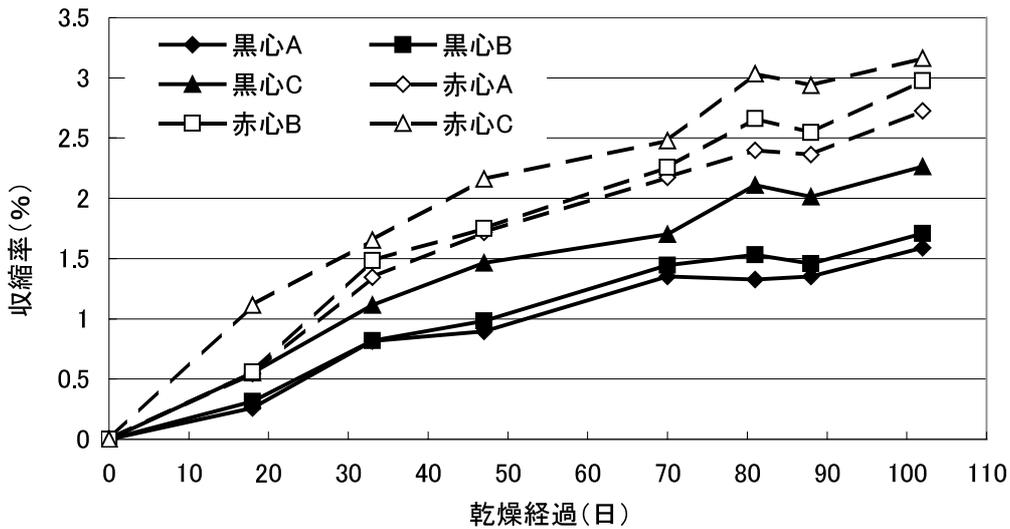


図6 断面方向の収縮率変化

面から40mmまでの深さしかなく、中心部までの含水率を測定できなかったことから、平均的な含水率の値よりも低い含水率が測定されたと考えられる。その結果、木材水分計で測定した含水率と推定含水率に差が生じてしまったと思われる。

3-2 寸法変化

測定点A・B・Cにおける断面寸法の寸法変化を図6に示す。図6より、赤心材の方が黒心材より断面寸法の収縮率の増加速度が大きくなった。断面寸法の収縮は、材の含水率が繊維飽和点以下になることで生じるが、赤心材の初期含水率が黒心材に比べて低く、天然乾燥の早い段階で赤心材の表面付近の含水率が繊維飽和点以下となり、収縮が始まったためであると考えられる。一方、黒心材は初期含

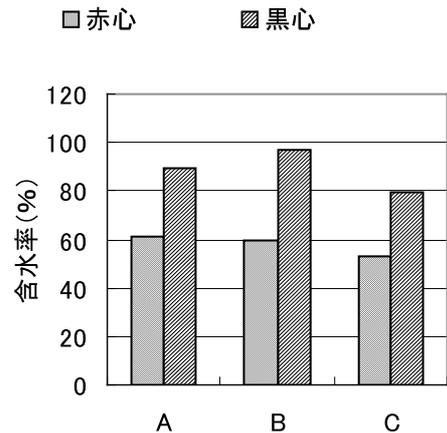


図7 木材水分計の測定による初期含水率

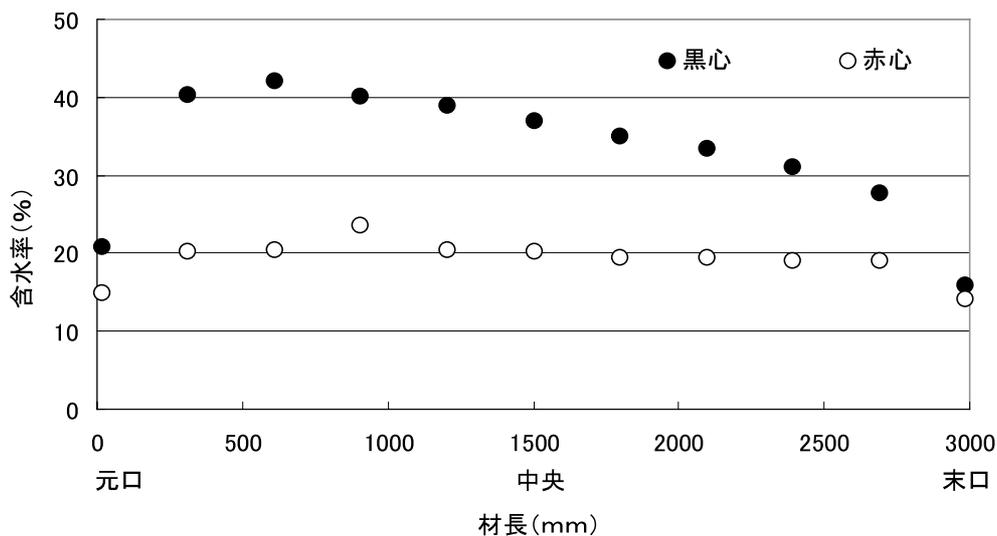


図8 材長方向の含水率分布

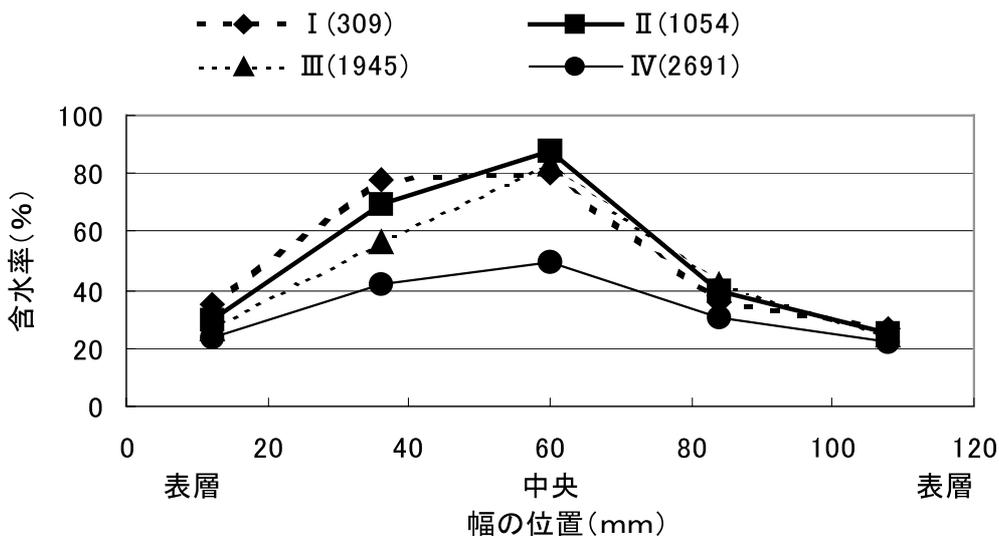


図9 黒心材の断面方向の含水率分布

水率が高く、赤心材と比べて、乾燥による断面寸法の収縮する速度が小さくなったといえる。

赤心材、黒心材共に末口側の方が、収縮率の増加速度が大きくなった。図6に示すように、末口の方が元口より初期含水率が低かったため、末口側の材表面の含水率が元口側より早く繊維飽和点以下となり、収縮したためであると考えられる。

3-3 供試材の含水率分布

材長方向の含水率分布を図8に、黒心材の断面方向の含水率分布を図9に、赤心材の断面方向の含水率分布を図10に示した。図8～10は、天然乾燥110日後の含水率分布を表し、黒心材と赤心材それぞれ3本から切り取った試験片

の平均で表している。また、図9及び図10の()内の数字は、元口からの距離を示している。

図8より、赤心材は、含水率が25%以下にあり、含水率分布のばらつきが若干みられるが、ほぼ均一に乾燥ができたといえる。

一方、黒心材は、全体的に含水率が高く、また含水率分布のばらつきも大きかった。材の元口側の方が、中央部より含水率が高く、元口側に水分を多く含んでいた。

断面方向の分布に関して、図9および図10より、赤心材、黒心材共に両端部より中央部の方が、含水率が高く、材中央から材表面に向けて、含水率が低下する傾向が見られた。赤心材は、含水率のばらつきが小さく、含水率が18～24%以下にあり、JAS規格の定めるD25以下におさまっていた。

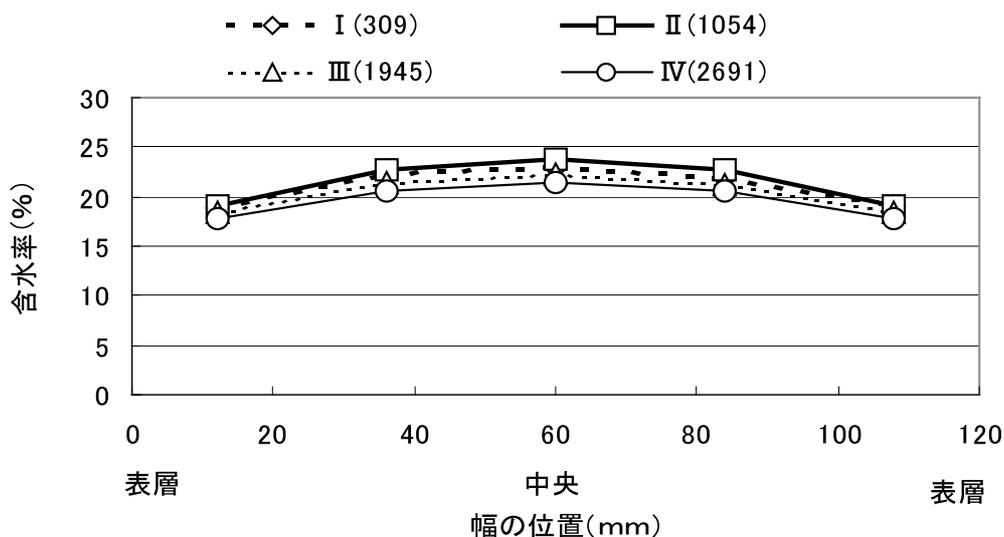


図10 赤心材の断面方向の含水率分布

一方、黒心材は、含水率のばらつきが大きく、JAS規格の定めるD25%を満たさないことから、更に天然乾燥を続ける必要があるといえる。

4. 総 括

鹿児島大学高隈演習林産スギ材の天然乾燥による乾燥特性を調べた。その結果を以下にまとめる。

- (1) 赤心材は、3カ月の天然乾燥でJAS規格の定めるD20を満たした。天然乾燥後の含水率分布に関して、材長、断面方向共に含水率のばらつきが小さかった。
- (2) 黒心材は、生材時の含水率が高く、ばらつきが大きかったことから、3カ月の天然乾燥ではJAS規格の定めるD25を満たさなかった。乾燥後の含水率分布に関して、元口側の含水率が高い傾向がみられた。

- 1) 赤心材は、3カ月の天然乾燥でJAS規格の定めるD20を満たすことができた。天然乾燥後の含水率分布に関して、材長、断面方向共に含水率のばらつきが小さかった。
- 2) 黒心材は、生材時の含水率が高く、ばらつきが大きかった。3カ月の天然乾燥ではJAS規格のD25を満たすことができなかった。天然乾燥後の含水率分布に関して、元口側の含水率が高い傾向がみられた。

引用文献

- 1) 河崎弥生：人工乾燥による針葉樹構造用製材の品質制御に関する研究，1-2 (2000)
- 2) 林野庁編：平成20年版 森林・林業白書，112 (2008)
- 3) 河崎弥生：人工乾燥による針葉樹構造用製材の品質制御に関する研究，142-144 (2000)

要 旨

鹿児島大学高隈演習林産スギ正角材を天然乾燥させ、乾燥特性について調査した。スギ正角材を心材色の違いにより赤心と黒心に選別し、寸法、重量、含水率を測定した。また、材の含水率分布を調べた。その結果を以下に示す。