

- 研究 -

## トドマツ人工林材の乾燥試験 (第11報)

- 水食い材の乾燥性 (3) -

信田 聡 千葉 宗昭  
奈良 直哉

### Drying Tests of Plantation - Grown Todomatsu (*Abies sachalinensis* Mast . ) Wood ( XI )

- Drying rate of wet Wood (3) -

Satoshi SHIDA Muneaki CHIBA  
Naoya NARA

In the former paper<sup>1)</sup> it was pointed out that the drying rate of wetwood as lower because of its high specific gravity than that of non - wetwood . The present paper reports on further measurements which were made of the specific gravity and moisture content of wood containing natural defects such as knots , pitch streaks and compression wood so as to clarify the cause or the high specific gravity of the wet part and the relationship between the wet part and the natural defects . It also reports on drying tests which were performed to find out why water remained in wood after its drying . The results are summarized as follows :

- (1) Knots and pitch streaks were often observed in the wet part .
- (2) The high specific gravity of the wet part was due to its containing knots and pitch streaks which themselves had a high specific gravity .
- (3) No relationship was recognized between the compression wood and the wet part would help explain why it had a high specific gravity .
- (4) On the whole , very little difference was recognized in specific gravity between the wet part and the non - wet part . However , the wet part , which had a low drying rate , tended to have a higher specific gravity .
- (5) The low drying rate of the wet part and the residual water in it after its drying seemed to be due to the existence of natural defects and their undesirable positions in the wet part which disturbed moisture movement toward the surface while it was being dried .
- (6) The wet part , however , did not have a low drying rate , when it had very few natural defects and when the natural defects , if any , were positioned near the surface .

The following conclusion was reached from the results of the experiments :

The low drying rate of the wet part was caused basically by the existence of

knots and pitch streaks and their undesirable positions in it rather than by the difference in quality between the wetwood and the non-wetwood.

水食い材の乾燥性の悪いことの原因について、前報<sup>1)</sup>では水食い材部の比重が高いことが影響していると指摘したが、比重が高い理由について木材欠点〔節、樹脂条（やにすじ）、あて〕と水食い材の関係及びこれらを含む材の全乾比重、含水率を調べ検討した。また乾燥に伴う残留水分の原因について検討した。得られた知見を以下に示す。

- 1) 水食い材部には節、樹脂条を伴う場合が多い。
- 2) 水食い材部の比重が高い理由は節、樹脂条等の高比重の欠点を含む場合が多いためである。
- 3) あてと水食い材部の相関性は低く、水食い材部の比重が高いことの原因を、あてとの関係で論じることができない。
- 4) あてと水食いの相関性が低いので水食い材と非水食い材の比重を比べると差は認められない。しかし、乾燥の遅れる水食い材では上記の欠点を含む場合が多く正常材に比べて比重が高い傾向がある。
- 5) 水食い材の乾燥性が悪い原因及び残留水分の原因は節、樹脂条を含む水食い材が材中にあり、これらの欠点が乾燥による水分移動を妨げる位置に存在することにあると思われる。
- 6) 水食い材中でも節、樹脂条を含まず、材内における位置が比較的表面に近い場合は乾燥性は悪いとはいえない。

水食い材の乾燥性が悪いということは材自体の乾燥性が悪いというよりも水食い材に特徴的に付随する木材欠点（節、樹脂条）の材内における位置が大きく影響して乾燥性の悪さを招くものと思われる。

## 1. はじめに

水食い材の乾燥性について、今までに乾燥速度試験を中心に検討してきた。比較的大きな試験体では一枚の板、角材のなかに占める水食いの割合が千差万別であったため水食い材と非水食い材に分けても、それらの乾燥の遅速は判然としなかった<sup>1)</sup>。また試験体形状を小さくして乾燥速度を調べたところ、水食い部の乾燥性は非水食い部よりも悪い傾向が認められた<sup>2)</sup>。この原因について、物理的因子として比重に着目して、水食いを含む材部の比重が非水食い部に比べて高く、このことが乾燥を遅らせる一つの原因であると報告した<sup>2)</sup>。本報告では、比重についてさらに調べるためにトドマツ木口円盤を用いて、水食い発生部位と欠点（節、あて、樹脂条）との関係及びこれらの欠点部の全乾比重と含水率を調べ、水食い部の比重が高い原因について木材欠点との関係で検討を加えた。

また水食い材の乾燥に伴う残留水分の原因を解明するために、正角を用いて、その断面内における欠点の位置及び水食いの位置と残留水分の関係について、乾燥試験を行い検討した。

## 2. 試験

### 2.1 木口円盤による全乾比重、含水率の測定

#### 2.1.1 供試材

苫小牧産のトドマツ間伐丸太（54年生、径級20cm、長さ3.65m）を厚さ2.7cmの板にひいた後、これらの板を写真1のように合わせて丸太の形状に復元した。この状態から長さ方向に10cmごとに切断して写真2のような木口円盤を得た。この木口円盤をさらに写真3のように、2.5~3.0cm角に分割し、小片（2.5~3.0×2.7×10cm）を作り供試材とした。使用した木口円盤は5体である。

#### 2.1.2 試験方法

木口円盤から得た小片の観察を行い、節、あて、樹脂条（写真4）、水食いの有無及び辺材と心材の別をチェックした。

次に小片の重量を測定した後に全乾にし、この全乾重量から生材時の含水率を求めた。同時に、全乾の小片について全乾比重を求めた。

各々の木口円盤の心材部における小片の全乾比重と含水率を以下に示す項目に分けてまとめた。

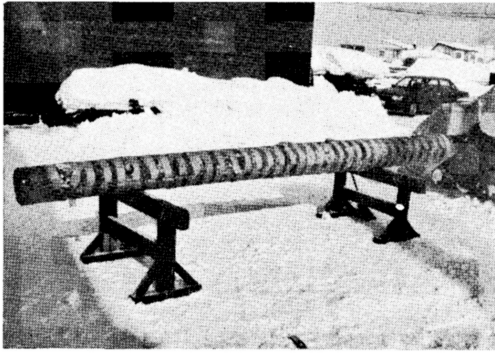


写真1 供託丸太

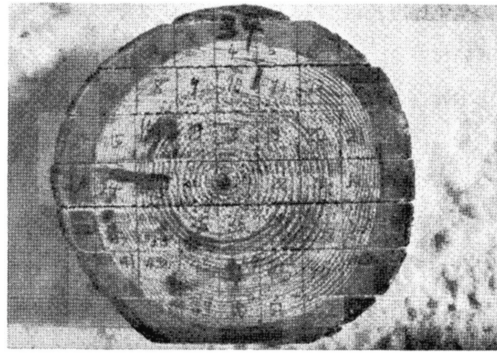


写真3 木口円盤の切断方法

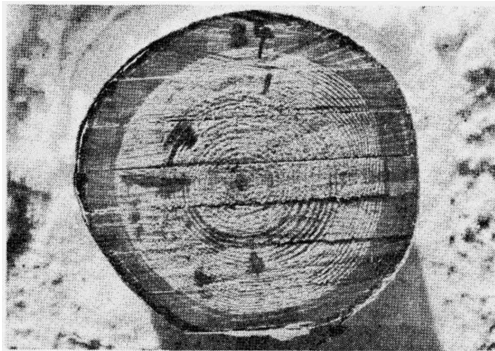


写真2 木口円盤 (厚さ10cm)

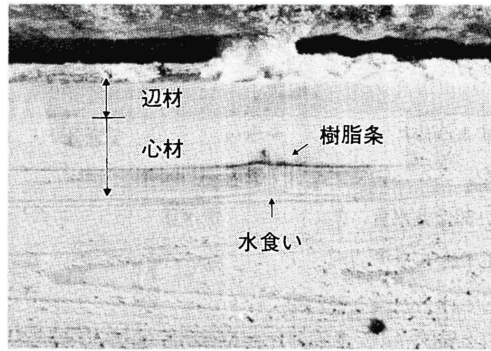


写真4 樹脂条(やにすじ)と水食い

- (A) 節を含む心材 (B) 樹脂条を含む心材  
(C) あてを含む心材 (D) 上記以外の心材

また、これらに分類した後、それぞれの中で、水食いの材の比率(水食い材率とする)を求め、水食いが、どの欠点と関係が深いかを検討した。さらに、供試した小片すべてについて水食い部、非水食い部に分けて全乾比重、含水率のまとめを行い、比較した。

## 2.2 乾燥に伴う残留水分について

### 2.2.1 供試材

トドマツ心去り正角(断面寸法: 10.5 × 10.5cm)を長さ方向に10cmごとに切断して、断面内に節、樹脂条を含むピースを探し、とくに樹脂条が断面中心よりも外側(材表面に近い側)に存在するものを選んだ。

供試材は乾燥前及び乾燥後の断面内含水率分布を調べるために切断時に選んだピースとこれに隣接したピース合わせて2片を一組みとした。なお、木口面からの乾燥を防ぐために塗料(大鹿振興株製、プラクリート)

を十分塗布して供試材とした。

### 2.2.2 試験方法

供試材のうち的一方を縦横に5 × 5等分に分割して、得られる小片の含水率を全乾法で求め、この値から、乾燥前の断面内の水分分布を求めた。

もう一方の供試材は、50℃の恒温乾燥機内に置き48時間乾燥する。この後、材を取り出し断面内を縦横に5 × 5等分に分割し、得られた小片の含水率を求め、これより乾燥後の断面内の水分分布を求めた。

以上の結果より、乾燥に伴う残留水分の状態を把握し、水食い及び欠点の材内における位置と残留水分の関係について検討した。

## 3. 結果・考察

### 3.1 水食い発生部位と節、樹脂条、あてとの関係及びそれらの全乾比重と含水率

第1表にトドマツ心材部における各欠点を含む場合

の全乾比重と含水率及び水食い材率の測定結果を示す。

全乾比重は、あてを含む心材 (C) が最も大きく平均値で0.386であった。

次に、節を含む心材 (A) が大きく0.379、続いて樹脂条を含む心材 (B) が0.357であった。最も小さいのは以上の欠点を含まな

い心材 (D) で0.331であった。

水食い発生位置がこれらのうちの欠点と深い関係があるかは水食い材率により判断できるが、表にも示すように樹脂条及び節を含む心材での水食い材率が高く、各々75.0%、72.1%である。既報<sup>2)</sup>において水食い部は非水食い部に比べて比重が高いと言う結果を示したが、その原因は、水食い発生部が、これらの節、樹脂条の位置と強い相関性があることによるものと考えられる。すなわち、これらの欠点を含む材部の比重が高く水食いはこれらの欠点の存在する位置に発生する頻度が多い。したがって、水食い材部として分別した小片にはこれらの欠点が含まれることが多くなることから直接の原因である。

一方、あて材の比重は最も高いが、あて材部の水食い材率は21.6%と最も小さく、あてと水食い発生位置との関係はかなり低いものと思われる。したがって、水食い材部の比重が高いという説明に水食いがあての付近に発生するためという考えは妥当ではない。

また欠点を含まない心材 (D) の水食い材率が26.8%となっているが、この場合の水食い材は水食いの発生の原因がその小片の中にあつたものでは無く、節や樹脂条で発生した水食いが延びた部分から小片が分割され、これを観察して水食い材としている。したがって、本質的には欠点を含まない心材での水食い発生はほとんどないものと思われる。

含水率は、水食い材率の高い樹脂条を含む心材が高く、平均値で135.0%で、次いで節を含む心材が高く92.7%であるが、水食い材率がほぼ等しいことを考え

第1表 トドマツ木口円盤の心材部における節、あて、樹脂条と全乾比重、含水率及び水食い材率の関係

分類	出現数	全乾比重		含水率 (%)		水食い材率 (%)
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
(A) 節を含む心材	43	0.379	0.059	92.7	31.9	72.1
(B) 樹脂条を含む心材	72	0.357	0.021	135.0	51.6	75.0
(C) あてを含む心材	37	0.386	0.039	88.3	32.6	21.6
(D) 上記以外の心材	71	0.331	0.014	86.3	45.1	26.8

厚さ10cmの木口円盤を縦×横2.5~3.0cm角に分割した試験片の観察・測定結果。木口円盤使用数は5体。

ると差が大きくなるように思える。これは節を含む心材の比重が樹脂条を含む心材に比べ相対的に高いことが影響して含水率としては高い数値は示さなかったものと思われる。

第2表には、供試した各木口円盤の小片すべてについて、これらを水食い材部・非水食い材部に分けて全乾比重、含水率をまとめたものを示した。

水食い材部の比重の平均値は0.359、非水食い材部の平均値は0.351であり、一般的にはほとんど差がないといえる。この結果を分析すると非水食い材部として分類したものの中には第1表のなかで水食い材率が低かった、あてを含む心材が含まれており、これが非水食い材部の比重を高くする要因となっている。

しかし、乾燥性の悪い水食い材については、これらに特徴的に付随する、節、樹脂条の影響で正常材よりも比重が高くなる傾向がある。

### 3.2 水食い材の乾燥に伴う残留水分について

水食いを含む材には乾燥後に部分的に含水率の高い部分、すなわち残留水分があることが問題とされている。この原因は明らかではないが、ここでその原因に

第2表 トドマツ木口円盤の心材部における水食い材部と非水食い材部の全乾比重、含水率比較

分類	出現数	全乾比重		含水率 (%)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
水食い材部	102	0.359	0.034	129.5	49.8
非水食い材部	109	0.351	0.040	79.3	37.1

木口円盤5体について測定した。

ついて一つの考察と実験を行った。

残留水分問題の原因を解明するための考察材料としては、

- 1) 初期含水率が高い辺材にはこの問題はほとんどないこと。
- 2) 水食い材は心材に多いこと。
- 3) 水食い材で多く問題となること。
- 4) 水食い材ですべてが残留水分の問題があるとはいえないこと。
- 5) 水食い材は節、樹脂条の存在と関係があること。
- 6) 乾燥速度もすべての水食い材が非水食い材に比べて遅くはないこと。

などがあげられる。

これらの条件から残留水分の原因に関するひとつの仮定を行うとつぎのようになる。

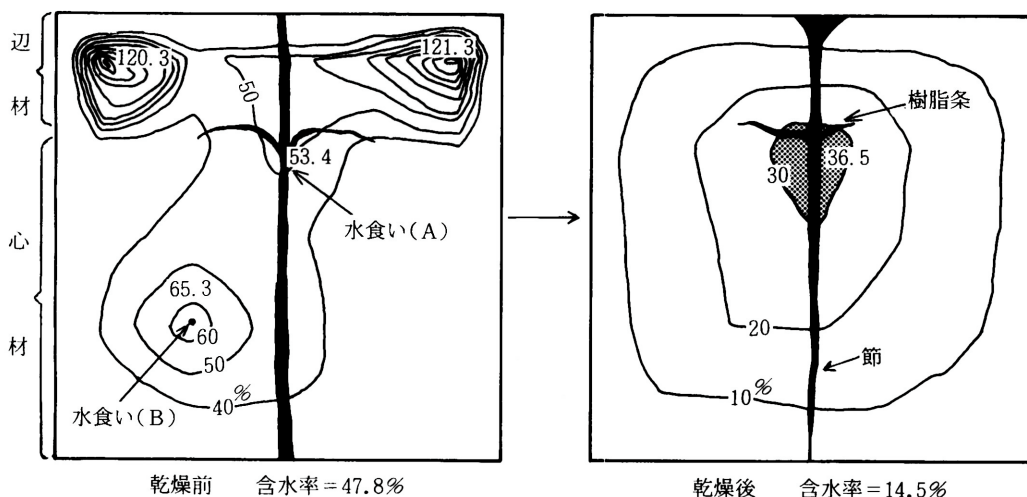
すなわち、材の中に節、樹脂条を伴う水食い材部が存在し、しかも材の中のこれらの位置が乾燥による水分移動、あるいは水蒸気の拡散径路をさえぎる位置(材の中心と表面の間)に製材時の木取り方の都合でたまたま存在した場合、水食い材部の初期含水率の高いことに加えて、これらの節、樹脂条がバリアーとなって乾燥性がとくに悪くなり、材の中のこれら欠点の内側(材の中心に近い方)に残留水分が発生する。しか

し、材の表面付近に存在する水食いは表層部の乾燥条件の良さに助けられ比較的速く乾燥が進み問題とならないく、また水食い材でもこれらの欠点を含まない場合は非水食い材との乾燥速度の差は実際の乾燥上無く残留水分の問題とならない。

辺材の場合は初期含水率が高いが、心材に比べて乾燥性が良いこと、また材としては辺材部が材の中心にとじこめられる木取りとなることは少ないこと、さらに、乾燥を遅らせる樹脂条が心材部より少ないこと等から残留水分の問題は起こりにくいと仮定した。

第1図には以下の仮定のもとに、節、樹脂条に伴う水食い材部〔左図の水食い(A)〕、これ以外の水食い材部〔左図の水食い(B)〕及び辺材に起因する含水率の高い部分(左図の辺材)を含むトドマツ正角の乾燥試験を行い乾燥前後の断面内の水分分布を調べた結果を示す。

乾燥後(50の恒温乾燥機内で48時間乾燥)の断面内の水分分布は材の中心で含水率が高く表面では低いという熱気乾燥の一般的傾向をほぼ示しているが、樹脂条の位置と材の中心との間の水食い(A)に当たる部分の乾燥が遅れている(黒い部分)。すなわち、樹脂条が水分移動、水蒸気の拡散を妨げる結果樹脂条が一種のダムとなって残留水分を蓄える形と判断できる。



第1図 トドマツ木口断面における乾燥前後の含水率分布、残留水分と欠点との関係  
供試材：トドマツ心去り正角、乾燥条件：50 恒温乾燥機内で48時間乾燥

一方乾燥前に含む含水率の高かった辺材及び水食い(B)は乾燥後には含水率は高くない。この結果は同じ水食い部でも、残留水分の問題の原因になる場合とならない場合があることの説明につながるものと思われる。すなわち、含水率の高い辺材はもちろん、心材部の水食い部のうち、水食いと関係が深い節、樹脂条を伴わない場合は比較的乾燥は容易であり、一方水食い部にこれらを伴い、かつ材内における位置が乾燥により水分が表面へ移動する径路をしゃ断する場所に存在した場合は残留水分の問題が起りやすくなる。

#### 4. まとめ

トドマツ水食い材の乾燥性について、今回は最終回として特に乾燥性が悪い水食い材の比重は高いという前報<sup>1)</sup>の結果の直接の原因について木材の欠点(節、あて、樹脂条)と水食いとの関係を全乾比重、含水率を測定し検討した。また水食い材の乾燥に伴って生じる残留水分の問題についてもその原因について検討した。得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 水食い材部には節、樹脂条が伴っている場合が多い。
- 2) 水食い材部の比重が高いのは、節、樹脂条等高比重の欠点を含む場合が多いためである。
- 3) あてと水食いの相関性は低く、水食い材部の比重が高い事の理由をあてとの関係で論じることではできない。
- 4) あてと水食い材の相関性が低いため今回の結果を水食い材と非水食い材に分類して比較すると、水食い材の比重は非水食い材に比べ高いとは言えない。しかし、乾燥が遅い水食い材では上記の欠点を含む場合が多く、見掛け上正常材に比べて比重が高くなる傾向にある。
- 5) 水食い材の乾燥性が悪い原因(残留水分の問題)は、水食い材が節、樹脂条に伴って生じている場合が多く、これらの欠点の材内における位置が大きく影響しているためである。すなわち、乾燥

性が悪い水食い材では、節、樹脂条が材内において、乾燥による水食い部の水分移動を妨げる位置に存在することが原因であると思われる。

- 6) したがって、水食い材でも節、樹脂条を含まず、材内における位置が比較的表面に現れるものでは乾燥性が悪いとはいえない。

水食い材の乾燥性について3回にわたり報告してきた。総括として乾燥性についてまとめると、水食い材が乾燥性が悪いという場合その原因は水食い材(心材部で高い含水率を示す部分)自体にあるというよりも、水食い材に高い頻度で含まれる節、樹脂条等これらの欠点の存在、また実際の製材の中におけるこれらの位置によっては乾燥の際に高い含水率の水食い部の水分移動を妨げるため、水食い材は乾燥性が悪い、または乾燥後も残留水分が残る、という現象を招いていると結論する。

したがって、水食いを含む材の乾燥性が悪いと結論づける場合、水食い材の材質自体の乾燥性が悪いのではなく、むしろ水食い部に付随する節、樹脂条等の欠点の存在、材中におけるこれらの位置の影響が大きいことを理解する必要がある。

実際の水食い材の乾燥においては、どうしても含水率のバラツキ、残留水分の問題は残るが、これを解決するには、通常の熱気乾燥(外部加熱)では、水食い材を含まない材の乾燥時間に比べ時間を延長して、イコーライジングを十分に行うことが必要となる。

#### 文 献

- 1) 信田 聡・千葉宗昭・奈良直哉：林産試月報，404，9(1985)
- 2) 信田 聡・千葉宗昭・奈良直哉：同 上，410，3(1986)

- 木材部 乾燥科 -

(原稿受理 昭61.4.12)