

# トドマツ心持ち平角材の高温セット条件の検討

土橋 英亮

## Study on high-temperature setting conditions for Todomatsu (*Abies sachalinensis*) flat square timbers with pith

Hideaki TSUCHIHASHI

キーワード：トドマツ，心持ち平角材，高温セット

### 1. はじめに

北海道の主要な造林樹種であるトドマツは、資源の成熟化が進み、大径材の増加が見込まれることから、大径材の新たな用途開発が求められている。しかし、トドマツは水食い材が出現すること、収縮異方性が大きいことを主因として、心持ち材の表面割れが非常に発生しやすいため、表面割れの少ない心持ち材を歩留まり良く製造する技術は確立されていない。一方、トドマツと同じく北海道の主要な造林樹種であるカラマツは、中径材の高付加価値化を目指して開発した心持ち管柱の乾燥技術（コアドライ）が確立され、それに引き続いて心持ち平角材の乾燥技術も確立されて北海道の企業等で生産されている。このような状況を背景に、トドマツについても梁桁材の製造技術開発への期待が高まっていることから、表面割れの少ない心持ち平角材を製造するための高温セット条件について検討した。

### 2. 実験方法

乾燥試験には、北海道産トドマツ原木（径級30～32cm×長さ3.65m）から製材した心持ち平角材（厚さ128mm×幅265mm×長さ3.65m）を用いた。試験に用いる平角材の性状が乾燥条件間で偏る可能性があるため、平角材を材長中央部で切断して長さ1.8mに調整し、片方を実験用に設定した高温セット条件、もう片方をコントロールの高温セット条件で乾燥し、両者の表面割れ発生状況を比較した。1組の乾燥試験には長さ3.65mの平角材10本を使用し、切断前の元口部分を含む製材と、同じく末口部分を含む製材が実験用の高温セット条件とコントロールの高温セット条件に均等に分配されるよう配分した（第1図、

第1表）。実験用に設定した高温セット条件を第2表～第15表に、コントロールの高温セット条件を第16表に示す。なお、本実験では乾燥機の有効活用の観点から、それぞれの高温セット終了後に一旦冷却して平角材を乾燥室から取り出し、実験用とコントロールの平角材をまとめて1台の乾燥機で中温乾燥した。なお、比較的緩やかな高温セット条件の試験体や極端に重い試験体については、仕上がり含水率をできるだけ揃えるため、他の試験体の中温乾燥が終了した後も中温乾燥を継続した。このため、1組の試験であっても中温乾燥の時間は必ずしも一致しない。

乾燥試験は平角材10本の製材後なるべく速やかに開始し、乾燥終了・冷却後に乾燥室から取り出し、表面の割れ（長さ50mm未満かつ幅0.3mm未満のものを除く）の幅と長さを測定し、割れの形状を三角形と仮定して幅×長さ÷2で割れの面積を計算し、実験用とコントロールの割れ面積を比較した。



第1図 試験体の作製

第1表 平角材（長さ1.8m）の組み合わせ

平角材No.	実験用	コントロール
1	元口	末口
2	末口	元口
3	元口	末口
4	末口	元口
5	元口	末口
6	末口	元口
7	元口	末口
8	末口	元口
9	元口	末口
10	末口	元口

第2表 高温セット条件1

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	120	98	8
3 //	105	85	16
4 冷却・積替			
5 乾 燥	80	55	248

第3表 高温セット条件2

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	130	98	24
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	285~360

第4表 高温セット条件3

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	115	98	24
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	360

第5表 高温セット条件4

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	120	98	12
3 //	115	85	12
4 冷却・積替			
5 乾 燥	80	55	248

第6表 高温セット条件5

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	130	98	4
3 //	120	98	20
4 冷却・積替			
5 乾 燥	80	55	360

第7表 高温セット条件6

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	110	90	24
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	360

第8表 高温セット条件7

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	105	85	24
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	360

第9表 高温セット条件8

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	115	95	24
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	360

第10表 高温セット条件9

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	125	98	12
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	480

第11表 高温セット条件10

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	130	98	12
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	480

第12表 高温セット条件11

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	125	100	12
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	480

第13表 高温セット条件12

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	120	100	18
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	648

第14表 高温セット条件13

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	130	100	18
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	648

第15表 高温セット条件14

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	120	60	8
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	648

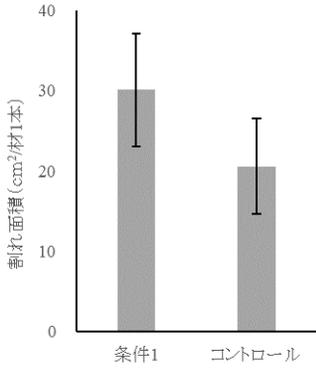
第16表 コントロールの高温セット条件

工 程	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間(h)
1 昇温・蒸煮	96	96	7
2 高温セット	120	98	24
3 冷却・積替			
4 乾 燥	80	55	360~648

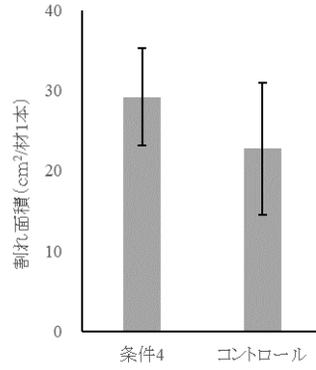
### 3. 結果

高温セットの実験用に組んだ条件14組の乾燥試験における、表面割れの発生状況を第2図～第15図に示す。ほとんどの乾燥条件で表面割れ面積がコントロールに比べて大きくなり、特に条件7と条件14では、コントロールとの差が顕著であった。条件7は今回の乾燥条件中、最も低い乾球温度での高温セットを試みた乾燥条件、条件14は今回の乾燥条件中、最も乾湿球温度差を開いて高温セットを試みた乾燥条件であるが、ともに良好な結果を得られなかった。一方、条件5と条件10では表面割れ面積がコントロールに比べ若干小さくなった。両者の共通点は高温セット条件に乾球温度130°C、湿球温度98°Cの工程があることで、条件5では4時間、条件10では12時間、この工程を設定した。しかし、この工程を24時間設定した乾燥条件（条件2）や、この工程に近い温湿度条件（乾球温度130°C、湿球温度100°C）を18時間設定した乾燥条件（条件13）では表面割れ面積がコントロールに比べて大きくなっており、乾球温度130°C、湿球温度98°Cの工程については設定時間、他の温湿度条件との組み合わせについて更なる検討が必要と考えられる。

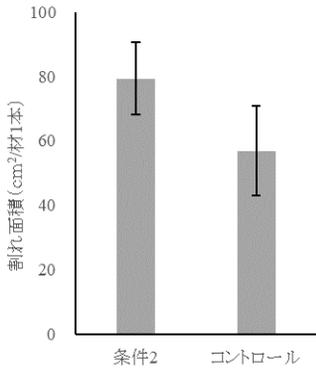
なお、表面割れ面積の平均値の差が統計的に有意かを確かめるために両側検定のt検定を行ったところ、条件7と条件14はコントロールに対して有意水準1%で有意差が認められたが、その他の条件ではコントロールに対して有意水準5%で有意差が認められなかった。



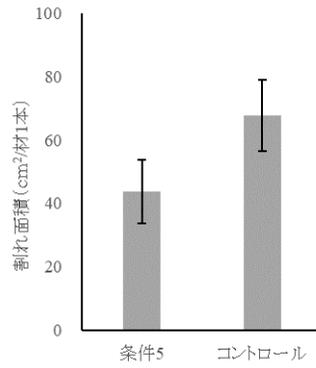
第2図 表面割れの面積 (試験1)  
n=10, エラーバーは標準誤差



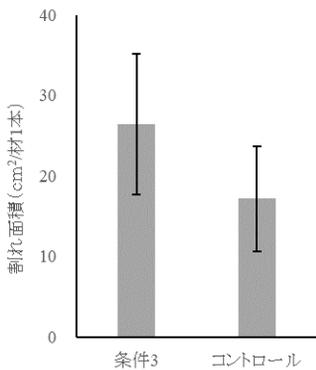
第5図 表面割れの面積 (試験4)  
n=10, エラーバーは標準誤差



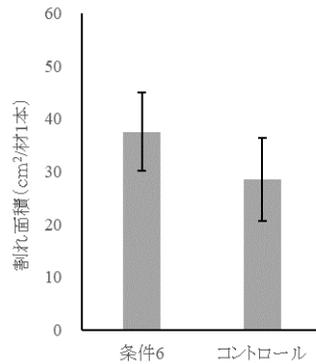
第3図 表面割れの面積 (試験2)  
n=10, エラーバーは標準誤差



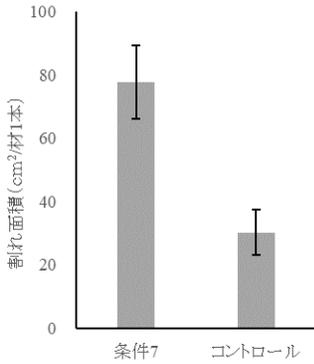
第6図 表面割れの面積 (試験5)  
n=10, エラーバーは標準誤差



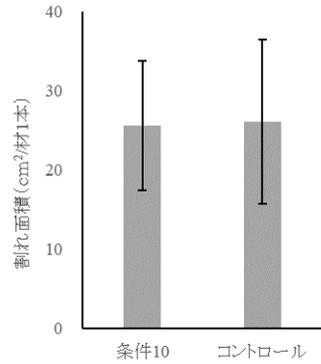
第4図 表面割れの面積 (試験3)  
n=10, エラーバーは標準誤差



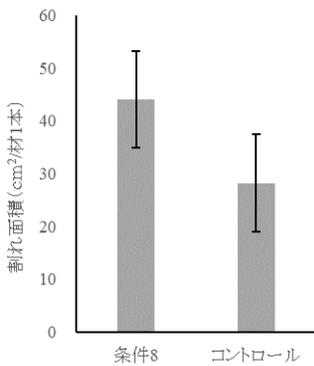
第7図 表面割れの面積 (試験6)  
n=10, エラーバーは標準誤差



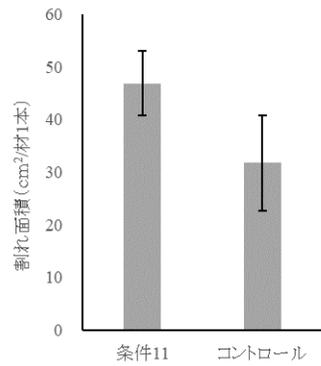
第8図 表面割れの面積（試験7）  
n=10, エラーバーは標準誤差



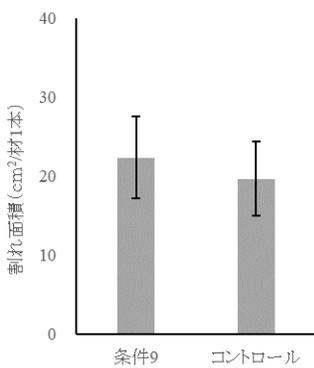
第11図 表面割れの面積（試験10）  
n=10, エラーバーは標準誤差



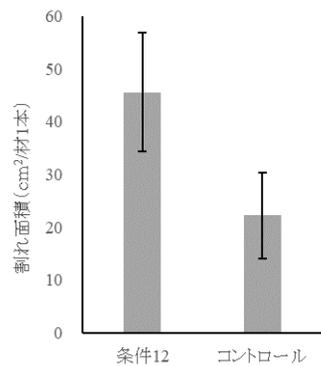
第9図 表面割れの面積（試験8）  
n=10, エラーバーは標準誤差



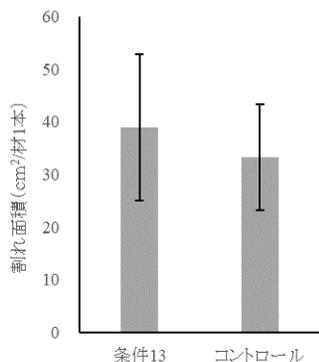
第12図 表面割れの面積（試験11）  
n=10, エラーバーは標準誤差



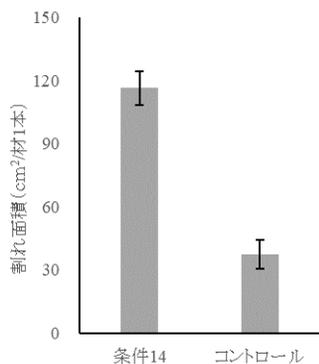
第10図 表面割れの面積（試験9）  
n=10, エラーバーは標準誤差



第13図 表面割れの面積（試験12）  
n=10, エラーバーは標準誤差



第14図 表面割れの面積（試験13）  
n=10, エラーバーは標準誤差



第15図 表面割れの面積（試験14）  
n=10, エラーバーは標準誤差

#### 4. まとめ

今回の乾燥試験では14種の高温セット条件を設定し、表面割れ面積の発生状況をコントロールの高温セット条件と比較した。その結果、乾球温度130℃、湿球温度98℃の工程を4時間または12時間設定した高温セット条件では、表面割れの面積がコントロールに比べて小さくなった。しかし、平角材1本あたりの表面割れ面積としては非常に大きいままであり、更なる高温セット条件の検討が必要である。また、今回の乾燥試験では一定の条件とした昇温・煮沸の工程についても、温度と時間の変化が表面割れの発生に及ぼす影響について検討する必要がある。

—技術部 生産技術グループ—  
(原稿受理2020.12.1)