

## (研究資料)

## アオダモ着色心材の漂白

加藤昭四郎<sup>(1)</sup>・基太村洋子<sup>(2)</sup>・黒須博司<sup>(3)</sup>Shôshirô Katô, Yôko Kitamura and Hiroshi Kurosui: Bleaching of  
the Brown-Colored Heartwood of Aodamo (*Fraxinus lanuginosa*)

(Research note)

**要旨:** 褐色のアオダモ (コバノトネリコ, *Fraxinus lanuginosa*) 着色心材を市販の過酸化水素系 ( $H_2O_2$  系) 3種と亜塩素酸系 ( $NaClO_2$  系) 2種の木材漂白剤を用いておもに浸漬法で漂白し、バット材としての有効利用を図るとともに、 $L^*a^*b^*$  表色系により着色心材の変色挙動を解明し、漂白剤の特性を検討した。 $H_2O_2$  系・ $NaClO_2$  系漂白剤はいずれも着色心材を容易に漂白し、バット材としての表面化粧性を改善する。 $H_2O_2$  系処理により、着色物質は30分間で分解し、 $L^*$  が著しく増加し、 $a^*$  と  $b^*$  は減少する。それにより色相角が増加し彩度量が減少するので、処理材は黄色味が薄れて白っぽい色調となる。 $NaClO_2$  系処理により、着色物質は16~32時間で分解し、 $L^*$  が著しく増加し、 $a^*$  は減少するが  $b^*$  は増加する。それにより色相角が増加し彩度量も増加するので、処理材は  $H_2O_2$  系と比べて黄色味の強い色調となる。 $NaClO_2$  系密封法では着色物質の分解は不十分であるが、軽い漂白をして材色を鮮かにする場合に適している。無着色心材の材色はもともと  $a^*$  が小さく色相角が大きいので、漂白によるこれらの変動は小さいが、他の変色挙動は着色心材と同様である。

## I はじめに

アオダモ (コバノトネリコ) 材は力学的性質、特に曲げにおける粘り、耐衝撃性などに優れ、運動用具や各種機具の柄などに使用されて来た。比較的大きな樹木があった当時はスキー用材として珍重されていたが、近年繊維の通った長尺材の生産がほとんど不可能になり、スキーの材料や製法も全く変わってしまったので、スキー用材として一般に用いられていない。現在の最大の用途は野球用バット材であり、バットの耐久性に影響するせん断強さおよび打球面であるまさめ面かたさが大きいことがアオダモ材の特徴である<sup>1)</sup>。

全日本バット協会資料によると、昭和51年度にわが国で生産された木製バットは、プロ野球用2万本、大学・社会人用7万本、高校用1万本、軟式用240万本、合計250万本で、その原材料のほとんど全てが北海道産である。一方、金属バットは高校用5万本、軟式用75万本、合計80万本である。プロ野球選手1人当たりの年間平均使用量は30本で、このうちアオダモが60% (18本) で最も多く、ヤチダモが20% (6本)、トネリコが10% (3本)、その他が10% (3本) である<sup>2)</sup>。

バット材としては樹心部から材縁まで7.3cm以上あれば採材対象となる。西田<sup>3)</sup>の調査によると、バット材の利用率は径級が18cmで最高の値(50.7%)を示し、それ以上の径級ではやや低下する。それは胸高直径が大きくなるにしたがって、樹心部にブナの偽心材に似た褐色の着色心材が現われ、そこから腐れ始めるためである。それと同時に、この着色心材を含むバット材は等級が下げられるために、着色部

分を外して製材するからである。この着色心材の性質に関しては、アオダモの材質に関する宮島<sup>1)</sup>の研究において、生材含水率が若干高いと述べられているのみである。

本実験では、市販の木材漂白剤を用いて褐色のアオダモ着色心材を漂白し、パット材としての表面化粧性の向上を図るとともに、漂白処理によって変化する材の色調を観察した。それと同時に、材色を  $L^*a^*b^*$  表色系で表示して着色心材の変色挙動を解明し、合わせて漂白剤の特性をも検討することを目的として行った。なお、漂白処理が材の強度的性質におよぼす影響については本実験で検討することができなかった。

## II 実 験

### 1. 供 試 材

北海道のパット工場より入手した約 7 cm 角のアオダモ (コバノトネリコ, *Fraxinus lanuginosa*) の着色心材部および無着色心材部より、厚さ約 3 mm の板目材を木取り、プレーナーで表面を平滑に仕上げ、40×70×2 mm の寸法に切断して試料とした。

### 2. 漂白剤および漂白処理法

市販の木材漂白剤より過酸化水素系 ( $H_2O_2$  系) 3 種と亜塩素酸系 ( $NaClO_2$  系) 2 種を用い、それぞれ H-1, H-2, H-3 および N-1, N-2 と名付け、処理方法として浸漬法と密封法を用いた。その処理条件は表 1 に示すとおりである。

浸漬法の場合、着色心材試片 2 枚および無着色心材試片 2 枚を処理時間ごとに組にして、互いに接触しないようにステンレス製金網の間にはさんで処理液に浸漬し、所定時間後取り出して流水にて 1 分間水洗し、室温で乾燥した。

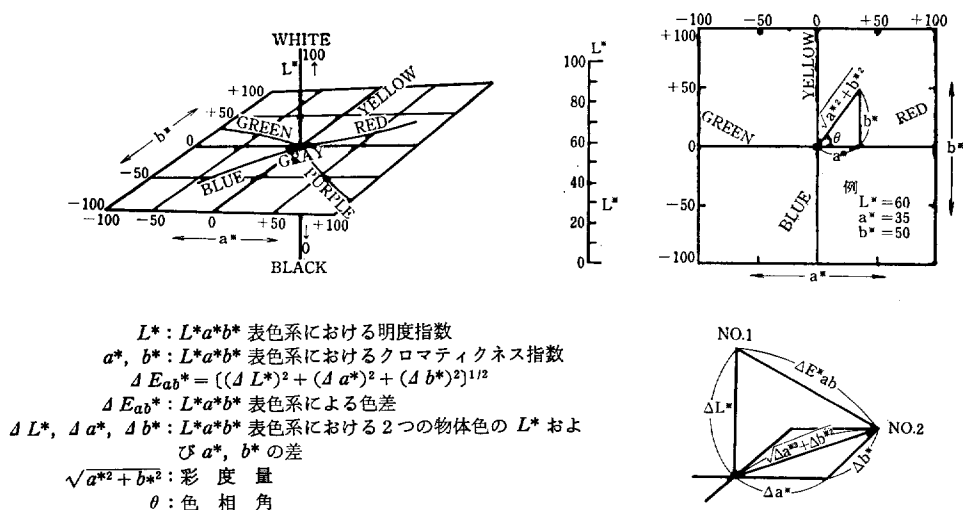
密封法の場合、着色心材試片 および 無着色心材試片を 1 枚ずつ処理時間ごとに組にし、1 分あるいは 10 分間処理液に浸漬してからポリエチレン袋に所定時間密封後、1 分間流水にて水洗し、室温で乾燥した。

### 3. 材色の測定および色差の表示

漂白処理前後の材色は、試片の軸方向を横にしてデジタル測色色差計算機 (スガ試験機 KK 製 AUD-SCH-3 型) により三刺激値  $X, Y, Z$  を測定し、 $L^*a^*b^*$  表色系で表わした。漂白処理前後で試験片の

表 1. 漂 白 処 理 条 件

| 漂 白 剤       | 処理法 | 処 理 液 の 組 成 |        |        | 浸 漬 時 間 | 密 封 時 間             | 温 度        |
|-------------|-----|-------------|--------|--------|---------|---------------------|------------|
|             |     | 主 剤         | 助 剤    | 水      |         |                     |            |
| $H_2O_2$ 系  | H-1 | 浸漬法         | 200 ml | 200 ml | —       | 10, 20, 30, 60, 90分 | —          |
|             | H-2 |             |        |        |         |                     |            |
|             | H-3 |             |        |        |         |                     |            |
| $NaClO_2$ 系 | N-1 | 浸漬法         | 150 ml | 30 g   | 300 ml  | 16, 24, 32時間        | —          |
|             |     | 密封法         | 150 ml | 30 g   | 120 ml  | 1, 10分              | 3, 6, 20時間 |
|             | N-2 | 浸漬法         | 150 ml | 60 ml  | 500 ml  | 16, 24, 32時間        | —          |

図1.  $L^*a^*b^*$  表色系の色空間と色差

同じ位置を測定するように留意した。なお、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  の値は三刺激値  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  から次式によって計算される。

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

$$b^* = 200[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$

ここに、 $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ :  $XYZ$  系における三刺激値

$X_n$ ,  $Y_n$ ,  $Z_n$ : 光源の  $XYZ$  系における三刺激値

漂白処理前後の  $L^*a^*b^*$  系による色差 ( $\Delta E_{ab}^*$ ) を JIS Z 8730-1980 「色差表示方法」に従って求めた。

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

ここに、 $\Delta E_{ab}^*$ :  $L^*a^*b^*$  表色系による色差

$\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ : 漂白処理前後の  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  の差

$L^*a^*b^*$  表色系の色空間と色差について、図1に示す。 $L^*a^*b^*$  表色系による物体色の表示方法と三属性による色の表示方法とを対応させると、明度指数 ( $L^*$ ) は明度に、色相角 ( $\theta$ ) は色相に、彩度量 ( $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) は彩度に、それぞれ相当する。

### III 結果と考察

#### 1. 漂白剤の特性と処理材の色調

##### (1) $H_2O_2$ 系漂白剤

$H_2O_2$  系の3種 (H-1, H-2, H-3) とも、試片を処理液に浸漬した直後から材面で激しく発泡を開始し、褐色の着色物質が次第に分解して材色が退色し、漂白が進行する様子が観察される。その漂白効果は試片の乾燥中も残存し、さらに白味がましてくる。

着色心材に関しては、どの漂白剤の場合も材表面の褐色の着色物質は30分処理でほとんど分解され、黄色味が薄れて白っぽくなり、 $H_2O_2$  系漂白剤は強力な漂白効果をもつことを示した。処理材の色調は非

常に白っぽい、H-1 に比べて H-2, H-3 の方が黄色味を残すようである。

無着色心材はもともと淡黄白色の白っぽい材であり、漂白処理によりさらに白味がますので、木質感が失われるように感じられる。

(2) NaClO<sub>2</sub> 系漂白剤

NaClO<sub>2</sub> 系の 2 種 (N-1, N-2) は、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 系に比べて反応の進行がゆるやかで発泡が少なく、処理材は黄色味を残存し、処理液は時間とともに黄色化していく。

着色心材に関しては、N-1 の場合、着色物質は 24 時間ではまだ残存しているが、32 時間処理ではほとんど分解する。N-2 の場合、16 時間処理で着色物質はほとんど分解し、材色は黄色味を強く帯びてくる。

無着色心材に関して、24 時間処理では N-1 の方が N-2 よりもやや白っぽい、32 時間処理では逆に N-1 の方が N-2 よりも黄色味が強くなる。

N-1 (密封法) の場合には、着色物質が十分に分解されずに残存し、浸漬時間や密封時間の影響も明確には観察できなかった。それゆえ、短時間の浸漬による漂白剤の吸収量では十分な漂白が不可能なので、密封法はアオダモ着色心材の漂白には適していないと考えられる。

アオダモ無着色心材は、バット材としての表面化粧性と優秀な強度的特性を備えている。褐色の着色心材は、漂白処理により容易に表面化粧性を改善することができた。しかし、漂白処理材の強度的性質や漂白剤の浸透深さに関しては、今回検討することができなかった。

2. 色差による漂白挙動の検討

漂白処理前後の全ての試片について、材色の三刺激値 (X, Y, Z), L\*a\*b\* 表色系における明度指数

表2. H-1 処理による材色の変化と色差

| 供試材       | 浸漬時間(分) | 処 理 前          |                |                |                |               |                | 処 理 後          |                |                |                |                |                | $\Delta E_{ab}^*$ | $\Delta E_{ab}^*$ 平均 |
|-----------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------|
|           |         | X              | Y              | Z              | L*             | a*            | b*             | X              | Y              | Z              | L*             | a*             | b*             |                   |                      |
| 着 色 心 材   | 10      | 33.93<br>33.07 | 32.58<br>31.56 | 24.51<br>23.94 | 63.82<br>62.98 | 6.99<br>7.63  | 19.21<br>18.68 | 47.93<br>47.10 | 48.31<br>47.21 | 41.55<br>40.05 | 75.02<br>74.32 | 1.55<br>2.27   | 15.74<br>16.26 | 12.9<br>12.8      | 12.9                 |
|           | 20      | 36.16<br>36.60 | 35.29<br>36.37 | 26.23<br>26.66 | 65.97<br>66.80 | 5.23<br>3.11  | 20.22<br>20.98 | 54.22<br>56.46 | 55.56<br>58.60 | 46.64<br>50.52 | 79.36<br>81.07 | -0.64<br>-2.43 | 17.68<br>16.67 | 14.8<br>15.9      |                      |
|           | 30      | 34.75<br>34.36 | 33.63<br>33.21 | 23.52<br>23.84 | 64.67<br>64.33 | 6.14<br>6.26  | 22.29<br>21.18 | 60.35<br>59.48 | 62.17<br>61.18 | 53.07<br>53.00 | 83.00<br>82.48 | -1.42<br>-1.19 | 17.51<br>16.66 | 20.4<br>20.1      |                      |
|           | 60      | 36.12<br>30.65 | 35.32<br>29.54 | 25.05<br>21.56 | 66.00<br>61.26 | 5.00<br>6.35  | 22.10<br>19.74 | 67.46<br>60.11 | 69.98<br>61.91 | 62.34<br>53.40 | 86.99<br>82.87 | -2.50<br>-1.38 | 15.93<br>16.95 | 23.1<br>23.1      |                      |
|           | 90      | 30.40<br>30.60 | 29.00<br>29.07 | 21.35<br>21.27 | 60.78<br>60.84 | 7.46<br>7.94  | 19.30<br>19.54 | 64.56<br>67.36 | 66.31<br>69.25 | 58.75<br>61.78 | 85.15<br>86.63 | -1.02<br>-1.17 | 15.93<br>15.80 | 26.0<br>27.6      |                      |
| 無 着 色 心 材 | 10      | 62.36<br>61.01 | 64.00<br>60.87 | 51.14<br>51.40 | 83.97<br>82.31 | -0.89<br>3.13 | 21.05<br>17.93 | 68.20<br>67.81 | 70.61<br>68.79 | 61.70<br>63.12 | 87.30<br>86.40 | -2.22<br>0.79  | 17.05<br>14.25 | 5.4<br>6.0        | 5.7                  |
|           | 20      | 60.50<br>62.46 | 61.69<br>62.79 | 48.84<br>53.05 | 82.75<br>83.33 | 0.04<br>2.07  | 21.25<br>18.09 | 70.52<br>73.41 | 72.94<br>75.05 | 64.73<br>71.06 | 88.42<br>89.42 | -2.09<br>-0.36 | 16.36<br>12.91 | 7.8<br>8.4        |                      |
|           | 30      | 65.47<br>62.46 | 67.58<br>62.89 | 54.71<br>53.12 | 85.80<br>83.38 | -1.75<br>1.84 | 20.76<br>18.12 | 76.40<br>73.29 | 79.47<br>74.91 | 73.40<br>70.91 | 91.45<br>89.35 | -3.02<br>-0.32 | 14.58<br>12.91 | 8.4<br>8.2        |                      |
|           | 60      | 64.90<br>63.03 | 65.82<br>63.52 | 53.29<br>52.95 | 84.90<br>83.72 | 0.82<br>1.72  | 20.57<br>18.85 | 78.68<br>77.75 | 81.03<br>79.84 | 76.51<br>76.46 | 92.15<br>91.61 | -1.50<br>-1.05 | 13.40<br>12.52 | 10.5<br>10.5      |                      |
|           | 90      | 64.42<br>66.72 | 65.02<br>67.77 | 54.96<br>55.84 | 84.49<br>85.89 | 1.52<br>0.61  | 18.28<br>19.87 | 80.18<br>80.80 | 82.40<br>83.53 | 79.69<br>80.77 | 92.75<br>93.25 | -1.18<br>-2.11 | 12.08<br>12.15 | 10.7<br>11.0      |                      |

表3. H-2 処理による材色の変化と色差

| 供試材   | 浸漬時間(分) | 処 理 前          |                |                |                |              |                | 処 理 後          |                |                |                |                |                | $\Delta E_{ab}^*$ | $\Delta E_{ab}^*$ 平均 |
|-------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------|
|       |         | X              | Y              | Z              | L*             | a*           | b*             | X              | Y              | Z              | L*             | a*             | b*             |                   |                      |
| 着色心材  | 10      | 32.54<br>38.71 | 31.58<br>38.12 | 23.21<br>27.65 | 62.99<br>68.11 | 5.69<br>4.27 | 19.92<br>21.75 | 49.20<br>54.83 | 50.00<br>56.47 | 40.97<br>47.77 | 76.07<br>79.88 | 0.48<br>-1.34  | 18.21<br>17.40 | 14.2<br>13.7      | 14.0                 |
|       | 20      | 34.17<br>35.77 | 33.13<br>34.82 | 23.63<br>24.55 | 64.27<br>65.61 | 5.89<br>5.51 | 21.41<br>22.23 | 57.03<br>59.57 | 58.76<br>61.55 | 49.51<br>52.97 | 81.16<br>82.67 | -1.41<br>-1.83 | 17.83<br>17.03 | 18.8<br>19.3      | 19.1                 |
|       | 30      | 32.40<br>34.98 | 30.53<br>34.15 | 22.29<br>24.65 | 62.11<br>65.08 | 9.01<br>5.14 | 19.95<br>21.16 | 62.60<br>59.57 | 63.82<br>61.63 | 56.46<br>52.91 | 83.87<br>82.72 | 0.06<br>-2.02  | 15.81<br>17.17 | 23.9<br>19.4      | 21.7                 |
|       | 60      | 31.88<br>32.86 | 30.80<br>32.11 | 21.02<br>21.69 | 62.34<br>63.43 | 6.16<br>4.92 | 22.57<br>23.27 | 65.09<br>60.54 | 67.66<br>69.25 | 58.42<br>59.54 | 85.84<br>86.63 | -2.77<br>-2.96 | 17.41<br>17.77 | 25.7<br>25.1      | 25.4                 |
|       | 90      | 32.77<br>31.71 | 32.17<br>30.46 | 22.61<br>21.09 | 63.48<br>62.05 | 4.39<br>6.79 | 21.77<br>21.94 | 69.39<br>69.88 | 72.61<br>72.58 | 64.10<br>63.80 | 88.26<br>88.25 | -3.82<br>-2.71 | 16.62<br>16.85 | 26.6<br>28.3      | 27.5                 |
| 無着色心材 | 10      | 61.60<br>60.20 | 61.82<br>60.77 | 49.67<br>47.69 | 82.82<br>82.25 | 2.30<br>1.46 | 20.53<br>21.58 | 70.77<br>68.23 | 72.14<br>70.01 | 65.35<br>61.45 | 88.04<br>87.00 | 0.09<br>-0.89  | 15.18<br>16.73 | 7.8<br>7.2        | 7.5                  |
|       | 20      | 63.20<br>59.51 | 63.24<br>59.39 | 53.86<br>48.76 | 83.57<br>81.51 | 2.74<br>3.06 | 17.72<br>19.19 | 75.16<br>71.97 | 76.78<br>73.51 | 73.15<br>68.44 | 90.22<br>88.69 | -0.24<br>-0.21 | 12.65<br>13.76 | 8.9<br>9.6        | 9.3                  |
|       | 30      | 57.48<br>63.93 | 57.40<br>64.69 | 44.54<br>52.12 | 80.40<br>84.32 | 2.94<br>1.14 | 21.72<br>20.70 | 69.61<br>73.80 | 71.41<br>76.07 | 64.45<br>70.69 | 87.68<br>89.89 | -0.86<br>-1.60 | 15.33<br>14.02 | 10.4<br>9.1       | 9.8                  |
|       | 60      | 62.68<br>63.79 | 63.10<br>64.46 | 49.61<br>53.51 | 83.50<br>84.20 | 1.87<br>1.34 | 21.76<br>19.16 | 77.36<br>79.30 | 79.72<br>81.80 | 75.81<br>79.55 | 91.56<br>92.49 | -1.59<br>-1.76 | 12.92<br>11.73 | 12.5<br>11.5      | 12.0                 |
|       | 90      | 63.35<br>61.29 | 63.85<br>61.62 | 53.20<br>50.97 | 83.89<br>82.71 | 1.71<br>2.04 | 18.91<br>19.05 | 80.86<br>80.80 | 83.22<br>83.04 | 80.54<br>79.60 | 93.11<br>93.03 | -1.41<br>-1.19 | 12.08<br>12.63 | 11.9<br>12.6      | 12.3                 |

表4. H-3 処理による材色の変化と色差

| 供試材   | 浸漬時間(分) | 処 理 前          |                |                |                |              |                | 処 理 後          |                |                |                |                |                | $\Delta E_{ab}^*$ | $\Delta E_{ab}^*$ 平均 |
|-------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------|
|       |         | X              | Y              | Z              | L*             | a*           | b*             | X              | Y              | Z              | L*             | a*             | b*             |                   |                      |
| 着色心材  | 10      | 37.03<br>35.00 | 36.10<br>34.02 | 25.78<br>23.77 | 66.60<br>64.98 | 5.40<br>5.65 | 21.99<br>22.41 | 56.27<br>52.96 | 57.79<br>54.26 | 47.97<br>44.67 | 80.62<br>78.61 | -0.96<br>-0.61 | 18.47<br>18.49 | 15.8<br>15.5      | 15.7                 |
|       | 20      | 32.48<br>31.15 | 31.75<br>29.50 | 23.19<br>21.76 | 63.14<br>61.22 | 4.86<br>8.33 | 20.19<br>19.33 | 57.38<br>54.07 | 59.43<br>54.86 | 50.01<br>47.03 | 81.53<br>78.96 | -2.15<br>0.72  | 17.96<br>16.58 | 19.8<br>19.5      | 19.7                 |
|       | 30      | 29.96<br>32.68 | 28.59<br>31.81 | 20.78<br>21.84 | 60.42<br>63.19 | 7.39<br>5.36 | 19.68<br>22.58 | 58.67<br>59.36 | 60.04<br>61.62 | 51.16<br>51.41 | 81.86<br>82.71 | -0.47<br>-2.49 | 17.40<br>18.62 | 23.0<br>21.4      | 22.2                 |
|       | 60      | 34.79<br>28.98 | 33.93<br>27.74 | 24.20<br>18.84 | 64.91<br>59.65 | 5.24<br>6.97 | 21.58<br>21.97 | 66.29<br>62.00 | 68.87<br>64.08 | 60.81<br>54.57 | 86.44<br>84.01 | -2.71<br>-1.90 | 16.32<br>17.81 | 23.5<br>26.3      | 24.9                 |
|       | 90      | 31.71<br>32.73 | 30.84<br>32.04 | 21.22<br>21.42 | 62.37<br>63.38 | 5.40<br>4.71 | 22.27<br>23.65 | 68.89<br>70.09 | 71.78<br>73.23 | 63.88<br>64.72 | 87.86<br>88.56 | -3.17<br>-3.60 | 16.12<br>16.61 | 27.6<br>27.4      | 27.5                 |
| 無着色心材 | 10      | 62.20<br>61.40 | 62.62<br>61.62 | 52.79<br>48.18 | 83.24<br>82.71 | 1.86<br>2.30 | 18.19<br>21.86 | 71.64<br>74.51 | 73.27<br>76.49 | 69.35<br>69.20 | 88.58<br>90.09 | -0.41<br>-0.99 | 12.83<br>15.55 | 7.9<br>10.2       | 9.1                  |
|       | 20      | 63.34<br>64.86 | 64.27<br>65.88 | 52.25<br>53.66 | 84.11<br>84.94 | 0.74<br>0.60 | 20.20<br>20.27 | 74.66<br>78.05 | 76.93<br>80.59 | 73.40<br>76.54 | 90.29<br>91.95 | -1.56<br>-1.90 | 12.58<br>13.04 | 10.1<br>10.4      | 10.3                 |
|       | 30      | 66.71<br>60.63 | 67.72<br>61.48 | 55.41<br>49.91 | 85.87<br>82.64 | 0.69<br>0.83 | 20.22<br>19.98 | 80.91<br>77.24 | 83.60<br>79.74 | 80.54<br>74.95 | 93.28<br>91.57 | -2.03<br>-1.87 | 12.37<br>13.59 | 11.1<br>11.3      | 11.2                 |
|       | 60      | 59.11<br>60.76 | 59.86<br>60.88 | 47.31<br>49.79 | 81.76<br>82.31 | 1.00<br>2.52 | 21.12<br>19.54 | 79.48<br>80.11 | 82.12<br>82.23 | 77.97<br>79.66 | 92.63<br>92.68 | -2.01<br>-0.99 | 13.14<br>11.97 | 13.8<br>13.3      | 13.6                 |
|       | 90      | 59.15<br>62.33 | 59.70<br>63.30 | 46.99<br>50.95 | 81.67<br>83.60 | 1.47<br>0.62 | 21.30<br>20.60 | 81.19<br>81.16 | 83.90<br>84.00 | 79.51<br>82.07 | 93.41<br>93.45 | -2.05<br>-2.30 | 13.35<br>11.56 | 14.6<br>13.7      | 14.2                 |

表 5. N-1 処理による材色の変化と色差

| 供試材   | 浸漬時間(分) | 処 理 前          |                |                |                |               |                | 処 理 後          |                |                |                |                |                | $\Delta E_{ab}^*$ | $\Delta E_{ab}^*$ 平均 |
|-------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------|
|       |         | X              | Y              | Z              | L*             | a*            | b*             | X              | Y              | Z              | L*             | a*             | b*             |                   |                      |
| 着色心材  | 16      | 32.76<br>32.01 | 31.79<br>31.23 | 22.91<br>21.97 | 63.17<br>62.70 | 5.71<br>5.06  | 20.72<br>21.52 | 64.14<br>64.47 | 65.53<br>66.12 | 48.82<br>49.06 | 84.76<br>85.06 | -0.25<br>-0.80 | 24.73<br>25.01 | 22.8<br>23.4      | 23.1                 |
|       | 24      | 31.61<br>32.28 | 30.85<br>31.55 | 21.19<br>21.88 | 62.38<br>62.97 | 5.00<br>4.87  | 22.34<br>22.14 | 67.39<br>68.13 | 69.36<br>70.19 | 50.74<br>50.91 | 86.68<br>87.09 | -1.34<br>-1.49 | 26.12<br>26.66 | 25.4<br>25.4      | 25.4                 |
|       | 32      | 34.59<br>33.84 | 33.70<br>32.00 | 24.55<br>23.63 | 64.72<br>63.34 | 5.35<br>8.73  | 20.70<br>19.82 | 67.65<br>69.18 | 69.39<br>69.77 | 53.47<br>52.23 | 86.70<br>86.88 | -0.83<br>1.67  | 23.49<br>25.01 | 23.0<br>25.1      | 24.1                 |
| 無着色心材 | 16      | 65.72<br>61.22 | 66.67<br>62.27 | 55.14<br>49.75 | 85.34<br>83.06 | 0.79<br>0.39  | 19.56<br>20.86 | 78.60<br>77.32 | 81.28<br>80.05 | 67.99<br>64.63 | 92.26<br>91.71 | -2.14<br>-2.31 | 20.27<br>22.11 | 7.5<br>9.1        | 8.3                  |
|       | 24      | 62.35<br>58.86 | 62.63<br>59.48 | 52.59<br>46.48 | 83.25<br>81.55 | 2.18<br>1.30  | 18.39<br>21.63 | 79.86<br>79.99 | 82.01<br>82.87 | 69.14<br>67.73 | 92.58<br>92.96 | -1.06<br>-2.44 | 19.90<br>21.69 | 10.0<br>12.0      | 11.0                 |
|       | 32      | 62.51<br>59.99 | 63.94<br>60.91 | 52.39<br>47.37 | 83.93<br>82.33 | -0.41<br>0.64 | 19.77<br>22.04 | 71.10<br>70.25 | 73.26<br>71.89 | 52.79<br>49.98 | 88.57<br>87.92 | -1.53<br>-0.50 | 27.38<br>29.01 | 9.0<br>9.0        | 9.0                  |

表 6. N-2 処理による材色の変化と色差

| 供試材   | 浸漬時間(分) | 処 理 前          |                |                |                |               |                | 処 理 後          |                |                |                |                |                | $\Delta E_{ab}^*$ | $\Delta E_{ab}^*$ 平均 |
|-------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------|
|       |         | X              | Y              | Z              | L*             | a*            | b*             | X              | Y              | Z              | L*             | a*             | b*             |                   |                      |
| 着色心材  | 16      | 31.28<br>36.10 | 30.51<br>35.35 | 20.82<br>24.72 | 62.09<br>66.02 | 5.05<br>4.83  | 22.50<br>22.67 | 63.93<br>68.69 | 65.80<br>70.95 | 43.11<br>50.43 | 84.89<br>87.46 | -1.32<br>-1.87 | 31.02<br>27.78 | 25.2<br>23.0      | 24.1                 |
|       | 24      | 24.27<br>40.26 | 23.08<br>39.44 | 15.57<br>29.21 | 55.15<br>69.07 | 7.24<br>4.96  | 20.89<br>21.13 | 63.38<br>71.36 | 64.22<br>73.66 | 39.64<br>56.60 | 84.08<br>88.76 | 0.95<br>-1.80  | 33.56<br>24.11 | 32.2<br>21.0      | 26.6                 |
|       | 32      | 31.45<br>33.08 | 30.28<br>32.14 | 22.48<br>21.36 | 61.90<br>63.46 | 6.52<br>5.59  | 19.25<br>23.89 | 73.16<br>74.49 | 75.06<br>77.14 | 56.18<br>54.87 | 89.42<br>90.39 | -0.89<br>-2.32 | 25.64<br>28.52 | 29.2<br>28.4      | 28.8                 |
| 無着色心材 | 16      | 62.14<br>60.33 | 63.52<br>61.23 | 50.76<br>48.07 | 83.72<br>82.50 | -0.32<br>0.70 | 20.99<br>21.61 | 72.17<br>71.29 | 74.80<br>73.47 | 54.62<br>52.70 | 89.30<br>88.67 | -2.42<br>-1.56 | 26.88<br>27.64 | 8.4<br>8.9        | 8.7                  |
|       | 24      | 62.43<br>59.92 | 63.53<br>60.85 | 50.17<br>47.91 | 83.72<br>82.30 | 0.33<br>0.61  | 21.59<br>21.43 | 73.63<br>72.59 | 76.07<br>74.92 | 55.98<br>53.27 | 89.89<br>89.36 | -1.95<br>-1.79 | 26.63<br>28.27 | 8.3<br>10.1       | 9.2                  |
|       | 32      | 61.17<br>62.40 | 61.50<br>63.37 | 48.74<br>50.77 | 82.65<br>83.64 | 2.04<br>0.62  | 21.18<br>20.84 | 77.42<br>77.71 | 79.72<br>80.58 | 61.54<br>62.43 | 91.56<br>91.94 | -1.47<br>-2.56 | 24.51<br>24.40 | 10.1<br>9.6       | 9.9                  |

表 7. N-1 (密封法) 処理による材色の変化と色差

| 供試材   | 浸漬時間(分) | 密封時間(時間) | 処 理 前 |       |       |       |       |       | 処 理 後 |       |       |       |       |       | $\Delta E_{ab}^*$ |
|-------|---------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
|       |         |          | X     | Y     | Z     | L*    | a*    | b*    | X     | Y     | Z     | L*    | a*    | b*    |                   |
| 着色心材  | 1       | 3        | 31.42 | 29.74 | 22.39 | 61.43 | 8.41  | 18.61 | 41.57 | 40.59 | 27.97 | 69.89 | 5.42  | 24.34 | 10.7              |
|       |         | 6        | 32.90 | 31.03 | 22.90 | 62.53 | 8.95  | 19.64 | 46.72 | 45.92 | 31.52 | 73.49 | 4.79  | 25.53 | 13.1              |
|       |         | 20       | 32.91 | 31.60 | 22.51 | 63.01 | 6.92  | 21.13 | 46.15 | 45.75 | 31.14 | 73.38 | 3.67  | 25.86 | 11.9              |
| 着色心材  | 10      | 3        | 31.49 | 29.73 | 21.60 | 61.42 | 8.70  | 19.96 | 42.78 | 41.83 | 27.14 | 70.75 | 5.30  | 27.07 | 12.2              |
|       |         | 6        | 30.11 | 29.25 | 20.84 | 61.00 | 5.43  | 20.58 | 38.73 | 38.35 | 24.68 | 68.28 | 3.60  | 26.62 | 9.6               |
|       |         | 20       | 33.29 | 31.82 | 22.78 | 63.20 | 7.47  | 20.98 | 45.26 | 44.46 | 28.22 | 72.53 | 4.81  | 28.54 | 12.3              |
| 無着色心材 | 1       | 3        | 62.22 | 62.66 | 50.89 | 83.26 | 1.82  | 20.08 | 64.45 | 64.99 | 46.78 | 84.48 | 1.65  | 26.36 | 6.4               |
|       |         | 6        | 61.27 | 62.01 | 46.96 | 82.92 | 1.10  | 23.48 | 61.75 | 62.38 | 43.35 | 83.12 | 1.37  | 27.69 | 4.2               |
|       |         | 20       | 63.25 | 64.34 | 52.28 | 84.14 | 0.38  | 20.23 | 63.58 | 64.74 | 47.28 | 84.35 | 0.24  | 25.61 | 5.4               |
| 無着色心材 | 10      | 3        | 63.00 | 64.48 | 51.71 | 84.21 | -0.50 | 20.92 | 64.08 | 65.45 | 48.12 | 84.72 | -0.20 | 25.38 | 4.5               |
|       |         | 6        | 62.71 | 63.18 | 48.81 | 83.54 | 1.76  | 22.64 | 64.79 | 65.74 | 48.58 | 84.86 | 0.75  | 25.16 | 3.0               |
|       |         | 20       | 60.85 | 61.69 | 49.45 | 82.75 | 0.85  | 20.63 | 60.43 | 61.07 | 43.97 | 82.42 | 1.30  | 25.80 | 5.2               |

( $L^*$ )・クロマティックネス指数 ( $a^*$ ,  $b^*$ )・色差 ( $\Delta E_{ab}^*$ ) を各処理ごとに表 2～7 にまとめた。

まず、漂白処理による材色の変化を、色差と色差を構成している各指数の差 ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ) に分解して検討した。

### (1) $H_2O_2$ 系漂白処理

図 2 に、 $H_2O_2$  系漂白処理による材の色差を示す。

H-1, H-2, H-3 の 3 種とも非常に類似の挙動を示し、色差は短時間で急激に増加する。特に着色心材の色差はその増加が著しく、90 分処理で約 27 に達し、さらに増加を続けて漂白が進行していく傾向を示している。無着色心材の色差は 90 分処理で 11～14 になり、どの漂白処理でも大体一定値に達している。無着色心材の色差が着色心材のそれよりもかなり小さく、約 1/2 以下であるのは、試片の材色がもともと淡黄白色で明度が高いことに起因する。3 種の漂白剤による処理材の色差を比較すると、 $H-3 \geq H-2 > H-1$  の順序になる。

### (2) $NaClO_2$ 系漂白処理

図 3 に、 $NaClO_2$  系漂白処理による材の色差を示す。

N-1 と N-2 では、色差の挙動がかなり異なっている。N-1 の場合は、着色心材・無着色心材ともに色差は 24 時間処理で極大値をもち、その後低下する。特に無着色心材の場合にこの傾向が顕著で、処理材の色調が 24 時間処理では N-1 の方が N-2 よりも白っぽいのが、32 時間処理では逆に N-1 の方が黄色味を強く帯びてくるという現象と一致している。

N-2 の場合、着色心材・無着色心材ともに、32 時間処理でも色差はゆるやかではあるが直線的に増加している。32 時間処理で、着色心材の色は約 29 に達し  $H_2O_2$  系よりも大きくなったが、無着色心材の色差は 10 で  $H_2O_2$  系よりやや低い値となっている。

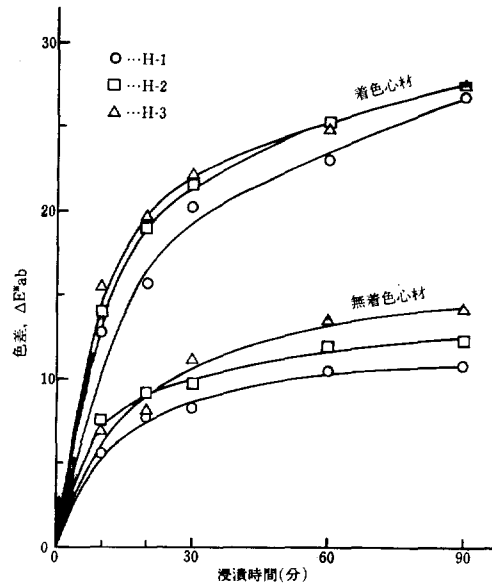


図 2.  $H_2O_2$  系漂白処理による材の色差

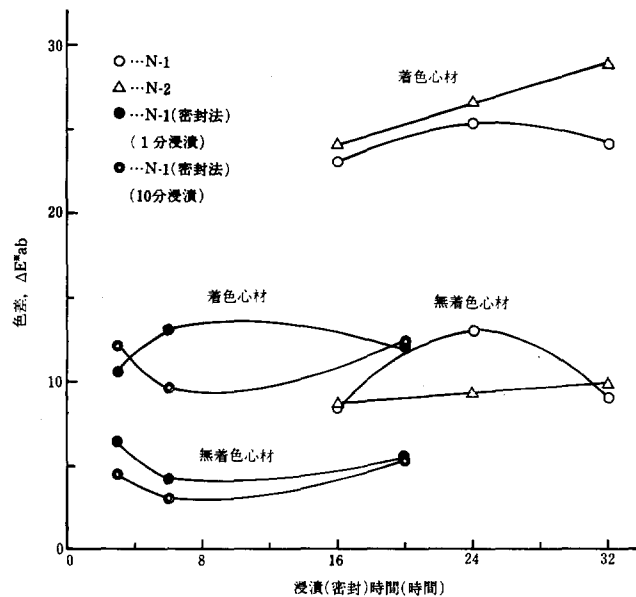


図 3.  $NaClO_2$  系漂白処理による材の色差

N-1 (密封法) の場合は浸漬法よりもかなり色差が小さく、褐色の着色物質が十分に分解されずに残存していることを示している。浸漬時間や密封時間の影響は明確に現われず、短時間の浸漬による漂白剤の吸収量では着色物質の十分な漂白は行われないことがわかった。

漂白時の材色と、約1か月間室内に放置した処理材の材色の色差は、 $H_2O_2$ 系では最高1.5でわずかに

減少するのみであるが、 $NaClO_2$ 系では2~4でやや色もどりする傾向がある。

(3) 色差の分解

色差は、その計算式  $\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$  から明らかのように、 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$  から成っている。着色心材の色差がどの指数の差に起因しているかを検討するために、表2~7に基づいて色差とそれを分解した  $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$  との関係を図4~5に示した。

図4に  $H_2O_2$  系の場合を示す。

H-1、H-2、H-3の3種とも、 $\Delta L^* > \Delta a^* > \Delta b^*$  の順序で色差に寄与していることが明らかである。特に  $\Delta L^*$  は、色差の増加とともに3種とも1本の急勾配の直線となって増加し、漂白処理が  $L^*$  に最も大きな変化を与え材色を明るくすることを示した。

$\Delta a^*$  も色差の増加とともに、3種とも大体1本の直線となってゆるやかな勾配で増加し、色差にかなり寄与している。

$\Delta b^*$  は色差に対して最も寄与が低く、色差の増加とともにH-2は直線的に、H-3は上に凹の曲線となって増加するが、H-1は上に凸の曲線となり、それぞれ独特の傾向を示した。

図5に  $NaClO_2$  系の場合を示す。

N-1、N-2の2種とも、 $H_2O_2$  系の場合と同様に色差に対する  $\Delta L^*$  の寄与が非常に高く、N-1では  $\Delta L^* >$

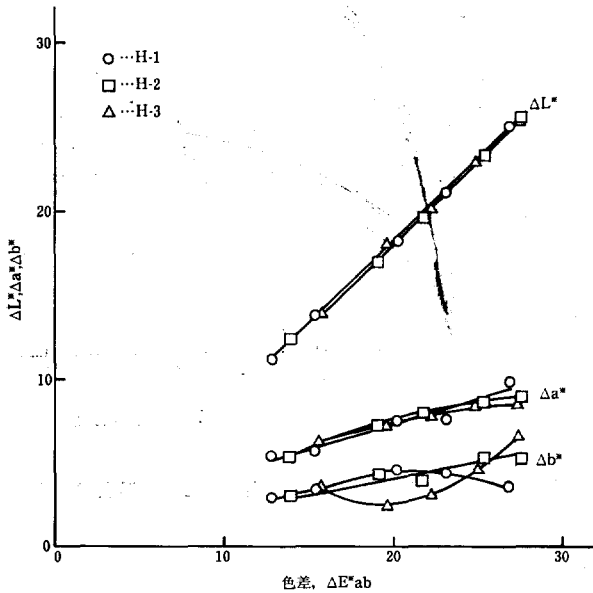


図4.  $H_2O_2$  系漂白処理による材の色差と  $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$  との関係

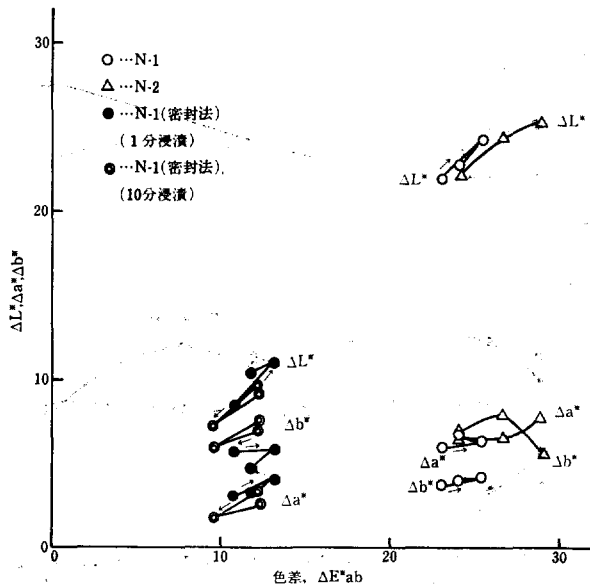


図5.  $NaClO_2$  系漂白処理による材の色差と  $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$  との関係



$\Delta a^* > \Delta b^*$ , N-2 では  $\Delta L^* > \Delta a^* = \Delta b^*$  の順序で色差に寄与している。

N-1 の場合、図 3 に示されたように 32 時間処理においては色差が低下し、処理材の色調は黄色味を強く帯びてくることが観察されているが、図 5 において  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  の変化は微少なため、それはおもに  $\Delta L^*$  の減少によるものと考えられる。減少した色差に伴う  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  は折線によってその経時変化を表示している。全体的に見ると、色差の増加とともに  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  も増加する傾向を示している。

N-2 の場合、 $\Delta L^*$  と  $\Delta a^*$  は色差とともに増加する傾向にある。一方、 $\Delta b^*$  は上に凸の曲線となって低下するが、処理材の色調との関係は明らかではなかった。

N-1（密封法）の場合、色差に対する寄与の順序は  $\Delta L^* > \Delta b^* > \Delta a^*$  となり、 $\Delta a^*$  と  $\Delta b^*$  に比べて  $\Delta L^*$  が圧倒的には大きくないことが示された。また、浸漬法（N-1）と比較すると  $\Delta a^*$  と  $\Delta b^*$  の順序が逆転しており、 $\Delta b^*$  は浸漬法よりも大きくなっているのが特徴と思われるが、この結果については明らかにすることができなかった。

### 3. $a^*b^*$ 色度図による漂白挙動の検討

前項（2）において、漂白処理による材色の変化を色差および色差を  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  に分解したもののについて検討した結果、

- ①漂白処理の効果は色差として顕著に現われること、
- ②色差には  $\Delta L^*$  が圧倒的に寄与していること、
- ③  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  も漂白剤の種類により

独特の挙動を示しながら色差に一定の寄与をしていることが明らかになった。

$\Delta L^*$  は  $a^*b^*$  面に垂直方向の変化量を意味し、色の三属性の一つである明度の差として理解される（図 1）。一方、 $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  は  $a^*b^*$  色度図面上での 2 次元的な変化量を示すもので、色の三属性のうちの色相と彩度の両方の変動を含む複雑な意味をもつ（図 1）。

そこで、漂白処理前後の全ての試片の材色（表 2～7）を  $a^*b^*$  色度図に表示し、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  と色の三属性とを関連させながら、漂白処理による材色の変化、漂白剤の特性、処理材の色調に関して考察した。なお、処理前の材色は処理時間ごとにそれぞれ異なり、ある広がりをもっているため、処

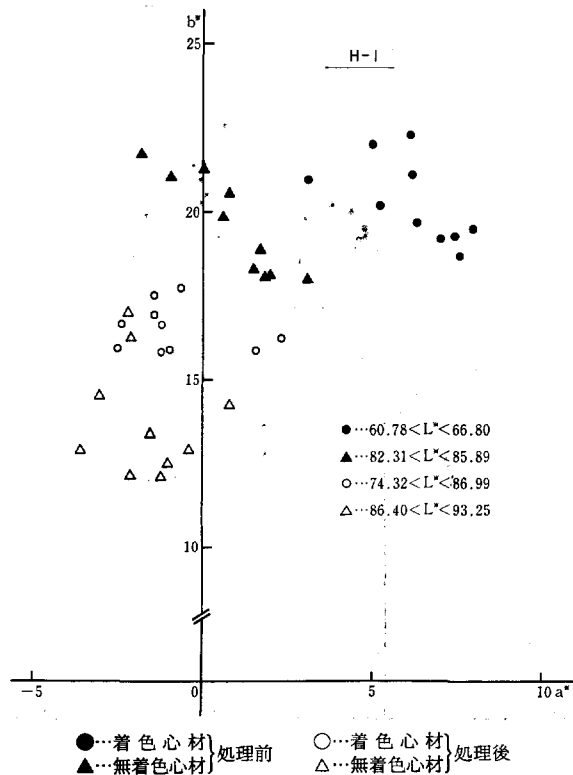


図 6. H-1 処理前後の材色

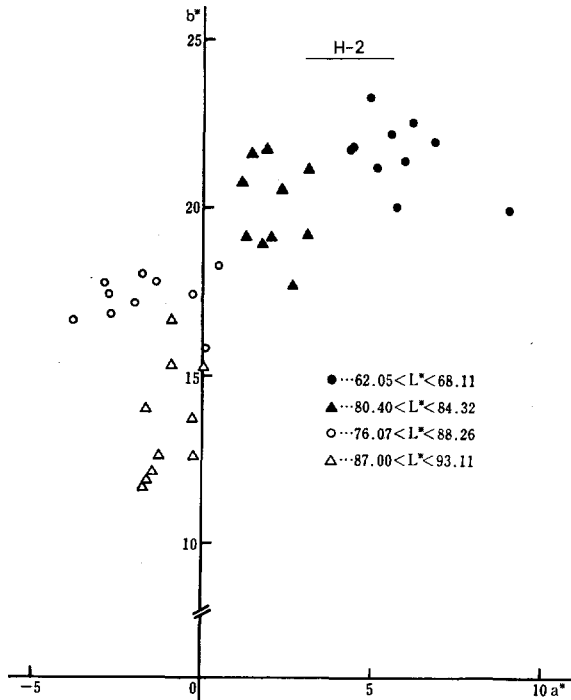


図 7. H-2 処理前後の材色  
記号は図 6 と同じ

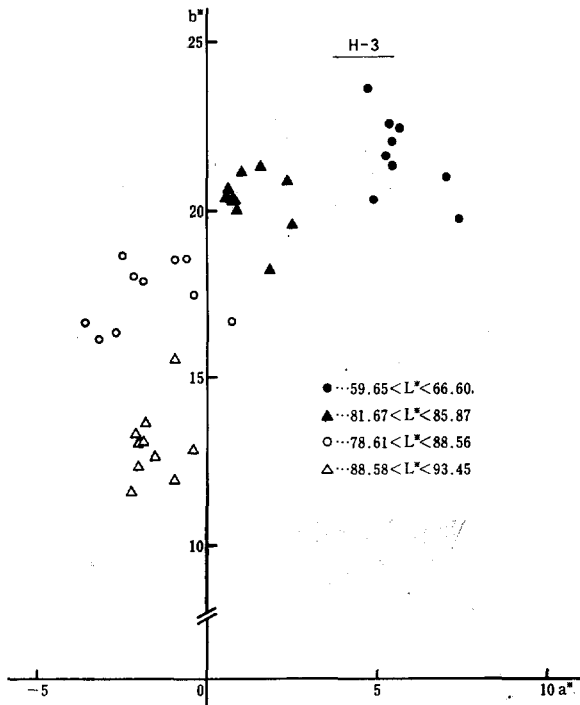


図 8. H-3 処理前後の材色  
記号は図 6 と同じ

理時間による漂白挙動の検討は困難であった。それで、材色の表示は着色心材・無着色心材・処理前・処理後の 4 グループに分けて行い、処理時間に関する考察は若干試みるにとどめた。

(1) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 系漂白処理

図 6～8 に、H-1, H-2, H-3 処理による材色の変化をそれぞれ表示する。4 つのグループとも大体類似した  $a^* \cdot b^*$  とその広がりをもち、 $a^* \cdot b^*$  ともに減少することから、3 種の漂白剤はほぼ同様の漂白作用を示すと言える。それで、H-1, H-2, H-3 まとめ漂白処理前後の材色を比較し検討を加えた。

材色の分布に関しては、着色心材の  $a^*$  の広がり処理前後でほとんど変化しないが、 $b^*$  の広がりはやや狭まる。無着色心材の  $a^*$  の広がりもほとんど変化しないが、 $b^*$  の広がりはやや大きくなる。この結果は、着色心材の変色の場合は  $\Delta a^*$  の方が  $\Delta b^*$  よりも大きいことが図 4 および図 6～8 から明らかにされているが、材色の分布に関しては  $a^*$  の広がりには変化なく、 $b^*$  の広がりはやや狭まることを示すものである。無着色心材の変色については、表 2～4 から計算されるように、 $a^*$  の減少の方が  $b^*$  の減少よりも小さい。これは、処理前の材色がもともと淡黄白色で  $b^*$  軸に近接しているためである。

材の色相は図 1 の色相角 ( $\theta$ ) によって大体定められる。漂白処理前後の材色は、その色相角が  $60^\circ \sim 110^\circ$  の範囲に全て含まれるので、オレンジ（イエローとレッドの間、着色心材は明

度が低いので褐色である）からイエローの間に分布する。着色心材の色相角は、漂白処理による  $a^*$  の減少によって  $20^\circ \sim 30^\circ$  増加し、オレンジからイエローに変色する。無着色心材の色相角は、処理前から  $80^\circ \sim 90^\circ$  と大きいために  $10^\circ \sim 20^\circ$  の増加となり、漂白処理材の色相角はほぼ同一となった。

材の彩度は図1の彩度量 ( $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) で示される。漂白処理により、材色のグループは  $L^*$  軸 ( $a^* = b^* = 0$ ) に接近してくるので彩度量は減少し、材色が退色することを意味している。着色心材では彩度量が4~5減少するが、無着色心材では6~7減少して絶対値が最も小さくなり、そのために材色は非常に白っぽくなって木質感が失なわれるように思われる。

着色心材の漂白処理後の材色は、グループとして比較すると H-1, H-2, H-3 とともにほぼ同じ  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  を示すが、表2~4で処理時間ごとに比べてみると、 $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  とともに  $H-1 < H-2 = H-3$  という傾向にあることがわかった。このことは、H-1 に比べて H-2, H-3 処理材の材色は明度と彩度がやや高く、色相はイエローからグリーンの方へ少しずれることを意味するので、処理材の色調の観察において H-2, H-3 の方が H-1 よりも黄色味が強いという結果と一致するように思われる。また、処理時間とともに、明度は顕著に増加していくが、色相角は徐々に増加してオレンジからイエローに向かって変色し、彩度は徐々に減少していく傾向を示す。

## (2) $\text{NaClO}_2$ 系漂白処理

$\text{NaClO}_2$  系漂白処理による材色の変化は、 $\text{H}_2\text{O}_2$  系の場合と異なってそれぞれ特徴のある変色挙動を示すので、個々に検討した。

まず、N-1 処理前後の材色を図9に表示する。漂白処理によって  $a^*$  が減少し、 $b^*$  が  $\text{H}_2\text{O}_2$  系の場合とは反対に増加する傾向を示す。

材色の分布に関しては、 $a^*$  の広がりには着色心材・無着色心材ともにやや小さくなる。 $b^*$  の広がりには着色心材の場合ほとんど変化しないが、無着色心材では非常に大きくなる。これは、16時間・24時間処理では無着色心材の  $b^*$  はわずかしか高くならないが、32時間処理では急に高くなるからである。

材の色相角は、着色心材で約  $20^\circ$ 、無着色心材で約  $10^\circ$  それぞれ増加してオレンジからイエローへと変色し、処理材は両者ともほぼ同一の色相角となる。

材の彩度は着色心材の場合にはかなり増加する。無着色心材の場合も

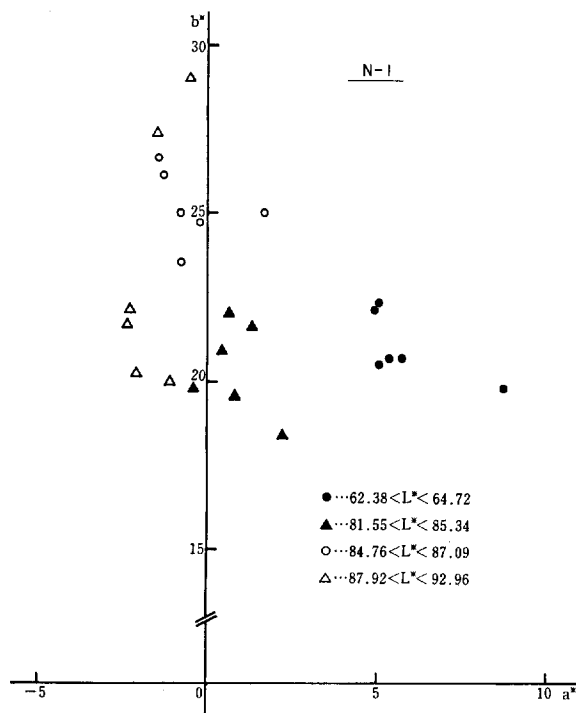


図9. N-1 処理前後の材色  
記号は図6と同じ

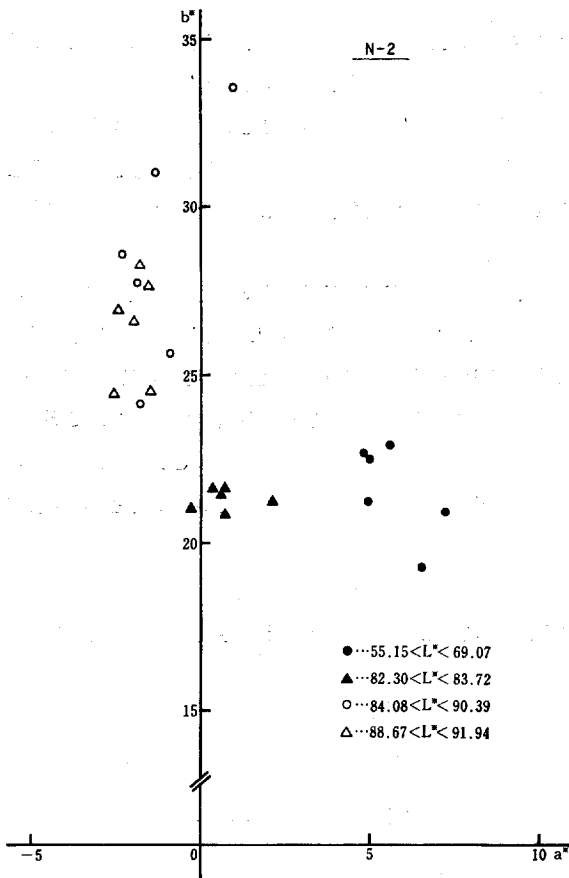


図10. N-2 処理前後の材色  
記号は図6と同じ

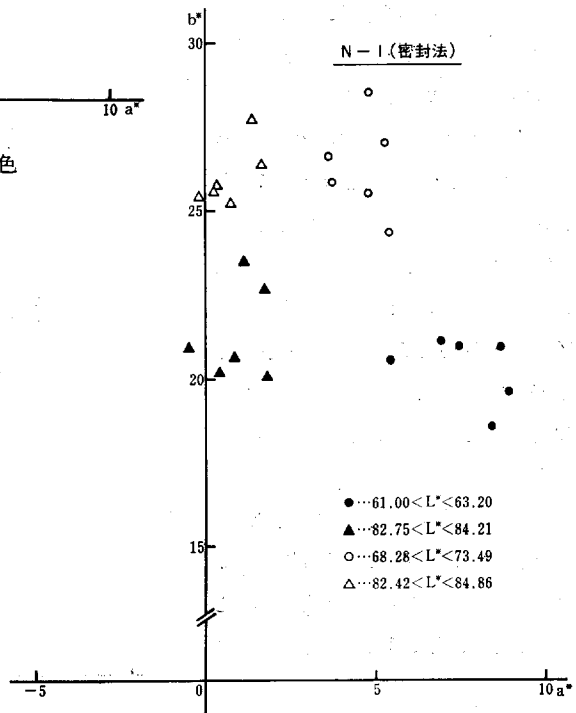


図11. N-1 (密封法) 処理前後の材色  
記号は図6と同じ

24時間処理まではわずかに増加するのみであるが、32時間処理ではかなり増加する。このことは、32時間処理材の黄色味が強いという色調の観察結果とよく一致する。また、N-1処理材の色調が $H_2O_2$ 系処理材と比べて黄色味を帯びているのは、彩度が高くなるためであろう。

次に、N-2処理前後の材色の変化を図10に表示する。漂白処理により、N-1処理と同様に $a^*$ は減少し、 $b^*$ は増加する傾向を示している。

材色の分布に関しては、着色心材の場合、 $a^*$ の広がりはやや大きくなる程度であるが、 $b^*$ の広がりはかなり大きくなる。無着色心材の場合は、 $a^*$ の広がりはやや小さくなるが、 $b^*$ の広がりは大くなる。

材の色相角は、着色心材で約 $25^\circ$ 、無着色心材では約 $10^\circ$ それぞれ増加して処理材はほぼ同一の色相角となり、N-1処理とほぼ同様にオレンジからイエローに変色する。

材の彩度量は、着色心材・無着色心材ともかなり増加し、N-1処理材と同様に、 $H_2O_2$ 系処理材と比べて黄色味が強いことと一致する。

N-2処理では、データのばらつきが大きく、処理時間による分析はできなかった。

最後に、N-1（密封法）処理前後の材色を図11に表示する。漂白処理により、N-1と同様に $b^*$ は増加する。しかし、 $a^*$ は着色心材の場合N-1と同様に減少するが、無着色心材ではほとんど変化しない。

材色の分布に関しては、着色心材の場合、 $a^*$ の広がりはやや狭まり、 $b^*$ の広がりはやや大きくなり、無着色心材の場合は $a^*$ ・ $b^*$ ともにやや狭まる傾向を示す。

材の色相角は、着色心材の場合約 $15^\circ$ 増加するが、N-1よりもその変化が小さく、また処理前の色相角が小さかったこともあって、漂白処理後もオレンジの色相に位置している。そして、着色物質が十分に分解されずに残存し、明度があまり高くないので材色は褐色を呈している。無着色心材は色相角が全く変化せずに彩度量が増加するのみであるので、密封法は現在広く行われている塗布法と同様に、軽い漂白をして材色を鮮やかにする場合に適していることがわかった。

材の彩度量は、着色心材・無着色心材ともN-1に匹敵するほど増加する。この彩度の向上が密封法の特徴のように思われる。

以上の結果に基づいて、図12に各

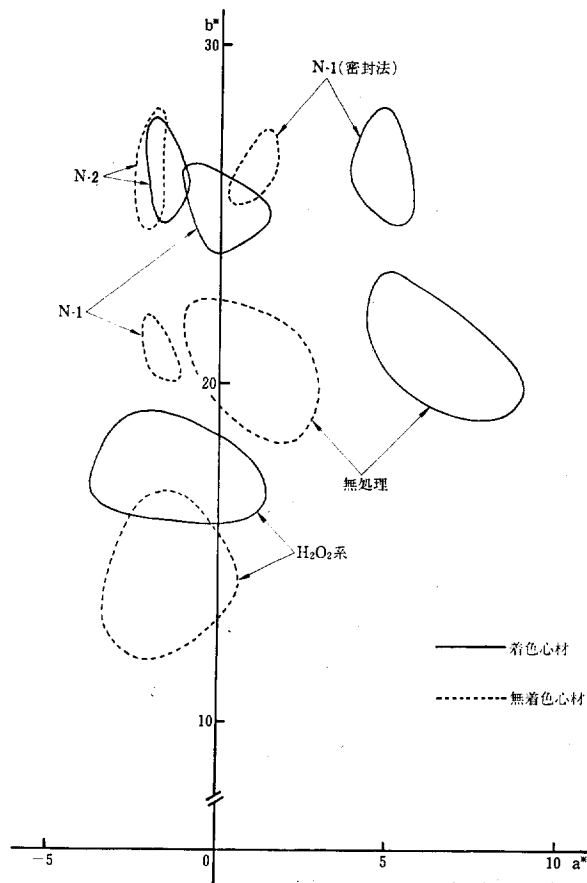


図12. 漂白処理前後の材色範囲

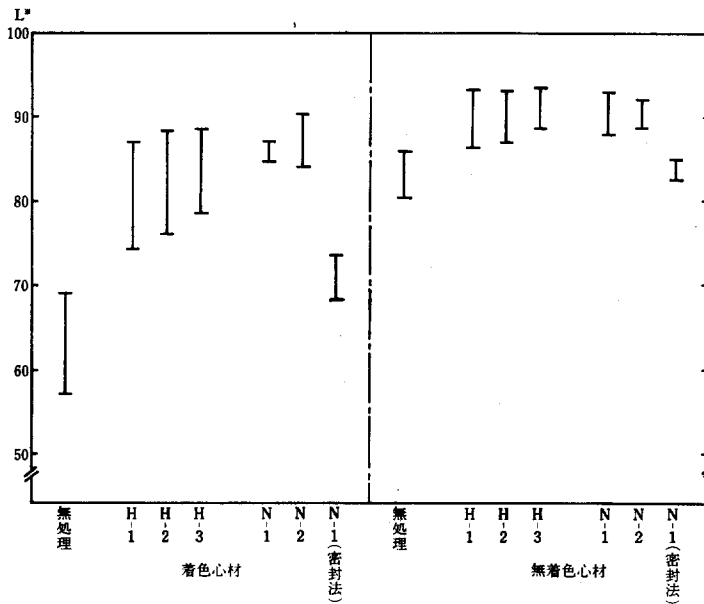


図 13. 漂白処理前後の  $L^*$

表 8. 漂白処理によるアオダモ材の変色挙動\*1)

| 供試材  | 漂白剤           | $L^*$         | $a^*$ | $b^*$ | 色相角 ( $\theta$ ) | 彩度量 ( $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) |
|------|---------------|---------------|-------|-------|------------------|----------------------------------|
| 着色心材 | H-1, H-2, H-3 | ++            | --    | -     | ++               | --                               |
|      | N-1           | ++            | --    | +     | ++               | +                                |
|      | N-1 (密封法)     | +             | -     | ++    | +                | ++                               |
|      | N-2           | ++            | --    | ++    | ++               | ++                               |
|      | 無着色心材         | H-1, H-2, H-3 | +     | -     | --               | +                                |
|      | N-1           | +             | -     | +     | +                | +                                |
|      | N-1 (密封法)     | ○             | ○     | ++    | ○                | ++                               |
|      | N-2           | +             | -     | ++    | +                | ++                               |

\*1) ++: かなり増加する    +: 増加する    ○: 変わらない  
 --: かなり減少する    -: 減少する

漂白処理前後の  $a^*$ ・ $b^*$  を大体の範囲で表示し、図 13 に同じく  $L^*$  の範囲を表示した。また、表 8 に漂白処理によるアオダモ材の変色挙動を要約した。

#### IV ま と め

褐色のアオダモ着色心材を、市販の過酸化水素系木材漂白剤 3 種 ( $H_2O_2$  系, H-1, H-2, H-3) と亜塩素酸系木材漂白剤 2 種 ( $NaClO_2$  系, N-1, N-2) を用いて漂白し、漂白処理によって変化する材色を  $L^*$   $a^*$   $b^*$  表色系で表示して着色心材の漂白挙動を解明するとともに、漂白剤の特性についても検討した。

##### 1. 漂白剤の特性と処理材の色調

$H_2O_2$  系の 3 種はいずれも類似の漂白作用を示し、30 分処理により褐色の着色物質はほとんど分解され

る。処理材は黄色味が薄れて白っぽくなり、無着色心材の場合はこの傾向が顕著である。

$\text{NaClO}_2$  系の場合、着色物質は N-1 では 16 時間処理、N-2 では 32 時間処理でほとんど分解され、処理材は  $\text{H}_2\text{O}_2$  系とは異なって黄色味の強い色調となる。N-1（密封法）では着色物質が十分に分解されず、アオダモ着色心材の漂白には適さない。

材の強度的性質におよぼす漂白処理の影響は検討していないが、 $\text{H}_2\text{O}_2$  系および  $\text{NaClO}_2$  系漂白剤は褐色のアオダモ着色心材を容易に漂白し、パット材としての表面化粧性を改善することができる。

## 2. 色差による漂白挙動の検討

$\text{H}_2\text{O}_2$  系処理により、3 種とも色差は短時間で急激に増加し、90 分処理後も増加する傾向を示す。色差の大きさは、 $\text{H-3} \geq \text{H-2} > \text{H-1}$  の順序である。

$\text{NaClO}_2$  系処理の場合も、色差は  $\text{H}_2\text{O}_2$  系と同様の大きな値となる。N-1 では 24 時間処理で極大値をもち、その後低下するが、N-2 では 32 時間処理後も増加する傾向を示す。N-1（密封法）では、浸漬法と比較すると色差は小さく 1/2 以下である。

無着色心材は材色がもともと淡黄白色で明度が高いため、色差は着色心材の場合の 1/2 以下である。

色差を分解して、色差に対する  $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$  の寄与を比較すると、 $\text{H}_2\text{O}_2$  系では  $\Delta L^* > \Delta a^* > \Delta b^*$ 、N-1 では  $\Delta L^* > \Delta a^* > \Delta b^*$ 、N-2 では  $\Delta L^* > \Delta a^* = \Delta b^*$ 、N-1（密封法）では  $\Delta L^* > \Delta b^* > \Delta a^*$  の順序となり、 $\Delta L^*$  が圧倒的に大きく、 $\Delta a^*$  と  $\Delta b^*$  の順序には漂白剤の特徴が現われてくる。

## 3. $a^*b^*$ 色度図による漂白挙動の検討

$\text{H}_2\text{O}_2$  系処理により  $a^*$  がかなり減少し、 $b^*$  も減少する。そのために色相角が  $20^\circ \sim 30^\circ$  増加して材色はオレンジからイエローに変色するとともに、彩度量が大きく低下するので黄色味が薄れて白っぽい色調となる。

$\text{NaClO}_2$  系処理により  $a^*$  はかなり減少するが、 $b^*$  は逆に増加する。そのために色相角は  $20^\circ$  前後増加して材色はオレンジからイエローに変色するが、彩度量が増加するので黄色味が強くなる。この傾向は N-1 よりも N-2 の方が顕著である。N-1（密封法）は  $b^*$  と彩度量が大きく増加するので、軽い漂白をして材色を鮮やかにする場合に適している。

無着色心材の材色は  $b^*$  軸に近接しており、もともと  $a^*$  が小さく色相角が大きいため漂白によるこれらの変動は小さいが、他の変色挙動は着色心材と同様である。

## 引用文献

- 1) 宮島 寛：北海道大演習林報，36—2，421—450，(1979)
- 2) 西田厚生：北方林業，31(4)，98—103，(1979)