

# 木材の変退色とその防止

## (2)フェードメーター試験

飯塚 五郎 蔵, 中山 栄子

### Discoloration of Wood Surface and the Way of Prevention

#### (2) Fade-meter Test

Gorozo IIZUKA and Eiko NAKAYAMA

We have been studying discoloration of wood by "Weather-meter" test. In which, specimens were exposed to sunshine carbon arc continuously and water spray temporary. Results were published in the previous papers. In this paper, discoloration of wood by "Fade-meter" test were conducted in which specimens were exposed in the same apparatus as above but without water spray. 14 kinds of plane surfaced specimens (including sapwood-heartwood discrimination in 3 species) were prepared. Effects of acrylic clear coating were also investigated in this test. Brief results were as follows.

(1) Difference of the result from former test is that, specimens became darker and darker contrary to the former test in which test pieces turned to "silver grey" at a certain extent.

(2) Chromaticness increased in accordance with the test procedure.

(3) Lighter colored species like HINOKI (Japanese cypress) apt to become darker compared with more chromatic species like SUGI (Japanese cedar).

(4) Acrylic coating seems to be slightly effective to prevent discoloration both for softwood and hardwood.

#### 1. 研究の目的

前報(文献1)は木材の戸外曝露を対象とする人工老化試験の報告であったが、今回は室内曝露に相当する人工変色試験を行なったものである。試験機は前報と同じウェザーメーターを用いるが、ここでは水スプレーを行なわないのでフェードメーターとして使うものである。

フェードメーター試験は、飯塚が先年発表した論文(文献2)では行なっていないが、戸外曝露と室内曝露試験を比較すると、雨水を伴わない後者は濃色化の後に灰色化することがなく、これが大きな相違点となっている。今回の結果もこれを裏づけるものと思われる。

なお、木材の変色を少しでも防止できるかどうかを確かめるために市販の透明アクリルラッカーを塗った試験片も同時テストした。この塗料は組成上、多少の耐光、保色性をもつといわれており樹種によって効果が期待される。

#### 2. 試験方法

##### 2-1 供試木材

前回報告同様の針葉樹6種、広葉樹5種であり、心材

を主体とするが、辺材との色差が明らかなもの3種についてこれを加え、計14種類とする。

##### 2-2 生地試験体

これらは前報試験に用いた木材と同時に製作されたものを削り、新しい面を出して使用した。

##### 2-3 クリヤー塗装試験体

エアゾール吹付塗料のアクリル透明ラッカー(つや消し)を3回塗とした。試験体から30cmの位置から平均に吹きつけ、30分乾燥後に同様塗装をくりかえす。塗料は溶剤型で、アクリル酸エステル、メタアクリル酸エステル、スチレン、酢酸ビニル等の共重合体である。

##### 2-4 促進退色試験

ウェザーメーターWEL6X-DC型(スガ試験機)を用い、サンシャインカーボンの放電により試験体を照射する。試験片への照射量は毎時平均945.8KJ/m<sup>2</sup>であった。前報と異なり、今回は水スプレーを行わない。

2-5 測色

前報と同様、多光源分光測色計MSC-IS-2B型(スガ試験機)により、測定した。測色時点は前報にならない開始後2, 4, 6, 8, 16, 24, 32, 48……120時間である。測色位置は1試験片につき2か所の定位置とし、同一樹種につき2試験片、計4か所とし、平均値を求めた。

測定値からL\*, a\*, b\*を計算し、色差 $\Delta E^*$ を算出した。

3. 木材生地の変色

3-1 明度の変化

図1, 図2に示すように、針葉樹は広葉樹より原片の明度が高く、照射後の低下も顕著である。どの木材も32時間位(照射量約30,000KJ/m<sup>2</sup>)までは急激に低下し、その後は緩やかに暗色化するが、針葉樹のスギ(心材)や広葉樹のセンのように、初期にあまり低下しないものもある。また、原片では樹種間の明度のバラツキがL\*=60~80と大きい。120時間照射後(113,500KJ/m<sup>2</sup>)では、どの木材もL\*値はほぼ60~70に縮まっている。原片に対する120時間照射後のL\*値低下率は、針葉樹が平均13.2%、広葉樹が6.2%であり、色の白い針葉樹は広葉樹より明度変化が大きい。

3-2 クロマティクネス(色質)の変化

赤色度a\*を横軸とし、黄色度b\*をタテ軸とする経時変色値座標は、図3, 図4のとおりである。黄色度では、針葉樹も広葉樹も彩度を増す傾向が大きく、どちらも原片に対する120時間照射後のb\*値は14前後増加している。針葉樹は広葉樹より全体的に黄色度が高くなる傾向が見られる。一方、赤色度では、黄色度より各樹種とも変化は少なく、どちらも120時間照射後のa\*値は9~11の範囲に集まり、特に広葉樹では変化が少ない。

3-3 色差  $\Delta E^*$

明度や彩度の変化を総合した「色差( $\Delta E^*$ )」を照射時間ごとに原片と比べたものは、図5, 図6のとおりである。どの木材も、初期に色差の変化が大きく、32~96時間(25,000~90,000KJ/m<sup>2</sup>)では少なく、その後再び変化している。針葉樹は広葉樹より色差変化が大きい。また、針葉樹では特に色の白いヒノキ・エゾマツの変化が大きく、一般に辺材は心材より変化が大きい。広葉樹では、シオジ・セン等の明色の木の変化が大きく、レッドラワンは少なかった。フェードメーター試験では、明度は徐々に低下を続け、彩度は増す傾向にある。

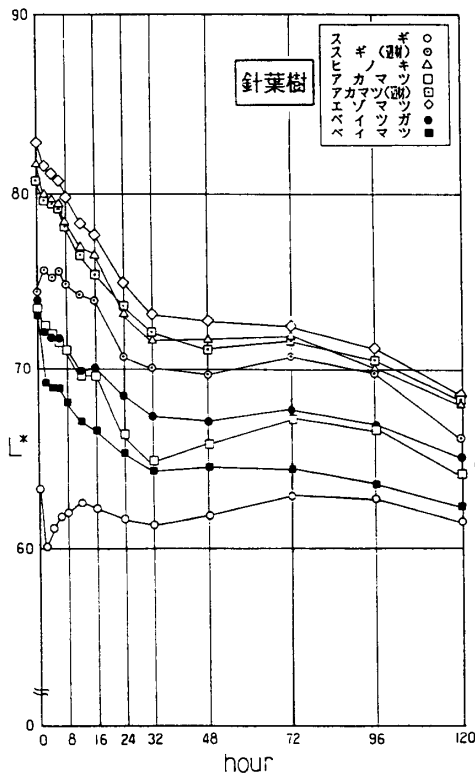


図1. 針葉樹材の明度L\* 変化

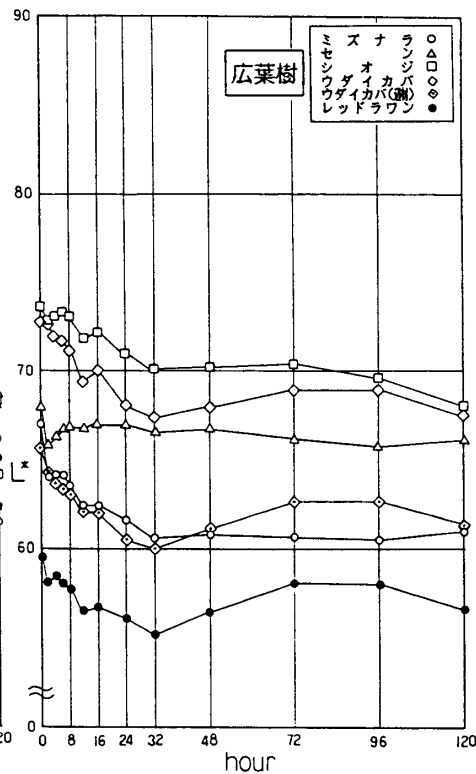
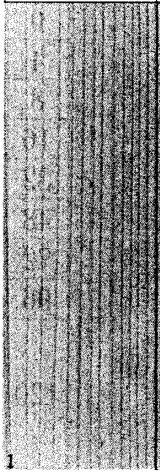
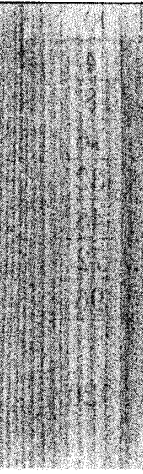
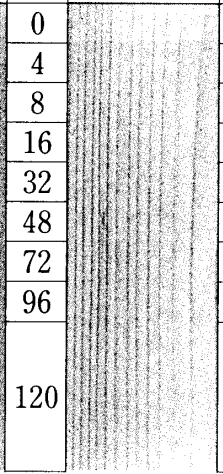


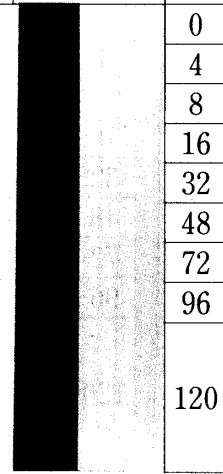


図2. 広葉樹材の明度L\* 変化

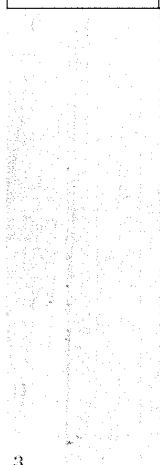

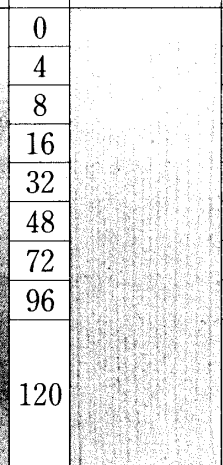
生地とクリア塗試験片の経時変化 (その1)

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120


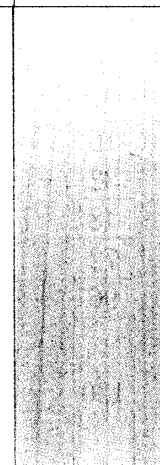
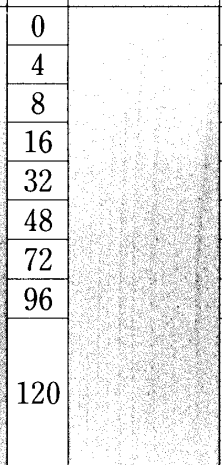
① スギ(心材)

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120

② スギ(辺材)

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120

③ ヒノキ(心材)

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120

④ ヒノキ(辺材)

生地とクリア塗試験片の経時変化 (その2)

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120

⑤ アカマツ(辺材)

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120

⑥ アカマツ(心材)

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120

⑦ ミズナラ

原片	生地 フェードメーター	時間	クリア塗 フェードメーター	時間
		0		0
		4		4
		8		8
		16		16
		32		32
		48		48
		72		72
		96		96
		120		120

⑧ ブ ナ

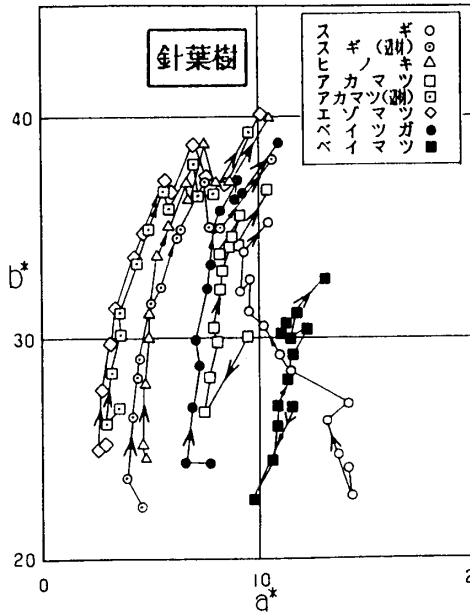


図3. 針葉樹材の色座標変化

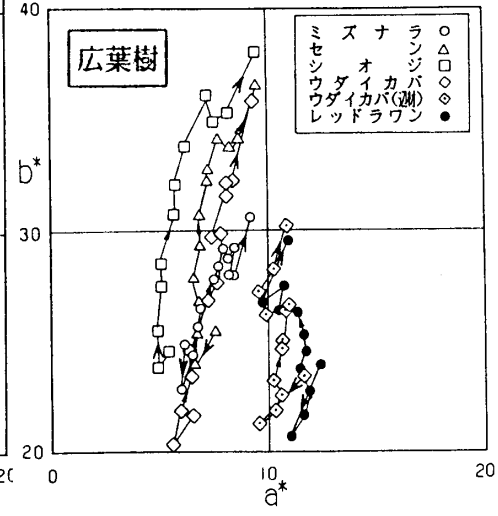


図4. 広葉樹材の色座標変化

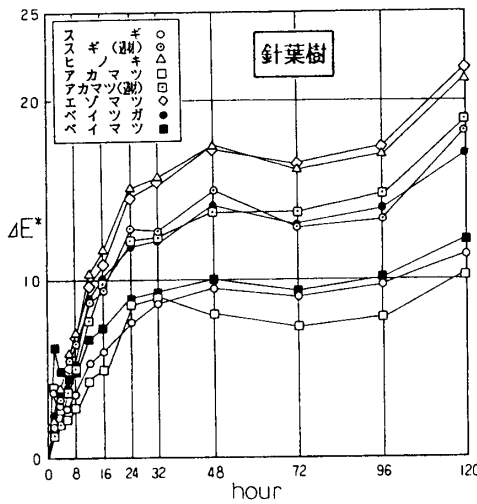


図5. 針葉樹材の色差  $\Delta E^*$  変化

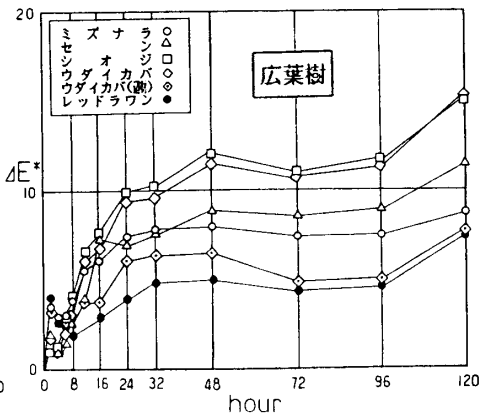


図6. 広葉樹材の色差  $\Delta E^*$  変化

#### 4. 塗装試験体の変色

##### 4-1 明度の変化

図7, 図8に示すように, 無処理の生地試験体に比べて明度の低下は少なく, 原片に対する120時間照射後のL\*値低下率は, 針葉樹が10%以内, 広葉樹が5%以内に止まるものが多い。また, 広葉樹は針葉樹より明色化の傾向が見られ, 特にセンは始めから明色化し, 120時間照射後は原片に比べて10.1%高くなっている。今回使用したアクリルラッカーは無色透明で, 無処理材と視覚的にはほとんど変わらず, 120時間照射後の明度低下の防止が認められた。

##### 4-2 クロマティクネス (色質) の変化

図9, 図10に示すように, 全体的な傾向は無処理の生地試験体とほぼ同様であった。黄色度では, 針葉樹も広葉樹も彩度を増す傾向が大きく, どちらも原片に対する120時間照射後のb\*値は生地材より少ない約11前後の増加であった。また, 赤色度では, 針葉樹も広葉樹も変化は少なく, どちらも120時間照射後のa\*値は, 生地材よりやや小さい8~10の範囲に集まっている。以上により, 塗装材は無処理材 (生地) より色質の変化が小さいことが分かる。

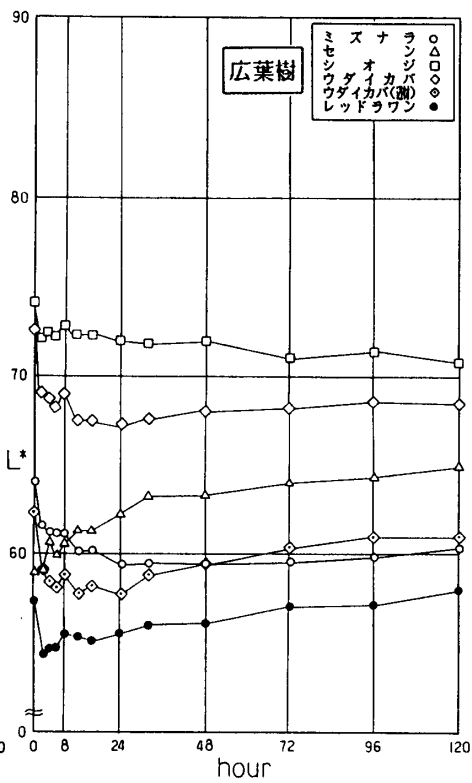
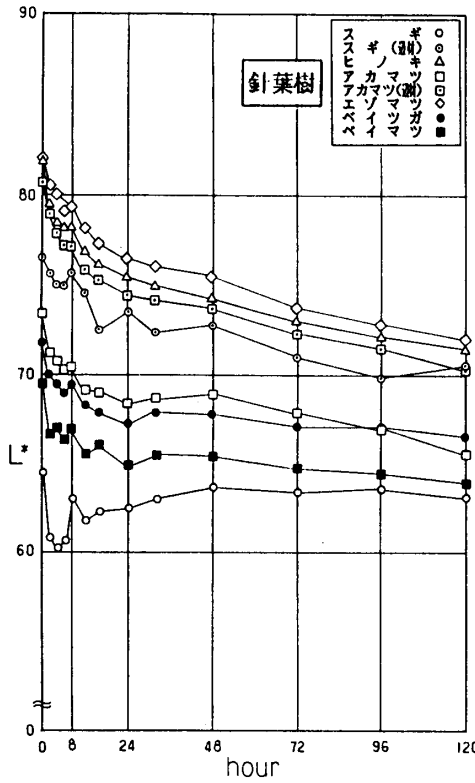


図7. 塗装した針葉樹材の明度L\*変化 図8. 塗装した広葉樹材の明度L\*変化

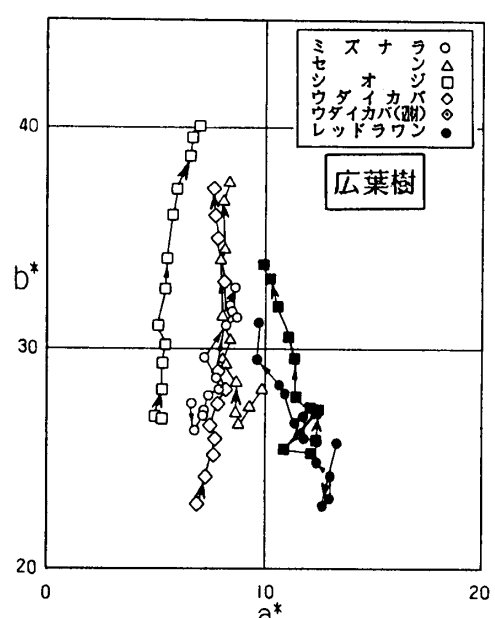
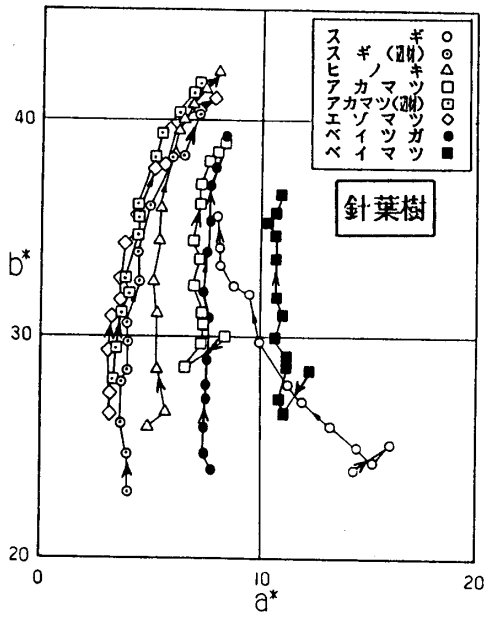


図9. 塗装した針葉樹材の色座標変化 図10. 塗装した広葉樹材の色座標変化

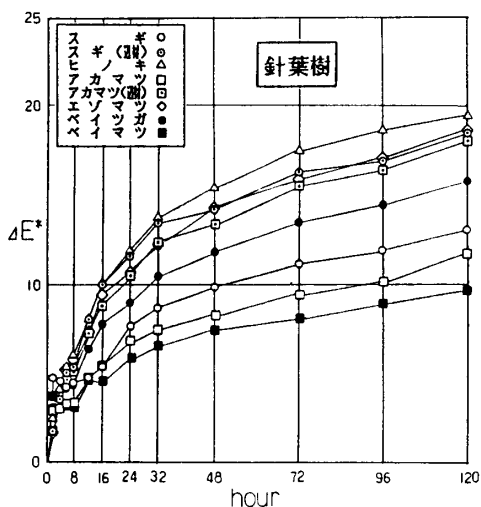


図11 塗装した針葉樹材の色差ΔE\*変化

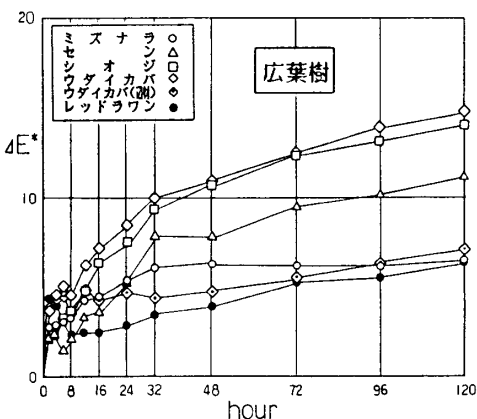


図12 塗装した広葉樹材の色差ΔE\*変化

表1. 無処理材と塗装材の120時間ΔE\*値

樹種	無処理木材	塗装木材
スギ	11.83	13.15
〃(測)	18.05	18.52
ヒノキ	21.37	19.32
アカマツ	11.38	11.58
〃(測)	18.71	17.71
エゾマツ	22.02	18.20
ベイツガ	17.19	15.80
ペイマツ	12.40	9.71
平均	17.40	16.21

樹種	無処理木材	塗装木材
ミズナラ	8.95	6.77
セシ	11.43	11.28
シオジ	15.18	14.07
ウダイカバ	15.33	14.93
〃(測)	7.74	7.23
レッドラワン	6.50	6.58
平均	11.46	10.76

場合と室内の場合との相違を調べる。

### 4-3 色差 ΔE\*

図11, 図12に示すように、針葉樹も広葉樹も初期に色差が大きく、その後は時間の経過と共に徐々に変化している。無処理材に比べて96時間以後の色差が少なくなっている。

表1に示すように120時間ΔE\*は無処理材(生地)よりも塗装材の方が全体として小さくなっている。今回使用したクリアラッカーは、特に色の白いヒノキ、エゾマツ、ベイツガ、シオジ等の変色防止に有効のようである。写真①~⑧は代表試験片の変色過程である。

### 5. ウェザーメーター試験とフェードメーター試験との比較

ここでは、前報の耐候性(ウェザーメーター)試験と本報の耐光性(フェードメーター)試験とを比較検討することにより、無処理(生地)木材の経時変色が屋外の

### 5-1 明度の変化

カーボンアーク照射量と明度の変化率(原片との比)は図13, 図14に示すように、どの木材(耐光性試験材のスギ辺材を除く)も始めは濃色化する。その変化は、耐候性試験の方が大きく、木材に水分を与えることにより濃色化が早く進行することが分かる。耐光性試験では徐々に暗色化し、80,000KJ/m<sup>2</sup>(84時間)照射前後も暗色化を続ける傾向が分かる。耐候性試験では針葉樹で40,000 KJ/m<sup>2</sup>, 広葉樹で20,000KJ/m<sup>2</sup>前後から明色化に向かい、一時低下した木材の明度は水分を与え続けることにより、再び上がり始める。この明色化は、針葉樹より広葉樹の方が早く現われ、その変化も大きい。このような、耐光性試験における暗色化と、耐候性試験における明色化が、明度変化では大きな違いである。

### 5-2 クロマティクネス(色質)の変化

放射線照射量と赤色度の変化率は、図15, 図16に示すように、両試験とも広葉樹より針葉樹の方が大きい。耐候性試験では、照射初期に赤色度を増すが、その後は減少し、無彩色に近づくが、耐光性試験では赤色度は増したままで、銀灰色(無彩色)化しない。即ち、ウェザーメーター試験では、水を与えることによりタンニン酸化物などが洗い流され、当初の色調にかかわらず灰色に収束する傾向にある。

照射量と黄色度の変化率は、図17, 図18に示すように、針葉樹も広葉樹も同様の変化を示す。耐候性試験では、始

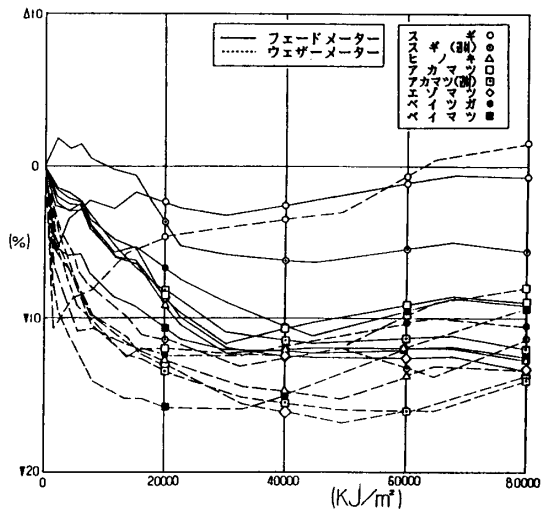


図13. 針葉樹材の明度L\*変化

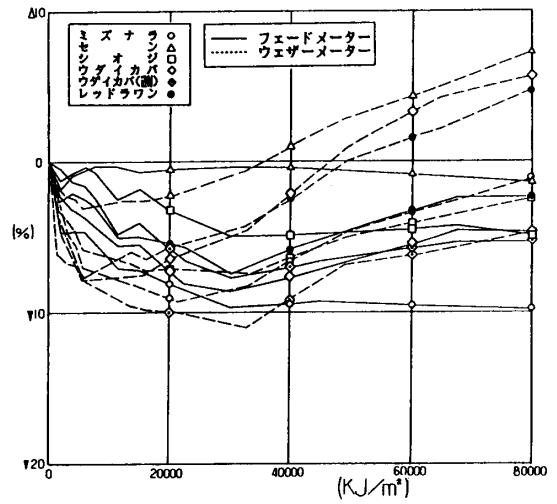


図14. 広葉樹材の明度L\*変化

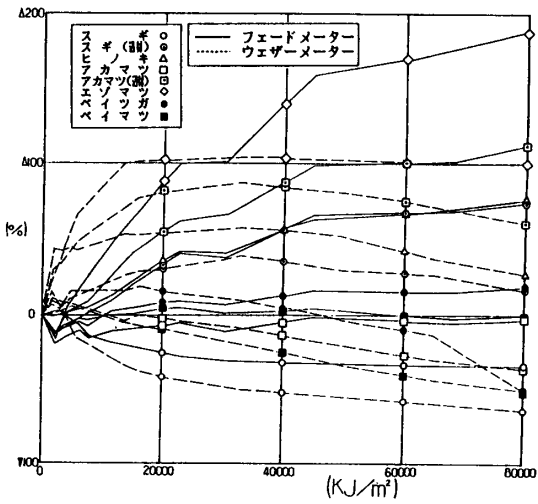


図15. 針葉樹材の赤色度a\*変化

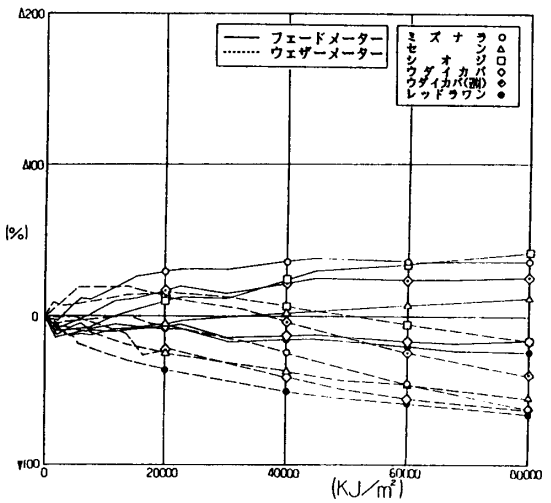


図16. 広葉樹材の赤色度a\*変化

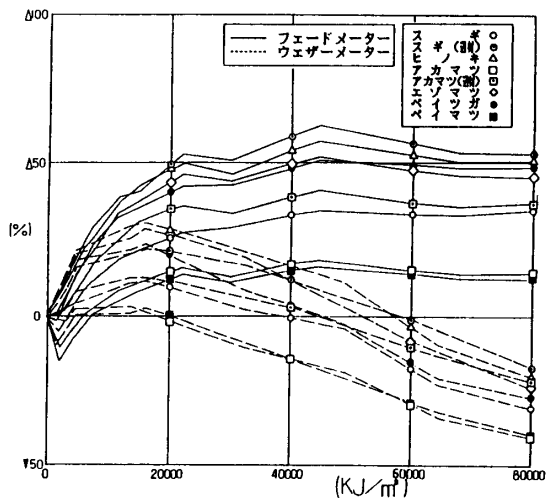


図17. 針葉樹材の黄色度b\*変化

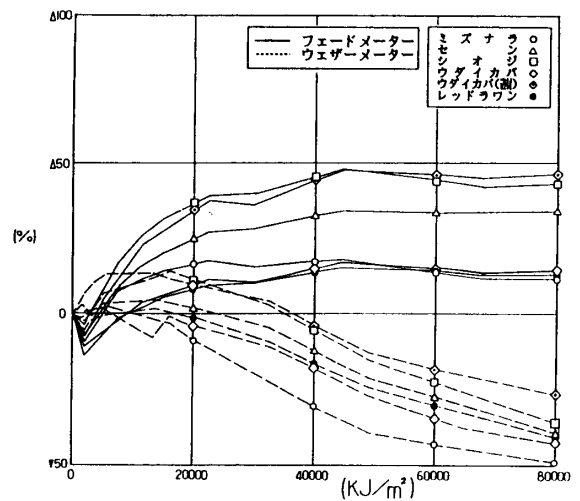


図18. 広葉樹材の黄色度b\*変化



## 木材の変退色とその防止

めは黄色度を増すが、針葉樹は20,000KJ/m<sup>2</sup>、広葉樹は10,000KJ/m<sup>2</sup>で最高値を示し、その後は減少し無彩色に近づく。これに対し、耐光性試験では、照射初期は黄色度を減ずるが、針葉樹も広葉樹も40,000KJ/m<sup>2</sup>前後までは徐々に増加し、その後もその値を維持する。

### 5-3 ま と め

耐候性（ウェザーメーター）試験の経時変化において、明度は一時低下するが照射を続けることにより明色化し、赤・黄色度は一時増加するが、その後は徐々に減少し、銀灰色に近づく。これに対し、耐光性（フェードメーター）試験では、明度は徐々に低下傾向を続けるが、赤・黄色の彩度を増し、黄褐色化したまま無彩色化せず、当初の色調より好ましい「木の色」に変化するものもある。以上のような傾向は飯塚がかつて行なった曝露試験結果ともよく似ている。

実験に協力された宮本由美子、中山文、蜂須求美君(当時学生)に感謝すると共に、供試木材の入手に便宜を与

えられた農林水産省森林総合研究所の中井孝氏に深謝する。なお、本実験に使用した試験機、測定器はすべて昭和女子大学住居材料実験室に設置されているものである。

### 参 考 文 献

- (1) 飯塚・高橋・中山：木材の変退色とその防止(1)ウェザーメーター試験（昭和女子大学 学苑 1990年7月号）
- (2) 飯塚：木材の変退色（日本建築学会論文報告集 103号，1964年）
- (3) 近藤・光永・今村：木材の色に関する研究（第2報）ムラサキタガヤサンの変色過程環境要因（木材学会誌 32巻6号，1986年）
- (4) 太田・種田：キリ材の変色の研究（第1報）変化に関連するカフェ酸糖エステルについて（木材学会誌 35巻5号，1989年）
- (5) 種田・矢田・太田：木材の変色（第1報）ブナ辺材の光変色（木材学会誌 35巻6号，1989年）
- (6) 須賀長市：『耐候光と色彩』（スガ試験機 1988年）