平成14年度　農林水産省補助金事業
木材産業再生のための新事業・起業
創出緊急対策事業

熱可塑性木質複合材耐候性向上の為の試験調査
（課題番号：１４１３）

平成１５年１０月

財団法人　日本住宅・木材技術センター
アイン・エンジニアリング株式会社

課題番号：１４１３

熱可塑性木質複合材耐候性向上の為の試験調査

アイン・エンジニアリング株式会社

要旨

熱可塑性複合木材における原料自体の耐候性向上についてさまざまな観点から検討を行い、長時間の屋外での使用において、耐腐食性を保有する材料、物性変化の無い材料、加えて色差変化（外観変化）が無い材料に発展させることを目的とする試験調査である。

内容としては、無機顔料の再検討及び種々の添加剤（光安定剤、過酸化物分解剤、紫外線吸収剤など）の検討を行い、下記はその結果について記載するものである。

物性試験：熱可塑性木質複合材における過酸化物分解剤以外の耐光性向上のための添加剤の処方が物性に及ぼす影響は少ないものと考えられる。

吸水変形試験：熱可塑性木質複合材の吸水による寸法変化において、撥水剤を配した試験体は、標準品（従来品）より変化率が少ないことが考察された。

上記成果により更なる需要を見込むことができ、木材産業の活性化、低価格高品質なエクステリア材供給に貢献できるものと考える。

キーワード

材料　熱可塑性複合木材　合成木材　高耐候性　廃木材　廃プラスチック　耐吸水性　高品質　エクステリア材　環境低負荷

目　次

１．はじめに　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

２．試験調査の目的　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

３．試験調査の内容　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

3.1 熱可塑性木質複合材成形工程の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

3.1.1 成形工程の概要成形工程の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

3.1.2 工程の説明　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3

3.2 試験調査の内容　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7

４．試験調査の日程　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

５．試験調査の結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

5.1. 試験評価項目　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11

６．事業化の見通し　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41

７．今後の対応　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41

８．特筆すべき成果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41

９．試験調査委員会　委員　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42

10. 技術者　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42

11. 他からの指導又は協力事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42

12. 参考文献　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42

熱可塑性木質複合材耐候性向上の為の試験調査

アイン・エンジニアリング株式会社

１．はじめに

熱可塑性木質複合材とは、熱可塑性樹脂廃材（例えばポリエチレンボトル、PP バンド等）40%に対し木質系廃材（間伐材廃材、木工加工廃材、建築廃材、街路樹剪定枝等）60%を高密度で溶融複合した複合素材で、近年エクステリア材として市場では高い評価を受けている。世界的にも熱可塑性木質複合材は Wood Plastic Composites(WPC)の名称で主材料として市場に認知され、特に北米では 2002 年 58.5 万 t の生産、2010 年までの成長率は年率 14%の高成長産業として確立され、欧州では約 13.5 万 t、2010 年までの成長率は 18%と世界的にも注目されている。

この成長の背景には、

1) 木材資源伐採に対し熱可塑性木質複合材は伐採を解決する方法であること（特に南洋材伐採問題）
2) 再生樹脂並びに廃木材の有効利用
3) 薬剤注入木材の代替

の 3 点に加え、熱可塑性木質複合材が持つ高耐久性が大きく寄与している。高耐久性については木材と樹脂とが強固に結合されていることから得られる性能で、耐水性、耐腐食性、防蟻性など優れた特徴が従来のエクステリア材特有に見られる問題点を大きく解決した。

しかし本素材の更なる進展には耐候性の向上が必要とされ、その中でも特に退色性解決について国内を問わず各国で研究が進められている。研究の主流は、複合材の成分である樹脂への添加剤配合（光安定剤、紫外線吸収剤）、顔料の選択（無機顔料）、等樹脂サイドからのアプローチであるのに対し、当社は退色性や耐久性を損なうと考えられる要因について試験調査することによって木材への耐候性向上開発に役立てたいと考える。得られた手法は多くの配合におよび、今回短期間での解決を目指すべき多種配合における耐色性試験を集中的に行う。

２．試験調査の目的

本素材の更なる進展には耐候性の向上が必要であり、特に退色性の解決が必須であると考える。

そこで、本試験調査により、原料自体の耐候性向上についてさまざまな観点から検討を行い、長時間の屋外での使用において、腐食、物性変化の無い材料、加えて色差変化（外観変化）が無い材料に発展されることを目的とするものである。

３．試験調査の内容

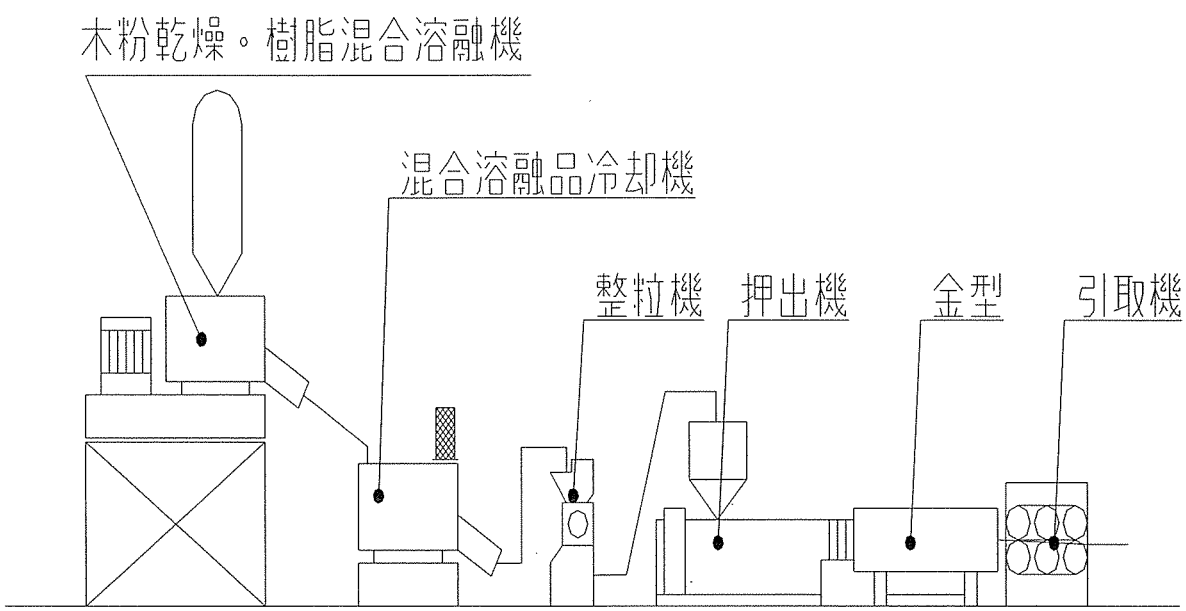
3.1 熱可塑性木質複合材成形工程の概要

熱可塑性木質複合材は主原料の木粉と汎用合成樹脂に、強化剤、添加剤を配合した複合木材である。

3.1.1 成形工程の概要

以下に概略製造フローを記載する。

（概略製造フロー）



3.1.2 工程の説明

①原料製造工程

特殊な回転翼を持つミキサーに建築廃木材を粉末にした木粉を投入し、高速回転によるせん断発熱にて、木粉の水分を0%まで乾燥させる。

次に樹脂及び添加剤等を投入し、回転翼のせん断発熱により樹脂を溶融し、この溶融した樹脂が木粉の仮道管まで入り込み、且つ強化剤の作用により木粉と樹脂が化学的に結合した一体化原料の製造工程である。

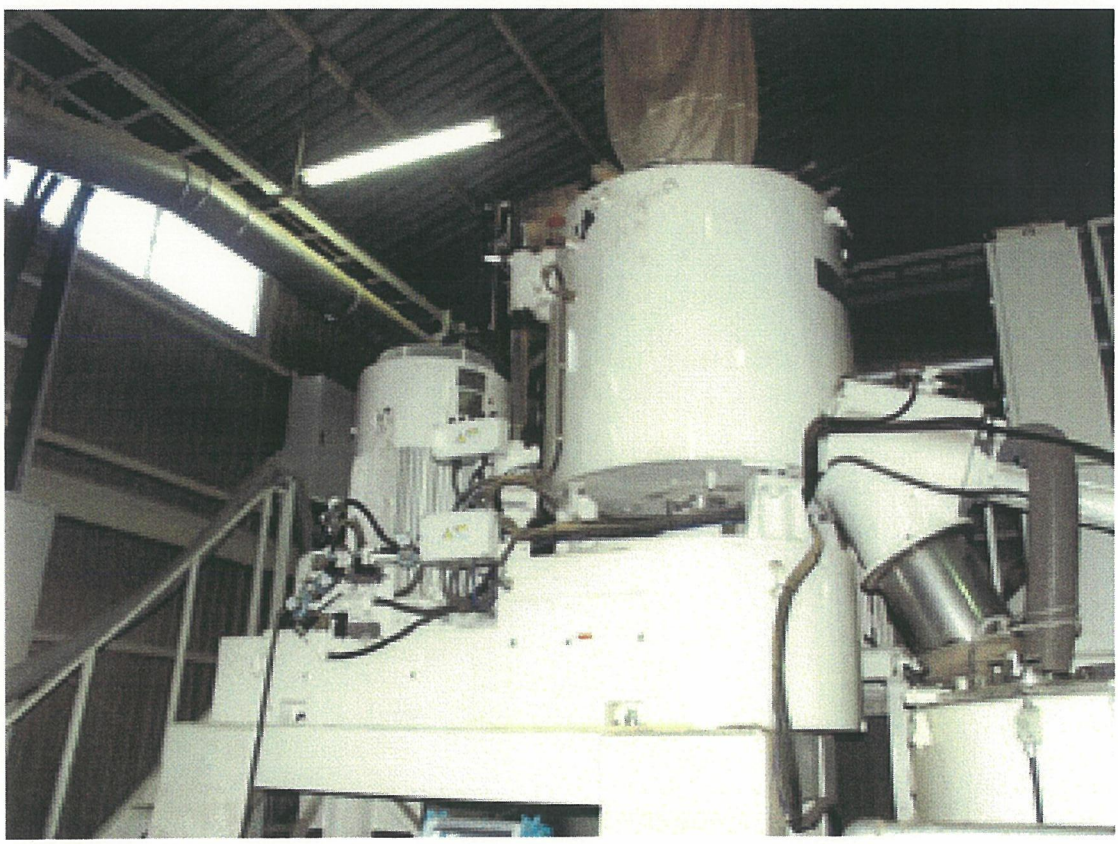


写真1　溶融装置

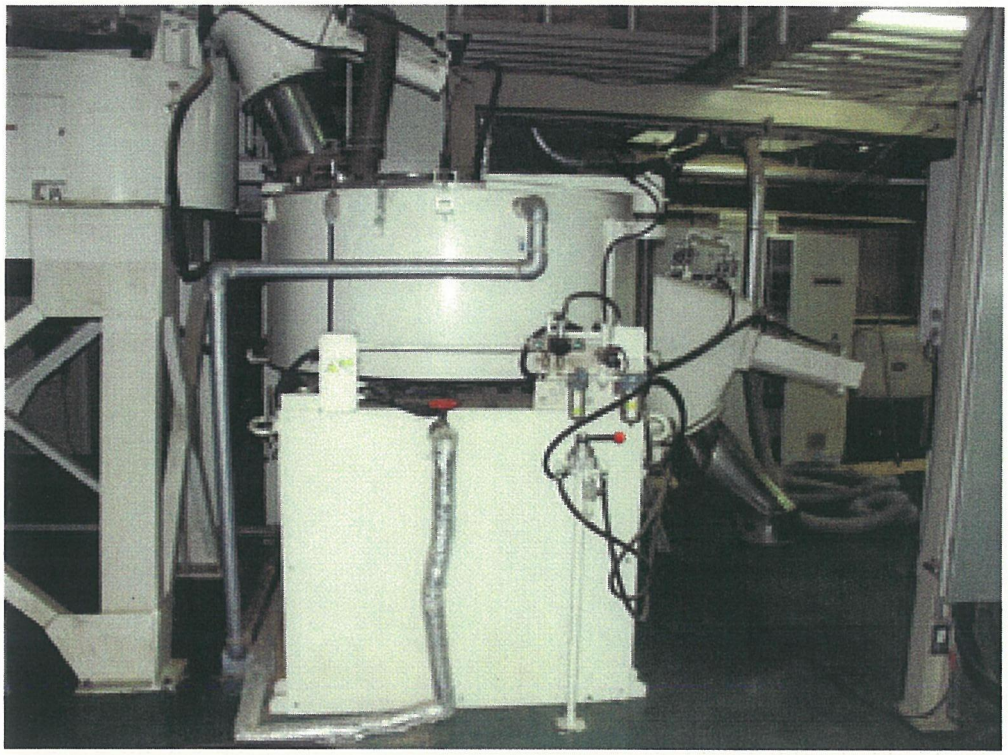


写真２　冷却装置

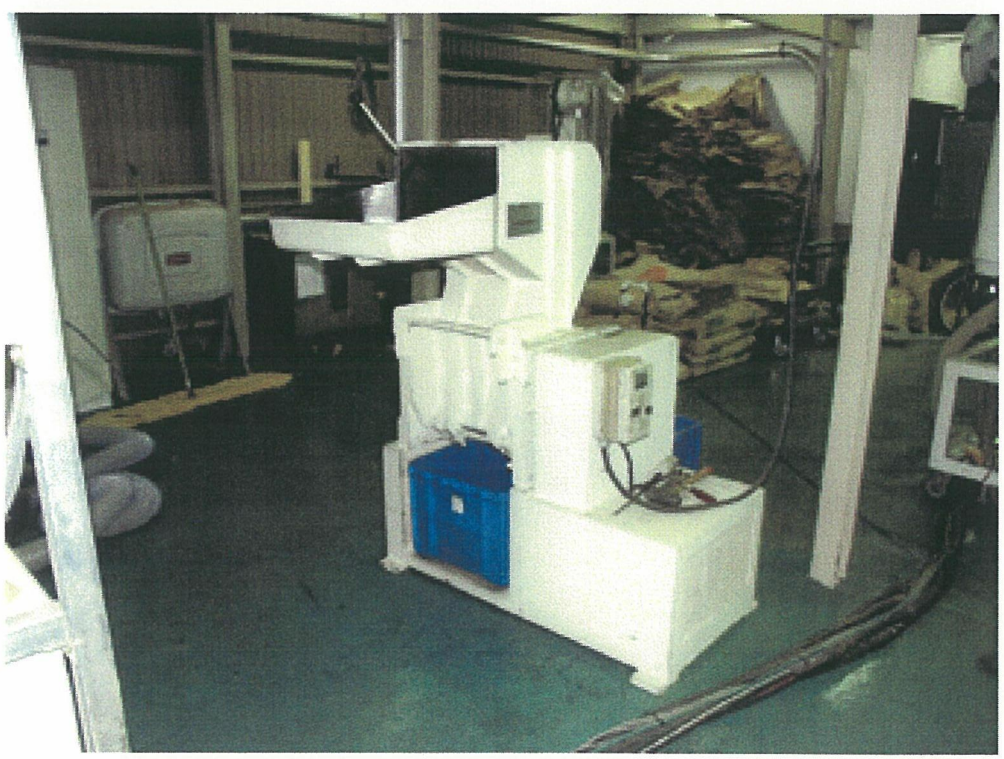


写真３　整粒装置

②木質複合材成形工程

木質複合材用に設計された成形機と特殊スクリューにより、高粘度、高分散性低発熱の原料が、高い圧力により金型内に押し込まれる。金型は原料の加熱と冷却を成形速度に合わせ調整ができ、高圧力下で冷却固化し高密度で高強度の木質複合材を成形する。

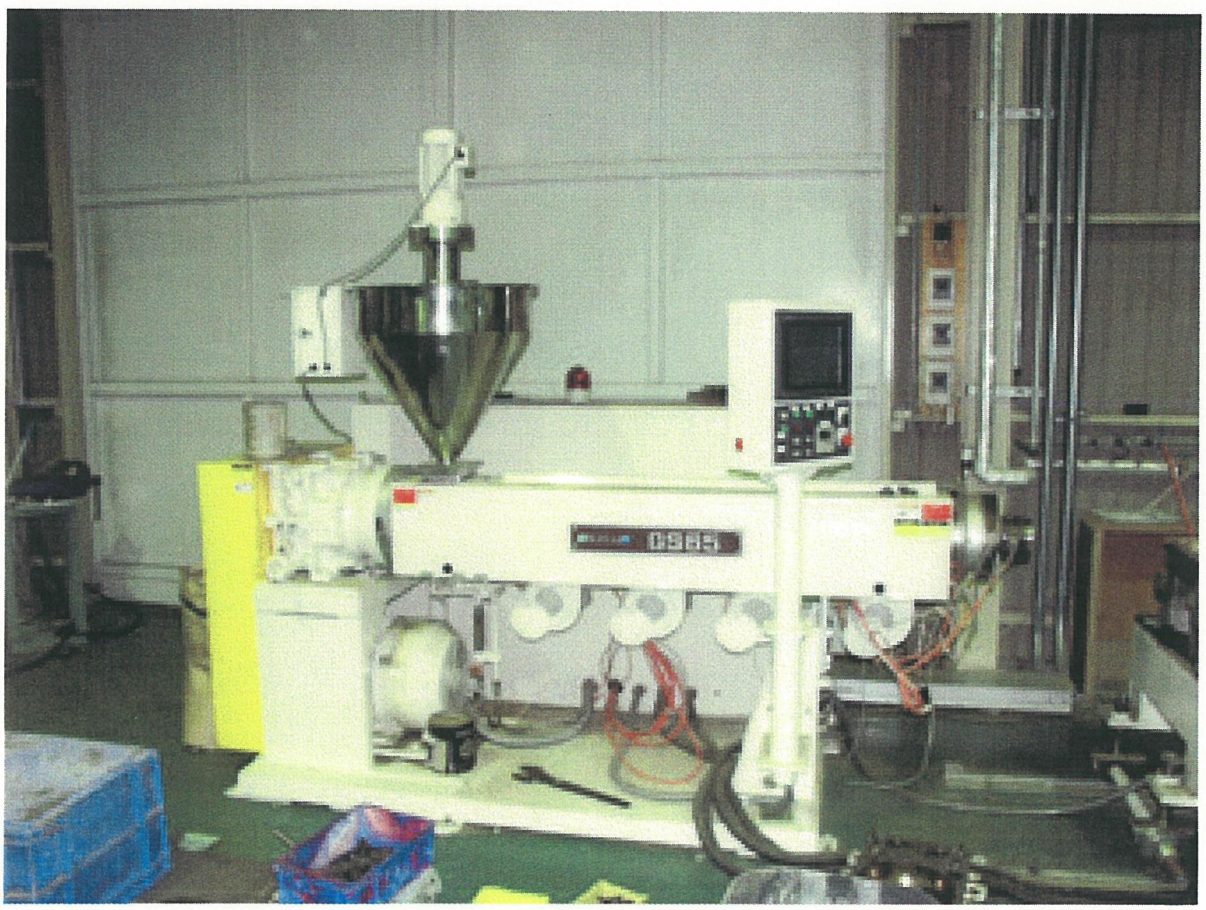


写真４　木質複合材　成形装置

写真５　成形機械①

写真６　成形機械②

3.2 試験調査の内容

1）検体グループⅠの調査

樹脂の光酸化劣化を防止する添加剤は、連鎖開始阻害剤として機能する紫外線吸収（UVA）、クエンチャーとラジカル捕捉剤としてのヒンダードアミン系光安定剤（HALS）に大別される。

ここでは①プラスチックに有害な紫外線を吸収して、無害な熱または運動エネルギーに変換したラジカルの発生を抑制する紫外線吸収剤として、ベンゾトリアゾール系を採用、②熱及び光に安定であり、樹脂表面の熱酸化防止に有効な光安定剤として、ヒンダードアミン系の光安定剤を併用する。

以上の添加剤を組合せた配合の検体グループⅠの調査。（試験体A、B、C、D、E）

試験体の配合内容は表1に記す

（表1）

	配合A	配合B	配合C	配合D	配合E
PP　ホモポリマー　Mi4	45	←	←	←	←
木粉　粒径150μ	55	←	←	←	←
強化剤	0.5	←	←	←	←
紫外線吸収剤　①	0.4	—	—	0.6	—
光安定剤　①	0.2	0.2	—	0・4	0.4
紫外線吸収剤　②	—	0.4	—	—	0.6
紫外線吸収剤　③	—	—	0.4	—	—
光安定剤　②	—	—	0.2	—	—

注：1）単位は%である

2）検体グループⅡの調査

木材表面の光安定化に効果がある過酸化物分解剤を前述原料の製造工程において、木粉乾燥時に投入、木粉の組織内部まで含浸させることにより木質複合材の耐候性向上を検討する検体グループⅡの調査。（試験体AA、AB、AC、AD、AE、AF、AG、AH）

試験体の配合内容は表2に記す

(表 2)

	配合 AA	配合 AB	配合 AC	配合 AD	配合 AE	配合 AF	配合 AG	配合 AH
PP ﾎﾓﾎﾟﾘﾏｰ Ｍｉ4	45	←	←	←	←	←	←	←
木粉　粒径 150μ	55	←	←	←	←	←	←	←
強化剤	0.5	←	←	←	←	←	←	←
紫外線吸収剤　①	0.4	←	←	←	←	←	←	←
光安定剤　②	0.2	←	←	←	←	←	←	←
過酸化物分解剤①	1.0	5.0	10.0	20.0	—	—	—	—
過酸化物分解剤②	—	—	—	—	1.0	5.0	10.0	—
過酸化物分解剤③	—	—	—	—	—	—	—	5.0

注：1) 単位は%である

2) 過酸化物分解剤の配合量は混合木粉量比である

3)検体グループⅢの調査

過酸化物分解剤を混合した検体グループⅡの配合に、無機顔料を混合して、木粉及び樹脂を被覆して、太陽光から保護する検体グループⅢの調査。(試験体 AI、AJ、AK、AL)

試験体の配合内容は表 3 に記す

(表 3)

	配合 AI	配合 AJ	配合 AK	配合 AL
PP ﾎﾓﾎﾟﾘﾏｰ　Ｍｉ4	45	←	←	←
木粉　粒径 150μ	55	←	←	←
強化剤	0.5	←	←	←
紫外線吸収剤　①	0.4	←	←	←
光安定剤　①	0.2	←	←	←
顔料　二酸化鉄系	10.0	10.0	—	—
顔料　二酸化ﾁﾀﾝ系	—	—	3.0	3.0
過酸化物分解剤①	5.0	—	5.0	—
過酸化物分解剤②	—	5.0	—	5.0

注：1) 単位は%である

2) 顔料及び過酸化物分解剤の配合量は混合木粉量比である

4)検体グループⅣの調査

木質材料に耐水性を付与するための撥水剤と無機顔料を配して、耐候性向上を検討する検体グループⅣの調査。(試験体G、H、I、J)

試験体の配合は表4に記す

(表4)

	配合G	配合H	配合I	配合J
PP　ﾎﾓﾎﾟﾘﾏｰ Ｍｉ４	45	←	←	←
木粉 粒径150μ	55	←	←	←
強化剤	0.5	←	←	←
顔料　二酸化鉄系	10.0	—	10.0	—
顔料　二酸化ﾁﾀﾝ系	—	3.0	—	3.0
ﾊﾟﾗﾌｲﾝﾜｯｸｽ	—	—	5.0	5.0

注：1) 単位は%である

2) 顔料及びパラフインワックスの配合量は混合木粉量比である

5)検体グループⅤの調査

芳香核構造やフェノール性水酸基を持つリグニンは、太陽光の紫外線を吸収し、ラジカル反応による光酸化作用によって分解し低分子化する。そのため屋外曝露した木材は初期には退色が生じ、また変色菌により、表面は暗灰色を呈したり、複合材では白色化が生じる。よって光に不安定な木材中のリグニンを事前に除去した木粉を使用して、耐候性向上を検討する検体グループⅤの調査。(試験体F、FA、FB、FC)

試験体の配合は表5に記す

(表5)

	配合F	配合FA	配合FB	配合FC
PP　ホモポリマーＭｉ４	45	←	←	←
木粉　リグニンレス	55	←	←	←
強化剤	0.5	←	←	←
紫外線吸収剤　①	0.4	←	←	←
光安定剤　②	0.2	←	←	←
過酸化物分解剤　①	—	5.0	—	—
過酸化物分解剤　②	—	—	5.0	—
過酸化物分解剤　③	—	—	—	5.0

注：1）単位は%である

2）過酸化物分解剤の配合量は混合木粉量比である

6)検体グループVIの調査

木質材料を金属塩で処理をすることにより木材中の化学成分と錯体を形成させて、耐候性向上を検討する検体グループVIの調査。（試験体K1、K2、K3、K4、K5）

（表6）

試験体　NO	金属塩
K－1	ＦｅＣｌ　10%溶液
K－2	ＦｅＣｌ　10%溶液
K－3	ＦｅＣｌ　20%溶液
K－4	ＦｅＣｌ　20%溶液
K－5	ＦｅＳＯ4　10%溶液
K－6	ＦｅＳＯ4　20%溶液

7)検体グループVIIの調査

紫外線吸収剤をポリマー化して、その末端が木材の化学成分と結合するようにグラフト処理をした、反応性紫外線吸収剤の配合による耐候性向上を検討する検体グループVIIの調査。

4. 試験調査の日程

平成15年4月から平成15年11月

4月　配合検討及び試作（ブランク品作り含む）

5月　配合検討及び試作（ブランク品作り含む）

6月　配合検討・薬剤検討及び試作（ブランク品作り含む）

7月　配合検討・薬剤検討及び試作

8月　配合検討・薬剤検討及び試作

9月　配合検討・薬剤検討及び試作

10月　配合検討・薬剤検討及び試作及びまとめ

11月　配合検討・薬剤検討及び試作及びまとめ

5. 試験調査の結果

5.1 試験評価項目

（1）　耐候性促進試験　キセノンアークウェザーメータによる耐候促進試験

試験時間　250、500、1000、2000 時間における試験体の色差及び明度指数評価

(2)　物性試験

熱可塑性木質複合材の強度評価として各試験体の三点曲げ強さ及び曲げヤング率を測定する。

(3)　吸水膨潤試験

代表試験体を水中に浸漬し吸水による試験体の重量及び寸法変化を測定する。

5.2 試験結果

(1)　耐候性促進試験

耐候性促進試験の試験体は高さ 20mm、幅 100mm、肉厚 5mmの中空体の木質複合材より切り出し、幅 40mm、長さ 60mm、厚さ 4.5mmの試験体とした。
またウェザーメータ光照射面は＃80 番のサンデング加工を施した。

試験時間　500 時間における色差ΔE*と明度指数L*を評価した。

① 検体グループⅠ

色差ΔE*　耐光性付与剤の未混合の blank に対して、付与剤混合の試験体は若干色差変化が小さく効果が認められた。また種類により色差を抑制する効果の差がでていたが、全般的には付与剤の効果は小さかった。
付与剤の添加量の影響については認められなかったが、付与剤の種類により添加量の影響が出てくることが予測できる。

明度指数L＊　明度指数変化は blank とほぼ同程度の変化を示し、付与剤の効果は認められなかった（図 1、2、表 7、8 及び写真 7、8、9 参照)。

② 検体グループⅡ

色差ΔE*　過酸化物分解剤の種類、添加量の増減による色差変化は blank に対し小さいが、効果としては全般的に小さかった。

明度指数L*　blank とほぼ同程度の変化を示し、付与剤の効果は認められなかった（図 3、4、表 7、8 及び写真 10、11、12、13 参照)。

③ 検体グループⅢ

色差ΔE*　顔料として酸化鉄系顔料と酸化チタン系顔料を過酸化物分解と

共に配合した試験体は blank に対し、色差が非常に小さく、特に酸化鉄系顔料の効果が大きかった。また過酸化物分解剤の種類の差はなかった。

明度指数Ｌ＊　酸化鉄系顔料配合の明度はほとんど変わらず、顔料の効果は大きいかった（図 5、6、表 7、8 及び写真 14、15 参照）。

④ 検体グループⅣ

色差ΔＥ*　撥水剤と酸化鉄系顔料及び酸化チタン系顔料を配合した試験は blank に対し、色差が非常に小さく、且つ酸化鉄系顔料の効果が優れている、また撥水剤を添加することにより若干色差が小さくなった。

明度指数Ｌ＊　酸化鉄系顔料配合の明度はほとんど変わらず、顔料の効果は大きかった（図 7、8、表 7、8 及び写真 16、17 参照）。

⑤ 検体グループＶ

色差ΔＥ*　リグニンを除去した木粉と耐候性付与剤及び過酸化物分解材を配合した試験体の色差は blank の試験体に比し非常に小さくなり、リグニン有無の効果は認められた。

明度指数Ｌ＊　明度指数の変化はやや大きいが、リグニンの効果は認められた。（図9、10、表7、8及び写真18参照）

⑥ 検体グループⅥ

色差ΔＥ*　複合材を金属塩水溶液に浸漬し、木材部分を金属塩との反応により光安定化処理した結果、高濃度の鉄系金属塩処理したものにおいて促進暴露試験による白色化が抑制され色差の増加が小さかった。

明度指数Ｌ＊　明度指数は高濃度の鉄系金属塩処理したものがあまり変化せず効果が認められた（図11、12、表7、8及び写真19、20、21参照）。

⑦検体グループⅦ；　反応性紫外線防止剤による耐候性向上研究は継続中である。

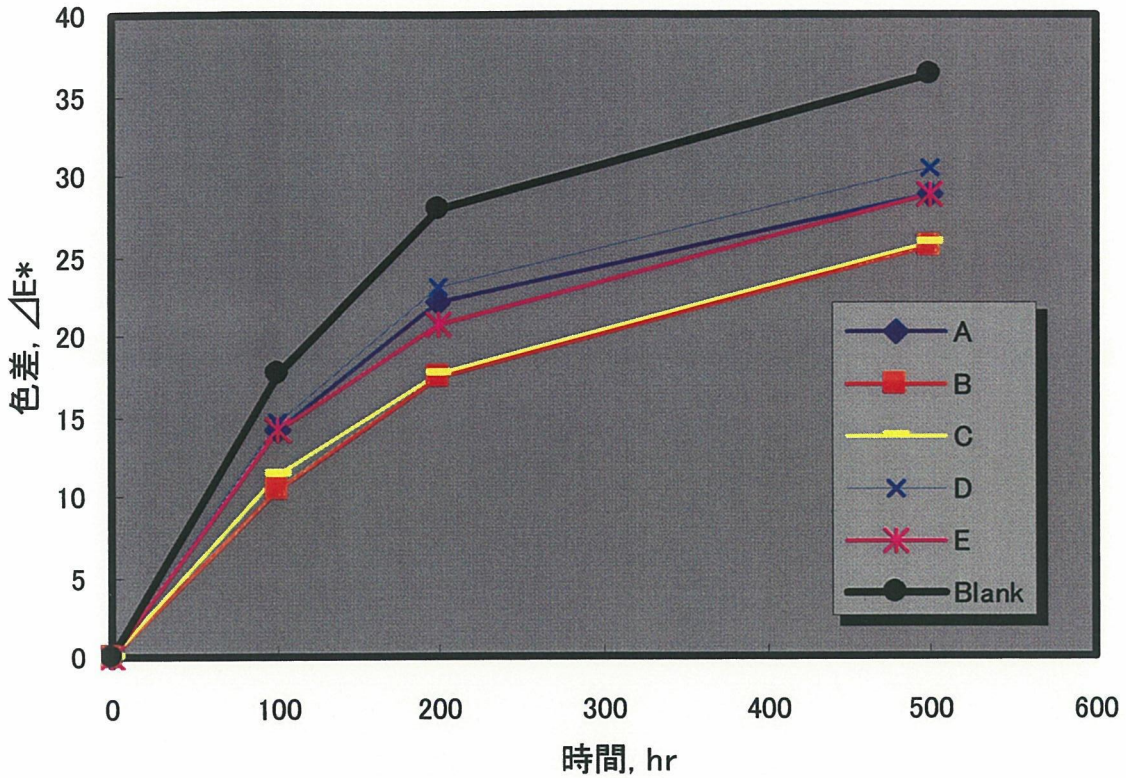


図1. 検体グループⅠ-色差

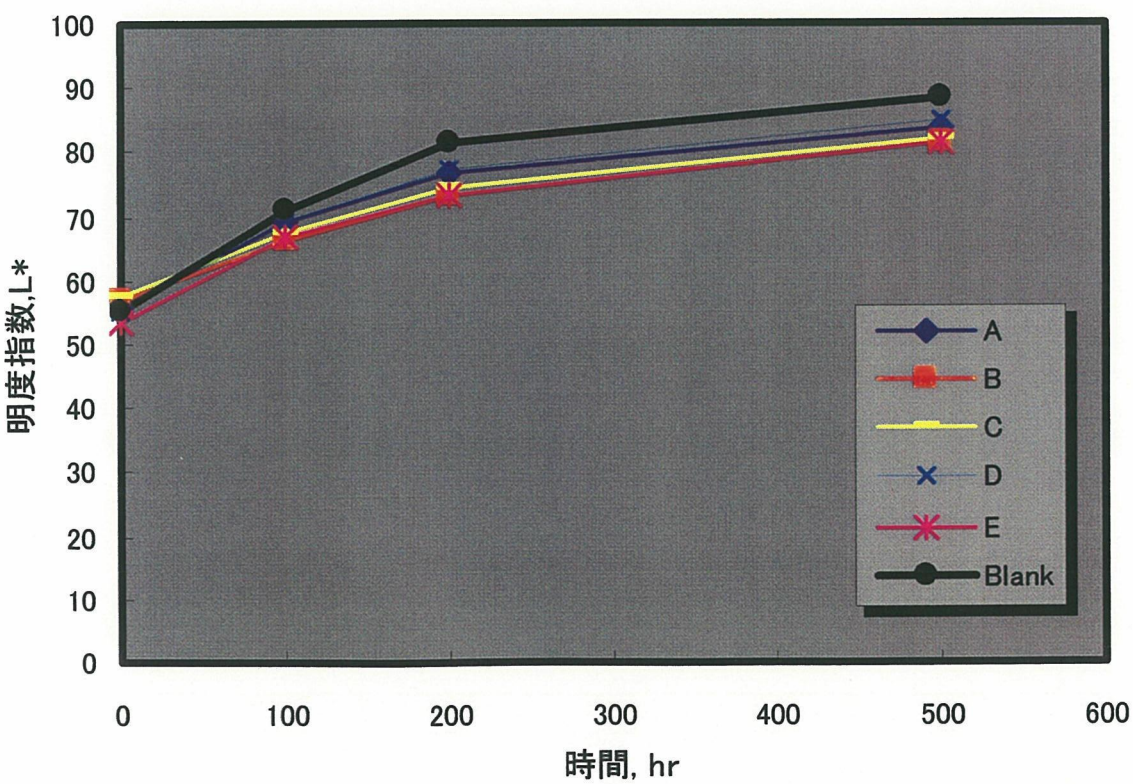


図2. 検体グループⅠ-明度指数

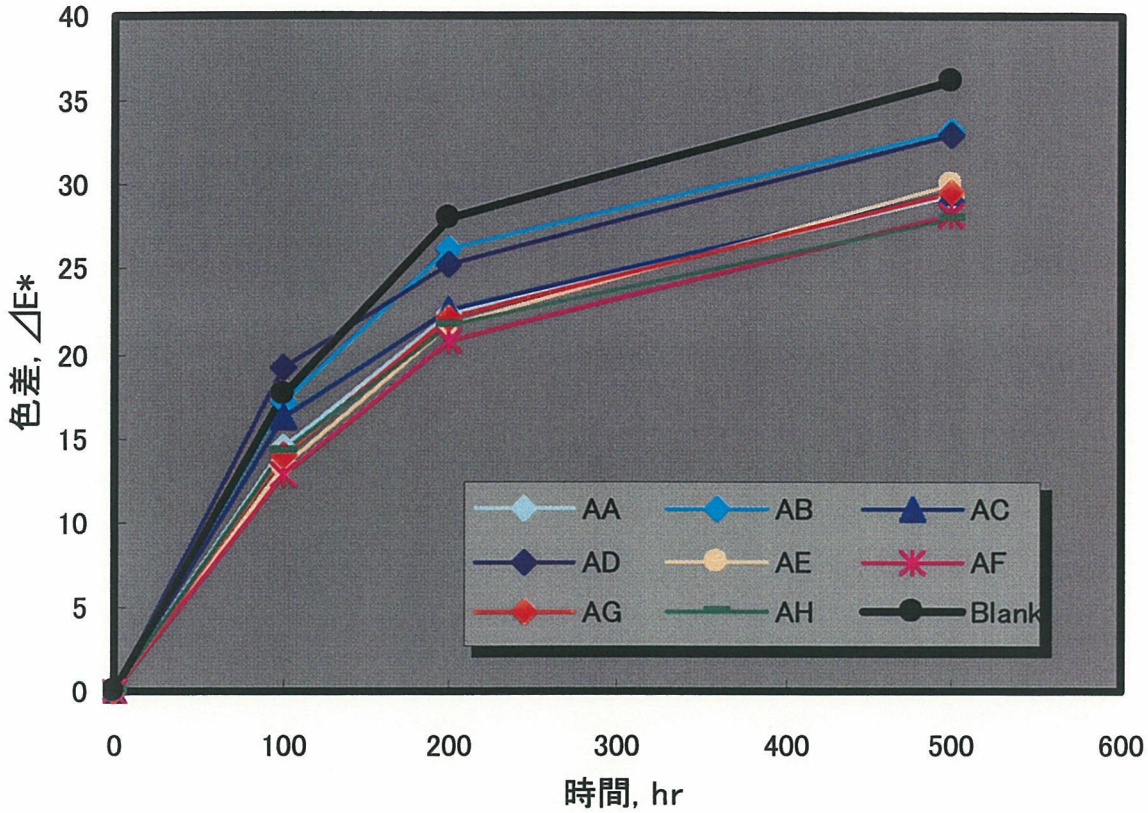


図3. 検体グループⅡ-色差

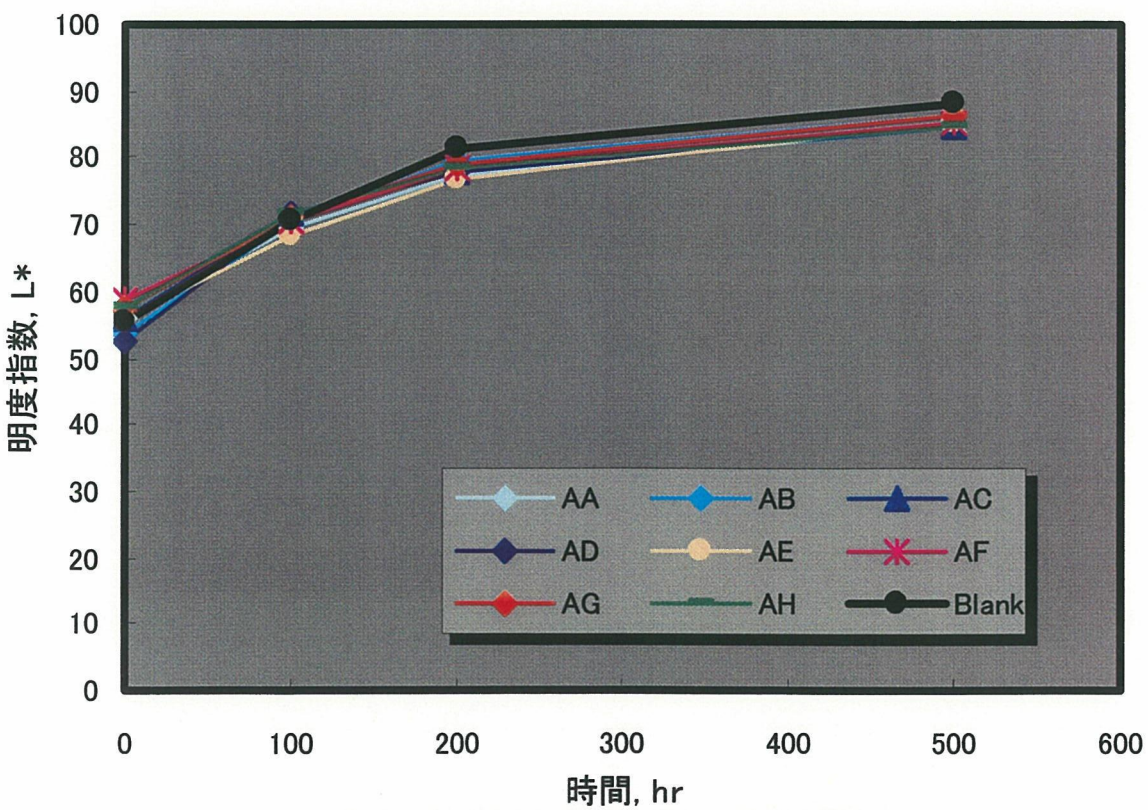


図4. 検体グループⅡ-明度指数

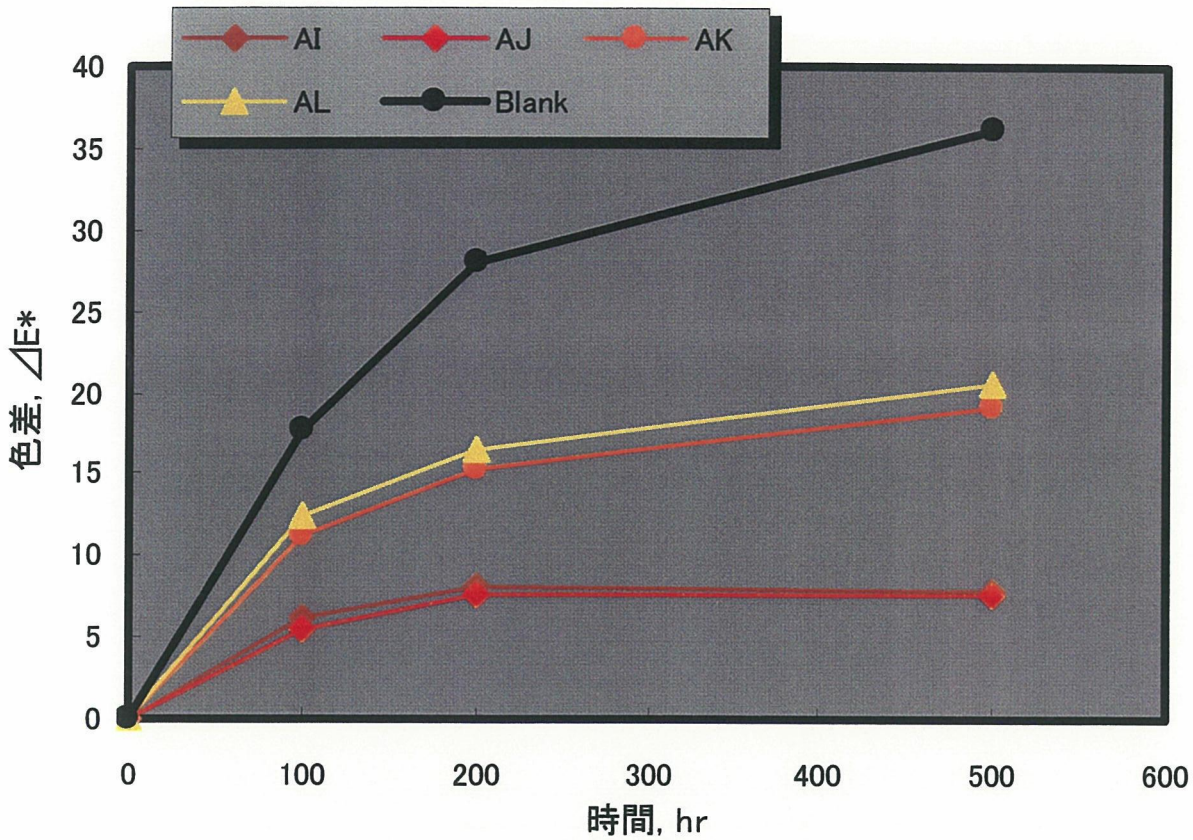


図5. 検体グループⅢ-色差

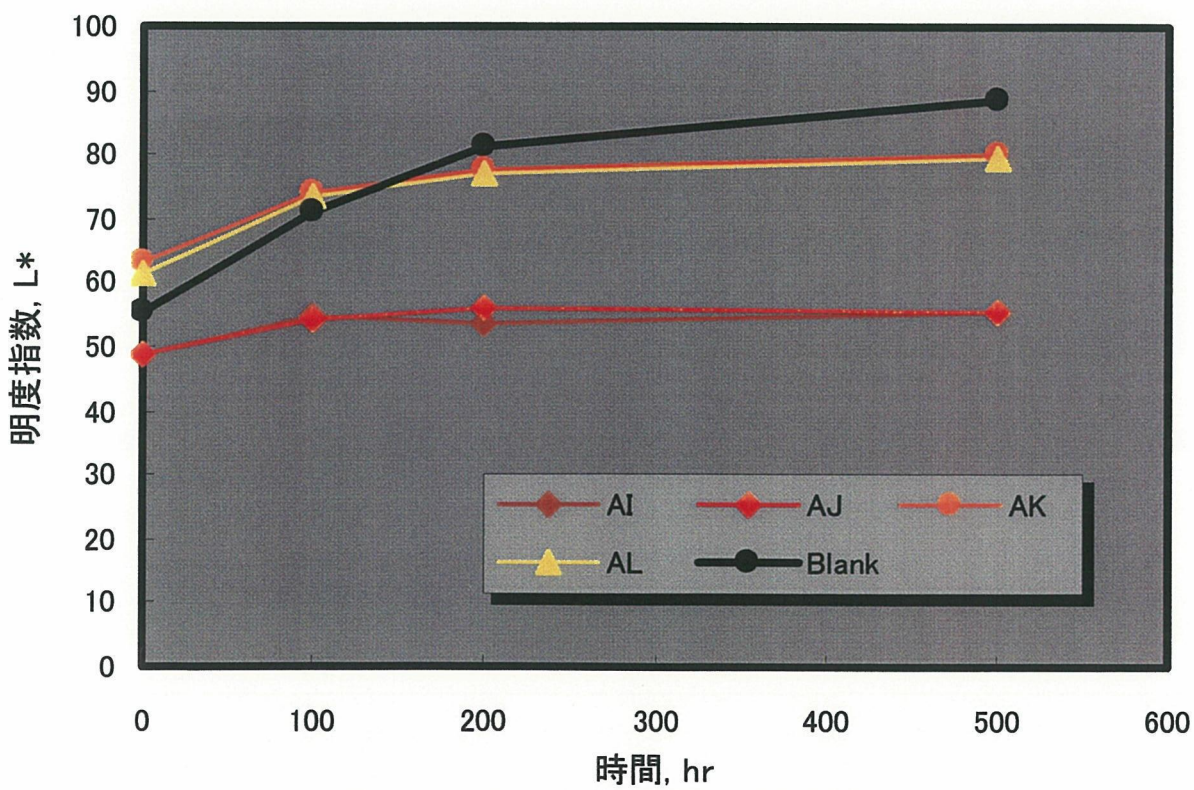


図6. 検体グループⅢ-明度指数

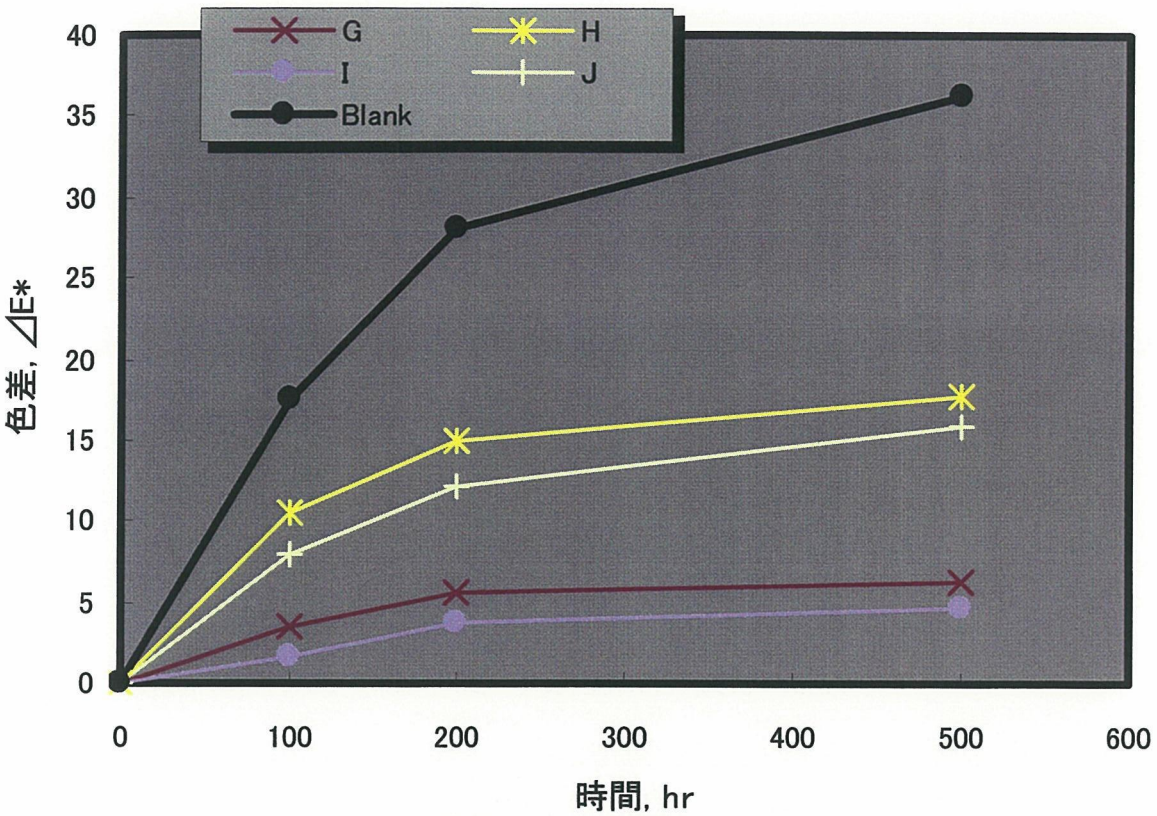


図7. 検体グループⅣ−色差

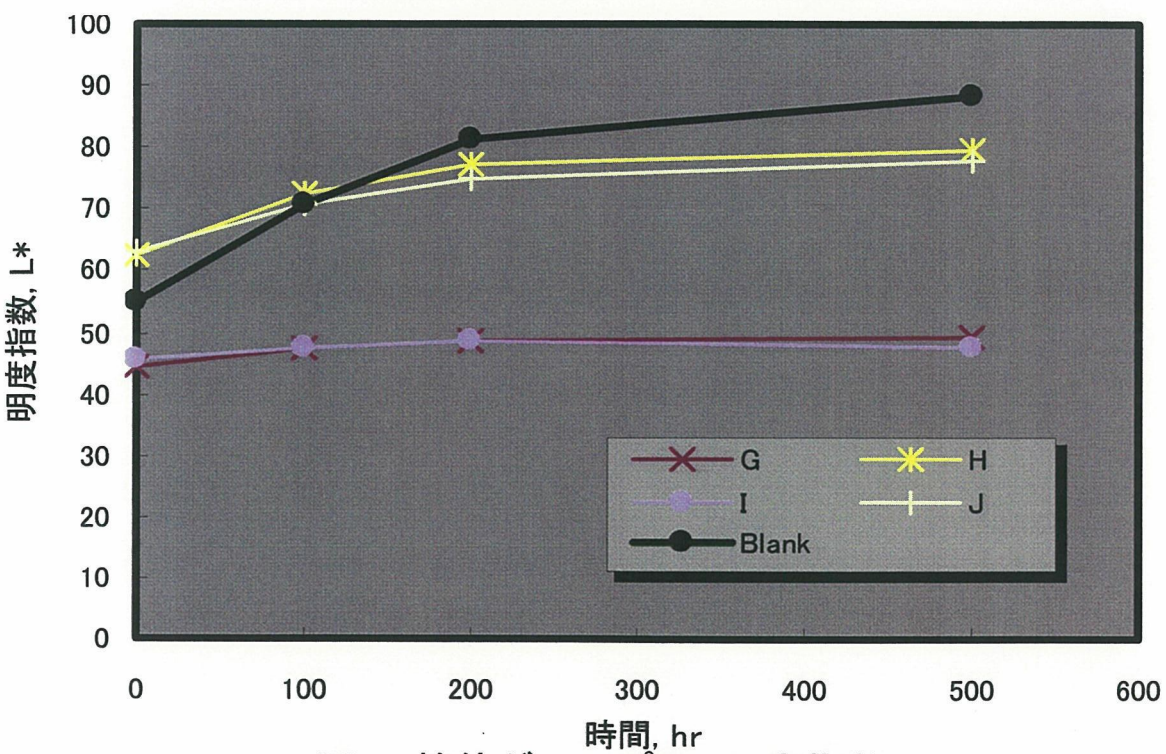


図8. 検体グループⅣ−明度指数

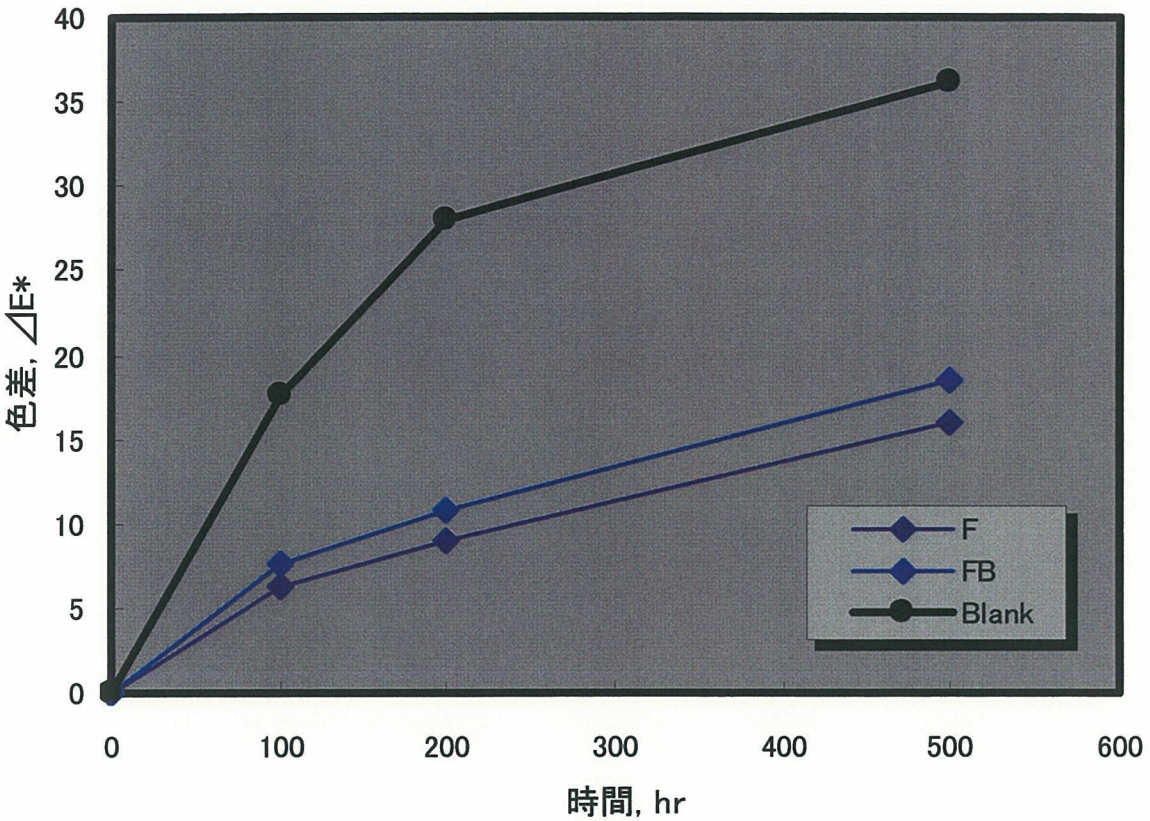


図9. 検体グループV−色差

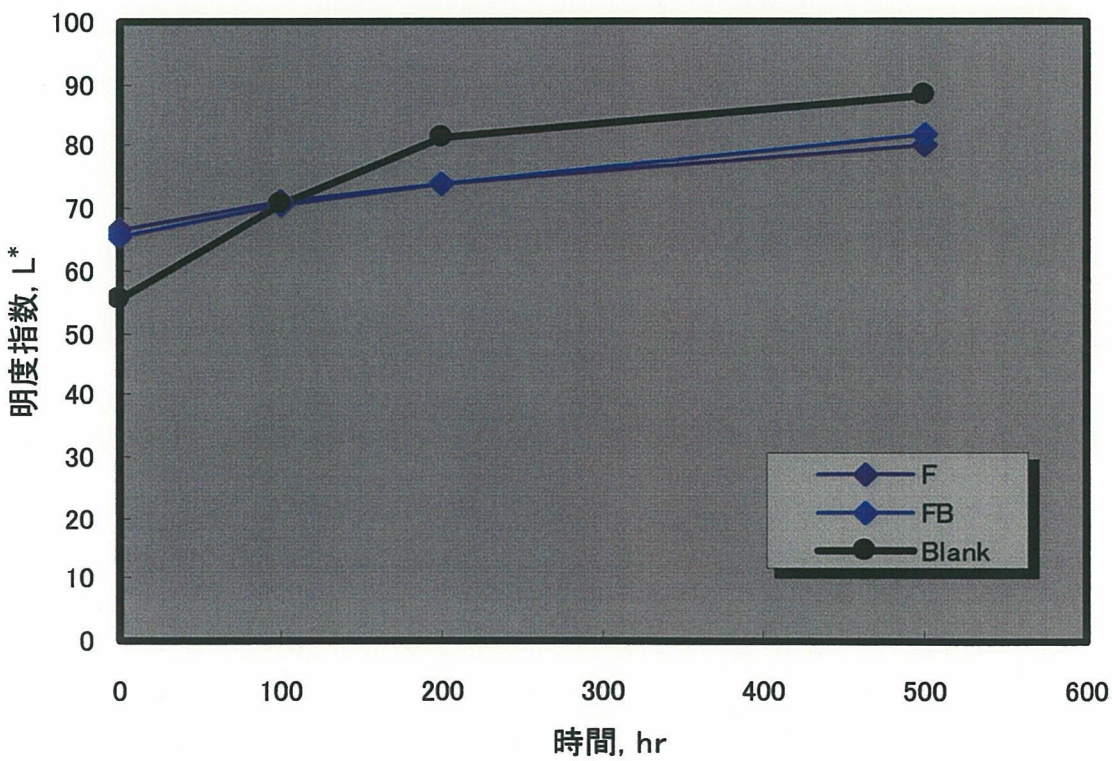


図10. 検体グループV−明度指数

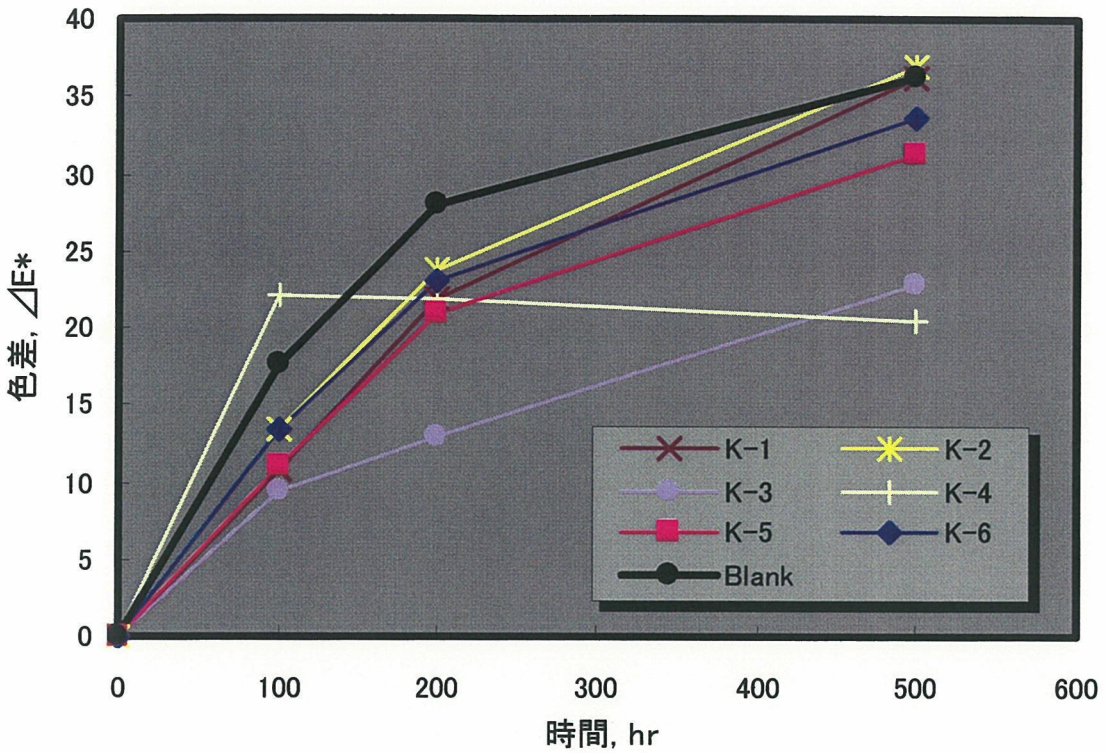


図11. 検体グループⅥ-色差

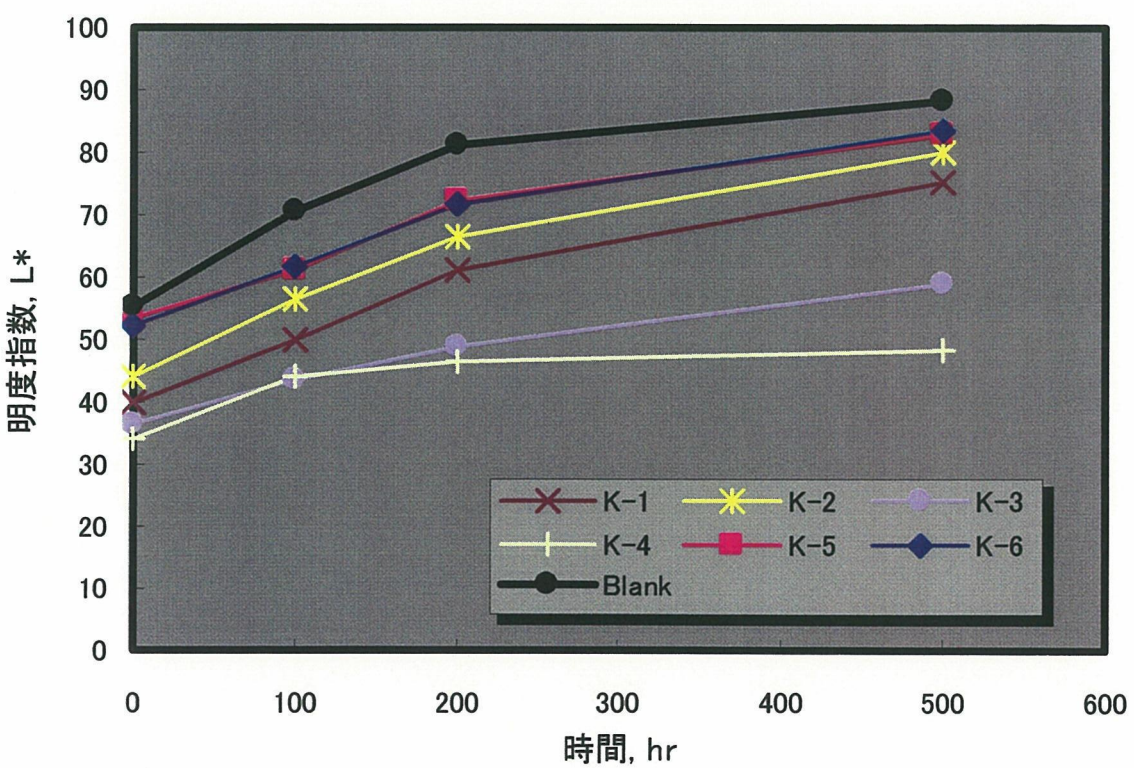


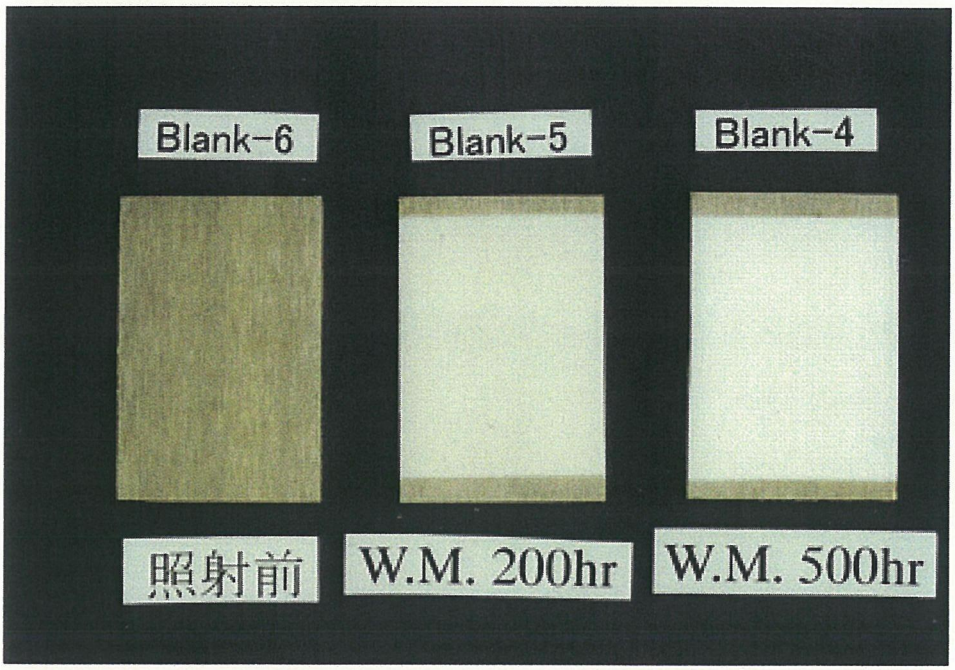
図12. 検体グループⅥ-明度指数

表7　色差

検体 グループ	サンプル No.	暴露時間(hr)			
		0	100	200	500
I	A	0.00	14.16	22.00	28.80
	B	0.00	10.43	17.42	25.62
	C	0.00	11.28	17.73	25.83
	D	0.00	14.55	22.93	30.47
	E	0.00	14.20	20.73	28.75
II	AA	0.00	14.42	22.40	29.34
	AB	0.00	17.17	26.21	33.32
	AC	0.00	16.31	22.59	29.70
	AD	0.00	19.15	25.35	33.02
	AE	0.00	13.32	21.65	29.95
	AF	0.00	12.83	20.76	28.33
	AG	0.00	13.94	22.19	29.63
	AH	0.00	14.27	21.59	27.95
III	AI	0.00	6.26	8.19	7.96
	AJ	0.00	5.62	7.74	7.72
	AK	0.00	11.29	15.28	19.19
	AL	0.00	12.41	16.52	20.59
IV	G	0.00	3.52	5.55	6.21
	H	0.00	10.52	15.05	17.71
	I	0.00	1.60	3.82	4.73
	J	0.00	8.00	12.07	15.95
V	F	0.00	6.35	9.00	16.09
	FB	0.00	7.64	10.91	18.43
VI	K-1(10%FeCl)	0.00	10.94	21.98	36.33
	K-2(10%FeCl)	0.00	13.37	23.75	36.87
	K-3(20%FeCl)	0.00	9.51	13.06	22.84
	K-4(20%FeCl)	0.00	22.24	21.92	20.45
	K-5(10%FeSO4)	0.00	11.12	21.06	31.38
	K-6(10%FeSO4)	0.00	13.44	23.08	33.76
	Blank	0.00	17.66	27.99	36.24

表 8　明度指数

検体 グループ	サンプル No.	暴露時間(hr) 0	100	200	500
I	A	55.91	69.0728	76.9091	83.7405
	B	56.85	66.4151	73.4306	81.58925
	C	57.57	67.6525	74.2042	82.08013
	D	55.12	68.9233	77.2439	84.96313
	E	53.26	66.7373	73.2723	81.39838
II	AA	55.83	69.406	77.4307	84.50263
	AB	53.89	70.7135	79.5771	86.5605
	AC	55.80	71.922	78.2286	85.02313
	AD	52.64	71.7067	77.9816	85.50588
	AE	56.08	68.607	76.8751	85.18913
	AF	58.56	70.4923	78.3931	85.54075
	AG	57.87	71.0074	79.2096	86.24438
	AH	57.64	71.5729	78.7574	84.95888
III	AI	48.9041	54.925	53.652	55.13725
	AJ	48.8608	54.3397	55.9736	55.45238
	AK	63.4805	74.2395	77.6941	79.92063
	AL	61.5965	73.5851	77.2381	79.6505
IV	G	44.225	47.4835	48.5022	49.13325
	H	62.4657	72.4906	76.9975	79.3315
	I	45.6882	47.1559	48.4407	47.392
	J	63.0201	70.7724	74.6892	77.81838
V	F	66.7974	71.3156	73.9842	80.271
	FB	65.5465	70.7074	74.1278	81.914
VI	K-1(10%FeCl)	39.7555	50.2265	60.934	75.059
	K-2(10%FeCl)	44.086	56.457	66.6415	79.92
	K-3(20%FeCl)	36.2605	43.652	48.867	58.8695
	K-4(20%FeCl)	34.212	44.2425	46.2645	48.389
	K-5(10%FeSO4)	53.816	61.131	72.167	83.176
		52.532	62.029	71.8525	83.686
	Blank	55.20	70.8247	81.1291	88.29513



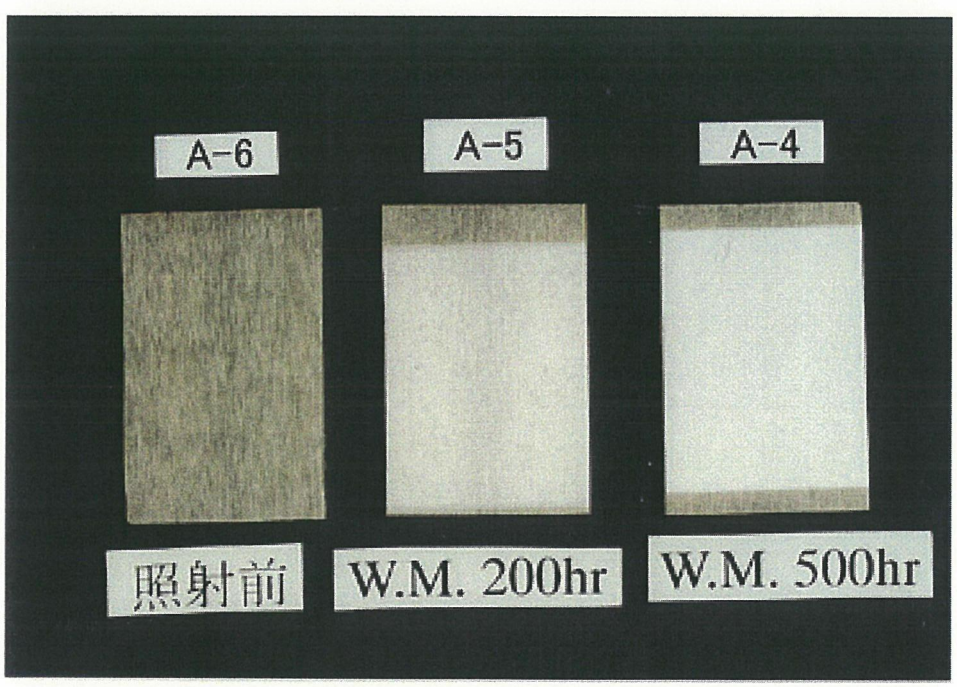
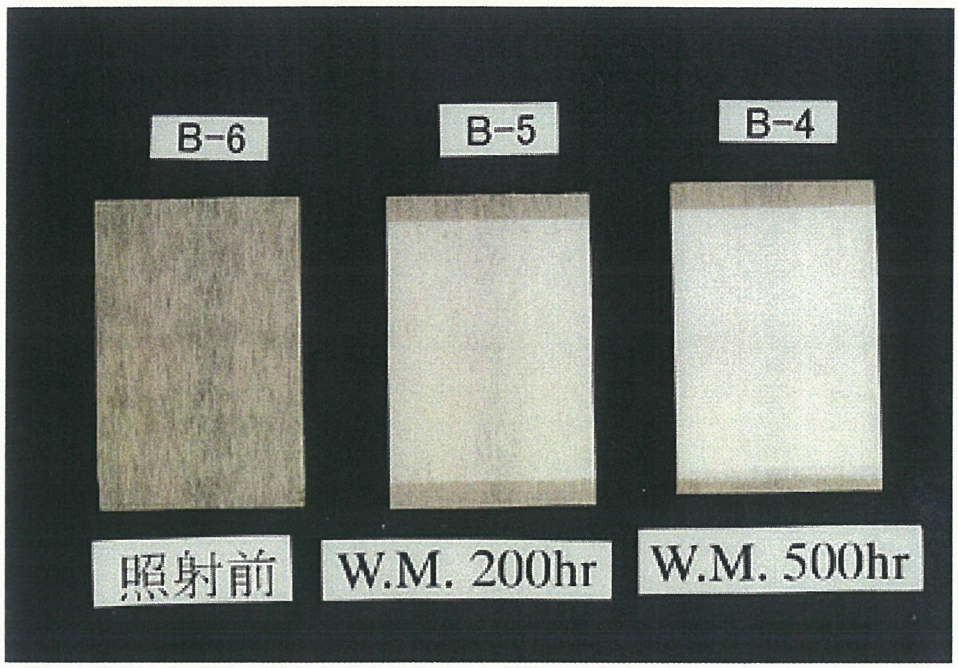


写真７　検体グループⅠ　blank・A



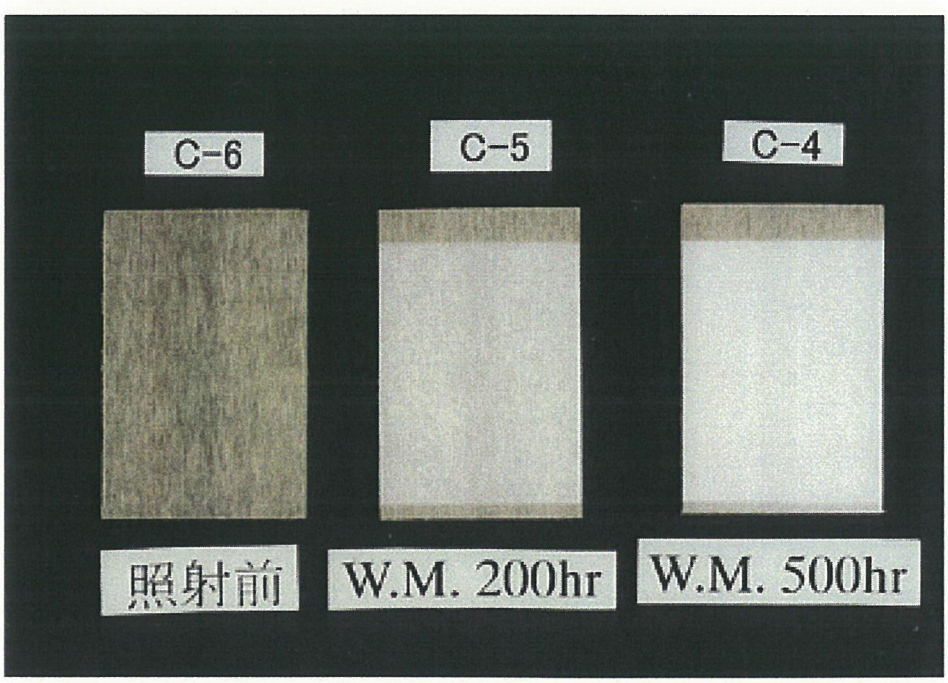
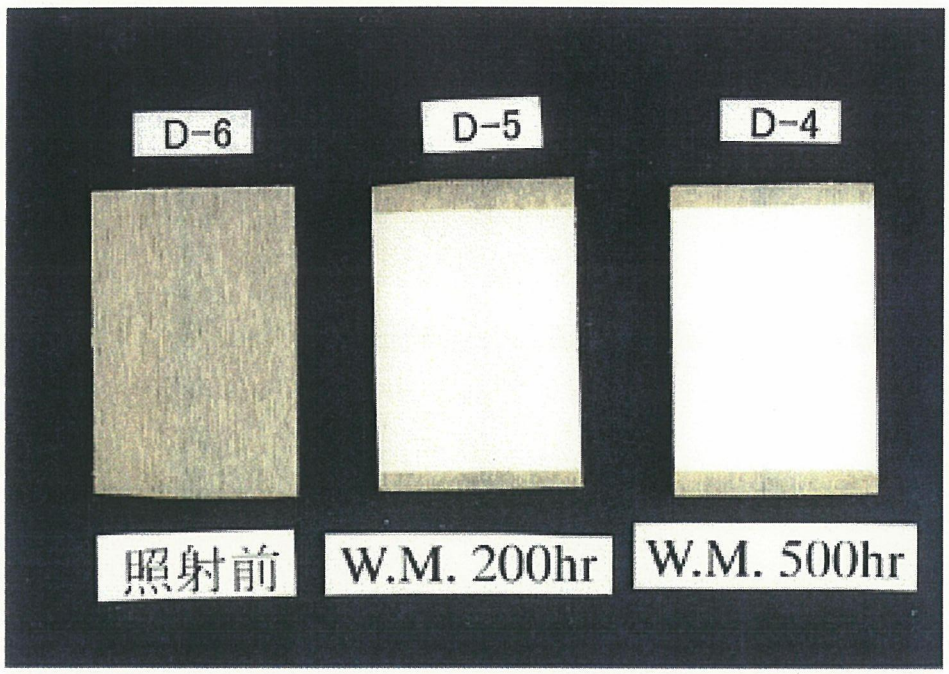


写真８　検体グループⅠ　Ｂ・Ｃ



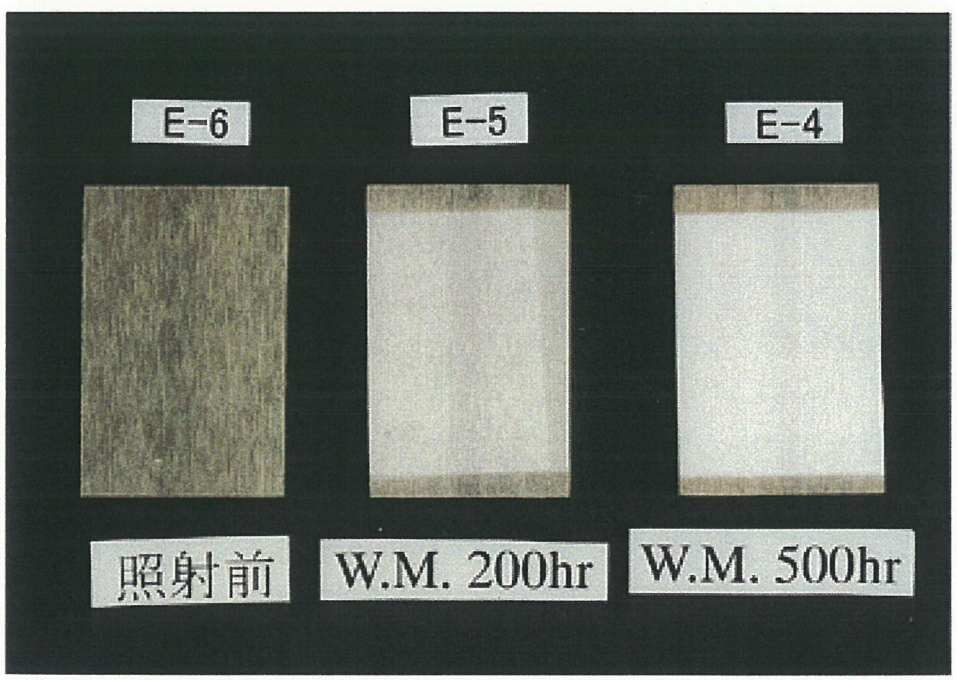
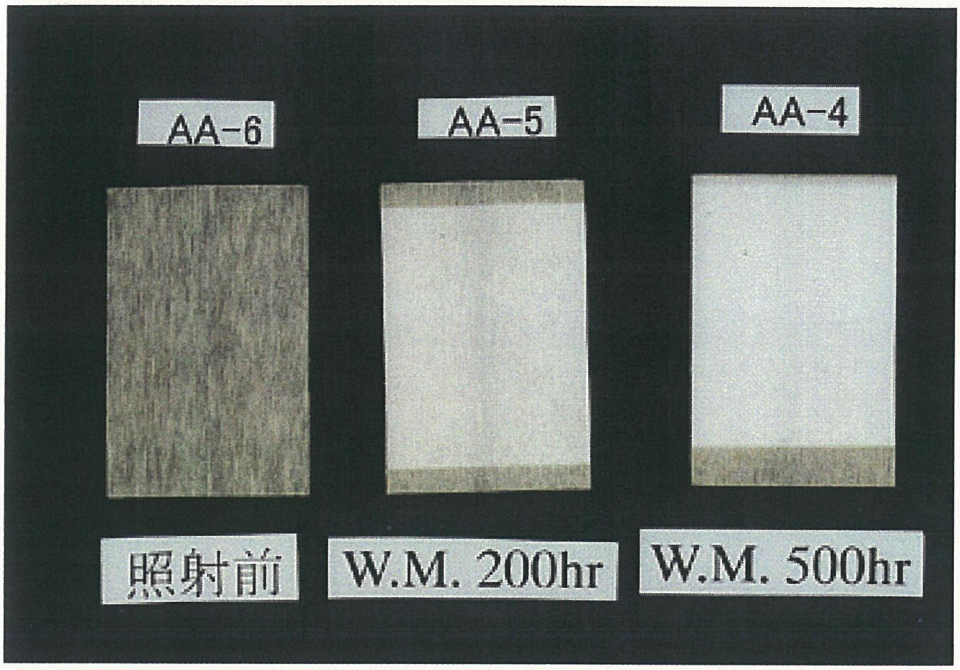


写真９　検体グループⅠ　Ｄ・Ｅ



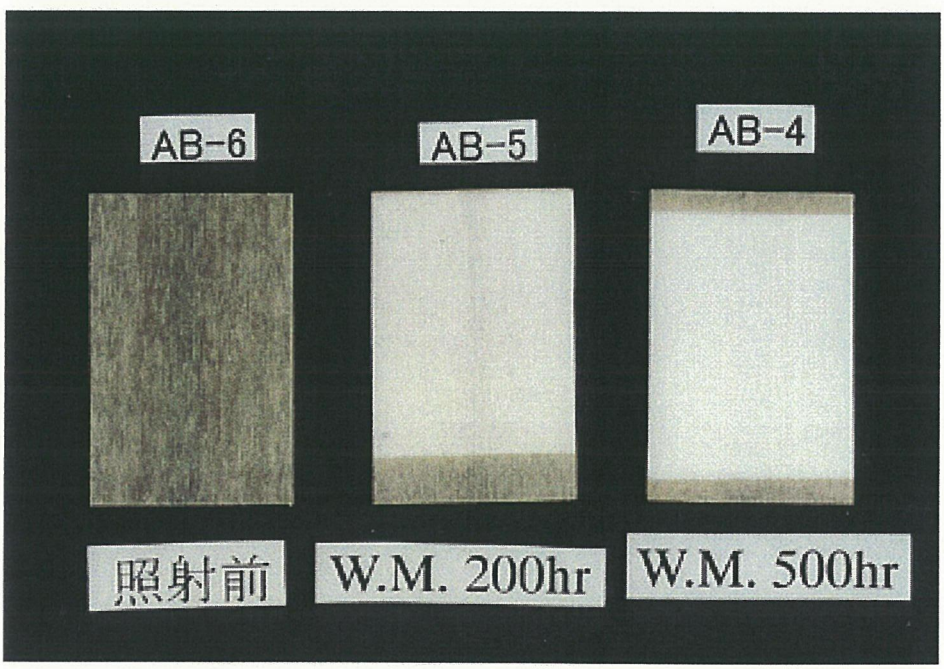
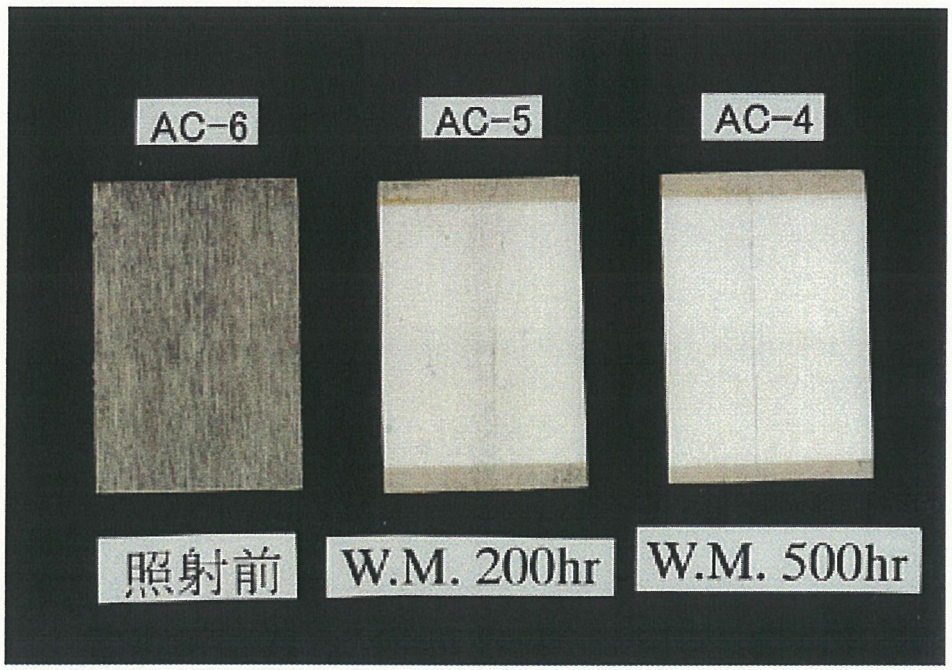


写真 10　検体グループⅡ　AA・AB



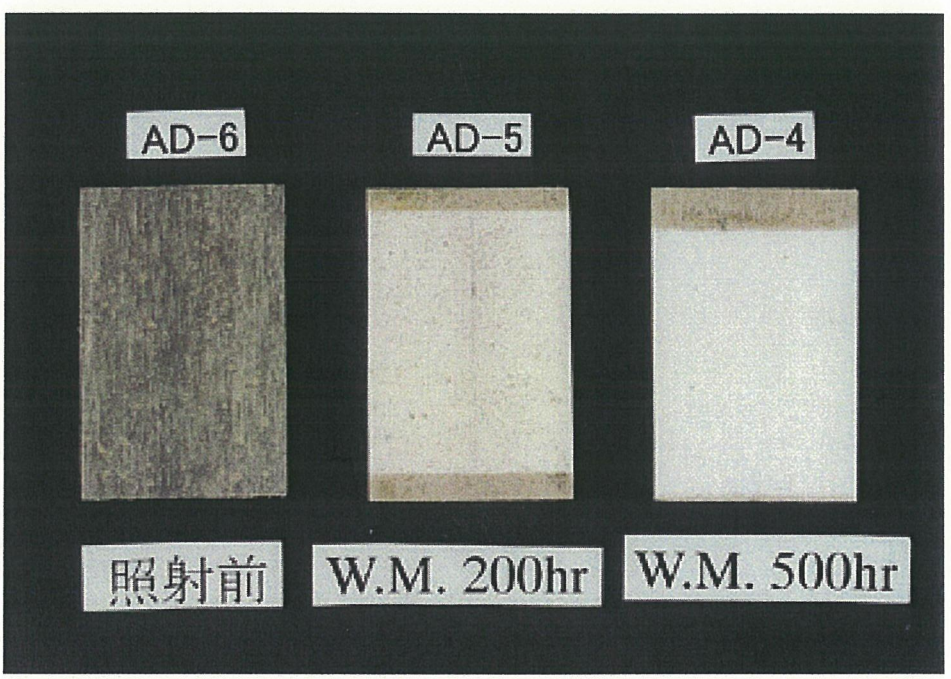
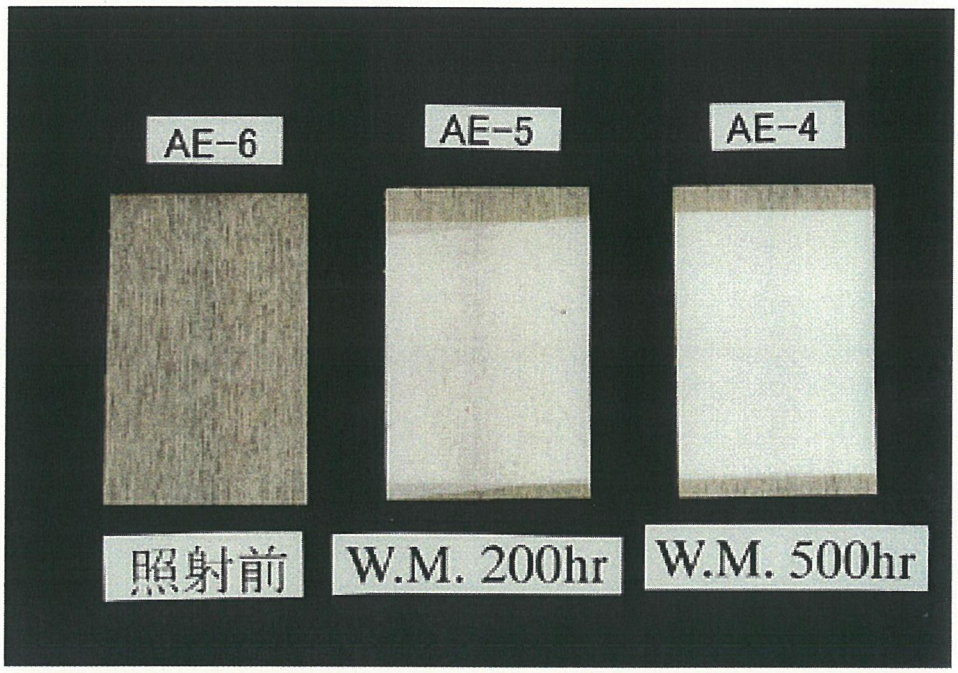


写真 11　検体グループⅡ　AC・AD



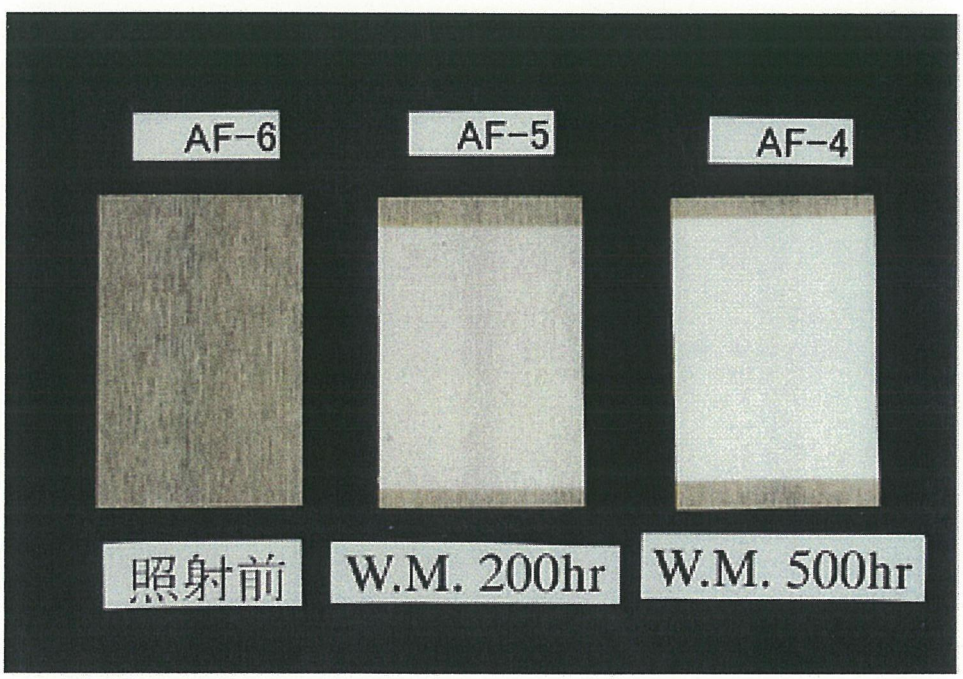
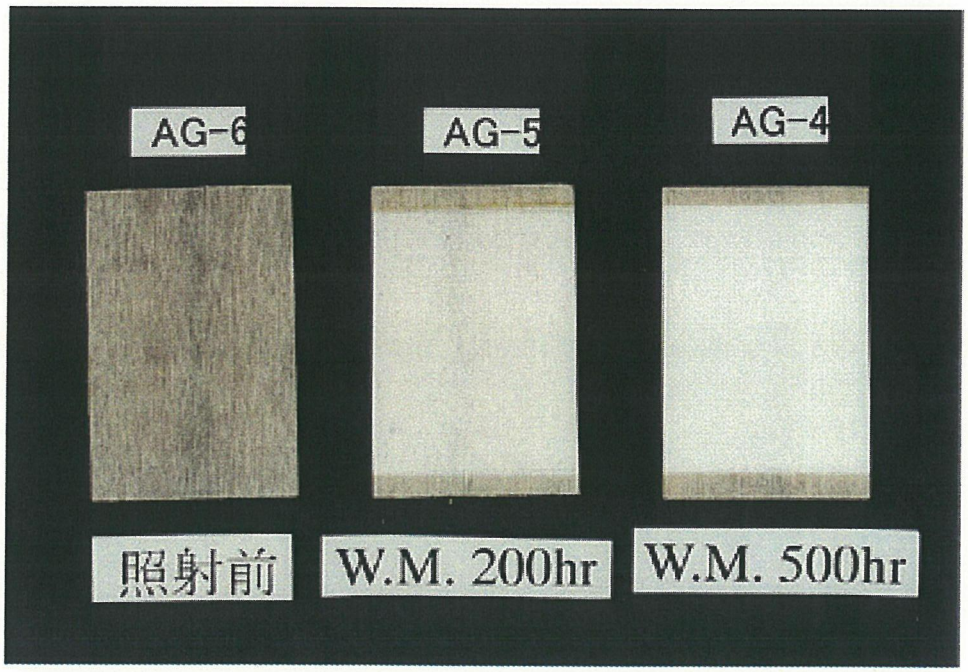


写真 12　検体グループⅡ　AE・AF



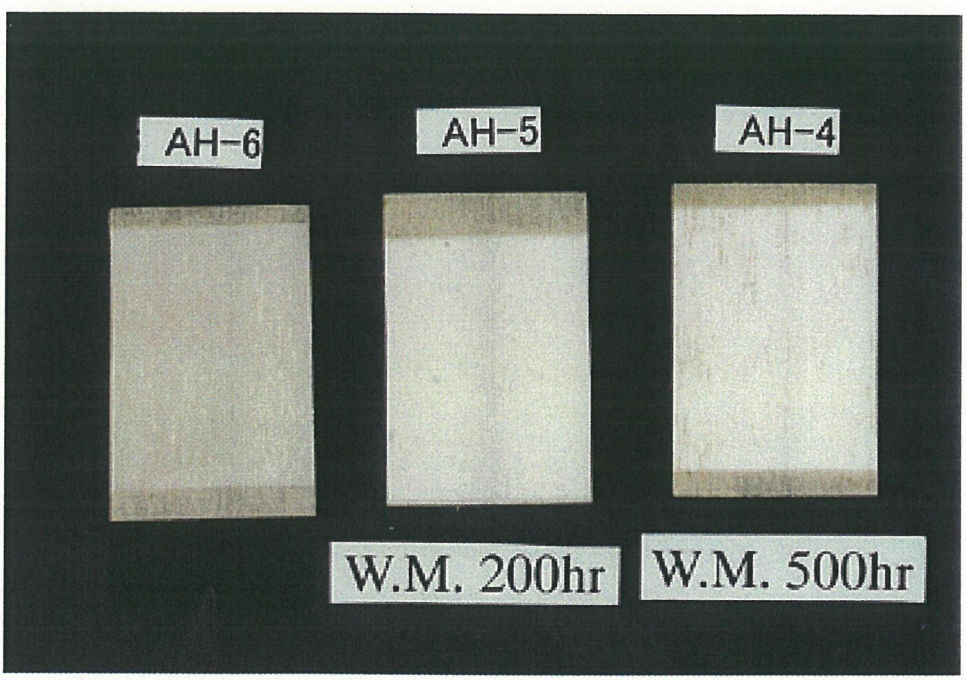
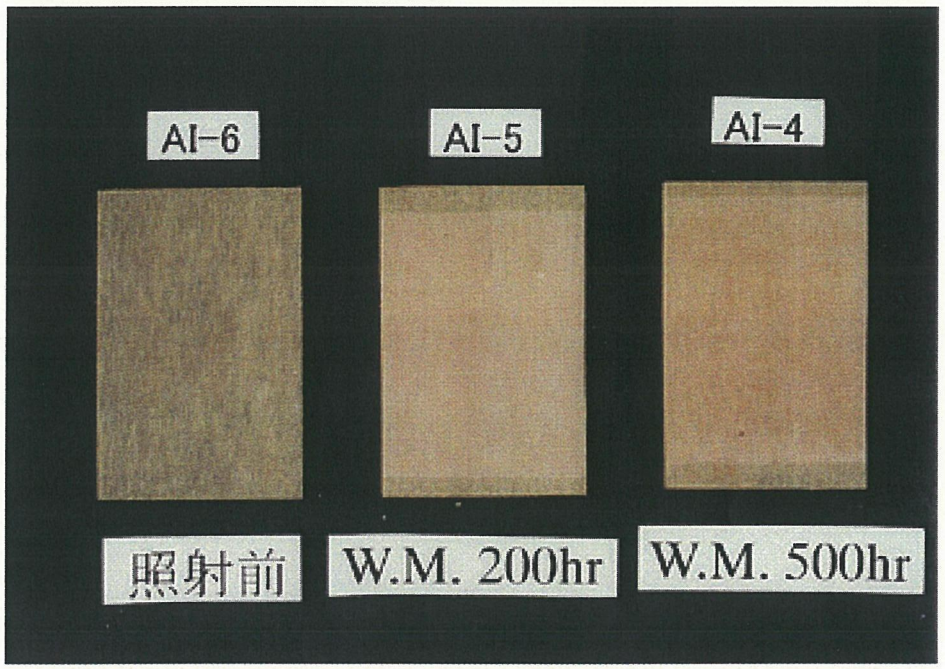


写真 13　検体グループⅡ　AG・AH



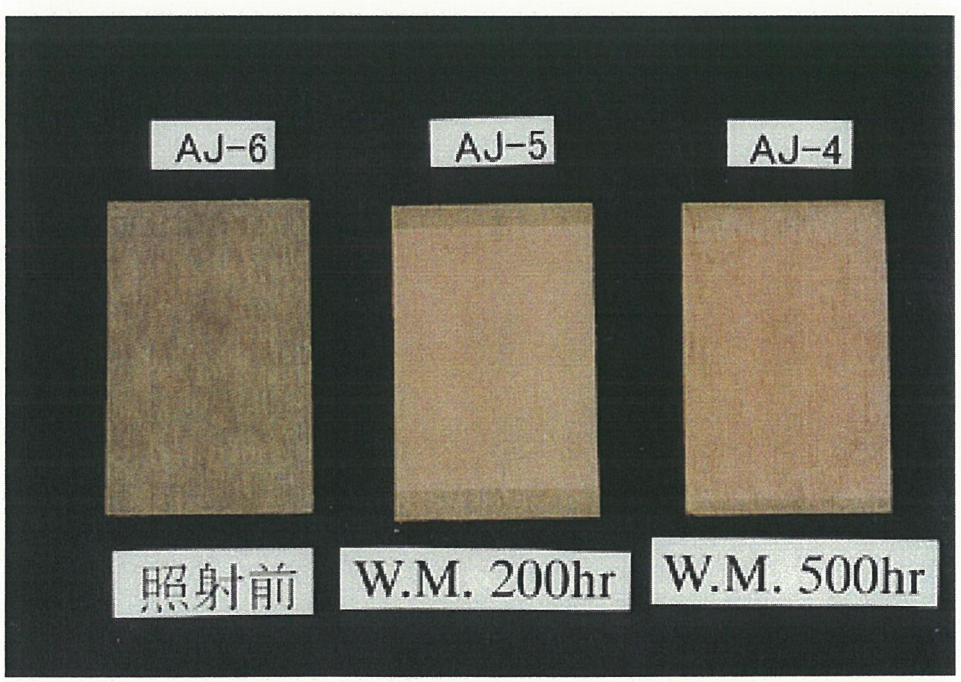
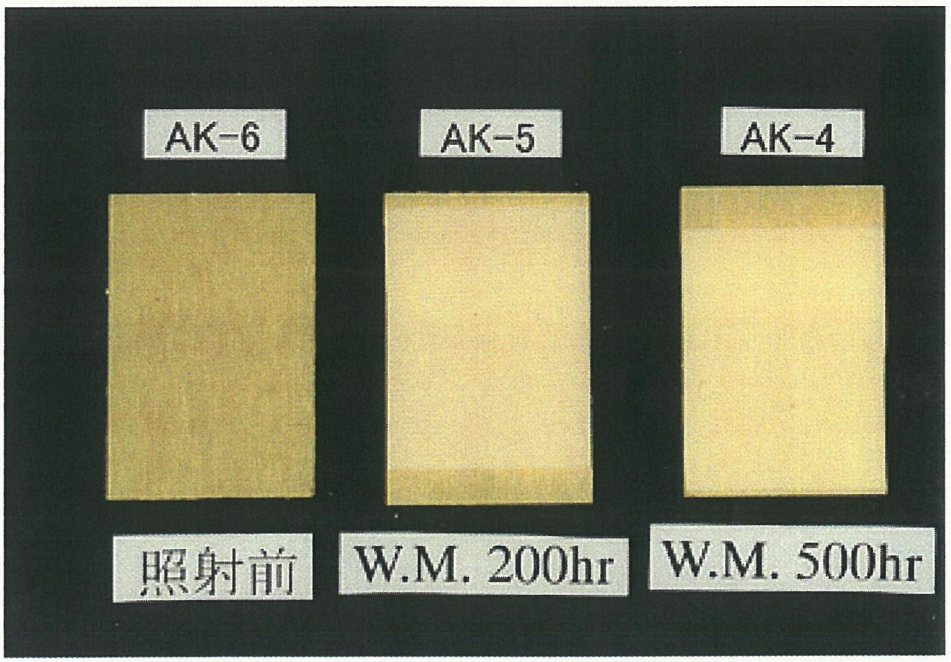


写真 14　検体グループⅢ　AI・AJ



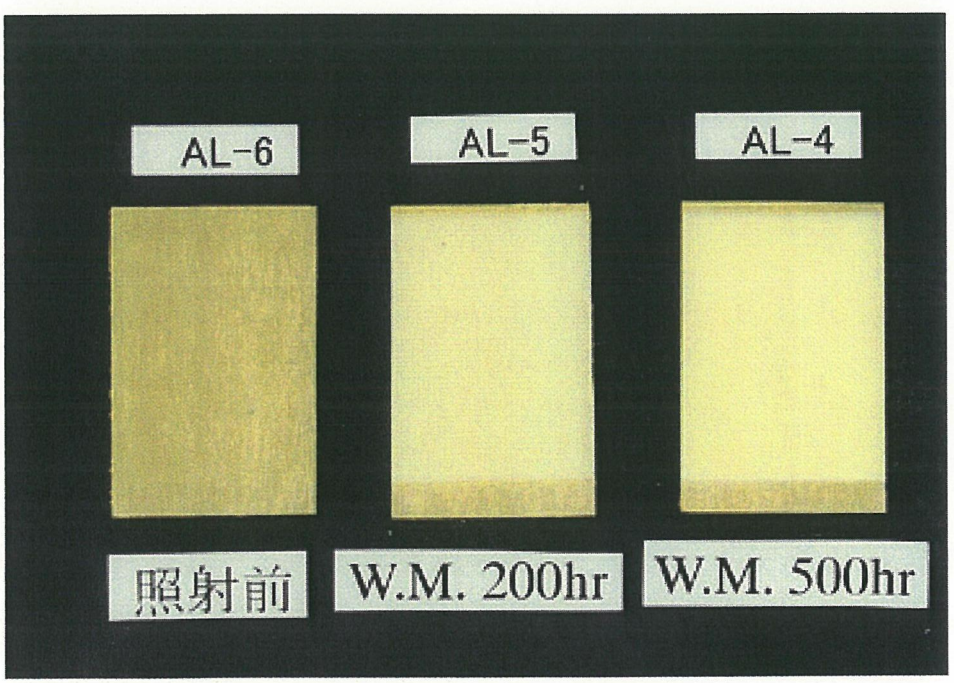
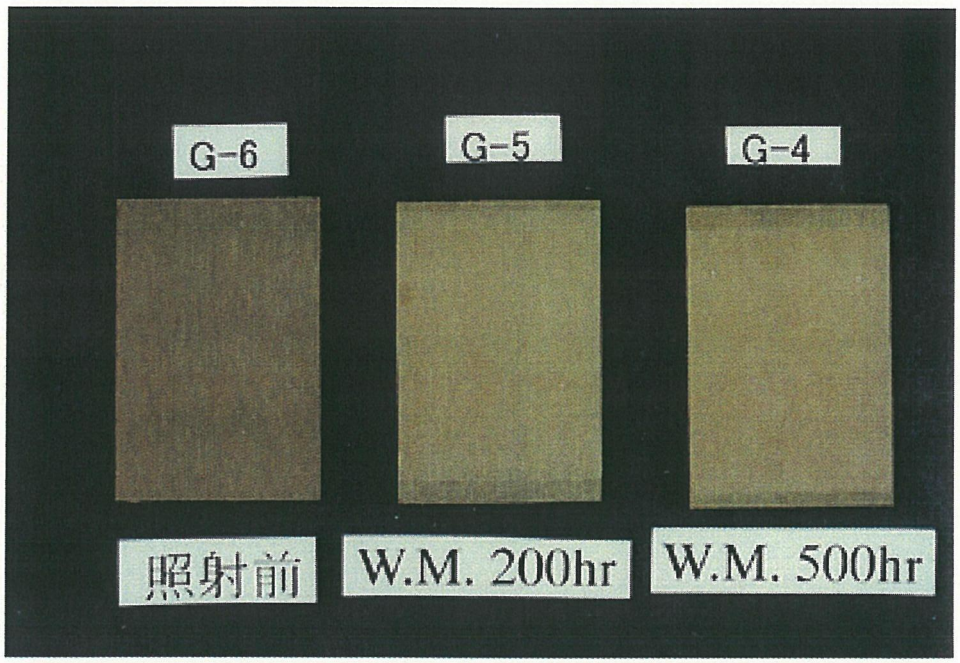


写真 15　検体グループⅢ　AK・AL



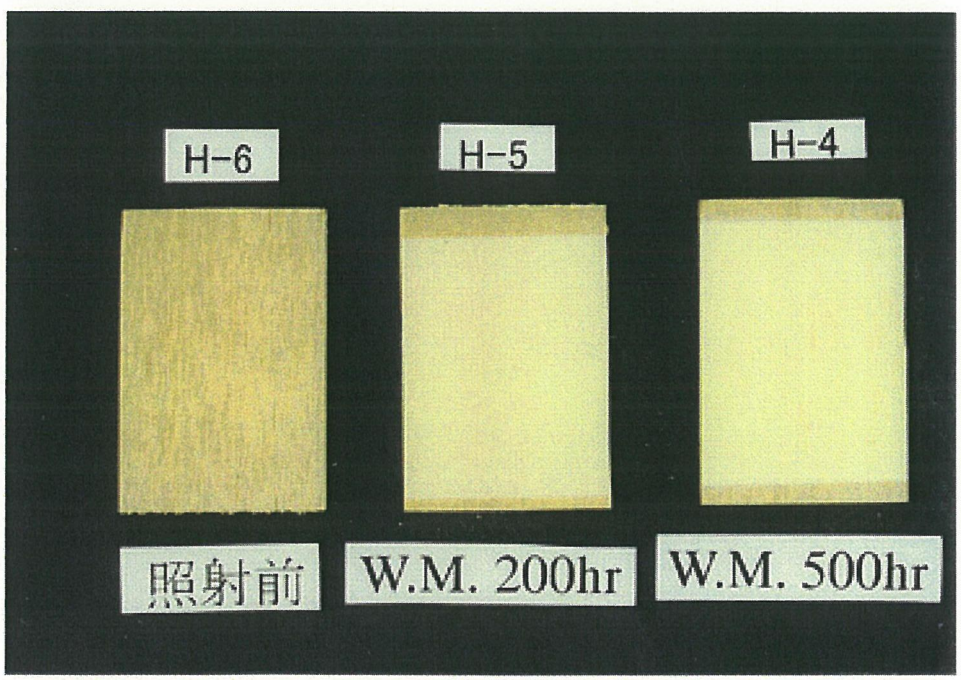
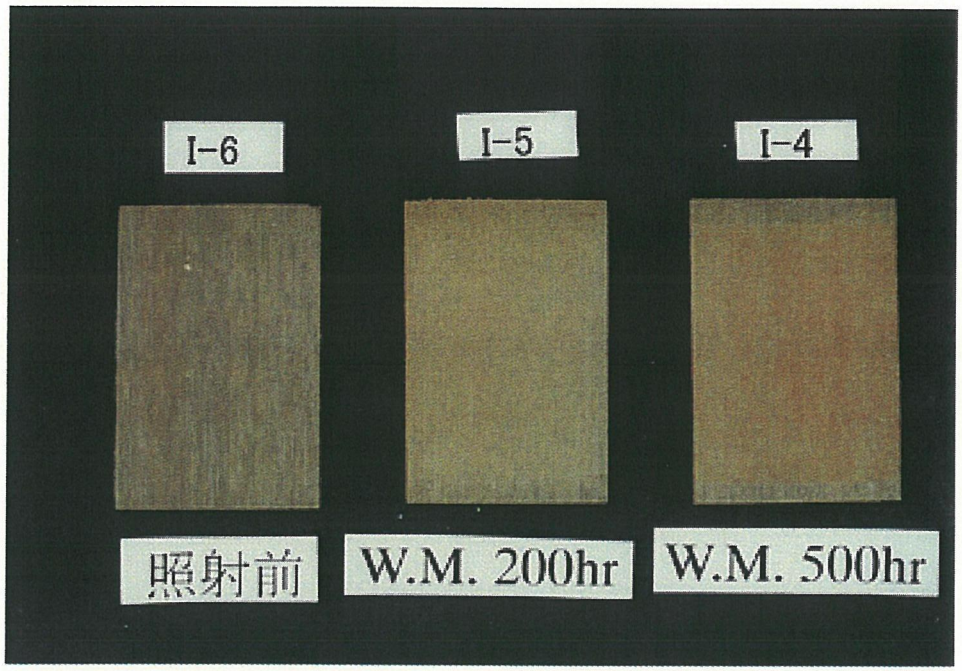


写真 16　検体グループⅣ　G・H



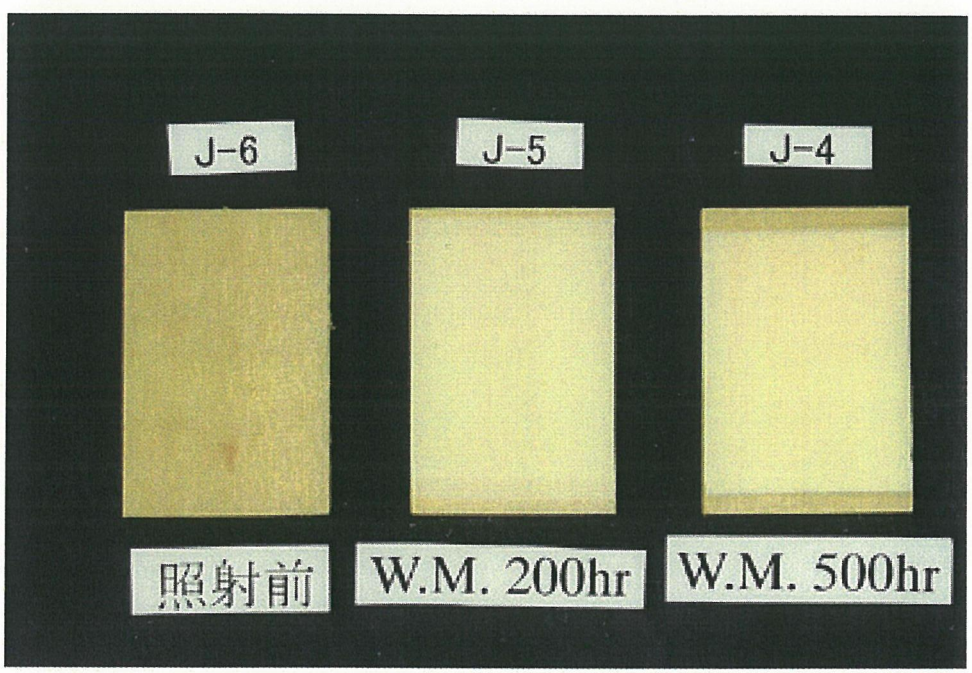
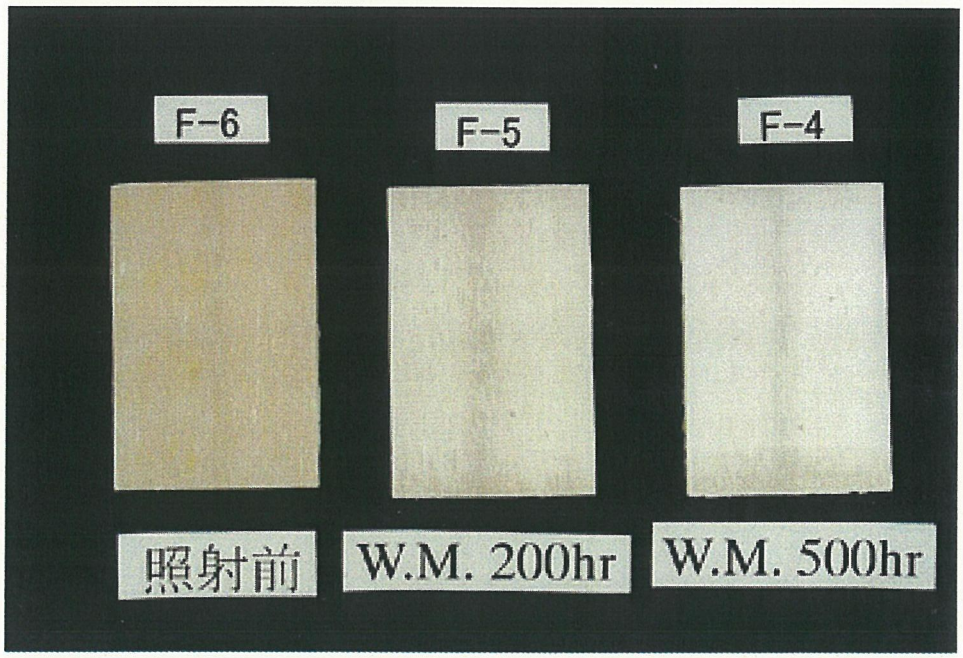


写真 17　検体グループⅣ　I・J



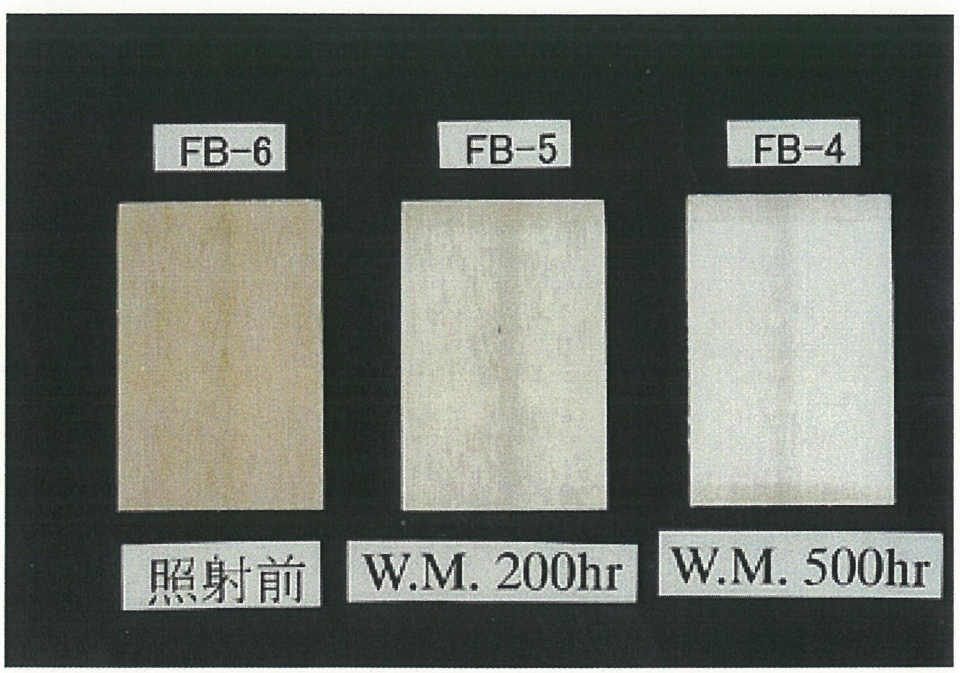
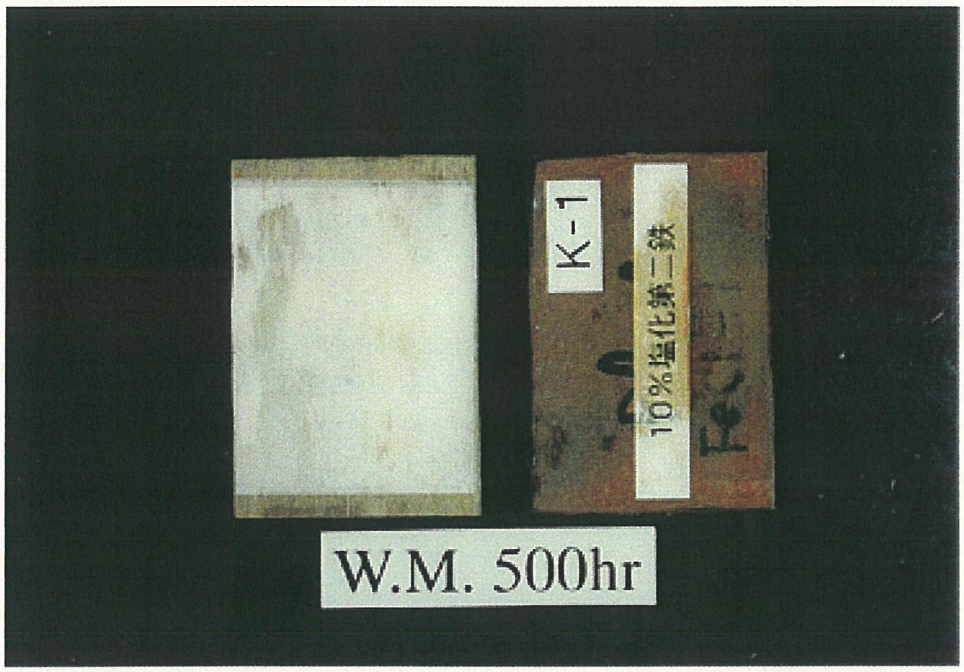


写真 18　検体グループⅤ　F・FB



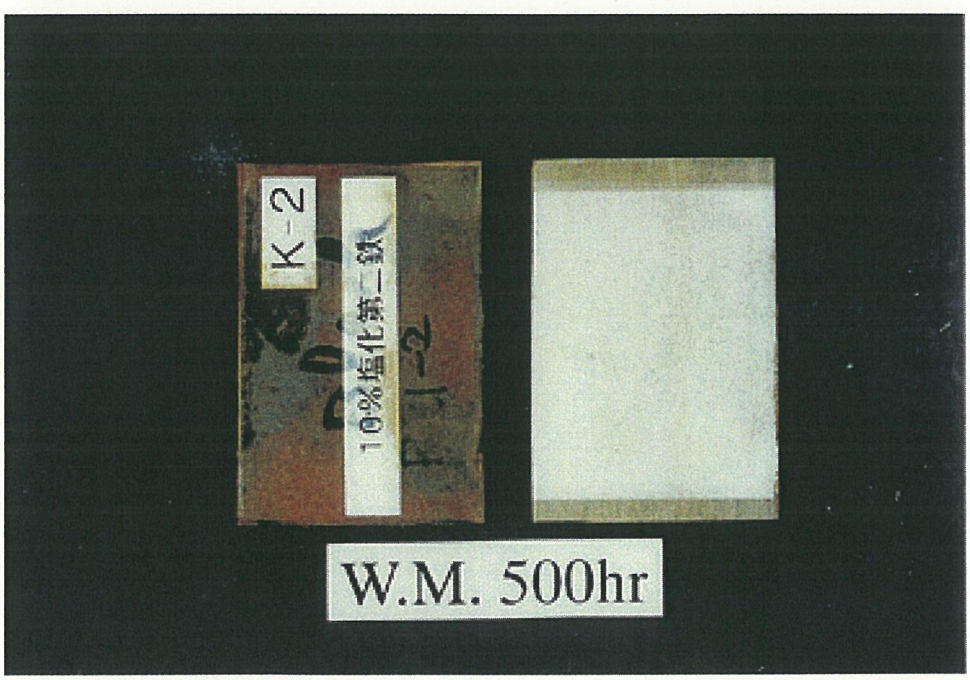
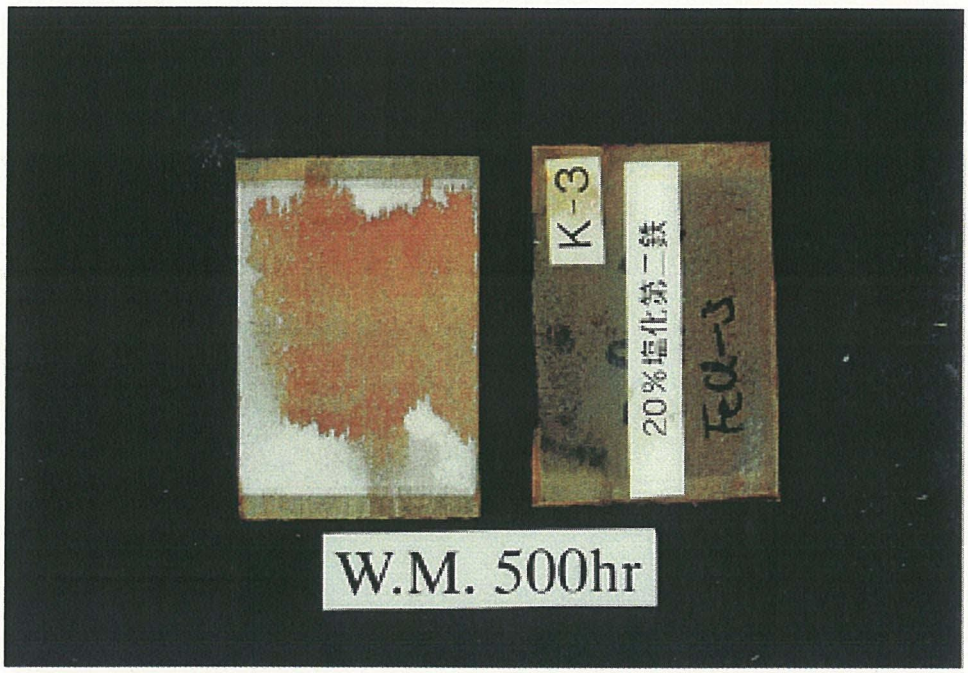


写真 19　検体グループⅥ　K1・K2



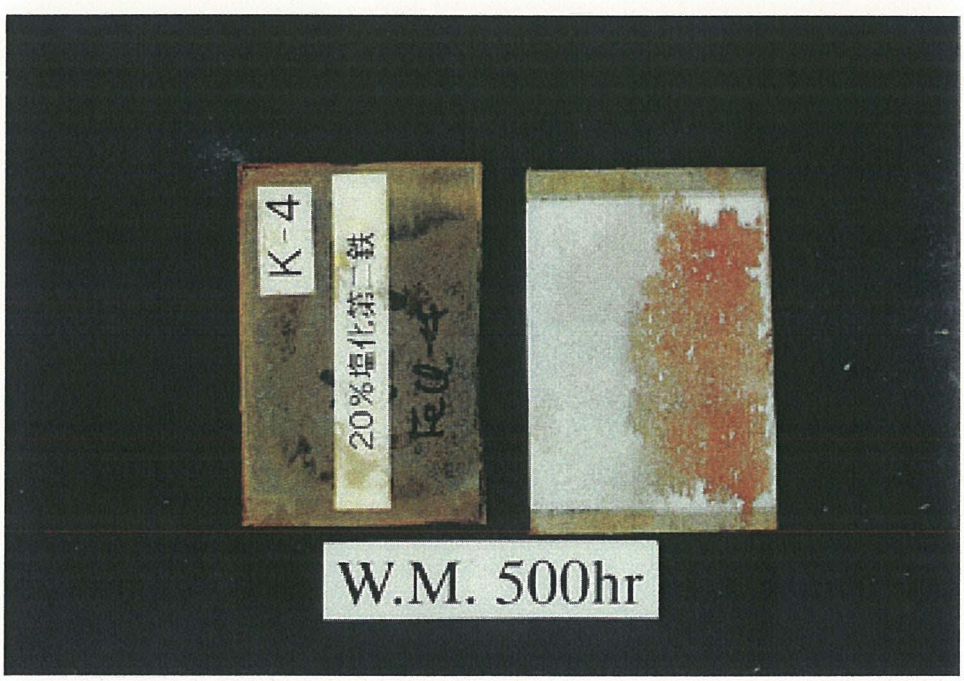
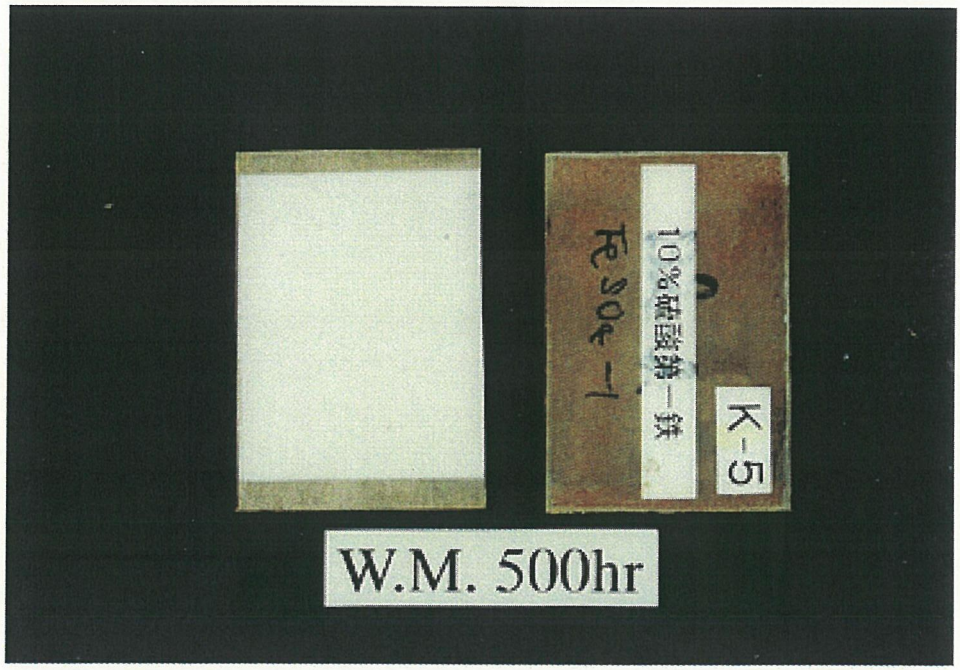


写真 20　検体グループⅥ　K3・K4



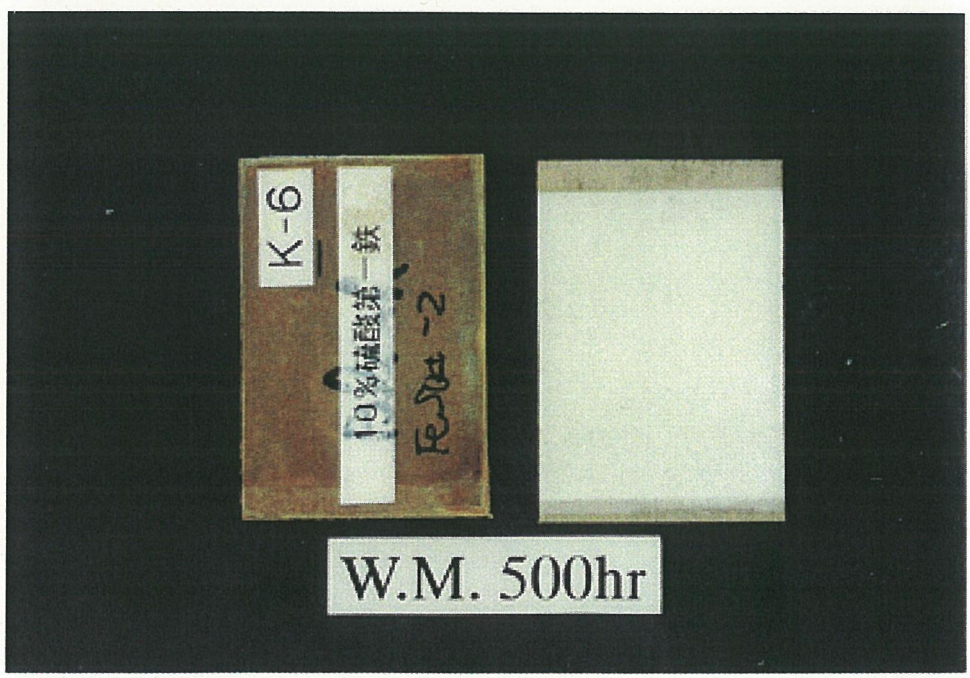


写真 21　検体グループⅥ　K5・K6

(2)　物性試験

①　試験方法　　曲げ強さ及び曲げヤング率の測定は下記の木質複合材で行う

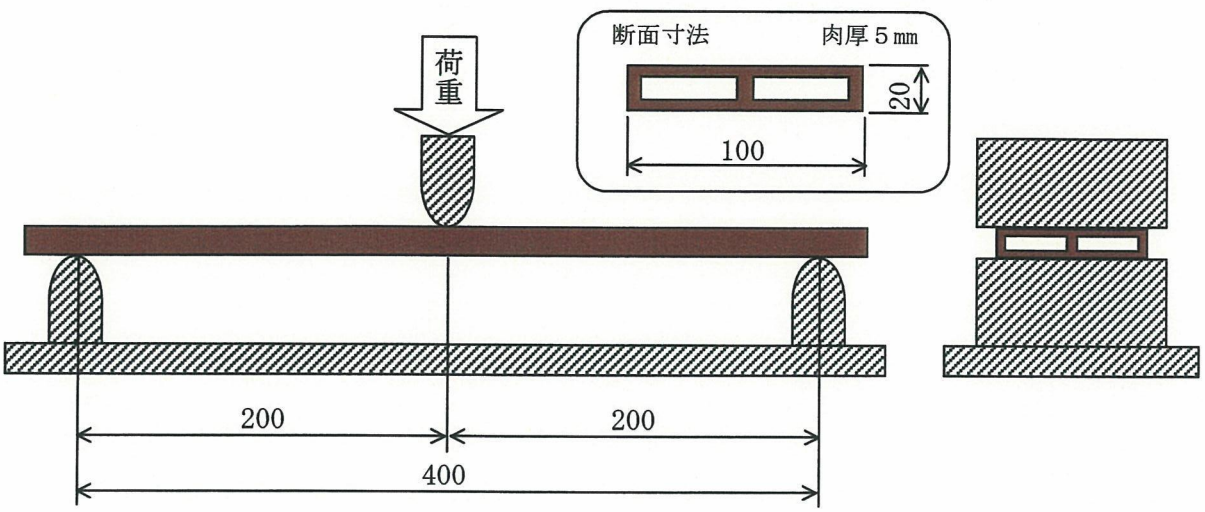


図 13　物性試験機

曲げ強さ及び曲げヤング率は、過酸化物分解材の混合量が 10%以上配合した試験体が低く、他は標準と同等又はそれ以上の強度を示した。熱可塑性木質複合材における過酸化物分解剤以外の耐候性向上のための添加剤の処方が、物性に及ぼす影響は小さいと考えられる（図 14 及び表 9 参照)。

(3)　吸水膨潤試験

過酸化物分解剤配合の評価として、検体グループⅡ及び、検体グループⅢの代表試験体。

撥水剤の効果評価として、検体グループⅣの代表試験体を試験した。

結果、過酸化物分解剤配合はすべて blank より変化率が大きく、実用上の問題懸念された。　撥水剤を配合した試験体は blank より変化率が小さく、撥水剤の使用が吸水による寸法変化防止の対策方法として確認できた（図 15 及び表 10 参照)。

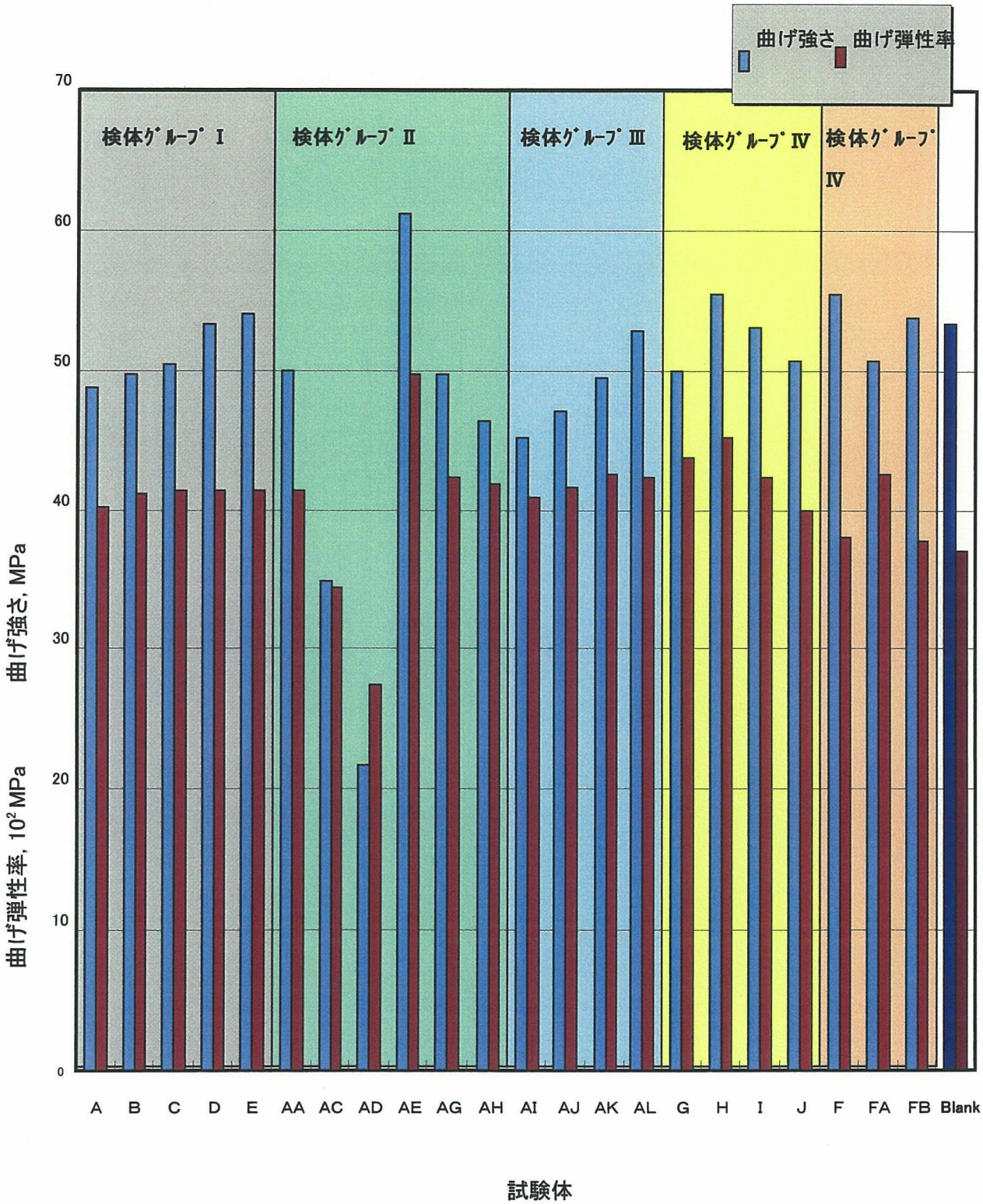

曲げ強さ
曲げ弾性率
検体ｸﾞﾙｰﾌﾟ Ⅰ
検体ｸﾞﾙｰﾌﾟ Ⅱ
検体ｸﾞﾙｰﾌﾟ Ⅲ
検体ｸﾞﾙｰﾌﾟ Ⅳ
検体ｸﾞﾙｰﾌﾟ Ⅳ
曲げ強さ, MPa
曲げ弾性率, 10² MPa
0
10
20
30
40
50
60
70
A
B
C
D
E
AA
AC
AD
AE
AG
AH
AI
AJ
AK
AL
G
H
I
J
F
FA
FB
Blank
試験体

図 14 曲げ特性

表 9　曲げ特性

検体グループ No.	サンプル No.	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)
I	A	48.7	4020
	B	49.7	4106
	C	50.5	4123
	D	53.2	4123
	E	54.1	4130
II	AA	49.9	4130
	AC	34.8	3451
	AD	21.8	2748
	AE	61.2	4967
	AG	49.6	4232
	AH	46.4	4173
III	AI	45.1	4087
	AJ	47.0	4156
	AK	49.4	4252
	AL	52.9	4236
IV	G	50.0	4370
	H	55.4	4516
	I	53.0	4227
	J	50.6	3985
V	F	55.5	3792
	FA	50.6	4250
	FB	53.8	3770
	blank	53.2	3692

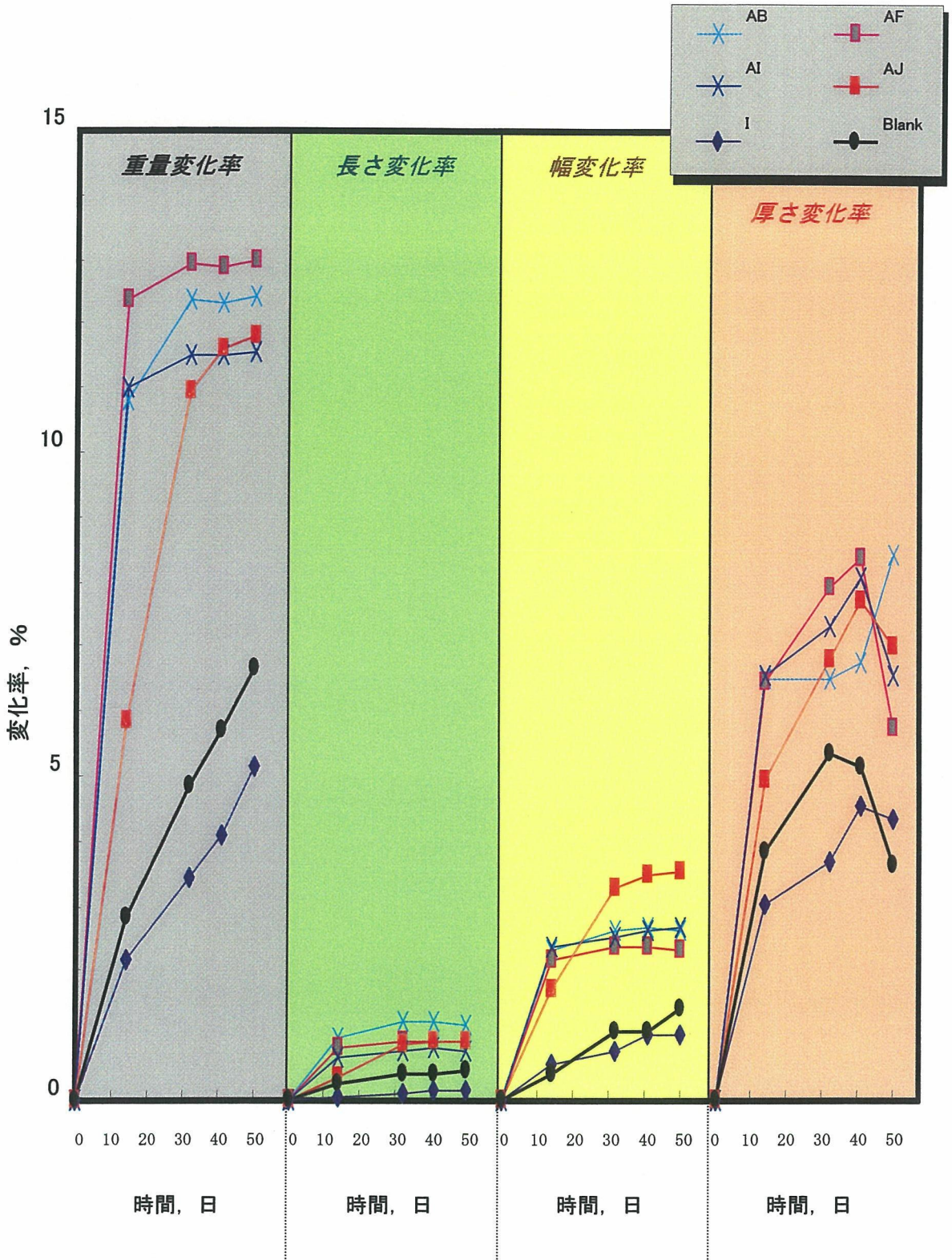

AB
AF
AI
AJ
I
Blank
重量変化率
長さ変化率
幅変化率
厚さ変化率
変化率，%
15
10
5
0
0 10 20 30 40 50
時間，日

図 15　吸水特性

表 10　吸水・膨潤試験

配合 I

浸漬時間（日）	変化率（%）			
	重量	長さ方向	幅方向	厚さ方向
0	0.000	0.000	0.000	0.000
14	2.178	0.0529	0.5420	3.040
32	3.456	0.1176	0.7785	3.695
41	4.090	0.1706	0.9899	4.565
50	5.170	0.1757	1.0197	4.347

配合AB

浸漬時間（日）	変化率（%）			
	重量	長さ方向	幅方向	厚さ方向
0	0.000	0.000	0.000	0.000
14	10.790	0.955	2.328	6.522
32	12.390	1.204	2.619	6.521
41	12.340	1.216	2.657	6.763
50	12.430	1.171	2.606	8.454

配合AF

浸漬時間（日）	変化率（%）			
	重量	長さ方向	幅方向	厚さ方向
0	0.000	0.000	0.000	0.000
14	12.370	0.824	2.190	6.475
32	12.930	0.896	2.355	7.914
41	12.900	0.890	2.380	8.392
50	13.000	0.918	2.330	5.755

配合AI

浸漬時間（日）	変化率（%）			
	重量	長さ方向	幅方向	厚さ方向
0	0.000	0.000	0.000	0.000
14	10.990	0.673	2.382	6.566
32	11.540	0.779	2.523	7.323
41	11.500	0.807	2.648	8.081
50	11.560	0.740	2.674	6.566

配合AJ

浸漬時間（日）	変化率（%）			
	重量	長さ方向	幅方向	厚さ方向
0	0.000	0.000	0.000	0.000
14	5.880	0.334	1.694	4.930
32	10.940	0.846	3.289	6.808
41	11.600	0.910	3.502	7.746
50	11.840	0.896	3.514	7.042

blank

浸漬時間（日）	変化率（%）			
	重量	長さ方向	幅方向	厚さ方向
0	0.000	0.000	0.000	0.000
14	2.810	0.230	0.386	3.854
32	4.860	0.382	1.085	5.353
41	5.690	0.382	1.036	5.139
50	6.670	0.461	1.423	3.640

6. 事業化の見通し

本素材開発当初より約30年に及び、強度アップ、生産性向上、耐水性向上など多くの問題が解決、開発され本素材は近年木質廃材のマテリアルリサイクルの大きな柱と期待されている。特に再生材の原料としての利用は、循環型社会の構築、製品単価の低減に大きく貢献し近年DIY業界においても高い評価を得ている。しかし多くの目覚しい開発にも関わらず、残された課題は退色性対策（木材の白化に等しい）であり、本課題解決はエクステリア材の実用化に向け、消費者への更なる安心及び快適さの提供に大きく寄与することができる。本調査により、無機顔料並びに撥水剤（木質材料に耐水性を付与する目的で配合）の配合は耐候性向上（退色性対策）に大きく寄与することが確認された。本配合の配合単価の算出を同時に行った結果、現製造単価への影響は軽微であり販売価格への転嫁を行わずに配合の変更をすることは可能である。今後は新配合に対するランニングコストの算出になるが、連続生産性の確認を行い新配合のための運転条件の変更を行うことでランニングコストへの影響は無いものとすることは可能である。故に従来の販売価格を維持しながらも高機能性を更に消費者にアピールすることは本材料の更なる発展、事業化に大きく貢献できるものと考える。
現在の市場規模としては、近年目覚しい発展が続いているDIY業界を1例に挙げると、平成14年度市場規模は3.8兆円（日本DIY業界HPによる）内10.6%が園芸並びにエクステリア用品であり、対象市場規模は約4000億円とされる。本市場において、木質物置、デッキ、ログハウスなど商品化が更に進展、故に消費者の満足度向上、市場の伸長、再生材使用量の増加が見込まれ、結果として産業の活性化に寄与できるものと思われる。

7. 今後の対応

耐候性促進試験2000時間までの遂行、反応性紫外線吸収剤の耐候性評価など試験の継続と評価及び処理技術のデータベース化による製品の耐候性の向上と事業の確立を行う。

8. 特筆すべき成果

現段階において特筆すべき成果は特にはない。しかしながら、今回の試験調査から、木粉と樹脂とが複合されると、木粉より樹脂を冒す物質がでていると判明した。従ってこの点の技術解明を行うことによって更なる耐候性向上につながると言える。

9. 試験調査委員会　委員

委員長	木口　実	独立行政法人　森林総合研究所　高耐久化チーム長　博士
委員	菊池　武恭	アイン・エンジニアリング㈱　取締役開発部長
委員	中村雄一郎	アイン・エンジニアリング㈱　技術部
委員	河野　巌	アイン・エンジニアリング㈱　技術部

10. 技術者

主任技術者	菊池　武恭	アイン・エンジニアリング㈱　取締役開発部長
技術者	中村雄一郎	アイン・エンジニアリング㈱　技術部
技術者	河野巌	アイン・エンジニアリング㈱　技術部

11. 他からの指導又は協力事項

木口　実　独立行政法人　森林総合研究所　高耐久化チーム長　博士

協力事項：委員会委員長としての会の指揮

添加剤（薬剤）の検討

促進試験

分析（顕微鏡分析含む）

12. 参考文献

木材の気象劣化と耐候処理（木材保存）	木口　実	著
エクステリアウッドの耐候・耐久性処理の現状	木口　実	著
紫外線吸収剤の表面グラフト処理による木材の耐候性向上	木口　実	著
表面光安定化による木材の耐候性向上	木口　実	著