

透明化木材の生成条件及び活用法の模索

二松學舎大学附属柏高等学校 2年 丸山陽輝 今石侑 関本康二

1.研究の背景と目的

科学同好会としての活動の中で、光を透過する「透明化木材」の存在を知り、その性質と応用の可能性に興味を持った。透明化木材は、ガラスと比較して軽量であり、木材本来の優れた断熱性をもつことから、建築材料や農業資材などへの応用が期待されている。透明化木材の生成条件を確立し、その実用性を高めることができれば、将来的にはガラスや石油を原料とする既存材料などの代替材料として活用できる可能性がある。本研究は、木材の透明化に必要な実験工程を明らかにし、実用化の可能性を検討することを目的として行った。

2.研究方法と結果

D. Katunsky 氏らの研究^[5]において、バルサウッドが透明化に適した木材であることが報告されていることから、本研究ではバルサウッドを試料として用いた。

適切な試薬を加えて加熱することでリグニンを除去し、形成された空隙に減圧下で流動パラフィンを浸透させる方法(図1)により、木材の透明度を向上させることができた(図2)。光透過性を評価するため、図3に示す実験装置を用いて木材を透過した光の照度を測定したところ、未処理の木材と比較して50倍以上の照度を示した。

次に、木材の厚さ、木目の方向、試薬の濃度などを変えて透明化処理を行った。同様の装置を用いて照度を測定し、透過性を比較することで、木材の透明化に適した条件を探索した。その結果、この方法で十分な透明度を得るためには木材の厚みが2.0mm未満とする必要があること、木目の方向は断面に対して平行でなければ板状の形状を維持できないこと、過酸化水素水の濃度は3%よりも15%の方が光の透過性が高くなることなどがわかった(表1)。

また、人体への影響が懸念される流動パラフィンの代替材料として、ジェルネイル等に用いられるメタクリル酸 2-ヒドロキシエチル (HEMA) を用いて実験を行った。その結果、木材表面に光沢が生じるとともに、ゴム状の弾性を示すようになり、透明化処理前の木材がもつ質感を維持できないことが明らかとなった。

透明化木材の光透過性および断熱性を活かした活用方法として、農業用ビニールの代替材料としての利用可能性に着目し、既存の農業用ビニール (PVC) などの材料と光透過性および温度変化を比較した。光透過性については、透明化木材は未処理の木材と比較して光透過率が向上したものの、他の比較材料と比べて低い値を示した。特に、PVCと比較した場合、透明化木材の光透過率はPVCの20%以下であった。このことから、現段階ではビニールハウスの被覆材として利用するには、光透過性が不十分であることが示された。一方、断熱性については、透明化木材は未処理の木材と比較して低下したものの、他の比較材料と比べて高い断熱性を示した。以上の結果から、透明化木材は光透過性の向上に伴って木材本来の断熱性が低下するものの、他の材料と比較して高い断熱性を維持することが示された(表2)。

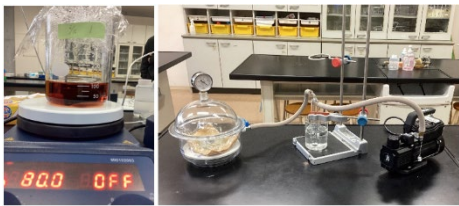


図1.透明化処理の様子

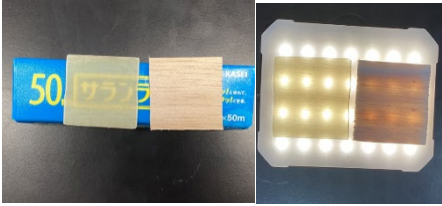


図2. 透明度比較



図3.使用した実験装置

表 1. 条件ごとの照度比較

	通常の木材	サンプル1	サンプル2	サンプル3	サンプル4	サンプル5	サンプル6	サンプル7
工程③	—	あり	なし	あり	あり	なし	なし	なし
H ₂ O ₂ (%)	—	15	15	3.0	15	15	15	15
厚さ(mm)	1.6	1.6	1.6	1.6	2.0	2.6	1.6	1.6
木目の向き	平行	平行	平行	平行	平行	垂直	平行	平行
HEMA	—	なし	なし	なし	なし	なし	代用	塗布
照度(lx)	101	5594	5152	4500	3779	2273	872	1502
光透過率(%)	0.27	14.97	13.78	12.04	10.11	6.08	2.33	4.02

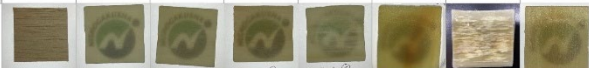


表 2.各素材の透過性と断熱性比較

	Blank	透明化木材	木材	ガラス	アクリル樹脂	農ビ
照度(lx)	37376	5594	101	34728	34019	30089
透過率(%)	100.0	14.97	0.27	92.92	91.02	80.50
温度上昇(°C)	+1.7	+0.3	+0.1	+1.5	+1.2	+0.6

