

# 生崩壊性炭化物ボードに関する研究（その4）

## — 炭化物ボードの調湿性 —

柴野 一則\* 椿 泰徳\* 小川 游\*

**要約：** 地球環境問題、資源枯渇問題、建設公害・廃材問題、室内環境問題などから、持続可能型、再生・循環型社会の形成に役立つ、環境、健康に配慮した材料が求められている。環境公害を起こさない地球環境に優しい建設材料の開発を目的とし、天然繊維をバインダーとして木炭などの炭化物を成型し、環境保全と健康に配慮した建設材料の開発研究を行っている。この炭化物ボードは、吸湿、吸着など炭化物自体の性能を保持していることから様々な建物に使用することが望まれる。

これまで、炭化物ボードの諸物性について報告してきた。本報告では、炭化物ボードを壁面に施工した実験居室の調湿効果について検討した。その結果、炭化物ボードによる効果が確認できた。

**キーワード：** 生崩壊性, 炭化物, 吸湿性

- 目次：**
1. はじめに
  2. 吸湿実験
  3. 調湿実験
  4. まとめ

### 1. はじめに

地球温暖化を引き起こす CO<sub>2</sub> を樹木に吸収させる森林固定化が進められている。しかし、樹木は CO<sub>2</sub> を吸収するが、朽ち果てまたは燃焼させると固定化していた CO<sub>2</sub> は再び自然界に放出されてしまう。そこで炭化による完全固定化が必要となり、この大量に炭化された材料の新たな用途開発が重要となる。成型体に用いるバインダーは、天然繊維系廃棄物をサブミクロン単位まで解繊した複合パルプであり、炭化物の細孔を塞ぐことなく成型できるため、調湿性、吸着性など炭化物が持つ特性を保持していることが特徴である。本材料は、再使用できることは勿論、廃棄した場合もバインダーは生分解し、残る炭化物は土壌改良材となり環境問題を生じない。

これまで、炭化物ボードの諸物性について報告してきた<sup>(1)~(4)</sup>。本報告では、炭化物成型体の吸湿効果の仕上げによる影響および壁面に使用した場合の調湿作用について検討した結果を報告する。

### 2. 吸湿実験

#### 2.1 表面仕上げの検討

炭化物ボードは、表面仕上げをしないと壁面として用いる場合、意匠性に問題がある。そのため、炭化物ボードの吸湿性能を損なわない仕上げ方法を選択するため吸湿試験を実施した。仕上げ材の影響を把握するため、仕上げを施さないボードの吸湿量および吸湿速度を基準とし、壁紙および接着剤について検討した。

#### 2.2 測定方法

炭化物ボードは、炭化物/セルロース (C/F) = 8/2、セルロース/コラーゲン (Ce/Co) = 9/1、比重 0.4 を使用した。図 1 に試験体の断面を示す。寸法 100×150mm、厚み 12mm の炭化物ボード表面に接着剤を塗布、または接着剤と各種壁紙を貼り付けた。

ただし、小口面からの吸湿を抑えるため、エポキシ樹脂にて密封したものを試験体とした。なお、吸湿性能は、温度 20℃一定相対湿度 95% の重量変化より算出した。

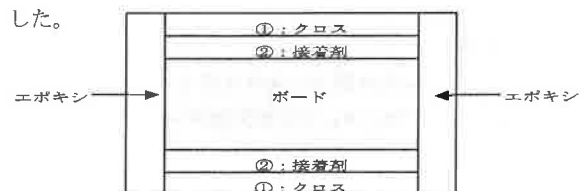


図 1 試験体断面

#### 2.3 接着剤の影響

図 2 に接着剤を表面塗布したボードの吸湿試験結果を示す。平衡吸湿量は、澱粉系接着剤を塗布しても減少することなく、接着剤である澱粉自体の吸湿があるため、面積あたりの吸湿量は増加する。このことから平衡吸湿量には、澱粉系接着剤の影響はほとんど見られない。

吸湿性能は、平衡吸着量だけでは影響を判断できないため、初期の吸湿速度を比較した。吸湿速度は、24 時間後の吸湿量 (g/m<sup>2</sup>) から算出した。

\* 建築研究室

接着剤を塗布しない炭化物ボードに比べ吸湿速度吸湿速度は澱粉系接着剤の影響はほとんどない。

また、酢酸ビニルエマルジョンが含まれる接着剤でも吸湿速度にはほとんど影響していない。従って、調湿実験では、接着剤としては澱粉接着剤を用いることとした。

表3 接着剤による吸湿速度

	吸湿速度 g/m <sup>2</sup> ·h
炭化物ボード	8.5
炭化物ボード+澱粉	9.3
炭化物ボード+澱粉+酢酸ビニルエマルジョン	8.8

### 2.4 仕上げ材の影響

炭化物ボードに澱粉接着剤を用い、仕上げ材料を貼り付けた場合の吸湿量を図3に示す。平衡吸湿量は、和紙、ケイ藻土ともに大きな差はなく。また、ビニルクロスも7日後の吸湿量は、他の仕上げとほとんど変わらない。また、炭化物ボードの吸湿速度を24時間後の吸湿量 (g/m<sup>2</sup>) から算出した結果を表4に示す。仕上げ材によって、炭化物ボードの吸湿速度が低下し、ビニルクロスを用いると吸湿速度は、1/3以下となる。仕上げ材の影響が大きいことが確認できる。

表4 仕上げ材による吸湿速度

	吸湿速度 g/m <sup>2</sup> ·h
炭化物ボード+澱粉+和紙	8.7
炭化物ボード+澱粉+ケイ藻土紙	4.6
炭化物ボード+澱粉+ビニルクロス	2.3

以上の吸湿試験の結果、調湿試験では調湿効果に影響が少ない和紙壁紙および澱粉系接着剤を使用することとした。

## 3. 調湿実験

### 3.1 実験居室の概要

実験居室の概略図を図4に条件を表5に示す。No. 1は、石膏ボード下地、No. 2は炭化物ボード下地である。施工した炭化物ボードは、455×455mm、厚み=12mm 比重0.2であった。また、仕上げ材は、和紙壁紙および澱粉接着剤を用いた。炭化物ボードは、3面(2面:W3.6×H2.4m, 1面:W1.8×H2.4m ただし、扉を除く)に施工した。設置面積は、合計20m<sup>2</sup>である。

表5 実験居室の条件

居室	下地	仕上げ
No. 1	石膏ボード	和紙壁紙+澱粉
No. 2	炭化物ボード	和紙壁紙+澱粉

### 3.2 測定方法

測定項目は、室内空気温度、相対湿度である。また、炭化物ボードの吸放湿量を推定するため、No. 2に455×455mm、厚み=12mmの炭化物ボードを水平において、

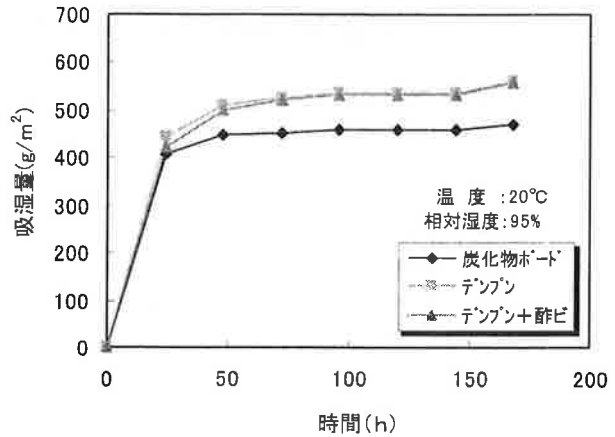


図2 接着剤による吸湿への影響

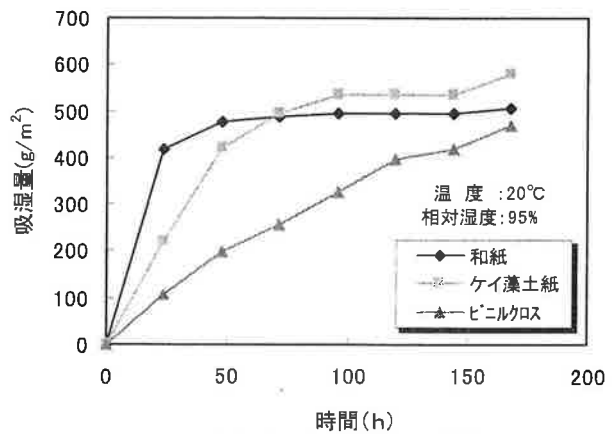
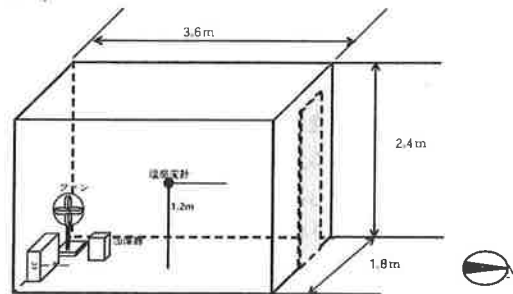


図3 仕上げによる吸湿への影響

No. 1



No. 2

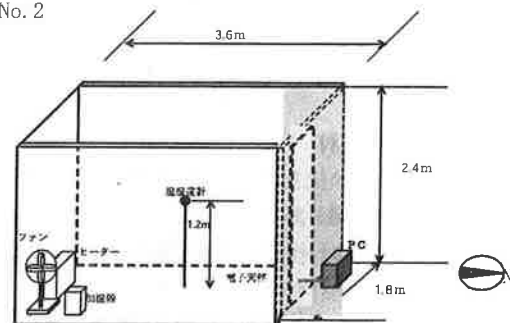


図4 実験居室概略図

重量を電子天秤にて測定した。温湿度の測定は、サーミスタ温度センサーおよび電気抵抗式湿度センサー（タケイブツ RS-10）を用い、10min 間隔、室中央の高さ 1.2m で実施した。室内の暖房には、ヒーターを使用し、室内の加湿は、スチーム式加湿器（加湿能力：300g/h）を用いた。また、室内の空気をかくはんするため、ファンを使用した。換気量は、トレーサガス（CO<sub>2</sub>）の濃度変動から換気量を算出した。

### 3.3 実験条件

実験条件を表 6 に示す。放湿実験として①の暖房による影響、吸湿実験として②～⑤の各条件について行った。②暖房・加湿なし、③加湿、④加湿および加湿、暖房、⑤加湿、暖房を連続的に実施し、炭化物ボードによる効果を検討した。

表 6 実験条件

		温度 ℃	時間 h	発生速度 g/h	加湿量 g
①	放湿	30℃設定	6	—	—
②	吸湿 1	13～16	—	—	—
③	吸湿 2	17～19	3	300g/h	900g
④	吸湿 3	16	1	300g/h	300g
		30℃設定	1	300g/h	600g
⑤	吸湿 4	30℃設定	1	300g/h	300g

### 3.4 放湿実験結果

炭化物ボードの調湿性を把握するため、①の暖房による放湿状態を測定した。冬季に暖房を使用した場合、加湿をしないと極度の乾燥状態となる。この乾燥状態による湿分の放湿状態を確認することとした。図 5 に No. 1, 2 の両実験居室の温度を示し、相対湿度変化を図 7 に、炭化物ボードの重量変化を図 8 に示す。

両室の温度履歴は、同じであった。炭化物ボードの重量変化から放湿速度を算出した結果を表 7 に示す。①の放湿速度は、19.3 g/m<sup>2</sup>・h [=116 (g/m<sup>2</sup>) ÷ 6h : 暖房時間] である。壁面の施工面積から総放湿量は、2,320g であった。この放湿過程の後、炭化物ボードの有無により、各居室の相対湿度は、10%の差が生じている。炭化物ボードの吸湿効果により湿度の抑制が確認できる。

### 3.5 吸湿実験結果

条件②～⑤の相対湿度変化を図 8～11 に示す。放湿実験と同様に温度履歴は、両室とも同じであった。炭化物ボードの重量変化より吸湿速度を求め、各吸湿条件における吸湿速度は表 7 に示す通りである。

図 8 の条件②の場合、加湿がなく、炭化物ボードの平衡吸湿量に達していないため、相対湿度 40%維持している。図 9 に示すように条件③の加湿量 300g では相対湿度が 80%まで急激に増加し、この時、ボードの吸湿速度は 26.0 g/m<sup>2</sup>・h であった。温湿度条件により

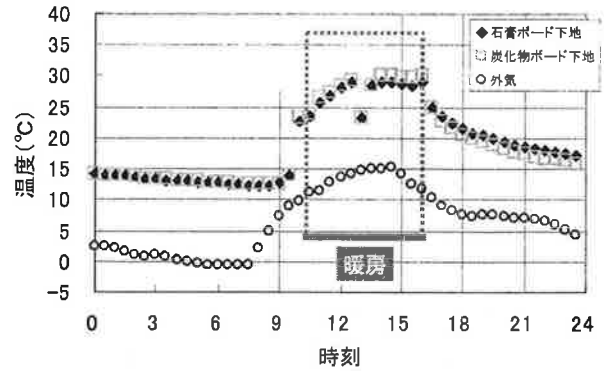


図 5 条件① 放湿実験結果 (温度履歴)

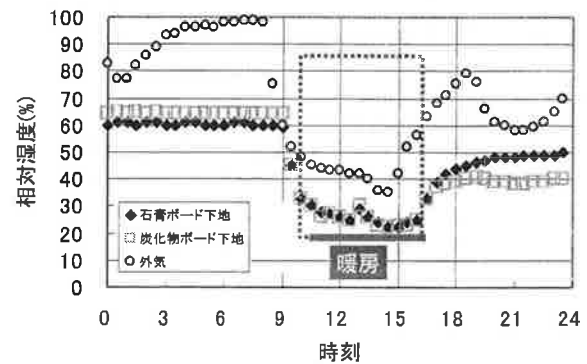


図 6 条件① 放湿実験 (相対湿度変化)

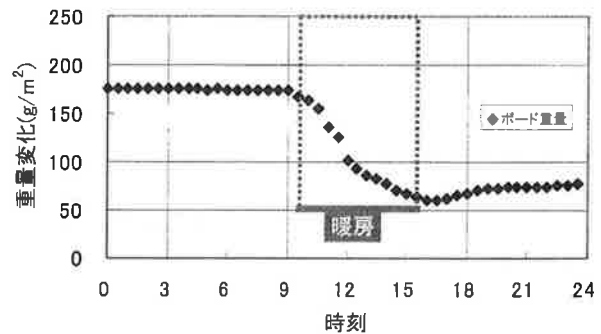


図 7 条件① 放湿実験 (炭化物ボードの重量変化)

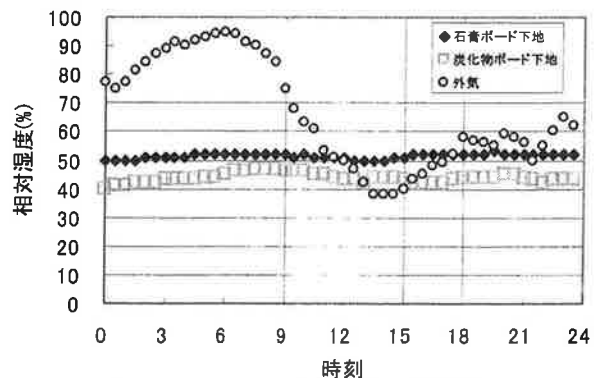


図 8 条件② 吸湿実験 (相対湿度変化)

吸湿速度は異なる。図 10, 11 の条件④, ⑤の加湿・暖房を行った後の各居室の湿度は、石膏ボード下地では相対湿度が 70%を越えるのに対し、炭化物ボードの吸放湿により、No. 2 は、相対湿度 60%を維持している。炭化物ボードの調湿効果を確認できた。

表 7 各条件における吸湿・放湿速度

実験	温度 ℃	相対湿度 %	吸放湿量 g/m <sup>2</sup>	総吸放湿量 g	吸放湿速度 g/m <sup>2</sup> ・h
①	13-29	60-23	116	2320	19.3
②	13.8	40-43	29	580	1.2
③	14.7	48-81	78	1560	26.0
④	14.0-16.2	54-92	25	500	25.0
	16.9-27.0	61-75	9	180	9.0
⑤	14.0-28.0	60-70	15	300	15.0

#### 4. まとめ

炭化物ボード表面を仕上げる場合、澱粉系接着剤を用いて和紙の施工を行えば、吸湿性能に大きな影響を与えないことが確認できた。材料選択としては表面に用いる仕上げ材の影響が大きく依存する。

炭化物ボードを施工した壁面は、吸湿・放湿することが確認できた。この調湿効果ばかりでなく吸着など炭化物の特性を生かした炭化物ボード設置方法など検討していく予定である。

#### 謝 辞

本研究を行うに際して、多くの御指導・御協力を戴いた元農林水産省技術技官村山敏博博士に深く感謝致します。

#### 参考文献

- 1) 村山敏博:天然繊維高分子を用いた複合パルプ製品の開発(1)-(5)・ECO-INDUSTRY, 1997. 5-10
- 2) 柴野一則・小川游:生崩壊性炭化物ボードに関する研究(その 1)・東急建設技術研究所所報, No. 23, pp. 227-230, 1997. 9
- 3) 柴野一則・小川游:生崩壊性炭化物ボードに関する研究(その 2)・東急建設技術研究所所報, No. 24, pp. 183-186, 1998. 9
- 4) 椿泰徳・柴野一則・小川游:生崩壊性炭化物ボードに関する研究(その 3)・東急建設技術研究所所報, No. 25, pp. 125-128, 1999. 9

## A STUDY ON BIODEGRADABLE CARBIDEBOARD — Part4. The humidity controlling effect of the carbideboard —

K.Shibano and Y.Tsubaki, Y.Ogawa

This research is for the purpose of the development of the construction material that does not cause environment pollution. We report about the humidity controlling effect of the experiment sitting room that executed the carbide board to the wall in this report. The wall that executed a/the carbide board was able to confirm the humidity controlling effect. We are going to examine Carbonized Composite Board establishment method etc that only this humidity controlling effect is not and made the most of the characteristic of the carbide such as adsorption.

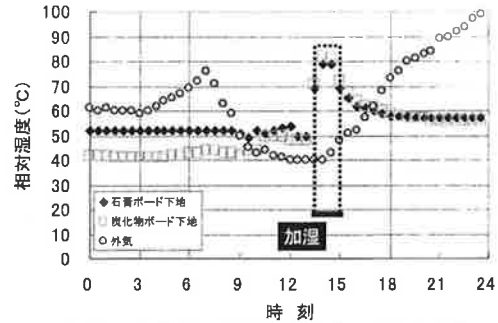


図 9 条件③ 吸湿実験 (相対湿度変化)

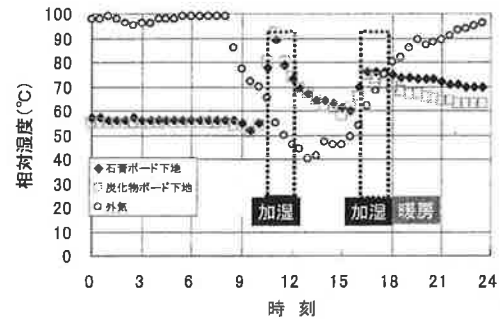


図 10 条件④ 吸湿実験 (相対湿度変化)

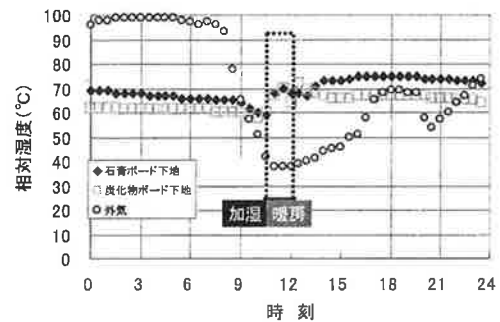


図 11 条件⑤ 吸湿実験 (相対湿度変化)