



Title	炭酸化反応による有機・無機複合材の研究 I : 木毛炭マグボードの製造法とその緒性質
Author(s)	芝木, 邦也
Citation	北海道教育大学紀要. 第二部. A, 数学・物理学・化学・工学編, 30(1) : 83-89
Issue Date	1979-09
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/6034
Rights	

炭酸化反応による有機・無機複合材の研究 (I) 木毛炭マグボードの製造法とその諸性質

芝 木 邦 也
北海道教育大学旭川分校木材加工学教室

Studies on the Organic Matter-Inorganic Matter Composite
Material by Carbonatation. I.
Process for Producing Excelsior-Basic Magnesium
Carbonate Board and its Properties

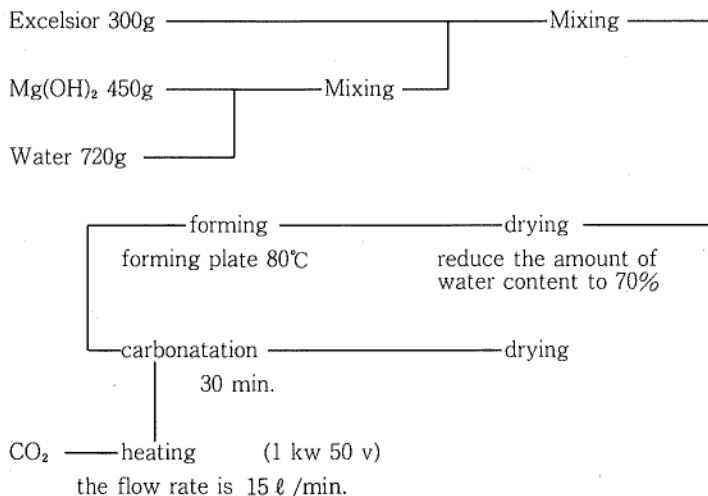
Kuniya SHIBAKI
Wood Technology Laboratory, Asahikawa College, Hokkaido University of Education,
Asahikawa 070

abstract

The purpose of this paper is to obtain the process for producing the excelsior-basic magnesium carbonated board (Tanmagu board) and its properties.

The method in accordance with this study is characterized by comprising carbonating hydroxide of magnesium. Thus, the wood material and the inorganic material are caused to bond together and set by directly blowing carbon dioxide under predetermined conditions for converting the hydroxide into carbonate and for crystallizing.

The results obtained are as follows :



1 緒 言

木質材料を含めて有機質材料の不燃化は現在不可能であり主として難燃化を現実的な問題として研究の対象としている。従来、木質と無機質の複合化による防火材としては木毛セメント板・木片セメント板等がある。木毛セメント板は軽量であり吸音性に優れているほか価格が安いという特徴を有するがその反面、寸法精度が悪く養生期間を必要とするため製造時間が長くなるということ、更にセメント硬化不良物質を含んでいる樹種は使用できないということから原料樹種に制約を受けるなどの欠点がある。特に道内だけでも56年度には現在の2倍の100万立方メートルの出材が見込まれているカラマツは間伐で生産される小径木の用途が大きく求められているがセメント硬化不良樹種のため木毛セメント板の原料としてはほとんど使用されていない。

本研究では、難燃化・カラマツ等間伐材の利用・省資源を目的に塩基性炭酸マグネシウム(以下、炭マグとよぶ)の自硬性作用を利用して間伐材・残廃材を原料とした木毛を固着させ木毛炭マグボードを製造して、その製造条件・ボードの諸性質の究明から最適製造条件を見出した。

2 製造および実験方法

2-1 原料

供試木毛は割ばしの廃材である北洋材エゾマツの気乾状態($u=12.4\%$)のものを用いた。原料寸法は長さ203mm, 断面は底辺1.4mm, 高さ0.6mm, のほぼ二等辺三角形である(数値は10本平均)。水酸化マグネシウムは工業用(タテホ化学工業)、炭酸ガスは実験用をそれぞれ用いた。

2-2 製造および製造条件

独自に考案した装置を用い水酸化マグネシウムを木毛表面に付着後、成形しそれぞれ設定した製造条件のもとで加熱した炭酸ガスを吹き込み炭酸化反応を起こさせ木毛間を固着させて木毛炭マグボードを製造した。この炭酸化反応による炭マグの自硬性作用の理由についてはよくわかっていないが、見かけ体積は膨潤して非常にかさ高となり同時に結晶粒子間の結合を現わす。

設定製造条件として、炭酸ガス流量10, 15, 25 l/min. の3段階、反応時間15分~360分の範囲で5段階に変化させた。木毛:水酸化マグネシウムの組成比、添加水分量(対水酸化マグネシウム%)はそれぞれ木質重量比と曲げ強度の関係、添加水分量と重量増加率および曲げ強度の関係の実験結果から得られた最適条件である1:1~1:2, 70%を用いた。

2-3 木毛炭マグボードの諸性質の測定

2-3-1 曲げ試験

200mm×50mmの試験体をスパン150mm中央集中荷重、ヘッドスピード50mm/min.としテンシロン万能試験機UTM-1-300(東洋ポールドウィン社)を用いひずみと応力をSS-105D-UTM(東洋ポールドウィン社)に自動記録させ得られたチャートから曲げ強度・曲げ弾性率を求めた。

2-3-2 熱伝導試験

熱伝導率測定器K-Matic(真空理工㈱)を用いて測定した(平板法, ASTM C 518, JIS A

1412-68 準拠).

2-3-3 その他

吸水率, 膨張率, 防火性の表面試験 (JIS A 1321) を測定した.

2-4 定義

2-4-1 重量増加率

$$\text{重量増加率 (\%)} = \frac{\text{反応後重量増加量}}{\text{反応前 Mg (OH)}_2 \text{ 重量}} \times 100$$

2-4-2 吸水率

$$\text{吸水率 (\%)} = \frac{\text{吸水後重量} - \text{吸水前重量}}{\text{吸水前重量}} \times 100$$

2-4-3 膨張率 (1%の吸水に対して)

$$\text{膨張率 (\%)} = \frac{\text{吸水後寸法} - \text{絶乾寸法}}{\text{絶乾寸法}} \times \frac{1}{\text{吸水率}} \times 100$$

3 結果および考察

実験に先だち樹種による差異, 重量増加率と比重および曲げ強度の関係について検討した結果を Fig.1 ~ Fig.4 に示した. Fig.1, Fig.2 の結果, 木毛の表面積, 各樹種の表面と炭酸化物の界面の挙

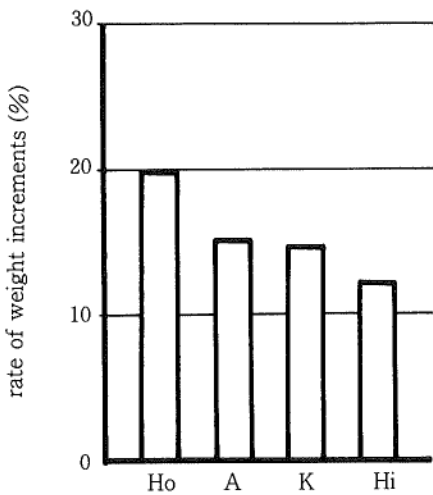


Fig. 1 Rate of weight increments for Tanmagu board with various species.
 Ho : Hokuyozomatsu (*Picea jezoensis* Carr.), A : Akamatsu (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.), K : Karamatsu (*Larix leptolepis* Gordon), Hi : Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Endl.)

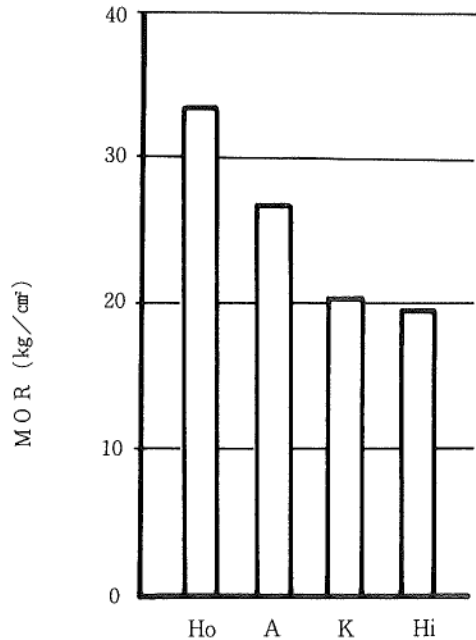


Fig. 2 Modulus of rupture for Tanmagu board with various species.
 Ho, A, K, Hi cf. Fig.1

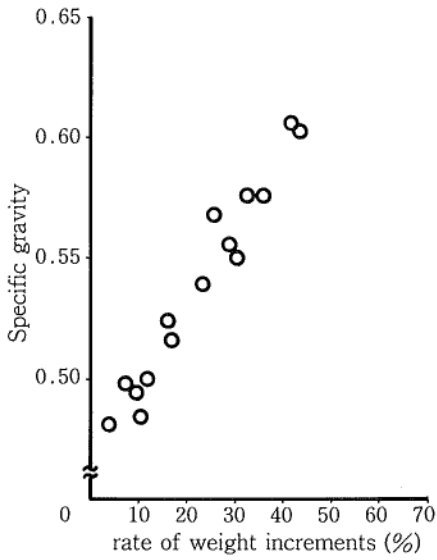


Fig. 3 Relationships between rate of weight increments and specific gravity.

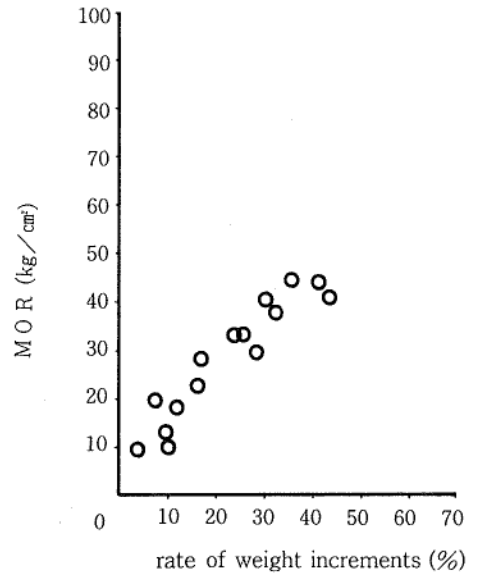


Fig. 4 Relationships between rate of weight increments and modulus of rupture.

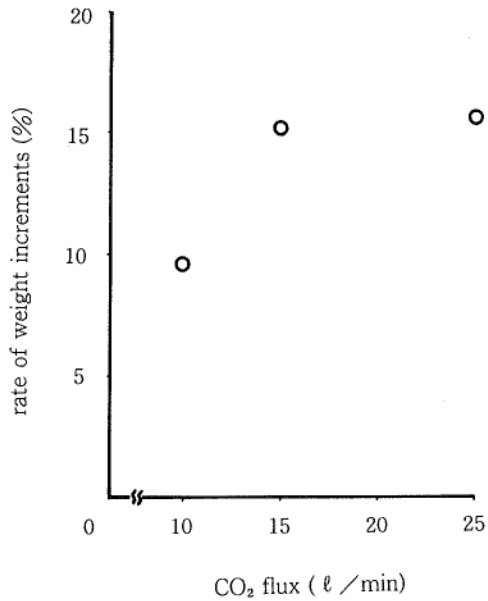


Fig. 5 Relationships between CO₂ flux and rate of weight increments.

動、木毛の絶対強度、木毛の形態、作業上における木毛のからみ合いを考慮すると明らかな差があるとはいえない。更に検討する必要がある。また、Fig.3, Fig.4の結果、重量増加率の増加とともに比重はあるゾーンをもって直線的に増加している。フォーミング時の木質量と $Mg(OH)_2$ 量は一定であるから重量増加は実質部中のセメンティングマテリアルの増加でありセメンティングマテリアルの増加と曲げ強度は比例的關係にある。

3-1 炭酸ガス流量の影響

Fig. 5は炭酸ガス流量と重量増加率の關係を示したものである。炭酸ガス流量が15 l/min.までは流量の増加にともない重量増加率は増加するがそれ以上の流量では重量増加率はほとんど変わらない。よって炭酸ガス流量は15 l/min.が最適である。

3-2 フォーミングプレート温度および反応時間の影響

水酸化マグネシウムの炭酸化反応においては30℃以上では直接炭マグを析出するが、一旦正炭酸マグネシウムとして晶出したものは比較的安定で60℃以上になって初めて炭マグに変化する。したがって反応系における温度は重要な因子であり同時に反応時間は製造条件として重要でありこれらは互いに関係している。

Fig. 6, Fig. 7はそれぞれ反応時間の相違によるフォーミングプレート温度と重量増加率の關係およびフォーミングプレート温度と曲げ強度の關係を示している。

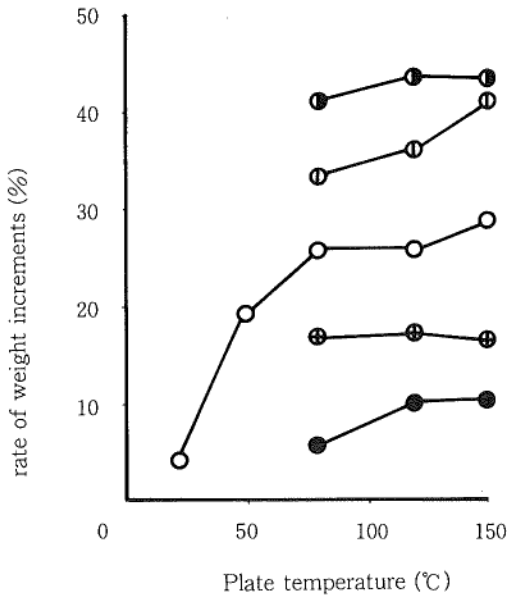


Fig. 6 Relationships between plate temperature and rate of weight increments at various reacting times.
 ●: 15, ⊕: 30, ○: 60, ⊙: 180, ⊖: 360 (unit: min.)

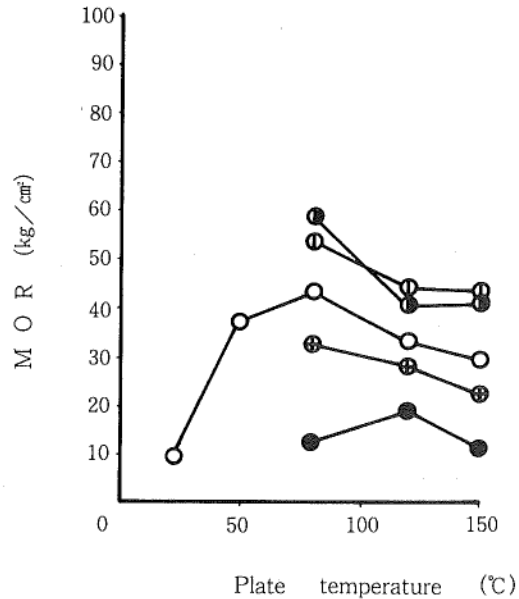


Fig. 7 Relationships between plate temperature and modulus of rupture at various reacting times.
 Symbols are all the same as Fig. 6.

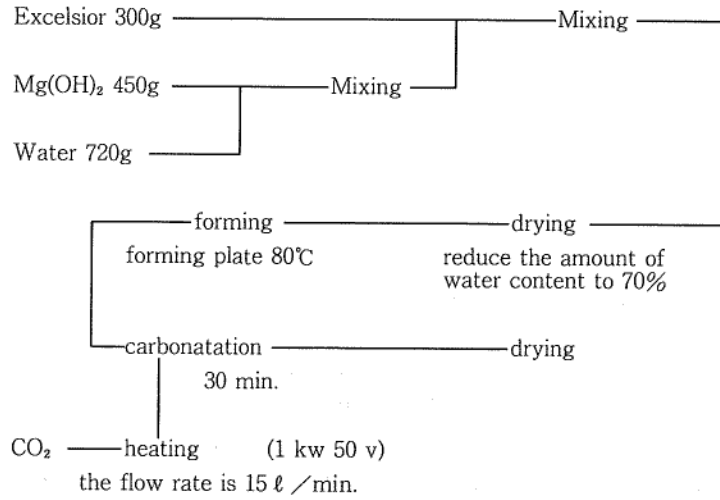


Fig. 8 Optimum flow sheet for producing Tanmagu board.

Table 1 Properties of Tanmagu board and Cemented excelsior board.

	Tanmagu board	Cemented excelsior board
Specific gravity	0.48-0.62	0.4-0.9
Modulus of rupture in bending (kg/cm ²)	10-58	8-45
Modulus of elasticity in bending (kg/cm ²)	1.1-4.1 × 10 ³	0.3-5 × 10 ³
Thermal conductivity (kcal/mh°C)	0.083 (d=0.53)	0.13 (d=0.42)
Coefficient of water absorption (%)	92.6 (24 hr.)	—
Expansion coefficient (%) (by 1% water absorption)	0.06	0.06
Class of incombustibility	Grade 1 (surface test)	Grade 2 (12mm) Grade 3 (9mm)

Fig. 6 から、すべての反応時間でフォーミングプレート温度の高い方が重量増加率が高くなっている。そして反応時間 30 分と 360 分でそれぞれ重量増加率の差が少なくなっている。また反応時間 360 分ではフォーミングプレート温度 120°C と 150°C はほぼ等しい値を示している。これは反応のエンド・ポイントを示していると考えられる。しかしフォーミングプレート温度 80°C は反応に必要な水分がまだ残っておりさらに反応時間を延ばせば反応は進行すると考える。Fig. 7 から、反応時間 30 分以上ではフォーミングプレート温度 80°C がそれぞれ高い曲げ強度を示した。ここで Fig. 7 の結果は、Fig. 4 の結果と反する。すなわち、重量増加率が高いにもかかわらず曲げ強度が低い。このことは炭酸化反応を起こした場所がちがうためと考えられる。曲げ強度は最外側の強度に影響されることから、フォーミングプレート温度 120°C、150°C では反応前（フォーミング時にフォーミングプレートに挟んだときから）に材表面の水分は蒸発してしまい反応に必要な水分以下になってしまい反応が起こりにくい。そのため、表面から少し内側に入った反応に必要な水分量のあるところから中心部に反応を起こした場所が存在する。一方、フォーミングプレート温度 80°C では水分蒸発が少ないため表面付近から中心部に反応を起こした場所が存在すると考えられる。したがって同じ重量増加率でもフォーミングプレート温度 80°C の方が高い曲げ強度を示したと考える。

3-3 熱伝導率

製造した木毛炭マグボードを ASTM C 518・JIS A 1412-68 準拠の規格で測定し、0.083 kcal/m・h・°C の結果を得た。なおボード比重は 0.53 であった。

3-4 難燃性の表面試験

JIS A 1321 の規格で試験を行った。その結果、ほとんど煙が出ていない状態で表面試験だけでは難燃 1 級に相当した。なおボード比重は 0.465 であった。

4 結 論

実験室スケールで木毛炭マグボードを製造し、製造条件と諸性質の究明から次の結果を得た。Fig. 8, Table 1 にそれぞれ最適製造フローシートおよび木毛セメント板との性能比較表を示した。なお、この結果はカラマツを原料としても適用出来るものである。

謝 辞

本研究は農林水産省林業試験場で行なったものであり、種々御指導、御便宜を賜った林産化学部村山敏博複合化工研究室長に深甚の謝意を表します。また、装置の使用および測定に協力して下さった林業試験場難燃研究室、真空理工株式会社の方々に深く感謝の意を表します。

参考文献

飯塚五郎蔵他 (1968) 住宅設計のための材料チェックリスト、工業調査会、東京、148 頁。