

木質系建設廃材の処理と再資源化に関する研究

藤原 智徳*、佐々木 陽*、大内 康弘*

廃棄物処理問題と森林保護という観点から、炭化による建設廃材の再利用を検討している。本報では、いわてクリーンセンターが試作した建設廃材炭化物について、その性能評価を行った結果を報告する。試料は7種類用意した。まず試料の工業分析を行い、またメチレンブルー吸着性能の評価を試みた。その結果、用意した炭化物はいずれも活性炭程度の吸着性能はないことがわかった。今後は吸着性能を向上させる技術を検討する予定である。

キーワード：廃材、炭、吸着

Study on Reuse of Scrap-Woods by Carbonization.

FUJIWARA Tomonori, SASAKI Akira and OUCHI Yasuhiro

From the viewpoints of waste management and forest conservation, the reuse of Scrap-woods by the carbonization is examined. This report is a result of evaluating the performance of the carbonization thing made for trial purposes at Iwate clean center. Seven kinds of samples were prepared. The proximate analysis and the methylene blue adsorption performance evaluation of the sample were attempted. As a result, it has been understood to have the adsorption ability of the activated carbon level neither of the prepared carbonization thing. The technology which improves the adsorption performance will be examined in the future.

key words: Scrap-woods, Charcoal, Adsorption

1 緒 言

建設工事に伴って排出される廃棄物の排出量は年間 8,200 万 t に達し、全産業廃棄物の 21%、最終処分量の 44%、また不法投棄量の 87% を占めていると言われている。日本の建築物の平均的な寿命から、今後 10 年間に解体が増加し、2025 年度には 1995 年度の約 5 倍になるという推計がなされ、発生抑制・リサイクルが緊急の課題である¹⁾。建設省（現、国土交通省）は厚生省（現、厚生労働省）と共同で 2000 年の第 147 通常国会に建設工事資材再資源化法を提出、成立させた。この法律は、工事の受注者への分別解体・再資源化義務づけ、分別解体、再資源化の実施を確保するための措置、受注者・受注者間の契約手続き、解体工事業者の登録制度などを定めている。

このような問題と森林保護という観点から、建築物の解体など建設工事に伴って発生する木質の廃棄物（以下、「木質系建設廃材」という）に着目し、炭化による再資源化を検討した。

賦活処理で比表面積を高めた炭を活性炭という。活性炭

は水処理や大気汚染物質の浄化のほか、近年ではダイオキシン処理にも応用されており、その需要は高まりつつある。これまで木質系建設廃材炭化物は、従来製法で製造された木炭より、吸着能力が高いことが報告されている²⁾。これは、木質系建設廃材が金属などの無機物を多く含有することに由来しているものと考えられる。

本報では調査の一環として、財団法人いわてクリーン事業団がいわてクリーンセンター（岩手県江刺市）で試験的に製造した建設廃材炭化物の吸着性能評価を行った結果を報告する。

2 実験方法

2 - 1 試料

用意した試料を、表 1 に示す。炭化は、TCM 型炭化装置（東レエンジニアリング）を用いて行った。この装置はバッチ式で、炭化 BOX 中の鉄カゴに原材料を静置して炭化する仕組みとなっている。鉄カゴは 3 段に重なっており、仕込

* 化学部

み量は 250l × 3 段となる。炭化時間は 24 時間。原材料の粒度は、+5 ~ -20cm とした。

表 1 供試試料

名称	排出源・炭化条件など
自然木(高温)炭化物	土木工事の整地作業で排出された木くずの炭化物。単独で炭化し、炭化 BOX 内温度 700 以上。
自然木(低温)炭化物	土木工事の整地作業で排出された木くずの炭化物。単独で炭化し、炭化 BOX 内温度は 350 ~ 570 。
解体木くず炭化物	一般住宅の解体で排出された木くずの炭化物。単独で炭化。
ターム電柱炭化物	コールターム処理した木製電柱の解体で排出された木くずの炭化物。単独で炭化。
CCA 電柱炭化物	CCA 処理した木製電柱の解体で排出された木くずの炭化物。
竹炭化物	竹の炭化物コールターム電柱、畳と同時に、中段に静置して炭化。
畳炭化物	従来製法の稲わら畳の炭化物。コールターム電柱、竹と同時に、上段に静置して炭化。

炭化物は鉄乳鉢で粉砕後、ふるい分けし、粒度を+500 μm ~ -4.75mm として供試した。

2 - 2 工業分析ならびに硬度、精練度の測定

JIS-K1474 活性炭試験方法ならびに JIS-M8812 石炭類及びコークス類 - 工業分析法を参照し、木質系建設廃材炭化物中の水分と灰分、揮発分、固定炭素を測定した。

・水分

試料を磁製のつぼにはかりとり、110 に調節した恒温乾燥機中で乾燥した。乾燥前後の質量差(減量)を求め、これを水分(%)とした。

・灰分

試料を磁製のつぼにはかりとり、電気炉中で除々に加熱して灰化した後、900 で1時間強熱した。デシケーター中で放冷後、秤量し残分とした。操作前後の質量差を求め、これを灰分(%)とした。

・揮発分

白金るつぼに試料をはかりとり、蓋をして 925 で7分加熱した。るつぼを取り出し、1分放置し、さらにデシケーター中で1時間放冷後、秤量した。操作前後の質量差を求め、これを揮発分(%)とした。

・固定炭素

$$\text{固定炭素}(\%) = 100 - (\text{水分}(\%) + \text{灰分}(\%) + \text{揮発分}(\%))$$

炭化物の硬度は木炭硬度計(株日本農林社)を用いた。硬度測定用金属片で粉砕前の試料断片を傷付け、傷が付いた金属片の番号を硬度とする。最高硬度は 20 で、数値が高い程硬い事を示す。

炭の基本構造は、小さい炭素の結晶が不規則に並んだ無定型炭素である。炭化温度の上昇に伴い結晶化が進行し、大きな結晶に成長する。これはグラファイト構造と呼ばれ、層間にδ電子が動きまわり電気伝導性が良くなる。この性質を利用し、電気抵抗を測定することによって炭の炭化度を測定する。これを精練度という。精練度測定には木炭精練計を用いた。これは試料表面二点間の電気抵抗値を測定するもので、電気抵抗値の指数 T (0~9 の十段階、10⁰Ω/cm は精練度 0 に相当)が精練度となる。

2 - 3 吸着性能評価及び比表面積の測定

JIS-K1474 活性炭試験方法に基づき、木質系建設廃材炭化物のメチレンブルー吸着性能を評価した。実験方法のフローを図 1 に示す。メチレンブルー濃度は、分光光度計 U-2000 (株日立製作所)を用い測定した。

また、比表面積(単位重量あたりの表面積)は N₂ 吸着 BET1 点法により、迅速表面積測定装置 SA-1100 型(柴田科学機器工業(株))を用い測定した。

3 結果ならびに考察

3 - 1 工業分析及び硬度、精練度の測定結果

木質系建設廃材炭化物の工業分析値及び硬度、精練度の測定結果を表 2 に示す。

工業分析値について水処理用木炭の規格は、固定炭素 75% 以上、揮発分 20% 以下、灰分 5% 以下となっている³⁾。解体木くず炭化物と畳炭化物を除いた 5 試料については、これを満たしていた。

硬度、精練度に関して、一般に炭化温度が高い程、硬度は高く精練度値は低い。ただし、水処理用木炭の規格に関して、硬度、精練度の基準はない³⁾。本報で供試された炭化物の

硬度は、一般的な木炭と比較すると低く、すなわち柔らかい。一方精練度値は、それ程変わらない。

しかし本研究で行った試験では、メチレンブルー残存濃度が高すぎて、吸着等温線を作成することができず、吸着性能の評価ができなかった。この理由としては、吸着性能が活性炭に比べて著しく低いこと、木質系建設廃材炭化物の性状が一定ではないことの影響が考えられる。

3 - 2 比表面積測定結果

木質系建設廃材炭化物の比表面積を表3に示す。

一般に比表面積を指標とした場合、800m²/g未満のものを木炭、800m²/g以上のものを活性炭と呼んでいる³⁾。多くの木炭は200~400m²/gであり、活性炭は800~1000m²/gである。本報で供試した試料は、いずれも活性炭の比表面積より小さい。一方水処理用木炭としての比表面積は200m²/g以上であり³⁾、解体木くず炭化物とタール電柱炭化物の2試料がこれを満たしていた。

3 - 3 メチレンブルー吸着性能評価

JIS-K1474 活性炭試験方法では、以下のような方法で評価することになっている。メチレンブルー1.2g/l溶液25mlに、試料を0.1~0.3g添加し、30分振とう後の残留濃度を測定する。次式により、単位吸着量を算出する。

$$\text{単位吸着量} = (\text{メチレンブルー初濃度} - \text{残留濃度}) \times 0.025 / \text{炭化物添加量}$$

これらの結果から吸着等温線を作成する。作成した吸着等温線からメチレンブルー残留濃度が0.24mg/lの時の試料の吸着量を求め、それを換算しメチレンブルー吸着性能とする。

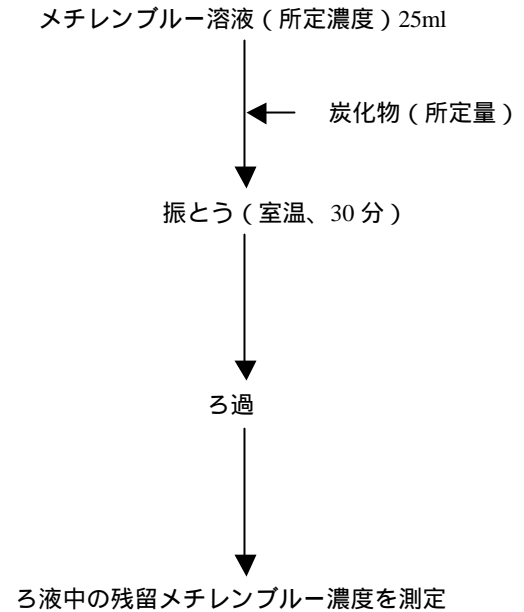


図1 メチレンブルー吸着試験

表2 工業分析値および硬度、精練度

	乾燥減量(%)	強熱残分(%)	揮発分(%)	固定炭素(%)	硬度	精練度
自然木 (高温)	1.21	5.12	12.60	81.07	1	2.6
自然木 (低温)	2.97	2.72	15.35	78.96	1.5	2.0
解体木くず ^{a)}	1.29	5.53	24.84	68.34	1	1.0
タール電柱	1.75	3.49	19.23	75.53	1	0.0
CCA 電柱	2.70	2.84	14.65	79.81	1	1.0
竹	2.63	3.60	11.97	81.80	4	1.4
畳	3.48	45.07	22.20	29.25	測定不能 ^{a)}	測定不能 ^{a)}

^{a)} 畳炭化物の硬度、精練度については、その形状が塊状ではなく、測定に適していなかった。

表3 比表面積

	比表面積 (m ² /g)
自然木(高温)	138.8
自然木(低温)	156.9
解体木くず	244.9
タール電柱	218.8
CCA電柱	183.7
竹	74.1
畳	61.2

4 緒 言

木質系建設廃材の有効利用を目的として、いわてクリーンセンターが試作した炭化物の吸着性能評価を行った。その結果、活性炭程度の性能はなかった。今後、吸着性能を向上させる技術の検討が必要である。水処理用木炭として使用する際の工業分析値ならびに比表面積を満たしている炭化物があった。ただし活用可能かどうかは、本報の結果だけでは判断できないのでさらに検討が必要である。

謝 辞

本研究の実施にあたり、試料をご提供いただいた財団法人いわてクリーン財団いわてクリーンセンター次長吉田茂氏、同業務係長小松原正氏、工業分析にご協力いただいた社団法人岩手県木炭協会ならびに岩手大学工学部応用化学科成田研究室大学院生立花武憲さんに対し、深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 中院彰子：廃棄物学会誌市民編集, 5, 74 (2001)
- 2) 藤原智徳, 成田榮一ほか：日本化学会第73秋季年会講演要旨集(1997), p60
- 3) 立本英機：おもしろい炭のはなし, 日刊工業新聞社(2000)