

論 文

炭化物成型マットの屋上緑化資材としての活用

藤田 晋輔^{1), 2)}・服部 芳明¹⁾・中原 弘一^{1), 3)}

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科

2) 現在 鹿児島大学名誉教授 (客員教授・地域共同研究センター)

3) 現在 大幸テック株式会社

Feasibility of carbide molding mats as roof planting material

FUJITA Shinsuke^{1), 2)}, HATTORI Yoshiaki¹⁾ and NAKAHARA Koichi^{1), 3)}

1) Department of Environment Science and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24, Korimoto, Kagoshima 890-0065.

2) Emeritus Professor, Kagoshima University (Guest Professor, Research and Development Center, 1-21-40, Korimoto, Kagoshima, 890-0065).

3) TAIKO -TEC CO., LTD., 30-34-15, Tarumicho, Suita, Osaka, 564-0062.

平成17年5月13日 受理, Accepted May 13, 2005

Summary

This paper studies the possibility of using carbide molding material produced from organic system as roof planting material.

Experiments were conducted as follows:

- (1) To find out whether the carbide mat produced from organic system waste is suitable as planting mat for plant?
- (2) Feasibility as the roof replanting material.
- (3) The relations between carbonization temperature and feasibility for use as planting material.
- (4) The inclusion of a nutrients and the analysis of some chemicals.

Results summarized as follows:

- (1) It is possible to use for carbide molding mat produced from dry-type methane fermentation residue and Sugi (*Cryptomeria japonica*).
- (2) These are handy for transportation and construction, since carbide molding mat is light.
- (3) Carbide molding mat produced from dry-type methane fermentation residue and Sugi is weak alkaline. As these materials contain Ca, Mg, K, P and N, and they can be use as replanting material with the addition of moisture. However, the pH of carbide molding mat produced from bamboo is strong alkali; Nutrients were not sufficient. This needs further study.
- (4) It was seeded with "Western grass seed" at 220g/m² in carbide molding mat. Pressure in the roof replanting material manufacturing should be 100 kgf/cm, with thickness from 3cm to 5cm.

Key words: Roof planting material, Carbide molding mat, Organic system waste, Carbide material

キーワード: 屋上緑化資材, 炭化物成型マット, 有機系廃棄物, 炭化物

1. はじめに

1980年代後半から二酸化炭素などによる地球温暖化問題が取り上げられ、1997年12月に京都で開催された「気候変動枠組第3回締約国会議 (COP3)」で温室効果ガス削減目

標値の基本合意 (京都議定書) が行われ、その後COP7 (ドイツ, 2001.11) により法文化され、平成17年2月16日にはいわゆる「京都議定書」が発効している。このように21世紀に入り地球環境問題、とりわけ二酸化炭素による地球温暖化現象が叫ばれるようになっている。しかし、現在

のような形で化石燃料を継続的に使用する限り、大気中への二酸化炭素の蓄積は増え続けるであろう。

さて、わが国では1997年以降、多くの産業界の企業努力により、特に製造業から発生する二酸化炭素の排出量は低下傾向にあるが、民生からの二酸化炭素の排出は増加傾向にあり、相対的には十分な二酸化炭素の発生抑制が行われていない。すなわち、自家用車はもちろん、事務所、家庭から排出される冷暖房機熱は増加の一途を辿っており、二酸化炭素が削減されつつあると決して言えない。特に、夏季の冷房室外機から発生する熱気による市街地のヒートアイランド現象が大きな問題になってから久しい。多くの試みが行われているが、いまだに結論がでず、試行が続いている（南日本新聞、2005）。

ところで、二酸化炭素の排出抑制される再生可能なエネルギーとして、太陽光、太陽熱、地熱、風力、水力、潮力および波力などと共にバイオマスが考えられている。バイオマスは我々のライフサイクルの中で大気中の二酸化炭素を増加させない「カーボンニュートラル」と呼ばれているもので、生物生命と太陽エネルギーがある限り、持続可能で、しかも再生可能な有機性物質と言う特異な性質を有している。しかし、これらの利用の大部分はバイオマス資源を活用したエネルギー化である（横山伸也2003）。

このことから、我々はバイオマスの一角を占め、益々増加しつつある「生活ごみ」ならびに「畜産廃棄物」等の有機系廃棄物の有効活用を図ることを試みている。すなわち、これらの有機物系廃棄物から乾式メタン発酵技術を使い、メタンガスを発生させた後、なお残存する廃棄物を炭化することにより有価物を得て、ゼロエミッション型の資源循環型社会を構築する研究を遂行している（藤田晋輔2002, 2004）。

そこで、上述した地球温暖化を局部的にでも低減できる技術を構築することを目標とし、①ヒートアイランドによる影響を緩和した室内環境を実現すること、②「バイオマス日本」にも取り上げられている有機系廃棄物の有効活用の両面から検討し、地球温暖化防止と廃棄物を資源とした活用と言う2つの課題を同時に解決できる手段として、「屋上緑化資材」を構築することを計画し、将来の新しいベンチャー技術を完成させることを目的とした。

ところで、これらを解決するための屋上緑化技術は、熱の遮断、空気の冷却、コンクリートの保護、大気の浄化、雨水の一時貯留、生物生息空間の創出など多くの効果があることを早くから認知してきた（山田宏之2002, 2005）。しかしながら、コンクリート建築物の最上階層部に人工土壌を設置し、植樹する手法が大部分であり、軽量化に対する課題などが存在して、まだまだ十分な成果がえられてい

ない。

筆者らの研究により、有機系廃棄物を炭化する技術、およびこれの有効活用を建築資材としての活用のための検討を行ってきた（藤田晋輔2002）。本報告では有機系廃棄物から屋上緑化資材を創出するに際し、必要、かつ不可欠な条件をさぐることを目的とした。すなわち、①有機系廃棄物から創出する炭化物が植物生育に適するための栄養素を有しているか、②屋上緑化資材の軽量化の可能性、③炭化処理温度と緑化資材への適用の可能性、④それぞれの炭化物の含有栄養素およびその他2, 3の化学成分を調べた。そして、本報告は将来の検討事項である緑化資材を活用した時の屋上の地表面温度や炭化物成型ボードのそれ等について検討する準備の研究と位置づけた。

2. 実験材料と実験方法

2.1 実験材料

本研究で供した炭化物の原料は、①乾式メタン発酵残さ、②スギ（*Cryptomeria japonica* D. Don）および③モウソウチク（*Phyllostachys heterocycla*）の3種類である。それぞれの原料を実験の内容により400, 600および800℃で炭化した。得られたそれぞれの炭化物を超微粉砕製造装置（マスコロイダー、MKCA6-3）により粒形0.5mmの粉末にした。今後、乾式メタン発酵残さ、スギおよびモウソウチクから得られた炭化物を、それぞれメタン発酵残さ炭、スギ炭および竹炭と呼ぶことにする。これと動物性セルロース（以下、コラーゲンという）および古紙から得た植物性セルロースを混合し、水を加えることによりゲル状の原料を得た。これらの混合物をあらかじめ決められた内寸法（幅：長さ：厚さ50mm×200mm×30mm）の枠に流し込み、100kgf/cmおよび一部について200kgf/cmのゲージ圧で炭化物成型マットを作製した。これを100±5℃の恒温乾燥機中に1昼夜放置・乾燥したのち、目的とする成型マットとした。

2.2 炭化物成型ボードのpHおよび電気伝導度（EC）について

一般に、土壌学の世界において土壌の酸性、アルカリ性は、植物の栄養素の吸収などに影響を与えると考えられている。例えば、電気伝導度（以下ECと言う）が極端に高くなると土壌溶液の浸透圧が植物根の浸透圧よりも高くなるために、根系から水分が土壌溶液中に滲出することにより、植物は脱水状態となり枯死することがある。製造した炭化物成型マットを一般的な土壌と対比するために通常の方法によりpHおよびECを測定した。製造された緑化マットのpHおよびECを一般的な土壌等と対比することにより、目的としている屋上緑化資材に適しているか否かを検討す

る指標とした。

2.3 炭化物成型ボードの栄養素含有量(%)について

供試材料としたそれぞれの炭化物成型マットの栄養素(Ca, Mg, KおよびP)の定性分析および窒素の定量分析を、それぞれICP発光分析装置およびケルダール法により求めた。

2.4 耐荷重量条件について

一般的な住宅建築では床に人が踏み込める屋上もしくはバルコニーの床は建物に積載できる荷重に限界があり、積載荷重を無視して大きな負荷を与えることはできない。一般に屋上やバルコニーの積載荷重は住宅や事務所にあって180kgf/m²、学校やデパートなどは300kgf/m²とされ、耐震性を考慮する場合は、それぞれ60, 130kgf/m²と規定されている。

このことから、本研究のように屋上の芝生緑化を考えるとき、積載荷重は平均で70kg/m²が目安となる(根田清一2005)が、ここでは一般に屋上緑化資材として活用されている黒土、軽量人工土壌とを比較検討した。

2.5 生育実験

種子の生育状況をあらかじめ観察することによりゲージ圧縮圧を決めるために、100および200kgf/cmの2種類のゲージ圧縮圧により製造したそれぞれの炭化物成型マットにチンゲンサイおよび二十日大根の種子を平成15(2004)年5月に播種し、約2ヶ月にわたるそれぞれの種子の生育状況を観察した。これらの結果から、ゲージ圧縮圧は100kgf/cmとした。そこで、現実に屋上緑化資材としての植物は芝類が適当と考えられたので、ゲージ圧100kgf/cm圧縮成型したマットを使用することにした。種子は夏冬を通して青々と繁茂するとして、一般的に使用されている西洋芝を播種した。10月～翌年1月に掛けての約100日の間、液肥を与えず、水分だけを毎日供給しながら生育状況を観察した。

3. 実験結果と考察

3.1 炭化物成型ボードのpHおよびECについて

先に述べたように土壌の酸性、アルカリ性が作物の養分の吸収に影響を与え、植物の生育に適したpHと電気伝導度(EC)が必要である。このことから一般的な土壌と比較することで、ここで計画している炭化物成型マットで、植物が育つのに適したpHおよびECであるかを検討した。したがって、ここでは植物育成のための「土壌のpH学」の基準に基づいたpHとECを求めた。一般的な土壌の場合、植物の生育に適しているpH値は5.5～6.5であるとされているが、炭化温度のpHにおよぼす影響の調査から、高温で炭化した場合、強アルカリ性になることは良く知られてい

表1 各炭化物および炭化物成型マットのpHおよびEC

供試材料	炭化物		成型ボード炭化物	
	pH	EC Ms/cm	pH	EC ms/cm
メタン発酵残さ炭	8.3	1.46	7.3	2.03
スギ炭	8.3	0.25	7.7	0.78
タケ炭	9.8	3.37	9.4	2.79

ることであるが、この試験においても同様な結果が得られた。

表1に示すように、本報告に供したそれぞれの炭化物の抽出成分に得られたpHは、メタン発酵残さ炭の場合8.3、スギ炭8.3を示し、弱アルカリ性を示したため植物の生育に問題ないと考えられたが、タケ炭は9.8と強アルカリ性であり、植物の生育にはあまり向かないと考えられた。

これらの炭化物を利用して炭化成型マットを製造するために、それぞれの炭化物、古紙とつなぎに使用しているコラーゲンをゾル状に練り合わせ、あらかじめ決めた寸法を持つ木枠に流し込み、成型乾燥後のボードから採取した試料に得た。これらの炭化物成型マットから採取した1cm角の試料を粉末状にしたのち、蒸留水により抽出し、pHおよびECを求めた。それぞれの炭化物成型マットのpHは、この表に見られるようにメタン発酵残さ炭は7.3、スギ炭7.7、タケ炭9.4、一方、植物の生育に適しているとされている電気伝導度は約0.3ms/cmであるが、本研究で取り上げている電気伝導度は、生ごみを含む有機系廃棄物であるメタン発酵残さ炭は2.03ms/cm、スギ炭0.78ms/cm、タケ炭2.79ms/cmを示した。

これらのことから、成型マットを製造した元の試料から得たpHは、いずれの炭化物においても低い値を示し、スギ炭以外のECはいずれも高い値を示した。炭化物原料より低いpH値を示したことは古紙のそれが8.0、コラーゲン4.2を示したことから、炭化物成型マットに含まれるコラーゲンは重量比でわずか6%であるにもかかわらず、これらを混練することにより中和されたため成型マットのpHが低く現れたものと考えられる。

一方、炭化物成型マットのECは、コラーゲンのそれが7.45と非常に高い値を示したために、古紙のECが0.28と低い値であっても相互に影響しあい、結果的に高いEC値を示したものと考えられる。なお、この試みでは酸性過多となった土壌改良資材として供給することでないで、植物生育のためには中性に近い状態のpHを持つ炭化物を得るには、400～600℃(pH:7.5～8.9, EC:0.12～0.24)の間で焼成したほうが好ましいと結論付けた。

3.2 炭化物成型ボードの含有栄養素について

炭化物成型ボードから採取した1cm角の試料を粉末状

表2 炭化成型マットの含有している栄養成分 (%)

炭化物成型ボード	Ca	Mg	K	P	N
メタン発酵残さ炭	4.67	0.79	0.52	0.88	1.62
スギ炭	0.28	0.06	0.10	0.02	1.15
タケ炭	0.10	0.11	0.79	0.07	1.23

にしたのち、常法によりICP発光分析装置により含有する栄養素Ca, Mg, KおよびPを分析した。また、窒素はケルダール法のうちカンニング変法により得られた結果を表2に示した。

この表から明らかなように、メタン発酵残さ炭には、すべての栄養素が多く含まれているが、スギ炭による成型マットは窒素が多いが、他の栄養素は微少である。一方、タケ炭によるその栄養素は窒素1.23%、カリウム0.79%と比較的多く含まれているが、他の要素は微少であった。一方、メタン発酵残さに含まれる炭素は約50%、酸素20%、スギ炭およびタケ炭は約70%の炭素と約30%の酸素を含んでいた。これらの結果をもとに判断したとき、栄養素的観点から判断すれば、メタン発酵残さ炭による成型マットが緑化資材として適していると考えられた。

3.3 炭化物成型マットの植物成長の可能性について

200kgfでプレス圧縮した①メタン発酵残さ炭、②スギ炭、および③タケ炭による炭化物成型マットに、チンゲンサイおよび二十日大根を播種した結果、スギ炭成型ボードに播種したチンゲンサイ、二十日大根の種類ともに順調に成長したが、7日目において明らかに成長が止まった。しかし、タケ炭による成型ボードに播種した場合、それぞれの種子は3日目までは双葉が成長してきたが、7日目においてすべて枯死した。一方、メタン発酵残さ炭の場合、それぞれの種子ともに成長し、特に二十日大根は著しく成長した。上記の3.2の結果を含めてスギ炭の場合、植物成長に要する栄養素の不足、さらにタケ炭には生長阻害物質の存在の可能性が考えられた。このように植物は発芽するが、枯死する原因は単に栄養不足だけが原因でなく、植物を生育するための細根を進入させるためにも、播種する炭化物成型マットの硬度が関係することが考えられた。このことから、供試する炭化物成型マットの含水率を気乾状態から、30、70、100%、そして湿潤状態まで徐々に変化させながら硬度を測定した。その結果、表3に示すように、いずれの炭化物成型マットでも気乾状態から含水率30%の間の硬度(株式会社藤原製作所、山中式硬度計で測定)は、多くの植物の根茎が進入できないとされる27mm以上であり、炭化物成型マットの含水率が70~100%において初めて根の進

表3 各供試材料の含水率と硬度の関係

供試材料	供試材料の硬度 (mm)				
含水率	気乾状態	30%	70%	100%	飽和状態
メタン発酵残さ炭	32.83	30.17	26.83	24.50	18.33
スギ炭	32.17	27.33	24.33	19.17	13.33
タケ炭	32.90	26.83	20.67	20.83	17.83

入に阻害がないとされる硬度20mm以下となったことから、発芽するが、枯死する原因は炭化物成型マットの硬度に関連すると推定した。

以上の結果から、今後の実験における播種はプレス圧縮100kgf/cmでマットを成型した。供試するそれぞれの炭化物成型マットが飽和状態になるように十分に水を張り、約100%の含水率を有する状態で播種を行なった後、発芽、成長するまで毎日水分を補給し、湿潤状態に置くように努めた。

3.4 耐荷重量条件について

すでに述べたように、一般に住宅や事務所、学校やデパートなどの屋上やバルコニーの積載荷重は、それぞれ180kgf/m²、300kgf/m²、耐震性を考慮する場合、それぞれ60、130kgf/m²と規定されている。このことから、本報告のように屋上の芝生緑化を考えると、積載荷重は70kg/m²が目安(根田清一2005)とされている。ここでは一般に屋上緑化資材として活用されている黒土、軽量人工土壌と比較、検討した。

これまでの各種の予備的検討から、炭化物成型マットを屋上緑化資材として利用する場合、黒土、軽量人工土壌と比較検討した。これまでの予備的検討から植物を成長させるためのマット厚さは5~10cmであることの結果を得ていることから、これからの検討は厚さを最大10cmとすることを前提に検討する。

本研究で供試材料とした3種の飽水状態の炭化物成型マットの重量は図1に示したように軽量人工土壌より重い、飽和状態であっても、黒土より軽量であることがわかる。

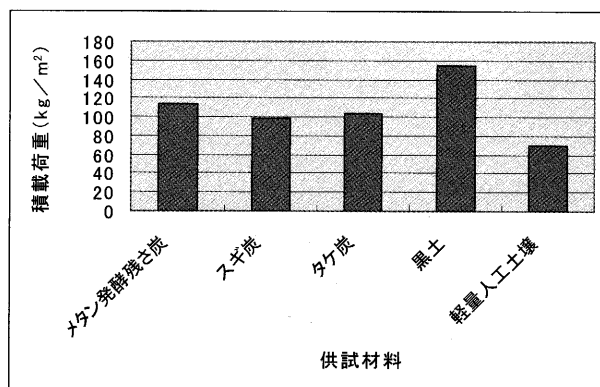


図1 試算された飽水状態にある各供試材の積載荷重

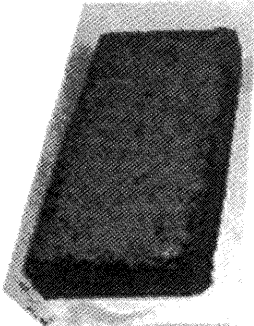
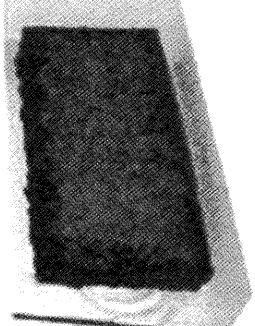
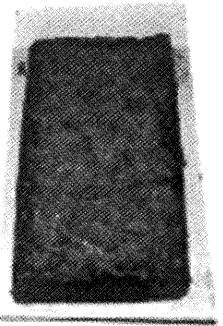


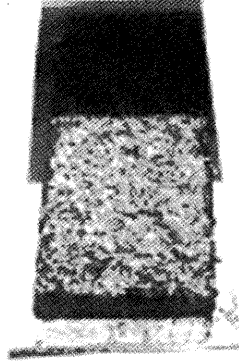
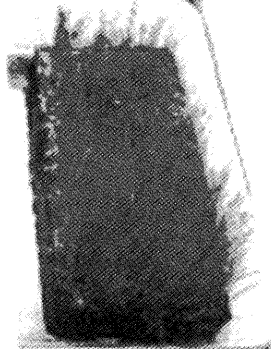
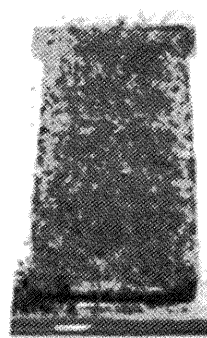
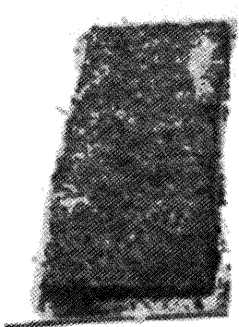
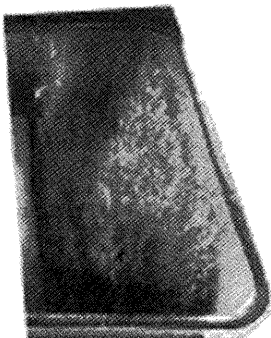
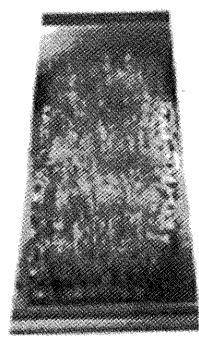
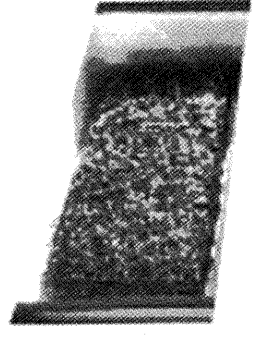
播種後の 日数	メタン発酵残さ炭を基調に製造 した炭化物成型ボード	スギ炭を基調に製造した炭化物 成型ボード	竹炭を基調に製造した炭化物成 型ボード
播種 当日			
播種後 10日 経過			
播種後 20日 経過			
播種後 30日 経過			

図2-1 それぞれの炭化物成型ボードの西洋芝の生長経過


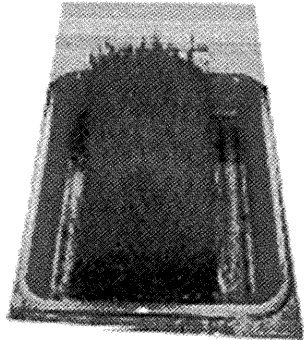
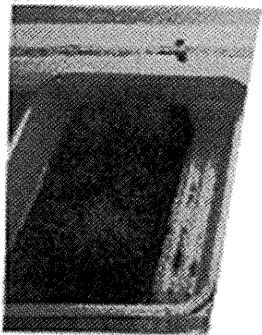

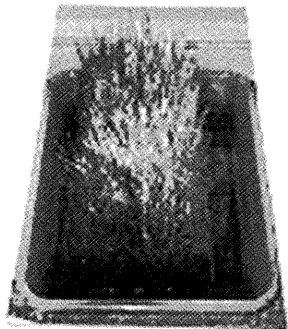
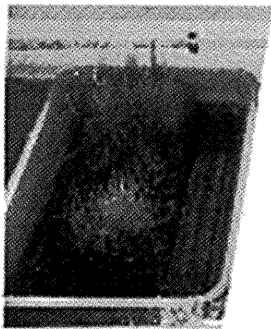
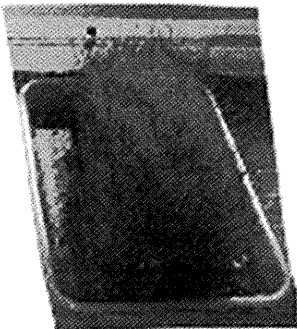
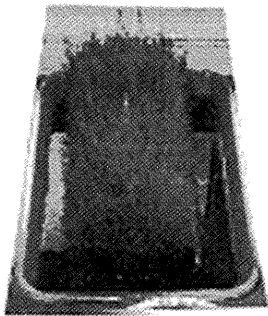
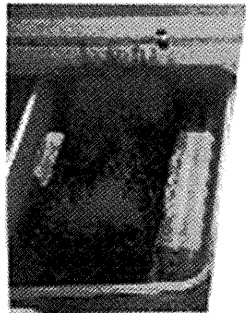
播 種 後 の 日 数	メタン発酵残さ炭を基調に製造 した炭化物成型ボード	スギ炭を基調に製造した炭化物 成型ボード	竹炭を基調に製造した炭化物成 型ボード
播 種 後 40 日 経 過			
播 種 後 50 日 経 過			
播 種 後 55 日 経 過			

図 2-2 それぞれの炭化物成型ボードの西洋芝の生長経過

屋上に部分的に緑化資材を敷設する場合、その重さが耐震力の範囲内、全面的に敷設する場合は平均荷重を耐震力の範囲内に抑えることが一応の目安になる。一般にこれらを緑化資材として屋上に活用した場合、気乾状態から湿潤状態の間を推移することになる。すなわち、積載荷重が最大の水分を含有した場合、耐荷重条件である 180kgf/m^2 、耐震力 60kgf/m^2 （住宅の屋上、バルコニー）を超えることになる。このことから、メタン発酵残さ炭を基材とする炭化物成型マットは屋上の床積載荷重は 113kg/m^2 と、耐荷重条件は範囲内に十分あるが、許容耐震力（ 60kgf/m^2 ）の約1.7倍となり、住宅用としては満足できないが、学校、百貨店の規格には許容積載荷重を十分満足している。

次に述べる住宅用の屋上緑化資材として西洋芝を播種、栽培するには、その厚さ約3～5cm（5cmの時、積載荷重換算： 56.5kgf/m^2 ）であれば十分であることから、芝生緑化としての積載重量の目安である 60kgf/m^2 以下となる。

以上のことから、運搬、施工の際には気乾重量（ 52kg/m^2 ）であるため、軽量人工土壌より軽量であり、施工の際においても、メリットは大きいと考えられる。

3.5 西洋芝の生育について

炭化物成型マットの製造についてあらかじめ検討した結果から、 200kgf/cm の圧縮強さはマットの硬度が高すぎて、種子が発芽しても成長しにくいことが明らかとなった。このことから、本報告では西洋芝を播種する炭化物成型マッ

トは100kgf/cmのプレス圧縮圧で製造した。西洋芝の種子を供試した3種のそれぞれの炭化物成型マット（メタン発酵残さ炭、スギ炭および竹炭）に播種後、発芽から成長経過を観察した。すなわち、10月下旬、実験室内の窓際に設置したバット内に置いた炭化物成型マットに播種し、毎日水道水を散布し、西洋芝の播種後の成長経過を肉眼で観察しながら、写真撮影により約100日にわたり記録した結果を図2-1, 2に示した。

この図に明らかなように、メタン発酵残さから得た炭化物成型マットに播種した場合、播種後約5日目で発芽が確認され、10日目で部分的に成長が明確になり、15日経過した時点で成長が著しくなった。播種後20日経過後の発芽率はスギ炭およびメタン発酵残さ炭の100%の発芽率に比べ、竹炭のそれは約5%と発芽困難であったことから、竹炭による成型マットに植物を生長させるに十分な阻害物質が存在することが推定されたが、今後さらに検討する必要がある。

30日目にはボード全体に万遍なく繁茂し、55日になるとメタン発酵残さ炭については順調に成長が良くなることが明らかとなったが、スギ炭を基調とするその場合、播種後約5日経過した時点で発芽が見られたが、十分でなく、15日を経過した時点で多く発芽し、20日目で確実な成長が見られ、20日経過後に確実に成長が進んでいる。その後55日経過した時点において、メタン発酵残さ炭による成型マットの場合と遜色がなくなった。このように播種播後約3ヶ月経過した時点においても成長しているものの、芝の葉の先端に茶褐色の枯れの状況を示しはじめているが、これは栄養不足と考えられるが、これらの資材を活用した屋上緑化用の芝の基盤資材として適応できることが推定された。

4. おわりに

本報告は、有機系廃棄物から製造した炭化物成型マットを屋上緑化資材として創製するに際し、必要、かつ不可欠な条件をさぐることを目的とした。すなわち、①有機系廃棄物から製造した炭化物が植物生育に適するための栄養素を有しているか、②屋上緑化資材の軽量化の可能性、③炭化処理温度と緑化資材への適用の可能性、④それぞれの炭化物の含有栄養素およびその他2, 3の化学成分を調べた。そして、本報告は将来の検討事項である緑化資材を活用した時の屋上の地表面温度と炭化物成型ボードのそれ等について検討する準備の研究と位置づけた。得られた結果の大意は以下のとおりである。

1) 乾式メタン発酵残さ、スギ材から製造した炭化物成型マットは緑化資材として活用が可能である。

- 2) 実験に供試した炭化物成型ボードの密度は0.3~0.4と低いため、運搬や施工時の取り扱いが非常に簡単である。
- 3) 炭化物屋上緑化資材としての乾式メタン発酵残さおよびスギ炭化物成型ボードは、弱アルカリ性であり、栄養素（Ca, Mg, K, PおよびN）も多く含み、他の栄養分を配合することなく、水分さえ十分に与えれば緑化資材として十分活用できる。しかし、タケ炭成型ボードは、pHが強アルカリ性であり、栄養素も十分なく、成長阻害物質の存在が推定されたので、今後検討する必要がある。
- 4) 西洋芝種子を炭化物成型ボードに播種（220g/cm²）し、播種後の植物の成長から、屋上緑化資材製造時のプレス圧値は100kgf/cm、厚さ3~5cmあれば十分である。
- 5) 屋上緑化資材として、屋上に飽和状態として設置しても、耐積荷重の範囲内にある。
- 6) 今後屋上に設置した時の室内の温度変化を詳細に検討する必要があるが、予備的実験から熱の遮断、空気冷却などの効果が見られた。

引用文献

- 小宮山宏, 迫田章義, 松村幸彦 (2003) バイオマス・ニッポン日本の再生に向けて. pp.252, 日刊工業新聞社, 東京.
- 岡山県屋上緑化協会ホームページ (2005)
<http://www.shimoden.org/>
- 根田清一 (2005) (有)KD設計工房
<http://www.homepage2.nifty.gakuyo/siba/dojo.html>,
<http://www.ecogarden.jp/knowledge/soil01.html> (2005)
- 藤田晋輔・迫田章義 他10名 (2001) ゼロエミッションのための未利用植物バイオマスの資源化, 環境科学会誌14 (4) 383-390.
- 藤田晋輔 (2004) 家畜排泄物の乾式メタン発酵技術, 用水と廃水46(4), 333-339.
- 藤田晋輔・守田和夫 他 (2005) 植物育成用炭化物成型ボードの製法, 特許出願2005-072074
- 南日本新聞記事 (2005): 南風録 (5月5日)
- 山田宏之 (2002) 屋上緑化は都市を冷ます, 建築ジャーナルNo. 6.
- 山田宏之 (2005) 緑の屋根・緑の壁, 夏涼しく, 冬暖かい「緑の冷暖房」, 建築ジャーナル pp. 96
- 横山伸也 (2003) 循環バイオ産業の創生 バイオマスで拓く循環型社会, pp. 175, 工業調査会, 東京.

要 旨

本報告は、有機系廃棄物から製造した炭化物成型マットを屋上緑化資材として創製するに際し、必要、かつ不可欠な条件をさぐることを目的とした。

得られた結果の概要は以下のとおりである。

- 1) 乾式メタン発酵残さおよびスギ炭化物成型ボードは弱アルカリ性であり、栄養素 (Ca, Mg, K, PおよびN) も多く含み、他の栄養分を配合することなく、水分さえ十分に与えれば緑化資材として十分活用できる。しかし、タケ炭成型ボードは、pHが強アルカリ性であり、栄養素も十分なく、成長阻害物質の存在が推定されたので、今後検討する必要がある。
- 2) 乾式メタン発酵残さ、スギ材から製造した炭化物成型マットの密度は、それぞれ0.3~0.4と低く、運搬や施工時の取り扱いが非常に簡単で、緑化資材として活用が可能である。
- 3) 西洋芝種子を炭化物成型ボードに播種 (220g/m^2)、播種後の植物の成長から、屋上緑化資材製造時のプレス圧値は100 kgf/cm、厚さ3~5 cmであれば十分である。このことから、屋上緑化資材として、屋上に飽和状態として設置しても、耐積載荷重の範囲内にある。