

(53) 瓦破砕材の代替土壌としての有効性について

紙谷 淳^{1*}・米田 稔¹・新井 貴史²

¹京都大学工学研究科都市環境工学専攻 (〒615-8540京都市西京区京都大学桂Cクラスター)

² (株) 國陽 (〒612-8245京都市伏見区横大路下三栖宮ノ後92-1)

* E-mail: kamiya@risk.env.kyoto-u.ac.jp

本研究では、瓦破砕材のリサイクル方法として、代替土壌としての有効性を見るため、踏圧による透水性と空隙率の変化、有効水分保持量、有効肥料成分保持量などについて、検討を行った。その結果、まさ土と比較した場合、瓦破砕材は踏圧を受けることによる透水性や空隙率の変化が小さいことがわかった。また、まさ土や軽石、活性炭などと比較した場合、粒径2mm以下の瓦破砕材では、肥料の保持特性でもよい結果を示した。さらに、実際にまさ土と瓦破砕材を施工したバターゴルフ場において、芝生の成長度を比較した結果、瓦破砕材を施工した場合の方が根の長さは2倍ほど長く、クロロフィルaの量も2倍ほど多かった。このことから瓦破砕材は芝生育成のための代替土壌として、きわめて有効であると考えられる。

Key Words : crushed roof tile, recycle, lawn, alternative soil, foot-pressure durability

1. 序論

建築廃棄物として廃棄される大量の瓦は、現在まだリサイクルルートが確立がなされておらず、それが持つ有効な特性にもかかわらず大部分が廃棄されているのが現状である。しかし瓦破砕材は破砕された粒子自体が多数の小さな空隙を有しており、多数の小さな空隙を持つ粒子の集合体であるという点で、よく肥えた土壌の持つ団粒構造と似た構造を持っている¹⁾。このため野菜などの栽培に瓦破砕材を適用することで野菜の成長が一般土壌と同様の結果をもたらしたといった有効性の検討などが行われているが²⁾、保水性や肥料の保持性等の一般土壌としての瓦破砕材の代替土壌としての特性は測定されていない。本研究では特に瓦破砕材を公園やゴルフコースの芝生を栽培するための土壌としてリサイクルすることの有効性について検討する。これは公共工事などで大量の使用が見込めること、また、土壌に比べて、瓦破砕材はその構造が硬固であると予想されることから、人の歩行による踏み固めなどの団粒構造の劣化が起りにくく、ローンスパイクなどを用いた、通気性の回復処置などの必要がないか、あるいは少ないと予想されたためである。

芝生を育てるのに最も必要なことは水の管理と言われている。水を与えすぎると根腐りを起こし、土壌中の水

分が多いと根が下まで伸びて、水を吸収する必要がなくなる。よって、根の浅い芝生になってしまい、強度も低下してしまう。つまり芝生の育成には、適度な透水性と保水性を保ち、根がのびやすく、下部からの毛管水の十分な吸い上げ能力を有する土壌がよいということになる³⁾。このため、一般に芝生の生育条件としては以下のことが言われている。

1. 水や空気を良く通す隙間がある。
2. 水や肥料がなくなりにくい。
3. 根が伸びることが可能な程度の土の軟らかさを持っている。
4. 人が乗っても隙間がなくなる。
5. 人が乗っても硬くならない。

芝生などの栽培土壌として一般的に用いられるまさ土の場合、多くの人が上を歩行すると、踏圧により構造が硬く密になり、隙間が減少して排水が悪くなるとともに、根が伸びにくくなる。このため春や秋などにローンスパイクなどの器具を使用して、硬くなった土に穴を開け、透水性や透気性を復活させるようにするが、芝生をはがして土を耕しなおす、といった全面的な透水性などの回復操作が不可能なため、一度土が硬くなってしまうと、芝生の良い成長は望めない。ここでは、主に瓦破砕材の持つ保水性や耐踏圧性、肥料の保持特性の優秀さを示すとともに、鶴見緑地での芝生の比較栽培実験の結果を示し、芝生用代替土壌としての瓦破砕材の有効性について

て検討する。また、その目的のために瓦破砕材を使用する場合の最適な利用条件を明らかにすることを目的とする。これによって廃棄瓦のリサイクルルートを確立するとともに、低価格での高機能な代替土壌の提供、あるいは土壌改良材の提供を社会に行うことができると考えられる。

2. 基礎的水分保持特性

(1) 水分特性曲線

本研究で用いた瓦破砕材としてはある企業が廃棄された瓦を収集し、これを破砕機を用いて破砕し、粒径別に分けたものを使用する。粒径1mmの瓦破砕材、及び2mmのふるいにかけたまき土の水分特性曲線を求めた結果を図-1a,bに示す。水分特性曲線はポテンシャル（圧力）と保持水分量の関係を表すものであり、土壌の水分保持特性を表現している。なお、本報告中において瓦破砕材の粒径を表記する際は、粒径1～2mmのものを粒径1mm、粒径2mm以上（おおよそ2～3mm）のものを粒径2mmとして表記している。図-1より、瓦破砕材の場合、まき土に比べてポテンシャルの低下に伴い急激に体積含水率が減少するが、ポテンシャル30(cm)においてもまき土よりも大きな体積含水率を維持していることがわかる。このことは瓦破砕材の粒径が大きいことポテンシャルの減少に伴い急激に体積含水率が減少する（つまり透水性が大きい、水はけが良い）が、各粒子がミクロンオーダーの空隙を多数有するため、ある程度の水分は保持し続ける（つまり保水性にすぐれる、水持ちが良い）という瓦破砕材の特性を表している。

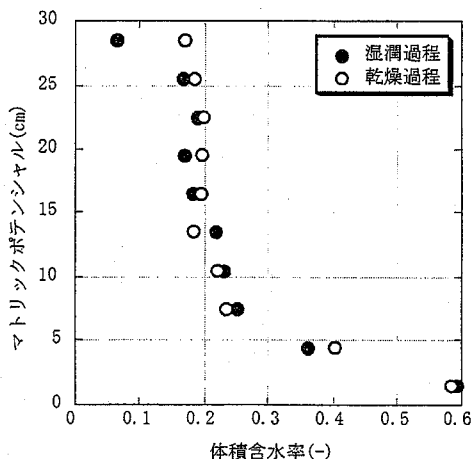


図-1a 黒瓦粒径1～2mm水分特性曲線

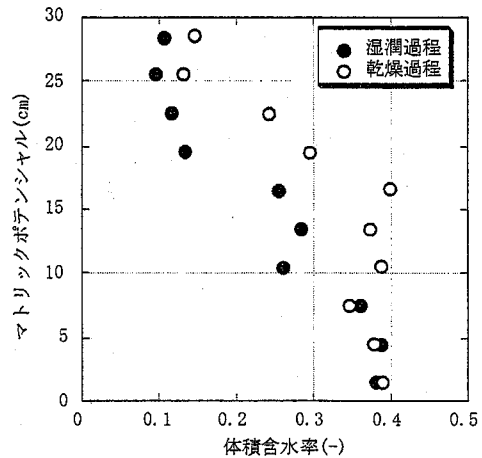


図-1b まき土水分特性曲線

(2) 有効保水能と三相分布

土壌粒子と水との吸着の強さはマトリックスポテンシャルと言われ、圧力の単位cm、またはpF（cm単位の圧力値の対数をとったもの）で表される。飽和状態の水が0cm(pF=0)、十分な時間（24時間）重力排水した状態の水分が63cm(pF=1.8)、一般的な植物の根が土粒子から水分を吸収できる限界が1000cm(pF=3.0)、100℃で乾燥させた土粒子に残っている水分は10,000,000cm(pF=7.0)である。植物が有効に利用できる水は、重力ですぐに流れ去る水が排水された後でも残っている水分の内、根が吸収可能な水分量であるので、63cm(pF=1.8)から1000cm(pF=3.0)までの水分量である。これを有効水分保持量という。各瓦破砕材の有効水分保持量および三相分布（土壌としての固体、液体、気体の割合）をまき土と比較して表-1,2に示す。

有効水分保持量として63cm(pF=1.8)～1000cm(pF=3.0)における水分保持量を遠心法⁴を用いて求める。有効水分保持能について異なる瓦の粒径を組み合わせで測定を行った結果を表-1に示す。粒径1mm以下の瓦、及び粒径1mm以下、1mm、2mmの瓦をそれぞれ2:1:0、1:1:0、1:1:1で組み合わせたものが90(L/m³)以上の値を示した。しかし芝生用代替土壌として考えた場合、有効水分保持量が多すぎると根腐れが起きる可能性があること、また三相分布において孔隙率の50%が液相で残りの50%が気相の時に作物の根の生育が最もよいと言われていることなどから、今回測定を行った組み合わせの中で最も代替土壌に適していると思われるものは粒径1mm以下:粒径1mmが2:1、もしくは1:1のものである。ちなみに屋上緑化用土壌との性状比較を表-2に示す。透水係数はほぼ屋上緑化用土壌と等しい。これらのことから、瓦破砕材は優れた透水性（そして透気性）と保水性を併せ持っていると言える。

表-1 瓦破砕材の有効水分保持量と三相分布の例

①:②:③質量混合比	2:1:0	1:1:0	1:2:0	0:1:1	1:1:1
63cm 時の含水量 (L/m ³)	271.6	237.4	195.5	125.2	209.3
1000cm 時の含水量 (L/m ³)	137.3	116.2	124	104.3	118.2
有効水分保持量 (L/m ³)	134.3	121.2	71.5	20.9	91.1
三相分布 (気相:液相:固相) (%)	26:27:47	28:24:48	35:20:45	45:13:42	34:21:45
比重 (63cm)	1.4	1.4	1.2	1.1	1.4

①…粒径 1mm 以下 ②…粒径 1mm ③…粒径 2mm

表-2 瓦破砕材と屋上緑化用土壌の特性比較

項目	単位	結果		
		瓦		屋上緑化用土壌
粒径	-	1mm 以下:1mm = 2:1	1mm 以下:1mm = 1:1	200mm メッシュ 80% 通過
湿潤時比重 (63cm)	-	1.4	1.4	0.80 ± 0.05
熱伝導率 (63cm)	W/m-K	0.4 ± 0.1		0.38
有効水分保持量 (63cm~1000cm)	L/m ³	134	121	100 ± 20
三相分布 (気:液:固)	%	26:27:47	28:24:48	45:35:20
透水係数	cm/s	1 × 10 ⁻²	2 × 10 ⁻²	1 × 10 ⁻² 以上

3. 透水性と間隙率の耐踏圧試験

(1) 実験方法

本研究では人によって試料が踏まれることを想定し、踏圧回数と飽和透水係数の関係について実験を行った。踏圧条件は半径 5cm、高さ 20cm の金属カラムの中に試料土を入れ、図-2 のように 80kg の人が土カラムの上面を覆うようにたてた柱に載り加重する。また、透水係数は定水頭法により各土カラムの値を測定した。

本実験では芝生を施行するために使用しているまさ土と 2 種類の粒径の瓦破砕材を使用した。測定手順は以下の通りである。

- 1) 試料を筒に詰め、それぞれ 0,1,5,10,50 回の踏圧を加え、飽和させる。
- 2) 試料の下に容器に給水し、湛水面を作る。
- 3) 試料上端から一定流量で給水し、湛水深が平衡に達した時の流量 $Q(\text{cm}^3/\text{s})$ と湛水深 $h(\text{cm})$ を記録し、透水係数を算出する。

(2) 実験結果と考察

まさ土と瓦破砕材(2mm 以下)、瓦破砕材(1~2mm)について飽和透水係数の測定を行った結果を図-3、図-4 に示し、図-5 から図-7 は踏圧前と踏圧後の試料長の変化を示している。

図-3 より瓦は踏圧回数が増加すると、透水係数は小さくなった。これは踏圧により瓦の表面部が砕け、細かい

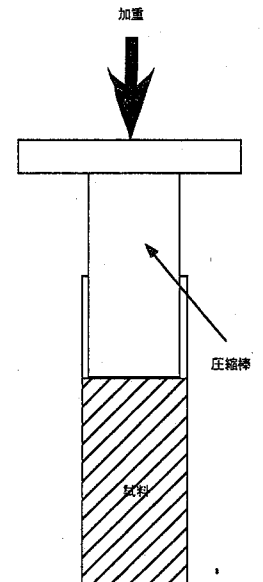


図-2 耐踏圧透水性試験

粒径の瓦が間隙を埋め、上層部に不透水層を作ったためではないかと考えられる。また、砕けた瓦が飽和状態時に下層部へ移動し、下層部で不透水層を作ってしまったことも考えられる。

図-3 の瓦(2mm 以下)と図-4 を比較すると、踏圧 1 回目

の透水係数が上がっている。この原因としては1回目の踏圧時に、粒径の大きい瓦が砕け、空隙率が上がったなどのことが考えられる。5回目以降についてはその砕けた瓦が踏圧により空隙を埋め、不透水層を作っていたため、透水係数が急激に低下していると考えられる。

図-5, 6, 7に示す試料長変化、すなわち空隙率変化を、変化割合として表したものを表-3に示す。表-3より瓦の試料長の変化割合は、まさ土の踏圧による試料長の変化割合の1/2から1/3程度である。これは比較的大きな粒子が移動せず、空隙構造などがつぶれなかったことを示している。一般に空隙がつぶれると、透水係数も小さくなり透水性が悪くなると言われている³⁾。しかし、本実験の瓦の結果ではあまり圧縮はされていないが、透水係数が小さくなっている。このことも主として微小粒子の移動により、透水性が下がった可能性を示していると考えられる。逆にまさ土については踏圧回数を増やすと、透水係数が大きくなる現象がみられた。この原因としては踏圧を受ける過程での粒子移動が関係していると考えられるが、そのメカニズム解明については今後の課題である。

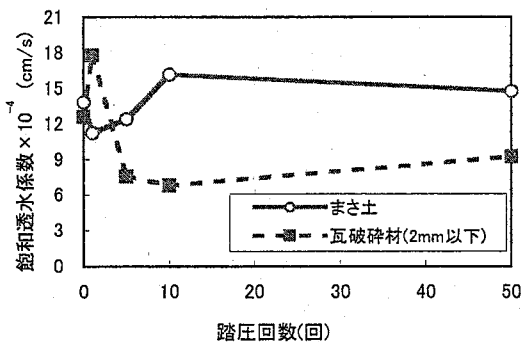


図-3 踏圧回数と透水係数の関係(まさ土、瓦破砕材(2mm以下))

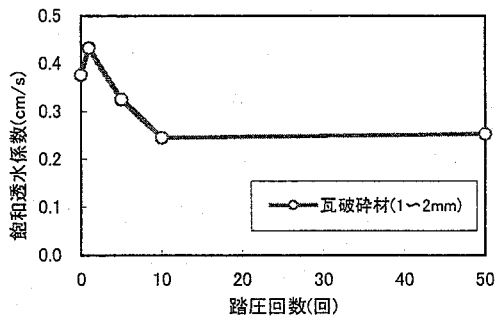


図-4 踏圧回数と透水係数の関係(瓦破砕材(1~2mm))

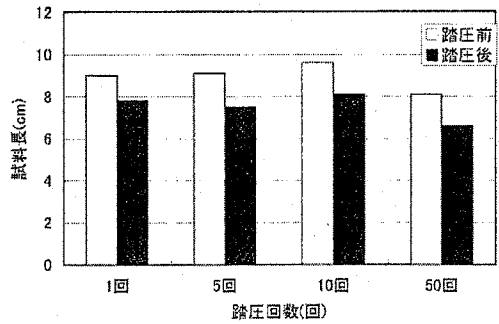


図-5 まさ土の踏圧による変化長

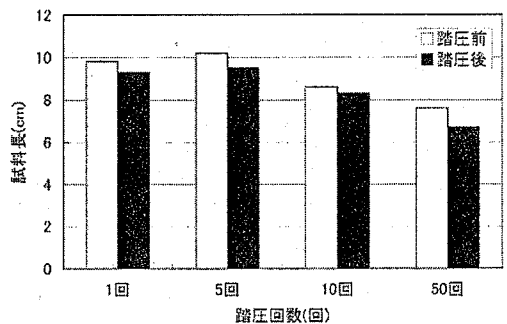


図-6 瓦(2mm以下)の踏圧による変化長

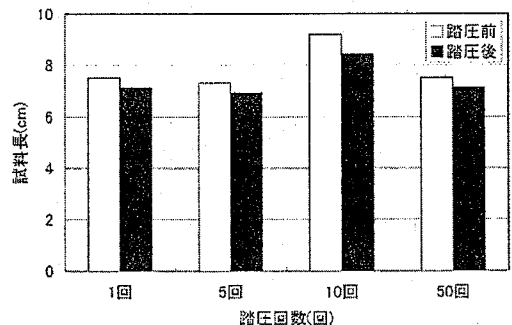


図-7 瓦(1~2mm)の踏圧による変化長

表-3 踏圧による試料長減少割合(%)

踏圧回数	まさ土	瓦 (2mm以下)	瓦 (1~2mm)
1	13.3	5.1	5.3
5	17.6	6.9	5.5
10	15.6	3.5	8.7
50	18.5	11.8	5.3

4. 他の代替土壌などとの水分特性の比較

芝生植栽の時に利用される活性炭や軽石などとの、有効水分量や三相分布の比較を行った。pF 測定結果から求めた有効水分量を表4、それぞれの三相分布(63cm時)を図-9に示す。

表4より瓦(2mm以下)には保水性があり、植物が利用しやすい水を多く持っていることがわかる。比較実験として行った活性炭に関してはほぼ保水せず、植物を生育する土壌として使用するのには難しい。

芝生は固相が50%であり、空隙率の50%が液相であり、残りが気相であるといった条件の時最も生育すると言われている⁹⁾。この条件を考慮すると、図-9より軽石とまさ土が適していると考えられる。

しかし、本実験では63cm(pF=1.8)の時の三相分布しか求めている。実際の現場で施行する場合、夏場で日照が続くときなど、三相分布は変化すると考えられ、様々な条件で三相分布がどう変化するかを実験する必要がある。また、ここでの実験で使用した各試料は、踏圧を受ける前の状態でのものである。踏圧を受けることにより、状態が変化した場合の三相分布なども調べる必要がある。

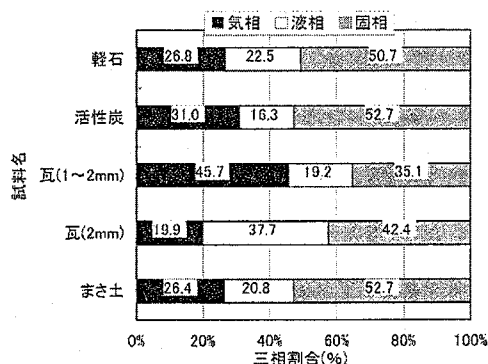


図-9 三相分布割合

5. 肥料保持能

(1) 実験方法

瓦については、陽イオン交換容量のように吸着に寄与する係数は値が小さいことを斉藤らが示している⁹⁾。しかし、瓦破砕材中に存在する小さな空隙の中に、肥料の溶けた溶液を保持できるなら、一概に肥料保持能が小さいとは言えない。このため、本研究では、以下の方法によって、施肥された肥料がどの程度、保持されるかを比較した。

- 1) 試料を電気乾燥炉を用いて 105℃、24 時間乾燥する。
- 2) 乾燥した試料を濾過筒の中に充填し、飽和させる。
- 3) 重力排水を行った後、63cm(pF1.8)の土壌を作る。
- 4) 63cm(pF1.8)の土壌に 500 倍に希釈した液肥(ハイフラワー 旭化学工業株式会社)を 10ml 入れ、重力排水を行い、排水を採取する。
- 5) 重力排水後、1000cm(pF3.0)の土壌を作る。
- 6) 1000cm(pF3.0)を作るときに発生した排水を採取し、サンプル中の各元素濃度を測定する。(表-5) その際、分析機器は $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ については富栄養計(セントラル科学製 HC-1000)、K、Mg、Mn、B については誘導プラズマ質量分析装置(ICP-MS)を使用した。本実験についても前節と同様にまさ土、瓦、軽石、活性炭を試料とする。

表-5 肥料成分表

	成分量(%)
窒素全量	5
$\text{NH}_4\text{-N}$	2
$\text{NO}_3\text{-N}$	1
H_3PO_4	10
K	5
Mg	0.11
Mn	0.11
B	0.055

表-4 有効水分保持量

	まさ土	瓦(2mm以下)	瓦(1~2mm)	活性炭	軽石
含水量(63cm時)(L/m^3)	208	377	192	163	225
含水量(1000cm時)(L/m^3)	87.0	159	129	138	94.2
正常生育有効水分量(L/m^3)	123	217	63.4	25.4	130

(2) 実験結果と考察

図-10 から図-15 は肥料中の成分である $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, B, Mg, K, Mn の溶液中濃度を各試料 63cm(pF1.8)のときと、1000cm(pF3.0)のときについてまとめたものである。

63cm(pF1.8)での排水中濃度と供給した液肥との差は、試料に保持されている肥料成分の量と考えられる。まさ土についてはKや $\text{NH}_4\text{-N}$ が多く保持され、Mgについては多く放出されている。これは陽イオン交換による吸着が起っているためと考えられる。瓦についてもMgが多く測定されているが、Kや $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸着はあまり起っていない。よってこれは瓦に元々存在していたMgが放出されてきたのではないかと考えられる。

1000cm(pF3.0)で出てきた水分と養分は実際に植物がすぐに吸収できるものであり、植物が利用しやすい形態での肥料保持能と考えることができる。実際には1000cm(pF3.0)と63cm(pF1.8)の水分量の差である、表4に示す有効水分保持量と、図-13 から図-15 の1000cm(pF3.0)での肥料成分濃度の積が、有効な肥料成分の保持量となる。これを図-16 から図-18 に示す。1000cm(pF3.0)時の排水中濃度で見ると、活性炭が高い濃度で肥料成分を保持しているが、有効水分保持量が小さいため、有効肥料成分保持量で見ると、活性炭の保持量は大きくない。瓦の場合、粒径2mm以下のもので見ると、リン成分のみ、軽石に劣っているが、他の成分では全て最大の値を示しており、有効肥料成分の保持特性という点では、最も優れているといえる。また瓦の場合、粒径を1~2mmとすると、有効肥料成分保持量はかなり小さくなることから、使用する粒径の調整が重要であることがわかる。ただし、瓦の陽イオン交換容量自体は小さいことから、瓦での肥料成分の保持は、溶液が保持されていることによるものと考えられる。よって、さらに多量の降雨があった場合の肥料の溶脱も解析する必要がある。なお、ここでの結果より、瓦破砕材を代替土壌として使用した場合は、遅効性でゆっくり溶けていくタイプの肥料を使用した場合、きわめて効果が高いことが推測される。

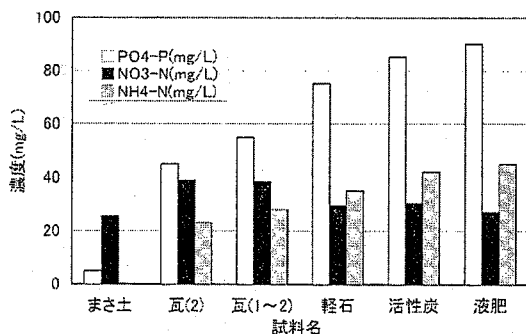


図-10 63cm(pF1.8)の排水中肥料濃度($\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$)

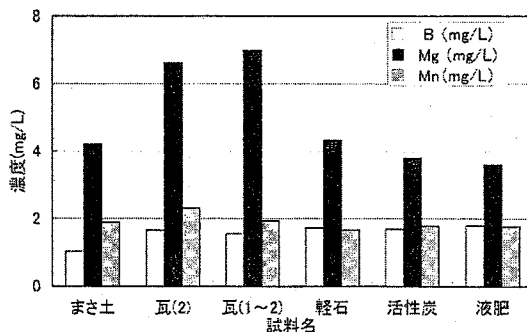


図-11 63cm(pF1.8)の排水中肥料濃度(B, Mg, Mn)

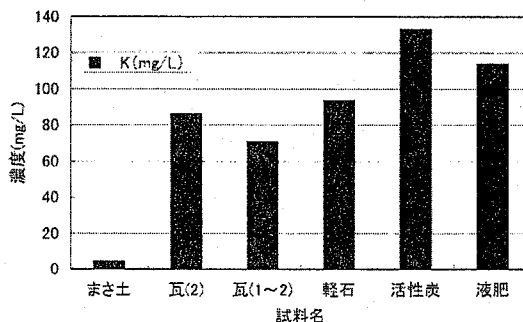


図-12 63cm(pF1.8)の排水中肥料濃度(K)

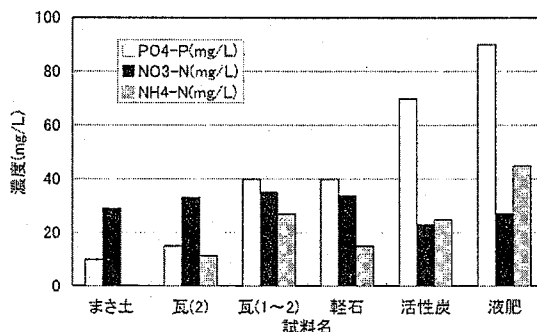


図-13 1000cm(pF3.0)の排水中肥料濃度($\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$)

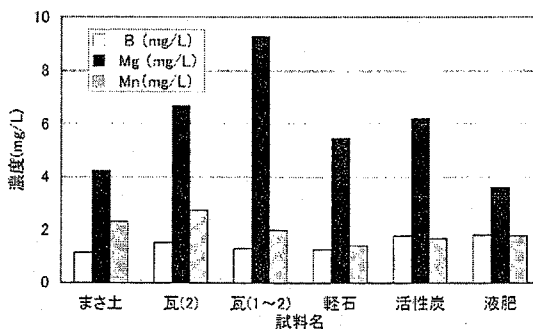


図-14 1000cm(pF3.0)の排水中肥料濃度(B, Mg, Mn)

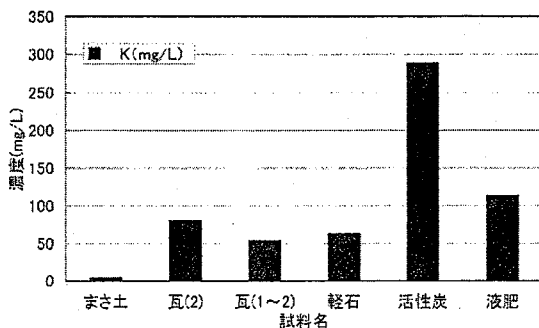


図-15 1000cm(pF3.0)の排水中肥料濃度(K)

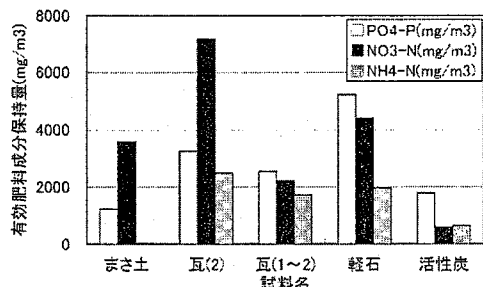


図-16 有効肥料成分保持量(PO₄-P, NO₃-N, NH₄-N)

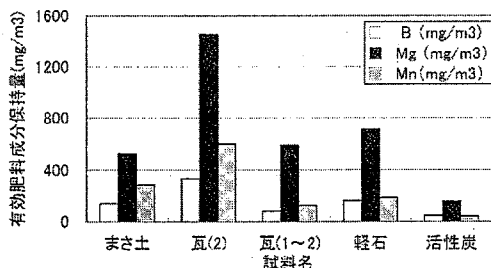


図-17 有効肥料成分保持量(B, Mg, Mn)

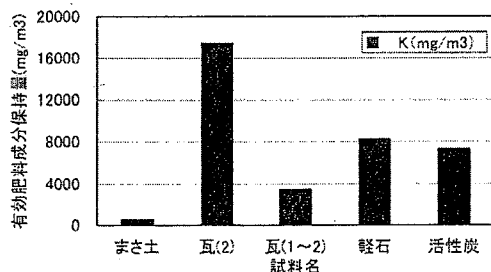


図-18 有効肥料成分保持量(K)

写真-1と写真-2は、瓦破砕材を代替土壌とした場所において、生えていた草の根毛が、瓦粒子表面を覆うように伸びていた様子と、根毛のいくらかが瓦粒子表面の

空隙の中に根を伸ばしていた様子の電子顕微鏡写真である。このように瓦破砕材の場合、瓦表面の空隙の中に水分や栄養が保持されることから、根毛がよく発達したものと考えられる。

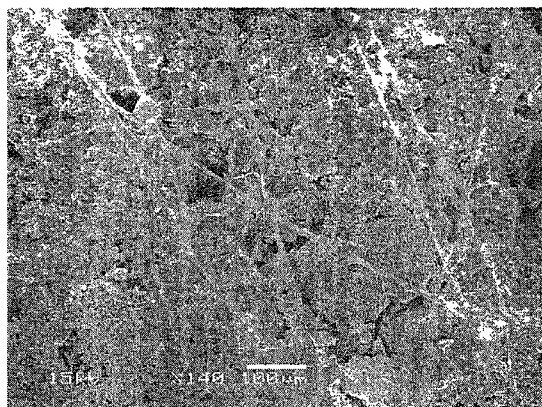


写真-1 瓦粒子表面を覆うように走る根毛

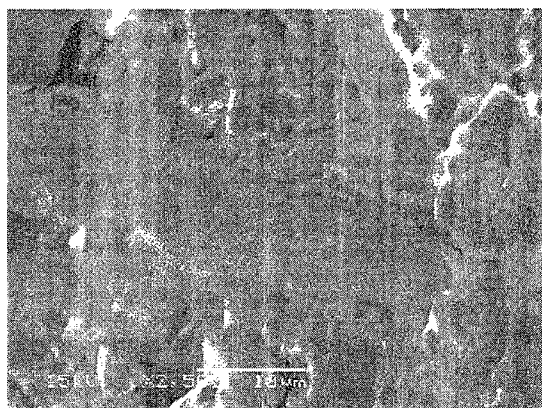


写真-2 瓦粒子表面の空隙に入りこむ根毛の様子

6. 鶴見緑地での芝生の比較栽培

大阪府、鶴見緑地のバターゴルフ場において、2006年2月28日に、隣接するまさ土の領域と、代替土壌として2mm以下の瓦破砕材を施工した領域の上に20cm×20cmの姫高麗芝の苗をベタ張りで施工し、約5ヶ月後の9月13日に20cmφのコアサンプルを採取し、芝生の成長量や健康度を比較した。施工場所は通常、1日、数十人から数百人のゴルフ客らが歩行する場所である。瓦破砕材の施工は、地面を掘り返した上に、2mm以下の瓦破砕材を厚さ約10cmで敷き詰めたものである。サンプル採取時の葉の緑色の鮮やかさは一見して差のあるものであった。緑色の鮮やかさを示す指標として、緑色の葉緑素であるクロロフィルaの量を測定した。他に葉の密度、地下ほふく茎から伸びる根の長さや乾燥重量を測定した。これらの測定結果を表-6に示す。

表-6 実際の施工例での芝生の成長の違い

項目	瓦破砕材	まさ土
葉の密度 (本/cm ²)	10.6	9.0
根の長さ (10本の平均) (cm)	9.5	3.3
根の重量 (mg/cm ²)	5.1	5.1
クロロフィルa量 (mg/g)	0.38	0.19
クロロフィルb量 (mg/g)	0.17	0.06

葉の密度は芝刈りの頻度にも関係するので簡単な比較はできないが、瓦破砕材を用いた方が15%ほど大きかった。根の重量はほとんど同じであったが、根の長さは瓦破砕材の方が長く、より深部へと伸びていた。まさ土での根は瓦破砕材の場合に比べ、太く短いものであった。これはまさ土の方は、土が硬く固まってしまっており、根の伸張が阻害されたためと考えられた。クロロフィルaの量は約2倍、クロロフィルbの量は約3倍、瓦破砕材の方が多く、瓦破砕材の方がより活発な光合成が行われていると推定された。また、瓦破砕材の方がクロロフィルaの量が多いことは、瓦破砕材の方がより緑色が濃いという印象を裏付けるものであった。

以上のことから、まさ土よりも瓦破砕材を用いた方が、根が深部まで伸びやすく、雨の少ない夏場においても水分や養分を吸収しやすい状態にあったことが芝生をより健康な状態に保っていたのではないかと推測される。このように、瓦破砕材は間隙が大きいことから適度な透水性、透気性を持つ一方で、保水性にもすぐれ、構造が壊れにくいという耐踏圧性を有するという点で、芝生栽培のための代替土壌として優れていると考えられる。

7. 結論

本研究では、瓦破砕材の代替土壌としての有効性を見るため、踏圧による透水性と空隙率の変化、有効水分保持量、有効肥料成分保持量などについて、検討を行った。その結果、まさ土と比較した場合、瓦破砕材は踏圧を受けることにより、初期において透水性の低下が認め

られるが、その後の変化は小さく、また、空隙率の変化も小さいことがわかった。これは、初期における構造の変化が終了すると、後は比較的構造が安定していると考えることができる。また、まさ土や軽石、活性炭などと比較した場合、粒径2mm以下の瓦破砕材では、有効水分保持量とリンを除く有効肥料成分保持量で、最大の結果を得た。このことは、例えば遅効性の肥料などを使用した場合には、粒径2mm以下の瓦破砕材が代替土壌として非常に優れていることを示している。また、粒径1~2mmの瓦破砕材では、有効水分保持量や有効肥料成分保持量は減少するが、三相分布における気相の割合を非常に大きくすることができ、特に過剰な水分を嫌う植物のための代替土壌として、有効ではないかと考えられる。このように粒径を調整することにより、植物の特性に合わせて、三相分布や肥料保持能を調整できることも、瓦破砕材の代替土壌としての有効な点であると考えられる。

実際にまさ土と瓦破砕材を施工したパターゴルフ場において、芝生の成長度を比較した。その結果、瓦破砕材を施工した場合の方が根の長さは2倍ほど長く、クロロフィルaの量も2倍ほど多く緑色があざやかであった。このことから瓦破砕材は芝生育成のための代替土壌として、きわめて有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 斉藤卓弥, 徳永亮平, 米田 稔, 森澤真輔, : 瓦破砕材の傾斜土槽法への適用, 環境工学研究論文集, 第43巻, pp.383-392, 2006.
- 2) 太田勝巳, 岡田薫, 今崎一治, 細木高志: 数種園芸植物の栽培用土としての廃瓦の利用について, 園学研(Hort. Res. (Japan), vol.1, No.4, pp.255-258, 2002.
- 3) 日本スポーツ振興センター編: 「芝生の話」, <http://www.naash.go.jp/kokuritu/sibafu/index.html>, 2007
- 4) 土壌物理性測定法委員会編: 「土壌物理性測定法」, 養賢堂, 1972.
- 5) 河上房議: “土質力学 第7版” 森北出版, 2001.

(2007.5.25 受付)

Effectiveness as an Alternative Soil of the Waste Tile

Atsushi KAMIYA¹, Minoru YONEDA¹, Takashi ARAI²

¹Dept. of Urban and Environmental Engineering, Kyoto University

²Kokuyo Co.Ltd.

To see effectiveness as an alternative soil as a method of recycling the waste tile, the change in the water penetration and free volume, the amount of the effective moisture maintenance, and the effective fertilizer element keeping ability were examined. As a result, it has been understood that the change in the water penetration and the free volume are much smaller than that of mountain sand. Moreover, the keeping characteristic of the fertilizer showed a good result in the crushed tile of the particle size 2mm or less compared with mountain sand, pumice stone, activated carbon. In addition, the growth levels of the lawn were actually compared between in the cases of using crushed tiles and using mountain sand in a putter golf course. The results showed that the length of the root was about the twice long, and about twice larger the amount of chlorophyll a in the case of using crushed tile. It is thought that the crushed tile is extremely effective as an alternative soil for the lawn promotion.