

屋上緑化の経済効果

伊 藤 祐 一

第1節 はじめに

近年、都市開発によって緑が減少し、生活、産業活動により都市全体の温度が上昇していわゆるヒートアイランド現象が生じている。

ヒートアイランド現象に対して、環境省は、建物からの排熱を50%、自動車の排熱を20%減らし、保水性のある舗装を50%増やし、建造物の屋上面積の半分を緑化すれば、この現象の影響で気温が30℃を超えている地域、また超えている時間が現状より約21%減少すると報告している¹⁾。

環境省が報告しているように、ヒートアイランド現象を減らす方策の一つが「屋上緑化」である。本研究では屋上緑化の方法について検討しその経済効果を見出すことを目的とした。屋上緑化の手段として、屋上緑化基盤材「ユニットグリーン」を利用し、アスファルト上と「ユニットグリーン」の下部との温度測定を行った。その結果8月には約23℃の温度差を記録した。このことから、「ユニットグリーン」の有効性、屋上緑化の断熱効果を実証できたと考える。

第2節 屋上緑化について

2-1 屋上緑化とは

屋上緑化とは、建物屋上で芝生などの植物を栽培し、屋上に緑を作ること指す。屋上緑化には植物の蒸散作用（根から吸収した水分を葉の裏にある気孔から蒸発させること）による気温抑制¹⁾、光合成によるCO₂など大気汚染物質の吸収、人工土壌（作物を生育させる土）で覆うことによる防音性

の向上、景観の回復、企業のイメージ向上²⁾ という利点がある。

東京都では2001年4月より、「東京における自然の保護と回復に関する条例」において、1000㎡以上の敷地（国及び地方公共団体が有する敷地では、250㎡以上）における新築・増改築の建築物に対して、その敷地内（建築物屋上を含む）への緑化を義務付けている。

2-2 屋上緑化基盤材とは

屋上緑化基盤材とは屋上の緑化に使用する材料のことである。現在、この材料に関して、建設業者や造園業者が人工土壌など様々な技術を開発している¹⁾。本研究で使用した屋上緑化基盤材は、ユニットグリーン産業株式会社が製造、販売する屋上緑化基盤材「ユ

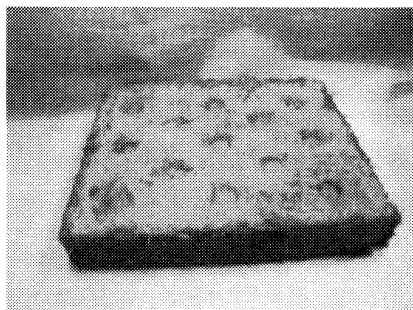


図1 ユニットグリーン

ニットグリーン」(図1に示す)である。この基盤材の大きさは縦280mm、横350mm、高さ65mmで、重さは3kgである。基盤材の主原料はヒノキ科ヒノキの樹皮である。樹皮とは樹木の最も外側の部分である。ユニットグリーン(株)によると、基盤材はこの樹皮を植物栽培用の培養土に混ぜ合わせ、そこに暖行性肥料（肥料のうち、ゆっくりと効果を発揮するため、効果が長めに続くもの）²⁾を加え、自然乾燥させて製造している³⁾。

第3節 基盤材の施工

本研究では基盤材を学内の野外駐車場に設置した。

3-1 設置の手順

a) 基盤材の設置

図2に示すように、駐車場のアスファルト上にコンクリートブロックで囲いを作り、囲いの中に基盤材を置いた。これは駐車場表面を屋上表面に見立て、屋上緑化の効果を見るためである。

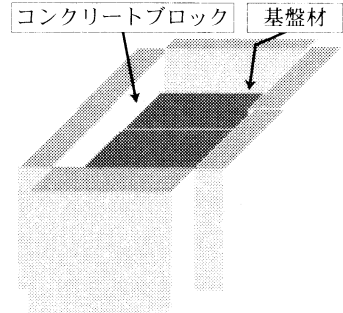


図2 基盤材の設置

b) ボラ石を撒く

基盤材に水分を含ませたら、その上からボラ石を撒いた。これは軽石の一種である。このボラ石を撒くことにより、水分が基盤材により良く保たれるようになる。

c) 芝生の苗を植える

ボラ石を撒いた上に芝生の苗を植え、水撒きをした。ユニットグリーン(株)によると、この基盤材は内部に水が含まれ続けるため、芝生が抜けなくなるまで水撒きを続けた後は、雨水のみで人為的な水撒きは約2年間不要であるとのことである。それで、芝生が抜けなくなったら、その後は水撒きをしないようにした。

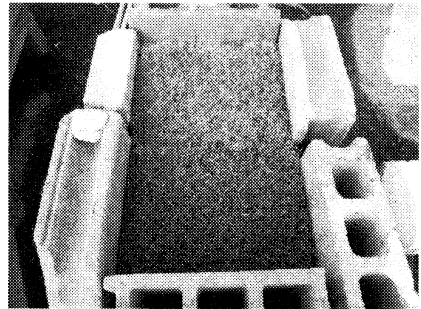


図3 基盤材上の芝生

図3に芝生を植えた様子を示す。

3-2 施工後の様子

芝生が抜けなくなるまでの水撒きは、毎日午前9時頃に行った。芝生は8月4日(11日目)に、抜けなくなったので以後水の補給はしなかった。

第4節 温度測定実験

本実験ではアスファルト表面と基盤材下部の温度の測定を行った。

4-1 小型記録計「おんどとり」について

本研究で使用した温度記録計は図4に示す株式会社ティアンドデイ製の小型記録計「おんどとり」である。

温度測定にはアルメルクロメル熱電対を利用しており、測定用チャンネルが2つあり、同時に2箇所の温度測定が可能である。記録間隔を設定した後、記録開始ボタンを押すと測定が開始される。

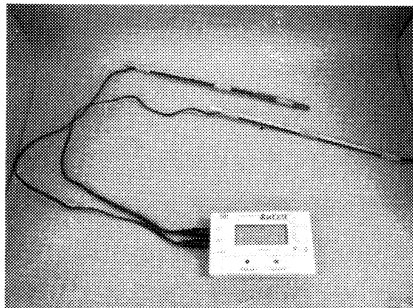


図4 おんどとり

4-2 測定方法

1) 温度センサーの設置

「おんどとり」の温度センサーを図5に示すように、アスファルトと基盤材下部に設置した。

アスファルト表面にはch1に接続した温度センサー（以後ch1と称する）を、基盤材下部にはch2に接続した温度センサー（以後ch2と称する）をそれぞれ設置した。

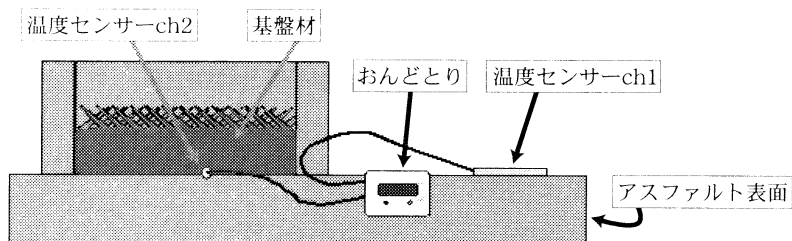


図5 温度測定の概要

2) 温度測定を開始

「おんどとり」での温度測定の間隔を1分にセットして測定を開始した。

3) データの編集

約3日間の測定が終了した後に「おんどとり」のデータをパソコンに転送し、エクセルで編集した。

第5節 実験結果ならびに考察

図6にアスファルト表面の温度(ch1)の時間依存を示す。表1にアスファルト表面の最高、最低温度を示す。アスファルトの表面温度は0:00から6:00、7:00頃までは下り坂で、7:00を過ぎたあたりから11:00、13:00頃にかけて上昇を始め、12:30から13:00頃以降には下降していることが分かった。

また、当然のように気温の高い季節ほど最高、最低温度の差は大きかった。

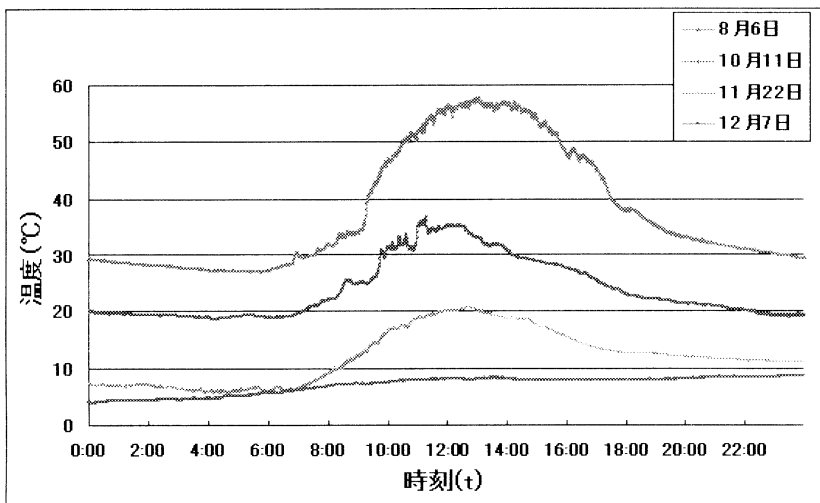


図6 アスファルト表面の温度変化

表1 アスファルト表面の最高温度、最低温度

	最高温度℃	最低温度℃
8月 6日	57.6 (12時59分)	20.7 (5時24分)
10月 11日	36.8 (11時16分)	18.8 (4時15分)
11月 22日	20.9 (12時46分)	5.6 (4時43分)
12月 7日	8.7 (23時21分)	3.9 (0時 5分)

図7に基盤材下部の温度（ch2）の時間依存性を示す。表2に基盤材下部の最高温度、最低温度を示す。基盤材下部の温度は、アスファルト表面に比べ、最高、最低温度の差は非常に小さく、8月6日でも約5℃の差であり、夜間周辺の気温が下り出してもそれほど変化していないことが分かった。

また、両地点においては、温度が上昇を始める時間に1時間から2時間、下降を始める時間に3時間から5時間のずれが生じていることが分かった。

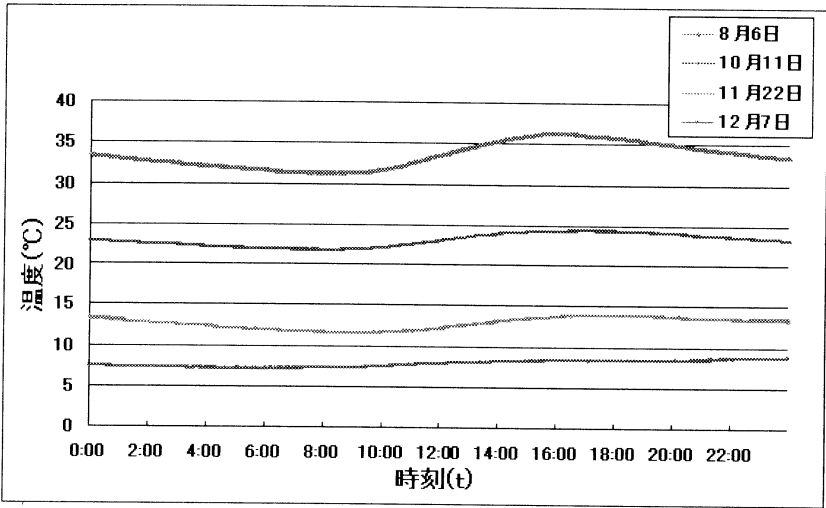


図7 基盤材下部の温度

表2 基盤材下の最高温度、最低温度

	最高温度℃	最低温度℃
8月 6日	36.3 (15時40分)	31.2 (7時28分)
10月 11日	24.4 (16時23分)	21.8 (7時 0分)
11月 22日	14.0 (16時52分)	11.7 (7時43分)
12月 7日	8.8 (23時58分)	7.1 (3時22分)

図8にアスファルト表面の温度(ch1)から基盤材下の温度(ch2)を引いた温度差を示す。表3にアスファルト表面の温度から基盤材下の温度を引いた温度差の最高値を示す。基盤材下の方が高温である場合はマイナスで示される。

8月6日に最も高い温度差を記録した。アスファルト表面温度が57.6℃、

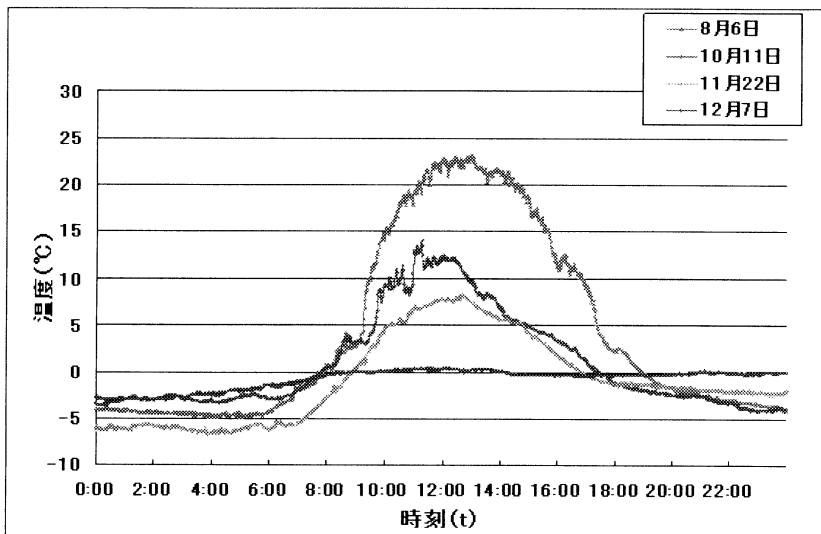


図8 アスファルト表面と基盤材下部との温度差

表 3 アスファルト表面と基盤材下との温度差の最高値

	最高温度差℃
8月 6日	23.1（12時56分）
10月 11日	14.1（11時16分）
11月 22日	8.3（12時43分）
12月 7日	0.4（12時 2分）

基盤材下の温度が34.5℃で、温度差は23.1℃であった。このことから、この基盤材には断熱効果があることが分かった。0:00から9:00頃、17:00以降から翌日0:00までの夜間はアスファルト表面よりも基盤材下の方が高温であった。これは夜間周辺気温が下り出しても、基盤材下の温度はアスファルト表面程変化していないという測定結果から説明できる。

本研究で使用した屋上基盤材「ユニットグリーン」は夏場に屋上表面の温度を約20度低くする効果があることがわかった。

第6節 屋上緑化の経済効果

考察で示したように、本研究で使用した屋上基盤材「ユニットグリーン」は夏場に屋上表面の温度を約20度低くする効果があることがわかった。このことにより、屋上緑化を施行することによりエアコンの設定温度を下げる事が可能となり、使用電力量の減少に寄与することが期待される。ただし屋上緑化による部屋の温度変化を実際には測定していないので、経済効果を数量的に述べることはできない。次回はビルの模型を作成し、屋上緑化によって部屋の温度が具体的にどのように変化するのかについて検討する予定である。

第7節 屋上緑化の新しい動き

本研究で使用した屋上基盤材の重さは1個約3kgであり、約10㎡を緑化

するには100個必要で重さは約300kgとなる。屋上にはあまり重たいものを置かないように設計している建物が多いのでこれはあまりよくない。そこで現在次に述べるような方法が検討されている⁴⁾。

1) 芝を張る土壌の代わりに間伐材を使った板材を使う。板材と防水シートの上に水が浸透しやすい不織布を挟み、少量の水でも育つように工夫し、軽量化をはかる。

2) トマト水耕栽培。肥料を混ぜた溶液をパイプに流すため、土を使わず屋上の床の防水対策も不要。初期投資は高額だが、維持管理費が低減できる。

3) 断熱材の上に直接、芝を張る方法。冬場も断熱効果を発揮し、室内温度が2度高くなる。

4) 土製ブロック。真砂土に、ガラスと貝殻の粉末を混ぜて焼くことで、保水力を高める。配合比率を調整し、900－1000度に過熱すると、粉末が発泡体となり無数の微細な穴ができるため、水分を取り込みやすくなる。厚さ6－8cmのブロックを1㎡に敷き詰めた場合、約15リットルの水を吸収し、2、3日湿った状態が続く。雨水や打ち水で水分を含ませれば、水分の蒸発でブロックから熱がうばわれ、温度上昇が抑えられる。

5) 「防根断熱ボード」。合成樹脂のボードを、塩化ビニール製の特殊な器具で固定し、つなぎ目から根が屋上に伸びるのを防ぐ仕組み。

施工方法などの違いで、コストや建物に与える影響、温度低減効果は異なる。

単に植物を植えるだけでなく、ビルを利用する市民が空中散歩を楽しめるような試みを期待したい。

参考文献

- 1) 「環境リサイクル技術のしくみ」 武末高裕 日本実業出版
- 2) http://www.engei.info/2006/05/post_61.html
- 3) 「ユニットグリーン産業株式会社パンフレット」

4) http://www.rkcinst.co.jp/yougo/tc_a.htm