

ヒートアイランド対策としての 屋上緑化の温度低減効果

○佐俣満夫（横浜市環境科学研究所）

梅田てるみ（横浜市環境科学研究所）

1. はじめに

横浜市における 2000 年夏期での平均気温は市街域と森林域の差として市街域の方が 2 ほど高くなっており，横浜市でも明らかにヒートアイランドが生じていることがわかってきている¹⁾。ヒートアイランド現象は夏期の最高気温の上昇，熱帯夜の増加，冬期の最低気温の上昇等を特徴とするが¹⁾，とりわけ夏期での温度上昇は市民の生活環境の著しい悪化をもたらしている。そのため市民の良好な生活環境を維持するためには温度低減のための対策が急務となっている。

2 研究の目的と位置付け

温度上昇の抑制には植物や地上水による水の蒸発効果が大きいいため，緑や自然の保全が重要である。しかし，ヒートアイランドの発生をもたらす市街地では緑の占める面積が少ないためビルの屋上等を利用した屋上緑化が有効となる。そのため東京や大阪などの大都市では条例や指導要綱等により屋上緑化の普及を推進している。横浜市においても中期政策プランにおいて地球温暖化の取り組みとともにヒートアイランド対策として屋上緑化や保水性道路の敷設等の施策が盛り込まれている。これらの対策を講じるに当たり，あらかじめその対策効果を調べておくことは施策遂行上不可欠であるため，屋上緑化による温度低減効果を調査した。



写真 1

屋上緑化観測風景

3 観測方法

2000 年 5 月～ 2001 年 4 月の一年間当研究所に隣接する横浜市脳血管医療センターの屋上緑化について，その温度低減効果を調査した。観測箇所の風景を写真 1 に示す。温度観測にはデータロガ式温度計（TMS70AC）を用いた。温度計の設置位置は図 1 に示す屋上緑化の地中 3cm，地中 10cm，地中 20cm と近くの屋上コンクリート面及び近くの百葉箱中にそれぞれ 1 個の計 5 個を設置した²⁾。なお，使用した温度計の写真を写真 2 に示す。

3. 結果

雨天や完全な曇天の日の温度は年間を通して大気気温，コンクリート面，屋上緑化の地中温度は共にほぼ同じ値となる。したがって各観測値に差が現れるのは日射の影響の大きい晴天日である。そこで季節別の代表的な晴天日での日温度変化を図2に示す。図中夏以外の地中10cmの値は欠測となっている。夏の晴天日の傾向としてはコンクリート面は最高60にも達するが，地中20cmでは最高でも30を超えることはないので，コンクリート面と地中20cmとの温度差は最高で25以上となっている。そして地中20cmでは1日を通してほとんど温度の変化はみられず，この傾向は他の季節でも同じである。これより屋上緑化の土が深さ20cm程度あれば温度低減対策としては十分と考えられ，それ以上の深いところではすでに温度平衡が成り立ち20cm付近と温度は変わらないものと推測された。これよりヒートアイランド対策としては屋上緑化の土壌厚さは通常20cm以上必要と考えられる。

次に，冬期の晴天日では図2中に示すように夜間は地中20cmよりコンクリート面の方が温度は低くなっている。冬期の暖房の省エネ効果を考えると，夜間は屋上緑化による断熱効果はあるが，日中は逆に日射による昇温効果を妨げる結果となっている。

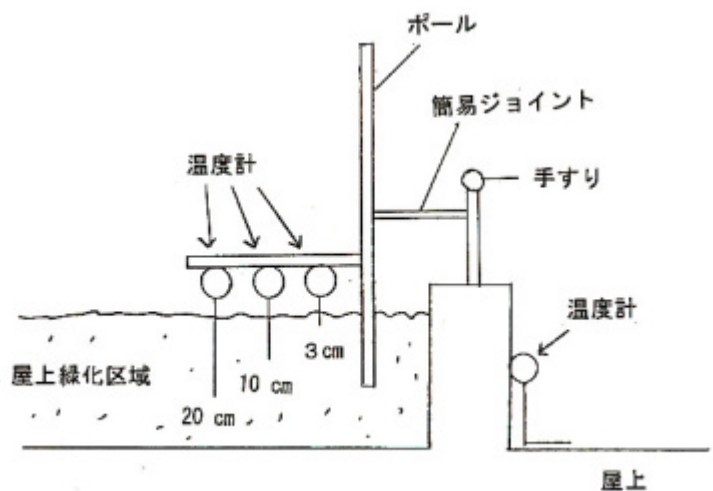


図1

屋上緑化の温度観測位置

屋上緑化の温度観測位置



写真2

屋上緑化地域に設置された温度計

屋上緑化地域に設置された温度計

また秋及び春では特にこの季節による特徴はなく夏型と冬型のパターンが周期的に混在するようになる。したがって屋上緑化による温度低減効果は夏に集中していることがわかる。そこで夏期の7月～9月の3ヶ月間での昼間と夜間での屋上緑化による温度低減効果の差について検討した。昼間でのコンクリート面での温度は他の観測値よりすべて高くその差は6～10にもおよび，コンクリート面と地中20cmの温度差は9.8と最も高かった。夜間の温度差は

昼間とは逆にマイナスとなるが，その値は昼間と比べてきわめて小さくいずれも0～2程度であった。これより今回観測した病院のような24時間空調（この場合冷房）をおこなっているところでは昼間の省エネ効果は大きい，夜間はほとんどその効果は期待できないものと思われる。また図2に示す夏の日温度変化をみると，夜間の地中3cmの温度は他の観測値に比べて最も小さいことがわかる。特に夜間で地中3cmの温度がコンクリート面の温度より低いのは図2中夏だけであることは重要である。これは夏の屋上緑化の地表面では夜間でも水分の蒸発もしくは放射冷却現象によりコンクリート面より温度が下がり，熱帯夜での周辺気温を下げる効果があることを伺わせる。

そこで今回のデータを基にして夏の3ヶ月間での屋上緑化による省エネルギー効果の推定結果を以下に示す。

- ・1m²当たりの屋上緑化で夏期3ヶ月では家庭用エアコン（冷房）1台（1KW）を20時間分節約したことに相当する。
- ・照明エネルギーに換算した場合は，100m²の屋上緑化当たり通常のオフィスビルで夏期3ヶ月間に蛍光灯（40W）50本を常時消灯した場合に相当する。

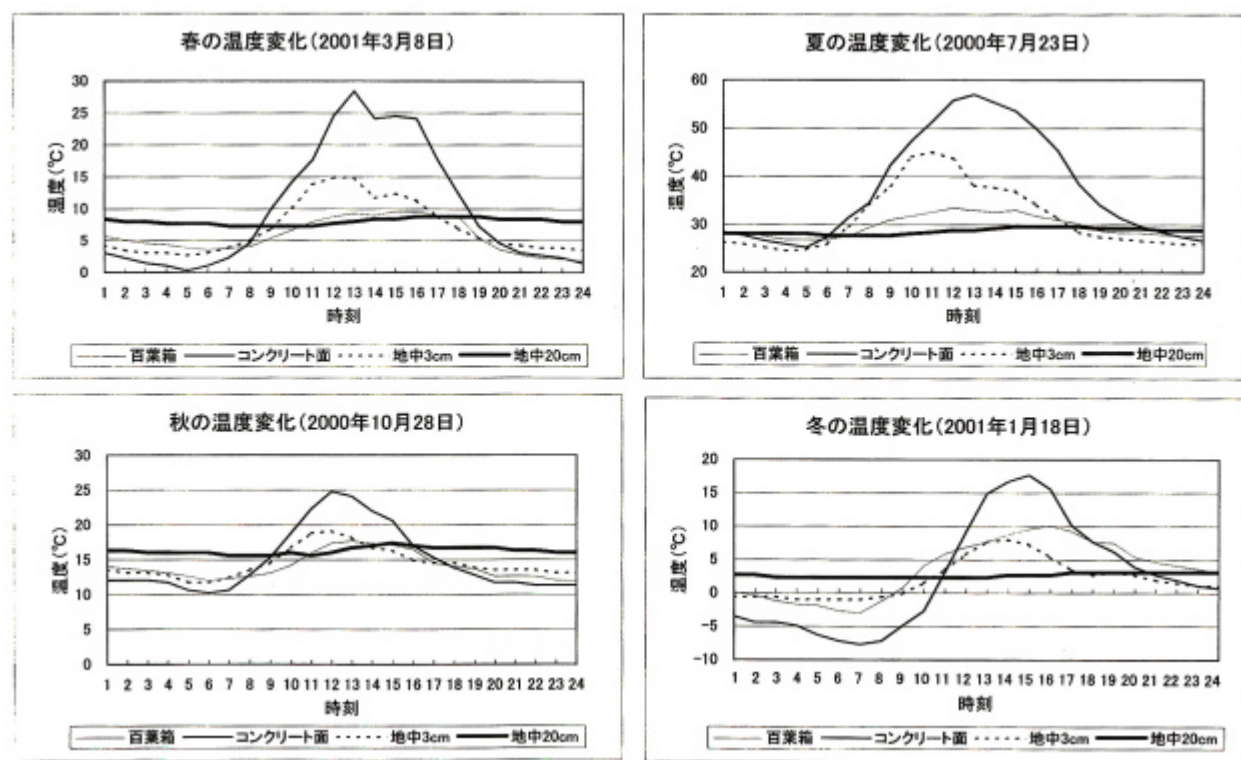


図 2

季節別の晴天日における屋上緑化での代表的な日温度変化

また地上の緑地の表面温度も屋上緑化の地中3cmでの温度とほぼ同程度であることから，屋上緑化には夏期の省エネ効果は認められるが，周辺大気への冷却効果は一般の緑地以上を出るものではないものと推測された。

5 おわりに

屋上緑化には地球温暖化対策から考えると植物による二酸化炭素の固定化，省エネ効果等があり，ヒートアイランド対策としては温度低減効果が認められる。さらに建物密集地に敷設することによって緑の潤い空間や新たな生態系空間の創造等多方面にわたって効果が期待できるので横浜市をはじめ各県市でも積極的に導入することが望まれる。しかし，小規模のものではその効果はきわめて限定されるので，建物全体を緑化空間と考えるなど環境へのより付加価値の高い様々な工夫が必要と考えられる。したがって屋上緑化の普及はより効果的に行う必要がある，とりわけヒートアイランド対策としては市内の緑化面積を増やす意味から一般家庭への普及がカギになるものと思われる。

以下に今回の調査で得られた結果を要約する。

1) 屋上コンクリート面での月平均温度は屋上緑化の値に比べて夏期に高くなり，冬には逆に若干低くなる傾向がみられた。また年平均値では屋上緑化地中20cmの温度よりコンクリート面の方が2.2 ほど高かった。

2) 夏期の屋上コンクリート面では最高 60 にも達するが，屋上緑化の地中20cmでは最高でも30 程度であった。また屋上緑化の地中深さが20cmになると季節に関係なく日温度変化は見られないようになり，通常の屋上緑化の土壌にはこの程度の厚さが必要ながわかった。さらに屋上緑化による温度低減効果は夏期の昼間に集中していることもわかった。

3) 夏期晴天日での夜間では屋上緑化の土壌表面の温度は屋上コンクリート表面の温度より低くなるため，屋上緑化には熱帯夜での周辺大気への冷却効果があるものと推測された。

4) 夏期3ヶ月間での屋上緑化による省エネルギー量を推定したところ，屋上緑化1m²あたりで20キロワット程度であることがわかった。

「参考文献」

1) 佐俣満夫：横浜市域の気温によるヒートアイランド調査（その2），横浜市環境科学研究所報，第26号,113-116(2002)

2) 佐俣満夫，梅田てるみ：ヒートアイランド対策としての屋上緑化の温度低減効果調査，同上，第27号,64-68(2003)