

校庭芝生化のヒートアイランド緩和効果

調査研究部 横山 仁

1 はじめに

2006年12月、東京都は「10年後の東京～東京が変わる～」を策定し、都内の全公立小中学校の校庭芝生化や屋上・壁面緑化等により、サッカー場1,500面にあたる1,000haの緑を生み出すことを目標として掲げた。今後、効果的な事業の展開を図るためには、実測データに基づいた効果の検証が不可欠である。そこで本研究では、芝生校庭とダスト舗装校庭の熱環境を比較し、校庭芝生化によるヒートアイランド緩和効果について検討した。

2 調査内容

2005年8月11～17日に、校庭が芝生化されている杉並区立和泉小学校校庭（以下、「芝生校庭」と）と、隣接する一般的なダスト舗装の同区立和泉中学校校庭（以下、「ダスト舗装校庭」と）において表面温度、気温、熱収支等に関する観測を行った。芝生校庭は、杉並区の校庭緑地化事業により、2001年10月～翌年3月にかけて施工されたもので、ダスト舗装の状態であった面積約2600㎡の校庭に、3種類の西洋芝（トールフェスク、ペレニアルライグラス、ケンタッキーブルーグラス）が混合播種され造成された。

3 調査結果

(1) 地表面温度

図1に、晴天日（2005年8月17日）の日中（13:30）における地表面温度分布を示す。地表面温度は、ダスト舗装校庭で42.4、芝生校庭で34.1で、芝生校庭の方がダスト舗装校庭よりも8.3低かった。

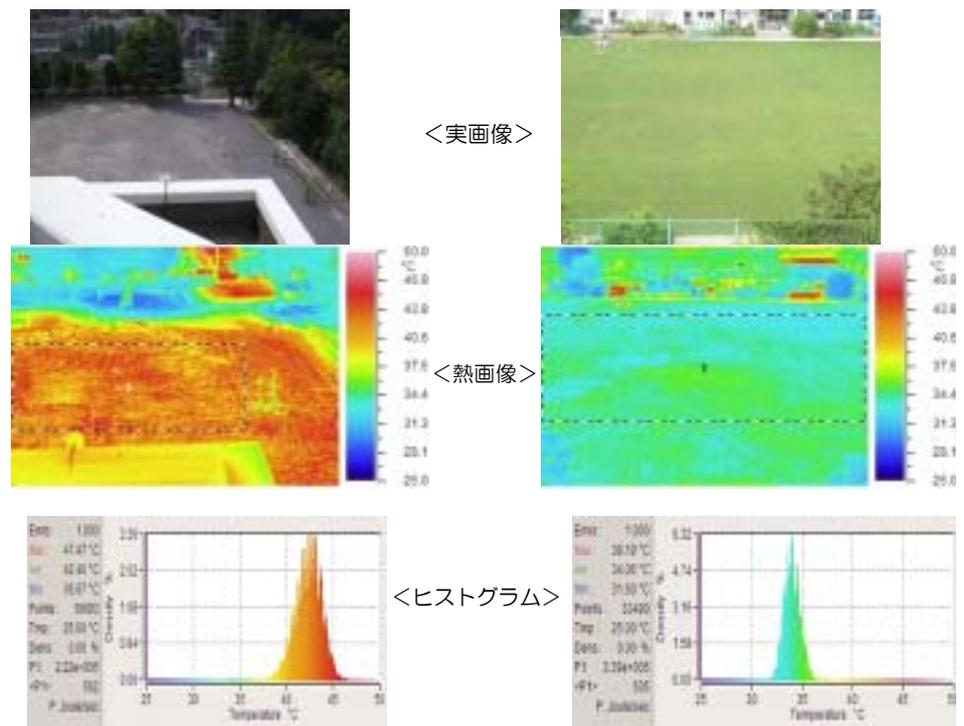


図1 ダスト舗装校庭（左列）および芝生校庭（右列）における地表面温度分布（2005年8月17日13:30、熱画像の点線はヒストグラム解析領域）

(2) 気温

図2に、8月17日の高さ0.2m及び1.5mにおける気温の経時変化を示す。高さ0.2m、1.5mともに、1日を通して芝生校庭の方がダスト舗装校庭よりも気温が低かった。ダスト

舗装校庭の高さ 0.2m では、12:50 に最高気温 31.2 を記録したが、同時刻における芝生校庭の高さ 0.2m 気温は 28.7 で、芝生校庭のほうがダスト舗装校庭よりも 2.5 低かった。また、高さ 1.5m における同時刻の気温は、ダスト舗装校庭が 30.2 、芝生校庭が 28.6 で、芝生校庭のほうがダスト舗装校庭よりも、1.6 低かった。

(3) 地表面熱収支¹⁾

図 3 に、8 月 17 日の日中 (9:00 ~ 15:00) におけるダスト舗装校庭と芝生校庭の熱収支の平均値を示す。太陽からの正味放射(潜熱、顕熱、地中伝導熱の総和)は、芝生校庭で 492W/m²、ダスト舗装校庭で 399W/m² となり、ダスト舗装校庭の方が芝生校庭よりも 93W/m² 小さかった。これには、ダスト舗装校庭の方が芝生校庭よりも地表面温度が高かったことのほか、ダスト舗装校庭が白色に近く、アルベド²⁾が高かったことが影響したものと考えられる。熱収支の配分を比較すると、正味放射に占める割合は、両校庭ともに潜熱が最も大きかった。これは、観測期間中にまとまった降雨があった(練馬アメダスで延べ 105mm)ことから、両校庭ともに土壌が湿潤な状態であったため、蒸発散が活発に行われたことによるものと考えられる。ただし、潜熱の絶対値は、芝生校庭 (346W/m²) の方がダスト舗装校庭 (260W/m²) よりも 86W/m² 大きかった。ダスト舗装校庭において、潜熱の次に大きかったのは顕熱で、83W/m² であった。一方、芝生校庭において顕熱は、各熱収支項の中で最も小さく、62W/m² で、芝生校庭の方がダスト舗装校庭よりも 21W/m² 小さい結果となった。

(4) 体感温度³⁾

ア 不快指数

図 4 に、8 月 17 日の高さ 1.5m における不快指数の経時変化を示す。ダスト舗装校庭では、8:50 に、50%の人が不快と感じるとされる不快指数 75 を超え、それは 18 日 0:00 の時点においても続いていた。芝生校庭においても、10:00 に不快指数 75 を超えたが、18:00 過ぎには 75 を下回った。ダスト舗装校庭では、延べ 15 時間以上にわたり、不快指数が 75 を超えていたのに対し、芝生校庭では約半分の 8 時間程度であった。

イ WBGT

図 5 に、8 月 17 日の高さ 1.5m における WBGT の経時変化を示す。ダスト舗装校庭では、

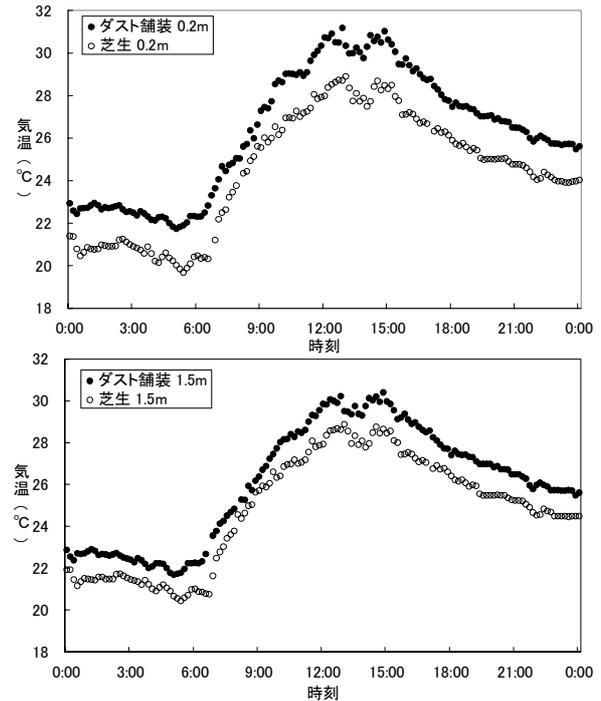


図 2 ダスト舗装校庭と芝生校庭の高さ 0.2m(上図)及び 1.5m(下図)における気温の経時変化 (2005 年 8 月 17 日)

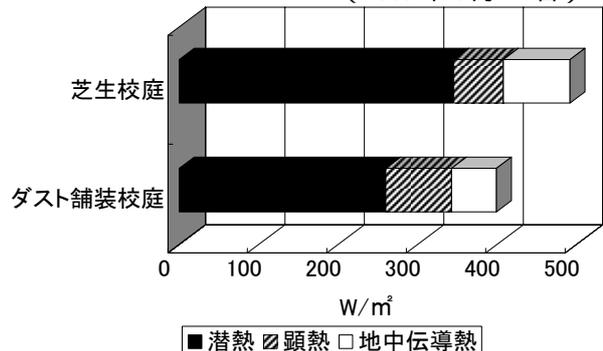


図 3 ダスト舗装校庭と芝生校庭における地表面熱収支 (2005 年 8 月 17 日 9:00 ~ 15:00 の平均値)

延べ8時間40分にわたり、WBGTが25を超え、熱中症に対し「警戒」の状態が続いていた。一方、芝生校庭でWBGTが25を超えていたのは7時間10分で、ダスト舗装校庭よりも1時間30分少なかった。

4 まとめ

短期間の調査ではあるが、芝生校庭はダスト舗装校庭に比べ、地表面温度、気温が低く、体感温度においても芝生校庭の有利性を示す結果が得られた。熱収支に関しては、芝生校庭の方がダスト舗装校庭よりも、潜熱が大きく顕熱が小さかったが、その差はあまり大きくはなかった。これは、観測期間中の降雨により両校庭ともかなり湿潤であったことが主な原因と考えられる。今後、乾燥した条件下での、より長期間にわたる調査が必要と考えられるが、今回の調査から、校庭の芝生化がヒートアイランド緩和に対して一定の効果を有することが示唆された。

調査場所を快くご提供いただき、ご協力をいただいた杉並区立和泉小学校、ならびに、和泉中学校の教職員はじめ関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

用語説明

1) 地表面熱収支

太陽から地上へ入射する太陽エネルギー（正味放射）と、出力するエネルギーの収支。一般に、「正味放射 = 顕熱 + 潜熱 + 地中伝導熱」で表される。このうち、潜熱は、緑地や水面からの蒸発散に伴う熱で気温上昇を伴わない。一方、顕熱は、直接大気を暖める熱であることからヒートアイランドの主要因とされ、その低減が対策の目標の一つとされている。

2) アルベド

太陽から地上への入射光に対する反射光の比で、一般に、白色のものほど値が大きい。

3) 体感温度（不快指数、WBGT）

ア 不快指数（Discomfort Index, DI）：気温と湿度による「蒸し暑さ」の指数。70を超えると不快と感じる人が出はじめ、75を超えると約半数の人が不快と感じる。80を超えるとほぼ全員が不快と感じるようになっていわれている。

イ WBGT（Wet Bulb Globe Temperature, 湿球黒球温度）：気温、湿度のほかに輻射熱を取り入れた体感指標。労働や運動時の熱中症予防指標として使われている。WBGTが21を超えると熱中症に「注意」、25を超えると「警戒」、28以上では「嚴重警戒」とされている。

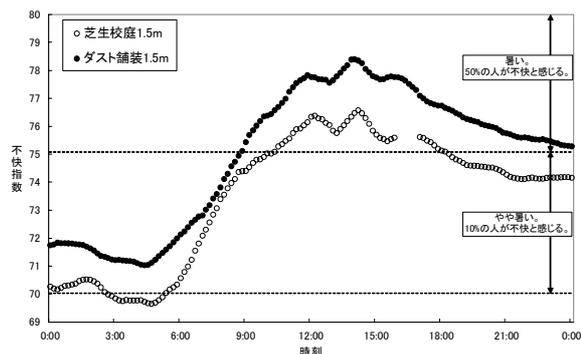


図4 ダスト舗装校庭と芝生校庭における不快指数の経時変化(2005年8月17日)

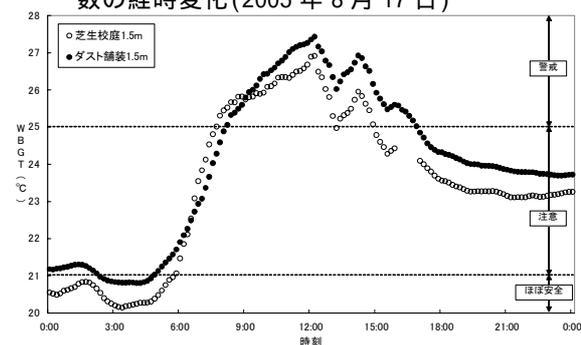


図5 ダスト舗装校庭と芝生校庭におけるWBGTの経時変化(2005年8月17日)