

2 「ヒートアイランドへの挑戦（打ち水の研究）」

1 動機

母は玄関先の植木にホースで水をやる時、夏はいつも道路にも水をまいている。アスファルトの舗装道路で砂ぼこりも上がらないのに、水道代が無駄だと思っていたが、「水をまくと涼しくなるから。」と言う。まだ一般家庭にクーラーがなかった時代には、よく家の前に打ち水をしたそうだ。今年の夏も暑い日が続いている。確かに、昼間の道路は触れられないくらいに熱いが、水をまくと本当に涼しくなるのか？それとも、気分的に涼しく感じるだけなのか？調べてみようと思った。

2 目的

中1で「酸性雨」、中2で「地球温暖化」について研究し、環境についての感心がますます強くなっている僕は、道路に水をまくだけで本当に温度を下げるができるのなら、地球温暖化やヒートアイランド現象の対策に役立てることができないだろうかと考えた。「打ち水」にはどんな効果があるのだろうか？「打ち水」で涼しくなる理由として、以下のア～エが考えられる。その中のアとイについて、実験・検証を行う。

- ア 地面にまいた水が蒸発する時に、地面の熱を奪うから。
- イ 水をまくことで、直接地面の温度を下げるから
- ウ 地面が濡れていると、地面からの照り返しが減るから
- エ 地面の温度変化で風が起こるから



3 実験

実験(1) 気化熱のパワーは？

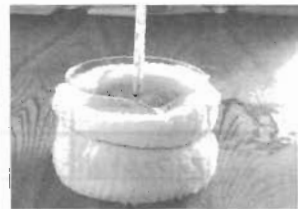
〈狙い〉 水は気化する時、本当に周囲の熱を奪っているのだろうか？

〈方法〉 気化熱を利用すれば、暑い部屋の中の冷水はずっと冷たいままなのか調べる。

① ビーカーに10℃の水を200 cc入れ、A～Eのようにした。

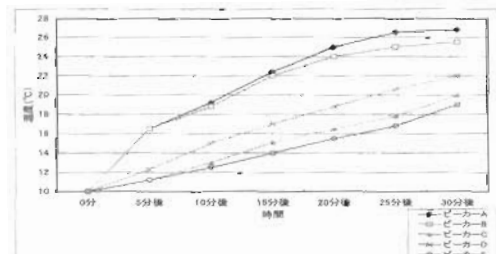
- ビーカーA：そのまま
- ビーカーB：水に浸した素焼き植木鉢の中
- ビーカーC：Bに水を含んだスポンジを隙間のないようにうめた
- ビーカーD：ワインクーラーの中
- ビーカーE：濡れたタオルを巻きつける

② A～Eを蒸発を速めるため扇風機で風をあて、室温31.5℃の暑い部屋の中で水温の変化を見る。



〈結果〉

	0分	5分後	10分後	15分後	20分後	25分後	30分後
ビーカーA	10.0	16.5	19.2	22.4	25.0	26.5	26.8
ビーカーB	10.0	16.5	18.8	22.0	24.0	25.0	25.5
ビーカーC	10.0	11.2	13.0	15.1	16.5	17.8	20.0
ビーカーD	10.0	12.3	15.0	17.0	18.8	20.6	22.0
ビーカーE	10.0	11.2	12.5	14.0	15.5	16.8	19.0



<結論> 水は蒸発する時に接しているものの熱を奪うので、BとDは蒸発時に隙間の空気から熱が奪われ、ピーカーと周りの水からはあまり熱を奪わなかった。そのため、保冷効果が少なかった。CとEは蒸発するものと密着している面積が大きいので、気化熱パワーの効果がよく表れた。

実験(2) アスファルト・土・砂利・芝生のどれが熱い？

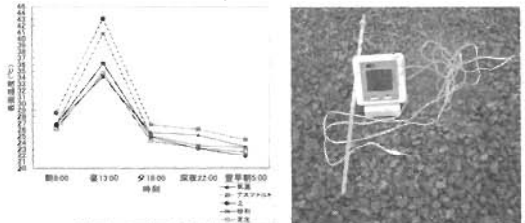
<狙い> ヒートアイランド現象の対策として緑化があるが、地面の種類によって地表面の温度はどれくらい違うのだろうか？

<方法> 種類の違う地面の地表面温度の違いと1日の温度変化を調べる。

- ① 駐車場のアスファルト、庭の土部分、庭の芝生部分、庭の砂利部分、それぞれの地表面温度を測って違いをみた。
- ② 8時、13時、18時、22時、翌朝5時の地表面温度を計測して変化をみた。

<結果> 実験当日の天気は曇り時々晴れであった。

	朝8:00	昼13:00	夕18:00	深夜22:00	翌早朝5:00
気温	27.0	34.2	25.6	25.2	23.4
アスファルト	28.6	43.2	26.8	26.1	24.5
土	26.8	36.2	24.9	23.1	22.0
砂利	26.7	40.8	25.1	23.6	23.3
芝生	26.2	34.7	24.3	23.2	22.6



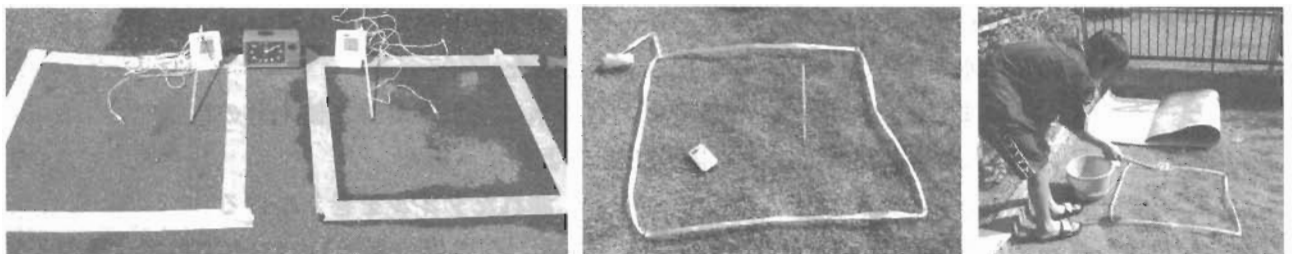
<結論> アスファルトだけが1日中気温よりも表面温度が高く、他の3つの地面は、昼以外は気温より低い。4種類の地面の温度差は昼の1番暑い時間帯にはっきり表われた。土と芝生は触った感じがしっとりしていて保水力があり、水の蒸発によって温度上昇が抑えられた。

実験(3) 暑いアスファルトVS涼しい芝生 打ち水してみたら？

<狙い> 実験2で一番温度が高かったアスファルトと一番温度の低かった芝生。打ち水によってどれくらいの温度差が出るのだろうか？

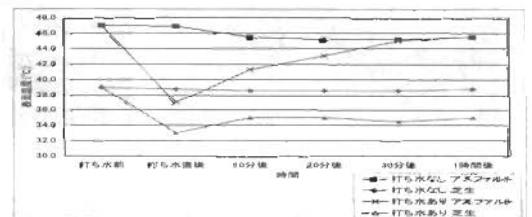
<方法> アスファルトと芝生で、それぞれ打ち水の有無による地表面温度を測定する。

- ① ガムテープと紐でアスファルトと芝生を50 cm四方に区切り、風呂の残り湯を2ℓ打ち水する。
- ② 打ち水前、打ち水直後、10分後、20分後、30分後、1時間後の表面温度を測る。



<結果> 実験当日の天気は晴れ、気温35.5°C、風呂の残り湯は33.0°C

		打ち水前	打ち水直後	10分後	20分後	30分後	1時間後
打ち水なし	アスファルト	47.0	46.9	45.5	45.2	45.2	45.5
	芝生	39.0	38.8	38.6	38.6	38.6	38.8
打ち水あり	アスファルト	47.0	37.0	41.3	43.1	45.0	45.5
	芝生	39.0	33.0	35.0	35.0	34.5	35.0



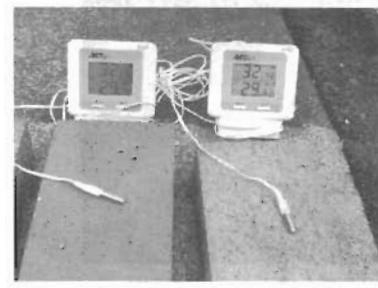
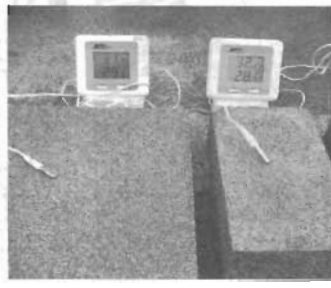
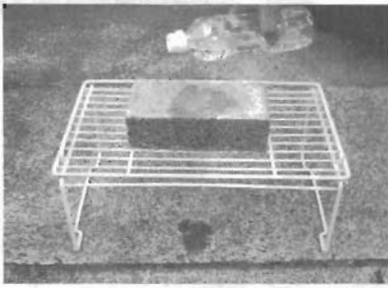
<結論> アスファルトは打ち水をして水も吸わないため、表面が乾いた時点で、表面温度は打ち水前に戻った。一方、芝生は水を吸い込み、温度低減効果が持続した。

実験(4) どの舗装材が一番水をよく吸うのか？表面温度が一番高いのは？

<狙い> 舗装材によって透水性はどのように違うのか？また、表面温度に違いはあるのか？

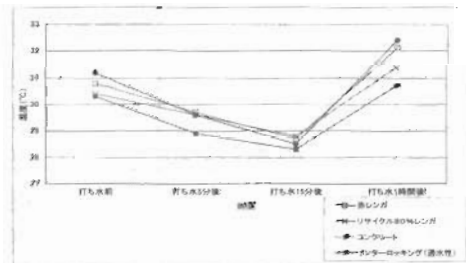
<方法> 4種類の舗装材に水をかけ、水のしみ込む様子を観察し、表面温度を測定する。

- ① コンクリート、透水インターロッキング、赤レンガ、リサイクル80%レンガ、それぞれをラックに乗せ水をかけ、しみ込み方の違いをみる。
- ② 舗装材の打ち水前、打ち水5分後、15分後、1時間後の表面温度を測定し温度の変化を調べる。



<結果> 実験当日の天気は曇り時々晴れ、気温29.5℃

	打ち水前	打ち水5分後	打ち水15分後	打ち水1時間後
赤レンガ	30.8	29.7	28.7	32.1
リサイクル80%レンガ	30.4	29.6	28.8	31.4
コンクリート	31.2	29.6	28.5	32.4
インターロッキング(透水性)	30.3	28.9	28.3	30.7



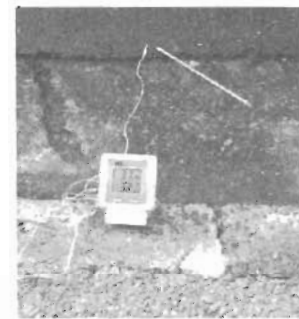
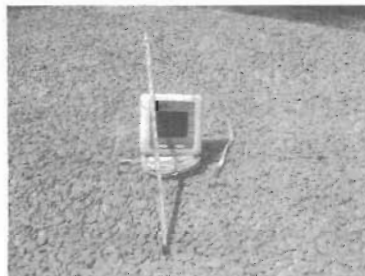
<結論> 4種類の舗装材はどれも保水性のあるものではないので、打ち水による表面温度に特に大きな差はでなかった。インターロッキングは保水性ではないが、透水性で粒が大きく、粒と粒のすき間に水分を含んだため、一番表面温度が低くなったと思われる。

実験(5) 保水性舗装道路はホントに涼しい？

<狙い> 一般舗装道路と保水性舗装道路の路面温度の差はどのくらいか？

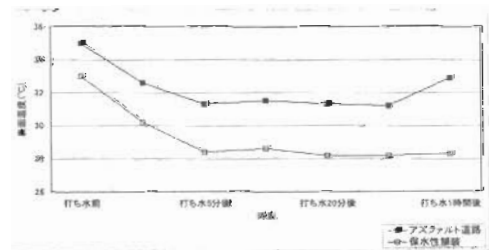
<方法> 鷹匠1丁目商業発展会前の保水性舗装道路と、一般舗装道路の表面温度を測定する。

- ① 保水性舗装道路と一般道路それぞれの打ち水前、打ち水直後、5分後、10分後、20分後、30分後、1時間後の表面温度を測る。



<結果> 実験当日の天気は曇り時々晴れ、気温30℃

	打ち水前	打ち水直後	打ち水5分後	打ち水10分後	打ち水20分後	打ち水30分後	打ち水1時間後
アスファルト道路	35.0	32.6	31.3	31.5	31.3	31.2	32.9
地表面の様子		水をあまり吸わない	やや乾く	ほぼ乾く	完全に乾く	完全に乾く	完全に乾く
保水性舗装	33.0	30.2	28.4	28.6	28.2	28.2	28.3
地表面の様子		水をゆっくり吸う	濡れている	濡れている	濡れている	濡れている	湿っている



<結論> 保水性舗装道路は、打ち水による路面温度の低減効果があり、しかも、効果が持続することを確認することができた。自分の店先だけというごく狭い範囲の打ち水でも効果があると考えられるので、商店街の人が協力して広範囲に打ち水をすればかなりの効果が期待できる。

実験(6) 暑い地面・・・歩行者環境は？

<狙い> 日射は帽子や日傘で軽減できるけど、地面からの反射熱は防ぎにくい。地面に近いところを歩いている犬は暑くないのだろうか？顔の周りの気温は地面とどれくらい違うのか？

<方法> 日常生活の範囲で様々な高さの温度を測る。

① チワワ、小型犬、ベビーカーの赤ちゃん、大人、2階の窓、それぞれの高さで気温を測る。



<結果>

	路面からの高さ	気温
2階の窓	450cm	32.2
大人	150cm	32.8
ベビーカーの赤ちゃん	80cm	33.1
小型犬	28cm	33.5
チワワ	20cm	33.5

<結論> 大気熱を吸収した地面が、大気への伝導により熱を放出している。路面温度が低ければ、その大気温度も低くなるので、打ち水をした保水性舗装道路はアスファルト舗装道路よりずっと涼しいはず。路面から20cm～150cmの位置で大気温度の上昇抑制効果が期待できれば、保水性舗装は歩行者に優しい道路ということになる。

4 成果・課題・感想

- ① 「打ち水アンケート」では、10代～80代男女72名の協力のもと、打ち水には涼しくなること以外にも環境問題に対する意識啓発や伝統文化の見直しといった効果があることがわかった。
- ② 世界中には、安全な水を飲めず病気で死ぬ子どもが8秒に1人いるので、「打ち水に水道水をそのまま使うのはご法度」という水の再利用を心掛ける姿勢は大切だと思った。
- ③ アルコールよりも気化しやすい液体(二酸化メチレン)を使った実験では、空気中の水蒸気が凍って氷の結晶ができた。気化熱は1gの水の温度を1℃上げるのに必要な熱量1calの539倍。
- ④ 8月23日静岡新聞の記事で、鷹匠1丁目商業発展会の前の歩道が保水性舗装道路であり、打ち水実験が行われたことを知った。事前に情報入手できていれば見学したかったが、静岡市役所道路保全課に行き、工事担当者に話を聞き「路面温度調査報告書」を見せていただけた。
- ⑤ 保水性舗装ブロックを入手するために、何軒もの道路舗装工事会社に問い合わせたが、価格が高いために需要がなく、注文がきてから作るため入手不可能で実験に使用できず、残念だった。
- ⑥ 打ち水実験は、1日かけてじっくりと効果の持続性を確かめるべきだったが、天気も作用し、受験生で時間的余裕がなかったことと、コーンもマーキングもなく通行車両や歩行者の妨げにならないように小さな範囲でしか実験できなかったことが残念だった。
- ⑦ いろいろな地面や、舗装材で実験をした結果、打ち水効果が一番高いのは芝生だった。緑のある地表は水分を含み、水分の蒸発で温度を下げしてくれる。植物は葉から水を蒸発させる時に周りの熱を吸収してくれる。都市に緑を増やすことは、ヒートアイランド現象の緩和になる。都市の人々がエアコンを止め、窓を開け、打ち水をしたら都市の温度は確実に下がるだろう。打ち水をしたら、エアコンを使わない。または、設定温度を高めにする。そうすることで、空調設備から出る廃熱を減らし、真夏の都市の気温を下げ、地球温暖化の原因であるエネルギー消費を減らすことができると思った。