



第19回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SJ0616

応募部門 : 中学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : 地温の謎
サブタイトル : —ヒートアイランドを阻止せよ!—
学校名 : 東京都 国立筑波大学附属中学校

学年 : 1年生

代表者名 : 山本 凜

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

地温の謎

ヒートアイランドを阻止せよ!



1年3組 38 山本 凜

1:きっかけ

2022年2月10日、東京に雪が降った。私は雪が大好きだ。嬉しくて、寒いけれどベランダに出て、空から降ってくる雪を集めてみた。洗面器に触れると、シュッとすぐに溶けてなくなってしまう。しばらくは夢中で雪を集めた。そのうち、それだけでは満足できなくなり、外に出てみたくなった。母がスーパーに買い物に行くと言うので一緒に付いて行った。雪の感触を踏みしめ踏みしめ、あちこち寄り道をしながらスーパーにたどりついた。スーパーから帰る頃には、結構な雪が一面に積もり、あたり一面は真っ白な雪景色になっていた。買い物を終えてスーパーから出てみると、**あれ??雪が積もっている歩道と積もっていない歩道が、.....**

2:不思議

A・C地点は雪が積もっている!

C地点:豊島区西池袋3丁目5-18

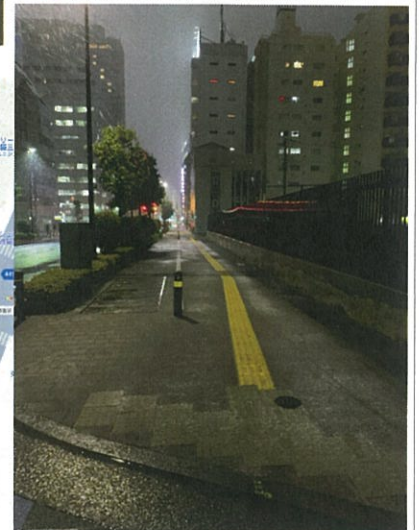


C地点:豊島区西池袋3丁目5-18



B地点は雪が積もっていない!

B地点:豊島区西池袋3丁目2



B地点:豊島区西池袋3丁目2



あれ?なんで??

A地点:豊島区西池袋2丁目36



なんで雪が積もっているところと、積もっていないところがあるのだろう?不思議だ。なぜ?

→歩道の材質が違う?→ どうみても同じ材料だ。→違うところはどこだろう?→

A・C地点と違うことは、B地点は、歩道に沿って建物が建っていない。という点だ。

疑問が湧いてきたので、調べてみることにした。

3: 考察と予想

- 1: A・C地点とB地点の歩道の材質は、同じであると考え。→一応確認しよう!
- 2: A・C地点→歩道沿いには建物が建っている。B地点→建物が建っていない。
- 3: B地点には、少し前まで東京電力の変電所があった。



このことから考えると私の予想は、、、

- 1: B地点には建物が建っていない。日陰になる時間は少ないので、地面に太陽の熱が蓄えられている。
- 2: B地点には電力会社の変電所があったので、地下に電気ケーブルのような熱を発するものが埋められているかも?→確認しよう!以上の2点から、B地点には雪が積もらなかったと予想した。

4: 歩道の温度を1年半計測してみる(2022年2月13日~2023年6月26日)

私の予想1の「建物が建っていないので、日陰になる時間が少なく、太陽の熱が蓄えられている?」から?なのか?雪が降った2022年2月10日は、朝から天気が悪く、みぞれが降ったり止んだり、夕方から雪になった。1日寒かったのに、歩道に雪が積もらなかったということは、前日までの熱が蓄えられていた?ということなのか?冬でも熱が蓄えられているのであれば、夏はどうなってしまうのだろうか?春は?秋は?、、、、1年間(四季)を通して、歩道の地温はどのように変化するのだろうか?とまたまた疑問が生じてきたので、父と母にも協力を仰いで1年半、歩道の地温を測ってみることにした。

●地温測定のルール

●測定器●



- 1: 週1回(基本的には、土日のどちらか)、1年半
(2022年2月13日~2023年6月26日)*母と父にも協力を仰いだ。
- 2: A地点、B地点、C地点の3箇所
- 3: 9:00、12:00、15:00、18:00の1日計4回
- 4: 天気と気温、地温を記録



C地点: 豊島区西池袋3丁目5-18

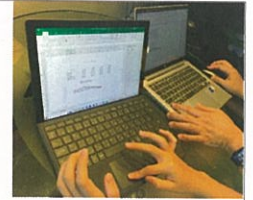
B地点: 豊島区西池袋3丁目2

A地点: 豊島区西池袋2丁目36

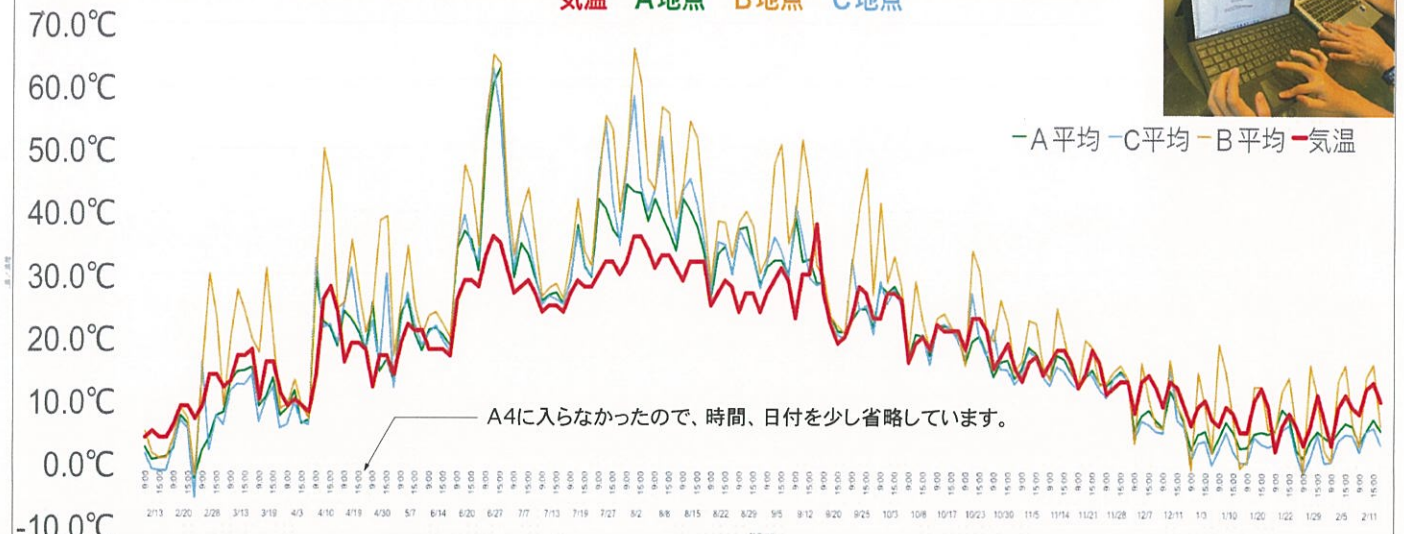


5:1年半の計測データ(2022年2月13日~2023年6月26日)

気温 A地点 B地点 C地点



-A平均 -C平均 -B平均 -気温

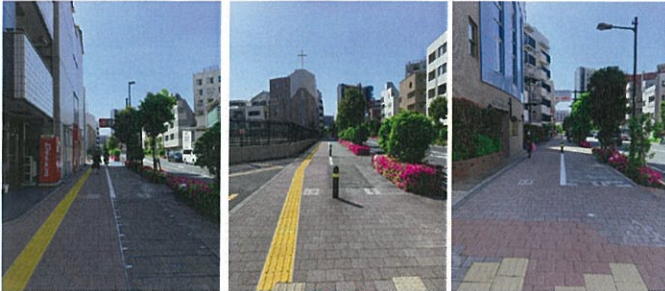


日付	時刻	気温	A平均	B平均	C平均	日付	時刻	気温	A平均	B平均	C平均	日付	時刻	気温	A平均	B平均	C平均	日付	時刻	気温	A平均	B平均	C平均	日付	時刻	気温	A平均	B平均	C平均
2/13	9:00	4.0°C	2.5°C	5.0°C	1.5°C	6/27	9:00	33.0°C	51.5°C	53.9°C	55.0°C	9/20	9:00	27.0°C	28.6°C	29.6°C	28.7°C	12/11	9:00	9.0°C	5.8°C	5.5°C	4.9°C	3/19	9:00	9.0°C	8.8°C	18.2°C	20.1°C
	12:00	5.0°C	0.5°C	1.5°C	-1.0°C		12:00	36.0°C	60.4°C	65.0°C	62.8°C		12:00	22.0°C	23.2°C	23.3°C	21.7°C		12:00	13.0°C	11.5°C	16.5°C	15.5°C		12:00	13.0°C	9.9°C	30.2°C	8.6°C
	15:00	4.0°C	0.8°C	0.8°C	-1.3°C		15:00	35.0°C	63.1°C	63.5°C	55.2°C		15:00	19.0°C	20.9°C	21.8°C	20.4°C		15:00	12.0°C	9.3°C	9.2°C	6.9°C		15:00	14.0°C	10.6°C	28.9°C	10.5°C
	18:00	4.0°C	1.0°C	0.8°C	-1.3°C		18:00	31.0°C	39.2°C	42.9°C	38.8°C		18:00	20.0°C	20.8°C	20.6°C	19.7°C		18:00	9.0°C	6.4°C	7.0°C	5.8°C		18:00	12.0°C	8.7°C	14.3°C	9.5°C
2/20	9:00	6.0°C	2.3°C	4.0°C	2.7°C	7/7	9:00	27.0°C	29.5°C	33.0°C	30.5°C	9/25	9:00	23.0°C	22.7°C	31.4°C	32.3°C	1/3	9:00	6.0°C	2.2°C	-1.1°C	0.4°C	3/28	9:00	9.0°C	9.5°C	9.8°C	9.8°C
	12:00	9.0°C	7.5°C	8.8°C	6.8°C		12:00	28.0°C	34.9°C	39.7°C	39.7°C		12:00	2.0°C	24.5°C	40.5°C	24.3°C		12:00	9.0°C	4.6°C	14.5°C	3.3°C		12:00	10.0°C	11.3°C	11.6°C	9.1°C
	15:00	9.0°C	6.3°C	7.0°C	5.5°C		15:00	29.0°C	33.2°C	43.8°C	35.6°C		15:00	27.0°C	24.5°C	46.9°C	25.1°C		15:00	10.0°C	5.2°C	8.9°C	3.6°C		15:00	12.0°C	12.9°C	18.2°C	12.4°C
	18:00	7.0°C	-2.5°C	-2.0°C	-5.5°C		18:00	27.0°C	29.5°C	35.0°C	30.0°C		18:00	23.0°C	21.6°C	26.7°C	20.9°C		18:00	7.0°C	1.8°C	1.8°C	-0.2°C		18:00	12.0°C	10.5°C	10.7°C	10.0°C
2/28	9:00	9.0°C	1.9°C	15.2°C	16.1°C	7/13	9:00	24.0°C	25.8°C	26.4°C	25.2°C	10/3	9:00	23.0°C	28.3°C	41.4°C	28.9°C	1/10	9:00	6.0°C	4.1°C	19.0°C	2.3°C	4/3	9:00	13.0°C	21.8°C	23.9°C	16.7°C
	12:00	14.0°C	4.0°C	30.1°C	2.1°C		12:00	25.0°C	26.7°C	27.8°C	26.6°C		12:00	27.0°C	27.1°C	28.7°C	25.3°C		12:00	9.0°C	6.6°C	14.5°C	5.0°C		12:00	16.0°C	17.5°C	37.1°C	17.4°C
	15:00	14.0°C	7.5°C	23.2°C	7.5°C		15:00	25.0°C	27.1°C	28.5°C	26.1°C		15:00	27.0°C	28.1°C	32.9°C	27.7°C		15:00	8.0°C	5.1°C	6.8°C	2.1°C		15:00	17.0°C	15.7°C	38.9°C	17.2°C
	18:00	12.0°C	8.0°C	9.0°C	6.0°C		18:00	24.0°C	25.3°C	26.1°C	25.3°C		18:00	26.0°C	26.0°C	27.8°C	25.0°C		18:00	5.0°C	2.5°C	-0.7°C	0.3°C		18:00	12.0°C	12.6°C	16.7°C	11.5°C
3/13	9:00	13.0°C	13.0°C	20.0°C	11.5°C	7/19	9:00	27.0°C	29.1°C	32.4°C	29.2°C	10/8	9:00	16.0°C	16.8°C	17.6°C	16.7°C	1/20	9:00	5.0°C	2.7°C	0.4°C	0.1°C	4/8	9:00	17.0°C	25.5°C	24.7°C	21.6°C
	12:00	17.0°C	14.5°C	27.5°C	12.5°C		12:00	29.0°C	37.9°C	42.0°C	37.2°C		12:00	19.0°C	20.5°C	28.9°C	18.9°C		12:00	10.0°C	4.8°C	12.3°C	4.3°C		12:00	18.0°C	20.7°C	22.9°C	21.6°C
	15:00	17.0°C	14.7°C	24.0°C	12.4°C		15:00	28.0°C	31.3°C	33.6°C	31.0°C		15:00	20.0°C	20.1°C	22.5°C	20.5°C		15:00	12.0°C	5.1°C	12.3°C	3.2°C		15:00	15.0°C	18.6°C	18.9°C	18.1°C
	18:00	18.0°C	15.2°C	19.6°C	14.0°C		18:00	28.0°C	29.6°C	31.4°C	29.8°C		18:00	18.0°C	17.1°C	17.9°C	15.7°C		18:00	9.0°C	4.8°C	5.5°C	2.8°C		18:00	13.0°C	13.0°C	13.0°C	11.9°C
3/19	9:00	10.0°C	9.0°C	17.5°C	6.5°C	7/27	9:00	30.0°C	42.0°C	44.4°C	46.5°C	10/17	9:00	22.0°C	21.5°C	23.0°C	21.6°C	1/22	9:00	2.0°C	5.4°C	5.0°C	3.3°C	4/16	9:00	16.0°C	19.8°C	21.9°C	20.0°C
	12:00	16.0°C	10.5°C	31.0°C	10.0°C		12:00	32.0°C	40.5°C	55.3°C	54.2°C		12:00	21.0°C	21.8°C	23.8°C	22.1°C		12:00	6.0°C	8.7°C	11.6°C	5.4°C		12:00	21.0°C	19.6°C	35.2°C	16.2°C
	15:00	16.0°C	13.5°C	19.5°C	12.0°C		15:00	32.0°C	37.1°C	53.1°C	41.5°C		15:00	21.0°C	21.5°C	21.6°C	21.4°C		15:00	8.0°C	7.4°C	13.8°C	6.3°C		15:00	22.0°C	19.5°C	34.7°C	20.4°C
	18:00	11.0°C	7.5°C	8.5°C	5.5°C		18:00	30.0°C	35.5°C	39.9°C	34.6°C		18:00	21.0°C	20.2°C	20.5°C	19.5°C		18:00	6.0°C	2.3°C	5.7°C	1.7°C		18:00	18.0°C	16.9°C	20.2°C	17.4°C
4/3	9:00	9.0°C	8.7°C	9.5°C	6.1°C	8/2	9:00	32.0°C	44.3°C	48.5°C	48.5°C	10/23	9:00	18.0°C	15.8°C	15.5°C	16.5°C	1/29	9:00	3.0°C	1.0°C	-1.6°C	-1.5°C	4/23	9:00	13.0°C	20.0°C	21.9°C	21.4°C
	12:00	10.0°C	11.5°C	13.2°C	9.6°C		12:00	36.0°C	43.2°C	66.0°C	58.5°C		12:00	23.0°C	19.4°C	33.8°C	27.0°C		12:00	6.0°C	3.8°C	15.9°C	1.1°C		12:00	17.0°C	21.1°C	35.4°C	23.8°C
	15:00	9.0°C	6.3°C	8.8°C	6.5°C		15:00	36.0°C	43.0°C	60.5°C	44.1°C		15:00	23.0°C	20.2°C	30.5°C	19.8°C		15:00	11.0°C	5.3°C	10.6°C	4.8°C		15:00	19.0°C	20.6°C	37.9°C	21.0°C
	18:00	8.0°C	6.8°C	7.0°C	6.0°C		18:00	34.0°C	38.5°C	45.3°C	40.0°C		18:00	21.0°C	17.5°C	20.8°C	17.2°C		18:00	7.0°C	4.3°C	2.2°C	0.3°C		18:00	17.0°C	15.9°C	20.3°C	15.4°C
4/10	9:00	14.0°C	29.5°C	30.6°C	32.5°C	8/8	9:00	31.0°C	42.1°C	43.5°C	43.6°C	10/30	9:00	15.0°C	13.8°C	19.4°C	21.3°C	2/5	9:00	3.0°C	3.6°C	0.4°C	0.4°C	5/9	9:00	15.0°C	29.5°C	31.8°C	34.0°C
	12:00	26.0°C	22.5°C	50.0°C	21.5°C		12:00	33.0°C	39.2°C	56.7°C	51.9°C		12:00	17.0°C	16.1°C	26.0°C	15.0°C		12:00	9.0°C	5.2°C	13.3°C	3.8°C		12:00	18.0°C	23.8°C	46.6°C	22.2°C
	15:00	28.0°C	21.5°C	44.0°C	22.0°C		15:00	33.0°C	36.8°C	55.7°C	39.8°C		15:00	19.0°C	16.4°C	22.1°C	14.9°C		15:00	11.0°C	6.6°C	15.8°C	4.8°C		15:00	17.0°C	21.1°C	42.4°C	20.3°C
	18:00	24.0°C	18.5°C	24.5°C	19.0°C		18:00	31.0°C	33.8°C	38.9°C	35.3°C		18:00	15.0°C	13.5°C	14.7°C	12.6°C		18:00	9.0°C	6.1°C	6.7°C	4.6°C		18:00	17.0°C	18.0°C	22.8°C	17.2°C
4/19	9:00	16.0°C	24.1°C	25.5°C	25.4°C	8/15	9:00	29.0°C	42.1°C	43.9°C	43.4°C	11/5	9:00	13.0°C	15.0°C	16.2°C	14.2°C	2/11	9:00	8.0°C	3.2°C	2.8°C	2.0°C	5/28	9:00	24.0°C	35.6°C	41.3°C	38.9°C
	12:00	19.0°C	22.9°C	35.5°C	31.0°C		12:00	32.0°C	40.1°C	54.4°C	45.2°C		12:00	16.0°C	18.4°C	22.7°C	17.9°C		12:00	12.0°C	5.4°C	13.8°C	5.3°C		12:00	25.0°C	33.3°C	46.6°C	35.2°C
	15:00	19.0°C	20.9°C	27.7°C	22.7°C		15:00	32.0°C	37.5°C	51.6°C	41.1°C		15:00	17.0°C	17.5°C	22.2°C	17.0°C		15:00	13.0°C	7.2°C	16.0°C	5.9°C		15:00	25.0°C	31.5°C	39.8°C	31.9°C
	18:00	18.0°C	17.8°C	20.7°C	17.8°C		18:00	30.0°C	33.3°C	39.0°C	34.9°C		18:00	14.0°C	15.0°C	15.4°C	13.9°C		18:00	10.0°C	5.4°C	6.1°C	3.1°C		18:00	23.0°C	25.9°C	30.4°C	26.4°C
4/30	9:00	12.0°C	25.5°C	24.8°C	22.6°C	8/22	9:00	25.0°C	26.2°C	28.5°C	27.1°C	11/14	9:00	16.0°C	13.5°C	13.2°C	12.4°C	2/19	9:00	9.0°C	10.5°C	10.6°C	7.8°C	6/5	9:00	24.0°C	34.2°C	37.1°C	36.8°C
	12:00	17.0°C	14.5°C	38.5°C	15.5°C		12:00	27.0°C	33.3°C	38.5°C	35.2°C		12:00	18.0°C	17.2°C	24.7°C	15.4°C		12:00	15.0°C	13.9°C	19.6°C	13.5°C		12:00	28.0°C	31.1°C	52.8°C	52.5°C
	15:00	17.0°C	16.4°C	39.2°C	30.0°C		15:00	29.0°C	34.5°C	38.2°C	34.7°C		15:00	18.0°C	16.6°C	19.8°C	14.7°C		15:00	17.0°C	15.2°C	20.5°C	14.2°C		15:00	28.0°C	30.3°C	45.1°C	32.0°C
	18:00	14.0°C	12.9°C	16.9°C	11.9°C		18:00	28.0°C	30.1°C	32.7°C	30.0°C		18:00	16.0°C	14.4°C	14.8°C	12.9°C		18:00	16.0°C	11.5°C	13.9°C	11.5°C		18:00	25.0°C	27.4°C	30.7°C	29.1°C
5/7	9:00	19.0°C	23.6°C	25.4°C	22.3°C	8/29	9:00	24.0°C	37.2°C	38.3°C	37.1°C	11/23	9:00	12.0°C	12.5°C	12.3°C	11.8°C	3/1	9:00	10.0°C	10.4°C	10.6°C	17.8°C	6/10	9:00	22.0°C	24.5°C	26.6°C	25.3°C
	12:00	22.0°C	26.0°C	34.5°C	27.0°C		12:00	27.0°C	37.5°C	40.0°C	34.7°C		12:00	14.0°C	13.6°C	19.6°C	14.8°C		12:00	16.0°C	15.0°C	30.9°C	13.6°C		12:00	25.0°C	30.8°C	33.8°C	31.2°C
	15:00	21.0°C	20.5°C	25.0°C	22.0°C		15:00	27.0°C	32.6°C	37.6°C	32.5°C		15:00	18.0°C	14.9°C	18.4°C	14.0°C		15:00	19.0°C	15.5°C	23.7°C	14.4°C		15:00	25.0°C	28.7°C	31.7°C	29.7°C
	18:00	21.0°C	17.8°C	20.4°C	18.8°C		18:00	24.0°C	28.4°C	30.2°C	27.8°C		18:00	16.0°C	12.8°C	12.4°C	11.9°C		18:00	10.0°C	11.9°C	15.9°C	11.0°C		18:00	23.0°C	26.2°C	26.5°C	25.8°C

6:1年半の計測データから読み取れること

- 2022年2月13日～2023年6月26日の1年半、歩道の地温を計測してわかったこと
- 1:1年半を通して、**地温が高いのは、やはりB地点**であった。(夏は、最高66度を計測した!)
- 2:A、C地点は下記の写真より、四季を通して日陰の時間帯が多く、B地点は日向の時間帯が圧倒的に多かった。→この結果から、**やはりB地点の歩道ブロックは、いつも熱をもった状態であると言える。**
- 3:地温が高かった順番は、B地点→C地点→A地点であった。
- 4:地温は気温に連動している。
- 5:季節の変化では、夏は地温と気温の差が大きく(最高30度の差!)、冬は小さい。冬場は、地温が気温より低くなる場合があるが、夏場はない。
- 6:1日の変化では、12時が一番気温も地温も高い。

●2022年4月30日12:00(春)



A:日陰

B:日向

C:日陰

●2022年8月8日:9:00(夏)



A:日陰

B:日向

C:日陰

●2022年10月23日:12:00(秋)



A:日陰

B:日向

C:日陰

●2023年1月20日:15:00(冬)



A:日陰

B:日向

C:日陰

7:インタビュー(2024年7月31日)

東京都の道路を管理している「第4建設事務所」に行って、話を聞いてきた。

中学への進学準備で忙しく、2022年冬から少し時間が開いてしまったが、、、

私が予測した2の「地下に熱を発するようなケーブルが埋まっているか?」、また、A、B、C地点の歩道の材質は本当に同じ材料?を引き続き調べてみることにした。→豊島区の歩道であるので、豊島区役所の都市整備部道路整備課に電話をした。しかし、この441号道路は、東京都が管理している道路とのことで、区役所で教えてもらった、東京都の道路を管理している「第4建設事務所」に行って話を聞いてきた。

- 東京都 第4建設事務所 補修課 課長代理(調査担当) 様に話を聞いてきた。
(東京都豊島区南大塚2-26-2)

●質問事項

1:歩道に使っている舗装タイルの材質、メーカー、品番を教えてください。

A:豊島区西池袋2丁目36

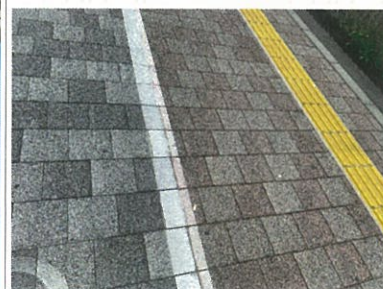
B:豊島区西池袋3丁目2

C:豊島区西池袋3丁目5-18

回答:A、B、C地点とも全て同じ

●メーカー名:日本興業(株)

●製品名:バリアフリーペイブ
透水タイプ



2:A豊島区西池袋2丁目36、B豊島区西池袋3丁目2、C豊島区西池袋3丁目5-18の歩道の構造は?B地点には変電所があったので、何か電気関係のケーブルや熱を発するようなパイプ??などが埋まっているのでしょうか?電気配線?排水管?



回答:構造は、全て同じ

●道路の埋設台帳を調べてくれた→

深さ6Mの地点に確かに何か埋まっている!

東京電力のケーブル?か何か埋まっていることがわかりましたが、具体的に何が埋まっているか?は東京電力に聞かないとわからないとのこと。

→東京電力に聞いてみました。地下には**電気ケーブルを通すパイプ**が埋まっているが、変電所が今はもうないので、この**ケーブルは稼働はしていない**とのこと。

●インタビューの結果から分かったこと

- 1:歩道の材質は、A地点、B地点、C地点のすべてが同じ材料だった。
- 2:歩道の地下にケーブルが埋まっていたが、深さ6Mの位置にあること、変電所はすでにないので、この**ケーブルも稼働していない**。したがって歩道の温度には**直接関係はない**。
- 3:歩道に使われている材料は、**透水タイプというブロック**で、昨今のゲリラ豪雨時に、対応する為に開発されたブロックで、**ブロック内に水を一時的に貯めて水害を緩和**する。また、震度6相当の振動にも負けない強度を保つ。

以上の結果から、B地点のような日陰になる時間がほとんどなく、ずっと太陽の陽があたっている場所だと冬場もある程度、熱を蓄えているのではないかとということが分かった。**昨今の地球温暖化の影響によるヒートアイランド現象**、、、毎年夏になると、猛暑度合いが更新されている。私は、暑いのが苦手である。この問題を解決しなければ、毎年、どんどん暑くなり、未来はどうなってしまうのだろうか?**地面の熱も、ヒートアイランド現象の原因である**と思う。では、、、、

何かもっと熱を持たない素材はないのか?

8:2024年8月 新たな実験-1(素材別温度計測)

●地面を作っている素材にはどんなものがあるのか?実際に街に出かけてリサーチしてみた。

●街には、色々な素材があった。素材は大きく分けて、植物系、石、レンガ系、木系、コンクリート、砂、砂利に分かれるようである。ホームセンターに実際に出かけてみて、手に入る材料を調達した。また、コンクリートは自分で作ってみた。ホームセンターで入手できない材料は、父母に相談して、メーカーから取り寄せた。そして、実際に床に使われていない素材もピックアップして、比較対象にしようと思い100円ショップなどで購入し、下記のリストを作成した。

●街で見かけた素材



●コンクリート作り



●素材リスト●

●石系(1~8)、その他の材料(9.10.11.21.22)、レンガ系(16~17)、木系4(18~20)、植物系(23~25)

1:御影石(花崗岩)	2:不明	3:石英岩	4:大谷石(凝灰岩)	5:ピンコロ(花崗岩)	6:花崗岩	7:ピンコロ(玄武岩)
熱伝導率が低く、肌に触れると冷たい		石英を多く含む堆積岩の一種、石英は熱伝導率が小さい	耐熱性に優れ、保温性も抜群。熱伝導率が高く、熱が伝わりやすい	深成岩、堅牢で磨くと光沢が出る	深成岩、堅牢で磨くと光沢が出る	火成岩の一種、黒っぽい色をした重い石で鉄やマグネシウムを多く含む

●石系(1~8)、その他の材料(9.10.11.21.22)、レンガ系(16~17)、木系4(18~20)、植物系(23~25)

8:御影石(花崗岩)	9:ゴム	10:ミラー	11:発泡スチロール	12:コンクリート	13:砂	14:碎石(グレー)
熱伝導率が低く、肌に触れると冷たい	合成ゴムは石油系の素材で熱を吸収しやすく、熱をため込みやすい	光を反射し像を映し出すことができる	98%が空気であることから優れた断熱性、軽量性をもつ	蓄熱性が高いが、すぐに蓄えた熱が移動してしまう	砂は表面温度が高く熱を吸収するが、溜め込みはしない	天然素材に特殊表面コートを施している。
15:玉砂利(白)	16:レンガ	17:コンクリートレンガ	18:木(セランガンバツデーデッキ材)	19:木(イベ・デッキ材)	20:木(レッドシダー・デッキ材)	21:コルク
白の石灰石 日光を反射する	耐熱性や保温性に優れている	耐熱性: 熱に強い 湿気にも強い	耐腐食性に富み、重硬で耐久性、強度とも優れている、密度は中程度	木の密度が極めて高い、水に沈むほどの重量を持ち強度と耐久性に富む	密度が低く、軽量、腐りにくく、虫害に強い耐久性をもつ	断熱性や吸音・遮音性に優れている
22:人工芝	23:天然芝	24:ピーマンの葉	25:ピーマンの実			
石油系の素材「合成樹脂」製。石油系の素材は熱を吸収しやすく、熱をため込みやすい	水分を含んでいるので、直射日光を浴びても、表面温度は上がらない	葉や草は質量が少ないために熱を蓄えることができず温度は上がらない	水分を含んでいるので、直射日光を浴びても、表面温度は上がらない			



1~25までの材料を用意し、いざ!計測開始!

●素材の温度測定のルール

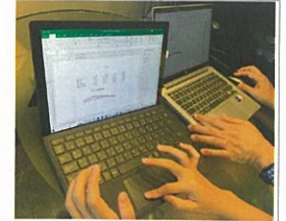
- 1:2024年8月1日~11日(5日は除く、10日間)
- 2:9:00、12:00、15:00、18:00、21:00の1日計5回
- 3:天気と気温、温度を記録

9:考察と予想

それぞれの素材の特徴から、.....

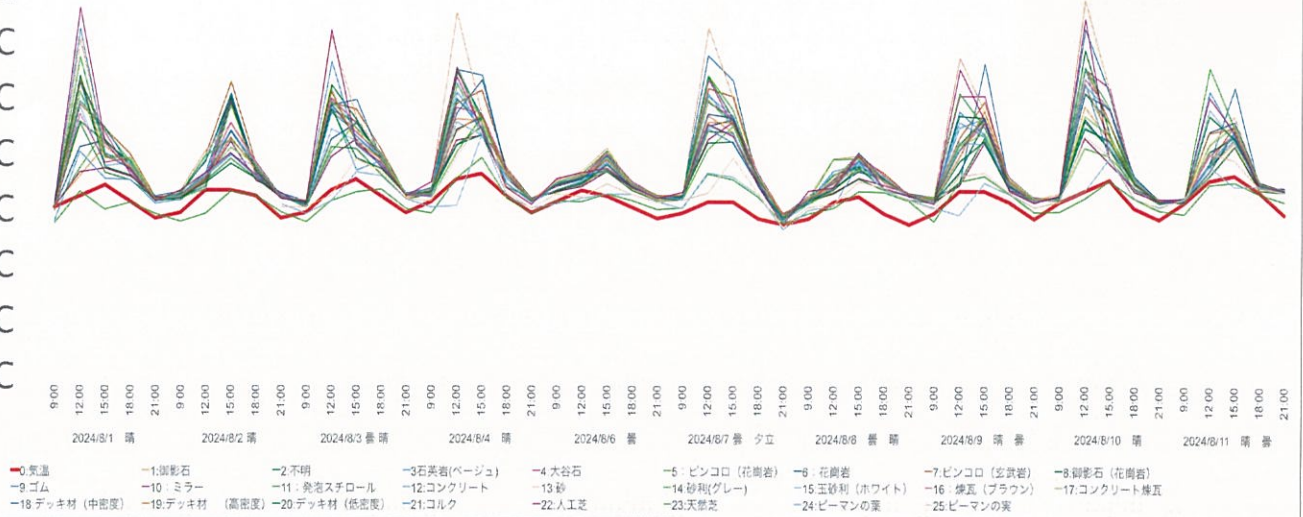
- 1:一番温度が高くなるのは、「13、砂」であると予想する。それは、真夏の海の砂浜は、裸足で歩くと、やけどをしそうな位とても熱いという経験をなんどもしているからだ。
- 2:一番温度が低いのは、生きていて水分を含んでいる植物の「23、芝生」であると予想する。
- 3:「10、ミラー」は、光を反射させる性質があるので、反射して光があたったところは熱いけれど、ミラー自体は、熱を吸収しないので、温度は高くない。
- 4:「1、御影石」の温度はさほど高くないと予想する。それは、御影石はお墓に使われる材料で、お墓の石を触った時に、ひんやりする経験をしたことがあるからだ。
- 5:「9、ゴム」は、熱を吸収しやすく熱を溜め込みやすいとの特徴から、高い温度となると予想できる。

10: 素材別計測データ(2024年8月1日~2024年8月11日)



素材別/時間推移の温度

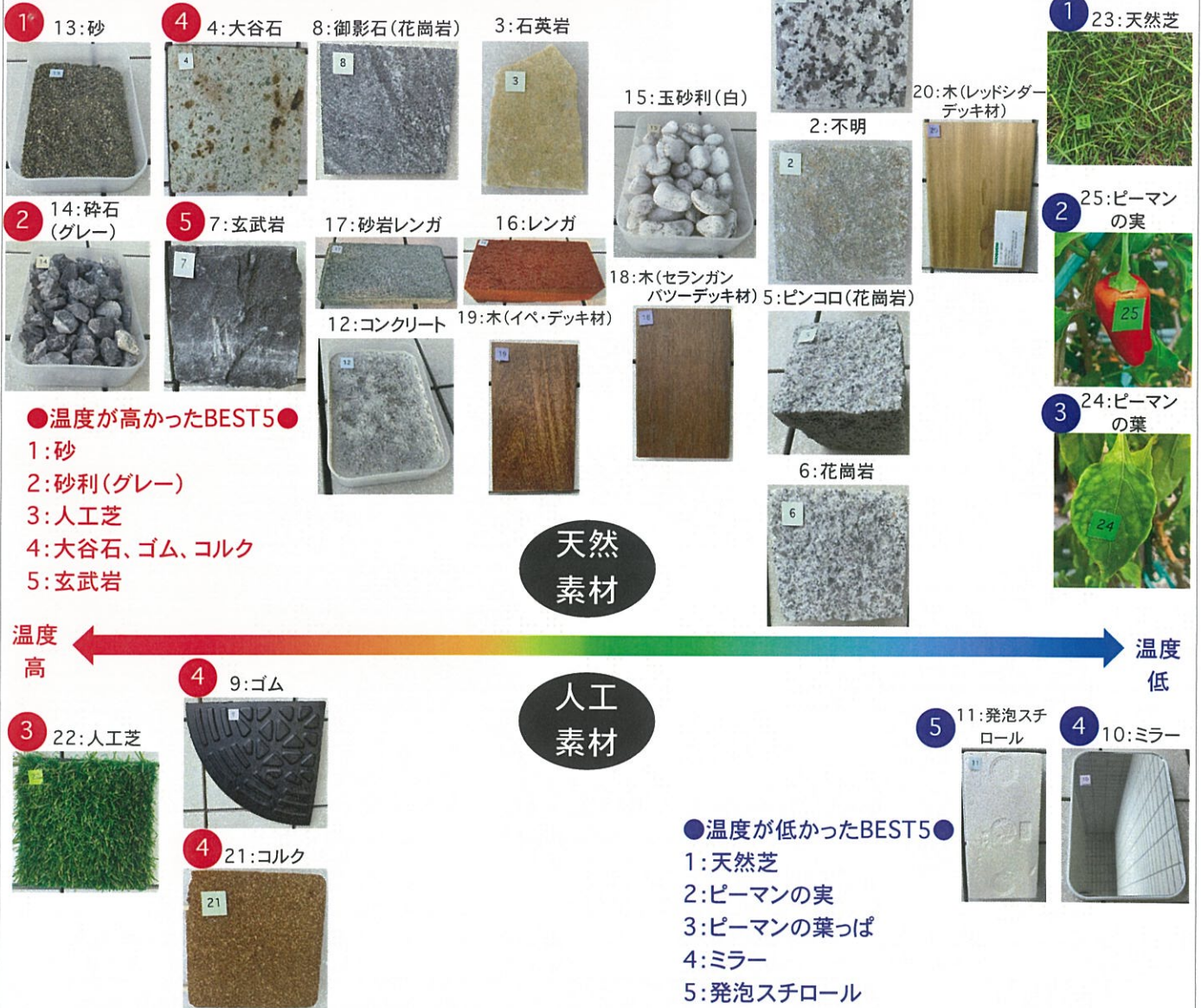
80.0°C
70.0°C
60.0°C
50.0°C
40.0°C
30.0°C
20.0°C
10.0°C
0.0°C



- 0: 気温
- 1: 脚影石
- 2: 不明
- 3: 石英岩(ペーリュ)
- 4: 大谷石
- 5: ビンコロ(花崗岩)
- 6: 花崗岩
- 7: ビンコロ(玄武岩)
- 8: 脚影石(花崗岩)
- 9: ゴム
- 10: ミラー
- 11: 発泡スチロール
- 12: コンクリート
- 13: 砂
- 14: 砂利(グレー)
- 15: 玉砂利(ホワイト)
- 16: 煉瓦(ブラウン)
- 17: コンクリート煉瓦
- 18: デッキ材(中密度)
- 19: デッキ材(高密度)
- 20: デッキ材(低密度)
- 21: コルク
- 22: 人工芝
- 23: 天然芝
- 24: ゼーマンの葉
- 25: ゼーマンの実

	2024/8/1 晴				2024/8/2 晴				2024/8/3 曇				2024/8/4 晴				2024/8/5 曇				2024/8/6 曇				2024/8/7 曇 立				2024/8/8 曇 晴				2024/8/9 晴 曇				2024/8/10 晴				2024/8/11 晴 曇												
	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00	9:00	12:00	15:00	18:00													
0: 気温	30.0	32.0	34.0	31.0	28.0	29.0	33.0	32.0	28.0	29.0	33.0	32.0	29.0	30.0	33.0	32.0	31.0	31.0	35.0	34.0	31.0	31.0	35.0	34.0	31.0	31.0	35.0	34.0	31.0	31.0	35.0	34.0	31.0	31.0	35.0	34.0	31.0	31.0	35.0	34.0	31.0	31.0	35.0	34.0									
1: 脚影石	30.3	35.6	41.0	37.1	31.2	32.1	34.1	34.6	35.5	31.6	30.7	47.1	44.1	38.3	31.8	32.1	45.9	45.3	35.1	31.2	33.0	33.7	37.6	33.1	34.5	38.6	33.5	31.8	30.6	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7
2: 不明	30.5	45.4	41.7	38.1	31.3	32.2	36.1	49.9	36.6	31.5	30.7	47.4	45.3	38.9	32.2	32.1	49.3	45.3	36.1	31.3	33.1	34.5	38.6	33.5	31.8	30.6	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
3: 石英岩(ペーリュ)	30.6	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7	30.6	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
4: 大谷石	31.1	52.8	43.4	35.9	31.6	32.3	35.0	49.2	36.5	31.6	31.1	49.5	45.1	39.0	32.4	32.5	53.4	44.0	36.5	31.6	33.7	35.0	38.6	33.8	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
5: ビンコロ(花崗岩)	30.0	37.0	43.9	38.1	31.5	31.6	33.2	48.2	36.5	31.8	30.2	39.9	45.2	39.1	32.3	31.8	39.9	46.3	36.3	31.6	32.6	34.0	37.6	33.9	31.7	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
6: 花崗岩	29.9	40.8	42.0	37.5	31.5	31.7	33.7	48.9	36.5	31.7	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
7: ビンコロ(玄武岩)	30.3	48.5	44.1	39.5	31.7	32.3	39.2	52.5	37.7	31.8	31.1	48.7	47.6	40.4	32.2	32.4	48.6	51.0	37.1	31.5	33.9	35.3	40.0	34.2	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
8: 脚影石(花崗岩)	30.3	53.0	42.1	37.3	31.4	32.4	38.3	49.7	36.1	31.9	30.9	51.9	45.7	38.6	32.2	32.5	54.3	46.3	36.2	31.5	33.8	35.1	39.2	34.0	31.8	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
9: ゴム	30.9	49.0	44.3	37.2	31.9	32.8	38.1	50.4	36.0	32.4	31.0	48.3	49.3	38.7	32.5	33.3	54.7	53.7	36.0	31.5	33.9	35.0	39.3	34.0	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
10: ミラー	30.1	36.3	37.0	35.5	31.8	31.5	34.8	41.8	34.7	32.5	30.1	39.0	42.2	37.2	32.2	32.4	42.0	42.9	35.1	31.5	32.8	33.7	36.4	34.2	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
11: 発泡スチロール	29.8	45.1	36.2	34.8	31.4	31.2	34.7	38.7	35.1	31.9	29.9	40.8	40.5	35.8	31.4	32.3	41.1	44.5	33.6	31.5	33.0	34.6	36.4	33.0	31.2	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
12: コンクリート	27.5	40.0	35.1	34.9	30.6	31.3	36.2	43.8	37.7	31.7	30.3	46.9	43.5	39.0	32.2	31.9	50.6	44.7	36.7	31.4	33.9	35.5	39.5	34.2	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
13: 砂	30.1	60.2	40.9	37.4	31.1	33.0	40.0	44.9	37.8	31.7	31.2	60.8	46.2	39.3	33.2	33.2	65.0	46.6	36.3	31.2	34.8	36.4	40.6	34.1	32.0	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
14: 砂利(グレー)	30.1	57.0	39.5	38.3	31.2	32.5	39.2	42.1	37.3	31.6	30.7	49.0	44.2	39.7	32.3	32.5	55.2	45.4	35.9	30.9	34.5	36.0	40.1	34.1	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
15: 玉砂利(ホワイト)	29.8	48.0	37.4	37.9	31.1	31.7	35.4	39.3	37.2	31.6	30.2	44.0	41.9	39.5	32.2	31.8	45.3	42.9	35.1	30.9	33.2	34.7	37.9	34.0	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
16: 煉瓦(ブラウン)	29.5	46.8	38.0	38.8	31.2	31.8	35.4	45.2	38.1	31.9	30.3	48.4	43.4	39.5	32.2	32.0	47.9	46.9	36.7	31.2	33.9	35.5	39.6	34.6	31.9	30.3	50.7	42.0	37.5	31.3	32.1	36.0	49.4	36.0	31.5	30.9	48.3	36.6	38.3	32.1	32.3	52.3	42.7	35.5	31.3	33.2	34.3	38.2	33.4	31.7			
17: コンクリート煉瓦	29.4	50.8	38.8	38.8	31.4	31.8	35.3	40.7	37.6	31.9	30.7	51.1	41.4	39.3	32.3	32.4	51.9	46.0	36.1	31.2	34.0	35.5	38.8	34.2	32.0	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
18: デッキ材(中密度)	29.4	52.4	39.3	36.9	31.7	31.7	35.2	43.6	37.0	32.0	30.7	48.4	42.7	38.6	32.2	32.6	46.9	52.9	35.9	31.3	34.0	35.5	36.7	34.1	32.1	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
19: デッキ材(高密度)	29.5	52.9	39.1	37.2	31.3	31.7	35.1	42.5	36.8	31.8	31.0	50.7	41.7	38.6	32.1	32.8	43.6	46.6	35.9	31.3	34.0	35.5	36.7	34.1	32.1	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
20: デッキ材(低密度)	30.5	53.6	37.2	35.7	31.0	31.6	34.4	37.8	35.1	31.6	30.5	47.6	38.8	36.9	32.1	32.9	41.2	43.0	34.2	31.0	34.1	35.2	36.7	33.5	31.7	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
21: コルク	30.6	62.1	39.8	36.7	31.0	32.0	35.6	39.5	35.4	31.7	31.0	56.1	41.1	37.5	32.0	33.5	49.5	44.0	34.2	30.9	34.4	35.3	36.8	33.6	31.8	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33.6	31.7				
22: 人工芝	30.8	65.8	41.6	36.5	31.1	33.0	36.1	39.7	35.7	31.5	31.0	61.8	41.4	37.9	32.0	34.5	55.0	43.8	33.5	30.5	34.1	36.2	37.0	33.6	31.6	29.9	40.8	37.2	31.5	31.7	31.9	37.7	31.8	31.0	30.4	42.2	45.1	38.9	32.1	31.9	44.0	46.1	36.2	31.4	32.9	34.2	37.7	33					

11: 素材別の計測データから読み取れること



● 2024年8月1日～2024年8月11日の10日間、色々な素材の温度を計測してわかったこと

- 1: 一時的に熱をもつ素材は、「砂」、「砂利(グレー)」、「人工芝」である。しかしそれらは、**持続性がなく**少し時間がたつと、温度は他の素材と同程度までに下がる。砂を触ったら、**すごく熱かった**。
- 2: **全ての時間帯で熱をもたない素材は、「天然芝」、「ピーマンの葉っぱ」、「ピーマンの実」の植物**である。
- 3: 石の種類では、「大谷石」が一番熱をもち、「御影石」が比較的熱をもたない結果。大谷石は熱伝導率が高く、熱が伝わりやすく保温性も高いという特徴がある。触ったら熱かった。また御影石は、熱伝導率が低く、肌に触れると冷たいとの特徴があるが、計測データもその通りの結果となった。
- 4: 黒っぽい玄武岩も少し熱をもち、また、色が濃い木の方が熱をもつ結果となった。→**同系統の素材では色が濃い方が温度が高く、色が薄い方が温度は低い結果となった**。
- 5: ミラーは太陽の熱(光)を反射するので、ミラー自体の温度は思ったより上がらなかった。
- 6: ゴム製品、人工芝などの石油の製品は、温度が上がった。
- 7: **密度が低い、発泡スチロールは温度が上がらなかった**。
- 8: 一日の変化では、地温は12:00が一番気温との差が大きく、9:00が一番小さかった。9:00では気温より低くなる素材もあった。

12:2024年8月新たな実験-2

色別温度を計測した結果を、エクセルで棒グラフにしてみました。

1:色についての実験:今までの実験結果から、**同じ素材だと、色が濃い方が熱をもつのではないか**と思ったので、**色だけの実験**をしてみた。**黒が温度が高く、白は低い**と思うが、**カラーについても、検証**してみた。

「マンセルの色相環」を利用して10色のカラーと、白黒の濃淡のボードを作り実験!



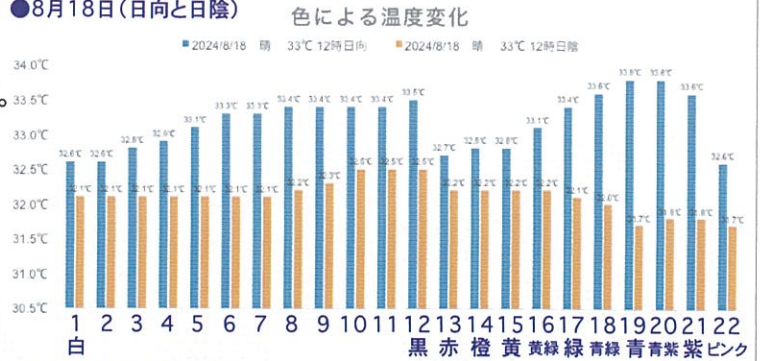
●色の温度測定のルール

- 1:2024年8月18日~20日(3日間)
- 2:1番気温が高くなる12時に計測
- 3:日向と日陰で計測
- 4:天気と気温、温度を記録

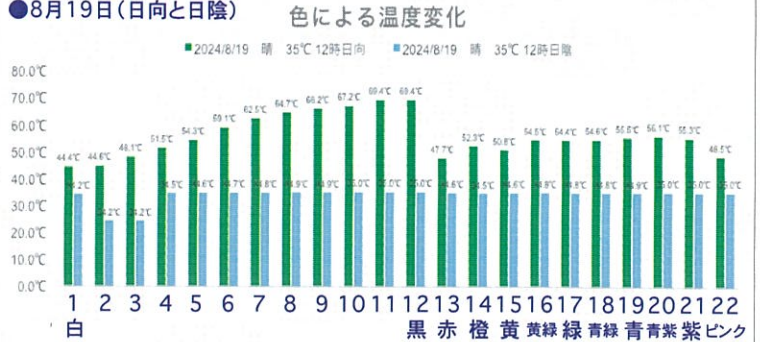
●結果

- ・日陰では、1~22の温度はほとんど変わらない。
- ・日向では黒が一番温度が高く、白が一番温度は低い。
- ・日向でのカラーでは、黄色、ピンク・赤が低く、紫・青系は高い結果となった。

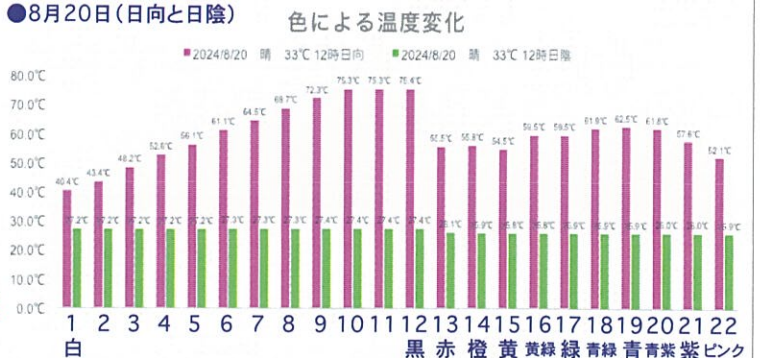
●8月18日(日向と日陰)



●8月19日(日向と日陰)



●8月20日(日向と日陰)



2:不思議の裏付け

当初の疑問である、「なんで雪が積もっているところと、積もっていないところがあるのだろうか?不思議だ。なぜ?」の答えの確証を得るため、自宅のベランダで、日向と日陰の環境を作って検証してみた。A、B、C地点の歩道に敷いてある**ブロックのメーカーに電話をしてブロックを送ってもらった**。担当者の方がとても親切で、歩道の素材のことを色々教えてもらった。どうやら、このブロックの種類には、**熱を遮る性能を持ったブロックもある**とのこと。A、B、C地点に敷いてあるブロックとは別のブロックだが、こちらも含めて実験をしてみることにした。



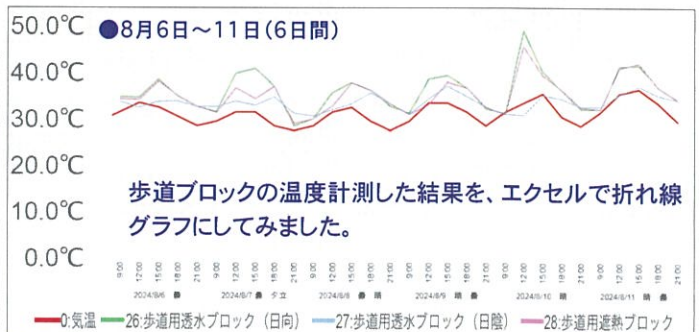
日向で計測



日陰で計測



日向で計測

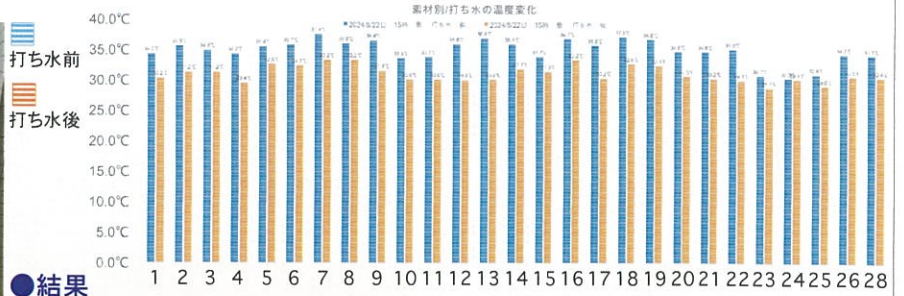


●結果

やはり、日向に置いたブロックは日陰のブロックと比べて終始、**温度が高い結果**となった。そして遮熱性ブロックは、日向に置いた**普通のブロックより確かに温度が低かった**。

3: 打ち水実験

このヒートアイランドを止めるには??と考えている時に、「そうだ!! 打ち水! は?」とひらめいた! 早速、打ち水のことを調べていたら、科学技術館で「打ち水大作戦」というイベントをやっていたので、参加してみた。そして、家のベランダで1~28の素材に打ち水の実験をした。



●結果

1~28のどの素材でも、平均3~4度、打ち水後の方が温度が下がった。

13: 2024年新たな実験-2から読み取れること

実験1より: 色の濃いものは温度が高くなる。黒が一番高く白が一番低い結果、色では、黄色・ピンク・赤が低い結果となった。

実験2より: B地点に雪が積もらなかったのは、日陰になる時間があまりなく、ブロックが熱をためていたからだと判明した。

実験3より: 打ち水をすると、地面の熱を奪う「気化熱」によって地面の表面温度が下がり、涼しく感じることができる。土はしっかりと水を溜め込み、少しずつ蒸発するので、効果が長持する。

以上の結果から、ヒートアイランドを止めるには?

●研究結果から考えたこと

- 1: 芝生などの植物を地面や建物にたくさん使う。→ベランダ緑化、壁面緑化、屋上緑化
- 2: 道路や歩道に、雪国でも行っているように、水が出るスプリンクラーを埋め込み、定期的に道路や歩道に水をまく仕組みを作る。街でもよく見かける、ミストシャワーや噴水などをたくさん作る。
- 3: できれば、歩道や建物には、色の薄い素材を使う
- 4: 歩道には、遮熱性ブロックか御影石を使用する。

●私が考えるヒートアイランドを止める街づくり

街の模型を作ってみました。実際にこんな街が作れたら、ヒートアイランドも少しは止められるかも?と思いました。

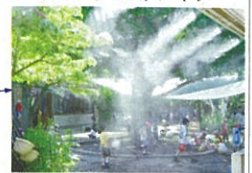
屋上緑化



歩道には遮熱性ブロックを使用する
芝生の中にスプリンクラー



パイプからミストシャワー



ドームの中に噴水



道路に埋め込まれたスプリンクラー



2年越しの研究となってしまいましたが、今年、新たな実験もできてよかったです。素材の熱伝導率などもよく分かりました。このヒートアイランドを止めるには、もちろん地球温暖化の原因である温室効果ガス(特に二酸化炭素)の排出量を削減することが重要ですが、街づくりにおいても何かできることはあるのではないかなと思いました。ヒートアイランドを止めるような、素材が開発されたらと思います、将来このような研究をしてみたいと思いました。

今回の研究にご協力いただいた、「第四建設事務所のご担当者様」、歩道ブロックメーカーの「日本興業(株)のご担当者様」、「東京電力、東京パワーグリッド東京総支社設備総括グループのご担当者様」に感謝いたします。