

宇宙を利用して地球温暖化を防ぐ方法

小金井市立小金井第二小学校

6年 橋爪 優一郎

1. 研究の動機

近年地球温暖化の悪化により気温が上昇し、南極の氷がとけ、大雨などが降り洪水や森林火災などが起き世界中の人々に大きな被害を与えています。¹⁾²⁾ 僕はこの地球温暖化を防ぐため太陽光発電や電化製品をあまり使わないという対策が取れると思いましたが他にも取れる対策があるのではないかと考えました。そこでインターネットで調べてみると**赤外線放射**により地球の熱を宇宙に逃して冷却する方法を見つけました(**放射冷却**)。³⁾ 僕はこのことに興味を持ち、より効率よく熱を宇宙に逃すにはどんな素材でどのようなものがあるのかと考えこの研究を思いつきました。

放射冷却とは

良く晴れた冬の朝、霜が降りたり氷が張ったりして地面の温度が低くなることは知られています。これは地面の熱が赤外線によって温度の低い宇宙に逃げることにより温度が下がる現象で、天気予報でもよく放射冷却という言葉が使われます。曇った日より雲がない晴天の朝の方が温度が下がるのは、雲に含まれる水分が赤外線を吸収してしまうからで、冬はマイナス20度にもなる上空の雲よりも、マイナス270度の宇宙の方が温度が低いので、雲がないほうが温度が下がるのです。赤外線は太陽光線にも含まれていて、虹の赤色の外側の人間では見えない部分で赤外線と呼ばれています。

地球の大気には水分の他にもCO₂等温暖化ガスが赤外線を吸収するため、熱を宇宙に逃がすには大気に吸収されにくい主に**遠赤外線**を使う必要があります、これは大気の窓と呼ばれています。

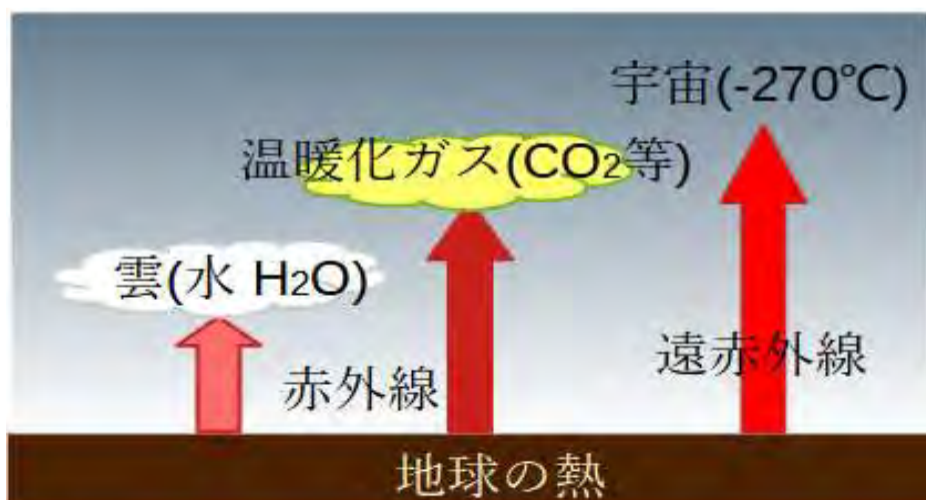


図 1: 放射冷却

2. 予想

白いものがよく熱を逃がしやすいと聞いたことがあったので紙や白色のものがより効率よく宇宙へ熱を逃がせると思いました。また黒色のものなどは熱を吸収しやすいと思うので熱を効率よく宇宙へ逃がすことができないと思いました。

3. 研究の方法

実験は身近な素材でできている試料を4つ並べて夜間に空が見える場所に放置し温度を測定することで行いました。昼間は太陽の光を吸収し温度が上がるので、放射冷却だけ測定できる夜間のみ行いました。実験装置は4つの素材の間の熱が伝わりにくくするために断熱性の高い発砲スチロールの上に固定し、温度は4つの温度を一度に測定できる**熱電対温度計**を使用しました。4つの内1つは外の温度を測定するために試料なしで温度測定しています。また、使用した熱電対温度計は±1℃の誤差があるため、周囲温度から±1℃以上の差がある場合に温度変化があったと考えることにします。

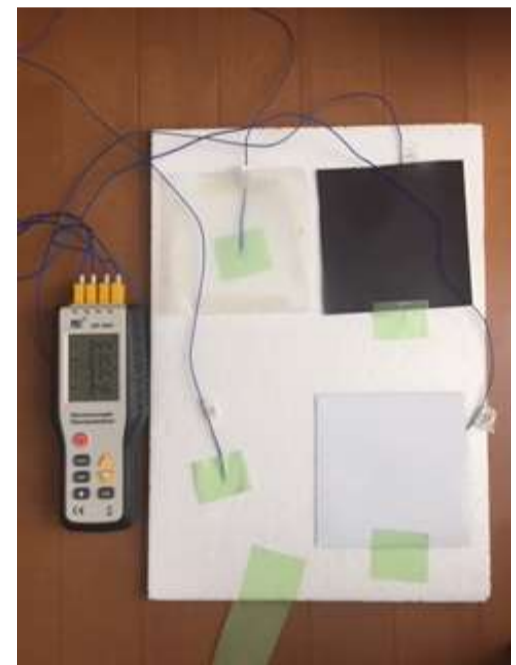


図 2: 実験装置

測定する試料の材料としては身近に入手できるマグネット、シリコンゴム、銅、ステンレスを使用しました。また、色による違いがあるか白、黒、赤、青、緑、黄の試料(折り紙)を準備し測定しました。また、天候は薄曇りの日(部分的に星空が見えている)でした。それぞれの測定は日没から日の出までの夜間の1時間の温度変化を測定しました。測定開始前は室内で30分程度かけて同じ温度にしてから屋外に移動して測定開始しました。試料は2つから3つずつのグループに分けて測定しました。

4. 研究の結果

実験 1

色の違い			
青	黄	緑	気温
32.7	32.7	32.5	32
0.7	0.7	0.5	0
黒	白	赤	気温
32.5	31.9	32.1	31.9
0.6	0	0.2	0

上段は気温、下段は気温との差 単位(°C)

実験 2

素材の違い		
マグネット	透明シリコン	気温
33.5	33.3	33
0.5	0.3	0
銅板	ステンレス	気温
33.5	33.2	33.1
0.4	0.1	0

上段は気温、下段は気温との差 単位(°C)

実験 1 と実験 2 の結果はすべて気温との差は 1°C 以内であり温度計の誤差範囲なので放射冷却により温度が下がったことは確認できませんでした。予想とは違ったので、ここで素材についてよく考えました。料理するとき炭火を使うと遠赤外線効果でおいしく焼けると言われているので、炭が遠赤外線を放出しやすいのではないかと考えました。炭を細かくすりつぶしたものは風で飛んでしまうので、炭入り洗顔クリームと混ぜて紙とステンレスの上に塗り実験をしました。

実験 3

炭の効果		
炭粒子+紙	炭粒子+ステンレス	気温
27.9	27.8	29.9
-2	-2.1	0

上段は気温、下段は気温との差 単位(°C)

実験 3 では気温との差が 2°C 以上測定でき、放射冷却で温度が下がったことが確認できました。

7. 参考文献

- 1) ギリシャで山火事続く、過去 30 年で最大の熱波 - BBC ニュース (<https://www.bbc.com/japanese/58141487>)
- 2) 北海道で「災害級」干ばつ 深刻な農作物被害、牛ぐったり (日本農業新聞) - Yahoo! ニュース (<https://news.yahoo.co.jp/articles/68936d84533e41a80d64fee81da8f671956c8d4c>)
- 3) アースワス・ラマン: 宇宙の「冷たさ」を再生可能な資源に変えるには | TED Talk (https://www.ted.com/talks/aaswath_raman_how_we_can_turn_the_cold_of_outer_space_into_a_renewable_resource/transcript?language=ja)
- 4) 【エネルギー】宇宙に向けて熱を放射する高性能冷却技術 NatureAsia (<https://www.natureasia.com/ja-jp/research/highlight/11328>)

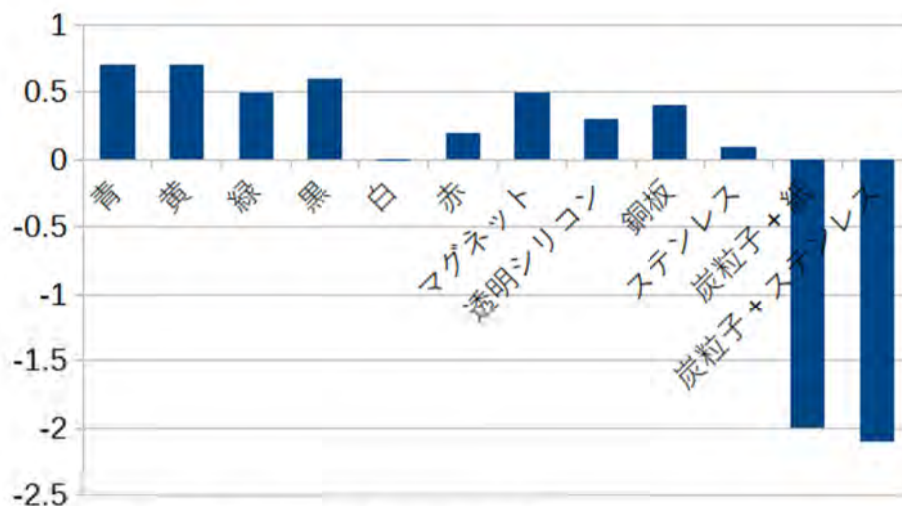


図 3: 実験のまとめ(気温差°C)

5. わかったこと

今回の実験で、炭を表面に塗ったものが温度を下げることを確認できました。温暖化を防止する方法への応用として建物の屋根やコンクリートに炭を塗ることが考えられますが、炭は黒いので日中は逆に太陽からの熱を吸収しやすく温度が高くなります。追加で日中も実験したところ、以下のように気温がかなり上昇する結果になってしまいました。

実験 4

日中		
炭+紙	炭+ステンレス	気温
51.5	49.8	34.3
17.2	15.5	0

上段は気温、下段は気温との差 単位(°C)

よって日中は温度を上げないように太陽光を反射する素材で表面を覆い、真ん中に炭などの遠赤外線を放出する素材で屋根を作れば温暖化への対策ができるのではないかと考えました。

6. 研究のまとめ

ネットで調べたら、最近このような放射冷却が注目され研究が行われていることが分かりました。⁴⁾放射冷却は電力や大がかりな装置もいらず、いろいろなところに普及されやすいので、今後もこの放射冷却技術に注目し、炭より効率のよい素材がないか調べていきたいと思えます。