

STOP 地球温暖化 Part 6 ～白色塗料の工夫でカーボンニュートラルへ～

浜松市立雄踏中学校

2年 飯尾 暁太

1 動機

私は、小学校3年生の時に大好きな白熊の住処が、地球温暖化の影響により、なくなっているということを知り、地球温暖化をSTOPさせるための研究を継続的に行っている。今までの5年間の研究では、「地球温暖化の仕組みの解明」と、「地球温暖化を防ぐためにできる取り組み方法の検証」の2つに分け、研究を進めてきた。昨年度は、太陽光の熱吸収性には、色により異なることが分かり、黒色が最も太陽光を吸収し、白色が最も太陽光を反射することが実験により確認された。しかし、生活していくうえで、仕組みの研究を深く研究していただくだけでは、いつまでたっても地球温暖化の進行は止まらないと思い、今年度は、特に「地球温暖化を防ぐためにできる取り組み方法の検証」の中で、「最も熱を反射する白色塗料を見つけることで、熱を反射し、温度を上げない工夫ができるのではないか!？」と考えたため、様々な角度から実験を考案した。さらに、二酸化炭素が増え続けた場合のアマモへの影響について調べたいと思い、実験をした。

2 研究の目的

(1) 最も太陽光を反射し、熱を放出する白色塗料を見つけること。

最も太陽光を反射し、様々な用途(家の外壁、道路の白線、ガードレール、車の塗料)に使うことで、省エネ生活をする事ができると考えたから。

(2) 二酸化炭素が多ければ、植物にとってよいのかを確認すること。

地球温暖化の問題でよく取り上げられるアマモを使い、二酸化炭素が多い場合のアマモと、少ない場合のアマモの腐敗状況を比較することで、二酸化炭素量の増加が植物に与える影響を確かめられると考えたから。

<4つの塗料の成分を選んだ理由>

ア) 硫酸バリウムを選んだ理由は、米パデュー大学のルアン氏研究チームが開発した光の98.1%を反射するという世界一白い塗料がギネス世界記録に認定されたが、この塗料の中に入っている成分が硫酸バリウムであったから。(硫酸バリウムはよくX線検査で使われている飲むこともできる化合物で安全性が高い。)

イ) 酸化チタンは、東京大学名誉教授の藤島昭氏が、酸化チタンを使って空気をきれいにしたり、ガラスが曇ることを防いだり、紫外線をカットしたりすることを研究により確かめた。このことから、酸化チタンは、紫外線をカットするならば、太陽光を反射し、熱を上げないかもしれないと考えたから。(酸化チタンは、日焼け止めや化粧品にも使われており、安全性が高い。)

ウ) ウレタンは、比較的現在様々なところで使われている塗料で、ポリウレタンのことを指す。軽量、吸水、断熱、衝撃吸収などの特徴がある。一般的な塗料との比較をしてみたいと考えたから。

エ) アクリルは、学校の美術で使っている塗料であり、身近であったため、調べてみたいと思ったから。

なぜ白色なのか?

昨年度までの研究で、色の熱吸収性の実験(黒、青、緑、赤、黄、白)で夏も冬も白色が太陽光を当てた時の反射率が一番高かったため。その白色の中でも、最も反射率の高い白色塗料を調べてみようと思ったから。

3 内容・方法

(1) 最も太陽光を反射し、熱を放出する白色塗料は何か？

<準備物>

ア) ペン型プローブ温度計 2本 イ) デジタル温度計 ウ) 温湿度計

エ) ウレタン 11g オ) アクリルの絵の具 11g カ) 酸化チタン 11g キ) 硫酸バリウム 11g

ク) コンクリート (26,9cm×26,9cm×3,2cm) 4個

尚、コンクリートの厚さ、面積、日の当たり方、塗料を塗る量はすべて統一した。(塗料の効果を最大限正確にはかるため)



<写真1 実験器具>



<写真2 白色塗料>



<写真3 コンクリートに塗った白色塗料>

<方法>

4つの白色塗料(硫酸バリウム、酸化チタン、アクリル、ウレタン)をコンクリートに塗り、太陽光を当てる。朝5時から夕方4時まで太陽光反射率を調べる。

(2) 二酸化炭素の量が増えると、アマモにとって光合成しやすいのか？

<準備物>

・アマモ 1本



←写真4<アマモ>

<方法>

調査期間 R6. 5月19日～R6. 5月26日

毎日6本のペットボトルのアマモに日光を当て、二酸化炭素量の違いによる光合成や呼吸の様子を観察する。(泡の出方・枯れた様子)

・ペットボトル6本(同じ厚さ、容積に統一するため、同じ種類のものを使用)
炭酸水は、二酸化炭素を含むため、炭酸水の量を変化させて実験を行った。



(対照実験のため海水のみ)

ア 海水 180ml と炭酸水 20ml

イ 海水 160ml と炭酸水 40ml

ウ 海水 140ml と炭酸水 60ml

エ 海水 120ml と炭酸水 80ml

オ 海水 100ml と炭酸水 100ml

4 結果・考察

(1) 最も太陽光を反射し、熱を放出する白色塗料は何か?

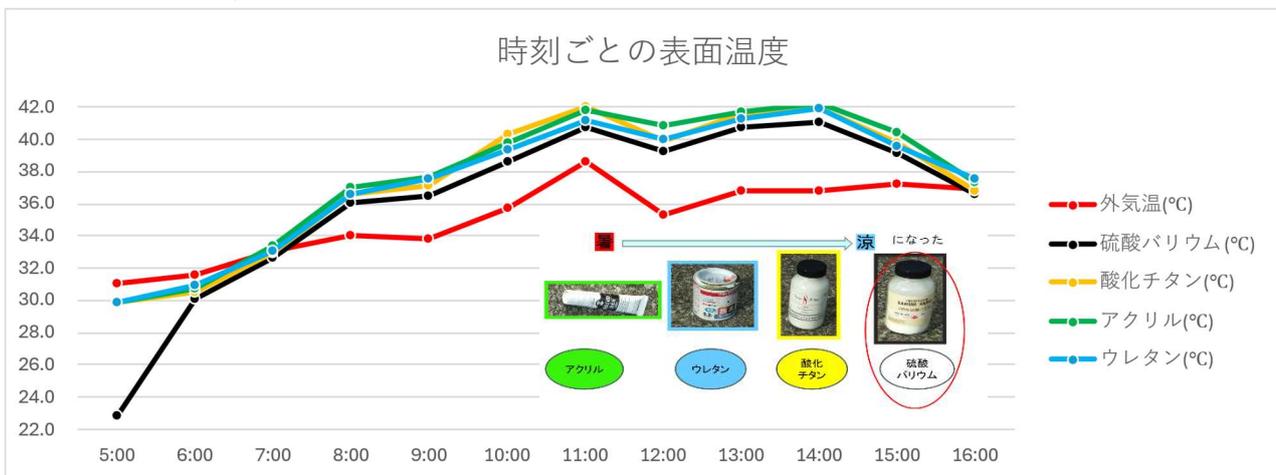
結果：4つの白色塗料の太陽光反射率を以下に示す。

<表1 時刻ごとの表面温度 実施日：8/4>

時刻	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
外気温(°C)	31.1	31.6	33.1	34.0	33.8	35.7	38.6	35.3	36.8	36.8	37.2	36.9
硫酸バリウム(°C)	29.9	30.1	32.6	36.1	36.5	38.6	40.7	39.3	40.7	41.1	39.1	36.6
酸化チタン(°C)	29.9	30.5	33.0	36.6	37.1	40.3	42.0	39.9	41.6	41.9	39.8	36.8
アクリル(°C)	29.9	30.7	33.4	37.0	37.7	39.8	41.8	40.9	41.7	42.2	40.4	37.3
ウレタン(°C)	29.9	31.0	33.1	36.6	37.6	39.4	41.2	40.0	41.3	41.9	39.6	37.6

<表2 他の要素の測定結果 実施日：8/4>

時刻	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
湿度(%)	71	71	71	69	66	64	60	63	61	61	59	62
照度(LUX)	0	4549	28700	53100	71900	78400	84700	81500	84700	76700	68000	50900



<グラフ 時刻ごとの表面温度>

<考察>

実験の結果から、硫酸バリウムが、可視光への反射率が高く、熱の吸収を抑えることができた。なぜ硫酸バリウムが光への反射率が高いかで調べたところ、硫酸バリウムは、粒子が不均一であるのが特徴であるが、粒子の差が大きいほど、太陽光に含まれる光をより多く拡散させることができるとのことであった。今回の実験より硫酸バリウムのような「高日射反射率塗料」を塗料として活用し、様々な用途で使用すれば、熱を地表面にためない工夫ができるかもしれない。(硫酸バリウムは人体に吸収されないため、短期的には安全性が確認されている。しかし、長期的に粉末を吸収しつづける場合の人体への影響については、安全性の再検討は必要)

→硫酸バリウムを上手に活用することで、涼しく・快適に過ごすことができるといえる。しかし、季節による違いや、天候による違いについては、今後も引き続き検証が必要である。

(2) 二酸化炭素が多ければ、植物にとってよいのかを確認すること。

<結果>

調査期間 R6. 5月19日～R6. 5月26日



- ・実験開始1日目。天気は雨のち晴れ。炭酸水100ml + 海水100mlが一番泡が出ている。
- ・実験開始2日目、天気は曇り一時雨。炭酸水140ml + 海水60mlが一番泡が出ている。
- ・実験開始7日目。一番はやく枯れたのは、炭酸水20ml + 海水180mlであった。炭酸水100ml + 海水100mlがほかの条件に比べて二番目にはやく枯れた。最も枯れなかったのは、炭酸水60ml + 海水140mlであった。



<考察>

二酸化炭素量が増えると、アマモは光合成をたくさんするわけではないということが実験より分かった。アマモが効率のよい光合成をするためには、二酸化炭素量だけではなく、水温や他の条件も関係するのかもしれない。来年度以降、水温を変化させたり、日照条件を確認したり、海水に生息するほかの植物と比較したりすることなど、より詳しく実験をしていくことで、さらに二酸化炭素量が増えることのアマモへの影響が確認できると考える。

5 まとめ

(1) 太陽光を反射し、熱を放出する白色塗料は何か？

→ 硫酸バリウムが最も太陽光を反射し、熱を放出する白色塗料であることが分かった。

(2) 二酸化炭素が多ければ、植物にとってよいのかを確認すること。

→ 二酸化炭素量と光合成量は一概に比例するとは言えない。二酸化炭素以外の要因（水温や、日照）についても再実験が必要。

6 感想

二酸化炭素量が増えることで、保温効果が高まってしまふ。本実験により確認された硫酸バリウムなどの太陽光を反射する塗料を用いて、コンクリートやアスファルトに塗ったり、外壁や車の塗装に活用したりすれば、表面温度を下げることができ、二酸化炭素の排出量を減らすことができるのではないかと改めて感じた。さらに、植物にとっても二酸化炭素が増えると光合成がしやすいわけではないと分かった。地球温暖化は人間が起こしたことなので、自分たちで防がないといけないと強く感じた。