

40 地球温暖化と温室効果

～色による熱吸収性の違いについて～

1 研究の動機

最近はいろいろなところで「地球温暖化」という言葉が聞かれる。その原因のひとつに、私たちの生活活動によって出される二酸化炭素があり、このままいくと、21世紀の終わりにまでには、地球の平均気温は1～3℃上昇すると聞いた。

また、私たちはこうした地球温暖化をすぐにストップさせることはできないだろうが、何かできることがあるのではないかと考えた。そこで出てきたのが、自分たちの家の屋根やカーテンの色や壁の色を工夫したり、夏や冬に着る衣服の色を工夫することで、夏は涼しく、冬は温かく生活することができるのではないかという意見である。

日本は四季により気温の差が激しい国なので、私たちは快適に過ごそうとして、夏は冷房器具を、冬は暖房器具を使う。そのために電気を消費し、また石油ストーブなどから二酸化炭素を放出する。色を工夫することにより、夏涼しく、冬温かく過ごせるならば、二酸化炭素の放出量を抑えることになり、光熱費やエネルギーの節約にもなると考えた。そこで、色により、熱吸収性がどれくらい違うのかを、水や大気で調べてみることにした。

2 実験の目的

- 「温室」は本当に温度が上昇しやすいのかを実験を通して確かめる。
- 色によってももの温度がどのように変わるかを調べ、色の違いにより熱吸収性の違いがどのようにあるのかを考察する。
- 太陽光や電球でものを暖めるときに、効率のよい色はどれかを調べ、建物やカーテン 衣服の色をどう工夫すれば、夏涼しく、冬温かく過ごせるかを考察する。

3 実験の仮説（予想）

- 閉じこめた「温室」にすると温度が上がりやすく、冷めにくい状態（温暖化）になるだろう。

○夏は白っぽいほうが涼しく、冬は黒っぽいほうが温度を保ちやすいであろう。

そこで温度があがりやすいと思う色を予想してみた。（28人参加）

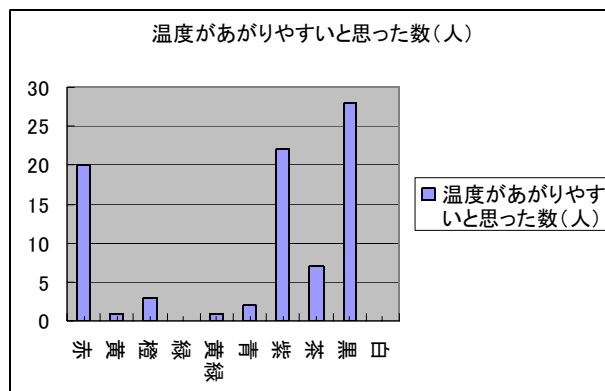


図1 温度があがりやすいと思う色

3 実験方法と結果

<実験1> 温室効果がどのように起こるのかを調べる。

口を切ったペットボトルに温度計を固定し、片方のボトルの口にサランラップをかぶせる。サランラップがないものとあるものの温度上昇の違いを調べる。



図2 実験1の装置

結果はサランラップをしたほうが、ぐんぐん温度があがっていった。これが温室効果というものだとよくわかった。

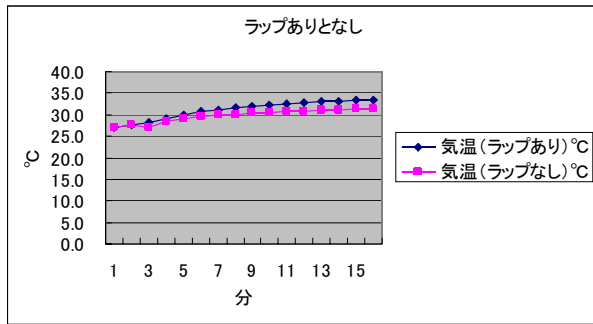


図3 ラップあり（温室）となし

<実験2> 温室効果ガスは本当に温度を上昇させるのか。

実験1と同様に、2本のペットボトルに片方は二酸化炭素を入れ、もう一方は空気を入れ両方もサランラップをかぶせる。



図4 実験2の装置

結果は二酸化炭素を入れた方が、温度が上昇していきました。二酸化炭素などの温室効果ガスが大気中に多いと温度が上昇しやすいことがわかりました。

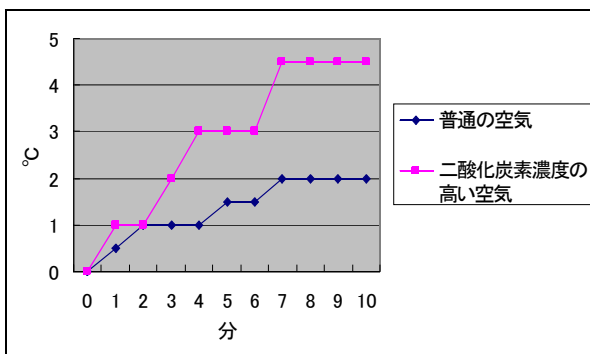


図5 実験2のグラフ

<実験3> 色による熱吸収率の違い

いろいろな色画用紙、セロファン、色紙を試験管にまいて、温度上昇の違いを調べた。

水と空気と両方の温度上昇の違いを調べた。ま

た太陽熱と電球からの熱、両方で調べた。



図5 実験3の装置

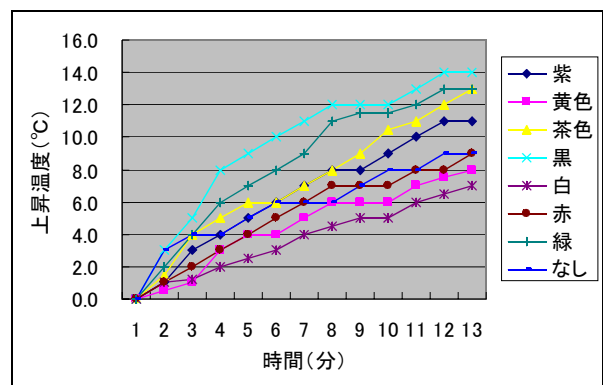


図5 実験3のグラフ(1)

温度上昇が大きかった順に並べると、黒→緑→茶→紫→なし→赤→黄→白の順であった。水でも同じような結果が得られた。また、太陽熱でも、電球からの熱でも同じような結果が得られた。

5 考察

(1) 温室効果とはどういうものか。

電球の光と熱がプラスチックを通過し、ボトル内の空気を温めた。この熱は、入ってくると同時に放熱される。この入る熱と出る熱の差により温度が上昇する。

どちらのボトルも同じ熱量で温められているが、口の開いたボトルよりも、サランラップで被ったもののほうが温まり方が大きい。これは開いた方は、外部の空気と混じり合うためである。このボトルを地球に見立てたとき、大気が閉鎖された空間にあるほうが温度上昇が激しいということである。また、その温度上昇は平衡温度に達すると止まるが、その温度は、閉鎖された空間のほうが高い。この高い状態で安定した時が、地球温暖化と呼ぶのだろう。この温室効果は、二酸化炭素

等の温室効果ガスの濃度が大きいほど高く、今回の実験では2倍近くの温度上昇があることが確認されている。温室効果のある気体は、二酸化炭素以外にも、フロンガス、メタンガス等があげられているが、今回は実験していないのでぜひまた確かめてみたい。

(2) 色による温度変化の違い

黒は温度上昇が激しい。これは熱を吸収してしまう性質が黒にはあるためである。その一方で、白は水も空気も上昇温度が一番低かった。これは熱を吸収せずに反射してしまうためであると考えられる。何も色紙をまかない(色をつけない)場合は電球で水を温めた際には一番上昇温度が大きかった。これには非常に驚いたが、何も服を着ないことは、涼しいのではなくかえって暑いのであると考えた。

黒が温度上昇が大きく、白が低い理由を熱の吸収量の違いであると考察したことが正しいか調べてみた。

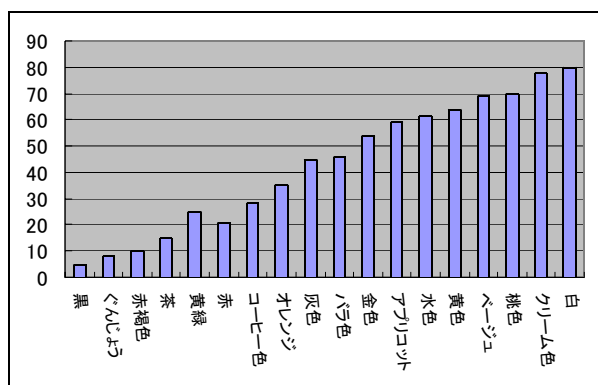


図6 色による反射率の違い

最も温度上昇の低かった白の反射率は82%であり、これは受けた光の82%を反射し、吸収するのは18%であることを示す。このグラフから見ても黒や、紫(ぐんじょう)茶色は、上昇温度が高かった実験結果の裏付けができた。

(3) 地球温暖化対策にどう利用できるか。

実験結果をもとにして、色による熱吸収性の違いがどう地球温暖化対策にどう利用できるかを考えてみた。

地球温暖化を直接防止できるわけではないが、できるだけ夏は涼しく、冬は暖かく生活すれば、冷房費や暖房費の節約になり、また暖房器具等によって出る二酸化炭素の量を抑えることができる。そのためには、単純だが、夏は白っぽい洋服

を着ることが効果的である。白・水色クリーム色等がよいであろう。また家のカーテン等も同様である。冬はその反対で、黒・紫・茶色等の色が効果的である。

また家の屋根の色についても同様のことが言える。屋根の色を明るくするほど、エネルギーの節約になり、冷房費等がおさえられる。一軒あたりではごくわずかなものでも、日本いや世界全体ではすごい節約と省エネになると思う。

また色別セロファンの実験からは、透明な色ガラスや、透明フィルムをガラスに貼る等の工夫が考えられる。緑や黄色・赤・青等のセロファンを貼ることで、室内の温度を高く保つことができる。逆にいえば、車のガラスに色つきのフィルムを貼ることにより室内の温度は上昇するため、夏はエアコン等の使用頻度が多くなってしまう。これでは省エネにならない。夏はフィルムをはずし、冬はフィルムを貼る等が一番理想的である。温室効果を、野菜等のビニールハウス栽培に活用するならば、ガラスを色つきにすることにより、冬の温室内の温度を保つことができると考えられる。

6 今後の課題

温室効果が、大気が閉鎖された状態で起こることはわかってきた。しかし、大気中に二酸化炭素の量やメタンや窒素酸化物が多く含まれると地球温暖化につながるというが、それについては今回の実験では確かめることができなかった。今後、実験1の空気に二酸化炭素やメタンガス、ブタンガス、排気ガスなどを混合して同様の実験をしたらどうなるだろうか調べてみたい。

また地球温暖化対策として、今回は色の違いに注目したが、実験1の方法で、色紙をまいて調べてみても同じ結果がでるのかやってみてみたい。

7 感想・反省

この実験をやってみて、日頃あまり考えていなかった衣服やカーテン・壁の色が、生活の中の温度に影響を与えていることがわかった。水色などは見た目には涼しいだけでなく、熱吸収性(反射性)の違いによるものなんだとわかった。だから夏の服は、白とか水色とはピンク色が多いんだと実感した。この頃クールビスと言われるけれど、うすい青系の色はクールビスにぴったりの色だと思

った。意外と黄色も夏に適した色なんだと思った。
 秋になると茶系の服が増えるが、これは季節感だと思っていたが、熱を吸収するという意味でも効果があることがわかった。

この研究は選択理科の時間を使って進めた。なので選択理科のある日が曇っていたりすると太陽光では実験ができず、電球を使用した。また水と空気と両方で実験したが、電球・太陽光それぞれ、水と空気でも実験してみないと正確な考察はできない。

省エネということでは、温度上昇だけでなく、温度がどのくらい下がっていくか、また断熱材等を工夫して、温度を下げないようにするにはどうすればよいか等も今後選択理科で実験してみたいことである。このような実験をやる時に、実験誤差が多くなるので、なるべく正確にやれるようにしたい。

8 おわりに

「地球温暖化」について研究しようということでこの研究を始めたが、「温室効果」という言葉の意味がわかった。この温室効果もビニールハウスでの促成栽培などの産業に利用されれば社会のためになるが、地球全体の気温が上がってしまうのでは困る。

また、この温室効果による地球温暖化対策として、小さな努力や配慮で、地球のエネルギー消費量を節約し、快適に過ごすことができるんだなと感じた。自分たちができる小さなことを実行していきたい。これからも、この研究をさらに続けていきたいと思う。

9 参考文献

GE M S 教師用ガイド

「地球温暖化と温室効果」

ジャパン GEMS センター 発行

小学校理科「楽しい自由研究」

森本信也 編 東洋館出版社

家庭におけるエネルギー科学

アメリカコラルド科学センター

静岡エネルギー環境教育研究会訳

10 資料

この研究を終えてから学年のみんなで、わたしたちにもできることを話し合った。以下はみんなの意見である。

