

# 虫眼鏡の使い方（集光による火起こしの条件等）

## 【レンズの直径】

レンズによる集光力は、レンズの直径の2乗に比例します。直径が2倍になれば、4倍の光を集めることが出来ます。2倍の光を集めるためには、直径を1.4倍にする必要があります。このことが、いちばん大きな要素となります。

直径10cmの虫眼鏡（100円ショップで売っています）なら、白い紙でも簡単に火がつきます。2～3cmの虫眼鏡では、火起こしは相当困難です。子どもたちの百試千改の努力と工夫を期待するなら、7cm程度の虫眼鏡を使用するのが適当でしょう。

## 【焦点距離】

レンズの明るさは（直径÷焦点距離）で定義され、焦点距離が短いほど明るくなります。焦点の位置から見ると、焦点距離が短いほど見かけ上レンズが大きく見えることが分かります（太陽を見ないでください！）。しかし、どんなに焦点距離が短くても、直径が小さいレンズでは、1点に集中できる光の量には限度があります。

## 【焦点合わせ】

光を1点に集中した方が紙がよく焦げるのは、みんなのよく知っているとおりです。虫眼鏡を前後させて、紙との距離を調整してください。しかし、どんなにがんばっても光が完全な点にならないのは、それが太陽の「写真」だからです。もともと太陽には一定の面積があるので、紙に写した太陽もほんとうの点になることはありません。焦点距離が短いレンズほど、太陽は小さく写ります。

## 【用紙の積層化】

1点だけを焦がすと、そこに穴が開いてしまっただけで、それ以上燃焼が広がりません。直径1～2cm程度の範囲を熱してください。用紙を積層化するのも、同じ理由です。新聞紙をボール状に丸めれば、暖められた部分が互いに暑い空気を逃がさないように閉じ込めたり熱を補ったりして、効率がよくなります。電熱線や電球のニクロム線も、緻密な螺旋状になっていて互いの熱を利用しています。

## 【隙間の確保】

しかし、隙間は必ず残しておいてください。燃焼に必要なものは、燃料と酸素と熱です。紙をまとまった

束のまま使ったり直接地面に置いたりすると、空気の通りを悪くしてしまいます。別の理由で、土に熱を奪われたり土中の水分を蒸発するため気化熱を奪われたりするロスも発生します。地面の水分を吸って燃えにくくなることも考えられます。

## 【微風】

完全な無風状態よりも、微風の方が新しい空気の供給がよくなります。逆に強風のときは、折角温まった空気が風で流されてしまう心配があります。まったく風のないときは、口で吹いてやるのも手です。吐く息は二酸化炭素ではないか？と心配する必要はありません。吐息にも十分な酸素を含んでいますし、吹き出す空気そのものではなくて、気流で巻き込まれて注がれる周りの空気が効果的に働きます。

## 【光軸合わせ】

虫眼鏡を傾けると、レモン型に見えるのが分かります。光軸がズレると、全円ではなく、レモン型の面積の分しか光を通せなくなってしまいます。

## 【紙への入射角度】

真夏の太陽は、真上から照り付けてくるから日差しが強く、大地もよく温められるのです。真冬の太陽は、高度が低いから光が斜めから差し...つまり単位面積あたりの光線量が少なくなると、大地が温まりにくいのです。それを知っていれば、入射角度の調整をしない手はありません。角度が45°になれば、光線量は71%に低下してしまいます。角度を垂直にしてやれば、真夏のハワイよりも強烈な光を利用することが出来ます。

## 【実施時刻】

よく似た条件が実施時刻ですが、理由は少し変わります。早朝・夕刻は、太陽が低い位置から差し込みます。そうすると、地面に到達する光は、地球のまわりのたくさん空気を通過してきます。それだけ、たくさん光が空気中に拡散してしまい、これが大きなロスとなってしまいます。夕焼けが赤く見えるのは、これが原因です。青い光ほど波長が短くて途中で空気中に拡散しやすいので、結果、地面に届く光には赤色成分が多く残っています。ふだんの空が青いのは、青色成分の光がた

くさん拡散しているからです。

## 【午後2時までに】

これまたよく似た条件ですが、理由はかなり変わります。午後2時を過ぎると、空気中の水分が増えるようです（未確認）。「布団を干したら、午後2時以降まで出しておいても効果はない」というのに、よく領けます。

## 【用紙の選択】

新聞紙がベストですが、他の紙でももちろんOKです。難燃性の紙は、避けましょう。紙の中には、質感や印刷の発色性を高めたり防水性を持たせたりするため、薬品や樹脂をしみ込ませてあるものがあります。そのため極端に燃えやすくなっていることがあるので、注意が必要です。これらの加工がレンズの直径や角度調整による効果よりも大きな影響力を持っている場合、自然の原理に気付いたり体験的に知っていることを科学的に利用する態度を育てたりすることに支障をきたす結果となります。

## 【紙の色】

黒の方が燃えやすく、白の方が燃えにくい。透明の紙だと、さらに燃えにくくなります。透明だと紙の概念からかけはなれてしましますが、例えばセロハンテープは、木材セルロースから作られた天然素材の製品です。プラスチックの仲間ではありません。

そもそも、物が黒く見える、白く見える、透明に見えるということには、理由があります。当たった光エネルギーが全部通過したら、透明に見えます。物体にエネルギーは残りません。全部反射したら、白に見えます。物体にはエネルギーは残りません。当たった光が全然通過もせず反射もしなかったら、黒に見えます（というか、見えません）。当たったはずの光エネルギーは、全部物体の中に取り残されています。それで、物が温まります。寒い冬に黒っぽい色の服を着ればよいのは、そういう理由です。

## 【季節や天気】

気温や湿度は影響しますが、夏でも冬でもOKです。影が出来る程度の日差しがなければ、雨が降っていても実行は困難です。