

光の性質 実験キット

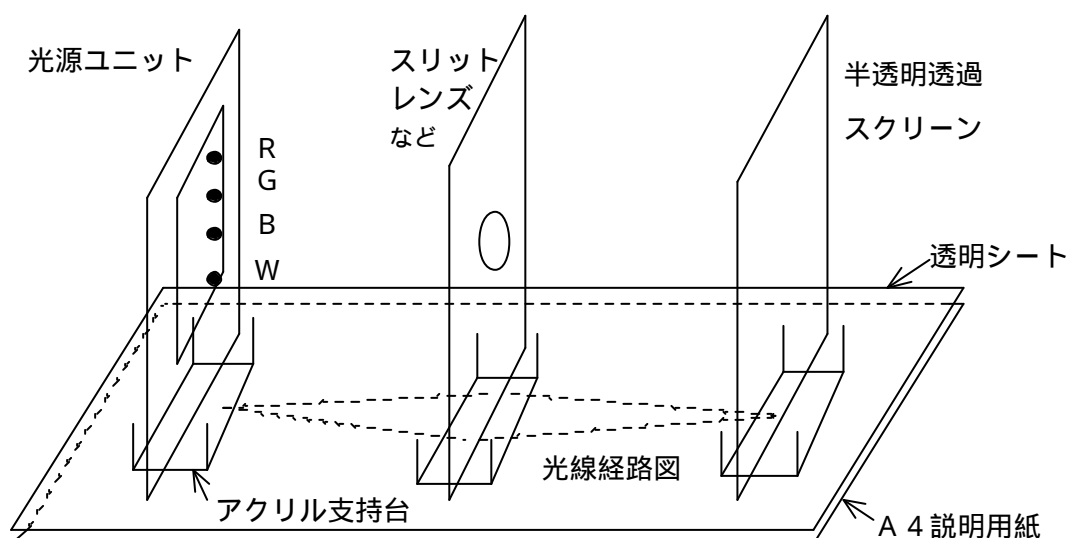
1 「光の性質実験キット」のねらい

光の性質についての主な学習項目には、

直進性、光の速度、屈折、反射、全反射、色と波長、分散、スペクトル、散乱、幾何光学（凸・凹レンズ、凸・凹面鏡）、回折、干渉、偏光

などがあげられる。どれも身近に見られる光の自然現象を説明する基本的な性質として学習するものである。これらの学習においては、生徒が自ら光源を用い、適切な位置に光学ユニットを配したり条件を変えたりすることによって光の基本的な性質を確実に確認していくような実験を行うことが望ましいと考える。また、このときに、教科書・板書等の説明図においてよく用いられる「目には見えない光線の経路」をあわせてイメージするトレーニングを行うこともたいへん効果的である。

このような観点から、生徒の学習机の上で、A4 サイズの説明用紙（ユニットの位置と光線経路、簡単な説明を記載したもの）の上に必要なユニット（主に透明アクリルをベースにして作成）を組み合わせて配置することで光の性質を確認する実験を何通りも行うことができるキットの作成と利用例について提案を行いたい。なお、このキットには、ユニットを追加したり、A4 説明図を工夫したりすることで、いろいろなパターンの実験を追加することが可能なので、先生方のアイデアや生徒のアイデアをたくさん生かして発展させていただきたい。なお、実際の授業で使用する場合、4～5人程度のグループ実験に十分適しているが、少人数の選択講座などにおいて電気工作・アクリル工作の実習として製作し、授業内容に応じてより多くのキットを作成しておかれるとよいと考える。



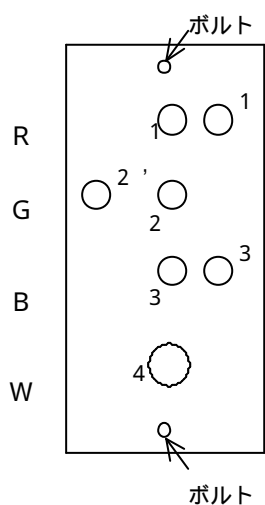
2 光源ユニット

今回、光源には、色に関する実験のための発光ダイオードと、普通の光源としてのアルミビーム球を用意した。(LEDはR,G,B、明るめのもの、アルミビーム球は、プラネタリウム光源用としても適切な、点光源に近く光源ムラのないものを使用) 発光部はアクリル板 A、他のパーツはアクリル板 B を基板として取り付ける。アクリル板を使うことには、見た目の美しさと配線の観察のしやすさ、という長所がある。

2 - 1 光源ユニット パーツリスト

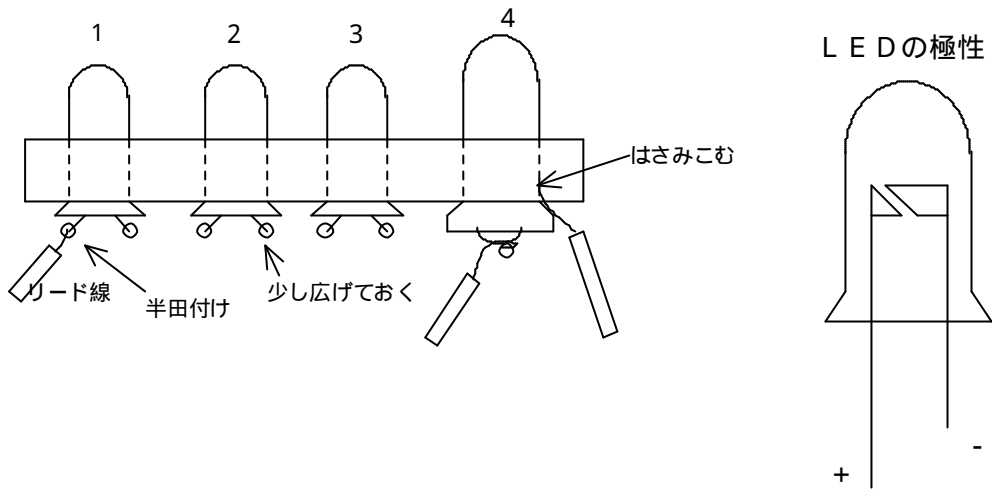
発光ダイオード 赤 (R)	5mm	・・・4.5V で使用	高輝度・広角タイプ
緑 (G)	5mm		
青 (B)	5mm		
ビーム球	6.4mm	・・・3.0V で使用	
アクリル板 A (40mm × 100mm × 3mm)		・・・LED、電球を配置	
アクリル板 B (100mm × 160mm × 3mm)		・・・抵抗、可変抵抗、スイッチを配置	
スペーサー (10mm × 20mm × 3mm 程度)		・・・2 枚、アクリル	
抵抗 100 × 3		LED - R,G,B に使用	
可変抵抗 最大 1 k × 2		LED - R,G に使用	
スイッチ × 2			
リード線 (赤色)			
リード線 (黄色)			
単三乾電池 × 3			
乾電池ホルダ			

2 - 2 アクリル板 A (図はすべてイメージで、実寸については別紙参照のこと)

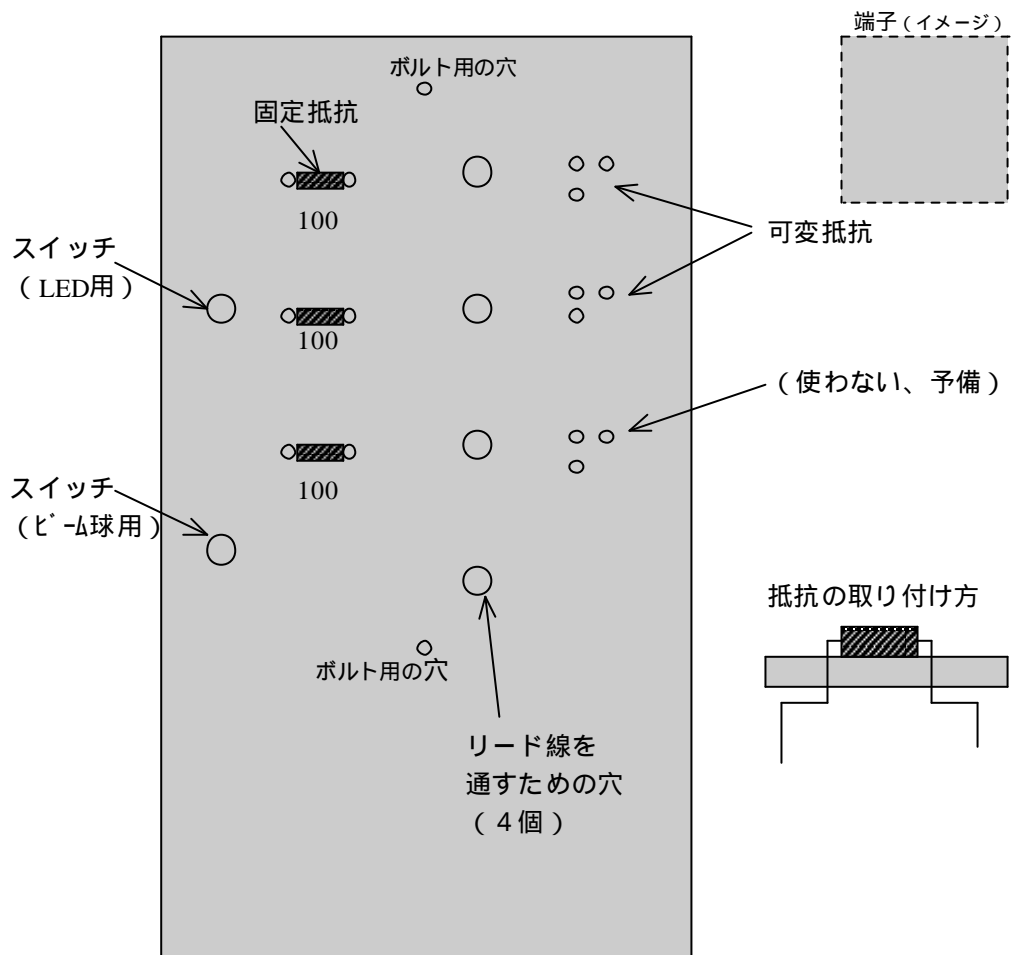


5mm の穴が 6 個と 6.4mm の穴が 1 個。
 1, 2, 3 には、それぞれ LED - R, G, B を、
 4 にはアルミビーム球を差し込んでとりつける。
 1', 2', 3' は、三色合成の実験のときに
 LED - R, G, B を差し込むための穴。

2 - 3 アクリル板 A への光源の取り付け、リード線の半田付け

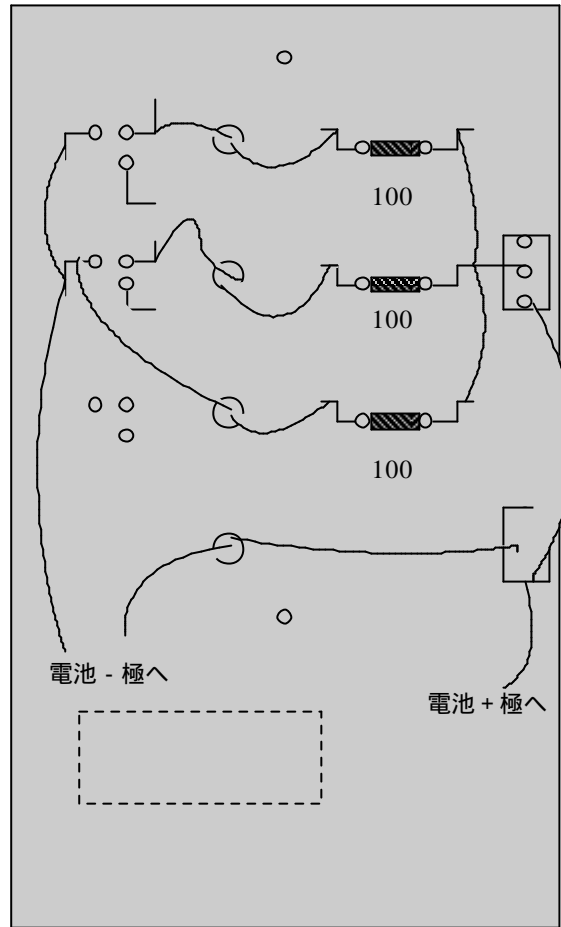


2 - 4 アクリル板 B パーツの取り付け



2 - 5 リード線を半田付け

<アクリル板 B (裏側)>



2 - 6 アクリル板 B にアクリル板 A を取り付ける

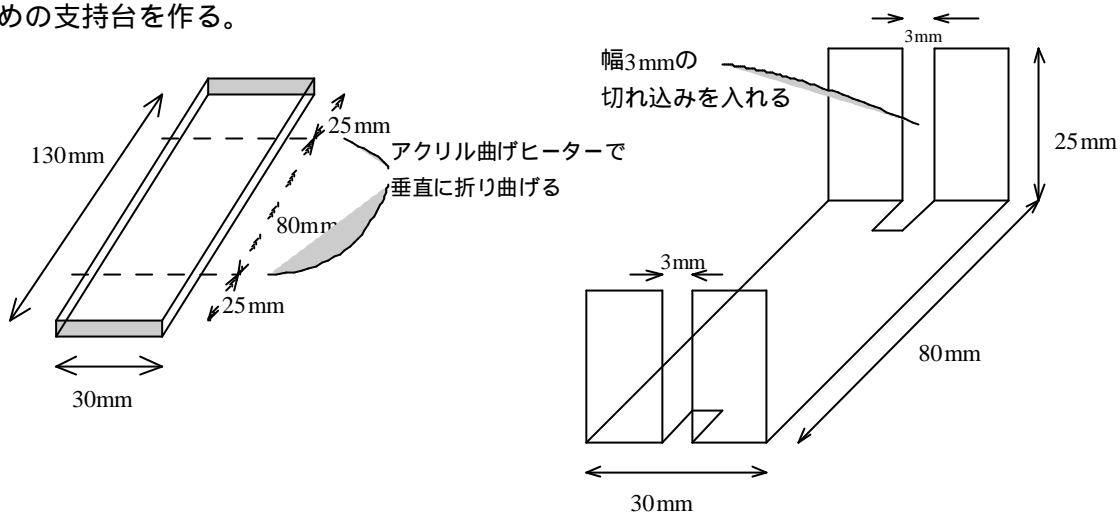
両アクリル板間にスペーサーを入れて、 3mm ナット - ボルトで取り付ける。

LEDの配置を1', 2', 3'の正三角形にしているとき、LED - Gはちょうど固定抵抗の上にくる。LEDの足を少し広げるようにして抵抗に押しつけるとよい(ショートしていないことを確認しておくこと)。

3 その他のユニットについて

3 - 1 支持台

多くのユニットが厚さ 3 mm のアクリル板でできており、これを鉛直に立てて使うための支持台を作る。



3 - 2 スクリーン・ユニット

スクリーンには、乳白色のプラスチック板などを用いると、半透過型スクリーンとして、両側から像を確認することができる。特に、グループ実験で便利である。支持台に立てて使用する。

3 - 3 レンズ・ユニット

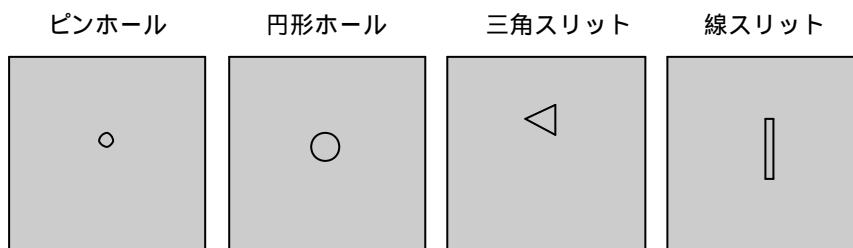
厚紙にレンズのサイズの穴をあけ、アクリル板などに重ねて支持台に立てて使う。

凸レンズ：50 ~ 60 mm程度と焦点距離の短めのものを使う方が、A 4サイズの上では実験のバリエーションが増える。シートレンズを使用してもよい。

凹レンズ：シートレンズを使用。

3 - 4 スリット・ユニット

厚紙でスリットを数セット作成しておく。



3 - 5 平面鏡ユニット

2面鏡：100円ショップなどで安価で販売されている。
アクリルミラーは加工が容易。

3 - 6 回折格子ユニット

アクリル板に横長の回折格子シートを貼り付けておく。
波長を測定する実験も可能。

3 - 7 光学水槽ユニット

プラスチック製の水槽に石けん水などを入れて用いる。
線スリットと併用して、光線の経路を散乱光で確認するためのもの。

3 - 8 その他

ほかに、プリズム、偏光板、ヤングの実験用スリット、などが考えられる。

4 説明用台紙

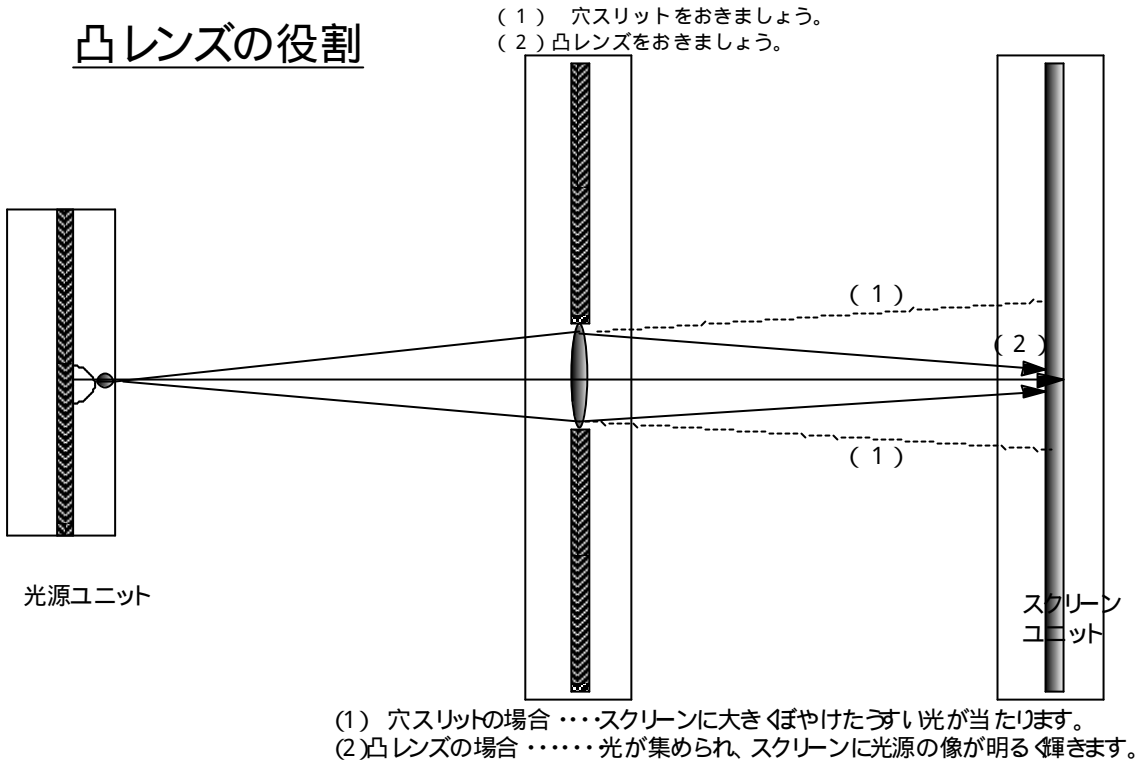
4 - 1 台紙に記載する説明事項のポイント

各ユニットを配置する場所を明示。
直視で観察する場合には、目を置く位置を明示。
光線経路を記入しておく。
観察のポイントを説明
現象の解説を簡潔に記載。

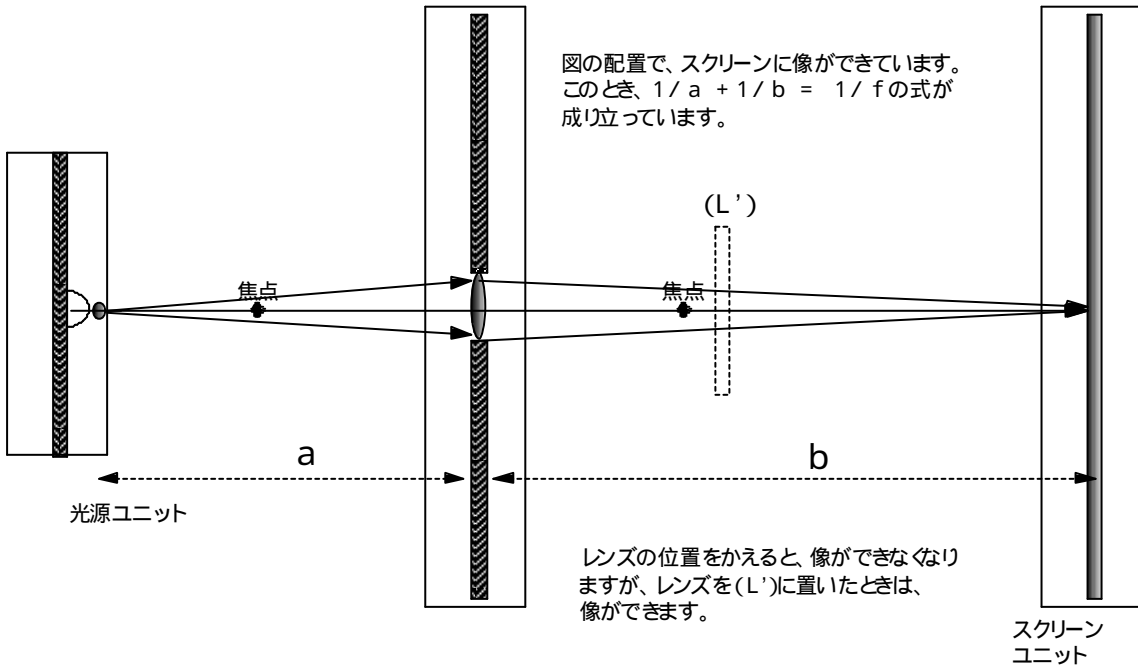
4 - 2 説明用台紙の試作

次ページ以降に、試作したものを掲載したので、実際に使用してみて、改善・追加してご使用いただきたい。図の作成には、「花子」を使用。

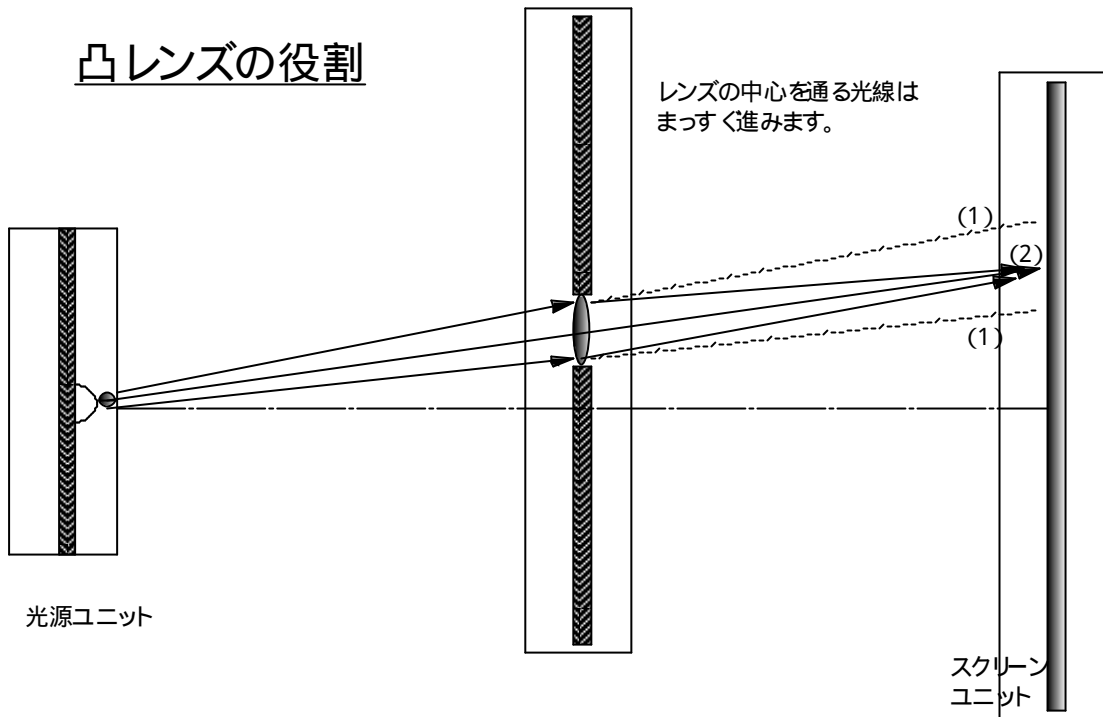
凸レンズの役割



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

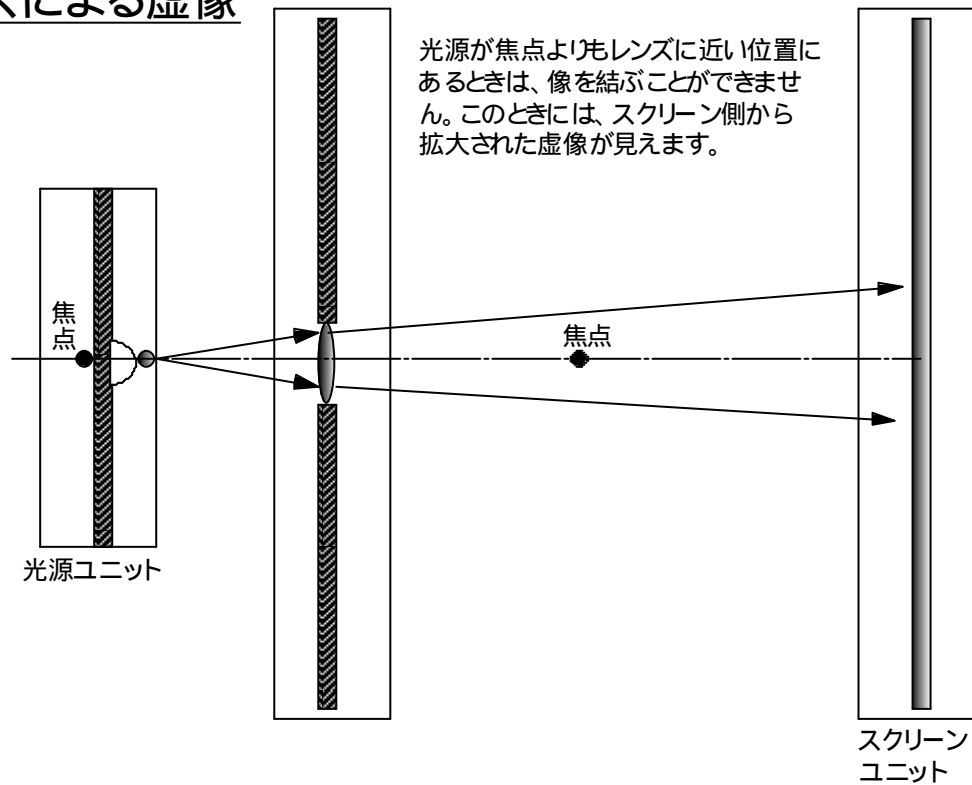


凸レンズの役割

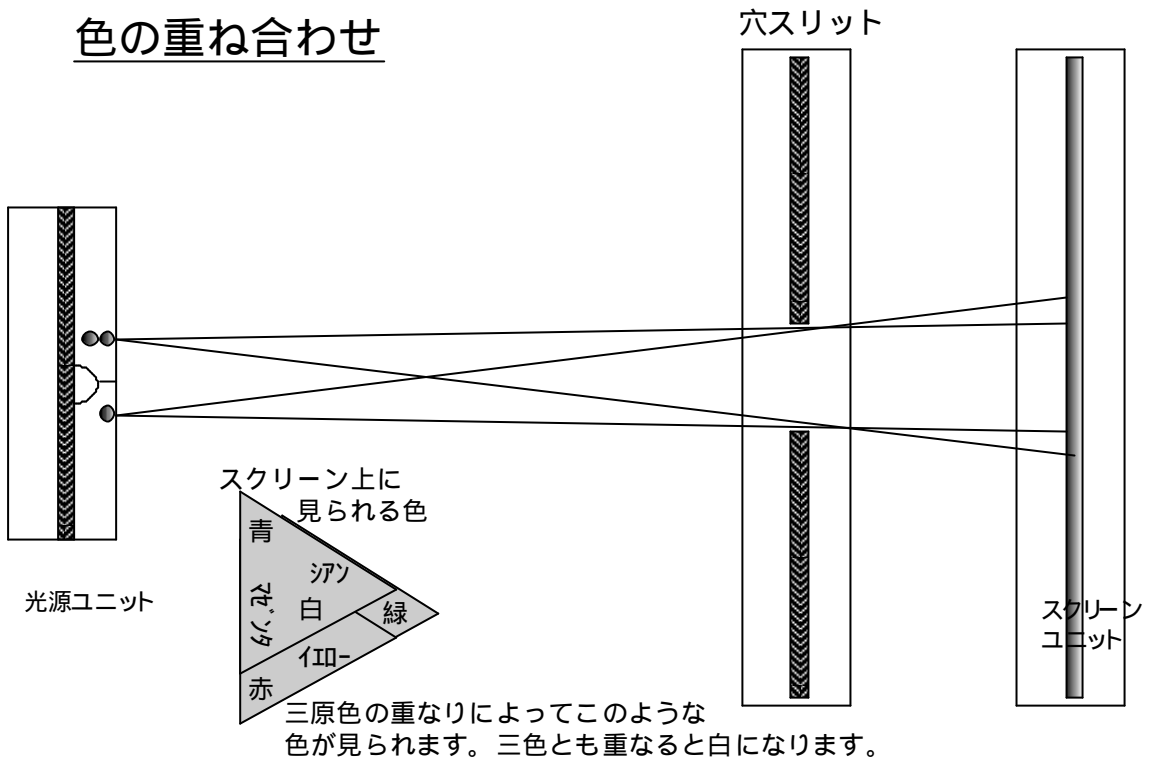


- (1) 穴スリットの場合 ……スクリーンに大きくぼやけたうすい光が当たります。
(2) 凸レンズの場合 ……光が集められ、スクリーンに光源の像が明るく輝きます。

凸レンズによる虚像



色の重ね合わせ



回折格子

