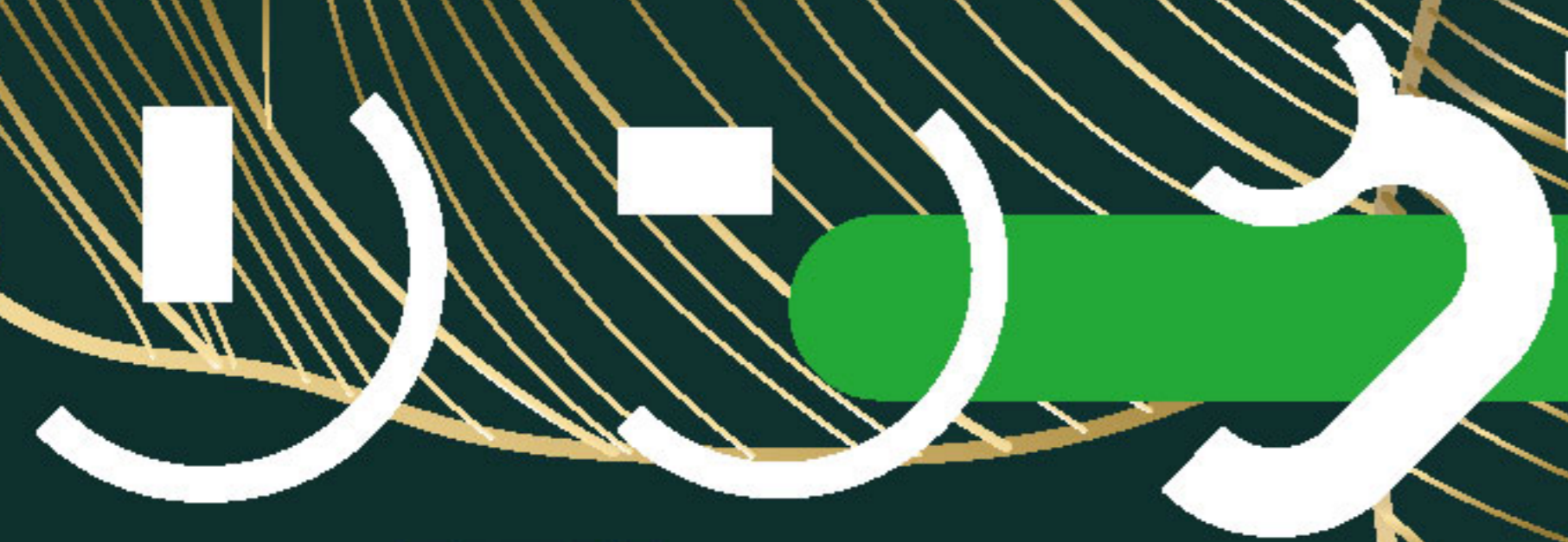


TOCOL®
STEAM
スチーム教育教材

レーヴェンフック式 スマホ86顕微鏡



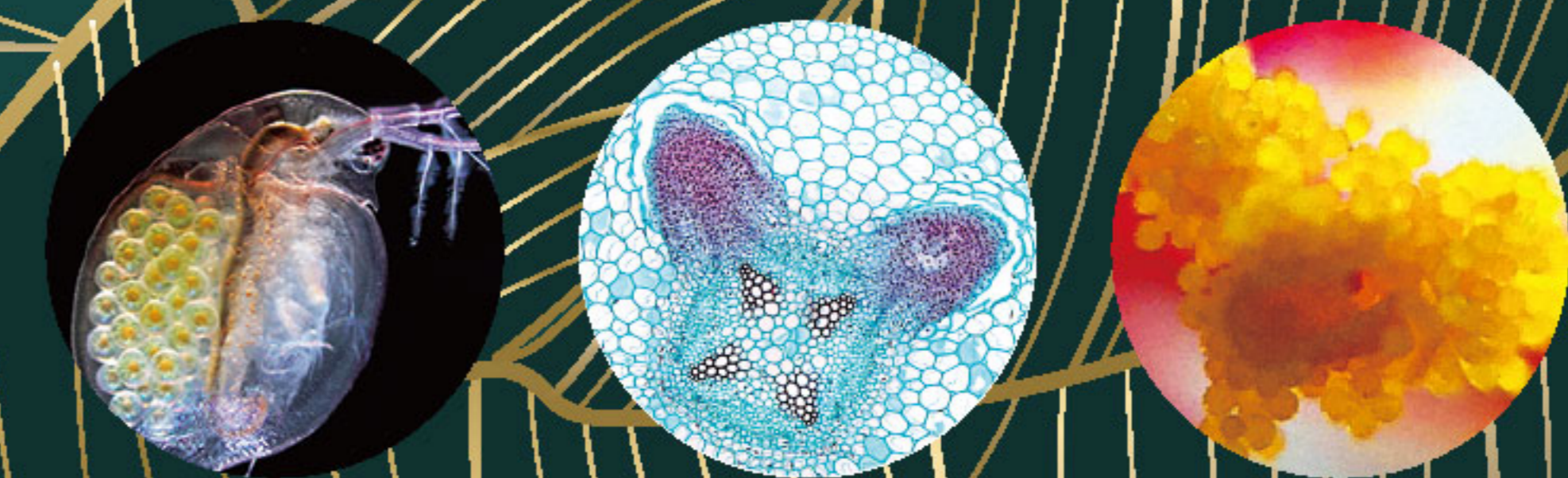
光学約86倍!

[使い方]



レーヴェンフック式 光学約86倍!

スマホ86顕微鏡「リコー」



生き生きとした生物動画や写真を撮って
新しい“楽しい”を見つけよう!

★この顕微鏡で見て楽しめるもの★

植物の細胞やミジンコなどの微生物、そう類、クマムシ、昆虫、鳥や蝶などの羽、花の雄しべ・雌しべ、メダカなどの卵、食べ物(パン、米、果物や野菜の切断面、魚のうろこ、塩・砂糖・七味などの調味料など)、人のほほの細胞、髪の毛、紙や布など繊維、金属や岩石の表面、結晶など

ISBN978-4-903808-49-9

特別定価 3,960円

本体 3,600円 + 税10%

スマホ86顕微鏡
公式サイト

TOCOL®



スマホ86顕微鏡 「リング」セット内容

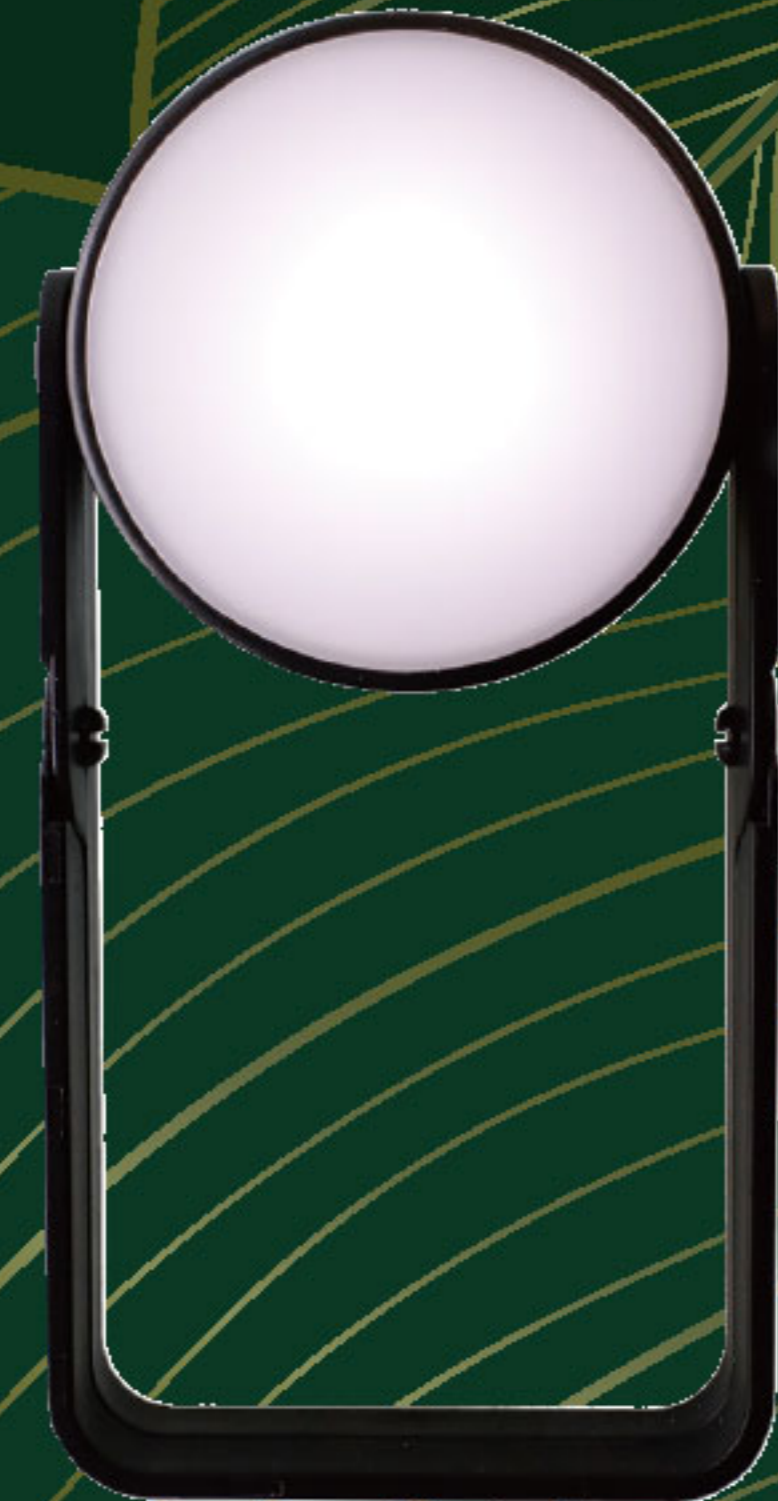
① 持ち運び収納ボックス



② ポケットノート (2冊)



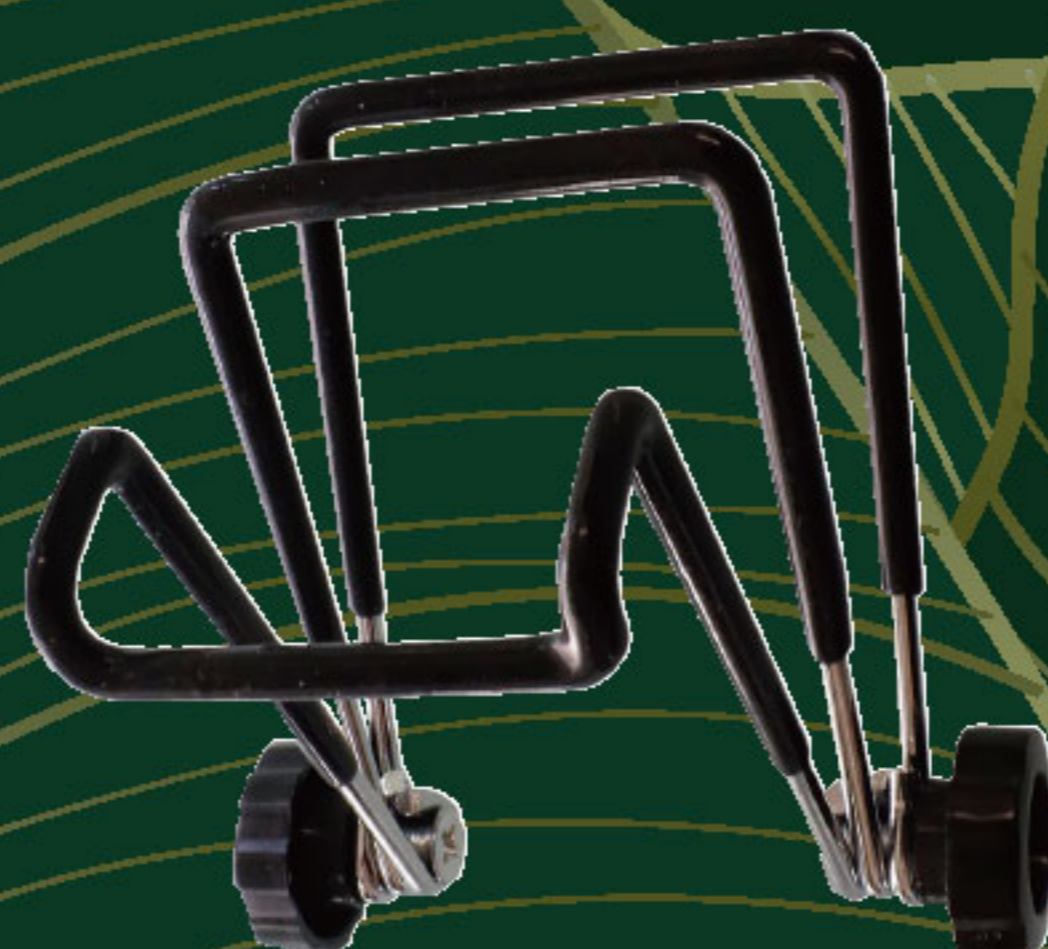
③ LEDライト (単4電池/3本付属)



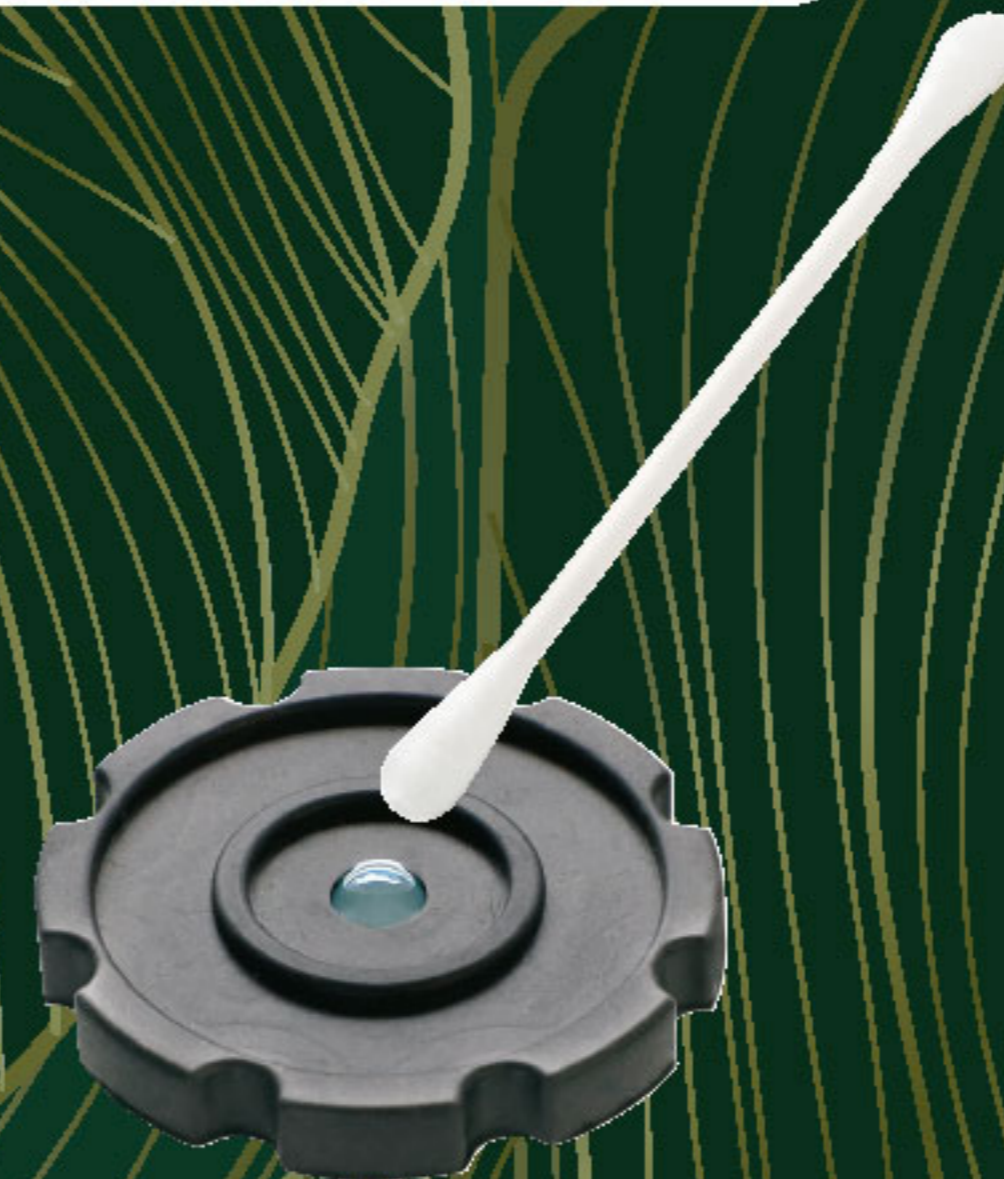
④ホルダー



⑤イーゼル



クリーニング



ボールレンズのお手入れ

レンズが汚れた場合は綿棒で軽く拭いて下さい。
取れない場合は、クリーニング液(無水エタノール)を1滴つけてやさしく拭きます。

※シンナーやベンジンなどの有機溶剤は絶対に使用しないでください。

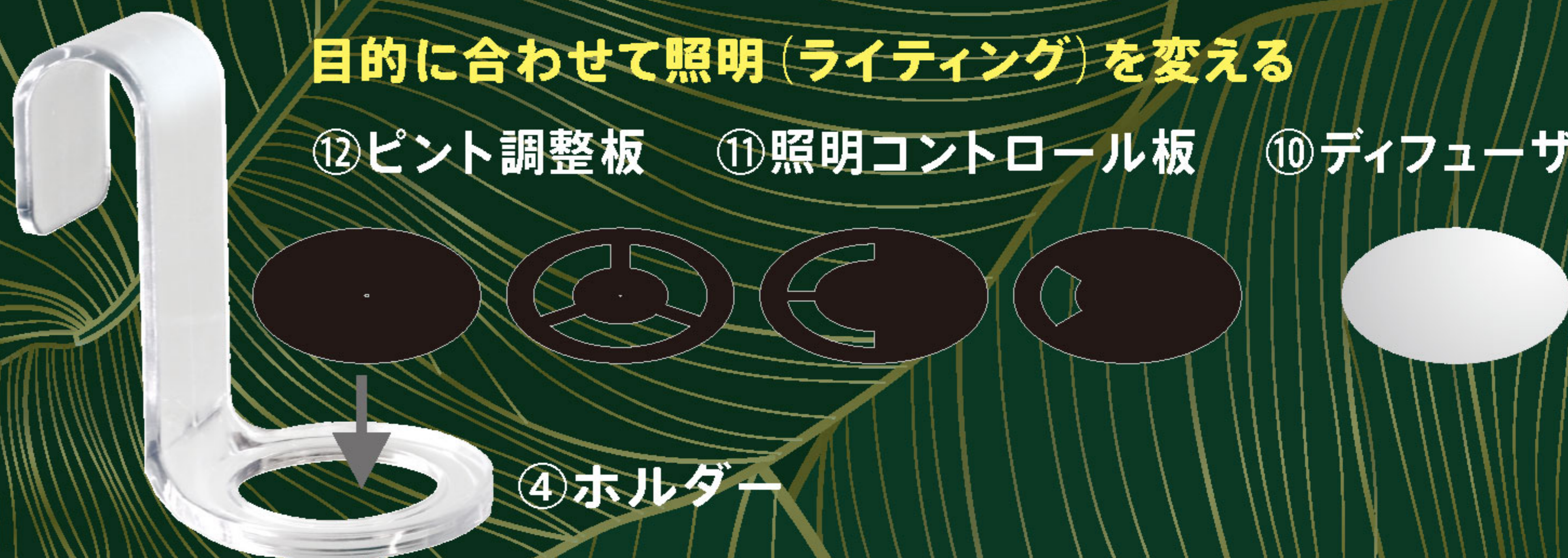
ブラケットのお手入れ

ブラケット(粘着特殊ラバー)の粘着力が弱まった場合は、水やアルコールを含ませた布でゴミやホコリを拭き取って下さい。

セットアップ

目的に合わせて照明(ライティング)を変える

⑫ピント調整板 ⑪照明コントロール板 ⑩ディフューザー



⑥ピンセット (ステンレス製)



⑦ スポイト瓶 (ガラス製)

⑧ シャーレ (ガラス製)

⑨ 円形スライドグラス (1mm厚-8枚/ 0.8mm厚-8枚/PET製)

⑩ ディフューザー (1枚/PET製)

⑪ 照明コントロール板 (2種類)

⑫ ピント調整板 (2種類)

⑬ 困いゴム (3種類)

⑭ 86顕微鏡リング (ボールレンズ/4mm) ※水浸レンズ対応

⑮ レンズ拭き綿棒 (10本)



③ LEDライト

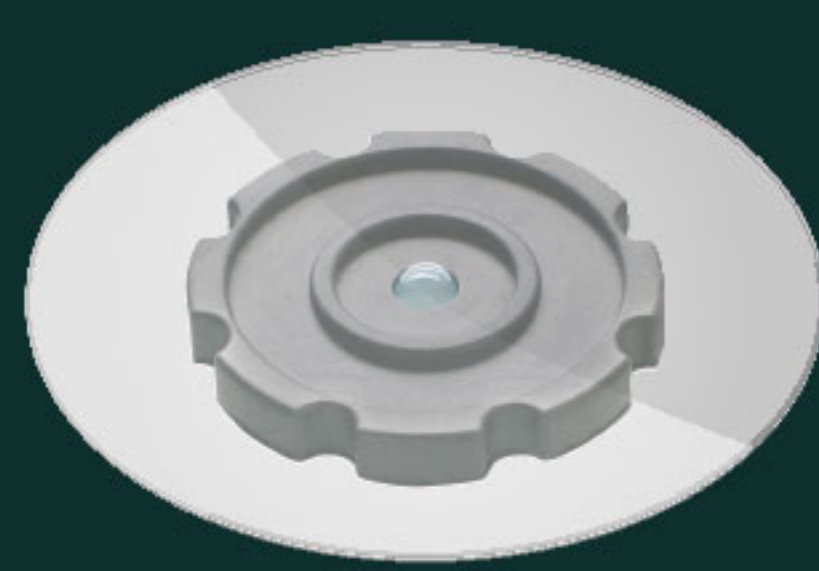
LEDライトは360°回転します。

360°

⑤ イーゼル

⑭ 86顕微鏡リング

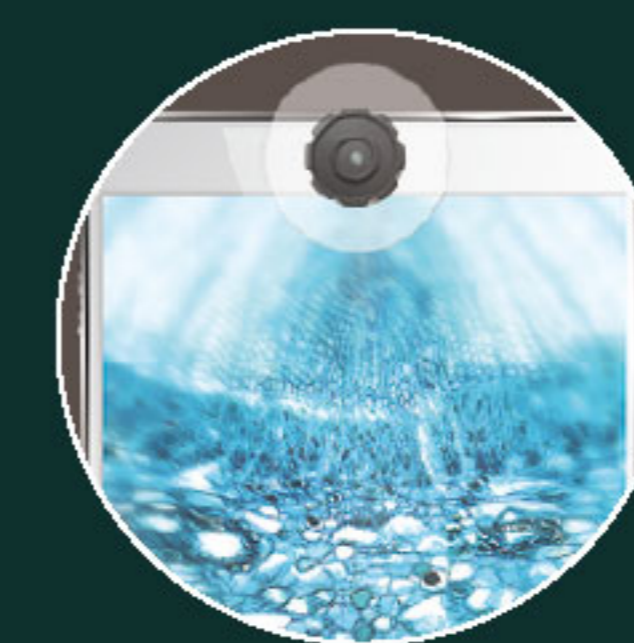
※「ボールレンズ」「円形スライドグラス」のみの販売も行っております。
詳しくはリランフェート (www.enfete.net) まで。



レーヴェンフック式 光学約86倍! スマホ86顕微鏡



照明を自由に
コントロールできる



スマホやタブレット
の大きな画面で
観察できる



プレパラート標本
もそのまま観察

ボールレンズとブラケットだけの「シンプル構造!+簡単取付!」

スマートフォンやタブレットのカメラ部分に貼り付けるだけという手軽さで持ち運びも楽々。自然観察をしながら写真や動画を簡単に撮影。そのままSNSでシェアしたり、プリントして自由研究にも使うことができます。



鮮明画像が得られる
水浸対物レンズ対応



直視観察も可能
焦点距離がとても短いためできるだけ
レンズに目を近づけて観察して下さい。

●セットアップイメージ 基本編

※観察対象を下側から観察する「倒立(とうりつ)顕微鏡」です。

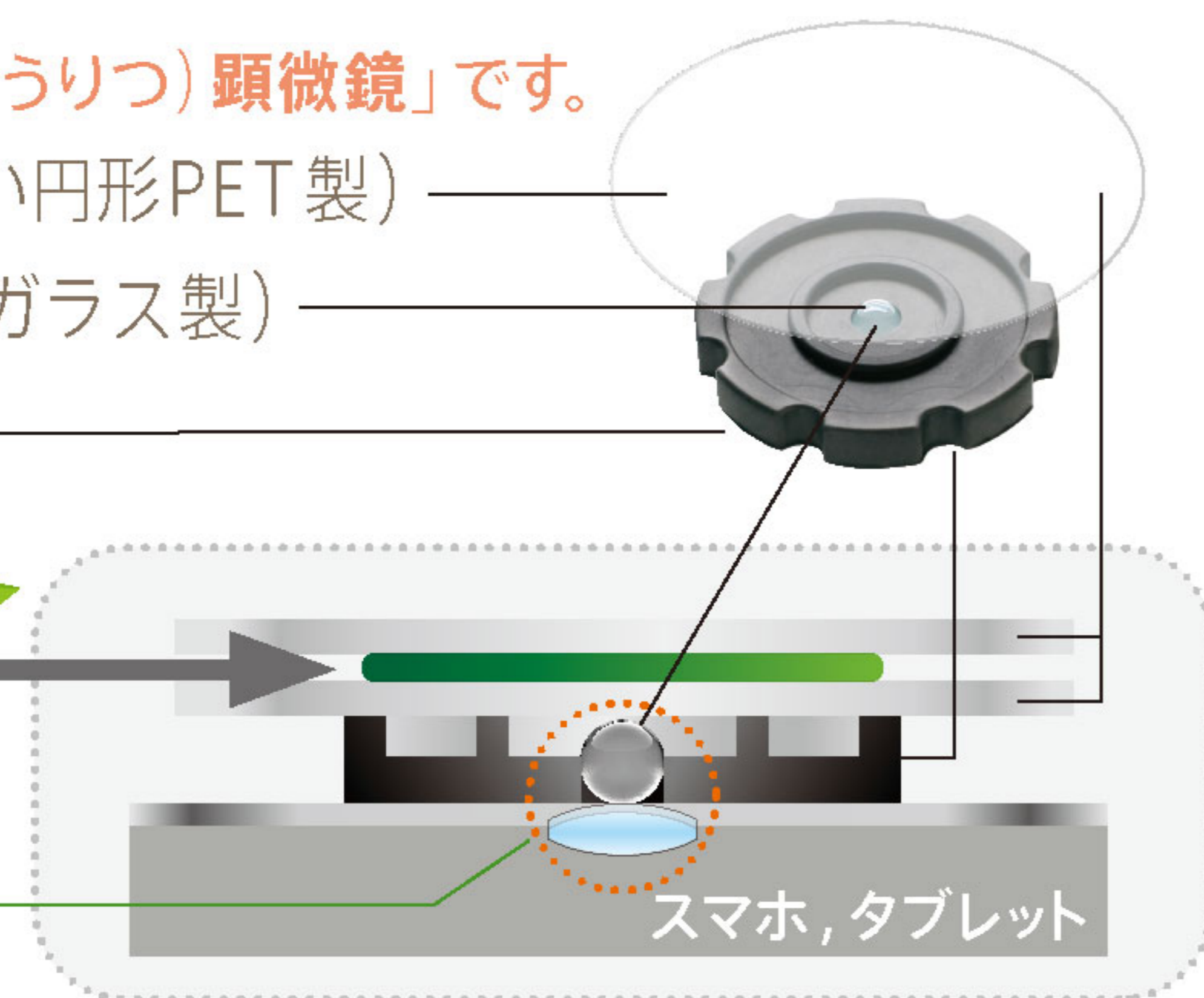
スライドガラス(割れにくくケガをしない円形PET製)

ボールレンズ(約86倍/高精度光学ガラス製)

ブラケット(粘着特殊ラバー)

2枚のスライドガラスで
観察対象をはさみ、平らにする

ボールレンズとスマホレンズの
中心を合わせる



スマートフォンやタブレットの
フロントカメラの上に取り付けます。
メイン(背面)カメラにも装着できます。

デジタルズーム
約86~258倍

使用するスマホカメラによって
装着位置が異なります。

●セットアップイメージ 応用編

●スライドガラス ※スライドガラスは白色保護シート(片面のみ)をはがして下さい。
※使用機器によってピントの合う位置が異なる場合があります。

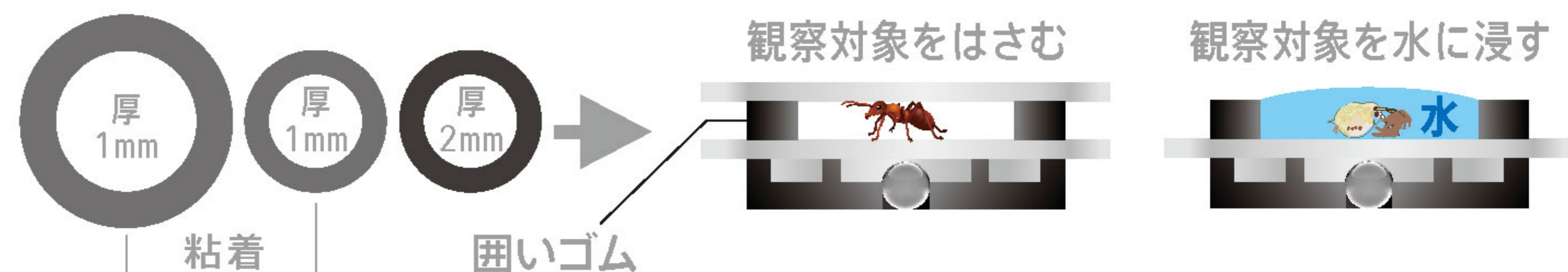
ピント位置はボールレンズ前面から約1mmに固定されています。
観察対象によって0.8mm or 1mm どちらかのスライドガラスを選択して下さい。



※倍率が高いためピントが合う範囲が狭くなっています。

●囲いゴム ※粘着ゴムは保護シートをはがして下さい。

生き生きと動き回る昆虫や
水中微生物を観察します。



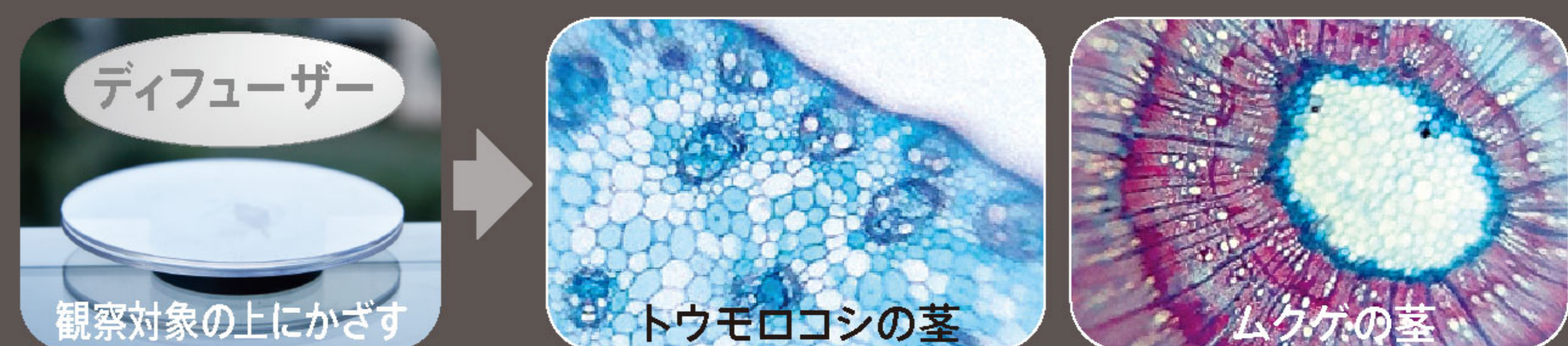
●ディフューザー ※乳白色PET製

光を拡散して、ムラのない
やわらかな光にします。



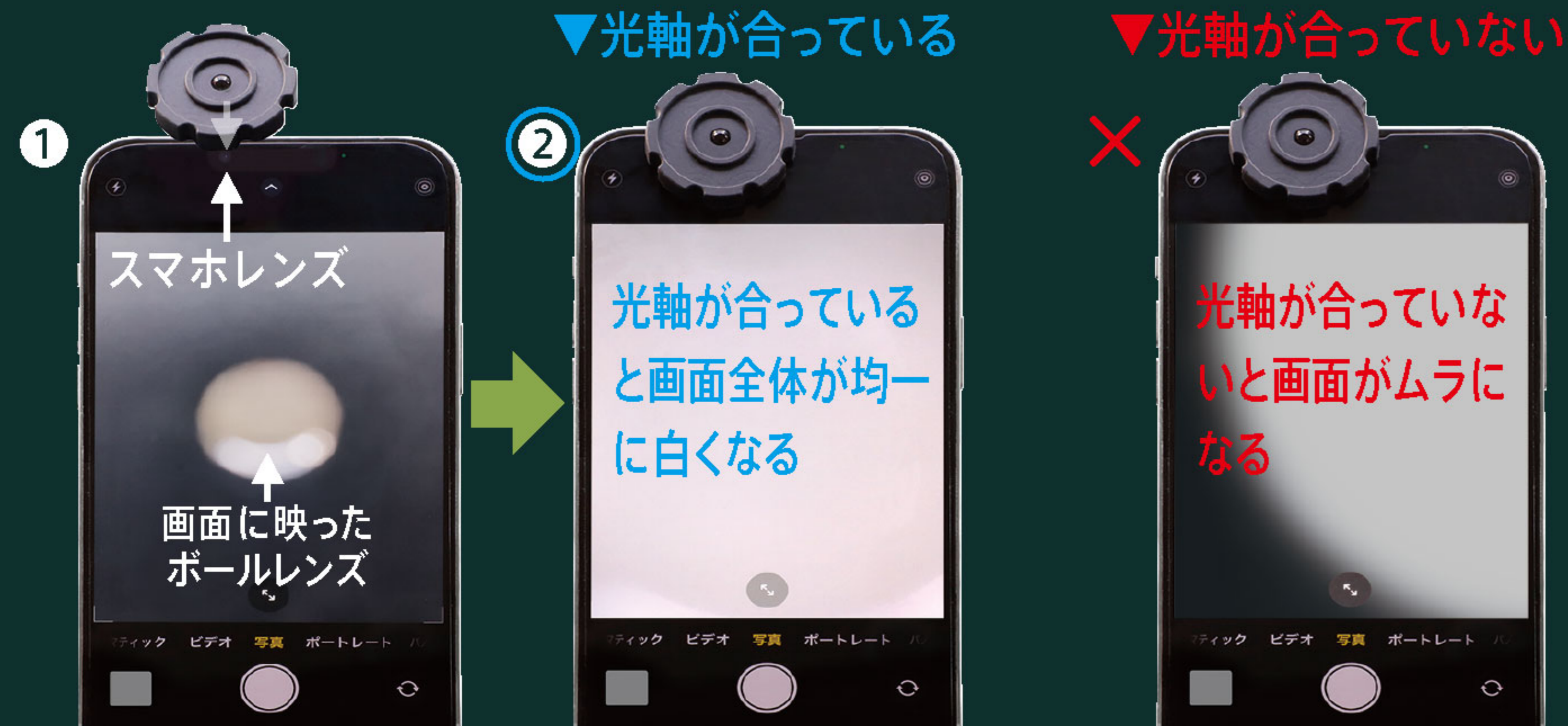
●明視野(めいしや)照明

対象物に均一な光を当てて観察する方法です。ディフューザーをスライドガラスの上にかざして観察して下さい。視野全体が均一な明るさになるので、染色した細胞などを観察するのに適しています。



セットアップ

- ①ボールレンズとスマホレンズの中心を合わせ(光軸を合わせる)ながら
- ②ブラケットをスマホ本体に貼り付ける



▼光軸が合っている

▼光軸が合っていない

光軸が合っていると画面全体が均一に白くなる

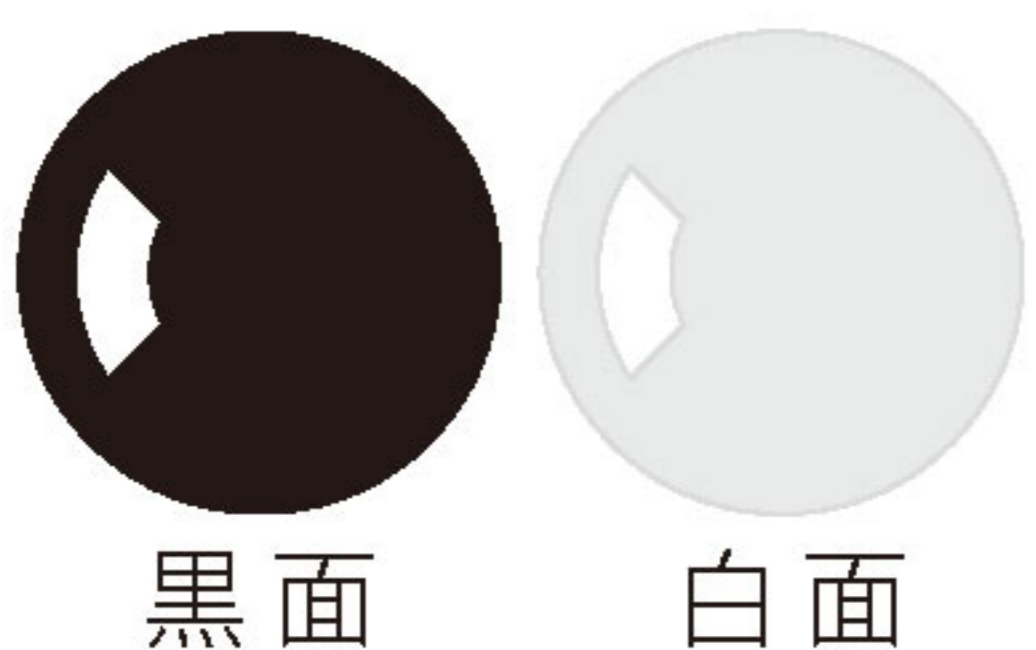
光軸が合っていないと画面がムラになる

●照明コントロール板（黒面／白面）

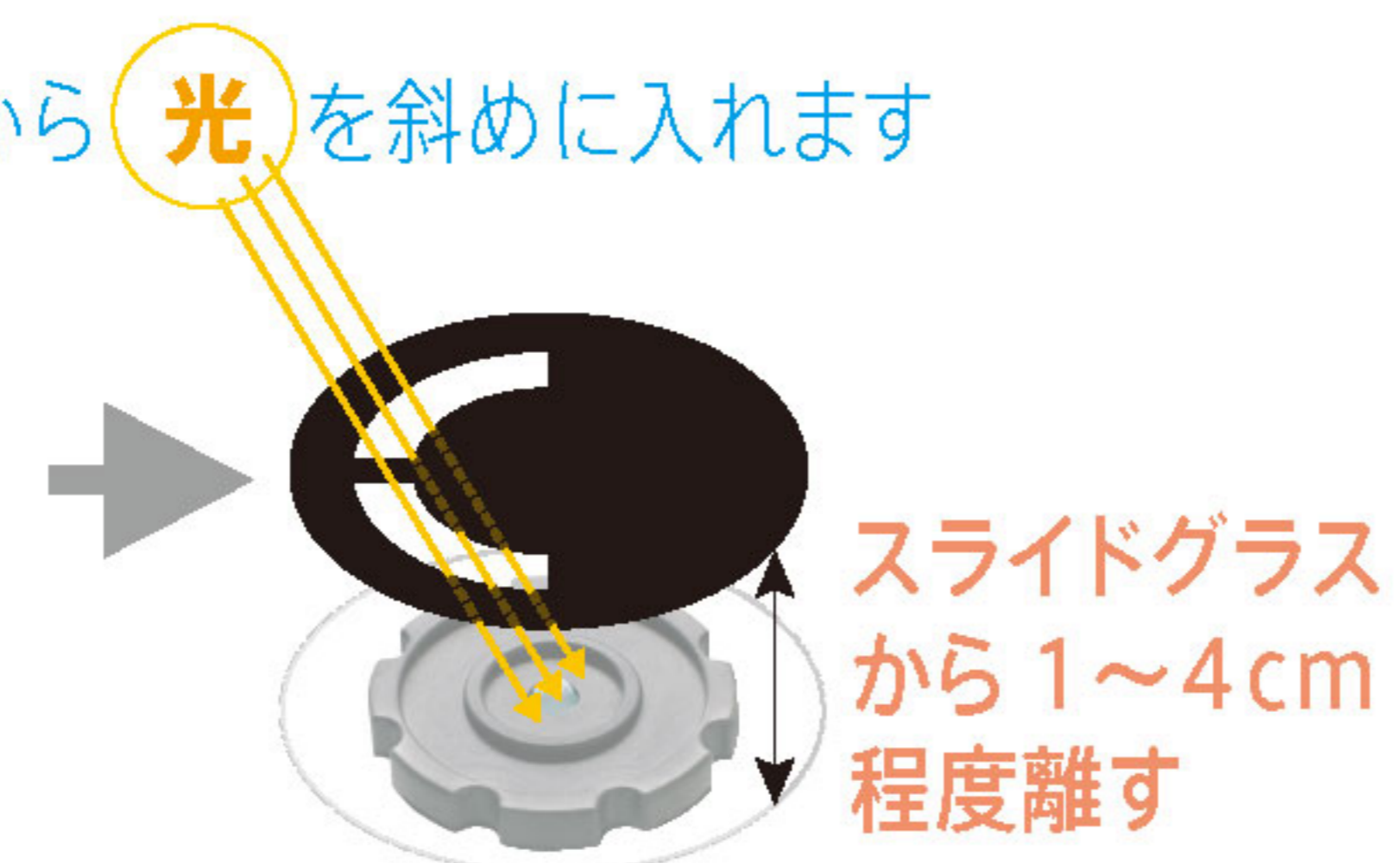
斜射ボード Wide



斜射ボード Narrow

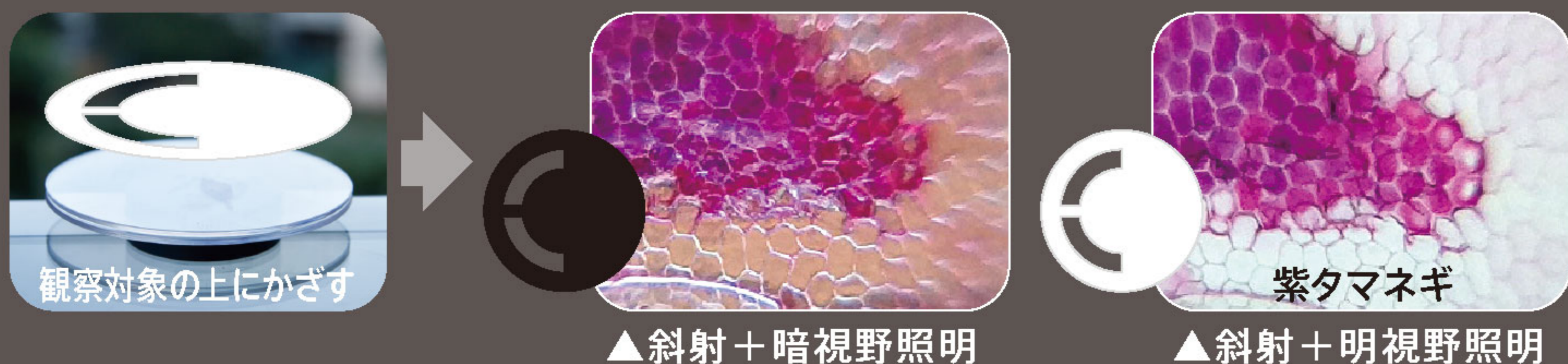


スリットから光を斜めに入れます



●斜射（しゃしゃ）照明 ※観察対象側 → 黒面（暗視野）、白面（明視野）

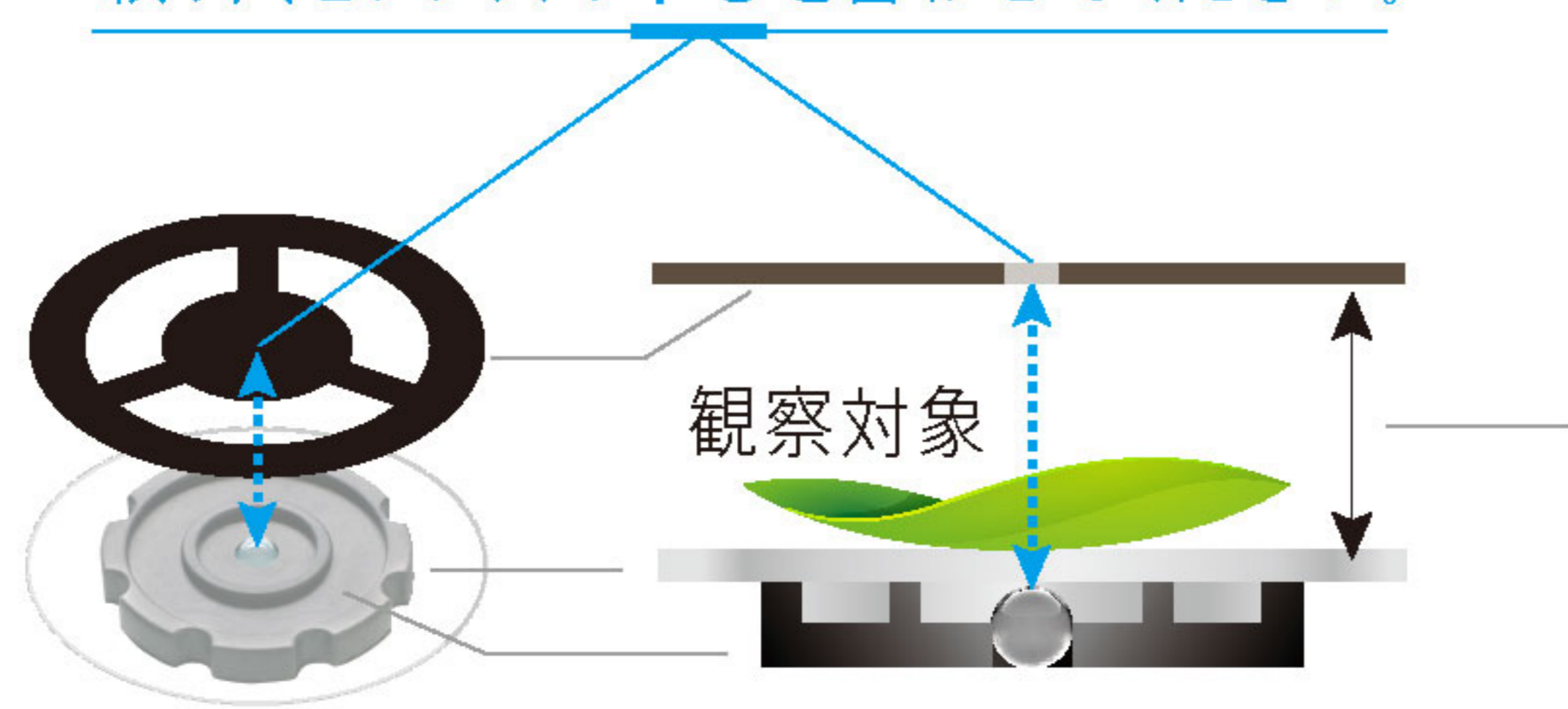
斜射照明は、観察対象に斜めからの光を当てて観察する方法です。対象物のエッジが明るく光り立体感が出るので透明な対象物に適しています。



●ピント調整板（絞り板：黒面／白面）



絞り穴とレンズの中心を合わせてください。



スライドガラスから1~4cm程度離す

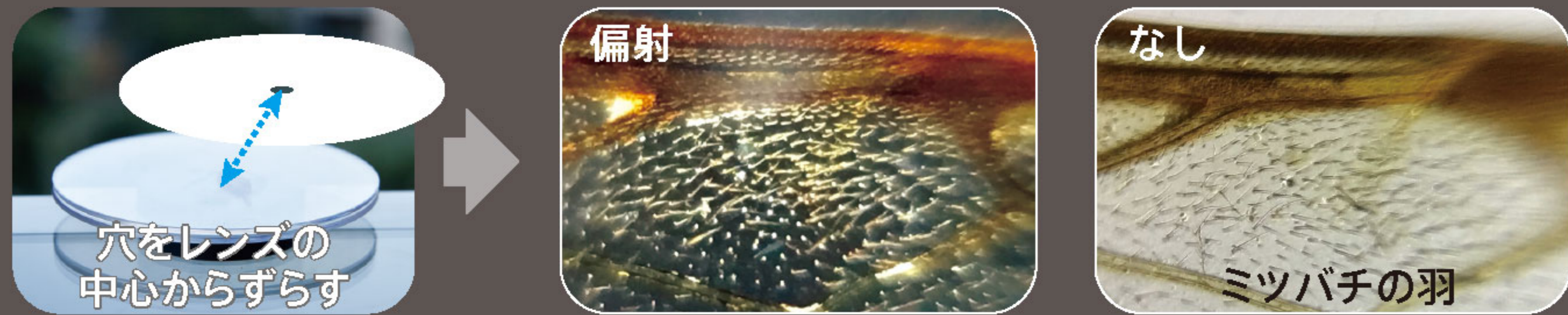
●絞り効果 ※穴（絞り）の大きさの違い、黒面側と白面側で効果が変わります。

ピントが合う範囲が広くなり、コントラストが増します。（解像度は低下）ボールレンズでは中心と周辺がボケますが、絞りを使うことでこのボケを少なくできます。



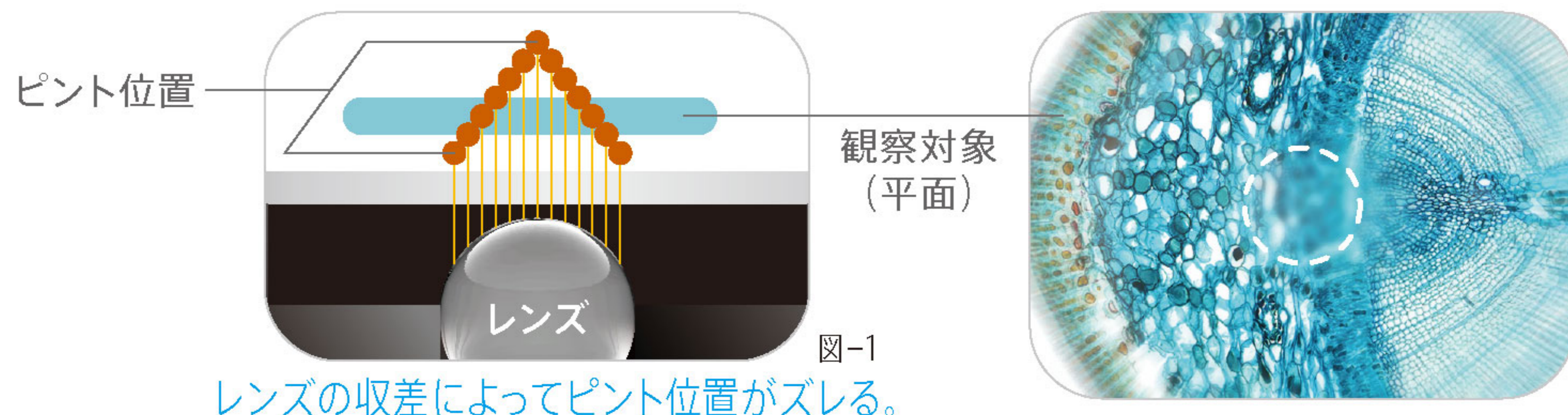
●偏射（へんしゃ）照明

穴をレンズの中心から外れた位置にセットし、照明を一方に限定する方法です。対象物のコントラストと凹凸をさらに強調し、像を立体的に見せる効果があります。



像の一部がボケる（ボールレンズの弱点）

レンズを通して見た像は、目で見た像と異なり、ゆがんだり一部がボケたりしています。これをレンズの「収差（しゅうさ）」と呼びます。ボールレンズは、一つのレンズで簡単に高倍率が得られるため光ファイバへの集光にも利用されますが、顕微鏡に使用すると収差が大きく、像の一部がボケてしまいます（図-1）。

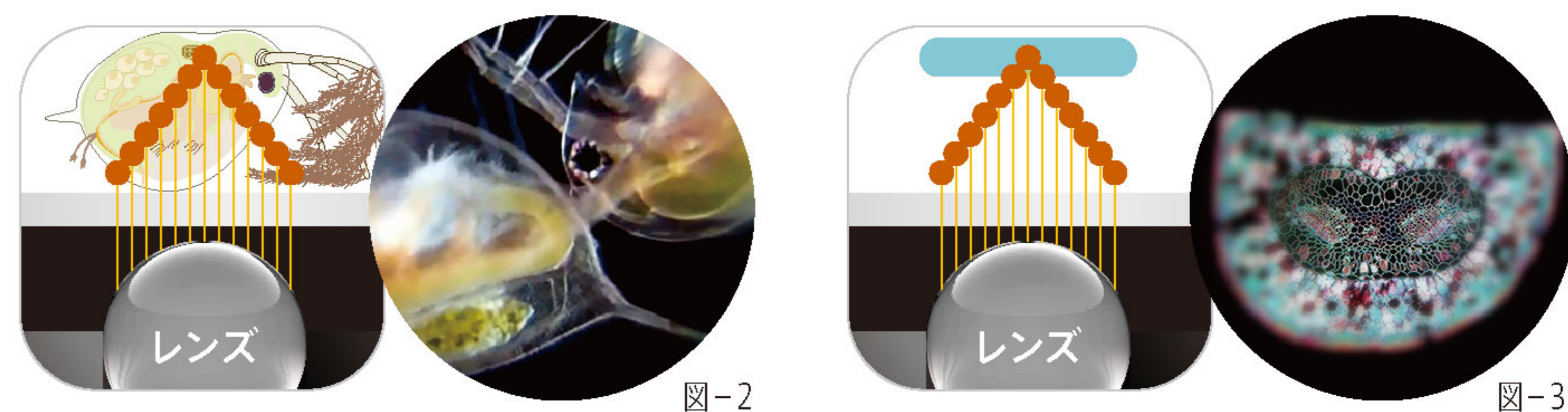


[Tips①] 弱点を活かす

収差を活かす

「収差」が大きいボールレンズの特性を活かすことで、通常の顕微鏡ではピント合わせが困難な厚みのある観察対象（ミジンコなど）を生きのまま観察することができます（図-2）。

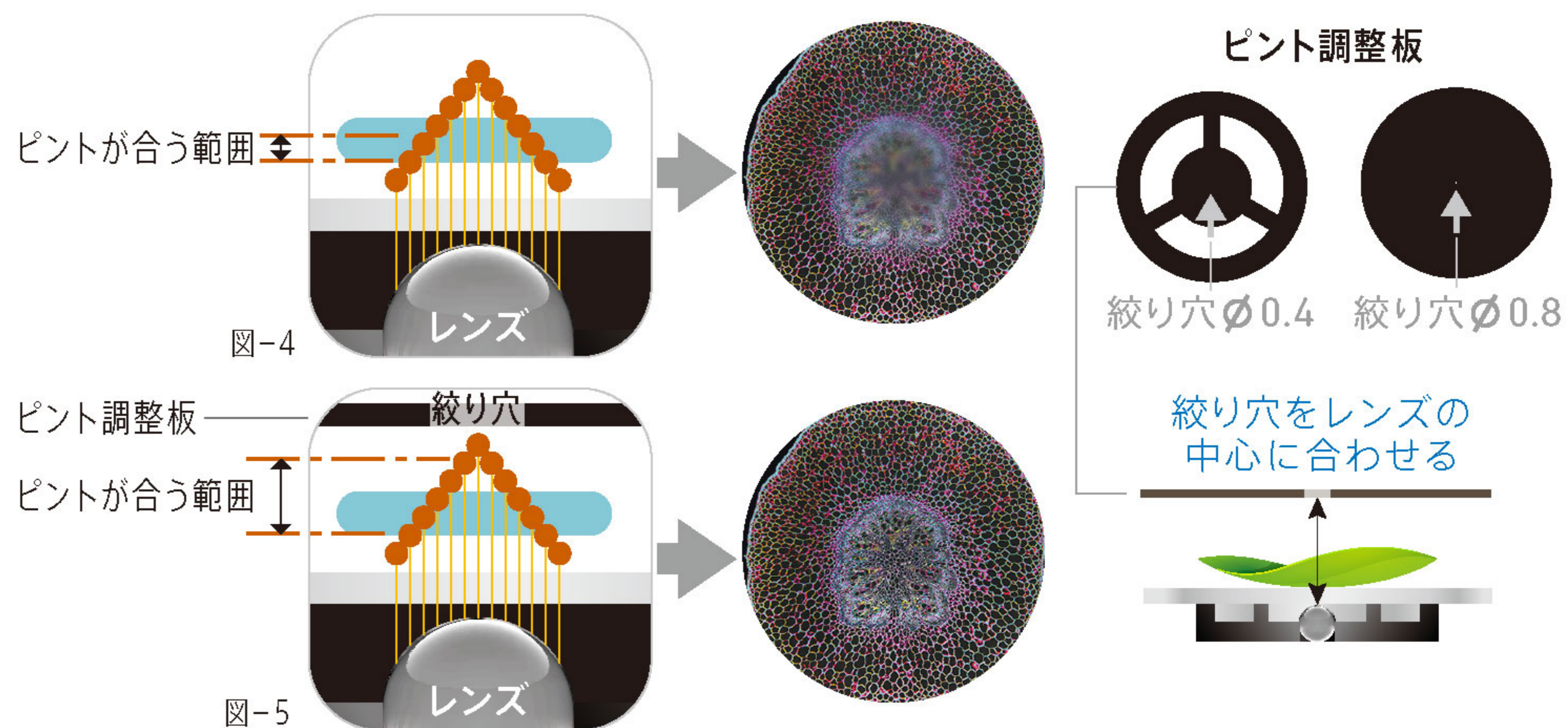
また、上部のピント位置に観察対象を置くことで周辺がボケ、画像から観察対象が浮かび上がったような芸術的なメッセージを伝える画像になります（図-3）。



[Tips②] 弱点を克服する

絞りで収差を軽減する

簡単な構造で高倍率を得られるボールレンズはとても使いやすく、さまざまな分野で使われています。その利点を活かし、収差という欠点を克服する方法の一つとして絞り（穴）を使います。ピント調整板の絞り穴によってピントの合う範囲を広げ、ボケ（収差）を軽減することができます（図-4／図-5）。



世界で進む「STEAM (スチーム) 教育」

科学・技術・工学・芸術・数学の5領域を分野横断的に学び知る(探究)とつくる(創造)のサイクルを生み出しながら課題の発見・解決や社会的な価値の創造に結びつけ資質・能力を効果的に育成するのに適しています。



アントニ・ファン・レーヴェンフック
Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723)

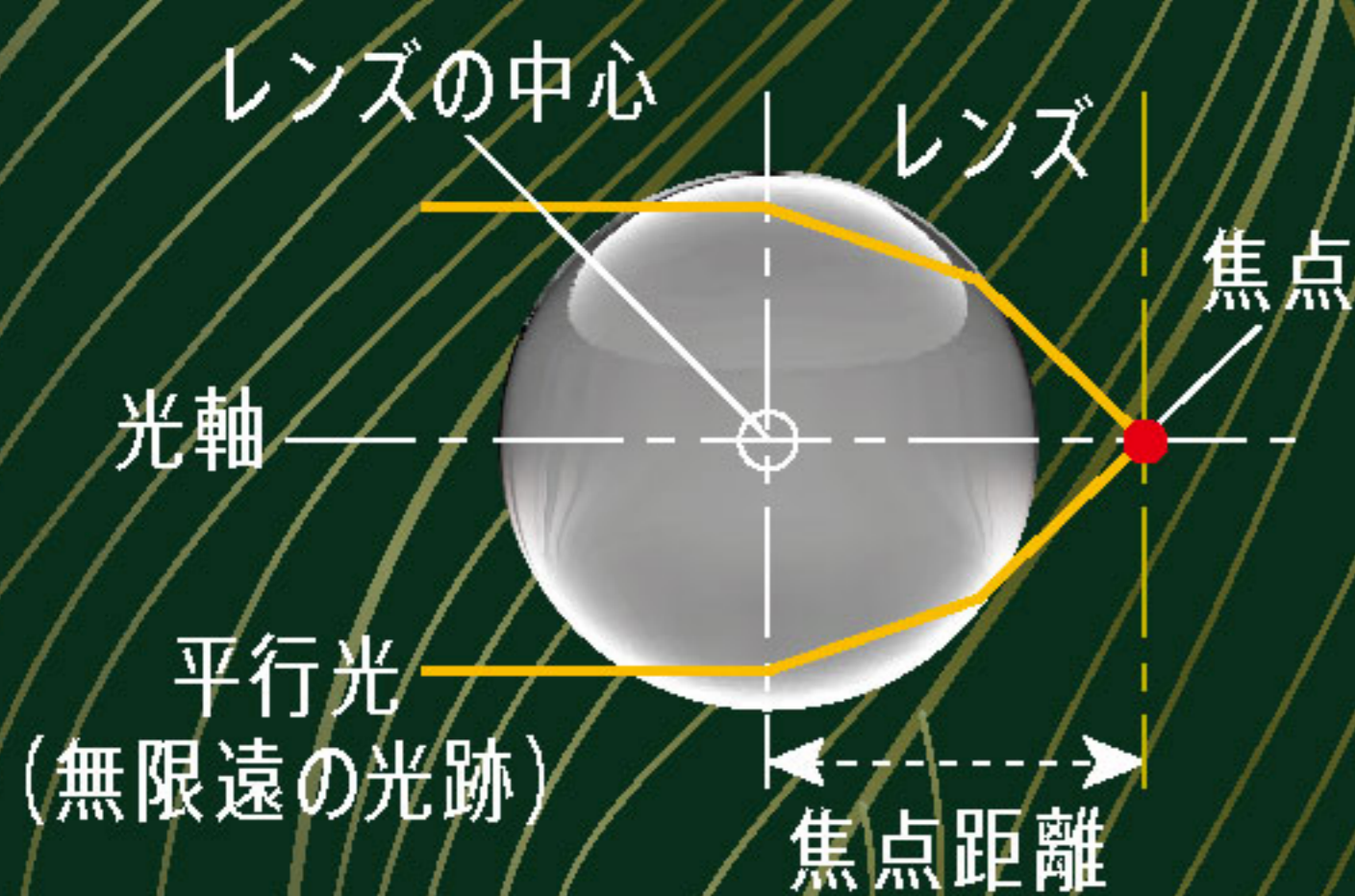
ロバート・フックが発明した、凸レンズを用いた顕微鏡は、数十倍の倍率をもっていました。微生物や細かな動物の細胞などを見ることはできませんでした。

この凸レンズの顕微鏡とはまったく異なる構造を持つ高倍率の顕微鏡を発明したのが、オランダの科学者レーヴェンフック(レーヴェンフック)です。

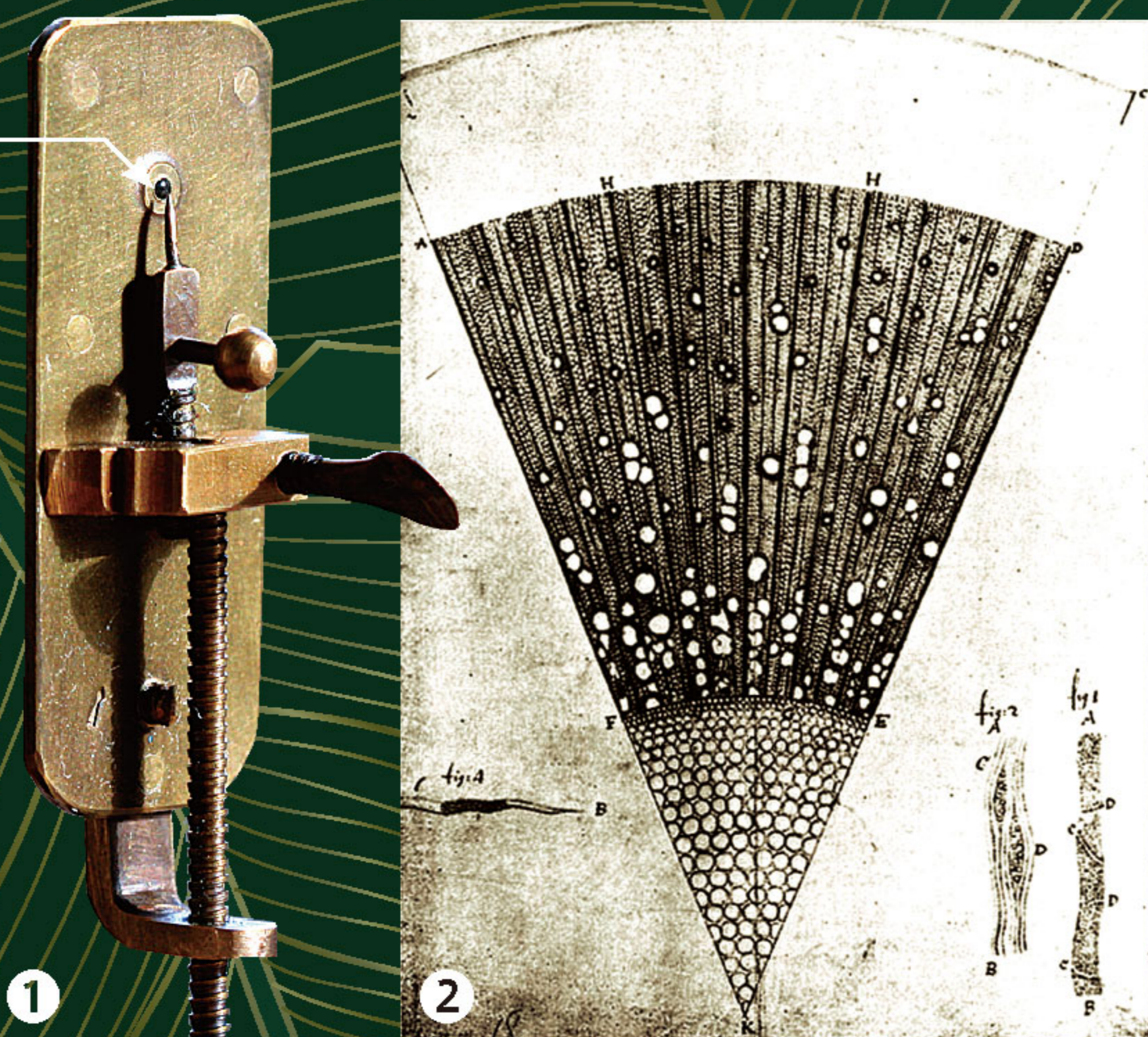
人の目の焦点距離は25cm程度までと言われ、これより近くなるとピントがボケてしまいます。これと同様、凸レンズもその曲率(曲がりぐあい)や素材によって屈折率(光を屈折させる度合い)に限界があるため、一定の焦点距離が発生します。

レーヴェンフックは、焦点距離がより短くなるよう、複数の凸レンズの代わりに曲率の極端に高い球状のレンズを使用しました。また、直径が小さくなるほど拡大率が上がるため、1mm程度のレンズを使うことで、約270倍という高倍率を実現したのです。この発明により、レーヴェンフックは細菌などの微生物や、赤血球、水中の原生動物などをはじめ観察することに成功し、「微生物学の父」と呼ばれることになりました。

球状レンズ
(ボールレンズ)



▲ボールレンズの焦点



① 初期レーヴェンフック型の顕微鏡(複製) © Jeroen Rouwkema
② レーヴェンフックによる顕微鏡観察スケッチ『トネリコ属の木質部』

[Tips] ③ 弱点を克服する

水浸(すいしん)対物レンズでシャープな像を得る

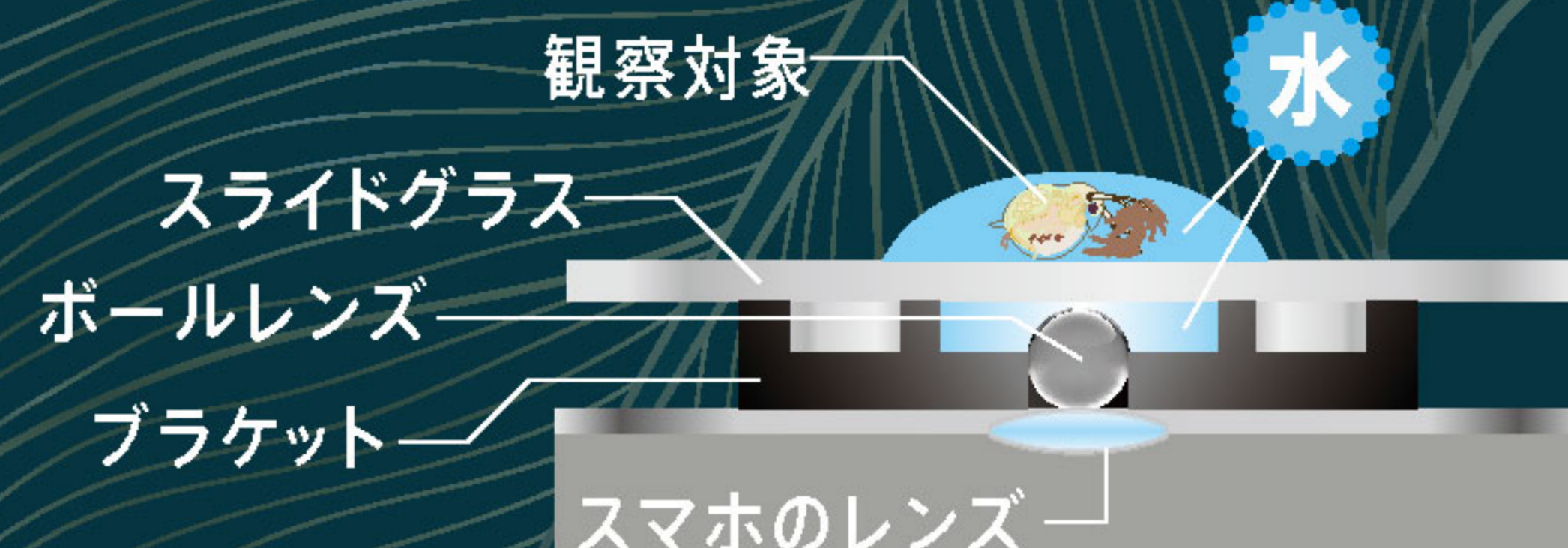
観察対象とレンズの間を液体で満たす(浸液:しんえき)と像がシャープになります。この「浸液対物レンズ」には、水を使う「水浸(すいしん)対物レンズ」とオイルを使う「油浸(ゆしん)対物レンズ」があります。

観察対象とレンズの間を、レンズに近い屈折率を持つ液体で満たすことによって屈折率の違いで起きる収差が抑えられるという原理で、半導体製造装置のステッパー(縮小投影露光装置)の投影レンズや高分解能対物レンズに使用されます。



投影レンズによって回路パターン転写が行われたウェハー

「86顕微鏡リング」を水浸対物レンズにする



水浸対物レンズの作り方

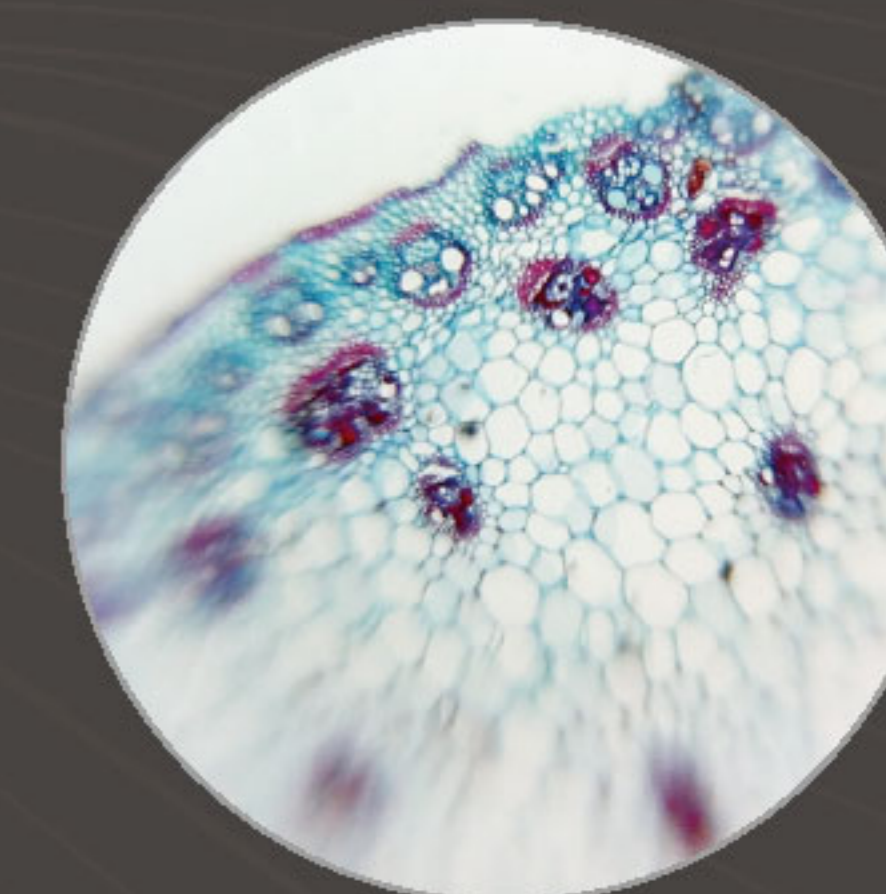
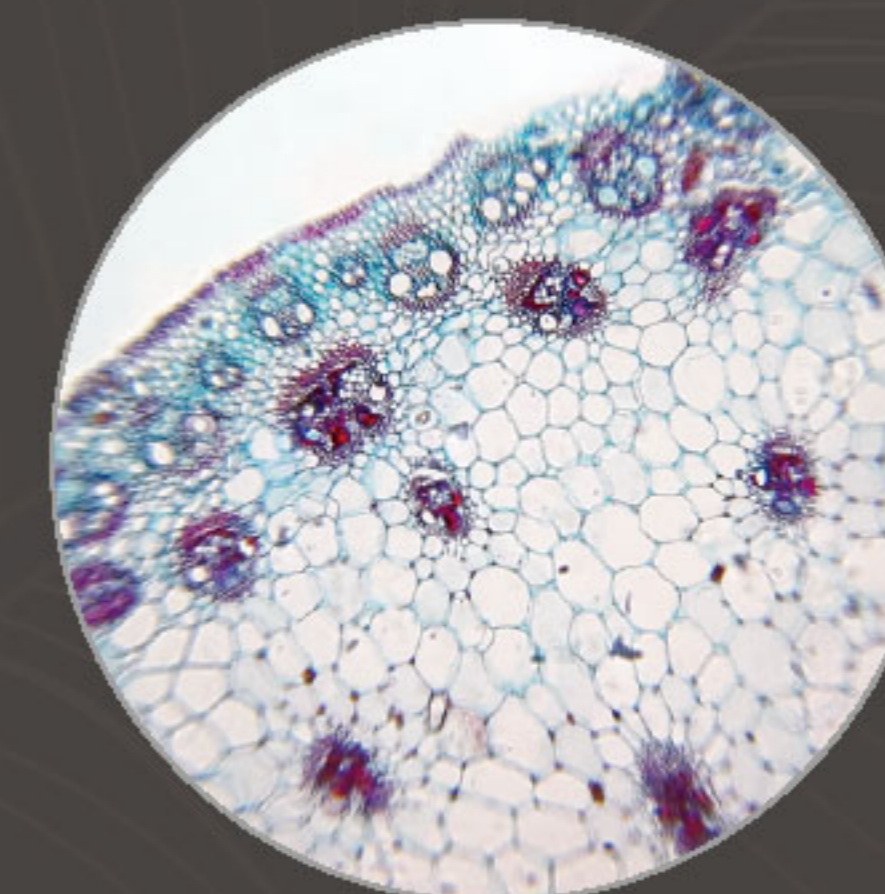
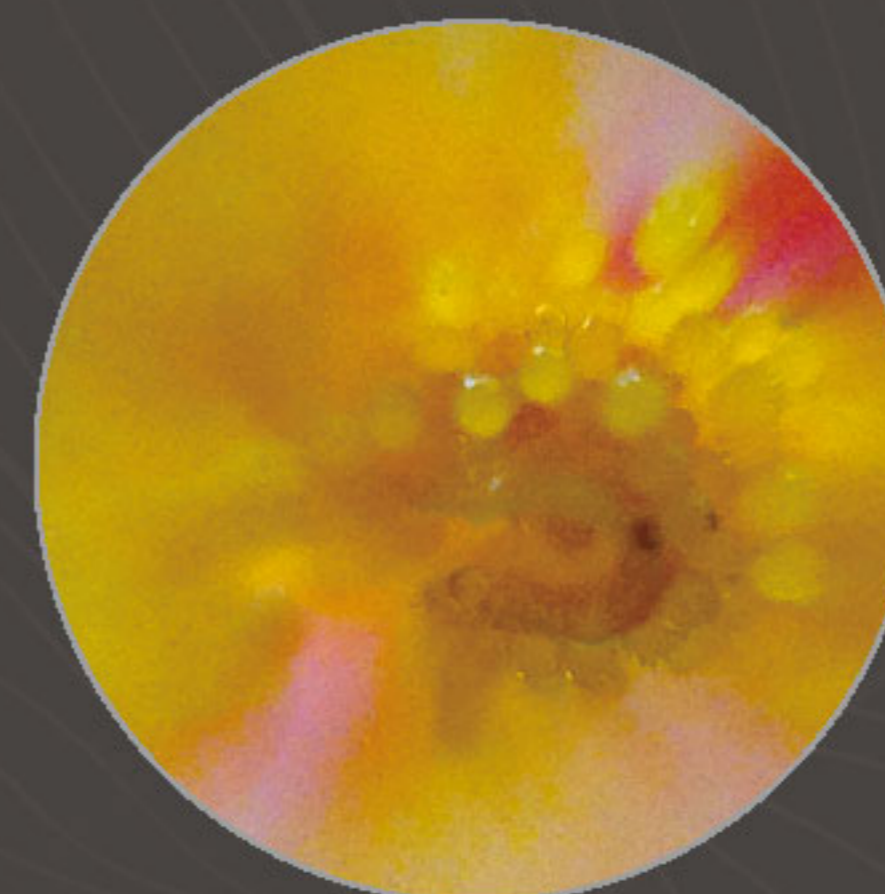
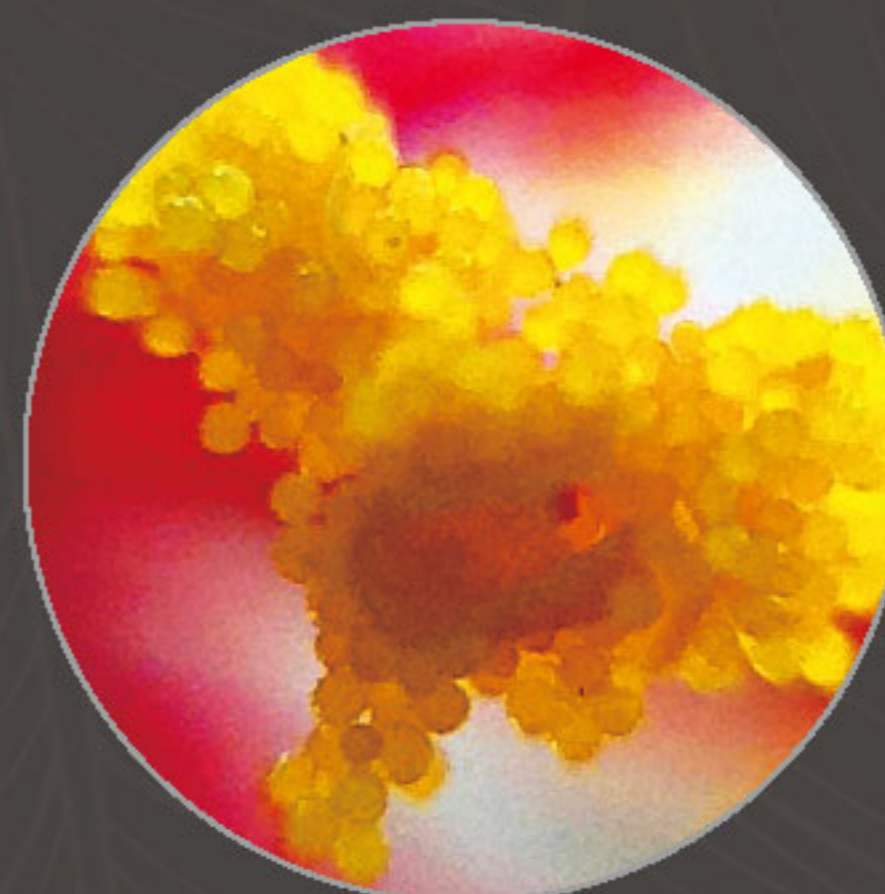


水浸対物レンズ

通常

水浸対物レンズ

通常



ハイビスカスの雄しべと花粉

トウモロコシの茎

※「水浸対物レンズ」として使用する場合はスマホやタブレットの水濡れに十分ご注意ください。

● プレパレート標本の観察 ※市販のスライドガラスの厚さによって観察方法が異なります。

・市販のプレパレートのスライドガラスの厚さが「1mm」の場合はカバーガラス面を⑤にしてレンズに乗せて下さい。



・市販のプレパレートのスライドガラスの厚さが「1mm以上」の場合はカバーガラス面を⑥にしてレンズとプレパレート間に付属の円形スライドガラス(0.8mm厚)をはさんで下さい。



120
mm

205mm

レゴブロック式
スマホ86顕微鏡



リコグ

90
mm

TOCOL
STEAM
STEAM教育教材

PHOTOGENIC
microscope

光学的顕微鏡は、目視で観察できる範囲を拡大して観察できる。しかし、細胞の内部構造や分子レベルでの観察は不可能である。電子顕微鏡は、電子を光源として、原子レベルでの観察が可能である。しかし、観察対象は真空環境下でなければならない。この顕微鏡は、光学的顕微鏡の利点と電子顕微鏡の利点を併せ持つ。観察対象は空気中での観察が可能である。観察対象は、細胞、分子、ナノ材料など、幅広い範囲で観察可能である。観察対象の拡大率は、100倍から1000倍まで可能である。観察対象の拡大率は、100倍から1000倍まで可能である。観察対象の拡大率は、100倍から1000倍まで可能である。