

麻生区文化協会・川崎市教育委員会共催



夏休み親子教室  
2016.08.20(土)

# スマホ顕微鏡で ミクロの世界をのぞいてみよう

講師:

佐藤勝昭(東京農工大学名誉教授、工学博士)  
現職: JST(科学技術振興機構) 研究広報主監  
麻生区文化協会会員 (総務担当)

# 顕微鏡(けんびきょう)の開発が 細胞(さいぼう)の発見につながった

## 細胞の発見



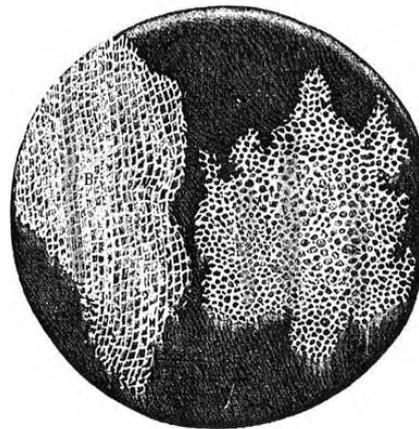
(Wikipediaより)

### ロバート・フック

1635-1703、イギリス

自然哲学者、建築家、博物学者

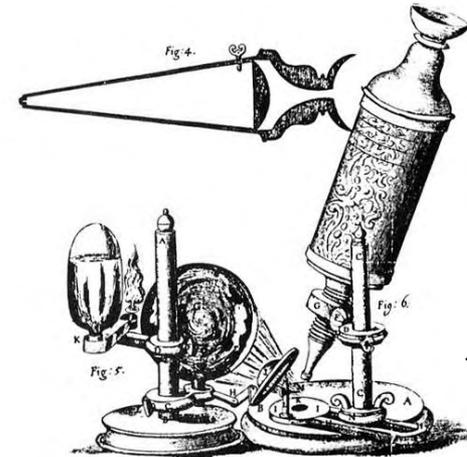
「細胞」の名付け親



### コルクのスケッチ

(Robert Hooke,  
Micrographia,  
London, 1665より)

## 複式顕微鏡



1590年

### フック自作の複式顕微鏡(ふくしきけんびきょう)

※複式顕微鏡とは2つ以上のレンズをくみあわせた顕微鏡  
1590年、眼鏡製造業のヤンセン父子によって開発されたといわれます。

# レーウェンフックと 350年前の虫めがね顕微鏡

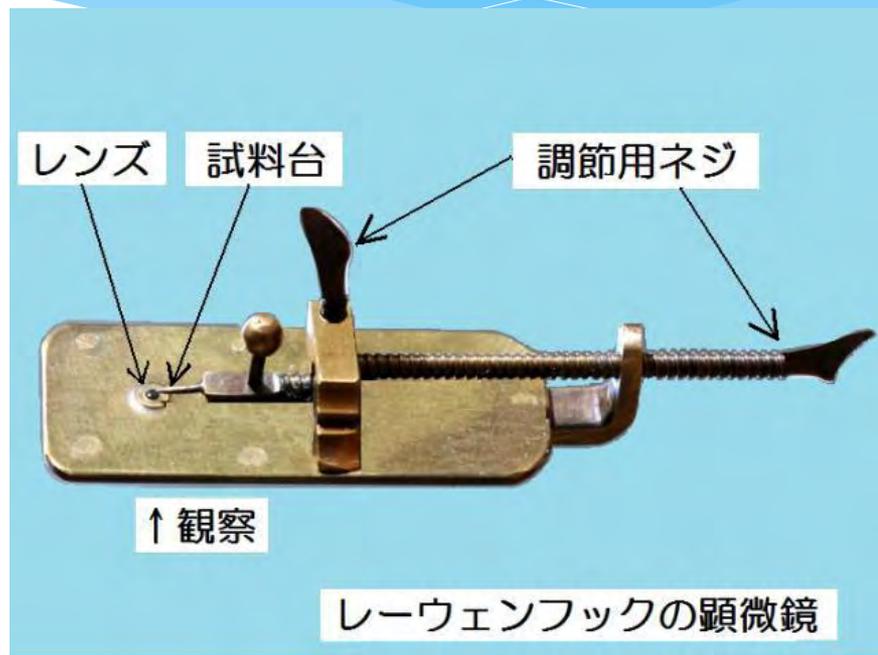


レーウェンフック (1632-1723)

Antonie van Leeuwenhoek

<http://sciencewindow.jst.go.jp/html/sw27/sp-008>

20150725



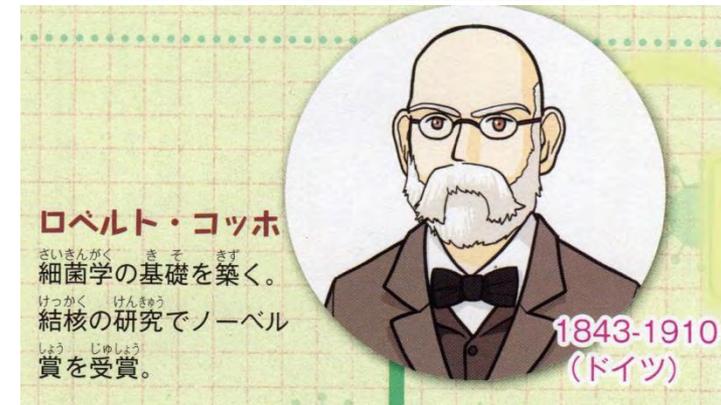
## レーウェンフック顕微鏡

<http://blogs.yahoo.co.jp/teckno555/archive/2010/04/04>

© 永山國昭 総合研究大学院大学

# 感染症の原因は微生物

- \* 微生物(びせいぶつ)が感染症(かんせんしょう)の原因であることがわかったのは19世紀になってからです。
- \* ルイ・パスツールは感染症が目に見えない微生物(びせいぶつ)によって起きることを発見しました。
- \* ロベルト・コッホは細菌学(さいきんがく)の基礎を築きました。



# のぞいてみようミクロの世界

ナノメートル

マイクロメートル

ミリメートル

1nm

1 $\mu$ m

1mm

0.000001mm

0.00001mm

0.0001mm

0.001mm

0.01mm

0.1mm

0.000001mm (1nm)

0.00001mm (10nm)

0.0001mm (100nm)

0.001mm (1 $\mu$ m)

0.01mm (10 $\mu$ m)

0.1mm (100 $\mu$ m)

1mm

ウイルス

細菌

カビ

寄生虫

微生物の大きさ

電子顕微鏡だと見える

光学顕微鏡で見える

虫めがねで見える

目で見える



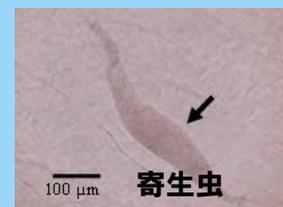
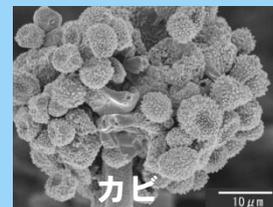
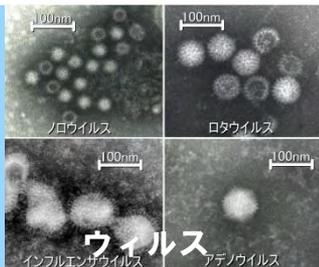
わたしたちのことを  
もっと知ってください



さいきん  
細菌とウイルスの大きさは  
ネズミと4歳の子ども  
ちが  
ぐらい違うのか



4つのグループ  
があるのね



# 病気のもとになる微生物



寄生虫(原虫)

赤痢アメーバ  
0.02~0.05mm

マラリア原虫  
0.0015  
~0.003mm

トキソプラズマ  
0.004  
~0.007mm

赤血球

寄生虫は、人や動物の体の中に入って、栄養を横取りしたり、病気を引き起こしたりする生き物です。

## ウイルス

風疹ウイルス  
0.00006  
~0.00007mm

狂犬病ウイルス  
0.00018mm

麻疹ウイルス  
0.00015  
~0.00025mm

ウイルスは、細菌よりも小さく、そのつくりも単純です。遺伝子が入った物質(DNAやRNA)を殻のようなもので包んだだけの構造です。

**ウイルスは自分だけで増えることができません。他の生物の細胞に忍び込んで増えるので、ウイルスは生物でないという科学者もいます。**

## 細菌

レジオネラ菌  
0.002  
~0.005mm

肺炎レンサ球菌  
0.002mm以下

大腸菌(O111)  
0.001~  
0.003mm

細菌は、細胞を持つ生き物の中で一番小さく、体の中にもたくさんいて、人の役に立つものもあれば、人を病気にするものもあります。

## カビ

アスペルギルス  
0.002~0.003mm  
(空中に漂っている状態で○で囲んだ部分)

カンジダ  
0.003~0.005mm

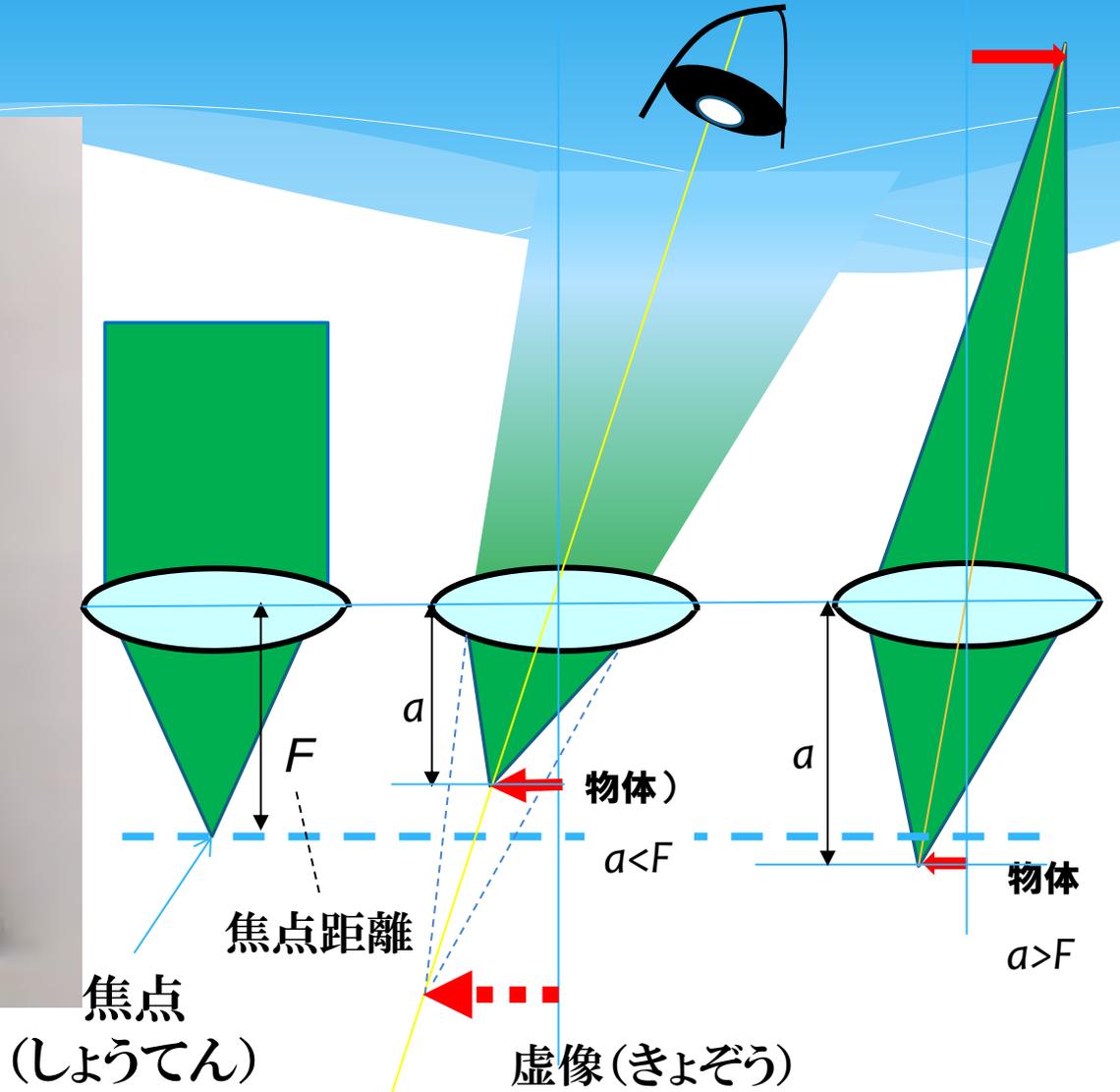
カビは、食物を作るときに役立ちますが、病気の原因にもなる微生物です。形は、糸状と球状の2種類です。

サイエンス・ウィンドウ  
こども版  
「もっと知りたい感染症」による

# 虫眼鏡

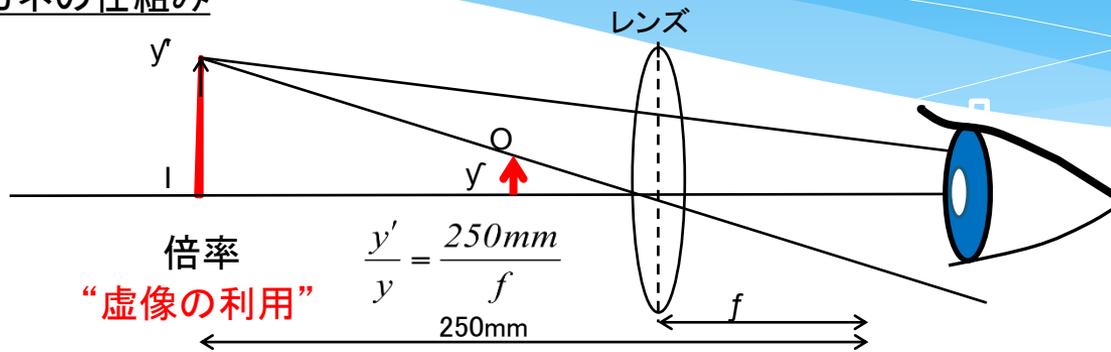
拡大された  
虚像が見える

実像  
逆さの像

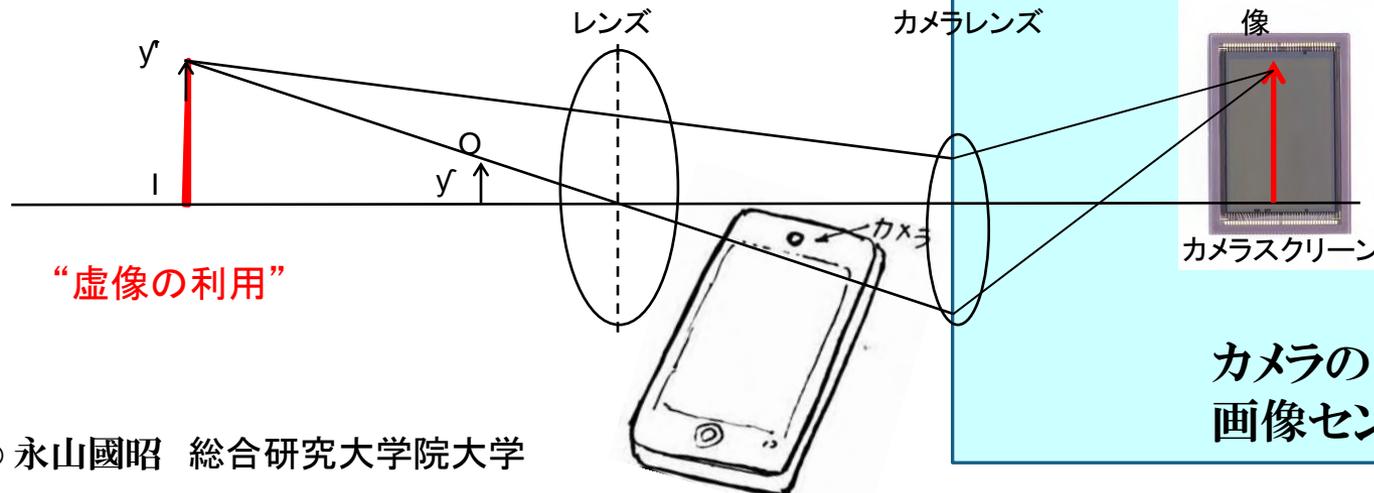


# 虫メガネからスマホ顕微鏡へ

## 虫メガネの仕組み

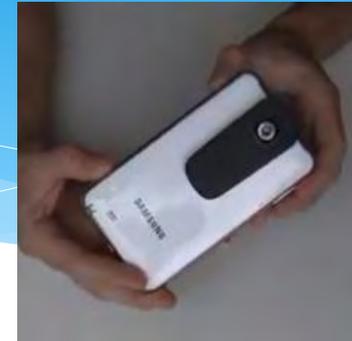


## スマホ顕微鏡の仕組み



# 従来のスマホ顕微鏡

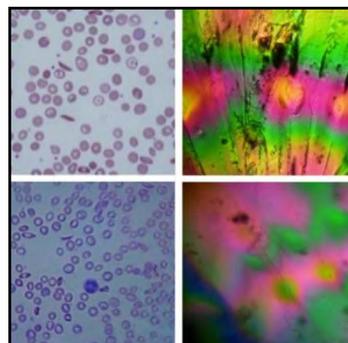
iPhone  
Microscope



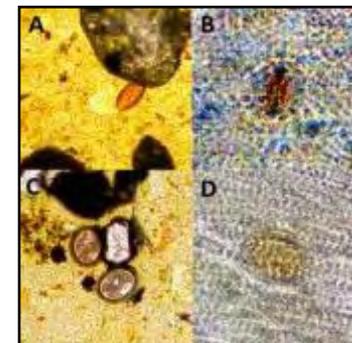
20150606



レーウェンフック型



レーウェンフック型



タンザニアでは学校で蟻虫の卵検査にスマホ顕微鏡を使用

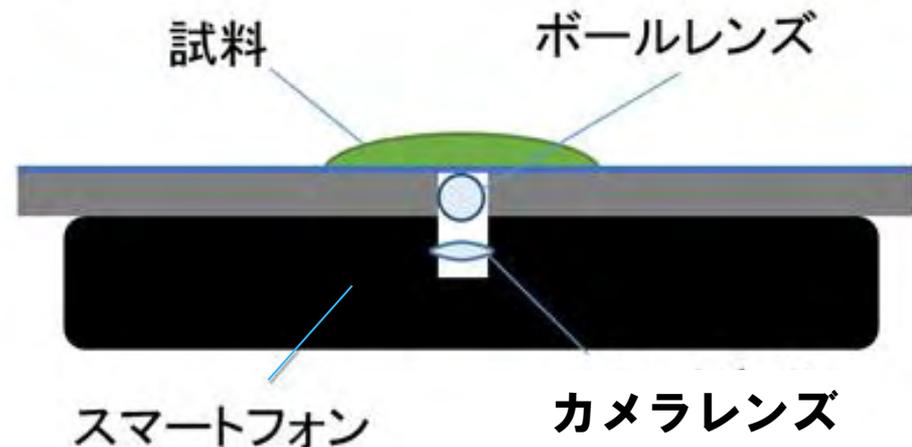
# スマートフォン顕微鏡



a. 正面図

レーウェンフック顕微鏡と  
スマートフォンの350年の  
星霜を越えた出会い

b. 側面図



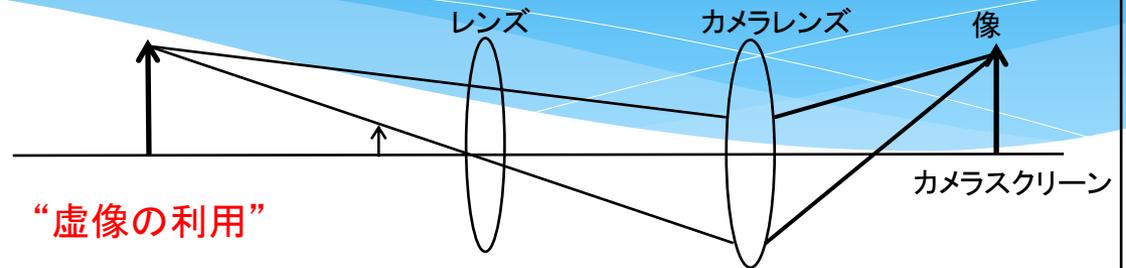
特許出願(特願2013-169294):  
発明者:永山國昭、伊藤俊幸、  
出願人:永山國昭

# スマホ顕微鏡とロバート・フック顕微鏡の比較

## スマホ顕微鏡



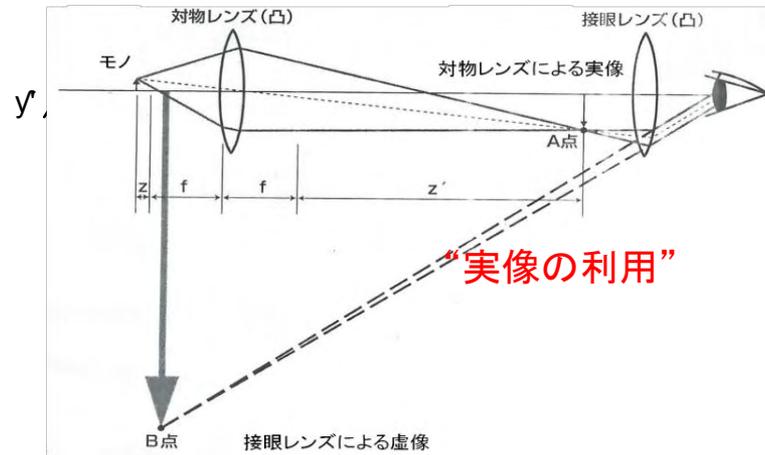
スマホ顕微鏡の仕組み



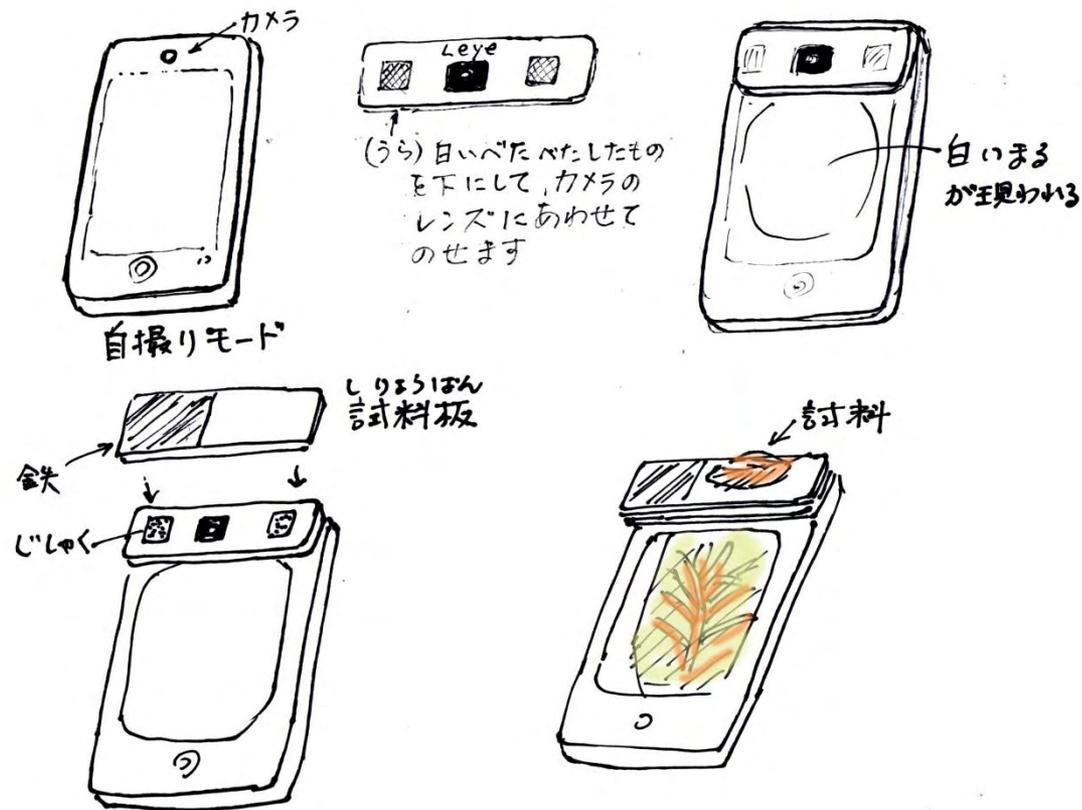
## ロバート・フック顕微鏡



図9.



# L-eye (エルアイ) の使い方

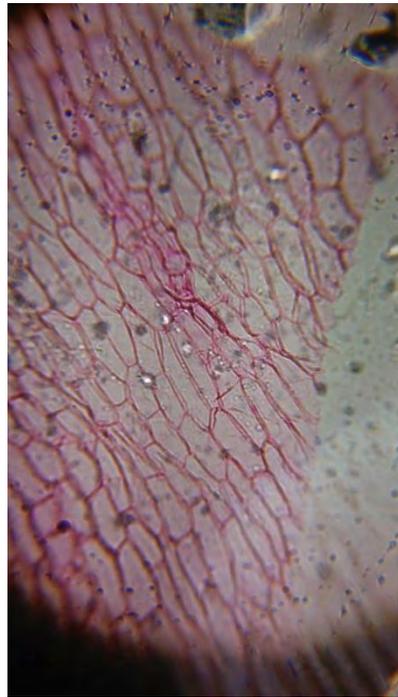


# L-eyeで撮った画像

サンプル:Vixen社の標本プレパラートセット



蚊(か)のあたま



タマネギの皮



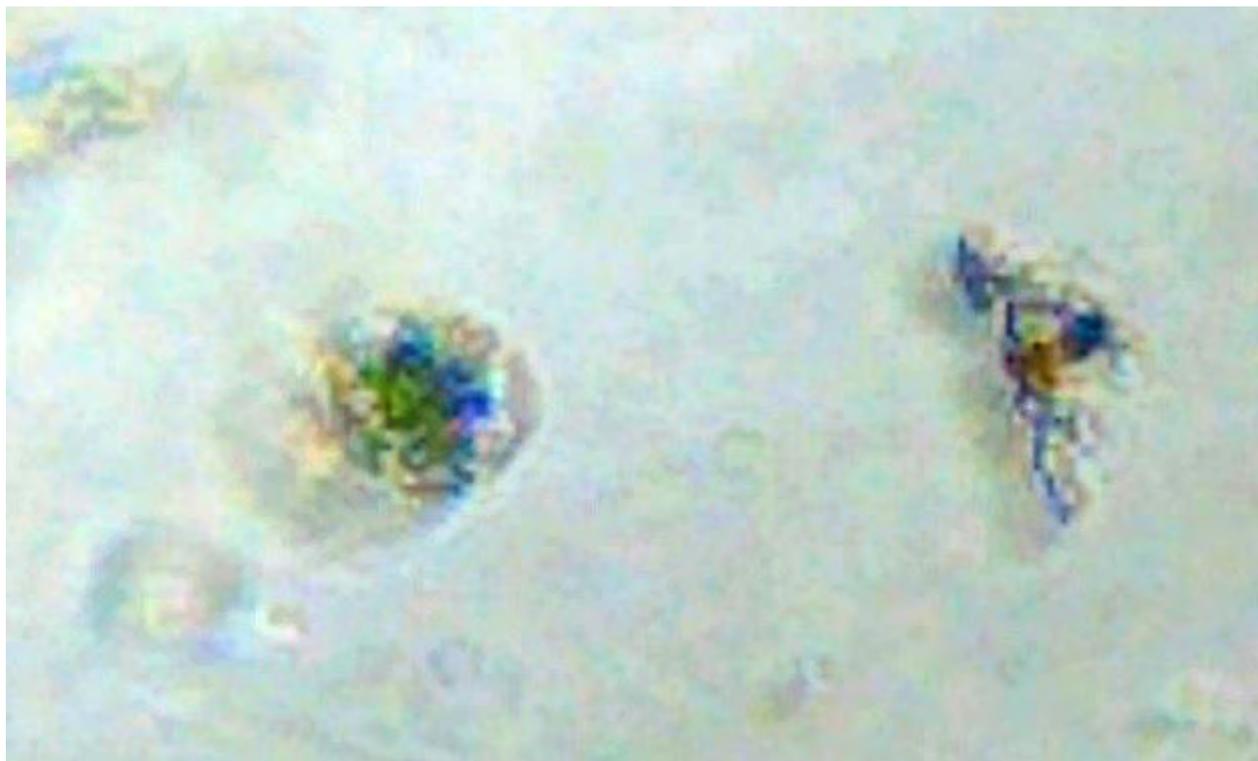
ミツバチの口器



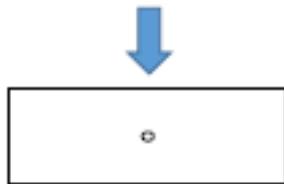
グミのりん毛

# L-eyeで撮った画像

サンプル:むじなが池で採集した水の中のミジンコ



# スマホ顕微鏡を自作する



- \* 材料: ガラスビーズ、スチレンボード、プレパラート
- \* 器具: アイスピック、カッターマット
- \* 方法:
  - ① スチレンボードを切る幅15mm, 長さ50mmの長方形を切り取る
  - ② 目打ちで中央に穴をあける
  - ③ ビーズをはめ込む

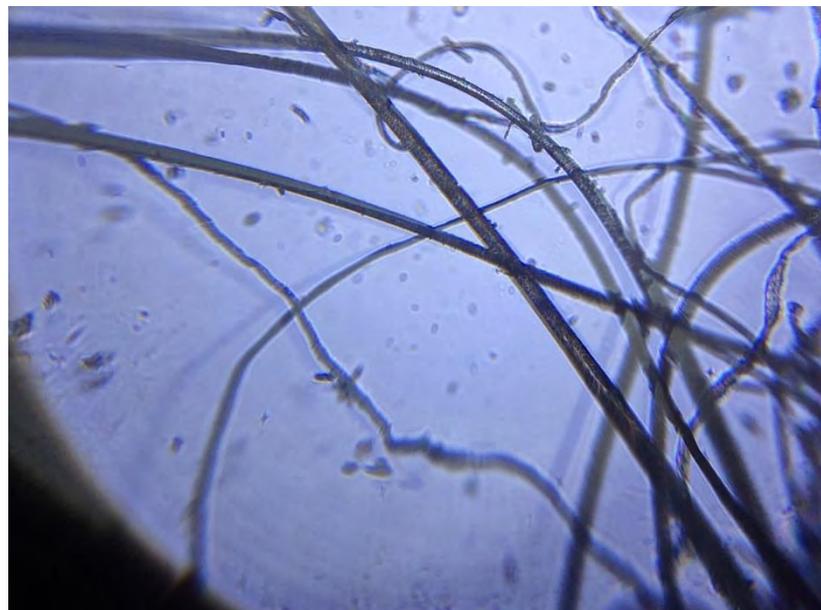
竹下陽子先生(お茶の水女子大)のご厚意による

# 小さな世界をのぞいてみよう(1)

ティッシュペーパー

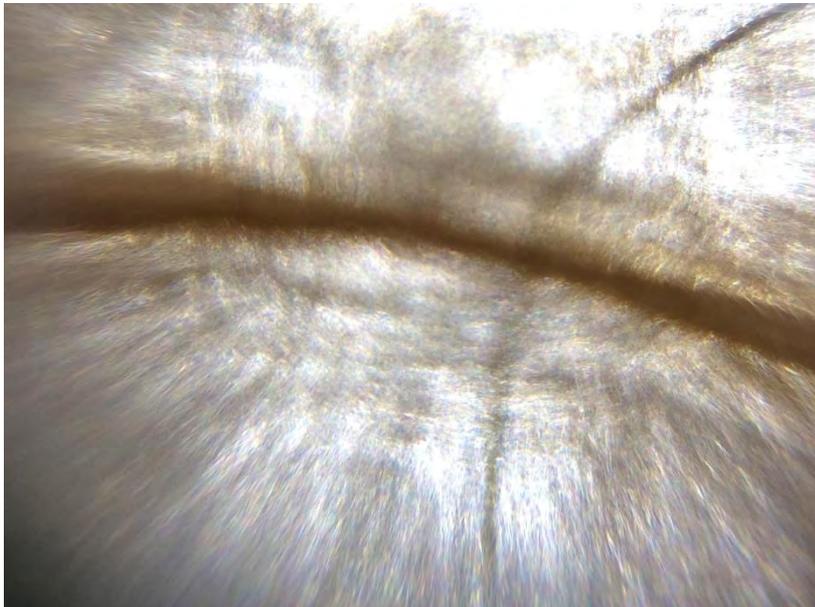


柴犬の毛

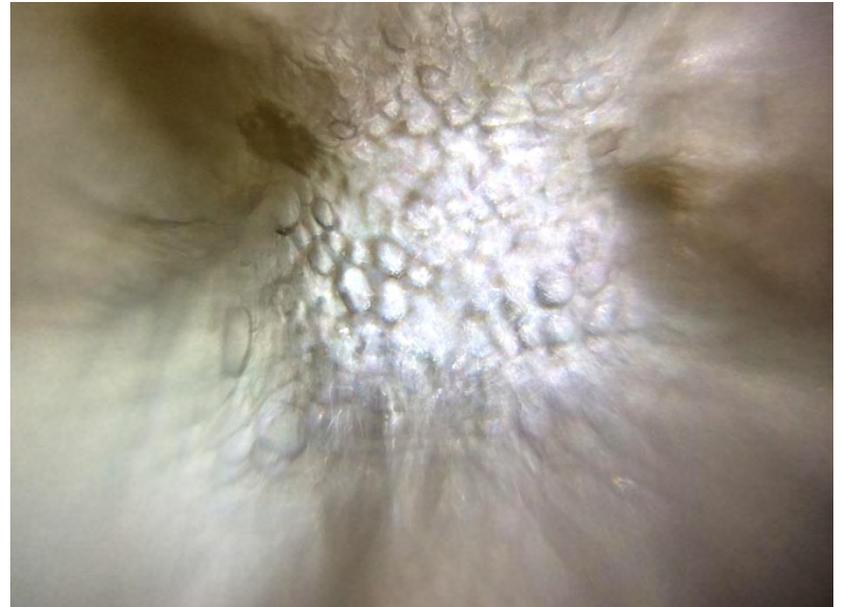


# 小さな世界をのぞいてみよう(2)

タマネギの皮

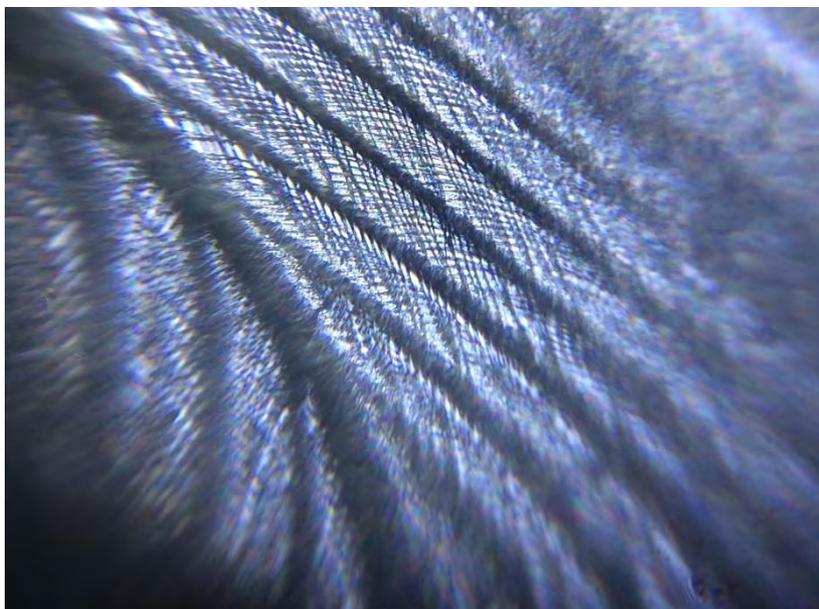


ニンジンのスライス

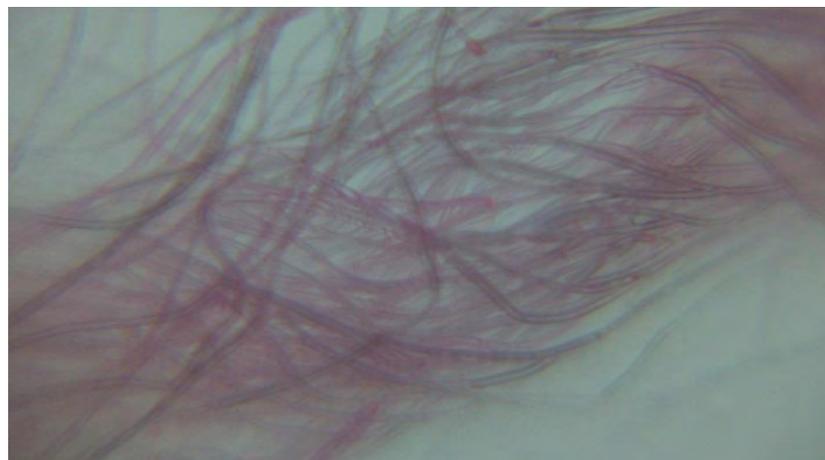


# 小さな世界をのぞいてみよう(3)

文鳥の羽根

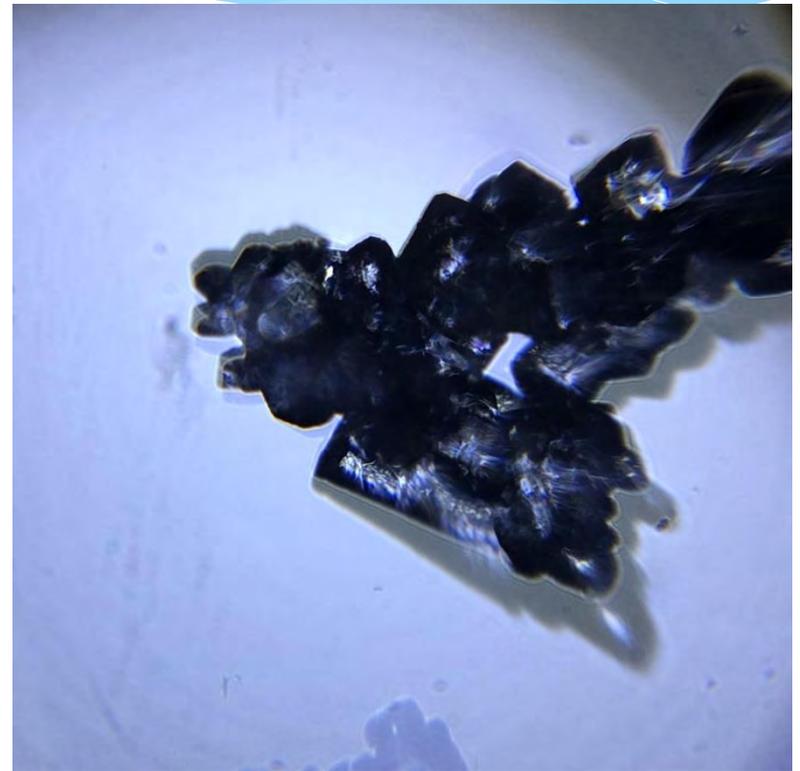
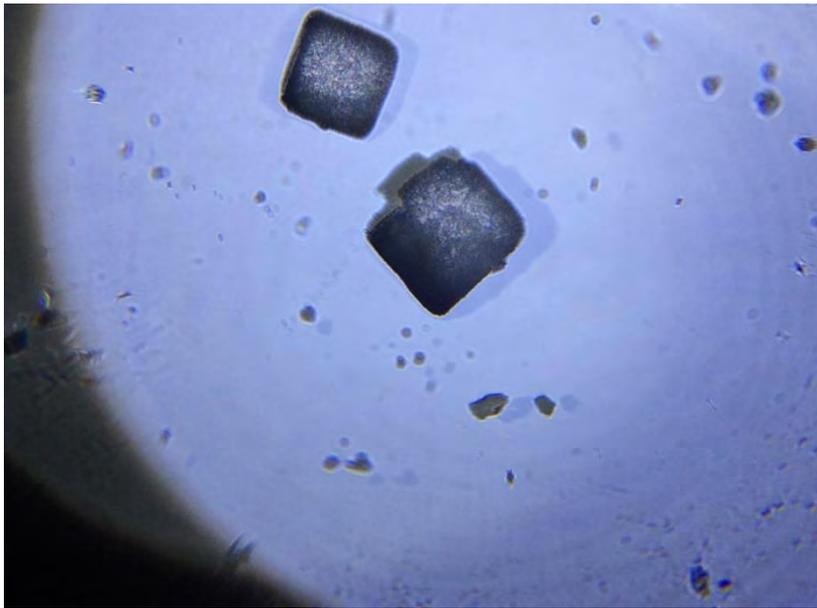


繊維



# 小さな世界をのぞいてみよう(4)

塩(しお)



砂糖(さとう)

# 謝辞

- \* スマホ顕微鏡L-eyeおよび照明用LED、顕微鏡自作用機材を貸与いただいたJST科学コミュニケーションセンター 天元志保氏に感謝します。
- \* 説明用スライドの一部は、永山國昭先生(総合研究大学院大学)および竹下陽子先生(お茶の水女子大)によるものです。ご提供に感謝します。。