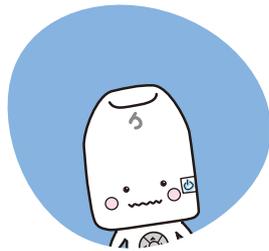


植物編



新
SEM散歩

日本電子株式会社 技術顧問

近藤 俊三 著

はじめに

新SEM散歩は、約10年前に発行した「植物編」を改変したものです。

多くの人に植物をより身近に感じ、楽しんでいただけるように新SEM散歩「植物編」として作成しました。

身近に見られる植物たちも、電子顕微鏡でみると「肉眼ではみえない世界もわかるんだ!!」という

驚きをそのまま感じていただけましたら嬉しく思います。

本書の写真を撮影したり、また弊社で理科教育支援授業を行っている

近藤先生の秘密にも触れながらSEM(電子顕微鏡)の散歩を楽しんでいただけたらと思います。

Q 近藤先生が、科学に興味を持ったきっかけを教えてください。

A 国立がんセンターに非常勤として勤務していた時に、

身近に癌や先天異常という疾患の存在に接したのが始まりです。

Q 初めて電子顕微鏡に
触れた時の驚きはどんな
感じでしたか？

A 暗い部屋で手探り状態で

電子顕微鏡を操作し、蛍光板に

像が映し出された時の感動は忘れる

ことはできません。

Q 電子顕微鏡に出会った時、何を思いましたか？

A 電子顕微鏡は、肉眼や光学顕微鏡では観察できない

分野を観察できるととても不思議な装置だと感じました。

当時の電子顕微鏡は操作が全て手動でフィルムや暗室

技術も必要でした。さらに電子顕微鏡操作や試料作製

法などが特殊技術として扱われ、携わる技術者は大学

の限られた職場が主体でした。

臨床検査技師として病院に勤務するつもりでいましたが、

疾患と電子顕微鏡に接したことで、自分の進む道は

電子顕微鏡を使用する職場であると考えが変わりました。



近藤 先生



植物編

新 SEM散歩



もくじ

花 …… 5

花びらの表皮細胞 …… 6

おしべとめしべの形 …… 7

丸い花粉 …… 9

角のある花粉 …… 11

突起や粘糸を持つ花粉 …… 13

気孔の形 …… 15

クイズ「果実の気孔」 …… 17

葉の撥水力 …… 19

生物模倣技術を使って製品化 …… 21

ヨーグルトの蓋に応用 …… 22

ちくちくする毛状突起 …… 23

葉の裏面を覆う毛状突起 …… 25

維管束(導管と師管) …… 26

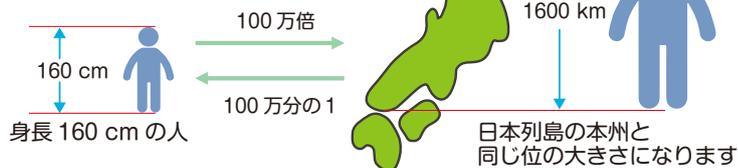
でんぷん粒 …… 27

植物の不思議 …… 29





長さの単位の話

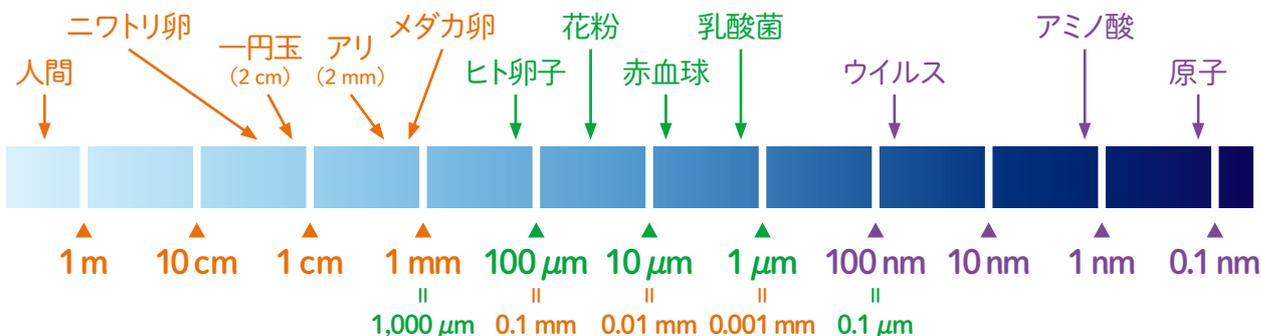


長さの単位

学校でならう長さを示す単位はメートル(m)からミリメートル(mm)です。
長さの単位は色々あるので、下の図を参考にしてください。

単位の種類

- ミリメートル (mm) 1/1,000 m 人間の目で見える大きさ 0.2 mm (200 μm)
- マイクロメートル (μm) 1/100万 m 光学顕微鏡で見える大きさ 0.2 μm (200 nm)
- ナノメートル (nm) 1/10億 m 電子顕微鏡で見える大きさ 約0.1 nm



※日本では、1/100万 mを示す単位としてミクロンを使用していましたが、現在では世界共通(SI単位)単位としてのマイクロメートルを採用しています。

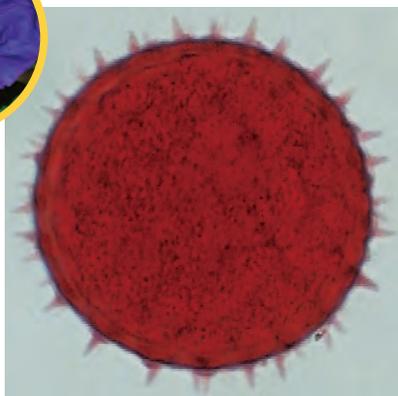


ピントの合う範囲 (焦点深度)

「アサガオの花粉」を顕微鏡で観察すると、使う顕微鏡によって見え方が違います。



こうがくけんびきょう
光学顕微鏡



20 μm

光学顕微鏡は光とガラスのレンズを使用するので、色のついた画像になります。試料を通過した情報と、ピントの合う範囲がせまいため、花粉の輪郭にピントを合わせています。画像は平面的になります。

そうさでんしけんびきょう
走査電子顕微鏡



20 μm

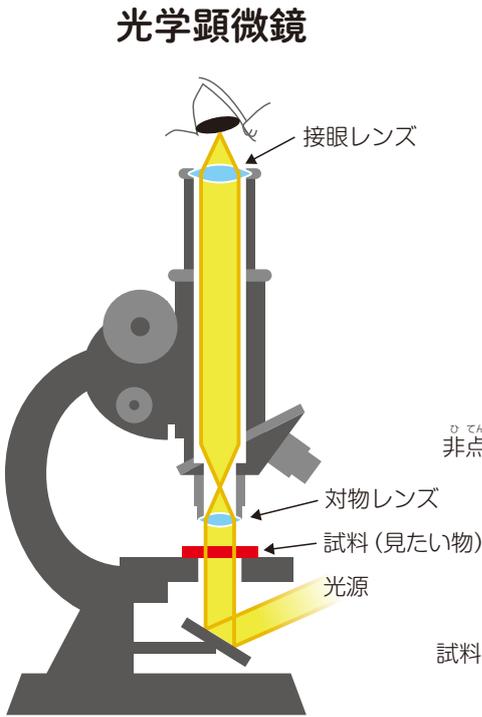
走査電子顕微鏡は、光の波長から外れた電子線(波長)を使用します。光の波長から外れた情報をとらえるので、画像は白黒になります。試料から出てきた主に二次電子を画像化するので、表面の凹凸情報をとらえるので立体に見えます。



電子顕微鏡の話

電子顕微鏡は電子線を利用して画像化しています。電子は光に比べて物を通過する力が弱いので、空気中には様々な分子などが含まれているため金属で囲まれた容器内を真空状態にして、その内部(下の図参照)にレンズや見たいもの(試料)を収納して観察します。

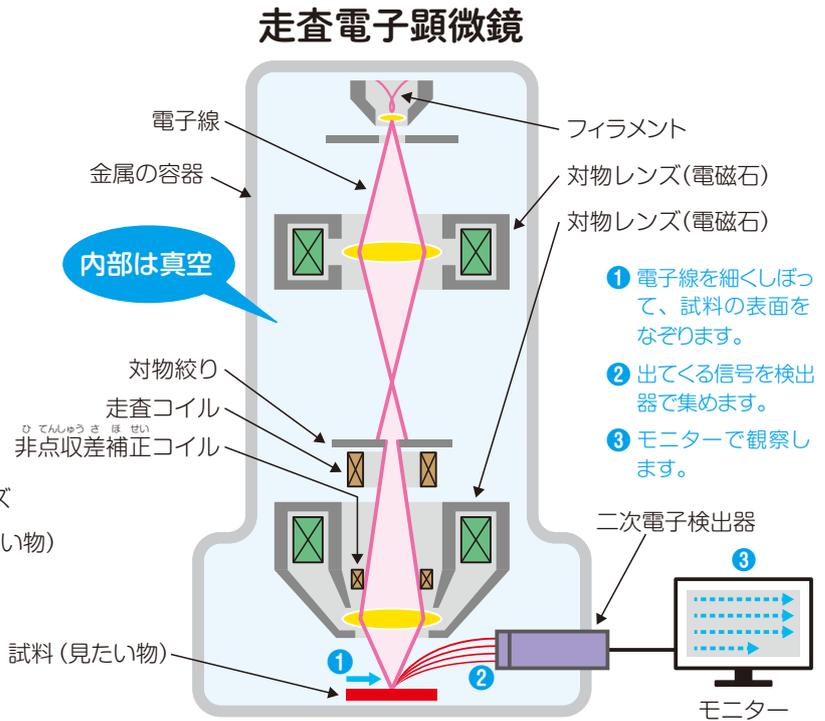
顕微鏡の構造



対物レンズと接眼レンズの組み合わせと光を利用して観察します。倍率表示は対物レンズで拡大した像の一部をさらに接眼レンズで拡大します。

倍率 **対物レンズ** × **接眼レンズ** = 倍率

例 **対物レンズ 2** × **接眼レンズ 10** = 20倍



- 1 電子線を細くしぼって、試料の表面をなぞります。
- 2 出てくる信号を検出器で集めます。
- 3 モニターで観察します。

電磁石を利用して電子を集めたり広げたりして試料を観察します。倍率の表示は、電子線で試料面をなぞった幅とモニターに表示された大きさの比から決まります。

倍率 **試料を電子線でなぞった幅** / **モニターに表示された大きさ**

例 **電子線でなぞった幅 1 mm** / **モニター 10 cm** = 100倍

顕微鏡の特徴

※一般的によく使用されている装置

は優れている項目

	光学顕微鏡	走査電子顕微鏡	透過電子顕微鏡
商品化	1590年	1965年	1939年
分解能 (どこまで見えるか)	~ 200 nm	~ 0.5 nm	~ 0.1 nm
焦点深度 (ピントの範囲)	0.02 mm (×500)	1 mm (×500)	0.5 mm (×500)
倍率	~ 2,000	~ 100万	~ 150万
レンズ	ガラス	電磁石	電磁石
観察条件	大気中	真空中	真空中
色	ある	ない(白黒)	ない(白黒)
水分	可能	にがて(一部可)	にがて(一部可)

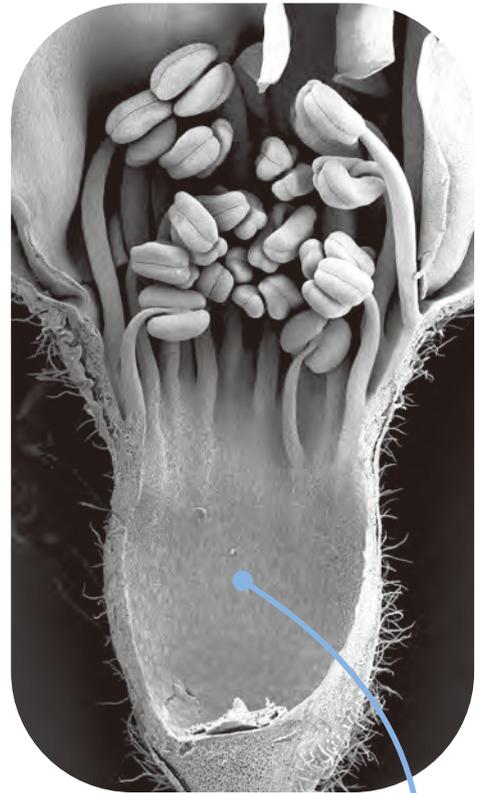
花

人が花を見るときは最初に花びらを見erと思います。一般的に花と呼ばれるところは器官の集まりで、がく、花びら(花弁)、おしべ、めしべの四つの要素で構成されています。

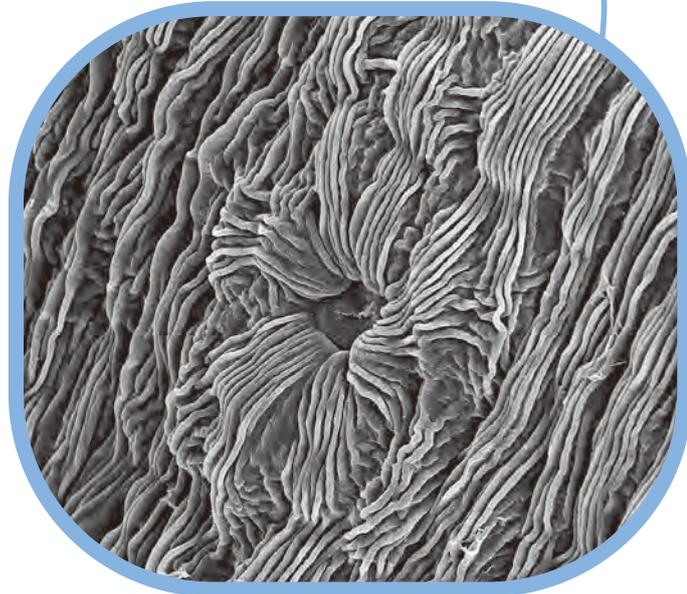
花弁には様々な色調しきちようがあります。その色調で、昆虫などに花弁の存在を知らせています。自然界でみられる花の色調は多い順に、白色系、黄色系、赤色系、続いて紫や青系になります。これらの色調は、表皮細胞ひょうひせうぼうに含まれる色素の種類や濃度、分布、さらに花弁の表皮細胞の形状による光の反射や屈折などによる効果こうかが関与しています。



サクラ花弁付け根



サクラ花托筒



10 μm

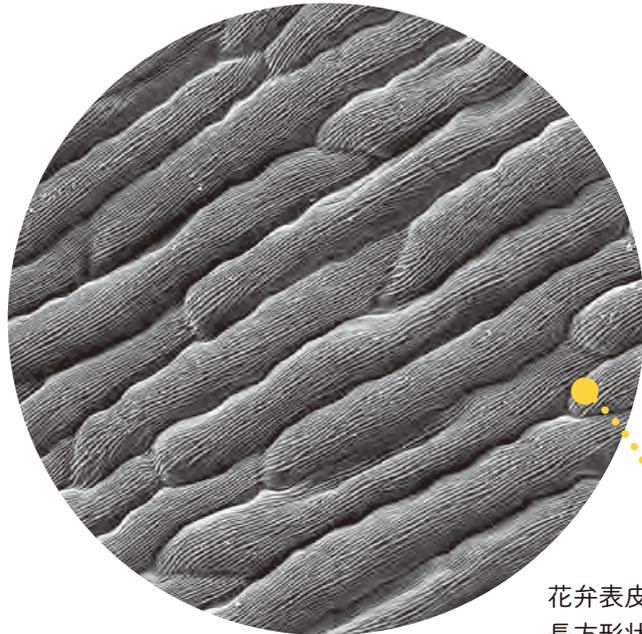


10 μm

花びらの表皮細胞

花びら(花卉)を形成する表皮細胞は、円錐状やドーム状、乳頭状、平面状などの形をしています。表皮細胞は細胞壁で包まれていて、表皮細胞内部には赤色やピンク、紫色、黄色などの色彩を表す細胞液で満たされています。

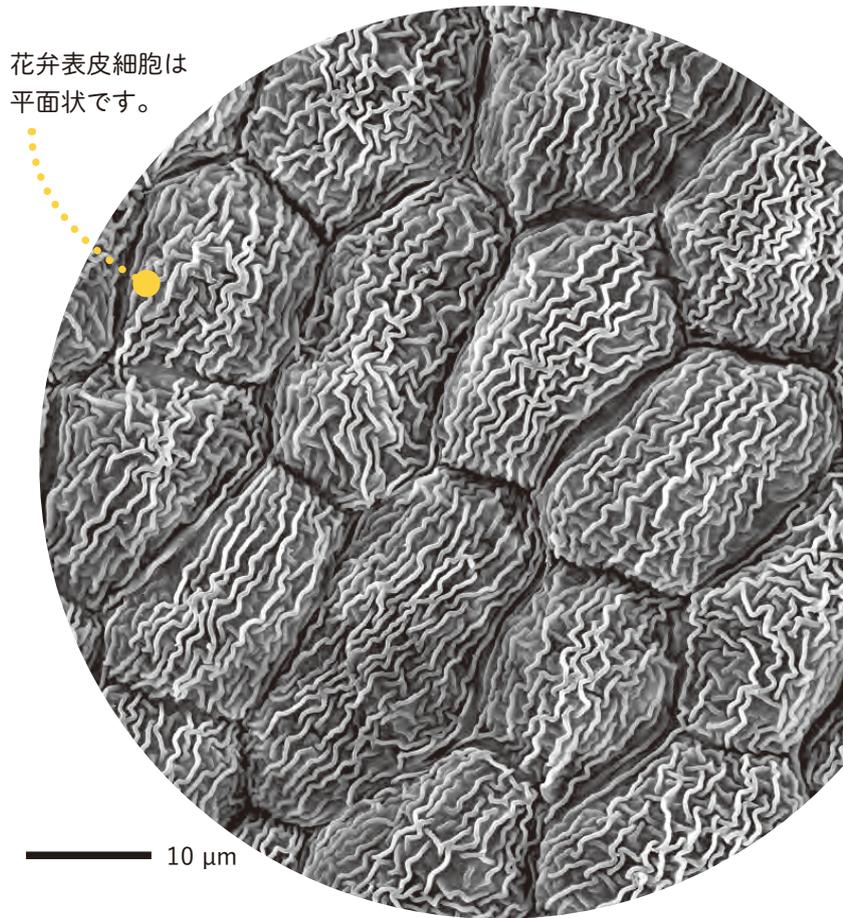
① シロツメクサ(クローバー)



花卉表皮細胞は長方形状です。

20 μm

② ヤマブキ

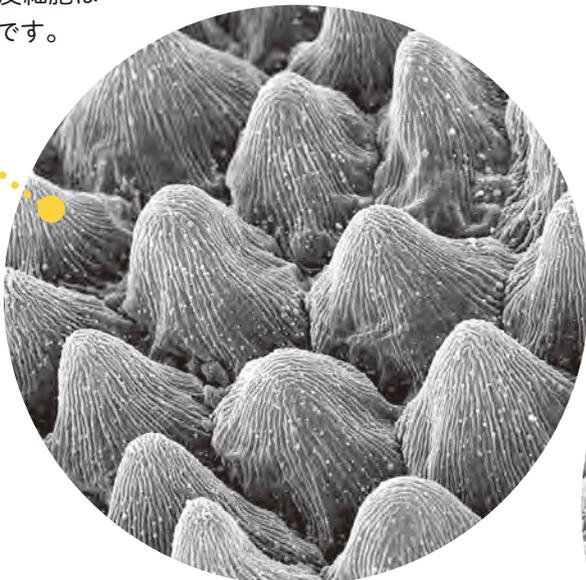


花卉表皮細胞は平面状です。

10 μm

③ スミレ

花卉表皮細胞は円錐状です。



10 μm

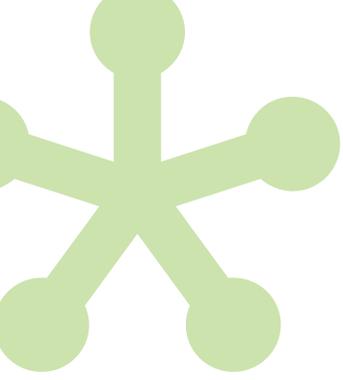
④ ナノハナ

花卉表皮細胞はドーム状です。



10 μm



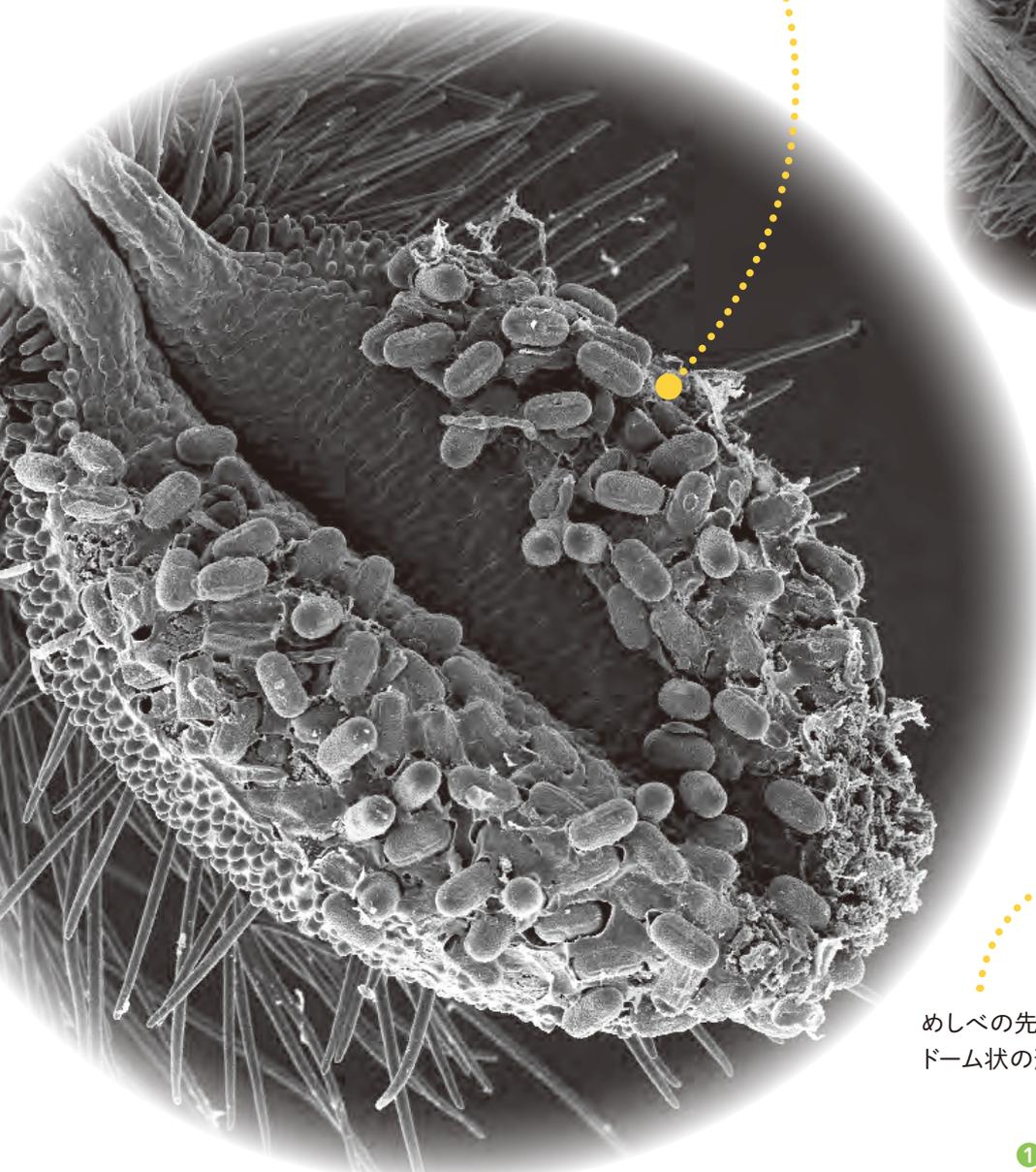


おしべとめしべの形

おしべは、^{やく}葯(花粉が入っている袋)と花粉、^{かしやく}花糸(葯を支えている)で構成されています。めしべは花の中央に位置していて、花粉が付着(^{じゅふん}受粉)する^{ちゅうとう}柱頭(めしべの先端)、柱頭を支える^{せんたん}花柱、^{かちゅう}胚珠を含む^{はいしゅ}子房で構成されています。柱頭の形状はドーム型や羽根状、中心が凹んだ形状、^{へんぺいがた}扁平型、二つあるいは五つ以上に別れたものなど色々な形状がみられます。

① エンドウマメのめしべ

めしべの先端はブラシ状の形で、^{えんとうじょう}円筒状の花粉が沢山付着しています。



100 μm

② エンドウマメのおしべ



200 μm

③ ナノハナ



100 μm

めしべの先端はドーム状の形です。



④ オシロイバナ

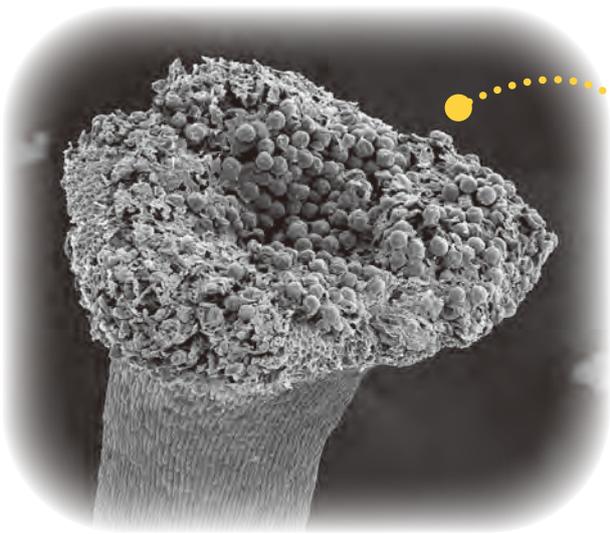
めしべの先端は傘状で、その表面は細かく分かれた球状構造となっています。



500 μm

三角形のおしべ（花粉袋）のなかに花粉が入っています。

⑥ ソメイヨシノ



200 μm

めしべの先端は三角形です。

花の中心にあるめしべの先端は三つに別れ、その周辺を七～八個のおしべが取り囲んでいます。

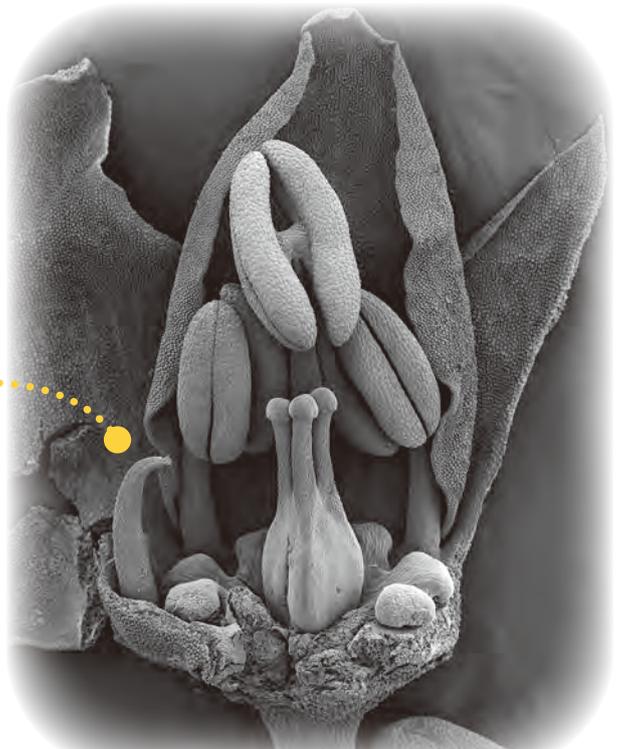
⑤ モミジ



1 mm

めしべは二つに別れています。

⑦ ソバ

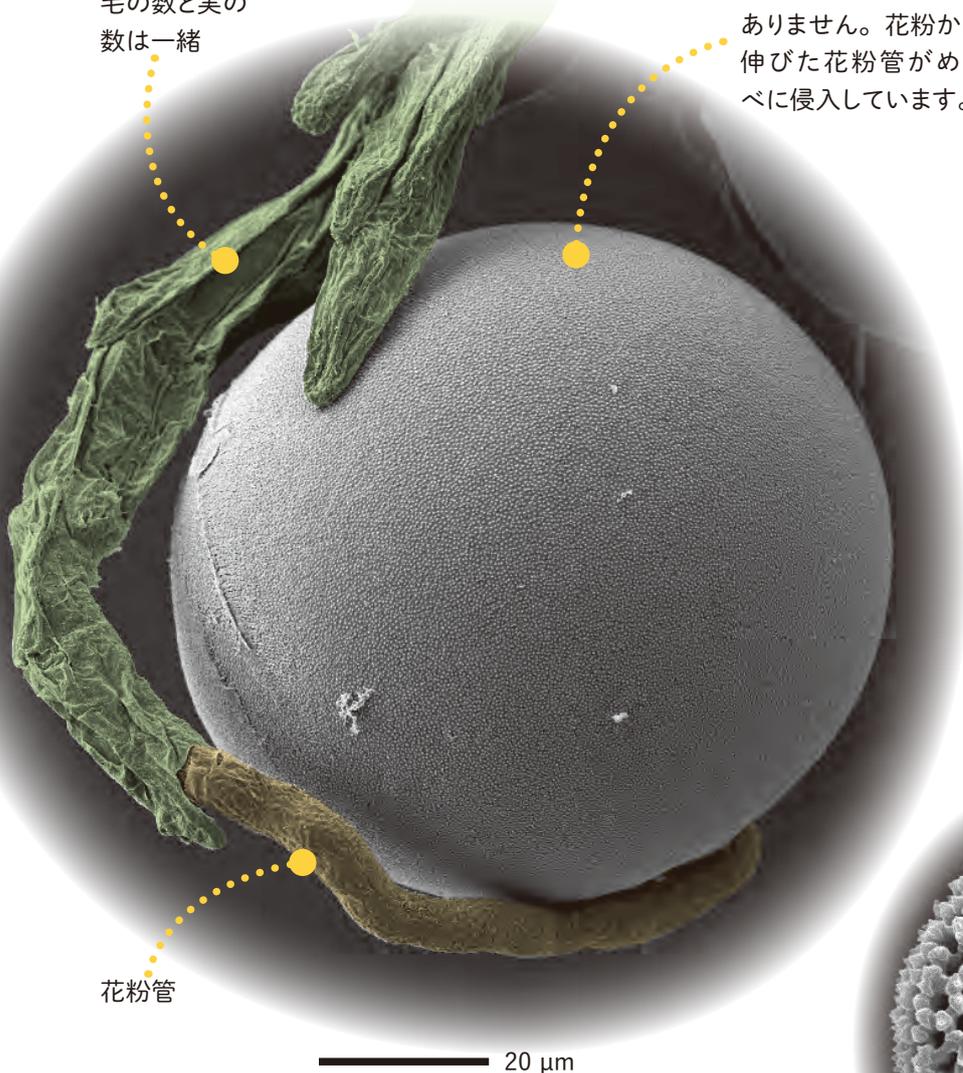


花粉の形 —丸い花粉—

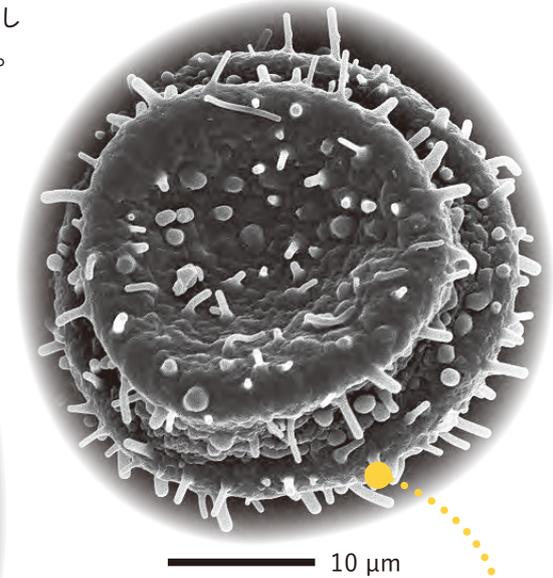
花粉は、植物固有の遺伝子いでんしをもっている重要な細胞です。その形は、球形や楕円形、紡錘形、三角形、四角形、あるいは粘糸などの付属物を持つものなど様々です。その大きさは10ミクロン(マイクロメートル)位から150ミクロン(マイクロメートル)以上と植物により差がみられます。また、花粉表面(細胞壁)には指紋状や網目状などの模様がみられます。これら花粉の特徴は近縁の植物同士で似ています。

① トウモロコシ

毛の数と実の数は一緒

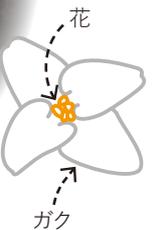
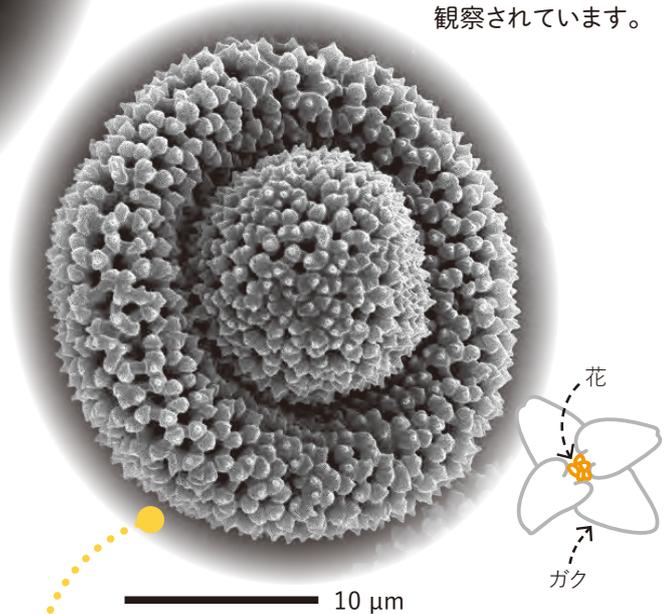


② スイレン



花粉はほぼ円形で二段になっていて、表面には細い突起が観察されています。

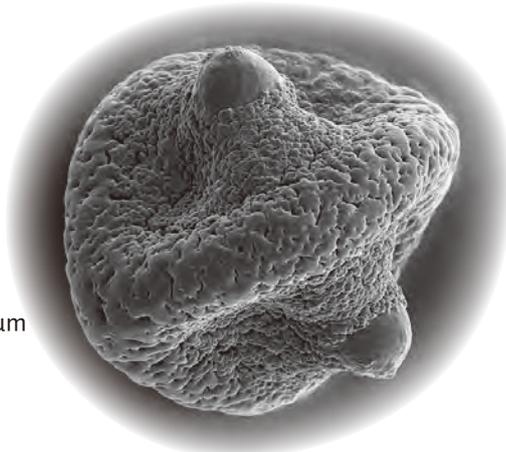
③ ジンチョウゲ



花はほとんど退化して、白い花弁のように見える部分はガクです。



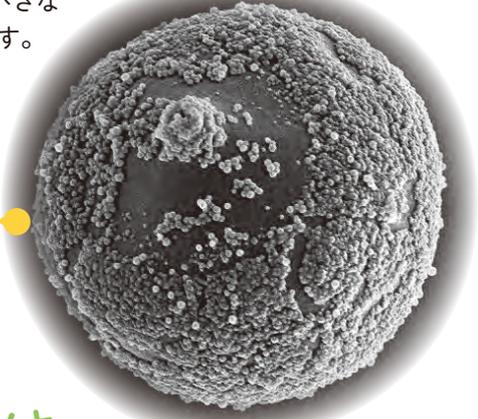
④ サルスベリ



中国原産、940年(平安時代)京都の平等院「阿字池」の地層からサルズベリの花粉がみつかりました。

花粉は球状で一つの突起を持ち、表面には小さな粒子が付着しています。スギ花粉などは花粉症を引き起こします。

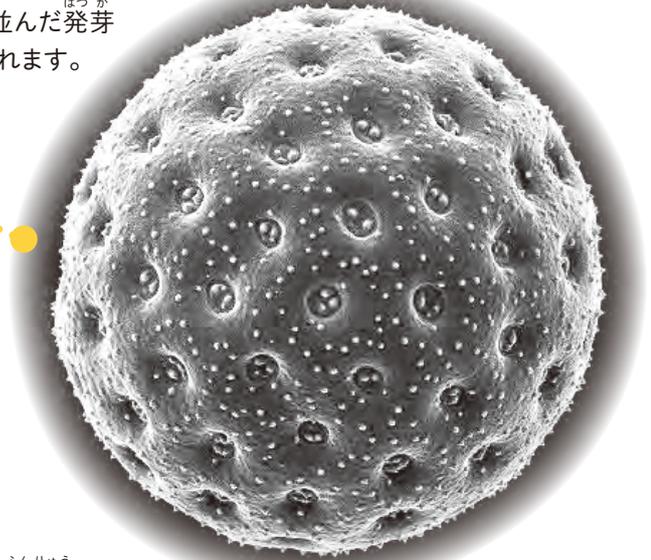
⑤ スギ



10 μm

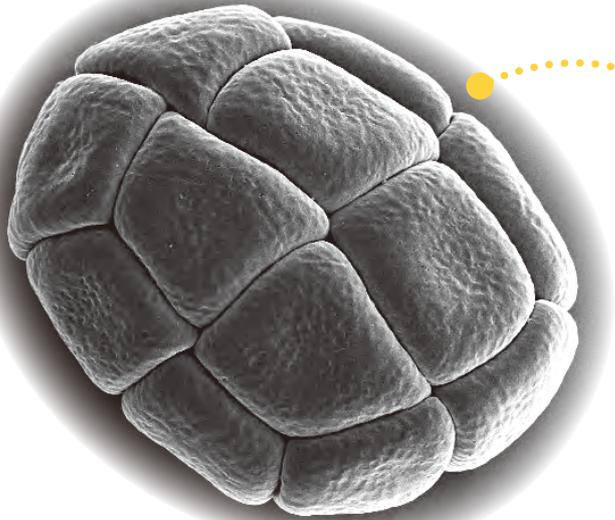
⑥ ホウレンソウ

花粉は球状で表面に規則正しく並んだ発芽孔が観察されます。



10 μm

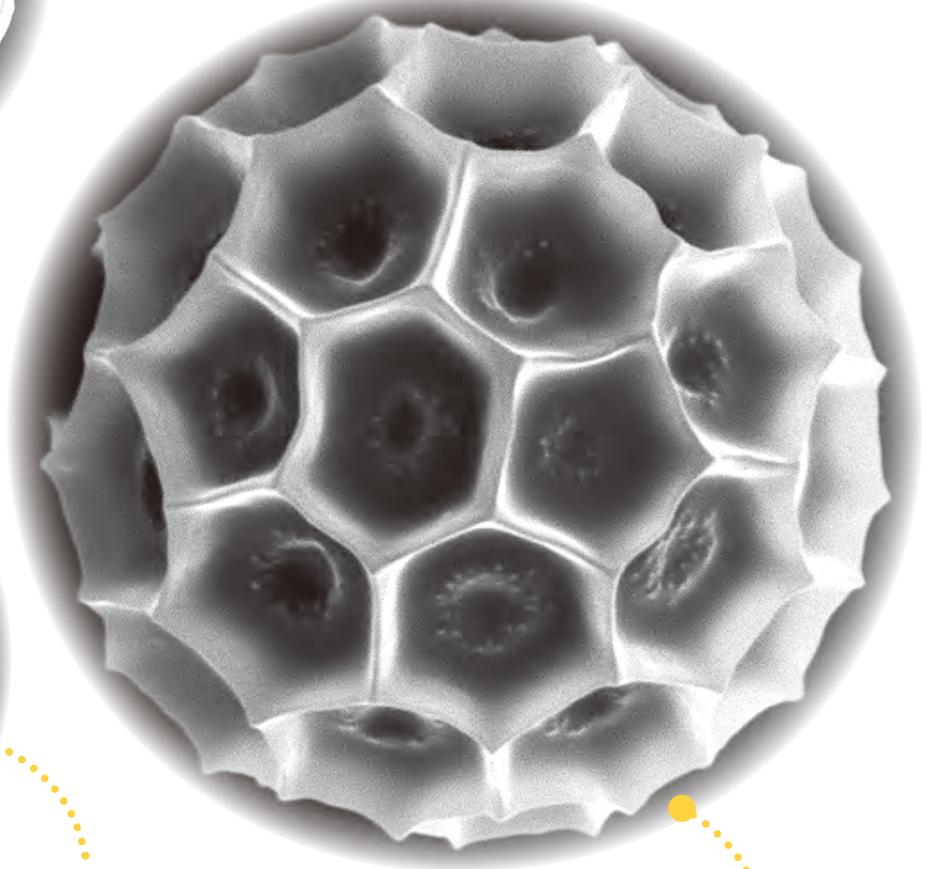
⑦ ネムノキ



20 μm

花粉は十六個の花粉粒が集まって形成されています。

⑧ センニチコウ



10 μm

⑨ トケイソウ



20 μm

花粉の形状は野球ボールやゴルフボールなどに似ています。

花粉は球状で表面は幾何学模様です。

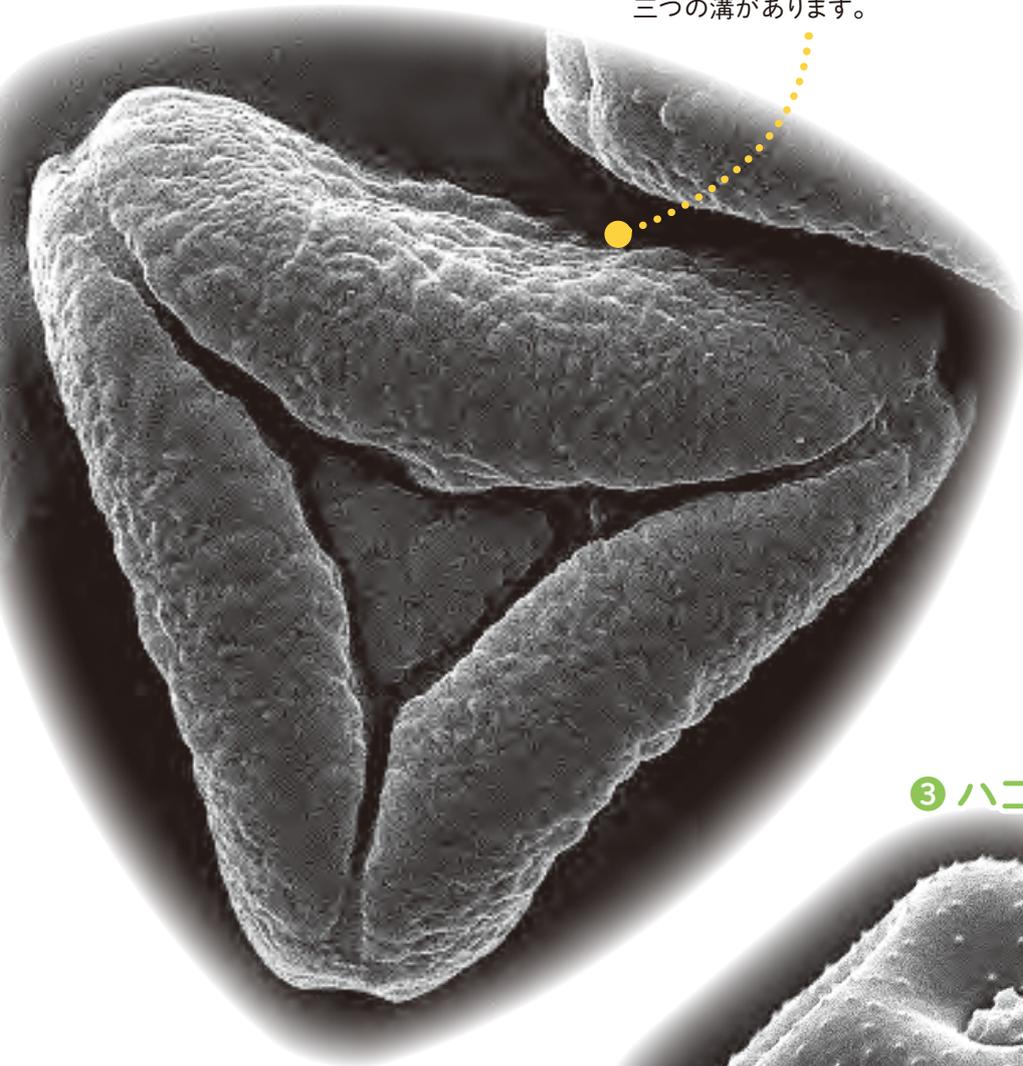


花粉の形 —^{かど}角のある花粉—

三角形や四角形、長方形、^{ぼうすいけい}紡錘形などの花粉を紹介します。

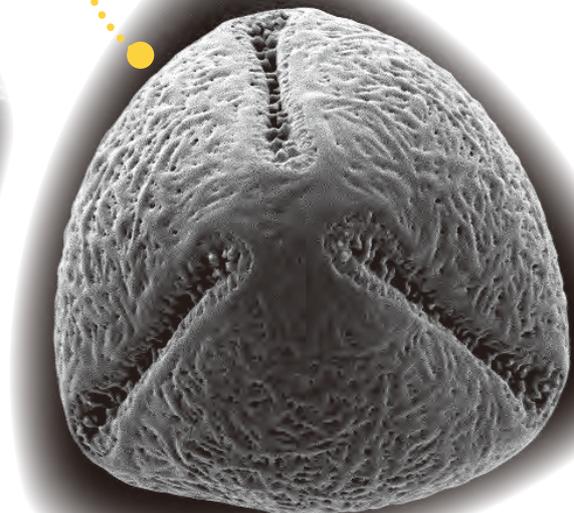
① ブラシノキ

花粉の形は三角形で
三つの^{みぞ}溝があります。



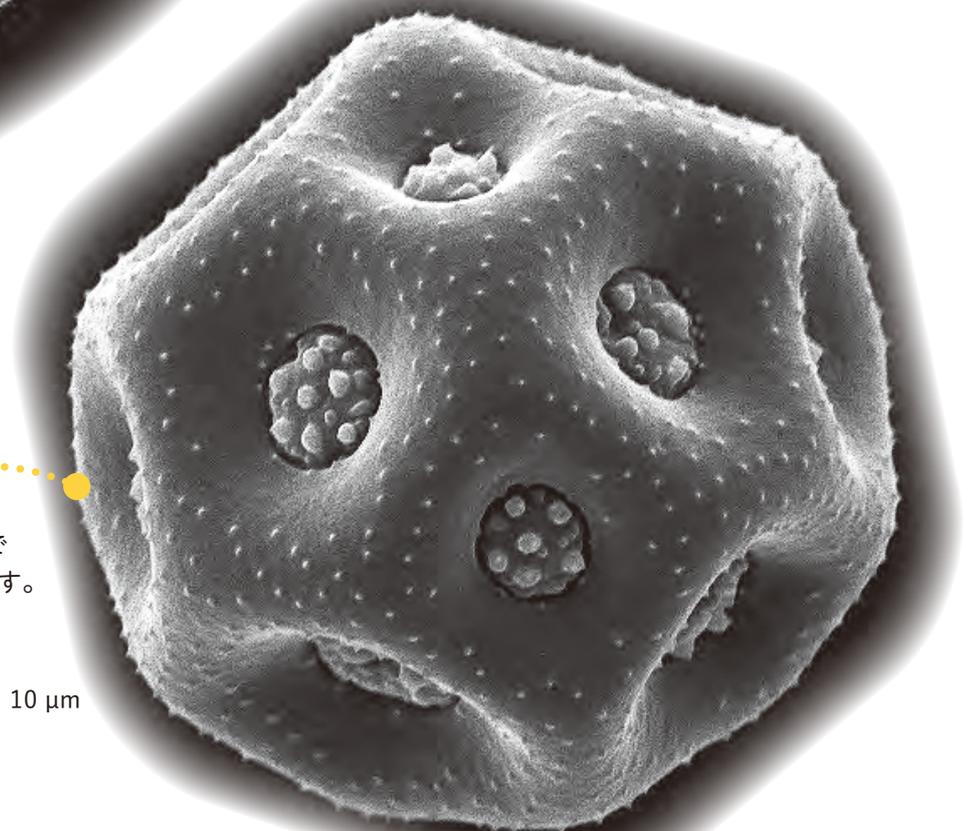
花粉の形は三角^{さんかくすい}錐で
三つの溝があります。

② キケンマ



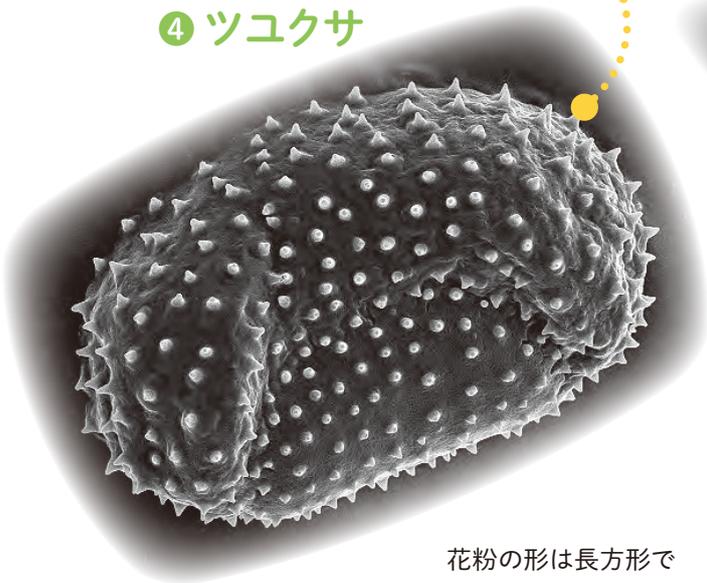
③ ハコベ

花粉の形は正六角形の^{ためんたい}多面体で
それぞれの面に花粉孔があります。



花粉の形はまくら型
で表面は細かな突起
で覆われています。

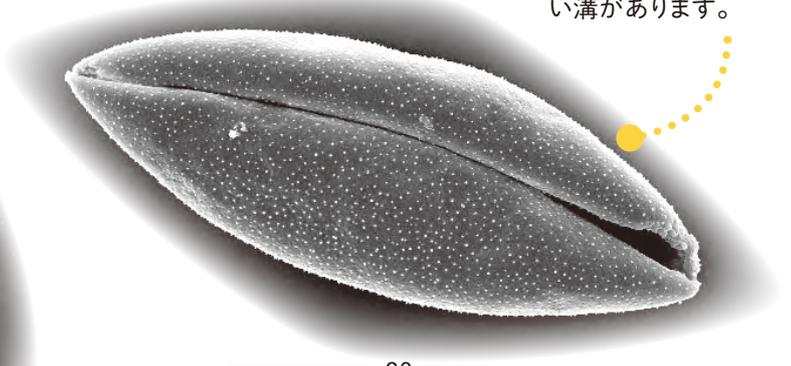
④ ツユクサ



20 μm

⑤ フリージア

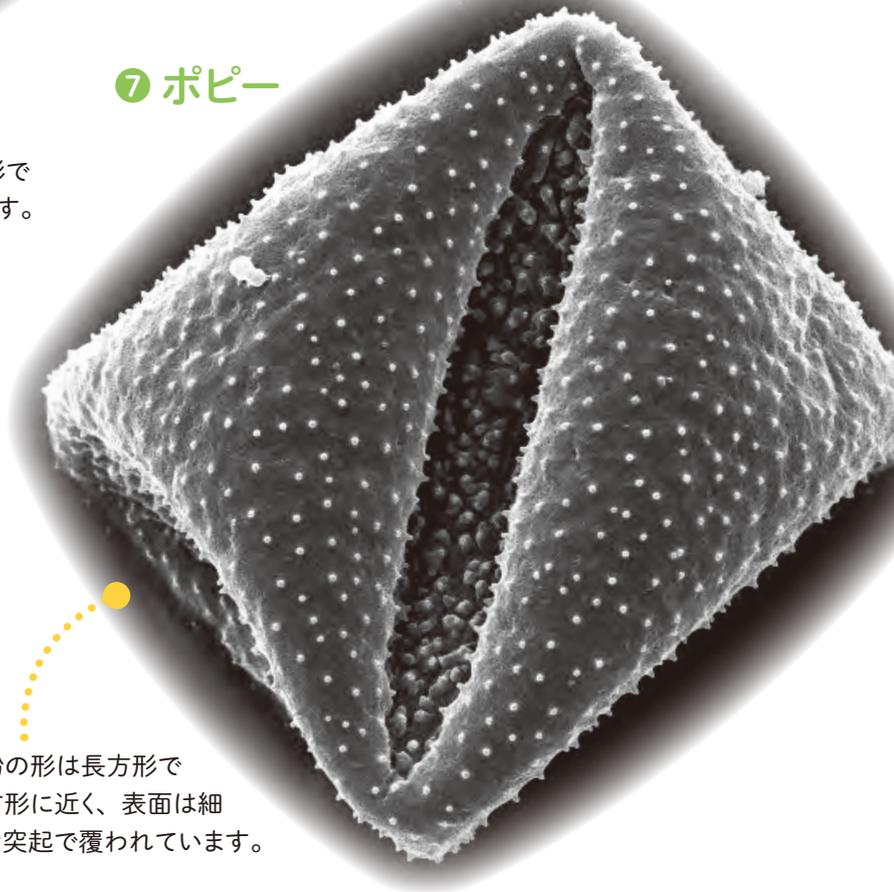
花粉の形は細長い
紡錘形で一つの長
い溝があります。



20 μm

⑦ ポピー

花粉の形は長方形で
四つの溝があります。



花粉の形は長方形で
正方形に近く、表面は細
かな突起で覆われています。

⑥ ビオラ



20 μm



花粉はタイムカプセルなのか？

花粉は次世代に雄花の性質を伝える役目を担うことから、^{さいぼうがいまく}細胞外膜（スポロポレニン）^{きょうじん}という強靱な物質で包まれています。花粉は、この特性から古い地層や湖底層などに埋没していても物理的、あるいは化学的変化に耐えた数百万年前の花粉も観察されています。その当時の^{さまざま}様々な地層の花粉から、^{しよくせい}植生（草原、森林を含む植物集団）、^{きこう}気候、^{ちけい}地形、^ど土^{こう}壌を解析でき、動物（人を含む）の食生活がどうであったか推察できるので、地質学や考古学では重要視されています。

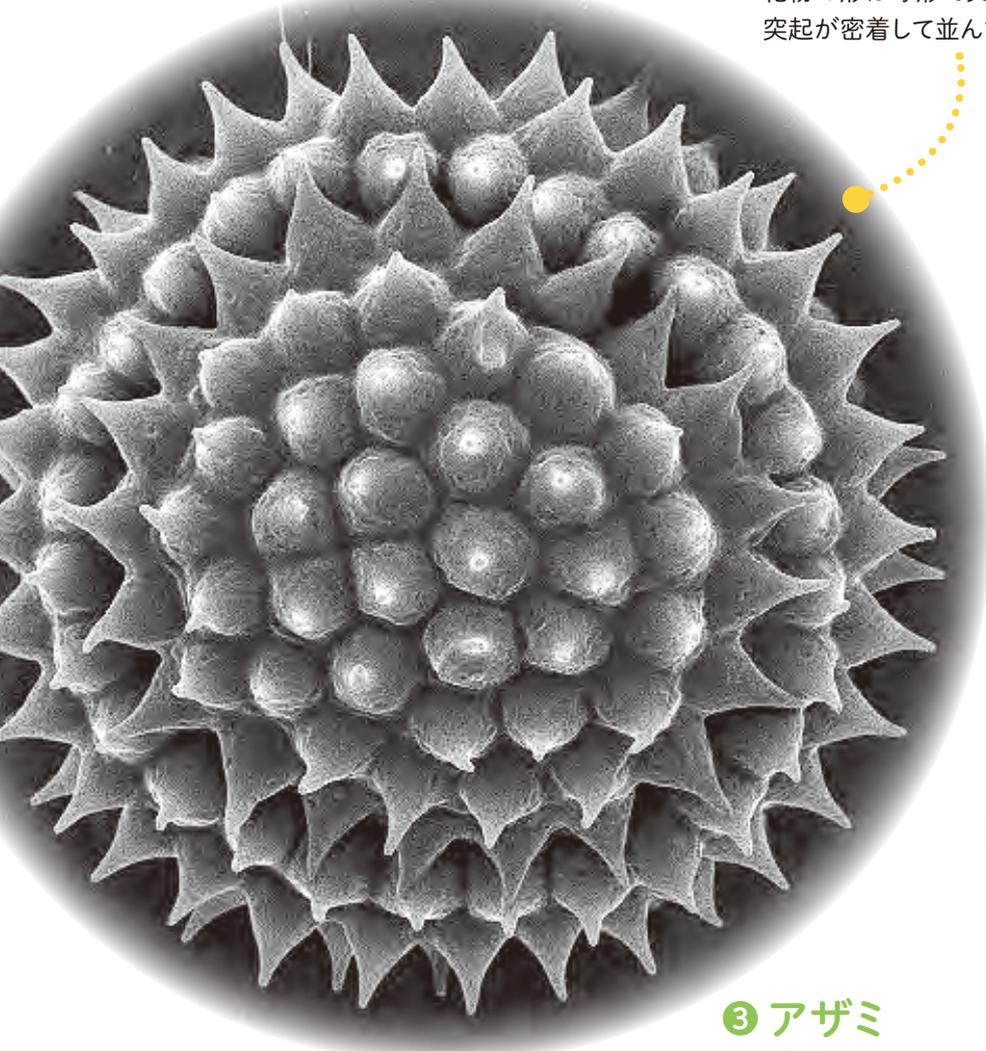


花粉の形 — 突起や粘糸を持つ花^{ねん し}

トゲトゲや粘糸をもった花粉を紹介します。

① ヒメジオン

花粉の形は球形で丈夫そうな突起が密着して並んでいます。

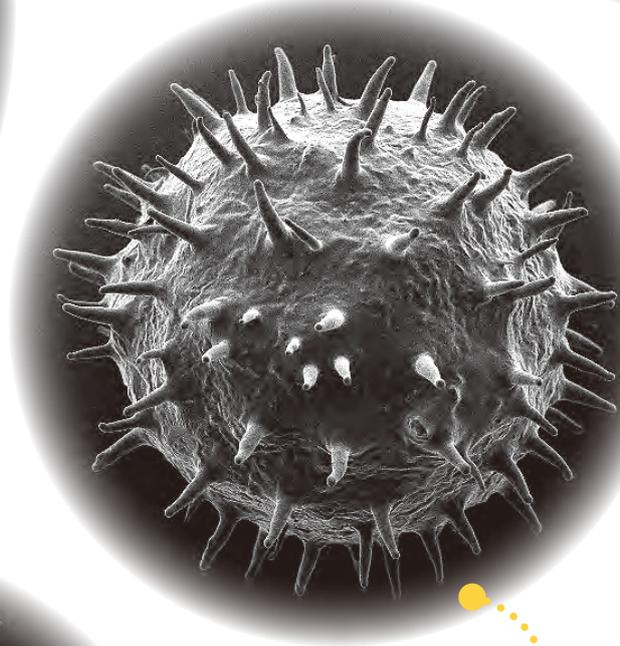


5 μm

花粉の形は円筒形で短い突起があり、一つの花粉溝が確認できます。



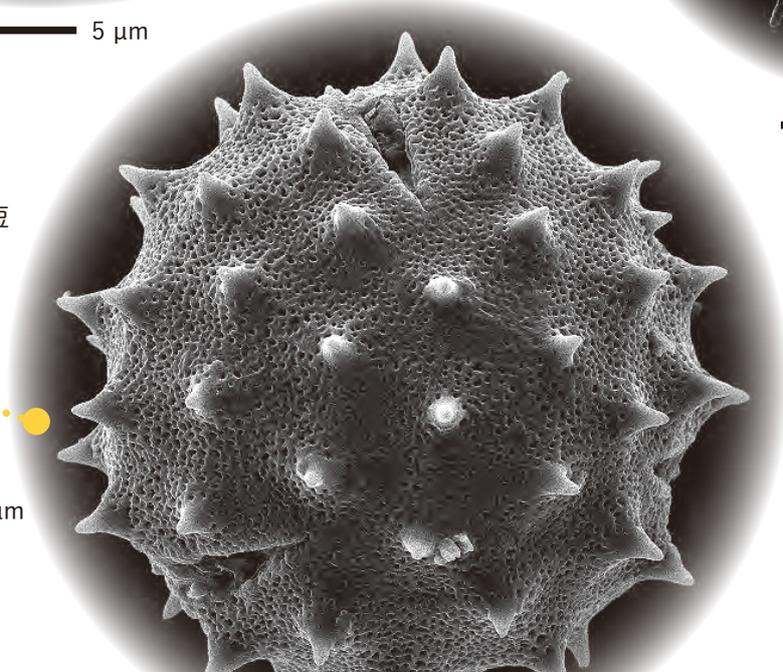
② おくら



50 μm

③ アザミ

花粉の形は球形で短い突起があります。



10 μm

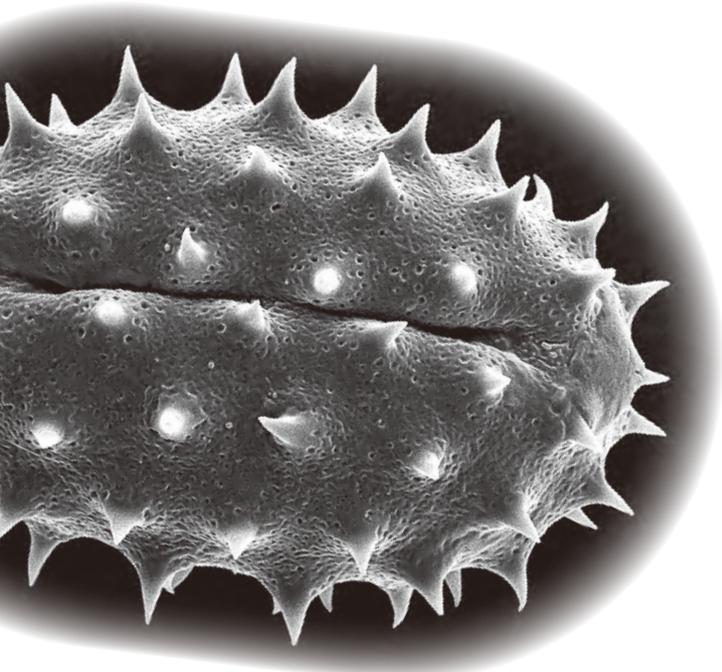
花粉の形は球形で沢山の長い突起があります。



粉一

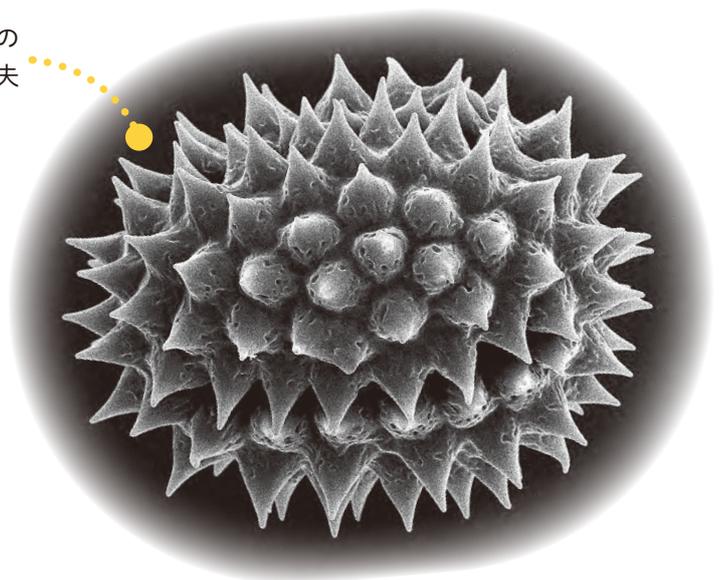
花粉の形は球形と円筒形の中間の形で、周囲には丈夫そうな突起があります。

④ ツワブキ



10 μm

⑤ ミヤコワスレ



10 μm

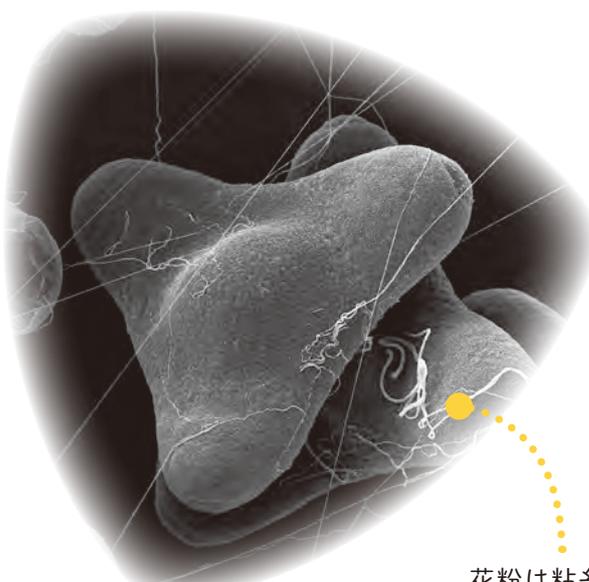
花粉は複数の花粉粒が集まって一つの花粉を形成し、花粉は粘糸でつながっています。

⑥ ツツジ



10 μm

⑦ アカバナユウゲショウ



20 μm

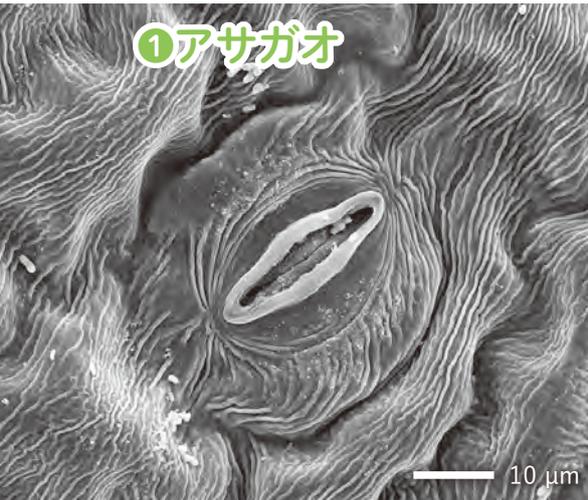
花粉は粘糸でつながっています。



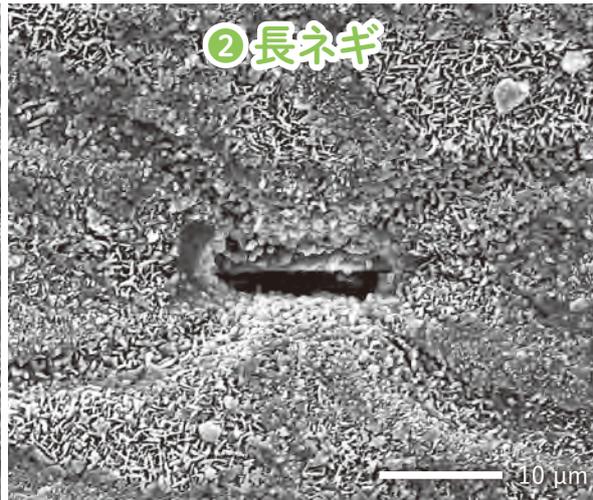


きこう 気孔の形

植物にみられる気孔の多くは葉の表や裏にみられます。気孔は、くちびる形や長方形、丸形、四角形など色々な形があります。その役目は、すいじょうき 空気が入り出す通り道と水蒸気じょうさん を放出する(蒸散)出口でもあります。



①アサガオ



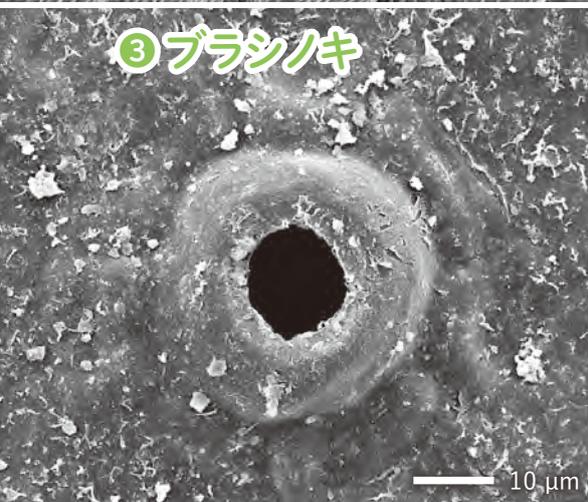
②長ネギ



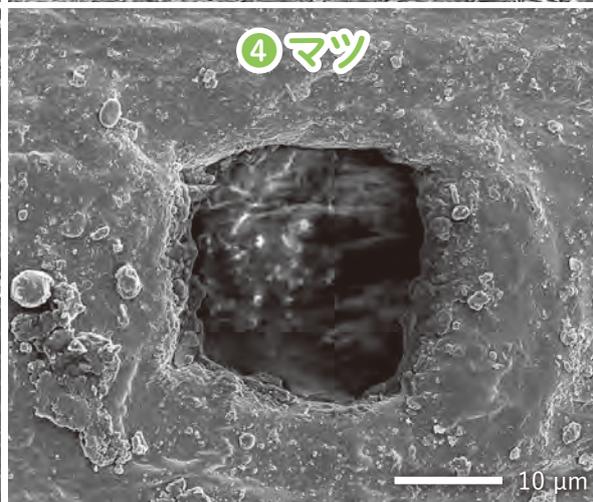
① 気孔の形はくちびる形です。



② 気孔の形は長方形です。



③ブラシノキ



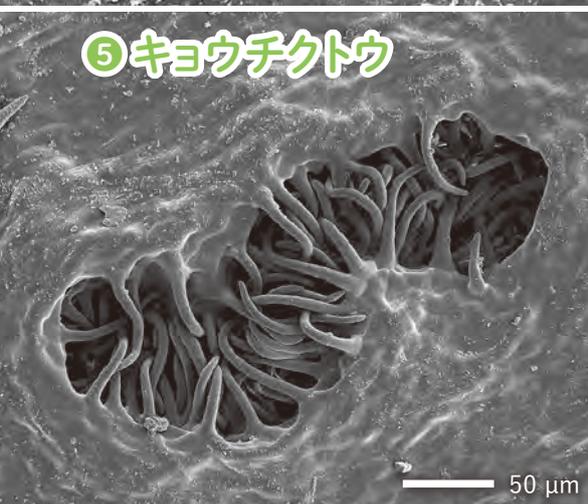
④マツ



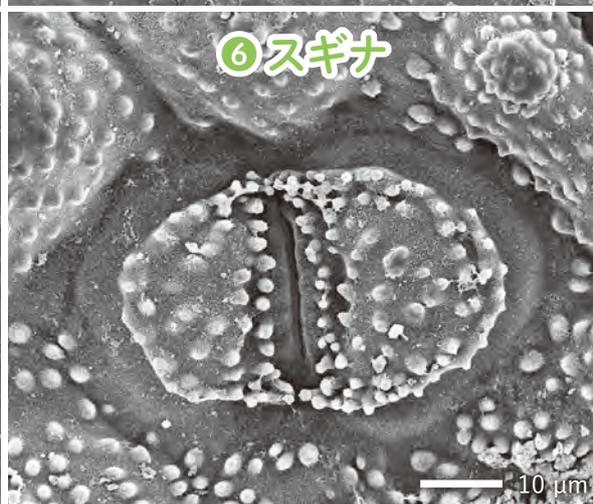
③ 気孔の形は丸形です。



④ 気孔の形は四角形です。



⑤キョウチクトウ



⑥スギナ



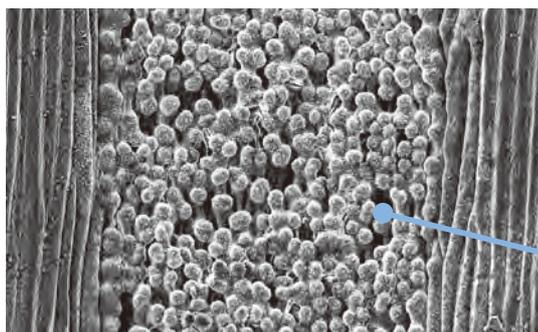
⑤ 気孔の入り口は毛で覆われています。



⑥ 気孔の表面には細かい粒状の構造がみられます。

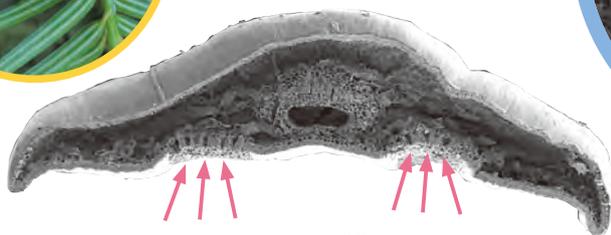
葉の表面から凹んだ場所に気孔がある植物 (陥入気孔) かんにゅう きこう

カヤの葉の裏面

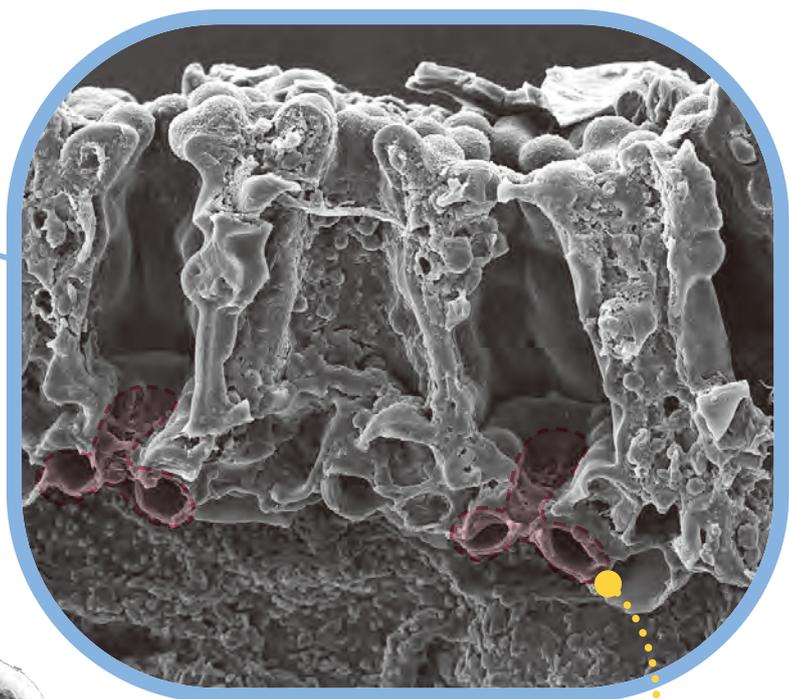


100 μm

カヤの葉の断面



500 μm

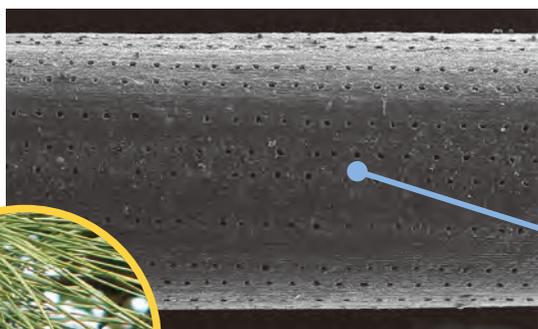


20 μm

カヤの葉の気孔は、表面から凹んだ位置に存在します。

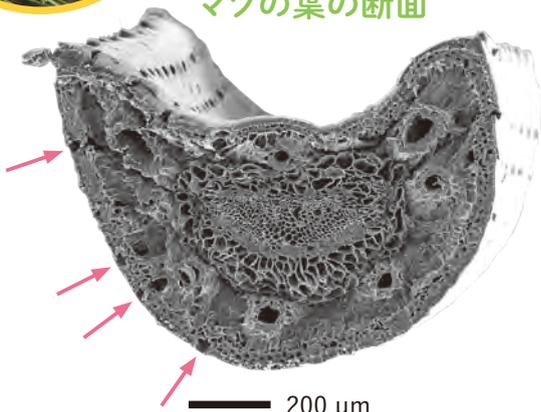
葉の表面に気孔がみられない植物 (陥入気孔)

マツの葉の表面

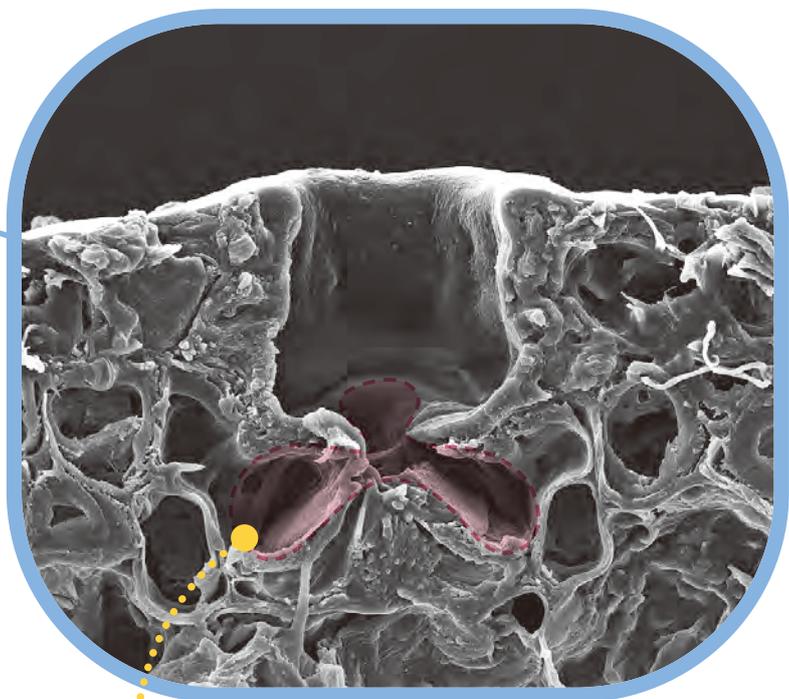


500 μm

マツの葉の断面



200 μm



20 μm

マツの葉の気孔は表面から凹んだ位置にあります。マツの気孔は空気中の不純物が吸着しやすいことから環境測定の簡便法かんべんほうとして使われています。

クイズ 「果実の気孔」

イチジク

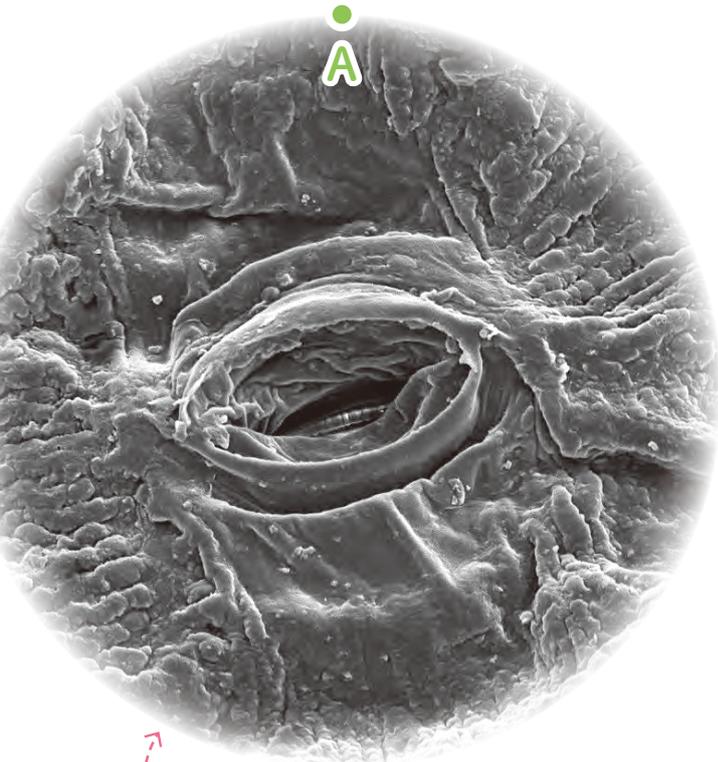
キュウリ



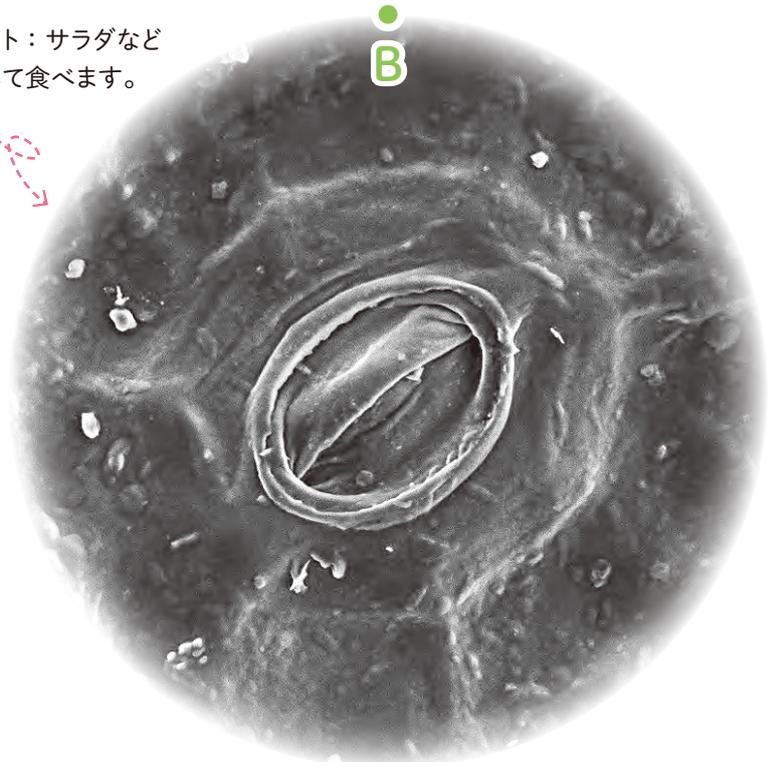
Q

果物の写真と気孔の写真
を線で繋げてみましょう!

答えは28ページの右下です。



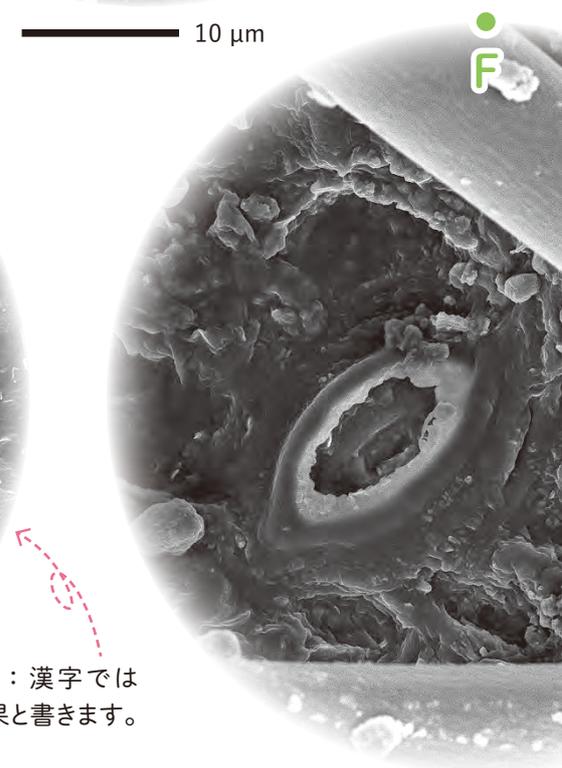
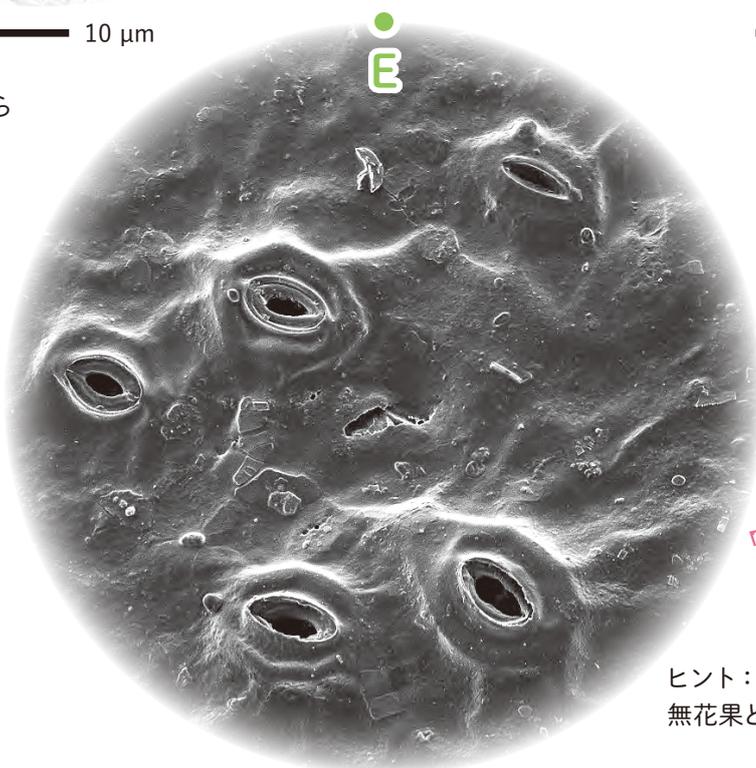
ヒント：サラダなど
にして食べます。



ヒント：外国から
輸入しています。

10 μm

10 μm

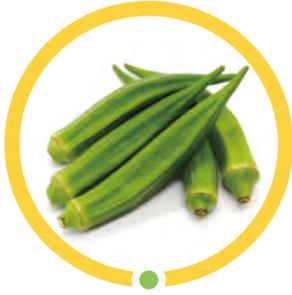


ヒント：漢字では
無花果と書きます。

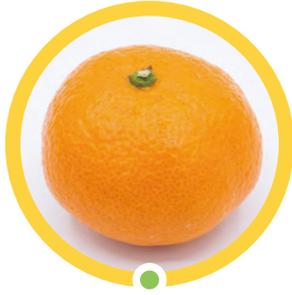
もも



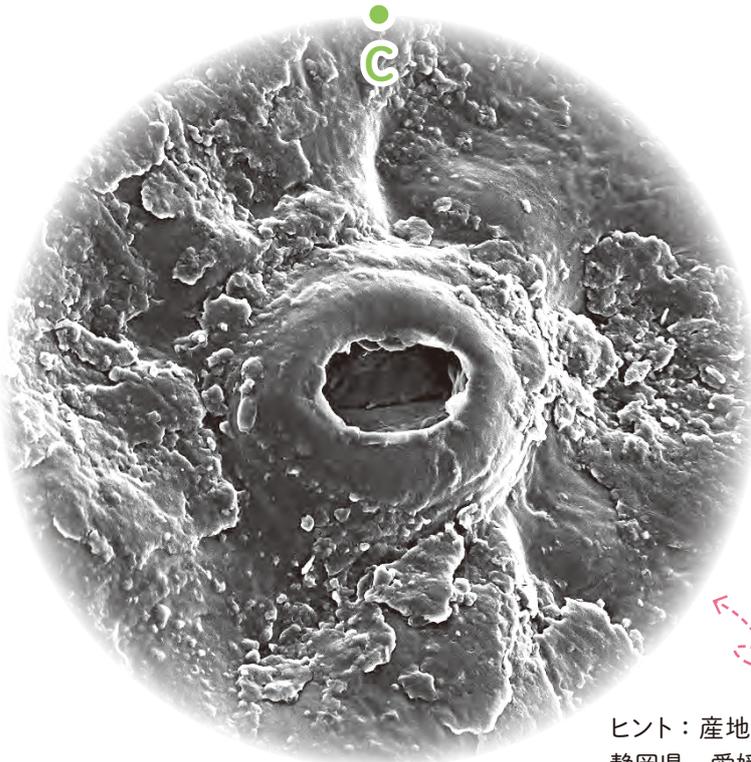
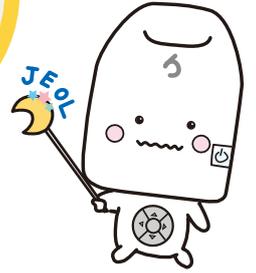
オクラ



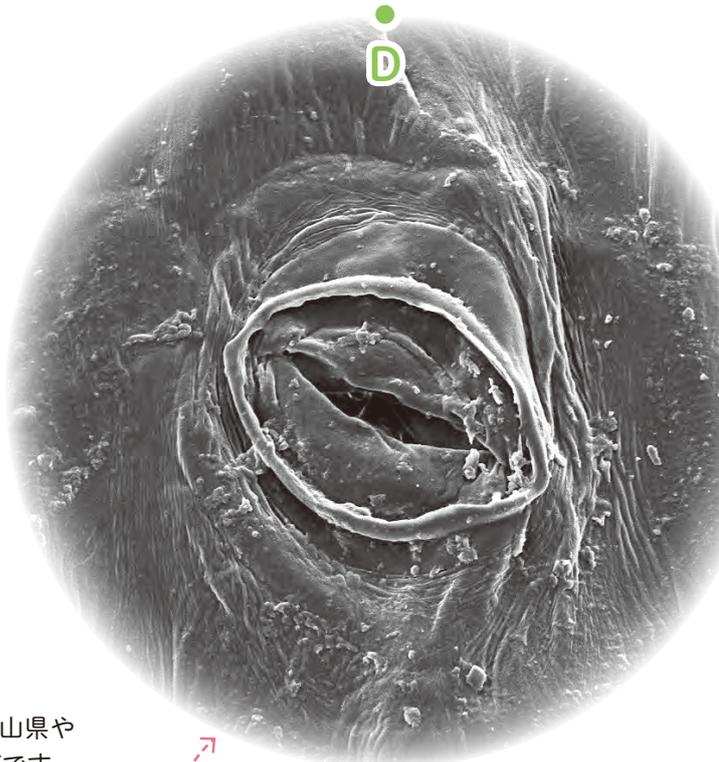
みかん



バナナ



10 μm



10 μm

ヒント：産地は和歌山県や静岡県、愛媛県などです。

ヒント：果実の表面はやわらかい毛で覆われています。

ヒント：ねばねばが特徴です。



気孔が果実にもみられるのはなぜでしょう？

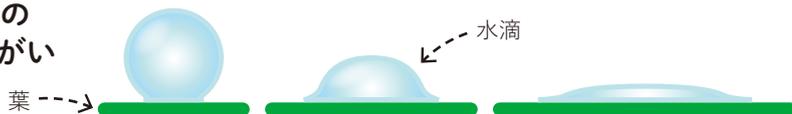
一般に気孔は、葉に存在し光合成に必要な二酸化炭素の取り入れや蒸散などのための出入り口としての機能を持ちます。そのような気孔がなぜ果実に存在するのか不思議ですね。植物の歴史を遡ってみると、シダ植物が太古の時代には繁殖していたことが知られています。その後、昆虫などの出現に合わせて花を咲かせる植物が現れて花と昆虫の共生関係が今日に至っています。花や果実はどのようにして作られたのかの疑問については、これまでの研究から昆虫の出現と共に葉が進化して花や果実が作られたことが解明されています。

はっ すい りょく 葉の撥水力

自由研究を
してみよう

植物の葉は表皮細胞で包まれており、その表面は、ワックス(クチクラ層)で覆われています。また、電子顕微鏡観察により多くの植物には葉の表面に微細な突起物がみられます。この葉の突起構造とクチクラ層の相乗効果で水を弾き、葉の表面を洗浄する現象をロータス効果といいます。

葉の表面の
水滴のちがいを



もっと深く
調べてみたら
面白いよ!

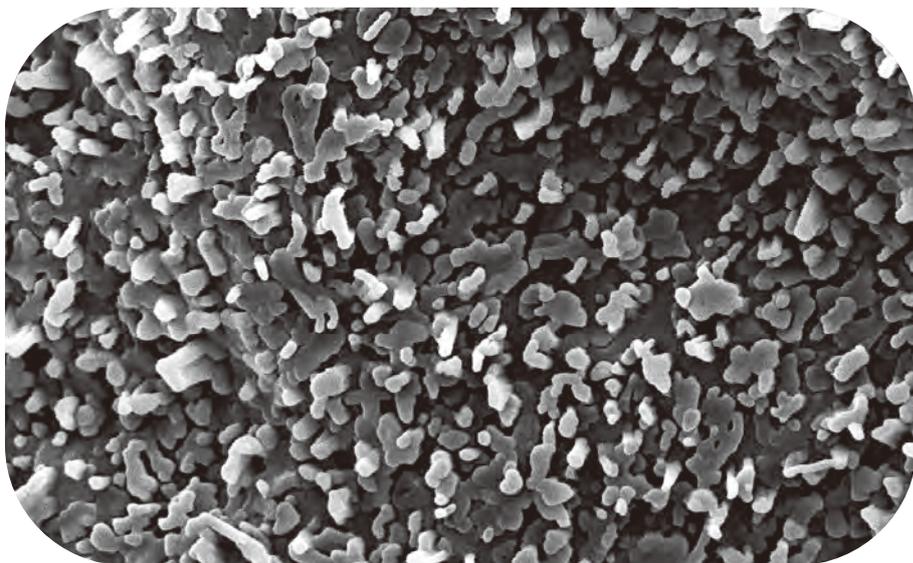


撥水力が強い葉

ボタン



葉の表面には角ばったナノメートル領域の微細構造で覆われています。
(ナノメートル(nm)は、1/10億 mです。)

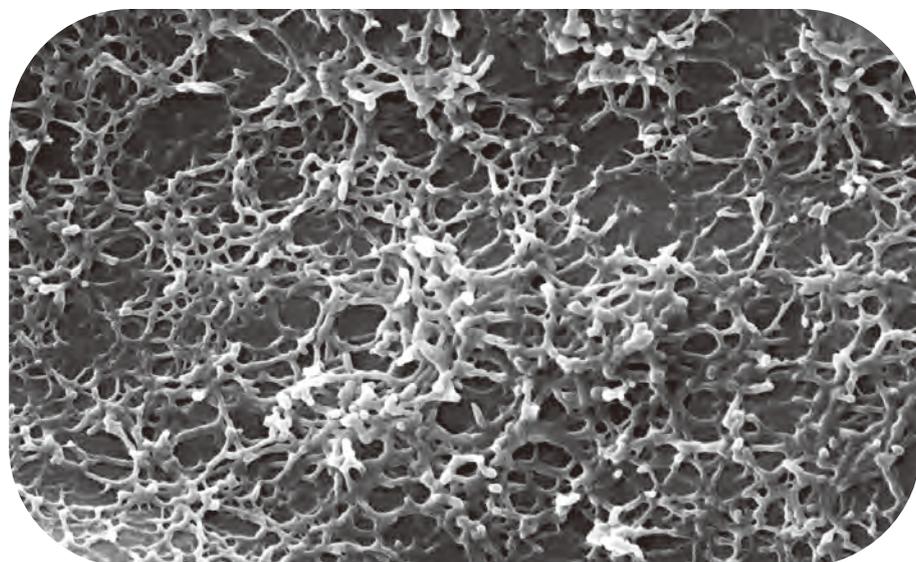


5 μm

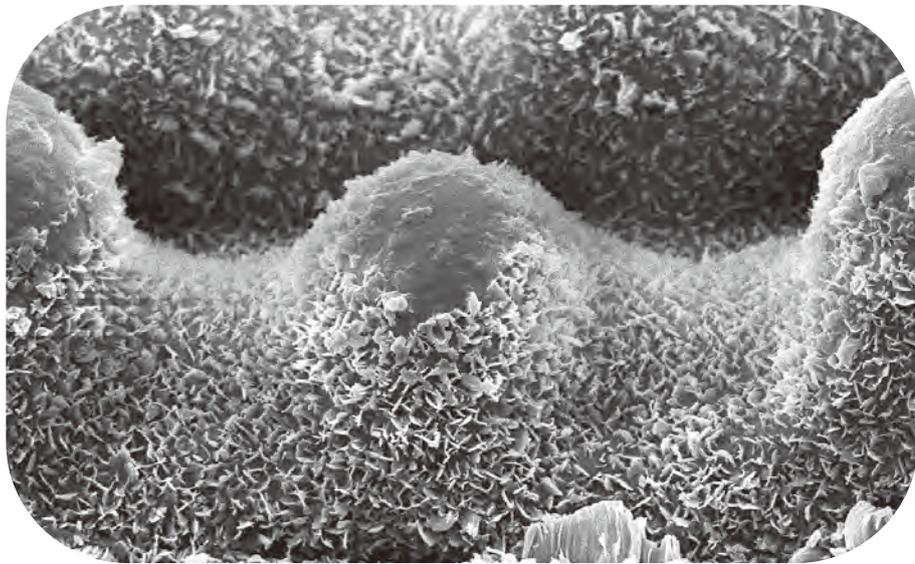
ブルーベリー



葉の表面には凹凸のある網目状構造で覆われています。



5 μm



5 μm

ススキ

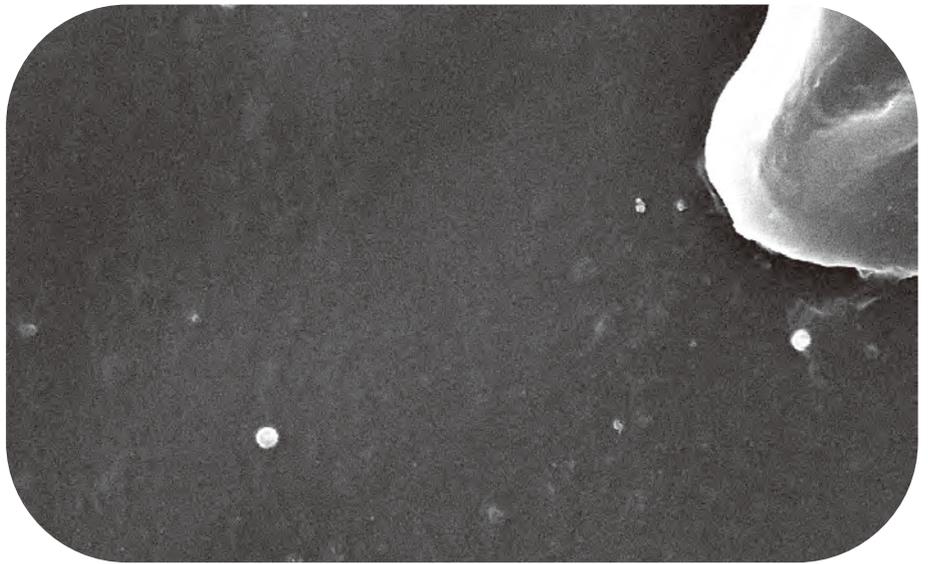


葉の表面には手で触ると感じる突起があります。その突起周辺はナノメートル領域の微細構造で覆われています。

オリーブ

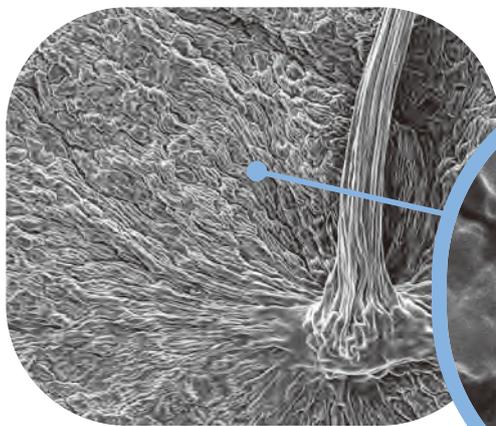


葉の表面には微細な構造物は観察されません。それでも水をよく弾くのは葉を保護する強力なワックスの存在が考えられます。

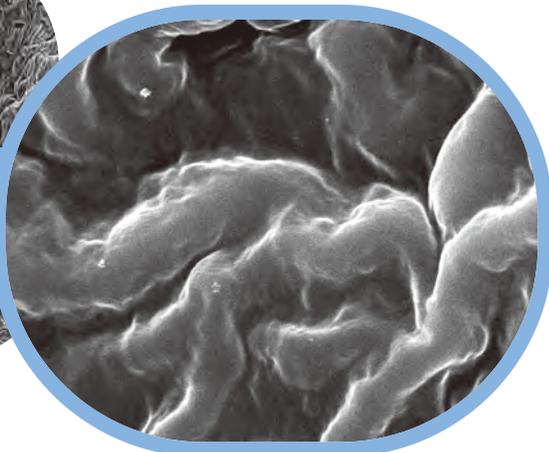


5 μm

撥水力がほとんど見られない葉



200 μm



5 μm

ツツジ



葉の表面には微細構造はみられません。撥水力が見られないのは葉を覆うワックスが十分ではないことが考えられます。

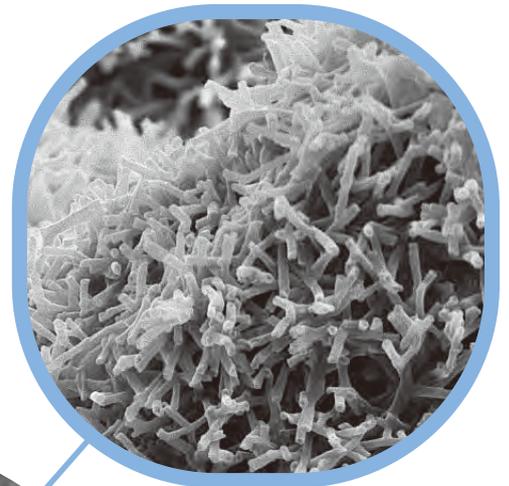
せいぶつ もほうぎじゅつ せいひんか
生物模倣技術を使って製品化

肉眼や顕微鏡で自然界の不思議を観察し、その不思議を参考にして様々な製品が開発されています。この真似^{まね}をして製品を作り出す技術を「生物模倣技術」または「バイオミメティクス」といい、大学や企業から大変注目されています。その成果は私たちの身の回りに数多くみられます。



葉に付いた小さな水滴は、葉が風で揺れるたびに水滴同士が癒合^{ゆごう}し、最終的には大きな水滴となり葉の表面から落下します。なぜ水滴は葉の表面をころころと転がるのか不思議に思い電子顕微鏡で観察しました。

ハスの葉



1 μm

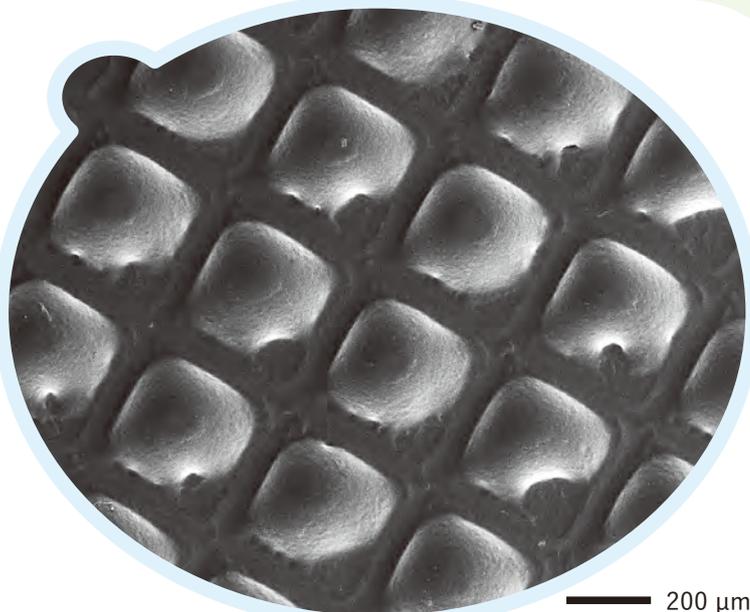
電子顕微鏡観察により、葉の表面は10ナノメートルほどの突起と微細構造が観察されました。その拡大写真^{くわいだいしやうしん}も掲載しました。



10 μm

ヨーグルトの蓋ふたに応用

ハスの葉が水を弾く現象を電子顕微鏡で観察したことで、葉の表面にみられた微細な毛状突起物（トライコーム）とクチクラ層の存在から水が表面張力を生じ水滴化することが解明されています。この性質はヨーグルトの内蓋に応用されています。



いろいろな形がありますよ！ヨーグルトの蓋をかんさつ観察してみよう。



これまでに生物模倣技術を用いて作られたものの一部を紹介します。

生物模倣技術は日々の生活の中に活かされているね

植物の実(種子)観察から製品化

スイス人のジョルジュ・デ・ミストラルは山を歩いているとき、衣服にゴボウの実が付着していることに気づきました。自宅にもどり顕微鏡で観察すると実から伸びた突起の先端が鈎状になっていることに気づきました。この構造を真似して面ファスナーを考案しました。日本では、オナモミなどの衣服への付着からマジックテープの名称（マジックテープは（株）クラレの商標です）で商品化しています。



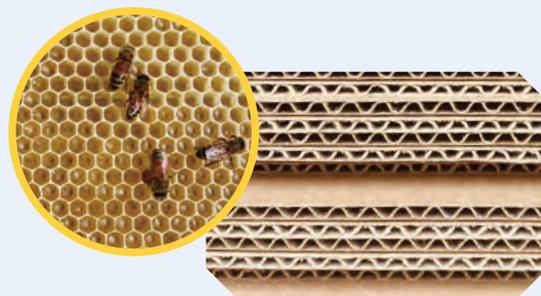
蚊かこうぶんの口吻かこうぶんをまねた製品化

蚊は、上顎や下顎などで保護された小顎で血を吸います。小顎は二本に分かれ、その先端には細かなギザギザがあります。このギザギザは皮膚と接する面積を少なくし、細胞の損傷を軽減することで痛みを感じにくくしています。この構造を取り入れることで痛くない注射針が開発されています。



ハチの巣の観察から製品化

ハチの巣は正六角形の集合体で作られています（ハニカム構造）。ハニカム構造で作られた構造物は軽量で強靱、また衝撃の吸収性や断熱性、防音効果などに優れた特徴を持っています。この特性は建築材や航空機などの素材、段ボール、発泡スチロールなど様々な製品に応用されています。

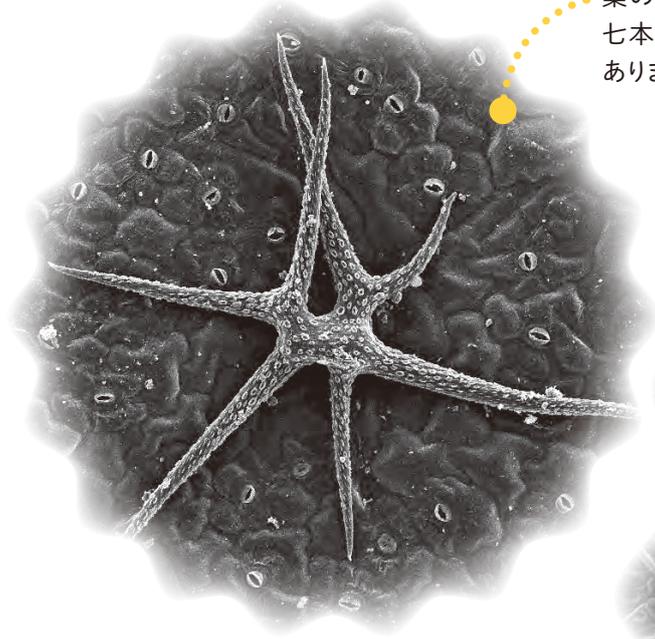




ちくちくする毛状突起もう じょう とっ き

植物の葉や茎、花などには毛状突起(トライコーム)とよばれる細かな毛を持つものが多々見られます。毛状突起は表皮細胞が変化して作られたもので輪状毛りんじょうもうや星状毛せいじょうもう、T字状毛せんもう、腺毛せんもうなどが知られています。その役目は、害虫からの防御ぼうぎよや香りねんえき、粘液ねんえきなどの分泌ぶんびつなどと言われていますが、全容はまだ解明されていません。

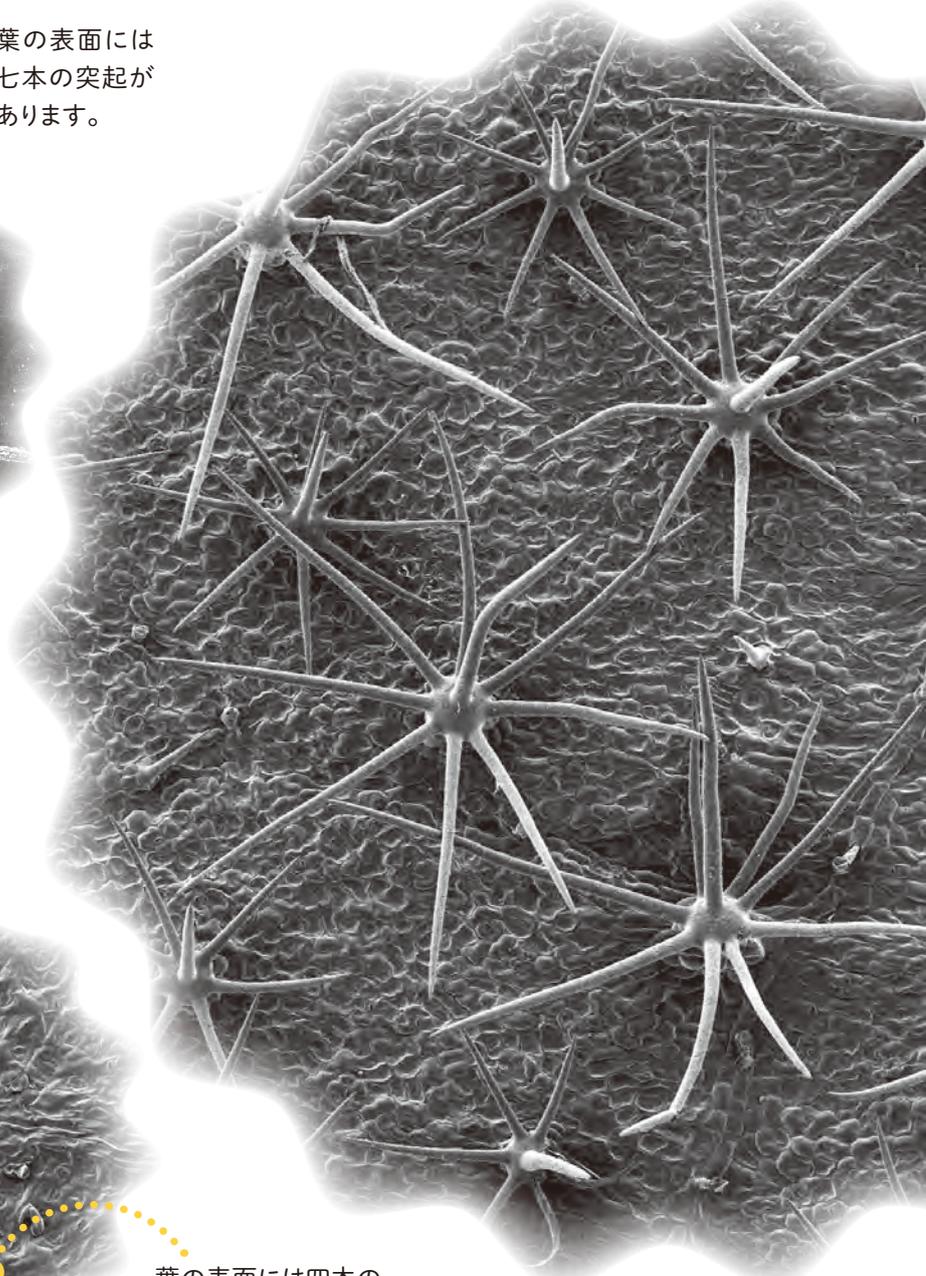
① ナズナ



100 μm

葉の表面には七本の突起があります。

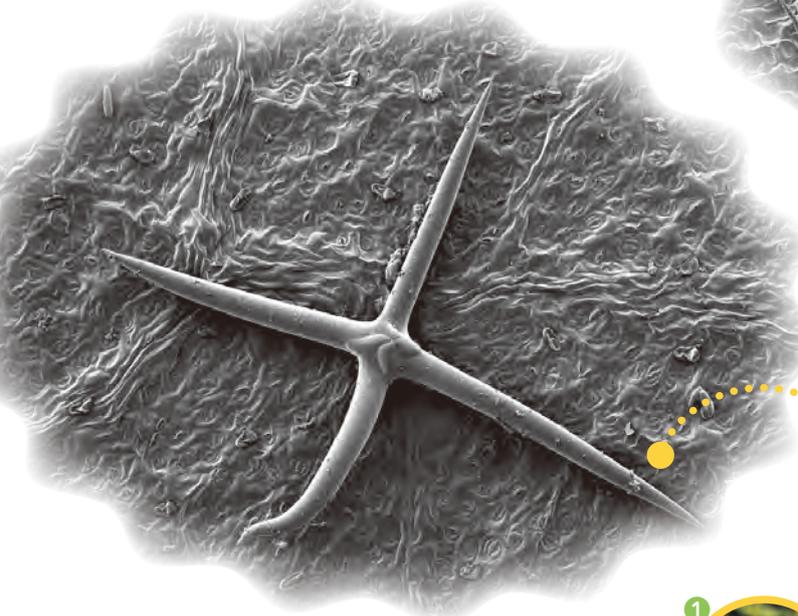
② ナス



200 μm

葉の表面には四本の突起があります。

③ ムクゲ



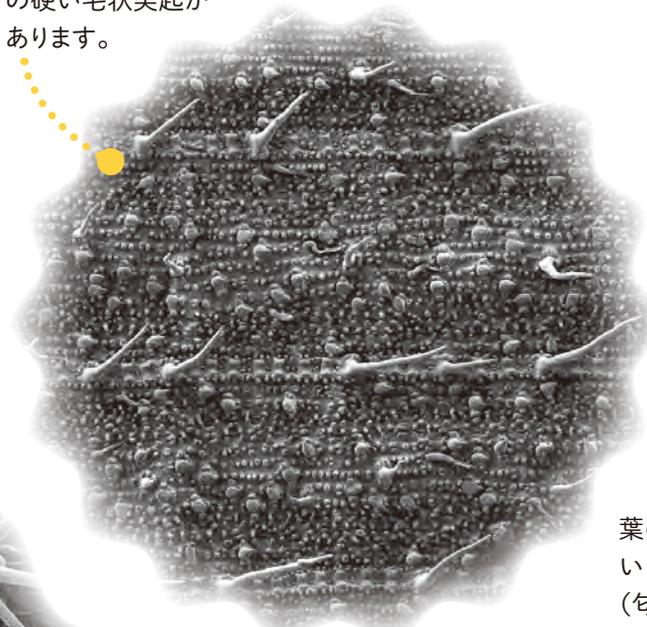
200 μm



葉の表面には一本の硬い毛状突起があります。

④ ササ

⑤ クリ



葉の表面には密集した長い毛状突起と丸い腺毛(匂い袋)があります。

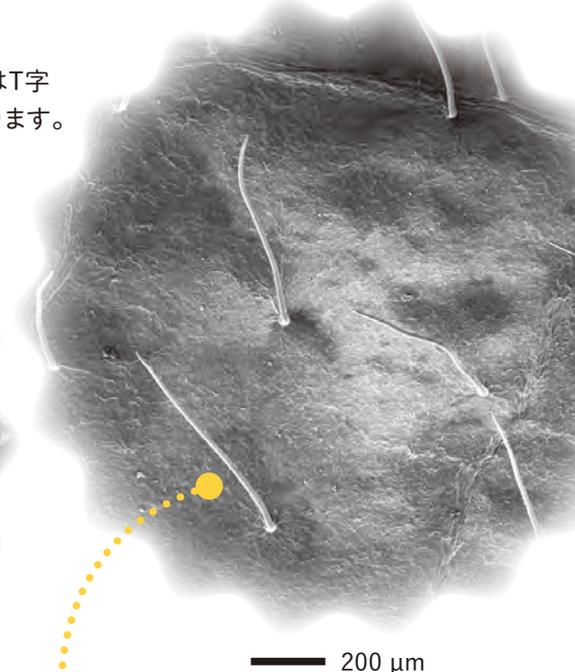
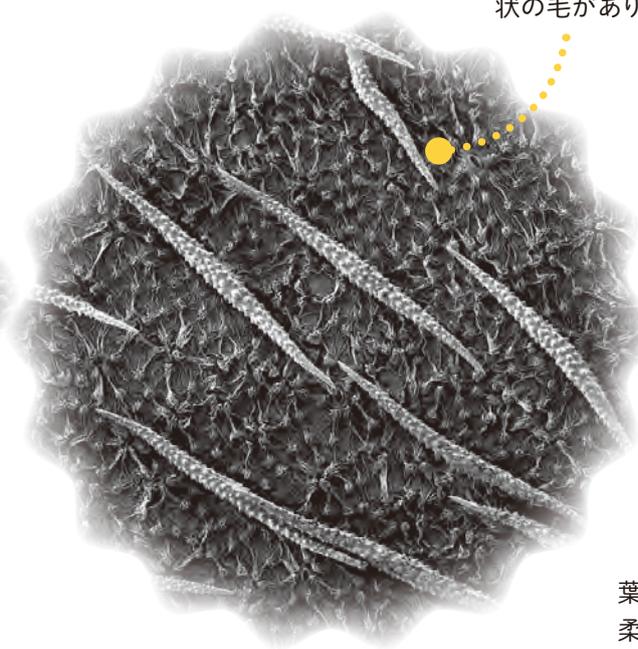
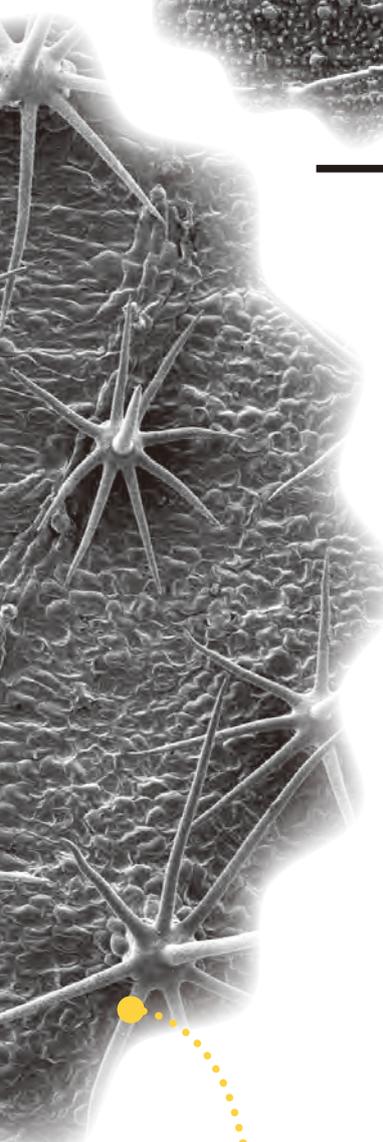
50 μm

100 μm

⑦ シヤラ

⑥ ヤマボウシ

葉の表面にはT字状の毛があります。



200 μm

葉の表面には一本の柔らかい毛状突起があります。

100 μm

へたの表面には九本の突起があります。

ナスの秘密



せいじょうもう

ナスのへた表面の星状毛は垂直に伸びた一本の毛状突起と八本の平面状に並んだ毛状突起で形成され、非常に硬いです。ナスを料理するときにへたを除去するのは毛状突起によって食感を害することを避けるためです。

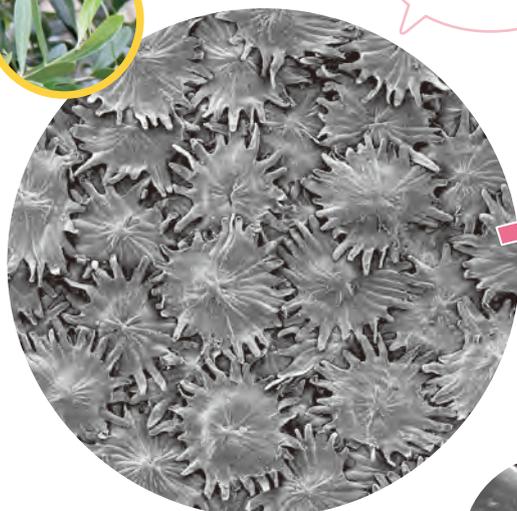


葉の裏面を覆う毛状突起

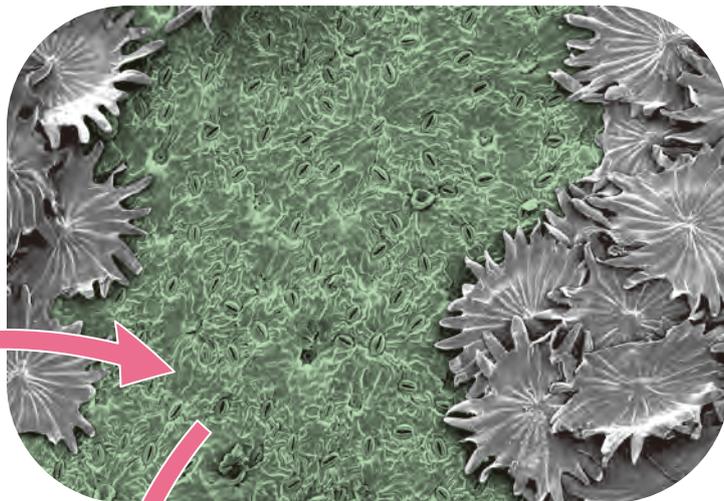
オリーブの葉の表側は無構造(p20参照)ですが裏側には星状毛^{せいじょうもう}で埋め尽くされています。通常、葉には気孔が存在しますがオリーブの葉には気孔は存在するのでしょうか。ピンセットで星状毛の一部を取り除くとたくさんの気孔が観察されました。さて、オリーブ以外にも高密度の毛で覆われた植物はあるのでしょうか？

自由研究を
してみよう

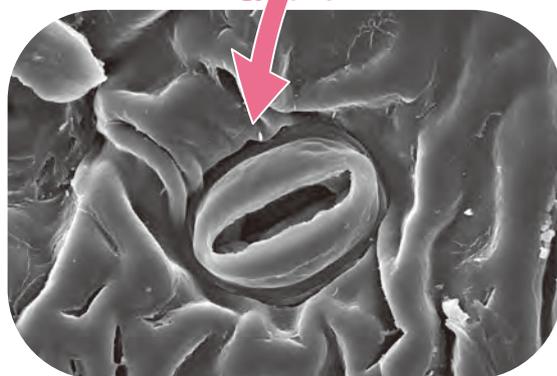
オリーブ



気孔はどこにあるのでしょうか？
はがしてみよう。



拡大



一部の星状毛をはがして観察したところ。

気孔が
出てきた！



グミの葉も同じ構造だね。調べてみたら楽しいかも！

グミ

葉の裏面を覆いつくす毛状突起の不思議

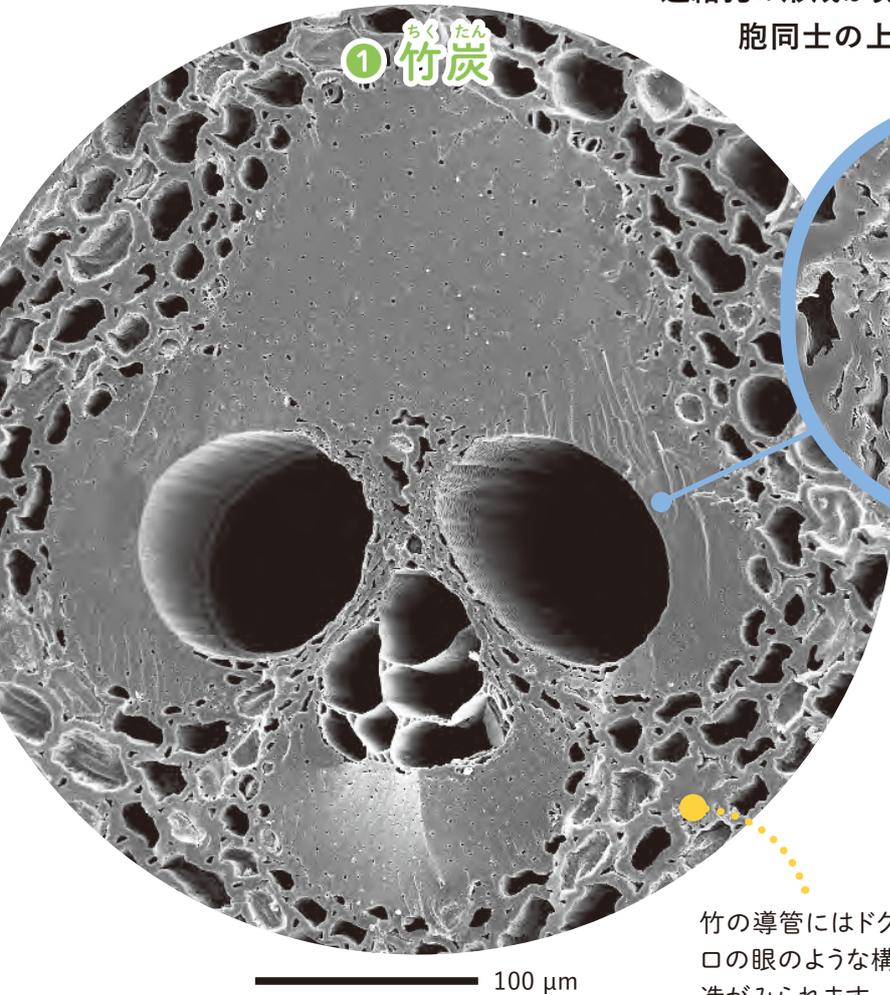


植物の葉にある気孔は光合成に必要な空気の入りや水の蒸散を行うための通路です。気孔がどのようにして空気を取り込むのかははっきりとはわかりません。仮に、風による空気の流れの一部が気孔を通じて葉の内部に流入すると考えると、では、なぜその出入り口である気孔を覆いつくすほどの毛状突起(星状毛)がオリーブの葉には存在するのか不思議ですね。

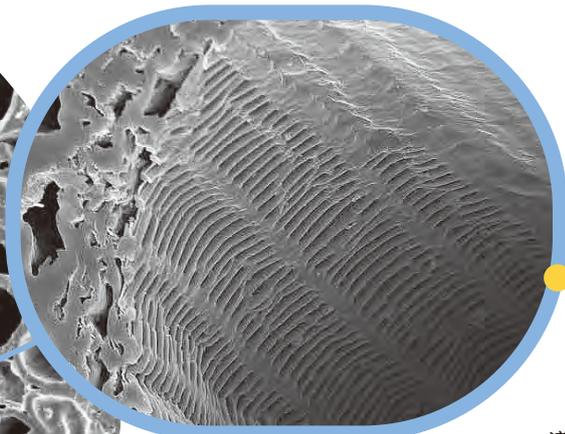


維管束(導管と師管)

維管束は、シダ植物と種子植物にみられる構造です。根から吸い上げた水分や養分の通路(導管)と葉の光合成で作られた栄養分の通路(師管)が束になったもので植物の体を保持する役目も持っています。導管は形成する細胞同士が長く連なりその内部が中空になっています。また、導管同士が接した隔壁に連絡孔の形成が見られることがあります。師管は長く連なった細胞同士の上下隔壁にふるいのような孔があいています。



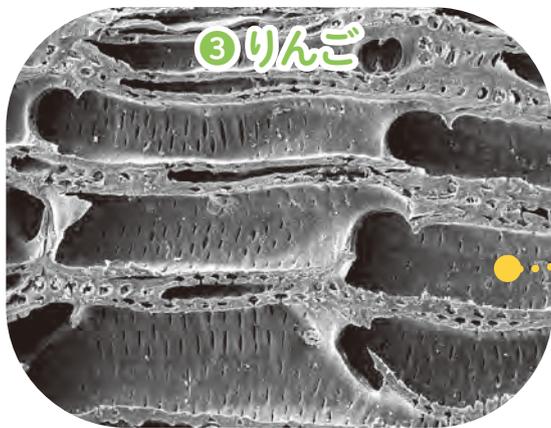
竹の導管にはドク口の眼のような構造がみられます。



導管はコイル状です。

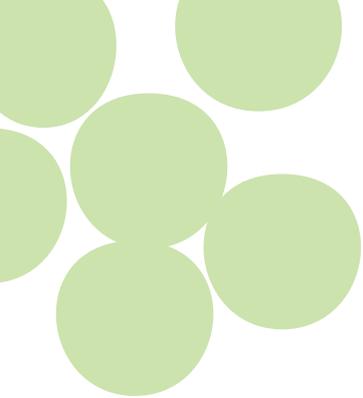


密に詰まったコイル状です。



隙間の空いたコイル状です。

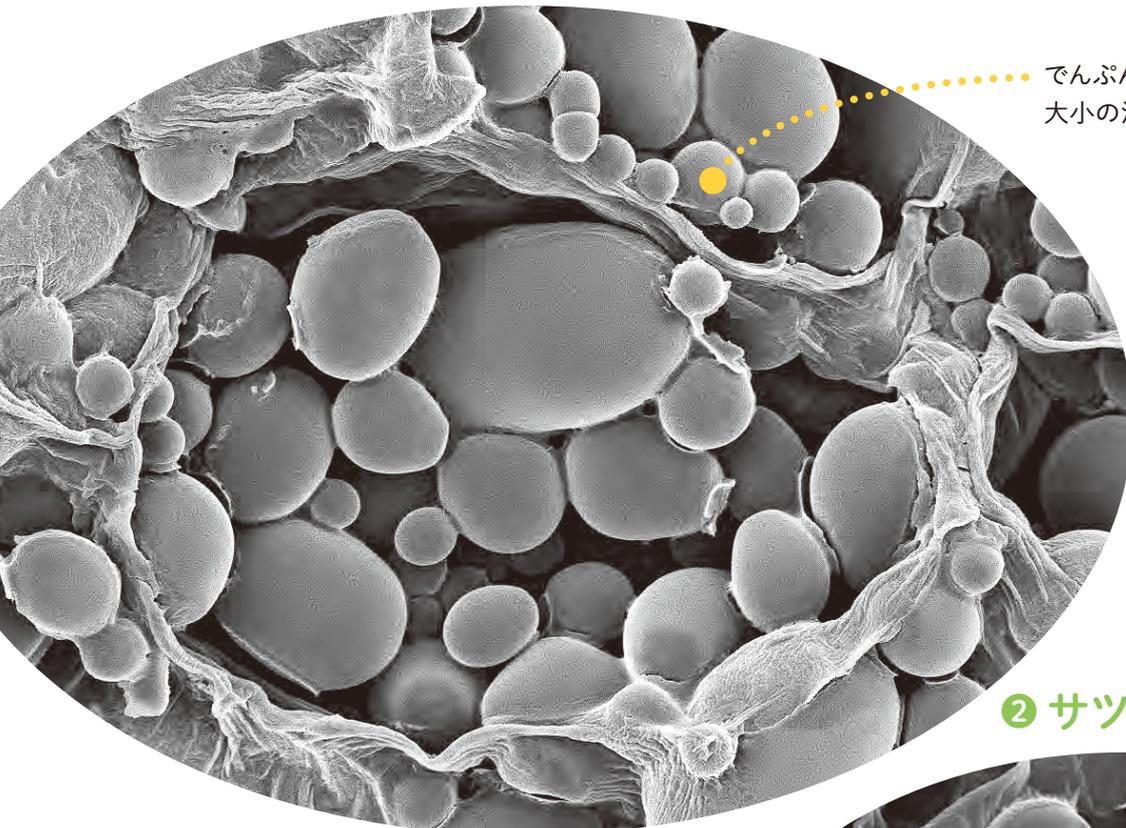




でんぷん粒^{りゅう}

光合成で作られたでんぷんは、そのままでは葉から移送しにくいので一度ショ糖として水に溶ける状態にして根や果実、種子、幹などに運ばれた後、でんぷん粒として蓄積^{ちくせき}されます。その形は植物により、でんぷん粒の集合体や円盤状、球状、細長い形などがみられ大きさにも違いがみられます。

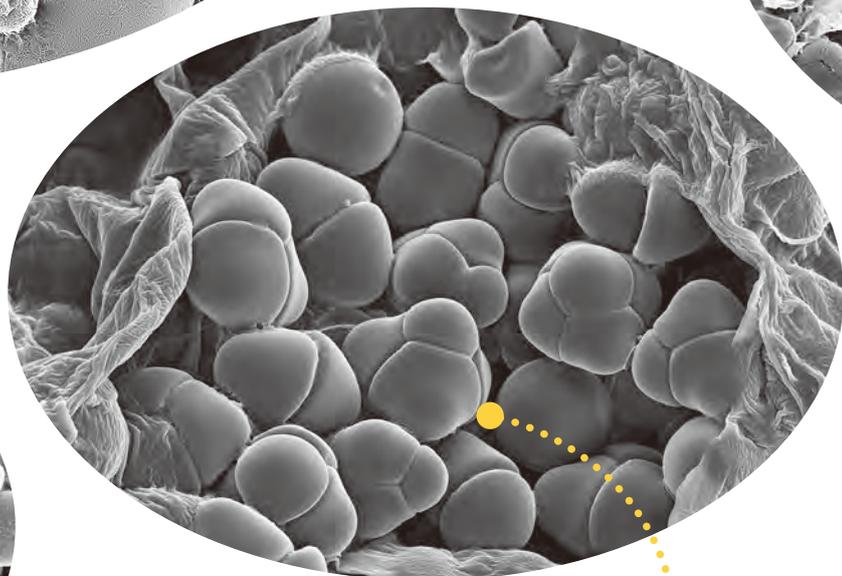
① ジャガイモ



でんぷん粒の形は大小の混合体です。

20 μm

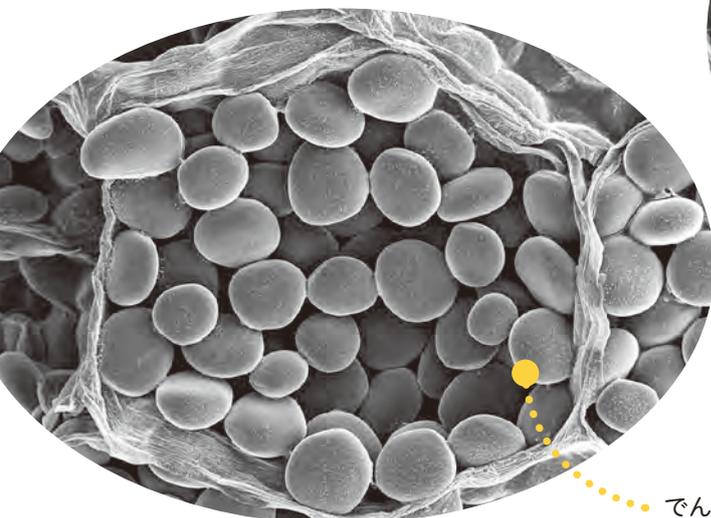
② サツマイモ



10 μm

小でんぷん粒の集合体です。

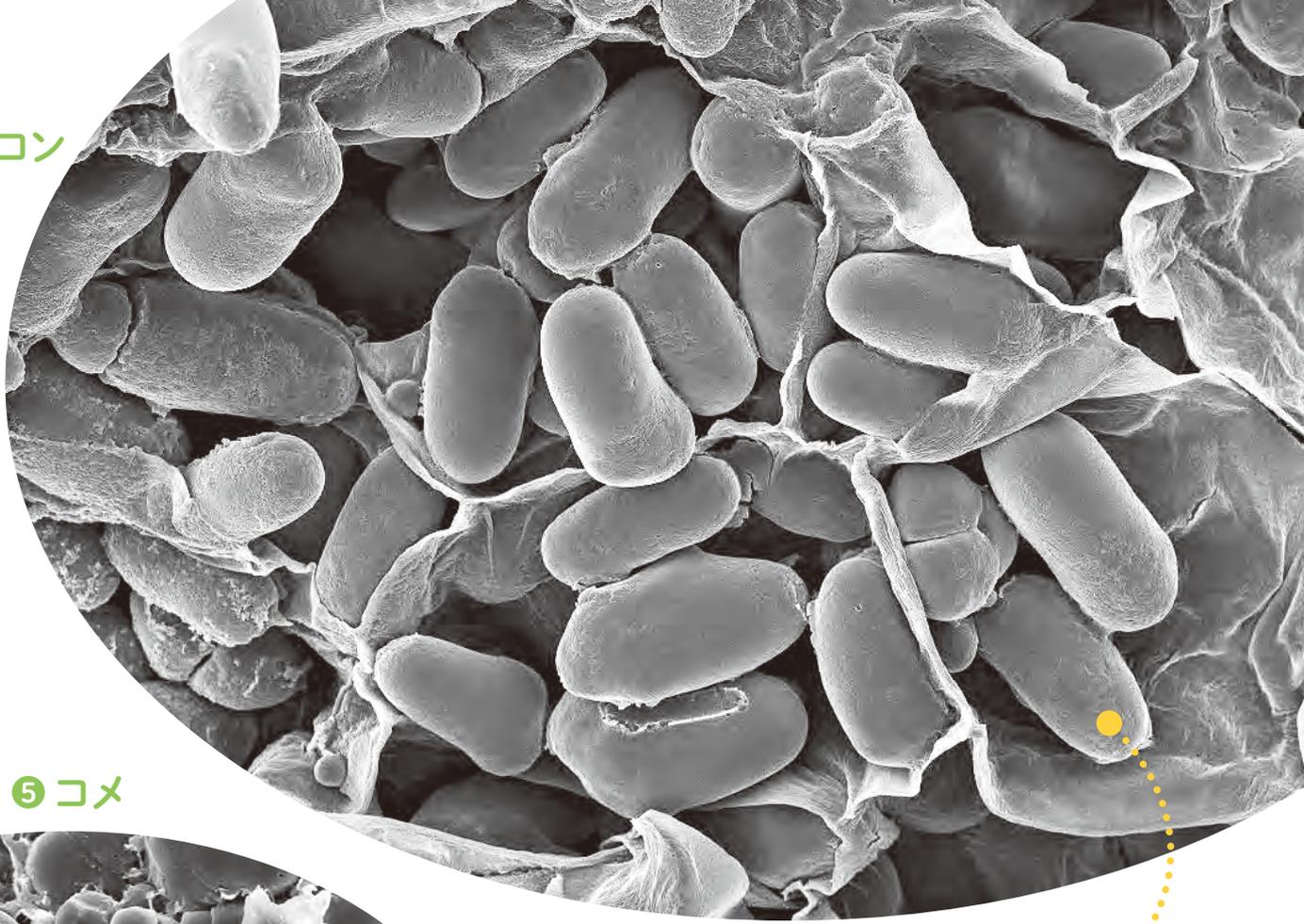
③ ナガイモ



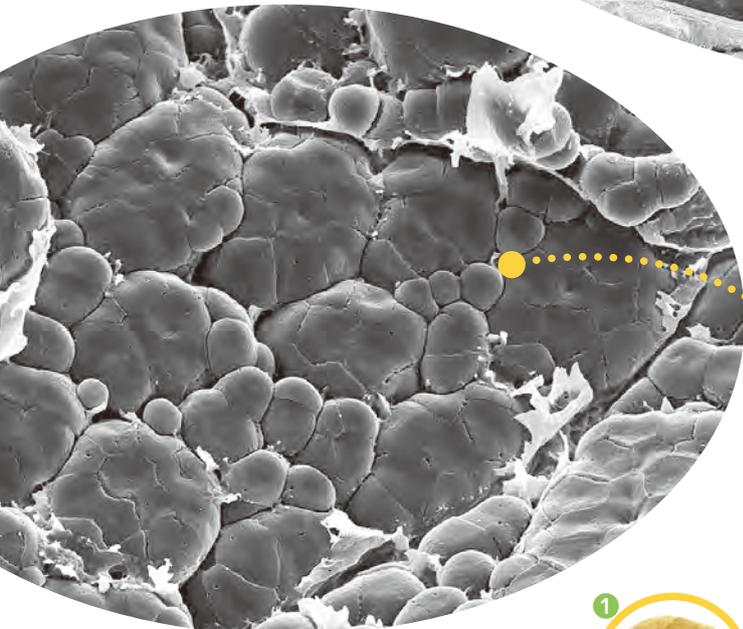
50 μm

でんぷん粒の形は円盤状です。

④ レンコン



⑤ コメ



50 μm

でんぷん粒の形は円筒形です。

小でんぷん粒の密な集合体です。



10 μm



でんぷんってなあに？

葉の光合成で作られされた物質（炭水化物）のことで、三大栄養素（炭水化物、脂質、タンパク質）の一つです。でんぷんは、トウモロコシやジャガイモ、サツマイモ、米や麦、その他多くの穀物から作られています。でんぷんは、そのままでも食材と

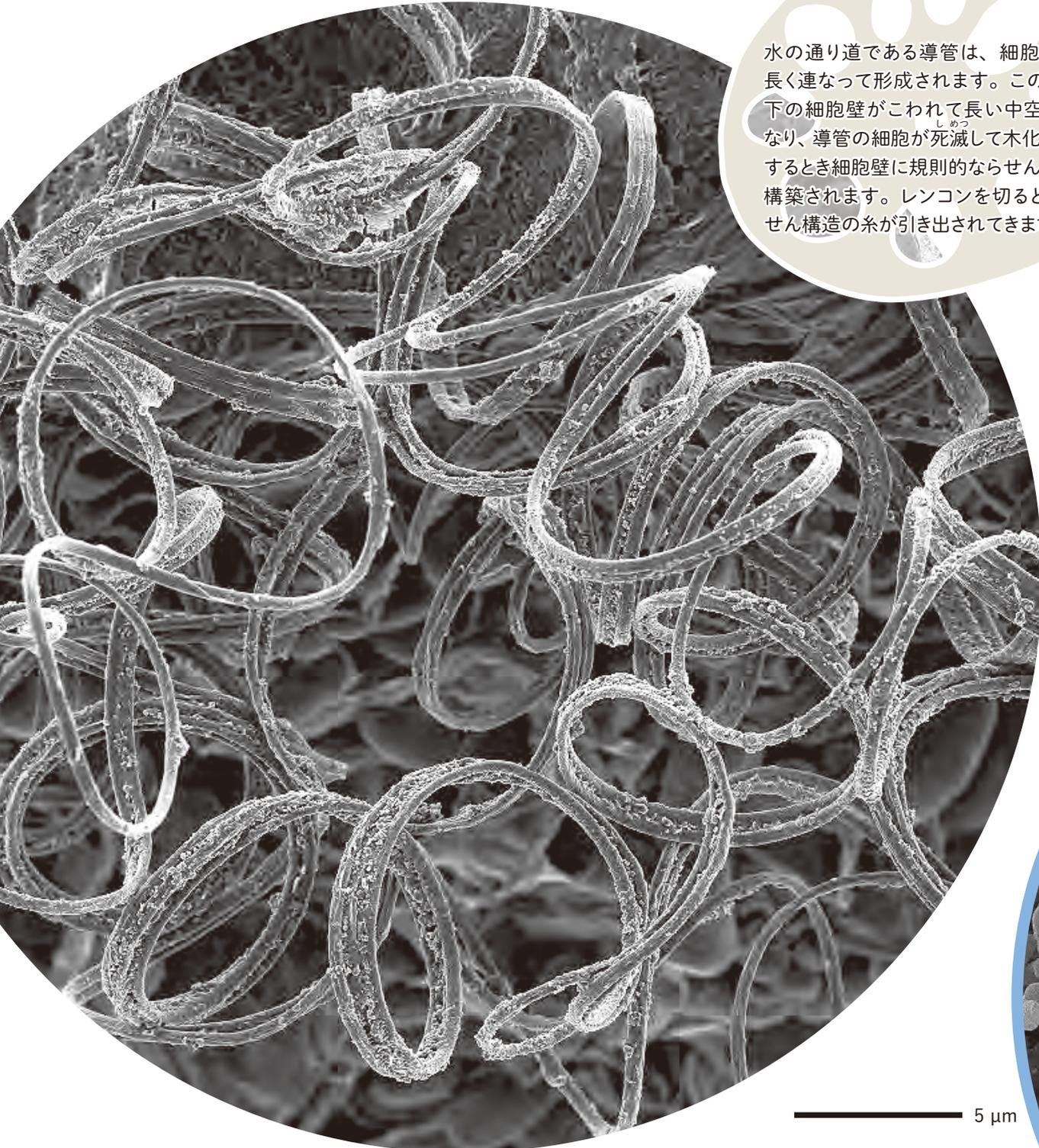
してたくさんの製品に加工されています。また、でんぷんは水分を加えて加熱した後、温度が下がると糊化する特徴があります。この特徴を利用して、その多くは食用（例 おもちや和菓子）として使用されています。また食品以外にも紙や段ボールでは接着剤の役目、インクの乗りが良くなる紙表面の平坦性と強度が要求されるカレンダー用紙や印画紙、木材製品における合板作製、さらに化粧品や製薬など広い領域でも利用されています。

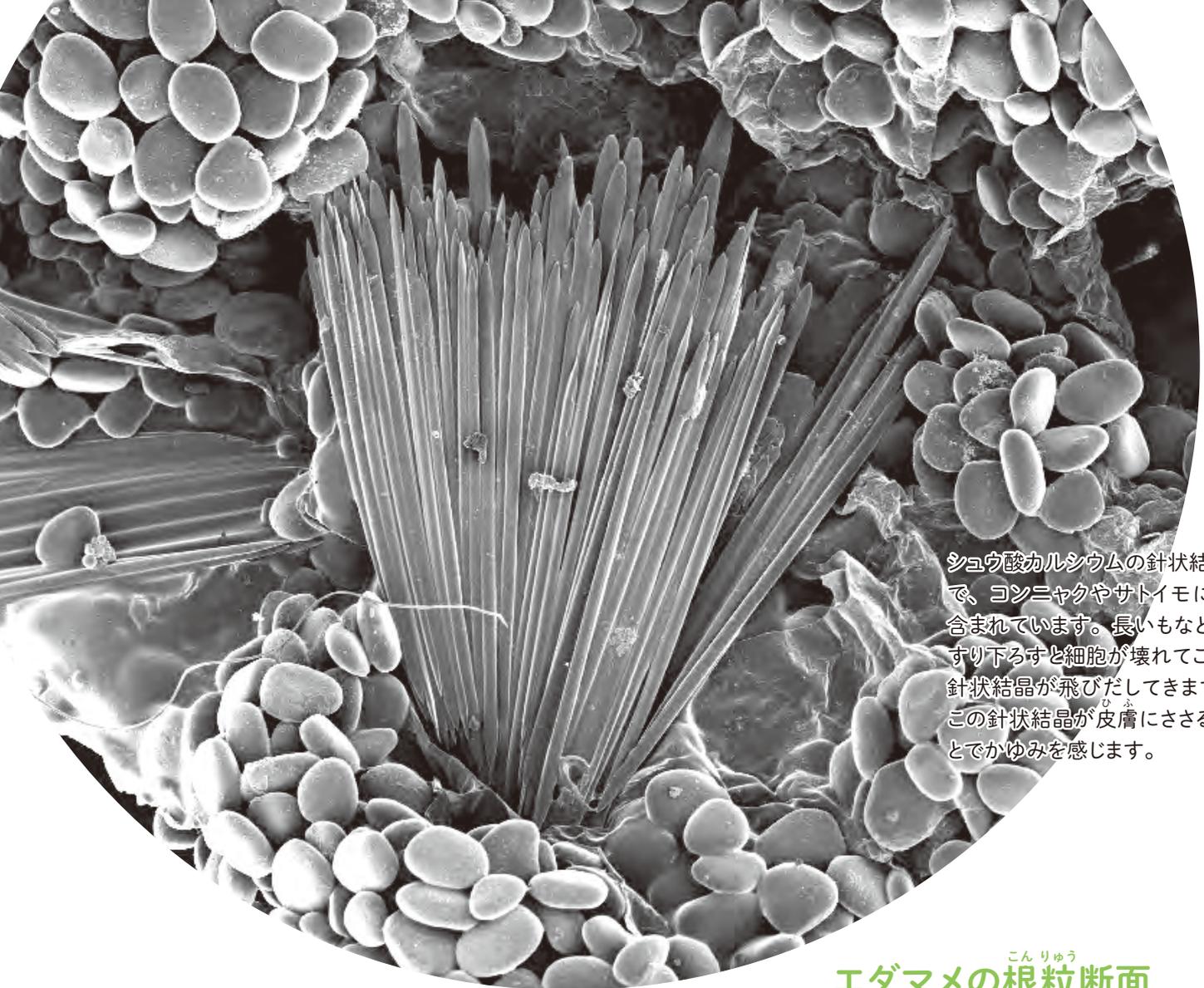
植物の不思議

植物は様々な環境で生育しています。湖底や不毛な土地など過酷な環境で生育している植物もあります。また、動物などの食害からも身を守らなければいけません。育つには大変な環境下で生育する一部の植物を紹介します。

① レンコンの糸

水の通り道である導管は、細胞が縦に長く連なって形成されます。このとき上下の細胞壁がこわれて長い中空の管となり、導管の細胞が死滅して木化(木材)するとき細胞壁に規則的ならせん構造が構築されます。レンコンを切るとこのならせん構造の糸が引き出されてきます。



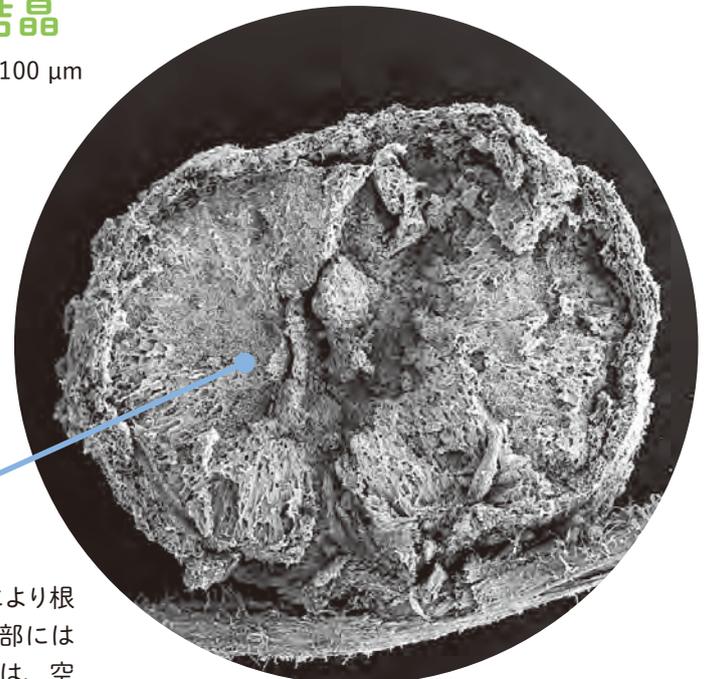


シュウ酸カルシウムの針状結晶で、コンニャクやサトイモにも含まれています。長いものをすり下ろすと細胞が壊れてこの針状結晶が飛びだしてきます。この針状結晶が皮膚にささることがかゆみを感じます。

② ナガイモの針状結晶 しんじょうけっしょう

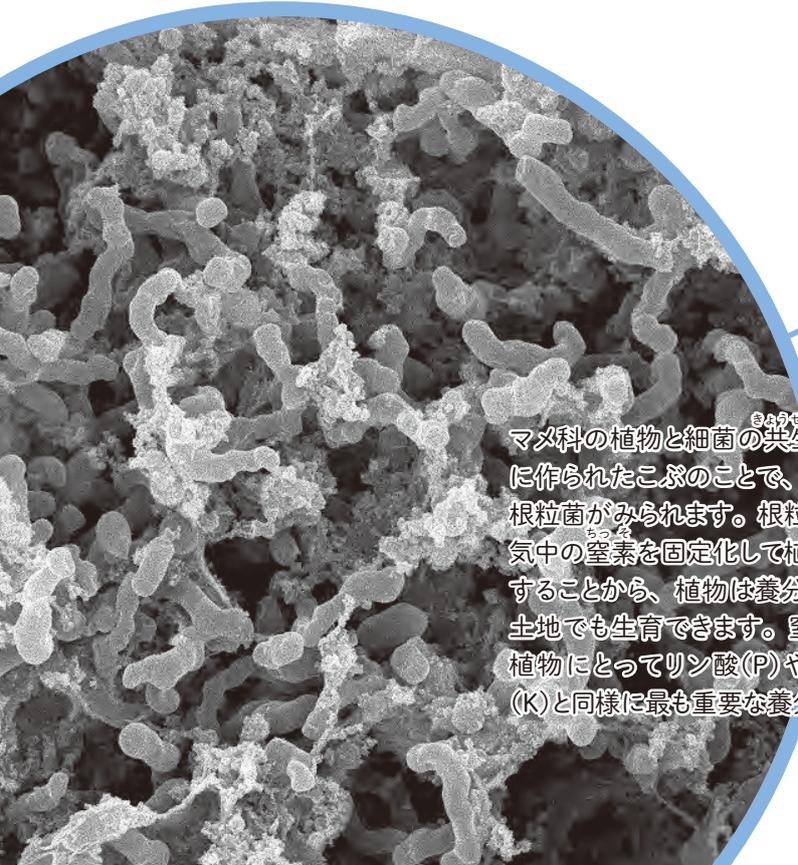
100 μm

エダマメの根粒断面 こんりゅう



1 mm

③ エダマメの根粒菌



マメ科の植物と細菌きょうせいの共生により根に作られたこぶのことで、内部には根粒菌がみられます。根粒菌は、空気中の窒素を固定化して植物に提供することから、植物は養分の少ない土地でも生育できます。窒素(N)は植物にとってリン酸(P)やカリウム(K)と同様に最も重要な養分です。





理科教育支援



ろくまるくんの
公式 Twitter アカウントです。
@JEOL_Rokumaru

本書の一部あるいは全部を著者の事前承諾なしに無断で複写・複製、転記・転載することを禁じます。



本社・昭島製作所
〒196-8558 東京都昭島市武蔵野3-1-2 TEL : (042) 543-1111(大代表) FAX : (042) 546-3353
www.jeol.co.jp ISO 9001・ISO 14001 認証取得

東京事務所 / 東京支店 / 東京第二事務所 / 横浜事務所 / 札幌支店 / 仙台支店 / 筑波支店 / 名古屋支店 / 大阪支店 / 西日本ソリューションセンター / 広島支店 / 高松支店 / 福岡支店

▼ 国内拠点



No. 1501L205C (Kp)