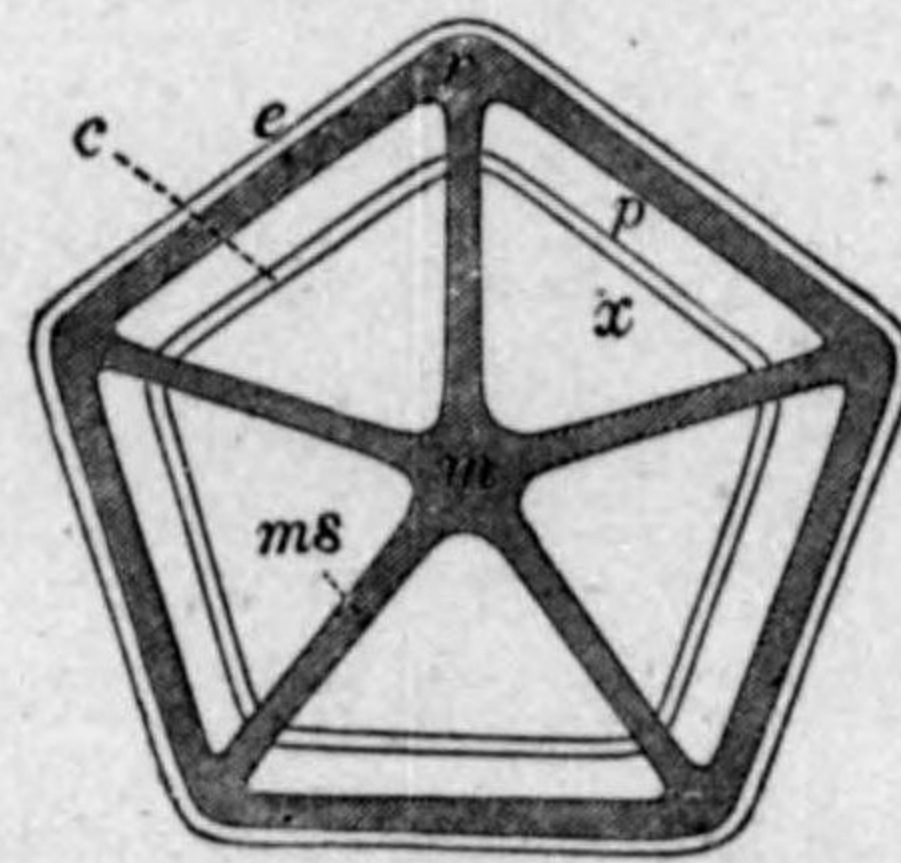


束系が大部を占むるに至るなり。基本組織系は外部は表皮系、内部は維管束系に由て包まる。抑も組織系中表皮系は保護の作用を司どり、維管束系は水の傳達並に機械的の強固に其力を盡す者なるが、基本組織系は、主に植物の榮養並に養分貯藏の用を爲す、何となれば此組織中には、或は葉綠體を含み、或は澱粉、脂肪等を貯ふればなり。然れども基本組織とても、強がち以上の職務のみに限られたる譯にはあらずして、時には機械的の

No. 216

雙子葉門植物の若き  
莖の横断面圖式  
(Wiesner)



e. 表皮 r. 厚皮 ms. 髓線 p. 髓部  
x. 木部 c. 形成層 m. 髓

厚皮  
髓  
第一髓線

作用を營むこともあり、例へば厚角組織、硬膜組織の如きは、等しく基本組織系に屬する者なれども、決して葉綠體、澱粉粒を含まずして、其強厚なる細胞膜は、能く植物體を堅牢ならしむるに足る者なり。維管束組織は、通常輪狀に排置せらるゝを以て、基本組織は、之が爲めに内外の二部に分たる。而して外部にあるものを**厚皮**(Cortex, Rinde)と名け、内部にある者を**髓**(Pith, Mark)と云ふ。又厚皮と髓とは、維管束を貫通せる線狀の基本組織に由て相連絡す之を第

**一髓線**(Primary Medullary Rays, Primäre Markstrahlen)と名く。若し維管束が輪狀を爲さずして諸處に散在せる場合には、髓は缺如し、其基本組織は悉く第一髓線と見做すべき者となる。

澱粉鞘

莖に於ては、厚皮の最内層を形つくれる組織を**澱粉鞘**(Starch-sheath, Stärkescheide)と云ひ、是れは一系列の細胞より成り、其特性として數多の澱粉粒を蓄ふ。(第二〇八圖参照)之に

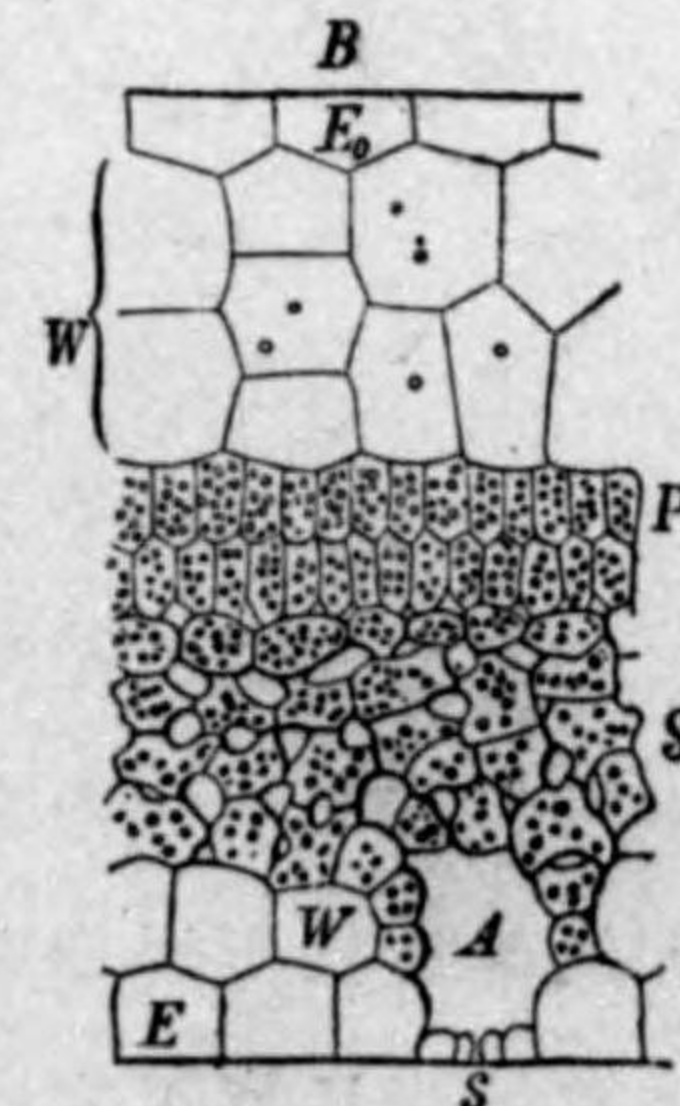
心柱

次ぐ所の内部の組織全體を**心柱**(Central cylinder)と云ふ、**心柱**の最外部は**周圍形成層**(Pericambium)と名けられ、通常硬膜組織より成る。是は同じく基本組織に屬する者にして、之より内には維管束あり、此硬膜組織は時に維

周圍形成層

No. 217

ムラサキオモトの  
葉の下皮  
(Pfitzer)



e. 表皮 w. 貯水組織(下皮)  
p. 瘤狀組織 s. 海綿組織  
a. 氣孔 n. 呼吸腔

下皮

貯水組織

管束を鞘狀に圍み、維管束の一要素に數へらるゝことあり。表皮の直下にある厚皮は、時に厚角組織或は硬膜組織に變化することあり、此時は機械的に莖を強固ならしむるを以て、特に之を**下皮**(Hypodermis)と呼ぶ。

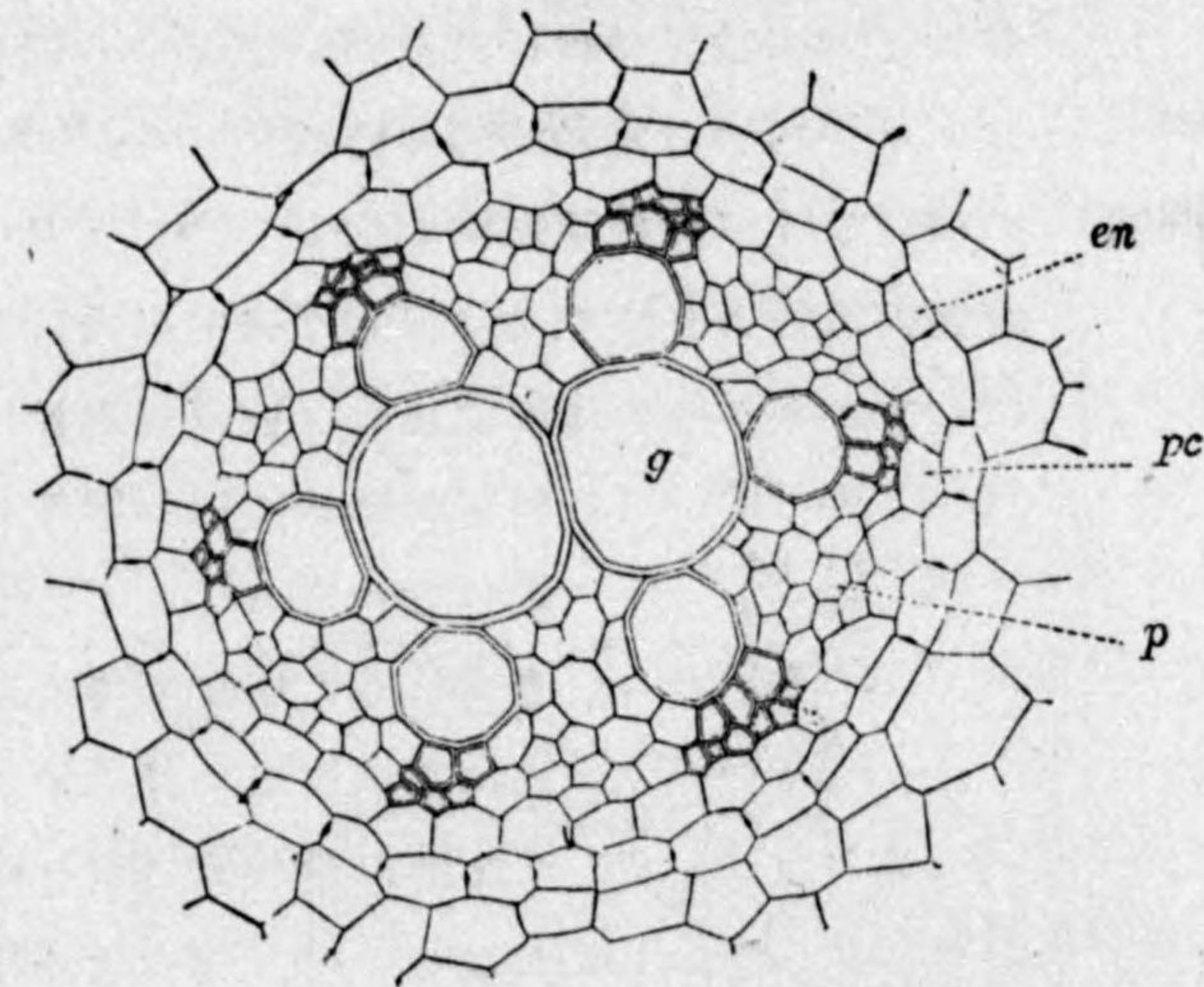
下皮は或場合には、特別に大なる柔膜細胞の規則正しき數層より成り、此中に水を蓄へ、所謂**貯水組織**を形成することあり、**ムラサキオモト**、**ペゴニヤ**(Begonia)の葉の如きは此適例なり。

内皮

根に於ては、厚皮と心柱との區劃莖に於けるよりも更に明なり。厚皮の最内層は**内皮** (Endodermis) と名くる一列の細胞より成り、此細胞の特徴として、側壁の中央

No. 218

マメネギの根の横断面  
(Strasburger)



er. 内皮 pc. 周圍形成層 p. 髓部 g. 導管

部は栓質を蓄ふるが爲めに膨れ、之が爲め相隣れる内皮の細胞は緊密に觸接し、其間に些の空隙を残さず、隨て厚皮の細胞間隙にある瓦斯は、内皮を通過して心柱の中に入ることを得ず。此事實は根に取て大に利益あるものにして、心柱内の水流は、入り来る所の瓦斯に由て阻礙せらるゝ凝なきなり。然るに内皮細胞の内外の

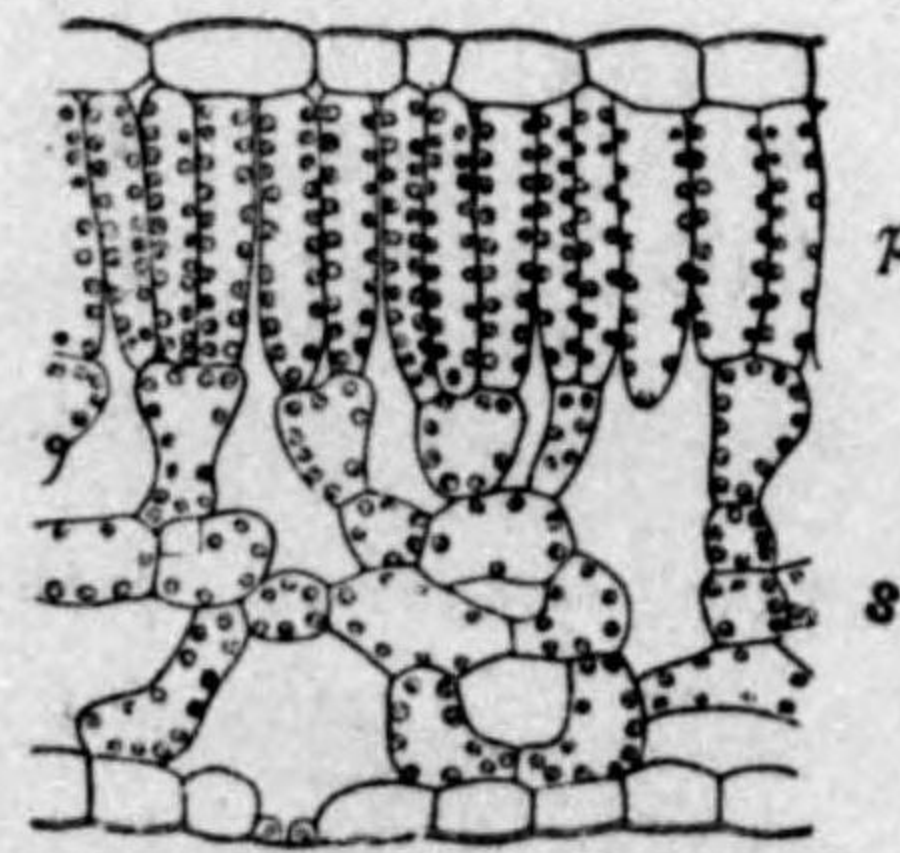
膜壁は、通常の細胞膜と同質にして、栓質を蓄ふること無きを以て、厚皮と心柱との間に水の交換を行ふには、毫も差支あるを見ざるなり。厚皮は柔膜組織より成り、概して細胞間隙に富み、其中に空氣を含む、根の表皮は屢壞落することあり、此場合には、厚皮の外層が之に代て其職務を掌どるに至る。氣根に於ては、表皮細胞は分裂して數層となり、**根被**となりて其中に水を蓄ふ。心柱の最外層は**周圍形成層**と名くる一列の細胞より成るが、此層は側根の源となり、或は古根の栓皮を形成する源となる者なり。心柱の内部にある維管束の要素は、前に見たる放射狀に排列せらるゝ者なるが、木部は心柱の中央に於て互に連接することあり、或は中央まで達せずして、心柱の中心に髓を残すことあり。

根被

周圍形成層

No. 219

葉の横断面  
(Strasburger)



p. 柵狀組織 s. 海綿組織

葉肉

柵狀組織

葉に於ては、主なる部分は基本組織より成り、其中に維管束の貫通せるあり、此基本組織を**葉肉** (Mesophyll) と名く。通常の葉に在ては、表面に近き組織と裏面に近き組織とは、其構造を異にし、表面の方にある葉肉の細胞は、圓柱狀にして葉面に直立す、之を**柵狀**

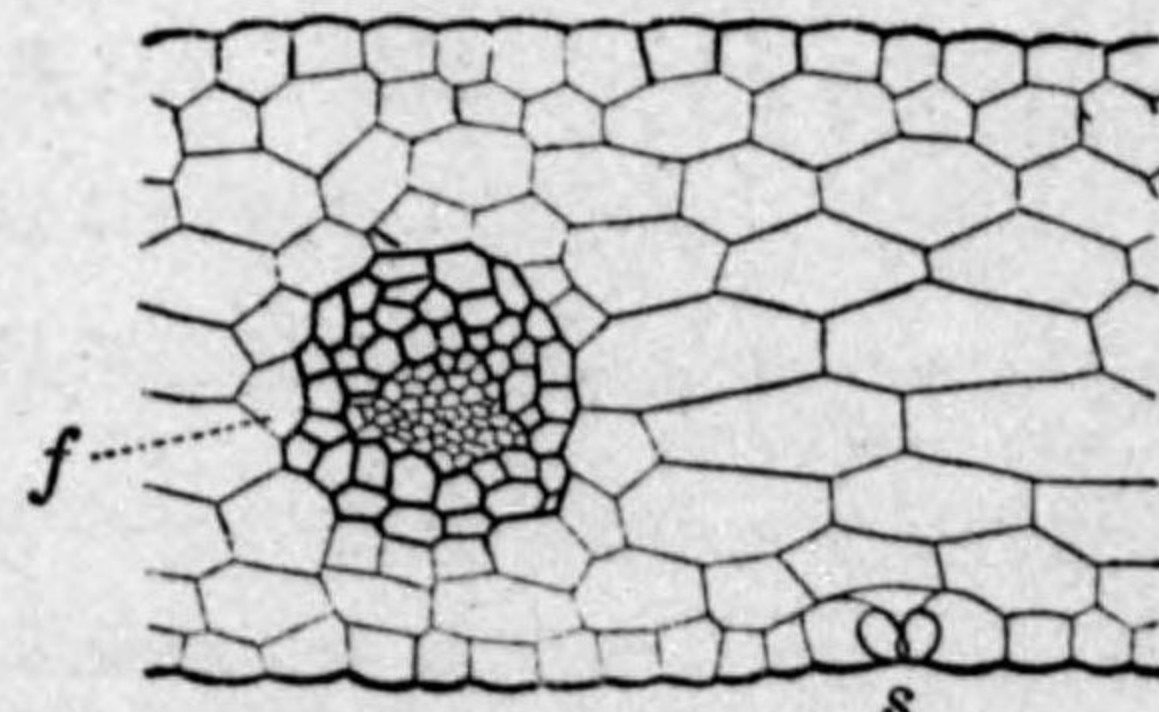
**組織** (Palisade Parenchyma, Palissadengewebe) と云ひ、多くの場合には、一層なれども、時に多層のこともあり、此組織は細胞間隙狭小にして細胞は葉緑體に富み主として日光の力を借り、同化作用を営むものなり。又柵状組織の下より裏面まで擴がれる葉肉の細胞は、不規則の形狀を有す之れを**海綿組織** (Spongy Parenchyma, Schwammparenchym) と名く。此組織は廣き細胞間隙を有し、細胞は葉緑體に乏し。一般の葉に於ては、氣孔は裏面に多く見出さるゝ者なるが、海綿組織内の細胞間隙は、常に之と連絡し、瓦斯の交換を司どる。**ハーベルラント氏** (Haberlandt) は、嘗て**タウゴマ**の葉に就て、其一方ミリメートル中の葉緑體の量を計算したるに、柵状組織中には葉緑體全量の八二%を藏し、海綿組織中には僅かに其一八%を有するを見たり、以て葉の表裏に於ける同化作用の關係如何を知るに足るべし。尤葉の中にも表裏の無き**等面葉** (Isolateral Leaves, Isolaterale Blätter)、例へば

海綿組織

等面葉

No. 220

ハランの等面葉の横断面 (原圖)

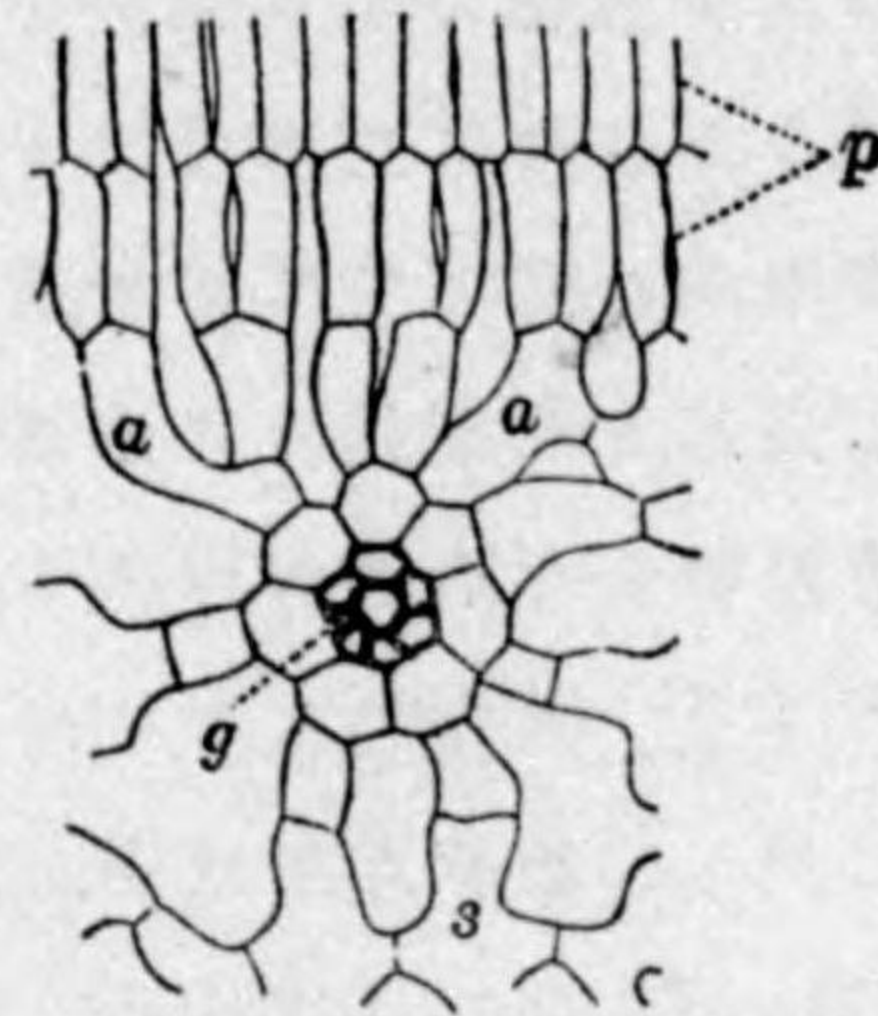


f. 維管束 s. 氣孔

**イチハツ** (Iris)、**カキツバタ**の如きものに於ては、其日光を受くること兩面相同じきを以て、内部の組織も兩面相等しく、多少圓みを帯

No. 221

葉を横斷して**収聚細胞**を示す (Haberlandt)



a. 収聚細胞 g. 維管束  
p. 柵状組織 s. 海綿組織

収聚細胞

第二組織

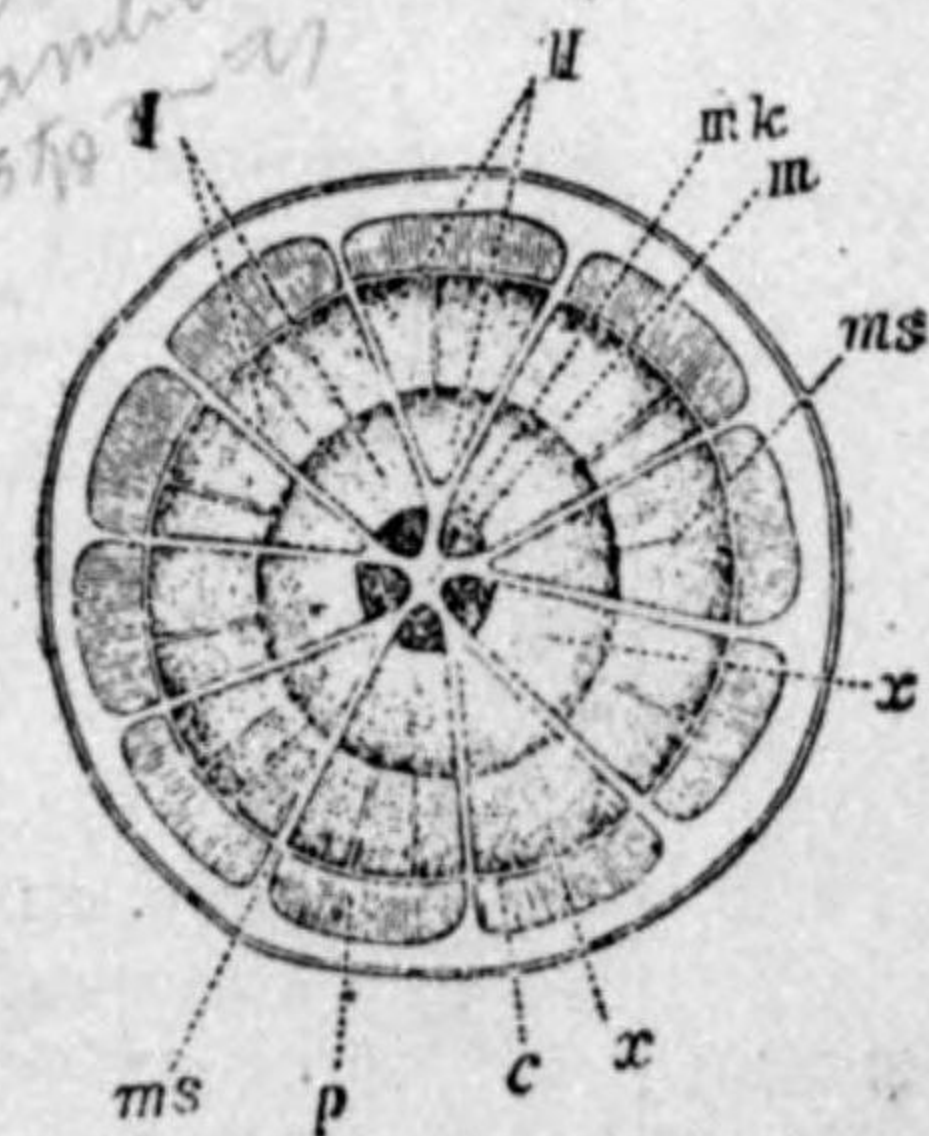
びたる柵状細胞より成るを目撃し得べし、葉中に走れる維管束は、海綿組織の細胞に由て圍まるゝが、是等の細胞は、**収聚細胞** (Collecting Cells, Sammelzellen) と名くる特別の細胞に由て柵状組織と連接せられ、維管束内の水液は之を通して柵状組織に送られ、柵状組織内の同化産物は亦之を通過して、

種々の部分に輸さるゝ者なり。

No. 222

二年莖の横断面圖式 (Wiesner)

**第三節 第二組織** (Secondary Tissue, sekundäres Gewebe) 開展維管束を有する植物に於ては、第一組織内の維管束中、木部と篩部との間にありたる形成層は、早晚盛に分裂を始むるに至る。此形成層を作れる細胞は、薄膜を具へ、長方形を呈し、頗る原形質に富む。其分裂するや、觸線の方に於てし、通常



x. 木部 p. 篩部 c. 形成層輪 m. 髓 mk. 髓冠 m'. 第一髓線 m. 第二髓線 I. 維管束形成層より發達したる木部 II. 維管束間形成層より發達したる木部

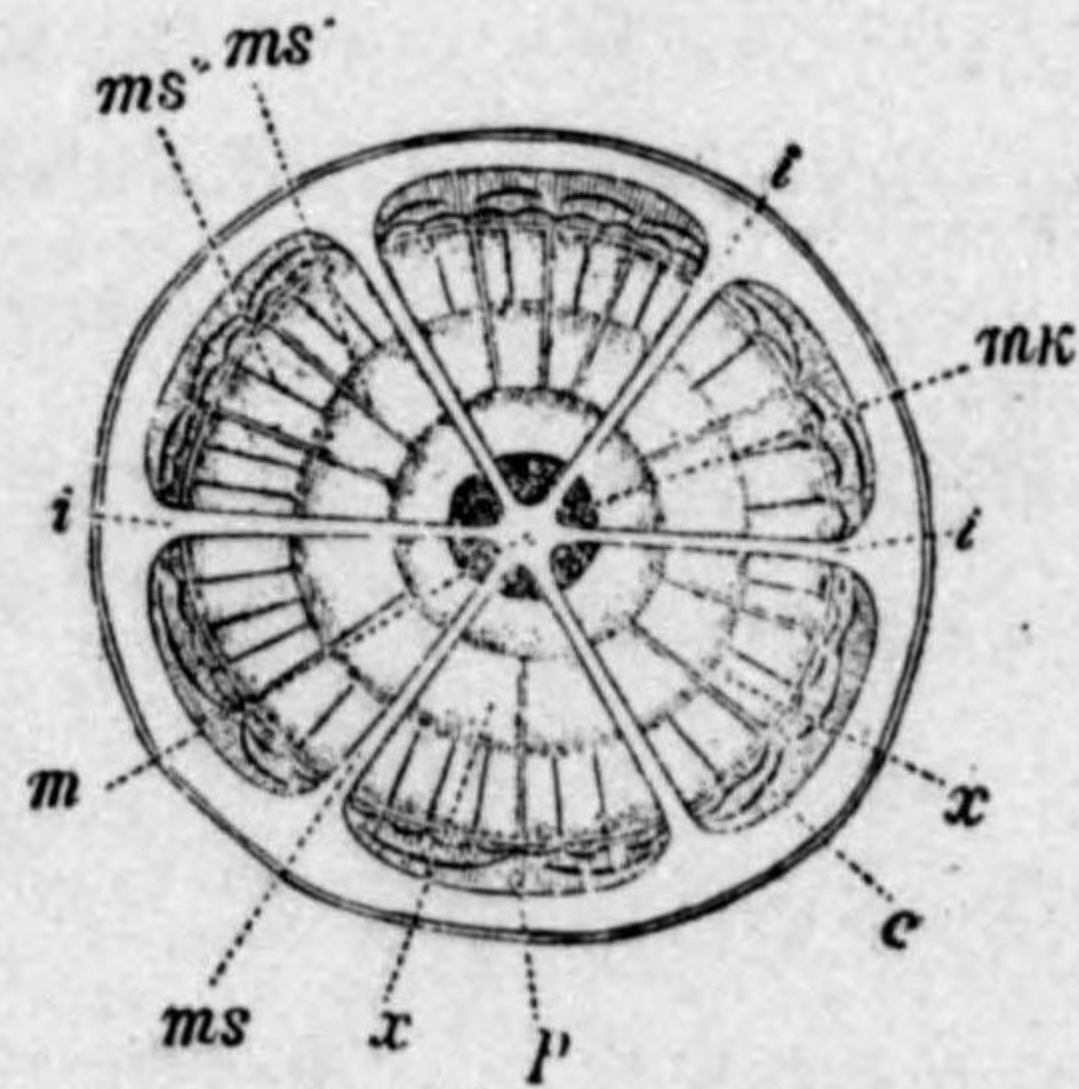
形成層輪  
維管束間  
形成層  
維管束形  
成層

材部

第二髓線

内方に木部、外方に篩部を形成する者なり。而して第一組織中にある數個の維管束は、輪狀に排置せらるゝ者なるが、其間にある第一髓線の基本組織中にも、以上の形成層と同輪線の中に、新に第二形成層を生じ、同じく觸線の方向に分裂を始む。此に於て維管束内にある形成層は、髓線中の形成層と相連接して**形成層輪**(Cambial Ring, umring)を作る。此中維管束外の髓線中にある者を**維管束間形成層**(Interfascicular Cambium, Interfasciculares Cambium)と云ひ、維管束内にあるものを之に對して**維管束形成層**(Fascicular Cambium, Fasciculares Cambium)と云ふ。此維管束間形成層は、外部に篩部、内部に木部、即ち**材部**(Wood, Holz)を作り、行くと同時に第一髓線をも永久に伸長せしむ。而して篩部及び木部の幅が漸く廣くなるに従ひ、維管束中にある形成層は、新たに髓線を作り始む。之を**第二髓線**(Secondary Medullary Rays, Sekundäre Markstrahlen)と云ひ、其内端は髓までは達せずして、維管束内に終れり。又維

No. 223  
三年莖の横断面圖式  
(Wiesner)



x. 木部 d. 篩部 c. 維管束形成層  
i. 維管束間形成層 m. 髓 mk. 髓冠  
m'. 第一髓線 m'' 第二髓線  
m''' 第三髓線

bium, cambium)と云ふ。此維管束間形成層は、外部に篩部、内部に木部、即ち**材部**(Wood, Holz)を作り、行くと同時に第一髓線をも永久に伸長せしむ。而して篩部及び木部の幅が漸く廣くなるに従ひ、維管束中にある形成層は、新たに髓線を作り始む。之を**第二髓線**(Secondary Medullary Rays, Sekundäre Markstrahlen)と云ひ、

其内端は髓までは達せずして、維管束内に終れり。又維

第三髓線  
第四髓線

年輪

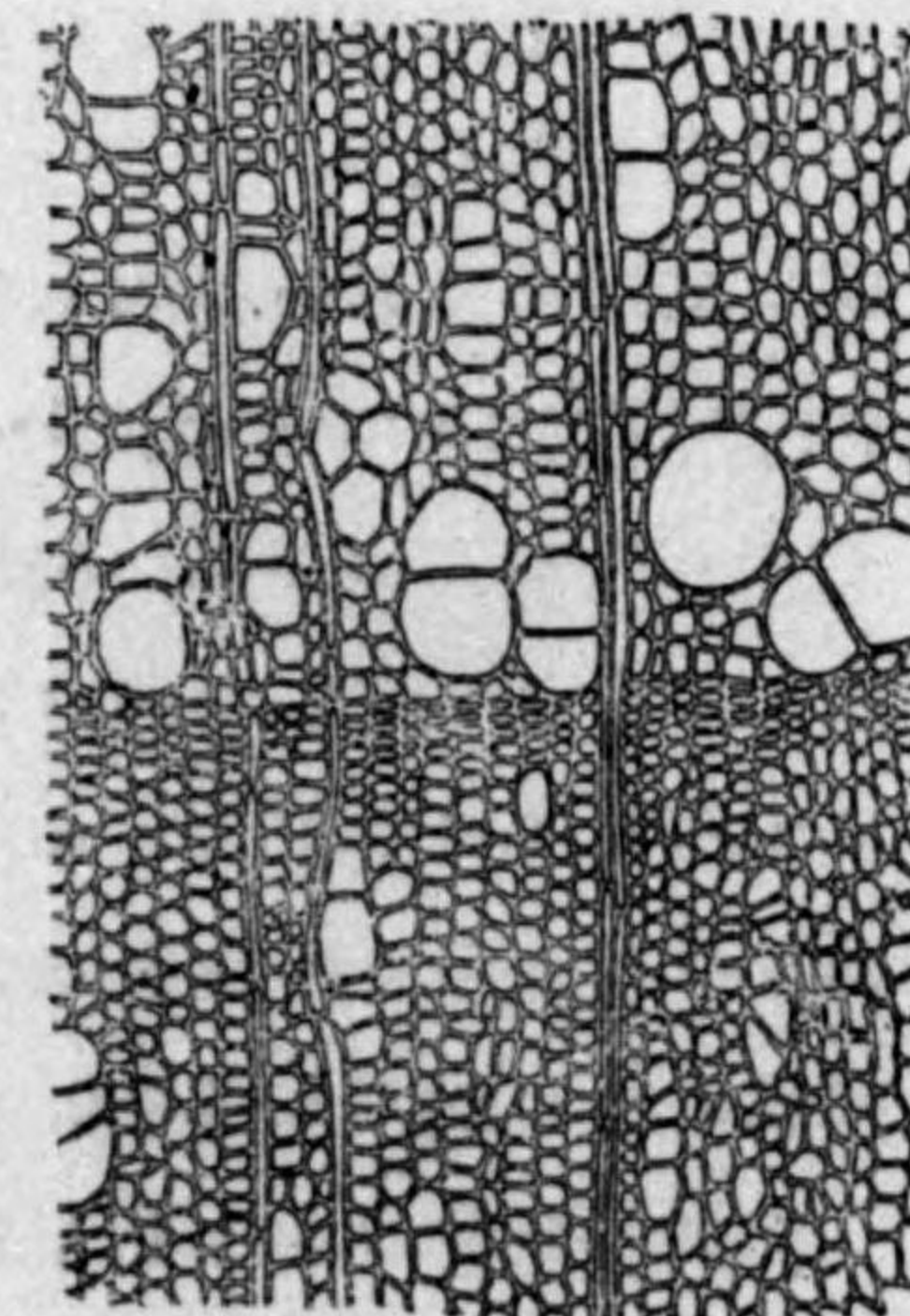
春材

秋材

管束が更に成長すれば、**第三髓線**、**第四髓線**等を生じ、是等は髓を隔たること益遠し。

凡そ樹木は、右に述べたる**形成層輪**の分裂に由て其太さを増加する者なるが、熱帯地方に生ずる植物に於ては、氣候暖かにして成長の休期の著しからざるより、年々生ずる材部の成長は、其材面に顯はれずと雖、温帯地方に於けるが如く、冬期の爲めに成長の休止する場

No. 224  
年輪の横断面  
(Rossmann)



a. 春材 b. 秋材

合には、毎年生ずる所の材部は、輪層となりて明かに區別することを得べし。此の輪層を**年輪**(Annual Rings, Jahresringe)と云ふ。年輪の生ずる理は、春候生ずる材は、發生の旺盛なるが爲め、その質鬆疎にして、細胞は大きく、細胞膜は薄くして、所謂**春材**(Spring-wood, Frühjahrsholz)なるものを作るが、之より後

に生ずる者は、其材質頗る緻密となり、細胞は小さく、細胞膜は厚く發達し、時には導管のあるべき者にして、之を缺如する者さへあり、是れ所謂**秋材**(Autumn-wood, Herbstholz)な

り。而して翌年に至れば、此秋材の外部に更に春材を生ずるを以て、彼の緻密と此の鬆疎と相境する所に、著しき輪條を生じ、茲に年輪を見るに至るなり。年輪は毎歳一輪を生ずるを常とすれども、時には一年間に二輪を生ずることあり、是は夏日俄かに勢を得て、盛に成長を繰返すカシの如きもの、或は害蟲の爲めに全く其葉を食ひ盡されたる樹木の、更に發芽して成長する場合に目撃せらるゝ所の現象なり。又熱帯植物は、一般に年輪を缺如すと雖、彼の乾燥期に際し、植物の一時成長を休止する時には、猶ほ温帯地方に於けるが如き、年輪と同じき條痕を生ずるに至るなり。

白木質或は液材  
赤木質或は心材

材部は之を二部に區別する事を得べし、即ち白木質(Alburnum)或は液材(Sap-wood, Splintholz)及び赤木質(Duramen)或は心材(Heart-wood, Kernholz)是なり。白木質は、外部に横はり、若き年輪を有する部分にして白色を呈し、材部中生活しつゝある所なり。然るに赤木質は、白木質よりも内部にある古き部分にして、其層は頗る厚く、通常褐、赤、黄、黒等の色を帯び、材部内の細胞は死せり。尤も場合に由ては、以上の諸色を呈せずして白色を帯ぶることもあり。赤木質は、其外部の白木質より漸く變移し來る者にして、其際細胞の未だ死せざる者が、其細胞膜中に單寧を蓄へ、同時に赤木護膜(Heart-gum, Kerngummi)を生じて、其内孔を一部閉塞するに至る。此に於て細胞が死すれば、單寧は化學的變

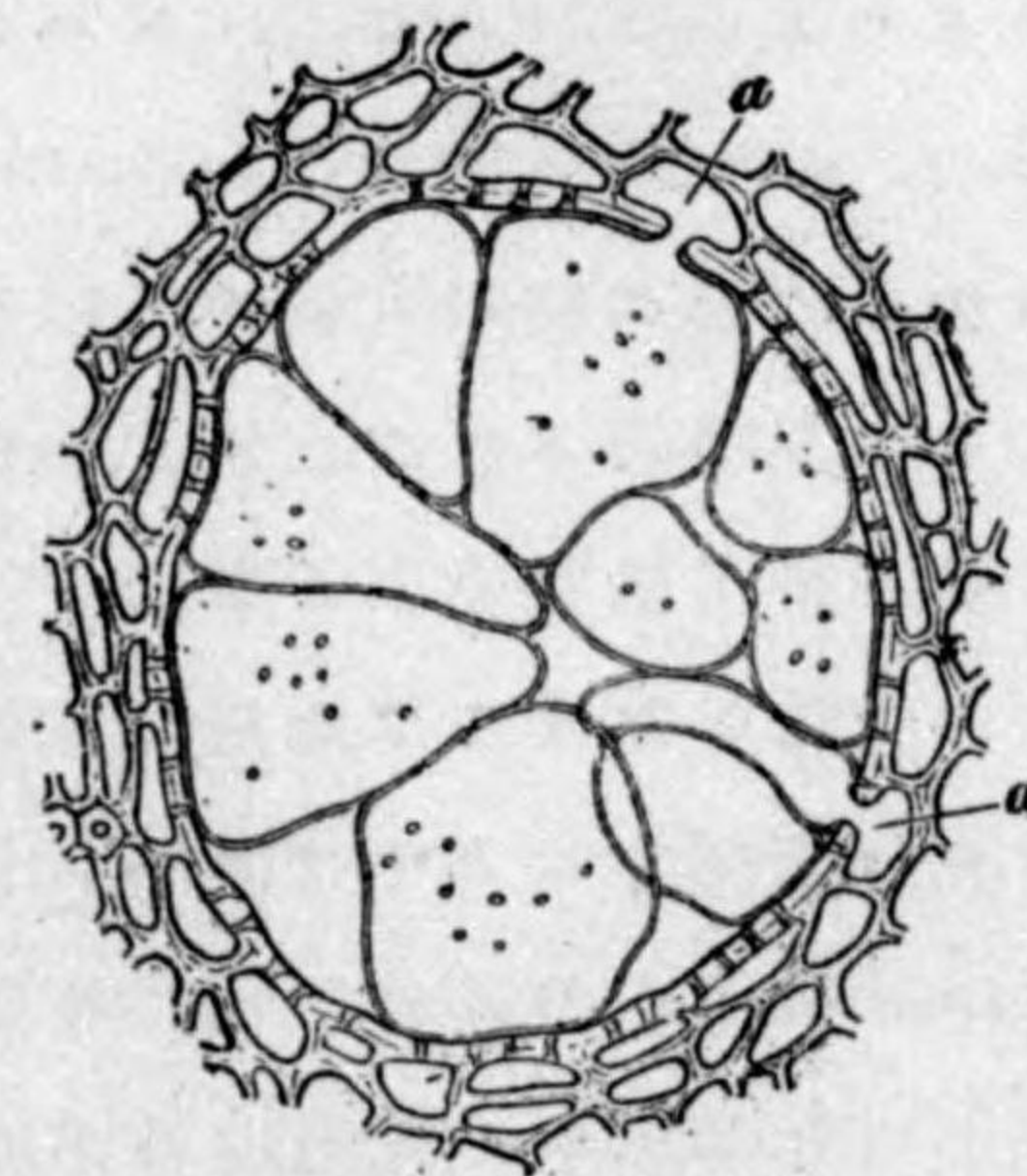
赤木護膜

木材色素

化を受け、木材色素(Xylochrome)となり、材部に特有の色を與ふ、是は死したる材の細胞の分解を保護するに預て力ある者にして、此種の色素を缺けるヤナギの赤木質の如きは、隨て分解し易く、其結果は赤木質中に孔穴

を生ずるに至るなり。赤木護膜も亦組織内の水路を遮斷して、能く赤木質を保護する者なるが、この水路の閉塞は、時に充塞細胞(Tyloses, Thyllen)と名くる者の形成に由て仕遂げらるゝことあり。充塞細胞は、白木質の赤木質に移る際に、導管の周圍にある細胞が、導

No. 225  
充塞細胞  
(Strasburger)



充塞細胞

a. 導管の周圍にある細胞の充塞細胞に發達したる痕を示す

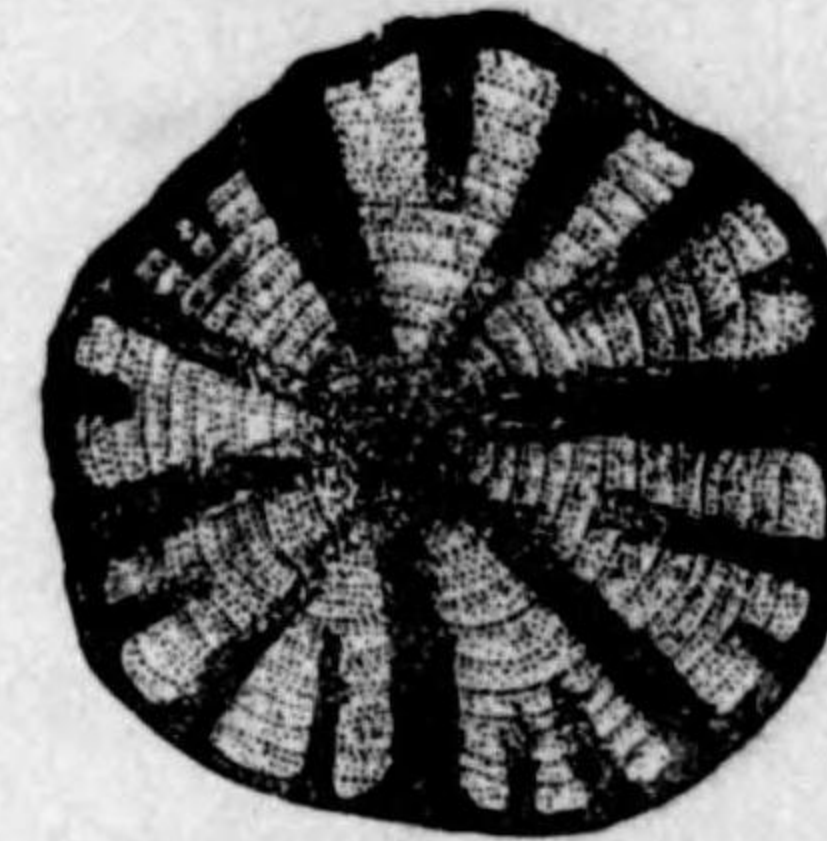
管の膜孔を索め、囊狀の突起となりて導管内に入込む者なるが、此突起は諸處の膜孔より入込むが爲め、導管内に數多の充塞細胞密生し、遂には導管を填充するに至るなり。充塞細胞は、ハリエンジュの如き樹木の材には、能く見ることを得べきものなれども、タウナスの如き草質の莖に於ても、其古き者には、導管内に數多の充塞細胞を目撃することを得。

赤木質の諸色を呈せる中、最著しき例證を擧ぐれば、**スギアカバシ**にては褐色を呈し、**コクタン**(*Diospyros peregrina*)にては黒色を呈し、南米に産する有名の**ヘマトキシロン**(*Haematoxylon campechianum*)にては青色を呈し、之より青色素「ヘマトキリン」(*Haematoxylin*)を取ることを得、又**シタン**(*Pterocarpus santalinus*)にては赤黄色を呈し、黄色素「サンタリン」(*Santalin*)を與へ、**スハウ**(*Caesalpinia Sappan*)にては赤色を呈し、赤色素「ブラジリン」(*Brasilin*)を與へ、**ハリダハ**(*Maclura aurantiaca*)にては黄色を呈し、黄色素「モリン」(*Morin*)を與ふ。

裸子類及び雙子葉門植物の莖の太さを増加するは以上述べたるが如しと雖稀には此規則に外れたる不整齊の發達を爲す者無きにあらず、例へば蘇鐵科(*Cycadaceae*)、麻黄科(*Gnetaceae*)、<sup>あかび</sup>藜科(*Chenopodiaceae*)、<sup>ひゆ</sup>莧科(*Amarantaceae*)、<sup>おしろいけな</sup>紫茉莉科(*Nyctaginaceae*)、<sup>やまごけう</sup>商陸科(*Phytolaccaceae*)等に於ては、初め通常の方法にて發達したる形成層輪は、即がて其發達止まり、更に新らしき形成層輪が、篩部の外方にある周圍形成層より發生し、是は内方に木部、外方に篩部を作り、同時に髓線をも作るを以て、初めに形成せられたる篩部の外には、二度目に生じたる木部が來ることとなり、此方法は數回繰返さるゝを以て、茲に輪層を見るに至る。又紫葳科(*Bignoniaceae*)に於ては、莖の横断面を見れば、篩部が諸處に於て材部中に楔形を

No. 226

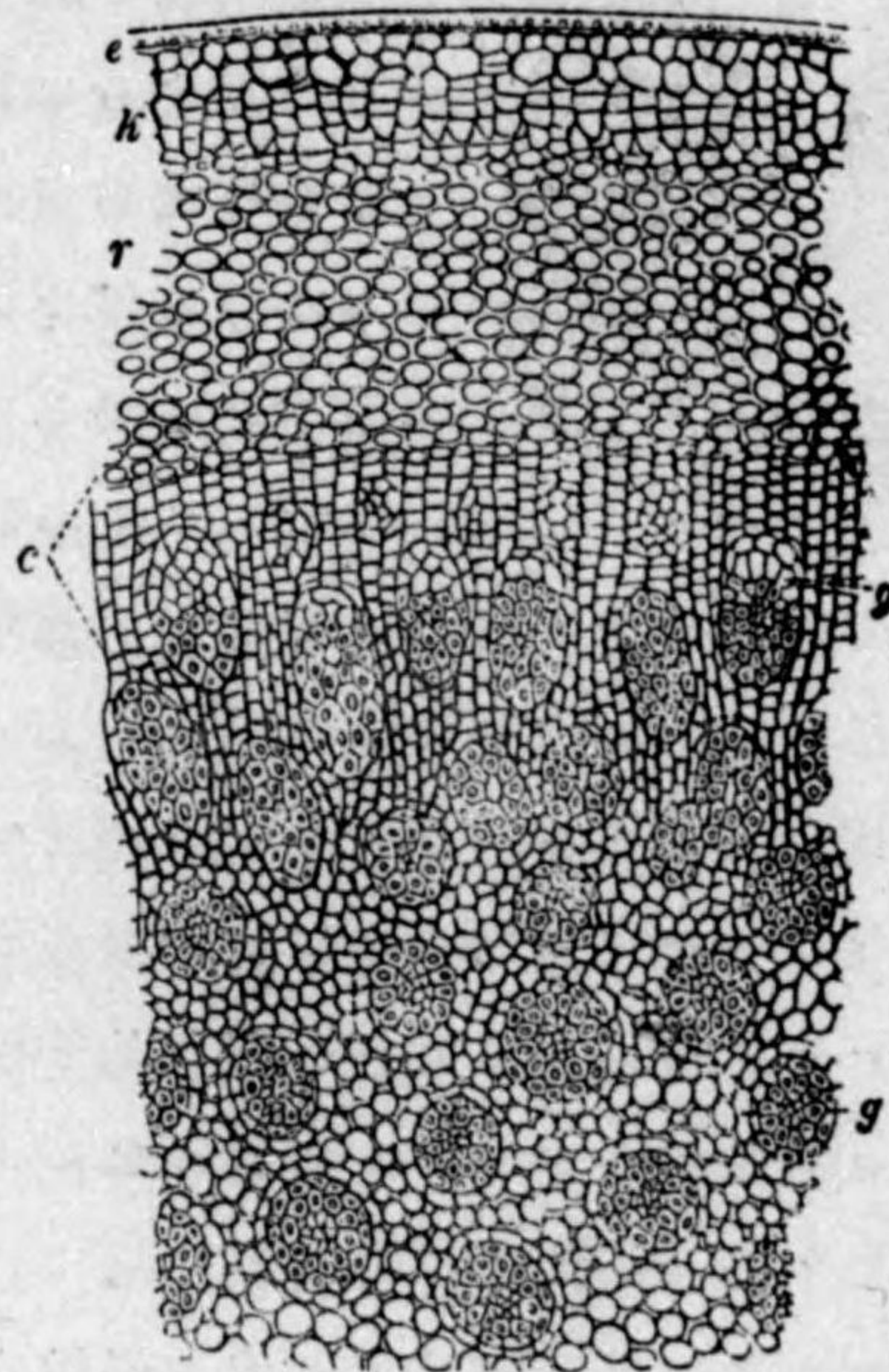
ノウセンカヅラの莖の横断面



成して入込めり。是は莖の發達の初期には、形成層は輪状を爲せども、漸く成長するに従ひ、形成層輪は或場處に於て内方に頗る僅少の木部を作り、之に反して外方に非常に多くの篩部を作るが爲めにして、隨て此部分だけ篩部が木部中に楔形を爲して入込める觀を呈するなり。

閉鎖維管束を有する植物は、何れも形成層を缺如せる者なるが、現に棕櫚科植物の中には、其莖の直徑七十五センチメートルに達する者さへあり。是等は如何にして其太さを増加するやと云ふに、**アイヒレル氏**(*Eichler*)既に説あり、總て此種の植物は形成層に依頼すること能はざるを以て、既に完成せる基本組織内の細胞をして、其容積を増加せしめ、維管束外にある硬膜細胞の如きも、其大きさと細胞膜の厚みとを加へ、以て莖全體の直徑を増すに至るものなり、故に此場合には、決して新要素は形成せられざる者とす。然るに單子葉門植物の中にも、**イトラン**(*Yucca*)、**センジュラン**(*Y.*)、**ロクワイ**(*Aloe*)、**ヤマノイモ**の如き者は、猶ほ雙子葉門植物に於けるが如く、形成層輪を作りて其太さを増大す。此形成

No. 227  
 單子葉門植物の莖の形成層輪  
 (Sachs)



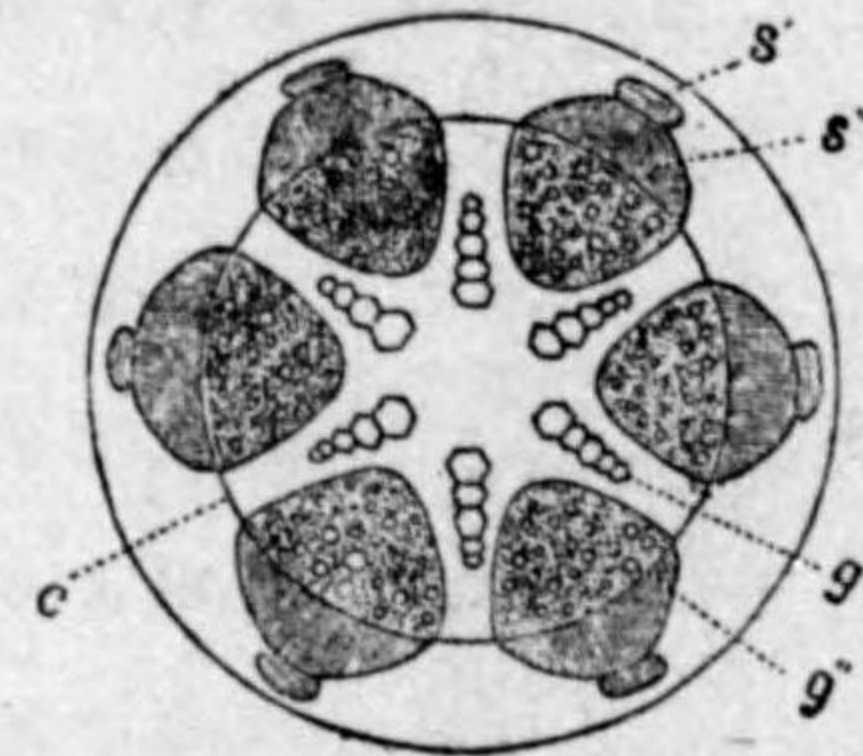
e. 表皮 k. 栓皮 r. 厚皮  
 c. 形成層輪 g. 維管束

層輪は、基本組織中に散在せる總ての維管束の最外圍に生ずる者にして必ず周圍形成層中に新たに生じたる第二分裂組織より起りたる者なり。而して此形成層輪より雙子葉門植物に於けるが如く、反對の方向に木部と篩部とを作らずして、唯數多の閉鎖維管束群と基本組織とを作るに過ぎず。

裸子類及び雙子葉門植物に於ては、根は猶ほ莖の如く其太さを増加するが、其大體は莖の場合と大差なし。前に陳べたる如く、根の心柱内には、木部と篩部とが相交互して放射狀に排列せるが、此篩部の内側にある基本組織は、早晚分裂を始め、此處に形成層を作り、之が内方に木部、外方に篩部を作る。又此形成層は**第一木部** (Primary Xylem, Primares Xylem) の外

第一木部

No. 228  
 根の肥大成長圖式  
 (Strasburger)



g'. 第一木部 g'' 第二木部  
 s'. 第一篩部 s'' 第二篩部  
 c. 形成層輪

側に於て、左右互に相附着し、以て完全の形成層輪となるなり。而して、第一木部は初のみ、毫も發達せざるを以て、今や生じたる第一篩線は第一木部の外に現はるゝことゝなるなり。此の如くして漸く其太さを増加したる根は、一見古莖と殆ど區別を附すること

と能はざるに至り、唯古根に在ては、其中心に近く第一木部の殘存することゝ、根の材部は莖の材部よりも細胞の内孔大にして大に脊材に類似することゝ、今一つは年輪の境界が不明なることゝに由て、僅かに之を區別し得るのみ。

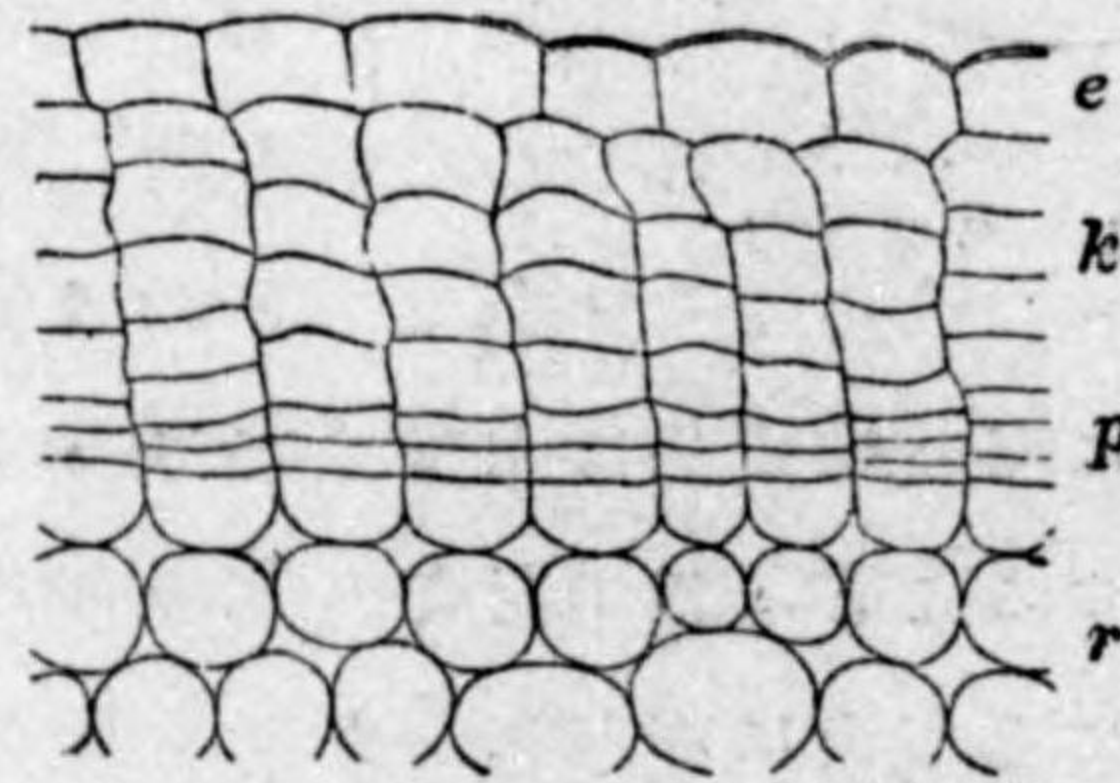
栓皮

**栓皮** (Periderm, Feiderma) 一般に表皮細胞は、永續して存するものにあらず、尤もミヂの種類に、四五十年を経たる古莖の猶ほ依然として生活せる表皮細胞を有するものあるが如き、或はヤドリギの表皮細胞の如く、年を経るに従ひ、其間に新たに側壁を作りて其數を増し、同時に外側の膜壁は内部より細胞膜の物質を附加して厚くなり、古き細胞膜の外層は、漸く破裂して脱落するが如き、是等は例外と謂はざる可からず。通常表皮なる者は

内部組織の成長に受身となりて引き伸ばさるゝが終には之に抵抗すること能はずして破裂するものなり。此場合には、表皮は既にその保護の任務を放棄したるを以て、多くは其代りに**栓皮**なるものを生じ、以て之を補ふ。栓皮は褐色を帯ぶるものにして、其源を表皮に發

No. 229

ニハトコの莖の栓皮形成層  
(原圖)



e. 表皮 k. 栓皮 p. 栓皮形成層 r. 厚皮

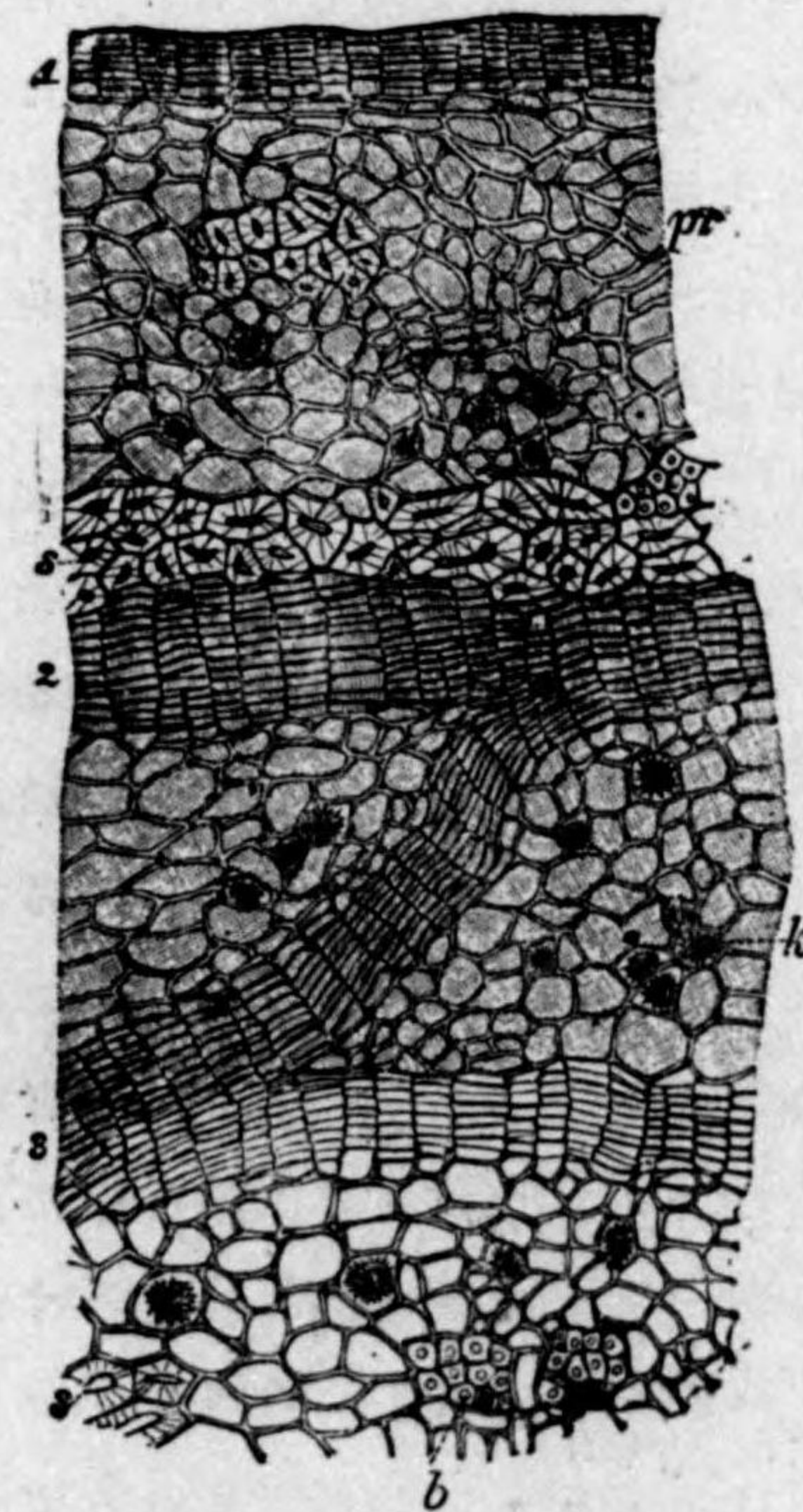
栓皮形成層

し、或は更に深き厚皮中より起る、此源は畢竟其部分に新たに生じたる後生分裂層に外ならずして、之を呼で**栓皮形成層(Phellogen)**と云ふ。栓皮形成層は、莖の第二組織を形成つくりつゝある際、既に其形成を見ることあり。此細胞は觸線の方に分裂するものにして、扁平状を呈し、密接して間隙を残さず。此形成層は、或場合には永續せずして、早晚栓皮の製作を止め、更に内部の組織内に別に第二の栓皮形成層を生じ、之が暫時栓皮を形成したる後、前例を追ひて其發達止まり、又其内方に於て、獨立に第三の栓皮形成層を作ることあり。栓皮は、栓質を蓄ふるが爲めに、組織内より妄りに水の蒸發するを妨げ、且つ機械的に植物體を保護するの用をも兼ね、總て栓皮

は、水を透過せしめざるが故に、内部より營養を得ること難く、隨て莖の外面にあるものは、何れも枯死して木

No. 230

カシの莖の横断面  
(Strasburger)



1. 第一栓皮 2. 第二栓皮 3. 第三栓皮  
dr. 第一厚皮 e. 厚皮細胞 b. 韌皮細胞  
k. 結晶細胞

木皮

鱗状木皮

環状木皮

皮(Bark, Borke)を作る。木皮は通常莖の表面より剝落する者なるが、**アカマツ**の如きは鱗片となりて落つ、之を**鱗状木皮(Scaly Bark, Schuppenborke)**と云ひ、**ブドウ、ヤマザクラ、テツセン**の如きは環筒を爲して落つ、これを**環状木皮(Ringed Bark, Ringelborke)**と名く。木皮は多くは褐色を帯ぶるものなるが、此色は猶ほ赤木質の色の如く、單寧より導かれたる物質を含むが爲めにして、是は能く腐敗を防ぎ、隨て外界に抵抗せしむるの働を有す。



栓性厚皮

栓皮形成層は、通常外方に栓皮を作る者なれども、屢其内方にも細胞を増殖する事あり、此細胞は圓みを帯び、多くは葉綠體を含み、厚皮の一部を成す、故に之を**栓性厚皮** (*Phelloderm, Phelloderma*) と名く。

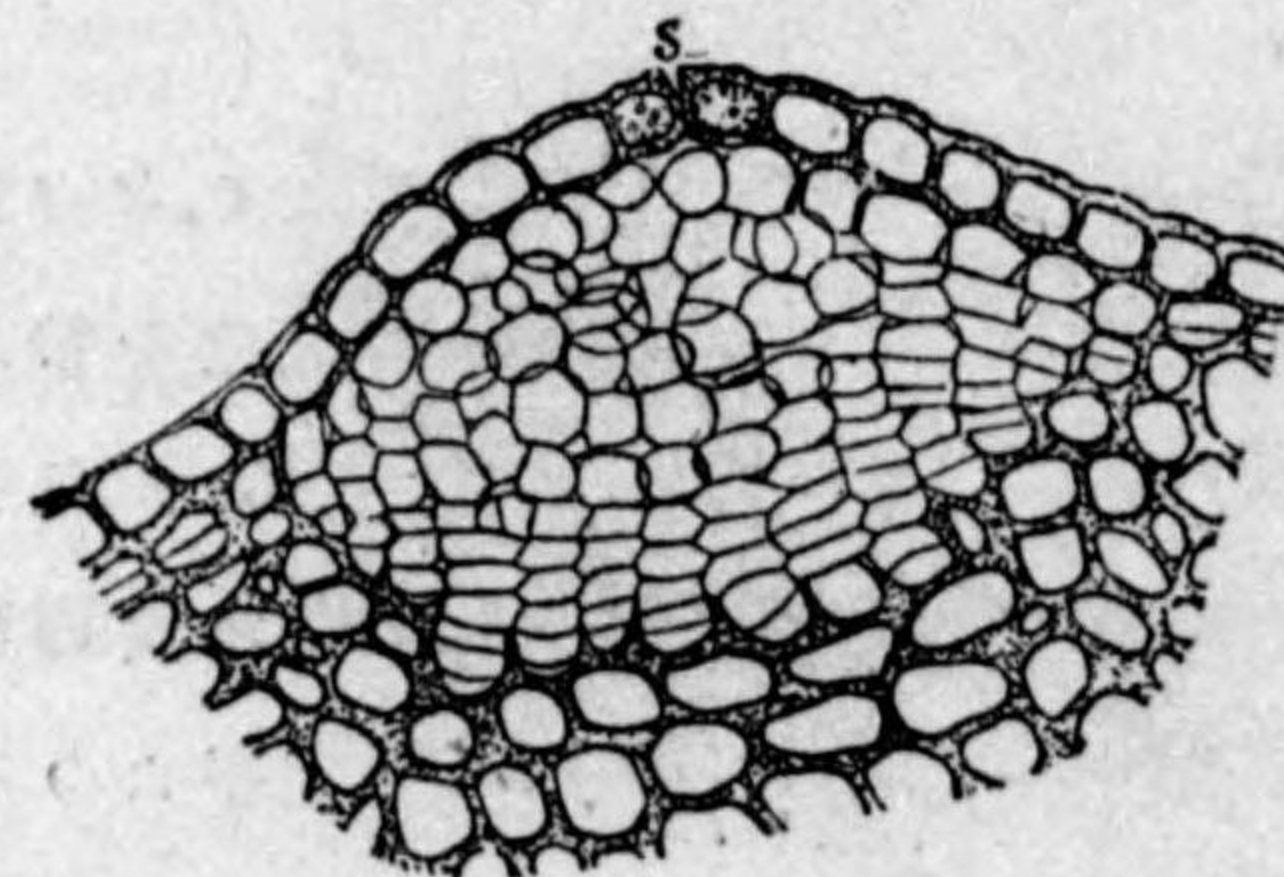
根に於ても、莖の場合と同じく栓皮を作れども、是は遙かに深き組織内に其源を發するものにして、内皮の内側にある**周圍形成層**が**栓皮形成層**を作り始め、此處に生じたる栓皮は、厚皮の水路を遮斷するを以て、厚皮は早晚枯死して脱落するに至るなり。

皮孔

**皮孔** (*Lenticels, Lenticeuten*) 皮孔は、猶ほ栓皮の表皮に代て生ずるが如く、氣孔に代るべき者にして、其初は常に氣孔

No. 231

シラカンバの莖の氣孔の下に皮孔の發達する状を示す (De Bary)



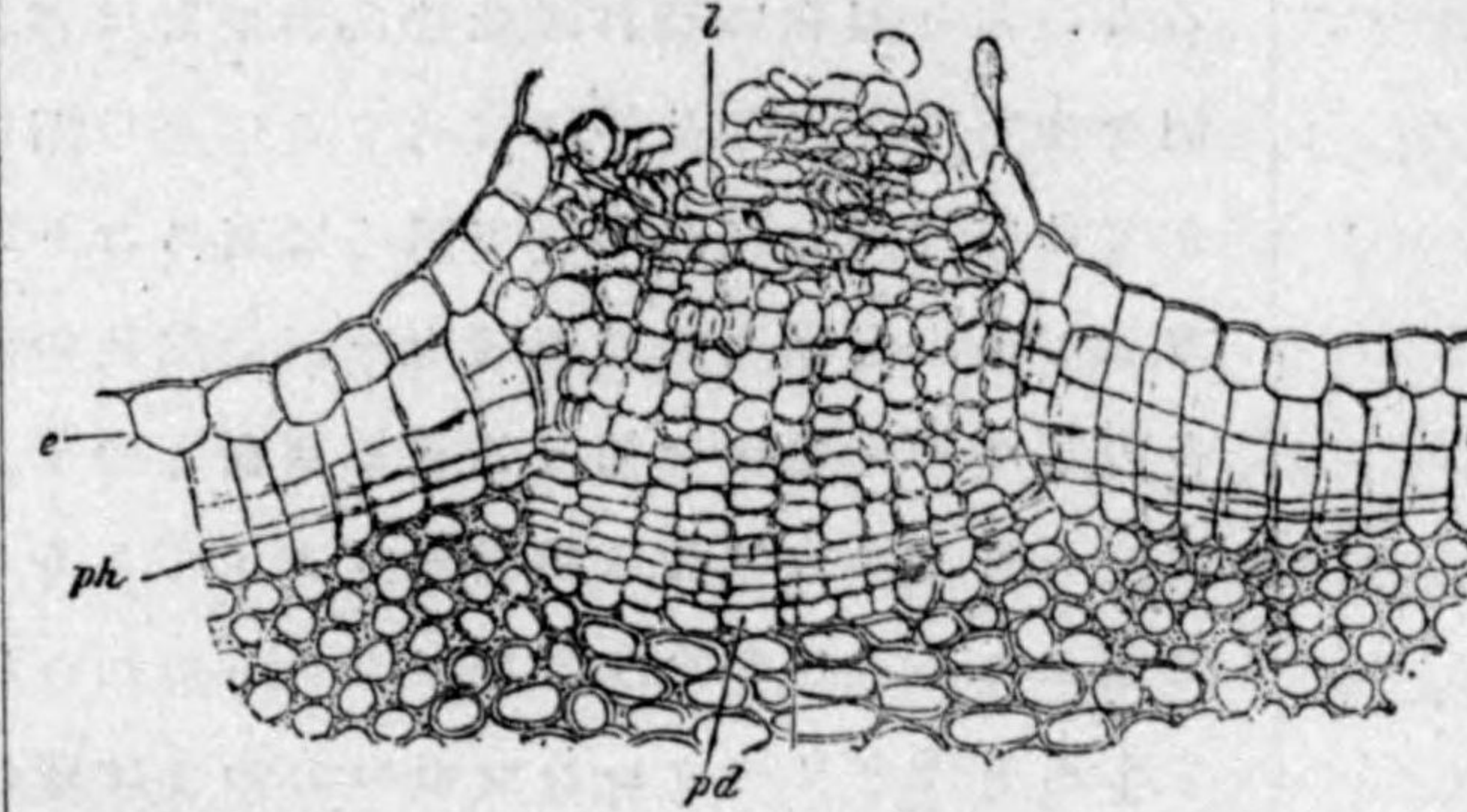
s. 氣孔

填充細胞

の下に顯はれ、該處に生じたる**栓皮形成層**より發達する者なり。此**栓皮形成層**の分裂するや、外部には栓皮を作らずして、頗る細胞間隙に富める**填充細胞** (*Complementary Cells, Füllzellen*) を作り、内部には**栓性厚皮**を形成す。填充細胞は薄膜を有するが、其増殖するに従ひ、表皮を破りて外方に突出し、兩面凸

No. 232

皮孔 (Strasburger)



e. 表皮 ph. 栓皮形成層 pd. 栓性厚皮 l. 填充細胞

鏡の形狀を呈し、其中央に縦孔を有す、其後皮孔の**栓皮形成層**の兩側に別に發生したる栓皮が發達し、之が側面より**填充細胞**を

No. 233

サイカチの莖の皮孔横断面 (Wiesner)



v. 閉被層 v'. 同上の既に破裂したるもの f. 填充細胞 e. 表皮 d. 柔膜細胞 s. 硬膜細胞

被ふに至る。皮孔は瓦斯の交換を司どる門にして、之より入りたる空氣は、細胞間隙を通過して髓線に入り、之より總ての生活組織に行き渡るなり。秋末に至れば、横

閉被層

充細胞の下にある栓皮形成層は閉被層 (Closing Layer, Verschlusschicht) と名くる薄き栓皮を作る。是は冬の間皮栓を閉被するものなり。翌春に至れば、此栓皮形成層は再び填充細胞を生ずるを以て、是等は増殖するに従ひ、閉被層を破りて外に突出し、皮孔は再び開くに至るなり。時には此方法が幾度も繰返さるが爲め、一個の皮孔の兩側に數多の閉被層の遺物を見ることあり。皮孔の莖上にある位置を見るに、或は横に排置せらるゝことあり、或は縦に並ぶことあり、サクラ、カンバ (Betula) の如きは横にして、ニハトコ、キリ、モクレン、マサキの如きは縦の方向にあり。

癒傷栓皮

凡そ植物體の傷害を蒙むる際には、其局部は概ね栓皮を以て被はるゝものなり、此栓皮を癒傷栓皮 (Wound Cork) と呼ぶ。是は傷面の下に生じたる栓皮形成層より發達するものにして、後には傷面全體を覆ひ、以て傷害を受けたる局部を醫するものなり。又太き枝を切斷したる場合に在ては、傷面に於ける材部の外圍にある形成層輪が突起となりて高まり、是は外面に栓皮を作りて、自ら蔽ひ、内部にては莖中の形成層輪と接続して、外方に篩部を作り、内方に木部を生じ、之が漸く成長すれば、傷面の周圍より中心に向て材部の形成を及ぼし、遂に全表面を被ふに至るなり、此材を癒傷材 (Callus Wood, Wundholz) と呼び、其細胞は殆ど等徑を有す。

癒傷材

内部形態の系統發生

### 第四章 内部形態の系統發生

(Phylogeny of the Internal Structure, Phylogenie der inneren Gestaltung)

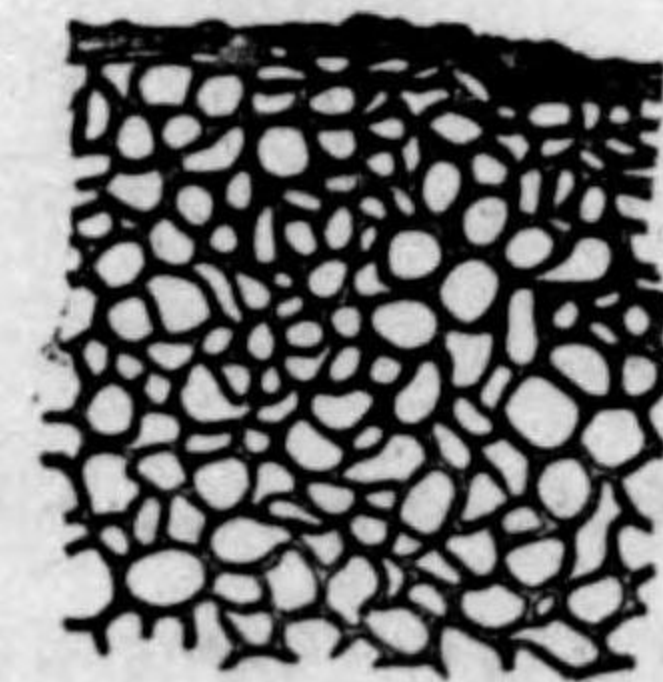
單細胞より成れる下等の藻類に於ては、キクノリの如く、假令外形上よりは、莖、葉、根に類似せるものを有する植物と雖、解剖上よりは別に各部に異状を呈することなく、稍進みて多細胞の藻類に至るも、多

No. 234  
コンブの篩管  
(Wille)

くは假莖の周圍にある細胞は等徑を有し、内部にある細胞は縦てに長く引伸ばさるるに過ぎず。然るに藻類の中にも、コンブは特に發達したる構造を有し、植物體は著しき太さに達するが、之を解剖的に檢すれば、外部には粘質組織あり、内部には篩管に似たる者を有する組織あり。是は液體を運搬する所の路なり。菌類に至れば、部分に出



No. 235  
麥角の假柔膜組織  
横斷面  
(Strasburger)



て、疎密の差はあれども、多くは長き菌絲の緒綜したる者より成り、特別の場合、例へば麥角の如きに於ては、其横斷面は恰も柔膜組織の觀を呈す。苔蘚類以上よりは、組織の

區別も明白

となり、ゼニ

ゴケに於て

は表皮組織

が明かに基

本組織より

區別せられ、

諸處に呼吸

呼吸孔

孔 (Breathing Pores,  
Athemöffnungen)

を具ふ。但し呼吸孔

は氣孔とは全く其

構造を異にせる者

にして、數個の細胞

より成れる環の相

重なりたるものよ

り成り、其下は大な

氣室

る氣室 (Air-chamber  
Luftkammer)

となり氣室内には

數多の葉緑體を藏

する細胞あり、或場

合には又維管束の

初步に相當すべき暗色の纖維を有す。是は伸長したる

細胞より成る。ミヅゴケ (Sphagnum) に至れば、孔の表面に

No. 236

ゼニゴケの同節體横断面

(Sachs)

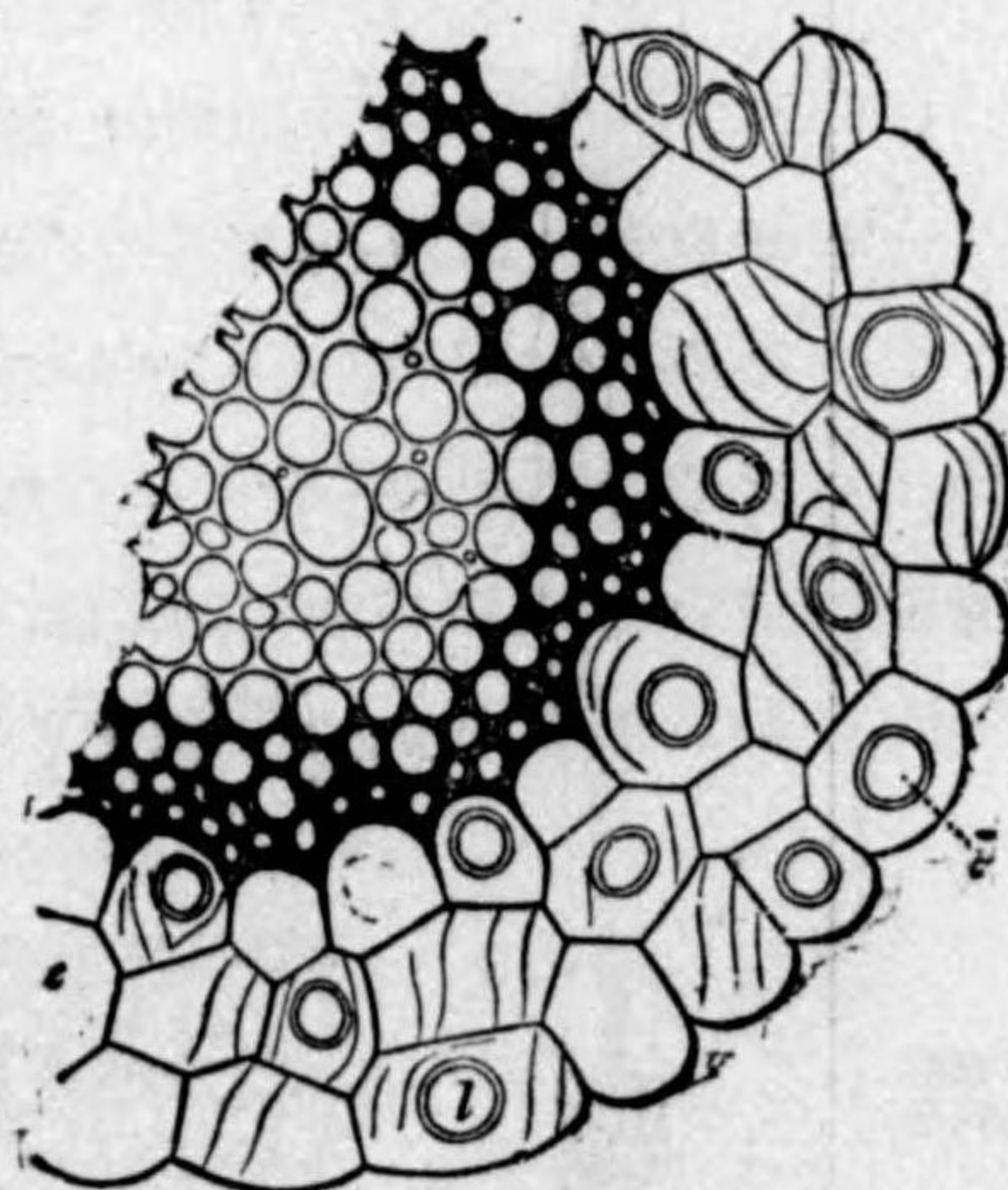


s. 呼吸孔 c. 葉緑體を有する細胞  
d. 網状の厚みを有する無色柔膜細胞

No. 237

ミヅゴケの莖の横断面

(Sachs)

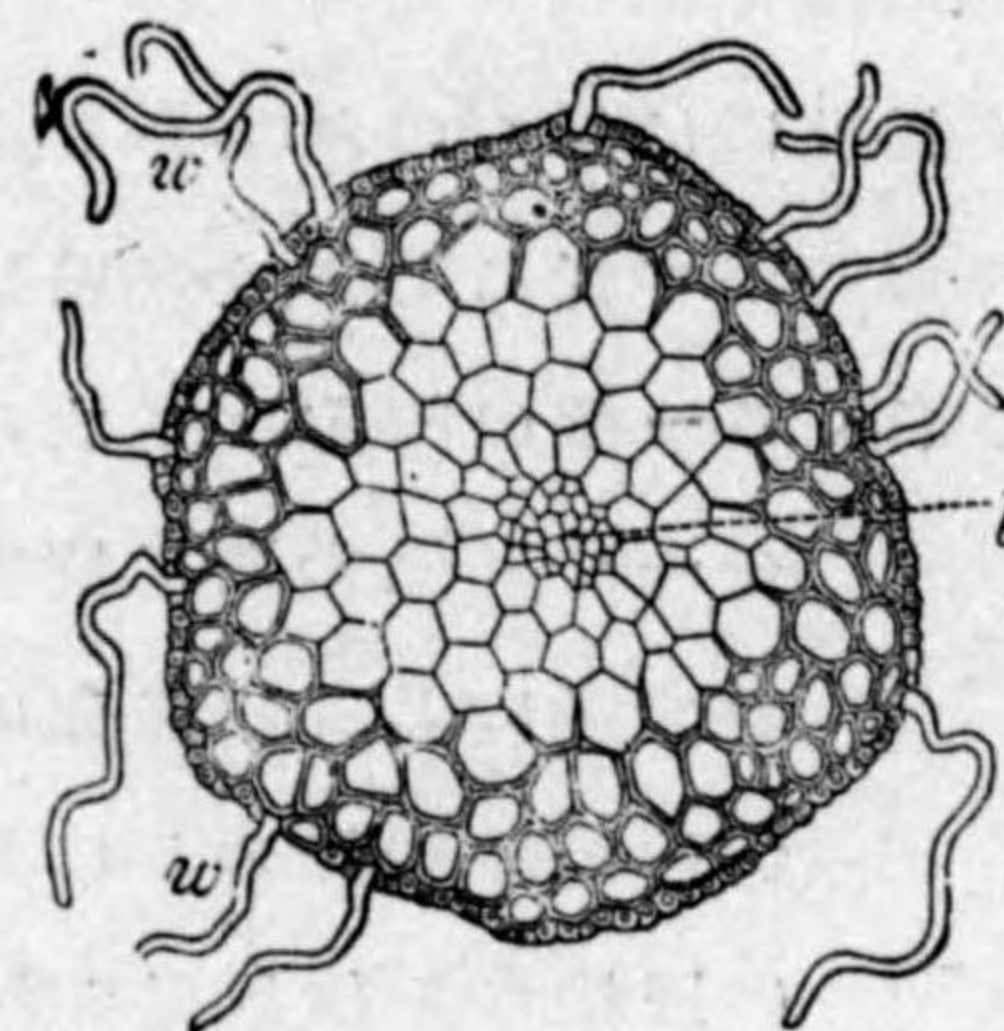


c. 表皮 細胞の互に交通せる孔穴

No. 238

スギゴケの莖の横断面

(Sachs)



l. 導束 w. 根毛

導束

細胞植物

維管束植物

内部形態  
の個體發  
生

近き組織は、孔を具へた

る細胞より成り、能く水

を蓄へ、恰も氣根の根被

に髣髴たるものあり。之

より内部には厚皮も髓

もあり、ツボゴケ (Mnium)

の如き高等の土馬駱門

植物に至れば莖中に最

簡單なる構造を有する

導束 (Conducting Bundle,  
Leitbündel)

を具ふ。是は葉の中肋をも

形つくり、必竟水の通路となる者にして、眞の維管束へ

の移變りを示す者なり。而して羊齒類以上に至れば、初

めて判然たる表皮、維管束、基本組織の三系を分生する

に至るなり。是を以て苔蘚類以下の植物全體を總稱し

て、一に細胞植物 (Cellular Plants,  
Zellenpflanzen)

と云ひ、羊齒類以上の植

物全體を總稱して、維管束植物 (Vascular Plants,  
Geäßpflanzen)

と呼ぶことあり。

### 第五章 内部形態の個體發生

(Ontogeny of the Internal Structure,  
Ontogenie der inneren Gestalt u. g.)

凡そ單細胞植物に於ては、一細胞が一個の植物體を

顯はす者なるが故に、之が發達すれば二個に分裂し、其

成長點

頂端細胞

各個は即ち獨立の植物となるに過ぎず。然るに多細胞植物に至れば、常に**成長點**(Punctum vegetationis)なる者を體の先端に具へ、此處の細胞の分裂に由て、己れの體を伸長せしむ。此成長點には二つの種類あり、其一は藻類、苔蘚類及び羊齒類の示す者にして、成長點は**頂端細胞**(Apical Cell, Scheitelzelle)と名くる一個の細胞より成る者なり。又

No. 239

スギナの頂端細胞  
(Cramer)

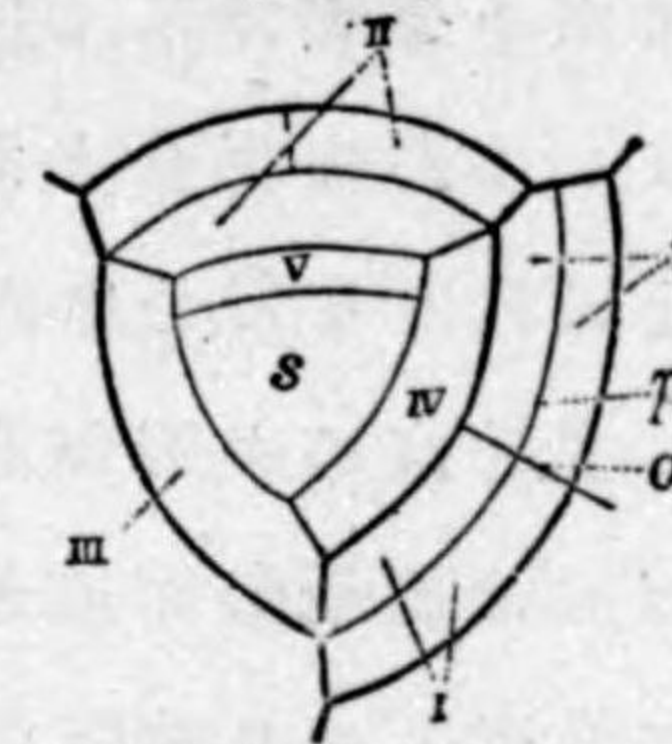


s. 頂端細胞

今一つは通常顯花植物の莖根の示す者にして、此場合には別に一個の頂端細胞あるにあらず、數多の同様な細胞群が層を爲して、全體が成長點を形つくる者なり。成長點の一個の頂端細胞より成る者は、隱花植物に限られ、其最簡單なる者は、頂端細胞の分裂に由て生じたる各節は、其儘植物體を作り、更に分裂すること無き場合にして、**カタミドロ**の如き絲狀藻類並に菌絲の如きは之に屬す。之より進めば、初め頂端細胞の分裂に依て生じたる各節は更に縦ての方向に分裂し、次に横に分裂を爲し、斯の如くして、複雑なる組織を生ずるに至る。此例は褐色藻門中に數多あり。羊齒門及び木賊門植物の莖に於ては、頂端細胞は大なる三稜塔形を爲して、莖の先端にあり、其分裂するや、最初三稜塔の一側面に並行して膜壁を作り、次に之に隣れる側面に

No. 240

スギナの苗端を上より見たるもの  
(Sachs)

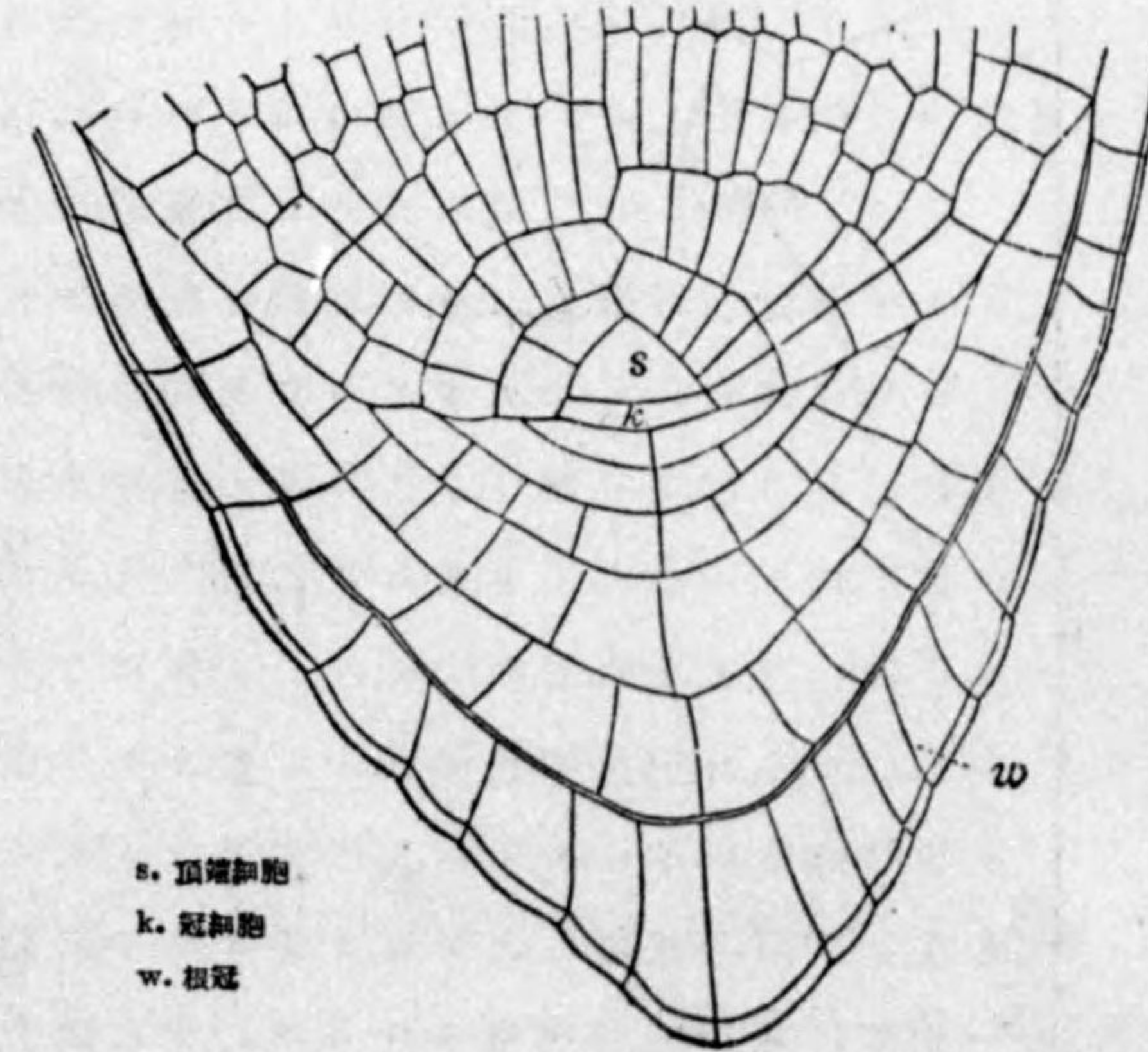


D. 並側面 a. 垂側面  
I. II. III. IV. V. 頂端細胞より分裂したる細胞形成の順序を示す

並行して膜壁を生じ、其次は殘餘の側面に並行して分裂を爲し、此の如くして螺旋的に漸く細胞を作り行くなり。此各細胞は、即ち古き者より自身の中に分裂を始め、先づ三稜塔の側面に並行して、上下二半に分れ、尋で此面に直角を爲して放射的に左右の兩半に分裂し、數回此方法を繰返して、苗

No. 241

オホバノキノモトサウ(Fteris)の根端縱断面  
(Strasburger)



s. 頂端細胞  
k. 冠細胞  
w. 根冠

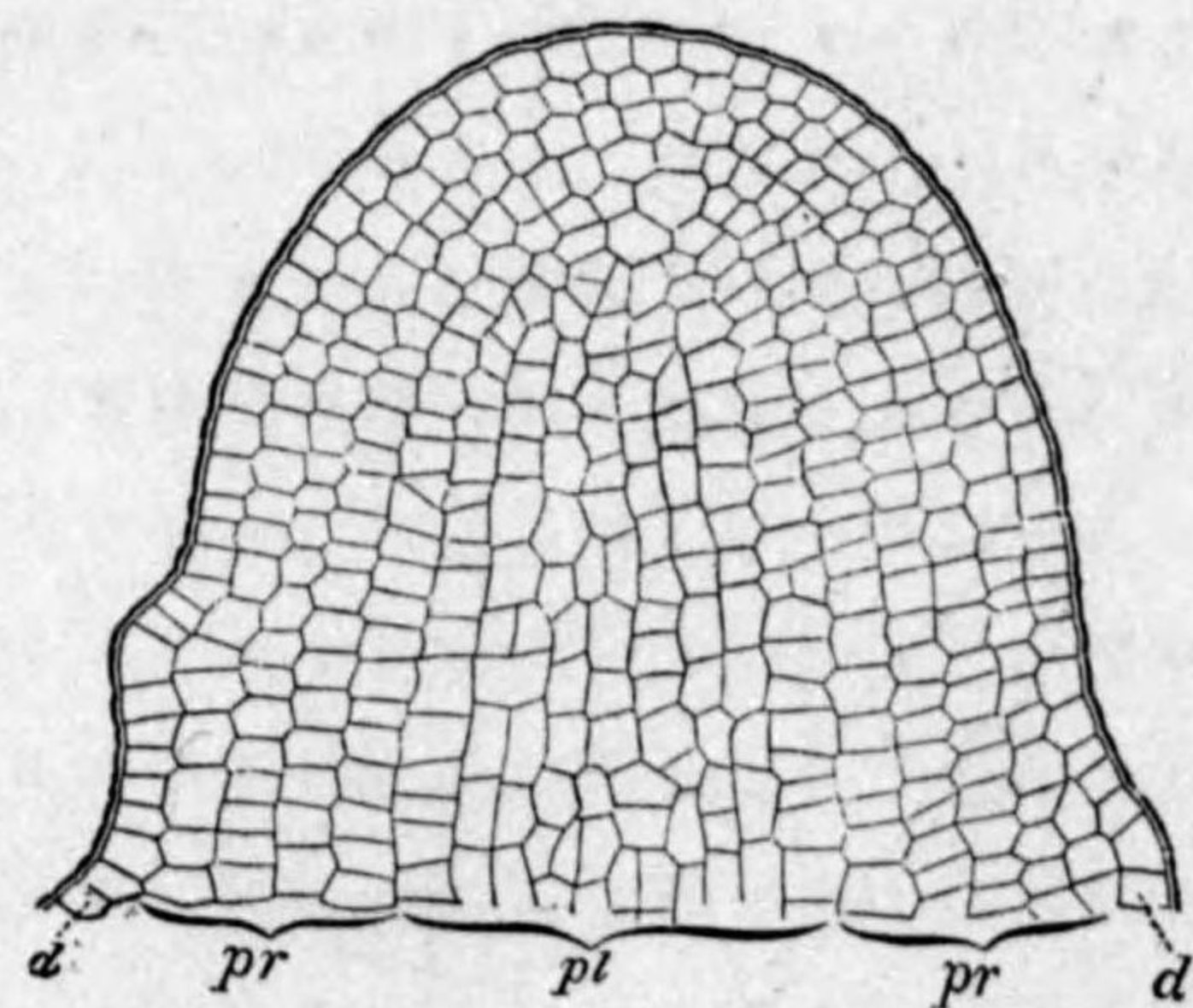
並側面

垂側面

冠細胞

の組織を形成するに至るなり。一般に頂端細胞の側面に並行せる分裂面を名けて**並側面**(Periclinal Wall, Periklinen)と云ひ、之に直角を爲せる分裂面を**垂側面**(Anticlinal Wall, Antiklinen)と呼ぶ。羊齒類の根に於ても亦莖の場合と同じく一個の三稜塔形を爲せる頂端細胞ありて、是は内方に根の組織を形成するのみならず、外方にも**冠細胞**(Cap-cell, Kappenzelle)なる者を分裂す。冠細胞は**根冠**の母細胞にして、即ち縦てに分裂して左右二個となり、次で其各個は之に直角に二分し、之より益分裂して、遂に根冠を形成するなり。

No. 242  
スギナモの苗端  
(Warming)



d. 表皮分裂層 pr. 厚皮分裂層 pl. 心柱分裂層

は第一分裂層より成り、其細胞は何れも頗る稚き状態

成長點の一個の頂端細胞より成らずして數多の細胞群より成る者は、既に石松門より始まり、顯花植物の莖根に至て益明瞭となる。顯花植物の莖端を見れば、其成長點

を示すにも關らず、自ら相異なる三部を區別するを得べし、即ち成長點の最外層は一層の細胞より成り、常に莖の表面に對して直角の方向に分裂す。故に此層は唯其面積を擴げるのみなり、名けて**表皮分裂層**(Dermatogen)と云ふ。是は後に表皮となる部分なり。成長點の中央部を見れば、數多の稍長き細胞より成れる組織あり、之を**心柱分裂層**(Plerome, Plerom)と云ひ、此部分よりは、髓及び維管束を作生す。又**表皮分裂層**と**心柱分裂層**との間に存在せる組織を**厚皮分裂層**(Periblem)と呼び、後に厚皮に發達する者なるが、此部分は屢維管束の形成にも預ることあり。

顯花植物の根の成長點は如何と云ふに、其大體は猶ほ莖の成長點に於けるが如く**表皮分裂層**、**厚皮分裂層**、**心柱分裂層**の三層あれども、其莖の成長點と異なる點は、表皮分裂層と厚皮分裂層とが先端に於て相癒合する事と、是等成長點の先端が**根冠分裂層**(Calyptragen, Kalyptragen)と名くる分裂層を以て被はるゝこと是なり。根冠分裂層は**根冠**の成長點にして、分裂するに従ひ、漸く根冠を形成する者なり。此層は、或は表皮分裂層のみの分裂に依て生ずることあり、或は表皮分裂層と厚皮分裂層との共同分裂に依て作らるゝことあり。

抑も多細胞植物は、其無性的に孢子より發達すると、有性的に卵より發達するとを問はず、其初めは何れも

表皮分裂層

心柱分裂層

表皮分裂層

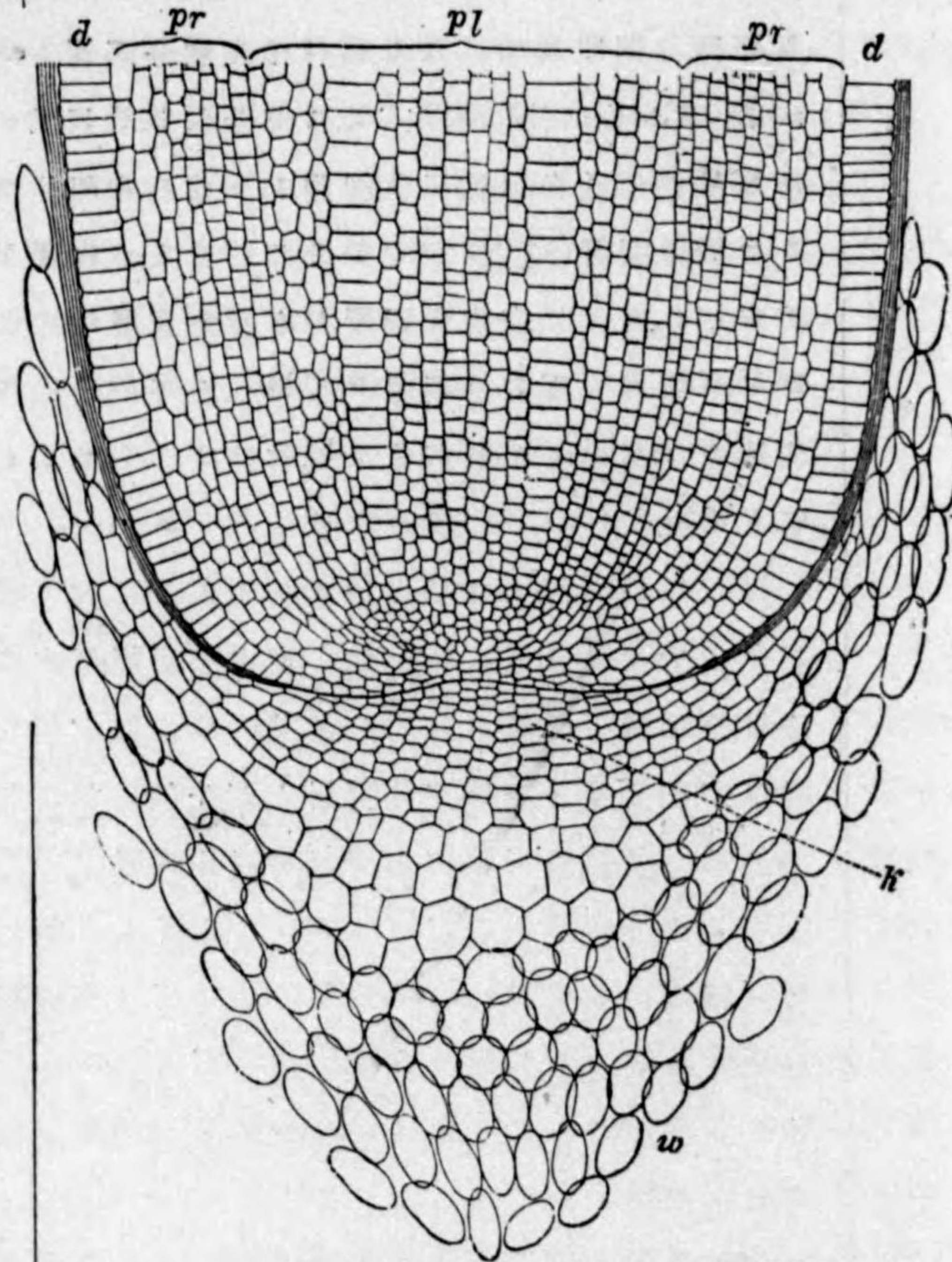
心柱分裂層

厚皮分裂層

根冠分裂層

No. 243

オウモロコシの根端縦断面  
(Sachs)



d. 表皮分裂層 pr. 厚皮分裂層 p. 心柱分裂層  
k. 根冠分裂層 w. 根冠

ハツケル  
氏の生物  
發生の法  
則

一個の細胞より成り、漸く成長するに従て、細胞の數も増し、組織の分化も生ずるものなれば、必竟ハツケル氏 (Haeckel) の生物發生の法則 (Biogenetic Law, Biogenetisches Gesetz) に従て、植物の個體發生は其系統發生を繰返す者と謂ふべし。然らば植物の各部分に關する各自個體發生の有様は亦植物學各論に於て之を講究するの必要あり。凡そ自然淘汰なる者は、植物の形態上に大なる影響を及ぼす者なれども、之に由て内部形態の蒙る變化の度は、外部形態の如く著しき者に非ず、隨て内部形態の個體發生は、屢外部形態を判別するの最良法となることあり、輓近形態分類二學の發達は、實に之に基す。

## 第二編 生理學

(Physiology, Physiologie)

生理學は、簡單に之を解釋すれば、生物體の物理學及び化學に外ならず、何となれば、此部に於ては、生物體の示す所の自然の現象と、之を引起す力とを論ずる者なればなり。故に植物生理學の目的とする所は、植物體の示せる生活の現象を物理學的及び化學的に解剖するに在り。凡そ植物は如何なる者と雖、其初めは頗る簡單にして、同様な細胞より成れども、各自内部に特有なる遺傳力に由て、或定まりたる方向に發達し、羊齒の孢子よりは、羊齒のみを發生し、アカマツの種子よりは、アカマツのみを發生し、其他の物體を生ずることなし。而して外界よりは、諸種の異物質を取て、之より己れの體質を形成し、又外界の境遇に適應せんが爲めに、常に自ら運動を爲し、益あれば乃ち之に就き、害あれば乃ち之を避け、以て適度の位置を保持するに至るなり。抑も植物の生活現象たる、決して自己の内部の力のみによて生ずるにあらず、外界の力も亦預て大に力ある者なり。例へば植物體の成長するや、勿論其内部の働に歸すべき者なりと雖、一定の溫度と云ふ外界の力の之に與へらるゝこと無ければ、則ち植物は成長を遂ぐることも能

死

はざるが如し。其他植物も亦動物と同じく、有限の生存期を有し、早晚死 (Death, Tod) なる現象を呈す。故に何れも己れと同種の子孫を作りて、其族類を永遠に傳ふ、斯くの如く考へ來れば、植物體の示す所の營養、呼吸、成長、運動、生殖の如き諸現象は、生物體として植物を區別するに、最缺く可らざる要素たるを知り得べし。

分業

單細胞より成れる植物は、生活に必要な總ての職務を共同一細胞内にて營むと雖、多細胞の植物に至れば、個々の細胞は、外界に對して最早同一の關係を有すること能はざるに至り、隨て體中に深く存在する細胞と、體面にありて直接に外界の影響を蒙むる細胞とは、自ら異様の職務を司どることとなり、茲に細胞間に分業 (Division of Labour, Arbeitstheilung) の事實が生ぜり。之が爲めに形態學上並に解剖學上の構造にも、種々の變化を生じたる者なれば、平素吾人の目撃する植物器官の多様なや、決して偶然に生じたる者に非ずして、何れも其職務に適應して形つくられたることを思はざる可らず。然らば生理學を修むるには、先づ植物の外部形態と、内部構造とを充分に理會するを要す。是れ猶機關運轉の理を解せんとするには、豫め其構造の何物たるやを知らざる可らざるが如し。故に此書初めに外部形態と内部形態とを説き、次に之が生理に論及せり。

## 第一章 外界の植物體に及ぼす影響

(Influence of External Conditions on the Plant Body,  
(Einfluss äusserer Bedingungen auf den Pflanzenkörper))

凡そ生活の現象たる、皆生活せる原形質に直接の關係を有する者にして、如何なる物體と雖、原形質の如く變化極り無き現象を呈する者はあらず。斯の如き生活の現象は、決して無生物を論ずる所の物理學及び化學のみを以て説明し得べき者に非ず。彼の營養と云ひ、呼吸と云ひ、其他成長運動、生殖諸現象の解釋の如き、到底純粹の物理學上及び化學上の原則のみの能くす可き所にあらざるなり。然れども其範圍の及ばざる所を除きては、總ての現象を物理學上及び化學上の原則にて説明せんとすることは、今日植物學者一般の齊しく勉むる所なり。今枯死したる眞直の長き莖を取り、之を水平の位置に置き、其一端を固定したる後、重力に働かしむれば、其遊離したる他端は、重力の結果として下方に彎曲す。然るに生活したる莖を取り、同じく水平の位置を保たしめ、重力に働かしむれば、其莖端は漸く扛起し、重力と全く反對の方向に運動し、終には向天の位置を取るを目撃すべし。次に生活せる根を取り、同様に重力をして働かしむれば、今度は莖の場合と全く反對に、根端の漸く下方に彎曲し、遂に地球の中心に向て鉛直に伸長するを見るべし。此三例を以て考ふれば、重力なる

刺戟

刺戟感應

同一要素たるにも係はず、植物體の枯死したるものと生活したるものとの對しては、異様に働き、生活せる者の中にも、器官の異なるに従て、其結果の一致せざる、頗る怪む可きが如しと雖、重力の生活體の上に働く場合には、無生活體に働く場合と異なり、重量を起す所の純粹の物理學的作用の外に、生物體に特有なる刺戟 (Stimulus, Reiz) として働き、之が爲めに植物體の或部分は成長を誘導せられ、或部分は成長を妨げられ、定質上よりも定量上よりも、全く物理學上の原則を以て解釋する能はざる現象を呈するに至りたるなり。此外界の要素に對する刺戟感應 (Irritability, Reizbarkeit) は、生物體の生活上須臾も缺く可らざる性質にして、生活せる原形質ありて後始めて存在する所のものたり。抑も生物體は、其種類に依て刺戟感應の度を異にする者にして、同一の刺戟を與へても、或植物は之に感ずること強く、或ものは左ほど之に感ぜざることあり、又或植物は或種の刺戟に感應すれども、他の植物は之に對して毫も痛痒を感ぜざることもあり。

植物體の上に刺戟となりて働くべき要素は、溫度、光線、重力、水、酸素の如き者なり。隨て植物の生活は、外界の境遇に依て影響せらるゝこと莫大なる者にして、外界は植物體に對して物質を與ふるのみならず、或は光線、或は溫度の状態を以て、「エネルギー」 (Energy, Energie) を交附す

「エネ  
ルギー」



る者なり、而して此「エネルギー」は、其後植物の生活上に關する種々の作業に費さるゝ者とす。是等外界の要素は生物體に取りては、或一定の限を越えざる度に於てのみ、始めて其用を爲す者にして、甚だ強きに過ぎ、或は甚だ弱きに過ぐれば、却て之に害を與ふる者なり。其度の最低限を吾人は**最低度**(Minimum)と呼び、最高限を**最高度**(Maximum)と云ひ、其間にありて、生活作用を營むに最適したる度を名けて**最適度**(Optimum)と云ふ。例へば温度に就て言へば、攝氏零度近傍にでは、植物體中原形質の運動は休止す、故に零度は植物の生活に取て**最低度**を顯はせり。然るに温度が高まりて五〇度に達すれば、同じく原形質は休止の状態を呈す、故に五〇度は**最高度**なり。又二二度乃至三七度は、植物のもつとも能く生活を營み得る度なれば、これを**最適度**と見做すべきなり。

熱 先づ熱(Heat, Wärme)なる要素に就て述べんに、凡そ植物體の温度は、周圍の温度に由て消長する者にして、外界と植物體との間には、常に傳導と放射とに依て、温熱交換の行はるゝ者なり。植物組織の中にも殊に材部の熱の不良導體にして、其方向に依ても、亦熱を導く度を異にす、即ち横の方向は、縦の方向よりも熱を導くこと弱しとす。此材部の不良導體なることは、何故に畫間莖の内部は、周圍の空氣よりも冷かにして、夜間は却て

暖きかを示すに足る者にして、何故に莖の内部は、冬時に於ける空氣嚴寒の度に達せずして、夏時に於ける酷熱の度にも達せざるやを説明するに足る者なり。日光の輝ける場合には、直接に之を受けたる植物體の表層は最高の温度に達し、曇天の際には、内外殆ど同様の温度を保有す。又大なる表面を空氣中に曝露せる葉の如きは、放散に由て熱を失ふこと多く、爲めに外圍の空氣よりも其温度の低減を來たし、屢葉面に露霜の形成を見ることあり。水分の蒸騰も亦葉面を冷えしむるに預て力ある者にして、蒸騰の際葉面より多量の熱を奪ふ。然るに呼吸は之に反して温熱を體中に引起すこと、猶ほ動物の體温に於けるが如く、或場合には頗る著しき度に達することあり、蓋し酸化作用の結果たるに外ならず、天南星科植物の花は、呼吸の際盛に熱を發生する者にして、**サトイモ**類の中には、開花に際し、周圍の温度よりも二二度高まる者あり。

植物の生活作用は、温度の影響を蒙むること實に大なる者にして、種子の萌發し、同化作用を營み成長を爲し、呼吸作用を營み運動を起し、生殖を遂ぐる等、一として温熱の餘澤を蒙らざる者無し。然れども、是とても其堪ふべき最高度を越ゆるか、或は最低度を降れば、植物體は乃ち死す。此上下の限度は、植物體中に含まるゝ水の量に依て、大なる異同を生ずる者にして、一般に水を

多く含めるものは、其少量を含めるものよりも、抵抗力遙かに弱しとす。**サツクス氏** (Sachs) 及び、**ド、フリース氏** (De Vries) の研究に依れば、多汁の植物體は、これを水中にて熱すれば四五度乃至四六度の溫度に堪ふるのみなるがこれを空氣中にて熱すれば、五一度までも堪ふるを見たり。然るに乾燥したる種子に在ては、更に能く溫熱に抵抗し、**オホムギ、タウモロコシ** の如きは、六五度の溫度に堪え、**エンドウ** の如きは、七〇度以上の溫度に曝すも、猶ほ其發芽力を失はず、これとても預め水を以て膨脹せしめたるものに在ては、僅かに五三度乃至五五度に堪ゆるのみ。又種子を徐ろに熱して豫め其中の水分を除去したる者に在ては、更に高溫度に堪ゆる者にして百十度乃至百二〇度に至るまで、其發芽力を損ずる事無きを見る。細菌の胞子も、亦百度以上の溫熱に抵抗する者にして、**パスチュール氏** (Pasteur)、**コーン氏** (Cohn) 等の研究の結果に依れば、渠れは一、二時間の煮沸に遇ふも死せず、之よりも一層長き煮沸を待て、始めて死することを知れり。是を以て觀れば、乾燥したる器を消毒するには、少くも百三〇度に半時間以上曝露するを要し、液體を消毒する場合には、三時間以上も沸騰せしむるの必要あり。又溫泉中に生息する硫黃細菌に在ては、液中に生活せるにも關はず、吾人の手を浸す能はざるほどの高溫度に堪え、三好氏の研究に依れば

No. 244  
硫黃細菌



六九度の泉中にも、平然棲息するを知れり。人もし野州日光の湯本、上州草津、豆州伊豆山、陸州網張等の溫泉に遊び、其泉源を逍遙すれば、泉の沸出せる近傍に於て硫黃細菌粘絲の流に従て靡動するを目撃すべし。

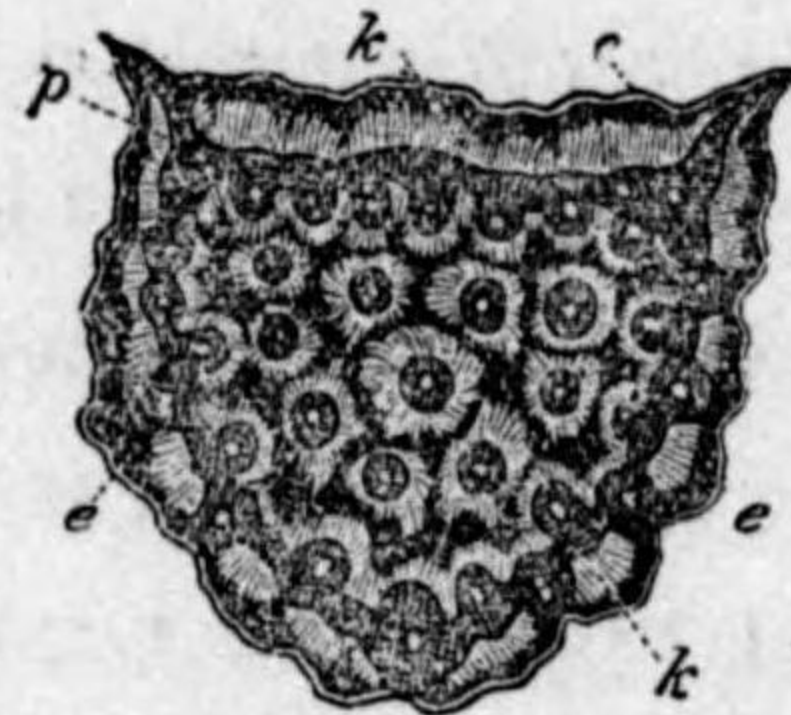
植物體の低溫度に對する抵抗力も亦大に含水の量に關係を有する者にして、水分の少きほど能く寒冷に堪ゆることを得るなり。尤抵抗の度は、植物の種類に由て異なるものにして、**キウリ、タウナス** の如きは、一度半にて氷枯し、**タウモロコシ、ノウゼンハレン、アカナス、タウゴマ** の如きは、二度乃至三度にて死し、**ヤマゴバウ** (Phytolacca) の如きは、四度まで堪ゆ。凡て草質の含水の量多き莖は、霜に遇へば速に死する者なるが、彼の苔蘚類、地衣類の如く、植物體の比較的乾燥せる者に在ては、能く劇寒に抵抗を試むる者にして、菌類中にも、**サルノコシカケ** (Fomes) の如く、多年に亙りて生存する者は、能く乾燥して寒氣に堪え、**アカマツ、スギ、ヤドリギ、キヅタ** の葉の如く、水分に乏しき者は、同じく冬の寒氣に抵抗し易しとす。其他乾燥したる種子、微及び細菌の胞子の如きも、亦能く低溫に堪え、水草中にも**アヲミド**

ロ、イタミドロ (Mesocarpus)、カタミドロの如きは假令其水凍ると雖猶ほ能く生活を保持す。

植物體は凍氷したればとて強がち死したる譯にはあらず、設令凍氷しても、未だ生活力を失はざる場合數多あり。其氷結の現象は如何にして生ずるやと云ふに、凡そ植物體中の汁液は、純粹の水にはあらずして、諸種の物質を溶解せる溶液なり。而して溶液は、一般に純粹

No. 245

テウセンアザミ (Cynara) の凍結したる葉柄の横断面 (Sachs)



e. 表皮 p. parenchyma細胞 k. 氷の結晶

の水よりも、低き氷結點を有する者なるが、之が極寒に曝露せらるれば、純粹の水は一部分離して氷結し、後に更に濃厚なる溶液を残す。植物體の凍氷するや寒氣の來侵急劇なれば細胞自身の中に氷の形成を見ると雖、若し溫度が徐々に降りて、零點下五度

位に達する場合には、氷は細胞内に生ずることなく、細胞膜の外面に生ず。莖にせよ葉柄にせよ、結氷は總て容易に隙を生じ易き場處、即ち表皮と厚皮との間、及び維管束の周圍に起る者にして、此場合には、氷は組織の表面に垂直の位置を取り、斯の如く氷結したる器官は、堅くなりて彎曲するを常とす。氷結の爲めに植物體の死する現象に就ては、サツクス氏實驗の結果に依れば、

其凍りたる瞬時にあらずして、却て其融解する時にあるなり。而して其融解するにも、極めて徐々なれば、植物體は害を受くること無きも、若し急劇に失すれば、必ず害を受くる者とす。蓋し融解の度遅々たれば、水は再び細胞内に戻り、細胞液の濃度は舊に復するも、急に解くれば、水の一部は細胞間隙の方に走り、細胞内の有様は元に復せざるを以て、遂に死滅するに至る者なり。

植物の分布上に氣候の影響を與ふることは、皆人の知る所なるが、熱帶地方には植物の種類頗る多く、其成長も亦甚だ盛にして、寒冷なる地方には見出すことを見ざる者數多あり。之より温帶に移れば、亦之に特有なる植物の種類あり。更に寒帶に入れば、樹木は最早生ずることを得ずして、唯地上に匍匐せる矮小の灌木、禾本、苔蘚、地衣を目撃するに過ぎず。是等は頗る短き夏期の間に於て僅かに成長繁殖するのみ。以上三帶の關係は一地方にありても、高山の如く平面より漸く高まる場合に適合する者にして、吾人の高山に上るに従ひ、漸く植物の種類を減じ、終には樹木を消失して、短矮の草本のみとなり、恰も寒帶地方に於けるが如き觀を呈す。駿河の富士山と云ひ、陸中の岩手山と云ひ、此種の關係を見るには、最良好なる高山なり。我邦山林分布上の四帶、即ち榕樹帶、櫟帶、山毛櫸帶、白檜帶の生ずるも、亦故なきに非ず。

山林分布上の四帶

光線

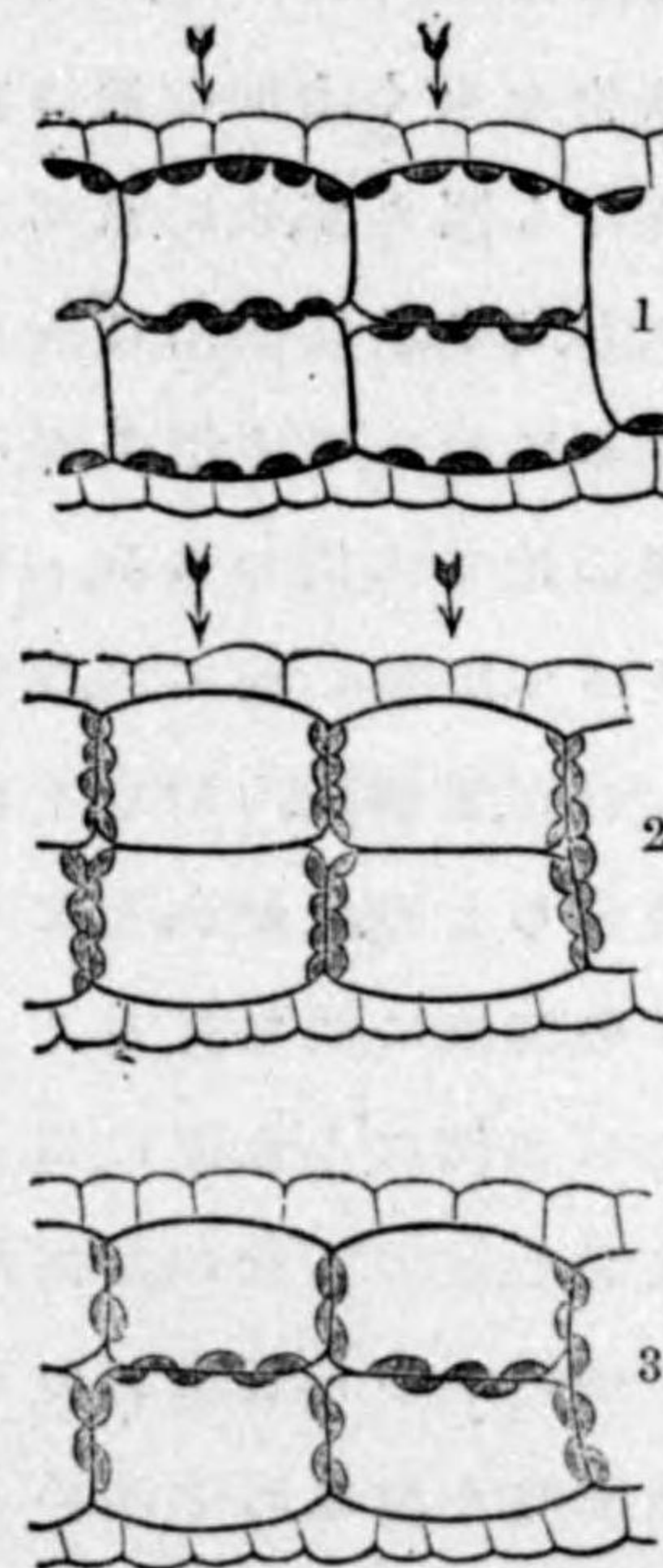
次に光線の植物體に及ぼす影響如何を述べんに、抑も光線の植物體面に落つるや、其全量が悉く體中に透入するにはあらずして、其「スペクトルム」の中、或者是深く組織内に入込み、或者是全く表面に近き組織中に吸收せられる。此働は主として葉綠素に依て爲さるゝ者にして、「スペクトルム」中紫、藍、青の如く強き屈折力を有する者は、皆葉綠素の爲めに吸收せられ、赤、橙、黄、綠の如く弱き屈折力を有する者のみ之を通過して、體中に透入するなり。

光線は植物に取ては最必要なる者にして、此者ありて後始めて炭酸瓦斯と水より有機物を作ることを得る者なれば、彼れの營養上須臾も缺く可らざる所のものたり、尤葉綠素を缺ける菌類の如きは、自ら同化する能力なきを以て日光の必要を見ず、隨て暗處に於ても能く生活することを得るなり。葉綠素自身も其形成上亦光線を必要とし、若し植物體に對して全く光線を遮斷する時は、最早葉綠素は製作せられざるが故に、植物體は**黄化** (Etiolation, Etiolement) の現象を呈し、黄色を呈するに至る。坊間に見る所の**ウド** (Aralia)、**ミツバ** (Cryptotaenia) の如き萌しは、即ち黄化の結果なり。又植物の種類に依ては、葉綠體が光線に對して運動を起すことあり、**イタミド** に於ては、之に間接の散光を與ふれば、體中にある一個の板狀葉綠體は、光線の來る方向に直角を爲して平

黄化

No. 246

ウキクサの葉綠體の位置を變換するの狀 (Stahl)



1. 散光に曝露したるもの  
2. 直接日光に曝露したるもの  
3. 暗處に置きたるもの

たく位置を占め、成るべく多量の光線に浴せんとす、然るに之に直接の日光を與ふれば、葉綠體は漸く其位置を變換して、遂に光線に並行するに至り、狹面のみを曝し、强光の爲めに其の損傷せらるゝを防がんとするを見る、**ウキクサ**、**ヘウタンゴケ** (Funaria) の如きも、散光の場合には、其葉の細胞内にある數多の葉綠體は、光線に對して平たく並び、充分其働を受けんとし、之に凹鏡を以て反射せしめたる直接の强光を與ふれば、葉綠體は皆光線に平行の位置を占めて側壁に排列し、成べく其體を光線に觸れざらし

むる用意を爲す。藻類の游子の如きも、其運動は光線に由て影響せられ、暗處を去て明處に就く。高等植物に於ても、其莖葉等の位置は、日光に大なる關係を有す、之が詳細は後に刺戟運動の條下に陳ぶべし。

植物の日光を要する度は、其種類に由て異なる者に

嗜蔭植物  
嗜光植物

して嗜蔭植物(Shade-loving Plants.)は嗜光植物(Light-loving Plants.)よりも遙かに薄弱なる光度を要す。故に嗜蔭植物を絶えず日光に曝露するときは、多くは早晚枯死し、之に反して嗜光植物を永く陰暗の地に置けば、假令充分の養料を與ふるにも關らず、終に枯死するを免れざるなり。海藻の如きも、其多數は海面に近き場處に繁茂し、其深さの増加するに従て、漸く消失すると同時に、更に少數の他の種類に依て代償せらるゝを見る。

重力

重力の植物體に及ぼす影響に就ては、核澱粉粒、結晶の如く、比較的重きものが、屢細胞内の最下部を占むることに由ても知り得べしと雖、其最顯著なる働は所謂向地性(Geotropism, Geotropismus)の現象に於て見ることを得るなり。彼の根の先端の之を如何なる位置に傾くるも、常に地球の中心に向て成長し、莖の先端の如何なる有様を取らしむるも、常に地球の中心と正反對の方向に成長するが如き、其働に積極的と消極的の差異こそあれ、重力の影響亦輕々視す可らざるを知るに足るべし。

水

水の影響は如何と云ふに、是は植物の生活上缺く可らざることは論を俟たず、水は諸種の鹽類を溶解し、滲透作用に由て細胞膜を通過し、以て細胞内に達す。根の如きは殊に水に對して彎曲する性質を有し、所謂向水性(Hydrotropism, Hydrotropismus)を示すものなるが、根の此性質は、其水分を得るに最利益ある所の者なり。又植物の中に水

水陸兩棲植物

陸兩棲植物(Amphibious Plants, Amphibische Pflanzen)なる者あり。此種の植物は、水中にも陸上にも生活することを得る者なるが、其水住の者は陸住の者に比して、形態構造に異様を呈するを見る。蓋し其外界に適應するの然らしむる所なり。ウメバチモの一種(Ranunculus aquatilis)、エゾノミツタデ(Polygonum amphibium)の如きは、其最著しき例にして、水中にある葉と陸上にある葉とは大に其形態構造を異にせり。就中ウメバチモの一種に在ては、其空氣中に

No. 247

ウメバチモの一種



ある葉は、毛茛科特有の形態を呈すれども、水中に埋没せる葉は、絲の如く細裂し、陸上のものと全く其形狀を異にせり。是れ水中にある葉は、己れの周圍の境遇に適應して、成べく水に觸るゝ面積を廣くし、以て充分の酸素を得んとするの結果たる

に外ならず、斯の如く水中に生活せる植物の葉の細裂したる例證は、其他頗る多し、タヌキモ、ホザキノフサモウメバチモ(Ranunculus)の如き、此種の最普通なるものなり。

酸素  
壓力

其他酸素は、植物の呼吸作用に片時も缺く可らざる關係を有し、壓力も亦卷鬚の支柱に卷絡する場合の如く、成長を阻礙するの刺戟として働く者なり、其詳細に

植物體の  
強固

膨壓

滲透作用

至ては更に後節に述ぶる所あるべし。

## 第二章 植物體の強固

(Stability of the Plant Body,  
Festigkeit des Pflanzenkörpers)

第一節 膨壓(Turgidity,  
Turgor) 茲に薄き護膜の囊ありて、  
内部の壓力が非常に高まりたりと考ふれば、囊壁は之  
が爲めに彈張せられて、頗る強固のものとなるを目撃  
すべし。植物の細胞は、恰も此護膜囊の如く、其細胞膜は  
彈力性を帶び、内部よりの力に由て伸張せられ、隨て堅  
強の有様を呈し、是等の細胞を以て組成せらるゝ植物  
體をして強固ならしむ。然らば此内部の壓力は如何に  
して生ずるやと云ふに、今之を最容易に理會せんが爲  
めに、濃度を異にせる二種の溶液の、或膜を隔てゝ存在  
する場合を想像すべし。此時は茲に滲透作用(Osmosis,  
Diosmose)なる物理學的現象起り、相互の液は中間の膜を透し、徐  
徐に滲浸して相混和するを見るべし。而して其の滲透  
の速度は、彼此相同じからずして、稀薄液の滲浸の度は、  
濃厚液の膜を透過する度よりも、遙かに早かるべし。若  
し又膜の性質にして、一方の液には其滲透を許すも、他  
の液には全く其通過を許さざるときは、即ち一方の液  
のみが他方の液中に注入せらるゝことゝなるべし。之  
が一例として、豚の膀胱を取り、盛るに濃厚の食鹽溶液  
を以てし、緊密に其口を縛りたる後、之を水中に浸せ、斯

の如くすれば、水の膀胱中に透入する速度は、食鹽液の  
外に滲出する速度よりも遙かに大なるを以て、膀胱は  
爲めに容積を増し、遂には甚だしき壓力が内部に起り  
て、膀胱は堅く膨るゝに至るべし。此關係は全く細胞の  
場合と同じく、膀胱は細胞膜に當り、食鹽液は細胞液に  
匹敵す。細胞液は中に有機無機の酸類及び鹽類、並に砂  
糖を含むを以て、濃厚の質を帶び、是等の物質は、細胞膜  
を隔てゝ水を引き、而も是等は通常生活せる原形質の  
皮層に妨げられて、外に出づること無きが故に、細胞内  
には大なる壓力を生ずるに至り、屢三乃至五氣壓、甚し  
きに至ては、二〇氣壓に達することあり、細胞膜を内部  
より平等に展張する此壓力は、即ち吾人の膨壓と名く  
る所の者なり。

若し膨壓を得て堅強となれる植物體にして、一旦其  
水を失へば、細胞は忽ち短縮して柔軟となり、強固の有  
様を失ふに至る、是れ植物體の萎衰したる場合なり、故  
に此際再び之に水を與へ、膨壓を作るに便ならしむれ  
ば、植物體は茲に舊態を回復するに至る。

組織の張  
力

第二節 組織の張力(Tension of Tissues,  
Gewebespannung) 植物體は、内  
部の組織と外部の組織と、其張力の度を異にし、内部の  
組織は、膨壓を得て常に其容積を増加せんとし、外部の  
組織は、其内部にある組織増大の爲めに、己れの伸展し  
得べき度よりも遙かに多く引延ばされつゝあるを以

て、常に其大きさを短縮せんと力む、之を**組織の張力**と名  
け、植物體内部の組織に在ては、積極的現象を示し、外部  
の組織に在ては、消極的現象を呈するなり。此の如き積  
極、消極相反せる組織の張力は、亦能く植物體全體をし  
て頗る強固ならしむるに足るものなり。今**ヒマハリ**の  
莖を取り、之を縦斷して薄片となし、其髓と外部の組織  
とを分離するときは、髓は初より二三割方伸長して積  
極的の張力を示し、表皮、厚皮、維管束は之に反して初よ  
り少しく短縮し、所謂消極的の張力を示すを見るべし

**No. 248** **タンポポ**の花梗の如きは、之を縦てに裂  
けば表皮は忽ち短縮し、之に反して内部  
の組織は甚だしく伸長するが故に、花梗  
の外面は凹形を呈し、外部に向て巻旋す  
るを目撃し得べし。草類の子實體の柄も  
亦之と同様の性質を有す、此の如く組織  
の縦ての方向に展張するものを名けて  
**縦張力**(Longitudinal Tension,  
Längsspannung)と云ふ。又植物

縦張力

の莖根に於て形成層の盛に分裂せる者の如き、之を横  
斷して薄片と爲し、其厚皮を輪狀に打抜きて内部の組  
織より分離するときは、暫時を経るや、輪狀の厚皮は最  
早内部の組織の外側に嵌りしむること能はざるに  
至る、是れ厚皮の内部よりの壓力に受身となりて引伸  
ばされつゝありし者が、俄かに短縮したるの結果なり。



横張力

機械的組織

**No. 249**  
ヤマザクラの枝の厚皮を輪  
狀に剥ぎ取り再び材部に附  
着せしめたるもの  
(Detmer)



此の如く横の方向に伸展若  
くは短縮する張力をなづけ  
て**横張力**(Transverse Tension,  
Querspannung)と  
云ふ。

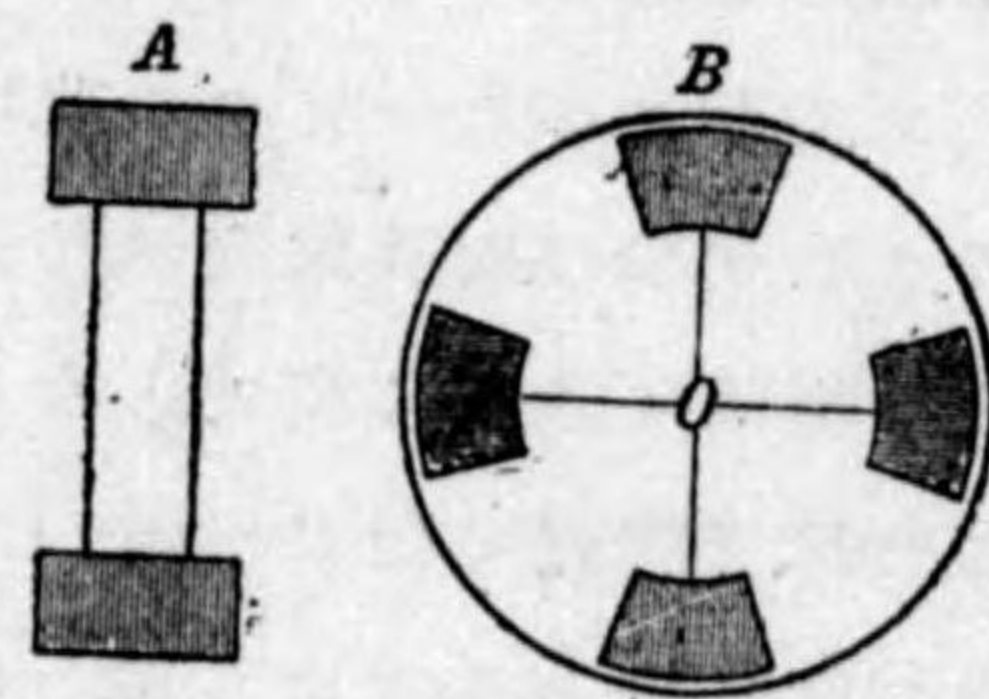
**第三節 機械的組織**(Me-  
chanical Tissues,  
mechanische Gewebe) 植物體は  
外界よりの機械的の力に抵  
抗する爲めに、諸種の堅牢な  
る細胞を有し、以て其體を強  
固にす、此種の組織を機械的

組織と云ふ、即ち**韌皮細胞**、**硬膜細胞**、**木纖維**、**厚角細胞**、**内  
皮**是なり。**韌皮細胞**は主として莖の維管束の外部を形  
つくれる者なるが、此種の細胞を有する莖は頗る韌性  
に富み、容易に折り取り難し、**硬膜細胞**は、其數多發達し  
たる者に在ては、植物體は非常に堅硬となり、之を切る  
に當り注意せざれば、屢剃刀の鋭刃を毀つことあり。**硬  
膜細胞**の耐重力は實に著しき者にして、一般には鍛鐵  
に比すべく、甚だしきに至ては鋼鐵の耐重力に伯仲す  
る者さへあり。又其延展性は之を鍛鐵に比すれば其十  
倍乃至一五倍に達す。**硬膜毛**及び**石細胞**も亦硬膜細胞  
中に屬する者にして、同じく植物體を強固にするの作  
用を有す、殊に**石細胞**は種殼に於て最能く發達せるを  
見る。**木纖維**は松柏門植物及び雙子葉門植物の材部中

に見出さるゝ者にして、材部の堅強は、主として此細胞の存在に基く者なり。厚角細胞は通常表皮の直下に其位置を占め、多層を爲して亦機械的の保護を爲す。内皮は根の心柱を圍繞せる厚皮の最内層を作れる者なるが、其細胞膜の厚き、容易に其機械的細胞たるを知ることを得べし。

機械的細胞は、又種々の配置を爲し、植物體をして巧みに屈撓力、牽引力並に壓力に抵抗せしむることあり、屈撓力に對する機械的組織の配置は、何れも植物體の

No. 250  
工字形の桁柱  
(Wiesner)



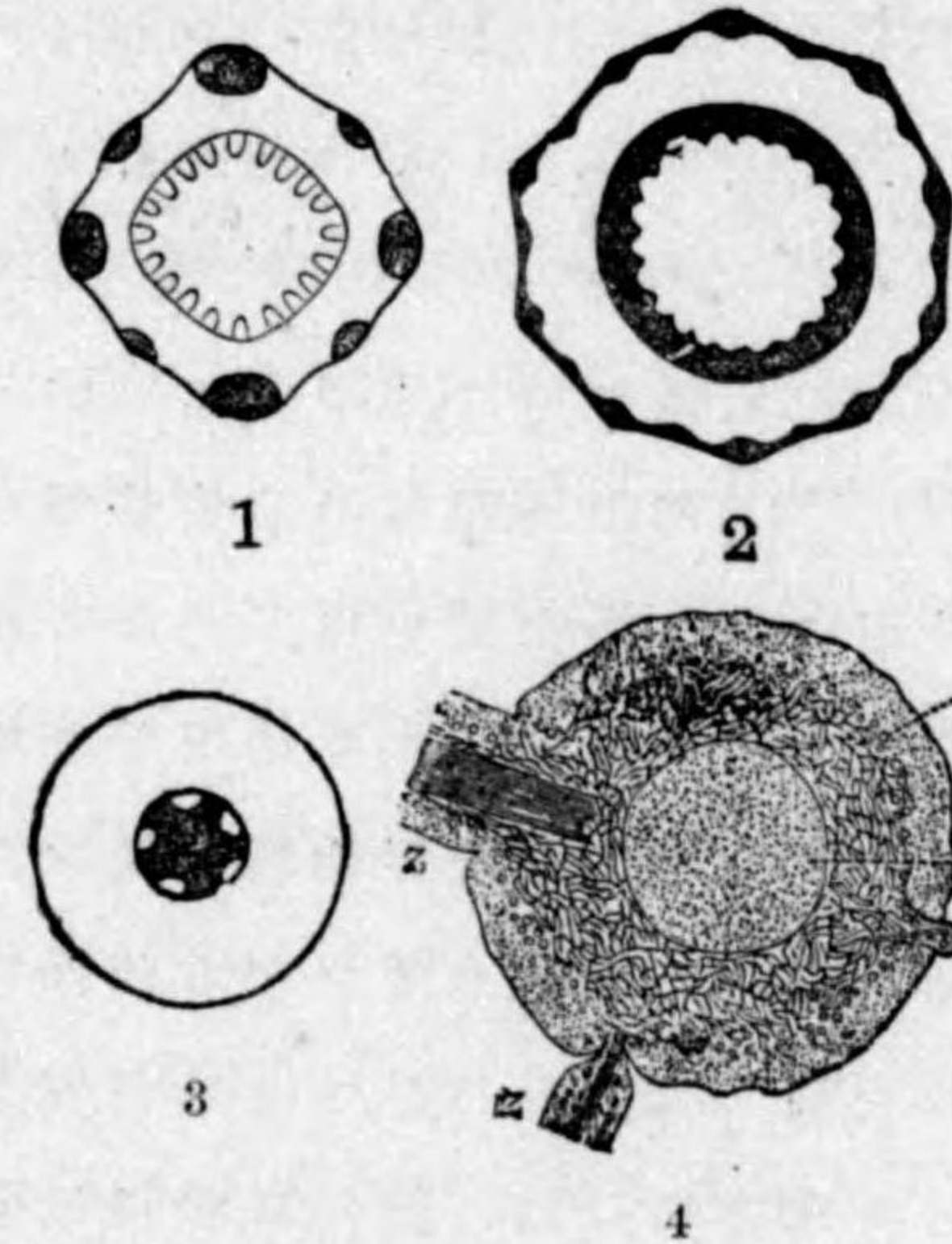
A. 單桁柱 B. 複桁柱

周縁にありて、唇形科植物の如きは四角柱状を呈せる莖の角隅に聚合して機械的組織が生ぜり。是等組織の排列は全く機械學の原理に基く者にして、全體は恰も工字形の桁柱に當り、機械的組織は其桁縁に匹敵する者なり。又禾本科植物に於ける如く莖の中空となりたる者は、工字形の桁柱の數多複合したる者と見做すことを得べき者にして、此の如き中空の體は、同じ直徑を有する中實體よりも、遙かに能く屈撓力に抵抗するものなり。吾人は此種の抵抗をなづけて屈撓抵抗

屈撓抵抗

(Flexure Stability, Biegungsfestigkeit) と云ふ。

No. 251



1. 莖の屈撓抵抗に對する構造 (Noll)
  2. 花梗の屈撓抵抗に對する構造 (Noll)
  3. 根の牽引抵抗に對する構造 (Noll)
  4. サルヲガセの同節體の牽引抵抗に對する構造
- m. 中軸の機械的組織  
g. 縁頭層  
z. 枝

次に牽引力に對する機械的組織の配置は、屈撓力に對する者と異なり、何れも植物體の中心に其位置を占め、周縁には柔かき組織のみが排列せらる。根、重き果實の柄の如きは此構造を有し、サルヲガセ (Usnea) の地衣體も亦此性質を帶ぶ。此の如き牽引力に對する

索引抵抗

植物體の抵抗をなづけて牽引抵抗 (Traction Stability, Zugfestigkeit) と云ふ。

壓力に對する機械的細胞は主に石細胞にして、ウメモモ、ヤマザクラ、クルミの種子の如く、堅き内果皮に由て護らるゝ者、及びその他の種子に於て見ることを得べし、この場合には是等要素の配置はいづれれも種子



壓力抵抗

の外圍にあり、凡てこの種の抵抗をなづけて**壓力抵抗** (Pressure Stability) (Druckfestigkeit) と云ふ。

營養

### 第三章 營 養 (Nutrition, Ernährung)

轉換作用

抑も植物は、生活體なれば、其體內には常に物質の**轉換作用** (Metabolism, Stoffwechsel) 行はれ、體質の消費分解せらるゝと同時に、其外圍に在る異物質を取て、之より新たに己れの體質を形成す、之に關係したる總ての働を**營養**と云ふ。尤植物に依ては、他より營養物質を受取らざるも、一時生活作用を營むことあり、然れども此際には、自己の組織の一部を費して之を行ひつゝある者なれば、若し此状態にして永きに亘れば、遂には饑渴に瀕して、其生活を持続すること能はざるに至るべし。

植物體の成分

#### 第一節 植物體の成分 (Constituents of the Plant Body, Bestandtheile des Pflanzenkörpers)

乾燥物質

植物體の成分中、最多量に含まるゝ者は水なり、是は原形質を始めとして、細胞膜、澱粉粒等、何處として之を有せざる部分無し。若し植物體を百十度乃至百二十〇度に熱すれば、組織は水を失ひて**乾燥物質** (Dried Substance, Trockensubstanz) を得、是は樹木の材部にては全量の五〇%を有し、草本にては二〇乃至三〇%、多肉の植物並に果實にては五乃至一五%、藻類にては僅に二乃至五%を有す。此乾燥物質は有機、無機の物質より成り、之を燃焼すれ

灰分

ば、有機物は酸化分解して、炭酸瓦斯、水、窒素及び「アンモニヤ」となり、其過半は散逸し、後に不燃性の**灰分** (Ashes, Asche) を残す。是は植物體を組成せる**鹽物質**なり。分析の結果に依れば、植物體中には、炭素C、水素H、酸素O、窒素N、硫黄S、磷P、鹽素Cl、硅素Si、「カルウム」K、「ナトリウム」Na、「カルシウム」Ca、「マグネシウム」Mg、「アルミニウム」Al、「鐵」Fe、「マングアン」Mnが見出さる、時としては亞鉛Znの如く、營養上に全く關係なき者を有する植物もあり、例へば、**グンバイナツナ** (Thlaspi)、**スミレ**に於けるが如し。然れども是は其植物固有の性質として必要なる者にして、一般の生存上には毫も關係を有せざる者なり。

以上述べたる諸元素の中、植物體の營養上須臾も缺く可らざる者は、**炭素、水素、酸素、窒素、硫黄、磷、カリウム、カルシウム、マグネシウム、鐵**の十元素なり。若し此中一元素にても缺くることあれば、植物は最早其生活を維持すること能はず。凡て是等の元素は、植物體中に入込むに、元素の形狀を以てするにあらず、大抵は化合物の有様にて取込まるゝ者にして、炭素の如きは、空氣中の炭酸瓦斯より來り、水素は水、酸素は空氣及び數多の鹽類より來る、又窒素は硝酸鹽類、若くは「アンモニヤ」鹽類の有様にて取込まる、而して窒素の遊離したる者は、植物自身が決して其根より吸收することを得ざるものなるが、茲に**根瘤細菌** (Rhizobium leguminosarum) と名く

根瘤細菌

共生

る一種の細菌ありて、豆科植物(Legminosae)の根に寄生し、地中に混じたる空気中の遊離の窒素を取て「アンモニヤ」鹽類となし、之を豆科植物に與へ、細菌の方にては、之が報酬として、豆科植物の同化し得たる炭素化合物を受取り、互に**共生**(Symbiosis, Symbiose)の實を擧ぐ、以上の四元素は、植物體中の有機物質の成分としては、最必要なる者なり。

硫黄及び磷は、原形質の主成分にして、硫酸鹽類、磷酸鹽類としても見出さる。「カリウム」は、同化作用及び原形質の形成上に缺く可らざる者にして、此元素は、其性質の頗る能く類似したる「ナトリウム」を以ても代用することを得ず。「カルシウム」は、物質の轉換作用に預て力ある者にして、主として有害なる老廢物と化合し、之を運搬するに必要なり。「マグネシウム」は、「カリウム」と共に原形質の形成上缺く可らざる者にして、殊に成長點及び種子に多し。鐵は其量甚だ少きも、葉綠體の形成上には毫も缺く可らざる者にして、近來の研究に依れば、菌類の如く葉綠を含まざる者と雖、其生活上猶ほ鐵を必須とするの事實が知られたり。

藥液培養

斯の如く右十元素の植物生活に關する價值は、**藥液培養**(Water-culture, Wasserkultur)と名くる方法に徴しても、充分明白なりとす。此法は、無機物の鹽類を用ひて、人工的に作りたる營養液中に、植物を培養する者にして、植物の根をし

て、土中にあらしむる代りに、藥液中に蔓延せしむる仕掛なり、此藥液の成分は下の如し。

蒸溜水 H <sub>2</sub> O	1000 gm
硝酸石灰 Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1 gm
硝酸加里 KNO <sub>3</sub>	0.25 gm
硫酸「マグネシヤ」 MgSO <sub>4</sub>	0.25 gm
一磷酸加里 KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.25 gm
鐵の鹽類	痕跡

或は又次の割合を用ふるも可なり。

蒸溜水	1000gm
硝酸加里	1gm
硫酸「マグネシヤ」	0.5gm
硫酸石灰 CaSO <sub>4</sub>	0.5gm
一磷酸加里	0.5gm
鐵の鹽類	痕跡

藥液培養に用ふる器は、硝子製の圓筒を良とす。圓筒の容積は、一般の場合には、水の一「リットル」、即ち千瓦を入るゝに足る者を撰び、上に栓塞を施こす者なるが、栓塞の中央には、適宜の孔を穿ちて、之より植物體を通過せしめ、且つ栓塞は之を孔の處より切半して、植物の取外しに便にす。又硝子器の外部は、常に黒紙を以て被ひ、根をして光線を受くること無からしむ。斯く用意したる溶液中に、豫め種子を蒔きて萌發せしめ置きたる、**エンドウ**、**ソバ**、**タウモロコシ**等の嫩植物を養へば、該液は

No. 252  
ソバの薬液培養 (Nobbe)



1. 普通培養 2. 加里を除去したるもの

砂末培養

猶ほ肥土と同じく、植物に對して充分の養料を含めるを以て、植物體は完全の發達を爲し、遂には花を開き、果實を結ぶに至る。尤此藥液は、植物の成長に伴ひ、時日を経過するに従て、其成分に變化を生ずるを以て、屢變換するを要す。又場合に依ては、石英の細砂を充分に熱し、次に鹽酸を注ぎ、其後蒸溜水を以て之を洗ひ去り、之に前の藥液を含ませたる者を用ふるも可なり。此方法を名けて、**砂末培養** (Sand-culture, Sandkultur) と云ふ。

今此溶液の成分を檢するに、一も炭素化合物を用ひず、而も植物體は實に多量の炭

素を有し、殆ど其乾燥物質の半量を占むることは頗る怪むべきが如しと雖、是は皆空氣中の炭酸瓦斯より來るものにして、決して根より吸收するにはあらず、若し此溶液中に鐵の鹽類を加へずして植物を培養するときは、葉の新たに發生するものは、綠色を帶びずして黃

色を呈し、隨て同化作用も妨げられ、營養を與ふること能はざるに至る。又「カリウム」の鹽類を除去するときは、植物の發達は非常に害せられ、通常の對照培養液中の者は、既に花を開くにも關はらず、甚だ短矮の有様を保持するを見るべし。是れ「カリウム」の成育上頗る必要な證なり。加之植物に由ては、殊に「カリウム」の多量を要する者あり、**ジャガタライモ、タウチサ、ブダウ**の如し。是等の植物を名けて、**加里植物** (Potassium-plants, Kalipflanzen) と云ひ、「カリウム」の乏しき土地には能く發達せず、「カルシウム」の如きも之に代ふるに他金屬の鹽類を以てすれば、非常に其發育を害せらる。此元素も亦、或植物は特に其多量を必要とする者にして、此種の植物を**石灰植物** (Calcium-plants, Kalkpflanzen) と呼ぶ、**タバコ** (Nicotiana)、**エンドウ**の如きは、其著しき例なり。

加里植物

石灰植物

以上掲げたる十元素は、植物の生活上として缺くことを得べからざること、前に陳べたる如くなるが、其他植物の中には、第二の必要物として、其體中に見出さるゝ元素數多あり、「ナトリウム」、鹽素、硅素、「アルミニウム」、沃素の如し。此中「ナトリウム」と鹽素とは互に化合し、食鹽の形狀を以て海岸の植物中に存し、硅素は硅酸となりて、木賊科、禾本科、莎草科、石南科植物 (Ericaceae) 並に硅藻類に見出さる。禾本科植物の葉の銳縁時に吾人の皮膚を裂傷することあるは、全く硅酸を貯へ、堅強とな

物質の吸  
收

りたるの致す所なり。「アルミニウム」は、石松科植物に見出され、沃素は、其大量が海藻の體中に貯蓄せらる。

**第二節 物質の吸収** (Process of Absorption, Stoffaufnahme) 植物の外界より物質を取込むには、通常細胞膜よりする者なれば、是等の物質は、氣體若くは液體ならざる可らず、尤變形菌類の如きは、固體を取込み、後に其不消化分を排泄すれども、是は細胞膜を缺如せる場合のみに行はるるなり。故に細胞膜の透過性は、植物の營養上最必要なる者にして、細胞膜は常に其實質中に水を含み、固有なる物理學的の性質を有す、即ち柔軟にして弾力に富み、且つ引展し易し、而して諸種の物質を溶解せる液體の滲透作用にて細胞膜を通過し、更に内部に進入するには、必ず原形質を透過せざる可らず。然るに原形質の直接に細胞膜に觸接する所は所謂**皮層** (Protoplasmic membrane, Hautschicht) なり。皮層は細胞膜の如く、何れの物質に對しても之を透過せしめずして、或物質は之を峻拒し、或物質は容易に入込めしめ、細胞膜に由て妄りに取込まれたる物質を、生活體の内部に入る、前に當り、選擇するの性質を有す。此事實は、細胞の内容が、周圍の性質と全く其成分を異にする原因となるものにして、同じ土地に生ずる植物にても、其種類に依て、或者は殊に多量の硅酸を貯蓄し、或者は著しき炭酸石灰を堆積し、或者は食鹽に富むが如き、或は又海藻の常に三%の食鹽を含める

皮層

海水に由て洗はれつゝあるにも係はず、其體中には非常に少量の食鹽を有し、却て海水中には極少量のみ存在せる「カリウム」磷酸、硝酸の諸鹽類並に沃素を多量に蓄積するが如き、亦以て如何に皮層選擇力の植物に取て必要なるやを證明して餘りありと謂ふ可し。

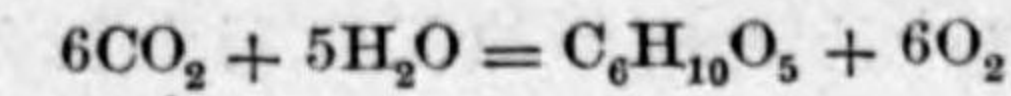
營養物質の一細胞より他細胞に運搬せらるゝは、全く此種の物質のみを許す所の原形質の特性に基く者にして、若し原形質にして此性質を缺くとせんか、砂糖及び其他の溶解性物質の局部的に貯蓄せらるゝことは、到底出來得べからざることとなるべし。凡そ是等の容易に滲透し得べき物質は、果實、種子、塊苗、鱗苗等に達すれば、忽ち變化を受けて、滲透し得べからざる者となり、以て該處に貯藏せらるゝなり。就中砂糖の不溶解性の澱粉に變化して、細胞中に蓄積せらるゝは、著しき事實なりとす。以上の結果より見れば、細胞内に起る物質の滲透運動こそ、眞に物理學上の現象なれども、原形質の其運動を制限し、或物質に對しては、之を通過せしむるも、他の物質は斷然之を拒絶するが如きは、全く生活體に特有なる性質と謂はざる可らず。

水

**第三節 水** (Water, Wasser) 水は生活體に最必要なる者にして、植物體の生活せる部分には、何處として入込まざる所なく、特に生命の依て係れる原形質の主成分を爲す。尤種子或は胞子の如く、乾燥に堪ゆるものに在ては、

其間は全く休眠の状態にありて、總ての生活現象は静止し居れり然れども再び之に水を與ふるや、休眠したる原形質は、忽ち活動の有様を呈するに至るなり。多くの植物體を見るに、乾燥が続く場合には、之に抵抗することを得ずして、其生活力を失ふ者なるが、**ミヅニライハヒバ**の類には、數ヶ月間も乾燥に堪ゆる者あり。又苔蘚類、地衣類の如きは、樹皮或は岩石に附着し、假令其體は乾燥するも、能く其生活を持続す。種子も或種類にては、屢永年の乾燥に曝露せらるゝも、其發芽力を失はざる者あり、現に**オジギサウ**(Mimosa)の種子に在ては、其乾燥六十年の久しきに互るも、立派に萌發せし事實あり。凡そ植物體中、種子或は胞子の如きは、最能く乾燥に堪ゆる者なれども、之ととも、其乾燥の状態に在る時、猶ほ可成の水を含む者にして、濃厚硫酸の乾燥器中に一週間入れ置くも、猶ほ六%以上の水を保持する者なり、而して若し此組織内に滲透せる水分を悉皆除去すれば、如何なる種子、如何なる胞子と雖、全く死滅する者とす。

水は植物體の組織に滲透し、原形質をして充分の動作を営ましむるのみならず、諸物質を溶解し、或は之を運搬するの媒を爲す。加之其元素たる水素及び酸素を直接に營養に供し、日光の作用を藉りて、空氣中の炭酸瓦斯と抱合し、以て澱粉を作る。



炭酸瓦斯 水 澱粉 酸素

組成水

斯くの如く營養に用ゐらるゝ水をなづけて**組成水**(Constitution-water, Constitutionswasser)と云ふ。又水は植物の細胞内に膨壓を起さしむるの材料となる。此膨壓は、植物の成長上最必要なる者にして、此力ありて始めて細胞は能く其容積を擴げて成長することを得るなり。

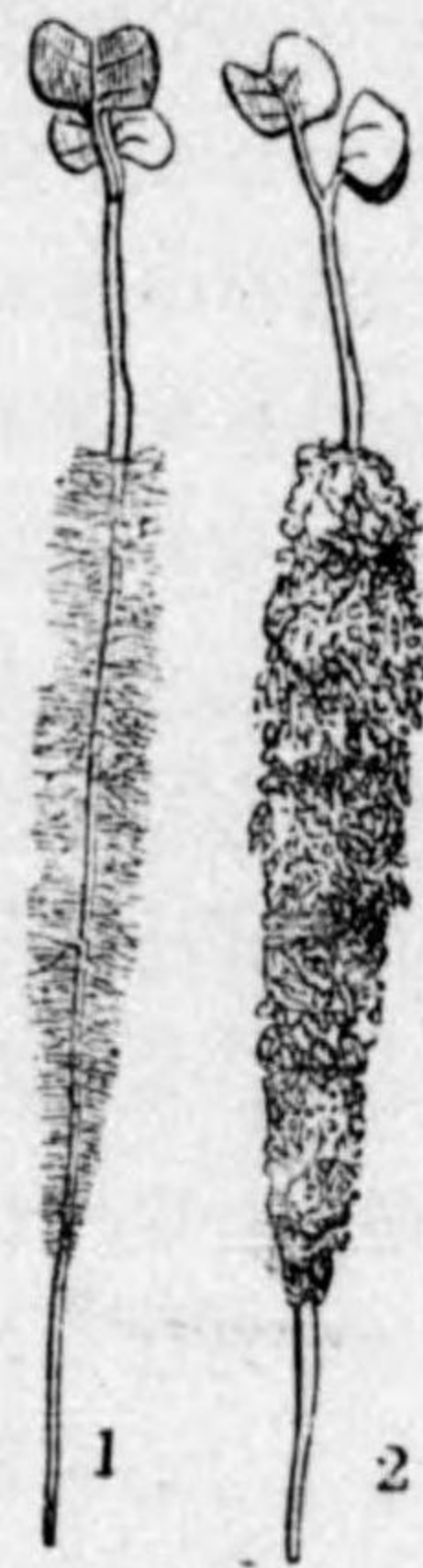
蒸騰流

根より吸上げられたる水は、諸種の鹽類を含める者なるが、葉の表面よりは、常に**蒸騰作用**(Transpiration)に、依て水分を散出し、以て組織の水の爲めに飽和せらるゝを防ぎ、同時に新らしき水を更に根より上昇せしむ、是れ即ち**蒸騰流**(Transpiration Current, Transpirationsstrom)なり。此の如くして水は蒸散する傍ら、其中に含まれたる礦物質は、漸く蓄積せられて、植物體の營養となる者なり。蒸騰作用に由て植物の水を失ふことは、頗る著しき者にして、**サツクス**氏の實驗に依れば、五六尺の高さを有する**タバコ**、**ヒマハリ**の如きは、一日間に「リットル」の水を失ひ、大木に至れば、一日に能く五〇乃至百「リットル」の水を失ふと云ふ。根の水を吸ひ上ぐるは、**根毛**に由るものなるが、是は根の若き部分を取圍みて生ぜる圓柱狀の囊にして、單細胞より成り、肉眼にても細き絲として見ることを得、其長さは通常數「ミリメートル」に達す。**シュワルツ**氏(Schwarz)の計算に依れば、**エンドウ**にては、根の一平方

根毛

「ミリメートル」に、平均二百三十個ありと云ふ。根毛を見んと欲せば、嫩植物を取り、之を水蒸氣にて飽和せられたる塚中か、若くは柔くして濕ひたる土中に置くに如

No. 253  
シロガラシの嫩植物  
(Sachs)



1. 根毛密生の状  
2. 根毛に土壤の附着したる状

くはなし。此の如くすれば、若根より無数の根毛發生すべし、根毛は根の若き部分に限られて存在する者なれば、根は老ゆるに従ひ、養料を吸収するの働を失ひ、且つ其周圍に袖皮さへ形成せられて、全く水の通路たるの職務のみを司どるに至る。根毛は土壤に密着する者にして、洗へども之を取去ることを得ず。又根毛は呼吸に由て生じたる炭酸を分泌するのみならず、更に強き他種の酸類を分泌し、以て土壤中の不溶解性物質を溶かし、吸収するに便にす。其果して酸類を分泌することは、青色の「リトマス」紙を赤變するを以ても知り得べく、大理石面に根の蝕像を生ずるを以ても知り得べきなり。

第四節 植物體中に水の上昇 (Conduction of Water in the Plant Body, durch den Pflanzenkörper) 水の植物體中に上昇することは決して單純の原因にはあらず、數多の要素が集り

植物體中に水の上昇

根壓説

て、始めて之が結果を生ずる者なれば、植物學者の間に於ても、議論紛々として決せず、隨て今日の一問題となり居る位なり。先づ其一要素たる根壓説 (Root-pressure Theorie) に就て述べんに、抑も根の濕地に蔓延するや、根毛は滲透作用に依て地中より水を吸収し、隨て根毛内には膨壓の増盛を來たし、以て其近傍にある細胞を壓迫す。此壓迫せられたる細胞は、即ち根毛の細胞膜より濾過せられたる水を得て、其膨壓高まり、更に之に隣接せる他の細胞を壓し、漸く其膨壓を増さしめ、此方法を繰返して、遂に得る所の膨壓力は、實に莫大の量に達し、時としては、一五氣壓にも及ぶことあり。此壓力は即ち根壓 (Root-pressure, Wurzeldruck) にして、之を見るには、**タウモロコシ**、**テンヂクボタン**、**ヘチマ**の如き植物の莖を、地に接したる處より切るべし、斯の如くすれば、最初は其截面乾けるも、暫時の後に其維管束より水の出づるを目撃すべし。更に廓大鏡を以て之を精檢すれば、此水は維管束全體より出づるにあらずして、導管及び假導管より出づるを知るべし、而して地の能く濕潤し、氣候の暖和なるときに當ては、此水の流出殊に著しとす。斯く流出する水は、勿論純粹の水にはあらずして、有機無機の物質を含めるものなるが、數日の後には、其量半「リットル」以上に達することあり。今實驗の爲めに、此截面の上より護膜管を箆め、之に略ぼ S 字形の長き硝子管を附し、之に

根壓

水銀を充たして、二箇處に於ける平準面を相平均せしむるときは、根壓の爲めに出で來りたる水は、漸く水銀柱を壓して其平均を失せしめ終には之を五〇乃至六〇「センチメートル」の高さに押上げ、甚しき場合には、百「センチメートル」以上にも達せしむることあり。

No. 254  
根 壓 の 實 驗  
(Noll)



s. 實驗植物の莖  
c. 護膜  
g. 硝子管  
W. 根壓に因て壓出せられたる水  
Q. 水銀

を注げば却て之を吸込むを認め得べし、故に根壓の效

根壓は斯の如く強盛なる力を有するが故に、此力は能く水を根端より幾丈と云へる喬木の頂點まで持上ぐるに足る者なりと説く者は、即ち**根壓説**なり、此説は一理あるが如くなれども、絶對的に正當なる者と見做すことを得ず、何となれば、根壓に依て出ださるゝ水量は、或場合には、植物體の蒸騰に由て用ゐらるゝ水量よりも少量なることあり、夏日の如き蒸騰作用の旺盛なる時期に於けるが如し、此際若し其莖を横斷するときは、其斷面より決して水の流出することなく、水

驗あるは、植物の局部が水を以て飽和せられたる時にして、畢竟其餘分の水を壓出するに外ならざる者なり。實際の經驗に依るも、根壓は常に空氣の濕ひて冷かに、隨て蒸騰も少き夜間に起る者にして、春は亦根の勢も將に盛ならんとし、材部中の水も其量に富み、蒸騰を營むべき葉も未だ開かざるを以て、根壓の働くには、最便宜なる氣候なり、是を以て、其頃材部を傷くれば、水は滴狀を爲して出で所謂**溢泌** (Bleeding, *Bluten*) の現象を呈するを見るべし。

根壓に依て水の滴出する例は、黴類にもあり、**ケカビ**

No. 255

ノウゼンハレンの水孔より水滴の分泌されたる狀  
(Noll)



ウジャノミツ (Vitis), マカンバ (Betula) の莖の、春候其斷面

(Mucor) の孢子囊柄の如きは、屢數多の小なる水滴を滲出し、**アヲカビ** (Penicillium) の如きは、綠黴を布きたるが如き孢子の表面に、菌絲より壓出せられたる液の滴狀を爲して集まるを見ることあり、又禾本科植物、**ノウゼンハレン**、**サトイモ**の如き、拂曉其葉に露滴の宿るを見るは、根壓の爲めに葉の先端より水の分泌せられたる者にして、**ギヤ**

## 蒸騰流

より盛に水を分泌するは著しき事實なり。根壓は一日の中に増減ある者にして、一般には、午前の中に最高點に達し、夜間は最低點を示す者とす。

植物體中を水の上昇するには、又蒸騰流(Transpiration Current, Transpirationsstrom)なる者あり。凡そ陸上植物の數多の葉を具へ、大なる蒸散面を有するものに在ては、根より水を吸上げ、之を高處に在る葉まで輸致する力は、實に莫大なるものなり。此水流を名けて蒸騰流と云ふ。是は植物體中何處を通過するものなるやと云ふに、次の實驗を以てすれば、明かなる可し。今新たに同様なる二個の莖を切り取り、其一に於ては、表皮と厚皮とを圓く剥ぎ、材部のみを残して、下端を水に浸し、他の一は、反對に表皮と厚皮とを残し、注意して材部を悉皆除去し、同じく其下端を水中に浸して、其凋萎するを避けしむるときは、其材部を残したる方は、傷面の上部にある葉の依然として凋むこと無く、能く數週間を支ふるも、材部を除去したる方のものは、實驗後暫時の後、其葉の忽ち凋萎するを見るべし。是れ他なし、水の上昇するは、厚皮にあらずして、却て材部より爲せばなり。此事實を助くる事實は、水中植物若くは多肉植物の如く、或は蒸騰を營まず、或は甚だ僅少の蒸騰を爲す者に在ては、材部の發育頗る悪しきこと是なり、勿論材部とても、其全體が水の通路となるにはあらずして、此路は常に若き年輪を具へたる

白木質に限られ、材部中古き赤木質は、全く此役目に與らざるなり。

此蒸騰流に由て、水が材部を上昇する速度を測るは、頗る必要なる事實なり。然れども蒸騰流は無色の液なるを以て、普通の有様にては、一定の時間内に何處まで昇りたるやを定むるに由なし。然らば色素液を吸はしめ、其色を見て之を測定せんとするは、思付たる考なれども、抑も色素液は、之を吸墨紙に吸はしむれば、色素と水とは別離して進入し、水は先づ紙質中に急浸するも、色素は甚だ遅れて、徐々に浸込むの事實と同じく、材部の細胞膜は、色素と水とを別離し、水のみが先づ膜質中に上昇するを以て、通常の色素液は之を用ふることを得ず。然るにサツクス氏は、硝酸「リチウム」 $\text{LiNO}_3$ の溶液は、此の如き分離を來さざることを實驗し、之を根より吸収せしめ、其後植物體中の諸處を焰に曝露して、折光的に試験し、「リチウム」に特有なる輝ける一個の赤線を生ずること由て、其存否を確めたり。以上の結果に依れば、一時間に昇る所の蒸騰流の速度は、ヒマハリにては七〇「センチメートル」、ブドウにては九八「センチメートル」、タバコにては一八「センチメートル」、ネムノキにては二〇六「センチメートル」ありたりと云ふ。此實驗は蒸騰の盛なる時に行ひたる者にして、蒸騰の弱き時には、上昇の速度も亦甚だしく減少する者とす。



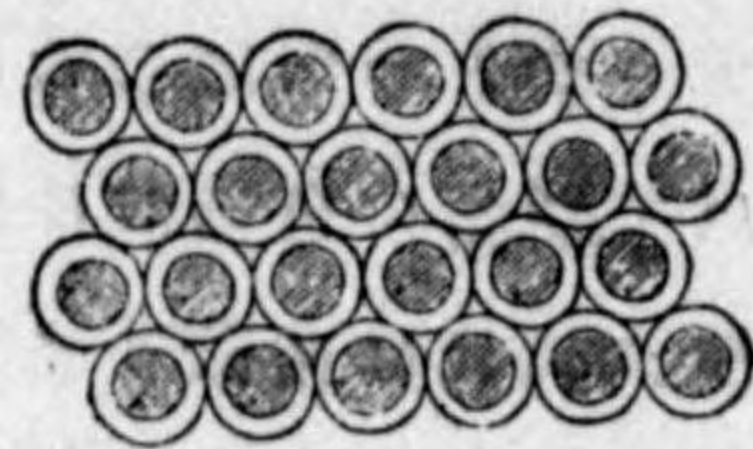
滲浸説

「ミセラ」

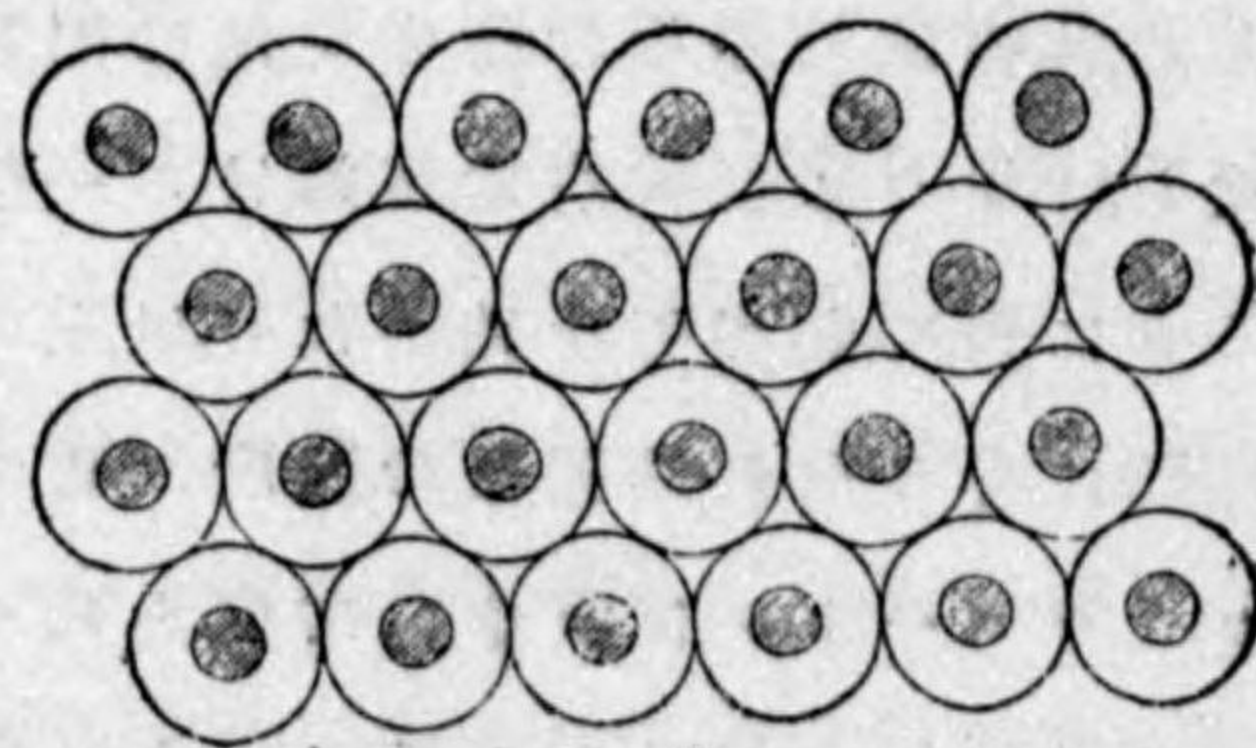
蒸騰流の物理學的解釋に就ては諸學者間に異論あり。サックス氏の滲浸説(Imbibition Theory, Imbibitionstheorie)に依れば、水は材部中の空管内を通過するにあらずして、材部の細胞、特に木纖維の膜質中を蒸騰作用にて上昇する者とせり、故に此説は細胞膜の物質を組成せる分子、即ちネーゲリー氏の所謂「ミセラ」(Micellae, Micellen)の間を、水の分子の運動すると見做す者にして、此運動は、殊に材部細胞膜の

No. 256

黒球は「ミセラ」、周囲の白環は之を圍繞せる水 (Frank)



1



2

1. 普通の状態 2. 水を取つて詰れたる状態

上方を組成せる「ミセラ」の間に、水の分子の缺乏せる時に起り、此場合には、此處の細胞膜質は、水の飽和の有様が破るが爲め、水の分子は之を充たして、下方の有様と其平均を保たんとするより、下部の水は走て之に

赴く。然るに其處

下方に及ぼし、終に若き根の先端まで達し、根は水を地中に索むるの已むを得ざるに至るものなり。此滲浸説を助くる事實は、彼の松柏門植物の材部を見れば、被子類に於けるが如く、導管を有せず、之に代ふるに假導管を以てするが故に、隨て水の上昇するは、毛細管の理を以てすべからざるなり。又是等の假導管は、有縁孔を具ふるが、其閉皮は濾過の力を缺き、通常の水壓にては、水は之を通過するに由なし、然らば水の假導管を通過するには、滲浸を以てするより外に策なかるべし。次に生活しつゝある材部を新たに切り取り、導管及び木纖維を検するに、水を以て充たさるゝことなし、假令水を含むも、決して充實すること無し、故に此部分を水中に投ずれば、初は水上に浮ぶも、漸く其水を含むや、始めて其沈むを目撃すべし、是も水は空管内を上昇せざる證なり。其他盛に蒸騰作用を營みつゝある葉を具へたる莖を切り、其切口を破碎して、水を含める疑ある導管の洞隙を潰し、之を水中に浸すに、葉は依然として凋萎せず、或は莖を反對の側に於て、少しく距離を隔て、一ヶ處宛中心まで切り込み、以て導管の連續を絶つも、上部にある葉は依然として衰へず、是等の事實も、水の上昇するは、導管の如き洞隙よりする者にあらざることを證明するに足る者と謂ふべし。

導管説

滲浸説に反對したる説は、諸學者の唱道せる導管説

(Vascular Theory) (Gefäßstheorie) なり。此説は材部中導管の如き大なる空洞が水の通路となるものと考ふるものにして、自然の妙匠の上より想像するに、若し是等の大なる空隙を有する者が水の通路とならずして、單に其細胞膜の實質中を水が滲浸して運動する者とすれば、導管及び假導管の如き空管は全く無益の贅物なり、且つ是等の管は、比較的薄き膜壁を具ふるを以て、水の通路たるには、實に不適當に製作せられたる者と謂はざる可からず。滲浸説にては、厚壁を具へたる木纖維は、頗る有力なる水路たることを主張すれども、是は單に植物體の強固を助くる機械的細胞たるに過ぎざるべし。何となれば、木纖維は、維管束内に缺如すること屢之あり、然るに導管或は假導管は、如何なる維管束に於ても決して存在せざること無く、屢幼稚なる維管束の木部自身を形成することあり、殊に環紋導管及び螺旋紋導管の如きは、維管束と名け得べき者には、概ね缺くことなく、根より葉に至るまで、植物體中を連続して走り、毫も斷絶することなし。是等の事實は、導管及び假導管の全く唯一の水路たるを示すに足る者と謂ふべし。又新たに莖を切り、其一端を墨汁を以て染めたる膠液中に入れ、其他端を吸ふ時は、導管の大なる空隙は、膠の爲めに閉塞せられ、細胞膜は全く着色せずして、無色の有様に残るべし。之を水中に入れ置くに、凋萎すること頗る早く、對照

の者と比較すれば、非常の相違あり。蓋し此場合には、材は單に導管等の空隙を閉塞せられたるが爲め、水を上昇せしむること能はざるに歸因せずんばならず。之と同様なる事實を吾人は日常目撃することあり、即ち彼の插花の凋萎すること速なる場合の如き、全く導管の切口、或は假導管の閉皮の上に、水中に含まれたる不溶解物が蓄積し、加之細菌の粘塊さへ生じて、是等の孔隙を鎖扼するに依る者にして、其證據には、此莖を更に上部より切れば、孔隙は再び開通するを以て、莖は其勢を挽回するに至るを以て知るべきなり。世俗插花を爲すに、豫め其切口を焼きて、久しきに堪ゆるの效を奏するは、亦細菌の繁殖を遅むるの理に外ならざるなり。其他材の中にも、春材よりも、水を導く力遙かに強し、是れ春材に在ては、導管の直徑秋材の導管よりも、殊に大なるの致す所なり。ウキースネル氏 (Wiesner) は、材を切て、三個の立方體を作り、其試験せんとする二面だけを残して蠟を塗り、以て材の導水力の強弱を試験せしことあり、此場合には、横斷面が最強き水の滅失を生ぜんと云ふ。是を以て觀れば、材は縦ての方向に最強き導水力を有し、導管は之が主因たることを證明するに足るものなり。

導管説は、甚だ眞に近きが如しと雖、未だ完全と謂ふ可らず、何となれば、之を打崩すの駁論あればなり。即ち

ジャミン  
氏連鎖

導管及び假導管が若し果して水の通路たれば、常に水を以て充たされざる可らず、然るに事實は全く之に反す。今材を切取り、之を空氣中にて縦斷し、顯微鏡下に窺ふときは、導管は空氣を以て充たさるゝを見るべし。是は決して最初より存在せし者にはあらずして、實際の際入りたる者なり。然るに、此材を初めより水中に沈めて切るも、導管内には水の充實すること無くして、常に空氣の泡沫の諸處に散在し、以て水柱の連續を遮斷せるを目撃すべし。是所謂**ジャミン氏連鎖**(*Jamin's Chain*, *Jamin's Kette*)と呼ぶものにして、導管中水液の上昇を毛細管引力に依るものとすれば、此關係は、物理學上水の上昇を頗る困難ならしむるものなり。假令又假りに水が導管の内部を充たすものと考へても、導管内を毛細管引力にて水の上昇する高さは、同徑の硝子管内に上昇する高さに及ばず、且つ毛細管引力にて水の上昇する高さは、到底通常の喬木の高さに及ばざること遠し。加之毛細管引力にて昇りたる液は、高きに達するに従ひ急に其運動に減少を來たすが故に、此の如き原因を以て蒸騰流の成立を説明することを望むを得ず。然らば或論者の説く如く、導管内の水の上昇を氣壓に歸すべきか。論者の説に依るに、盛に蒸騰を營みつゝある莖を取り、之を水銀若くは色素液中にて切るときは、是等の液は、切斷面より五十乃至六十「センチメートル」も導管内に昇る

を見る。是は全く導管内に於ける空氣の稀薄に歸すべき者にして、導管内の空氣の壓力は、外界よりも遙かに弱きが故に、外部よりの空氣の壓力は、水銀若くは色素液を導管中に押上ぐる者と考ふることを得べし。若し又更に精密の實驗を爲さんが爲めに、U字形の管の一端に栓塞を施し、之に植物を挟み、次に水を盛り、其下に空氣を入れざる様注意して水銀を注入し、左右二管内に於ける其高さを平均せしむる時は、植物は蒸騰の爲めに水を失ひ、管内の水を吸上ぐるを以て、管内の氣壓は忽ち減少し、水の直下にある水銀は漸く上昇し、茲に左右の水銀面の平均を失するを見るべし。此方法を以てすれば、此力は能く水銀柱を、七十六「センチメートル」の高さまで上すことを實驗し得べしと云へり。然れども論者の如く、氣壓を以て水の上昇を説明し得るは、低き樹木に於ては、或は之を爲し得べしと雖、凡そ空氣の壓力は、物理學上より見れば、水柱を押上ぐるに殆ど十「メートル」までに達せしむるのみ、然るに實際聳天の樹木に至れば、六十乃至百「メートル」にも達する者あり、斯る場合には、論者の氣壓説は、最早其效用を失するに非ずや。

以上陳ぶる所に依れば、植物體中を水の上昇する原因たる、決して單純のものにあらざるが如し。是を以て**ウエステルマイエル**(*Westermaier*) (1883) 及び**ゴトレウス**

キ(Godlewski)(1884)の兩氏は水の上昇する原因を單に物理學上の法則のみに歸せずして、材部を形成せる生活細胞の共働作用に歸したり。然るに**ストラスブルゲル**氏(1891)は、此問題を解剖學上並に生理學上より考究し、試みに樹木の莖をして毒液を吸ひ上げしめ、以て導管の周圍にある生活細胞を殺すも、猶ほ液は十「メートル」以上の高さまで昇ることを實驗し、隨て水の上昇は氣壓にも生活組織にも歸することを得ずと論斷せり。**シュウエンデネル**氏は此説を駁して曰く、莖中に毒液の昇るに際し、生活組織の殺さるゝことは、切口より漸く上方に及ぼさるゝ者なれば、上部の細胞は未だ生命を奪はるゝに至らず、爲に能く吸上作用を營むことを得るものにして、**ストラスブルゲル**氏の實驗は、生活細胞の共働作用を非認するに足らずと之に就ては更に**ストラスブルゲル**氏の反駁あり。氏は**カシ**の莖を「ピクリン酸」に入れて殺し、三日の後に之を「ピクリン酸」フクシン中に入れしに、組織は既に死せるにも拘はらず、該液は二十二「メートル」の高さまで上昇することを得たり。次に氏は**フチ**の莖を取り、毒液の代りに長き煮沸を以て其生活力を奪ひしに、此場合にも、液は能く十一「メートル」附近まで昇るを見たり。氏は又殺したる**イチキ**の枝を「エオシン」液器と共に排氣鐘内に入れ、空氣を除去して殆ど眞空となしたるに「エオシン」液は猶ほ能く

導管内に吸ひ上げられたり、依て氏は**シュウエンデネル**氏の説の當らざることを辯じ、茲に生活組織共働説は其根據を失ふに至れり。

蒸騰流の通路に關しては、輒近諸學者の研究に依て、水は導管及び假導管内を運動するものと略ぼ一致し來りしが、其物理學的解釋に就て、近來新らしき考案を立てしものあり、之を**チキソン**(Dixon)、**ジョリー**(Joly)、及び**アスケナシー**(Askenasy)の三氏と爲す。**チキソン**及び**ジョリー**兩氏(1894)の説に依れば、水は元來頗る大なる**凝聚力**(Cohesion, Cohäsion)を有するを以て、牽引力に對して充分の抵抗を試み、決して細片に破碎することなし、隨て導管内に懸れる水柱は、其間に氣泡を含むと含まざるとに係はず、全部恰かも固體より成れる棒の如く、葉面に於て盛に營まれつゝある蒸騰作用の爲めに、其上端に牽引力を與へらるゝや、直に之を下方に傳達し、遂に之を根端まで及ぼすものとし、且つ水の張力は、七氣壓の牽引力に抵抗することを得るものなれば、此毒素は地中より樹頂まで水を上昇するに餘りあるものなりと主張せり。**アスケナシー**氏(1895)も亦獨立に右の二氏と同一なる考案を下し、面白き實驗を世に紹介せり。氏は長さ一「メートル」の管に水を充たし、殘餘の場處よりは勉めて空氣を排除し、此管を鉛直の有様に置きしに、此場合には假令烈しき振動を與ふるも、管中の水柱

凝聚力

は毫も細片に破碎すること無かりき。是を以て氏は導管内の水柱も、其凝聚力に富めること亦正さに斯の如くならざる可らずとし、**デキソン、ジョリー**兩氏の説の如く、導管内に於ける水の上昇を牽引力の傳達に歸せり。

蒸騰作用  
蒸發

**第五節 蒸騰作用(Tranpiration)** 凡そ空氣中に存在せる植物體の各部は、常に水蒸氣を其外圍に放散す、之を蒸騰作用と名づく。此蒸騰作用は、物理學の所謂蒸發 (Evaporation, Verdunstung) なる者とは其性質を異にし、一定の面積

No. 257  
蒸騰作用の實驗  
(Detmer)



より、一定時間に蒸發する水の量と、同面積を有する植物體より、同時に蒸散する水の量とを比較するに、後者は前者よりも遙かに鮮き者とす。是は生活せる植物體に固有なる性質の一たる蒸騰作用を見るには、硝子器或は金屬器に土を盛り、之に試験せんと欲する植物を植ゑ、莖を通過せしむるだけの孔を穿てる蓋を以て此器を被ひ、孔の莖に接する所には

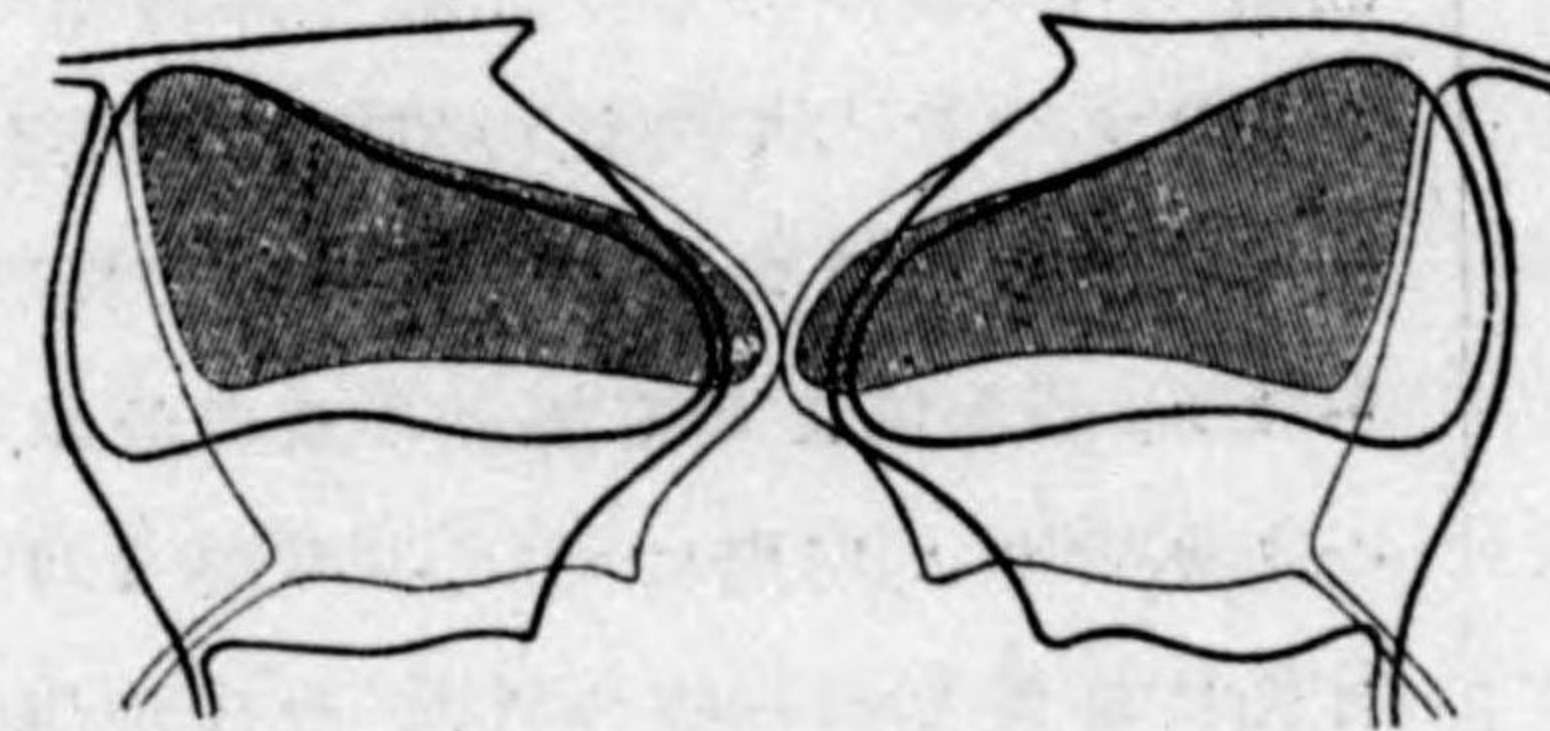
蠟を塗り、以て土より外部へ直接に水の蒸發することを防ぎ、其後之を秤盤に載せ、法馬を以て其重量を平均せしむべし。然るに暫時を経れば、植物を載せたる皿は、重量の輕減するが爲め、平均を失して傾上するを見るべし。是れ植物體の蒸騰作用に由て、水を失ひたる證なり。或は植物を取り、之を磨硝子板の上に載せ、其傍らに濃厚硫酸、或は鹽化「カルシウム」を入れたる皿を置き、全體を硝子鐘にて蔽ひ、鐘と硝子板との間隙を鬢附油にて封塞する時は、須臾の後、硫酸或は鹽化「カルシウム」は、植物體より蒸騰したる水を引くが爲め、其重量の増加するを見るべし。或は又一壺に緊密なる栓塞を施し、一孔より、植物を挿入し、其傍らに直角形を爲せる長き細管を附し、其末端を微小の孔に終らしめ、全體を充たすに水を以てし、水の漏洩する恐ある場處は、悉く脂肪を以て封塞すれば、植物體は蒸騰の結果として、壺中に水を引くを以て、水は漸く水平の位置を保てる細管の末端より減じ始むるを目撃すべし。此場合には、若し細管の太さを定め、之に度盛りを爲せば、乃ち各時蒸騰に依て失ひたる水の量を測定し得べきなり。近來**スクール**氏の計劃したる「コバルト」紙は、蒸騰作用の實驗に最適したる者にして、是は鹽化「コバルト」 $\text{CoCl}_2$ の水を失ひたる時は、青色を呈すれども、其水を吸収するや、忽ち淡紅色となるの理に基きたる者なり。今鹽化「コバルト」を

水に溶かし之を以て吸墨紙を染め、充分に乾かして、青色となりたる者を葉の上に載せ之を二枚の硝子板の間に挟みて安置すれば、暫時にして此紙の葉に觸るゝ處は、淡紅色に變ずるを見るべし。是れ葉面の氣孔より水の蒸騰せしが爲めにして葉の下面を紙に接せしめたる時と、其上面を觸れしめたる時とを比較すれば、前者の場合は、後の場合よりも、紅變の度遙かに著しきを目撃すべし。

蒸騰作用は、植物體の何れの部分に於ても行はるゝ者なれども、殊に大なる面積を空氣中に擴ぐる葉に於て其著しきを見るなり。而して表皮を破り、内部の組織間にある細胞間隙と交通せる氣孔は、實に盛なる蒸騰を許す所の門にして、其大さの甚だ小なるにも關らず、其數の夥多なるに由り、之より蒸騰する水の量も亦大なる者なり。ウンゲル氏(Unger)の測定に依れば、**チギタリス(Digitalis)**は、五千平方「ミリメートル」の葉面より、二十四時間中に、三瓦餘の水を失ふと云へり。氣孔は蒸騰作用を調節する働を有する者にして、此調節作用は、實際閉塞細胞に由て營まるゝ者なり。氣孔の開閉は、閉塞細胞及び其近傍にある表皮細胞内の膨壓の變化に歸因し、閉塞細胞の内外の膜壁の特に厚みを帯ぶることと、細胞膜の弾力性に富めることと、其一方のみが他の細胞に附着し他端は遊離することと、は、其中に生ずる

膨壓の變化に伴て、亦形態の上に變化を起さしむるに足る者なり。而して膨壓にして増加すれば、左右の閉塞

No. 258

氣孔開閉の狀  
(Schwendener)

細胞は外方に丈高くなり、爲めに其間の孔隙は開き、之に反して膨壓が減れば、閉塞細胞は平たくなり、爲めに其間の孔隙は閉づ。

表皮の上にある角皮は、大に蒸騰作用を妨ぐる者にして、仙人掌科植物及び**リウゼツラン**の如き多肉の植物に於ては、特に角皮の厚きが爲め、水の蒸騰することも亦甚だ少し。若し又角皮の上に蠟の發達することあれば、此場合には、更に蒸騰に抵抗することを得る者にして、彼の**スキクワ**、**トウグワ**の如き果實は、之を母植物より採取するも、一ヶ月位の間は著しき水分の減少を來たさざるは、全く此結果に外ならず。栓皮も亦大に蒸騰を妨害する者にして、**ジャガタライモ**の如きは、栓皮より成れる皮にて包まるゝが爲め、其水を失ふことも

比較的少量なりとす。

蒸騰は、空氣の水を以て飽和せられたる時には起らず、而して空氣の乾燥するほど、此作用は益盛となる者なれば、隨て晴天の時は、曇天の時よりも、植物體面より蒸騰する水量多しとす。光線も蒸騰作用に大なる影響を與ふる者にして、光線の照す處は蒸騰も亦盛となる。例へば、**タウモロコシ**にては、一時間に百平方「センチメートル」の面積より蒸騰する水の量は、暗處にては、九七「ミリグラム」、明處にては、一一四「ミリグラム」、直接の日光に曝露したる場合には、七八五「ミリグラム」あるを見ても推知することを得べきなり、此理に由て、晝間は夜間よりも、蒸騰の水量多き者とす。溫度も亦蒸騰を支配する者にして、溫度が高まれば蒸騰も増す、尤此作用は零度以下十度の如き低溫度に於ても、猶ほ行はれつゝあることは、**イチキ**及び**トチノキ** (Aesculus) に於て實驗せられたり。又蒸騰は、根より吸收する鹽類の性質にも關係する者にして、**サツクス**氏の實驗に依れば、薄き酸類を營養液中に混じて與ふれば蒸騰は遅くなり、薄き「アルカリ」を與ふれば、反對に蒸騰を早むると云へり。

同化作用

**第六節 同化作用** (Assimilation) 植物體中に於て、炭酸瓦斯と水より有機物を作る働を名けて、**同化作用**と云ふ。尤單に同化作用と云へば、廣き意味を有し、生物が

炭酸同化作用

外界より種々の物質を取込みて、之を己れの體質と同様なる者に變化する總ての働を指す者なれば、此處にては之を區別して、**炭酸同化作用** (Carbonic Acid Assimilation) (Kohlensäure-Assimilation) と謂ふも可なり。凡そ有機物なる者は、何れも炭素を含める者にして、實に元素の中にて、炭素ほど多様の化合物を作る者はあらず、隨て吾人の所謂有機化學なる者は、畢竟炭素の化學に外ならざるなり。植物體の斯の如く炭素を含めることは、化學的分析に依頼せずとも、之を焼けば、木炭を生ずることによつても知り得べく、加之彼の石炭の如きは、前世界に繁茂したる蘆木 (Calamites)、封印木 (Sigillaria)、鱗木 (Lepidodendron) 等の炭化したる者にして、泥炭の如きは、炭化の度未だ進まず、猶ほ明白なる材の構造を示せるを見ても疑無かるべし。然らば植物體の主成分を爲せる此炭素なる者は、如何にして植物體中に來るや、**腐植土説** (Humus Theory) (Humustheorie) に依れば、此炭素は有機物の腐敗分解に由て生じたる**腐植土** (Humus) より取込まるゝ者にして、腐植土は頗る炭素に富める者なれば、植物の根は、他の營養物質と共に之を地中より吸收する者なりとせり。然れども今日は、全く腐植土を排除したる砂を以て植物を培養することを得べく、或は藥液培養を以て全く炭素化合物を用るざるも、猶ほ能く充分の發達を爲すことに依て、炭素の決して根より吸收せらるゝ者に非ざることが知られ

腐植土説

たり。而して其空氣中の炭酸瓦斯より得らるゝ事實の發見せられしは、實に十九世紀の初にして、**インゲンハウス** (Ingenhous), **セネビール** (Senebier), **ソーシユール** (Saussure) 諸氏等を推さざる可らず。空氣中にある炭酸瓦斯は眞に少量にして、空氣の一萬「リットル」中、僅かに四乃至五「リットル」あるに過ぎず、而して此中にある炭素の量は二瓦なり。斯かる少量の者も、同化作用の結果に依て、漸く植物體を形成するに至るは、實に驚くに堪えたる者と謂はざる可らず。尤、此の如く炭酸瓦斯を分解する働は、植物體の何處の部分にも行はるゝにあらざ、葉緑ありて始めて此働を生ずる譯なれば、菌類或は顯花植物中の寄生植物の如き、全く葉緑を缺くか、或は殆ど之を缺くものに於ては、自ら炭酸瓦斯より有機物を作ること能はず。隨て葉緑を含める植物の同化作用に由て製造したる有機物を奪て、其營養に資するなり。然らば是等の植物に於ても、間接に之が影響を蒙ること明かなり。

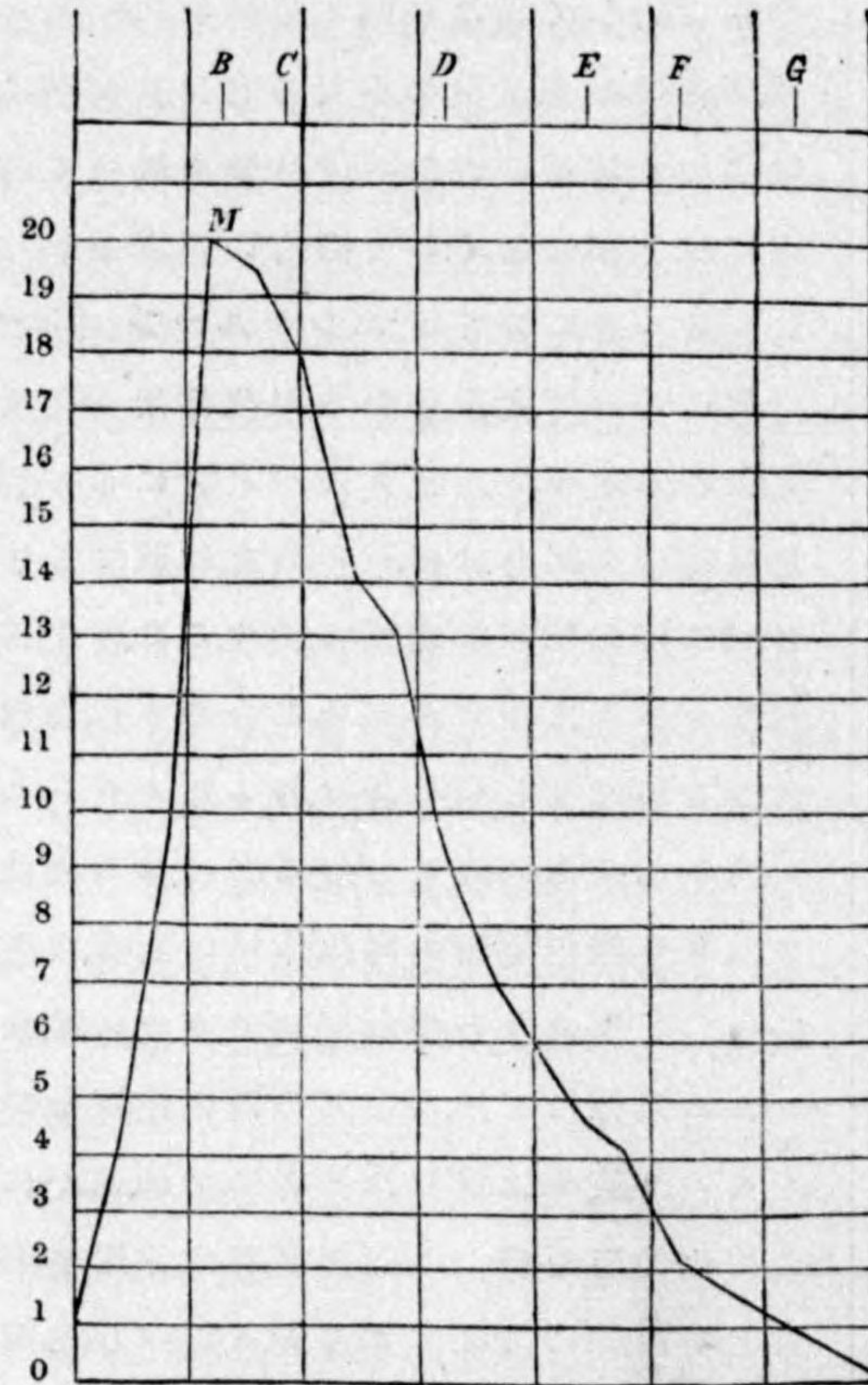
光線は、同化作用に對し、非常の勢力を有する者にして、之無ければ、葉緑ありとも、炭酸瓦斯及び水より有機物を作ることを得ず、故に暗處にては、總て同化作用に缺く可らざる其他の要素が具はりても、全く有機物を作ること能はず。蓋し宇宙間にある「エーテル」の振動が、光線の形態にて「エネルギー」を葉緑に與へ、此「エネルギー」

一が始めて炭酸瓦斯の分解を引起すに至る者なればなり。光線の中にも、波長の異なりたる光線は、亦同化作用に對して異なりたる影響を與へ、「スペクトルム」中紫、藍、青の如き波長の小なる者は、甚だ弱くして、赤、橙、黄、緑の如き波長の大なる者は、強き働きを有す。尤、褐色藻或は紅色藻の如く、各自固有の色素を以て、葉緑の被蔽せらるゝ者に於ては、**エンゲルマン** (Engelmann) 氏の研究に依れば、其最盛なる同化作用を營ましむる光線は、何れも是等の對色たるべき者にして、例へば、赤の對色は綠、橙の對色は青、黄の對色は藍に於けるが如きなり。茲に同化作用の實驗に供するに、赤半部と青半部の光線を容易に作り得べき都合好き化合物あり、赤半部光線を通過せしむる者は、即ち重「クローム」酸加里にして、青半部線を通過せしむる者は、即ち酸化銅アンモニアなり。今綠色植物の同化作用の量を、白色光線の場合に一〇〇%ありとすれば、重「クローム」酸加里液を通過したる光線にては、九〇%の同化作用を爲し、酸化銅アンモニア液を通過したる者にては、僅かに五乃至七%の同化作用を爲すに過ぎず。同化作用強弱の結果は、通常之を曲線にて顯はすことを得べし。左圖は、「スペクトルム」の同化作用に及ぼす影響如何を曲線にて示したる者なり。



No. 259

同化作用の曲線  
(Reinke)



B. C. D. E. F. G. フラウンホーフェル氏線 M. 最高點

日光の外、人工的に作りたる光線例へば、洋燈、瓦斯、「マグネシウム」、石灰、電氣の如き光線も、亦能く同化作用を

引起す者なり。

溫度は、光線ほど同化作用の上に影響を及ぼさず、ハインリツヒ氏(Heinrich)の水草に就て研究したる結果に依れば、その最適度は三一度にして、上は五六度に至れば、同化作用全く歇み、下は零度の上數度に達するも、猶ほ多少の同化作用を營むと云へり。

主産物

副産物

同化作用の結果として生ずる産物はこれを**主産物**(End-product, Endproduct)、**副産物**(By-product, Nebenproduct)の二種に區別し得べし。甲は即ち含水炭素にして、乙は即ち酸素なり。含水炭素は、生じたる場處に溶解して残るか或は澱粉粒として見出さる。尤、藻類の如き下等植物に在ては、澱粉粒として存在せず、脂肪として見出さるゝ者とす。澱粉粒は、直接日光の場合には、早き者は五分時の後に、葉緑體の

No. 260

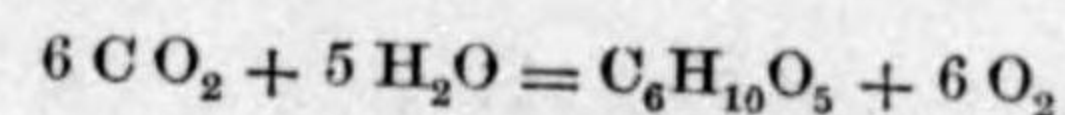
葉の一部を錫箔にて被ひたる實驗  
(Noll)



中心或は縁邊に於て、既に其形成を見る者なり。夜に至れば、日光も消失するを以て、同化作用も止み、晝間作られた澱粉は溶解し、「グリコーゼ」となりて諸處に輸致せらる。今光線を缺く場合に、澱粉の生ぜざることを實驗せんと欲せば、一葉の或部分を錫箔にて蔽ひ、之を日光に曝すべし。其後此部分を沃度染色法にて試験するも、毫も澱粉の反應を與へず、

れ此部分は、日光を遮断せられたるが爲め、全く澱粉を作らざりしに由るなり。若し又炭酸瓦斯を除去したる空氣中に植物を置き、之を日光に曝露し、其後同法を以て之を検するも、猶ほ暗處に於ける時と同じく澱粉の反應を與へず、此場合には假令日光は存在するも、澱粉を作るべき原料に缺乏を告げしを以てなり。

次に同化作用の副産物として、吾人の數ふる酸素は、次の化合物に依て、其遊離の關係如何を知ることを得べし。

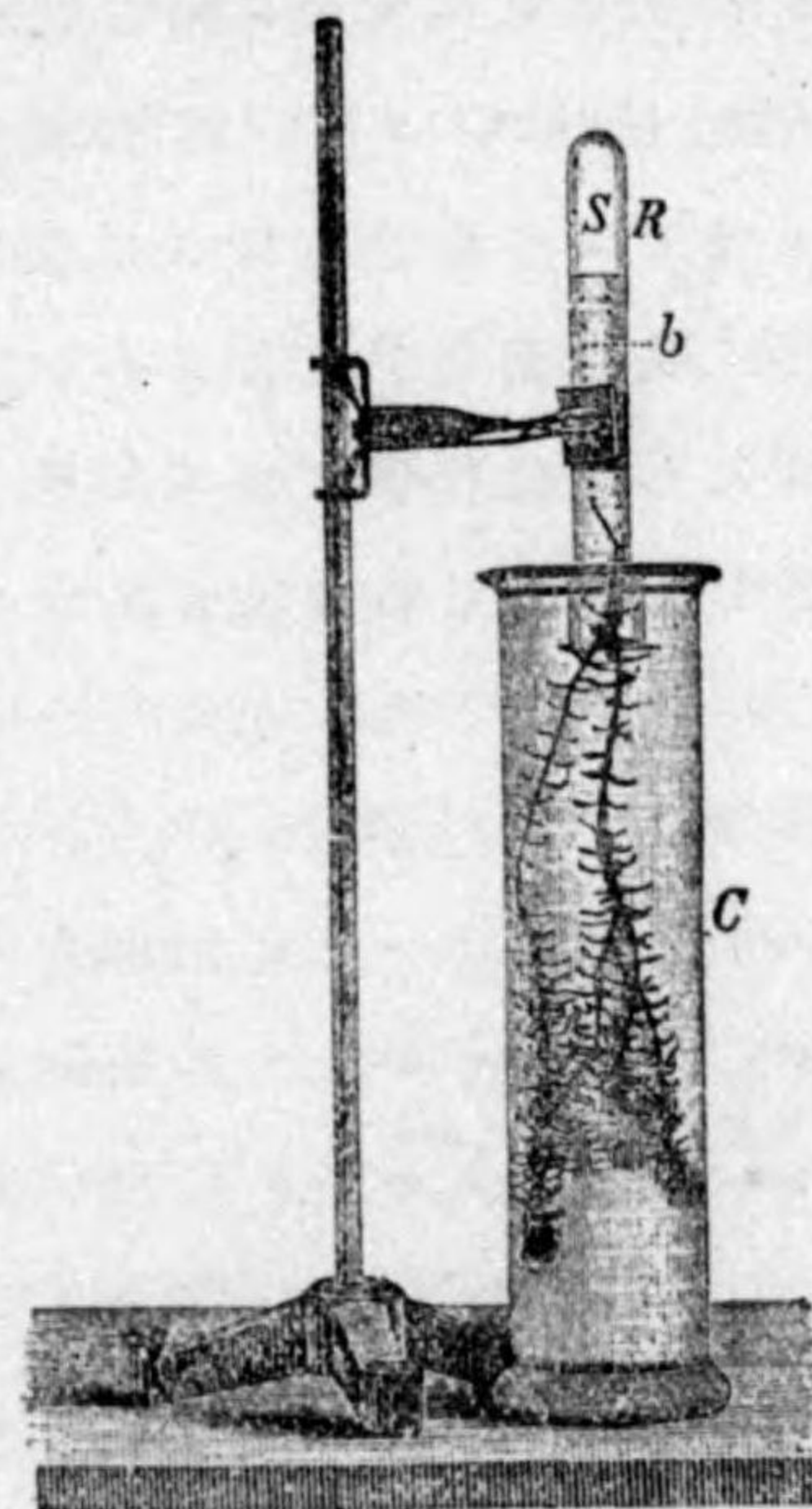


炭酸瓦斯 水 含水炭素 酸素

酸素の遊離せらるゝを實驗するには、水草を用ふるに如くはなし。今**ホザキノフサモ**を取り、之を水中にて切り、日光に曝露すれば、其断面より絶えず酸素を發散すべし。此酸素發散の度は、「スペクトルム」に由て大に異なり、赤の光線は最盛に、紫の光線は最弱きを以て、一定時間に出づる所の泡沫の數を比較するときは、即ち同化作用の強弱を測知し得べし。此泡沫を試験管に集むる時は、集まりたる瓦斯の中には、唯少量の窒素と炭酸瓦斯が混ざるのみにて、全部は始ど酸素より成るを以て、燃木を吹消して之を挿入すれば、忽ち點火するに依り、容易に其酸素たることを證明し得べし。

空氣中にある炭酸瓦斯の量は、〇・〇四%なるが、之を

No. 261  
同化作用の實驗  
(Noll)

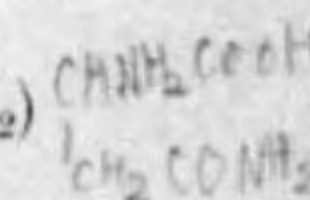


C. 水及び水草を入れたる硝子器  
R. 試験管  
S. 酸素  
b. 酸素の泡沫

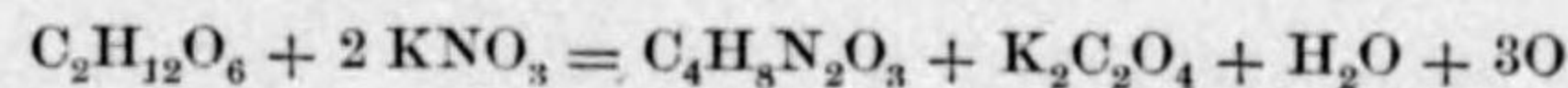
人工的に増加せしめて、同化作用に對する成績を見れば、其八%が正に同化作用の最高度を示し、之より上れば同化作用も減少し、是を以て觀れば、通常空氣中に含まるる炭酸瓦斯の二百倍が、最多くの澱粉を形成せしむるを知るなり。

同化作用の結果として生じたる含水炭素は、其一部が蛋白質に變化す。此形成に預るものは、葡萄糖、果實糖、麥芽糖にして、硝酸、硫酸、磷酸の無機鹽類と共に之を作るなり。含水炭素は、又特に

硝酸加里と化合して、「アスパラギン」 $\text{C}_2\text{H}_3(\text{NH}_2)(\text{CONH}_2)$  (COOH) となるが、此者は、砂糖類と異なりて窒素を含み、能く水に溶け、細胞膜を滲透し易き性質を有するを以て、砂糖類と共に共用ゐらるべき處に送られ、茲に無機の鹽類と合して、蛋白質を形成するに至るなり。今含水



炭素及び硝酸加里より「アスパラギン」の生ずる化合物を示せば、次の如くなるべし。



含水炭素 硝酸加里 アスパラギン 砒酸加里 水 酸素

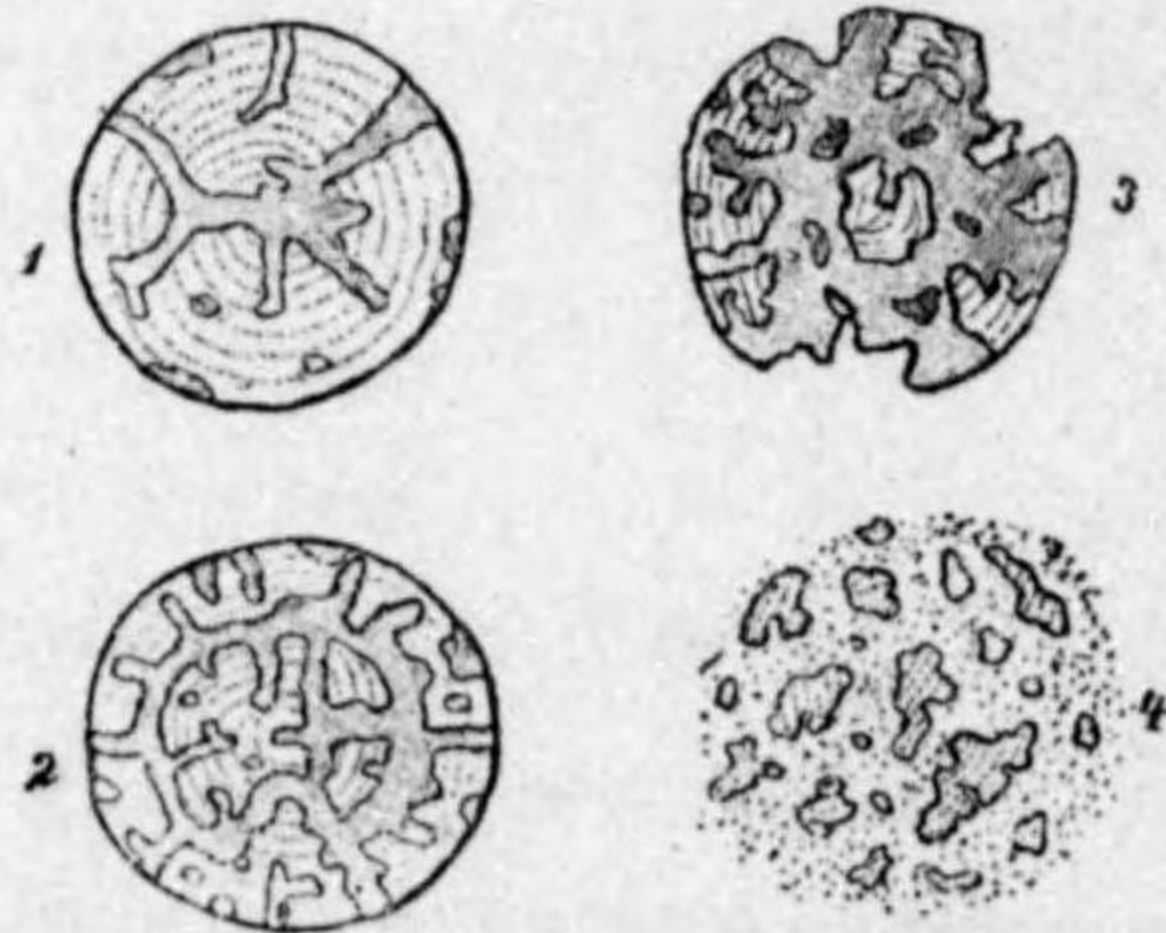
砂糖類「アスパラギン」の如き者の外に、蛋白質自身も亦篩管中を運動す。是は葉に於て作られたる者を根の方に輸送する者にして、此物質は、通常滲透性を缺くを以て篩孔を通過して運搬せらる。彼の酒精を用ふれば、凝固する所の者は即ち是なり。

澱粉は水に溶解せず、隨て滲透し難きが爲め、之に澱粉醱酵素 (Diastase) と名くる一種の醱酵素が働き、之を

澱粉醱酵素

Nc. 262

1. 2. 3. 4. 澱粉粒の澱粉醱酵素に働かれ漸次に溶解する順序を示す (Noll)



砂糖類殊に麥芽糖に變化せしむ。澱粉醱酵素は麥芽より水と「グリセリン」とを用ゐて採取し、其後酒精に入れ、乾かして粉末となすことを得。之を水に溶かし、澱粉粒に働かしむれば、澱粉粒は

表面より溶解し始め、數多の細かき溝を生じ、此溝は漸く粒の内方に進み、遂に粒は破碎して、許多の小なる斷

片となり、最後に全く溶解するに至る。天然に萌芽しつつあるソラマメ、エンドウの子葉を取て檢するに、其中の澱粉粒は、既に此醱酵素に働かれ居るを以て、粒の溶蝕せるを目撃し得べし。

貯藏物質

同化作用の主産物は、植物に由て悉く用ゐる盡さるゝ者にあらず、其一部は貯藏物質 (Reserve Materials, Reservestoffe) として蓄へられ、植物體未來の成長若くは其子の營養に資せられ、例へば、胚、胚乳、根、塊、苗、鱗、根、莖の厚皮、髓線、木部、柔膜細胞、髓の如き部分は、通常著しく澱粉粒を貯ふるものとす。此場合には、澱粉とならずして、甘蔗糖、イヌリン、糊粉、脂肪として貯藏せらるゝこともあり、多くの樹木に於ては、冬は材部中の澱粉が脂肪に變じ、春に至れば、再び澱粉に回復する者なり。

以上述ぶる所の含水炭素と云ひ、脂肪と云ひ、蛋白質と云ひ、何れも密接の關係を有し、一方より他方に變化することを得る者なるが、三者共に、植物體の形成上毫も缺く可らざる材料にして、之より細胞質、核、細胞膜を作り上げるに至る者とす。

特殊の營養法

### 第七節 特殊の營養法 (Special Processes of Nutrition, Besondere Ernährungsweise)

普通の綠色植物に在ては、地中より無機物を取り、同化作用に由て之を有機物に變じ、以て己れが營養に供すれども、此營養法は、全植物界を通じて見出さるゝ唯一の方法にあらず、植物界には、尙ほ他の特殊なる營養

活物寄生  
死物寄生  
共生  
昆蟲消化  
(一)活物  
寄生

寄生植物  
宿主

強制的  
自制的

法の數多存在するあり。其主なる營養の現象は(一)活物寄生(二)死物寄生(三)共生(四)昆蟲消化是なり。

(一)活物寄生(Parasitism, Parasitismus) 活物寄生とは植物にして自ら獨立の生活を營むこと能はず常に動物若くは他の植物に寄生し、其中の營養分を奪て己れを養ふ者を云ふ、而して寄生する植物を名けて寄生植物(Parasites, Parasiten)と云ひ、寄生せらるゝものを宿主(Host, Wirth)と云ふ、此場合には宿主は一般に疾病を醸す者とす。

活物寄生の現象は隱花植物及び顯花植物を通じて見出さるゝ者なるが先づ隱花植物に之が例證を求むれば病的の細菌、例へば、瘧疾菌(Bacillus typhi)、實扶帝里菌(Bacillus diphtheritidis)、結核菌(Bacillus tuberculosis)、虎列刺菌(Vibrio cholerae asiaticae)、黑死病菌(Bacillus pestis)等の如きは動物の血液或は體中にある諸種の器官に繁殖し、各自固有の病狀を呈せしめ、吾人の最忌むべく、懼るべき所の者たり。總て是等の細菌は其繁殖に際し、己れの宿れる物體の分解を引起し、同時に劇烈なる毒物を發生する者なるが遂には細菌自身も此毒物の爲めに死滅するに至る者なり、血清治療の特效あるは全く此理に基く者とす。茲に生理學上面白い事は、是等の病害細菌は何れも活物に寄生する者なれども、其活物寄生と云ふことは全く強制的(Obligatory, Obligatorisch)の者にはあらずして、自制的(Facultative, facultativ)の者なること是なり。即ち

是等の細菌は、人工的に作りたる營養液中に、容易に繁殖せしむることを得て、所謂死物寄生たらしむることを得るなり。

菌類も亦廣く動植物に寄生して病害を醸す者なる

No. 263  
クモタケの蜘蛛に  
寄生したるもの  
(原 圖)



クモタケの子實體

が彼のクモタケ(Isaria)の蜘蛛に寄生し、サナギタケ(Torrubia)の昆蟲の蛹に寄生するが如き、ハヘカビ(Empusa Muscae)の秋末蠅に寄生し、オシヤリカビ(Botrytis Bassiana)の蠶に寄生するが如き、其最著しき例證なるが、其他直接に吾人皮膚病の源を爲す者亦鮮からず。白癬菌(Achorion Schoenleinii)は所謂白癬の原因を爲し、癩菌(Microsporon furfur)は癩風の源となり、禿瘡菌(Trichophyton tonsurans)は疝行疹若くは頑癬を誘起するが如し。

以上は菌類の動物に寄生する場合なるが、其植物に寄生するものに至ては、其種類の夥しき實に枚舉に遑あらざる程なり。例へば、麥角菌(Claviceps purpurea)はライムギ(Secale)の子房に寄生し、麥奴(Ustilago Carbo)はムギ類の花を侵し、タウモロコシノクロンボ(U. Maydis)はタウモロコシの雄花並に雌花を襲ひ、イネカウジ(U. virens)はイネの穂に寄生す、又ムギノハシブ(Puccinia gra-

No. 264  
麥 角  
(Schenck)



minis) は禾本科植物の葉を侵し、**ナシロサビ**(*Cystopus candidus*)は**ナタネナ**を害し、**ブドウノツユカビ**(*Plasmopara viticola*)は**ブドウ**の葉を病ましめ、**イチゴノハシブ**(*Sphaerella fragariae*)は**オランダイチゴ**の葉を損傷せしむ。

次に顯花植物に移らんに此中には或は宿主の莖に寄生する者あり、或は其根に寄生する者あり、又寄生植物は寄生生活上退化の結果として殆ど葉緑

を缺くか、或は全く之を缺如することあり。或は

尋常植物と同じく多量の葉緑を有し、寄生を爲せる傍ら、自ら同化作用を営む者あり。其綠色を呈せざる者に在ては、**ネナシ**

**カヅラ**、**マメダフシ**の如きは宿主の莖に寄生し、**ハマウツボ**、**ナンバンギセル**、**オニク**の如き列當科植物は、主として宿主の根に寄生し、其觸接する處は通常膨大す。暖

No. 265  
タウモロコシの子房のタウモロコシノクロンボに襲はれたるもの、縦断面



c. タウモロコシノクロンボ

No. 266  
マ、コナの根  
(Wiesner)



(二)死物寄生

地に産する**ラフレッシュ**及び**ツチヤマモチ**も、亦宿主の根に寄生する植物なり。次に葉緑を有する者に在ては、其最普通なる者を**ヤドリギ**、**ヒノキバヤドリギ**(*Viscum*)とす。是等は宿主の莖に寄生する者なるが、檀香科に屬する**カナビキサウ**、玄參科に屬する**マ、コナ**、**コバメグサ**(*Euphrasia*)、**シホガマギク**(*Pedicularis*)の如きは、何れも宿主の根に寄生し、其吸根は根面に於て球形を呈す。

(二)死物寄生(Saprophytism, Saprophytismus) 死物寄生

とは、無機物を取て自ら同化すること能はず、常に生活力なき有機物に依て己れ

を養ふ者を云ふ。此場合には、諸種の腐敗物、腐植土、含水炭素、含窒物等は、彼等の爲めに缺く可らざる營養物となるなり。死物寄生も猶ほ活物寄生の如く、隱花植物並に顯花植物に見出さるゝ者なるが、隱花植物に於ては、その最も普通なるものは腐敗細菌にして、有機物に寄生すれば、忽ちこれを分解して腐敗作用を起す。分裂菌(*Bacterium termo*)、枯草菌(*Bacillus subtilis*)の如きは、特にその著しき者なり。黴類も亦腐敗を惹起す者にして、**アヲカビ**(*Penicillium glaucum*)、**ケカビ**(*Mucor Mucedo*)、**クモノスカビ**(*M. stolonifer*)、**アヲカウジ**(*Aspergillus glaucus*)

の如きは、餅、麵包、果實等に寄生する普通の黴なり、是等は人工的に適度の有機物を以て作りたる培養液中に繁殖せしむることを得。

次に酒母菌は、菌類の中にも、吾人に直接の關係を有する最必要のものなるが、其種類數多あるにも係はらず、何れも含水炭素を養料とし、醱酵作用(Fermentation, Gährung)の結果に依り、主として酒精及び炭酸瓦斯を形成す。更に進んで高等の蕈類に至れば、或は朽木、腐植土、或は動物の排泄物に頼て成長し、菌絲發達すれば、忽ち子實體を抽出す、マツダケ(Armillaria)、シヒタケ(Cortinellus)、ハツダケ(Lactarius)、サルノコシカケ(Fomes)、マンネンタケ(F.)、キクラゲ(Hirneola)、スツポンタケ(Ithyphallus)、キツネノエカキフデ(L.)、シヨウロ(Rhizopogon)、ツチガキ(Geaster)、ケムリタケ(Lycoperdon)の如きは最普通の品なり。

顯花植物に於ては、イウレイタケ(Monotropa)、シヤクヂヤウサウ(M.)、ヒナノシヤクヂヤウ(Burmannia)、及びネサンゴを始めとして、諸種の腐植土寄生の蘭科植物の如きは、何れも死物寄生の著例なり。又森林中の松柏門植物、及び殼斗科植物(Fagaceae)の中には根の先端に菌類を寄生せしめ、之に由て腐植土中の有機物を吸収する者あり、此事實は、畢竟顯花植物と菌類との共生に外ならざれば、其詳細は下節に於て述ぶる所あるべし。

(三)共生

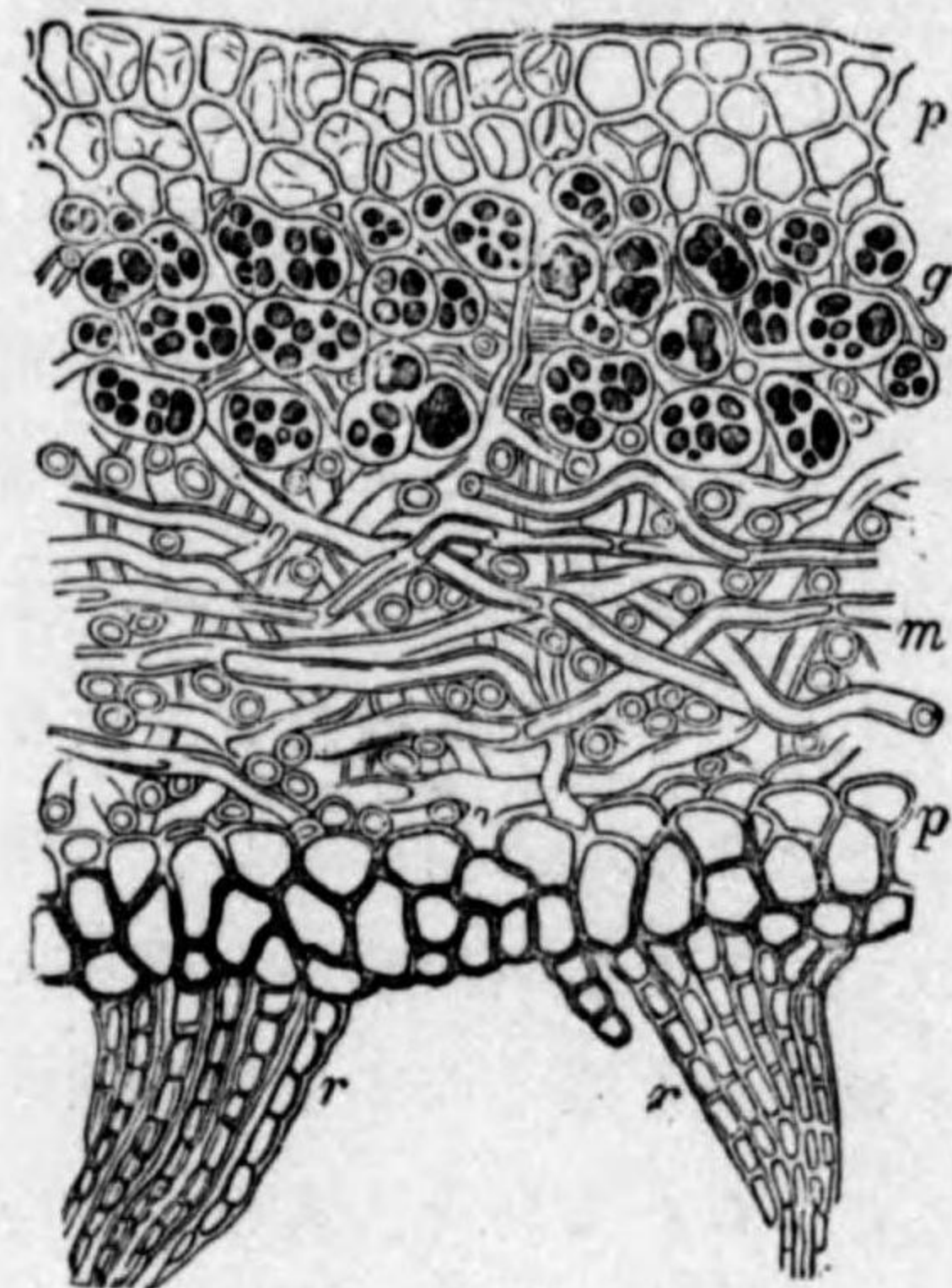
(三)共生(Symbiosis, Symbiose) 共生とは、或種の植物が全く種類

を異にせる他の植物若くは動物と同棲し、相頼り相援けて以て其生活を營む者を云ふ、今之を(甲)植物と植物との共生、(乙)植物と動物との共生の二つに分ち、數例を擧げて説明すべし。

(甲)植物と植物との共生(Symbiosis between Plants, Symbiose der Pflanzen zu einander) 植物間の共生の最著しき者は、地衣類の示す所たり。地衣類とは、ウメゴケ(Parmelia)、カプトゴケ(Sticta)、サルヲガセ(Usnea)、ハナゴケ(Cladonia)、イハゴケ(Collema)等の如き者にして、その體は菌絲より成り、中に綠顆體(Gonidia, Gonidies)を含む。抑も地衣類は、決して一個の植物體にはあらずして、其の實、藻類(綠顆體)と菌類と共生したる者なり。昔は地衣類も、全く藻類或は菌類に比す可き一種の植物と考へられしが、十九世紀の終に至り、ド、バリー(De Bary)、シュウエンデネル(Schwendener)、レース(Reess)、スタール(Stahl)諸氏の研究に依て、全く其説の謬まれるを知るに至れり。地衣體を組成せる藻類は、主として念珠藻類(例、イハゴケ)に於けるが如き裂殖藻門植物(Schizophyceae)、並に囊子藻(Cystococcus) (例、ウメゴケ、サルヲガセ、ハナゴケ)に於けるが如き綠色藻門植物(Chlorophyceae)にして、菌類の多くは、囊菌門(Ascomycetes)に屬する者なり。是等の藻類は、人工的に之を地衣體より分離して、獨立の有様に成長せしむることを得るものなるが、其地衣體中に在りては、己れの同化して作りたる者を菌

植物と植物との共生

No. 267  
地衣體の横断面  
(Sachs)



p. 厚皮 g. 藻類層 m. 髓層 r. 假根

類に與へ、菌類は之が報酬として、菌絲より無機物を吸収して、之を藻類に供給するなり。彼の地衣の岩石の上に附着し、全く有機物を缺如せる處に生活することを得るは、蓋し藻類と共生するの結果たらずんばあらず。

次に共生の適例は、豆科植物と細菌との共生なり。

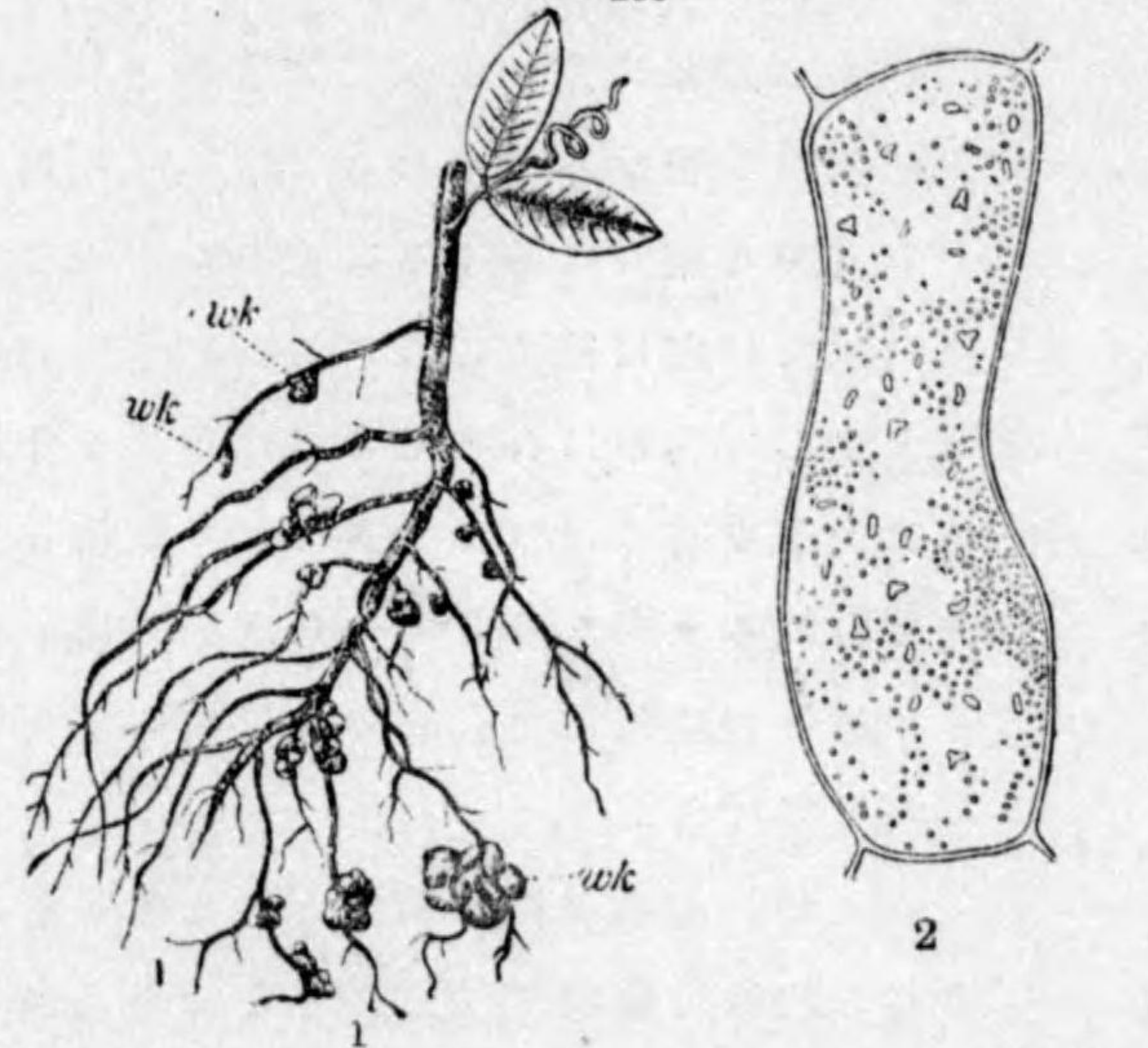
豆科植物の根を見れば、諸處に球の如く膨れたる根瘤 (Root-tubercles, Wurzelknöllchen) あり、是等の根瘤内には、根瘤細菌 (Rhizobium leguminosarum = Bacillus radicola) と名くる一種の細菌宿れり。此細菌は、地中に存在する者にして、初め豆科植物の根毛の先端より入込み、根の厚皮中に侵入す。此に於て局部の厚皮細胞は、之が刺戟に依りて原形質の濃厚を來し、核は大きくなり、盛に細胞の分裂を生じ、茲に根瘤の形成を見るに至る。同時に細菌も非常に繁殖し、細胞の原形質内に充實す。其後、細菌

根瘤

假細菌

菌の大部は甚しく變態して、假細菌 (Bacterioids, Bacterioiden) なる者となり、其小部は普通の有様にて後まで残留す。假細菌は、原形の數倍の大きさを有する棍棒状若くは叉状の物體にして、頗る蛋白質に富む。此者既に細菌たるの性質を失ひ、最早繁殖すること能はず。終には豆科植物の細

No. 268



1. エンドウの根瘤 (Wiesner)
  2. 根瘤の細胞内に根瘤細菌と假細菌と充實するを示す (Frank)
  3. 同上を擴大したるもの (Frank)
- wk. 根瘤

3

胞に由て溶解吸収せらるゝに至り、隨て根瘤は萎縮して空虚となるを見る。而して變態を受くることなく、一部残り居りし細菌は、根瘤の遺骸と共に地中に残留し、以て新たに他の豆科植物に近接するの機會を待つなり。今其共生の理那邊に存するやと云ふに、豆科植物は、己れの同化したる含水炭素を細菌に與へ、細菌は空氣中にある遊離の窒素を取て、窒素化合物に變じ、之を豆科植物に供給するのみならず、終には假細菌となりて、己れ自身を渠れに捧ぐるに至るなり。此共生は豆科植物に取ては、實に缺く可らざる者にして、試みに豫め土を消毒して其中に存在せる根瘤細菌を撲滅し、之を以て**エンドウ**若くは**ウラマメ**の如き植物を栽培すれば、其勢力頗る微弱なりと雖、一旦之を普通の土に移植するや、彼等の成長復た従前の比にあらず、更に旺盛の結果を見得べきなり。

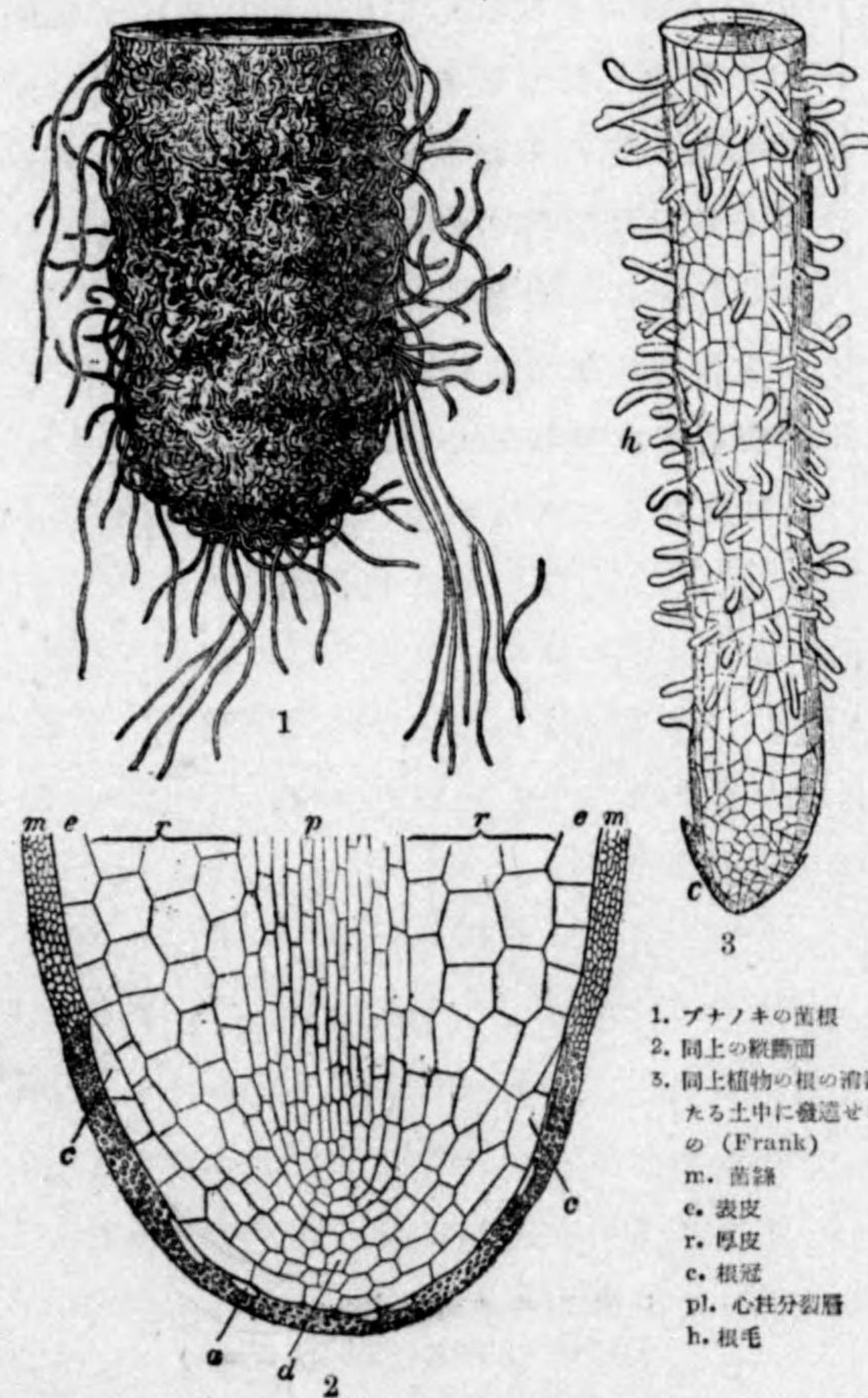
顯花植物の根は、時に菌類と共生する者あり、此の如き根を名けて**菌根** (*Mycorrhiza*, *Mykorrhiza*) と云ふ。菌根の中には菌絲發達して根の周圍を包むものと、根の組織中に侵入して、細胞内に其位置を占むるものとあり。菌絲の根の周圍を包むものは、松柏門、樺木科 (*Betulaceae*)、殼斗科植物に見出され、菌絲は根の先端全體を被ひて、多層より成れる**假柔膜組織** (*Pseudoparenchyma*, *Pseudoparenchym*) を作る。此時は根毛の發生すべき樺木科、殼斗科の植物に於ても、毫も之が

菌根

假柔膜組織

形成を見ずして、根面に確着せる菌絲が之に代て其職務を營むに至るなり。是等の菌類は**ハラタケ**屬 (*Agari-*

No. 269



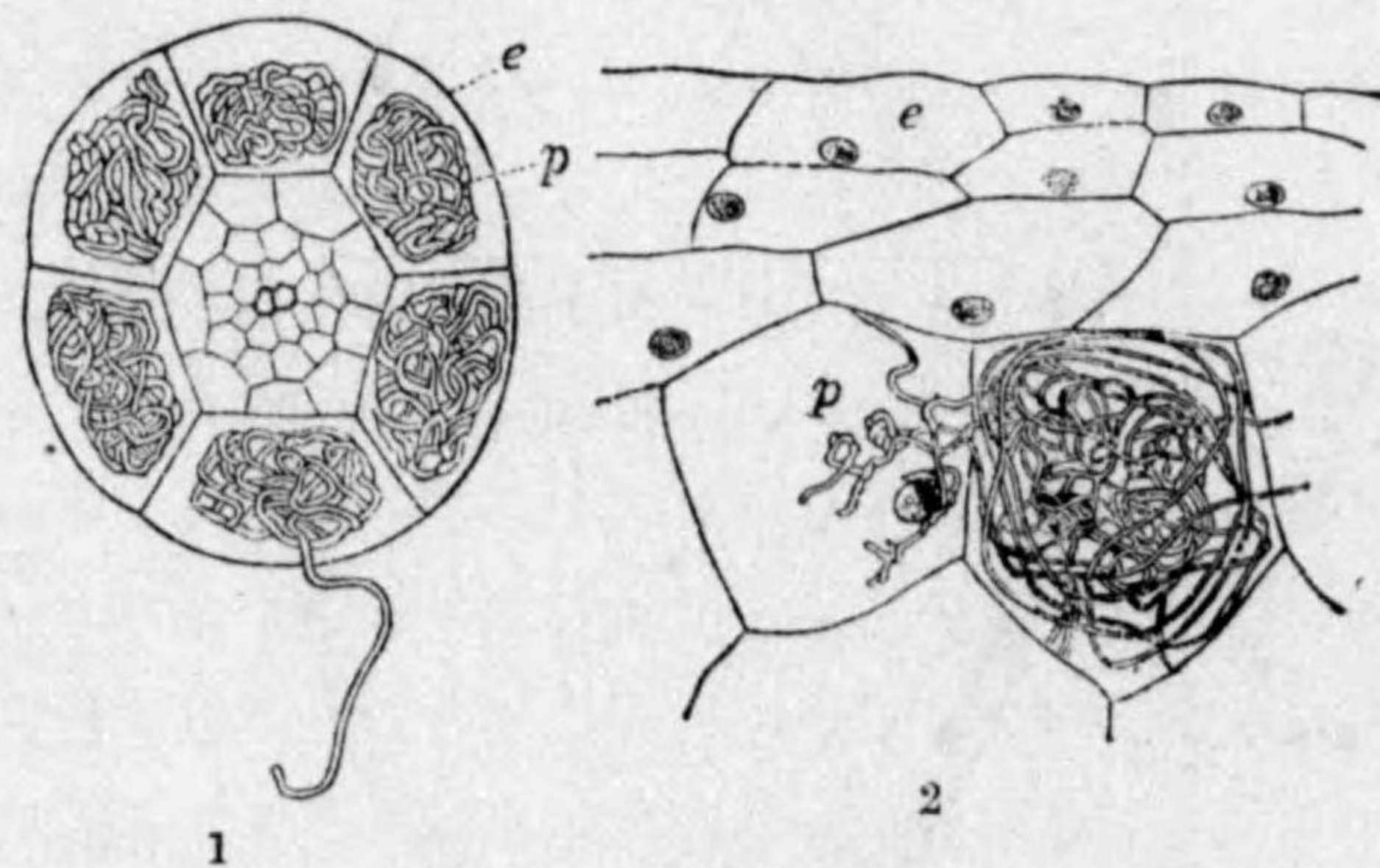
1. プナノキの菌根  
2. 同上の縦断面  
3. 同上植物の根の消毒したる土中に發達せしもの (Frank)  
m. 菌絲  
e. 表皮  
r. 厚皮  
c. 根冠  
pl. 心柱分裂層  
h. 根毛



cus)、ベニタケ屬(Russula)、アハタケ屬(Boletus)等に屬する者にして、其菌絲は森林中の腐植土に蔓延する者なれば、右等の植物の根を得ば、忽ち之を包んで共生し、自ら地中の無機物を吸収して之を根に與へ、其報酬として、樹木の同化し得たる有機物の一部を以て養はるゝなり。故に若し豫め消毒を施したる土の中に、ブナノキの種子を蒔けば、甲拆の根は數多の根毛を具へて、自ら養分を吸収するを目撃し得べし。

又菌絲の根の組織内に侵入して共生する者は、蘭科、石南科、岩高蘭科(Empetraceae)等の植物に之あり。此場合には、菌絲先づ外より根の表皮の細胞膜を貫通して入

No. 270



1. 石南科植物の菌根断面の一部を示す  
2. 蘭科植物の菌根断面の一部を示す (Frank)  
c. 表皮細胞 p. 菌絲

込み、即ち表皮細胞内に充満することあり、或は更に深く厚皮の細胞内に侵入することあり。是等の菌絲は、根の成長と共に伸長し、成長點近くまでも蔓延す。フランク氏(Frank) 最近の研究に依れば、是等の菌絲は、根の古くなるに従ひ、自己の體中の蛋白質を悉く己れの宿れる植物に捧げ、以て己れを殺すと云ふ。此其共生の様子は一種特有にして、菌絲は初め根より有機物を吸収して成長するも、遂には根の爲めに其内容を消化し盡さるゝこと、猶ほ蟲類の食蟲植物に於けるが如くなるを以て、此種の菌絲を有する植物を呼んで特に**食菌植物**(Fungivorous Plants, Pilzverdauende Pflanzen)と云ふ。

食菌植物

植物と動物との共生

(乙)植物と動物との共生 (Symbiosis between Plants and Animals, Symbiose der Pflanzen mit Thieren) 植物は植物と共生するのみならず、動物と共生することあり。彼の淡水に産する變形蟲(Amoeba)、ゾウリムシ(Paramecium)、ラツバムシ(Stentor)、淡水海綿(Spongilla)、ヒドラ(Hydra)、フラナリヤ(Planaria)の如き動物の體內には、クロレラ(Chlorella)と名くる淡水藻共生して綠色を與へ、海中に産する放散蟲類(Radiolaria)の體中には、ゾラキサンテラ(Zooxanthella)と名くる單細胞藻類の所謂**黃色細胞**(Yellow Cells, Gelbzellen)となりて存在するを見る。是等の藻類は、己れは動物に由て保護を受くると同時に、自ら同化し得たる有機物を動物に與へて、共生の實を擧ぐる者なり。

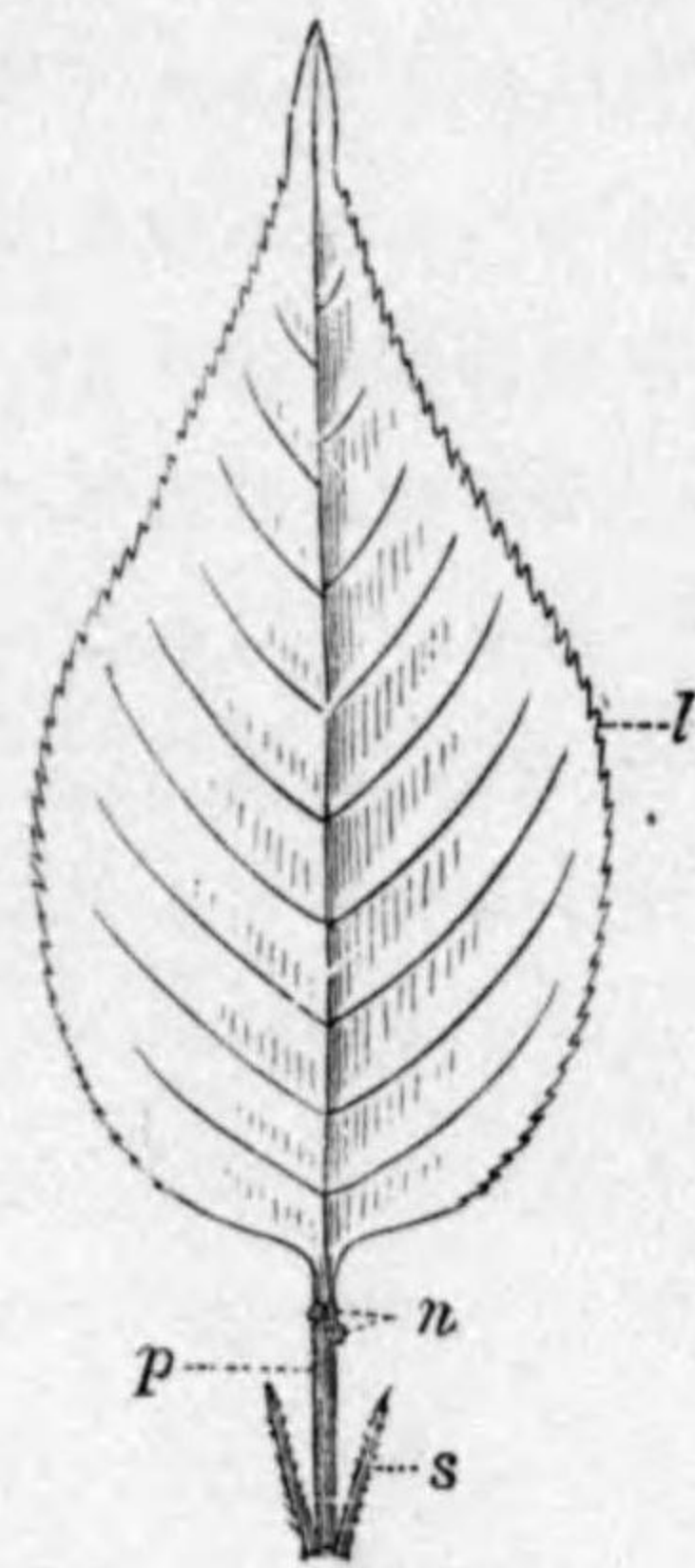
黃色細胞

蟻植物

又植物と蟻との共生は、植物界中著しき事實にして、此種の植物を名けて**蟻植物** (Ant-plants, Ameisenpflanzen) と云ふ。蟻は昆蟲類中にても、頗る勇敢にして、他の害蟲を防禦するに最適したる者なれば、植物は之と共棲して、蜜其他の食物を彼れに與へ、或場合には、特に家を設けて其中に住はしめ、以て彼れに其護衛を托することあり。我邦にては**サクラ**は蟻植物の一例なるが、葉柄上にある二個の蜜槽は、蟻を誘引するの具にして、彼れの徘徊は、能く他蟲の害を防ぐに足るものなり。熱帯地方には、害蟲も多く蟻類の中にても、植物に甚だしき傷害を與ふるものあり、此場合には、又植物に同情を表し、植物の無二の友となり、植物の強敵と戦て之を退け、常に植物を保護する蟻もあり。**アリイチジク** (Cecropia) は、巴西に産する葎麻科植物なるが、此植物の葉は、**アツタ** (Atta) と呼べる害蟻の嗜好物にして、彼れは此葉を嗜み切り、奪ひ去りて己れが家を建築す、然るに此樹には、**アツテカ** (Azteca)

No. 271

ヤマザクラの葉の蜜槽  
(原圖)

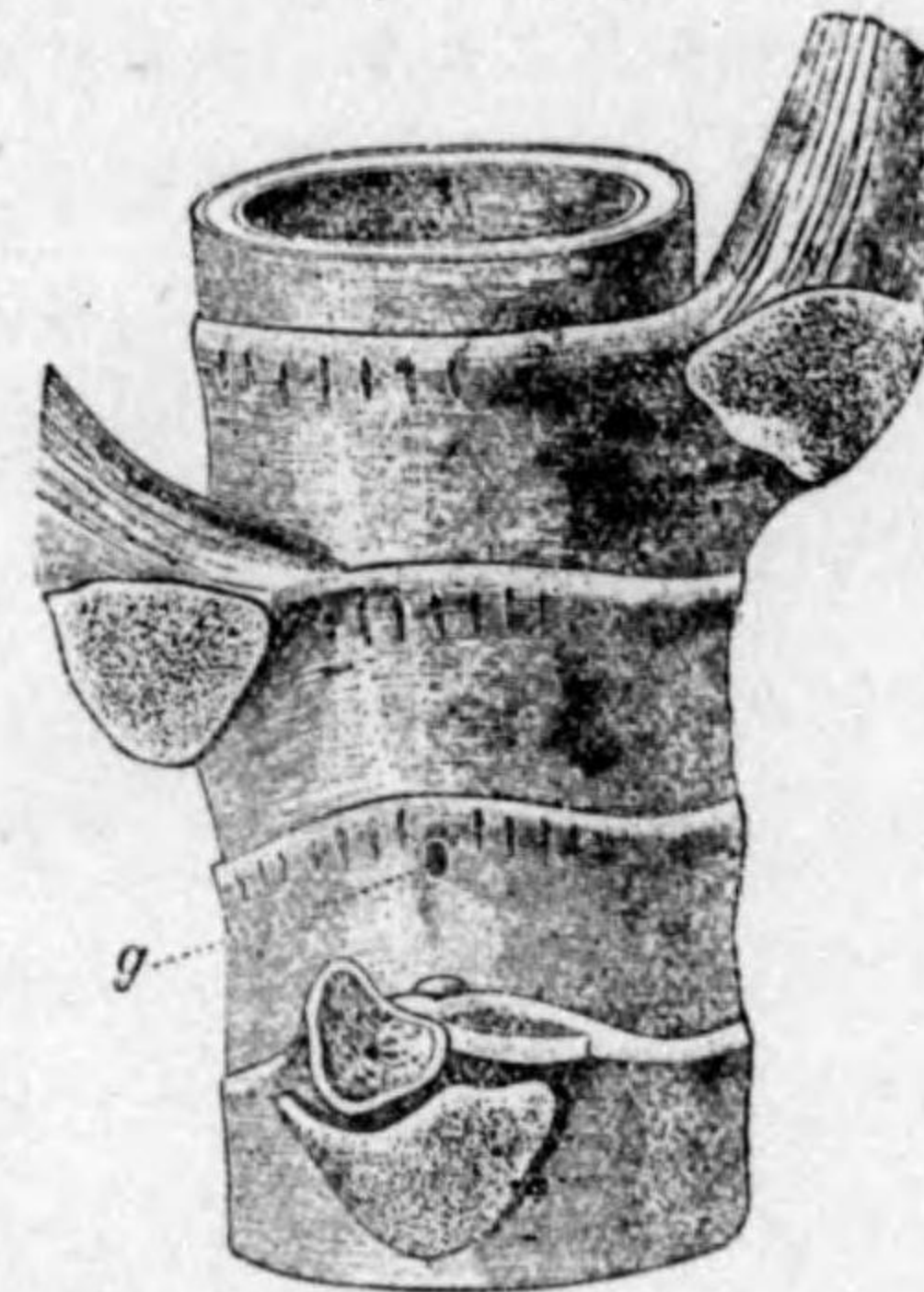


l. 葉片 p. 葉柄  
s. 托葉 e. 蜜槽

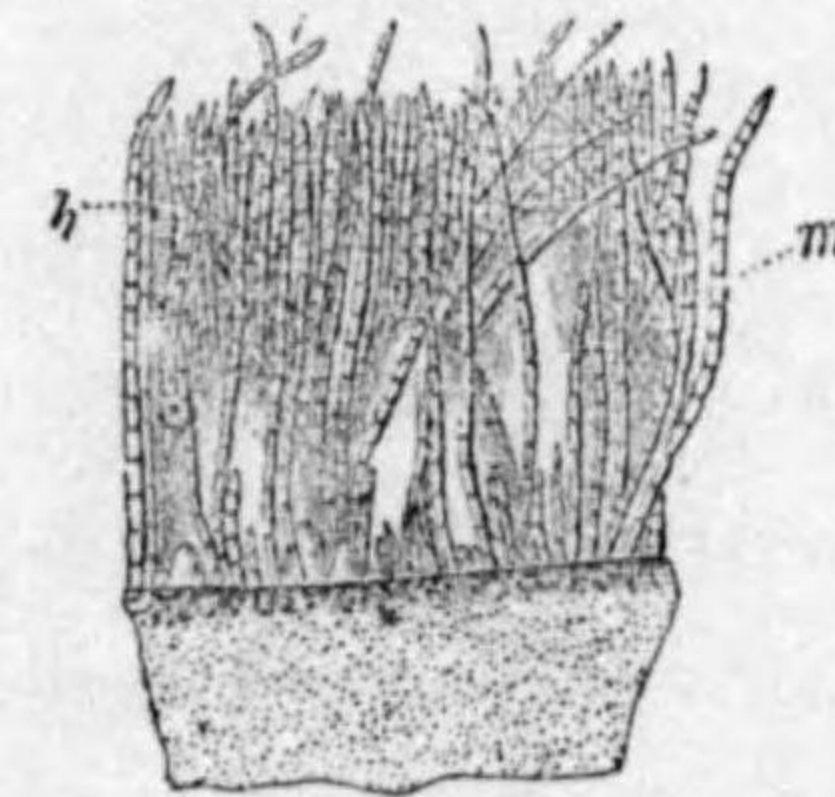
する蟻もあり。**アリイチジク** (Cecropia) は、巴西に産する葎麻科植物なるが、此植物の葉は、**アツタ** (Atta) と呼べる害蟻の嗜好物にして、彼れは此葉を嗜み切り、奪ひ去りて己れが家を建築す、然るに此樹には、**アツテカ** (Azteca)

No. 272

アリイチジク  
(Schimper)



1



2

1. アリイチジクの莖  
2. 葉柄の基部の一部拡大  
m. ミコルレル氏小體  
h. 毛  
g. 蟻の穿ちたる孔穴

と名くる益蟻の共生するありて、能く**アツタ**と戦ひ、**渠れ**を撃退して復た近づかめずと云ふ。**アリイチジク**は**イチジク**に似たる樹にして、其莖は空洞となり、數多の横壁を具へ、隨て莖の内部は許多の室に區分せられ、**アツテカ**の初め此樹を尋ぬるや、交尾期に際して妊娠したる女王が、其嫩莖を嚼破りて空洞中に入り、此處に産卵す。其後此傷孔は周圍より生ずる新組織の爲めに閉づ、而して卵の孵化して職蟻となるや、更に新たに孔穴を穿ちて之より出づ、此孔穴は、

後に至るまで出入の門として残るものなるが、其場處

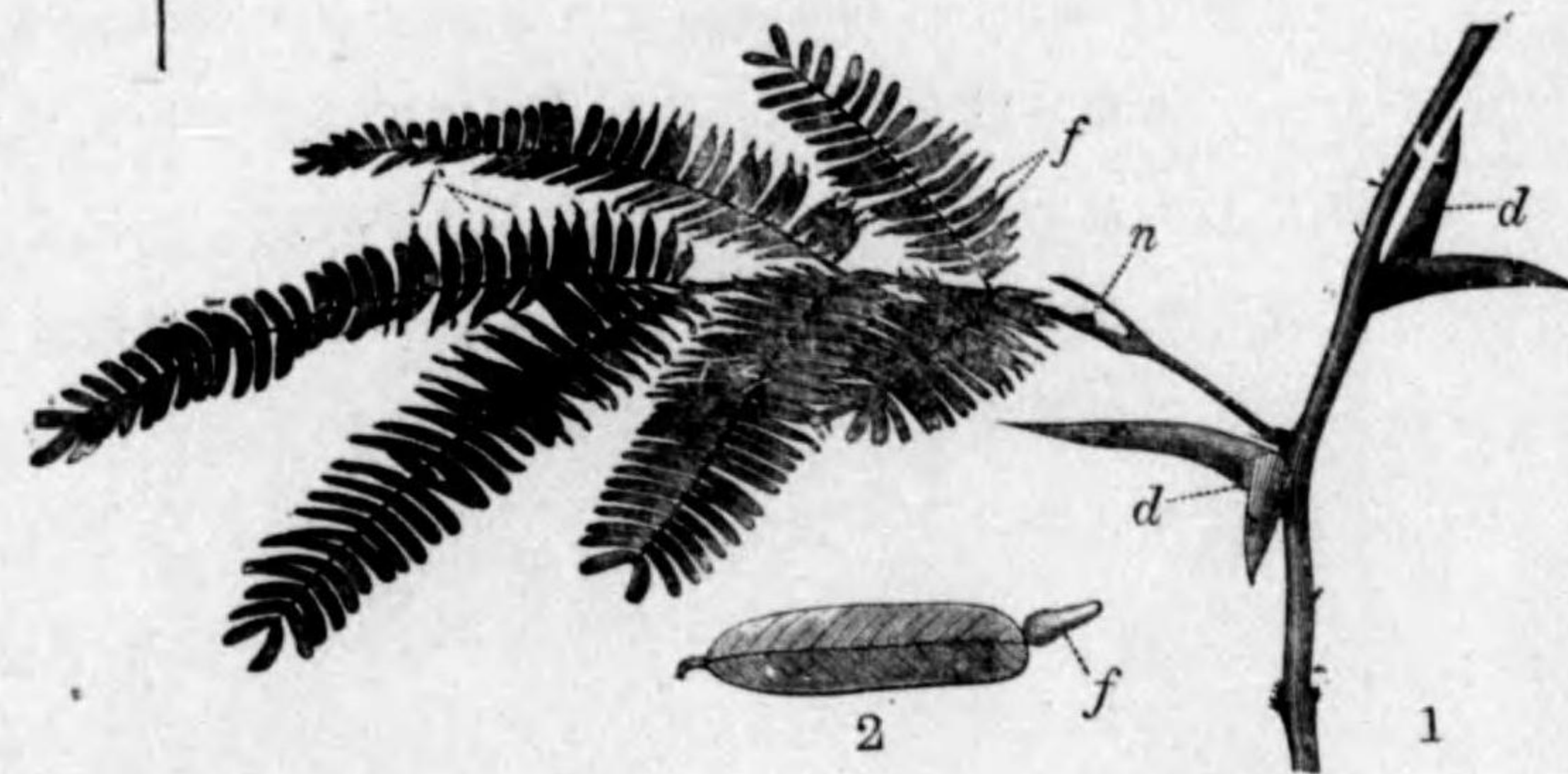
ミュルレル氏小體

は一定し莖の節間の上部にあり。蓋し此孔穴のある處は、莖中最軟かき部分にして、其面白き事實は此蟻の未だ孔穴を穿たざる時を見るに、莖の他部には堅牢なる韌皮組織の發達せるにも係はず、此部分のみは韌皮組織を缺き、全く柔膜組織のみより成れるが故に、蟻は此部分に於て最孔穴を鑿ち易きなり。又此樹は葉柄の基部に、褐色を呈する天鵝絨様の毛を密生す、此中には數多の卵圓狀の體あり、此者蛋白質及び脂肪に富む、呼んで**ミュルレル氏小體**(Müller's Corpuscles, Müller'sche Körperchen)と云ふ。ミュルレル氏小體は、少しく振蕩すれば容易に脱落する者にして、**アツテカ**は好んで之を鳩め、巢中に携へ歸りて食用に供す、是は脱落したる跡に、幾回となく發生するものなれば、蟻は決して飢餓に迫るの憂なきなり。此蟻は**ミュルレル氏小體**を尋ぬるが爲め、其葉たると莖たるとを問はず、斷えず徘徊するを以て、**アツタ**は全く此樹に登ることを得ず、此に於て吾人は見る、**アリイテジク**は、**アツテカ**に家屋を貸與し、且つ食物として**ミュルレル氏小體**を與ふると同時に、之が報酬として、能く**アツテカ**の爲めに保護せらるゝことを。

**アリアカシヤ** (Acacia sphaerocephala) も、亦前例に似たる蟻植物にして、同じく南米の産なるが、其莖には一種特有の叉狀を爲せる針ありて、其先端に孔あり、而して内部は空洞となる、此孔は蟻の穿ちたるものにして、蟻

No. 273

アリアカシヤ  
(Noll)



1. 全圖 2. 小葉 d. 針 f. 小體 r. 蜜槽

No. 274

アリクサギ  
(Schumanns)



g. 蟻の穿ちたる孔穴

は針洞を己れが住處となすなり。又葉柄の基脚に近く蜜槽あり、葉の下部の小葉片は、其先端膨れて蛋白質及び脂肪を含める小體となり、共に蟻の食物となる。此蟻は斯かる食物の饗應を受けて、害蟻を撃退し、以て**アリアカシヤ**を保護すること、猶ほ**アリイテジク**に於け

るが如し。

ボルネオには、馬鞭草科(Verbenaceae)に屬する**アリクサキ**(*Clerodendron fistulosum*)に、**コロボブシス**(*Colobopsis*)と名くる蟻を棲はしむる者あり。此植物は莖の節間中空にして、節のみは實す。節間は其上部膨れ葉に近接せる處に突起あり、此突起の下にある莖の部分は組織柔軟にして**コロボブシス**の嚙み破るに適せり。渠れは此處に長き孔溝を穿ち、之を入口として此膨れたる室内に住し、此植物を損傷せんとする他種の蟻を驅逐し、植物の方にては葉の中筋に沿ふて蜜液を分泌し以て之に酬ふ。

茲に**フルラニゴケ**(*Frullania*)とて、樹皮の表面に附着する地錢門植物あり。伊人**フルラニ氏**(*Frullani*)の名を冠せし者にして、植物體は黒褐色を呈し、紐状を爲して乾燥す。之を顯微鏡下に窺へば、主軸の兩側に鱗狀の葉あり、之を**背葉**(*Dorsal Leaves* *Rückenblätter*)と云ふ。其裏面の蔭に**水囊**(*Water-sac*, *Wassersack*)と名くる者あり、水の貯蓄處となる。水囊は背葉の下唇の變形に由て生じたる者なり。又主軸の腹面に當て一列の葉あり、之れを**腹葉**(*Amphigasters*, *Amphigastrien*)と呼び、植物體を樹皮に附着せしむるの用を爲す。此植物は平常は乾燥せるを以て降雨の際に始めて營養を吸收することを得るなり。而かも其養料の攝取は直接にあらずして間接なり、即ち該植物の水囊中には、**カリヂニ**

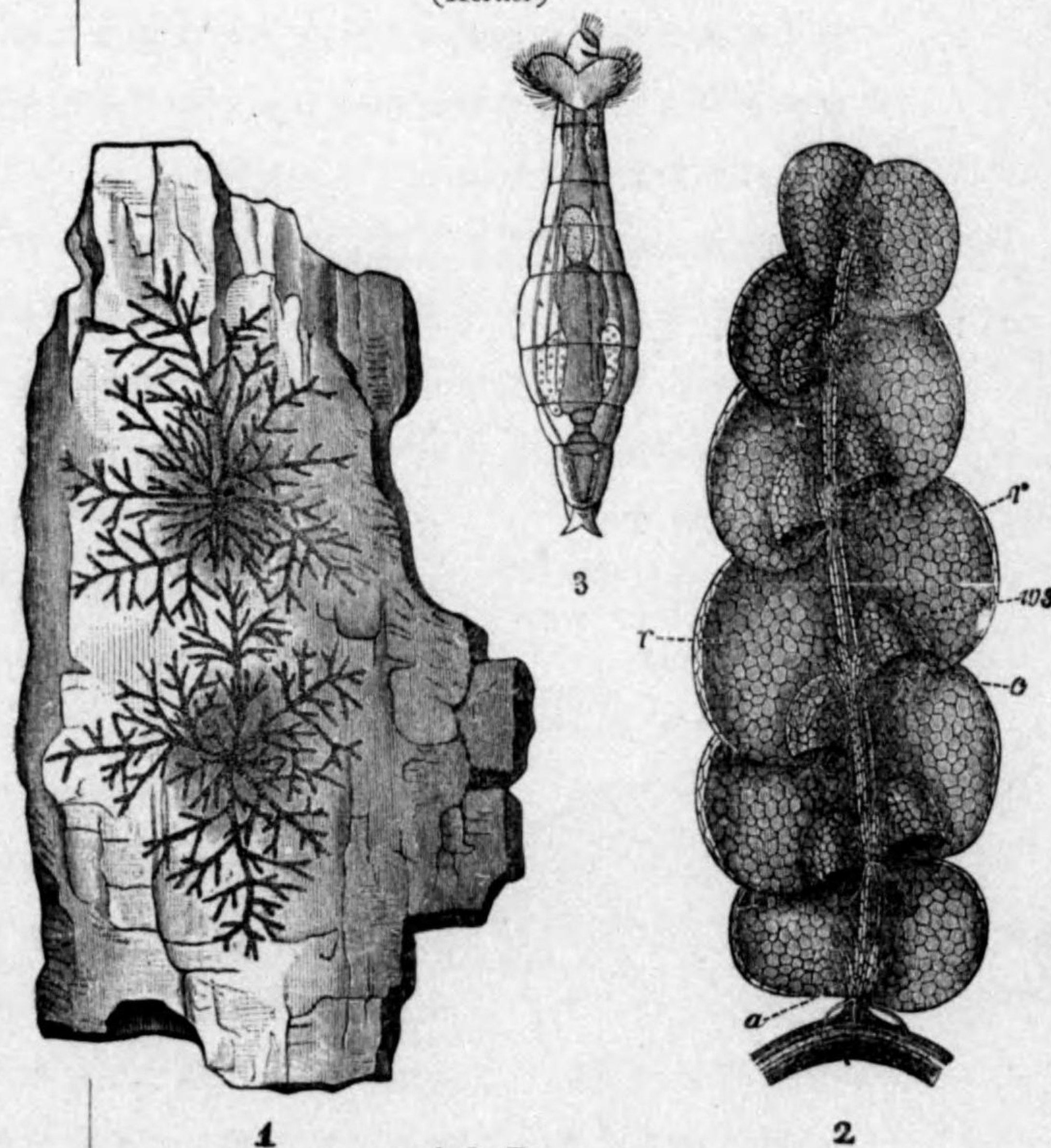
背葉  
水囊

腹葉

**ヤ**(*Calli-dinia Symbiotica*)と名くる輪蟲の一種が棲息し、一旦降雨あれば體の上部を囊外に突出し頭端の纖毛

No. 275

フルラニゴケ  
(Kerner)



1. 全圖  
2. 一部放大(二十五倍)  
3. カリヂニヤ(百倍)

r. 背葉 w. 水囊 a. 腹葉 c. カリヂニヤ

(四)昆蟲  
消化

食蟲植物

を車輪狀に廻轉し好餌の到るを待つ。此時に當り數多の滴虫類諸種の孢子或は花粉が雨水の爲めに押流され、樹皮を傳はりて水囊中に入り來れば、カリチニヤは忽ち之を捕獲して己れの餌食と爲し、以て排泄物を囊内に蓄積す。而して此排泄物が始めてフルラニゴケの養料となるなり、故にフルラニゴケとカリチニヤとの間には、明かに共生の存立するを認め得べし。

(四)昆蟲消化 (Insect-digestion, Insektenverdauung) 植物の中には、綠葉を有し、自ら同化作用を營むも、元來根の發育頗る悪しく、甚しきに至ては、全く根を缺き、隨て含窒物を昆蟲に索め、其體を消化して己れの營養に資するものあり。是

No. 276

マウセンゴケの葉の腺毛の刺戟に感じたるもの (Darwin)

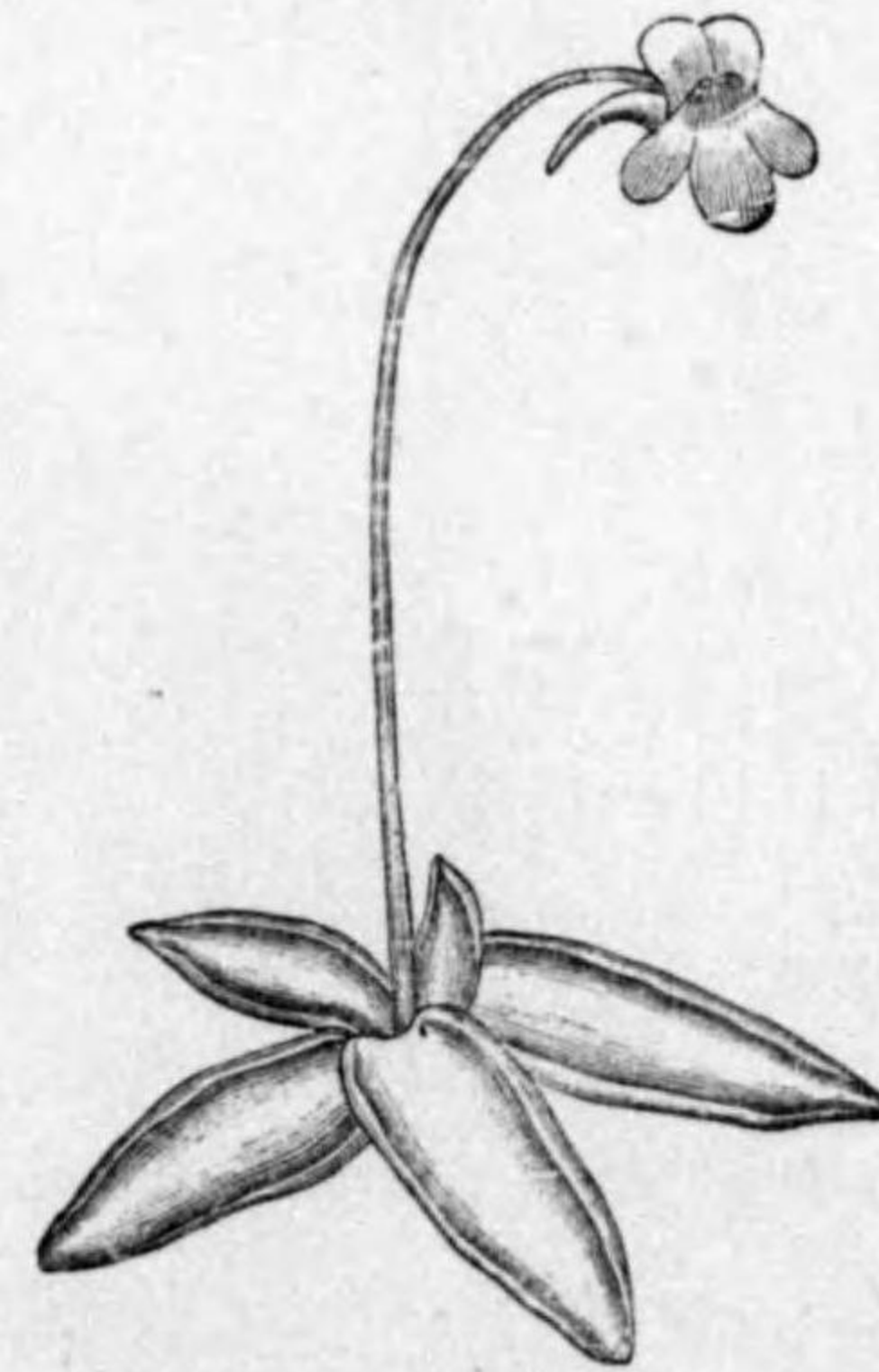


れ所謂食蟲植物にして、何れも消化液を分泌する腺を有し、蟲體の刺戟に依て消化液を分泌す。此消化液は「ペプシン」なる酵素と、「プロピオン酸、醋酸、ブタン酸、蟻酸、枸橼酸、林檎酸」の如き有機酸類を含み、能く蛋白質を消化す。マウセンゴケ (Drosera rotundifolia) は、葉片上に數多の腺毛を有し、腺毛は常に粘液を分泌して、恰も露滴の輝きたるが如くに見ゆ。若し蝶、蛾、蚊、蠅の

如き蟲類の飛び來て是等の腺毛に觸るゝことあれば、忽ち拘捕せられ、渠等の之を脱せんとして搖擾するや、更に他の腺毛と觸接し、此に於て葉面自らも盃狀を爲し、益其體を緊結するに至る。同時に分泌液は漸く蟻酸の量を増し、「ペプシン」をも含蓄し、徐ろに蟲體を消化するを見るなり。此の如く消化したる者は、之を葉面の細胞より吸収し、これを苗に送りて開花の資に供す。コマ

No. 277

ムシトリスミレ (Kerner)



ウセンゴケ (D. Burmanni), イシモチサウ (D. Lunata), ナガバノイシモチサウ (D. indica) も亦同屬に屬する食蟲植物にして、其捕蟲の模様は、毫もマウセンゴケに異ならず。

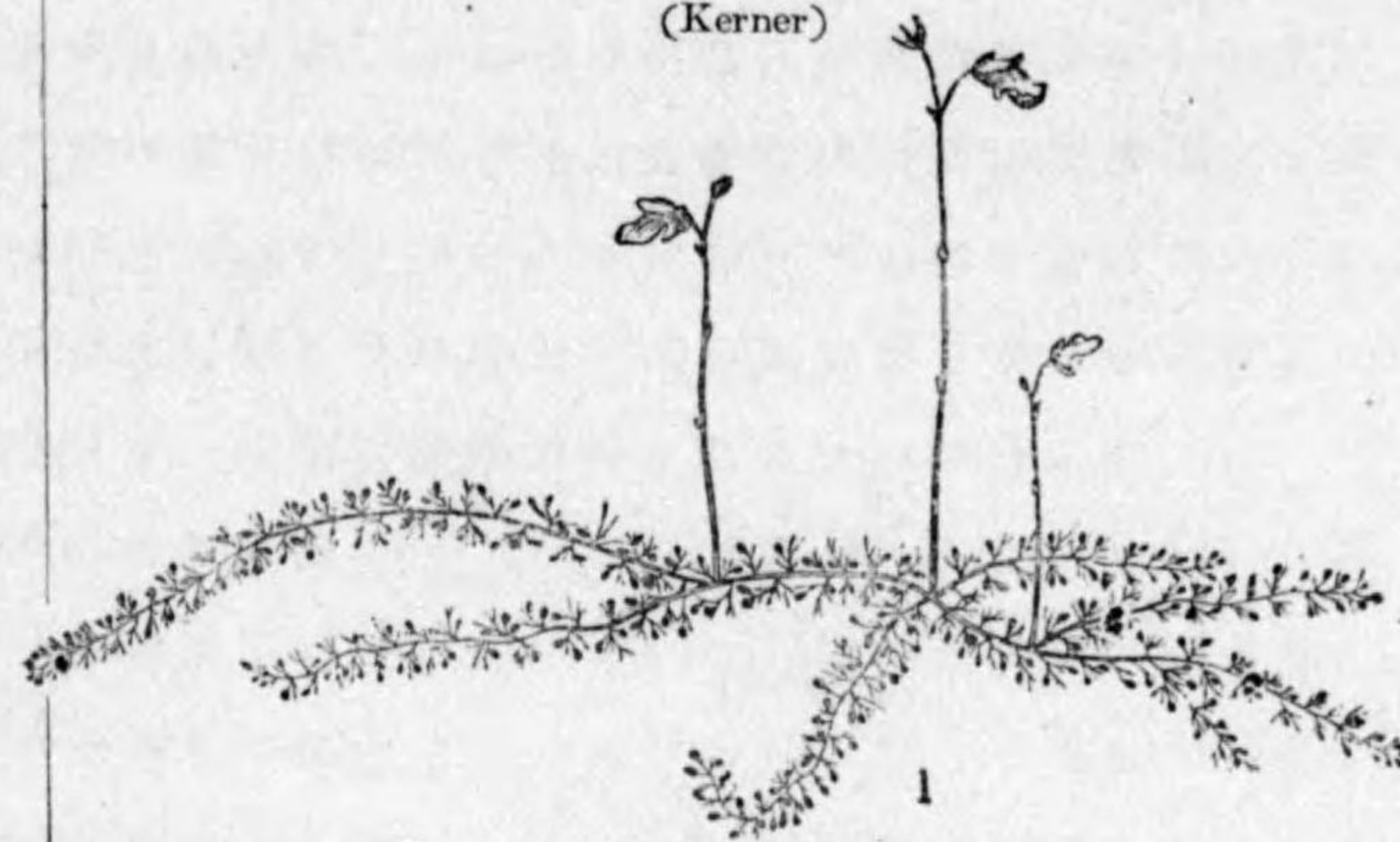
ムシトリスミレ (Pinguicula vulgaris) も、葉面に無数の腺毛を有し、常に粘液を分泌す。葉は長橢圓形を呈し、葉縁は稍卷旋す。若し小蟲來て之に

觸るれば、直に之を虜にし、葉縁は更に著しく卷旋して、幾多の腺毛をして益蟲體に觸るゝ所あらしむ。其後徐ろに消化液を分泌して、終に之を消化すること、前例に

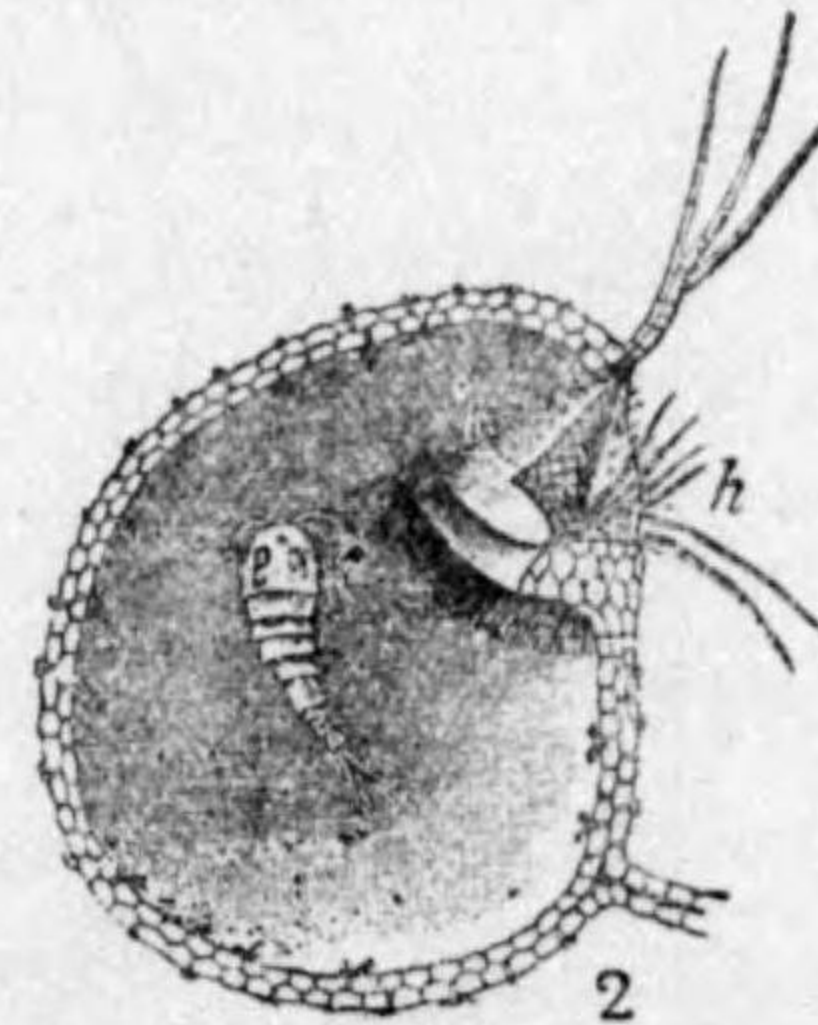
No. 278

コ タ ヌ キ モ

(Kerner)



- 1. 全 圖
- 2. 捕蟲囊 (Cohn)
- 3. 囊の内面に生ずる毛
- k. 瓣膜
- l. 剛毛



於けるが如し。カウシンサウ(P. ramosa)も、亦同屬に屬する別種の植物なり。

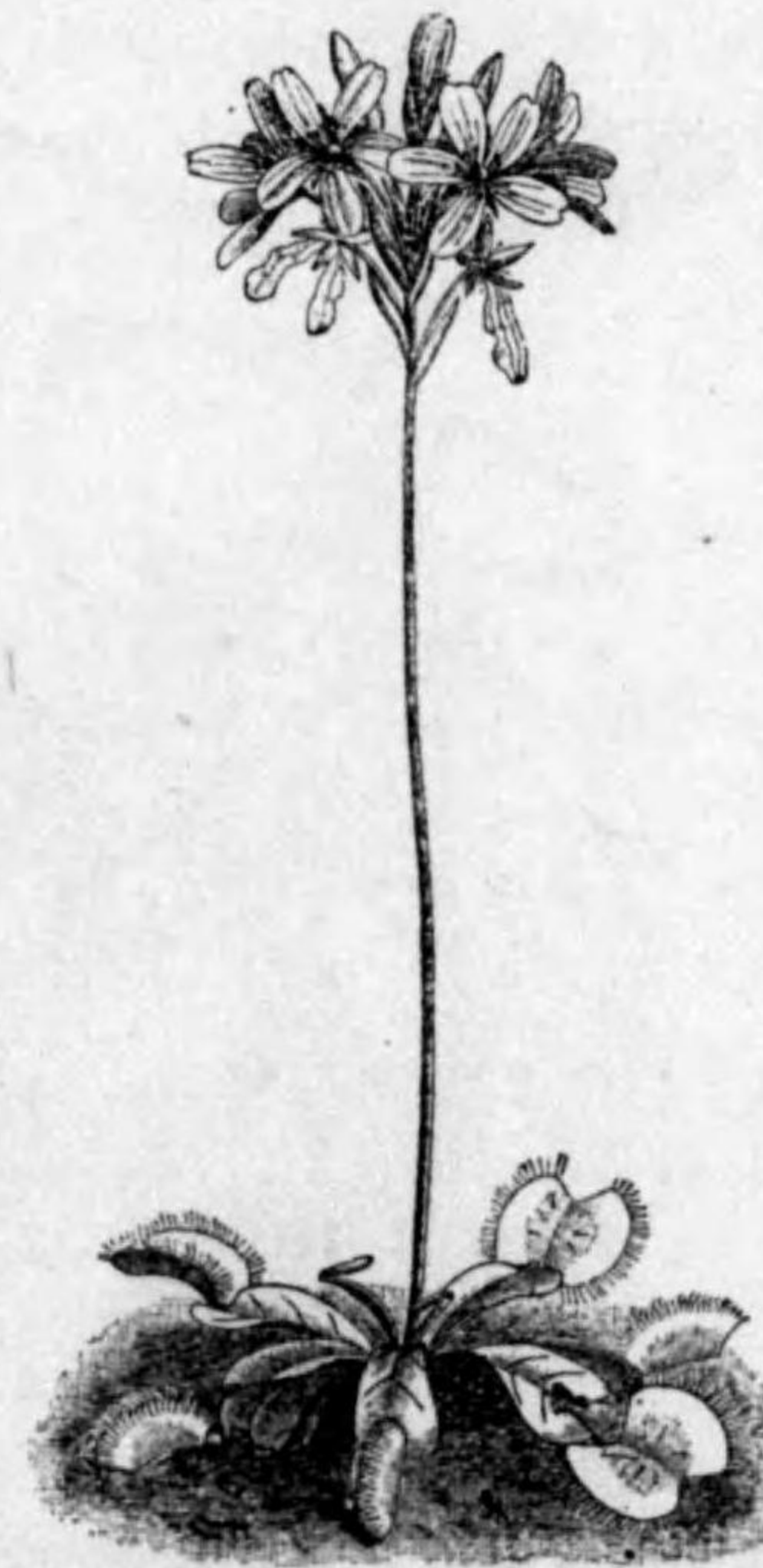
タヌキモ (Utricularia vulgaris) に於ては細葉の上に捕蟲囊を具ふ。捕蟲囊は四角形の口を有し、此處に内部の方にのみ開くことを得る瓣膜ありて、一旦此膜戸を排

して入りたる水蟲は、再び出づることを得ず。其後是等の蟲類は囊中にて死し、腐敗すれば囊の内面に生ぜる十字形の毛より其養分を吸収するなり。捕蟲囊中には通常ミジンコ (Daphnia)、シクロツプス (Cyclops)、シプリス

No. 279

ハヘチゴク

(Drude)



(Cypris) の如き甲殻類に屬する微小動物が見出さる。その他コタヌキモ (U. minor)、ミ、カキグサ (U. bifida)、ムラサキミ、カキグサ (U. affinis)、ホザキノミ、カキグサ (U. racemosa) も、亦同屬の植物にして、各捕蟲囊を具ふ。

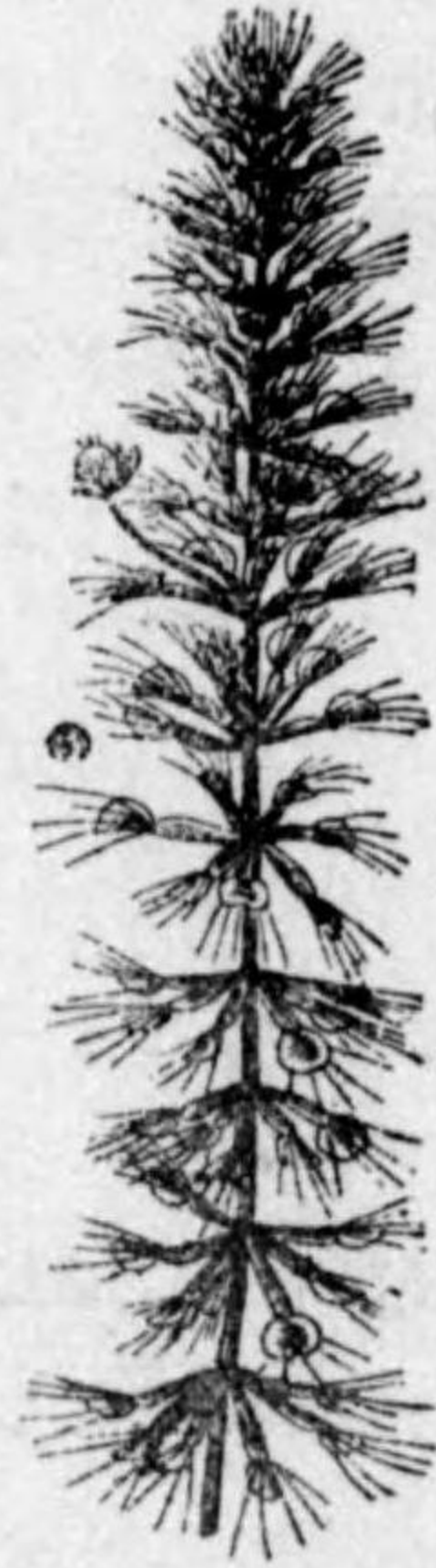
ハヘチゴク (Dionaea muscipula) は、北米の特産植物にして葉片は縦てに蝶状を有し葉片の中央部に近く存在せる六個の刷毛は、頗る感覺力に富み、蠅其他の蟲類の

來て之に觸るゝや、忽ち葉片を閉合して之を捕へ葉片の縁邊にある齒は、左右相交叉し蟲類をして復た出づ

るに由なからしむ其後漸く消化液を分泌して蟲體を溶解す本邦に産するムジナモ(Aldrovanda vesiculosa)は、捕蟲の器官ハヘチゴクと全く其構造を等ふし葉片は縦

No. 280

ムジナモ  
(Drude)



No. 281

ウツボカヅラ  
(Strasburger)



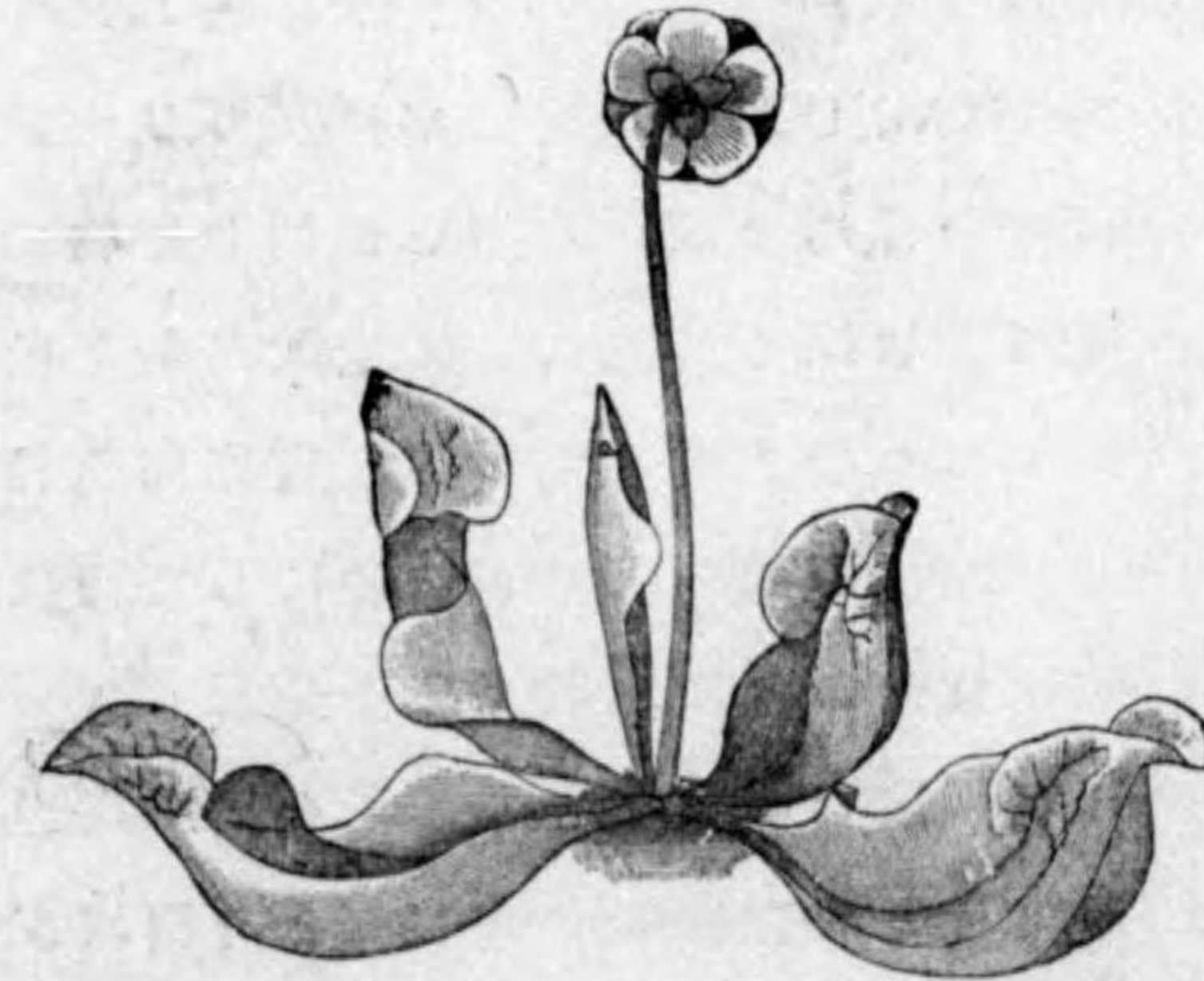
てに蝶缺を有し、且つ感覺力に富める數個の腺毛を具へ、蟲類來て之に觸るれば直に之を捕ふ、此植物は水草なるが故に、微小の甲殻類、硅藻類を虜にすること、恰も

タヌキモに於けるが如し。

ウツボカヅラ(Nepenthes)は熱帯地方の産にして、殊に馬來群島は頗る其種類に富む。其捕蟲の器官は最巧妙を極め、壘狀を爲して蓋を有し、常に消化液を蓄ふ、壘口及び蓋には、數多の蜜槽を具へ、以て蟲類を誘惑す。若し蟲類の飛び來て蜜を索めつゝある際、壘内に墜落すれば、其の溺死するを待て、蟲體を消化するなり。ヘイシサ

No. 282

ヘイシサウ  
(Kerner)



ウ(Sarracenia)は北米に産する者にして、捕蟲の器官は管狀を爲し、同じく蓋を具へ、内に分泌液を蓄へ、此中に落ちたる蟲類を消化し、蛋白質を營養に供すること、猶ほウツボカヅラに於けるが如し。

### 第四章 呼 吸 (Respiration, *Atmung*)

尋常呼吸

#### 第一節 尋常呼吸 (Normal Respiration, *Normale Athmung*) 植物も亦動物と同じく、生活せる限りは呼吸を爲し、酸素を吸入して炭酸瓦斯を吐出す。然れども此現象は、普通の場合には餘り著しからざるのみならず、晝間は頗る盛なる同化作用の炭酸瓦斯を取て酸素を出すあり、爲めに其蔽ふ所となりて之を見ること容易ならず。植物の呼吸する事實は一八二二年ソーシュール氏(Saussure)既に之が説を爲せしが、一八四〇年に至り、リービツヒ氏 (Liebig) は、呼吸作用を同化作用と混同し、植物の呼吸は、動物の呼吸とは全く反對にして、炭酸瓦斯を吸入し、酸素を吐出するものとせり、然れども實際同化作用と呼吸作用とは、互に關係を有せざる者にして、綠色を呈する植物體は、日光あれば、炭酸瓦斯を分解して酸素を排出すと雖、彼の酸素を取て炭酸瓦斯を出す所の呼吸作用は、決して日光の有無、即ち晝と夜とを撰ばざるなり。呼吸作用の植物に取て最必要なることは、若し植物を窒素、水素、若くは眞空内に置けば、即ち窒息して、原形質の運動と云ひ、刺戟の感應と云ひ、凡て生活に關する一般の動作は、休眠の状態を示すを以ても知るべきなり。此場合には、再び酸素を供給すれば、植物體は以前の健康に

復すと雖、之を窒息せしむること久しきに亘れば、植物組織の内部に於ては、假令外部より酸素の供給なきも、生活に關する化學作用の進めるが爲め、漸く生活物質の分解を來し、其結果遂に生活作用を營むこと能はずして、死を招くに至るなり。

復すと雖、之を窒息せしむること久しきに亘れば、植物組織の内部に於ては、假令外部より酸素の供給なきも、生活に關する化學作用の進めるが爲め、漸く生活物質の分解を來し、其結果遂に生活作用を營むこと能はずして、死を招くに至るなり。

No. 283  
呼吸作用の實驗  
(Pfeffer)



g. 硝子鐘 a. b. 石灰水器 f. 加里液器

呼吸作用に由て炭素瓦斯の生ずることを實驗せんと欲せば、盛に成長しつつある植物を取り、之を磨硝子板の上に載せ、上部

に口を具へたる硝子鐘を以て蔽ひ、鐘縁には鬚附油を塗り、硝子面に密着せしむべし。次に鐘内に空氣を導くに、此空氣は豫め其中に含む所の炭酸瓦斯を排除せざる可らざるを以て、先づ加里液を通過せしめて、其中の炭酸瓦斯を吸収せしめ、更に石灰水を通過せしめて、毫も炭酸瓦斯を含むの恐なからしむ、而して硝子鐘の他側には、別に石灰水を置き、鐘内の空氣を此中に導く仕掛となし、末端を吸氣器(Aspirator)に繋ぎ、絶えず空氣を循環せしむべし。此の如くすれば、鐘内に於ける植物

吸氣器



No. 224  
呼吸作用に於て  $1 = \frac{\text{CO}_2}{\text{O}}$  を證明する實驗  
(Noll)



B. 硝子壺 W. 綿 K. 背性加里 Q. 水銀

呼出の炭酸瓦斯は、石灰水を通過するを以て石灰水は漸く濁り、炭酸石灰の白色沈澱を生ずるを見るべし、故に一定時間内に於て此炭酸石灰の量を測れば、即ち該時間内に植物の呼出したる炭酸瓦斯の量を知ることを得べきなり。

又上圖に示すが如く、長頸の硝子壺に、菊科植物の花を數多入れ之を水銀器内に倒置し、其後

水銀を通じて壺中に濃厚加里液を入るゝも可なり、斯の如くすれば、花の呼吸に依て發生したる炭酸瓦斯は、悉く加里液の吸収する所となるを以て、漸く水銀の壺頸中に上昇するを見るべし、其後水銀の上昇は全く止み、爾後壺内に於ける空氣の容積は、不變の有様に残る

を目撃すべし。今此容積を測算すれば、最初の容積の五分の一が減少したるを知る。抑も空氣は、凡そ五分の四容積の窒素と、五分の一容積の酸素より成るが故に、此五分の一容積の減少は、壺内の空氣中に含まれたる酸素の悉く費されたる結果に外ならず、右の結果に依れば、消費せられたる酸素の容積と、呼出せられたる炭酸瓦斯の容積とは相等しく、吾人は此關係を  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}} = 1$  なる式を以て顯はすことを得るなり。尤此關係は何れの植物體に於ても、一定不變のものにはあらずして、或場合には  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}} < 1$ 、即ち消費したる酸素の量が呼出したる炭酸瓦斯の量よりも多きことあり、又或場合には  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}} > 1$ 、即ち呼出したる炭酸瓦斯の量が、吸収したる酸素の量よりも多きことあり。例へば、脂肪に富める種子の萌發せんとするときは、脂肪を含水炭素に變化する爲めには、多量の酸素を要するを以て、吸収したる酸素の一部は、此方に消費せられ、隨て炭酸瓦斯として出づる者は、其量に於て減ずるなり。之に反して、脂肪質の種子を藏むる果實の成熟期に際しては、含水炭素より脂肪を形成するを以て、茲に酸素の剩餘を生じ、隨て呼出する所の炭酸瓦斯は、其量に於て遙かに吸入酸素よりも多きを見るなり。

若し又單に植物の呼吸作用に依て炭酸瓦斯を排出するを見るの最簡易なる方法は、例へば、**タマネギ**の將

に發芽せんとする者を硝子壺に入れ、緊密に蓋を施し、數日の後蓋を開きつゝ、點火したる蠟燭を手早く挿入するとき、火は忽ち撲滅すべし、是れ**タマネギ**の呼吸作用に由て出したる炭酸瓦斯の燃火を助けざるに依るなり。

凡そ植物體中にて、最盛に呼吸作用を營みつゝある部分は花なり、蓋し其非常に迅速なる成長と聯關するの致す所なり。花の中にて、殊に天南星科植物の花は、其呼吸甚だ盛にして、今其花の容積を一とすれば、一時間の中に、其容積の三十一倍に相當する酸素を消費する場合さへあり。其他花は雌雄に由て其呼吸の力同じからず、而して一般に雄花は雌花よりも呼吸力強しとす。例へば、**タウナス**の雄花は十時間内に其容積の七六倍、雌花は、三五倍の酸素を消費するが如し。

次に將に萌發せんとする種子も、盛に呼吸作用を營む者にして、種子は休眠せる間は、全く轉換作用を行ふことなしと雖、一旦之を水に浸して膨張せしむるや、直に呼吸を爲し始む。例へば、**シロガラシ**(*Sinapis*)は、二十四時間に三十二立方センチメートルの炭酸瓦斯を呼出し、**ケシ**(*Papaver*)は、同時間内に同瓦斯の五十五立方センチメートルを出す。

菌類も亦可なり盛なる呼吸を爲す者にして、例へば、酒母菌、黴、蕈の如きは、其葉綠を含まざるが爲め、日中に

於ても、同化作用を營むことなきを以て、呼吸作用を實驗するに妙なり。

呼吸は、外界の力に依て影響せらるゝ者なるが、酸素の量、空氣の壓力、溫度、光線の如きは、之が要素たり。今植物を酸素の中に置くこと久しきに亘れば、植物の發達は遲緩し、而も不完全の成長を爲すに至る。又氣壓を増加すれば、植物の成長は停止し、現に**キバナクレス**(*Barbarea*)の種子の如きは、十氣壓の場合には、最早や萌發すること能はず。溫度の影響に就ては、植物體は零度の如き低溫度に在りて、毫も成長し能はざる時に於ても、猶微弱なる呼吸を爲し、溫度の増加するに従ひ、漸く旺盛となり、而して其度は、溫度の最高限に達するまで減少することなし。光線の影響は、**ブリングスハイム**氏の研究に依れば、集合鏡にて聚合したる日光は、非常に盛なる呼吸を起さしめ、スペクトルムに於ては、青色及び紫色光線は、黄色及び赤色光線よりも、呼吸作用をして遙かに盛ならしむと云ふ。

抑も呼吸は、酸化作用に外ならざれば、其結果として熱を生ずること、猶ほ動物の體溫に於けるが如し、然れども、植物の呼吸は、動物に於けるよりも微弱にして、且つ蒸騰作用の盛なるが爲め、過分の熱を奪ひ去らるゝより、植物體は一般に周圍の溫度より降るを常とす。故に熱の發生を見る爲には、植物體を數多積み重ね、且つ

Nc. 285

呼吸作用に由て熱を發生する實驗

(Detmer)

鐘内には加里液を置きて呼出炭酸瓦斯を吸收せしむ



T. 寒暖計 Tr. 漏斗硝子器  
G. 加里液器

蒸騰を防ぐの方法を講ぜざる可らず。此目的に供するには、花若くは將に萌發せんとする種子を取り、之を重ねて硝子壺に盛り、此中に寒暖計を挿入れ置き、室内の温度と比較すべし。此の如くすれば呼吸の結果、壺中の寒暖計は多少上昇するを見るべし。例へば、エンドウの萌發種子は、周囲の温度よりも二度高まり、キウリの雄花は四度乃至五度、オホオニバス (Victoria regia) の花は十五度、サトイモ類は二十二度も高まるが如し。

呼吸に關係して燐光を放つ植物あり、是は主として菌類並に細菌の或種類に限られて起る所の現象なり。燐光は、植物體中に酸素の供給を絶てば全く消失し、之に再び酸素を與ふるや、放光の状態に戻る。其他一般に呼吸作用を盛にすべき要素の具はれる場合には、燐光能く輝き、之に反對したる場合には、燐光も微弱となるを

以て觀れば、燐光の呼吸作用に關係を有すること決して疑を容れざるなり。其原因に就ては、未だ充分なる研究なけれども、蓋し微小なる球狀の一種の物質が、原形質より形成せられ、之が結晶の有様に移る時、燐光を放つ者にして、此物質は之を植物體より取り出すも、適當の濕氣、温度、酸素の供給あれば、能く光を發すと云ふ。放光植物は、菌類の中には、ハラタケ屬 (Agaricus melleus, olearius, igneus, noctilucens, Gardneri)、サルノコシカケ屬 (Polyporus) 等の中に見出され、藻類中にはピロシステス (Pyrocystis noctiluca) を推す。其他燐光を發する者の中には、土馬駱門中にシゾステガ (Schizostega osmundacea) あれども、是は光線の反射に依る者にして、呼吸作用には關係なく、顯花植物の中にも、タコノキの根、ヒマハリ、ノウゼンハレン、キンセンクワ、センジュギク、コウワウサウ等の花は、暗夜に光を放つことあれども、是も恐らくは大氣中の電氣に關係する者ならんと云ふ。

分子間呼吸

第二節 分子間呼吸 (Intramolecular Respiration, Intramolekulare Athmung)

植物は通常の呼吸の外に、分子間呼吸なる者を爲す事實あり。十七世紀の半ばに當り、プリュージェル氏 (Pflüger) は酸素を排除したる大氣中に、蛙を入れ置きしに、永く生活せしのみならず、炭酸瓦斯を呼出せるを目撃せり。其後、パスチュール (Pasteur)、ブローフェルド (Brefeld) 諸氏の研究に依り、植物も酸素を缺如せる場處に於て、猶ほ炭

酸瓦斯を呼出し、暫時は其生活を保つことが知られたり。此場合には、酸素は之を何處より得るやと云ふに、是は全く植物體中に於ける有機物の分解に由て生ずる者なれば、此種の呼吸法を名けて、分子間呼吸とは謂ふなり。此呼吸は炭酸瓦斯を呼出する外に、通常の呼吸にては見ることを得ざる酒精を作る。尤分子間呼吸なる者は、決して或種類の植物に限られたる者に非ずして、植物界一般に見得る現象なりと雖、其特に著しき例證は、酒母菌及び果實の場合なり、而して酒母菌に於ては炭酸瓦斯と酒精とを作る原料を砂糖に取り、果實に於ては之を含水炭素に取るなり。

分子間呼吸は、通常の呼吸と同じく、其成立せる間は植物體は生活すと雖も、若し永く酸素に飢えしむるときは、終に此働も止み、植物は死滅するに至るなり。ナシ、リンゴの果實の如きは分子間呼吸のみにて五ヶ月も生活し得べく、ブドウの果實は四乃至六週間の後に死し、エンドウの嫩植物は三ヶ月間生活す。此分子間呼吸の續く限りは、再び之に酸素を供給するや、植物體は平素の活潑なる状態に戻る者なれども、既に此呼吸の停止したる後は、之に酸素を與ふるも、以前の有様に回復することを得ず。ペツファー氏は、此二種の呼吸作用の關係を論じて曰く、分子間呼吸なる者は、植物體中に於て通常の呼吸の未だ成立せざる前に行はるゝ者にし

て、畢竟通常の呼吸を誘起する媒介となるものなり、即ち分子間呼吸を爲しつゝある際には、組織内の物質は、頗る酸素に飢ゆるを以て、隨て遊離酸素を取て之と結合せんとする力強く、茲に通常の呼吸が成立するなりと。又氏は酒精形成の有無をも論じて曰く、通常の呼吸の場合に酒精の形成を見ざることは、一旦は分子間呼吸と同じく之を生ずるも、其生じたる瞬間に再び酸素と結合して、他の物質に變化する者なりと。

一般の植物は、唯短時間酸素の缺乏に堪ふと雖、細菌、菌類、車軸藻科の中には、長時間酸素の無き處に生活し得る者あり。加之細菌の中には、酸素ありては却て其生活に適せざる者あり、而して普通植物の如く、酸素を要する者を好氣性生物(Aerobionts, Aerobionten)と呼び、酸素を要せざる者を嫌氣性生物(Anaerobionts, Anaerobionten)と云ふ。後者中には、自制的即ち一時酸素を要せざる者と、強制的即ち永久に酸素を要せざる者とあり。

高等植物は呼吸作用に由り、炭素化合物より生活の原動力を作るものなるが、この炭素化合物は酸化分解して、其結果炭酸瓦斯と水とを形成す。然るに下等植物殊に細菌の中には、全く其趣を異にする者あり。例へば、**硫黄細菌**は硫化水素を酸化して硫黄と爲し、更に之を硫酸に變ず。**亞硝酸細菌**(Nitrite-bacteria, Nitritbacterien)は「アンモニヤ、及びアミード」より亞硝酸を作り、**硝酸細菌**(Nitrate-bacteria, Nitratbacterien)

好氣性生物  
嫌氣性生物

硫黄細菌  
亞硝酸細菌  
硝酸細菌

硝化細菌  
鐵細菌

は更に亞硝酸を酸化して硝酸と爲す、故に此二種の細菌を總稱して**硝化細菌**(Nitrifying Bacteria, Nitrifizierende Bacterien)と云ふ。其他**鐵細菌**(Iron-bacteria, Eisenbacterien)は亞酸化鐵化合物を酸化して酸化鐵に變ず、要するに是等の細菌は、何れも特殊なる無機物を酸化して生活の原動力を作る者なり。

醱酵作用

**第三節 醱酵作用**(Fermentation, Gährung) 前節に於て、酒母菌は分子間呼吸の際砂糖を分解して酒精及び炭酸瓦斯を作るを見たり、此變化を名けて**醱酵作用**と云ふ。醱酵作用は、獨り酒母菌の場合に限られたる者には非ずして其他乳酸醱酵、ブタン酸醱酵、醋酸醱酵、アンモニア醱酵、腐敗醱酵等の如き、何れも此種の範圍内に屬すべきものなり。勿論醱酵の種類は之を引起す所の生物に由て異なる者にして、是等生物の寄て以て分解すべき物質の種類にも、大に關係を有する者なり。一般の上より言へば、醱酵作用を起さしむる者は細菌、酒母菌及び黴類にして、渠等は此際諸種の副産物を分泌し、養基の性質に大なる變化を與ふる者とす、今下に醱酵作用の主なる者を掲ぐべし。

(一)酒精醱酵

(一)**酒精醱酵**(Alcoholic Fermentation, Alkoholgährung) 此醱酵は、酒母菌(Saccharomyces)の引起す者にして吾人の經濟上一日も缺く可らざる者なり。酒母菌には諸種の種類ありて、各自固有の養基に發育し、特殊の酒類を形成する者とす。例へば麥酒酒母菌(S. cerevisiae)、葡萄酒酒母菌(S. ellipso-

ideus)、日本酒酒母菌(S. Sake)に於けるが如し、此醱酵は、酒精、炭酸瓦斯を生ずる外、尙「グリセリン」、琥珀酸等をも副生する者なり。凡そ此種の醱酵は、其源を常に砂糖に取る者なるが、砂糖の中にも、葡萄糖、果實糖、麥芽糖、乳糖は醱酵に適し、甘蔗糖は其儘にては醱酵に適せざるを以て、先づ之を葡萄糖及び果實糖に轉化したる後に非れば之が用を爲さず。又**イネ、ムギ、サツマイモ、ジャガタライモ**の如き澱粉も、澱粉醱酵素の働にて先づ之を砂糖に變じ、然る後始めて醱酵を起すべき者とす。日本酒に於ては此作用を營む者は即ち**カウジ**(Aspergillus oryzae)なり。酒精の醱酵に要する温度は、二十五度と三十度の間が最其中を得たる者にして、之より昇れば、醱酵作用は妨げられ、酒母菌の成長、繁殖も阻害せらるるに至る、又醱酵作用の産物が蓄積するに至れば、酒母菌の發達に適せざることとなるを以て、此作用は止み、炭酸瓦斯の張力二十五氣壓に達すれば、同じく醱酵作用は遏止せらるゝを見るなり。

近年**ブフネル**氏(Buchner)は麥酒酒母菌に石英砂を混じて能く搗き、全く其細胞を破碎し、之に水を加へ、四百乃至五百氣壓の下に一種の液を搾出し得たり、尋で此液を濾過して酒母菌を除き、之を適度の砂糖液中に入れしに、猶ほ酒母菌の存在する場合と同じく、酒精醱酵を起したり。又搾出液に「クロ、フォルム」を加へ、麻醉の

働を遅ふせしめしも、曾て其醱酵作用に妨害を與ふることなく、加之該劑を飽和せしめても、液中の蛋白質は速に沈澱せしに關はず其酒精醱酵は依然たりき。是を以て觀れば、此種の醱酵は敢て生物體の存在を必要とせず、酒母菌の分泌に係れる酒精醱酵素が醱酵の原因となる者とし、氏は此醱酵素を「チマーゼ」(Zymase)と名けたり。其後グリーン氏 (Green) はブフネル氏の實驗を繰返し、氏の説の正確なることを證明せり。

酒精醱酵は、酒母菌の外、クモノスカビ、ケカビ、アヲカビ、ハイ、ロカビ (Botrytis cinerea) の如き黴類も、酸素の供給を絶ちたる場合には亦能く之を引起す者なり。

〔二〕醋酸醱酵

(二)醋酸醱酵 (Acetous Fermentation, Essiggährung) 醋酸醱酵は、醋酸菌 (Bacterium aceti) の引起すものにして、酒精を變じて醋酸となす所の酸化醱酵なり。此醱酵も、吾人に直接の必要を感じしむるものにして、之を行ふには、常に酸素を要し、醋酸形成の後には、更に之を酸化して炭酸及び水と爲す。

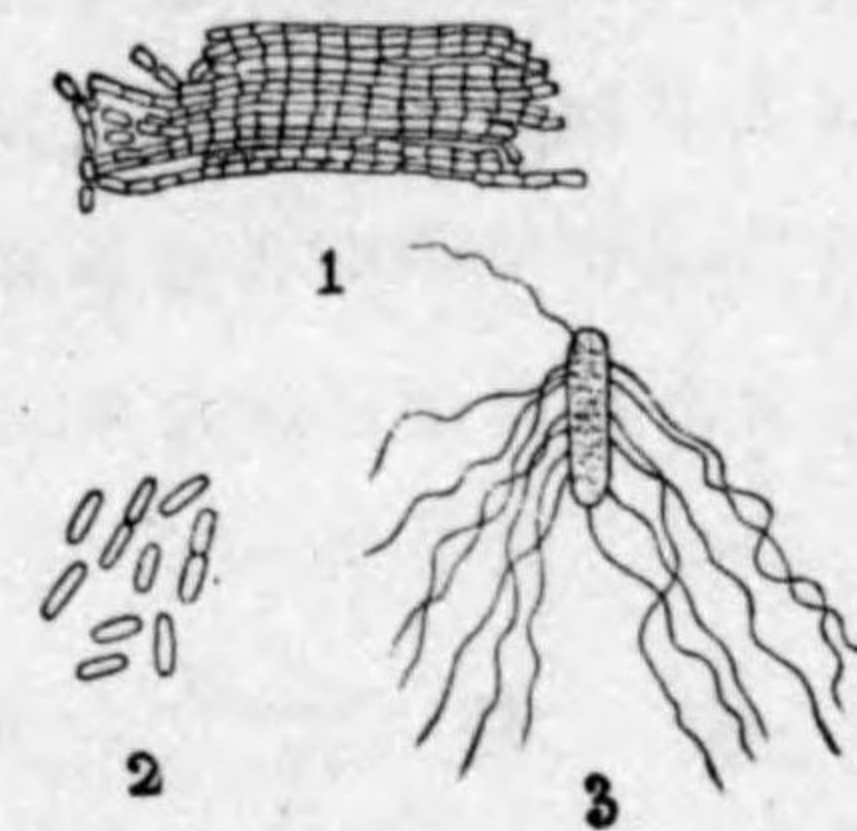
〔三〕乳酸醱酵

(三)乳酸醱酵 (Lactic Fermentation, Milchsäuregährung) この醱酵は、乳酸菌 (Bacterium acidilactici) の引起す者にして、其産物は、乳酸なり。彼の乳汁の酸味を帯びたるものは、全く此醱酵の進みたるものにして、其他乳糖、澱粉の如き含水炭素も亦酸素の存在する場合には、此種の醱酵を爲す。其最適切なる温度は四十四度と五十二度の間なり。

(四)ブタン酸醱酵

No. 286

醱酵菌



1. 醱酵菌 2. 乳酸菌 3. 「ブタン」醱酵菌

(四)ブタン酸醱酵 (Butyric Fermentation, Buttersäuregährung) 「ブタン」酸菌 (Clostridium butyricum) の引起す者にして、砂糖、澱粉等を「ブタン」酸に變化し同時に炭酸瓦斯並に水素を發生する者なり。此醱酵菌は、又能く纖維素を溶解する一種の醱酵素を分泌す。

(五)アンモニヤ醱酵

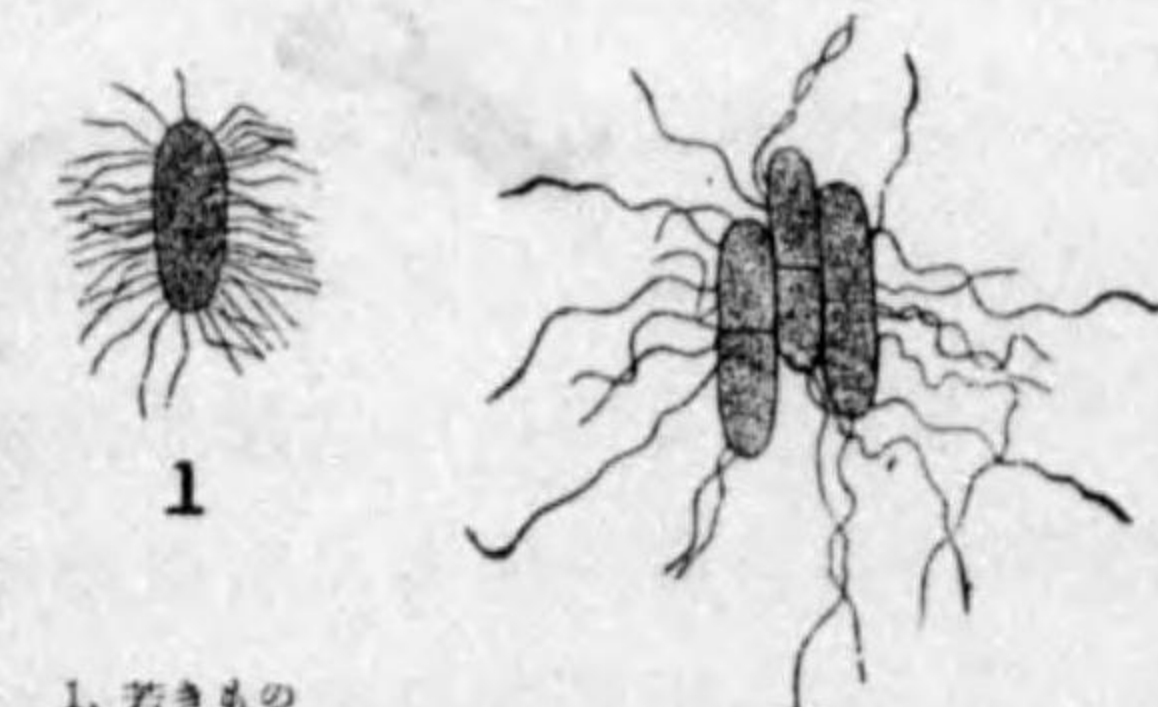
(五)アンモニヤ醱酵 (Ammoniacal Fermentation, Ammoniakgährung) 此醱酵は、尿菌 (Micrococcus ureae) の引起す者にして、尿素より「アンモニヤ」を分離する働を有す。此場合には、尿は「アルカリ」性の反應を與ふるに至る。

(六)腐敗醱酵

(六)腐敗醱酵 (Putrefaction, Faubniss) 此種の醱酵は、含窒有機物の分解に由て生ずる者にして、著しき惡臭を放ち、所謂腐敗を引起すものなり。分解の結果としては、諸種の有機物の外に、炭酸、一酸化炭素、硫黄、水素、「アンモニヤ」、窒素の如き

No. 287

枯草菌 (Fischer)



1. 若きもの 2. 老いたるもの

ものを遊離す此酸酵は畢竟酸化酸酵に外ならずして、常に酸素の存在を要す。腐敗酸酵を起さしむべき生物の中にて最普通なる者は、細菌の中にては、分裂菌(Bacterium termo)、枯草菌(Bacillus subtilis)の如き者にして、黴の中にては、アヲカビ、ケカビの如き者なり。

成長

## 第五章 成 長 (Growth, Wachsthum)

成長一般

**第一節 成長一般** (Growth in General, Wachsthum im Allgemeinen) 植物界を見れば、植物各自の形状及び大きさは、實に千差萬別にして、是等は何れも其構造と生態とに密接の關係を有し、各生物は、或點まで己れの發達すべき特有の性質を具へ、決して其範圍外に出づることなし。高等の植物に於ては、其充分發達したる曉には、無数の細胞より成ると雖、之とても其初は顯微鏡的の一卵細胞より生じたる者にして、之が最後の大きさと形態とを具へ、生理上の職務を營むに至る爲めには、成長を爲さざる可らず。又細菌の如き極微生物と雖、同じく成長を要し、其各個體にして分裂を爲すや、各娘細胞は、母細胞の大きさに達するまでには成長を爲さざる可らざるなり。抑も成長なる語は、決して容積の増加のみを意味する者にあらずして、容積の増加と共に、生活體に特有なる諸種の發達と、内外の變化とを合稱する者なり。例へば、乾燥した

る木葉を水中に置くに、此葉が水の滲入の爲めに、其容積を増加したりとて、之を成長と云ふことを得ず。加之成長は、物質を多量に消費したる場合にも起る者にして、暗處に於て發芽したるジャガタライモの如きは、蒸騰に由て水を失ひ、呼吸に由て有機物を消費するにも係はず、其芽は長く伸びて苗となり、眞の成長を示すなり。

抑も下等植物に於ては、成長は頗る簡單にして、變形菌、細菌、單細胞藻類及び菌類の如きは、常に物質を増加し、細胞の容積を増大するに過ぎずと雖、高等植物に至れば、成長の有様は非常に複雑となり、隨て之を三様の時期に區別することを得べし、即ち(一)胚組織成長の時期 (Embryonic Phase, Embryonales Wachsthum)、(二)既生組織伸大の時期 (Phase of Elongation, Stre-ckung)、(三)内部組織完成の時期 (Phase of Internal Development, Innere Ausbildung der Gewebe) 是なり。胚組織成長の時期は、成長點の胚組織が示すものにして、細胞容積の増加は、未だ甚だ遅緩なるものを云ふ。既生組織伸大の時期は、分裂細胞今や盛に成長を始め、遂に一定したる長さや幅とを有するに至り、爲めに植物體は固有の外貌を呈するに至る。内部組織完成の時期は、第二の時期に於て形成せられたる細胞中の細胞膜に變化が起り、隨て植物體中に種々の組織を生ずるに至り、各器官の構造も完備して、茲に永久組織の形成を見るなり。

胚組織成長の時期  
既生組織伸大の時期  
内部組織完成の時期

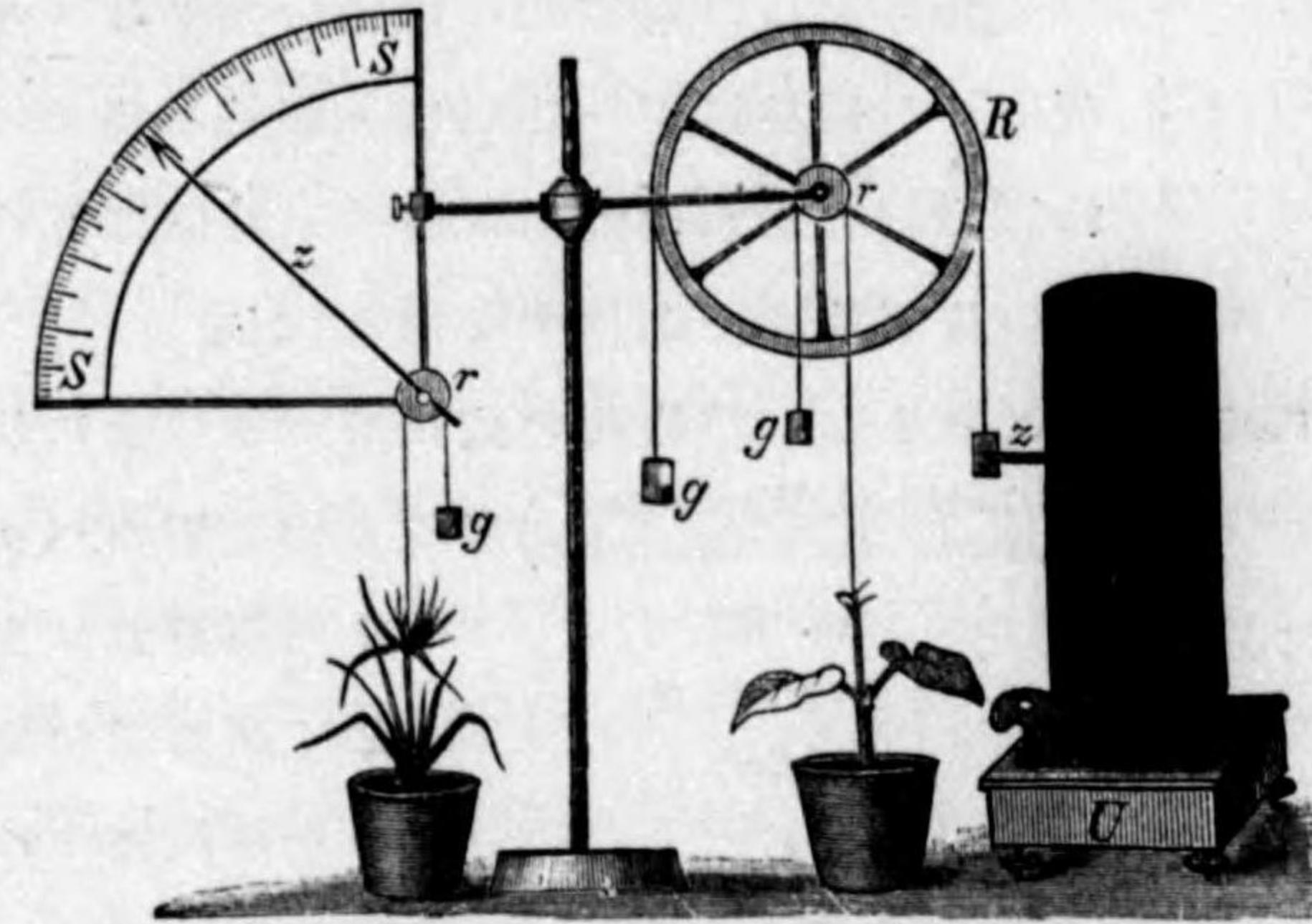
一般に植物體中の器官は、其成長甚だ遅緩なる者にして、之が觀察は到底短時間の能くすべきにあらず、獨り禾本科植物の雄藥は、非常に早き成長を爲す者にして、**コムギ**の雄藥の如きは、一分時に能く一八「ミリメートル」の成長を爲す。又筍の如きは、一分時に〇・六「ミリメートル」の成長を爲し、葦の中には、一分時に〇・二二五「ミリメートル」の成長を爲す者あり、然れども通常の植物體に在ては、其境遇最善き時に於ても、一分時の成長は〇・〇〇五「ミリメートル」以下にある者とす。其他特に遅緩の成長を爲す者は、地衣類にして、是等の中には數年に亘りて僅かに數「ミリメートル」の成長を爲すにすぎざる者鮮なからず。

成長計

茲に成長の速度を測る便宜の器械あり、名けて**成長計**(Auxanometer)と云ふ。此器械の基づく所は、成長の速度を長き槓杆を以て、甚だしく廓大するに在り、**ザックス**氏の發明に係れる成長計は、先づ容易に廻轉する所の滑車あり、此滑車には輕き指針が固着し、其長さは滑車の半徑の二十倍となり、而して指針の尖端は、圓周の四分の一に相當せる尺度の上を走り得る仕掛なり、今成長を測定せんとする植物の莖端に絲を結び着け、之を滑車に懸け、絲端には植物體に強牽を與へざるを度として秤錘を繋ぎ、平均を保たしむ。此の如くすれば、莖の伸長するに従ひ、滑車は右に廻轉するを以て、之に附着

No. 288

(左)成長計 (右)自記成長計 (Noll)



r. 滑車 g. 秤錘 z. 指針 S. 尺度 R. 車 C. 自動圓柱器 U. 時計仕掛を藏むる器

せる指針は、尺度の上を上方に向て進む、而して此尺度に顯はれたる度は、實際伸長したる長さの二十倍を顯はすなり、例へば若し莖にして五分の一「ミリメートル」の成長を爲したりとすれば、尺度の上にては其二十倍、即ち四「ミリメートル」となりて顯はるゝが如し。

自記成長計

一定時間内に於ける成長を紙上に**自記**せしむる爲に、時に**自記成長計**(Self-registering Auxanometer, Selbstregistrirende Auxanometer)を用ゆ。此機械は滑車に附着して直徑數倍の車あり、此車には絲を懸け、絲の兩端には秤錘ありて相平均す、而して一方の秤錘には指針を附着し、其先端は時計仕掛にて自

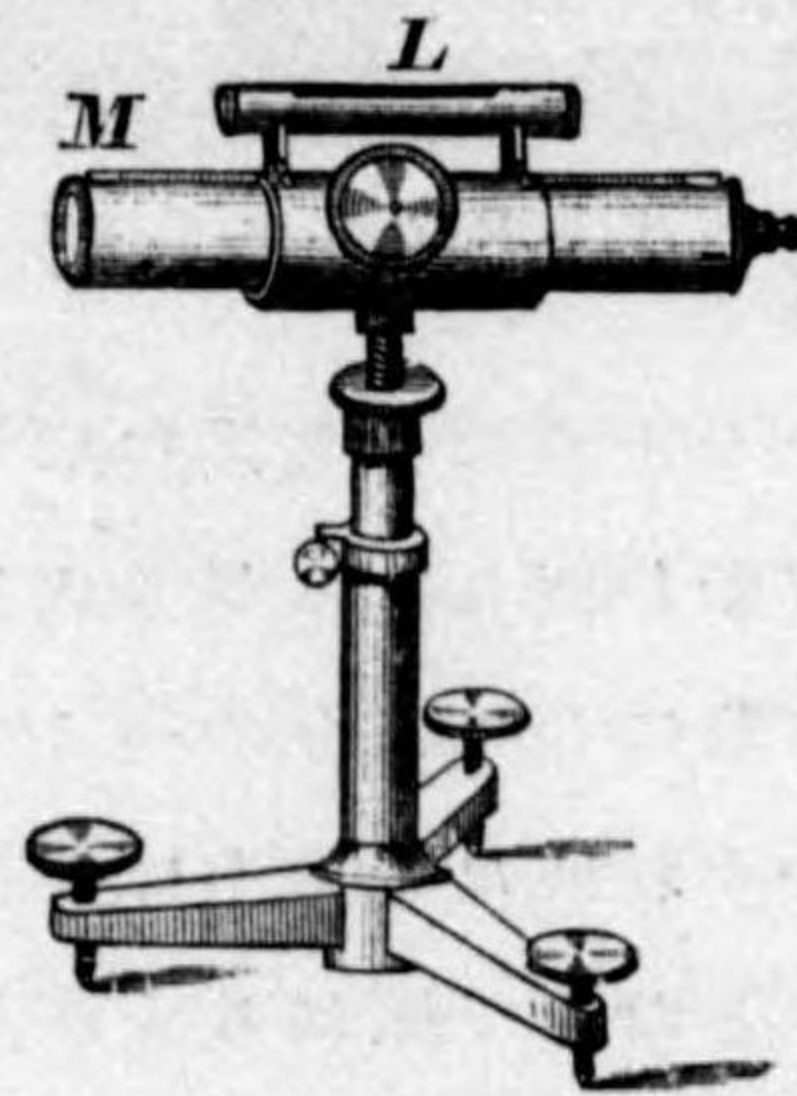


動せる圓柱器の表面に觸れ、其上の煤紙に白線を畫かしむ。今植物體が漸く伸長すれば、指針は徐々に上るを以て煤紙面には螺旋狀の白線の畫かるゝを見るべし。故に若し圓柱器が一時間に一廻轉を爲せる者ならば、此螺旋線の垂直の距離は、即ち一時間に於ける植物伸長の比例速度を顯はすを知るべし。

水平顯微鏡

又微小なる植物體の成長を測る場合には、**水平顯微鏡** (Horizontal Microscope, Horizontales Mikroskop) なるものを用ゆ、**ペッファー氏**

No. 289  
水平顯微鏡  
(Pfeffer)



M. 顯微鏡 I. 水準器

の水平顯微鏡は左圖に示すが如く、顯微鏡は水平の位置にあり、螺旋機を以て前後に移動し、物體に近かしむることを得、且つ臺にも螺旋ありて、其高さを隨意に変更することを得、又水準器も具はり、顯微鏡を充分水平の位置に整訂することを得、顯微鏡内には「マイクロメートル」尺度ありて、物體は此の尺度の上に

顯はれ、漸次に伸長するを以て、一定時間に於ける成長を測ること容易なりとす。

植物體は如何なる部分に於ても、初より終に至るまで、同速度を以て成長する者にあらず、即ち最初は徐々

成長の大時期

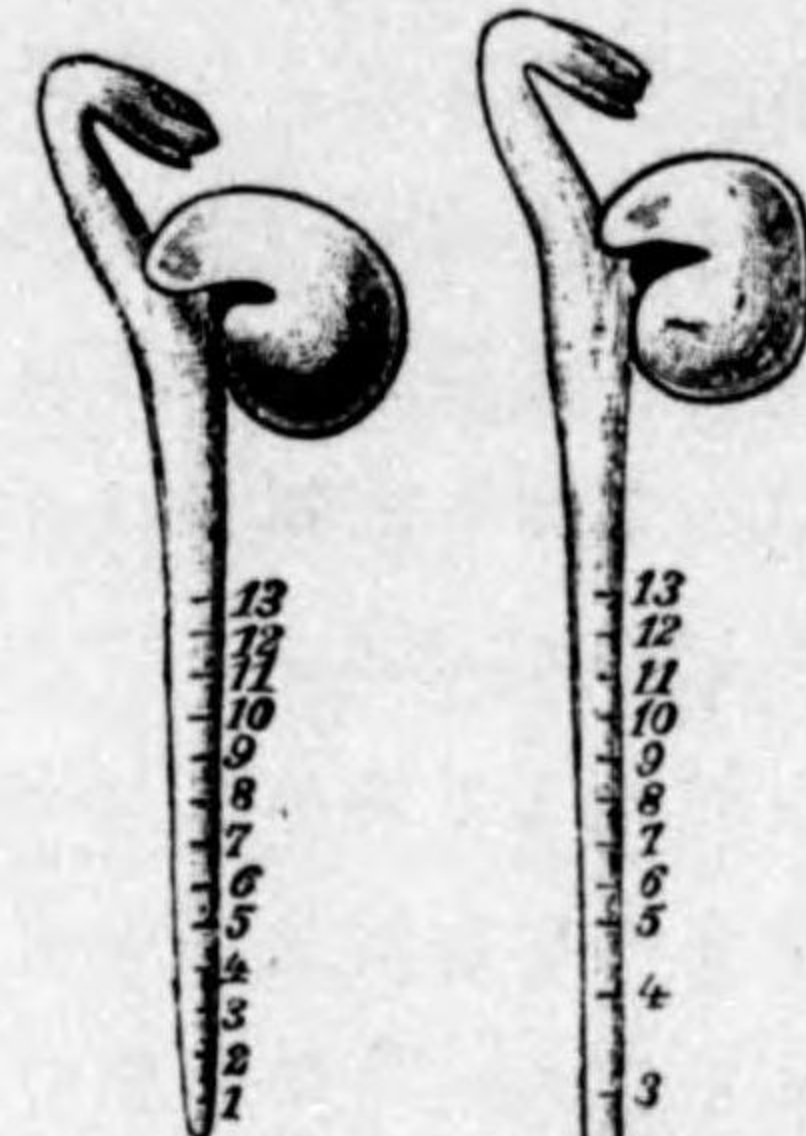
に成長し、中頃に至て非常に迅速となり、以て成長速度の最高限に達し、其後再び衰へ、遂に全く停止するに至る斯の如き盛衰の現象を名けて**成長の大時期** (Great Period of Growth, Wachstumsperiode) と云ふ。成長の大時期は、前に述べたる成長の三時期に伴ふ者にして、其速度の未だ遅緩なる場合は、成長の第一期、即ち胚組織成長の時期に相當し、此時は胚組織の細織が増加するのみなれば、未だ著しき成長の速度を見ること能はざる譯なり。次に成長速度の最高限に達する場合は、成長の第二期、即ち既生組織伸大の時期に相當し、此時は細胞の伸長擴大其極に達するを以て、隨て成長の速度も最盛なり、最後に成長の速度漸く遅緩し、遂に全く止むるに至るは成長の第三期、即ち内部組織完成の時期に相當し、此時は細胞は各特有の組織に分化して所謂永久組織に移りつゝある際なれば、成長の速度も頗る遅く、既に永久組織となれば、成長は全く停止するに至るなり。

成長の大時期を見るには、自記成長計を用ゐて、一定時間に畫きたる白線を檢すれば、容易に之を知ることを得べし。今**ストレール氏** (Strehl) の**ハウチハマメ** (Lupinus) に就て實驗したる結果を擧ぐれば次の如し、是は二十四時間内に於ける同植物の根の成長を〇—「ミリメートル」の數にて顯はしたる者なり。

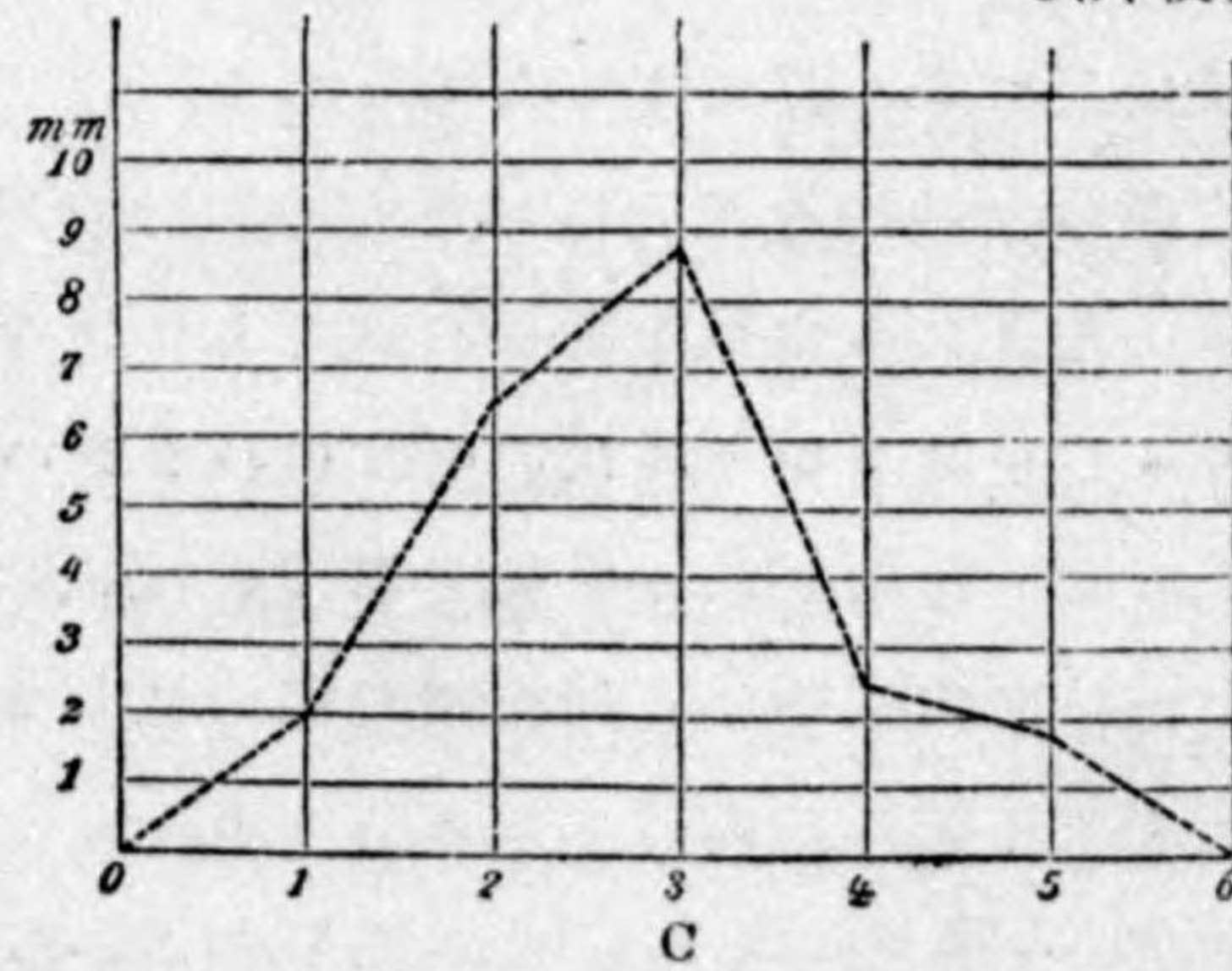
58, 70, 92, 97, 165, 192, 158, 137, 122, 83, 91, 59, 25, 25, 8, 2, 0.

以上の結果に依れば、最初は成長の速度遅緩なるも、

Nc. 290



A. エンドウの根を等距離に  
区割したるもの  
B. 同上の伸長したるもの  
(Frank)  
C. 成長大曲線



即ち 192 と云ふ最高  
限に達し、それより再び  
衰へて遂に全く止むを  
知るべし。

又上の如き器械を用  
るずして、成長の大時期  
を簡便に見るの法は、**エ  
ンドウ**若くは**ソラマメ**  
の萌發したる者を取り、  
其根面に先端より一「ミ  
リメートル」づゝの等距  
離に、墨にて横線を畫き、  
之を十個の横帯に分つ  
べし、其後之を濕ひたる

場處、例へば、  
硝子器中に  
鋸屑を盛り、  
適宜の溫度  
を與へたる  
者の中に置  
くときは、一  
二日の後に、

根は伸長して、初め平等の距離を保ちたる横線は、不等  
の距離に遠かるを見るべし。今根端より數へて、其横帯  
を漸次に I, II, III, ... X と命名するときは、I の下部に  
成長點のあることとなるが、其最旺盛なる成長を爲す  
所は III にして、II は之に亞ぎ、共に成長の第二期を示す。  
之に次ぐ者は、IV, I, V にして、VI に至れば、最早や成長せ  
ざるに至る。此成長の様子は、之を曲線にて顯はすこと  
を得べし。即ち先づ縦横の二軸を設け、其横軸に横帯の  
數を記し、縦軸の上に各帯伸長の長さを記せば、中央部  
に於て最大の高さを示せる曲線を得べし、之を **成長大  
曲線** (Great Curve of Growth,  
Grosse Curve der Wachscens) と名く。

成長大曲線

成長の相  
關現象

第二節 成長の相關現象 (Correlation of Growth,  
Wachsthumscorrelation)

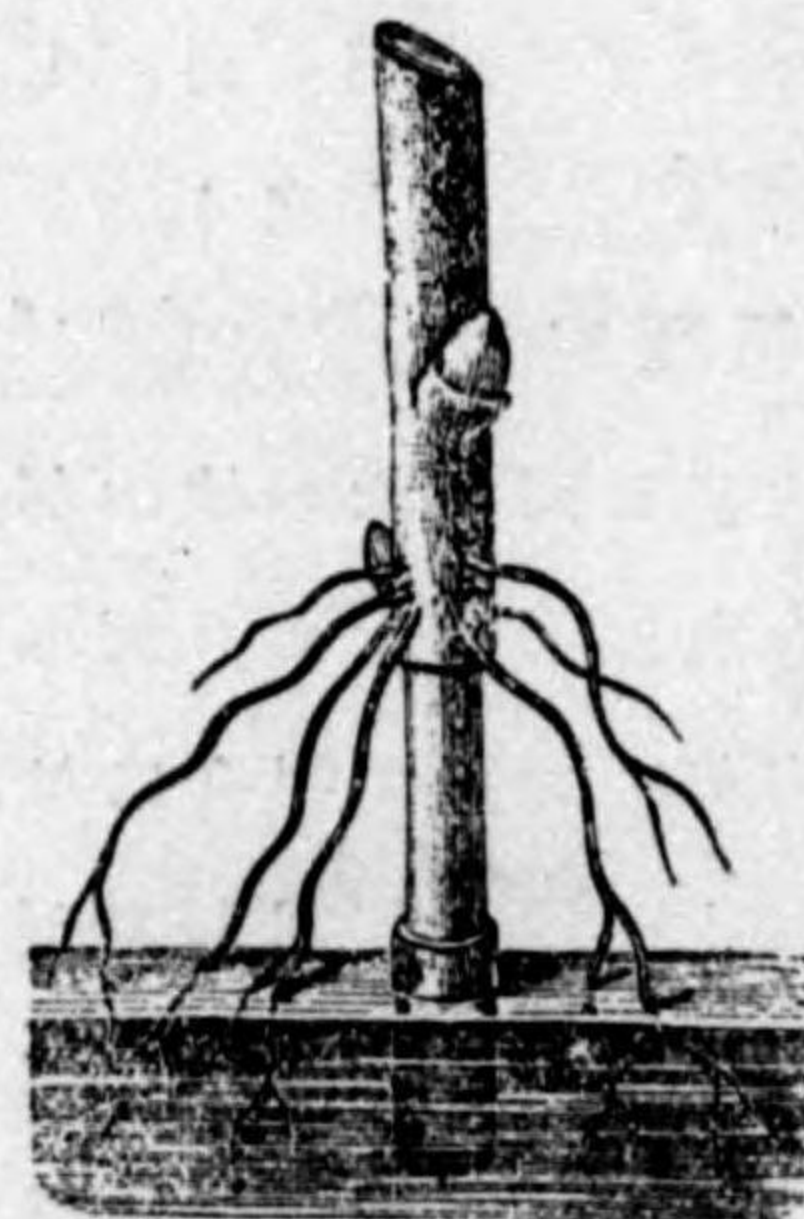
植物體の或部分の成長は、同植物の他の部分の成長に  
鮮なからざる影響を與ふることあり。例へば、**モミ**の頂  
苗を切除すれば、其側苗の普通の場合には水平の位置  
を取るべきものが漸く頂端を扛起して、頂苗に代るを  
見るべし。**ジャガタライモ**の根苗も之を地上に置けば、  
頂上に近き芽は先づ發達して苗となるが、今是等の苗  
を悉く排除するときは、側面及び其他の部分に深く潜  
みたる芽は、漸く發達して前者に代るに至る。又**トチノ  
キ**、**カシ**の如き樹木の枝が、夏日冬芽を形成する比ひ、其  
頂端を切り、悉皆葉を取去る時は、冬芽となるべき者が、  
今や成長して苗となり、此苗は冬芽の如き眞の鱗葉を

有せずして鱗葉と尋常葉の中間物並に尋常葉を生ずるを見るべし。總て此の如き現象を呼で**成長の相關現象**と云ふ。

具極性  
苗極  
根極

植物體の**具極性**(Polarity, *Polarität*)も亦相關現象の一例として見る可き者なり。具極性とは植物體の常に**苗極**(Shoot-pole)及び**根極**(Root-pole, *Wurzelpol*)を有するの謂にして、苗極よ

Nc. 291  
ネコヤナギの枝を輪狀に剥皮したる實驗  
(Hanstein)



りは苗を生じ根極よりは根を生ずる性質を指すなり。今一枝を切り、其切口を濕地に埋むれば、即ち切口に近く根を生じて所謂根極を示すも、他端は苗のみを形成し決して根を生ずることなく所謂苗極を示すを見るべし。又**ネコヤナギ**の枝を取り、其或部分を輪狀に材部に達するまで剥皮し、然る後其下部を水中に浸し置くときは、時日

を経るに従ひ、傷部の上方に位せる木皮面より、數多の根を生ずるを目撃すべし。其他根を濕地に埋むれば、或場合には苗を發生し葉を培植すれば、其基端に於て上方に苗を形成し、下方に根を生ずるが如き、總て具極性に由て新器官の發生を促がすの現象は、何れも相關の

理に依らざるは莫し。

挿枝

上の如く具極性を利用して、植物體に新器官を發生せしむることは、園藝上最必要なる事實にして、挿枝壓條、接枝の如き諸術は、實に此理を實際に應用したる者なり。**挿枝**(Cuttings, *Stecklinge*)は通常植物の枝を切り取り、其一端を砂中或は土中に埋め、之に適宜の濕度を與ふる方法なるが、何れの植物も、此方法に由て繁殖せしめ得べきものに、或植物は甚だ之を行ひ易く、或る植物は稍難く、時としては全く之に適せざる者あり。其最行ひ易き良例は、**バラ、ヤナギ、ムラサキ、ツユクサ、ツリウキ、サウ、ツバキ、クハ、テンヂク、アフヒ、サツマイモ、ベンケイ、サウ、ヂンヂヤウゲ、サボテン**に於けるが如し。**ジャガタライモ**の塊苗も、之を細分して地に植うれば、其各片亦能く發芽す。根も亦時に此方法を行ひ得べきことあり。**タンポポ**の根は、之を細分して濕砂中に埋め置けば、各片より苗根を發生するは著しき事實なりとす。葉も亦場合に依ては挿枝として用ゐらるゝことあり。**ユリ**の鱗葉、**アカバナ、レンゲ、キク**の葉の如きは、其基脚より芽を發生し、**シウカイダウ、マウセンゴケ**の如きも、葉面より發芽せしむることを得。

壓條

**壓條**(Layer, *Ableger*)は通常植物の枝を撓めて地に達せしめ、先端より少しく隔りたる處を土にて被ふなり。此の如くすれば、早晚、此部分より根を新生す。又植物の枝を

樹にあるまゝ、傷け、此處を土にて蔽ひ、ミツゴケ藁等に  
て包み置き、其根の出づるを待て、母植物より切り離す  
も可なり。

接枝

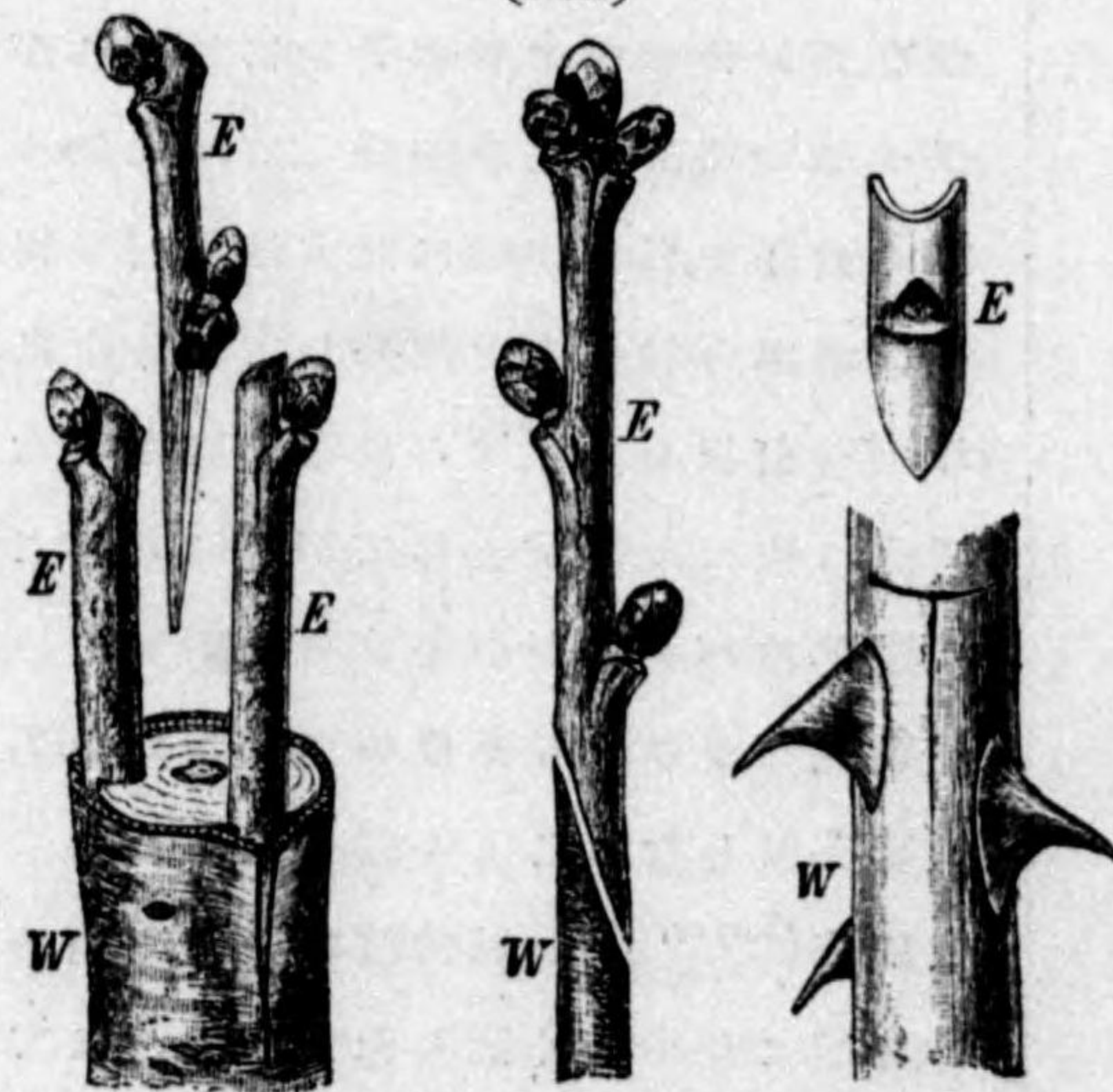
義枝

砧木

接枝 (Grafting, Veredelung) は、或植物の芽を具へたる枝を、他の  
植物の莖に挟み、生理學上一個の植物體を形成せしむ  
るの謂なり。此場合には挿入すべき枝を義枝 (Scion, Edelreis)  
と云ひ、接枝されべき莖を砧木 (Stock, Wildling) と云ふ。接枝に  
は種々の方法ありて、或は大なる砧木の周圍を縦てに  
裂き、此處に先端の兩面を斜に平たく切りたる義枝を

No. 292

諸種の接枝法  
(Noll)



W. 砧木 E. 義枝 1. 割接法 2. 削接法 3. 芽接法

割接

削接

芽接

挟むことあり之を割接<sup>わつぎ</sup>と云ふ。或は砧木の截口を斜に  
殺ぎ、之に同じく斜に削りたる同徑の義枝の截面を接  
觸せしむることあり、之を削接<sup>そりつぎ</sup>と云ふ。或は又バラに於  
て行ふが如く、砧木の木皮に丁字形の傷を附し、此傷よ  
り木皮の一部を剝がし、其間に一個の芽を有する他の  
木皮を義枝として挿入することあり、之を芽接<sup>めつぎ</sup>と云ふ。  
總て是等は接枝すると同時に、能く其周圍を包み、以て  
水並に極微生物の侵入に備ふるを要す。接枝の癒合す  
るは、初め義枝の面にも、砧木の面にも癒傷組織なる者  
を生じ、其後此中に導管、篩管等を生じ、以て兩者の癒着  
を來し、永久離る可らざる一體を爲すに至るなり。此の  
如き兩者の癒合は如何なるものに於ても行はるゝ者  
にあらずして、義枝と砧木とは、其種類の最相類似せる  
を要するなり。故に同種の植物間に於ける接枝は、其成  
功言を俟たざれども、異種の中にててもウメ、モ、アンス  
サクラは互に接枝し得べく、リンゴ、ホケの如きも亦之  
を行ひ得べしと雖、リンゴとウメの如きは、到底接枝の  
效なきものと知る可し。

外界の成  
長の上に  
及ぼす影  
響

第三節 外界の成長の上に及ぼす影響 (External  
Influences upon Growth, re Einwirkungen auf das Wachstum) 植物の成長は、外界  
の力に由て種々の影響を蒙り、或は之に助益せられ、或  
は之に阻害せらる。是等の要素は、畢竟原形質の上に刺  
戟として働き、様々の結果を來す者なり。外界の力とは

何ぞや、曰く温度、光線、水濕、重力、酸素、機械的壓力の如き者是なり。

(一)温度

(一)温度 (Temperature, Temperatur) 温度は成長に缺く可らざる者にして、若し之を缺如せんか、成長に要すべき其他の總ての要素の具はるにもせよ、全く成長を爲すこと能はず。一般の上より言へば、成長の最低温度は零度にして、最高温度は四十度乃至五十度なり、而して最適温度は二十二度乃至三十七度とす。勿論是等の温度は、植物の種類に由て異なる者にして、左の數例を見れば、其異同如何を知るに難からざるべし。

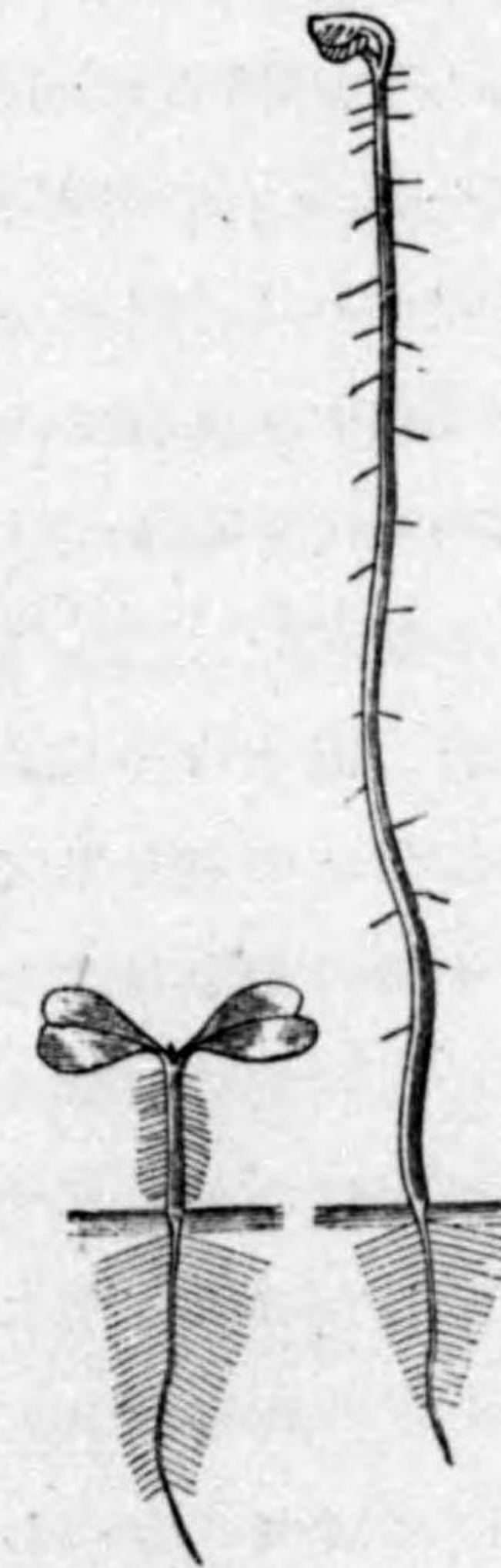
	最低温度	最適温度	最高温度
シロガラシ	0	27.4	37.2
酒母菌	0	28-34	38
オホムギ	5	28.7	37.7
分裂菌	5	30-35	40
タウモロコシ	9.5	33.7	46.2
タウナス	13.7	33.7	46.2
キウリ	18.5	33	44

(二)光線

(二)光線 (Light, Licht) 光線は、温度と全く反對の結果を成長の上に與ふる者にして、成長を弱むる働を有す。彼の永く暗處に置きたる植物又莖根が、非常に盛なる延伸成長を爲すは、實に著しき事實なり。之に反して、甚だ強き光線を植物體に與ふれば、各部の成長は全く休止す

No. 293

シロガラシの成長の光線に由て左右せらるゝを示す (Noll)



1. 光線中に成長したるもの  
2. 暗處に成長したるもの

るに至る。尤植物體を永く暗處に置けば、莖は著しき伸長を爲すと雖、葉は其成長を阻害せられ、植物體は羸弱となりて黄白色を帶び、所謂黄化して病的の有様を呈するに至る。之を見ても、光線は植物體に缺く可らざる要素の一たるを知るべし。菌類の如く暗處を好むものにて、猶ほ幾分か光線の分散し來る處が、最その繁殖に適し、**マグソカビ (Pilobolus)**、**ヒゲカビ (Phycomyces)** の如きは、全く光線を遮斷すれば、孢子囊柄頗る長く伸び、同時に孢子囊は不完全の發育を爲すか、或は全く其形成を阻礙せらるゝに至る。又**ゼニゴケスギゴケシダ**の孢子、**ヤドリギ**の種子の如きも、光線なければ萌發せざることが知られたり。**サックス**氏の研究に依れば、花は光線に對して著しき影響を有せず。氏は**ノウセンハレン**、**インゲン**、**マメ**、**アサガホ**、**タバコ**の如き植物の若き花を有する部分のみを暗室に入れ、其他の部分は通常の如く日光に

曝露し、充分の營養を與へたるに暗室中にて開きたる花は、普通の花の大きさに開き色さへも天然のものを具へたりと云ふ。果實も亦或場合には、此方法に依て、光線なしに發達せしむること難からず。

成長は暗處に於て盛にして、光線あれば却て阻害せらるゝの事實より見れば、一日の中にも夜は晝よりも成長の大なるを知るに足るべし。而して夜の中にも、成長は夜半の後に其最高限に達し、晝は正午の後に最低限に達する者とす。此の如く一日の中に成長の遲速ある現象を呼で、**成長の日期** (Daily Period of Growth, Tagesperiode des Wachstums) と云ふ。成長の日期は、若し溫度を一定ならしむれば、假令暗室中に養ひたる植物と雖、猶ほ能く之を繰返すを見るべし。例へば、**キクイモ**の如きは、之を一定溫度の暗室内に置くも、二週間は此成長の日期を繰返すことが實驗せられたり。是は植物體の初め日光を受けつつありし際に、原形質の收得したる働が後に至るまで残り居り、假令日光を遮斷するも、暫時は日光を受けつつありし時の働を繰返すに歸因する者にして、之を**後作用** (After-effect, Nachwirkung) と云ふ。又「スペクトルム」に就て言へば、青半部の光線は晝と同じき影響を有し、植物體の成長を弱め、赤半部の光線は夜と同様なる結果を與へ、成長を進むるを見る。

(三)水濕

(三)水濕 (Moisture, Feuchtigkeit) 水は細胞の膨壓を高むるに必

矮態

要なるのみならず、又刺戟として働くを以て、植物の成長上に大なる關係を有す。凡そ十分に濕ひたる土地に生ずる植物は、乾燥したる土地に生ずる者よりも、能く成長する者なるが、若し乾地に永く植物を植うる時は、體中の諸器官は充分の發育を爲すこと能はずして、所謂**矮態** (Nanism, Nanismus) の現象を呈す。此場合には、莖葉花、何れも甚だしく縮小せられ、獨り根のみは比較的殺滅せられず。是は畢竟、地中の水を尋ねるの必要あるが爲めに、莖葉花の其形甚だしく縮小するは、水分缺乏の際、成べく其體を小にして、蒸發面を少からしめんとするに外ならざるなり。又水陸兩棲植物の如きは水中にある器官と陸上にある器官とは、其形態を異にし、水中にある葉は陸上の葉と異なりて細裂するを見るべし。**ウメバチモ**の一種に此著例あり。其他水中植物の器官の水面に持來たさるゝ場合には、其水の深淺に應じて、器官の長さも増減し、時としては、其水の深きが爲めに、非常なる長さに達することあり。例へば**オニビシ** (Trapa) の莖、**ハスカハホネヒツジグサ** (Nymphaea)、**トチカバミ**の葉柄の如きは、淺水にては短く残るも、深水にては之に比例して、甚だしく延長す。蓋し之が原因たる延長せんとする器官の直上にある水柱の壓力と、瓦斯の形狀を爲せる酸素の缺乏とが其刺戟となり、以て之が現象を呈せしむる者に外ならず。而して葉の一旦表面に浮

ぶや葉柄若くは莖の其成長を止むるに至るは、最早水の壓力も無く葉面は直接に空氣中の酸素に觸れ、何等の刺戟の働くなきを以てなり。

○空氣中に含まるゝ水分も、亦成長の上に影響を與ふる者にして、若し充分乾燥せしめたる空氣中と、充分濕潤したる空氣中にて、植物の成長を實驗すれば、濕氣中に置きたる者は、乾氣中に養ひたる者よりも、遙かに能く成長するを見る。ラインケ氏の研究に依れば、ヒマハリの幼莖は、實驗後四日目に、乾氣中のものは五六七「ミリメートル」の長さを示し、濕氣中のものは八五二「ミリメートル」の長さを呈せり。ソラウエル氏(Sorauer)は、オホムギの莖に就て同様の實驗を爲せしに、乾氣中の者は一一五「センチメートル」伸長せし間に、濕氣中の者は一三五「センチメートル」の長さに達するを見たり。

又營養液の濃度も、成長に關係を有する者にして、營養液の濃度高まれば、細胞内の水を引くが故に、其膨壓は減ず。然るに成長は膨壓に大關係を有するより、營養液濃度の強弱に従て増減するなり。ド、フリース氏は、タウモロコシの根を種々の濃度の硝酸加里液中に養ひ、二十四時間の後に下の伸長の結果を得たり。

0.5% = 22 mm,      1% = 16.5 mm,

1.5% = 11.5 mm,    2% = 7 mm.

一般に營養液の濃度は、〇・〇五%より〇・二%に至る

までを根の成長に對する適度とすれども、花粉管の如きは能く四〇%砂糖液中に成長し、黴類は殊に濃厚の溶液に堪ゆ。今エッセンハーゲン氏(Eschenhagen)の砂糖「グリセリン」硝酸ナトリウム、鹽化「カルシウム」及び鹽化「ナトリウム」のアヲカビ、クロカビ、ハイ、ロカビに對する極度溶液を示せば次の如し。

	砂糖	「グリセリン」	硝酸「ナトリウム」	鹽化「カルシウム」	鹽化「ナトリウム」
アヲカビ	55%	43%	21%	17%	18%
クロカビ	53%	43%	21%	18%	17%
ハイ、イカビ	51%	37%	16%	16%	12%

成長は時に毒物の化學的刺戟に依て催起せらるゝことあり。此點に關してはリッチャーズ(Richards)、大野氏等の研究あり。例へば亞鉛鐵「ニッケル」コバルト、銅の硫酸鹽類、昇汞「リチウム」鹽類等は、營養液中に其極少量が存在する場合には、毒物として働かずして却て菌類の成長を抄らしむるものなり。

毒物の溶液が植物の成長上に有害の結果を與ふる原因に就ては、近來之を電離作用(Electrolytic Dissociation, Elektrolytische Dissociation)にて説明するに至れり。カーレンベルグ(Kahlenberg)、トルー(True)、ヒールド(Heald)、ステヴェンス(Stevens)、クラーク(Clark)、諸氏の研究に依れば、凡そ溶液の甚だ稀薄なる場合には、其中に含まるゝ物質は電離作用に由「イオン」で「イオン」(Ion)なる者に分離す。而して「イオン」は其性質

積極「イ  
オン」  
消極「イ  
オン」

に従て、積極イオン(Cation)と消極イオン(Anion)との二つあり。例へば昇汞  $\text{HgCl}_2$  の稀薄溶液中に於ては、昇汞は最早昇汞たる分子の有様にては存在せずして、積極イオン、 $\text{Hg}$  と消極イオン、 $\text{Cl}$  とに分離するが如し、尤物質の種類に依て完全に電離する者あり、或は不完全に電離する者あり。若し不完全の場合には、其作用は「イオン」と電離せざる分子との共働に由る者とす。然らば如何なる「イオン」が有害の働を逞ふするやと云ふに、或者は積極イオンが有害の性質を有し、消極イオンは全く無害なることあり、又或者は消極イオンに有害の働ありて、積極イオンは全く影響を與へざることあり。例へば昇汞  $\text{HgCl}_2$ 、鹽酸  $\text{HCl}$ 、硝酸  $\text{HNO}_3$ 、硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、硫酸銅  $\text{CuSO}_4$ 、硫酸鐵  $\text{FeSO}_4$ 、硫酸亞鉛  $\text{ZnSO}_4$ 、硫酸ニッケル、 $\text{NiSO}_4$ 、硫酸コバルト、 $\text{CoSO}_4$ 、硝酸カドミウム、 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 、硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  にては、積極イオン、 $\text{Hg}$ 、 $\text{H}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Cd}$ 、 $\text{Ag}$  が有害にして、消極イオン、 $\text{Cl}$ 、 $\text{NO}_3$ 、 $\text{SO}_4$  は無害なり。又青化加里  $\text{KCN}$ 、クローム酸加里  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ 、重クローム酸加里  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、苛性加里  $\text{KOH}$ 、苛性曹達  $\text{NaOH}$ 、黄色血滴鹽  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 、赤色血滴鹽  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  にては、積極イオン、 $\text{K}$ 、 $\text{Na}$  は無害にて、消極イオン、 $\text{CN}$ 、 $\text{CrO}_4$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 $\text{OH}$ 、 $\text{F}$ 、 $(\text{CN})_2$  が有害なり。

(四)酸素

(四)酸素(Oxygen, Sauerstoff) 抑も成長に用ふべき力は、呼吸に由て生ずる者なれば、酸素の植物成長上に缺く可らざ

るは論を俟たず。故に若し酸素を除去したる場所に植物を置けば、其成長は休止し種子の如きも萌發せず、尤酒母菌の如きは、全く酸素の無き處にて盛に成長を營み、轉た例外の感あらしむるも、渠れは直接に遊離の酸素を取らざるまでにて、常に有機物を分解して之より酸素を遊離し、所謂分子間呼吸を營みつゝあるなり。此の如く酸素は植物の成長には頗る必要なる者なれども、純粹の酸素を與ふれば、却て之を害す。然れども之を薄めて空氣中に含まるゝ量とすれば、純粹の酸素中にては、普通の成長を爲すに至る。又餘り酸素の量を減ずるも、成長を妨げらる。ベルト氏(Bert)の研究に依れば、空氣の壓力を減じて、四センチメートルとなせば、種子は最早萌發せず。

(五)重力

(五)重力(Gravity, Schwerkraft) 重力も亦成長に影響を及ぼす者にして、水平の位置を占むる樹枝の中には、其上面の組織と、下面の組織と、成長の度を異にすることあり。例へば、アカマツ、ビヤクシン、アサマツゲ(Buxus)、ウルシの如きは、枝の下面は其發達強盛にして、上面は其發達微弱なり。隨て年輪も下面の方は廣くして、上面の方は狭く、體も上方に偏在せり。此現象をシンペル氏(Schimper)は下偏成長(Hyponasty, Hyponastie)と命名せり。之に反して、ホダイジュ、ニレ、ブナノキの如きは、枝の上面の組織は、強盛の成長を爲し、下面の組織は、微弱の成長を爲す。故に髓は

下偏成長



上偏成長

下方に偏在せり、之を**上偏成長**(*Epinasty, Epinastie*)と云ふ。又或場合には、水平の枝より出づる葉が、枝の上面、側面、下面に由て、其大きさを異にすることあり。例へば**モミ**の如きは、枝の下面より生ずる葉は大にして、上面より出づる葉は小に、側面より出づる葉は其中間の大きさを有す、之を

偏葉性

**偏葉性**(*Anisophylly, Anisophyllie*)と名づく。フランク氏は、**モミ**の若き

No. 294

モミの偏葉性



水平枝をして、強て上下轉倒の位置を取らしめしに、其葉の漸く發達するに従ひ、其位置の轉倒したるにも係はらず、新らしき下面の葉は、新らしき上面の葉よりも大きくなるを見たり。此關係は、之を暗室に於て試むるも、毫も差異を見ざりき。總て以上の現象は、全く重力に關係を有することは、明白なる事實なれども、重力の刺戟が如何にして、或場合には上面の成長を進め、又或場合には反對に下面の成長を進むるやは、未だ解釋し能はざる所の問題なりとす。

(六)機械的壓力

(六)**機械的壓力**(*Mechanical Pressure, Mechanischer Druck*) 機械的壓力は、植物の成長を遲緩ならしむると同時に、刺戟として働く者なり。ペッファー氏の説に依れば、壓力は先づ成長を弱むるが、其後原形質を刺戟して細胞膜を擴張しめ、且

つ膨壓の増加を來さしむ、之が爲めに根或は根毛の如きは、狭き岩石の罅隙を通過し、終には其罅隙全體を満たして、岩石に確着し、恰も鉛を鑄入したるが如き觀を呈するに至るなり。又機械的牽引も多少成長を進むる者なるが、此場合には、細胞膜は強固となり、厚角細胞或は硬膜細胞の如き機械的細胞の誘生せらるゝを見るべし。

成長の永續期

**第四節 成長の永續期**(*Duration of Growth, Wathsthumsdauer*) 成長の

永續期は、植物の種類に由て非常の相違あり、菌類及び花の如きは、一日若くは數時間のみの成長を爲し、永く生活する植物にても、葉の如きは短き成長の時期を有す。多年生の植物、特に樹木に於ては、其莖根は形成層輪に由て肥大成長を爲し、其先端に近き成長點に由て延伸成長を爲す。凡そ成長の永續期は、一年中の氣候に大なる關係を有するものにして、春候成長を爲し始めたものが夏の終りに至れば、翌年の成長に備ふる爲めの芽を形成し、全體は其成長全く休止するに至る。斯の如く一年中の氣候に由て、成長の左右せらるゝ現象を、

成長の年期

**成長の年期**(*Annual Period of Growth, Jahresperiode des Wachstums*)と云ふ。其他氣候の植物體に及ぼす影響を證明すべき事實は、**モ、サクラ**の如き落葉木も、之を熱帶に移植すれば、四時共に落葉せずして、全く常綠木に變じ、一年生の草木も、之を熱地に培養すれば、多年生の植物となり、能く古莖より

新芽を生じて、花を開くを以て知る可きなり。植物の生命に關しては、顯花植物中には頗る長命なる者あり、例へば、**セクワイヤ**(Sequoia)の如きは、千三百三十年も生活し、**モミ**は千二百年、**ボダイジュ**は千年の壽を保ちたる者さへあり。

運動

## 第六章 運動 (Movemeht, Bewegung)

運動一般

**第一節 運動一般**(Movement in General, Bewegung im Allgemeinen) 植物は其體中の器官若くは其體の全部を運動し、或は徐々に或は急速に、場處の變換を爲す。尤此處には水或は風の如き外力の爲めに機械的に引起さるゝ受動的のものには論及せずして、唯植物自身が引起す所の發動的のものゝみを論ぜんと欲するなり。

原形質自身は、實に諸種の運動を營むものにして、變形菌體の如きは、其進まんとする方向に突起を出し、以て流るゝが如き運動を爲す。是れ所謂**匍轉運動**(Amoeboid Movement, Amöbide Bewegung)にして、此場合には、菌體は通常濕處に就き其胞子を作らんとする時のみ、水を避けて乾處に赴く。藻類及び菌類の游子に在ては、鞭毛或は纖毛を動かして、盛に水中を游泳す、之を**游走運動**(Swimming Movement, Schwimmbewegung)と云ふ。此游泳の速度は、隨分早き者にして、吾人の最迅速なる船を以てするも、己れの長さに等しき距離

匍轉運動

游走運動

を行くには、十秒乃至十五秒時を要する者なるに、游子の動運は、一秒時に自己の體長の二乃至三倍を進むことを得るなり。勿論是等の游子は、顯微鏡的の生物なれば、其距離の長さに至ては、一時間僅に一「メートル」を運動するに過ぎず。凡そ游子運動の方面は、諸種の刺戟に由て影響せらるゝ者にして、重力、光線、藥液の如きは、之が要素と見做すべき者なり。特に藻類の游子に在ては、暗處に於ては其運動の方向一定せざれども、若し一方より光線を與ふれば、何れも此方向を取て明處に集合す。然れども光線甚だしく強烈に過ぐれば、渠れは却て之を避く。若し渠れにして強からず、弱からず、適宜の光線を受くれば、茲に運動を中止して該處に附着し、發芽の準備を爲す。然るに永く之を暗處に置けば、游子は絶えず運動して止まることなく、遂に疲勞して死するに至る。此の如く光線に由て左右せらるゝ運動を名けて**趨光運動**(Phototactic Movement, Phototaktische Bewegung)と云ふ。ペッフアー氏の研究に依れば、菌類の游子並に活潑の運動を爲せる細菌は、藥液及び酸素の影響を蒙むる者にして、藥液の濃度及び種類に従て、或は之に就き、或は之を避くるを見たり。植物の精子が雌器の卵細胞に近づくも、亦一種の刺戟に由るものにして、同氏の研究に依れば、羊齒類の精子は、藏子器より分泌せらるゝ林檎酸の爲めに、該器の頸部に誘引せられ、土馬駱門の精子は、甘蔗糖の爲

趨光運動

趨化運動

めに、其藏子器に近づくに至るなり。此刺激を與ふる物質の分量は、非常に僅少にて足り、林檎酸の如きは、〇・〇〇一%溶液を以て充分なりとす、以上數例に於て見る如き化學的刺激に由て生ずる運動を名けて**趨化運動** (Chemotactic Movement, Chemotaktische Bewegung) と云ふ。

硅藻、顫藻の如き下等藻類の運動は、一種異なりたる原因を有し、硅藻に在ては、常に自己の身體の長軸の方向に進み、方向變換を爲す場合には體を左右に顫動す、是は硅殼の間より透明なる粘液の絲を出し、之が偽足の代りを爲す者なり。顫藻も、其搖錘運動の原因は、同じく粘液の分泌に依る者ならんと云ふ。

以上は遊離しつゝある植物體の運動に就て述べたる者なるが、一處に固定せる植物體の細胞内に於る原形質も、亦能く運動を營む者なり。此運動には三種を區別することを得、即ち(一)迴轉運動 (Rotatory Movement, Rotationsbewegung)、(二)循環運動 (Circulatory Movement, Circulationsbewegung)、(三)調攝運動 (Orientation Movement, Orientationsbewegung) 是なり。

迴轉運動  
循環運動  
調攝運動

(一)迴轉運動

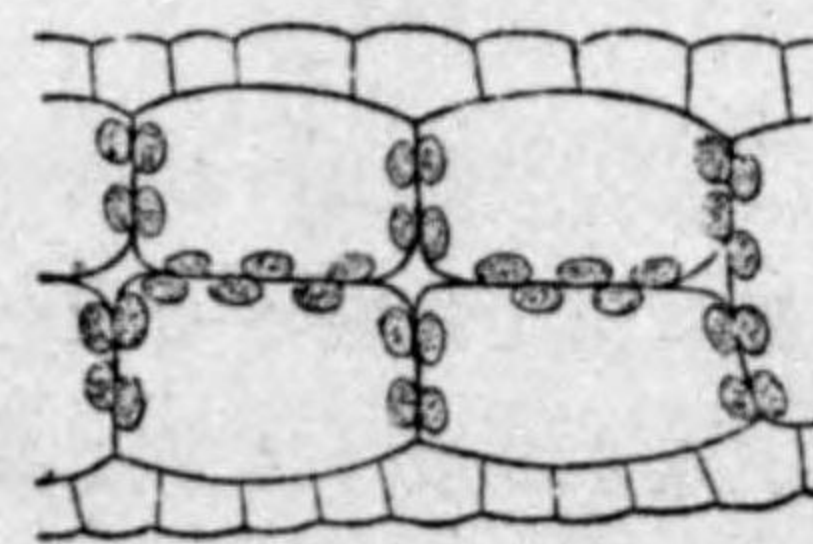
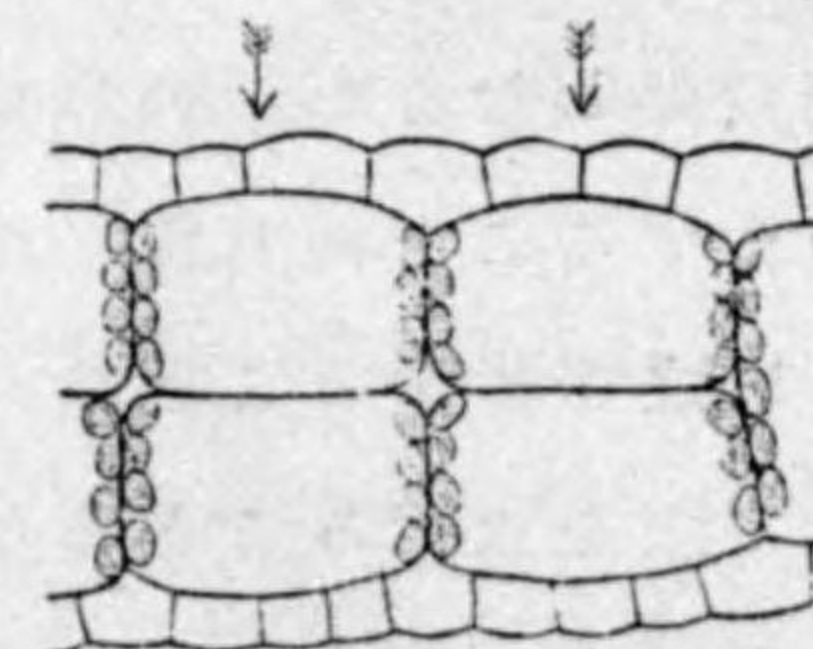
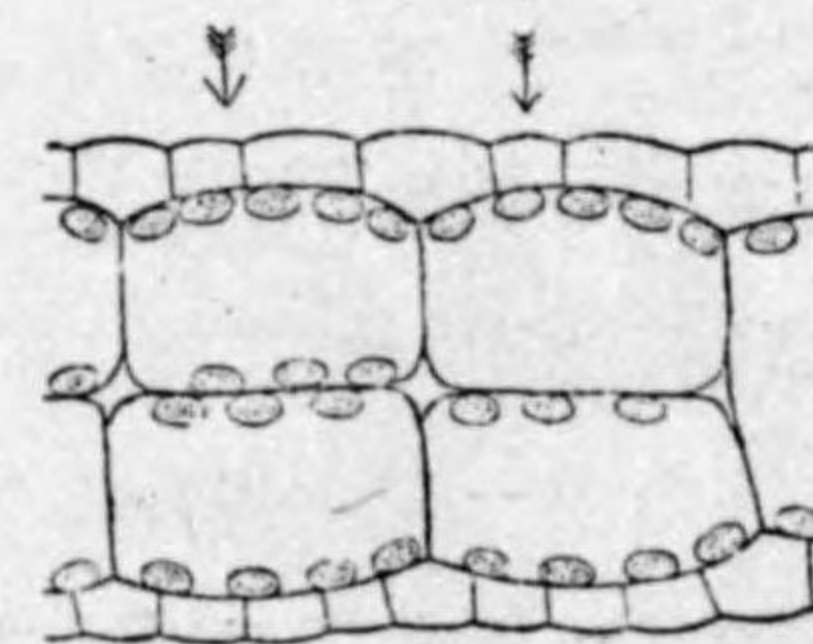
(一)迴轉運動は、細胞質が細胞膜を沿ふて一方に運動する者にして、此場合には核も共に流れ、時には葉綠體も之に伴て流るゝことあり。運動の速度は細胞膜に近づくに從ひ減ずる者にして、直接に膜面に觸るゝ部分は全く運動せず。此運動の最著しき者は、**シヤチクモ**、**フラスモ**、**セキシヤウモ**の葉、**トチカバミ**の根毛等なり。

(二)循環運動

(二)循環運動は、細胞内の原形質が種々の方向を取て運動する者にして、多くは細胞の中央に核の懸在する場合に起り、原形質は核を基點として、或は之より出で、或は之に歸るを常とす。或場合には、非常に細き絲狀細胞質の一侧は、甲の方向に取り、他側は乙の方向を取り、

No. 295

ウキクサの調攝運動 (Stahl)



1. 散光を受けたる葉綠體の位置  
2. 直接日光に曝露せられたる時の位置  
3. 暗處に於ける位置

(三)調攝運動

全く反對に行違へる流を見ること鮮なからず。循環運動の著しき植物は、**ムラサキツユクサ**の雄葉毛、**イラクサ**の刺毛、**タウナス**の毛の如き者なり。

(三)調攝運動は、外界の影響に由て原形質が位置を變換し、以て己れを保護する者なり。此運動は、通常光線の分量に從て、葉綠體が其位置を變更する場合に見られ、**ウキクサ**、羊齒類の扁平體、及び土馬駱門植物に於ては、之に適度の光線を與ふれば、細胞内の葉綠體は、光線の方向に直角に並列し、成べく光線に浴せ

平臥の位置  
直立の位置  
彎曲運動

吸水彎曲  
成長彎曲  
膨壓變化運動  
(一)吸水彎曲

んとする位置を取る。然るに之に強光を與ふれば葉緑體は徐々に其位置を變じて遂に光線に平行せる場處を占め細胞膜の側壁に附着して成べく光線を避けんとす。又全く光線を遮斷すれば意味なき排列を爲すに至る。イタミドロ (Mesocarpus) は其細胞中に一個の板狀葉緑體を有するが、スタール氏の研究に依れば此者も適度に光線を受くる際には光線に直角を爲して所謂平臥の位置 (Transverse Position, Flächenstellung) を示し強光の場合には、光線に平行して所謂直立の位置 (Profile Position, Profilstellung) を示す。

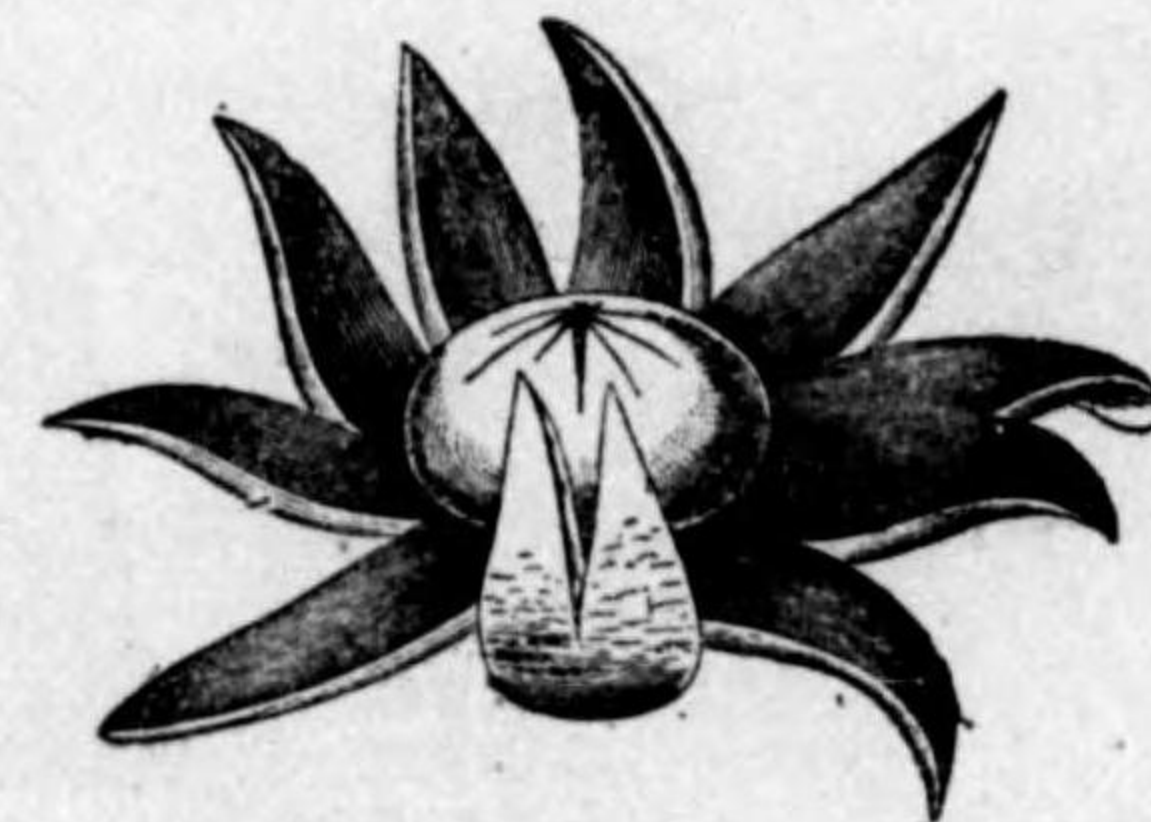
第二節 彎曲運動 (Movements producing Curvature, Krümmungsbewegungen) 一處に固着せる植物は其體の一部を彎曲して運動を起す。彎曲運動を起す原因は一にして止まらず或は組織の水を吸収若くは蒸發せしむるが爲め容積の不平均を來たし彎曲運動を生ずることあり。或は組織の不同の成長を爲すが爲めに之を生ずることあり。或は又組織内膨壓の變化に由て之を生ずることあり。隨て茲に三種の彎曲運動を生ず、曰く(一)吸水彎曲、(二)成長彎曲、(三)膨壓變化運動これなり。

(一)吸水彎曲 (Imbibition Curvatures, Imbibitionskrümmungen) 植物體の或部分は周圍の濕潤或は乾燥に由て運動を起すことあり、是は細胞膜の一方の側が水を吸収するか或は是まで含蓄せし水を蒸發するが爲めに、組織の容積に變化を起すの致す所なり。此變化を起す部分の組織は、多くは厚

壁を具へ、多少木質を形成する機械的細胞より成り、是は一層若くは多層となり、各細胞の膜壁は、一方の側に多量の水を吸収して膨るゝか或は乾燥するに際し、片側の膜が水を多く發散して收縮するか、何れにもせよ、兩側に於ける容積の不平均を來たし容積の減じたる方に彎曲するなり。凡て此種の運動は、胞子囊の破裂し

No. 236

ツチガキ (Corda)



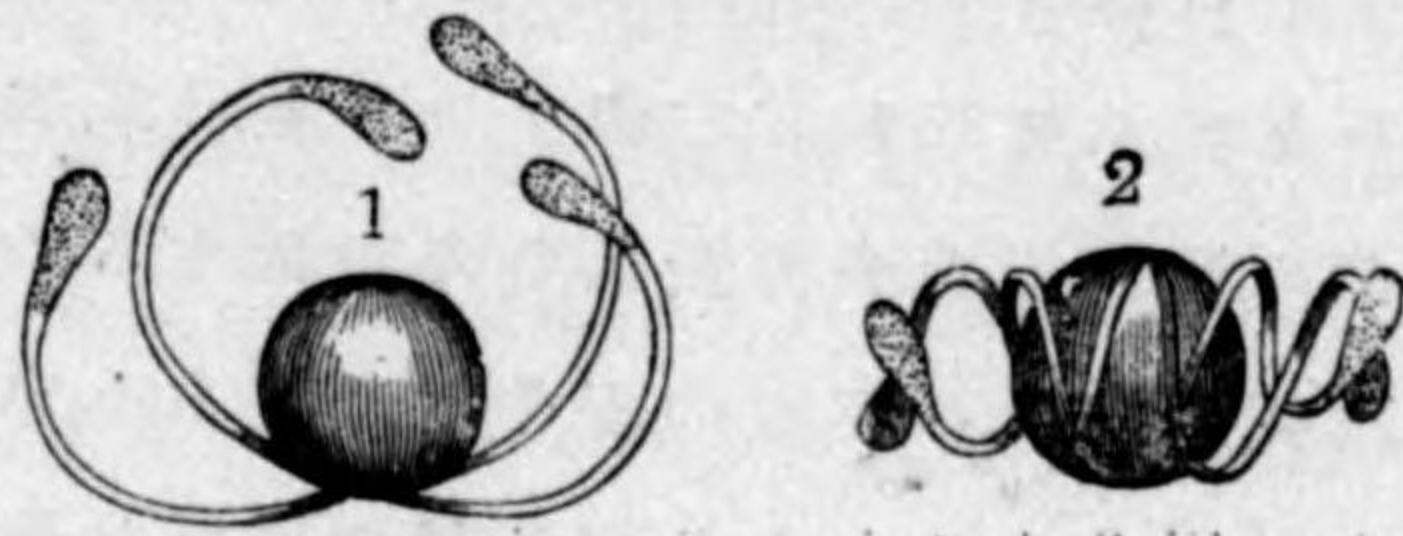
外皮

て胞子を散じ果實の裂開して種子を出し、葯の花粉を吐く等に預て力ある者なり。例へば、ツチガキは數片に分裂したる外皮 (Peridium) を有するが、此

者濕へば、内面の組織は多量の水を吸収するを以て、外方に彎曲して星狀に擴がり、乾燥すれば此組織は外面の組織よりも多量の水を失ふを以て内方に彎曲し、外皮は球形を呈するに至る。スギナの胞子は四個の螺旋絲 (Spiral Bands, Spiraltänder) を具ふるが、此螺旋絲は著しき吸水性を有し、空氣が濕へば、不同の水濕を得て、忽ち卷絡するも、大氣乾燥すれば、螺旋絲伸長し、近傍にある胞子と相携へて飛散す。抑もスギナの扁平體は、雌雄を異にするが故に數個の胞子聚合して、一處に萌發するは、其受胎

No. 297

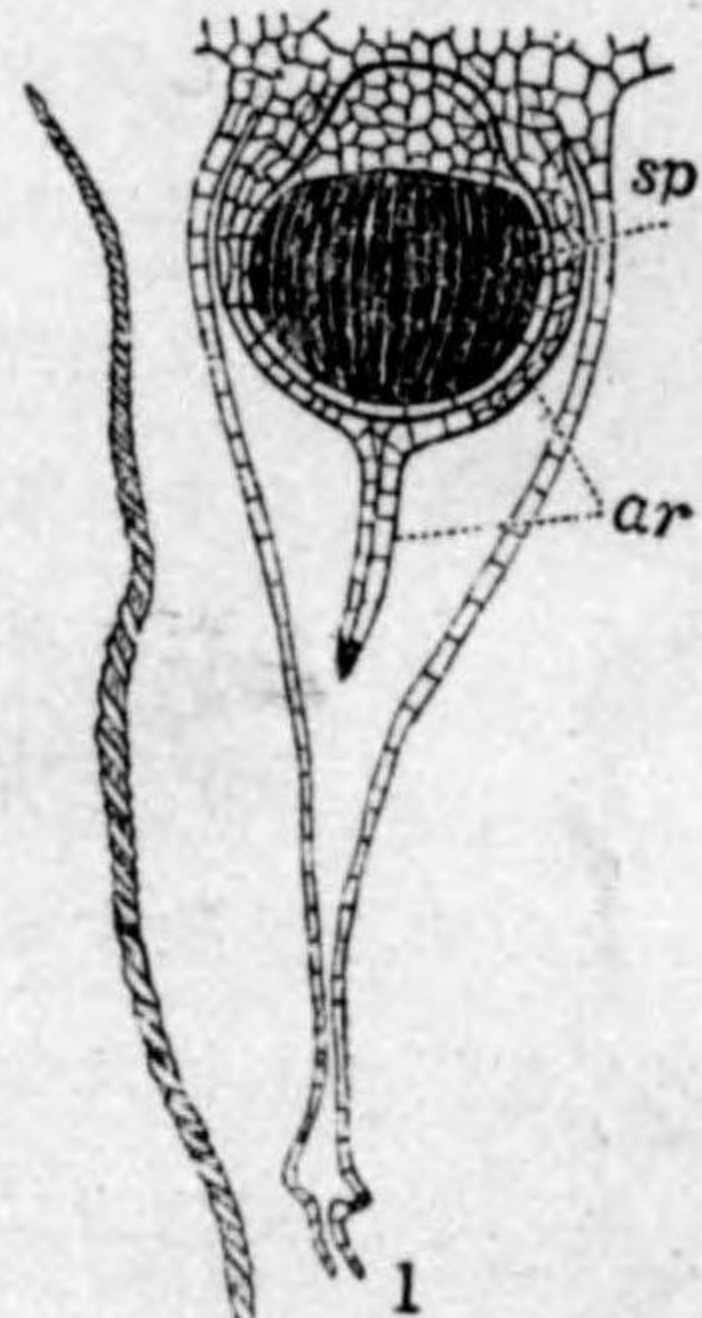
スギナの孢子 (Wossidlo)



1. 螺旋糸を開展したる状 2. 螺旋糸を巻縮したる状

No. 298

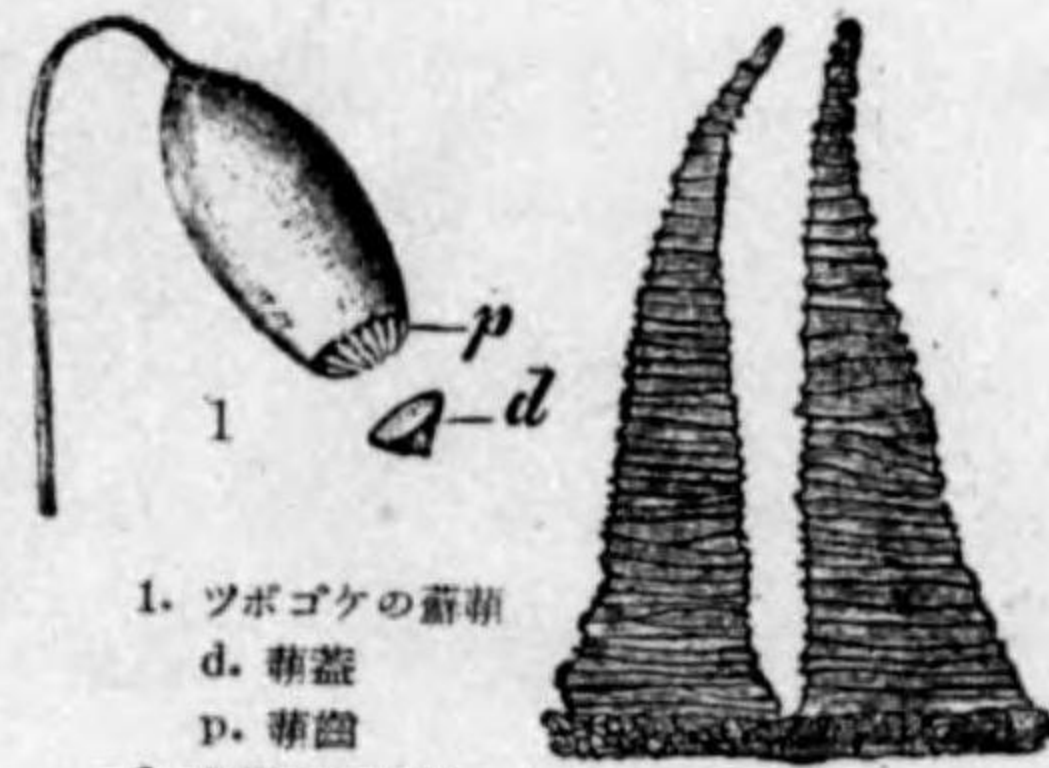
(Kny)



1. ゼニゴケの蒴胞縦断面  
2. 同上の彈絲  
ar. 蒴子器 d. 蒴胞

No. 299

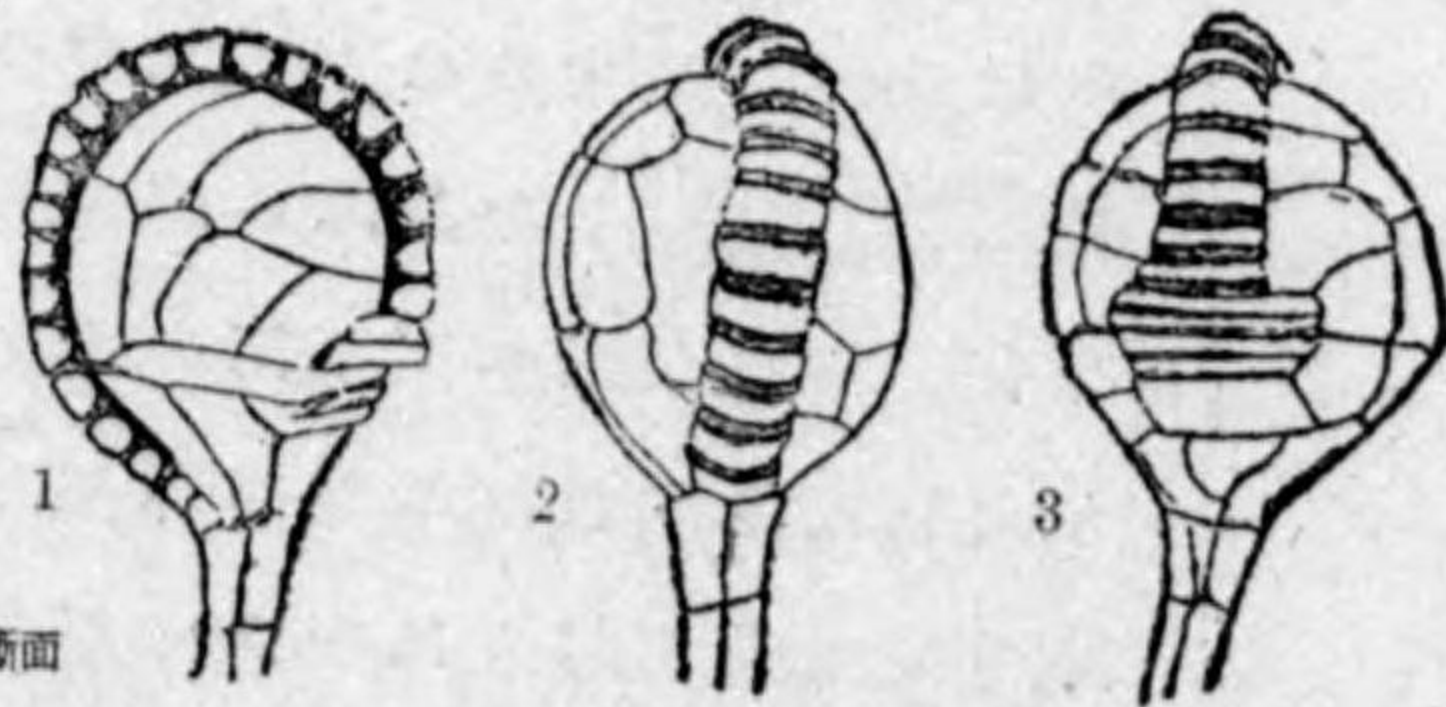
(Schenck)



1. ツボゴケの蒴胞  
d. 蒴蓋  
p. 蒴齒  
2. 蒴蓋を廓大せしもの

No. 300

羊齒類の孢子囊 (Schenck)



1. 側面 2. 背面 3. 腹面

彈絲

蒴胞

蒴齒

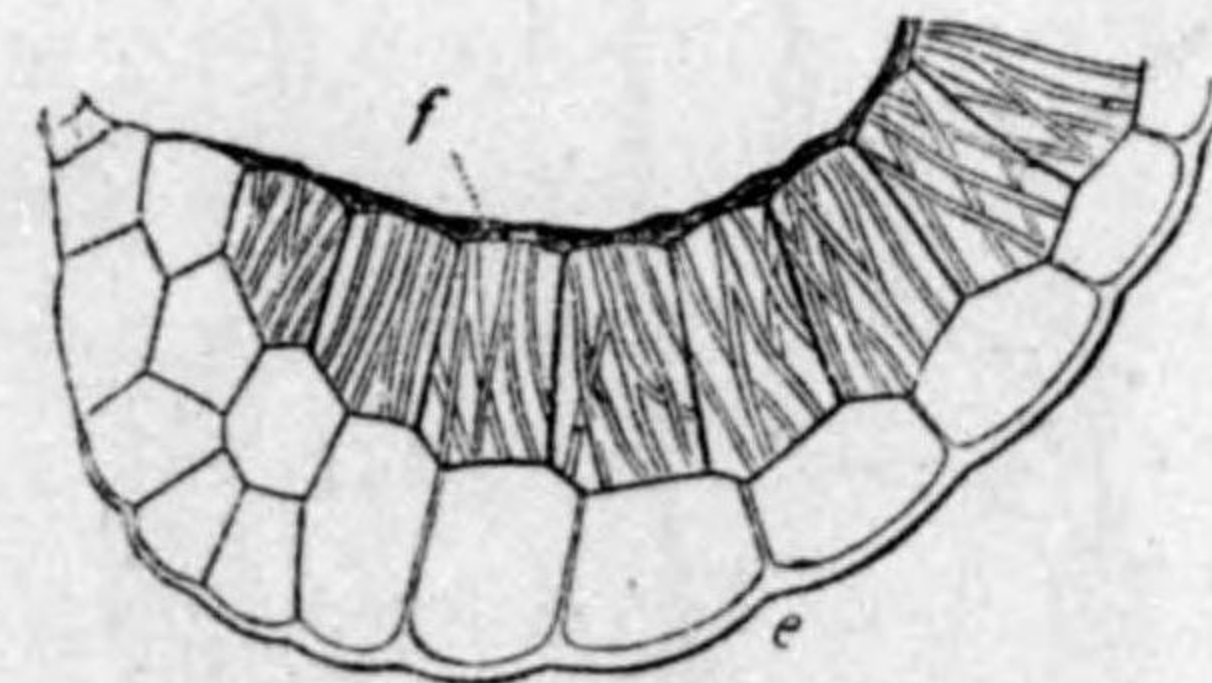
孢子囊

環帶

上に利益あること疑無きものとす。ゼニゴケの細胞中にある螺旋状の厚みを具ふる彈絲 (Elaters, Elateren) も亦盛なる運動を起し、數個の孢子を附着せしめながら飛散すること、全くスギナと同意味を有す。又スギゴケの蒴胞 (Capsule, Kapsel) の口縁には、褐色を帯びたる蒴齒 (Peristome, Peristom) ありて、大氣の濕へる際には蒴胞の口を被ふと雖、乾燥すれば、蒴齒の外面忽ち水を失ひて外方に彎曲し、蒴胞の口を開きて孢子の飛散に便ならしむ。羊齒類の孢子囊 (Sporangium) は環帶 (Annulus) を具ふるが、是は吸水細胞より成るものにして、各細胞は内壁と側壁とが甚だしく厚みを帯び、其外壁は薄し、而して若し天氣乾燥すれば、細胞膜の最内層は何處も烈しく水を失ふを以て外壁

No. 331

蒴壁断面の一部を示す (Sachs)



e. 表皮 f. 纖維層

は忽ち收縮し、側壁の外縁は相近づき、爲めに環帶全體は外方に彎曲するに至り、時に直線状に伸長す、同時に孢子囊は横に裂け、以て孢子を散出す。顯花植物の蒴の裂開も亦羊齒類の孢子囊の裂開と同理にして、蒴は表皮の下に纖維層 (Endothecium) と名くる主に一層の厚壁細胞を有し、此細胞は

は忽ち收縮し、側壁の外縁は相近づき、爲めに環帶全體は外方に彎曲するに至り、時に直線状に伸長す、同時に孢子囊は横に裂け、以て

内壁と外壁とに繊維状の厚みを具へ外壁は全く之を缺く。繊維層は大に吸水の性質に富めるものにして、蒴が成熟乾燥すれば、是等細胞の膜壁は忽ち水を失ふを以て収縮し、隨て蒴の表面全體は外方に彎曲し、此際蒴壁組織の最弱き部分より破裂するに至るものなり。

顯花植物の果實に於ても、其組織の吸水性が裂開の原因となる者多し、是も外皮中にある厚膜の細胞組織

No. 302

オランダフウロの部果  
(Noll)

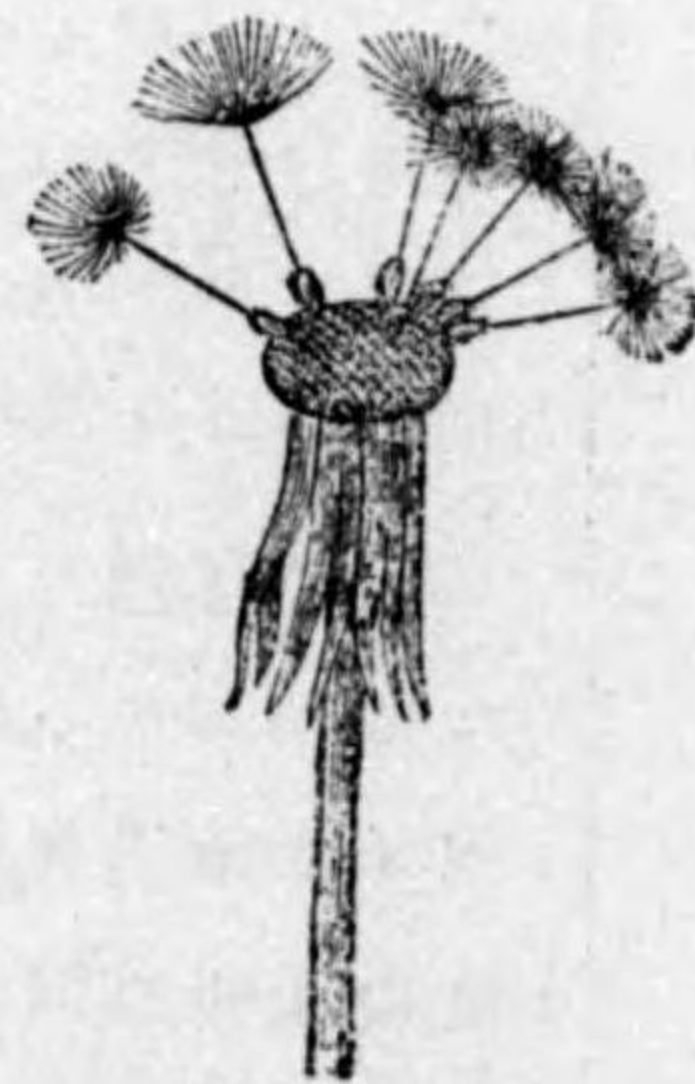


1. 乾きたる状態  
2. 濕ひたる状態

が水を失ひ、隨て組織全體の収縮を來すに歸因する者なり。又オランダフウロ (Erodium) の部果の如きは、其上部の組織、水を失へば

No. 303

タンポポの果實  
(Kerner)



2

冠毛

No. 304



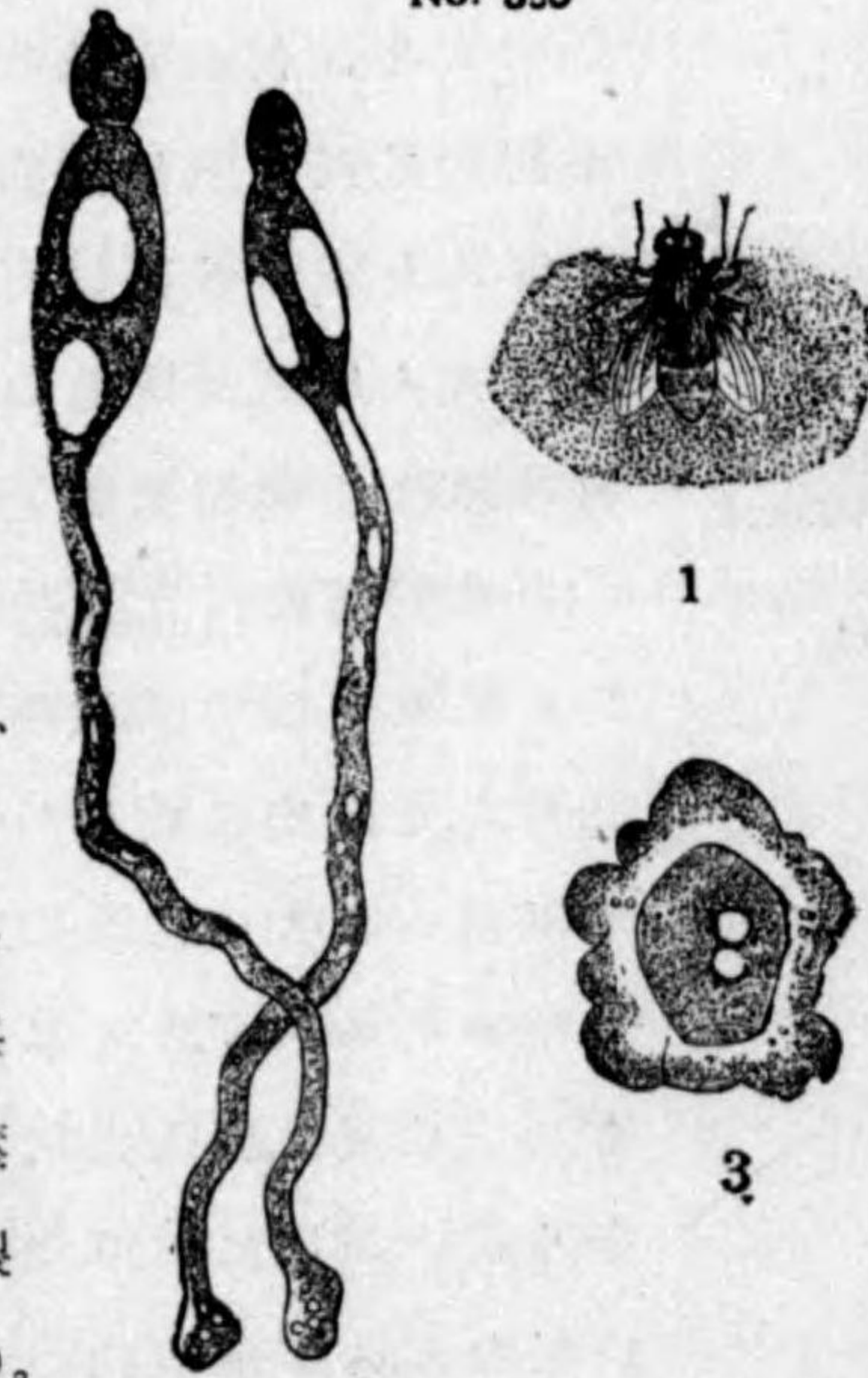
1. マグソカビの孢子囊  
2. 孢子囊柄の上部の膨脹高まり孢子囊を破裂せしめたるもの (Kerner)

種子を散布するは、單に細胞膜の水を吸収或は蒸發せしむるに非ずして、果皮内の細胞の膨脹増加の爲めに破裂するに至る者なり。其他馬糞に生ずる **マグソカビ** (Pilobo-

卷絡し、水を得れば伸長す。タンポポの果實の冠毛 (Pappus) も、空氣乾燥すれば球狀に開き、其際果實全體を花軸より浮上せしむ。

ホウセンクワ、カタバミ、ツルレイシの果實の裂開して

No. 305



1. 蠅のハハカビに飛ばれたるもの  
2. ハハカビの菌絲並に孢子の形成  
3. 孢子の粘液にて包まれたるもの (Brefeld)

lus)の孢子囊を破裂せしめ、蠅に寄生するハヘカビ(Em-  
pusa)の孢子を射出するも、亦其下部に位せる細胞の膨  
壓増加に歸すべき者なり。

又メダケ其他の禾本科植物の葉の乾燥せる場合に、  
縦てに表面の方に卷絡する現象は、葉面細胞の膜壁が  
水を失ひ、收縮したる結果にして、此事實は、葉縁の氣孔  
を被ひ、其蒸發を防ぐに預て力ある者なり。

(二)成長  
彎曲

(二)成長彎曲 (Growth Curvatures,  
Wachstumskrümmungen) 植物體彎曲運  
動の大半は、何れも成長の不同に由て生ずる者なり。此  
不同の成長は、或は植物體自身の中に其原因を索むべ  
き者あり、或は外界の刺戟に由て之を生ずることあり。  
隨て吾人は、成長彎曲の現象を次の二つに分つ、即ち(甲)  
自發運動、(乙)刺戟運動是なり。

自發運動  
刺戟運動

(甲)自發  
運動

(甲)自發運動 (Autonomic Movements or Nutations,  
Autonome Bewegungen oder Nutationen) は外  
界の刺戟を待たず、植物體自身が引き起す所の成長運  
動なり。是は盛に成長しつゝ、ある若き植物の器官に於  
て見得べきものにして、苗の先端は常に一直線に伸長  
する者にあらず、多くは不規則なる楕圓狀の曲線を畫  
きつゝ、成長す。蓋し苗の或側面に於て進みたる成長が、  
漸く苗の周圍に移り、交る交る相隣接せる部分が多く  
成長をなすが爲め、此の如き圈狀の運動を起すなり。此  
種の自發運動を特に呼で廻轉自發運動 (Circumnutation)  
と云ふ。之も成長を終れば、各部相平均して莖は垂直の

廻轉自發  
運動

位置を取るに至るものとす。之が例證は、攀緣植物の苗、  
或は卷鬚に於て見出すこと容易なり。就中卷鬚の此運  
動を爲すは、支柱を求めて之に倚るに、最必要なる性質

No. 306 と謂ふべし。ホーフマイステル (Hofmeister)

セキシヤウ  
モの花梗  
(Kerner)

氏の説に依れば、アラミドロ、ホシミドロの  
如き藻類も、同じく自發運動を爲す者にして、靜閑なる室内に培養し置きたる該藻の、  
細胞膜の周圍に於ける不同の成長の爲め  
に、屢々螺旋狀の有様を示すを目撃するこ  
とあり、セキシヤウモの雌花を戴ける長き  
花梗の螺旋狀彎曲を呈するも、亦此理に外  
ならず。



搖錘自發  
運動

或場合には、一器官の反對の側が交互に  
盛なる成長を爲し、或時は一方が凹形を呈  
し、同時に他方が凸形を呈するかと思へば  
暫時の後には、元と凹形を示したる側は凸  
形となり、初めに凸形を示したる側は凹形  
となり、恰も搖錘の如き運動を爲すことあ  
り、之を搖錘自發運動 (Pendulum Nutation,  
Pendelnutation) と名  
く。是はタマネギの花軸、及びイトランの花  
軸の如き者に於て見ることを得べし。

芽を形成せる鱗葉も、亦一種の自發運動  
を爲す者にして、鱗葉は芽を被ふ際には、其

一回自發運動

外側即ち未來の下面が強く發達し隨て外より見れば凸面を呈す然るに芽が成長するや鱗葉は其内側即ち上面が下面よりも更に強く發達し以て開擴するに至るなり。羊齒類及び蘇鐵科植物の卷絡せる若葉も葉の内面に於ける組織の盛なる成長に由て開伸する者なり此の如き現象を名けて、一回自發運動(Simple Nutation, Einmalige Nutation)と云ふ。其一回開伸したる後は、再び之を繰返さざるを以てなり。エンドウ、インゲンマメ、其他の甲折の苗端常に下向し土中より出づる際の保護となりしものが、其後垂直の位置を取るに至るも、亦此種の自發運動に外ならず。

○自發運動の原因に就ては、未だ充分の説明を見出すこと能はず。ヴェースネル氏の説に依れば、初め凹形を呈せる側に受けたる壓力は、能く此部分の成長を誘導する刺戟となり、此處の細胞が増殖すれば、之に反對せる側の方に彎曲し彼處は更に壓力を受けて、其成長を催進せられ、之が結果として自發運動を起す者なりと。

(乙)刺戟運動

(乙)刺戟運動(Paratonic or Irritable Movements, Paratonische Bewegungen oder Reizbewegungen)は、外界の刺戟を待て始めて起る所の成長運動なり。是は植物の生活上最必要なるものにして、植物體をして己れの外圍に對し、最適當なる利益ある位置を取らしむるものなり。例へば農夫の種子を蒔くや、一々胚の幼根を下方に向け、子葉を上方に向けて、之を土中に埋

むるの勞を取らざるも、種子より出でたる根は、初め種子の如何なる位置に置かれたるにも係はず、常に地中を求めて深く入り、之に反して苗は必ず地上に其頭端を扛起す蓋し根は空氣中に出で、は、營養液も無く、忽ち乾燥して其職務を營むこと能はざるに至るより、己れに最利益ある位置を取りたる者にして、苗は地中の如き暗處に於ては、到底同化作用を營むこと能はざるより、是亦自己に最適當したる位置を占めたる者なり。是を以て觀れば、植物は一般に自ら外圍の境遇に對して、最便益ある位置を撰ぶべき能力を有することは明かにして、外界の力即ち光線、重力、水熱、電氣等は、成長の上に影響を及ぼす所の要素たるを知るべし。而して

○同一の要素は、必しも同様の結果を植物體の上に及ぼすものに非ず、同一の要素と雖、植物の器官の異なるに従て、異様の結果を來すものなり。例へば、重力は主根をして垂直に地中に侵入せしむるも、側根をして斜に地中に入らしめ、又主幹をして上方に直立せしむるも、側枝をして上方に傾きたる位置を取らしむ。吾人は此垂直の位置を名けて直生(Orthotropic)と云ひ、傾斜の位置を名けて斜生(Plagiotropic)と云ふ。又光線なる要素は、莖の先端をして己れに向はしむるも、葉は成べく其表面を光線に曝露せんとし、之に對して直角の位置を取る。然るに根は全く光線を避けて、之に遠ざかることを

直生  
斜生



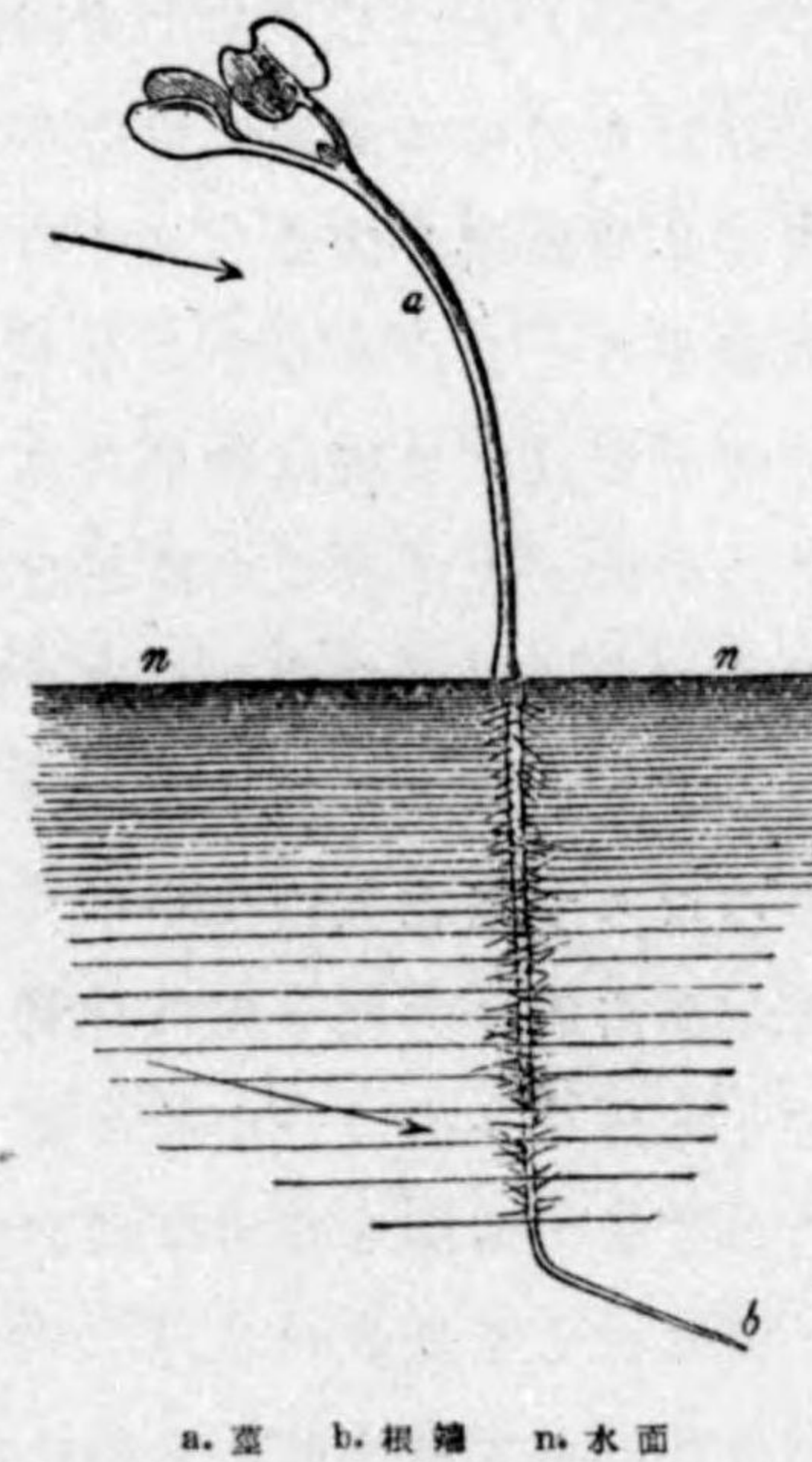
向日性  
向地性  
向水性  
向化性  
向氣性  
向流性  
向熱性  
向電性  
  
陽性  
陰性  
  
(イ)向日性

勉む總て是等の現象は、原形質の諸種の刺戟に對し、甚だ感じ易きことを示すに足るものにして、又各器官の原形質は、何れも同一の性質を有するものにあらず、同一の刺戟に對しても、器官の異なるに從て自ら異なりたる結果を生ずるを知るに足るべし。

以上の要素中、植物の光線に對して感應する能力を**向日性**と云ひ、重力に對する感應力を**向地性**と云ふ、其他水に對する者を**向水性**と云ひ、化學的物質に對する者を**向化性**と云ひ、瓦斯特に酸素に對する者を**向氣性**と云ひ、流水に對する者を**向流性**と云ひ、熱に對する者を**向熱性**と云ひ、電氣に對する者を**向電性**と云ふ。而して植物體は總て是等の要素に對して、或は之に向て近づかんとし、或は之に背て遠ざからんとす、隨て之を**陽性 (Positive, Positiv)**、**陰性 (Negative, Negativ)**の二つに區別す。又觸接の如きも、以上の要素と同じく、植物體の成長上に影響を及ぼす一種の刺戟となる。之より各要素に就て其大略を述ぶべし。

(イ) **向日性 (Heliotropism, Heliotropismus)** 光線は、植物體の上に著しき影響を與ふるものにして、綠色植物には營養を與ふるの要素となるのみならず、其成長及び健康上、毫も缺く可らざる者なり、故に若し植物を暗處に置くこと久しければ、其體は先づ黃化し、營養不良となりて、早晚枯死するに至るなり。向日性を實驗せんと欲せば、**アサガ**

No. 307  
莖の向日性と根の背日性を示す  
(Frank)  
矢は光線の方向



陽性向日性

横日性

陰性向日性  
背日性

**ホナタネナ**の如き嫩植物の藥液培養を施し、之を明窓の下に置くべし。此の如くすれば、是等の植物は成長するに從ひ、其莖と葉柄とを光線に向はしめ、全植物は窓の方に傾くを見るべし。是れ所謂**陽性向日性 (Positive Heliotropism, Positiver Heliotropismus)**、或は單に**向日性**と稱すべきものなり。然るに葉片は、落ち來る光線に對して直角の位置を保ち、こゝに**横日性 (Transverse Heliotropism, Transversalheliotropismus)**なる者を示す。又根は常に日光に背きて反對に成長し、所謂**陰性向日性 (Negative Heliotropism, Negativer Heliotropismus)**、或は**背日性**を示す。是は特に氣根に於て能く目撃せらるゝの現象たり。又**ブドウ**に見る如き卷鬚も、背日性を示す者にして、其結果は能く之をして支柱に固着するに至らしむ。其他**ノウゼンハレン**、**タウナス**の莖の如きは弱光の

場合には向日性を示せども、強光を與ふれば忽ち背日性に變ずるを見るべし。花も通常其花梗は向日性を有し、開花の際には太陽の方に向ふ。是は受胎作用の上に大なる利益を有するものにして、凡て晝間飛揚する昆蟲類は、明處を好むものなるが故に、花にして光線の方に向はんか、大に是等蟲類を誘惑し易く、隨て授精の媒介を爲すの機會をして多からしむるなり。然るに此花が受胎して果實となれば、果柄は最早向日性を示さずして、却て背日性を帶ぶるに至り、光線を避けて暗處に向ふ。是は果實となれば、却て蟲類の來侵を防ぎ、果實を保護せざる可らざるを以てなり。

顯花植物のみならず、隱花植物の中にも、ヒゲカビ **マグロカビ** の如き菌類は、其孢子囊柄が著しき陽性向日性を示し、若し暗室の一處に一小孔を穿ち、之より光線を通じ、室内に是等の菌類を養へば、其孢子囊柄は悉く光線の方に向て傾くを見るべし。

抑も陽性向日性に由て、植物體の光線に向て彎曲するは、其原因何處にありやと云ふに、是は全く植物體の光線を受けつゝある側面は、其成長徐々にして、光線を受けざる背面は、其成長盛なるの結果に外ならず。今垂直の苗を取り、一「ミリメートル」を隔て、其周圍に數多の横環を劃すべし、其後之が側面を日光に照さしめ、彎曲の後に檢すれば、日光を受けざりし方の墨環は、其距

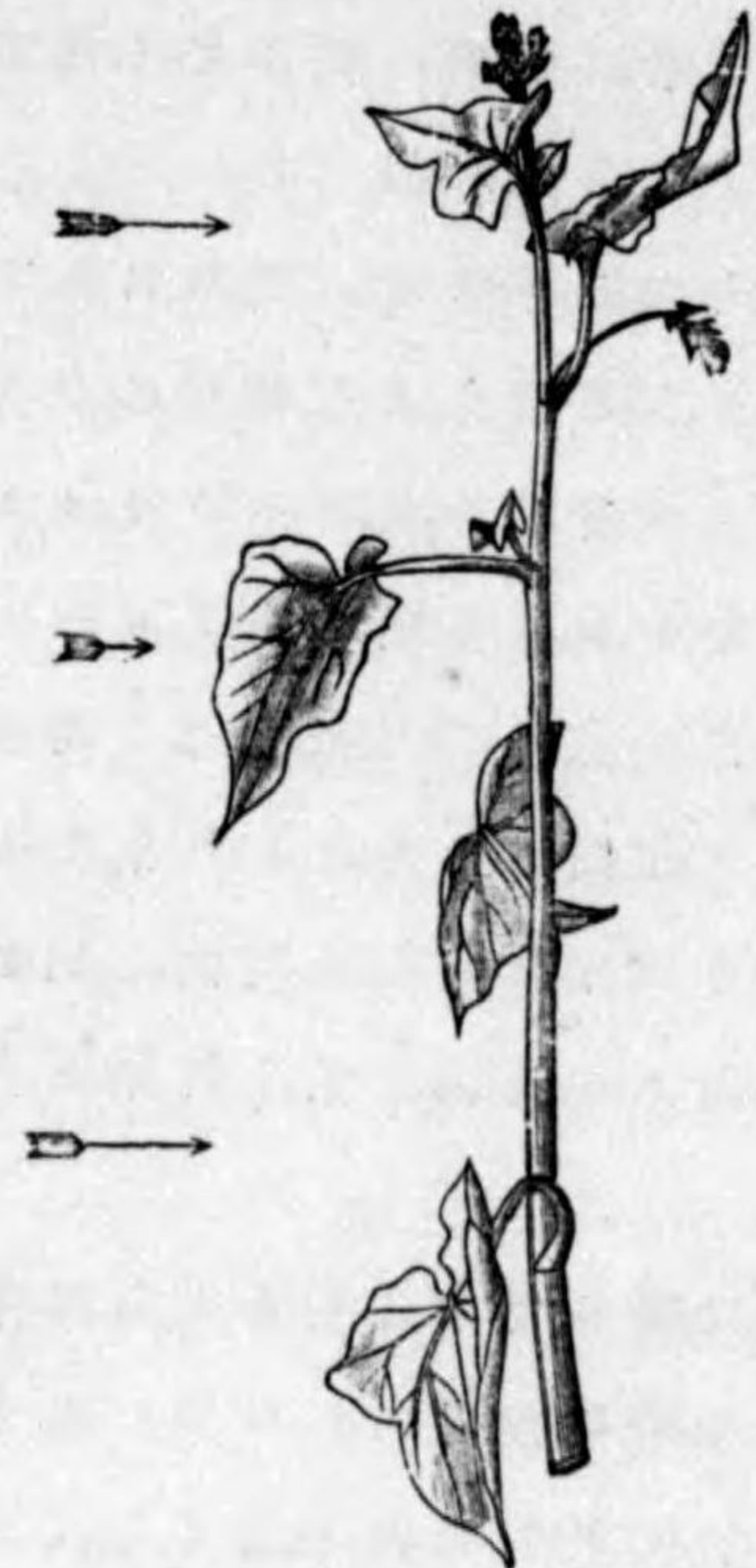
離の大に隔りたるにも關らず、光線を受けし方の環は、其間隔の殆ど遠ざからざるを目撃すべし。又其環の遠ざかりたる距離如何を見て、苗の成長しつゝある部分のみが彎曲を爲し、特に最盛に成長せる場處が、最盛き彎曲を生じたることを知り得べし。

向日性の刺戟となるべき者は、獨り、日光のみに限られず、人工的に作りたる燈火、及び電燈の如きも、猶能く之が刺戟となるべき者なり。又「スペクトルム」に就て言へば、赤より綠までを與ふる所の重「クローム」酸加里液を通過せしめたる光線は、甚だ微弱なる彎曲を起すか、或は毫も之を生ぜず、然るに青より外紫までを與ふる酸化銅アンモニヤ液は、強盛なる彎曲を引起す、而して彎曲の最高限を與ふる光線は、紫と外紫との中間にありとす。

向日性の一種に**横日性**なる者あり。是は葉、羊齒類の扁平體、地錢門植物の同節體に於けるが如き、同化作用を營める扁平器官に限られたる者にして、光線の落つる方向に、直角の位置を取るものなり。之が現象は、勿論同化作用に利益あるものにして、特に複葉に於ては、各小葉片別々に横臥して、其面を日光に曝露し得るを以て、一體を爲すよりも、更に便益を感ずること多しとす。今實驗の爲めにソバを取り、日光をして、其一側を照さしむれば、其葉は何れも位置を變じて、入り來る光線に

No. 308

ソバの葉に側面より  
光線を與へたるもの  
(Frank)

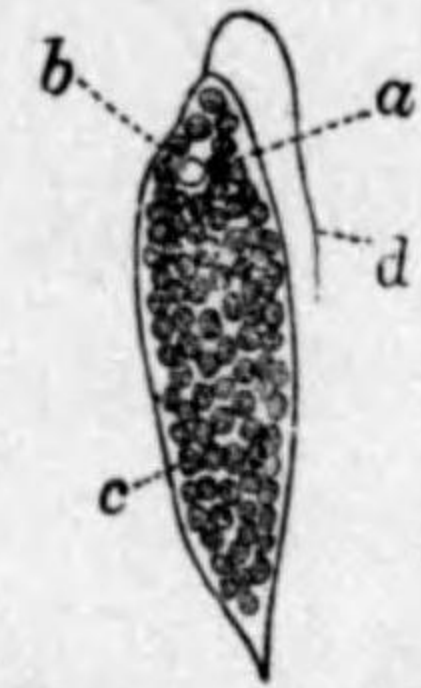


對して直角を爲し、成るべく多くの光線に浴せんとするを見るべし。而して其同化作用に關するの事實を更に確實にする實驗は、ノウゼンハレン若しくはゼニアフヒ (Malva) の葉片の裏面を、鏡にて反射せしめたる光線にて照さしむるに在り、斯の如くすれば葉片は徐々に其位置を轉換して、遂に表裏相反するに至るべし。又ゼニゴケの如きも、水平に成長しつゝある同節體を取り、一方より體面に平行

したる光線を與ふるときは、新たに發達する同節體の部分は、平らに成長せずして、地面より漸く其體を上げ、即ち光線に垂直の位置を取るに至る。然るに若しゼニゴケを暗處に養ひ、全く光線を遮斷すれば、嫩芽は眞直に上方に成長す。是は後節に述ぶる所の背地性に由る者にして、光線には全然關係無きものと知るべし。

No. 309

ミドリムシ



a. 眼 點  
b. 收縮胞  
c. 葉綠體  
d. 鞭 毛

向日性は、一處に固着したる植物體の示す者なるが、單細胞より成れる藻類の游子若しくはミドリムシ (Euglena) の如きも、亦光線の刺戟に感じ、之に向ふの性を示す。故に是等の硝子器に養ひ、之を窓側に置けば、彼等は悉く明處に集まり、該部は爲めに綠色を呈するを見るべし。此場合には、光線の刺戟能く植物全體を移動せしむるを以て向日性と區別して趨日性 (Heliotaxis) と呼ぶ。

趨日性

(□) 向地性

(□) 向地性 (Geotropism, Geotropismus) 凡そ莖は眞直に上昇するにも係はらず、根は必ず地中を求めて、深く其體を没せしめんとすることは、各自其固有の職務を盡す上に於て、最必要なる性質と謂ふべし。此現象は、全く是等器官の重力に感應するの致す所にして、之が刺戟に感ずる能力を名けて、一般に向地性と云ふ。而して根の如く重力に向て進むものを陽性向地性 (Positive Geotropism, Positiver Geotropismus) と云ひ、或は單に向地性と名く。又莖の如く重力に背て成長するものを陰性向地性 (Negative Geotropism, Negativer Geotropismus) 或は背地性と云ふ。

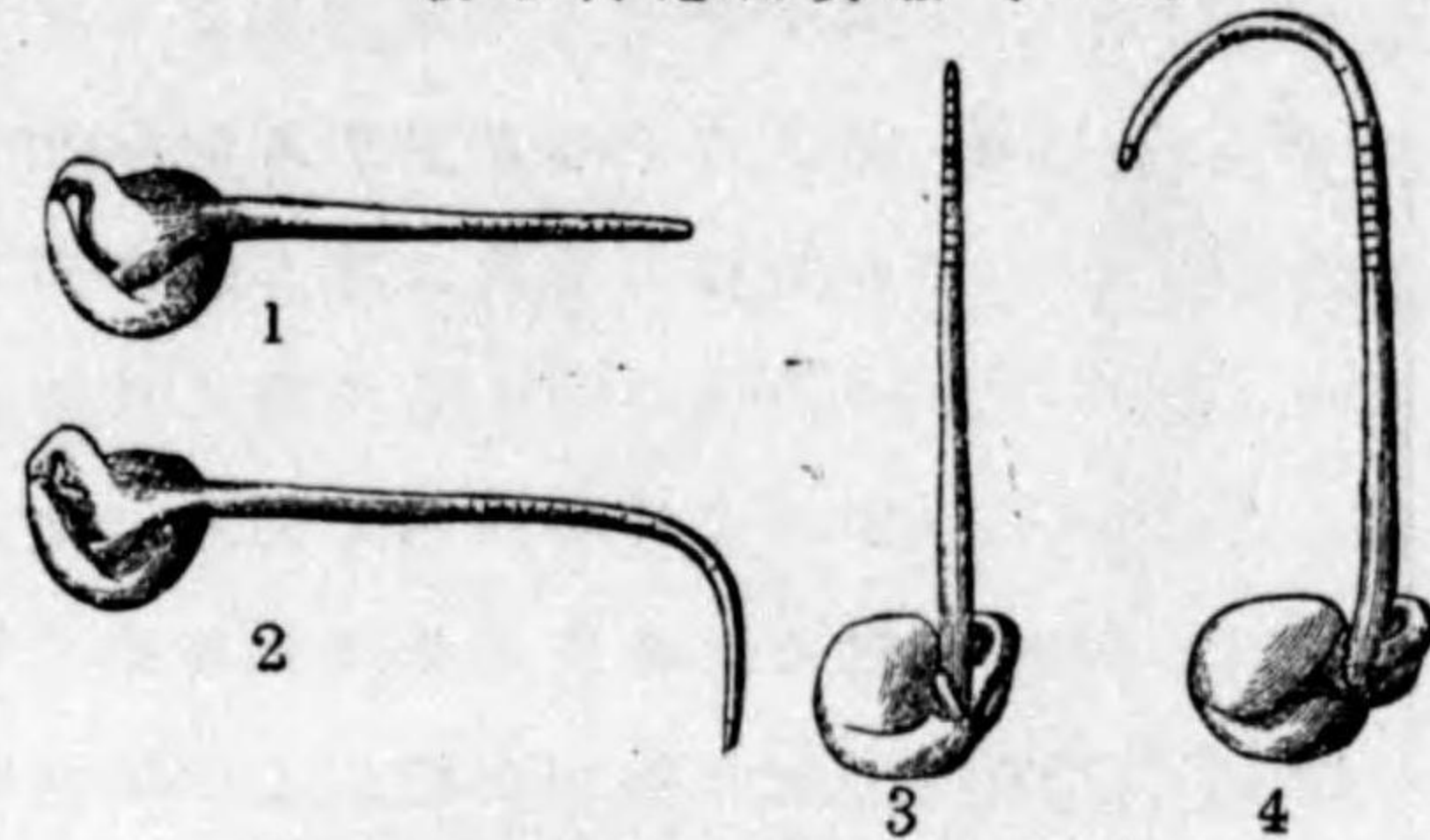
陽性向地性

陰性向地性

背地性

陽性向地性を見るには、エンドウの嫩植物を取り、其垂直なる主根を水平の位置に置くか、或は之を轉倒の位置に置き、其乾燥を防ぐが爲めに、濕ひたる空氣中に

No. 310  
根の向地性實驗 (Frank)

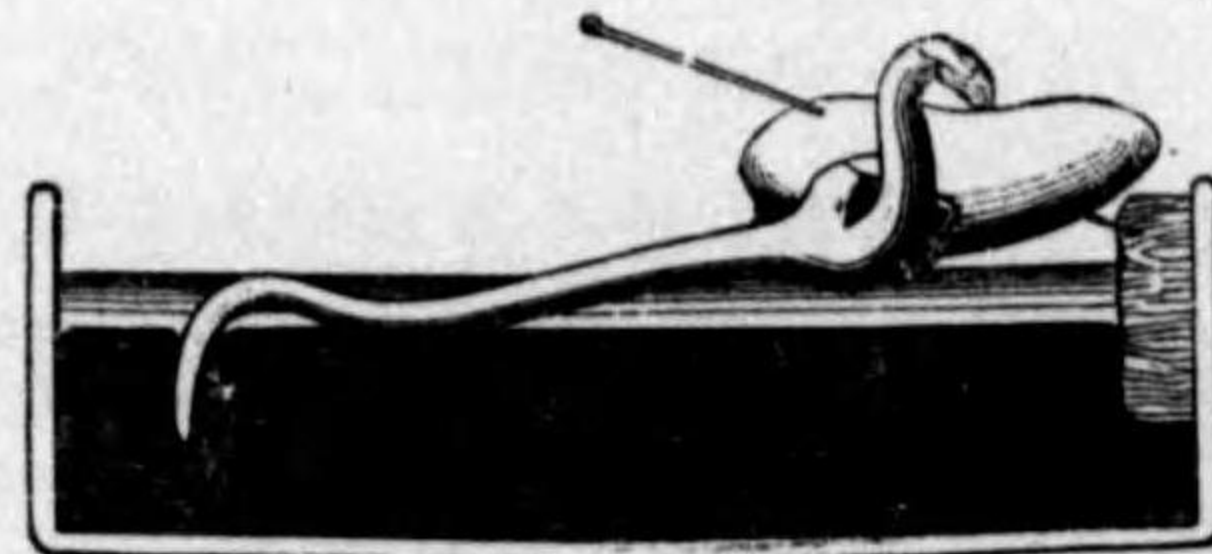


1. エンドウの嫩植物の根を水平の位置に置きたるもの
2. 同上の二十四時間後の状態
3. エンドウの嫩植物の根を倒置の位置に置きたるもの
4. 同上の二十四時間後の状態

養ふときは數日の後に至り根の先端は或場處にて彎曲を起し、更に成長したる先端は、地球の中心の方に向ふを見るべし。又ソラマメの嫩植物を取り、其根をして

No. 311

ソラマメの根の向地性に由りて水銀内に侵入したるもの (Sachs)



水平の位置を保たしめ、水銀の上に横たへ、水銀の上には根の乾燥を禦がんに爲し、少量の水を加へ置くときは、二十四時間の後に、根の先端は、水銀の抵抗あるにも關らず、此流動金屬の中に垂直に穿入するを見るべし。而して是等の場合にも、向日性の場合と同じく、預め根の先端

水平の位置を保たしめ、水銀の上に横たへ、水銀の上には根の乾燥を禦がんに爲し、少量の水を加へ置くときは、二十

より一「ミリメートル」の距離に墨條を記し置けば、彎曲部の上面は、下面よりも墨條の遙かに遠隔するを認むべし。是に於てか知る、重力の刺戟は、根の一侧面に働きたる時、其上面の成長を誘導し、下面の成長を阻害し、以て陽性向地性を示さしむることを。

陽性向地性は、獨り根のみに限られたる者にはあらずして、根苗の如きも、亦之を示す場合あり。例へばトクサスギナガマの根苗の如きは、下方に彎曲する性を有す。又若き花梗も陽性向地性を示すことあり、ケシクサノワウテツセンオダマキ (Aquilegia)、スミレ、バイモ (Fritillaria) の如きは、其蕾を戴ける花梗は、下方に彎曲して懸垂す。然れども、開花或は結實の頃には多くは上方に

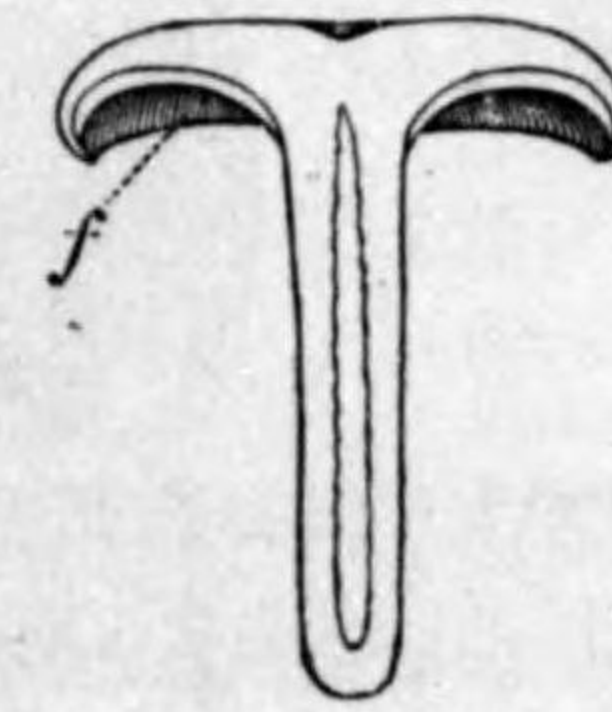
No. 312

ヒナゲシ



No. 313

アカハツ (Lactarius) の縦断面 (原圖)



1. 菌褶

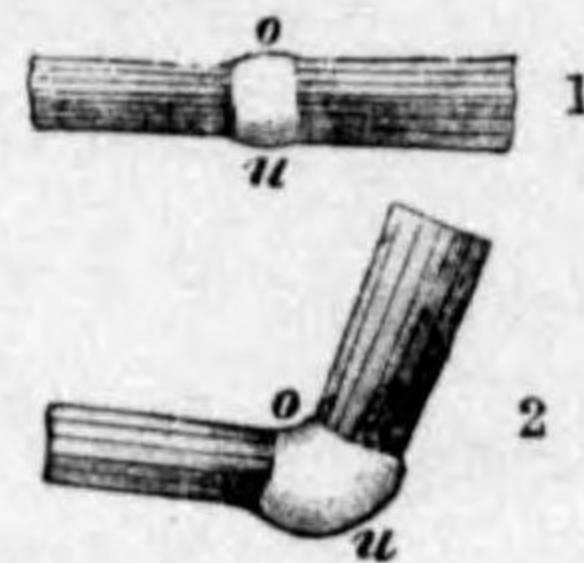
彎曲して、反對に背地性を示すものとす。ナンキンマメ (Arachis) の果實も、亦地中に穿入して、著しき向地性を示すを見る。高等菌類に於ても、菌傘の裏面

にある子囊層、即ちシヒタケの如き者なれば菌褶、サルノコシカケの如きものなれば、管状を爲せる部分は、常

に陽性向地性を示し、下方に懸垂せる状態を呈す、此垂直に地球の中心に向へることは、子實體の柄が如何に傾斜するも、決して之に關係せざる者とす。

陰性向地性は、莖或は地より直立して出づる花軸及び多くの單子葉植物に見出さるゝ直立葉の示す所たり、之を實驗するには、陽性向地性を見る際根に施したると同様に、苗をして水平或は顛倒の位置を取らしむるときは、苗の先端は何れも上に扛起直立するを以て知るべし、茲に面白き事は、<sup>を</sup>禾本科植物の莖を取り、之を水平の位置に置くときは、莖は漸く彎曲して起上るを見るべし、而して其彎曲せる場處を細檢するに何れも

No. 314



1. 禾本科植物の莖節
  2. 同上の中間成長に由て彎曲したるもの
- o. 節の上面  
u. 節の下面  
(Noll)

No. 315

アミガサタケ  
(Kerner)



節にして、可成り古き節に至るまで彎曲を呈するも、節間は、何處の部分も決して彎曲することなし、其れ他なし、禾本科植物の莖は、常に中間成長を爲し、其の成長點は永く節の部分に保たれ、莖は充分成長し終

るも、此部分のみは、獨り中間成長を爲すが爲めに、各節

に於ける下面組織の成長は盛となり、上面は寧ろ受動的に壓縮せられて、茲に上方に彎曲するに至るなり、鴨跖草科並に蓼科植物も、亦節に於て彎曲を示すこと、猶ほ禾本科植物に於けるが如し、又土馬騾門植物の莖、地衣類の直立體、アミガサタケ(Borchella)、サジタケ(Spathularia)の如き囊菌門植物(Ascomycetes)、及びスツボンタケ、ハツダケの如き基菌門植物(Basidiomycetes)の子實體柄も、背地性を示す者とす。

横地性

向地性の中にも横地性(Transverse Geotropism, *Transversalgeotropismus*)なる特別の場合あり、是は植物體の重力に對して直角の位置を取る者にして、斜生植物體、即ち側枝、側根の常に示す所の現象たり、而して其果して地球の引力に關するや否やの證明は、之を暗室内に發達せしむるも、必ず水平の位置を取るを以て知るべきなり、凡そ側枝或は側根は、主軸に或角度を爲して成長する者なるが、側根は其初めを見るに殆ど全く水平に出で、横臥向地性のみが働き、成長するに従ひ、陽性向地性の共力に由て、四十五度内外の角度を作り、下方に傾くに至る、又側枝も之と同様にして、其成長するに従ひ、漸く上方に傾斜するは、横臥向地性と陰性向地性との加に由て生ずる者なり、其他モミ、イチキの如く水平に枝を出す植物に在ては、若し強て側苗を直立せしむるか、或は下方に傾斜せしむれば、横臥向地性の結果は、漸く其彎曲に顯はれ、

遂に全く水平の位置を占むるを目撃すべし。

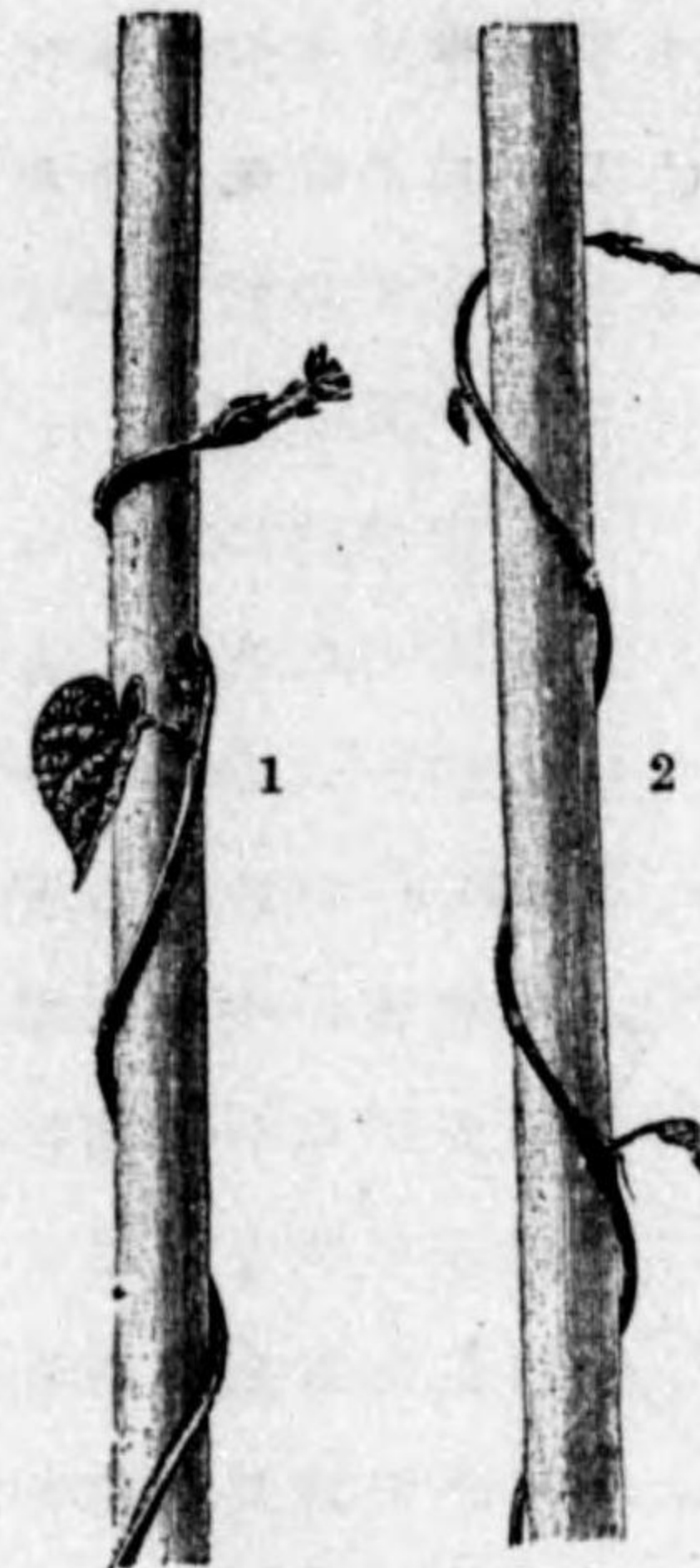
フトキヌマハリキ (Heleocharis)、タケメウガハラン等の根苗、オランダイチゴ、ユキノシタ、ジャガタライモ等の織匍枝の如きも、同じく横地性を示し、之を如何なる方向に置くも、其先端より成長したる者は、皆水平の位置を占むるに至る。

隠花植物の中にも基菌門植物の菌傘は、其柄を具ふると具へざるとに關らず、常に水平の位置を占め、著しき横地性を示す、殊にサルノコシカケの如きは、無柄にして菌傘は直接に樹幹に側生せるが、其樹幹は如何に傾むくも、之より生ずる菌傘は、常に水平の位置を取るを見るべし。

纏繞植物の例

纏繞植物 (Twining Plants, Schlingpflanzen) とて、直立せる支柱に莖を以て巻絡する所の蔓草あり。此中にはアサガホ、インゲンマメの如く左巻の者あり、或はスヒカツラ、カラハナサウの如く右巻のものあり。此の如き植物は、其苗端を常に圈狀に廻轉するを以て、近頃まで之を自發運動の現象とせり。然れども此環圖を畫く事實は、輓近の研究に依り全く自發運動の結果にはあらずして、外界の力即ち重力の爲めに引き起さるゝことを知るに至れり。此環圖運動は如何にして起るやと云ふに、此場合には、重力が陽性或は陰性の場合に於けるが如く、苗の上面或は下面に働くにあらずして、右側若くは左側に働き、一

No. 316



1. 左巻纏繞莖 2. 右巻纏繞莖 (Nol')

側地性

側の成長をして盛ならしむるなり。故に其一側面の成長が絶えず進めば、是非共水平面に環圖を畫かざるを得ざるに至る者とす、而して斯くの如く圓を畫きつゝある中に支柱を見出せば、苗端は忽ち之に倚り、同時に背地性が共に働きて、巻絡しながら上昇するに至るなり。此種の向地性は、特殊なるが故に、名けて側地性 (Lateral Geotropism, Lateralgeotropismus) と云ふ。

纏繞植物の莖の巻絡は、何故に自發運動にあらずして、刺戟運動の結果なるやを證明するの事實は、此植物は垂直の位置を保てる支柱に最能く巻絡し、之に反して、水平の支柱には全く巻絡すること能はず。而して其巻絡の境限は、水平面より四十度の傾斜なるを以ても知り得べく、又後に述ぶる所の植物廻轉器 (Klinostat) を用ゐて之を試験するに、重力の働かざる結果は、苗端をして環圖を畫かしめざるを以ても知り得べし。纏繞植物に就て面白き事實は、支

柱の太さに由て巻き方に疎密あることにして若し支柱が細ければ、苗端は側地性を十分に顯はし得るを以て、頗る支柱に上昇し易く、爲めに卷方は疎にして高くなるも、支柱にして太ければ、側地性は妨害せらるゝを以て、卷方も密に低くなるを見るべし。

No. 317

エンドウの嫩植物を遠心力器にて廻轉したる結果を示す (Detmer)



「向地性に関する運動の原因が重力に在ることを明かにせしは、一八〇六年ナイト氏(Knight) の行ひたる實驗に依る氏は垂直の平面に車を廻轉せしめ、此の車の表面にエンドウの如き甲析を針にて留め、一分時に二三百廻轉の急速度を以て、甲析の成長如何を試験せしに、

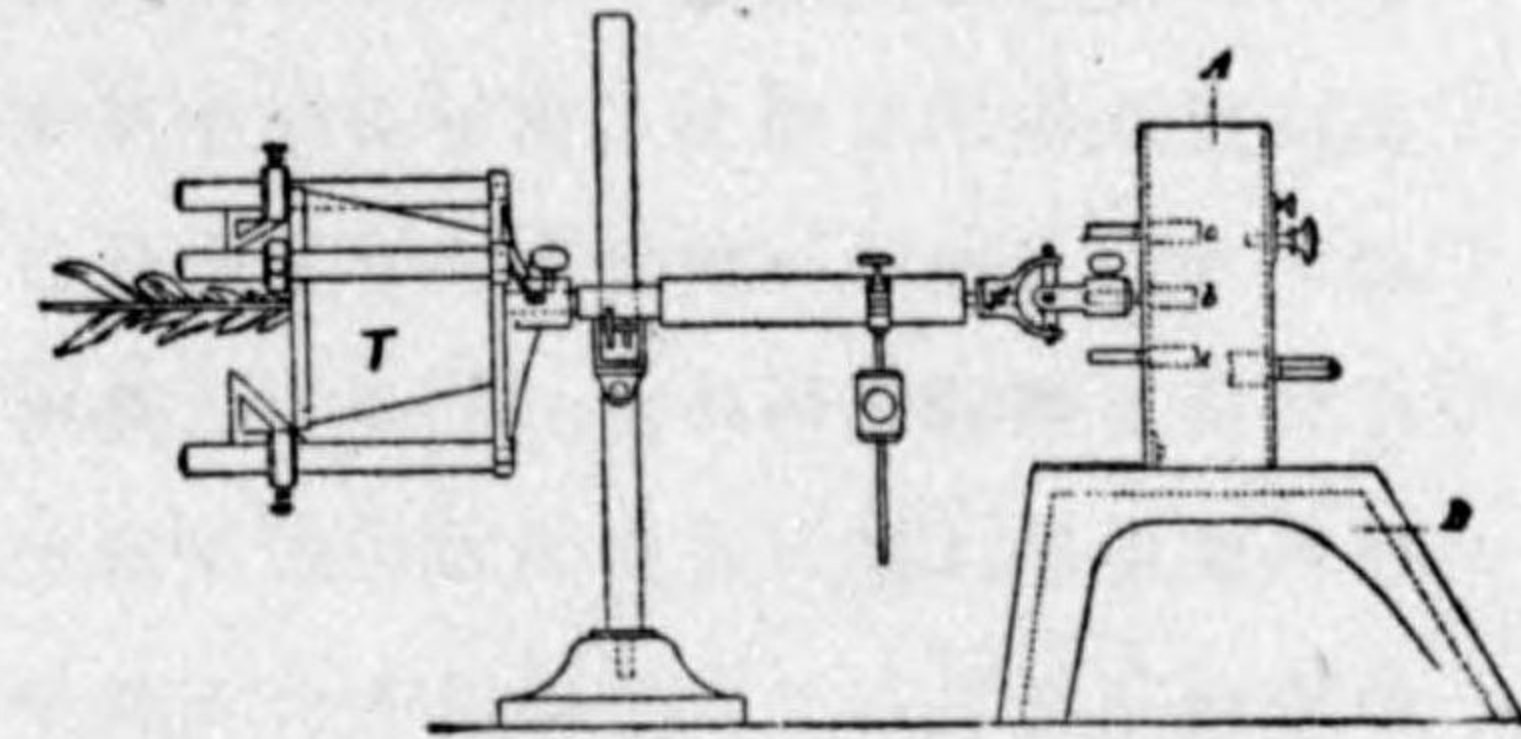
其根は遠心力の方向を取り、中心より放射狀に外に向ひ、同時に莖は全く反對に、中心の方に向ひたるを見たり、此事實は恰も重力の植物體に對して積極的及び消極的に働く場合に比し得べし。又氏は此車を水平面に廻轉せしめしに、此時は重力も亦植物體に働くを以て、根は遠心力と重力との共働に由り外方に向ひ、同時に下方に傾けり、之に反して莖は内方にて上方に、或角度を作りて傾くを見たり。

茲に重力を全く排除する器械あり、名けて植物廻轉

植物廻轉器

No. 318

ウナルトマン氏植物廻轉器の圖式 (Detmer)



A, 時計仕掛 B, 同上の臺 T, 植物鉢

器(Klinostat)と云ふ、此器械の原理は如何と云ふに凡そ植物の重力なる刺戟に感ずるは、之を植物體の一侧より與ふる時に限られたるものなれば、若し之を周圍全體に與ふるならば、毫も此刺戟に感ずること無き筈なり、故に植物體をして水平の位置を保たしめ、絶えず之を垂直の平面に廻轉せしむる時は、植物體は其周圍に於て、交る交る重力を受くることゝなるを以て、毫も其刺戟に感ぜざるなり。植物廻轉器は、實に此理に依て發明せられたる者にして、植物物を附着せしむべき車は時計仕掛にて、半時間若くは一時間に、其水平の軸を一廻轉する様に作らる、今實驗の爲めに、此車に豫め鉢に培養したる植物を其儘結び着け、廻轉せしむるときは、莖も根も水平の位置を取り、毫も彎曲を起すことなし。

近來ネメック(Nemec)、ハーベルラント(Haberlandt)兩

氏は植物の器官が重力を感受する原因に就て新説を公にせり。ネメック氏の説に依れば根の先端に近き細胞内には常に澱粉粒が蓄へられ此澱粉粒は細胞の下部に沈み、核は細胞の上部を占む、今根を水平の位置に置くや、忽ち重力の刺戟に感ずる所以のものは、細胞内に於ける澱粉粒の移動して一方に偏沈し、以て該部の原形質皮層に壓力を與ふるの致す所なり。故に若し植物廻轉器を用ゐて、水平に置きたる根を徐ろに廻轉する時は、細胞内の澱粉粒は、皮層の何處の部分にも同様に觸るゝことゝなるを以て決して、彎曲を引起さず、此事實は又莖に於ても目撃せられ、殊に禾本科植物の莖節は最能く此事實を示せりと。次にハーベルラント氏の説に従へば、莖が背地性彎曲を引起す爲めには、莖中に存在せる澱粉鞘が大なる關係を有す。抑も澱粉鞘は其細胞内に數多の澱粉粒を藏むるが、此澱粉粒は後來使用すべき貯藏物質たるや論を俟たずと雖、是は該粒の副機能に過ぎずして、其主機能とも云ふべき者は、原形質の皮層をして重力を感受せしむる者なり。今一植物を取り、莖の位置を變換すれば、澱粉鞘中の澱粉粒は、之に伴て直に移動し、細胞の下部に沈むべし。此に於て澱粉粒は其下にある皮層に重壓を與ふるが故に、皮層は之を感受して、重力の方向を覺知することを得、隨て莖端全體の打起を促がす者なりと。

趨地性

向地性の一種に**趨地性** (Geotaxis) なる者あり。是は彼の自由に運動する游子の示す所たり。試みに兩端の開きたる毛細管中に、游子を含める水を吸込ませしめ、之をして垂直の位置を保たしむる仕掛となし、暗室内に安置するときは、長時間の後に、游子は悉く毛細管の上部に集まるを目すべし。是れ**陰性趨地性**即ち**逃地性**の結果なり。之が實驗材料として**ミドリムシ**を用ふるも可なり。

陰性趨地性  
或は逃地性

(ハ)向化性

<sup>化性</sup>(ハ)**向性化** (Chemotropism, Chemotropismus) 向化性は植物體の化學的物質に感應するものにして、花粉管及び菌絲の示す現象たり。花粉管の向化性を實驗するには、**ムラサキオモト**の葉の小片を一〇%砂糖液中に入れ、排氣鐘内に於て、組織間に充分の砂糖液を含蓄せしめ、其後葉面を手早く水にて洗ひ、吸水紙にて乾かし、紫色を呈せる葉の裏面に花粉を蒔き、之を濕潤室内に置くときは、花粉管は何れも葉面の氣孔より砂糖を求めて、葉肉中に入るを見るべし。

菌絲の場合も之と同じく、二%の甘蔗糖液若くは牛肉エキス液を含蓄せしめたる**ムラサキオモト**の葉の裏面に、**アヲカビ**或は**クモノスカビ**の如き黴類の胞子を蒔く時は、之より萌發したる菌絲は、何れも氣孔より葉の組織中に侵入し、著しき**陽性向化性**を示す。然るに若し葉に砂糖液を含蓄せしめず、唯水のみを浸潤せし

陽性向化性



陰性向化性或は背化性

めたるものに胞子を蒔くときは、菌絲は葉面のみを匍ひ、氣孔中に入込まざるを見るべし。是れ刺戟となるべき物質を缺如すればなり。又菌絲は酸類、アルカリ類、酒精に對しては、反撥の現象を呈し、**陰性向化性**即ち**背化性**を示す。其他陽性向化性を示すべき物質と雖、その度濃厚に過ぐれば、同じく菌絲をして反對の現象を呈せしむ。

化學的刺戟は時に菌絲をして諸種の膜壁を貫透せしめ、以て刺戟物質に近づかしむることあり。三好氏の實驗に依れば、黴類の菌絲は能く細胞膜、栓皮膜、木質膜、角皮膜、キチン膜、コロヂウム膜、パラフエン膜、金箔を貫透するの機能を有す。近來 **リンド氏** (Lind) は大理石、石灰石、骨、卵殻の薄片を作り、其上面に膠液を塗り、下面に五%砂糖を含みたる膠液を布き、尋で上面の方に **クロカビ**、**アヲカビ**、**ハイ**、**ロカビ**の胞子を蒔きしに、時日を経るに従ひ、發芽したる菌絲は、何れも是等の薄片を貫透せり。是は單に機械的の力のみによるに非ずして、分泌酸類の共働による者とす。

趨化性

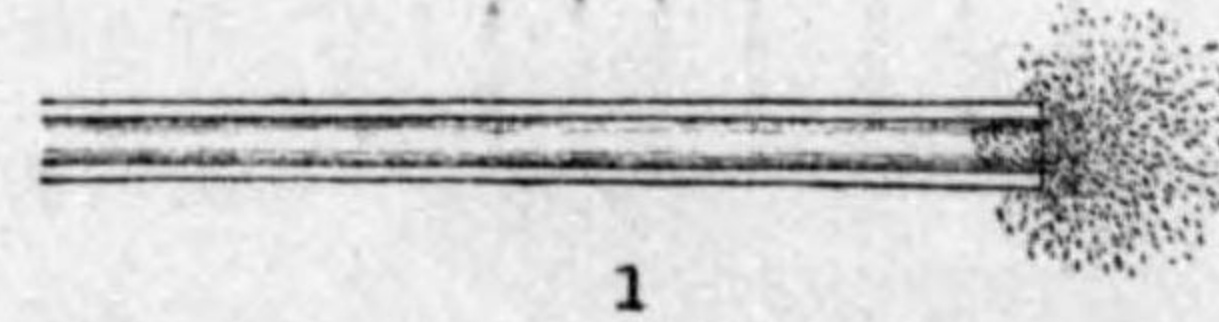
細菌、精子の如き遷移運動を爲し得る生物も、亦化學的物質の刺戟感應性に富む、之を**趨化性** (Chemotaxis) と名けて前者と區別す。細菌に於ては、非常に活潑なる運動を營む所の分裂菌を養ひ置き、一%牛肉エキス液、若くは二%鹽化加里液を充たしたる毛細管を物體硝子

陽性趨化性

の上に載せ、其一端に無数の分裂菌を有する腐敗液の一滴を落し、之を顯微鏡下に窺へば、細菌は何れも管口に集まり、中には管中に入込む者あるを見るべし。是は**陽性趨化性**の結果なり。然るに若し二%鹽化加里液に

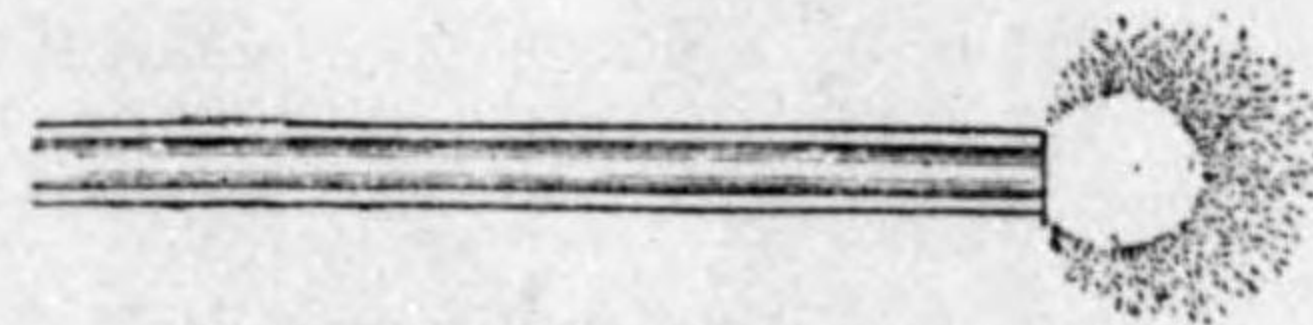
No. 319

毛細管の一端に於ける  
細菌集散の状を示す



1

陰性趨化性或は逃化性



2

1. 趨化性 2. 逃化性

五%枸橼酸液を混じ、毛細管に満たして同法を行へば、細菌は枸橼酸に對して**陰性趨化性**即ち**逃化性**を示すを以て、渠れは離れて、

管口に近づかず。又精子に就ては、羊齒類の精子は林檎酸、土馬騾門の精子は甘蔗糖に對して、陽性趨化性を示し、授精上最必要なる現象を呈す。

(=)向水性

(=)**向水性** (Hydrotropism, *Hydrotropismus*) 向水性は、必竟向化性の特別の場合なれども、此現象たる最普通に起る所のものなるを以て、別に之を論ずるを常とす。抑も植物の根は己れの周圍の濕ひたる方へ傾く性あり、是は根の水と云ふ刺戟に感應するの致す所にして、名けて**陽性向水性** (Positive Hydrotropism, *Positiver Hydrotropismus*) と云ふ。此性質は植物の生存上最必要なる者なり。今植物の根を比較的乾きたる

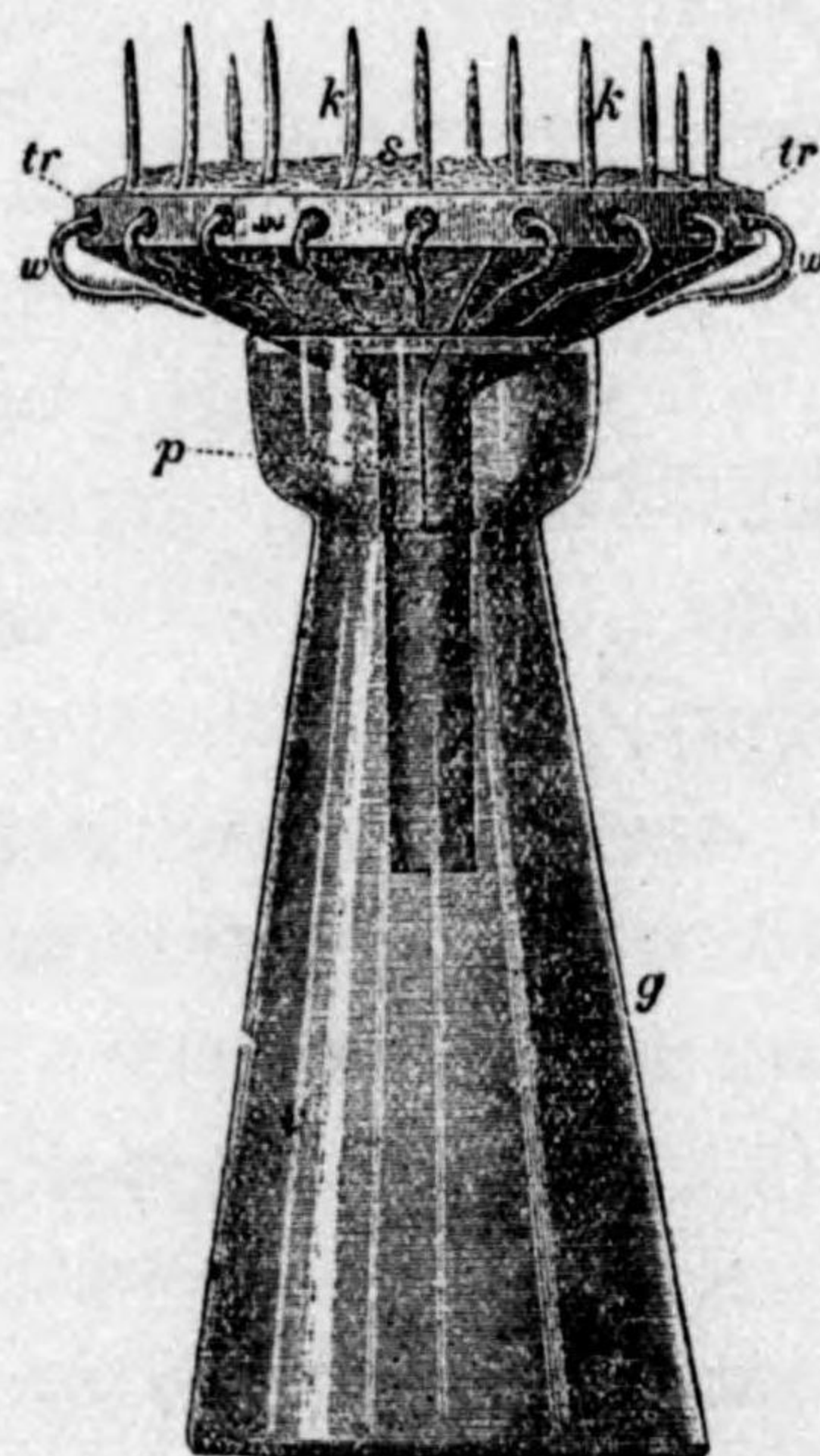
陽性向水性

モーリッ  
シュ氏向  
水器

場處に置き其近傍を濕はしむるときは根の先端は漸く此濕ひたる方へ彎曲するを見るべし、**モーリッシュ氏向水器** (Molisch's Apparatus, Molisch's Apparat) は、即ち此實驗に用ゆるが爲めに作られたる者にして是は素燒製の漏斗器なる

No. 320

モーリッシュ氏向水器



k. 嫩植物 v. 根 tr. 漏斗器  
p. 吸水紙 g. 硝子器

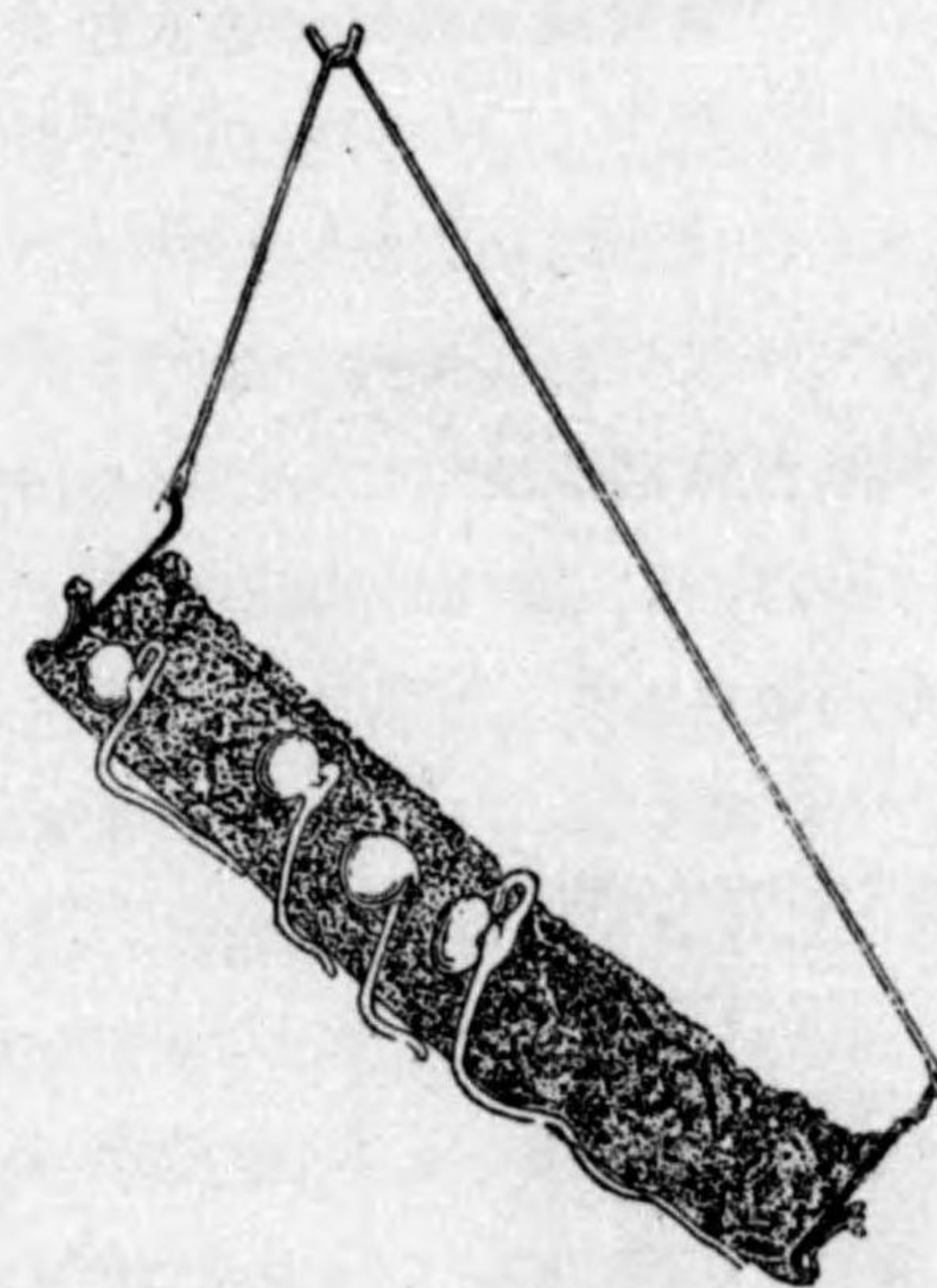
が此器は側面に於て横に一の孔を有す而して之を實驗に供するには先づ之に鋸屑を入れ、充分の濕氣を與へ、此中に**タウモロコシ**若くは**エンドウ**の甲拆を植ゑ其根のみを孔より長く外氣中に出ださしめ、漏斗器の外面には吸水紙を貼り、絶えず之を濕はしむる爲めに、此器の下端を水を盛りたる硝子器中に浸し置

くなり此の如くすれば外氣は比較的乾燥し、漏斗器面は充分濕潤するを以て數日の後に至り、成長したる根

端は何れも器面に向て彎曲し、終には其先端全く器面に附着するを見るべし。又**サックス**氏の試驗法に依り、

No. 321

サックス氏向水器 (Sachs)



網目を具へたる亞鉛製の器に鋸屑を入れ、此中に**エンドウ**を蒔き、充分の濕氣を與ふるも可なり。此の如くするとき、即ち**エンドウ**は萌發し、其根は鋸屑を貫通して外に出づるも、外界の空氣は比

較的乾燥せるを以て、濕へる方に就き、器底に附着するに至る。

陰性向水  
性或は背  
水性

向水性にも、亦**陰性向水性** (Negative Hydrotropism, Negativer Hydrotropismus) 或は**背水性**と呼ぶものあり。是は植物體の水を避くる現象を引き起すものなり、例へば、**ケカビ**、**ヒゲカビ**の如き黴類の胞子囊柄、及び變形菌の子實體は、常に濕潤したる養基より直立し、濕を避けて乾に就く。

趨水性

陽性趨水性  
陰性趨水性  
或は逃水性  
(ホ)向氣性

陽性向氣性

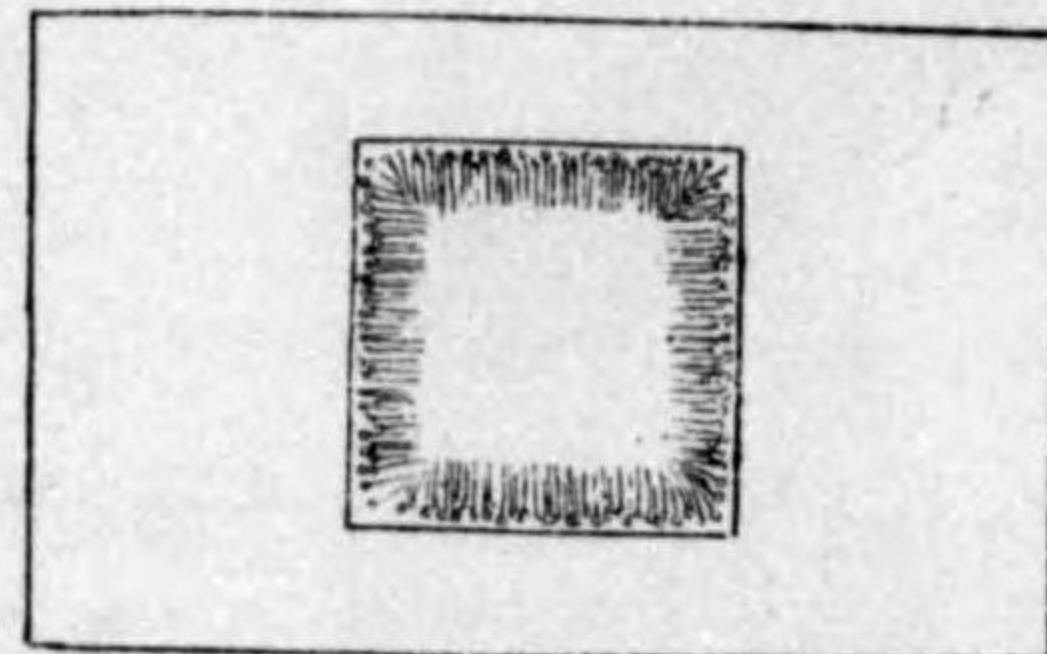
陰性向氣性  
背氣性

趨氣性

若し植物體が一處に固着せざる場合には水に對する感應力を名づけて**趨水性** (Hydrotaxis) と云ふ。例へば、變形菌は普通の状態に於ては濕ひたる場處に其體を移し、**陽性趨水性**を示すと雖、其果實を結ばんとするや、却て乾處に赴き、**陰性趨水性**或は**逃水性**を示す。

(ホ)向氣性 (Aerotropism, Aerotropismus) 向氣性も亦向化性の特別の場合なり。是は植物體の瓦斯殊に酸素に對する感應性にして、根は酸素に對して、其少量なる間は**陽性向氣性**を示す。此事實は根の地中に入込む原因の一と見做すべき者なり。然れども酸素の量が増加すれば、全く反對なる**陰性向氣性**を示し、之を避くるに至る。花粉管は

No. 322  
花粉管の背氣性を示す



著しき**背氣性**を示す者にして、今一〇乃至一五%甘蔗糖液を物體硝子の上に落し、此中に花粉を蒔き、蓋硝子にて蔽ひ、之を濕潤室内に養ひ置けば、萌

發したる花粉管は、何れも蓋硝子の周圍にある酸素を避けて、出來得るだけ之に遠ざかる方向を取り、其先端は蓋硝子の中心に向ふを見るべし。

細菌、藻類の游子、滴蟲類の如きは、大に**趨氣性** (Aerotaxis) に富む者にして、之を毛細管に入れて顯微鏡下に

窺へば、何れも空氣の泡沫の周圍に集合するを見るべし。今實驗の爲めに數多の**ミドリムシ** (Euglena) を井水に入れ、此水の一部を硝子器に盛り、殘餘を以て試験管を充たさしめ、此管を硝子器中に倒置し、暗室内に置くべし。長時間の後に檢すれば、渠等は何れも管内を辭して、硝子器の方に集まるを見る。此現象は果して**走氣性**の結果なるやを更に確實にする爲めに、試験管内に少量の空氣を入れ、次に硝子器の水面に油を注ぎ、以て酸素との觸接を防ぐときは、渠は漸く試験管内に戻り來り、上方の空氣面に蟄集するを見るべし。

(ヘ)向流性

(ヘ)向流性 (Rheotropism, Rheotropismus) 向流性は、固定植物體の水流に對する感應にして、**エーンソン氏** (Jönsson) の實驗に依れば、**タウモロコシ**の根は、之を垂直に流水の中に浸さしむるときは、根の先端は此流に逆て凹曲するを見たり。變形菌の如きは、亦能く**趨流性** (Rheotaxis) を示す者にして、**クリッフォード氏** (Clifford) の研究に依れば、變形菌は水流の度が弱き間は、之に逆て運動し、**陽性趨流性**を示せども、流が少しく其速度を増せば、**陰性趨流性**即ち**逃流性**を示し、流と共に運動し、更に早くなれば、其身に危害の及ぶを恐れ、全く水流中より出で、難を避くるを見たり。

趨流性

陽性趨流性  
陰性趨流性  
或は逃流性

(ト)向熱性

(ト)向熱性 (Thermotropism, Thermotropismus) **ウョルトマン氏** (Wortmann) の研究に依れば、**タウモロコシ**の莖は、常に熱源の

陽性向熱性  
陰性向熱性  
或は背熱性

方に向て陽性向熱性を示し、アマ(Linum)及びヒゲカビは、陰性向熱性を示して之に遠かるを見たり根も亦熱の刺激に感ずる者にして、温度が低き間は、普通の向熱性を示し、温度が高まれば、反對に背熱性を示すに至る。其向背の分るゝ境界温度は、タウモロコシにては、三十七度乃至三十八度にして、エンドウにては、三十二度乃至三十三度なりき。

趨熱性

クリッフォルド氏の實驗せし所に依れば、變形菌は三十度乃至三十一度の温度に於ては、趨熱性(Thermotaxis)を示せども、之より温度稍高まりて三十三度乃至三十四度を越ゆれば、渠れは忽然方向を轉じて熱源を遠ざかり、陰性趨熱性即ち逃熱性を示せり。

陰性趨熱性  
或は逃熱性

(チ)向電性

(チ)向電性(Galvanotropism, Galvanotropismus) ブルンホルスト氏(Brunchorst)の研究に依れば、植物の根を水中に養ひ、植物廻轉器にて向地性を除去しつゝ、之に電流を通ずるときは、弱流の場合には、陰性向電性即ち背電性を示し、積極に向はずして、消極の方に彎曲するを見たり。是は積極に向へる方の側面は、強盛なる成長を爲すも、消極に向へる方の側面は、微弱なる成長を爲せし結果に外ならず、而して強流の場合には、根は損害を受く。

陰性向電性  
或は背電性

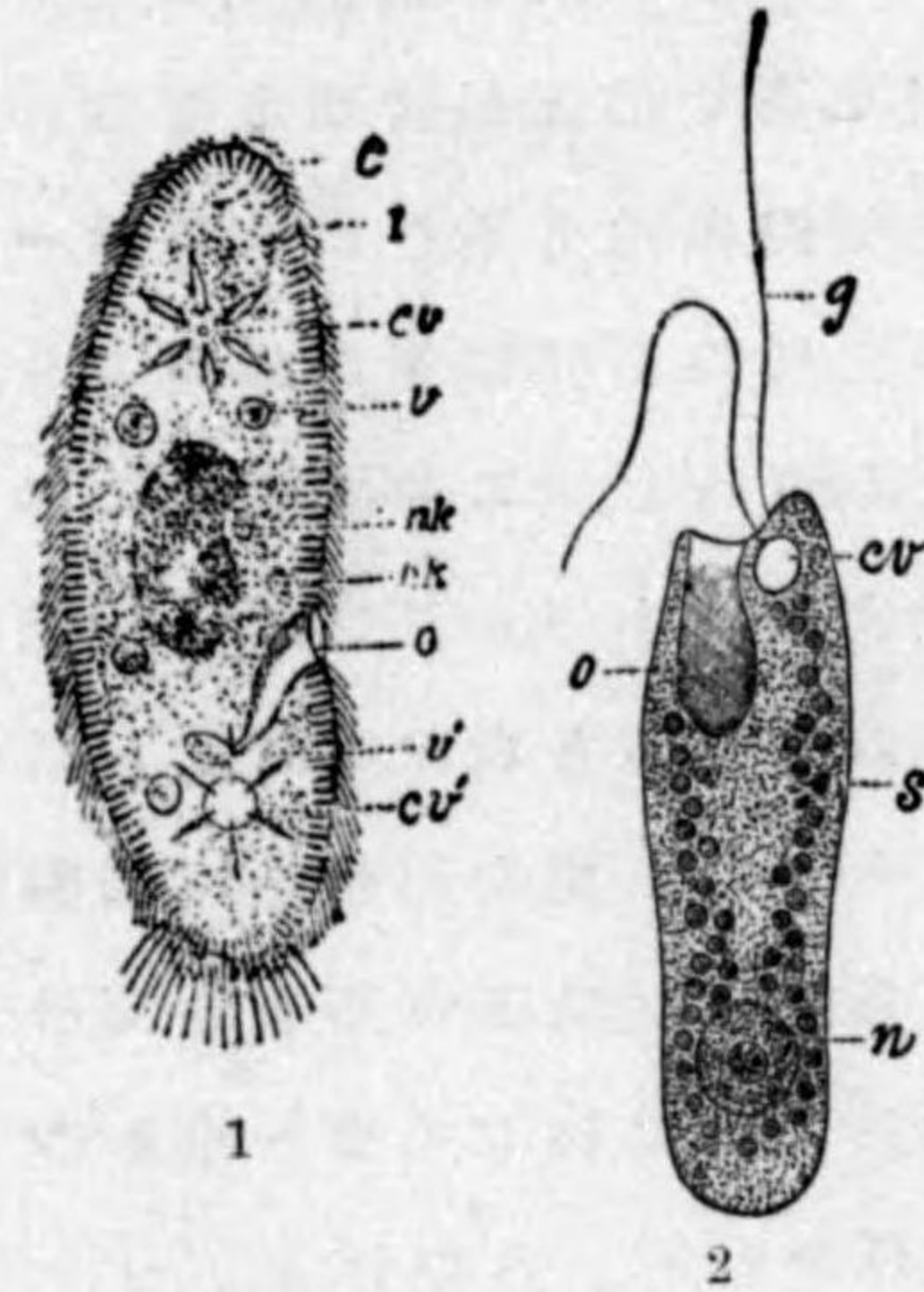
趨電性

趨電性(Galvanotaxis)に就ては、ゾウリムシ(Paramecium)に關するフェルヴォルン氏(Verworn)の研究あり。氏は物體硝子の上に此生物を數多含有せる水滴を落し之

陰性趨電性  
或は逃電性

No. 323

滴 蟲 類



1. ゾウリムシ (Hertwig)  
hk. 主核 nk. 副核 c. 口  
v. 空胞 v'. 空胞の將に形成せられんとするもの cv. 收縮胞の收縮したるもの cv'. 收縮胞の緊張したるもの t. 毛囊 c. 繊毛
2. キロモナス (Bütschii)  
n. 核 o. 口 cv. 收縮胞  
s. 澱粉體 g. 鞭毛

に電流を通ぜしに、渠れは直に陰性趨電性即ち逃電性を示して、悉く消極の方に集まるを見たり。變形蟲も電流を通ずれば、初は靜止するも、即がて不意に消極の方向に偽足を出し、逃電性匍轉運動を始む。又キロモナス(Chilomonas)其他の鞭毛類を同様にして檢すれば、反對に積極に向て游泳す。一般に言へば、滴蟲類中纖毛類は逃電性を有し、鞭毛類は趨電性を有

す、故に若し汚水一滴の中に此兩種の滴蟲類が混ざれば、之に電流を通ずるや、纖毛類は消極に聚まり、鞭毛類は積極に集まるの奇觀を呈すべし。

(リ)向傷性

(リ)向傷性(Traumatropism, Traumatropismus) 根の先端の一侧に一小紙片を「シニラック」或は糊にて貼附するか、該部に硝酸銀を觸れしむるか、或は該部を極めて僅か削り去る時

ダーウキ  
ン氏彎曲

は根は其上部に於て創傷部と反對したる方向に彎曲成長す之を**ダーウキ氏彎曲** (Darwinian Curvature, *Darwinische Krümmung*) と云ふ。其原因は全く創傷が刺戟となる者にして、**ペッファー氏**は之を**向傷性**と名けたり。**スポールディング氏** (Spalding)の研究に依れば、創傷が根端より一五ミリメートル以内にある時は、或る時間の後に必ず向傷性彎曲を引起し、鋭利なる小刀を以て斜に根端の一侧を削り、成長點に觸れしむるときは、其反應更に著しとす。氏は又右の如く傷けたる根を石膏の中に封鎖して其成長を抑止し、一週間の後に至り、石膏を開きて根を取出し、之を水中に置きしに、同じく**ダーウキ氏彎曲**を示せりと云ふ。

(×)觸接  
刺戟

(×)**觸接刺戟** (Contact Stimuli, *Contactreize*) 植物體の或部分は、觸接なる機械的の働に感應することあり、是は卷鬚、纏繞莖、寄生植物の蔓莖、或は葉柄等に於て見出さるゝ現象にして、其刺戟の結果は、植物體をして外物に固着せしめ、或は之に卷絡せしむる者なり。之が原因は、固體に觸接したる方の側は、其刺戟に由て成長が阻害せられ、之に反對したる側は、成長が進められ、隨て外物に接する面は平たくなりて之に固着するか、或は支柱に面する部分は、凹形を呈して卷絡するに至るなり。

卷鬚は、觸接刺戟を見るの好材料なるが、卷鬚は其若き時は未だ卷絡せず、其先端長く伸びて支柱に達する

No. 324  
葫蘆科植物の卷鬚  
(Sachs)



反旋點

w. 反旋點

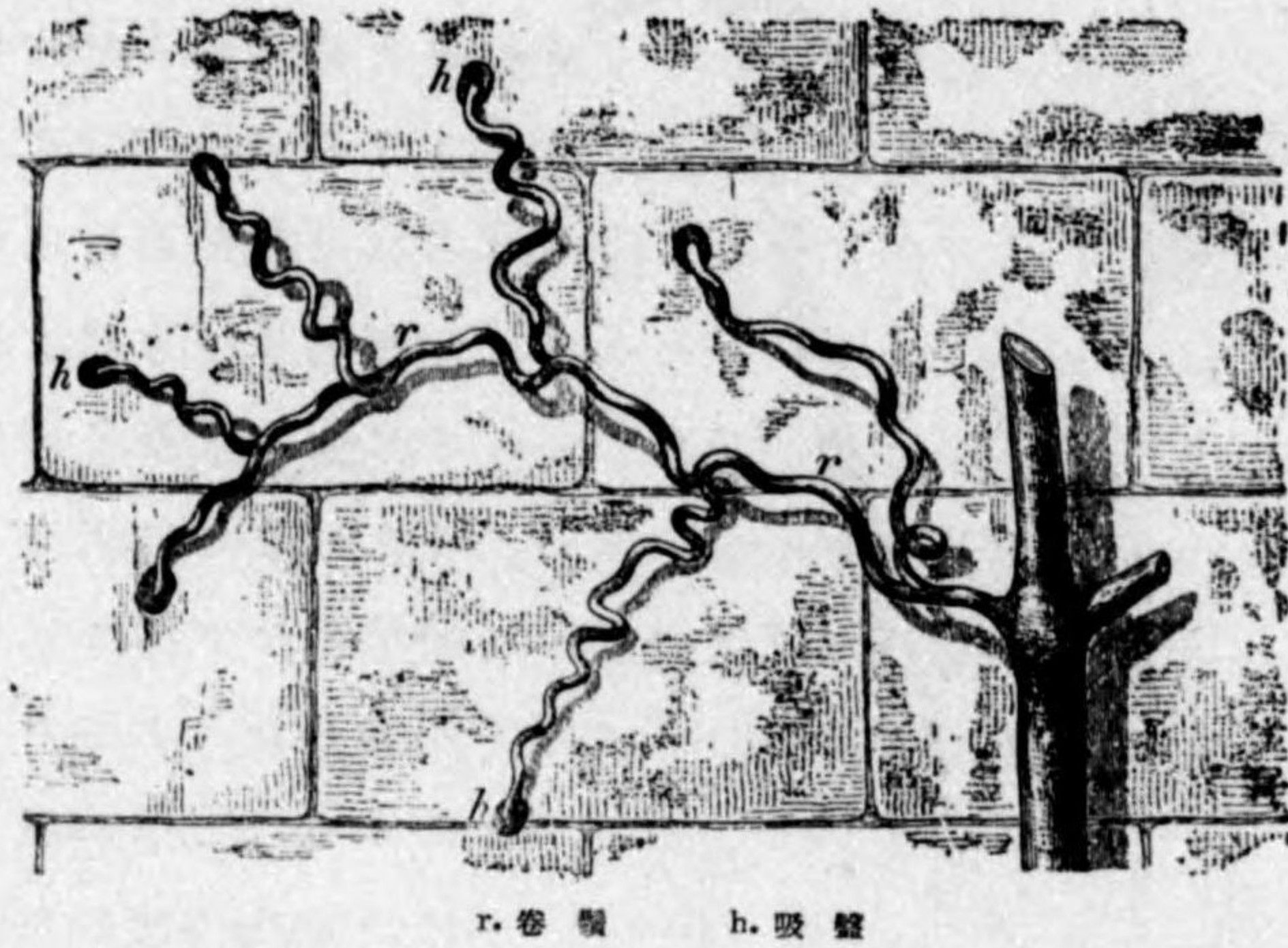
や、之に觸れたる部分は、觸接刺戟に由りて之に卷絡し、尋で此刺戟は卷鬚の他の部分にも傳播せられ、支柱に倚らざる遊離の部分も、亦卷絡するに至る。然るに卷鬚遊離部の兩端は、一方は支柱、他方は莖によつて全く固定せらるるより、支柱に近き方より卷絡が進むや、莖に近き方にては、振りをもどさるゝことゝなるを以て、莖に近き方の卷鬚の部分は、勢ひ反對の方向に卷絡することゝなり、こゝに卷鬚の中頃に當て**反旋點** (Point of Reversal, *Wendepunkt*) を生じ、以て此力を平均せしむるを見る。

又卷鬚の解剖上の性質を検するに、未だ支柱に卷絡せざる時と、既に卷絡し終りたる

後とは、大に其性質に相違を來たし、卷絡後は、若き時に比すれば、其觸接面の組織非常に厚く且つ廣くなり、加之機械的細胞たる硬膜細胞の形成を促がし、以て牽引

No. 325

ツタの卷鬚  
(Darwin)



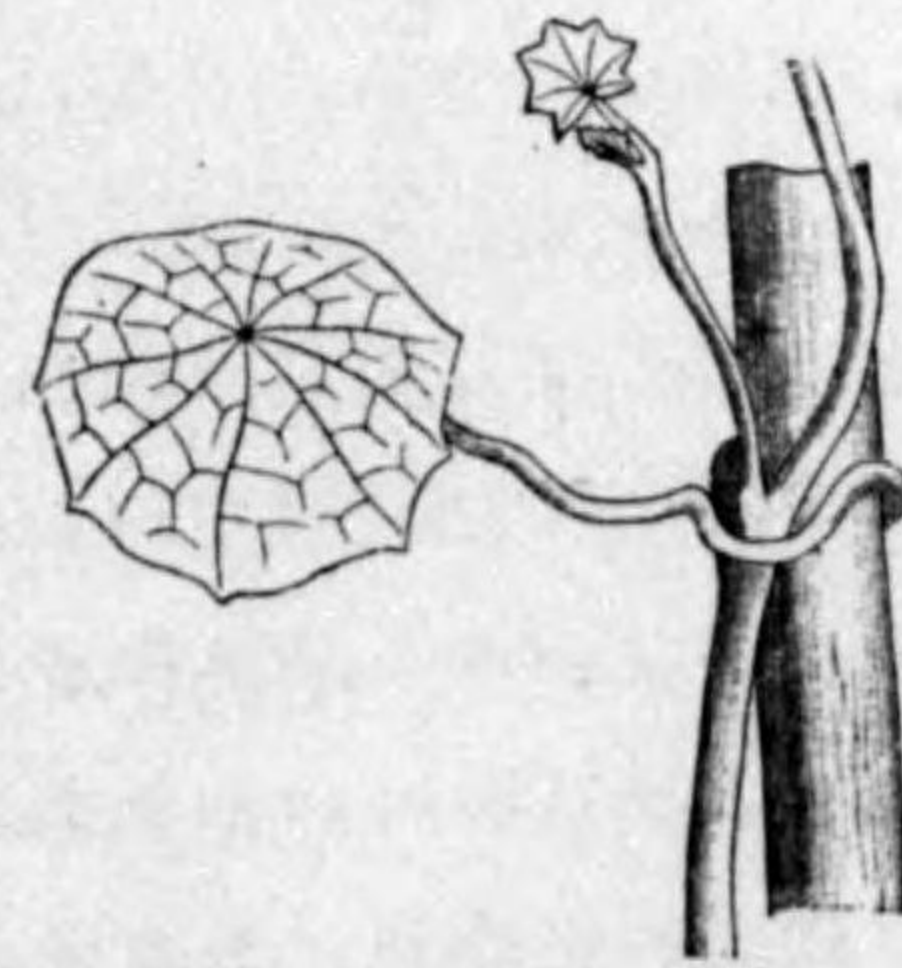
力に對し、充分の抵抗を爲すを得せしむ。ペッファー氏の説に依れば、卷鬚は表面の粗糙なる物體に觸るゝにあらざれば、決して感應することなし。是は表面粗糙なれば、卷鬚面に對し不平等の壓力を與ふれども、表面平滑なれば、平等の壓力を與ふるが爲めなり。故に材の如きは、觸接刺戟を起すこと容易なれども、水、水銀、寒天、脂肪の如きは、全く刺戟となること無し。尤豚脂の如く微小の固體を含有する者か、或は人工的に微粒を混じたる寒天の如きは、能く刺戟を起すに足る者なり。氏は又摩擦が觸接刺戟を起すに必要なることを述べ、材の如

き粗糙の表面を有する者にてても注意して之に卷鬚を壓し、毫も摩擦を與へざる様にする時は、卷鬚は全く其刺戟は感ぜずと云へり。

卷鬚の中にてても、ツタはタウナス、ブドウ等に於て見る如く支柱に卷絡せずして壁或は樹皮の如き平面に附着する者なるが、卷鬚の先端は、初め球形を呈し、外物に觸るゝや始めて接觸面の成長は阻礙せられ、之に反して其側面の成長は進められ、茲に圓盤狀を呈し、同時に粘液を分泌して、他物に附着するに至るなり。ネナシカヅラ、マメダフシの如き寄生植物の莖も亦頗る觸接刺戟に感應する者にして、宿主の體に觸るれば、刺戟の結果は前吸根の發達を促がし、之より吸根を生じて、宿

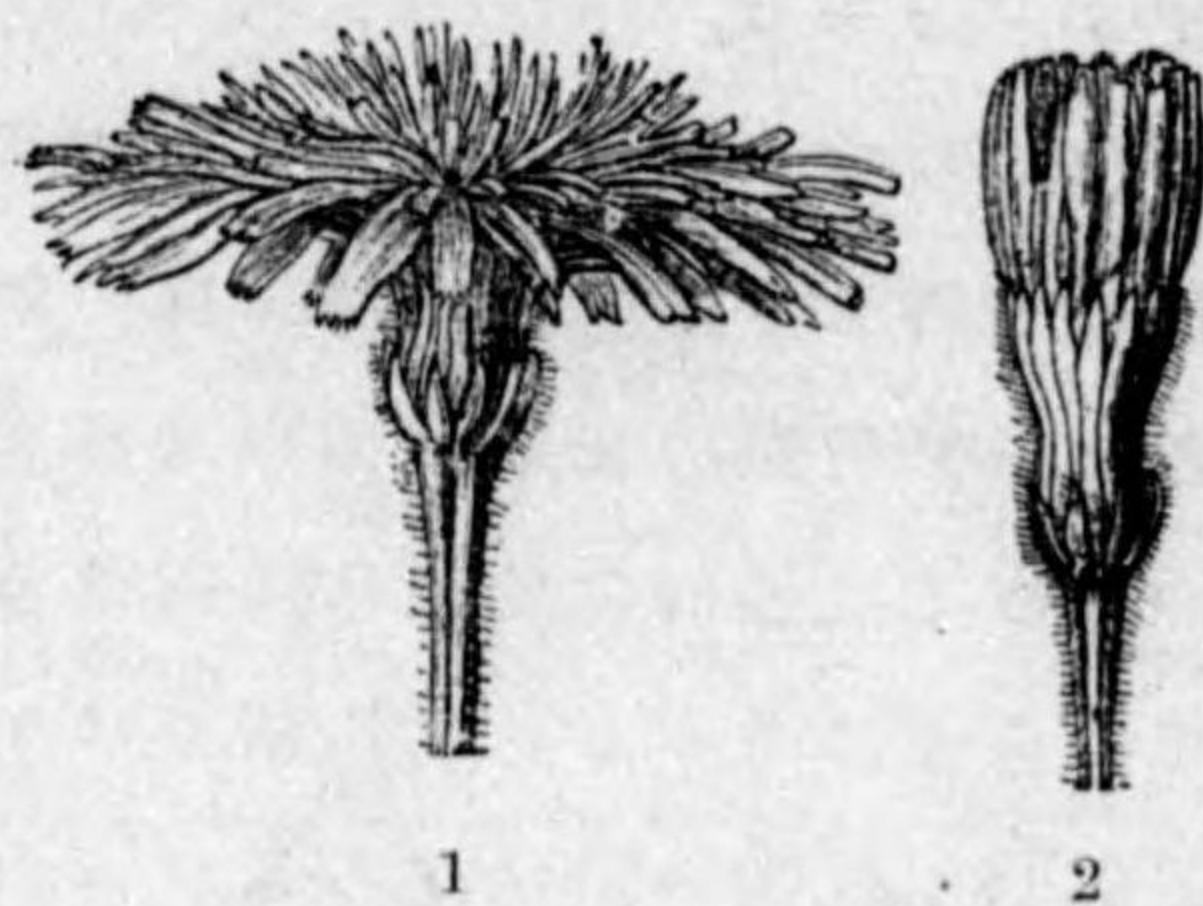
No. 326

ノウゼンハレンの葉柄の支柱に卷絡せる狀  
(Sachs)



主の組織中に侵入するなり。葉柄もノウゼンハレン、センニンサウ、テツセン、ウツボカヅラの如きは、猶ほ卷鬚の如く、能く支柱に卷絡する者なるが、是も同じく觸接刺戟に由る根も亦此性質を有する者にして、先端に近き部分の一側面が外物に觸るれば、此面の成長は遅められ、隨て外物に對し彎曲を起すに至る。就

No. 327  
菊科植物の花  
(Detmer)



1. 光線を與へたる時の状態 2. 暗處に於ける状態

中其特に顯著なる者は、蘭科植物の氣根にして、其基部に密着するは、全く此性あるに由る。根毛も同じく此刺戟に感ずる者にして、根毛は土塊を圍み、之に密着するが

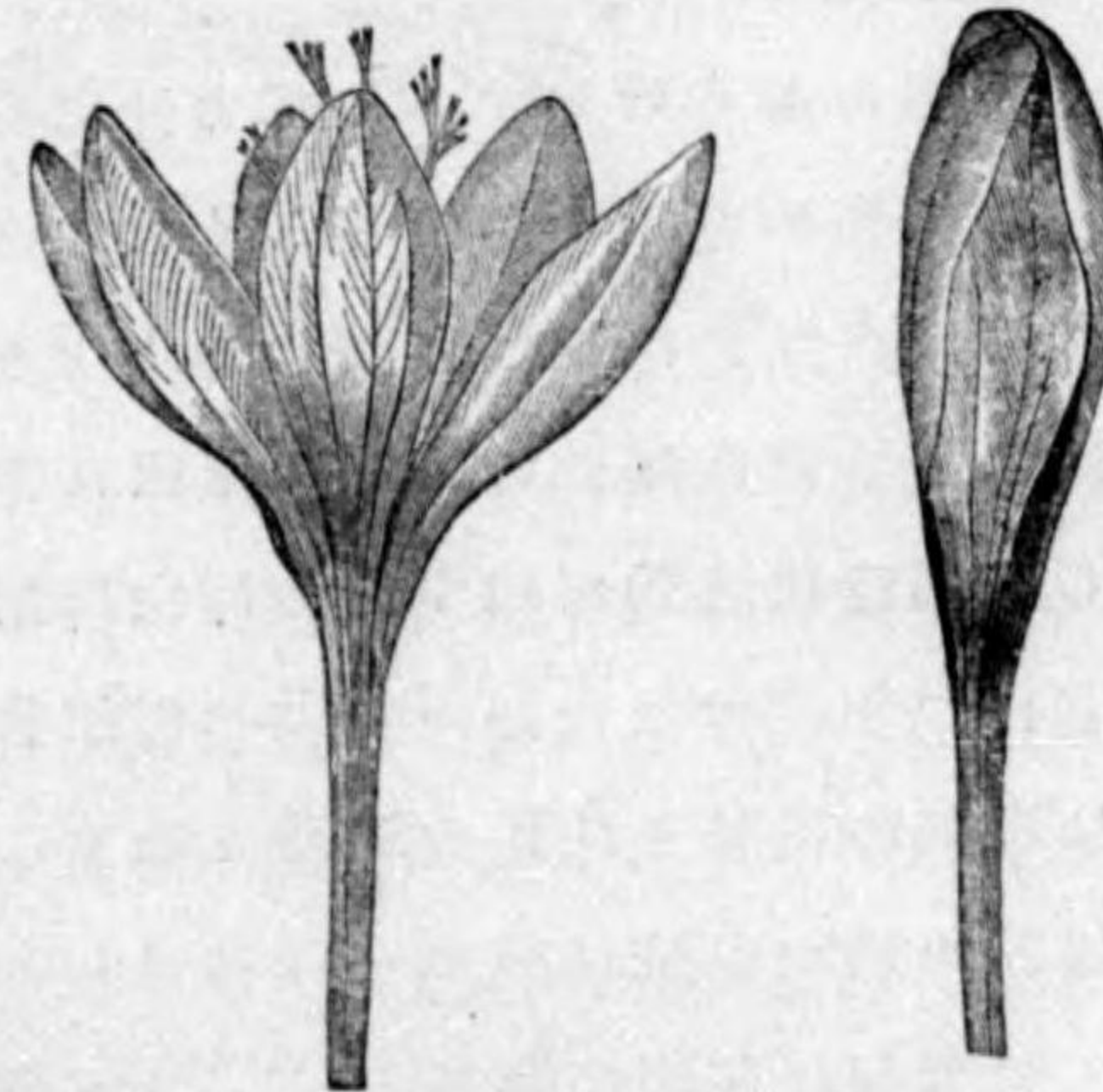
故に、水を以て洗ふも、其微小なる固塊は、到底之を離脱せしむること能はず。

(ル)光線及び温度の變化に關する成長彎曲 (Growth Curvatures due to Variations in Light and Temperature, umskrümmungen durch Licht-und Temperaturwechsel) 多くの花の中には、晝間開きつゝありし者が、夜間に至て閉ぢ、翌朝に至て再び開花する者あり、是等は一見膨壓の變化に由て引起さるゝが如しと雖、決して然らずして、其實花被の内面若くは外面に於ける細胞成長の不同に由て生ずる者とす。而して此成長不同の刺戟となるものは、光線及び温度の強弱なり。例へば、**タンポポ**、**ヂシバリ** (Lactuca)、**カウヅリナ** (Pieris) の如き菊科植物、**ヒツジグサ**、**ハス**の如き睡蓮科植物或は**カニサボテン** (Epi-phyllum)、**オホツツ**、**ヒラウチハ**の如き仙人掌科植物は、

(ル)光線及び温度の變化に關する成長彎曲

光線を與ふれば花被の内面の成長は盛となり、隨て花被は外方に彎曲して開き、之を暗室に置けば、反對に花被の外面の成長が進められ、爲めに花被は内方に彎曲し、以て閉合を來すを見る。また**サフラン**、**ウツコンカウ** (Tulipa)、**フクジュサウ** (Adonis)、**コルチクム** (Colchicum) の如

No. 328  
サフランの花  
(Kerner)



1. 光線を與へたる時の状態 2. 暗處に於ける状態

きは、温度を高むれば、忽ち花被の内面の成長を進めて開咲を促がし、之を冷却せしむれば、忽ち花被の外面の成長を引起し、短時間の後に閉合す。尤是等の花は、光線に依ても開閉する者にして、**サフラ**

**ン**、**ウツコンカウ**の如きは、温度を一定せしめ、之に光線を與ふれば開花し、光線を遮断すれば閉花する者とす。

光線及び温度の變化に由て生ずる成長彎曲は、之を向日性及び向熱性と混ぜべからず、向日性及び向熱性

(三) 膨壓  
變化運動

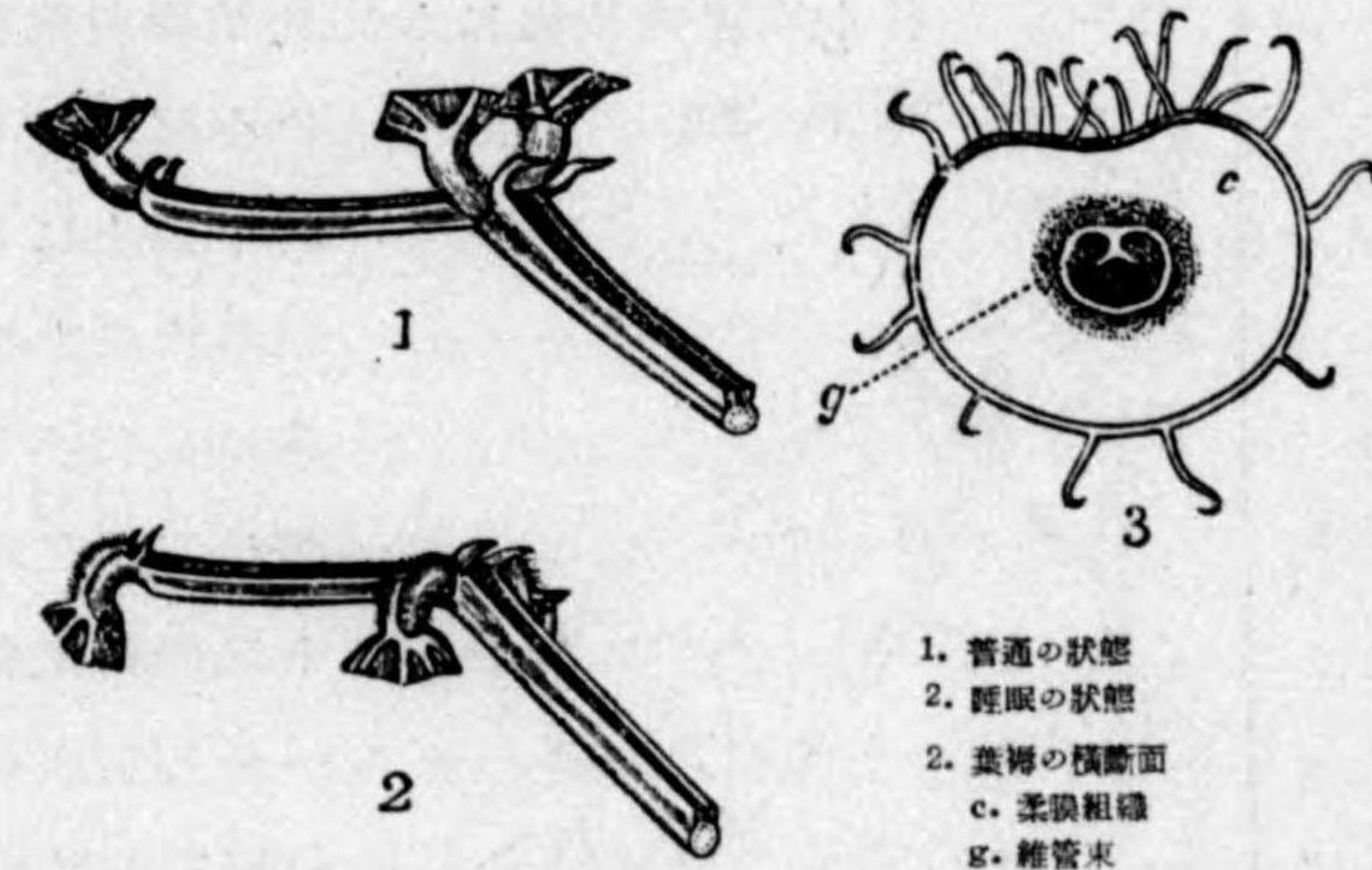
葉褥

の場合には、其刺戟の源が必ず一側より來らざるべからずして、植物は之に對して己れの位置を變更する者なれども、今茲に述ぶる所の者は、是等源力の強弱變化の度が刺戟となりて、或は器官一側面の成長を促がし、或は他側面の成長を進め、以て彎曲を引起さしむる者なれば、總ての方向より同時に之が刺戟を受取りても、差支なき者とす。

(三) 膨壓變化運動 (Variation Movements, Variationsbewegungen) 前にも述べたる如く、膨壓の漸く増加するや、弾力性に富める細胞膜を伸展し、細胞の容積をして著しく大ならしめ、之に反して、膨壓減少すれば、細胞容積の縮小を來たす。此膨壓の増減は、即ち彎曲運動の第三の原因に數ふることを得べし。膨壓變化運動を起す部分は、主に葉にして、荳科酢漿草科 (Oxalidaceae)、蘋科 (Marsiliaceae) 植物に見出さる。時には雄藥の花絲も此種の運動を起すことあり。膨壓變化運動を起す部分は、概ね一種特殊の組織を有し、葉に在ては、葉柄の基脚に葉褥 (Pulvinus, Polster) と名くる組織あり。凡そ葉柄の中には、維管束は環狀の排置を有すれども、葉褥内に於ても、是等相合して一個の中央維管束となり、屈撓するには最都合好くなり、而して維管束の周圍は何れも膨壓を受取り易き柔膜細胞より成れり。若し此葉褥に刺戟を與ふれば、如何なる變化が葉褥内に起るやと云ふに、今假りに **オジキサウ** の葉の下方

No. 329

インゲンマメの葉  
(Sachs)



- 1. 普通の状態
- 2. 睡眠の状態
- 2. 葉褥の横断面
- c. 柔膜組織
- g. 維管束

に懸垂する場合を例證に取れば、葉褥下半の柔膜細胞は刺戟の爲めに膨壓を失ひ、細胞内に存在したる水は、其一部が細胞間隙に出で、一部は葉褥の上半部に赴き、或は葉柄の他の部分に逃る。此時葉褥下半の容積は減ずるを以て、此處の組織は壓縮せられ、隨て葉柄の下垂を來すなり。其後再び葉褥の下半部に水が戻り來りて、膨壓増加すれば、葉柄は徐々に扛起して、普通の状態に復する者とす。

自發膨壓  
變化運動  
受動膨壓  
變化運動

膨壓變化運動には、(甲) **自發膨壓變化運動** (Autonomic Variation Movements, Autonomie Variationsbewegungen)、(乙) **受動膨壓變化運動** (Paratonic Variation Movements, Paratonische Variationsbewegungen) の二種を區別し得べし。前者は外部よりの特別の刺戟を要せざる者にして、後者は必ず



(甲)自發  
膨壓變化  
運動

外部よりの刺戟を待て運動する者なり。

(甲)自發膨壓變化運動の良例は、マヒハギ (*Hedysarum gyrans*) と名くる荳科植物にして、此植物の複葉は、三個

No. 330

マヒハギ  
(Duchartre)



の小葉片より成るが、  
其中頂上にある者は  
頗る大にして、他の側  
葉は甚だ小なり。此側  
葉は、二十二度乃至二  
十五度の氣候にては、  
一分乃至三分の間に  
一圈を畫くが、此運動  
は明處にても、暗處に

ても、影響せらるゝことなし。近來の發見に依れば、頂上  
の大葉片も亦搖錘運動を爲し、僅かに六度乃至二十度  
の角度を往復し、十秒乃至百八十秒間に一振動を爲す。  
ムラサキツメクサ (*Trifolium*) も、亦暗處にては搖錘運動  
を爲し、二時間乃至四時間に一振動を爲す。其角度は百  
二十度なり。ミヤマカタバミ、インゲンマメ、オジキサウ、  
アカシヤの如きも、暗處に於ては多少此現象を呈す。

(乙)受動膨壓變化運動は、光線の強弱が其刺戟となる  
ことあり、或は振蕩、摩擦に由て引起さるゝことあり、或  
は熱が其原因となることあり。光線の場合には、通常明  
暗相交互する時に生ずるものにして、睡眠運動 (*Nycti-*  
*Nykti-*

(乙)受動  
膨壓變化  
運動

睡眠運動

tropic Movements, tropische Bewegungen) と名くる者は即ち之に原因する  
なり。睡眠運動は、夜間に於て、葉の閉合する現象にして  
其閉合する有様は、植物の種類に由て異なれり。例へば  
オジキサウ、ナンキンマメ、アカシヤ、ムラサキツメクサ、  
ウマゴヤシ、デンジサウの如きは、夕に至れば、其小葉片  
何れも上方に向ひ、カタバミ、インゲンマメ、ハリエンジ  
ユカハラケツメイ (*Cassia*)、ハブサウ (*C.*) の如きは小葉片  
下方に閉合す。總て是等の場合には、小葉柄の基脚に必  
ず葉褥ありて、此組織内の膨壓は、光線の強弱に由て頗  
る變化し易く、夜が來れば一般に膨壓の増加を來たし、  
特に葉褥下半の膨壓甚だしく増加するか、或は其上半  
の膨壓著しく増加すれば、乃ち小葉片の上閉或は下閉  
を起し、翌朝日出づるに及べば、此膨壓は再び減ずるを  
以て、普通の位置に戻るなり。此膨壓の増加は、實に著し  
き者にして、時に四乃至五氣壓に達し、隨て能く睡眠運  
動を起さしむることを得るなり。ダーウキン氏の説  
に依れば、夜は植物體の外圍冷却するを以て、葉は甚だ  
しく熱を放散す之が爲めに、溫度を失ふことも夥しく、  
時に五度以上に達することあり、此時は植物體に大なる  
損害を與へ易きを以て、葉は睡眠運動を爲し、成べく  
其表面を蔽ひて、熱の散逸を防ぐものなりと。若し實驗  
の爲めに、是等植物の葉を寒夜強て晝間の位置に擴げ  
しめ、之が對照として、其傍らに夜間の位置を取りたる

者を置き、其結果を比較すれば前者は全く氷結するも、後者は害を受くることなく、能くこれに堪え得べしと云ふ。

過度の光線も、亦時としては小葉片の運動に影響を及ぼし、之をして晝間の位置にもあらず、夜間の位置にもあらずして、全く異なりたる位置を取らしむることあり。例へばハリエンジュの小葉片は、夜は下方に閉合し、晝は水平の位置を取れども、之を直接に日光に曝露すれば、忽ち斜に上方に傾くを見るべし。

以上述べたる植物の小葉片の睡眠運動は、永く之を暗處に置くも、或時までは之を繰返し、夕となれば閉合し、曉となれば開展す、又之を永く明處に置くも、同様の現象を呈す。是等の場合には、植物體は假令直接に外界の影響を蒙むること無しと雖、嘗て受取りたる刺戟の未だ全く消失せずして、後作用を起すの結果斯かる現象を呈するに至る者なり。

○植物體の振蕩に感應するの例證はオジギサウを良とす。此植物は頗る觸接に感じ易く、其葉の疊む有様を見るに、先づ小葉片が上方に閉合し、次に四個の羽狀葉柄が横に相近づき、最後に總葉柄が下方に垂るゝなり。此の如き運動を起す關節部には、各葉褥ありて、其膨壓の變化の如きも、或は上半に於て著しく減ずるものあり、或は側面に於て減ずるものあり、或は又下半に於て

## No. 331

オジギサウの葉の開閉の狀を示す  
(Duchartre)



1. 開きたる状態 2. 閉ぢたる状態

減ずる者あり。即ち小葉片にては上半に於てし、羽狀葉柄にては側面に於てし、總葉柄にては下半に於てす。此場合には、睡眠運動に於けるが如く、葉褥全體の膨壓を高むるにあらずして、却て之を減少する者とす。今此植物の總葉柄の下垂の原因が全く其基脚に於る葉褥の下半にあることを證明すべき事實は、假令此葉褥の上半組織を切り去るも、彼れは猶ほ依然として、刺戟を感じずれども、若し其下半組織を取り去れば、最早感ずるに至らざるを見ても知るべし。又此下半組織より膨壓を減少せしむるが爲めに、水の逃逸する事實は、葉褥を横斷し、其原位置に復するを待て、截口の下半部に觸るゝときは、葉褥は之に感じて下垂の運動を起し、同時に水

滴の柔膜細胞より出づるを見るべし蓋し此水の一部は細胞間隙に入り、殘餘は上半組織並に葉柄の他部に赴くものなり。若し又非常に鋭利なる小刀を以て、最勢よき**オジキサウ**の莖を傷け、其材部に達せしむるときは、水滴の出づるや否や、水の傳達に變化を起すを以て、忽ち膨壓にも變化を來し葉の運動を目撃するに至るべし。

**ハヘチゴク**も、亦葉片の剛毛頗る觸接に感じ易きが**バタリン**氏(Batalin)の研究に依れば、是は中助及び葉片

No. 332  
ヤグルマギクの雄蕊  
(Pfeffer)



1. 普通の状態  
2. 花絲收縮の状態

面の膨壓の變化に由ること、猶ほ**オジキサウ**の葉褥の如しとなり、其他**ハリエンジュ**、**ミヤマカタバミ**の如きも、多少振蕩刺戟に感ずる者とす。

或花の雄蕊も、亦觸接に感じて膨壓變化運動を爲すことあり、其最著しき者は、菊科及び小蘗科植物(Berberidaceae)に於て見出さる。**ヤマアサミ**(Cirsium)、**ヒレアサミ**(Carduus)、**ヤグルマギク**(Centaurea)の雄蕊は、普通の状態にては弓形を爲せるが、之に觸るゝや、其花絲は忽ち短縮し

て直線狀となり、同時に葯より花粉を吐き、之をして柱頭に附着せしめ、授精作用を完ふせしむ。此場合には、花絲は中央に維管束を有し、其周圍には膨壓に變化を起し易き柔膜組織あり、其細胞は縦てに長き形を有し、細胞膜は弾力性に富む。今此組織が刺戟に感ずれば、細胞内の水は細胞間隙に出づるを以て、花絲は膨壓の減少に伴て短縮増徑するに至るなり、此短縮の度は**ペッフアー**氏の實驗に依れば、原長の一〇乃至二〇%にも達すと云ふ。

**メギ**の雄蕊も、亦刺戟に感ずる者なるが、此場合には、花絲の基脚の内面のみが感應性に富み、昆蟲來て之に觸るゝことあれば、忽ち此部分に於ける膨壓の減少を來たし、花絲は内方に彎曲し、葯をして柱頭に近づかしむ。**オホツツヒラウチハ**の雄蕊も、之を振蕩すれば、花瓣の方に近づき、**ミゾホホヅキ**(Mimulus) **シソバウリクサ**(Torenia)、**イセハナビ**(Strobilanthes)の柱頭も之に觸るれば、其上下二唇の閉合を來すは、何れも膨壓の變化に歸因する者なり。

熱も亦或場合には膨壓變化運動の原因となる者なるが、此刺戟が**オジキサウ**の葉を傳はり行くを見るは頗る面白しとす。先づ燃木に火を點じて、先端の一小葉を強く暖むる時は、渠れは忽ち之に感じて閉合の運動を起し、其他の小葉も、先端より基脚の方へ漸次に閉合

を傳へ、他の羽狀葉柄上にある小葉は、基脚より先端の方に閉合を及ぼし次に羽狀葉柄の近接最後に總葉柄の下垂を認むべし。

以上の要素に由て膨壓變化運動を起す者と雖、外界の状態が己に不適當なれば最早其刺戟に感ぜずして**麻痺狀態** (State of Rigour, Starrezustand) なる現象を呈す。サックス氏の研究に依れば、**オジキサウ** は十五度以下の溫度に曝露すれば、**冷痺** (Cold Rigour, Kältestarre) に陥り、四十度にては一時間、四十四度にては三十分、四十九度乃至五十度にては數分時間にて**熱痺** (Heat Rigour, Wärmestarre) の状態となり數日間續けて暗室内に入れ置けば、**暗痺** (Dark Rigour, Dunkelstarre) となり之を鉢に植ゑて長く乾燥せしむれば、**乾痺** (Drought Rigour, Trockenstarre) となり之を刺戟するも毫も膨壓變化運動を起さず。又之を真空水素、窒素、クロ、フォルム、及び「エーテル」の蒸氣中に永く入れ置くも、同じく麻痺状態に陥るを見る。蓋し一部は窒息一部は有毒作用の然らしむる所ならん。總て是等の麻痺状態は、永續せざれば之を健全の有様に戻し、再び刺戟に感ぜしむることを得るなり。

麻痺狀態

冷痺

熱痺

暗痺

乾痺

生殖

祖先

苗裔

第七章 生殖 (Reproduction, Fortpflanzung)

現時地球上に見出さるゝ植物は何れも**祖先** (Ancestors, Vorfahren) より傳はり來りたる**苗裔** (Descendants, Nachkommen) にして、是

等は其祖先が己れを生み出したると同じく、亦其子孫を生み出す能力を有す、故に生殖なる者は、如何なる植物にも通有なる現象なり。抑も生殖と云ふ語は、母植物の一部分が其母體より離れ、獨立の生活を爲す場合に始めて用るべき者にして、一植物が枝を出し、枝が芽を出したる場合の如く、母植物より分離すること能はざる者は、之を生殖と云ふを得ず。

生殖は植物の種類を維持するには毫も可く可からざるものなれども、新たに母體より分離したる子孫は何れも常に生長發達し得るものにあらず。外界の境遇

No. 333

アチカビの胞子形成の狀



は實に千差萬別なれば、或は彼等に適應したることあり、或は彼等に適應せざることあり。故に若し周圍の状態にして己れに適當なれば、其發達の上に毫も障礙を與ふること無しと雖、外界の不適は忽ち彼等に妨害を與へ、發達の機會を得ずして終に死滅するに至る者なれば、自然は之に對して種々の策を講じ、或は其種子を非常に多くし、其中の或ものをして萌芽發達するの機會を得せしめ、或は雌雄相關せざる無性的の生殖法を以て其子孫を作らしめ、或