

蘚苔類を用いた原形質分離小観察

中 西 哲

I まえがき

原形質分離の現象は植物細胞の生理的機能のうちで最も重要且つ基本的なもので、高等学校、中学校の生物教課の中でも必ず一度はふれねばならない問題であることはいうまでもない。しかも単に講義説明だけで素通りしてしまうのでなくて、その実験を平行させることが何よりも望ましい。原形質分離の実験は比較的簡単な設備—顕微鏡、スライド・ガラス（ホール・スライドガラスがあればより好適である）、カバー・ガラス、分離液に用いる分離剤（蔗糖、KCl、KNO₃、等）一があれば充分行いうるものであつて、むしろ実験の実施にあつては好ましい手頃な材料が得難いという事が担当者の意欲をにぶらせるガンになつてゐるのではないかと思つてゐる。

この点今迄蘚苔類が原形質分離実験の材料に使用されていることをあまり見聞していないが、筆者は蘚苔類がいろいろの見地からみて大変有用な材料であることを知つたので、こゝにその利点と小観察を報告して、広く原形質分離の教材として利用されるよう所望する次第である。

II 蘚苔類の利点

一般に原形質分離の実験材料として文献や指導書に出てくるものには、ムラサキオモトの葉の表皮細胞、タマネギ鱗葉の表皮細胞、その他水草、有色の花弁の表皮細胞等がある。ムラサキオモトは細胞内に花青素をもつてゐるので分離の状態がつかみやすいという利点を生かしたものであろうが、もともとメキシコ、及び西印度原産の植物であつて本邦ではどこにでもさらに野生している植物ではない。それにたとい実験材料として栽培するにしても冬期の寒さをしのがせるのには適当な保温装置を必要とする一寸厄介なものである。他方タマネギの鱗葉は入手の点では都会でも田舎でもかなりめぐまれているが、これの細胞は葉緑体も有色体ももつていないので、生体染色をせずに、そのまま使用すると一寸分離の様相を観察しにくいという欠点がある。更に上述したような材料を用いる場合には表皮細胞をはいて後分離液にひたす手段をへねばならないが、この場合「はぐ」ことによつて一部の細胞に機械的な衝撃を与え、異常な原形質分離を惹起させるおそれが充分ある。

所が後述するように蘚苔類を用いると、このような欠点は殆んど回避することが出来る。

先ずこゝに原形質分離実験の材料として蘚苔類が非常にすぐれている点を挙げてみよう。

1. 蘚苔類の葉、或は葉状体は一部のものを除いて一層の細胞層から出来ている。従つて表皮をはぐという操作を加えずともそのまま分離液にひたすことが出来るし、先に述べた異常な分離について懸念する要がない。

2. 細胞内には葉緑体があるので（苔類にあつては油体も加つて）分離した状態をはつきり把握することが出来る。

3. 材料として入手しやすい。田舎では勿論のこと都市の場合でも一寸足をのびして山麓の湿地、小川の岸辺をさぐれば蘚苔植物の生えていない所はないといつてもいい位である。

4. 一度採集しておくと比較的長期間室内でも生存しつづける。生育地の土壌基物と一緒に採集してきて大型の水槽かバットに入れ、しめつている程度に灌水してガラス板か、ポリエチレンの布で蓋しておく2~3か月は充分生きてゐる。

5. 原形質分離の実験のみにとどまらず、原形質の生理的な問題、滲透圧の測定、耐乾性、立地環境と滲透圧との関係、気候要因と滲透圧との関係など生理学上の或は生態学上の実験へも発展させて行くことが出来る。

III 好適な材料種とその生育地の概況

すべての蘚苔植物が上述の利点を具有しているかといへば、中には葉細胞が非常に小さかつたり、又細胞膜に乳頭状の突起をもつていたりして一層の細胞層からできていても観察に困難なものもある。しかしこのような種類は概して日当りのよい岩上や土上、又石の罅、或は樹木の幹に着生しているものに多いから前もつて、そのような場所のものを避けるとよいであろう。又苔類のうちでも葉状体が多細胞の層から構成されている種では表皮をはがさねばならないので不向きである。従つて材料の採集には山地の樹木のしげつた谷間や、いつも水のしたゞつてゐるような虚所をめがけて行き、そこの小川の岩の上や附近のしめつばい腐植土壌上に生えている蘚苔類をよく観て、①出来るだけ葉（或は葉状体）の広いもの、②又うすい感じのものを探してくれば大体材料として上述の利点をそなえたものが得られるであろう。莫然とした表現になつてしまつたので、こゝで県下でも可なり容易に

採集しうるしかも好適な種類を2、3挙げ、その生育地の概況を記しておきたい。又予め既刊の図鑑でその外形上の特徴をつかんで採集にのぞんだほうが効果的だと考えるので、牧野日本植物図鑑増補版（昭和31年発行）及び日本隠花植物図鑑（昭14年三省堂刊行）中に図説されているものはその頁数と図番号を略記した。

1. チョウテンゴケ属 (*Mnium*) この属の蘚類は主として山地樹蔭などのあまり日当たりのよくない湿所、特に川岸の湿土や岩の上にはしばしば生育しているのを見る。従つて採集しやすく、又細胞も大きいので材料としては最もすぐれている。但し、コバノチョウテンゴケ (*Mnium microphyllum* Doz. et Molk.) は細胞が小さい上に乳状突起をもっているのによくない。(牧、植、図、p. 986, No. 2955, 2956; 隠、植、図、p. 912, 914)

2. アブラゴケ属 (*Hookeria*) あまり人の手の加つていない森林内の溪谷にそつたしめつばい腐植土や岩の上に生育している。観察するには最も好ましい植物であるが、局所的に点々と群生しているので一寸みつけないと見逃す。 (隠、植、図、p. 954下段)

3. タチゴケ属 (*Catharinaea*) 各地の山地の日蔭になつた幾分しめつばい土上はかなり広面積に群がって生えているのをかなりよく見うけるので採集しやすいと思う。牧、植、図、p. 979 No. 2935; 隠、植、図、p. 977上段)

4. ハネゴケ属 (*Plagiochila*) 大体型中型 (2~4~6 cm位) の苔で山間溪谷ぞいの湿岩上や樹木の株元に出現する。葉を両側に羽状に疎着して特異な姿を呈するが、乾燥すると葉がちぢれて目につきにくいきらいがあるので雨あがりに採集に行くときよい。(牧、植、図、p. 996, No. 2987; 隠、植、図、p. 823, 上段)

苔類のうち多層の細胞から葉状体が構成されているものを除けば、他は略材料として適している。中でも湿地に生ずるクモノスゴケ属 (*Pallavicinia*) (牧、植、図、p. 999 No. 2994; 隠、植、図、p. 811, 下段) やオオムカデゴケ (*Bazzania Pompeana* Mitt.) (牧、植、図、q. 996 No. 2986; 隠、植、図、q. 835 上段) は細胞が大きく観察に便利である。又山地の溪流辺の湿岩、湿土の

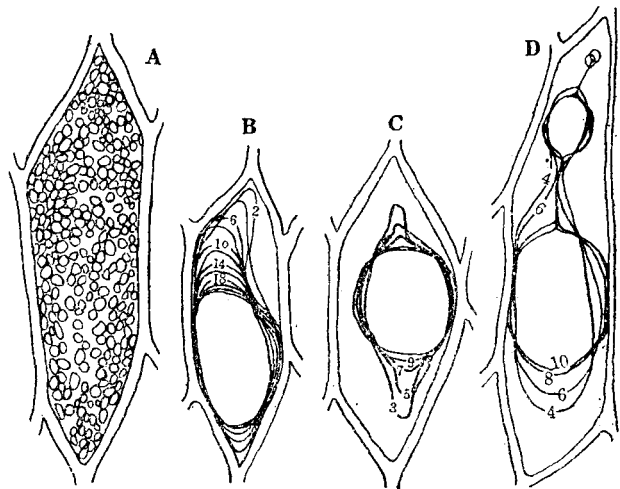
上には必ずといつていい位生育しているウロコゴケ属 (*Heteroscyphus*) や、ツキシギゴケ (*Calypogeia*) の種は小形であるが入手しやすい点では第1番である。

IV 観察例

1. 原形質分離と復帰 材料アブラゴケ (*Hookeria nipponensis* (Besch.) Broth.) 神戸市東灘区住吉町赤塚山、アカマツ林内小川の湿岩上から採集 (六甲山系にはかなり広く分布していると考えられる)。

分離液 NaNO_3 の 1 mol (容量) 溶液、(普通分離剤には非電解質である蔗糖を用いるが、蘚苔類の中には蔗糖を透さないもの一例えはウチワチョウテンゴケ (*Mnium punctatum* (L., Schreb.) Hedw.) ヒョウタンゴケ (*Funaria hygrometrica* (L.) Sibth.) 一が多いようであるので電解質である KCl 、 KNO_3 、 NaNO_3 を用いると比較的無難である。但し、電解質分離剤を用いた原形質分離法で細胞の滲透圧を算出する場合には、用いた分離剤の等張係数を考慮せねばならない。)

この蘚の葉細胞内の葉緑体は正常な時には細胞内全体に全く *at random* にちらばつている(図A)。植物体の一部をきりとり濾紙で余分の水をとり除いて分離液の中に入れると1分後にはすでに分離が起る。今分離液に浸してから各時間毎に原形質の収縮の状態をたどつてみると図B、C、Dのような経過を示す。10の実験例のうち早いもので10分、おそいもので20分以後にはもはや原形質の収縮は停止してしまつた。原形質が分離を起し収縮してゆく過程はすべての細胞で同じ



図、アブラゴケ (*Hookeria nipponensis* (Besch.) Broth.) の正常時の葉細胞(A)と原形質分離経過 (B, C, D.) $\times 450$ A, D は葉緑部の細胞、B, C は中央部葉細胞 (図中の数字は分離液に浸してから時間(分)を示す。)

ではなく、原形質の一方の側だけが主としてだんだん収縮するもの(図B)と原形質の両方の側が同じような割合で収縮してきて細胞の中央部で全く球状になって収縮が停止するもの(図C)更に途中にくびれが出来はじめて、後には丁度大小の球を糸でつないだような形となるもの(図D)が観察された。最後にのべた収縮の経過をたどるものは葉緑の細長い細胞などに特に起りやすい。又葉の中央部でこのような分離が起している細胞はそうでないものよりも長い細胞である。

しかしこのような分離の状態にみられる差は、各細胞の原形質の粘性、溶質に対する細胞膜の透過性、細胞自身の生理的状态などの複雑な要因が関係しているもので、たんに細胞の大きさ、長さにだけその因をもとめることは出来ないであろう。とにかく今後の課題となるものである。この実験では原形質分離時に細胞膜の収縮は殆んどみられなかつたので、アブラゴケの細胞膜は NaNO_3 をよく透すと考えられる。原形質分離液から水にうつした場合、3分後、おそくとも5分後には元の状態にかえつている。

2. 細胞浸透値の測定

細胞の浸透値は植物の水分代謝の状態を判定する重要な手がかりを吾々に与えるものである。浸透値の大小、その変化の巾や周年変化の状態からその種の水に対する要求、乾燥や寒さに耐える能力などを推定することが出来る。上記の NaNO_3 の分離液を用いてアブラゴケの細胞浸透値を測定した結果それは NaNO_3 の 0.25 mol に相当するものであることがわかつた。こ

の値は越智(1952a)が鳥取市久松山産のもので測定した値(KNO_3 の 0.26 mol に相当する)とよく一致しているのでこの種の浸透値は殆んど固定的なものと考えてよいであろう。又このアブラゴケは蘚苔類中でも低い値を示し年中殆んど変化することがない。(越智 1952c)

植物の古い葉と新しい葉との間には殆んど浸透圧の差がみられない、又同様に葉の先端部の細胞と基脚部のそれとの値にも差がない。

以上の事から考えてこのアブラゴケは所謂定水度植物(Stenohydre Arten) (H. Walter, 1951)であつて水要因に対する要求は非常に狭域的であることが推定出来る。従つてこの植物の生育場所は水要因の面から非常に限られているわけで、この種がかなり日蔭地のしかも湿度のたかい溪谷辺の土上に限られて出現している事実もこの事からよく理解出来る。

V 参考文献

1. 坂村徹(1947)、植物生理学、養賢堂、2. 越智春美、岩永通之介(1951)、広島大、生物学会誌 3 : 14—19、3. 越智春美(1952a)、鳥取大、学芸学部研報、自然科学 3 : 13—18、4.—(1952b)、植物生態学会報 1 : 182—187、5.—(1952c)、Bot. Mag. Tokyo 65 : 10—12、6.—(1952d)、Bot. Mag. Tokyo 65 : 112—118、7. 北大、理、植物生理学教室編(1954)、植物生理学実習、養賢堂、8. H. Walter (1951)、Einfuehrung in die Phytologie, ■ Grundlagen der Pflanzenverbreitung, Stuttgart.