

トウロウサウ (*Bryophyllum calycinum*) の切離された葉に於ける再生芽の形成に伴ふ含有水分及び乾燥物質分布の變化と組織粉末法

玉井, 虎太郎
九州帝國大學農學部植物學教室

瀨瀨, 理一郎
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20919>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 8 (2), pp.121-138, 1938-12. Fakultato Terkultura, Kjusu Imperia Universitato

バージョン：

権利関係：

原 著

トウロウサウ (*Bryophyllum calycinum*)
の切離された葉に於ける再生芽の
形成に伴ふ含有水分及び乾燥物質
分布の變化と組織粉末法¹⁾

玉 井 虎 太 郎

額 額 理 一 郎

(昭和十三年七月一日受理)

I. 緒 言

トウロウサウは再生機能の大なる植物として知られ、再生機能の研究場面に於ける好個の供試材料として屢々利用されてゐる事は、周知の事實である。この植物の葉は母植物から切離され何等特殊の處理を採る事なしに机上に放置されても、なほよく再生機能を發揮して、その葉縁缺刻部から再生芽を發生せしめる。この際に生ずる再生芽は母葉組織からの水分及び養分の供給によつて生長するものなる事を俟たない。随つて再生芽の生長に伴ふ母葉内の物質分布に變調を來し、再生芽の生じた部分と然らざる部分との間にその分布の變化を來す筈である。これは單に肉眼的觀察のみによつても想像される事で、切離された葉が次第に凋萎し初めるや、凋萎乃至乾枯は先づ再生芽の生ぜざる部分から始まるを見ると同時に、葉の正常綠色の褪色して汚黃色となる経過が之に伴ふ事實によつて、容易に首肯される事である。

斯くの如く切離された一枚の葉に於ける物質分布の明瞭な局所的差異の起る所以は、一に葉組織内に於ける生理的狀態の局所的差異の成立に歸すべきで、それは葉の一部分に再生芽の生成される事によつて誘致されるものなる事が想像される。組織の一部分に再生芽の生成される事は、此處に新らしく生長點の生じた事であり、自然狀態の植物體內に於ける水分其他の物質の分布が、生長點を有する幼若部と然らざる老成部との間に相違するを常とする事實と、同一

1) 九州帝國大學植物學教室業績 第 69 號

の事情にある譯である。額瀨・今村兩氏(3)によると、正常状態にある植物體に於ても、土壤に根付いた儘の状態及び根こぎにされた状態に於て凋萎しつつある植物體に於ても、特殊な事情が加はらない限り、幼若部組織の粉末比重及含水量は老成部組織のそれに比して大である。而して一方また KÔKETSU 氏(2)によると、粉末比重の高い組織粉末の吸濕度は粉末比重の低いもののそれに比して大であり、随つて粉末比重の大なる組織はその吸濕度乃至水分保留能が大である事が想像される。なほ徐々に凋萎しつつある植物體に於ては、その含水量は幼若部に大であつて、斯かる場合には幼若部は老成部から水分を奪取するものなる事が唱へられてゐる(5,4)。即ち植物體に於ける幼若部又は生長點の存在する部分と然らざる部分とに於ける水分や他の物質の分布上に、差異の起るのは普通な事であつて、生理上必要な現象であると認められる。

切離された植物體に於ける物質の移動或は分布の變化模様の確實な知見を得る事は、挿木・接木等の如く切枝又は切葉を取扱ふ場合に有利である事言を俟たない。切枝中に果實其他含水量高き部分の存在する時は、切枝全體に水分を補給する事となり、その凋萎を緩慢ならしめるのは有觸れた事實で(4)、切枝又は切葉に於ける物質分布の移動模様及びその量的變異度を明かにしたい場面は決して少くない。ところが此種の變化の程度を量的に明かにせんためには、含有物質の測定結果の表示を合目的ならしめる上に十分なる關心を持つにあらざれば、満足な成績を得られないであらう。含水量に就て言へば、對面積表示法も對生量表示法も理論上表示上の誤差を大ならしめる虞があり、對乾量表示法にしても亦少なからぬ不安が伴ふ筈であつて、結局組織粉末法を利用するを以て最良方策とすると考へられる。即ち含水量の變化は水分比量を、乾燥物質の含有度の變化は乾物比量又は粉末比重を測定比較する事によつて、有效にその目的が達せられる筈である(1)。換言すると組織粉末法利用の効果を擧ぐべきよき場面が此處に存する譯である。

茲に本研究を試みた所以は、一に此種の場合に於ける物質分布の移動模様を、組織粉末法を利用する事によつて適確に證明せんと企圖したもので、曩に額瀨・今村兩氏(3)によつて試みられたところの植物體各部に於ける粉末比重の比較測定に對する補遺的研究に外ならない。即ちかの場合には植物體全體を供試材料としたのに對して、この場合には葉のみを材料とし、特に再生機能によつて葉の一部に新芽或は生長點を容易に生ぜしめる材料を選んで、一葉内に起る物質分布の變化模様を精細に追究する事にした。故に本研究の主な目的は、切離された葉に於ける再生芽の位置と、材料内に於ける水分及び乾燥物質の含有度との關係を求めて、是等の

物質の移動方向を明かにし、以て自然状態の植物体内に於ける物質移動方向に對する芽若しくは生長點の存在意義を、明かにする根據を得んとするにある。

II. 材 料 と 實 験 法

トウロウサウ (*Bryophyllum calycinum*) には單葉と三出小葉からなる複葉とがあり、時には單葉を時には複葉を材料とした。而して供試材料は豫め一個體から分生繁殖方法によつて増殖させた姉妹材料を用ゐ、常に十分に發育を遂げた葉を用ゐる事とし、比較材料は互に同程度の發育状態に在るものを採るに努め、置床するに先立つて之を水洗して、不純物質による不覺の影響なきを期した。一回の實驗に用ゐる材料は、粉末容積測定に必要な最少限度以上の分量を採る事に努め、葉の大小に應じて 2 乃至 4 葉づつを一群として取扱つた。

供試材料に於ける再生芽の位置を註文通りにする必要のある場合には、葉縁缺刻部に生ずる再生芽の一部を極めて幼少な時に針にて掻き取り、以て再生芽の生成部位を人為的に變調させた。而して材料は實驗の大部分に於て机上に、特殊の目的の場合には濕床上に、放置する事十數日乃至數十日にして、然るべき程度に再生芽の生長を見、母葉局部が然るべき凋萎状態に陥るに及んで、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部の三部に分けて、各々の含水量及び粉末比重を測定した。材料の製粉・乾燥・容積測定等は總て常法に従つたが、取扱つた材料は常に少量であつたので、内徑 7 mm 長さ 11 cm、目盛 1 cm³ 以下の部分を紡錘形に細くした硝子管を測定器とし、手操法によつて粉末容積を測定した。含水量は對粉末容積表示（水分比量）の外に、参考のため對乾量表示をも併せ行ひ、粉末比重の測定は直接粉末乾量をその容積で除する方法によつた。

III. 實 験 成 績

實 験 第 一：

本實驗は切離されて机上に數日間放置されてゐた間に、自然に再生芽を生じた多數の材料の中、再生芽の發生部位が一葉片内の一局部に偏在してゐるもの（第一圖参照）、一複葉内に再生芽を有する葉片と之を有せざる葉片とを有するものを選んで、前者では芽のある部分と無き部分とに分割し、後者では芽ある葉片と無き葉片とを別々に切離し、更に再生芽だけは別に分離させて、各部の含水量及び粉末比重を比較測定した（第一表）。



第一圖 切離されて机上に放置された單葉に、自然に偏在的に再生芽を生じたもの。白く見えるは褪色凋萎した部分。

第一表 切離されて机上に放置された葉に於ける再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部に於ける含水量と粉末比重との比較

材料番號	測定部分	含水量						摘要	
		對乾量表示		對粉末容積表示		粉末比重			
		實數(%)	比數	實數(g.cm ³)	比數	實數	比數		
I	一葉片内の	芽なき部分	164	23.1	1.054	18.4	0.642	79.9	芽なき部分の黃變せるもののみを集めた
		芽ある部分	411	57.8	3.285	57.4	0.800	99.5	
II	一葉片内の	芽なき部分	401	56.4	2.781	48.6	0.693	86.2	芽の有無による外觀上の變化なきものを集めた
		芽ある部分	426	59.9	3.111	54.3	0.729	90.7	
III	一葉片内の	芽なき部分	326	45.9	2.253	39.4	0.691	85.9	複葉の姉妹葉片を集めた
		芽ある部分	332	46.7	2.403	42.0	0.723	89.9	
III	再生芽	711	100	5.725	100	0.804	100	材料I. II. IIIの再生芽を全部集めた	

材料 I. II. III は何れも 6 月 29 日より 7 月 28 日迄の 29 日間机上に放置したもの

測定成績によると、粉末比重は再生芽に於て最大値を持ち、母葉無芽部は有芽部に比して、明かに低い値を示してゐる。なほ一葉片内で芽ある部となき部分とに分れた場合、芽なき部分が黃變凋萎の進行してゐる材料では（第一表第 I 材料）、その凋萎部の粉末比重が殊に小となつてゐるのは注目に價する。一方含水量は對粉末容積法・對乾量法の何れによつても、大體同様な傾向を示して居り、再生芽に於て最大値を示し、同一材料内では常に葉の芽なき部分は芽ある部分に比して、含水量が少ないことが示されてゐる。併し之を仔細に檢すると、各部に於ける含水量の相違度は、對粉末容積法によつた場合と、對乾量法によつた場合との間に、少なからぬ差があるのを見る。例へば第 I 材料に於て、芽ある部分となき部分との含水量の差異は、再生芽の含水量を 100 とした場合の比數で見ると、對粉末容積法によつた場合には 57.4 : 18.4 であるのに、對乾量法によつた場合には 57.8 : 23.1 であつて、前者の場合に於てその差

即ち開きが大きとなつてゐる。同様の傾向は他の材料に於ても見る事が出来るのであり、之は一に芽なき部分に於ける含水量が、對乾量法によつた場合には、過大に表示される事によつて起る事であつて、之は豫期された如く、この種の場合に於ける對乾量表示法の缺點を暴露してゐるに外ならない。

そは兎も角も、本實驗の結果によれば、机上に放置されたトウロウサウの葉に再生芽が生じた場合には、母葉内に明かな水分及び乾燥物質の偏在分布が起る事を示してゐる。含水量も粉末比重も、再生芽に於て最大の値を示すのは、再生芽若しくは生長點へ向つて物質が轉流するものなる事を意味すると解される。なほ茲に見逃してはならない事は、材料内に於ける物質偏在程度は、水に於て著しく大であつて、粉末比量に於てはさまで大でない一事である。之は見やうによつては、粉末比量の僅少な差異の成立は、含水量其他の生理的事情の大なる差異に對應するものであつて、粉末比重の僅少な差異にも、關心を持たねばならない事が暗示されてゐると解せられる。

實驗 第二：

本實驗は單葉を材料とし、葉縁缺刻部に生ずる再生芽の一部を、幼少の時に人爲的に除去する事によつて、再生芽の生成部位を偏在させた後、更に之を机上に放置し、再生芽が然るべき程度にまで發育した後に、所要の測定を行つた。この際再生芽の生成部位は、一部は一枚の葉片の上半部又は下半部、他の一部は葉片の左半部又は右半部に偏在させた。この場合葉組織の凋萎及び變色は、再生芽を持たない部分から進行すること、第一實驗に用ゐた材料の場合と同様である。含水量・粉末比重測定に際しては、丁寧に芽ある部分となき部分とを、上下若しくは左右に切半し、芽は芽のみを切離して供試した（第二表）。

第二表 再生芽の發生初期に於て、その一部を人爲的に除去する事によつて、再生芽生成部位を一單葉の上下又は左右に偏在させた材料に於ける、母葉有芽部・母葉無芽部及び再生芽の含水量及び粉末比重の比較

材料番號	測定部分	含水量						摘 要	
		對乾量表示		對粉末容積表示		粉末比重			
		實數(%)	比數	實數(g.cm ³)	比數	實數	比數		
V	一葉片内の 下半部に芽 あるもの	芽なき部分	128	45	0.831	38.6	0.647	84.8	9月2日より 10月2日まで 30日間机上放 置
		芽ある部分	176	62	1.175	54.6	0.668	87.5	
		再生芽	282	100	2.151	100	0.763	100	

VI	一葉片内の 上半部に芽 あるもの	芽なき部分	144	66	0.957	57.2	0.663	86.9	同	上
		芽ある部分	154	70	1.077	64.3	0.700	91.7		
		再生芽	219	100	1.674	100	0.763	100		
VII	一葉片内の 右半部に芽 あるもの	芽なき部分	165	74	1.058	62.6	0.641	84.0	同	上
		芽ある部分	177	80	1.196	70.8	0.678	88.9		
		再生芽	222	100	1.689	100	0.763	100		
VIII	一葉片内の 左半部に芽 あるもの	芽なき部分	255	56	1.580	48.9	0.623	86.8	同	上
		芽ある部分	318	70	2.110	65.3	0.671	93.5		
		再生芽	452	100	3.230	100	0.718	100		

測定成績によると、含水量は實驗第一の場合と同様に、二つの表示法によつて、大體同一の傾向を持った成績が示されてゐるが、矢張り對乾量表示成績には、表示上の誤差を藏する事が明かとなつてゐるから、茲には専ら對粉末容積表示によつた成績のみを考慮する事とする。

さて今對粉末容積表示によつた含水量と粉末比重とに就て見るに、何れも何れの材料に於ても、再生芽に於て最大値を示し、母葉の有芽部と無芽部との間に於ては、常に前者に於て大なる値を示してゐる。而して各部に於ける値の開きは、含水量に於て著しく大であつて、粉末比重に於て小なるを見る。之を要するに、本實驗材料に於て得た成績は、總ての點に於て實驗第一のそれと一致してゐる。

實驗第三：

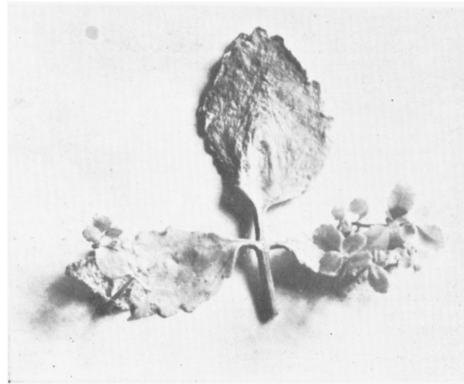
本實驗は實驗第二と全く同義なものであり、ただ異なるは材料として複葉を使用し、一部は先端の小葉片のみに再生芽を偏在せしめ、下部の對生小葉片の再生芽は早期に之を除去し、他の一部材料では、その反對に下部の對生小葉片のみに再生芽を偏在させた。而して所要の測定を行ふ場合には、葉柄を省き葉片部のみを使用し、再生芽は之を母葉から切離して別に測定すること、前記實驗の場合と同様にした（第三表）。

第三表 再生芽の發生初期に於て、その一部を人為的に除去する事によつて、再生芽の生成部位を一部小葉片に偏在させた複葉に於ける、母葉有芽葉片・無芽葉片及び再生芽の含水量及び粉末比重の比較

材料番號	測定部分	含水量						摘 要
		對乾量表示		對粉末容積表示		粉末比重		
		實數(%)	比數	實數(g.cm ³)	比數	實數	比數	
X 一複葉内の 先端小葉片 に芽あるも の	芽なき小葉片	257	48.6	1.69	44.7	0.650	90.9	9月15日より 20日間机上 放置
	芽ある小葉片	381	72.0	2.77	73.3	0.720	100.7	
	再生芽	529	100	3.78	100	0.715	100	

VII	一複葉内の下部對生小葉片に芽あるもの	芽なき小葉片	288	63.6	1.99	61.4	0.691	96.6	} 同 上
		芽ある小葉片	334	73.7	2.32	71.6	0.693	96.9	
		再生芽	453	100	3.24	100	0.715	100	
XIII	一複葉の下部對生小葉片に芽あるもの	芽なき小葉片	70	45.2	0.51	39.5	0.725	87.0	} 9月13日より 26日間机上 放置
		芽ある小葉片	155	100	1.29	100	0.833	100	

本實驗の測定成績は實驗第二のそれと大體一致してゐる。机上に放置中再生芽の生成し發育するにつれて、無芽小葉片に變色凋萎が始まり、複葉内では水分及び乾燥物質が有芽小葉片に移行するものと認められる（第二圖参照）。對乾量表示法から見た含水量は、前記と同じ理由によつて之を不問に附する事とし、對粉末容積表示法によつた含水量は、矢張り再生芽—有芽小葉片—無芽小葉片の順序に遞減してゐる。粉末比重も大體同様の傾向を見るが、一般に差が少く出てゐる。



第二圖 切離され机上に放置された複葉に人為的に再生芽の生成部位を偏在させたもの。

實驗第四：

以上第一乃至第三の實驗成績は互によく一致し、切離されて机上に放置された葉に於て、自然又は人為的に再生芽の生成が偏在する時は、含水量・粉末比重共に再生芽—母葉有芽部—母葉無芽部の順序に遞減してゐる。然らば再生芽の偏在なき時には、母葉組織内に於ける含水量及び粉末比重の分布は如何。本實驗は之を確かめるために行つたもので、その結果は恐らく分布の局所的差異を認めないであらう事が想像される。之を實驗するために、材料の一部は葉縁の全體になるべく一様に再生芽を生じてゐる單葉を選んで、左右兩半部の葉片組織（再生芽を加へず）の含水量・粉末比重を測定し、他の一部では葉縁の全體から再生芽の全部をその發生初期に除去して机上に放置したもので、その兩半部の比較を試みた（第四表）。

第 四 表 葉片の全縁に再生芽を生じ、若しくは再生芽の全部を發生初期に除去する事によつて、再生芽の偏在なからしめた單葉の左右兩半部に於ける、含水量及び粉末比重の比較

材料番號	測定部分	含 水 量						摘 要	
		對乾量表示		對粉末容積表示		粉末比重			
		實數(%)	比數	實數(g.cm ³)	比數	實數	比數		
Ⅹ	一葉片の左右に均等に芽あるもの	右側	294	100.3	2.089	100.4	0.710	99.9	9月13日より26日間机上に放置
		左側	293	100	2.081	100	0.711	100	
Ⅹ	一葉片の左右共に芽なきもの	右側	210	100.5	1.233	99.8	0.588	99.3	9月2日より30日間机上に放置
		左側	209	100	1.236	100	0.592	100	

本實驗の成績は豫期の如く、含水量・粉末比重何れも、左右兩半部に認むべき差異あるを示してゐない。含水量の表示は對乾量法及び對粉末容積法何れによるも、同様の成績を示してゐるのであり、この種の場合には、對乾量表示法に表示上の誤差を招來すべき原因が無いのだから、當然さもあるべき事である。

茲に附記すべきは、本實驗に用ゐた材料中、葉縁部に再生芽を生成した材料では、中肋附近の部分が褪色し、凋萎の傾向を示すに反し、再生芽を着生せしめなかつた材料では、却て葉縁部に異常を呈し、中肋部が健全な状態を保つてゐた事で、之もまた當然豫期される現象である。

實 驗 第 五 :

以上の實驗は何れも、切離されて机上に放置され、凋萎するに委せられた葉に於ける含水量及び粉末比重のみを調査したもので、再生芽の偏在なき時には、母葉片組織内に於けるその分布は均等的であるのに、再生芽の偏在する時には、含水量も粉末比重も有芽部に大であつて、再生芽 — 母葉有芽部 — 母葉無芽部の順序に遞減してゐる。この事實は切離されて水分及び養分の供給を斷たれた葉組織内では、再生芽或は生長點の生成又は存在によつて、水分及び養分の向芽的移動が起る事を示すものと解される。然らば切離された葉が、外部からの水分供給によつて凋萎から救はれる場合には、如何なる事態が起るか、本實驗はその回答を得べく試みられたものである。

即ち單葉を材料として葉片の一半部にのみ再生葉の生成を許し、他半部に生ずるものは幼期に之を除去して、葉片を濕砂上に横たへ以て水分の供給に資し、葉片部をして正常健全状態に在らしめるに努めた。再生芽が然るべく生長した後、再生芽及び母葉有芽無芽兩部に於ける含水量・粉末比重を測定比較した(第五表)。

第五表 切離されて濕砂上に放置された單葉に於て、再生芽の發生初期にその一部を人為的に除去する事によつて、芽を偏在せしめたものの有芽部と無芽部に於ける、含水量及び粉末比重の比較

材料番號	測定部分	含水量						
		對乾量表示		對粉末容積表示		粉末比重		
		實數(%)	比數	實數(g.cm ³)	比數	實數	比數	
XIII	一葉片内の 一側に芽あるもの	芽なき部分	1536	103	9.469	83.0	0.616	80.7
		芽ある部分	1541	103	9.804	85.9	0.637	83.5
		再生芽	1494	100	11.414	100	0.763	100

即ち測定成績によると、粉末比重は矢張り再生芽に於て最大、母葉無芽部に於て最小であつて、その差は凋萎に委せた材料に於ける場合に遜色なき程度にある。一方對粉末容積表示法によつた含水量を見るに、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部に於けるそれは、それぞれ 100—85.9—83.0 であつて、粉末比重と同一方向に遞減してゐるのみならず、材料三部分に對當する粉末比重値がそれぞれ 100—83.5—80.7 であるのに照合すると、驚くべき數字の一致符合を見る。即ちこの場合三部分に於ける粉末比重と含水量とは、殆んど全く正比例的關係にあり、實驗第一乃至第四の如く材料を凋萎するに委せた場合に於ける、含水量と粉末比重との變異模様と趣きを異にするは注目すべき事で、何故に然るかに就ての考察は次章に譲る事とする。

次に本實驗の場合に於ける含水量は、之を對乾量表示法による時は、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部の値はそれぞれ 1494—1541—1536 % であつて、再生芽の含水量は却て母葉部のそれより小と出てゐるのであり、之は對乾量表示法に伴ふ表示上の誤差に由來する誤謬なる事疑ふべくもない事で、對乾量表示法の缺點を明示する一好例に外ならない。

そは兎も角も、本實驗の成績によつて、假令外部からの水分供給によつて凋萎から救はれ得ても、切離された葉に於て再生芽の生ずる時には、矢張り水分及び養分の向芽的移動が起るものなる事が立證されてゐる。

IV. 綜合考察

實驗第一乃至第五によつて順次證明し來つたところによると、トウロウサウの切離された葉に再生芽が生成される場合に於て、再生芽發生乃至發育部位が偏在する時には、その偏在が自然的なると人為的なるとの論なく、また机上に放置されて凋萎の進行するに委せられると、濕砂上に横へられて凋萎から救はれる状態にあるとの論なく、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部に

於ける含水量及び粉末比重は、何れも偏在的分布を示し、再生芽に於て最大、母葉無芽部に於て最小の値を示すを見る。同種植物體であつて組織に粉末比重の差異ある時は、その高低は水分以外の物質の充實度の大小を示すものと解されるのであるから、如上の事實は、再生芽の偏在は水分及び乾燥物質の偏在を招來し、換言すれば芽體或は生長點の存在する時は、水分及び養分の向芽的移動が起る事を、暗示するものと認め得るのであり、之は凋萎に委せられた材料に於て、母葉無芽部に褪色乃至凋萎が起るのを、肉眼的にも容易に見得る事實からも想像される事で、本研究によつてこの種の想像に確固たる信念を與へる根據を得た譯である。

水分及び養分の向芽的移動は必ずしも芽體の明瞭な偏在ある時のみに限つた現象である筈なく、葉の一部に再生芽を生ずる時には、水分・養分の競争的奪取が起り、その結果芽の着生部に遠い部分に褪色・凋萎が起る事となる筈で、實驗第四に於ける材料に於て、葉の兩半部に同じやうに再生芽を持つたものでは、中肋部に於て褪色・凋萎を見た事によつても、之を首肯する事が出来る。なほ此種の水分及び養分の向芽的又は向生長點的な移動は、植物體内に於て一般的に起りつつある現象であつて、水分不足のために凋萎しつつある植物體内に限らず、正常な状態にある時にも同様である筈である(3, 5)。實驗第五の如く取扱つた材料、即ち凋萎を防いだ材料に於ても、含水量・粉末比重共に再生芽に於て最大で、母葉無芽部に於て最少である事實を見たのは、之を裏書するものと認められる。

斯くの如く植物體に於て、芽の生成乃至生長に伴つて含水量及び粉末比重の傾斜的分布の起るのは、一に旺盛なる生長能力を發揮する芽體或は生長點による、物質吸収に由來すること疑ふべくもないが、この際に於ける物質移動の機構は如何なる順序によるものであるか。水分の移動若しくは偏在は、主として組織内に於ける理化學的事情の傾斜的存在に出ると認められ、之を具體的に言へば、吸濕性物質による吸濕又は吸水能の傾斜に由來すべく、一方養分の移動若しくは偏在は、物質の局所充實を招來する種々の生理作用の存在に歸すべきで、その結果として物質充實部の吸濕度を高め、隨つて茲に多物質多含水を結果する事となると解せられる。曩に瀨瀨氏(2)が植物組織の粉末比重の高いことは、その吸濕度の高い事と相伴ふ事實あるを證したのは、茲に参考して最も意義ある事で、本研究に於て取扱つた材料組織の粉末比重の高低がその吸濕度の高低を示すものとすれば、各材料に於て例外なく證明されたところの、含水量と粉末比重とが相伴つて消長してゐる事實は、當然な事として首肯される。即ち高い粉末比重を保有する組織を構成する物質は、その高い吸濕能によつて水分を奪取し保有すると解する事によつて、如上の事實の説明がつく譯である。

いま之を單なる推論に委せる事なく、本研究中用ゐた材料の一部を利用して、その組織粉末の吸湿度を測定し、果してそれが粉末比重との間に如上の關係を示すや否やを確かめるべく、曩に瀨瀬氏(2)が行つた方法に準じて、之が實測を行つたところによると、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部に於ける粉末比重と吸湿度とは、殆んど正比例的關係にあるのを見た(第六表)。

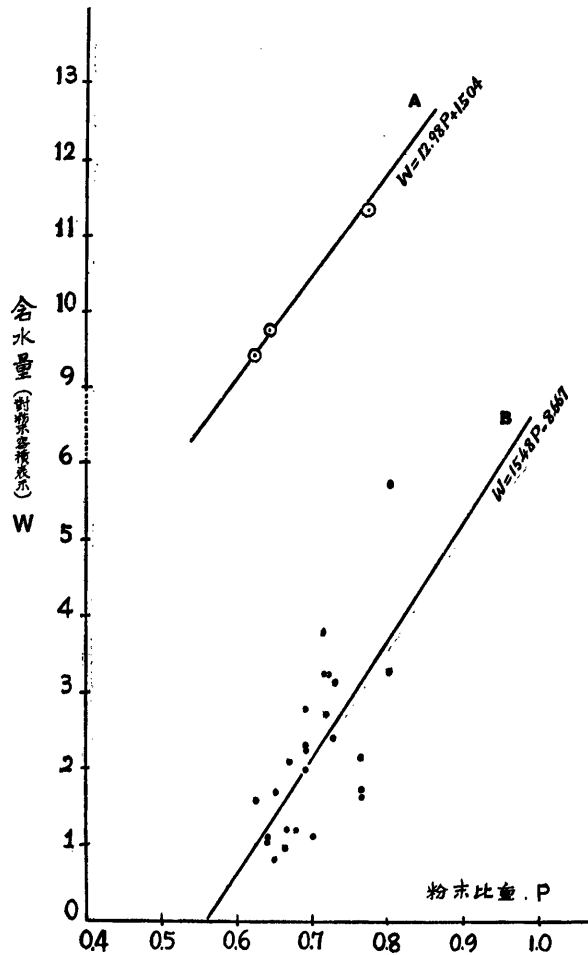
第 六 表 再生芽を偏在的に生ぜしめたトウロウサウの葉の有芽部と無芽部とに於ける粉末吸湿度・粉末比重並びに含水量の比較

材料番號	測定部分	組織粉末吸湿度		粉末比重		含水量(對粉末容積表示)	
		實數	比數	實數	比數	實數	比數
VII 一葉片内の	芽なき部分	0.139	84.8	0.641	84.0	1.058	62.6
	芽ある部分	0.145	88.4	0.678	88.9	1.196	70.8
	再生芽	0.164	100	0.763	100	1.689	100
I 一葉片内の	芽なき部分	0.121	89.0	0.642	80.3	1.054	32.1
	芽ある部分	0.136	100	0.800	100	3.285	100
XIII 一葉片内の	芽なき部分	0.139	87.4	0.725	87.0	0.510	39.5
	芽ある部分	0.159	100	0.833	100	1.290	100

吸濕試験に用ゐる粉末の分量は、瀨瀬氏は 3 cm^3 づつを採つてゐるが、本實驗では材料少量なるため、各々 0.46 cm^3 づつを使用した。但し供試粉末量は粉末比重から算定して、天秤で所要重量だけ採る事にした。吸濕操作は 30°C 定温器内で行ひ、15 時間内の吸濕量を探つた。

斯くて本研究に用ゐた材料の組織粉末は、その粉末比重の大小に應じて、殆んど正比例的に吸湿度即ち空中濕氣を吸收する能力を發揮するものの如く、又實驗第五の如く取扱つた材料、即ち母葉を濕砂上に横たへて、必要に應じて水分を吸收する事可能な状態に置かれた材料に於て、各部の粉末比重と含水量とが殆んど直線的關係にあるを見た事實は(第五表及び第三圖 A 参照)、材料の各部組織がその粉末比重に應じて殆んど並行的に増大する分量に於て水分を吸收若しくは保留するものなる事を示すものと見得るのであり、随つて斯かる状態の下に於ける組織内の水分關係は、一に組織内物質の吸濕又は吸水能によつて支配されてゐると認められる。

而して一方机上に放置された材料に就て見るに、含水量は總て少量となつて居り、各部の含水量は矢張り粉末比重と同じ方向に消長してゐるが、水分差異の程度は粉末比重差異の程度に比して著しく大となつて居り、一見粉末若しくは組織の吸湿度と含水量との間には、さまで密接な關係は無いものの如く見えてゐる。併しいま此種の取扱ひ方をした材料に就て、各部の粉



第三圖 切離されたトウロウサウの葉に再生芽を生じた場合に於ける、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部の粉末比重と含水量との関係を示す曲線。A は濕砂上の材料、B は机上に放置した材料

末比重と含水量との測定値から、兩者の關係を圖示して見（第三圖 B 参照）、同時にこの關係を示す曲線の實驗式を求めて見ると（第七表）、矢張り兩者の間には大體直線的關係があり、P を粉末比重、W を含水量とすると、兩者の關係は

$$W = 15.476 P - 8.667$$

なる實驗式を以て示されるやうである。而してなほ試みに、濕砂上に置かれた材料につき、各部の粉末比重と含水量との關係を（第三圖 A）、實驗式で表はして見ると（第八表）、

$$W = 12.984 P + 1.504$$

となり、前記机上放置の材料から得た實驗式によつて示された曲線（直線）と、極めて類似した走向を示す事が判る。之は何を意味してゐるか。これは恐らく粉末比重の相違する割合に應

じた含水量の相違する割合は、組織内に起る水分移動が自由に行はれ得る限り、組織内含水量の實量の相違如何に關せず、大體一樣である事を意味するものと考へられる。

第七表 切離されて机上に放置され、再生芽を生ずるに至つた

トウロウサウの葉に於ける、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部の粉

末比重 (P) と含水量 (W) との関係

材料番號	粉末比重 (P)	實測含水量 (W) (對粉末容積表示)	計算含水量 (W_c)	$W_c - W$
VIII	0.623	1.580	0.975	-0.605
VII	0.641	1.058	1.253	+0.195
I	0.642	1.054	1.269	+0.215
V	0.647	0.831	1.346	+0.515
XI	0.650	1.690	1.392	-0.298
VI	0.663	0.957	1.594	+0.637
V	0.668	1.175	1.671	+0.496
VIII	0.671	2.110	1.717	-0.393
VII	0.678	1.196	1.826	+0.630
XII	0.691	1.990	2.027	+0.037
III	0.691	2.253	2.027	-0.226
XI	0.693	2.320	2.058	-0.262
II	0.693	2.781	2.058	-0.723
VI	0.700	1.077	2.166	+1.089
XI	0.715	3.240	2.398	-0.842
XI	0.715	3.780	2.398	-1.382
VIII	0.718	3.230	2.445	-0.785
XI	0.720	2.770	2.476	-0.294
III	0.723	2.403	2.522	+0.119
II	0.729	3.111	2.615	-0.496
VI	0.763	1.674	3.141	+1.467
VII	0.763	1.689	3.141	+1.452
V	0.763	2.151	3.141	+0.990
I	0.800	3.285	3.714	+0.429

Ⅲ	0.804	5.725	3.776	-1.949
---	-------	-------	-------	--------

$$W = b P + a$$

$$b = 15.476, \quad a = -8.667$$

第 八 表 切離されて濕砂上に横たへられ、再生芽を生ずるに至つた
トウロウサウの葉に於ける、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部の粉末
比重 (P) と含水量 (W) との関係

材料番號	粉末比重 (P)	實測含水量 (W) (對粉末容積表示)	計算含水量 (W _c)	W _c - W
XII	0.616	9.469	9.502	+0.033
XIII	0.637	9.804	9.775	-0.029
XIII	0.763	11.414	11.411	-0.003

$$W = b P + A$$

$$b = 12.984, \quad a = 1.504$$

切離された葉の各局部に於ける水分與奪關係は、この際に於ける植物體內各局部間の水分關係の相違と、植物と外界との水分與奪關係、即ち外部からの水の吸収或は外部への水の消失などとの、交響的結果として成立するものであるが、結局體內各局部の含水量の相違は、局部組織の吸水又は保水能の相違に由來する筈で、随つて材料は机上にあると濕砂上にあるとに拘らず、組織内の水分移動が自由なる限りに於ては、組織の吸水能を代表する組織粉末比重と含水量との間には、直線的關係が成立するのが當然であらう。併しながら、組織内に於ける水分の移動は、甲乙兩部に於ける吸水又は保水能の差の存在による筈であり、若し粉末比重の大小が組織の吸水能の大小を代表するものとすれば、組織内に於ける水分移動は、粉末比重の差によつて支配されると言ひ得る譯である。而して水分移動の結果は含水量の差として現はれる筈であり、随つてこの際、粉末比重と含水量とは直線的關係を示す筈である。而して粉末比重の差が零なる時は、含水量の差もまた零であるべき筈だから、兩者の關係を示す直線は原點を通る筈である。随つてこの間の關係式は、粉末比重の差を x 含水量の差を y で示すと、 $x = by$ を以て表はされる事となる。換言すると、この際に於る組織内の水分移動は、粉末比重の差に正比例した程度に於て起り、結局粉末比重の差と含水量の差とが、互に正比例する事となる筈である。勿論この場合に於ける兩者の正比例的關係を示す直線の走向は、含水實量の相違に伴ふ組織内の水分移動の難易によつて異なるべき性質のものであるが、水分移動に對する抵抗が極端なる凋萎其他に原因して、著しく大とならざる範圍に於ては、大體如上の關係が成立するも

のと考へられる。併しこの種の立入つた考察に對する證明は、實驗を一層精密な調節装置の下に行つた結果に俟つべきで、之は今後の研究に委ねる事とする。この理論に従つて前記第七表及び第八表で取扱つた實驗成績に就て、二つの部位に於ける組織粉末の差と含水量の差との間の關係を圖示して見ると、何れも大體に於て原點を通る直線を以て表し得るを見た。

斯くて本研究に於て試みたやうな場合に於ては、材料が水分供給を斷たれた状態にあると否とに拘らず、再生芽生成に伴ふ水分の移動は、常に吸濕性物質の吸濕又は吸水能に支配されるものの如く、この吸濕能は粉末比重を以て代表し得るやうであり、組織の含水量は粉末比重と直線的關係に於て消長し、含水量の差と之を結果するに至つた組織の吸水又は保水能の差或は粉末比重の差との間に、正比例的關係の成立する事を確かめ得た。而して是等の關係を示す曲線（直線）の位置が、濕砂上に於ける場合と机上に於ける場合との間に著しい差あるは、材料の體内と體外との間の水分關係に著しい差あるに由來する當然な歸趨である。

なほ本研究成績中注目すべき他の點は、水分供給を斷たれた状態にある時の含水量が偏在的に顯著な差異を示すのに、粉末比重の相違度はさまで大でない一事で、こは粉末比重の僅少な相違は場合によつて、大なる生理的變異を招來する原因となるを意味するものであり、粉末比重の如き變化の幅の割合に小なるものに於ては、その僅少な變異をも忽がせに看過してはならない事を思はざるを得ない。

次に含水量の表示に就てであるが、試みた二つの表示法の中、對乾量法によつた成績は對粉末容積法によつた成績に比して、常に母葉無芽部の値が著しく大となり、加之實驗第五の場合には、母葉無芽部に對する對乾量表示によつた含水量の値は、再生芽のそれより大となつてゐるやうな、有り得べからざる結果となつてゐる。是等は何れも母葉無芽部に限らず、乾燥物質の比重が比較的小なる部分に於ける含水量は、之を對乾量表示法を以て表示する時は、表示上の誤差によつて過大となつて表示される事に由來するのであり、本研究の場合の如く、材料の比較部位の粉末比重或は乾物比量（1）に少なからぬ相違ある時には、對乾量表示法は敬遠すべきである事が判る。其他對生量及び對面積表示の如きも、本研究の如き場合には使用すべきでないこと、既に緒言に於て言及した通りである。隨つて本研究の如き場合には、含水量の表示は一に對粉末容積法によるべきで、一方乾燥物質の分布状態を知る方便として採用された粉末比重の測定も、また所謂組織粉末法を利用する事によつて可能となるのであり、隨つてこの種の研究場面に於ける組織粉末法の利用效果は、僅少ではないと言ひ得る。

V. 結 論

以上切離されたトウロウサウの葉に於ける再生芽の生成に伴ふ含有水分及び乾燥物質の分布状態を知るために、再生芽・母葉有芽部・母葉無芽部の三部分に分けて、その含水量と乾燥物質含有量とを測定比較すべく、種々の実験を行ひ、その成績によつて考察したところによると：

1. この種の場合に於ける含水量及び乾燥物質含有量の測定表示は、是非對粉末容積法によらねばならぬのであり、結局所謂組織粉末法を最も信頼すべき研究法として利用すべきである。
2. 對粉末容積表示法によつた成績によれば、含水量及び乾燥物質含有量（乾物比量又は粉末比重）は、共に再生芽 — 母葉有芽部 — 母葉無芽部の順序に遞減してゐるのであり、之は水分及び養分の向芽的或は向生長點的移動が行はれる事を意味してゐる。
3. この際に行はれる水分の移動は、乾燥物質の吸濕又は吸水能によつて支配されるものの如く、随つて組織乾燥物質の吸水能の大小を代表表示する粉末比重は、組織含水量との間に密接不離な關係、即ち具體的に言へば、直線的關係にある。
4. 組織内水分移動の程度は、組織局部の吸水又は保水能の相違度に支配され、兩者間には正比例關係が成立するものの如く、随つて組織内の含水量の差と粉末比重の差とは、互に正比例關係にあるやうである。
5. 外界からの水分供給が斷たれた状態にある組織内では、粉末比重の差異に比して含水量の差異は著しく大となる。この事實によれば、粉末比重の少なる相違は、場合によつては大なる生理的事情の相違を來す原因となると解せられる。

VI. 引 用 文 獻

- 1 瀨嶺理一郎・竹内亮, 生理的又は生態的條件を異にする植物體に於ける灰分含有量の比較測定. 九大. 農. 學藝雜誌 **3**, 154, 1928.
- 2 KÔKETSU, R. Studien über die Wasserverhältnisse, insbesondere die hygroskopische Wasseraufnahme des Gewebepulvers Jour. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. **3**, 149, 1932.
- 3 瀨嶺理一郎・今村嘉藏, 植物體各部の粉末比重測定とその生理的意義. 植物學雜誌 **51**, 317, 1937.
- 4 MAXIMOV, N. A. (R. H. YAPP), The plant in relation to water. London 1929.
- 5 PRINGSHEIM, E., Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen. Jahrb. wiss. Bot. **43**, 89, 1906.

ANWENDUNG DER PULVERMETHODE ZUR UNTERSUCHUNG ÜBER
DIE VERÄNDERUNG DER VERTEILUNG DES STOFFGEHALTES
IM BLATT VON *BRYOPHYLLUM CALICINUM*

(Résumé)

Torataro TAMAI

Riichiro KÔKETSU

Wie bekannt bilden die von der Mutterpflanze getrennten und vor das zu schnelle Trocknen geschützten Blätter von *Bryophyllum calycinum* leicht regenerierende Knospen an den Inzisionen des Blattrandes. Falls solch ein Blatt allmählich welkt, pflegt die von den Knospen entfernt liegende Gewebepartie des Mutterblattes zuerst zu verblassen und welk zu werden. Diese makroskopisch zu beobachtende Veränderung des Blattgewebes ist innerlich von einer Veränderung der Verteilung sowohl des Wasser- als auch des Trockensubstanzgehaltes im Gewebe begleitet, wie es durch eine quantitative Bestimmung nachweisbar ist. Aber hier ist es dringend nötig, dass man eine rationelle Methode zum Nachweis anwendet, weil sonst ein falsches Ergebnis nicht zu vermeiden ist.

Es wurde hierbei nachgewiesen, dass die sog. Pulvermethode, wie erwartet, einen guten Dienst dabei leistet. Nämlich nach unseren Ergebnissen, gewonnen mittels dieser Methode, war der Gehalt des Gewebes an Wasser und Trockensubstanz, welche letztere durch das sog. spezifische Pulvergewicht des Gewebes beurteilt wurde, am größten in den Knospen, am kleinsten in der die Knospen nicht tragenden Partie des Mutterblattes und mittelgross in der die Knospen tragenden Partie desselben; es war einerlei, ob das Versuchsmaterial auf einen Tisch oder auf einen feuchten Sandboden gelegt waren, und es war auch gleichgültig, ob die Knospen natürlich oder künstlich durch Operation teilweise oder einseitig auf dem Mutterblatt gebildet waren.

Diese Ergebnisse bedeuten natürlich nichts anderes, als dass Wasser und die Nährsubstanz, falls die regenerierenden Knospen auf einem Blatt sich entwickeln, nach den Knospen im Muttergewebe zuwandern. In diesem Falle ist die Wanderung des Wassers aller Wahrscheinlichkeit nach durch das vorhandene Gehaltsgefälle des wassersaugenden Materials im Gewebe bedingt. Dieses Gehaltsgefälle scheint sich nach unseren Ergebnissen mit

der Differenz des Trockensubstanzgehaltes oder des sog. spezifischen Pulvergewichtes ausdrücken zu lassen. Daher muss das spezifische Pulvergewicht des Gewebes mit dem Wassergehalt in inniger Beziehung stehen; und zwar wurde, wie erwartet, nachgewiesen, dass ein lineares Verhältnis zwischen den beiden vorhanden ist.

Bei der Untersuchung der die Veränderung der Verteilung des Wasser- und Trockensubstanzgehaltes im Pflanzengewebe, welche durch eine innere Verschiebung des gewebephysiologischen Verhältnisses verursacht ist, kann man daher mittels der Pulvermethode ein sehr rationelles Ergebnis erzielen, was mittels anderer üblicher Methoden schwer oder nur fehlerhaft zu erreichen ist.
