

葉の乾燥物質の重量及び粉末容積の日變化の比較による瀨瀨氏組織粉末法の合理性の證明。第一報。含灰量を對比値とした場合

瀨瀨, 理一郎
九州帝國大學農學部植物學教室

藤田, 光
九州帝國大學農學部植物學教室

花田, 主計
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20854>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 5 (4), pp.369-385, 1933-09. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利関係：

葉の乾燥物質の重量及び粉末容積の日變化 の比較による額額氏組織粉末法の合理性の 證明。第一報。含灰量を對比值とした場合¹⁾

額 額 理 一 郎
藤 田 光
花 田 主 計

(昭和八年六月三十日受理)

I 緒 言

植物體に於ける物質含有量或は生理作用の程度を比較するに際して、その測定結果を表示するの組織粉末の一定容積に對する割合を以てする事を提言してゐるころの組織粉末法なるものは、種々の場合に於てその利用價值を發揮するものなる事が證明されてゐる(3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12)。此種の研究場面の一つとして、種々の目的の研究に際して遭遇する場面に、物質含有量又は生理作用の程度の日變化の様相又はその度を知らんこする場面がある。

斯かる場合に量の測定結果を表示するには、對生量・對乾量・對面積等種々な表示法が行はれてゐるが、何れも一得一失ありてその取捨は容易に決定さるべきものでなく、組織粉末法が比較的によくの場合に於て、その優秀なる利用價值を示すものなる事も、既に一二の研究業績(2, 3, 9)によつて裏書されてゐる。

併しながら此種の日變化を研究するに際して、組織粉末法が優秀なる成績を挙げ得る事の證明は、從來行はれた範圍に於ては、單に種々の異なる表示法による表示成績の比較によつて、理論的に結論されてゐるに止まり、直接的證明を缺いてゐる憾みがある。

物質含有量又は生理作用の日變化の表示には、對乾量法や對生量法を利用するよりも、組織粉末法を利用する方が優つてゐるてふ事が成立するためには、植物體の組織粉末容積の日變化は、植物體の乾量や生量の日變化よりも小であらねばならぬ。若し此事實が立證されんか、前記の間接的證明に直接的證明を加へ得る事なる譯であり、若し又それが立證されず或は却て

1) 九州帝國大學植物學教室業績 第 51 號

逆な事實の存在が立證されたませば、前記の間接的證明に一種の不確信が加はる譯である。されば此種の疑問を解決して置く事は、組織粉末法の價值を云々する者にまつて必要缺くべからざる事である。

従來の經驗によるこ、植物體內物質含有量或は生理作用の日變化は、葉に於て最も容易に而も明瞭に證明される。故に茲では葉を研究材料としたのである。

さて葉の生量・乾量及び面積は、葉内含有物質又は葉の生理作用の測定値の比較表示に際して、従來最も普通に對比值として利用されてゐるものである。併しその中の面積は他は性質を異にし、與へられた場合に對面積法によるべきか或は對生量・對乾量の如き重量法によるべきかを決定する事は、さまで困難な事ではない。

然るに與へられた場合の質量又は作用度の表示を、對生量及び對乾量の二つの重量法の中の何れによるべきかの決定は、可なり困難な事であり、その選擇を誤つたがために、折角の測定成績の意義を没却せしめるに至る場合が少くない(1)。併しながら此場合まても、研究者にして少しくその取捨に意を用ひたならば、選擇必ずしも困難ではない筈である。此二つの重量の一方は主として組織内の含水量の變化に支配され、他方は主として同化物質含有量の變化に支配されるべき性質のものであるから、與へられた場合にはその何れが變化性小なるかを決定すれば、問題は解決する譯である。

まこころで組織粉末の容積なるものは、組織を構成してゐる乾燥物質の容積に外ならないものであるから、その日變化も主として同化物質含有量の變化によつて支配される筈のものである。随つて與へられた場合に於て物質含有量の表示を對生量法によるべきか、それまも對粉末容積法によるべきかの決定も、亦さまで困難を伴う事ではない筈である。

然るに葉内の物質含有量又は作用度を對乾量法ま對粉末容積法まの何れによつて比較すべきかを決定する事は、容易に決せらるべき性質のものでない。その故は、葉の乾燥物質の重量も粉末容積も共に同化物質含有量の變化によつて支配され、而も何れも恐らく同義方面に變化を追従するものであるから、與へられた場合に於ける乾燥物質重量の日變化ま乾燥物質の粉末容積の日變化まの何れが、より大であるかを決定し難いからである。そは要するに、此兩種の日變化を正確に比較指示する合理的研究法の考案乃至實行が容易でないからである。

今葉に於ける此種の比較を正しく行はんためには、乾燥物質の重量及びその粉末容積の比較値は、用ひられた材料の比較上の大きさを合理的に示す數値に對比されたものでなければならぬ筈であり、此種の數値は一つの葉に於て一日間不變に止まるもの大きさを示すものたるを

要する。ところで此種の數値は容易に求むべくもないのを如何にせんやである。

サイデン氏(15)は嘗て植物體內物質含有量に對する種々の外的條件の影響如何を研究するに當り、材料に含有されるシリシウムの量を比較標準値とした。これは言ふまでもなく、葉内に於けるシリシウムの含有量の變化は、他の物質の含有量の變化に比して小であるてふ理由に依つたものである。この方法は恐らく我々の場合、即ち葉内に於ける乾燥物質の重量及びその粉末容積の日變化の比較を行はんとする場合に、利用可能であると思はれるのであるが、シリシウムの如き一般には葉内に餘り多量に含有されない物質を利用することは、分析上の誤差に由來する表示上の誤差を大ならしめる虞がある。

故に我々は葉内に一般に比較的多量に含有され、而もその含有量の一日間の變化は有つても僅少に止まるものを物色したのであり、その第一候補者として灰分を選んだ。葉の含灰量は普通には一日中に餘り變化するものでないてふ事は、理論的にも想像される事であり、又實驗的に屢々證明されてゐる(3, 14)。

そこで本研究は先づ第一方法として、葉の含灰量を對比值とし一定單位含灰量(重量)に對比された乾燥物質重量及び乾燥物質粉末容積の日變化を比較し、その何れの日變化が大なるやを確かめ、以て葉内に於ける物質含有量或は生理作用の日變化を比較表示するに際して、對乾量法及び對粉末容積法の何れによるが優つてゐるかの難問題に對する解決の一助をなし、延いては問題の組織粉末法の合理性如何を問はんとしたのである。

II 材料及研究方法

研究材料としては數種の草本植物の葉を用ひ、何れも實驗圃に播種し發芽生長せしめ、必要な場合は移植を行つて、灌水・施肥等出来るだけ注意して、材料の發育を均一ならしめる事に努めた。

材料が十分に生長を遂げたる後、夏日快晴の日を選び、所定の異なる時刻(6, 11, 16, 21時)に、組織粉末 3—5 cc (13)を得らるる豫想の下に、植物の健全なる熟葉につきその葉片部のみを、その大きさを考慮しつつ、その都度 3 本づつの秤量壘に採取した。早朝採取の葉には露滴の附着するを以て、吸取紙及びガーゼを併用して之を除去し、然る後秤量壘に収めた。

各材料は先づその生量(F)を測定し、然る後 100°C の定温乾燥器中にて 24 時間乾燥させ、後デシケーター中にて室温にまで冷却せしめ、然る後乾量の測定を行つた。乾燥量測定後普通の方法に従ひ、丁寧に材料の全部を製粉し、粉末容積の測定は額額式自働粉末容積測定器

(11) により之を行ひ、測定上の誤差を出来るだけ避けるため、同一材料の容積測定を繰返し二回人を異にして（藤田及び花田）行ひ、その平均値を所要の測定値 (V) として採用する事にしたが、兩人によつて行はれた測定結果は、常に互に著しく類似してゐた。

材料は製粉操作・容積測定操作等の間に幾分消失減少を來す事を免れ得ないから、粉末の容積測定後製灰操作に入る前に於て、粉末を再び十分に乾燥せしめて秤量し、之を乾量 II とし、製粉前の乾量を之に對して乾量 I とした。乾量 I と乾量 II とは常に僅少の差に止まり、その何れを以てするも結果に相違を來す虞はないのであるが、茲では問題の性質を考慮し、便宜上乾量 II を以て所要の測定乾量 (T) として取扱ふことにした。

灰分定量操作は、本研究の性質に鑑み、十分に注意して行つた。供試粉末は先づ坩堝内にて燃焼させ、材料を坩堝の底に安着せしめる目的を以て、一二回ニクロム線を取付けた硝子棒にて攪拌し、材料の表面が白色化する程度まで燃焼せしめ、然る後電熱式マツフル燃焼爐中に入れて、材料が殆んど純白となるまで灼熱し、然る後鹽化石灰デシケーター中に移して室溫にまで冷却せしめて秤量し、之を所要の灰分量 (A) とした。

さて以上の方法によつて順次に測定された生量 (F)・粉末容積 (V)・乾量 (T) 及び灰分量 (A) を基礎とし、本研究の計畫に従つて、一定灰分量に對する乾量 (T/A) 及び一定灰分量に對する組織粉末容積 (V/A) の値を算定し、一日中の異なる時刻に採取した材料間に於ける、兩者の變化模様を比較した。なほ灰分量を對比値として物質含有量の表示を行ふことが、該物質の日變化を如何に合理的に表示するものなるかを知る一助として、一定灰分量に對する生量 (F/A) の算定をも併せ行つて、その日變化を參考することにした。

而して問題の數値の日變化の程度を考察する根據としては、一には一日中の異なる時刻に對する値の平均偏差を利用し、二には早朝と午後との値の比を利用し、三には一日中の異なる時刻の値の中の最小値と最大値との比を利用した。元來 T/A 及び V/A の日變化は何れも主として葉内に於ける同化物質の含有量の變化によつて支配される筈のものであり、正常な條件の下に於ける葉内同化物質の含有量は、早朝に於て最小で午後に最大となるのが普通であるが、その仔細な變化經過は必ずしも常に同様であり得るものでなく、材料植物の異なるに従ひ、又材料採取の時の内外の條件の異例的變化ある事に従ひ、少からず變化すべき性質のものであるから、與へられたる場合前記三つの比較方法の何れが合理的であるかを決定する事は困難である。故に總ての材料につきこの三比較法を併用して考察に資したのであり、その何れによるも甲の變化が乙の變化よりも大なりと出るか、或はその逆であるか、その中の何れかに於ては

甲乙の差を示さないのに、他の何れかに於て明かにその差を示すか、又はその何れかに於て甲の變は乙のより大なるこゝが示され、他の何れかによつてその逆なる結果が示される等の事によつて、問題解決の程度が定まる事なる。

尙問題の數値の日變化が果して同化物質含有量の日變化を追従するものなりや否やを確かめる一助として、研究材料と同時に採取した葉につきて、サックス氏の沃度試法を行ひ、同化澱粉の含有量の大概を推定して、比較資料とした。

III 實 験 成 績

1. ダ イ ツ (*Glycine Soja*)

五月五日播種、五月十二日發芽、發芽率高くその後均一發育を遂げた。七月十二日晴天の日に所定の時刻(6, 11, 16, 21 時)に採葉し、各時三群の材料につき平行試験を繰返し、その平均値を基礎として、所要の計算を行つた。

此材料につき行つた沃度試法の結果は、第 6 時葉には澱粉反應を全く認めず、第 21 時葉に於て僅かに認め、第 11 時に於て稍多量に、而して第 16 時葉に於て甚だ多量に澱粉の存在する事を示した。

さて此材料に於ける測定成績を見るに(第一表第一節参照)、乾燥物質含有量を意味する T/A の値の日變化は、6 時葉の値を 100 とした場合、6・11・16・21 時葉の値はそれぞれ 100 : 115 : 125 : 118 で大概に於て前記の沃度試法により推定された同化澱粉含有量の消長と一致した値を示してゐる。第 21 時葉が第 11 時葉に比して却てやや高き値を示してゐるのは、第 21 時葉に含まれる同化澱粉は第 11 時葉のに比して少量であつても、澱粉から轉化した糖類を尙割合に多く含む事に由來するを考ふれば、解釋がつく譯である。

然るに V/A の値の日變化を見るに、各採葉時に應じてそれぞれ 100 : 111 : 111 : 111 と出て居るのであり、その値の増大は矢張り同化物質含有量の消長に或程度まで追従するものなる事を示してゐるが、その關係は T/A の場合の如く明かなるを得ない。これは要するに V/A の變化、換言するに乾燥物質の粉末容積の變化は、同化物質の消長に應じて變化する程度が、T/A 即ち乾量の變化の場合程大ではない事を意味してゐると思はれる。

本研究の主眼とするところは、V/A と T/A との値が同化物質含有量の變化に應じて變化する程度を比較するにあるから、その趣旨に従つて既述の三つの比較法を試みんに、先づ一日四回の異なる時刻に於て求められた値の平均値に對する偏差から、平均偏差を求めるに、

第 一 表

葉に於ける V/A · T/A 及び F/A の日變化の比較

(A は含灰量, V は乾燥物質の粉末容積, T は乾燥物質の重量, F は生量)

材 料	採葉時刻	V/A			T/A			F/A					
		實 數	比 數 I)			實 數	比 數 I)			實 數	比 數 I)		
			cm ³	I	II		III	g.	I		II	III	g.
1. ガ イ ツ	6	28.5	93	100	100	11.9	87	100	100	58.6	106	100	113
	11	31.6	103	111	111	13.7	100	115	115	52.8	96	90	102
	16	31.5	102	111	111	14.9	109	125	125	51.9	94	89	100
	21	31.5	102	111	111	14.1	103	118	118	57.0	103	97	110
	平 均	30.8	100	—	—	13.7	100	—	—	55.1	100	—	—
	平均偏差	—	±3.5	—	—	—	±6.3	—	—	—	±4.8	—	—
2. イチビ (青 莖)	6	20.1	92	100	100	10.1	90	100	100	46.0	106	100	112
	11	21.4	98	106	106	11.1	100	110	110	41.2	94	90	100
	16	23.1	106	115	115	11.9	107	118	118	42.4	97	92	103
	21	22.4	103	111	111	11.4	103	113	113	44.9	103	98	109
	平 均	21.8	100	—	—	11.1	100	—	—	43.6	100	—	—
	平均偏差	—	±4.8	—	—	—	±5.0	—	—	—	±4.5	—	—

3. イチビ (赤 莖)	6	18.0	93	100	101	8.6	88	100	100	43.0	107	100	123
	11	17.8	92	99	100	9.2	94	107	107	34.9	87	81	100
	16	21.9	113	122	123	10.9	111	127	127	39.5	99	92	113
	21	19.3	100	107	108	10.6	108	123	123	42.8	107	100	123
	平 均	19.3	100	—	—	9.8	100	—	—	40.1	100	—	—
	平均偏差	—	±7.0	—	—	—	±9.3	—	—	—	±7.0	—	—
4. マルバアサガホ	6	14.1	95	100	103	7.1	96	100	103	54.8	105	100	110
	11	15.8	107	112	115	7.7	104	108	112	51.6	99	94	103
	16	15.7	106	111	115	7.9	107	111	114	50.0	96	91	100
	21	13.7	93	97	100	6.9	93	97	100	52.2	100	95	104
	平 均	14.8	100	—	—	7.4	100	—	—	52.2	100	—	—
	平均偏差	—	±6.3	—	—	—	±5.5	—	—	—	±2.5	—	—

1) I 平均値を, II 早朝値を, III 最小値を, 夫々 100 とした場合の比数

V/A と T/A とに就てそれぞれ ± 3.5 と ± 6.3 が得られ、次に早朝値 (6 時) に對する午後値 (16 時) の比を求めると、それぞれ 1.11 と 1.25、又最小値に對する最大値の比はそれぞれ矢張 1.11 と 1.25 を得られる。即ち三比較法の何れに従つても V/A の變化は T/A の變化に比して小なる事が示されてゐる。

尙参考資料として測定された F/A 即ち生量の日變化は、一日四時刻の平均値を 100 とした場合の日變化値は、それぞれ 106 : 96 : 94 : 103 であつて、含水量の變化に追從して變化してゐる事が想像される。而してその平均偏差は ± 4.8 であつて、T/A のそれに比して小なるは當然豫期された事で、常に十分に灌水して含水量の日變化を出来るだけ小ならしめた材料に於て、此事あるは當然な事である。而るに V/A の平均偏差が F/A のそれよりも小なるは注目に價する。

2. イチビ (青莖品種) (*Abutilon avicennae*)

五月五日播種、五月十日發芽、發芽率高く、發育均一にして、實驗材料として好適なるを示した。六月二十九日晴天、6・11・16・21 時採葉、各三群につき平行試験を行ひ平均値を採る。

この材料に就て行つた沃度試験の結果は、日變化タイプの場合の如く明瞭でなかつたが、それでも第 6 時及び第 21 時葉に於て澱粉反應少く、第 11 時葉に於てやや大に、第 16 時葉に於て一層大なる事が示された。一方 T/A の値の日變化は、第 6 時葉を 100 とした場合、それぞれ 100 : 110 : 118 : 113 と出て居り、大體に於てタイプの場合と同様に説明され、所期の結果を示してゐる譯である (第一表第二節参照)。

而して V/A 値の日變化は、同様にそれぞれ 100 : 106 : 115 : 111 となつて居り、V も矢張り豫期の如く T と共に同化物質の含有量に追從して、同様な變化傾向を示すものなる事が示されてゐる。併し變化の度に於ては V/A は T/A に比してやや小なる事が認められる。

例によつてタイプの場合と同様に、日變化の平均偏差を見るに、V/A と T/A に對してそれぞれ ± 4.8 と ± 5.0 、第 6 時値に對する第 16 時値の比及び最小値に對する最大値の比は、何れもそれぞれ 1.15 と 1.18 であり、何れの比較法によるも V/A の日變化は T/A のに比して小と出てゐる。即ちタイプの場合と全く同義の結果となつてゐる。而して F/A の日變化は、又豫期の如く最少なることを示してゐる。

3. イチビ (赤莖品種) (*Abutilon avicennae*)

播種・發芽何れも前記の青莖品種と同日、發芽模様もそれと同様であつた。七月四日晴天の日に採葉、總て赤莖品種の場合と同様に實驗を行ふ。

この材料に於ける沃度試験の結果は、青莖の場合に比して日變化を示すこと明かであつて、第 6 時葉には極めて僅かの反應を見、第 11 時葉に於て明かにその反應を見、第 21 時葉に於て一層強き、而して第 16 時葉に於て最強の反應を見るを得た。而して T/A の値の日變化は、各採葉時に應じてそれぞれ 100 : 107 : 127 : 123 と出て居り、沃度試験の成績もよく一致した變化傾向を示してゐる。一方 V/A の日變化は、それぞれ 100 : 99 : 122 : 107 なる値によつて示され、T/A のこと大體同様な變化傾向を示してゐるが、變化度に於て小なる事を示してゐる事、前記二植物の場合と同じである(第一表第三節参照)。

尙 V/A 及び T/A に就て、(1) その日變化の平均偏差、(2) 第 6 時値に對する第 16 時値の比及び(3) 最小値に對する最大値の比を求めて見るに、(1) はそれぞれ ± 7.0 と ± 9.3 、(2) はそれぞれ 1.22 と 1.27、(3) はそれぞれ 1.23 と 1.27 であつて、何れも V/A の日變化の方が小なる事が示されてゐる。

F/A の日變化の平均偏差は ± 7.0 であつて、V/A のそれと同一となつてゐるのであり、含水量を出来る限り變化させないやうに注意した比較材料に於ても、その生量の日變化が粉末容積の日變化と同一程度にあるてふ事は、粉末容積の日變化なるものは、實際上では無視してもよい程度のものである事を物語るものではあるまいか。

4. マルバアサガホ (*Pharbitis purpurea*)

五月五日播種、五月十一日發芽、發芽率高く、發育良好、七月十五日晴天に採葉、他の場合と同様に實驗を行ふ。

この材料は日中日光の照射強き時は容易に凋萎する傾向を持ち、實驗に用ひた材料も、午後採取した葉はかなりの程度に凋萎し、同化作用を低下せしめる不安があつた。即ち本研究にはやや不適當な材料たるを思はしめた。

本材料によつて行つた沃度試験の成績を見るに、澱粉含量の日變化は明瞭でなかつた。第 6 時葉と第 21 時葉に於ては何れも弱いながらかなりの反應を呈し、第 21 時葉では第 6 時に比してやや反應高度にあるを思はしめた。第 11 時葉と第 16 時とは、大體同様に他に比してやや高き反應度を示し、第 16 時葉にて幾分第 11 時葉に比して反應大なるを思はしめた。

T/A の日變化を見るに、各時採取葉に對する値は（第一表第四節參照）、それぞれ 100 : 108 : 111 : 97 であつて、前記沃度試験に於ける澱粉含量の變化傾向の推定とよく似た傾向を示してゐる。而して V/A の日變化は同じくそれぞれ 100 : 112 : 111 : 97 なる値によつて示され、T/A の變化と大體似た傾向を示してゐる。T/A の第 16 時葉に對する値が他の三材料の場合に比して割合に少なるは、凋萎の結果による同化作用の充進度減退に由來するのではないかと思はれる。本材料に於ける F/A の日變化の平均偏差は ± 2.5 であつて、他の材料に比して含水量の日變化は却て小なるを示しており、凋萎を認めた材料に於て此事あるは一寸矛盾してゐる様に思はれるのであるが、本植物は僅少なる水分缺乏によつて早く凋萎の徴候を示す非乾性的植物であるのに由來すると思へば、解釋がつく譯である（4）。

本材料に於ける V/A と T/A の日變化を、例の三つの比較法によつて調べて見るに、日變化の平均偏差はそれぞれ ± 6.3 と ± 5.5 であり、また最少値に對する最大値の比はそれぞれ 1.15 と 1.14 であつて、これ等によるに V/A の變化が T/A のよりもやや大なる事が示されてゐる。而し第 6 時値に對する第 16 時値の比は何れも 1.11 であつて、差が表はれてゐない。

即ち本材料では他の材料に比してやや異なつて成績が示されてゐるのであり、これは凋萎なきの影響の關與によつて、葉内における同化物質含有量の日變化に相當の異狀を來したためではないかと思はれる。換言するに、本材料の如く同化物質含有量の變化程度が少い様な條件に置かれた材料では、乾量 (T) の變化と粉末容積 (V) の變化との開きが少くなり、V/A と T/A との比較成績が不明瞭なるのではあるまいか。尙之に就ての立入つた考察は、次章に於て之を再びするところがある。

IV 總括的考察

以上四種植物に就て得た成績を通覽するに、マルバアサガホの場合の外、他の三種植物に於ける成績は互によく一致し、V/A 及び T/A の日變化は、その平均偏差・第 6 時葉値に對する第 16 時葉値の比及び最小値に對する最大値の比の何れによつて比較するも、V/A の變化が T/A の變化より小なることが示されてゐる。獨りマルバアサガホに於て成績の不一致を示してゐるのは、既記の如く同化作用の最も旺盛なるべき午後に於て凋萎を示し、同化作用の充進を妨ぐるが如き條件の成立を來し、ために同化物質含有量の相違に由來する乾燥物質含量

の日變化を小ならしめた事に、根本の原因が存するを考へられる。

今マルバアサガホに於ける V/A 及び T/A の日變化模様を、他の材料に於けるそれとを比較對照してみるに（第一表參照）、先づ T/A に就ては、同化物質の含有量の變化度を最もよく示す比較法を認めらるべき、第 6 時葉値に對する第 16 時葉値の比は、他の三植物ではそれぞれ 1.25—1.18—1.27 であるのに、マルバアサガホでは 1.11 であつて、他の三者に比して著しく小になつてゐる。又同様の關係は最小値に對する最大値の比に於ても見られる。即ちその比は他の三植物では、それぞれ 1.25—1.18—1.27 であるのに、マルバアサガホにては 1.14 で、明かに他に比して小になつてゐる。この事實は之を要するに、マルバアサガホに於ては同化物質の含有量の増大が凋萎その他の關係條件によつて著しく抑制されてゐるたてふ想像を裏書きしてゐる譯である。

而して次に V/A に就て見るに、元來 V は T と共に同化物質含有量によつて相似た支配を受ける筈のものであるから、若しその支配を受ける程度が同程度であるとしたならば、V/A も T/A の場合と同様な事が認められねばならぬ筈である。ところが、今第 6 時葉値に對する第 16 時値の比を見るに、他の三植物ではそれぞれ 1.11—1.15—1.22 であるのに、マルバアサガホでは 1.11 であり、又最小値に對する最大値の比を見るに、他の三植物ではそれぞれ 1.11—1.15—1.23 であるのに、マルバアサガホでは 1.15 であつて、何れの比較法によつても、その値がマルバアサガホのみに於て特に著しく低下してゐる様な形跡を認め得ない。これは T/A の場合と異なる點で、注目に値する事であらねばならぬ。

即ち如上の比較對照に於て、同化物質含有量の低下によつて低下を豫想される事が、T/A 値に於て之を立證し得るのに反し、V/A 値に於ては之を立證するには足らないてふ事實の裏には、同化物質の含有量の消長によつて支配を受ける程度は、V/A に於ては T/A に於ける如く大なるもので無いてふ理窟が秘められてゐると思はれる。

V/A と T/A との日變化の平均偏差が、マルバアサガホに於ては却て V/A に於て大になつてゐるのは、又必ずしも同化物質の含有量によつて支配される程度が V/A に於て大なるを意味するを認むべくもない。上記の比較對照考察によつて、マルバアサガホに於ける第 16 時値又は一日中の最大値は、若し凋萎等の邪魔がなかつたならば、T/A 値を著しく増大せしめ、それに反して V/A 値はさまで増大せしめざるべき事が想像される筈であり、随つて T/A の日變化の平均偏差は著しく増大し V/A の日變化の平均偏差以上となる事の可能を思はせられる。それは兎も角も、マルバアサガホに於ける事情は、同化物質含有量の消長による乾燥物

質の日變化を著しく異常的に低下せしめてゐるのであり、斯かる場合には V/A と T/A の日變化が著しく接近し、乃至は或程度まで V/A の日變化をして T/A のそれより大ならしめる事情の成立をも豫期し得る筈である。

以上の考察に従へば、例外的にマルバアサガホに於てやや結果の不一致を來してゐるのは、材料に於て所期の條件即ち同化物質含有量の消長をなるべく大ならしめる如き條件の不成立に原因してゐるものと解すべきもので、結局全體として本研究の成績は同化物質含有量によつて支配されて起る日變化の度は、 V/A に於ては T/A に於けるよりも明かに小であるとの結論へ導く事となる。

今此結論を一目瞭然たらしめるために、第一表中に記入されてゐる數値の中、 V/A 及び T/A の日變化を比較する既述の三つの方法の比較成績を示す主要數値のみを抽出して一表に纏め、四材料に就て得られた同義の數値の平均値を求めて見るに（第二表参照）、 V/A 及び T/A に對する平均偏差（%）、早朝値に對する午後値の比、及び最小値に對する最大値の比は、それぞれ 5.4 と 6.5、1.15 と 1.20 及び 1.16 と 1.21 であつて、何れの比較法によつても、 V/A の變化は T/A の變化より小になつてゐる。

第 二 表

葉に於ける V/A 及び T/A の日變化の平均偏差（%にて）、早朝値に對する午後値の比、及び最小値に對する最大値の比の比較

植 物 名	平均偏差(%)		早朝値に對する午後値の比		最小値に對する最大値の比	
	V/A	T/A	V/A	T/A	V/A	T/A
ダ イ ズ	3.5	6.3	1.11	1.25	1.11	1.25
イ チ ビ(青莖)	4.8	5.0	1.15	1.18	1.15	1.18
イ チ ビ(赤莖)	7.0	9.3	1.22	1.27	1.23	1.27
マルバアサガホ	6.3	5.5	1.11	1.11	1.15	1.14
平 均	5.4	6.5	1.15	1.20	1.16	1.21

尙一日中の最大値は T/A 値に於ては、總ての材料に就て第 16 時値即ち同化作用の最も旺盛なる時の値に存するを見るのであり、こは T/A の變化は同化物質含有量によつて支配される事大なるを示すに外ならない。一方 V/A 値に就て見るに、その最大値は必ずしも同化物質の含有量最大と認められる第 16 時値に存するのではないが、大體同化物質の含有量の異なる

第 16 時値又は第 11 時値に存するのである事實は、 V/A も亦 T/A と同じく、その變化は同化物質含有量に支配を受けるものではあるが、その關係は T/A の場合程密接なものではないてふ事を意味するものと解し得る。

尙参考として測定された F/A の變化は、何れの材料に於ても生量又は含水量の日變化を、豫期される通りに之を表示してゐるのであり、本研究の材料の如く灌水を注意して出来るだけ生量又は含水量の變異を少なからしめた材料に於てさへこの事あるは、畢竟 A 即ち葉内含灰量を對比值として、葉内物質含有量の表示を行ふ事によつて、その日變化を云々するてふ企圖の優秀さを裏書してゐるを見てよい。

以上之を要するに、葉内物質含有量の日變化を云々するのに、その含灰量を對比值として表示された數値を以てするこは、優秀なる一方法と認め得られるのであり、それを根據として行つた V/A 及び T/A の日變化の比較成績は、明かに V/A の變化が T/A のに比して小なる事を示したのであり、こは換言するに、 V 即ち乾燥物質の粉末容積は、 T 即ち乾燥物質の重量に比して、同化物質含有量の消長に支配される事が小である事を示してゐる。随つて葉内物質含有量又は葉内生理作用の度の日變化を云々するに際して、乾燥物質の重量と其の粉末容積との何れを對比值として採用したが賢明であるかの疑問に對しては、後者を採用するを可とするこの回答が得られた譯である。こは再び換言するに、斯かる場合に於ける組織粉末法利用の合理的なる事が立證された譯である。

尙蛇足ながら附言せんに、本研究に於て討究された事は單に葉内乾燥物質の重量及び容積（粉末容積）が、同化物質含有量の消長に應じて、如何なる程度に増減するかを比較したに止まり、同化物質含有量の變化に伴ふて、組織を構成してゐる全乾燥物質の比重が如何に變化するかは就ては考慮外に置いてある。從來所謂粉末比重的なるものの測定によつて考察されたところによるに（6, 7, 8）、植物體の乾燥物質の比重（全物質の平均比重を意味する）は事情に應じて少なからず變化するを見るのであり、又多くの場合に同化物質含有量の増加は乾燥物質比重の増大を伴ふのであつて（2, 3, 16）、葉の乾量を對比值として葉内物質の日變化を云々する場合には、同化物質の消長に應じて起る乾燥物質の實量の變化と、その比重の變化との二重變化によつて、表示上の誤差を來す事となる譯である。然るに粉末容積を對比值とした場合には、從來屢々論ぜられてゐるやうに、乾燥物質の比重の相違に由來する表示上の誤差を免れ得るのである。

されば葉内物質の日變化を云々するに際して、組織粉末法を利用する時は、對乾量表示法を

利用するのに比し、二重の有利點を獲得し得るのであり、斯くて組織粉末法の表示法としての優秀さが一層深く首肯される譯である。

V 摘 要

1. 本研究は瀨瀨氏の所謂組織粉末法の合理性を證明する補遺として、葉内の物質含有量又は生理作用度の日變化を云々せんことに際して、對乾量法と對粉末容積法との何れを採用するがより確實な成績が得られるかを明かにせんことしたのである。

2. その目的のためには、葉の乾燥物質の重量の日變化及びその粉末容積の日變化の何れがより大であるかを確かめる必要があり、それには一日中葉内に不變に含有される物質を物色して、それを對比值と定め、之に對比する事によつて兩者の日變化の大小を比較せねばならぬ。

3. 葉内に含有され、一日間の如き短期間に於ては、その含有量の變化は之を無視し得べきものの一つとして、その含灰量に着眼し、之を如上の對比值として採用した。而して此方法は十分に信用し得るものなる事が認められた。

4. 即ち一定單位含灰量に對する乾量 (T/A) と粉末容積 (V/A) との日變化を、何れも晴天の日の 6・11・16・21 の四時刻に採取された四種植物の葉に就て、比較して見た。

5. 比較法としては (1) 日變化の平均偏差 (%), (2) 早朝葉值 (6 時) に對する午後葉值 (16 時) の比, (3) 一日中の最小値に對する最大値の比の三つを併せ採用した。

6. 測定成績による V/A の日變化は T/A のそれに比して明かに小である。これは同化物質含有量によつて支配される事、 V は T に比して小なる事を意味する。

7. されば葉内物質の日變化を云々するに際しては、その質量の變化性から見ても、對乾量法よりも對粉末容積法を採用するを以て、より合理的である事が判る。

8. 尙乾燥物質の比重の日變化の存在をも考慮に加へると、此種の場合には對粉末容積法を採用することによつて、二重の有利點を獲得し得る事となる。

9. 之を要するに葉内物質の日變化を表示するに當り、最も推定困難とされた對乾量法と對粉末容積法との優劣が明かとなつたのであり、結局此種の場合に於ける組織粉末法利用の合理性が立證された譯である。

文 獻

- 1) CHIBNAL, A. CH. (1923), Diurnal variations in the total nitrogen of foliage leaves. *Ann. Bot.* 37: 511.
- 2) 藤田 光 (1931), 植物葉内蛋白質含有量と日光照射度との關係に就て. 九大農學部學藝雜誌 4: 358.
- 3) KÔKETSU, R. (1924), Über den Gehalt an Trockensubstanz und Asche in einem bestimmten Volumen Gewebepulver als Indizium für den Gehalt des Pflanzenkörpers an denselben Konstituenten. *Jour. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ.* 1: 151.
- 4) KÔKETSU, R. (1926), Variation of the transpiring power of leaves as related to the wilting of plants. *Jour. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ.* 1: 241.
- 5) 縮緬理一郎・安田貞雄 (1927), 植物體內物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の效果に就て. 第一報. 九大農學部學藝雜誌, 2: 199.
- 6) 縮緬理一郎・深城貞義 (1927), 植物體內物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の效果に就て. 第二報. 九大農學部學藝雜誌, 2: 273.
- 7) 縮緬理一郎・小坂 博 (1928), 植物體內物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の效果に就て. 第三報. 九大農學部學藝雜誌, 3: 35.
- 8) 縮緬理一郎・竹内 亮 (1928), 植物體內物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の效果に就て. 第四報. 九大農學部學藝雜誌, 3: 154.
- 9) 縮緬理一郎・小坂 博・佐藤敏夫・藤田 光 (1929), 植物體內物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の效果に就て. 第五報. 九大農學部學藝雜誌, 3: 232.
- 10) 縮緬理一郎・鶴田正造 (1929), 蒸散量測定表示法としての「組織粉末法」. 植物學雜誌, 43: 253.
- 11) 縮緬理一郎 (1930), 一種の自動粉末容積測定器の紹介. 九大農學部學藝雜誌, 4: 134.
- 12) 縮緬理一郎 (1930), 生理的現象の量的考察と余の組織粉末法. 日本學術協會報, 6: 461.
- 13) 縮緬理一郎 (1931), 組織粉末法を行ふ場合に於ける粉末の適量に就て. 九大農學部學藝雜誌, 4: 227.
- 14) RAMANN, E. (1912), Mineralstoffwechsel von Baumblättern zur Tages- und Nachtzeit. *Jahrb. wiss. Bot.* 50: 84.
- 15) SEIDEN, R. (1925), Vergleichende Untersuchungen über den Einfluss verschiedener äusserer Faktoren auf den Aschengehalt in den Pflanzen. *Landw. Vers.-Sta.* 104: 1.
- 16) 玉置 文 (1931), 葉内同化物質含有量に對する凋萎の影響に就ての組織粉末法利用による研究. 九大農學部學藝雜誌, 4: 560.

ZUM BEWEIS DER EIGNUNG DER KÔKETSU'SCHEN PULVERMETHODE
DURCH VERGLEICH DER TÄGLICHEN VERÄNDERUNG DES GE-
WICHTES UND PULVERVOLUMENS DER TROCKENSUBSTANZ
IN DEN BLÄTTERN. I. DURCH DIE ANWENDUNG DER EIN-
HEIT ASCHENGEHALT ALS STANDARD-WERT
ZUM VERGLEICH¹⁾

(Zusammenfassung)

Riichiro KÔKETSU, Teru FUJITA und Kazue HANADA

Dass die KÔKETSU'schen Pulvermethode zu verschiedenen Studiengebieten der Pflanzenphysiologie als geeignete Untersuchungsmethode anwendbar ist, steht jetzt ausser Zweifel. Unter andern ist sicher bewiesen, dass als Standard-Wert zum Vergleich des Stoffgehaltes oder des Funktionsgrades im Pflanzenkörper die Volum-Einheit des Gewebepulvers zweckmässiger anwendbar ist als die Gewichtseinheit der Trockensubstanz, weil das spezifische Gewicht verschiedener pflanzlicher Trockensubstanzen verschieden zu sein pflegt.

Aber in Fällen, in denen die tägliche Veränderung des Stoffgehaltes oder des Funktionsgrades in Blättern studiert wird, möchte man zögern, diese Methode bedingungslos als eine bessere als die Trockengewichtsmethode zu wählen, weil noch nicht bekannt ist, ob die tägliche Veränderung der absoluten Menge des Pulvers aus dem Gewebe kleiner ist als die des absoluten Trockensubstanzgewichtes. Diese Frage ist das grundlegende Studienproblem dieser Arbeit.

Die Menge des Gewebepulvers und das Gewicht der Trockensubstanz im Blatt werden wahrscheinlich durch die Änderung des Assimilatgehaltes gleichsinnig beeinflusst. Deshalb ist es sehr schwer, die genannte Frage zu lösen. Um diese klar zu machen, muss man zuerst eine Art Standard-Wert ausfinden, welche während eines Tages im Blatt unveränderlich bleibt, und bei dem Vergleich der genannten beiderlei Veränderungen zweckdienlich benutzt werden kann. Jedoch ist das ja gar nicht möglich.

Wir können aber einen Wert am Blatt finden, der während der kurzen Zeitfrist eines Tages praktisch fast unveränderlich bleiben kann. Unter andern mag der Aschengehalt im Blatt ein solcher sein. In dieser Arbeit wurde daher die

¹⁾ Arbeiten aus dem botanischen Laboratorium der Kaiserlichen Kyushu-Universität, No. 51.

Aschengehalt-Einheit in Versuchsmaterialien als Standard-Wert zum gewünschten Vergleich benützt.

An der Versuchsmaterialien wurden nämlich das Volumen (V) und das Gewicht (T) der Trockensubstanz, und danach der Aschengehalt (A) nacheinander bestimmt, und dann die Wert V/A und T/A berechnet, indem gleichsinnige Bestimmungen an den um 6., 11., 16. und 21. Uhr eines Tages gesammelten Blattspreiten einiger krautiger Pflanzen ausgeführt wurden.

Die täglichen Veränderungen von V/A und T/A wurden dabei (1) durch das Verhältnis des 16.-Uhr-Wertes auf den 6.-Uhr-Wert, (2) durch das Verhältnis des maximalen Wertes auf den minimalen Wert in einem Tage und (3) durch den durchschnittlichen Abweichungsgrad der viermaligen Werte während eines Tages beurteilt. Dadurch wurde ausser Zweifel festgestellt, dass die durch die Änderung des Assimilatgehaltes verursachte Änderung der absoluten Menge des Gewebepulvers deutlich kleiner ist als die des Trockensubstanzgewichtes.

Wir können also schliessen, dass, falls wir die täglichen Veränderungen eines Stoffgehaltes oder eines Funktionsgrades im Blatt rationell zahlenmässig ausdrücken wollen, die Pulvermethode zweifellos der Trockengewichtsmethode vorzuziehen ist.