

高等植物に於ける細胞膜質の消長關係特に木化現象
に關する生理學的研究。第II報。 : 葉内セルロース
含有量の日變化及び一新表示法, , セルロース法 “に
就て

藤田, 光
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20943>

出版情報 : 九州帝國大學農學部學藝雜誌. 9 (1), pp.49-64, 1940-07. 九州帝國大學農學部
バージョン :
権利關係 :

高等植物に於ける細胞膜質の消長關係 特に
木化現象に關する生理學的研究。第 II 報。
葉内セルローズ含有量の日變化及び
一新表示法 ; , セルローズ法“ に就て¹⁾

藤 田 光

(昭和十五年六月五日受理)

I. 緒 言

著者は本研究の第一報(5)に於て主要細胞膜質の定量法の記述並びにその量的表示に就て吟味したのであるが、細胞膜質の或物例へばセルローズ・リグニンの如き成分は、植物體內特に葉内に於ける日變化は炭水化物或は窒素の如き成分に比較して極めて少く、若しあ變化りとしても僅少で、殆んどないと見做して差支ない程度のものでないかと言ふ疑問を起した。

若し此事が眞であるとするならば、植物體內諸物質の短期間内特に日變化の有様を正確に研究する場面に於て、諸成分の含有量表示に對する表示標準物として之を利用する可能性があると思つた。

翻つて植物體內諸成分の短期間内に於ける變化を研究する場合に於て採用されきたつた表示法を見るに、對生量法・對乾量法及び對面積法等が最も普通に用ひられ、特に同化作用の日變化研究などには SACHS 氏の半葉法(22)が屢々利用されてきた。所が之等の表示法には夫々缺點があることが判明されるに至り、諸種の表示法が現はれるに至つた。瀧澤教授は組織粉末容積法なる一新法を提案し(9, 10)、本法は對生量法・對乾量法・對面積法に比してはるかに合理的方法なることを實驗的に證明した。MASON 及び MASKELL 兩氏(18)は乾量の日變化はそれを構成する炭水化物の日變化に起因するものであるとし、乾量より全炭水化物を差引き其差値を表示標準物として表示する方法即ち殘乾量法なる新表示法を提示した。DENNY 氏(1)は葉内諸成分の短期間内に於ける變化の研究に對生葉法が優秀なるを指摘し、更に最近同氏(3)は葉内全窒素含有量は日變化僅少なるを確め、全窒素を表示標準物とする全窒素法なる新表示法を提唱し、物質の日變化研究場面に有利に活用できる事を述べてゐる。

1) 九州帝國大學植物學教室業績 第 80 號。

此の如く植物體內諸物質含有量或は生理作用の日變化を比較研究する場合には、諸學者により諸種の表示法が採用されて居り、此種の研究に表示法の選擇に就ての考慮がいかに必要なるかが窺はれる。

依つて著者は上記の疑問及び思考に對する解答を得んとして先づ葉内セルローズ含有量の日變化を確め、次で表示標準物として之を利用し得る可能性の有無に就ての研究を計畫した。尙葉内セルローズ含有量は普通の物質代謝現象に就ての從來の知見から見て明かな日變化なき様に推論されてゐるが(19)、此の種問題を取扱つた實驗的業績なきを遺憾とし、數種の草本植物を選び其等の成熟葉を材料として首題の研究を遂行した。以下先づセルローズの日變化につき記述し、次でセルローズを對比値として表示する方法即ちセルローズ法により水分及び乾燥物質の日變化を表示した結果につき述べ、併せて本法は合理的な一新表示法である事を報告したいと思ふ。

本研究は九州帝國大學農學部植物學教室に於て綱嶺教授指導の下に行ひたるものにして始終懇篤なる御指導を賜はりし同教授及び化學操作に就て御教示を賜はつた森林化學教室西田教授に對し、謹みて深厚なる謝意を表する。

II. 材料及び研究方法

實驗材料としては植物學教室附屬の植物園内に培養され或は特に實驗の目的を以て播種培養された數種の草本植物の葉を使用することにし、一日中の異なる時刻に出来るだけ大きさ一樣なる成熟葉を選んで採用し、必要なる場合にはガーゼ・毛筆等を利用して葉面に附着する汚物を除去し、材料提供上の誤差を可及的に少からしむる事につとめた。生量を測定せる材料は直に電氣乾燥器内で乾燥し、乾量の測定・製粉をなし次で粉末容積(11)及び其の乾燥重量を測定し、之をセルローズ定量用に供した。

セルローズの定量には或材料では8 cm³前後の乾燥粉末を使用したか、普通3~5 cm³を用ひた。セルローズの定量法には種々の方法があるが、本研究の第一報に報告した如く(5)、JENKINS氏記述の方法(8)を少しく變更して行つた。但し本法に於て使用する次亞鹽素酸ソーダ液の含有鹽素の量は使用に先だち、豫め定量しおき然る後使用した事勿論である。

定量結果は、之を綱嶺氏の組織粉末法及び慣例法たる對生量法・對乾量法を併用し、一日中の異なる時刻に採取した葉に於ける含有量の比較によつて、セルローズ含有量の日變化の模様を考察した。其の結果は實驗の部に詳細に記載しある如く、豫期の如く日變化僅少なるを認め

られ、従つて表示標準物として採用し得ることの確信を得たので、次には各材料に於けるセルローズ含有量を對比值として、同一材料の水分及び乾量の日變化を比較表示した。尙此際セルローズ含有量を對比值として表示した結果と比較する目的を以て、別に水分にありては對粉末法・對生量法・對乾量法による表示結果を求め、乾物にありては對粉末法・對生量法による結果を求めた。結局水分は四種の表示法により、乾量は三種の表示法により其含有量を表示して考察の根據とした。

III. 實 験 成 績

(I). 葉内セルローズ含有量の日變化

A. フドリコサウ及びダーリアに於ける成績

此實驗には二種の植物の葉を使用した。このうちフドリコサウは植物園内に栽培されてゐるものから採つたもので、松林中なるために一日中日蔭となる時間多く、尙實驗の都合上材料の採集は晩秋(1932年11月8日)に行つたものであるため、葉内同化物質の日變化は割合に少きことが豫期された材料であつた。又ダーリアは植物園内の日當り良き場所に栽植されてゐるものから採つたものであるが、矢張實驗の都合上晩秋(1932年11月8日)に採葉したものであるから、葉内同化作用の日變化は割合に少きことが想像された。

採葉は早朝(6時)と午後(18時)とに行ふ事にし、フドリコサウでは毎回二群25葉宛、ダーリアでは二群8葉宛採葉し實驗に供した。採葉方法はフドリコサウでは對生葉の一方を、ダーリアでは對生小葉の一方を早朝に採り他方を午後に採取し、比較材料の公平を期した。即ち兩材料共計四群の材料につき、二回の平行比較試験を行ひ、其の平均値を算出して考察資料となした(第一表)。

第 一 表 : 早朝と午後とに於ける葉内セルローズ含有量の比較

供 試 植 物	採 葉 時 刻	對 生 量 法 %		對 乾 量 法 %		對 粉 末 容 積 法 mg/cm ³	
		實 數	比 數	實 數	比 數	實 數	比 數
フドリコサウ	6	1.35	100	8.62	100	52.9	100
	18	1.42	105	8.44	98	52.7	100
ダーリア	6	1.24	100	8.70	100	50.9	100
	18	1.27	102	8.64	99	51.2	101

備 考 : 材料の兩時刻に於ける生比量は6時値を100とせし比數に於て、フドリコサウでは100:97, ダーリアでは100:98であつた。尙水分比量及び乾物比量に就ては第三表及び第五表參照。

i) フドリヨサウ：本材料に於ける測定結果を見るに、表示法の種類により可なりの程度に不一致を示し、對生量法では午後は早朝に比して5%の増加となり、對乾量法では2%の減少となつて居るが、對粉末容積法では増減なきことが認められた。此場合何れの表示法によつて表示された結果が信頼して可なるかと言ふに、對生量法及び對乾量法による表示成績には、表示上の誤差が含まれて居る事明かで、此事は午前と午後とに於ける材料の生比量・水分比量・乾物比量の相違により推定できる。随つて此場合には對粉末容積法による表示結果に信頼すべきこと明白である。

ii) ダーリア：此の材料の表示成績を見るに、早朝と午後との割合は、對生量法によると100:102、對乾量法によると100:99、對粉末容積法によると100:101とて居り、何れの表示法によるも兩時刻に大きな差異なき事が示されてゐる。これは本材料に於ける生比量・水分比量・乾物比量が何れも早朝と午後との間に大差なかつたためであつて、對生量法及び對乾量法による表示結果は、此場合には眞相に近いものと認める事が出来る。併し嚴密に言へば對生量法によつた午後値はやや過大となり、對乾量法によつた午後値はやや過小となつて現はれてゐるのである(第一表)。随つて矢張り對粉末容積法によつた成績が、最も信頼するに足る譯である。

何れにしても、上記兩材料に於ける葉内セルローズ含有量の日變化は、あつても僅少なものであることが認められた。

B. アヂサキ・アサガホ及びヒマハリに於ける成績

此實驗には三種類の葉を使用したか、この内アヂサキは植物園内の日當りよき場所に栽植されてゐたものである。アサガホは5月5日(1932)に播種、植物園内の日當りよき場所にて發育生長せしめたものである。ヒマハリは5月16日(1932)播種、植物園内の日當りよき場所に栽培したものである。

採葉は晴天の日に行ふ事とし、アヂサキは6月14日(1932)、アサガホは7月18日(1932)、ヒマハリは8月9日(1932)に行つた。而して6時・11時・16時・21時の四回の異なる時刻に各材料共三群宛採り、三回の平行比較試験を行つた。而して平均値を求めて考察の資料となした(第二表)。

i) アヂサキ：葉内セルローズ含有量の表示は前記同様三種の表示法を試みたが、對生量法・對乾量法によつた結果には明かに表示上の誤差を含むこと生比量・水分比量・乾物比量の日變化を参照する事により明かとなつて居るため、對粉末容積法による表示成績のみを採用すべき

である。

この表示法によるとセルローズ含有量の日變化は、一番少く現はれてゐるのであり、四時刻に於ける割合は 100:100:97:99 となつて居る。即ち 16時に於てやや減少を示してゐるが、大體から見てセルローズの含有量の日變化は著しいものでないと認める事が出来る(第二表)。

ii) アサガホ：矢張前同様三表示法を試みたが、對粉末容積法によつた成績が、最も合理的なものである事が認められ、而して此法によつたものが一番日變化少きことが示された。即ち 6時・11時・16時・21時葉に對する値は、それぞれ 100:93:100:97 であつて、11時に於て前材料に比較して日變化少し大となつて居り、之が何を意味するかは不明であるが、全體から見た日變化は尤程著しいものでないことが認められる。

iii) ヒマハリ：測定表示の結果は、他の材料の場合と類似で、最も合理的な表示法と認められる對粉末容積法によつた成績は、6時・11時・16時・21時葉に對する値はそれぞれ 100:97:98:98 とて居り、セルローズ含有量の日變化は僅少なものであることが認められた(第二表)。

第 二 表：一日中の異なる四時刻に於ける葉内セルローズ含有量の比較

供 試 植 物	採葉時刻	對生量法		對乾量法		對粉末容積法	
		實數	比數	實數	比數	實數	比數
アザサキ	6	1.45	100	9.09	100	42.2	100
	11	1.53	106	8.99	99	42.3	100
	16	1.56	108	8.75	96	41.1	97
	21	1.47	101	8.72	96	41.6	99
アサガホ	6	1.33	100	9.66	100	43.4	100
	11	1.45	109	8.67	90	40.5	93
	16	1.59	120	9.65	100	43.6	100
	21	1.25	94	8.83	91	42.0	97
ヒマハリ	6	0.90	100	6.46	100	38.1	100
	11	1.07	119	6.34	98	37.0	97
	16	1.15	128	6.15	95	37.2	98
	21	1.04	116	6.09	94	37.4	98

備 考：材料の各時刻に於ける生比量は 6 時値を 100 とせし比數に於て、アサガホでは 100:95:91:98、アサガホでは 100:85:84:99、ヒマハリでは 100:81:76:85 であつた。尙水分比量及乾物比量に就ては第四表及び第六表参照。

上記 A 及び B に於ける五種の材料を用ひて得られた結果は、何れも葉内セルローズ含有量は變化あつても僅少なものであると言ふ事が認められたのであり、隨つて葉内に於ける種々の

物質の含有量或は生理作用の日變化を研究するに際して、葉内セルローズ含有量を對比値として利用する可能性あることが確認された譯である。

(II). 對セルローズ法表示による水分及び乾量の日變化

如上の實驗成績により葉内セルローズ含有量を他の物質含有量表示の對比値として利用し得ると言ふ確信を得たので、此物を對比値として一日中の異なる時刻に採取した供試材料に於ける水分・乾燥物質の含量の表示を試み、本表示法即ちセルローズ法の價值を問ふべく他の表示法による表示を試み比較吟味することとした。

材料としては前記セルローズ含有量の日變化を吟味する目的に用いた材料を其儘利用し、それによつて測定された數値を基礎として、必要な計算乃至表示を行つたのである。

(A). フドリコサウ及びダーリアに於ける水分含有量の日變化

i) フドリコサウ： 四種の表示法による早朝及び午後に於ける水分含有量を見るに (第三表)、午後値は早朝値に比して何れも少くで居り、此點は何れの表示法によるも一致して居る。然し此の場合表示法を異にすることにより相違度を異にし何れの表示法による結果が正確なりやと言ふに生量及び乾量の日變化は乾燥物質の粉末容積のそれより大であること明かであるから (12, 13, 14, 15, 16), 乾燥粉末容積を標準値として表示したる對粉末容積法による結果が對生量及び對乾量法による結果よりも信頼するに足る譯である。この表示法によると早朝及び午後に於ける含水量はそれぞれ $100 \cdot 93$ である。而して一方對セルローズ法ではそれが $100 \cdot 96$ となつて居る。いま對乾量法による結果を見ると早朝：午後の含水量は $100 : 91$ となつて居り、對粉末容積法による表示成績に類似して居るが、これは前に述べた様に同化物質の日變化が少き材料であつたによるのであり、而もその午後値はなほ幾分過小となつてゐる筈である。而して對生量法では早朝値に比して午後値が見掛上少しく過大に現はれてゐる筈で、隨つて正當な値は對乾量法と對生量法とによる値の中間にあるべき理である。ところで對粉末容積法の成績も對セルローズ法の成績も何れも註文通り中間的な値を示してゐる。隨つて此兩法は何れも對生量法及び對乾量法よりも優秀な表示法だと言へる。

ii) ダーリア： 前材料に於けると同様四種の表示法を試みたが、對粉末容積法によると早朝と午後とに於ける含水量の割合は $100 \cdot 98$ となつて居り、又對セルローズ法ではそれが $100 \cdot 97$ 、對乾量法ではそれが $100 \cdot 96$ となつて居り、三表示法により示された兩時刻に於ける含水量の割合は相互に類似して居る事が認められた。而し對セルローズ法の成績は對乾量法の成績よりもより近く對粉末容積法の成績に接近して居り、優良の成績を示してゐる譯である。なほ此場

合對乾量法では前記材料と同様に同化物質の日變化僅少であつたため、割合に誤差の少い結果が得られたに外ならぬ。一方對生量法による早朝：午後の含水量の割合は 100:100 であつて變化なき事が示されて居り、之は恐らく表示上の誤差を藏する値と認められる(第三表)。

第三表：早朝と午後とに於ける葉内水分含有量の比較

供試植物	採葉時刻	對セルローズ法 gr		對粉末容積法 mg/cm ³		對生量法 %		對乾量法 %	
		實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數
チドリコサウ	6	60.56	100	3175	100	83.81	100	518.6	100
	18	58.36	96	2956	93	82.54	98	472.9	91
ダ ー リ ア	6	68.48	100	3475	100	85.60	100	594.6	100
	18	66.54	97	3402	98	85.13	100	572.7	96

備 考：各材料の生比量及び乾物比量に就ては第一表及び第五表参照。

(B). アデサキ・アサガホ及びヒマハリに於ける水分含有量の日變化

i) アデサキ：6時・11時・16時・21時の四時刻に於ける含水量の變化を見るに(第四表)，四表示法共6時より16時迄は漸次減少し21時に至り増加する様な傾向を示して居るが、その減少乃至増加の割合が表示法の異なるにより夫々異つてゐる。即ち對生量法によると6時値を100とせし時に11時と16時値との割合は98:98であつて變化なきを示して居り、これは表示上の誤差を含有するためであり、又對乾量法によると21時は6時値に比して少し小さすぎる様な結果となつて居り、之は乾燥物質含量の變化に由來する誤差を藏するためと認められる。理論上合理的な表示法と認められる對粉末容積法によると四時刻の水分含有量の割合は100:92:88:97であり、一方對セルローズ法では其割合が100:91:90:98となつて居り、兩表示法による四時刻の含水量の割合は相類似して居る。即ち對セルローズ法採用により合理的な結果が得られることが證明された。

ii) アサガホ：四時刻に於ける含水量の割合は表示法の異なるにより、夫々異つてゐること前材料と同様である。即ち對生量法及び對乾量法によると11時値と16時値は其割合等しく變化なきを示してゐる。此は兩表示法による結果は、生比量乃至は乾物比量の變化に起因する表示上の誤差を含むためである。所が對粉末容積法によつて示された6時・11時・16時・21時値は夫々100・83・81・99であつて、早朝から16時迄は漸次水分は減少し21時に増加することが示されて居る。對セルローズ法によつた結果は、21時が6時値よりも大きく現はれて居る事を除いては大體對粉末容積法による成績に類似して居る(第四表)。

iii) ヒマハリ: 6時から16時迄は水分含有量は漸次減少するし、21時に至り増加することは四種の表示法何れによるも示されて居る。而し異なる四時刻に於ける割合は表示法の種類により異つて居ること前材料と同様である。本材料に於ても四時刻に於ける水分含有量は對粉末容積法及び對セルローズ法により表示された結果が明かに相類似して居ることが認められた(第四表)。

第 四 表 : 一日中の異なる四時刻に於ける葉内水分含有量の比較

供 試 植 物	採 葉 時 刻	對セルローズ法 gr		對粉末容積法 mg/cm ³		對生量法 %		對乾量法 %	
		實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數
アザサキ	6	54.57	100	2301	100	83.21	100	495.5	100
	11	49.57	91	2108	92	81.76	98	448.3	90
	16	49.35	90	2031	88	81.20	98	431.9	87
	21	53.48	98	2224	97	82.33	99	465.8	94
アサガホ	6	62.61	100	2714	100	85.77	100	603.6	100
	11	55.73	89	2258	83	82.85	97	483.2	80
	16	50.33	80	2193	81	82.92	97	484.8	80
	21	66.27	106	2685	99	84.84	99	584.1	97
ヒマハリ	6	87.76	100	3338	100	84.97	100	565.8	100
	11	70.83	81	2616	78	81.74	96	448.5	79
	16	63.33	72	2358	69	79.54	94	389.4	69
	21	72.44	83	2705	81	81.50	96	440.6	78

備 考 : 各材料の生比量及び乾物比量に就ては第二表及び第六表参照。

上記(A)及び(B)に述べし如く、早朝と午後又は一日中の異なる四時刻に於ける葉内水分含有量の變化を、四種の表示法により比較測定した所によると、對セルローズ法による表示成績は、理論上合理的な表示方法たる對粉末容積法による表示結果と相類似しよく水分含有量の日變化の真相を現はし得ることが認められた。

(C). フドリコサウ及びダーリアに於ける乾物含有量の日變化

i) フドリコサウ: 對粉末容積法及び對セルローズ法により表示した結果を見るに、早朝値と午後値の比は何れも 100:102 で有つて、全然同一の成績を示して居る。所が對生量法により示された午後値は早朝値に比し8%大であつて、對粉末容積法及び對セルローズ法による午後値より過大に現はれて居り之は明かに表示上の誤差に由來する事である。而して使用せし葉は同化作用の日變化少なきことを豫想された材料であつたため、此の場合は對粉末容積法及び

對セルローズ法による表示成績は豫期に符合する成績であつて、真相を現はしてゐると思はれる(第五表)。

ii) ダーリア：矢張三表示法による表示を試みたが、對粉末容積法及び對セルローズ法による早期値：午後値は何れも 100:101 であつて、午後値は僅かに 1%の増加となつて居る。本材料も亦晩秋採取し同化作用の日變化少きことを想像されたものであるから、午後値が僅か大となつてゐるのが本當であらう。所が對生量法による午後値は少し過大にてゐる。之は生比量乃至は水分比量に由來する表示上の誤差を含有するためである(第五表)。

第五表：早朝と午後とに於ける葉内乾燥物質含有量の比較

供試植物	採葉時刻	對セルローズ法 gr		對粉末容積法 mg/cm ³		對生量法 %	
		實數	比數	實數	比數	實數	比數
ナドリコサウ	6	11.67	100	613.3	100	16.19	100
	18	11.85	102	624.2	102	17.46	108
ダーリア	6	11.53	100	585.2	100	14.40	100
	18	11.63	101	593.6	101	14.88	103

備考：各材料に於ける生比量及び水分比量に就ては第一表及び第三表参照。

(D). アヂサキ・アサガホ及びヒマハリに於ける乾物含有量の日變化

i) アヂサキ：三種の表示法を試みたが 6時・11時・16時・21時の割合は對粉末容積法によると 100:101:101:103 となつて居り、對セルローズ法ではそれが 100:101:104:104 となつて居り兩表示法による四時刻の變化は相類似して居ることが認められた。所が對生量法による表示成績を見ると早朝より 16時迄は乾量即ち同化物質の増加する事を示して居るが 11時値及び 16時値は何れも過大と認められるもので、之は生比量或は水分比量の日變化が相當著明な事に由來し表示上の誤差を含む結果である(第六表)。

ii) アサガホ：對粉末容積法及び對セルローズ法による四時刻の乾物含有量の割合は、かなりの程度に相類似して居るのが認められた。而して此處に注意を喚起したい一事は、兩表示法による 16時値はそれぞれ 100, 101 であつて 6時値と 16時値が相等しく變化なきを示してゐることである。此は本材料は 11時頃から午後にかけて凋萎甚しく、それがために同化作用の減退を來し其結果としてかゝる成績を示したものである。對生量法による成績は 11時値及び 16時値が過大になつて居り之は明かに表示上の誤差に由來するものと認められる(第六表)。

iii) ヒマハリ：四時刻の乾物含有量を見るに、對粉末容積法及び對セルローズ法により得ら

れた結果は、相互に類似して居るが對生量法では11時・16時・21時に於ける値が何れも過大と認められる(第六表)。

第 六 表 : 一日中の異なる四時刻に於ける葉内乾燥物質含有量の比較

供 試 植 物	採葉時刻	對セルローズ法 gr		對粉末容積法 mg/cm ³		對生量法 %	
		實數	比數	實數	比數	實數	比數
アチサキ	6	11.01	100	464.5	100	16.79	100
	11	11.13	101	470.3	101	18.24	109
	16	11.44	104	470.3	101	18.80	112
	21	11.48	104	477.4	103	17.67	105
アサガホ	6	10.36	100	449.2	100	14.23	100
	11	11.53	111	467.3	104	17.15	121
	16	10.38	100	451.6	101	17.11	120
	21	11.32	109	459.9	102	14.62	103
ヒマハリ	6	15.50	100	590.0	100	15.03	100
	11	15.78	102	583.9	99	18.26	121
	16	16.27	105	604.8	103	20.43	136
	21	16.44	106	613.8	104	18.50	123

備 考 : 各材料に於ける生比量及び水分比量に就ては第二表及び第四表参照。

上記(C)及び(D)部に述べし如く、早朝と午後又は一日中の異なる四時刻に於ける葉内乾燥物質含有量の變化を、三種の表示法により比較測定したところによると、對セルローズ法による表示結果は、理論上合理的とせらるる對粉末容積法による表示結果と類似し、乾燥物質含有量の日變化の真相をよく示し得ることが認められた。

IV. 考 察

數種の草本植物の成熟葉を用ひて、早朝と午後或は一日中の異なる四時刻に於ける葉内セルローズ含有量を比較したのであるが、測定成績は採用した表示法の種類により異なる結果が得られた。随つて此場合如何なる表示法により示された結果を以て葉内セルローズの日變化を考察するかと言ふ問題が起つてくる。而し從來慣例的に採用されてゐる所の對生量法・對乾量法・對面積法には、此處に説明を加へる必要もなく表示上の誤差が含まれる譯であるから、生量及び乾量よりも變化性の少い乾燥物質の粉末容積を對比値とする對粉末容積法(9, 10)による結果を中心にして、葉内セルローズの日變化は考察さるべきである。所で該表示法によつて示さ

れた結果によると、使用した五材料を通じて日變化は極めて僅少な事が認められ、此事は葉内に於ける諸物質の含有量又は生理作用の日變化の程度を示すための對比值として葉内セルローズ含量を採用することは、無理なことでないと言ふ事を物語つて居る様に思はれる。勿論葉内セルローズ含有量は成熟葉に於ても一日中絶対に不變にとどまると言ふことはあり得ない筈であり、我々の目的の爲の對比值として最も理想的なものとは言はれないけれども、日變化が割合に少きものとして差當り此程度のものを採用しても大過ないと思はる。

此の如く葉内セルローズ含有量は日變化僅少で、短期間内に於ける葉内諸物質の變化及び生理作用の變化の程度を示す對比值として採用し得ることを認め得たので、上記葉内セルローズの日變化研究に使用した材料を其儘採用して水分及び乾燥物質の日變化の表示を試みたのである。即ち此際此處に提案せし對セルローズ法が他の表示法に比較して如何なる成績を示すかを見るために、水分の變化は對セルローズ法・對粉末容積法・對生量法・對乾量法の四表示法により、乾物の變化は對セルローズ法・對粉末容積法・對生量法の三表示法により表示して見た。

先づ水分の日變化は對粉末容積法及び對セルローズ法によると、早朝から午後にかけて漸次減少し21時に至り増加する様な傾向になつて居り、此事は從來の知見に一致する所であつて、兩表示法は現象の眞相を合理的に表示して居るに外ならぬと思はれる。換言すれば對セルローズ法は合理的表示法と認められてゐる對粉末容積法に比較して、同等の利用價值を持つものなる事を裏書きしてゐる様に考へられる。

次に乾量の日變化に就いても同様であつて、對セルローズ法及び對粉末容積法による結果は相類似して居り、兩表示法によると早朝から午後又は夜にかけて増加する様な傾向を示してゐる。此事は説明する迄もなく、早朝より漸次同化作用が進行し時間の経過と共に同化物質主として炭水化物の蓄積を意味してゐると思はれ、兩表示法は此場合に於ても合理的な結果を與ふことが認められた譯である。尙乾量の日變化の實驗(D)部の成績に於てアサガホ材料では16時が11時より少く6時値と等しかつたのであり、之は現象の眞相を正確に示して居らぬ様に思はれるが、これは既記の如く本材料は11時頃から凋萎甚しく14~15時頃に凋萎の最高點に達する様な現象が認められた材料であつたのだから、凋萎間に一時葉内に於ける同化作用が減退した結果かゝる成績を示したものと解するが妥當の様に思はれる。斯る事實は既に IJIN 氏(7)及び玉置氏(26)等が認めて居る所であつて、對粉末容積法及び對セルローズ法は寧ろ事實の眞相を正確に示して居ると見るべきである。

所が一方對生量法及び對乾量法により示した水分及び乾量の日變化を見るに、五種材料何れ

の場合に於ても理論上から豫期される如く或時刻の値が過大に現はれたり或は過小に現はれる事が認められた。

尙此處に提唱せんとする著者の所謂對セルローズ法なるものは、セルローズ即ち一種の化學的成分を表示標準物に採用したものであり、此種の表示法は比較的近年に至りて試みられつゝあるもので物質含有量の比較場面に於ける合理的表示法の案出乃至提言への努力に外ならぬ。此種の化學的成分を對比値とする事は、著者の知る範圍内に於ては SEIDEN 氏(24)のが嚆矢であり、氏は植物體内の灰分含有量が種々の外界の要件によつて變化する模様を研究した時、葉内に於ける乾物(有機物 + 無機物)及び灰分が降雨のために洗ひ去られる事實を認め、對乾量法による表示は此の場合不安なるを認め、一方灰分中のシリチウム(Silizium)或はカルシウム(Kalk)は降雨に洗ひ去られること殆どなきを認めたので、此等不溶性の物質を對比値として研究することにしたのである。尙同氏はシリチウムは正確に定量することができ、カルシウムは植物體中には多量に存在するから、容易に定量し得る事を附言して居る。次で MASON 及び MASKELL 兩氏(18)は棉の葉・皮部・木質部に於ける炭水化物の日變化に關する研究に於て、從來採用されて居る對生量法・對乾量法には夫々一定の誤差を伴ふから使用することを避け、「殘乾量法」なる表示法を提唱・採用してゐるのである。即ち氏等は一日中に於ける乾量の變化は主として炭水化物(砂糖と澱粉の含量)の日變化によるものと見做し、乾量から炭水化物を差引いた差額(殘乾量)は日變化はないだらうと言ふ考への下に、實驗的に其の眞否を確めた。實驗の結果は明かに殆ど變化なきを認めたので、表示の對比値として此物を採用するに至つたのである。MASON 及び MASKELL 兩氏等のこの着眼は注目に値するものであつて、其後二三の學者の批判を受けたが(2, 3, 15), 諸物質の日變化の如き研究には少くとも合理的な表示法として認めらるるに至つた(2, 3)。而しこの殘乾量なるものは成分上から見て一成分でないことは明かであり、炭水化物を差引いた殘物に外ならぬのであるから、變化性に於て相當複雑な關係を持ち其不變化性を認める上には少なからぬ不安を藏するものと思はれる。又最近 DENNY 氏(3)は荳科植物の葉を材料に用ひ一日中の異なる四時刻に於ける炭水化物及び窒素の變化に就ての研究に於て、氏の使用せし材料では全窒素の含有量は對生葉法及び殘乾量法により表示せし結果によると日變化が殆どなかつた事よりして、全窒素を對比値とする方法即ち對全窒素法とも言ふべき一表示法を提案して居る。同氏の出發點は從來の對生量法・對乾量法・對面積法乃至は半葉法(22)には夫々表示上の誤差を伴ふため、氏の良法と認めた對生葉法(1)及び殘乾量法(17, 18)を採用して諸物質の日變化を追究し、日變化僅少なる物質の探求につとめ、

其物を對比值になさんとの考へにいでてゐるものと思はれる。併し DENNY 氏自身も本表示法は材料に於ける全窒素の日變化が殆どないと言ふ事を確證した上でなければ採用出来ないと述べてゐるが、著者(4)及び諸學者の從來の研究成績によると全窒素乃至は蛋白質は、可なり著明な日變化ありて、日中は夜間より其含有量多いことが(6, 17, 20, 21, 23, 25)指摘されてゐる所より見れば、對全窒素法の採否に就ては尙研究の餘地が多分に殘されてゐる様に思はれる。

次に殘された問題は此種の對化學的物質法としての對セルローズ法の利用範圍に就てである。從來短期間に於ける諸物質の含有量乃至は生理作用の變化の程度を比較する場合には、普通成熟せる器官或は組織に就て行はれて居り、新組織の盛に形成されつゝある場合の如き、例へば生長が活潑なる状態下にある材料等には理論上本セルローズ法も適用できないことは、殘乾量法(17, 18)及び對全窒素法(3)に於ると同様である。尙又一面對セルローズ法は合理的表示法として價値を認められつゝある對粉末容積法(9, 10)に比較して見ると、一々セルローズの定量を行はねばならぬのであるから、操作上の不便を伴ひ萬人向きの表示法でないかも知れぬ。然し少くとも分析化學者によりて利用されつゝある對化學的物質法中の一つとしては十分に利用價値を認めらるべきもので、而も成葉に於けるセルローズの變化性は殘乾量・全窒素の如きに比して少きものとの想像も強ち無理とは思はれない點から見ると、表示法としての優秀性を高く評價し得るものと思はれる。之を要するに葉内若しくは他の植物組織内に於ける短期間に於ける諸物質或は生理作用の變化を合理的に表示し研究せんとするが如き場合にはセルローズの定量を厭はざる限り本法は充分利用價値のある一新表示法だと思はれる。

V. 摘 要

1. 本研究は數種の草本植物の成熟葉を材料とし、先づ葉内セルローズ含有量の日變化に就き實驗し、次で本物質は短期間に於ける諸物質含有量或は生理作用の變化の程度を比較研究する場面に於て、表示標準物として利用し得るや否やを知らんがための目的を以て行つたものである。

2. 合理的表示法と認められる對粉末容積法利用による實驗結果によれば五種材料を通じて葉内セルローズ含有量の日變化は極めて僅少で殆んど變化ないと言つてもよい程度のものであつた。随つて表示標準物として利用できる事が認められた。

3. そこで葉内セルローズ含有量の日變化研究に用ひし材料に於ける水分及び乾物含有量の日變化を、對セルローズ法・對粉末容積法・對生量法・對乾量法等により表示し、各の表示結

果を比較する事によつて對セルローズ法の利用價值を確かめる事にした。

4. 對セルローズ法及び對粉末容積法による水分及び乾物の日變化表示の成績は互に相類似して居り、且つ之と併用した對生量法・對乾量法による表示成績に豫期される表示上の誤差と認められる過大又は過小の値を示す事なく、現象の眞相を表示し得る事が認められた。

5. 隨つて對セルローズ法は少くとも葉内物質含有量の日變化を攻究する場面に於ける一つの優秀なる表示法である事が認められた。

引用文獻

- 1) DENNY, F. E.: The twin-leaf method of studying changes in leaves. Amer. Jour. Bot. 17: 818-841. 1930. Contrib. Boyce Thompson Inst. 2: 592-615. 1930.
- 2) DENNY, F. E.: Changes in leaves during the night. Contrib. Boyce Thompson Inst. 4: 65-83. 1932.
- 3) DENNY, F. E.: Bases for calculations in measuring changes in leaves during the night. Contrib. Boyce Thompson Inst. 5: 181-194. 1933.
- 4) 藤田光: 植物葉内蛋白質含有量と日照射度との關係に就て. 九大農學部學藝雜誌. 4: 359-386. 1931.
- 5) 藤田光: 高等植物に於ける細胞膜質の消長關係特に木化現象に關する生理學的研究. 第I報. 採用した植物體內主要細胞膜質の定量法の記述並びに量的比較表示法の吟味. 九大農學部學藝雜誌. 6: 387-403. 1935.
- 6) 平塚英吉: 朝摘及び夕摘桑葉の飼料的價值に就て. 蠶業試驗場報告. 3: 324-326. 自大正6年至大正7年.
- 7) LJIN, V. S.: Einfluss des Wassermangels auf die Kohlenstoffassimilation durch die Pflanzen. Flora. 116: 360-378. 1923.
- 8) JENKINS, S. H.: The determination of cellulose in straws. Biochem. Jour. 24: 1428-1432. 1930.
- 9) KÔKETSU, R.: Über den Gehalt an Trockensubstanz und Asche in einem bestimmten Volumen Gewebepulver als Indizium für den Gehalt des Pflanzenkörpers an denselben Konstituenten. Jour. Dept. Agric. Kyushu Imp. Univ. 1: 151-162. 1924.
- 10) KÔKETSU, R.: Über die Brauchbar- und Zweckmässigkeit der „Pulvermethode“ für den Bestimmung des Wassergehates in Pflanzenkörper. Bot. Mag. 39: 169-175. 1925.
- 11) 額綱理一郎: 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: 134-140. 1930.
- 12) 額綱理一郎: 組織粉末法に關する研究補遺. 日本學術協會報告. 9: 357-360. 1934.
- 13) 額綱理一郎・藤田光・花田主計: 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綱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. 九大農學部學藝雜誌. 5: 369-385. 1933.
- 14) 額綱理一郎・藤田光: 同上第二報. セルローズを對比值とした場合. 九大農學部學藝雜誌. 5: 564-577. 1933.
- 15) 額綱理一郎・藤田光: 同上第三報. 所謂殘乾量を對比值とした場合. 九大農學部學藝雜誌. 6: 209-219. 1935.
- 16) 額綱理一郎・藤田光・花田主計: 植物體に於ける乾燥物質重量の増加に伴ふ組織粉末容積の増加度に就て. 額綱氏組織粉末法批判の一研究. 九大農學部學藝雜誌. 6: 221-242. 1935.

- 17) MASKELL, E. J., and MASON, T. G.: Studies on the transport of nitrogenous substances in the cotton plant. I. Preliminary observations on the downward transport of nitrogen in the stem. *Ann. Bot.* **43**: 205-231. 1929.
- 18) MASON, T. G., and MASKELL, E. J.: Studies on the transport of carbohydrates in the cotton plant. I. A study of diurnal variation in the carbohydrates of leaf, bark, and wood, and of the effects of ringing. *Ann. Bot.* **42**: 189-253. 1928. *Memoir Cotton. Res. Stat. Trinidad. Series B. No. 1.* 1-65. 1928.
- 19) MILLER, E. C.: *Plant physiology with reference to the green plant.* New York and London. P. 440. 1931.
- 20) OTTO R., und KOOPER, W. D.: Beiträge zur Abnahme bezw. Rückwanderung der Stickstoffverbindungen aus den Blättern. *Landw. Jahrb.* **39**: 167-172. 1910.
- 21) FIGORINI, L.: Studi sulla foglia di gelso: sulla composizione della foglia al mattino e alba sera. (*Atti dei Lincei* (5) **23**: 433-437. 1914). Cit. Czapeck, F.: *Biochemie der Pflanzen.* Bd. II: 294. 1920.
- 22) SACHS J. VON.: Ein Beitrag zur Kenntniss der Ernährungsthätigkeit der Blätter. *Arb. Bot. Inst. Würzburg.* **3**: 1-33. 1883.
- 23) SCHULZE, B., und SCHUTZ, J.: Die Stoffwandlungen in dem Laubblättern des Baumes, insbesondere in ihren Beziehungen zum herbstlichen Blattfall. *Landw. Versuchs.,—Stat.* **71**: 299-352. 1909.
- 24) SEIDEN, R.: Vergleichende Untersuchungen über den Einfluss äusserer Faktoren, insbesondere auf den Aschengehalt in den Pflanzen. *Landw. Versuchs.,—Stat.* **104**: 1-50. 1926.
- 25) SUZUKI, U.: On the important function of leaves. (*Bullet. Imp. Univ. Tokyo, College, Agric.* **3**: 241-252. 1897). *Ref. Bot. Centralbl.* **75**: 18-19. 1898.
- 26) 玉置文：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**: 560-569. 1931.

PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VERÄNDERUNG
DER MEMBRANSTOFFE AN DEN HÖHEREN PFLANZEN MIT
BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER VERHOLZUNG. II.
ÜBER DIE TÄGLICHE VERÄNDERUNG DES ZELLULOSE-
GEHALTES IN DEN BLÄTTERN, UND DIE „ZELLULO-
SEMETHODE“, EINE NEUE METHODE ALS INDIZIUM
DES STOFFGEHALTES IN DEN PFLANZEN

(Zusammenfassung)

Teru FUJITA

Es ist wenig bekannt, ob der Zellulosegehalt in Blatt täglich Veränderungen erfährt, deswegen hat der Verf. zuerst die tägliche Veränderung

des Zellulosegehaltes von ausgewachsenen Blättern von 5 Krautpflanzen untersucht. Das zu vergleichende Material wurde um 6, 11, 16 und 21 Uhr, oder teilweise um 6 und 18 Uhr eines Tages gesammelt, und der Zellulosegehalt bestimmt. Dabei wurde der Zellulosegehalt sowohl durch die KÔKETSUSCHEN Pulvermethode, die bei unserem Falle theoretisch sehr zweckmässig sein soll, als auch durch die üblichen prozentualen Angaben auf das Frisch- und Trockengewicht bestimmt. Nach den Ergebnissen, gefunden durch die Pulvermethode, wurde meistens nachgewiesen, dass der Zellulosegehalt im Blatt während eines Tages wenig schwankt; aber die Ergebnisse, die durch die Frischgewichts- und Trockengewichtsmethode erhalten wurden, ergaben eine grössere tägliche Veränderung im Vergleich zu den durch die Pulvermethode erhaltenen Werten. Dies wird ohne Zweifel verursacht durch die unvermeidlichen Fehler, die durch die Verschiedenheit des spezifischen Frisch- und Trockengewichtes bedingt sind. Wenn es eine Tatsache ist, dass der Zellulosegehalt im Blatt während eines Tages sich wenig verändert, so können wir diese Stoffe zweckdienlich anwenden als Standard-Wert zum Vergleich des Stoffgehaltes oder Funktionsgrades in den Blättern. Es wurden in diesem Falle versuchsweise die täglichen Veränderungen des Wasser- und Trockensubstanzgehaltes an den Blättern u.z. an denselben Materialien benutzt zum Studien des Zellulosegehaltes gemessen, sowohl durch den Wert pro Einheit Zellulose als auch durch die Pulvermethode, und ferner durch die prozentualen Angaben auf das Frisch- und Trockengewicht, um die Überlegenheit oder die Unterlegenheit der verschiedenen Methoden als Indizium für den Wasser- und Trockensubstanzgehalt voneinander zu vergleichen.

Die Ergebnisse, gefunden durch die Zellulosemethode, stimmen zwar mit den durch die Pulvermethode gefundenen überein und dadurch wurde ohne Zweifel festgestellt, dass die Zellulose zweckdienlich benutzt werden kann, als Standard-Wert für den gewünschten Vergleich.

Zum Schluss können wir also sagen, dass die Zellulosemethode eine neue zweckmässige Vergleichsmethode, wie erwartet, sein kann, wenn wir die täglichen Veränderungen des Gehaltes eines Stoffes oder eines Funktionsgrades der Blätter untersuchen, eine Methode, die mindestens besser als die gewöhnliche Frischgewichts- oder Trockengewichtsmethode ist.

Botanisches Institut, Kaiserliche Universität zu Kyushu