

植物と外界との関係の數量的方法による研究. VI. : 氣象條件の差異に慮ずるシロバナタンポポの葉の表 皮細胞側壁の屈曲度の變異並びにその phytometer としての價值に就いて

竹内, 亮
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20848>

出版情報 : 九州帝國大學農學部學藝雜誌. 5 (3), pp.273-293, 1933-02. 九州帝國大學農學部
バージョン :
権利関係 :



植物と外界との關係の數量的方法による研究. VI.

氣象條件の差異に應ずる シロバナタンポポ の葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異並びに その phytometer としての價值に就いて¹⁾

竹 内 亮

(昭和七年十二月十日受理)

前 が き

植物の形態及び生理が氣象條件の變化に應じて變化するこは日常吾人の經驗するこころであり、又常に生理、生態學者の注意をひいて來た問題であつた (1, 3, 4, 9, 11, 14, 15, 16, 17)。同時に植物に現はれる形態及び生理的現象を氣象的條件の指示物として見る考えは古くより農林學方面その他に應用せられ (3, 4, 12)、最近には又 CLEMENTS 一派の學者の研究により (3, 4, 10, 11) 植物生態學的基礎の上に立ちて植物と外界との相互關係を數量的に取扱ひ、植物的現象を外條件の測定器として取扱ふ phytometer なる概念 (3, 4) を構成するに至り、その方面の研究は特に應用的方面より重視せられつゝある現狀である。

しかし從來の研究に於てはそれを形態學的に取扱ふに際して、概して外部形態に重きを置き組織學的微細構造の變化を數量的に取扱ふことの重要なことを認むる點に於ては猶遺憾な點が少なくない。實際に於て植物體の形態的適應性の現はれ方は外部形態の變化の程度以上に組織的に微細な部分の變化に於て顯著な場合が多いこは屢々觀察される處である (1, 14, 15, 16, 17)。

一般に陽地と陰地と云ふ如き對立的環境の差異の植物に對する關係は從來屢々植物生理或は生態學者の注意をひき、之に連關する研究はすでに前報文 (17) に於ても指摘した如く殆んど枚舉に遑がない程である。而してこの場合常に學者の注意をひいて來た一事は植物の葉の表皮細胞の側壁が概して被陰程度の大なるに應じて波狀屈曲の程度の一層大なるこ云ふこで、これが又空氣中の濕度の増加とも密接なる關係のあるこは既に著者の實驗的研究 (17) によ

¹⁾ 九州帝國大學植物學教室 業績 第 44 號。

つて明かである。即ちかゝる微細なる解剖的の差異がむしろ外部形態に於て認められる差異以上に明瞭な場合が屢々であつて、かゝる方面にも phytometer としての應用の可能性を認め得る筈である。

而して phytometer として應用する場合第一の必要條件はそれを數量的に表示するに云ふことであるが、著者は先きに前記の細胞側壁の波狀屈曲の程度を表示するために、葉の表皮細胞の水平斷面に於ける側壁の屈曲の程度即ち屈曲度 (m) を

$$m = \frac{L}{L'}$$

なる式によつて計算した (17)。即ち式中 m は屈曲度、L は表皮細胞の水平斷面に於ける側壁の實際の長さ、L' はその細胞の水平斷面積を圓に見なした場合に於ける圓周の長さである。而してかゝる簡易なる式によつて細胞の側壁の屈曲の程度を從來の抽象的表示を離れて數量的に可成微細なる差異迄表示することが出来るのを確めた。

さてかくの如き方法によりて陰地と陽地との比較の結果として示されたる値は、外見的には日照度の差を示す目安の如くではあるが、實は日照度の差に伴ふあらゆる環境的因子の影響の總和として現はれた値を見なすべきものである。さればかゝる意味に於て此種の組織學的差異を以て、異なる環境を示す二つ或は二つ以上の土地の一定期間中の氣象的條件の差の指示としての應用の可能性を豫想して福岡市附近海岸より南東に約 50 km. 隔たれる北九州地方の最高峰英彦山 (1200 m.) に於て、海岸性氣象と山地性氣象との差異について同一種類の植物の葉に就いて比較實驗を試みたるに、その研究の結果は略豫期と一致したので、茲にそれを報告することにする。本研究は九州帝國大學植物學教室に於て瀨嶺教授の指導の下に行はれたもので、ここに同教授に對し深甚なる謝意を表すと共に、英彦山に於ける實驗植物の管理を分擔するの好意を寄せられたる男爵高千穂宜麿氏及び英彦山神社神職川上正信氏の勞を深謝し、又各實驗地の氣象觀測値の提示を快諾せられたる福岡測候所長清水泰夫氏及び九州帝國大學農學部氣象學教室鈴木教授に對し謹んで謝意を表する。

I. 研究材料及び研究方法

實驗用材料植物としてはさきに行へる研究 (17) に於て外的條件の變化に應ずる葉の表皮細胞側壁の屈曲度の適應的變異の最も著しいと認められたシロバナタンボポを用ひた。本種は根の再生力極めて強く同一個體より多數の苗を容易に分離し得るの便があり、異なる系統を混ず

るこゝにより起るゝ豫想せらるゝ實驗誤差を避けるのに好都合であつた。著者はあらかじめ同一個體より分殖したる多數の株を準備し、その内より葉の外形及び大さの略相似たる株を選び、比較材料としての均一度を調査するために各株よりロセットの中位にあつて充分發育せる葉 1 枚づつを採り、その各々の表面の表皮細胞測定の屈曲度 (m) を側壁したるに最大 1.70, 最小 1.30, 總平均 1.50 なる結果を得たので、更に其中よりその平均値に近い値を示したる個體 9 株を選んで實驗に供するこゝにしたが、それ等の表面表皮細胞側壁の屈曲度は最大 1.49, 最小 1.38, 平均 1.45 であつた。

以上の 9 株を 1 株づつ 直徑 30 cm. 高さ 26 cm. の軸藥を施せる植木鉢に植えたが、それに用ひたる土壤は全部九州帝國大學農學部構内實驗園の砂質壤土で、その物理學的性質は第 1 表に示す如きものであるが、使用に先だち少量の油粕を混じて施肥した。

第 1 表 實驗に用ひたる土壤の物理學的性質

土壤粒子の大きさ (容積 %)		保 水 力 (%)	水分保留力 (%)
mm. 1.5<	38.19		
1.5—0.5	36.36	48.01	1.64
0.5>	25.45		
計		100.00	

土壤粒子の大きさの組成を示す容積は篩別器で區分したるものを各區分毎に水中で空氣容積を排除せる實容積の%で示す。

實驗を行へる場所は福岡市郊外九州帝國大學農學部構内實驗園（以下單に「福岡」と記す）及び英彦山の中腹彦山町所在福岡測候所英彦山觀測所構内（海拔 約 650 m. 以下單に「山地乙」と記す）、並びに英彦山（海拔 1200m. 以下單に「山地甲」と記す）の三ヶ所で、「福岡」は海岸に近い砂地で海拔約 2 m. の低地である。

前記の如く準備した鉢植の植物を 3 個宛 3 組に分けて實驗開始の数日前上記各實驗地に分配し、なるべく日當りよき平坦地に略東西の方向に一行に 3 個、鉢の上縁を約 2 cm. 地表に出して埋め、常に適潤を保つ程度に灌水するこゝにした。

實驗は 1932 年 5 月 17 日より 10 月 7 日に亘る期間を三期に分ち、同一株につき前後 3 回繰り返へして行つた。即ち第一期は 5 月 17 日より 7 月 14 日、第二期は 7 月 15 日より 8 月 24 日、第三期は 8 月 25 日より 10 月 7 日で、各實驗期の始めにロセットの中央部の

幼少なる葉少數を残して他を全部切り去り、實驗期間内に新らしく發育したる葉について、ロセットの中列にありかつ充分發育したる葉を1株より3枚宛採取して觀察に供した。材料の採集は著者自から必らず現場に於て行ひ、山地の材料を福岡に持ち歸へる間に多少凋萎の虞があつたので、採集せる材料は全部一應實驗室内の机上に於て水道水を盛れるガラス皿中に12時間以上浸漬し充分に葉の組織緊張を回復せしめて後觀察を行つた。

材料の觀察は先づ外形について行ひ、次に表皮組織を新鮮材料により一枚の葉の中央部で中肋と縁邊との間で葉脈を避けたる部分より直ちに剥ぎ取り、グリセリン溶液にて載物ガラス上に封じ、轉寫装置により適宜擴大せるスケッチを畫きて前研究(17)にて記せる方法及び注意により、個々の細胞の側壁の長さ及び面積を測定したのであるが、測定せる細胞數は一枚の葉の各面につき5—10箇とした。又第三回實驗の際には精密測厚器によりて葉の厚さをも測定し、猶手截切片によりて葉の組織發達の程度をも觀察して參考に供した。

實驗經過中の氣象は氣溫、空氣中の濕度、雨量、風速及び天氣(被陰程度或は日照程度に代用せり)につき各實驗場所に近き觀測所即ち「福岡」は九州帝國大學農學部構内、「山地乙」は福岡測候所 英彦山觀測所及び「山地甲」は英彦山々頂觀測所に於ける觀測値の提示を受けたのであるが、「山地甲」での觀測は毎日10時一回のみで、他の兩觀測所のものに比して其の精密度に於て稍遺憾な點がないでもなかつたが、氣象の差のある傾向を知るには充分であつた。

尙上記三ヶ所に於ける氣象の差につきて1928年5月より1929年4月に亘る一ヶ年間英彦山の兩觀測所と福岡測候所との比較があるのであらかじめ大體の傾向を知るのに便利であつた(6)。今參考のために前記一ヶ年間の氣象狀態のその三ヶ所に於ける比較をして見るに(第2表)。

第2表 福岡と英彦山との氣象の比較

	氣 溫				濕度 (%)	雨量 (mm.)	風速 (秒米)
	年平均	平均較差	高極	低極			
英彦山頂(1200m.)	8.4	5.4	26.4	—12.3	86.6	2191	—
英彦山中腹(650m.)	12.1	6.8	28.8	—7.8	80.6	2363	1.2
福岡測候所(4m.)	15.0	9.7	33.4	—4.0	77.5	1573	2.5

1928年5月より1929年4月に至る一ヶ年間の觀測結果による。

概して気温では福岡測候所、英彦山中腹觀測所、及び同山頂觀測所の順に減少し 湿度では概して同順序に増加し、雨量では英彦山中腹に最大であるが、これを福岡測候所と英彦山の兩觀測所の平均値を比較すれば後者に大なるのを見た。又風速では山頂での觀測を缺くが、中腹では福岡測候所より小なる値を示した。これ等の差は主として海拔高の差に由來するもので、海岸近き平地の氣象と山地氣象との差異を示すものである。

猶参考のために今回の三實驗地に於ける附近の植物生育相について見るに、可成明かな差のあることを認め得る。即ち「福岡」は海岸の砂原であるため黒松に少量の赤松を混じた海岸性の喬木林を見、「山地乙」ではすでに暖帶林の上部限界に近く、シヒ、クスノキ、すでになく、アラカシ、シロダモ、ツバキ等の常緑闊葉樹にケヤキの如き落葉闊葉樹及びアカマツ、モミの如き常緑針葉樹を混ざる森林を見、「山地甲」ではすでに溫帶林に入つて (7, 18, 19), ブナを主とし、クマシデ、ハタウコン、カナクギノキ、ホホノキ、ヨグソミネバリ、メグスリノキ、コミネエデ等の落葉闊葉樹を主とする喬木林となり、樹梢には屢々イトゴケ (*Barbella pendula* FLISCH) の如き懸垂蘚の着生を見、雲霧の多いことを示す如くである (14)。

II. 實 験 的 研 究

實驗的研究は前記の如く 3 回繰り返して行ひ、環境の差に應ずる適應的變異と共に同一場所に於ける季節的の關係をも觀察した。

a) 實驗期間中に於ける氣象

實驗期間中に於ける氣象は便宜上各實驗期毎に三區に分けて平均し、大體の變化を知ると共に各期毎に平均値を計算して全體的の傾向を知ることにしたが、大體の傾向は前記の福岡測候所及び英彦山の兩觀測所の一年間の觀測結果と類似するものがあつた (第 3 表)。

第 3 表 實驗地に於ける氣象狀態

		I				II				III				總平均
		I	2	3	平均	I	2	3	平均	I	2	3	平均	
氣 温	山 地 甲	14.3	16.7	17.7	16.2	22.6	21.1	19.2	20.9	18.7	14.9	13.2	15.6	17.6
	山 地 乙	15.9	18.6	20.4	18.3	24.9	23.4	22.2	23.5	21.2	17.0	15.1	17.8	19.9
	福 岡	18.6	21.2	23.6	21.1	28.4	27.9	26.7	27.7	24.6	21.1	17.1	20.9	23.2
濕 度 (%)	山 地 甲	78.9	85.8	92.9	85.9	87.2	91.1	98.2	92.2	94.9	97.3	83.7	91.9	90.0
	山 地 乙	75.6	83.2	87.7	82.2	80.7	86.0	89.2	85.3	88.9	93.2	83.3	88.5	85.3
	福 岡	78.7	84.9	84.5	82.7	78.1	80.9	80.1	79.4	84.5	83.4	79.7	82.5	81.5

雨量 (mm)	山地甲	194.6	95.4	313.7	603.7	1.5	155.0	73.9	230.4	146.6	84.4	6.5	237.5	1071.6
	山地乙	228.0	115.3	320.9	664.7	3.7	175.8	58.7	238.2	149.9	95.9	5.3	251.1	1154.0
	福岡	163.0	84.2	98.0	345.2	0.2	60.0	33.0	93.2	213.0	57.6	13.9	284.5	722.9
被陰程度	山地甲	4.0	3.9	4.3	4.1	3.1	3.7	3.7	3.5	3.9	4.7	4.1	4.2	3.9
	山地乙	3.1	3.1	3.0	3.1	2.1	3.2	3.0	2.8	3.2	3.4	2.0	2.9	2.9
	福岡	2.7	2.7	2.7	2.7	1.9	2.4	2.4	2.2	2.5	2.6	2.2	2.4	2.4
風速 (秒米)	山地甲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	山地乙	1.4	1.2	1.3	1.3	1.0	1.3	0.7	1.0	1.1	0.6	0.5	0.7	1.0
	福岡	2.0	1.7	1.8	1.8	1.5	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5	1.1	1.4	1.6

I (17/V—14/VII): I (17/V—5/VI), 2 (6/VI—25/VI), 3 (26/VI—14/VII); II (15/VII—24/VIII): I (15/VII—28/VII), 2 (29/VII—11/VIII), 3 (12/VIII—24/VIII); III (25/VIII—7/X): I (25/VIII—8/X), 2 (9/X—23/X), 3 (24/X—7/X).
被陰程度は各午前 10 時の天候を快晴 1, 晴 2, 曇 3, 雨 4, 霧 5. なる假數で表はし一定期間毎に平均したるものなり。

先づ氣溫に就いては各期毎の平均で見ると第一回實驗期では「福岡」21.1°, 「山地乙」では 18.3°, 及び「山地甲」では 16.2° で, 第二回實驗期では各々 27.7°, 23.5°, 20.9° で, 第三回實驗期では各々 20.9°, 17.8°, 15.6° で, 各期間共いづれも平地より山地に低く, 山地でも海拔高の高い處に低いのを認めた。又各實驗地毎にその季節的變化は第一期より第二期に亘つて溫度の上昇を見, 第二期より第三期に亘つては下降するこを見た點では一致して居る。

次に濕度では各期毎の平均で見ると, 第一期は「福岡」82.7%, 「山地乙」82.2%, 「山地甲」85.9%, 第二期では各々 79.4%, 85.3%, 92.2%, 第三期では各々 81.5%, 88.5%, 91.9% となり, 第二期及び第三期では規則正しく平地より山地の高さの増すと共に増加したが, 第一期では「山地乙」に於て平地なる「福岡」より僅かに低い値を示した。しかしこれを平地と山地との比較で見ると後者に高いことは第二期及び第三期と同様に見るべきであらう。又各實驗地毎にその季節的變化を見るに, 氣溫の變化に比して稍複雑で, 「福岡」では第一期より第二期にかけて急に低下するが, これは主として第二期に於て盛夏の早魃の影響が平地に著しいことを示すものである。しかるに第二期から第三期に亘つては又増加して居るのは氣溫の降下と雨量の増加の影響が著しかつたものと思はれる。又「山地乙」では一期, 二期, 三期と漸次増加の傾向を示し, 「山地甲」では第二期に最大値を示し, 第三期に入つて又少しく低下した。

雨量では各實驗期毎に總計で見ると、第一期では「福岡」345.2 mm., 「山地乙」664.7 mm., 「山地甲」603.7 mm. で、「山地乙」に最大値を示すが、之れを平地と山地とで比較すると明かに後者に大である。第二期では各々 93.2 mm., 238.2 mm., 230.4 mm., で、その傾向は第一期と同様であるが、平地に於て著しく小なることを注意しなくてはならぬ。第三期では各々 284.5 mm., 251.1 mm., 237.5 mm., で前期と異つて平地より山地にかへつて低下した。これを各實驗地毎に季節的の變化で見ると、いづれも第一期はその後期に於て梅雨季に入つたので特に大なる値を示すが、ついで第二期の前期に一旦急に低下し、又少しく増加して、又減じ、更に初秋の多雨季に入つて増加し、次に秋季の好晴天に入つて又低下し、その變化は可成複雑である。こゝに注意すべきことは「福岡」で最多雨量を示すのは初秋の雨季であるのに、「山地」では初夏の梅雨季であること、第二期で「福岡」が甚しい旱魃を示し、濕度、雨量共に著しく低下せる時でも「山地」甲及び乙では比較的高い値を示したところ等である。

氣象と植物との關係を考察するに方り氣溫、濕度、雨量等と共に日照度は重要であるが、特にそれに對する測定がないので、各實驗地に於ける天氣の變化によつて大體それを推察することにした。而してそれを數量的に表示するために天氣記號である快晴、晴、曇、雨、霧等をその順序に 1, 2, 3, 4, 5 なる假數で表示して、假に被陰程度と稱し、各期間の平均値で示すことにした。こゝで雨を 4 とし霧を 5 としたことは山地の高度を増すに従ひ雲霧の發生が頻繁であり日照程度に影響するものが多いので、特にその程度を明かにするために便宜上定めたものである。その數値（期間内の平均）は第一期では「福岡」2.7, 「山地乙」3.1, 「山地甲」4.1, 第二期では各々 2.2, 2.8, 3.5, 第三期では各々 2.4, 2.9, 4.2 で 3 期を通じ山地は平地より又山地は高度の増加に應じて數値を増加するのを認め得た。而して之れを各實驗地毎に季節的に見るといづれも第二期に一旦低下し、第三期に再び増加するが、大體に於て雨量の變化の傾向と一致するのは當然であらう。こゝで注意すべきことは「福岡」では概して季節的變化が少ないのに「山地」では特に甲に於て變化の甚しいのは主として山地に於ける雲霧の去來の頻繁なることを示すものである。

最後に風速度では「山地甲」での觀測が不充分なので、「福岡」及び「山地乙」との比較に止めた。それによる 3 期を通じて常に前者に高く、後者に低いのを見たが前者で高い値を示すのはその位置が海岸であることと密接な關係があるであらう。次に各實驗地毎に季節的變化で見るといづれも第一期、第二期、第三期と漸減の傾向を示した。

以上之を要するに 3 期を通じて三實驗地の實驗經過中の氣象は可成顯著な差があり、略前記

一ヶ年間に於ける氣象條件の比較(第2表)の傾向と一致する處があつた。即ち今期の平均で見ると「福岡」「山地乙」「山地甲」の順に氣溫を減じ、濕度を増し、被陰程度を増し、雨量では「山地乙」に最大で「福岡」に最も小であり、結局平地に比し山地に大なる傾向を示したが、各氣象因子を通じて平地と山地との對照的差異が可成顯著である。

b) 植物に於ける觀察

1) 第一回實驗

第一回實驗は實驗期間中の第一期5月17日より7月14日に至る期間に行はれたもので、季節的に晩春より夏の上半期に亘り、期間中は概して適溫多雨であつた。

葉の表皮細胞側壁の屈曲度は(第4表I)表面表皮では「福岡」1.40,「山地乙」1.58,「山地甲」1.60で「福岡」を100とせる比數で示すと「山地乙」113,「山地甲」114で、山地は平地より高き値を示し、山地では中腹より山頂に高い値を示した。しかるに裏面では「福岡」1.57,「山地乙」1.80,「山地甲」1.61で各々につき表裏を比較するといづれも裏面に大なる値を示すが、表裏の差の程度は「山地甲」は著しく少なく、「山地乙」及び「福岡」は大體類似の値を示すのを見るが、これは葉の着生状態と密接なる關係があるが如くに思はれる。即ち「山地甲」では葉は稍直立に近き位置をとり、「福岡」及び「山地乙」では地表に密着して平行の位置をとつた事に由來すると思はれる。而して裏面のみに三實驗地間の値を比較すると「福岡」を100とする「山地乙」114,「山地甲」103で「山地乙」は特に大なる値を示すが、「福岡」と「山地」甲及び乙の平均とを比較すれば後者に大であり表面表皮での傾向と略一致すると云へやう。しかし兎に角表裏に於て生育地の相違に應ずる變異の傾向が異なることは注意すべきことで、それは後に改めて詳細考察するが、かくの如く表裏兩面に於ける變異の傾向を異にするが如き場合にはそれぞれの數値にそれぞれ異つた意義があり、その平均値についての意義は餘り重要でないと考えられるが、試みに之を計算すると「福岡」1.49,「山地乙」1.69,「山地甲」1.61,之を比數で示すと100:113:108となる。

著者の前研究(17)による葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異の程度と葉の外部形態及び内部組織の間には非常に密接な關係があるのであるが、今回の實驗に於ては如何なる關係があるかを見るために葉の外部形態の觀察を試みた(第5表I)。

第 四 表 葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異

	I			II			III			總 平 均		
	表面	裏面	平均	表面	裏面	平均	表面	裏面	平均	表面	裏面	平均
山 地 甲	1.60(114)	1.61(103)	1.61(108)	1.57(123)	1.66(106)	1.62(114)	1.54(112)	1.85(107)	1.70(109)	1.57(116)	1.71(105)	1.64(110)
山 地 乙	1.58(113)	1.80(114)	1.69(113)	1.54(120)	1.78(114)	1.66(117)	1.41(102)	1.63(94)	1.52(98)	1.51(112)	1.74(107)	1.62(109)
福 岡	1.40(100)	1.57(100)	1.49(100)	1.28(100)	1.56(100)	1.42(100)	1.38(100)	1.73(100)	1.56(100)	1.35(100)	1.62(100)	1.49(100)

I (17/V-14/VII), II (15/VII-24/VII), III (25/VII-7/X) .

括弧内の數字は「福岡」を 100 とせる場合の比數。數値はすべて毎回各實驗地毎に 3 株 9 枚づゝの平均である。

第 五 表 葉の外形及び組織の變異

	I				II				III					組織發達の程度 (%)			
	葉の長さ	頂/基	葉の幅	幅/長	葉の長さ	頂/基	葉の幅	幅/長	葉の長さ	頂/基	葉の幅	幅/長	葉の厚				
	(cm.)		(cm.)		(cm.)		(cm.)		(cm.)		(cm.)		(mm.)	上面表皮	下面表皮	柵狀組織	海綿狀組織
山 地 甲	9.6	3.07	2.3	0.29	11.6	2.38	3.2	0.29	10.3	2.71	3.2	0.31	0.16	17.2	14.3	14.3	54.2
山 地 乙	11.2	3.48	2.5	0.22	13.1	2.90	3.2	0.23	11.8	2.53	3.4	0.27	0.17	15.8	13.2	21.0	50.0
福 岡	13.0	3.53	3.7	0.29	5.7	2.37	1.9	0.33	12.6	2.99	3.9	0.30	0.18	13.6	10.8	27.0	48.6

I (17/V-14/VII), II (15/VII-24/VIII), III (25/VIII-7/X) .

數値はすべて毎回各實驗地毎に 3 株 9 枚づゝの平均である。

先づ葉の全長について見るに「福岡」 13.0 cm., 「山地乙」 11.2 cm., 「山地甲」 9.6 cm. で平地より山地に漸次長さを減じて居る。しかるに幅では「福岡」 3.7 cm., 「山地乙」 2.5 cm., 「山地甲」 2.8 cm. となつて, 「福岡」と「山地乙」では後者に小であるが, 「山地」では乙即ち中腹に稍小であつて, 長の變異に比しては多少不規則である。次に葉の形態の概念を示すために, 先づ葉の全長を三等分し 頂部の面積と葉柄を含めた基部の面積との比, 即ち頂/基を求めるにヘラ形の程度の大なるもの程大なる値を示すことになる(16,17) のでその値を計算して見た。それによるに「福岡」 3.53, 「山地乙」 3.48, 「山地甲」 3.07 となり, 平地より山地へ漸次値を減じて居る。換言すれば漸次ヘラ形の程度を減じて居る。次に幅/長(11)で見ると「福岡」 0.29, 「山地乙」 0.22, 「山地甲」 0.29 となつて, 「山地乙」が他に比して稍細長い傾向の著しいことを示して居る。以上によるに葉の全長とヘラ形の程度即ち 頂/基の値では三實驗地の間に可成規則正しい變異を認めるが, 他の値では變異が稍不規則であつて, 表皮細胞側壁の屈曲度の値が表裏で變異傾向を異にするに同様に不規則であり, 全體的に數量的變異の不一致といふことが認められる。

著者の前研究(17)によるに葉の表皮細胞側壁の屈曲度の値の大なること外部形態的には長さ及び幅では必ずしも一定ではないが, 頂/基の値の一層大なることが相伴ひ, それが主として日照度の減少, 或は空氣中の濕度の増加と密接なる關係のあることを示したのであつたが, 今回の實驗では表面表皮細胞側壁の屈曲度の變異の傾向と頂/基の値の變異の傾向との間には明かに逆の關係があるが, 他の値との間の關係は不規則である。しかるに日照度の減少は屢々葉の色相に影響し, 概して陽地では黄緑で往々紅色々素の現出を見るが, 陰地では鮮綠色となり同時に紅色々素の現出が制限されて来る(5), 今回の實驗では「福岡」では葉の色相が黄緑で中肋の下部に紅色々素の現出を認め, 「山地乙」では黄綠色ではあるが紅色々素の現出が少なく, 「山地甲」では鮮綠色で紅色々素の現出を認めなかつた等の差異があつた。一方氣象の變異を見るに前にも記した様に, 被陰程度に於て明らかに平地より山地の高さの増すと共に増じて日照程度を減じ, 濕度に於て増加することを示して居るから, 葉の色相の變異については少くもこの二つの氣象的因子と密接なる關係がある如くに思はれる。而して同時に少くも表面表皮の細胞側壁の屈曲度の變異傾向に於ても三實驗地間に於ける日照程度, 濕度の變異と密接なる關係があることを認められ, 又裏面では表面に比し多少不規則ではあるが, 平地と山地とを比較せば表面表皮と略同様の變異傾向を示す處があることは注意すべきことである。しかし裏面表皮での變異傾向が表面表皮の變異傾向と稍一致を缺くことは前にも記した様な葉の

着生狀態の變化等に影響せらるゝ外的因子との相互關係の複雑性に起因するものと考へられる。同時に又外部形態の變異の不規則なることも亦同様の理由によるものと解せられる。然るに少くとも表面表皮の側壁の屈曲度が明かに主として日照程度と濕度との變化に應じて變異することを認め得ることは甚だ意義深きことである。

2) 第 二 回 實 驗

第二回實驗は前回に引續き行はれ實驗期間中の第二期即ち7月15日より8月25日に至る期間で、その期間中の氣象は概して盛夏の高溫寡雨期に屬し、平地では特に好晴の日が多かつたので、植物の生育にもその影響が著しかつた。

葉の表皮細胞側壁の屈曲度では(第4表 II)表面は「福岡」1.28,「山地乙」1.54,「山地甲」1.57 となり、前回よりいづれも低い値を示すが、比數では 100:120:123 で平地より山地への高さの増加に伴ふ規則正しい變異を示すことは第一回實驗の場合と全く同様であつた。裏面にては表面と同様前回より低い値を示すが、「福岡」1.56,「山地乙」1.78,「山地甲」1.66 で比數では 100:114:106 となり、變異の傾向は第一回と全く同様であつた。又第一回と同様に裏面は表面に比し各々高い値を示した。しかし「山地甲」では表裏での値の差が甚だ少ないが、「山地乙」と「福岡」との比較では後者に大であつた。その原因は第一回と同様に葉の着生狀態と密接なる關係がある様である。即ち「山地甲」では第一回同様であつたが、「福岡」では特に著しく地面に密着し、表裏の兩面での外的環境との關係の差を著るしからしむる因をなし、「山地乙」ではそれに比しては地面に密着の程度が少かつたのであつた。而して表裏の平均では各々 1.42, 1.66, 1.62 となり、比數では 100:117:114 であつた。

次に参考のために外部形態で見る(第5表 II), 葉の長さは「福岡」5.7 cm.,「山地乙」13.1 cm.,「山地甲」11.6 cm. で第一回の場合に比し「福岡」で非常に小となり最小値を示して居るが、「山地」では乙, 甲の順に小になつて山地での兩地の關係は第一回と同様であつた。しかるに平地と山地とを概括的に比較した傾向は前回と反對で前者に小である。幅では長さと同様に「福岡」に最小で、「山地」では甲乙同値で第一回に比し長さを増すと共に幅を増して居る。而して今回「福岡」で長さ及び幅が特に小であつたことは主に實驗期間中に於ける前半に著しい旱魃狀態が續き、葉の生育が極度に抑制され、後半に多少の降雨を見たけれども遂に充分なる生育をなし得なかつたことに由來すると思はれる。元來シロバナタンポ、は平地では盛夏の高溫寡雨季中は一時殆んど休眠狀態に入るものであつて、今回の實驗でもその特性

が現はれたわけである。しかるに山地では前にも記した如く平地に比し雨量及び濕度の減少が甚しからず、日照程度でもむしろ弱い程度で、これを一言に云へば早魃の程度が平地程著しくなかつたので、葉の生育に對する影響も平地の如く障害を來す程度に至らなかつたものであらう。

又 頂/基 の値では「福岡」2.37, 「山地乙」2.90, 「山地甲」2.38 で第一回に比し概してヘラ形の程度が少ないのみならず、「福岡」での値が低いのは前記の如き生育の障害に由來するものであらう。次に 幅/長 の値では「山地乙」に最小値を示したのは前回同様であるが、福岡に於けるものが伸長生長の著しき障害により幅が比較的廣く、結局最大値を示したことは前回と少しく異なる處である。

ところで葉の色相の變異は三實驗地間に於て前回同様であり、特に「福岡」に於ては紅色々素の現出が著しかつたことは小坂氏(8)が云つた如く特に生育の不良であつたここにも密接な關係があつたであらう。而してその色相の變異の傾向と氣象因子の變異傾向との關係は第一回同様であり、更に少くとも表面表皮細胞側壁の屈曲度の三實驗地間の變異傾向並びに裏面表皮での「福岡」と「山地」の變異傾向もそれ等の傾向と相伴ふものがあることは前回同様であつた。即ち少くともそれ等の變異傾向は平地より山地の高度を増すに伴ふ氣象因子の變異の内特に日照程度及び濕度の變異と密接なる關係を示すが、外部形態の變異は不規則であつて、前研究(17)の結果と必ずしも一致しないものがあるのは、前回同様自然界に於ける外的條件の複雑性によるものであらう。

c) 第三回實驗

第三回實驗は前回に引續き行はれ、實驗期間中の第三期即ち8月25日より10月7日に至る期間で、その期間中の氣象狀態は初秋より中秋に亘る冷涼適潤なる季節であつたが、その初期に於ては可成多雨であつた。かゝる狀態であつたので第二期に於けるが如き一部に生長の不良を來すが如きことなく一樣に良好な生長を認め得た。

葉の表皮細胞側壁の屈曲度は(第4表 III)表面では「福岡」1.38, 「山地乙」1.41, 「山地甲」1.54 でその變異の傾向は前2回と同様であり、福岡を100とせる比數では他はそれぞれ102, 112となつた。裏面表皮ではいづれも表面表皮より大なる値を示すことは前2回と同様で、その値は「福岡」1.73, 「山地乙」1.63, 「山地甲」1.85 となり、比數ではそれぞれ100:94:107で、「山地乙」に最小値を示したことは前2回と異なる處であるが、表面表皮の傾向

と一致しないところでは同様であつた。又表裏両面での値の季節的變異を考へるに、前回では第一回よりいづれも低い値を示し、季節的影響が著しい様であつたが、今回は増減の關係が概して不定であつて、特に季節的變異を認むる點が著しくない様であつた。而して表面表皮での値と裏面表皮での値との差は「福岡」に最大で、「山地乙」に最小であり、「山地甲」はその中間値を示したのは又前2回と異なる處であつたが、それは裏面表皮での値が「山地乙」に特に小であつたことが主なる原因であつた。その直接の原因としては前2回に於てそれぞれ認められた様な葉の着生狀態の關係が著しいと考へられる。即ち今回は「山地乙」では比較的直立に近い位置をとり「山地甲」ではむしろ稍水平に近い位置をとり、「福岡」では前2回に比し特別な變化を示さなかつた。又表裏の平均ではそれぞれ 1.56, 1.52, 1.70, となり、比數では 100:98:109 となつた。

次に葉の外部形態では長さでの變異傾向は(第5表 III) 第一回と全く同様で平地より山地の高さの増加と共に規則正しく減少するが、幅では前2回の傾向と少しく異なり、長さでの變異の傾向と同様であつた。頂/基の値は「福岡」2.99, 「山地乙」2.53, 「山地甲」2.71 で、「山地乙」は前回は最高値を示したのに、今回は最低値を示した。而して「山地」甲、乙を一括して「福岡」と比較すると、平地に高く山地に低い傾向は第一回と同様であつた。幅/長の値は「福岡」0.30, 「山地乙」0.27, 「山地甲」0.31 でその變異傾向は前2回と同様に「山地乙」に最小で「山地甲」に最大であつた。

しかるにこの外部形態の變異傾向と葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異傾向との間の相互關係は前回同様甚だ區々であつて、著者が曩に外界の條件の人為的調節の下に行つた實驗的研究(17)で見た如き規則正しい相互關係を認むることは困難であつた。一方葉の色相では前2回同様の變異が認められ、それが實驗地間の日照程度及び濕度の變異と密接な關係がある如くである。而して少くとも茲に問題とされてゐる表面表皮細胞側壁の屈曲度の變異は主として日照程度及び濕度の變異と密接なる關係がある事を認め得るのであり、裏面では表面の變異に伴はず不規則であるのはやはりその位置による外的條件の複雑性によるのであらうことは前2回同様であらう。

猶今回は葉の厚さ及び内部組織發達の程度を検したが(第5表 II), 厚さでは「福岡」「山地乙」「山地甲」の順に規則正しく減少の傾向を示し、同時に柵狀組織の厚さを減じ、海綿狀組織の厚さを増すことが認められた。著者の前研究(17)によれば、如上の變異は日照程度の減少と密接なる關係があるのであるが、今回の三實驗地間には日照程度に於て同様の傾向が認

められたのであり、随つて此場合に於ても恐らく亦組織發達の程度の變異傾向が日照程度と密接な關係のあることを示すものであり、之を以て推すも前記の如き葉の表面表皮細胞での規則正しい變異傾向のあることは日照程度の變異と少なからぬ關係を持つ事が想像される。

d) 植物に於ける觀察の總括

以上3回の實驗を通じて(第4及5表)葉の表皮細胞側壁の屈曲度は表面表皮では常に「福岡」「山地乙」「山地甲」の順序即ち山地は平地より、山地では中腹より山頂に一層大なる値を示し規則正しい變異を示すが、こゝで注意すべきは第一回及び第二回では「福岡」と「山地」との間の差が比較的顯著であるのに、第三回では「福岡」と「山地乙」が近似して、「山地甲」に特に高い値を示したことであつた。その原因は素より單純に説明し得べきものではないが、少くとも氣象の季節的變化の影響が之に關與して居るであらうと思はれる。即ち特に雨量に於て第一回と第二回では「福岡」と「山地」との間の差が比較的顯著であるのに、第三回では三ヶ所ともその差が前2回に比して少なかつたことが全體的にかく影響したものと考へられる。而してこの3回の平均値では「福岡」1.35, 「山地乙」1.51, 「山地甲」1.57 で、「福岡」を100とせる比數では他はそれぞれ112, 116となり平地と山地との差が著しく現はれて居る。

裏面では3回を通じて表面に於けるが如き規則正しい變異を示さず、特に「山地乙」に於て前2回では三ヶ所中の最大値を示したのに、第三回では最小値を示す等の不規則な變化があつた。しかし「山地甲」と「福岡」を比較すると常に前者に大なる値を示すことは一定の傾向で表面表皮に於けるものと同様の變異傾向である。而してこれを3回の平均で見ると「福岡」1.62, 「山地乙」1.74, 「山地甲」1.71で前同様の比數では100:107:105となり、「山地乙」に於て「山地甲」より少しく大なる値を示すが、山地を一括したものと平地なる「福岡」を比較すると前者に大であり、表面表皮の如き規則正しい變異ではないが大體に於て傾向を同じくすると云へる。而して裏面がかくの如く多少とも不規則な變異を示すことは前にも記した通り、裏面表皮の位置的關係や葉の着生狀態の前に記した様な變異による外的條件との關係の複雑なるがためであらう。これと同時に一枚の葉の表皮の表裏に於ける屈曲度の値が常に裏面に大なることは一定傾向であるが、兩者の差が或時は大に、或時は小なるが如き變化を見るが、それは葉の着生狀態の變異による外的條件との相互關係の變化によるものであらう。

次に表裏の平均はすでに記した如く今回の實驗に於てはその意義の重要性の少ないことを認

めたが、試みに3回の平均を示す「福岡」1.49,「山地乙」1.62,「山地甲」1.64,比數で示す100:109:110となり、結局表面表皮での變異の傾向も同様なることは、注目すべき事で、部分的に見れば裏面での變異が多少不規則であつても、全體的には規則的變異を示し、山地と平地との氣象的差異の變異も密接なる相互關係を示すものとして興味あることである。

著者の前研究(17)による、葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異と葉の外部形態及び内部組織發達の程度との間には或程度の密接なる規則正しい相互關係の存することを認めたが、同時にそれが主に日照程度と空氣中の濕度とに關することを實驗したのであつたが、今回の實驗では外部形態の變異は3回の實驗を通じて、しかく規則正しい相互關係の存在を認め得なかつたのは恐らく三ヶ所に於ける外的條件の變異が非常に錯雜して居るためであらう。それにもかゝらず葉の内部組織發達の程度の變異は葉の色相の變異に伴つて日照程度及び濕度の變異に対して認むべき相互關係の存在を示したことは、植物の適應性を論ずる場合に於ける組織的變異の重要性を示すものとして甚だ興味が多い。

III. 葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異と 各種氣象因子との相關

以上の如く葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異は前研究(17)の結果を参照することによつて、氣象因子中特に日照程度と濕度とに密接なる關係を有することを論じたのであつたが、それ等が果して本研究の場合に於ても事實として認め得るや否やを確めるために本實驗に於ける屈曲度の測定値と諸氣象觀測値との間の相關係數を算出して、如何なる氣象因子と最も密接な關係があるかを知らんことをした。素より氣象因子の觀測値は實驗局所の事情を精密に示して居るものではない筈であるから、相關係數の算出には多大の期待を置き得るものではないが、しかし算出の結果は可なり認むべき効果を示した。此場合算定を簡單ならしめるために各實驗地に於ける各期の測定値(葉の表皮細胞側壁の屈曲度、諸氣象因子)を各一つの變員値と見做し、三個所3回總計9回の測定値即ち9個の變員値に就て、その總平均を100とした場合の各變員値の比數によつて相關係數 r を
$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (13)$$
 なる式によつて計算した(2)。

それによる(第6表)蓋然誤差は何れの場合も比較的大であつて、算定値の確實性には著しい弱點を藏するのであるが、それは實驗の性質上やむを得ざる事である。しかし算定値にそれぞれ少からざる有意義なる數値を示して居るのであり、表面表皮では濕度(+0.64)、被陰程度

(+0.62), 雨量 (+0.56) も可なり密接なる相関係数の存在を示し, 温度及び風速については反関係となり, 而もその相関係数が小なることを示したことは, 前の考察の妥當性を裏書するものとして注目に値する。

第 六 表 葉の表皮細胞側壁の屈曲度と諸氣象因子との相關

		相 關 係 數		
		表 面 表 皮	裏 面 表 皮	平 均
氣 温		-0.18±0.22	-0.41±0.19	-0.58±0.15
濕 度		+0.64±0.13	+0.39±0.07	+0.50±0.17
雨 量		+0.56±0.16	+0.14±0.22	+0.45±0.16
被陰程度		+0.62±0.13	+0.39±0.07	+0.71±0.11
風 速		-0.47±0.22	-0.43±0.24	-0.42±0.24

しかるに裏面表皮での相関係数はいづれも甚しく低い値を示し, 一般的氣象因子との關係が少ないことを認めたのは前にも記した如き表面表皮はその位置的關係並びに, 葉の着生位置の變化等による對外的條件の局所的複雑性によることが多いであらうことを示すものゝ認めることが出来る。

而して表裏両面の平均値の各氣象因子との相関係数では被陰程度(+0.71)及び湿度(+0.50)も可成密接なる關係を示して居るのであり, 此の場合特に注目すべきことは温度に對し -0.58 なるや、高い逆相関係数値を示したところである。元來温度は湿度及び被陰程度と逆の關係があるのであるから, これは見逃し得ない事である。

IV. 一 般 的 考 察

植物の形態的變異が外部形態に比し組織學的變異に於て一層鋭敏かつ生態學的に有意義な變異を示すことは如上の事實に於て充分明かなところであるが, それを phytometer として利用する場合にはなるべく變異の現出状態が規則的でかつ變異の幅の相當に大なるものを用ひるのが理想的である。

今回の研究に於て主として觀察した葉の表皮細胞側壁の屈曲度は如上の目的に適合する對象と思はれるが, 少くも表面表皮に於て, 平地より山地の高度の増すと共に増加し, 又内部組織の發達程度の變異もそれに並行的關係を保ち, 少くも日照程度或は被陰程度及び湿度の變化も密接なる相關を示すことをたしかめた。しかるに裏面表皮では大體に於て表面と同様に平地

より山地に大なる値を示すが、山地の異なる二つの實驗地間の變異は 3 回の値を別々に見た場合その傾向が、必ずしも表面表皮での變異傾向と一致しないことを示し、裏面表皮が位置的に表面表皮に比して一般的氣象因子の變化に對し更に一層複雑な關係を保つと共に、場所の相違、季節の變化に應じて葉の着生狀態を異にする等により一層その不規則性を助長するものも考へるのは當然であらう。

故に少くとも葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異を *phytometer* として利用するが如き際には表面での變異と、裏面での變異とを別々に考へて、それぞれの示す意義を考察して應用する必要がある。

一般に生態學的に取扱ふ環境的條件の複雑なることはすでに YAPP 氏 (20) が沼澤地植物の乾性特徴を示すことに就ての説明に於て實驗的に證明した處であり、ついで KRAUS 氏 (9) によつて生態學的研究には一般的氣象と共に局處的氣象條件の變化に一層留意すべきことの必要を唱えられるに至つた次第であるが、前記の如き 1 枚の葉の表裏兩面に於ける表皮細胞側壁の屈曲度の變異傾向の差の由來も、前記の觀察により所謂局處的氣象の變異が重要な役割を演ずるものと解すべく、その意味に於て表面表皮に於ける變異は一般的氣象因子の變化によつて影響されること大なるものがあり特に被陰程度(日照程度)、濕度、雨量の變異と密接なる相關を示すに反し、裏面表皮に於ける變異は恐らく所謂局處的氣象の複雑性に關係する處が大であらうと考へられる。この事は一般的に氣象因子に對する相關係数が表面に大で裏面に甚だ低い値を示したところによつても考へられる。従つて一般的氣象因子との相關を云々する場合には主として表面表皮の變異による必要があり、一方裏面表皮の變異は局處的氣象との關係を云々する場合に特殊な考案の根據を提供するものであらう。尙葉の組織の變異を示すに表裏兩面の平均値を擧げる事が普通に考えられるけれども、只漫然と平均値に重きを置くことの不用意なる所以が本研究の結果から見て首肯される筈である。

V. 摘 要

1. 本研究は著者がさきに同一種類の草本の陽地と陰地に於ける葉の表皮細胞側壁の屈曲度に於て *phytometer* として利用し得べき變異を認めた事にもとづき、之れを一般野外に於ける複雑なる氣象的差異に對する *phytometer* として應用する事の可能性について考察したものである。

2. 實驗を行へる場所は「福岡」(福岡市郊外海岸海拔約 2 m.)、「山地乙」(英彦山々腹

海拔約 650 m.), 「山地甲」(英彦山頂上海拔 1200 m.) の三ヶ所で, それ等三ヶ所の氣象狀態はそれぞれの地に接近して存する氣象觀測所の觀測結果で見ると, 實驗中は概して「福岡」, 「山地乙」, 「山地甲」の順に溫度を減じ, 濕度, 雨量を増し, 被陰程度を増し(日照程度を減じ), 風速を減ずる等の明かな差異を認めた。

3. 實驗には前回の實驗に於て好材料と認めたシロバナタンボボが外的條件に對する適應性が強く, かつ根の再生力の旺盛なる點により蕃殖が容易である等の特徴を持つものを利用した。

4. 著者は同一株より分殖したる 9 株の植物を 1 株づつ鉢植とし, 3 鉢づつ I 組として前記の三ヶ所の實驗地に分配し, 1932 年 5 月より 10 月に亘る期間に同一株につき 3 回實驗を繰り返した。實驗の初めには毎回ロセットの中央部の幼少なる葉の少數を残して他をこり去り, 一實驗期間中に發育したる葉に就いて必要なる觀察を行つた。

5. 3 回の實驗を通じて植物の外部形態, 組織發達の程度, 表皮細胞側壁の屈曲度はいづれも生育地を異にするに従ひ, 又季節の變化に従ひ, 氣象條件の變化に應じて變異するこゝが認められた。就中葉の表皮細胞側壁の屈曲度に就いてその關係が明らかに認められた。

6. 即ちその變異の傾向は前回の研究に於て被陰度の増加或は濕度の増加に應じ屈曲度の數値を増すこゝと略同様の變異が生育地を異にするによる氣象の變異に應ずる屈曲度の變異に明らかに認められ, 特に表面表皮では概して「福岡」「山地乙」「山地甲」の順に屈曲度の數値を増すこゝが明らかに認められた。しかるに裏面表皮では「福岡」と「山地」の比較では大體に於て後者に大なる値を示したが, 概して表面表皮に於けるが如き規則正しい變異を示さなかつた。こゝは恐らく裏面表皮に對する氣象條件の影響が表面表皮に對するに比し, 局處的の複雑さを持つためと思はれる。

7. 葉の表皮細胞側壁の屈曲度の變異と各種氣象因子との相關係數を計算して見ると表面表皮では豫期の如く被陰程度, 濕度, 雨量等に於て可なり高い値を示し, 裏面ではいづれも特別に高い相關のないこゝを示した。

8. 以上の結果により少くともシロバナタンボボの葉の表面表皮細胞の側壁の屈曲度が一般的氣象條件の差異特に被陰程度或は日照程度, 濕度の差異を示す phytometer として利用するゝ可能性のあるこゝを實驗的に明らかにし得た。而して裏面表皮では一般的氣象條件との相關の程度が少なく表面表皮と同一に取扱ふこゝの不可なるこゝを認めるゝ同時に局處的氣象の影響に對する考察の根據を提供するものゝして注目すべき事を認めた。

(1932 年, 九州帝國大學植物學教室に於て)

文 献

1. ARESCHONG, F. W. C., Der Einfluss des Klimass auf die Organisation der Pflanzen, insbesondere auf die anatomische Structur der Blattorgane, Engler's Bot. Jahrb., 2, 511-526, 1822.
2. BRIGGS, L. J. and SCHNATZ, H. L., Daily transpiration during the normal growth period and its correlation with the weather, Journ. Agr. Res., 7, 155-212, 1916.
3. CLEMENTS, F. E. Plant indicators, Carnegie Inst. Wash., 1920.
4. CLEMENTS, F. E. and GOLDSMITH, G. W., The phytometer method in ecology, plant and community as instrument, Carnegie Inst. Wash., 356, 1924.
5. HESSELMANN, H., Zur Kenntniss des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen, Beih. Bot. Cent., 17, 311-460, 1904.
6. HIKOSAN-KANSOKUSHO (英彦山観測所), 英彦山の氣象, 自昭和3年5月至昭和4年4月, 福岡, 1926.
7. HONDA, S. (本田静六), 改正日本森林植物帶論, 東京, 1916.
8. KOSAKA, H., Die Beziehungen zwischen den verschiedenen physiologischen Erscheinungen der Pflanzen und den an verschiedenen Vegetationsorganen in Erscheinung tretenden Farbstoffen. III; Ueber die Beziehungen zwischen der Wachstumstätigkeit und der Anthocyanbildung bei *Abutilon Avicennae*, Journ. Dep. Agr., Kyushu Imp. Univ. III, 99-119, 1931.
9. KRAUS, G., Boden und Klima auf kleinstem Raum, Jena, 1911.
10. MCLEAN, E. T., A preliminary study of climatic conditions in Maryland, as related to plant growth, Phys. Res., 2, 129, 1917.
11. MCLEAN, F. T., Studies in the ecology of tropical rain forest, with special reference to the factors of South Brazil, Journ. Ecol., 7, 5-54, 121-172, 1919.
12. MISAWA, K. (三澤勝衛), 八ヶ岳火山々麓の景觀型. I. 地理學評論, 5, 790-821, 1921.
13. NAGASAWA, T. (長澤武雄), 實驗觀測計算法, 東京, 1931.
14. SCHIMPER, A. F. W., Plant-geography, upon a physiological basis (english edit.), Oxford 1903.
15. STÖBER, J. P., A comparative study of winter and summer leaves of various herbs, Bot. Gaz., 43, 89-109, 1912.
16. TAKENOUCHI, M. und KOKETSU, R. (竹内亮, 嶺巖理一郎), 植物と外界との關係の數量的方法による研究. I, 九大・農學藝, 1, 149-168, 1925.
17. TAKENOUCHI, M. (竹内亮), 植物と外界との關係の數量的方法による研究. IV, 九大・農學藝, 4, 191-217, 1931.
18. TAKENOUCHI, M. (竹内亮), 九重山雲の植物生育相に就きて, 林學會雜誌, 8, 632-640, 1932.
19. TANAKA, Y. and TAKASHIMA, T. (田中譲, 高島得三), 大日本植物帶調查報告, 農商務省, 1885.
20. YAPP, R. II., On stratification in the vegetation of a marsh and its relation to the evaporation and temperature, Ann. Bot., 23, 275-319, 1909.

INVESTIGATIONS ON THE RELATION BETWEEN PLANTS AND
THEIR SURROUNDING CONDITIONS BY THE QUANTITATIVE
METHOD. VI. VARIATION OF WAVYNESS IN THE LATERAL
WALLS OF EPIDERMAL CELLS OF LEAVES OF TARAXACUM
ALBIDUM DAHLST AS RELATED TO METEOROLOGICAL
CONDITIONS AND ITS PRACTICAL VALUE AS
A PHYTOMETER¹⁾

Makoto TAKENOUCHI

In a previous study (1931) the author ventured to suggest as to the phytometrical value of wavyness in lateral walls of epidermal cells of leaves in some species of plants, especially of *Taraxacum albidum* Dalhst. The purpose of his present study has been to observe experimentally the relation between the variation in the degree of wavyness in question and different meteorological factors in operation.

The observation was made in three different places; namely, (a) Fukuoka (altitude about 2 m). (b) half way up mt. Hikosan (altitude about 650 m., distance from Fukuoka about 50 km.), and (c) the top of the mountain (altitude about 1200 m.). The nine individual plants used as material had been propagated from one the same stock by root-cutting and each was potted with soil of same nature. Then three of them were allotted to each place of experiment, where they were set carefully in the open. The meteorological readings during the experiment were made in an observatory standing near each. The value of wavyness was given as in the expression $m=L/L'$, in which m denoted the degree of wavyness, L the actual length of lateral wall of a given epidermal cell in horizontal section, and L' the length of circumference of the cell were circle.

The mean values of wavyness in upper epidermal cells have been found to be greater in the material of c place, less in that of b place, and least in that of a place. Further computation of the correlation coefficients of these values with various meteorological factors has shown that the values in question to be in higher rate of agreement with such meteorological factors as shadiness (less radiation), humidity, and rainfall, than with others. On the other hand, the mean values

¹⁾ Contributions from the Botanical Laboratory, Kyushu Imperial University No. 44.

of waviness in lower epidermal cells have not shown such regularity as found in upper ones and the rate of agreement of their correlation coefficients with meteorological factors has been markedly lower. The value of upper epidermal cells, therefore, seems to be of greater use as a phytometer for the meteorological factor in general, while the value of lower ones, which is perhaps more affected by the local complexities of climate within small space, may be less useful, though the latter may also possibly be used as a phytometer for the climate of small spaces.
