ると思はれる。而も角度の測定に於て邊の長さを四里等の如く短くとれば 90° の角が増加する。

第五圖は日本の海岸線について角を測定したものであるが之れで見ると 90° のものが多くなつて居る。即ち 90° の角は第二次第三次的に割れて出来たと考へられる。曲線の極大が 91° となつたのは浸蝕に依りて 90° のものが 91° となつたものであらう勿論一點を中心として四方に等分に割れるならば 90° の角が一次的に出来る事もあるであらう。 45° の角については測定回数少く誤差と同じ程度の大さの曲線であるから之れに依つて論ずる事は無謀であると思ふ然し 90° の半分の 45° の角が曲線で現はるゝと云ふ事は興味ある事であらう。

理論上からは 90° に極大を生ず可きなるも實際は $91^\circ 130'$ に極大あるを見る。若し浸蝕が角を大にする主なる要素と見れば 120° に割れてから更に 90° の割れ目が起るまでには可成り多くの年代が経過した様に思はれる。

空氣の濕度と紙の伸縮

杉 山 一 之

Some Experiments on the Elongation and Contraction of Recording Sheets of Paper due to Humidity.

By Ichiji SUGIYAMA.

空氣の濕度の變化によつて容積或は長さの變化する物質は少くない、諸種の紙もその一である、而も之等の紙が現今尺度として使用せられ或は直接之を記象紙として用ふるものも非常に多い。自記紙として使用せられたる紙に伸縮ある以上假令其れが極めて小くともその變化の程度が如何程のものであるかを知ることが必要である。以下の實驗は主として日照計に使用すべき自記紙の採擇の爲めに集められた八種の標本を採り之に濕度の變化を與へてその長さ及重量の變化を測定したものである、長さの測定には「キャリパー」を使用したか更に精密なる方法を要する場合は兎も角として普通の紙では十分の一耗まで測れる「キャリパー」で充分測定の出来る程度の伸縮があるのである、重量の測定は精密なる天秤を用ひて可なり精密を期した積りである、又「キャリパー」や天秤の使用中に濕度の變化する影響が幾分あり得る譯であるが測定に要する時間が短いので此の影響は特記する場合の外甚だ僅なものと信ずる。

紙の標本は縦凡そ 4 c.m. 横 7 c.m. 程の大さで一枚紙のもの（實驗材料には數枚貼り合せて造たものもある）はその纖維に並行の方向が縦で之に直角な方向が横

になつて居る、長さは縦横とも二邊を測定しその平均を採つてある。

實驗は昨年九月中行たもの五回の外其の後冬期の状態を参照する爲め本年一月中行たもの三回を採た、そして變化の度合を%で表はし大體には濕度の大きい程變化が大きいのであるから實驗の結果は濕度の小さきものより逐次濕度の大きなものに及ぶ様に配列した、その概要は圖に示せる如くであるが次に各回の状態を簡単に説明する。

1. 一月十三日、晴、「ストーブ」より凡そ1.5.mの處に在る臺の上に板を立て八枚の標本を「ストーブ」に向けて並べ同處に乾濕球寒暖計を置き濕度を測つた、長さはその臺上で測つたが重量は同室内にある天秤で測つたものである。
2. 九月十五日、日射強き晴天の午前八時半より凡そ四時間中庭の砂上に日光に曝したるものを測つた、但し此の時は濕度の記録がない故その温度と本臺觀測系の同時刻に於ける温度濕度と對照し假りに同係りの觀測の値を借用した。
3. 一月十二日、晴、標本を室内机上に並べ自然状態として行た、勿論濕度の記録もその場所のものである、此の状态を最も自然なるものと認め長さと重量の變化は此の時の價に對する%として計算したものである。
4. 九月三日、第三と同様自然状態であるが雨天の日である。濕度温度等は材料を置いた場所で測定したものである。
5. 九月五日、曇天の日の自然状態。測定法上と同じ。
6. 九月四日、雨天の日標本を凡そ五時間自記濕度計檢定用の飽和函（之は銅板にて造られた大さ凡そ1.5m×15.m×0.5mの函にして内側の上方に水槽が置かれ之より垂れた白布を傳つて其の水は恒に室内を潤して飽和状態を保つ装置である。檢定係横谷技手の日常行はれて居る檢定の際の記録に據るも此の函内は飽和されて居る事は充分信憑することが出来る）内に入れ置き一枚づつ取り出して之を測つた、但此のとき函外の濕度94%を示して居たから測定中の變化は少いと見てよい。
7. 九月十八日、雨、函外濕度95%、同器中に二十時間入れ置き後之を取り出して測る、此のときに於ても函の内外の濕度の差小なる故概して測定中の變化は少いものと信用出来る。
8. 一月十八日、晴、同函中に約四十時間置きたるものを測定した。當時は函外の濕度74%で函の内外の濕度の差著しくあつた爲長さと重量の測定中變化を免れなかつた。因に長さの測定は四邊を一回づつ行ふに二分乃至三分を要する、重量は隣室の天秤臺に一枚づつ運で測つたので之にも亦同程度以上の時間を要し勢相當の影響があつたものと信ずる。全く秤量中分銅の置換の間に天秤の指針が片方に漸

々に動き行く有様で此の測定中の變化が可なり著しいことを認めた。別圖に表はした様に此の實驗の結果が濕度の大きい割合に變化の小さいのもこの原因が入てをと思はれる。

以上の實驗の結果は別表の通りである、又圖によつて一目に比較し得るが是等の中で第八實驗の場合は前述の様に測定中の變化が可なり影響して居るが此の外にも當時晴天續きで連日乾燥した状態に置いてあつたことが實驗中の濕度高きに係らず比較的變化の小さい主因であると思はれる、又第五實驗の結果が非常に著しい變化を示して居る、之は測定當時は濕度は90%に過ぎないがその前日も前々日も雨天で當日(九月五日)も小雨の後の曇つた時間中の實驗であるから此の實驗前に高い濕度で吸収した濕氣の影響が表はれて居るのである。

以上の事實に據つて見ると實驗當時の状態よりも其の前の歴史が可なりに影響する事は明かであるが大勢として濕度に順應して長さや重量が變化することを認められる。紙の伸縮には溫度變化に對する普通の膨脹收縮もある筈であるがそれは理論的に見ても甚だ小さなもので此の實驗に表はれて居る様に濕度による伸縮の方が非常に大きくて之に比しては溫度の直接の影響は無視し得る程度のものである、例へば溫度が上昇すると却つて濕度が小さくなる爲めに收縮する場合の方が多いのである。別表と圖の中に水蒸氣張力も比較してあるが之に對する規則正しい變化は認められない。

使用材料は別表の如く八種であるが内「カンベル」日照計用紙に利用の目的で二枚以上貼り合せたものが五種ある之等は伸縮を小さくする爲めに纖維が横縦直角に合さる様に貼つたものである、既製日照計用紙と云ふのは「ネグレチ、ザンブラ」社製「カンベル」日照計用として舶來した品である之等の品につきては横縦の方向による規則立つた差違は殆ど認められないが「アイボリー」の一枚紙にては纖維に並行の方が之に直角の方向よりも少しく伸縮が大きく顯れた、「ケント」紙及び「ワットマン」紙は一枚でもこの差が顯れない、猶又濕度60%乃至70%の處では各種共方向による伸縮の差は認め難い。

此の實驗を行ふに當りては材料の凡ては小野技師より附與せられ、其方法並びに報告に付いても注意深き御指導を仰いた、是を此處に深く感謝する次第である。

備考・本實驗は自記用紙撰定の準備として試られたもので實驗材料として選擇した紙は伸縮の少きものと一般に認められて居るものである、伸縮の比較的大きい惡質の紙も同時に試験して貰ふ豫定であつたが之は或る偶然の故障の爲めに中止した此の實驗の結果によれば「アイボリー」紙「ケント」紙程度の紙質のものでは極

端なる伸縮を考へても $\pm 1\%$ 以下と見做せる即ち普通の場合には $\pm 1\%$ 以上に正確を必要とするならば紙を以て目盛とするものには使用出来ぬ譯となり此の程度の誤差が容許される場合には價格の廉なる品を使用すべき目的から「アイボリー」紙で充分であることとなる、それよりも高價な「ケント」紙や「ワットマン」紙を使用しても値の高き程効果なきものと結論されるのである、偕て此の許容し得る誤差としては一時間二糧位の幅の目盛では其の $\pm 1\%$ として一時間につき ± 0.02 耗の差となり、時間にして ± 36 秒となる一日にすれば ± 14.4 分となるから自記紙の讀取りに際しては注意すべき點である尤も之は極端に伸縮する場合のことであるから普通の伸縮では先づ一日二十四時間につきて五分以内と見做せるが場合によりては之に對する補正が必要となる。日照計の場合の如きは日光に直射され又時には多少は雨露にもかゝる事もある爲比較的伸縮が大きいとその中央點を十二時に合せて使用するから最大誤差は六時間に對するもので凡そ四分以内となる普通の場合には一分内外で済むものと見做される。(小野)

紙の伸縮と質量變化の表

紙の種類 Specimens.	假定標準狀態の質量及び大きさ Mass (gm) and dimensions (cm) in the assumed normal state (No.3).	質量(%)及び大きさ(%)の變化 Change of mass(in%) and dimensions(in%)							
		實驗番號 No. of experiments.							
		No. 1.	No. 2.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	No. 7.	No. 8.	
I Whatman, single sheet.	質量Mass	1.000gm	-2.78	-2.36	-0.60	12.51	6.20	10.50	13.00
	横 Breadth	7.265cm	-0.37	-0.10	0.00	1.37	0.73	1.30	0.94
	縦 Length	3.758cm	+0.05	-0.13	+0.72	1.12	0.79	1.25	0.37
II Whatman, 2 sheets pasted.	質量Mass	2.077gm	-3.14	-3.18	-0.24	10.27	5.82	9.67	7.17
	横 Breadth	7.250cm	-0.03	-0.03	+0.13	0.73	0.64	0.52	0.14
	縦 Length	3.813cm	-0.08	-0.79	-0.26	0.97	0.92	1.21	0.13
III Kent, single sheet.	質量Mass	0.475gm	-2.95	-2.11	+0.04	11.58	9.06	16.84	8.42
	横 Breadth	7.285cm	-0.62	-0.51	-0.34	0.96	0.87	1.44	0.17
	縦 Length	3.765cm	-0.32	-0.45	-0.19	0.48	0.35	0.58	0.53
IV Kent, 4 sheet pasted.	質量Mass	1.921gm	-3.46	-3.17	-0.05	11.61	5.62	9.84	9.42
	横 Breadth	7.283cm	-0.76	-0.62	-0.34	1.26	0.58	1.14	0.28
	縦 Length	3.628cm	-0.22	-0.28	+0.47	1.02	0.55	1.12	0.08
V Ivory, single sheet.	質量Mass	1.005gm	-3.29	-2.98	-0.70	9.60	5.75	11.44	9.95
	横 Breadth	7.270cm	-0.44	-0.37	+0.07	0.94	0.48	0.55	0.06
	縦 Length	3.765cm	-1.60	-0.54	-0.32	1.73	0.53	1.46	0.56
VI Ivory, 2 sheets pasted.	質量Mass	2.092gm	-3.50	-3.54	-0.48	9.20	9.12	9.15	5.31
	横 Breadth	7.265cm	-0.76	-0.32	+0.06	1.42	0.86	1.76	0.39
	縦 Length	3.805cm	-0.39	-0.26	+0.66	1.05	0.99	0.87	0.36
VII Ivory, 2 sheets of ivory and a soft core pasted.	質量Mass	2.567gm	-3.52	-3.04	-0.43	9.70	4.07	8.20	5.45
	横 Breadth	7.263cm	-0.52	-0.59	0.00	1.13	0.92	1.05	0.40
	縦 Length	3.778cm	-0.27	-0.21	+0.05	0.93	0.98	0.66	0.24
VIII Recording sheet of sunshine recorder.	質量Mass	1.896gm	-3.38	-2.59	-0.96	11.19	5.97	8.58	7.13
	横 Breadth	7.258cm	-0.59	-0.39	+0.16	1.82	1.17	1.55	0.76
	縦 Length	3.850cm	-0.13	-0.18	0.00	1.15	0.78	0.84	0.34
對應狀態		Corresponding data.							
相對濕度 Relative humidity%		73	58	69	85	90	100	100	100
水蒸氣張力 Vapour tension mm.		6.6	10.2	20.2	12.0	17.5	22.4	17.8	11.6
氣溫 Temperature °C		11.0	20.3	27.4	16.6	22.5	24.2	20.4	13.6