氣象集誌第二輯第十卷第一號

論 文

大氣の運動に就いて (其の三)

(中央氣象臺彙報)

西 村 傳 三

D. Nisimura. On the Motion of air in the lower Atmospher. (Part 3)

六、傾度風と地上風との關係式の應用、本論文(其の一)に於て求めた地上風と傾度風との關係式は次の如くである。

$$U = V \{ \cos \theta - \tan (\alpha - \theta) \sin \theta \} \dots \dots \dots (1)$$

茲に U は地上風、 V は傾度風、 θ は等壓線と地上風とのなす角である、また α は地面の條件によつて定められる常數であつて平均上六五度位である。

地上五〇〇米附近の上層風は大體に於て其の方向は地上の等壓線に平行し、傾度風の大いさに等しいことがよく知られて居る。それ故に傾度風を氣壓傾度から算出する代りに地上五〇〇米附近の觀測値を用ひても實用上差支ないと

思はれる。

若し此上層風を用ひて誤差が大き過ぎても實際の地上風と五百米層の風との關係として實用上役立つことになるであらう。右の式は大氣の定常狀態の場合に適用し得るものであるから、測風氣球や風の觀測値について上方へ千米及千五百米の層が五百米の層と殆んど等しい條件のときを選定する必要がある。また、風の鉛直分布が規則的な右廻りをして居るときの觀測値を取扱はなければならぬ。

G. I. Taylor 氏は地上風と傾度風との關係式を次の如き形に出したのは周知のことである。

$$U = V (\cos \theta - \sin \theta) \dots \dots \dots (2)$$

此式を求める際に用ひた地面の條件は

$$\left(\frac{\partial u}{\partial z} / \frac{\partial v}{\partial z} \right)_{z=0} = \left(\frac{u}{v} \right)_{z=0} \dots \dots \dots (3)$$

である。茲に U 、 V 、 θ は(1)式の時と同一である。又 u 、 v は風の方速度を表す。ところが(2)の適用できるのはバリーの觀測値であつて、他の場所では θ が四〇度以上になると平均値に於ても適合しないことが明らかにやつた。其の適合しない理由として Brunt 氏其他の人々によつて唱へられた點は渦動摩擦係數が高さの函數としてテラー氏が取扱はなかつたからであると見做された。

最近に高谷靜馬氏は渦動摩擦係數を高さの函數として複雑な微分方程式を解きテラーの式に代るべき一般式を發表した、然しながら地面の條件として(3)式を用ひたことは從來通りであつたから其の求められた關係式の一般的性質にはテラーの式と變りがなく θ の變化に對して U/V の比は殆んど直線的に變化するものである。

また石丸雄吉氏は横渦動及縱渦動摩擦係數の基本式より出發してテラーの式よりも優越せる事を述べ次の關係式を發表した

$$U = V(\cos \theta - \tan(27^\circ 50') \sin \theta) \dots \dots (4)$$

此の(4)式はリンデンベルグの觀測値に對してはよく適合するもバリーの觀測値に對してはテラーの式の方がよく適合する。

かく地上風と傾度風との關係式に對する研究は理論的に種々な方面から熱心に行はれたのであるが何れも一長一短あるを免れなかつた。

著者は此の研究の當初より從來用ひられたる地面の條件に缺點あるものと考へ、先づ地面の條件を用ひずに風速度と傾度風との關係を求め其の後に摩擦力和等壓線とのなす角が殆んど常數で十度位の變化があるに過ぎないことを知り、之れを地面の條件に採用して地上風と傾度風との比を

百分率にて表し、 θ を變數として一つの曲線を作りたるにテラーの式とは全く性質を異にし第一圖の如き曲線を得た、此圖中 θ が四五度るとき V_N/V_G が0となる曲線はテラーの式による、また θ が六二度十分にて V_N/V_G が0となる曲線は石丸氏の式によるものである。

著者の得た結果とテラー及其他の著者の結果を圖示して見ると非常な相異を示すが此の原因はテラー氏の考へでは摩擦力和風向の逆方向となす角が一定であると云ふ境界條件を基礎としたが著者は等壓線と摩擦力和が一定の角になつて居ると云ふ觀測結果を基礎として居る。夫故著者

第 一 表

θ/β	45°	27.°50'	50°- θ	55°- θ	60°- θ	65°- θ	70°- θ	75°- θ
0°	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
2	96.5	98.1	96.1	95.3	94.4	93.1	91.3	88.5
4	92.8	96.2	92.5	90.8	89.4	87.2	84.1	79.5
6	89.0	93.9	89.4	87.4	85.1	82.1	78.1	72.3
8	85.1	91.7	86.5	84.6	81.2	77.6	72.8	66.2
10	80.9	89.3	83.9	81.1	77.8	73.6	68.5	61.2
12	77.0	86.9	81.6	78.4	74.7	70.1	64.5	57.0
14	72.8	84.3	79.5	76.2	71.9	67.1	61.1	53.4
16	68.6	81.6	77.5	73.8	69.4	64.3	58.1	50.3
18	64.2	78.7	75.8	71.8	67.3	62.0	55.3	48.1
20	59.8	75.9	74.2	70.0	65.3	59.8	53.2	45.1
22	55.3	73.0	72.8	68.4	63.4	57.6	51.1	43.1
24	50.7	69.9	71.4	67.3	61.8	56.1	49.2	41.2
26	46.0	66.8	70.4	65.6	60.3	54.4	47.5	39.5
28	41.3	63.5	69.3	64.4	58.9	53.0	46.0	38.0
30	36.6	60.2	68.4	63.3	57.9	51.6	44.7	36.6
32	31.8	55.8	67.6	62.3	56.6	50.4	43.4	35.4
34	27.0	53.4	66.9	61.4	55.6	49.3	42.3	34.3
36	22.1	49.9	66.3	60.7	54.7	48.4	41.3	33.3
38	17.2	46.3	65.7	60.0	53.9	47.4	40.3	32.4
40	12.3	42.6	65.3	59.4	53.2	46.6	39.5	31.6
42	7.4	39.0	64.9	58.9	52.6	45.9	38.7	30.9
44	2.4	35.2	64.6	58.4	51.9	45.2	38.0	30.2
46	- 2.4	31.5	64.5	58.1	51.6	44.8	37.4	29.7
48	- 7.4	27.7	64.3	57.8	51.1	44.2	36.9	29.0
50	-12.3	23.9	64.3	57.6	50.8	43.8	36.4	28.6
52	-17.2	20.0	64.3	57.4	50.5	43.6	36.0	28.2
54	-22.1	16.1	64.4	57.4	50.3	43.1	35.6	27.8
56	-27.0	12.1	64.6	57.4	50.1	42.8	35.3	27.4
58	-31.8	8.2	64.8	57.4	50.0	42.6	34.9	27.1
60	-36.6	4.3	65.0	57.6	50.0	42.4	34.8	26.8
62	-41.3	0.4	65.8	57.8	50.0	42.3	34.5	26.6
64	-46.0	- 3.7	66.2	58.1	50.1	42.3	34.4	26.4
66	-50.7	- 7.5	66.9	58.4	50.3	42.3	34.3	26.2
68	-55.3	-11.5	67.6	58.9	50.5	42.3	34.2	26.1
70	-59.8	-15.4	68.4	59.4	50.7	42.4	34.2	26.0

の關係式には他の著者よりも觀測上の事實を一個だけ多く満足してゐる譯である。

若し地面に接する氣層が流線運動をなす場合ならば或はテラーの用ひた境界條件が適するかも知れないが問題は

は個々の觀測結果とよく其の性質が一致して居る、 θ が二五度以上に於てはテラーの式は觀測値の個々のものの配列と其の傾向を異にし、 θ が四十度以上になれば觀測値との差が四〇%以上に達する。著者の平均曲線を用ふれば

流線運動でなく地面近く程、自然の状態では渦動或は渦亂流の強さは増してゐる故其の狀況に成可く適應せしめる様に導くことに何等無理はないことと思ふ。

(1) 式中の ϵ をパラメーターとして曲線を作ると第一圖の如く ϵ を五〇度から七五度まで六つの場合を計算した、第一表の第一列はテラーの式により、第二列は石丸氏の式により、第三列以下は著者の (1) 式によつて計算したものである、觀測値の平均を取れば ϵ が六五度乃至七〇度位の場合によく一致するが個々の觀測値については變動が大きくても ϵ が五〇度から八〇度の範圍に限られてゐる、其の範圍に於て關係式は第一圖の區域となり、 θ が二十度より大になれば曲線は横軸に平行性を帯びる、之れ

差は十%乃至十五%以内である、更に面白いことは著者の曲線は三〇度以上では殆んど横軸に平行しテラーの曲線の様に負を示す様な不合理が起らない。次に英國、獨逸、日本等の觀測について吟味して見る。

英國の觀測材料は一九二六年及一九二七年の二ヶ年間になされた測風氣球觀測報告 (Daily weather report and its Upper air supplement, London, 1926-1927) により天氣圖を參考して等壓線が直線的で變化の少ない場合を選んだ。

觀測所は Lympe, Croydon, Calshot, Holthead である。第二圖より第五圖までは地上風と二〇〇〇フィートの風速との比を百分率にて縦坐標にとり横坐標は風速度の右廻りになす角である。圖中×は七時、□は十時、○は十二時、△は十七時の觀測に基くものである。

Lympe の圖では各時刻共に一様に分布してゐる、 θ が六〇度の所になると其値は減少し、平均値は θ が七〇度の曲線に殆んど一致する。(第二圖參照)

Croydon は陸地の影響と考へられるが地上風が Lympe のより約 5 % 位平均上減じ七時の値が θ の二十度以上の範圍に多くなつてゐる。此の平均値の曲線は七五度位である。(第三圖參照)

Calshot に於ては七時の値が θ の二十度以上に廣く分

布し他の時刻のものが比較的減じてゐる。平均値は六五度の曲線に大體一致する(第四圖參照)

Holthead は七時の觀測が殆んどなく平均値は前と同様に六五度の曲線に一致してゐる。

右の結果より θ が五度乃至十度附近に於て平均曲線よりの偏りが稍々大きくなるがテラーの式によるよりも誤差が小さい、石丸氏の式では θ が三〇度より小なる範圍にては觀測値郡の全く外に出ることになるから誤差が一層大きくなり、個々の觀測値郡の趣嚮に對して一致しないから一部は一致するも他の部分に於て負の値が生ずることも起り不合理な結果になる點はテラーの式と同様である。

獨逸の Lindenbergl に於ける觀測資料 (Die Arbeiten des Aeronautischen Observatoriums bei Lindenbergl. 1923.) は風の觀測値を採用した。

觀測時刻は六時(×)十時(△)十四時(○)になつて居る、高度は海拔一二二米(地上)、三〇〇米、五〇〇米、一〇〇〇米、等になつて居る。別表に引用した實例は五〇〇米の風速度を傾度風に代用し地上風と右廻りになす角を θ とし兩風速の比を百分率にて表し縦坐標にとつた。全年を四季に分けて圖示することにした。一般的傾向としては夏季を除いて、六時の値は θ が二〇度以上の區域に多く

一〇度の値が少ない、此六時の値は十時、十四時に比して兩風速の比が少々小さい傾きがある。

一月から三月の第六圖にては十四時及十時の値は二〇度及び三〇度邊に多く六時の値は三〇度以上に多い、十度附近の所は曲線の範圍よりも十%程過少である。平均値をとれば六五度の曲線に一致することは明らかである。

四月より六月の第七圖は十四時の値が五五度の曲線の上部に稍々出てゐて、 θ の三三度以内に多い。六時の値は六五度の曲線を平均曲線として分布されてゐる。大體に於て六五度の曲線が平均状態を示すことを知る。

八月より九月の第八圖に於ては θ の十一度の部分に五〇%と四〇%の過少値が十四個ある、之れ丈けが少しく差異が大きくなるが他の部は六五度の曲線を平均値として凡そ適當な分布を示す、十四時の値は三十度以上に大部分配列せられてゐる。此の場合も平均値は六五度の曲線と略々一致する。

十月より十二月の第九圖に於て、 θ の十一度の部に於て五〇%以下の値は曲線より少しく離れ過ぎてゐる。平均上は七〇度の曲線が適當である。

那覇の觀測は昭和三年及び同四年の二ヶ年間に於ては、もので午前九時の測風氣球の觀測値を用ひ地上五〇〇米乃

至六〇〇米の平均風速度と地上風の關係を第十圖に示す。此の圖で黒丸印は曲線等壓線の場合で他の丸印は直線等壓線の時を表すものである圖にて明らかなる如く曲線等壓線の場合の方が十%位平均上値が大きい。兩者の場合の平均は六五度の曲線に適合する。

六時の値がないから θ の四〇度以上の値が僅少である。館野の觀測資料は大正十二年から同十四年に至る三ヶ年間のもので第十一圖中の黒丸印は六時、 Δ は十時、 $\circ$ は十四時に於ける觀測値である、何れも地上風と五百米乃至六〇〇米層の風速度との比であるが風系の右廻りに整然として居るときを選ぶことにした。

六時の觀測値に對しては七五度の曲線がよく合致するが他の時刻のものは七〇度の曲線を平均曲線と見ることが出来る、然し稍々値が廣く分布して居る、四季に分けて見る方がよいのであらうが挿圖が多くなり過ぎる點から三年間を全部記入した此の圖でも十時十四時の値は θ の四〇度以上には極めて少數で六時の値が此の範圍では多くなつてゐる。總ての平均につきて考へれば七〇度の曲線が一致する。

七、氣溫遞減率と風との關係、リнденベルグの風の觀測表により前に求めた、海拔五〇〇米と一二二米の風速度

の比に對して同高度の氣溫差との關係を見るに第十二圖より第十五圖に示す如く氣溫逆轉のときは、兩風速度の比は三〇乃至四〇パーセントの一定値を示し、地面が溫暖で氣溫遞減率が大きくなる程風速度の比は大になり地上風が比較的増大する傾向は明瞭である。

著者の數理的結果は氣溫遞減率についての問題にまで及んで居なかつたから理論的には尙一層氣溫分布狀態を考慮して探究する必要がある。

結語、著者が地上風と傾度風との關係式を求めるに際しテラーの用ひた運動の基本式と同一の式を取扱ひ地面の條件として摩擦力が等壓線となす角が常數であると云ふ觀測上の事實を導入し全く新しい試みによつて從來テラーの式が觀測値に符合しなかつた缺點を補足することが出來た。此點は實例と基準式の値とを比較することによつて茲に確め得られた。

氣溫の遞減率と地上風と上層風（五〇〇—一〇〇〇米）との比の關係はリンデンベルグの風の觀測結果によれば氣溫の逆轉狀態のときは兩風速度の比は略一定値であるが逆轉以外の場合は遞減率が増大するにつれて兩風速度の比も増大することを知る。

第二表 Lympne (1926-1927)

Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G
January 1926			12,3	10	41	6,16	15	46	September		
12,9 ^{h th}	20°	60 %	17,3	25	48	12,16	5	58	6,12	15	42
17,9	30	46	6,6	5	57	11,16	30	60	10,12	25	67
7,11	35	43	June			17,16	25	62	12,18	15	64
10,27	30	35	6,20	15	53	6,17	30	48	17,18	55	35
12,27	55	35	July			10,7	20	71	6,20	35	46
February			18,20	10	40	6,21	40	44	12,20	10	57
6,16	30	38	19,20	10	44	12,21	25	42	18,20	35	48
7,17	20	39	6,21	25	36	17,21	25	36	12,30	10	65
March			6,22	45	28	April			October		
17,1	40	48	August			17,15	10	54	6,17	25	48
12,2	55	46	6,22	35	31	12,19	40	60	17,18	35	39
10,2	50	46	Sept			10,19	15	63	11,19	5	52
17,2	50	53	12,24	45	48	12,21	5	72	17,19	40	41
12,4	20	62	December			17,21	40	44	6,30	35	35
10,5	5	69	6,17	15	68	12,22	10	76	November		
17,6	20	45	January 1927			17,22	10	52	6,1	60	32
6,8	30	31	12,1	35	45	11,23	5	60	12,3	15	44
10,8	25	76	10,4	35	43	6,24	40	36	7,5	40	44
17,8	20	47	11,9	75	21	6,26	20	43	12,5	10	65
17,9	10	50	17,9	55	25	11,26	15	54	10,5	10	55
6,10	15	75	11,10	55	23	May			6,10	30	30
12,10	0	100	17,10	35	32	7,24	30	30	10,10	15	61
10,10	15	65	17,24	5	56	June			17,11	15	49
17,10	10	58	7,25	50	36	1,18	35	36	7,16	45	47
6,11	25	40	12,25	25	40	6,18	20	61	10,10	20	63
12,11	20	65	11,26	50	29	4,18	25	38	12,16	30	47
10,11	15	45	12,26	35	31	10,18	5	82	17,16	40	35
17,11	10	50	16,27	25	46	4,19	15	56	16,16	15	60
6,12	45	30	7,28	30	37	6,19	15	62	7,17	20	39
11,12	35	53	16,28	5	77	12,19	25	56	16,17	40	39
17,12	30	44	7,30	15	43	10,20	20	65	December		
April			February			July			12,5	50	45
7,1	55	24	7,3	20	44	12,24	25	63	12,6	35	58
11,7	75	44	7,4	5	52	12,25	15	72	16,6	45	32
13,1	60	42	12,4	45	38	August			12,10	35	47
12,2	45	42	March			17,26	15	45	16,28	20	61
12,3	35	32				6,27	15	39	13,29	5	78
May									12,30	20	57
6,3	5	72							16,30	60	53

第三表 Croydon (1926-1927)

Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G
January 1926			June			12,5 5 60			11,18 40 57		
9,12 ^{h th}	15°	44 %	12 21	25	44	10,5	25	52	7,20	40	33
10,15	30	35				17,5	20	48	10,20	30	44
13,24	25	48	July			7,13	85	23	17,20	40	32
7,27	45	17	17,20	5	46	17,13	10	42	7,30	55	39
10,27	50	39				17,14	40	55	10,30	30	35
12,27	35	38	7,15	25	29						
19,27	25	45	10,15	20	39	October					
7,28	50	38	7,16	50	21	12,17	10	60			
13,28	30	44	12,20	25	52	17,17	45	23			
February			6,21	20	43	7,18	35	36			
17,15	40	61	10,21	20	44	10,18	35	30			
7,16	55	36	17,21	10	70	17,18	40	27			
17,16	15	41	10,22	10	56	17,19	35	31			
7,17	40	34	12,22	5	72	7,30	35	33			
March			6,23	25	31	11,30	15	55			
7,1	50	19	12,23	5	80	November					
10,1	25	43	7,24	25	42	7,1	35	44			
10,2	40	34	10,24	10	45	12,1	20	33			
12,2	35	32	7,26	30	29	7,3	25	29			
17,2	5	46	10,26	10	40	12,3	25	38			
7,4	20	27	June			17,3	70	56			
11,4	10	58	7,18	25	38	7,5	30	26			
17,6	10	41	10,18	20	60	13,5	30	39			
7,8	40	36	12,18	25	45	10,5	10	60			
10,8	20	62	7,19	30	49	17,5	25	42			
11,9	20	45	11,19	5	41	7,6	30	31			
7,10	40	33	7,20	15	41	7,10	65	24			
11,10	10	45	July			10,10	25	32			
17,10	5	63	7,24	30	42	17,10	45	24			
7,11	50	37	6,25	20	46	7,11	45	21			
12,11	10	50	10,25	15	53	10,10	45	43			
10,11	40	54	9,25	35	47	7,16	55	27			
17,11	35	42	18,25	35	63	10,16	35	28			
12,10	0	83	5,26	30	42	17,16	60	46			
April			17,26	5	80	12,17	30	41			
7,1	60	48	August			17,17	50	23			
11,1	40	40	7,27	35	35	December					
12,1	10	60	10,27	15	74	7,6	50	20			
10,2	40	26	17,27	10	61	12,6	25	38			
17,2	10	35	7,28	25	42	12,10	40	40			
May			September			13,27	5	73			
17,1	20	47	7,12	55	22	12,28	5	68			
11,3	15	78									
17,3	15	67									

第 四 表 Calshot (1926-1927)

Date	θ	V_s/V_g	Date	θ	V_s/V_g	Date	θ	V_s/V_g	Date	θ	V_s/V_g
January			6,10	15	41	16,1	40	46	5,20	35	68
<i>h th</i>			16,10	10	78	24,3	55	27	17,26	10	57
11,9	20	59 %	7,11	25	50	17,4	45	33	Sept		
13,10	25	55	12,11	10	55	23,4	45	42	7,20	30	52
17,10	65	52	24,11	55	27	12,9	35	65	6,30	35	52
24,10	85	48	12,12	25	83	17,9	40	39	October		
10,24	30	44	17,12	5	92	17,10	45	44	12,17	10	78
6,24	20	45	24,12	15	48	8,15	10	53	17,17	45	40
12,24	30	55	April			9,25	35	57	16,17	35	58
24,25	55	36	6,1	55	40	17,26	20	51	16,18	10	87
13,26	50	45	12,2	20	66	24,26	10	42	7,19	25	43
6,27	20	49	11,3	30	50	12,27	15	48	12,19	20	74
16,27	10	49	17,3	55	51	17,27	30	38	17,19	5	60
6,28	25	37	May			February			12,30	10	60
12,28	15	74	6,3	40	55	8,3	55	39	November		
February			June			12,3	15	76	12,3	15	52
13,16	5	60	5,20	40	46	March			8,5	30	63
7,17	25	52	July			7,15	65	45	7,10	40	22
24,28	30	71	6,20	20	68	7,16	30	61	13,10	15	61
March			17,20	10	80	17,16	20	68	17,10	20	66
7,1	40	40	August			17,17	45	41	7,11	50	49
12,2	55	50	17,21	35	64	11,20	55	53	17,11	40	38
12,3	15	60	Sept			8,21	75	40	23,11	40	28
24,3	30	35	1,24	30	41	12,21	65	56	9,17	5	58
13,4	5	51	12,24	20	70	April			17,17	10	67
16,4	25	40	December			6,21	85	26	12,20	35	47
24,4	15	68	7,17	20	44	11,21	25	47	December		
7,5	25	36	12,17	10	47	17,22	15	70	11,5	50	52
16,5	5	58	January 1927			17,23	5	81	8,6	65	43
13,6	15	69	13,1	35	55	6,24	30	55	12,6	40	59
24,7	25	51	June			12,24	15	55	16,10	10	82
9,8	55	53				17,24	5	74	8,28	25	41
12,8	35	62				6,26	35	43			
16,8	30	54									
16,9	20	56									
24,9	30	43									

第 五 表 Holyhead (1926-1927)

Date	θ	V_s/V_g	Date	θ	V_s/V_g	Date	θ	V_s/V_g	Date	θ	V_s/V_g
January			16,28	20	55	12,1	25	68	17,8	20	70
<i>h th</i>			February			17,1	25	59	9,9	10	54
10,9	20	42	13,15	5	77	17,2	45	44	12,9	5	89
12,9	30	53	17,15	30	52	9,3	10	53	12,10	5	82
12,23	15	50	9,16	5	66	12,3	5	58	17,10	30	59
12,25	30	41	12,16	0	62	17,3	10	65	9,11	20	53
16,25	25	51	17,16	10	58	9,4	5	71	12,11	10	80
12,26	25	43	9,17	25	66	9,6	40	65	17,11	5	68
9,27	10	45	12,17	5	80	17,6	15	53	17,12	40	46
16,27	10	56	March			9,8	20	57	April		
9,28	5	57							12,1	35	39
12,28	25	48									

Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G
17,2	25	41	March			June			17,30	10	55
May			9,15	25	40	9,3	10	79	October		
9,3	35	56	13,15	20	52	9,6	15	73	7,17	15	81
June			17,15	15	45	9,17	30	53	17,17	10	76
12,21	30	53	9,21	25	56	7,18	25	63	12,21	55	52
17,21	35	52	12,21	10	44	12,18	10	62	16,21	30	50
July			12,22	25	49	9,21	25	58	16,26	25	56
12,20	15	60	9,22	25	55	12,22	15	67	16,27	10	54
17,20	45	50	17,22	15	49	9,23	15	70	9,29	20	71
12,21	30	50	April			17,23	30	52	12,31	5	65
17,21	30	48	12,5	15	62	9,24	20	61	November		
16,22	30	62	17,5	10	61	17,24	15	65	16,3	20	59
September			12,13	15	65	August			9,4	25	53
12,24	20	61	12,14	20	76	12,11	10	82	13,15	15	63
January 1927			12,15	10	82	17,15	10	77	12,16	10	55
9,1	35	55	17,16	25	69	12,19	20	77	12,17	15	62
9,3	10	74	12,19	20	61	12,20	35	45	9,17	40	52
9,12	35	41	9,20	20	69	13,22	5	74	16,17	20	68
17,22	10	83	17,20	25	73	8,26	15	78	9,23	30	62
13,24	15	47	12,23	10	92	12,26	25	74	9,24	15	65
16,25	10	45	9,23	15	81	16,26	35	69	2,25	25	64
16,27	20	61	17,23	49	44	17,27	35	58	December		
13,28	5	54	May			September			12,5	15	44
9,29	5	76	17,5	25	70	8,1	20	50	10,5	20	53
9,31	25	55	8,14	40	59	9,10	10	82	16,5	15	51
12,31	75	69	12,14	15	78	9,15	10	78	9,12	5	87
February			12,16	20	53	16,16	10	68	16,16	20	75
9,4	15	57	12,19	20	74	12,19	25	64	12,19	20	60
16,4	25	58	12,20	15	74	17,19	35	49	16,22	25	58
			12,21	15	74	9,20	10	79	16,26	10	75
			12,23	35	57	8,26	5	83	9,29	10	66
			17,23	55	56	17,29	10	77	16,29	5	57
						12,30	20	66			

第六表 Lindenberg (1923)

Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G	Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G	Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G	Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G
January 1923				12,15	45	2.3	50	25,17	34	2.3	44	1,9	67	1.6	31
1,5 st	45°	1.8	31%	13,8	45	0.2	40	26,5	45	2.3	39	1,10	34	1.3	54
2,19	45	-0.5	40	13,9	34	1.2	42	26,10	34	3.1	56	2,16	34	3.2	54
3,5	56	-5.8	38	13,13	34	3.6	45	26,13	45	2.6	55	3,5	56	-0.2	32
3,13	34	0.8	60	15,5	45	1.0	32	26,16	45	1.8	55	3,10	56	2.5	33
3,21	45	-2.9	42	16,9	45	2.7	35	27,5	34	2.8	58	4,6	45	1.6	42
6,13	56	1.7	25	16,14	34	3.4	38	27,10	34	2.4	50	5,6	11	3.3	87
7,5	56		25	17,5	45	3.0	43	27,13	23	2.8	50	5,10	23	3.6	63
8,5	56	1.0	42	20,6	45	2.7	36	27,14	23	3.0	55	6,16	23	4.4	60
8,9	56	2.1	40	22,5	56	-1.3	18	28,6	45	1.5	40	7,8	45	2.6	44
9,5	56	2.1	42	22,9	34	1.4	30	29,15	45	2.7	45	7,11	34	2.6	47
10,5	56	0.6	50	22,13	45	1.9	38	30,9	34	2.8	33	7,14	11	3.9	53
11,5	89	0.2	41	23,9	23	3.8	35	30,13	11	4.3	58	7,15	23	3.4	67
11,9	56	1.8	38	24,8	34	3.3	54	31,6	56	2.2	35	7,16	34	2.9	47
11,13	23	3.9	67	25,6	34	2.4	46	February 1923				8,6	56	2.4	38
12,5	56	-0.3	42	25,14	34	2.2	44					8,9	11	3.7	62

9,6 56 2.2 43	1,5 23 2.9 47	16,9 23 4.6 67	27,6 23 1.7 40
9,9 67 3.4 47	3,5 66 -4.8 38	16,11 11 5.3 92	27,9 11 4.0 57
9,14 23 4.8 67	3,11 11 3.1 89	17,13 23 5.6 79	27,14 11 1.2 47
9,16 34 2.8 64	3,18 45 3.6 50	18,5 56 2.9 33	27,17 23 4.5 50
11,6 34 0.7 45	4,15 11 5.4 87	18,17 11 5.2 78	28,7 11 2.6 42
12,4 34 2.0 50	4,21 23 1.2 50	23,13 11 3.9 64	28,9 11 4.9 67
12,9 23 2.4 47	5,5 34 -0.6 50	24,5 45 2.6 45	29,5 56 -7.6 39
12,11 34 4.2 64	5,7 23 2.6 58	24,14 11 4.2 57	29,7 23 -3.0 50
12,19 23 3.5 57	5,23 34 2.7 59	25,13 23 4.2 73	29,15 23 4.2 67
13,3 23 4.7 45	6,5 11 2.6 62	25,15 11 3.8 58	29,16 11 4.0 61
17,12 34 4.3 50	6,9 78 4.5 64	25,16 34 2.5 50	30,9 34 50
17,20 67 1.0 33	7,7 56 0.0 53	30,11 23 5.8 64	31,3 56 0.7 30
19,9 56 2.1 45	7,18 34 3.2 50	30,16 36 3.6 62	31,10 23 4.8 42
19,16 23 2.7 50	8,5 34 -0.3 38		31,13 23 6.4 58
	9,5 56 2.5 39	June	August
20,5 34 1.2 50	9,6 34 3.0 50	1,17 11 5.2 75	2,7 34 3.6 55
20,9 45 0.9 35	9,9 23 3.9 61	2,7 34 2.2 67	4,5 23 0.3 50
20,13 34 5.5 67	9,16 11 5.3 67	3,5 23 3.1 58	4,7 11 2.6 62
21,6 45 0.4* 60	17,5 34 2.3 58	3,7 23 2.9 64	4,20 34 2.6 31
23,9 34 -0.5 50	17,9 23 2.5 64	5,9 11 4.0 88	5,5 23 3.9 53
23,13 89 1.4 30	17,14 23 2.2 73	5,16 34 3.3 46	5,7 23 3.3 57
24,8 56 1.5 39	18,6 23 3.4 60	7,5 23 2.5 42	8,5 45 -0.3 33
27,7 67 1.1 36	21,9 45 4.8 43	7,7 11 3.0 50	8,13 11 6.0 70
27,9 67 2.0 40	21,10 34 5.2 60	7,11 11 5.6 67	10,7 11 -3.5 63
27,13 34 4.2 62	21,13 11 4.3 71	7,17 23 3.2 58	10,11 11 7.2 58
27,16 67 2.0 31	21,15 23 3.8 75	9,9 34 1.4 45	10,13 11 7.6 75
28,5 67 2.8 43	24,5 34 2.8 44	9,14 23 1.8 53	11,5 11 1.1 42
28,9 56 0.7 42	24,9 34 5.2 62	9,16 23 2.4 50	11,9 11 2.7 60
28,13 23 3.2 64	25,5 34 2.3 45	10,5 23 2.5 50	11,12 23 4.5 50
28,16 56 3.5 45	25,15 11 5.1 86	10,14 23 4.1 62	11,13 11 4.8 58
March			
1,6 89 0.5 43	26,5 56 1.1 33	11,5 23 2.4 46	11,16 11 3.5 58
1,9 67 1.3 50	26,6 34 1.1 39	11,6 11 3.2 64	12,8 23 4.6 50
3,14 23 4.1 64	26,9 23 5.2 60	11,9 34 3.7 60	14,18 11 5.8 67
4,15 56 2.0 40	26,13 23 6.2 73	20,13 11 4.6 80	15,17 23 5.1 75
4,16 45 2.4 47	26,16 23 6.5 67	22,11 34 2.7 58	16,6 23 60
7,13 23 4.6 70	27,5 56 1.9 43	22,15 34 2.7 46	16,9 34 6.0 67
8,9 34 1.3 55	27,10 23 2.5 42	22,17 23 1.1 50	16,10 23 3.3 54
8,16 45 2.7 40	28,13 11 5.9 60	25,16 11 3.3 86	17,5 11 3.6 50
8,23 23 2.0 50	29,8 56 1.8 38	27,13 11 5.4 70	17,15 11 4.1 50
9,6 34 2.8 33	29,18 56 3.2 45	July	18,6 23 2.6 40
9,11 23 3.7 50	30,4 34 1.1 40	1,5 56 0.1* 42	18,10 23 3.2 39
9,17 34 2.9 63	May	2,3 23 2.9 46	19,5 23 2.7 43
10,10 11 2.6 42	1,5 34 2.4 45	2,5 34 2.5 46	19,7 45 1.9 50
10,19 23 2.6 50	1,11 23 3.6 67	2,11 23 3.7 42	20,7 56 4.8 40
10,20 45 2.2 40	1,12 23 2.8 67	16,7 23 3.4 50	20,9 11 4.9 50
11,6 45 1.6 40	1,20 34 3.3 43	16,9 11 4.4 75	22,8 34 -3.2 50
12,5 34 2.6 43	2,5 78 0.8 36	16,13 11 4.9 79	22,11 11 5.3 50
12,10 11 2.3 54	2,20 23 4.3 58	17,5 23 1.2 38	23,7 23 0.6 43
14,5 34 2.7 40	2,21 34 2.0 33	17,13 11 4.7 87	23,13 11 4.2 55
14,10 11 1.9 70	5,7 56 2.9 50	20,5 56 -2.2 42	24,9 23 4.9 44
14,16 11 2.3 67	9,13 11 6.5 70	20,15 11 71	25,13 11 5.8 75
15,5 23 3.2 47	11,5 45 1.0 50	21,5 23 3.5 39	25,16 23 6.1 67
15,9 34 3.0 41	11,11 23 5.6 79	21,7 23 3.2 39	27,5 56 3.9 50
15,11 34 3.6 41	11,14 23 5.2 50	21,11 34 6.6 62	27,13 11 4.2 58
15,13 11 4.0 57	11,16 23 4.1 64	23,13 11 4.6 69	28,5 23 1.1 54
15,16 34 3.3 43	12,6 45 1.2 45	24,5 34 -0.9 35	28,9 23 5.1 80
16,6 11 0.0* 50	13,5 45 1.6 31	24,10 11 2.8 69	29,5 23 -0.9 43
22,5 78 3.1 50	13,7 11 3.8 63	24,14 11 2.7 70	29,9 11 5.0 90
22,15 23 5.1 63	14,16 34 6.1 70	25,5 45 2.7 33	30,5 67 -1.7 39
31,5 11 2.7 50	16,5 45 2.9 60	25,7 11 3.7 50	30,9 11 4.3 48
April	16,8 34 2.8 70	26,6 23 2.7 39	31,5 56 -1.4 36
19,13 11 3.6 75	8,16 23 4.1 64	26,8 11 3.2 69	

Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G	Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G	Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G	Date	θ	氣溫 差	V_s/V_G
September				26,15	23	3.3	64	19,17	77	2.0	54	20,7	23	1.8	62
1,7	56	-4.0	29	27,7	23	2.3	54	20,10	34	-0.8	43	20,9	34	2.8	55
1,9	45	2.2	37	29,13	34	4.4	57	20,19	45	0.9	41	20,13	11	2.8	53
1,14	11	4.0	57	30,5	11	0.9	43	21,5	56	-2.8	35	20,15	11	3.2	65
1,17	23	3.0	52	30,7	34	0.6	36	22,5	34	2.5	56	21,7	23	1.8	47
2,5	34	1.1	54	October				22,13	11	3.0	67	23,7	45	-0.3	45
5,7	34	0.9	31	1,6	34	-0.2	36	23,5	34	1.0	29	23,13	11	3.7	45
5,13	23	5.0	50	1,14	11	5.1	75	24,5	56	-2.6	45	28,14	11	2.7	39
5,23	11	1.4	43	2,5	34	2.8	33	24,13	11	2.7	46	29,7	56	-3.4	40
6,6	23	1.9	41	2,11	23	4.1	60	25,5	56	3.1	29	29,13	45	-0.9	61
6,9	23		50	3,7	67	1.0	25	26,5	45	0.0	41	29,15	67	-2.8	39
6,14	23	2.7	54	6,9	11	3.1	54	27,13	11	4.6	87	30,8	23	3.0	50
7,20	56	0.2	42	6,16	11	3.6	60	30,15	23	2.9	46	30,15	23	39	54
8,21	45	0.2	36	7,7	67	0.7	33	31,13	23	3.5	60	December			
9,5	11	-0.2	40	8,7	34	1.0	50	November				5,7	34	-2.9	50
10,9	23	0.6	56	8,9	23	2.4	46	2,7	67	-1.7	55	5,13	78	1.7	33
10,12	11	4.6	67	8,13	34	3.7	70	2,9	11	1.9	64	8,15	45	0.2	50
13,5	23	-3.4	45	9,9	23	4.3	50	3,14	23	3.3	55	9,7	89	-7.4	46
15,5	45	-5.4	50	9,13	23	2.0	39	4,8	34	1.4	47	12,10	34	-0.4	45
15,9	11	3.5	47	10,5	23	2.2	50	5,9	23	2.8	44	12,13	34	-0.9	29
18,5	67	-6.2	47	10,8	11	2.6	59	6,7	45	-2.1	44	12,15	11	-4.2	44
18,9	34	-2.3	40	10,16	23	3.6	50	6,9	45	-0.2	63	15,7	23	1.4	40
18,10	67	1.7	40	11,5	34	2.0	33	9,8	23	1.7	47	15,9	11	2.3	53
19,5	56	-1.3	50	12,6	23	-0.1	36	9,13	11	2.5	58	15,14	23	1.7	41
19,16	11	4.3	70	13,5	67	-1.8	30	10,8	23	3.3	47	16,8	11	3.0	41
20,7	56	1.4	57	13,10	11	1.8	41	10,14	11	3.9	63	17,7	11	4.2	48
20,15	23	3.3	58	13,14	23	2.3	39	12,9	45	5.1	70	23,9	56	-3.1	50
20,16	45	3.5	33	14,5	34	0.4	43	13,7	34	-6.8	47	28,7	34	-3.8	41
21,5	34	0.6	50	14,7	34	0.6	36	13,8	56	-7.7	41	28,14	45	-3.3	44
21,6	45	-0.2	42	15,3	45	-1.8	50	13,13	34	1.0	47	29,8	34	1.6	37
21,9	23	5.0	57	15,5	34	-0.7	33	14,7	56	-4.0	57	29,13	11	3.2	57
21,10	23	5.4	69	15,11	45	4.3	70	14,13	78	3.8	44	31,7	23	0.4	47
22,5	23	3.0	58	16,5	67	-2.6	33	14,16	56	-0.6	50	31,8	34	2.4	47
23,5	56	-0.7	37	16,10	34	4.4	33	15,9	11	2.5	43	31,13	11	1.2	71
23,7	56	-1.0	44	16,13	23	7.0	67	16,7	45		46	31,14	11	2.9	71
24,8	56	0.7	40	17,5	56	1.0	38	16,13	11	3.4	49				
24,9	34	3.3	50	17,20	34	0.2	43	17,7	67	-2.2	40				
26,5	67	-2.4	30	17,22	45	0.1	36	17,13	23	3.3	50				
26,7	45	0.0	50	19,5	34	-6.6	50	18,9	56	2.2	38				
26,9	11	3.4	42	19,9	67	3.4	44	19,9	11	0.6	40				

第七表 那 朔 (1923-1929)

Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G
January 1928			3	10	60	24	23	55	10	11	59
8	45°	30 %	5	20	48	April			11	16	57
9	22	59	10	16	46				20	21	41
13	10	54	24	35	61	5	23	54	24	25	44
15	30	51	28	21	45	10	45	60	28	26	47
20	19	51	March			15	35	61	30	15	77
23	30	54				29	35	45	June		
26	8	74	7	12	56	30	30	52	1	30	48
February			19	20	39	May			9	60	39
			23	10	64						

19	46	53	18	12	75	26	30	44	15	10	72
20	28	47	23	20	48	27	29	42	16	7	51
22	18	49	26	11	84	31	32	51	18	4	56
24	20	42	27	35	52	January 1929			26	10	68
26	23	54	October			13	42	41	July		
28	35	41	2	59	44	14	31	51	8	20	65
30	18	77	6	32	53	18	20	70	August		
July			7	18	70	21	14	55	5	10	61
4	12	53	12	33	60	22	19	58	7	23	62
7	13	46	18	10	63	23	34	45	10	7	56
11	12	74	20	7	55	February			28	8	54
12	7	55	22	11	65	19	12	48	September		
13	17	65	23	10	68	21	32	56	7	7	65
19	9	65	27	20	56	April			9	10	61
24	8	74	30	20	71	6	45	43	21	10	59
August			31	15	65	12	7	66	27	33	36
2	13	51	November			13	13	68	9	39	50
5	11	65	1	45	53	30	26	66	20	10	70
7	7	66	5	10	67	May			22	7	71
14	6	81	6	40	58	1	22	39	28	10	51
16	7	74	7	9	64	3	34	58	November		
17	42	61	11	20	49	8	25	64	15	20	38
18	27	60	28	15	62	18	5	70	21	57	39
23	10	53	30	39	53	22	38	58	24	13	65
28	9	65	December			31	50	45	December		
29	13	65	2	10	63	June			6	27	59
September			8	20	46	2	15	70	10	30	59
4	24	54	13	18	58	3	9	53	14	12	50
6	10	58	18	17	55	13	8	69			
10	5	64	22	31	44						
15	21	73									

第八表 館野 (1923-1925)

Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G
January 1923			10,11	14°	72	6,26	30°	47	6,18	43°	35
14,16	12°	79	14,11	5	81	June			13,20	15	85
14,17	9	78	10,13	12(3.8°C)	70	14,8	20	66	September		
10,20	45	56	10,14	33	55	14,14	16	77	14,5	2	53
14,20	17	58	10,18	29(2.8°C)	37	14,15	13(4.8°C)	73	13,6	12	71
14,22	25	64	14,18	6(3.6°C)	69	14,21	31	51	13,21	6	60
10,31	15	50	6,24	10	43	July			10,29	41	38
14,31	5(4.4°C)	80	10,27	38	53	14,6	17	65	October		
February			6,28	28	28	10,7	3	84	6,5	35	42
10,2	20	54	10,28	3(5.5°C)	67	14,11	30	65	10,11	39	55
14,2	21(4.8°C)	68	14,28	13	75	14,20	14	86	14,11	23	62
10,5	20	63	May			6,24	35	40	14,25	16	56
10,14	15	54	14,1	6(4.1°C)	60	10,25	62	41	November		
10,28	33	69	6,2	54	24	14,25	30	47	14,2	30	50
March			10,4	47	30	10,26	36	49	14,13	13	48
14,1	16	59	14,4	16(5.7°C)	77	August			14,14	42	48
10,2	23	27	14,10	28(5.0°C)	85	5,1	74(0.5°C)	29	14,15	18	77
14,27	4	69	10,14	13(4.1°C)	56	14,3	20	69	15,20	27	45
April			6,16	33	44	10,6	27	71	23(3.4°C)		
			14,16	13(4.8°C)	70						

Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G	Date	θ	V_s/V_G
14,21	13	57	14,28	23	73	November			9,11	40	52
10,30	43	52	14,29	8	71	10,10	5	50	14,12	17(6.2°C)	68
December			6,30	46	23	14,20	49	44	6,13	63	30
10,3	10(3.0°C)	70	14,30	12	62	7,1	59	29	14,10	28	40
10,7	56	18	April			10,1	18	37	9,15	41	41
14,24	15(3.3°C)	67	14,7	24	68	8,14	8(4.9°C)	64	6,27	10	44
10,26	36	32	14,9	2	89	14,12	17(7.4°C)	72	14,27	8(3.9°C)	45
14,26	23	42	11,10	12(8.3°C)	71	7,13	22	32	June		
January 1924			10,12	20(7.5°C)	71	10,13	6(6.5°C)	51	5,6	19	43
8,4	25	34	10,17	12(8.7°C)	57	14,13	21(5.3°C)	72	10,6	20(4.8°C)	69
14,7	31(3.7°C)	50	14,17	26	60	13,19	60	34	14,24	4(6.3°C)	49
7,13	21	36	14,19	22(8.5°C)	74	14,24	19(6.0)	56	July		
10,11	19(4.8°C)	37	10,21	27	51	14,26	35	31	14,23	19	39
14,11	11	59	10,23	32	53	8,27	30	35	6,24	64	35
14,22	25	43	7,25	47	37	January 1925			August		
15,25	32	47	10 ^h ,29 ^h	31°	57%	14,10	26	44	5,8	27(0.0°C)	46
10,28	14	54	June			14,12	0(4.8°C)	67	13,8	8	60
February			14,5	29	65	7,13	24	34	10,13	20	61
7,3	23	34	15,20	17	72	14,13	13(5.0°C)	65	14,13	10(5.0°C)	65
10,5	19	73	14,21	3(9.5°C)	77	14,14	15(5.2°C)	65	14,15	18	65
14,5	25	66	14,24	22	64	7,17	18	34	10,17	5(8.3°C)	63
14,8	50(5.2°C)	28	6,29	7	56	10,17	8(4.6°C)	46	14,17	11(5.9°C)	50
14,16	4	65	July			February			5,18	62	28
14,20	21	62	14,7	41	58	14,7	44(4.5°C)	50	6,25	38	42
7,24	11	41	15,9	26	64	14,10	8	72	11,26	37	45
10,25	11	39	6,15	65(1.5°C)	35	8,11	29	55	9,27	35	38
14,27	21	45	9,16	19	43	14,15	19	80	September		
March			5,17	55	23	7,25	23	29	14,2	33(5.0°C)	51
7,7	29	37	13,18	10(6.6)	80	10,25	11	52	6,9	38	40
10,7	3	61	13,21	30(6.1°C)	61	14,25	7(4.6°C)	62	14,9	20(6.1°C)	48
13,11	20(4.2°C)	56	13,22	36(7.2°C)	76	14,28	10	56	14,11	19(3.8°C)	33
10,14	18(8.7)	77	August			March			October		
14,14	8(9.0)	62	5,5	51	28	14,11	5(6.7°C)	60	14,7	24	46
14,15	11	58	10,15	12(6.4°C)	66	14,14	19(7.3°C)	57	7,10	37	31
10,22	9(7.1°C)	77	9,16	46	59	14,19	16(5.9°C)	55	10,22	17	51
14,24	27	67	13,16	23	69	6,25	40(1.5°C)	46	November		
April			6,17	58	36	6,27	43	33	14,7	42	52
14,1	10	81	13,18	19	48	14,30	10(7.2°C)	84	14,12	10	59
10,2	24	47	September			April			14,16	19	51
14,2	8	57	14,3	23	55	7,1	51(5.3°C)	50	7,24	56	32
10,5	42	59	14,9	10	60	10,10	18	61	7,30	61	25
14,17	25(8.1°C)	78	14,24	19(6.5°C)	87	6,13	42	36	14,30	9(5.5°C)	69
10,21	2(8.6°C)	55	06,29	48(-0.9°)	30	6,23	51	26	December		
14,21	8(9.9°C)	65	14,30	32	36	6,23	51	26	14,3	8(4.2°C)	54
10,25	37	24	October			10,29	38(4.1°C)	51	14,23	3(5.9°C)	67
14,25	12(70)	51	10,2	44	50	May			14,24	19(4.0°C)	51
14,26	10	72	8,17	33	60	6,7	19	49			
6,28	37	30									