第 8 表 筑波山頂午前 6 時気温が 24 時間に 5 度以上變化した回数と風向變化角度 (24 時間内) との関係

年 角度	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	合計
0	5	2	3	5	4	7	7	6	11	4	54
$\pi/8$	7	12	7	6	3	4	10	6	4	5	64
$\pi/4$	9	7	10	3	12	10	7	7	5	5	75
$3\pi/8$	7	8	5	10	9	10	6	6	4	10	75
$\pi/2$	5	6	5	1	5	3	6	10	7	8	56
$5\pi/8$	13	10	3	6	2	9	6	7	1	6	63
$3\pi/4$	7	9	8	8	6	3	4	7	8	8	68
$7\pi/8$	7	12	7	2	1	3	4	5	6	11	58
π	1	3	1	1	1	4	2	5	1	3	22

1 月, 3 月に多く起り 5 月, 6 月, 7 月, 8 月, 9 月に少なく且つ又朝 6 時と翌朝 6 時との風向の喰違ひが $\frac{\pi}{4}, \frac{3}{4}\pi$ なる時に多く起り $0, \frac{\pi}{2}$ なる時には少ない様な結果となつたが之は各々の平均頻度に對する比を求

めねば確かな事は分らない。

終りに當りて御指導を賜はれた藤原先生, 關口先生に厚く感謝致します。

本邦各地の降水量の調和解析*

中 原 孫 吉

§1. 緒 言

本邦降水量の研究に關しては中央氣象臺長岡田先生の研究, 其他多數あり。本調査は 76 ヶ所の測候所の觀測成績の累年平均降水量に就いて調和解析を試みた。気温と異り降水量の解析結果は複雑である。降水は地理的關係より考ふれば地形の影響が多く, 海拔高或は緯度とも密接な關係がある。又大部分の地方は梅雨の影響が可成大きい故これも考慮する必要がある。

§2. 資料及計算

材料は 1936 年迄, 内地及臺灣は 40 年以上, 樺太は 25 年以上, 朝鮮は 20 年以上觀測資料のある總計 76 の測候所の觀測成績の累年平均値を用ひた。

計算方法は, 降水量 R を通日を角度で表はした r の函數と見て

$$R = a_0 + a_1 \sin(r + \varphi_1) + a_2 \sin(2r + \varphi_2) + a_3 \sin(3r + \varphi_3) + a_4 \sin(4r + \varphi_4) + a_5 \sin(5r + \varphi_5)$$

とおき, $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5$ 等を求めた。第 1 表はそれ等の數値を示す。調和解析には便宜上月平均降水量を以てし, 計算に先ち 2 月の降水量には 1.07 を又 31 日ある大の月には 0.97 を乗じ 30 日を一個月の日數とするものと同格になるやうに換算した。 a_4, a_5 ,

φ_4, φ_5 等も看通せない位大きかつたので算出した。尚 r の原點は 1 月 15 日にとつた。

§3. 各變化の振幅の大小

気温の調和解析には第 1 項と共に第 2 項即ち年變化が主要項で他は振幅が微少であるが降水量に於ては趣を異にする。何れの項が年變化に次いで大いか, その割合を見るため年變化の振幅 a_1 に對する他の振幅 a_2, a_3, a_4, a_5 等の割合を各地方別に調べたが第 1 圖に示す如く I—VII の 7 種類に分類出來た。 a 又 b を附したのは其小區分を示す。その各類に屬する場所は第 2 表の通りである。所屬場所の數から云つて多いのは II, I_a, I_b, III_a で IV も相當あるが V, VI は非常に少く, VII は石垣島, III_b は那覇にのみ見られる。

I_a は本州では中部地方以東, 朝鮮では中部以北, 臺灣では一番寡雨な澎湖島に見られる。I_b も大體 I_a と同地方であるが, 北海道, 樺太, 臺灣及び朝鮮の北部に多い。

I_a, I_b に屬する地方は本邦では多雨地方か或は寡雨地方である。

II, III_a, III_b は殆んど中部地方以西である。IV は

* M. Nakahara: On the Fourier's Coefficient for Rainfall and their Geographical Distributions in Japan.

第 1 圖

名古屋は例外であるが、多くは北海道、樺太、朝鮮南部に多い。之によつて年變化に次いで半年變化必ずし

第 2 圖 a_1 の分布圖

も大ならず、又場所によつては $\frac{1}{4}$ 或は $\frac{1}{5}$ 年變化が大きい事が分る。

§4. 年 變 化

年變化の振幅 a_1 は第 1 表に示す。R の年較差は銚子を除いては主として此の項に由る。又場所によつては他の項は影響ない位小さい。第 2 圖は a_1 の分布を示す。 a_1 の最大値は臺灣の恒春、最小値は網走にあり、一般に臺灣は大い、南九州、四國は大きく、第 3

第 3 圖

第 4 圖

第 5 圖 φ_1 の分布圖

圖の如く高緯度に行くに従つて小さくなる。大體緯度と平行して變つてゐるが臺灣より内地に進む際に石垣島、那覇に極小點が出來、宮崎、鹿児島で急に上昇しそれより漸次下降する。

a_1 と φ_1 の關係は第 4 圖の如くで、臺灣と北陸、東北地方の日本海側の地方が特に目立つ。残りの内地及び朝鮮は一般に a_1 小さくなるにつれ φ_1 が減少する地方であるが、臺灣、裏日本地方は a_1 の減少は φ_1 の増加となつてゐる。北海道、樺太は φ_1 の値のみ異り南程小さく a_1 は大體似通つた値である。

次に最大降雨時期の進行状態は φ_1 の値の分布第 5 圖と第 4 圖より分かる様に臺灣と裏日本とは南から北に進み、北海道、樺太も大體南より北へ進み、残りの内地及び朝鮮は大體北より南下することがわかる。

§5. 半年變化

半年變化の振幅 a_2 の最大値は、年變化同様臺灣に見られる。内地は完全に表日本と裏日本に分けられ、前者の値が大、後者が小で、北上するにつれて小さくなる。朝鮮では日本海側が黄海側より大きい。特に中部朝鮮地方が最大である。内地では銚子の如き a_2 が a_1 より大きいといふ例外の場合もある。

位相角 φ_2 は φ_1 と反對に表日本地方が裏日本地方より大きい。 a_2, φ_2 の關係より全體を大凡 2 つに分けられる。 φ_2 が 80° 附近の地方と 300° 附近の地方とである。前者は一般に a_2 は大きく、臺灣の西半分、裏日本、朝鮮等が之に屬す、残りの地方は後者に屬し概して φ_2 が小さい。

§6. 4 ヶ月變化

4 ヶ月變化の振幅 a_3 は一般に小さい。全國的には京城、名瀬が最大である。概して表日本、中部朝鮮地方は大きく、他はこれを中心として漸次小さくなつてゐる。臺灣は大きくはない。位相角 φ_3 は裏日本地方が表日本地方よりも大で、朝鮮でも日本海側が黄海側よりも大である。 a_3, φ_3 の關係は唯 φ_3 の値が $20^\circ \sim 100^\circ$ 間に多く分散し 80° 附近が一番多い事位しか分らない。

§7. $\frac{1}{4}$ 年 (3 ヶ月) 及び $\frac{1}{5}$ 年 (2.4 ヶ月) 變化

第 1 表及び既述のことより明らかな如く降水量の調和解析の結果では 3 ヶ月變化及び 2.4 ヶ月變化の振幅 a_4 及び a_5 が a_2, a_3 に較べ大きい地方がある。 a_4 は九州、四國の南半部は大きい方で北上するにつれ減少する。朝鮮では中部地方が大きい。 a_5 も同様なことが云へる。しかし φ_4, φ_5 の分布は餘り判然としない。

a_4, φ_4 圖より大體梅雨期に降水量多い地方は φ_4 が 180° 附近に集中し、梅雨期の降水量が多い程 a_4 も大きい。 a_5, φ_5 圖より a_5 は φ_5 が 340° 附近に一番大で、これを中心として漸次減少してゐる。

§8. 最大降水量の起生月

年變化の項より最多降水量の起生月を算出すれば、本邦の大部分の地方は 6, 7 月で、裏日本地方とその様子が大變異る。一般に内地、朝鮮では北程早く起る。樺太では 5 月中旬に起る。

實際最多降水量の起生月は 9 月が多く、6 月が之に次いでゐる。臺灣は 8 月に、朝鮮は 7 月に、裏日本地方は 12 月に多い。此等を上の年變化の頃のみよりの計算値と比較すると相當喰違が見られる。

更に半年、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{5}$ 年變化等の大體の極大値の起生月日を各 a, φ 圖から求める。横軸に極大値の起生月日を取り、縦軸に a をとり各 a の極大値起生の月日を圖示すれば第 6 圖の様である。年變化較差 a_1 中 a_1' は臺灣のもの、 a_1'' は裏日本、 a_1''' は残りの内地、朝鮮のものを示す。此圖を見れば 7 月には a_1''' の一部、 a_2, a_3 の 3 つの變化の極大値が集つてゐる。従つ

第 6 圖

て 7 月には雨が多い。又 a_1' の一部と a_4 とがある爲め 6 月にも雨が多い。6, 7 月は一般に我が國では梅雨に属する。次に分るのは 9 月の降雨であり、又裏日本の 4 月の降雨である。此の行き方で進めば實際一年に 2 回山があらはれるのもよく説明がつくと思ふ。

§9. 梅雨との関係

降水量の解析に梅雨の影響を考へる必要があることは各變化的極大降水量起生月が 7 月に最も多く現れ、次に次で 6 月にも集ることによつても分る。

年振幅 a_1 と 6 月の降水量とを較べて見れば大體直

線的關係になつてゐる。6 月の量が少い程 a_1 も小さい。7 月の雨量との關係も同様となる、更に 6, 7 月の雨量合計でも前同様である。 a_1 同様 a_2, a_3, a_4, a_5 等について調べたが臺灣、沖縄を除けば a_1 と a_4 及び a_6 とが大體 6, 7 月の雨量合計したものとの關係がある。勿論内地の梅雨は 6 月から 7 月にかけて起る梅雨期の降水量少ない地方は $a_1 \cdots a_6$ の値が小さくなつてゐる、之に依つて梅雨には a_1, a_4, a_6 と一番多く關係があり、場所から云へば §3 で述べた、II, IIIa が主要地方であることが分る。

§10. 結 語

本邦の降水量の年變化様式を示さんが爲め 76 の測候所の累年平均降水量の調和解析を行つた。先づ $a_0, a_1, \cdots, a_5, \varphi_1, \cdots, \varphi_5$ を計算し、 $a_1 \cdots a_5$ の値の比較のため $a_2/a_1, a_3/a_1, a_4/a_1, a_5/a_1$ を算出し、その大小により 7 つの型に分類し、その地理的分布を調べ又 $a_1 \cdots a_5, \varphi_1 \cdots \varphi_5$ の地理的分布、更に a と φ との關係を各變化的毎に調査した。最後に a_1 と緯度の關係や極大起生月或は又梅雨量との關係を調べ、 a_4, a_5 が降水量では無視出来ない位大なる影響があることを知つた。

最後に御懇篤なる御指導と本文の御校閲を賜つた塾地先生へ御禮を申しあげる。 (昭和 13 年 6 月)

第 1 表 (a)

測候所	統計開始年	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	φ_5
恒春	1897	180.63	240.62	73.16	13.62	14.76	21.09	259.04	60.80	215.57	20.65	121.57
臺南	1897	141.43	184.45	85.78	15.58	22.85	24.13	272.97	81.50	233.60	287.76	269.16
澎湖	1897	81.35	78.39	26.26	9.76	5.18	5.40	282.86	70.52	210.33	266.90	43.43
臺北	1897	142.60	153.38	52.89	6.37	29.06	21.62	283.10	72.60	183.90	290.40	90.75
臺北	1897	172.92	97.16	39.43	10.99	14.95	11.99	286.35	281.43	81.89	120.36	87.44
石垣島	1897	179.68	53.03	6.65	21.89	9.05	7.80	236.00	286.78	72.26	241.60	231.35
那覇	1891	174.03	61.25	4.63	17.81	21.01	21.02	283.02	155.40	51.56	290.60	106.95
名瀬	1897	256.99	72.30	19.94	42.14	19.26	29.58	279.27	211.46	33.50	271.81	82.85
鹿兒島	1886	178.48	115.17	20.17	21.21	38.67	31.60	291.59	145.75	346.90	180.80	11.20
宮崎	1886	209.06	127.24	20.88	24.72	35.42	23.34	301.60	301.70	32.33	194.50	21.75
熊本	1891	154.67	104.12	29.38	27.85	32.75	23.47	287.68	121.35	319.00	168.05	7.80
佐賀	1891	145.44	106.39	18.49	18.73	35.16	30.10	285.00	107.40	276.17	167.40	349.70
長崎	1886	160.64	95.75	6.53	10.60	38.86	37.83	279.94	118.84	14.65	186.35	358.10
原	1887	186.84	124.55	15.81	7.60	45.03	45.43	276.50	52.95	68.00	144.70	351.25
福岡	1890	130.18	72.42	17.97	14.28	30.29	25.44	276.91	89.70	321.84	127.85	333.45
大分	1887	133.46	84.75	10.60	16.00	26.53	16.21	272.18	333.75	3.30	173.70	331.27
下關	1886	133.58	78.05	17.44	20.37	33.94	24.89	285.78	127.30	339.55	168.70	339.15
廣島	1886	124.18	76.17	7.67	13.97	30.60	26.32	286.31	220.30	359.30	164.70	342.00
岡山	1891	90.15	51.09	7.18	12.22	19.62	14.08	274.25	286.92	17.10	178.05	341.10
松山	1890	109.20	56.03	8.55	4.49	22.75	17.80	277.90	227.75	20.00	180.10	342.05
多度津	1893	93.65	48.09	13.87	14.57	22.72	16.78	261.67	300.50	38.00	215.70	327.44
徳島	1892	133.94	89.24	37.26	24.95	25.08	19.08	248.02	313.40	57.57	189.00	326.53
高知	1886	211.75	122.39	27.27	23.07	31.74	27.35	272.63	310.43	93.73	190.25	347.75

神大和歌山	戸阪山	1897	107.85	60.25	13.76	14.27	22.43	17.82	269.12	284.45	32.36	180.10	0.80
		1886	110.60	55.53	17.70	14.25	21.29	16.97	273.86	272.01	21.60	136.62	355.30
		1886	122.85	60.04	20.45	17.44	23.21	19.29	250.18	279.82	79.95	180.00	352.35
津古	屋松津	1890	145.94	79.20	33.33	25.43	27.73	18.99	257.89	303.82	58.00	197.85	1.80
名濱沼東		1891	135.93	59.10	30.07	14.97	12.19	23.64	265.59	224.96	53.78	358.20	312.97
		1886	159.04	82.96	35.02	17.01	25.03	17.44	268.47	291.10	78.71	197.75	354.90
		1886	159.55	74.45	32.23	12.98	19.85	14.00	262.99	307.24	81.80	185.50	0.70
		1886	130.20	53.99	36.84	20.11	17.22	8.08	246.07	287.19	57.80	191.60	290.12
銚水石宮	子戸巻古	1888	135.92	26.44	48.22	24.96	14.86	3.24	228.10	277.64	10.20	143.57	243.83
		1897	120.65	52.17	35.36	34.14	10.47	5.65	255.52	289.04	42.26	167.30	315.77
		1888	93.35	46.29	20.14	10.47	7.56	6.91	255.30	301.45	54.03	1.090	105.10
		1886	111.92	53.99	29.88	18.13	8.38	5.33	238.89	324.50	73.67	186.94	341.15
八京彦岐長甲	木都根阜野府	1897	116.98	62.72	10.59	13.93	26.18	20.22	261.63	314.10	12.10	175.00	341.40
		1886	128.36	71.10	7.52	12.44	22.02	18.50	275.10	284.31	15.25	175.30	356.55
		1894	137.46	40.26	7.93	16.57	27.93	21.63	264.71	30.90	43.45	177.65	355.60
		1886	161.19	91.09	14.74	11.18	27.40	23.01	274.07	288.67	61.60	170.00	337.00
		1889	81.22	39.64	9.28	5.24	11.89	12.49	256.43	44.50	46.90	153.10	309.43
		1895	102.69	62.40	26.22	14.10	14.00	8.98	243.33	331.55	78.17	204.00	342.10
前熊宇福山	橋谷宮島形	1897	105.09	89.60	24.88	11.99	11.81	9.47	254.60	356.75	76.09	193.15	334.25
		1897	107.04	66.03	29.89	17.92	9.85	5.46	245.82	324.47	67.87	192.75	328.40
		1891	129.04	93.70	23.49	8.62	9.67	8.78	261.12	343.10	77.48	201.00	342.40
		1890	99.60	56.01	21.16	10.27	16.48	7.19	246.30	344.10	84.86	189.25	318.70
		1890	99.73	29.26	16.72	9.07	7.28	4.77	222.40	62.52	158.15	203.80	296.00
濱境	田井澤	1893	133.24	34.50	4.98	8.96	27.70	20.58	261.84	75.45	25.25	181.20	345.60
		1886	159.86	26.18	15.40	13.56	27.13	18.08	158.90	69.59	75.90	182.25	337.05
福金伏新秋青	井澤木湯田森	1897	197.77	54.81	40.13	21.85	24.83	23.07	126.72	113.64	118.80	173.50	305.88
		1886	20.73	62.53	29.81	13.57	21.37	19.87	135.70	136.77	182.80	175.00	317.33
		1886	179.72	57.95	36.48	17.47	23.20	17.73	134.33	113.30	168.25	175.20	307.30
		1886	145.70	47.13	18.13	6.73	14.47	12.16	155.05	127.42	197.05	159.95	326.45
		1886	147.03	46.34	2.44	11.42	1.82	8.96	201.05	111.40	224.90	115.02	339.10
		1886	120.54	36.93	17.50	4.73	3.05	9.04	158.60	88.85	189.50	178.70	312.60
函壽札旭帶網根	館都幌川廣走室	1886	88.60	43.25	11.58	2.70	7.14	9.97	223.26	20.55	118.28	120.50	323.47
		1889	101.89	42.55	6.66	3.38	4.89	6.62	165.20	340.05	107.20	253.85	313.25
		1886	86.06	31.90	5.98	3.87	1.90	3.33	186.90	341.15	123.72	261.23	339.95
		1889	89.47	40.05	4.40	6.87	5.10	5.60	205.45	36.00	135.60	227.62	308.22
		1892	79.33	44.05	15.34	8.32	5.69	1.95	243.90	318.45	102.57	241.20	28.50
		1890	67.44	23.76	8.72	6.07	3.13	1.85	223.70	359.55	148.40	184.05	51.12
		1886	80.78	39.98	15.18	6.49	5.55	5.69	240.39	306.25	121.51	206.90	345.40
大眞落敷	泊岡合香	1906	59.96	37.49	6.18	4.00	0.35	3.90	239.00	273.71	88.85	228.50	305.62
		1908	69.59	35.22	11.97	5.21	7.42	1.77	221.73	257.35	214.25	281.66	297.28
		1908	70.46	37.87	8.09	4.95	1.81	2.67	230.00	271.07	66.18	28.25	200.10
		1908	62.85	39.22	8.76	5.55	3.74	5.86	252.83	319.60	106.54	286.71	184.45
釜大木津仁京平江元城雄中江鎮	山邱浦州川城瀬陵山津基	1905	117.90	105.17	26.83	12.28	23.04	23.69	275.27	70.92	22.79	123.61	328.45
		1908	82.05	82.61	32.27	16.05	7.31	15.69	265.95	59.21	208.30	121.17	331.23
		1905	88.48	72.45	26.30	15.03	7.09	11.55	269.46	70.00	203.95	90.57	205.80
		1924	114.66	82.34	49.60	24.74	19.47	22.91	249.10	17.40	161.85	242.80	344.35
		1905	85.46	92.93	44.04	33.99	19.04	12.6	261.85	63.36	219.63	46.67	274.77
		1908	103.50	117.71	63.59	47.81	28.38	16.78	264.08	68.44	230.20	56.52	273.23
		1908	85.00	72.04	55.88	23.28	29.91	4.35	252.65	68.84	182.25	65.93	104.31
		1912	106.92	74.08	43.82	23.99	6.38	14.03	251.00	40.30	251.80	31.93	30.36
		1905	111.32	110.67	52.44	32.67	17.18	2.85	253.00	43.80	207.90	8.35	348.45
		1906	57.04	53.76	17.84	13.04	9.51	2.49	246.16	39.20	167.80	305.23	42.70
		1915	64.65	75.40	22.10	9.16	9.81	8.84	253.50	32.95	155.00	309.95	135.80
		1915	66.28	73.89	26.68	12.90	7.71	4.54	225.00	79.78	230.35	20.65	215.40

第 2 表

類 別	測 候 所 名
I (a)	澎湖, 東京, 銚子, 水戸, 石巻, 宮古, 甲府, 前橋, 熊谷, 山形, 京城, 城津, 中江鎮
I (b)	恒春, 臺南, 臺中, 臺北, 宇都宮, 福島, 帶廣, 網走, 根室, 真岡, 平壤, 元山, 雄基
II	宮崎, 熊本, 嚴原, 福岡, 松山, 徳島, 高知, 大阪, 和歌山, 津, 濱松, 沼津, 境, 濱田, 福井, 金澤, 伏木, 新潟
III a)	鹿兒島, 佐賀, 長崎, 大分, 下關, 廣島, 岡山, 多度津, 神戸, 八木, 京都, 彦根, 岐阜
III b)	那覇
IV	名古屋, 青森, 札幌, 大泊, 落合, 敷香, 大邱, 木浦, 仁川, 江陵
V	名瀬, 秋田, 旭川
VI	長野, 函館, 壽都
VII	石垣島

紹 介

Ferdinand Steinhauser: Die Meteorologie des Sonnblicks (ゾンブリック山の氣象). I. Teil, Wien, 1938.

1886 年 9 月 2 日から Sonnblick 山頂に於ける氣象觀測所が開設せられてからすでに 50 年以上になり規則正しい觀測が遂行されて居る。Sonnblick (47°03' N, 12°57' E) 觀測所の高さは 3106 m であつて, 第一篇に於ては 50 年間の觀測により Sonnblick 山頂の氣象を述べてある。性質上, 觀測値を平均した平均値の表が多い。気温, 湿度, 雲量と日照, 降水量, 風向と風力, 氣壓等について述べ, 終に附表と文獻とが附いて居る。第 2 篇には Sonnblick 山附近に於ける氣象事象に関する記述をする積りだと言ふ。(荒川秀俊)

H. R. Byers: Synoptic and Aeronautical Meteorology (豫報及航空氣象學). New York and London, 1937.

如何にもアメリカ人の書いたやうな本である。第一に良いと信ずる學說だけを擧げて極力推奨して居るこ

とである。採るに足らぬとか, 文句をつけたいやうなものには一切觸れて居ないことである。この點非常に氣持がよい。第二にヨーロッパ臭味を脱して, 漸く獨自の境地を開拓して來た新しいアメリカの氣象學が述べてあることである。Rossby 等の Massachusetts 一派の學說が紹介されて居る。新しい氣塊論の理念が全卷を貫いて居るのである。

飛行機の操縦者や氣象學の學生向きに air-mass analysis system を知らしめるために書かれたものであつて, 實用になるものを主として述べてあると著者は言つて居る。

内容は次ぎの 15 章から成る。

緒言, 1. 輻射と大氣中における温度の分布, 2. 安定度, 不安定度と垂直運動, 3. 氣塊, 其の特性と變形, 4. 大循環, 5. 低氣壓と高氣壓, 6. 上昇による氣塊の變化, 7. 北アメリカの各氣塊, 8. 天氣圖の氣塊分析, 9. 天氣豫報, 10. 凝結と降水, 11. 霧, 12. 雷雨, トルネード及龍巻, 13. 航空機に對する霜氷, 14. 擾動と地表面附近の風の構造, 15. 風塵, 頁數は 279 頁, 型は菊版, 價は約 13 圓。(荒川秀俊)