四季、濠洲大陸に收斂（又は發散）する空氣の總量*

崎田 千春、藤井 茂、藤沼 育

星野 保、荒川 秀俊

我々は濠洲大陸に流入する氣流の總量、又は流出する氣流の總量を求め、以て濠洲大陸の氣候を判斷する一助とすることにした。

材料は米國水路局發行の“パイロット・チャート”印度洋の部、正しくは

Pilot Chart of the Indian Ocean, Hydrographic Office, Washington D. C., 1940.

に載つて居るものを用ひた。このパイロット・チャートには濠洲大陸を包む經度線、緯度線 5 度毎の水域に於ける風配圖（各風向の頻度のみならず、各風向の平均風力をも與へてある）が擧げてある。それで濠洲大陸に最も近い各區域毎の合成風力（風向及び風速）を求めた。これは相當に骨の折れる仕事であるから、1 月と 4 月と 7 月と 10 月との 4 箇月に限ることとした。

但しパイロット・チャートに擧げてある各風向の頻度と靜穩頻度とを合算すると當然 100% 又はそれに近い數値になる筈である。大體はさうであるが、しかし往々過誤であると思はれる場合もあつた。我々はかかる場合は一定の係数を乘じて各風向の頻度と靜穩頻度との和が丁度 100 になるやうに補正して計算した。

風力はアメリカ式であるから、次のやうな値を假りに相當せしめた。

ビューフォルト風級に對する平均風速

風 級	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相當風速 (米/秒)	2.46	4.69	6.93	9.16	11.40	13.86	16.54	19.67	23.24	27.04

風配圖は 8 方位式を採用して居るから、北分及び東分をとるとき、東、南、西、北の 4 方位はそのままで宜しい。しかし、北東、南東、南西、北西の北分及び東分を求めるには $\cos 45^\circ$ を乘ずる必要がある。その上、各方位の頻度も乘ずる必要がある。この二つの手續きを節約する爲めに、次の二つのグラフを利用した。第 1 圖は東、南、西、北の 4 方位の北分及び東分を見付ける爲めに用ひたグラフで、例へば風力 3 で頻度 30% のときは圖から直ちに 2.1 米/秒なることが讀みとれる。第 2 圖は北東、南東、南西、北西の 4 方位の北及び東成分を求める爲めに用ひたグラフである。例へば風力 3 で、頻度 30% の北東風の北分も東分も共に 1.5 米/秒であることが直ちに讀みとれる。

* T. Sakita, S. Fujii, I. Fujinuma, T. Hosino and H. Arakawa: Total Amount of Mean Monthly Air Transport into the Continent of Australia, and its Seasonal Variation. 中央氣象臺彙報

第 1 圖 風速と風力 (東風, 南風, 西風及び北風用)

第 2 圖 風速と風力 (北東, 南東, 南西及び北西風用)

第 4 圖

第 6 圖

第 3 圖

第 5 圖

かくて（第一）パイロット・チャートより各地区毎に各風向の頻度と平均風力を讀みとる。（第二）各風向の氣流の北分及び東分を第1,2圖を利用して簡單に求める。（第三）各風向の氣流の北分及び東方を代數的に加へ合はせる。（第四）北分 N 及び東分 E を用ひて、合成風力 V 及び合成風向 α を求める。

合成風力及び合成風向は第1表に擧げてある。合成風力は勿論

$$V = \sqrt{N^2 + E^2},$$

合成風向 α は北を 0° 又は 360° 、東を 90° 、南を 180° 、西を 270° とする方式を採用した。依て

$$\text{tg } \alpha = E/N.$$

但し α の象限は北分及び東分の正負の符號から判斷した。

第1表に擧げた地點名は4箇共同じでないから、

第 7 圖

第 1 表

地 點 番 號	7 月 (冬)		10 月 (春)		1 月 (夏)		4 月 (秋)	
	v m/sec	α	v	α	v	α	v	α
1	3.34	256° 52'	3.87	295° 34'	1.53	258° 40'	2.10	222° 27'
2	1.99	315 39	4.21	244 32	4.27	190 50	1.39	236 50
3	1.01	213 10	3.24	242 48	3.06	191 10	1.69	257 45
4	2.54	291 15	4.42	233 11	1.70	229 50	5.13	264 24
5	3.48	272 18	3.35	265 23	1.80	109 20	5.55	277 00
6	6.95	286 36	3.28	259 49	1.83	262 00	1.93	251 16
7	4.93	278 9	3.27	253 27	4.90	181 10	0.29	257 35
8	3.49	267 16	4.09	214 56	6.83	162 10	3.71	211 40
9	3.43	260 33	7.62	185 30	7.90	166 10	2.24	179 14
10	2.35	159 40	6.75	180 00	3.49	309 10	6.24	169 53
11	4.92	144 10	5.45	156 12	3.53	225 00	6.39	158 14
12	8.91	172 16	6.39	148 42	4.34	269 10	6.12	140 06
13	4.76	139 16	4.41	136 06	2.89	284 10	1.94	185 52
14	9.18	118 15	4.51	111 20	1.90	360 00	5.15	127 50
15	8.78	116 37	5.38	122 29	4.03	119 50	5.09	99 00
16	5.46	115 36	6.44	115 17	5.20	90 00	5.15	112 20
17	6.24	113 55	5.84	94 25	5.19	105 40	4.56	116 10
18	7.49	123 17	5.41	93 17	3.20	88 40	6.69	119 07
19	6.68	124 12	2.48	50 25	4.21	93 50	7.32	117 42
20	5.45	127 56	0.75	46 05			4.70	128 23
21	5.28	138 30	2.54	279 59			1.11	153 54
22	6.15	101 20					1.17	246 56
23	2.89	134 35						
24	2.76	221 6						
25	3.21	205 40						
26	3.49	240 50						

第 1 表に基いて畫いた第 3, 4, 5, 6 圖に夫々 1 月, 4 月, 7 月, 10 月の分で採用した地點番號を説明してある。濠洲大陸にどれだけの空氣が流入するかを知るために, 第 3, 4, 5, 6 圖には各地區の合成風向及び風速を圖示しておいた。矢線の長さは合成風速に比例するやうにとり, 合成風向を示す矢の向きの矢先きに今述べた地點番號が記してある。

先づ各地區別に海岸線を通じて濠洲大陸へ流入（正に數へる）又は大陸から流出（負に數へる）する數量を計算して見る。海岸線が正確に子午線に沿ふて居て, 緯度の差が 5° で, 高さ 1 杆の海岸線を通過して流入する空氣の數量は

$$v \times 555,000 \times \sin \alpha \times 10^3 \text{ m}^3/\text{sec}$$

である。更に複雑な海岸線についても略同じ手續きを取り計算した。

濠洲大陸は略四邊形をして居るから, 海岸線を假りに地點番號 1, 2, 3, 4, 5, $\dots$, 1 で連絡したものと見立てた。尤も 1 月と 4 月と 7 月と 10 月とで地點の擇び方が違ふから, 假想された濠洲大陸の海岸線も月毎に異つて居る。第 2 表の最終段には各月の海岸線の全長が記入してある。

扱て各地區を通して大陸に流入（又は大陸から流出）する量を代數的に加へ合はせると, 1 月, 4 月, 7 月, 10 月に於ける濠洲大陸に流入する總量が得られる。正確には濠洲大陸の北と南とでは空氣の密度が異なるから, 濠洲大陸に流入する空氣の容積にあらずして, 空氣の質量を求むべきであらう。しかし問題の性質上, 觀測材料がそれ程正確であるとは考へられぬから, その補正は取り止めて置いた。

地上と同じ風が高さ 1 杆に互り均等に吹いて居ると假定して求めた第 2 表によると, 南半球の夏たる 1 月には濠洲大陸に毎秒 $16 \times 10^9 \text{ m}^3$, の空氣が流入し, 秋の 4 月と春の 10 月には夫々毎秒 $0.86 \times 10^9 \text{ m}^3$, $0.64 \times 10^9 \text{ m}^3$ の空氣が流入することになる。南半球の冬たる 7 月には $16 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{sec}$ もの莫しい空氣が流出する。

第 2 表 濠洲大陸に流入する空氣の總量

	1 月	4 月	7 月	10 月
全 流 入 量	21.05×10^9	10.84×10^9	8.78×10^9	16.96×10^9
全 流 出 量	4.96×10^9	9.98×10^9	24.84×10^9	16.32×10^9
差 引 (m^3/sec)	16.09×10^9 (流入)	0.86×10^9 (流入)	16.06×10^9 (流出)	0.64×10^9 (流入)
全海岸線長 (km)	9777	12127	13382	12351

勿論下層で流入しただけの空氣は上層のどこかで發散して居るであらう。しかしその際, 空氣が海上から流入すれば, 濕つた空氣が大陸上で上昇し, 雲を生じ, 雨を降らすであらう。しかも 7 月の頃のやうに大陸から空氣が發散するならば, どうしても大陸上で下降氣流を生じ, 好晴をもたらすに相違ない。それで今海岸から濕つた（又は乾いた）空氣の出入するのは, 地上 1 杆限りとし, 毎立方メートルの空氣が海上から假りに 10 瓦の水蒸氣を含んで来る（これは大に失するが）とすれば,

濠洲大陸に流入する空氣が海上から運んで來る水蒸氣の量は

1 月	16×10^{10} g/sec	即ち	1 月の流入總量	4.3×10^{17} g
4 月	0.86×10^{10} g/sec	即ち	4 月の流入總量	0.22×10^{17} g
7 月	—			
10 月	0.64×10^{10} g/sec	即ち	10 月の流入總量	0.17×10^{17} g

になる。これだけの水蒸氣が濠洲全部に均等に雨となつて降つたとしても、濠洲の面積は $763.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ であるから、水の密度を 1 として 1 月には 56 耗、4 月には 3 耗、7 月には零耗、10 月には 2 耗しか降らぬことになる。勿論雨は海上から吹き込んだ空氣中の水蒸氣が凝結して降るだけでない。全體として收斂、流入しないでも、局部的に海上から風が吹きつけても雨が降るし、水蒸氣は内陸の地上からも蒸發し、これが雨を降らせる一助とならう。従つて以上は濠洲大陸に降る雨の原因の第 1 近似値を求めたことになる。

濠洲大陸全體の平均年總降水量は福井技師の調査によると 460 耗⁽¹⁾位であると言ふが、そのうち 180 耗位は海洋上から運ばれて來た水蒸氣が凝結して降るのであると見てよく、大陸内から蒸發した水蒸氣が再び雨となつて降る量も大きな役割を演じて居ることを知る。その他全體として收斂しなくとも、洋上から吹きつける風によつて、局部的に降る雨の量も無視することは出来ない。

本報告は氣象技術官養成所の卒業論文であつて、荒川が専ら指導に當り、生徒 4 名が計算に當つた。この仕事の一部は文部省科學研究費（南方氣候の比較研究）によつて遂行された。

世界各地の日出沒時刻推算圖表*

川畑幸夫，内海 誠，川崎 弘，石山耕一

§1. 序 日出沒時の推算圖を作るには種々な方法が考へられる。滿洲國中央觀象臺で神田清技正が作製せられて居る様に地圖上に等時線を記入する方法は、天文曆を地圖上に記入するだけで非常に手軽に出来るし、又實際上非常に便利であつて極めて良い方法の一つであらう。又太陽赤緯と

(1) 福井英一郎：本邦及び世界各國の平均雨量に就いて、地理 第 2 卷 第 3 號（昭和 14 年）。

* Y. Kawabata, M. Utumi, H. Kawasaki and K. Isiyama: Diagram for Prediction of the Time of Sunrise and Sunset. 中央氣象臺彙報。

本圖表は著者等の一人（川畑）が學術研究會議委託研究（南方に於ける日本人の生活に關する科學的研究，南方に於ける太陽輻射線の比較研究）を着手するに當り、先づ太陽の科學編曆の要あり、其の道程中的一部分をなすものである。主要なる計算及び原圖の作製は内海技師を煩はし、實計算は川崎技手、製圖は石山技手の手になるものである。