

# 降水中の塩素イオン濃度について\*

竹 内 丑 雄\*\*

要旨: (1) 降水中の塩素イオン濃度と気塊との関係

1963. II. 3~XI. 25の期間について、降水中の塩素イオン濃度と、降水をもたらした気塊のトラジェクトリーとの関係を考察した。

(2) 一連の降雨中の塩素イオン濃度

1963. IV. 8~1965. V. 27 にわたる18回の降雨、採水資料76について塩素イオン濃度を調べた結果、塩素イオン濃度の変化は、主として降水気塊の交替によつておこることが、明らかとなった。

## 1. 緒言

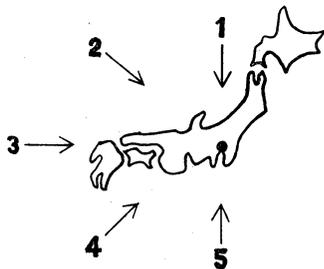
降水中のClについては、多くの研究がなされている。塩素イオン濃度と降水量ならびに、連続降雨中の塩素イオン濃度変化については、三宅・杉浦<sup>1)</sup>、菅原<sup>2)</sup>、岩崎<sup>3)</sup>等の研究がある。また雪の形との関係を見たものには、高橋<sup>4)</sup>の研究があり、なお松本・川本<sup>5)</sup>によつて、前線と観測点の相対的位置による雨水の塩素イオン濃度が調べられている。著者等<sup>6)</sup>は、さきに降水の塩素イオン濃度が、降水をもたらす気塊のトラジェクトリーによって相違のあることを明らかにした。

本論では、1963. II. 3~XI. 25にわたる期間の降水中の塩素イオン濃度と、これと降水をもたらした気塊との関係を明らかにし、さらに連続降雨については、1963. IV. 8~1965. V. 27 にわたる18回の降雨76の採水を分析し、考察を加えた。

採水は成蹊小学校前庭で行い、塩素イオン濃度は、三宅の方法<sup>7)</sup>によつて分析した。

## 2. 降水中の塩素イオン濃度と気塊との関係

### (1) 気塊のトラジェクトリーの分類



第1図 気塊のトラジェクトリー

各降雨について、降雨をもたらした気塊の高度を求め、その風向・風速によつてその源を求め、気塊の流跡線を明らかにし、第1図の如く5種に分類した。

#### 1型……北からの気塊

シベリア→日本海→本州中部

#### 2型……北西からの気塊

華北→韓国→日本海→本州中部

#### 3型……西からの気塊

華中→東支那海→九州・四国・中国→本州中部

#### 4型……南西からの気塊

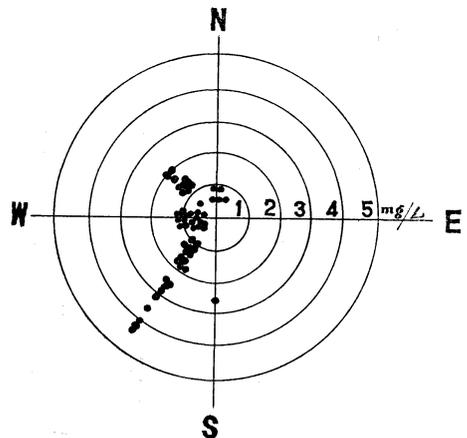
華南→台湾→九州・四国の南太平洋→本州南岸沿いの太平洋

#### 5型……南からの気塊

太平洋→本州

### (2) 塩素イオン濃度と気塊のトラジェクトリー

降水中の塩素イオン濃度と、降水をもたらした気塊のトラジェクトリーとの関係をあらわしたものが第2図で

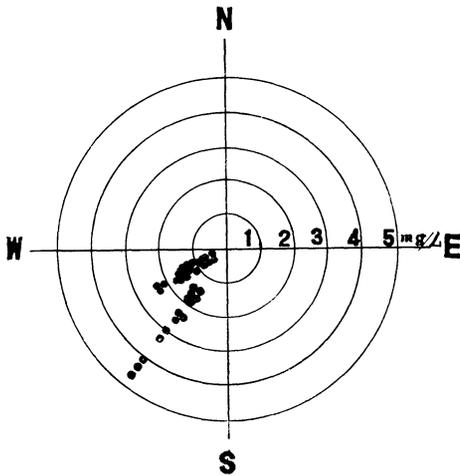


第2図 気塊のトラジェクトリーと塩素イオン濃度

\* On the Chlorinity of Precipitation

\*\* Ushio Takeuchi 成蹊小学校

—1966年8月4日受理, 1966年8月20日改稿受理—



第3図 4型を細分し、塩素イオン濃度を見たもの

第1表

No.	期日	採水時刻	Cl p.p.M	トラジェク トリー
1963年				
1	4. 8	8:49~12:50	1.0	3 型
	"	21:55~15:50	1.0	"
	"	15:54~9日 6:30	1.6	4 型
2	6. 3	6:45~9:40	3.4	4 型
	"	9:40~12:55	1.2	特5型
	"	12:55~15:40	1.2	"
3	6. 4	9:15~14:50	0.8	3 型
	"	14:50~15:58	0.8	"
	"	15:58~5日 8:26	0.8	"
4	6. 6	8:45~11:30	1.2	3 型
	"	11:30~13:25	1.2	"
	"	13:25~14:20	1.2	"
5	6. 7	9:46~10:43	0.6	1 型
	"	10:45~14:05	0.8	"
	"	14:05~15:50	0.6	"
	"	15:50~8日 6:20	0.6	"
6	8.31	10:40~12:45	1.4	4 型
	"	12:45~13:00	2.0	"
	"	13:00~13:20	1.4	2 型
	"	13:20~13:40	1.4	"
	"	13:40~13:55	1.4	"
	"	13:55~14:20	1.2	"
	"	14:20~15:00	1.4	"
"	15:00~16:00	1.4	"	
7	11.25	9:21~10:20	0.6	3 型
	"	10:20~13:05	0.6	"
	"	13:10~15:20	0.6	"
	"	15:30~17:00	0.6	"
1964年				
8	4. 7	15:52~8日 9:35	0.4	3 型
	4. 8	9:35~11:20	0.2	"
	"	11:20~14:50	0.2	"
	"	14:50~9日 10:25	0.2	"
	4. 9	10:25~11:20	0.2	"
	"	11:20~13:48	0.2	"
	"	13:48~15:20	0.4	特5型
"	15:30~20:00	0.4	"	

1964年				
9	6. 3	8:10~11:50	1.6	4 型
	"	11:50~15:20	1.6	"
	"	15:20~20:30	1.4	"
10	6.20	6:30~8:10	0.2	3 型
	"	8:20~11:40	0.4	"
	"	11:50~17:40	1.0	特5型
11	7. 7	夜半~8日 8:30	0.2	3 型
	7. 8	8:30~14:55	0.6	特5型
	"	14:55~9日 8:28	0.6	"
12	9.19	21:00~20日 11:45	6.6	特5型
	9.20	11:45~21日 8:20	2.4	"
	9.21	8:20~13:05	1.8	3 型
13	9.23	16:10~24日 8:16	0.2	3 型
	9.24	8:17~10:30	0.2	"
	"	10:30~14:43	0.2	"
1965年				
14	2. 9	12:25~14:25	0.4	特5型
	"	14:36~15:30	0.4	"
	"	15:30~16:04	0.4	"
	"	16:04~16:35	0.4	"
14	3.17	9:40~11:18	0.4	特6型
	"	11:18~13:03	0.4	"
	"	13:03~13:53	0.4	"
	"	13:53~15:55	0.4	"
	"	15:55~18日 10:30	0.2	1 型
16	5.14	14:38~15:14	0.4	3 型
	"	15:14~16:06	0.4	"
	"	16:07~16:30	0.4	"
17	5.24	8:30~9:50	0.2	3 型
	"	9:50~10:25	0.2	"
	"	10:25~11:25	0.2	"
	"	11:25~12:10	0.2	"
18	5.26	8:44~11:23	0.2	3 型
	"	11:23~14:08	0.2	"
	"	14:08~15:46	0.2	"
	"	15:47~18:12	0.2	"
	"	18:12~27日 8:26	0.4	特5型
	5.27	8:28~9:45	0.4	"
"	9:45~11:00	0.4	"	
"	11:00~11:31	0.4	"	
"	11:31~12:20	0.4	"	

ある。

一般に1型と3型とが比較的塩素イオン濃度が小さく、2型と4型とが多くなっている。5型については、採水が1回しかないのでは明らかではないが、前の研究から相当多量に含まれているのではないかと推定される。

4型のトラジェクトリーを、さらにWよりのものと、SWとに細分して見ると、第3図のように前者より後者の塩素イオン濃度が増加している。

3. 連続降雨中の塩素イオン濃度の時間的変化

降水をもたらした気塊のトラジェクトリーは、2に述べた1~4型の外、更にWSWからの特5型と、NEからのもの特6型の6種に分類した。

採水日時、塩素イオン濃度および降水をもたらした気塊のトラジェクトリーを、第1表にしめす。

(1) 塩素イオン濃度の時間的変化と、トラジェクトリーとの関係

塩素イオン濃度が変化しないものを①とし、変化するものについては、その変化しかたによつて②, ③, ④に分類した。それぞれの型と気団との関係を第2表にします。

第2表

	気塊のトラジェクトリー	No. (第1表によるもの)
① 変化しないもの	3型, 特5型	3型...3, 4, 7, 13, 16, 17, 特5型...14
② 時間の経過とともに減少	4型→特5型, 特5型→3型, 特6型→1型	2, 12, 15
③ 時間の経過とともに増加	3型→4型, 3型→特5型	1, 10, 11, 18
④ 同一気塊における不規則な増減	1, 2, 3, 4, 特5型	5, 6, 8, 9

① 変化しないもの

第4図のように、降りをはじめから時間が経過しても、塩素イオン濃度は変化しない。3型のものが6回、特5型が1回である。

② 時間の経過とともに減少するもの

第5図は、この型のもの3回を表わしたものである。トラジェクトリーが4型から特5型、特5型から3型、

特6から1型に交替することによって、塩素イオン濃度は減少している。

③ 時間の経過とともに増加するもの

第6図は、この型にぞくするものを示めたものである。

②と逆に3型から特5型、3型から4型へ変わることにより塩素イオンが増加するものである。

④ 同一気塊における不規則な増減

第7図に、4回のを示めす。特6型をのぞくそれぞれのトラジェクトリーにおいて、わずかではあるが、塩素イオン濃度が不規則に増減している。

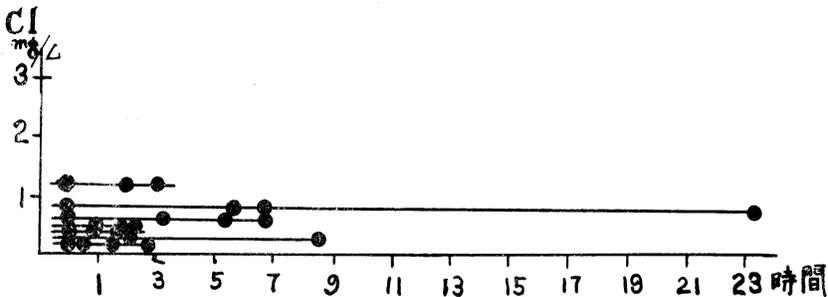
(2) 結語

① 一連の降雨中の塩素イオン濃度に変化のないものは、降水気塊のトラジェクトリーが3型のものである。(特5型の場合が1回あった。)

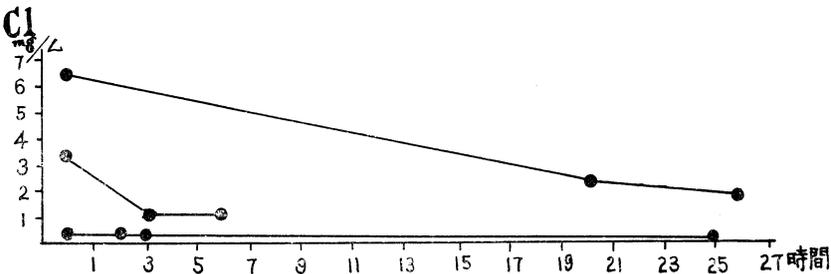
② 塩素イオン濃度が、時間の経過とともに減少するものは、降水気塊のトラジェクトリーが4型から特5型、更に3型へ、あるいは特6型から1型に交替した時である。

③ 塩素イオン濃度が、時間の経過とともに増加するのは、降水気塊のトラジェクトリーが、3型から4型へ、あるいは3型から特5型に交替する時である。

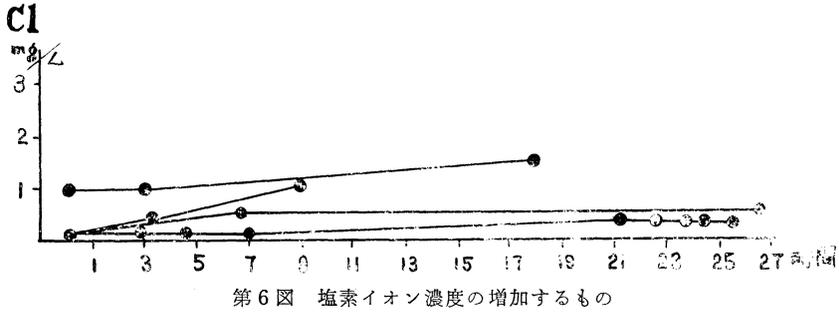
④ 同一気塊においても、降水中の塩素イオン濃度の



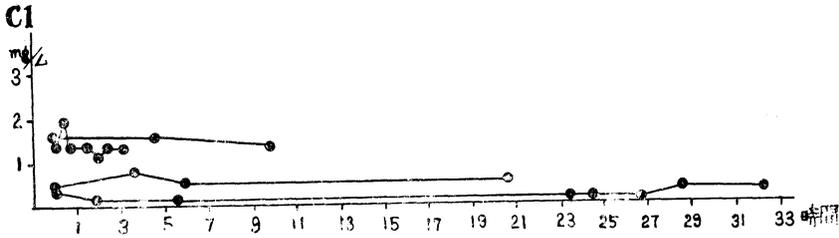
第4図 塩素イオン濃度の変化しないもの



第5図 塩素イオン濃度の減少するもの



第6図 塩素イオン濃度の増加するもの



第7図 塩素イオン濃度の不規則に増減するもの

変化がみられることがある。

本研究については、三宅泰雄教授、高橋浩一郎博士および気象研究所地球化学研究室の方々に、御教示をいただいた。謹んで謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) Y. Miyake and Y. Sugiura, 1954: The chemical studies of rain water accompanied by a Typhoon. *Geophys. Mag.*, 26, 29-34.
- 2) 菅原 健, 寺田喜久雄, 川崎暢子, 1956: 雨の中の化学成分の時間的变化の基本的形式について, 日本化学会第9年会(昭和31年4月, 京都)講演.
- 3) I. Iwasaki, S. Utsumi, T. Ozawa, T. Tarutani, H. Fukutomi, T. Ohmori and M. Kawada,

1964: Variation of chemical composition in a rainfall. *RECENT RESEARCHES IN THE FIELDS OF HYDROSPHERE, ATMOSPHERE AND NUCLEAR GEOCHEMISTRY.* 357-363.

- 4) T. Takahashi, 1963: Chemical composition of snow in relation to their crystal shape. *Jour. meteor. Soc. Japan, Ser II*, 41, 6, 327-336.
- 5) 松平康男, 川本彊雄, 1953: 気圧配置と降水の化学的性状について, *空と海*, 30, 62-66.
- 6) U. Takeuchi and Z. Nakazawa, 1951: On the relation between chlorinity of rain water and air mass. *Geophys. Mag.*, 23, 23-24.
- 7) 三宅泰雄, 北野 康, 1960: 水質化学分析法 (地人書館) 79-80.

<書 評>

倉嶋 厚著: 日本の気候, B6版, 253p, 600円, 古今書院

本書は昭和33年に和達清夫博士監修で刊行された大著と比べるとまことに瀟洒な書物である。日本の気候について書かれたこれまでの書物と比べて、本書が持つ著しい特色は、一つは日本の気候を世界的な視野から展望してその特質を明らかにした点であり、もう一つの面はとくに季節の変化に焦点を合わせて、総観気候学の知識を縦横に駆使して書かれていることである。

日本に住み、気象学に関心を抱いている人々の多くは

すでに日本の気候は余りに身近なものになりすぎていて、知りつくしているように思われるかもしれない。しかし、多年にわたり予報現業で培われた著者の天候推移と天気現象に対する洞察と、たゆまぬ努力により蓄積された学識によって裏付けされた本書を読んで、私は数多くの事柄について認識を新たにした。本書には120枚以上の図表が掲載されているが、その多くは著者が新しく作ったものである。

内容は非常に豊富であり、しかも読みやすい書物である。予報現業にたずさわる人々にも役立つ点が多い。

(河村 武)