

沖縄県における降下ばいじんの特性

(第二報)

——沖縄本島における Cl^- (海塩) 降下量について——

公害室 大見謝 辰男

はじめに

沖縄県では現在40地点で降下ばいじんの測定を行なっている。(図1) 1976年9月、検査可能な測定点において、年平均の約5~100倍のばいじん降下量が測定された。¹⁾ これは当月の溶解性物質中の Cl^- 分析やその後の検討により、当月沖縄本島近海を通過した台風17号の影響で海塩が飛散してきたものとわかった。¹⁾ このように、ばいじん降下量にかなりのプラスの影響を及ぼす海塩降下現象を把握するため、1976年12月~1979年11月の間、降下ばいじん中の Cl^- を測定し、沖縄本島における海塩降下現象について若干の知見が得られたので報告する。

測定法

ダストジャー(外国製大型マヨネーズ空びん)を約一ヶ月屋外に架台を設けて設置し、これを月々交換する。サンプリングされた内容物を濾過し、溶解性物質を乾燥し秤量した後、これを約30~50mlの精製水に再溶解させ K_2CrO_4 指示、 $N/50AgNO_3$ 滴定のモル法で Cl^- を定量した。なお、台風の影響で海塩降下量が多いと思われる月は、内容物を濾過した後これを分取し直接滴定して Cl^- を定量した。

海塩降下量の求め方

降雨中、あるいはエアロゾル中の Cl^- はよほど内陸部でない限り、すべて海水起源だと

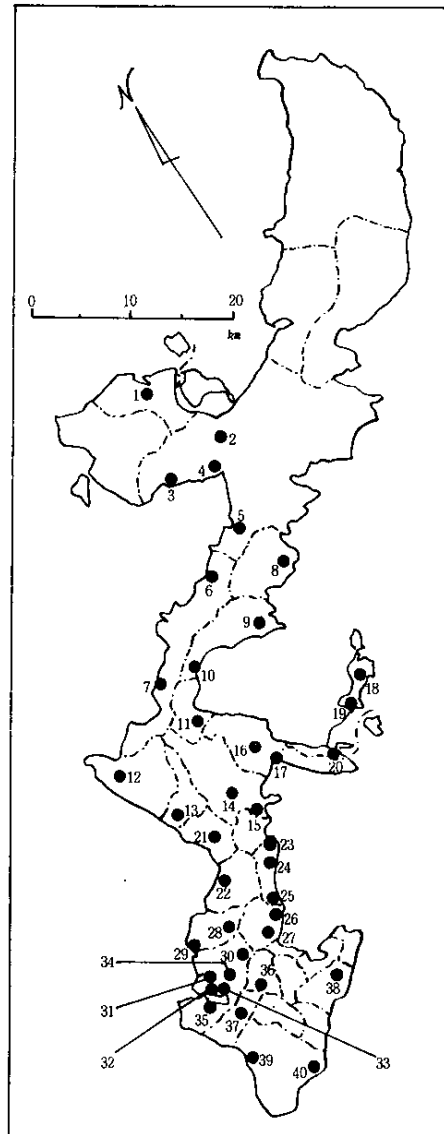


図1 降下ばいじん測定点

考えて間違いはないとされている。²⁾³⁾また、渡久山⁴⁾⁵⁾も沖縄県内の雨と Dry Fallout 中の Cl^- は海洋起源だとしており、 Cl^- 降下量を求めることにより海塩降下量を推算することができる。

Cl^- 降下量はモール法で求めたサンプル中の Cl^- 量より次式で求める。

$$F_c = \frac{C}{D} \times \frac{30}{N} \times 10^4 \quad \text{①}$$

F_c : Cl^- 降下量 [t/30日/km²]

C: モール法で求めた Cl^- 量 [g]

D: ダストジャーの口面積 [cm²]

N: ダストジャー設置日数 [日]

海水は約3.5%の塩分を含み、その塩分中の55.05%は Cl^- である。⁶⁾しかし、これら塩分が析出する際、一部の塩は結晶水を含み、さらには温度の違いで含有結晶水の数も変化する。このため、 Cl^- 降下量から海塩降下量を求める時には、その条件や目的に応じた「 $\text{Cl}^- \rightarrow$ 海塩換算係数 (海塩降下量に対する Cl^- 降下量の割合)」を用いることが必要である。降下ばいじん測定において溶解性物質を秤量する際には110℃で2時間乾燥させるが、この条件での $\text{Cl}^- \rightarrow$ 海塩換算係数は実験的、経験的に約45%程度である。⁷⁾また、常温における結晶水含有状態で、 MgCl_2 等の潮解性を無視した時の $\text{Cl}^- \rightarrow$ 海塩換算係数は45.8%となる。これらの海塩降下量換算法を数式で示すと次のようになる。

1. 塩類の結晶水や潮解性を無視した時

$$F_s = F_c \div 0.5505 \quad \text{②}$$

2. 降下ばいじん測定においてみかけの海塩降下量を求める時

$$F_s = F_c \div 0.45 \quad \text{③}$$

3. 常温で MgCl_2 等の潮解性を無視した時

$$F_s = F_c \div 0.458 \quad \text{④}$$

F_s : 海塩降下量 [t/30日/km²]

F_c : Cl^- 降下量 [t/30日/km²]

このように目的に応じていろいろな $\text{Cl}^- \rightarrow$

海塩換算係数があるので、以下では Cl^- 降下量について述べる。

近隣測定点間における降下量の相関

近距離内の測定点間においては月別 Cl^- 降下量の増減のパターンはよく一致している。⁸⁾

また、大気汚染濃度やばいじん降下量は対数正規分布をする⁹⁾ ことから、 Cl^- 降下量を対数化し、地形の似ている近隣測定点間 (例えば、東シナ海側に面している No.6 と No.7、太平洋上の離島である No.18 と No.19 等) における相関を求めると極めて強い正の相関が得られた。(表1) 最も相関が強かったのは、No.26 西原町小那覇と No.27 同町我謝で、No.26 の Cl^- 降下量を X、No.27 の Cl^- 降下量を Y とすると

$$\log Y = 0.0842 + 0.913 \log X \quad \text{⑤}$$

$$(\gamma = 0.987, n = 24)$$

の回帰式が得られた。(図2)

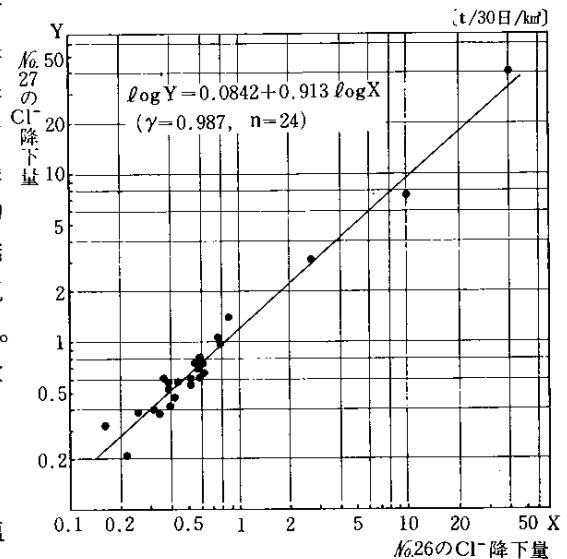


図2 測定点No.26とNo.27の Cl^- 降下量

しかし、近距離でも、面している海岸の方向が異なると相関が弱まる。例えば、東シナ海側の測定点 No.5-6-7-12、あるいは太平洋側の測定点 No.8-9-10-11 の相関は極めて強い。一方、No.5-8、No.6-9、No.7

表1 近隣測定点間におけるC⁻ 降下量の相関
(1976年12月~1979年11月)

$\log Y = A + B \log X$, γ = 相関係数, n = データ数

Xの 測定点	Yの 測定点	A	B	γ	n	Xの 測定点	Yの 測定点	A	B	γ	n
No.1	No.2	0.00833	0.968	0.985	27	No.22	No.29	0.231	0.988	0.942	26
1	3	0.131	0.832	0.911	31	23	24	-0.0723	0.869	0.974	32
2	4	0.00226	0.894	0.967	26	24	25	-0.0151	1.10	0.977	29
3	4	-0.104	0.901	0.962	30	25	26	0.0217	0.972	0.987	26
4	5	-0.00139	1.28	0.922	32	26	27	0.0842	0.913	0.987	24
5	6	0.0627	0.929	0.975	31	27	28	-0.0347	0.796	0.939	17
5	8	-0.0284	0.911	0.940	24	27	30	-0.0128	0.807	0.971	23
6	7	0.0970	1.02	0.981	32	28	29	0.266	1.55	0.933	22
7	10	-0.121	1.00	0.928	26	28	30	0.0723	1.07	0.957	20
7	12	-0.178	0.832	0.954	25	28	34	0.0461	0.995	0.946	21
7	29	0.0246	0.934	0.888	27	29	31	-0.160	0.641	0.935	21
8	9	-0.0307	1.10	0.963	26	30	31	-0.0519	1.09	0.965	23
9	10	0.104	1.02	0.986	24	30	34	-0.0282	0.965	0.977	28
10	11	-0.0614	0.822	0.968	26	30	36	0.0114	1.01	0.971	29
11	12	0.0453	1.01	0.933	23	31	32	0.0580	0.831	0.977	19
11	16	-0.00867	0.928	0.962	29	31	33	0.0318	0.938	0.964	22
12	13	0.0242	0.900	0.978	23	31	34	-0.00480	0.903	0.946	23
13	14	-0.0549	0.930	0.955	29	31	35	0.0276	1.02	0.928	16
13	21	-0.102	0.970	0.960	30	32	33	-0.0284	1.06	0.983	23
14	15	0.0341	1.03	0.972	28	32	35	-0.0520	1.11	0.979	17
14	16	-0.0159	1.01	0.968	26	33	34	-0.0353	0.951	0.984	29
14	21	-0.0546	0.985	0.971	27	33	35	-0.0263	1.01	0.983	20
15	17	-0.0683	1.03	0.965	29	34	35	0.0117	1.14	0.977	18
15	23	0.0645	1.12	0.970	31	34	36	0.0362	1.06	0.983	29
16	17	-0.0480	0.982	0.953	26	36	37	-0.0443	1.02	0.982	24
17	20	0.112	1.04	0.963	18	36	38	-0.114	1.02	0.939	30
18	19	-0.0785	0.775	0.984	26	37	38	-0.0629	0.985	0.964	24
18	20	-0.0532	0.696	0.967	16	37	39	-0.0663	1.02	0.979	23
19	20	0.0137	0.823	0.983	17	38	39	0.0487	1.02	0.899	31
21	22	0.0436	1.09	0.982	26	38	40	0.239	1.18	0.970	22
22	28	0.00794	0.732	0.972	21	39	40	0.229	1.13	0.930	21

—10、No.11—12のように面している海岸が反対方向だと、距離が近くても相関は比較的弱くなる。(図3) このことは、CI⁻の発生源が海洋であることを考えると、ごく当然なことである。

台風の進路とCI⁻降下量

沖縄群島(久米島を含む)への台風襲来^(註1)数は年平均2回程度である。¹⁰⁾ 台風の進路によって風向が決まり、それに伴いCI⁻降下量も地域差が生じる。例えば、1976年9月の台風17号のように太平洋側から沖縄本島の北方

に接近して通過すると東シナ海側に多量のCI⁻降下量が認められ、¹⁾1979年8月の台風10、11号のように太平洋側から沖縄本島の南方海上を通過すると太平洋側に多量のCI⁻が降下する。(図4) ただし、No.18与那城村桃原公民館のような小離島においてはどの方向から風が吹いても一般的にCI⁻降下量が多い。このことより、島が小さければ小さいほど長期間に積算されるCI⁻降下量は多くなると思われ、兼島ら¹¹⁾の小さな島ほど河川水のCI⁻濃度は高く、海水の影響を受けやすいという報告と一致する。

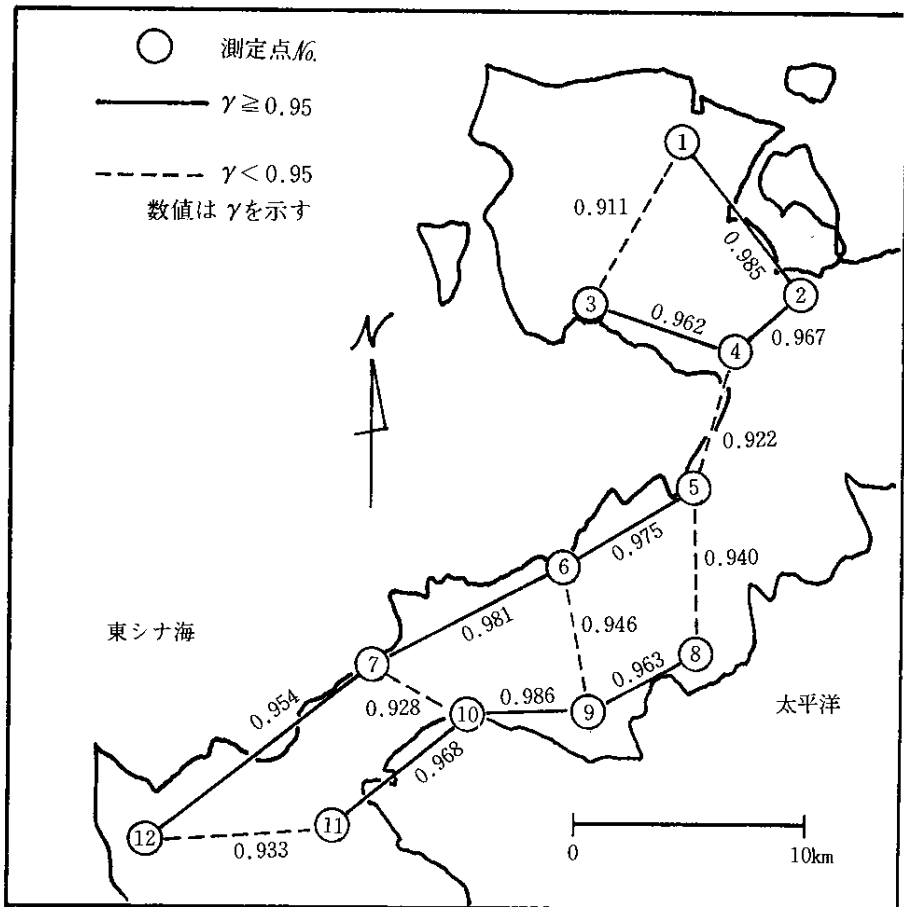


図3 沖縄本島北部における、CI⁻降下量対数値の相関

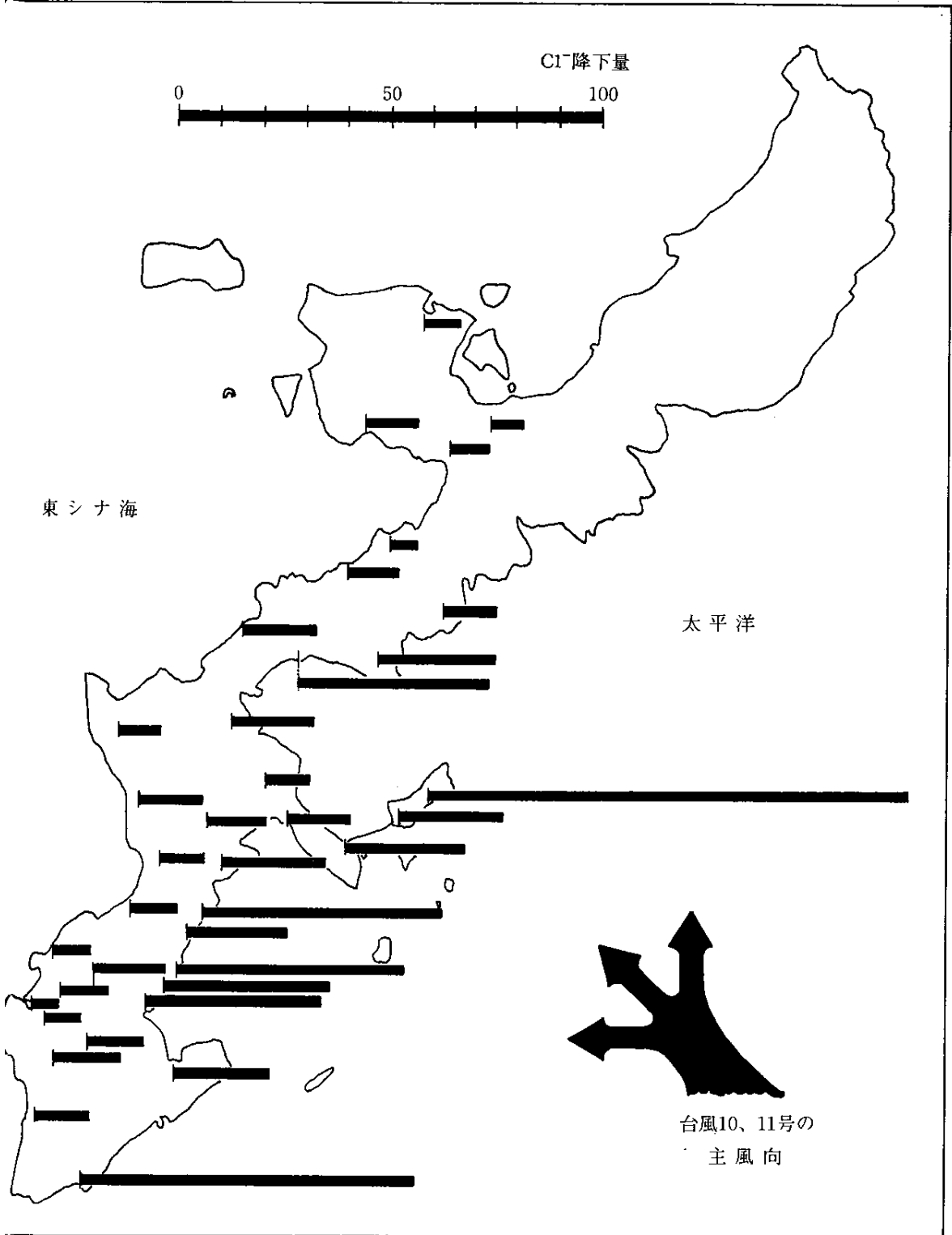


図4 1979年8月のCI-降水量

なお、1976年9月～1979年11月の間に沖縄本島へ接近してかなりの海塩降下をもたらした台風は8個あった。(表2)

表2 沖縄本島へ接近した台風^{12) 13) 14)}
(1976.9～1979.11)

年月日	台風	最大風速*	風向
1976. 9. 9	17号	24.0m/s	NW
1977. 9. 9	9	23.5	NW
1978. 7. 28	8	16.7	WSW
〃 8. 15	11	23.1	WNW
1979. 8. 15	10	16.9	S
〃 8. 23	11	21.4	SE
〃 9. 27	16	15.9	NNE
〃 10. 18	20	21.6	ENE

*沖縄気象台における10分間平均

(注1) 990mbの等圧線が島に接した時と定義する。以下同様。

台風の影響によるCl⁻降下量の、サンゴ礁からの距離減衰

沖縄本島はサンゴ礁 (reef) に四方を囲まれており、このサンゴ礁で砕けた波しぶきから海塩粒子が発生する¹⁵⁾といわれている。実際に、台風の影響で降下したCl⁻が多い所で平常時の25年分もあった¹⁾ 1976年9月のCl⁻降下量と主風向側 (N～W)¹¹⁾ 側90° 方向で最も近い海岸線、同様にCl⁻降下量とサンゴ礁までの距離をプロットすると、後者のほうが比較的すっきりした減衰曲線が得られた。¹⁾ この報文では、Cl⁻降下量のサンゴ礁からの距離減衰を定量的に把握するため、台風の影響で海塩降下が著しかった1976年9月、1979年8月及び10月のCl⁻降下量の距離減衰関数を求めた。

1976年9月 (台風17号)

$$\log Y = 1.743 - 1.139 \log X \text{ —— ⑥}$$

$$(\gamma = -0.863, n = 30)$$

1979年8月 (台風10、11号)

$$\log Y = 1.574 - 0.6309 \log X \text{ —— ⑦}$$

$$(\gamma = -0.814, n = 37)$$

1979年10月 (台風20号)

$$\log Y = 0.9544 - 0.2922 \log X \text{ —— ⑧}$$

$$(\gamma = -0.655, n = 36)$$

X: 台風の主風向側90°で最も近い

サンゴ礁までの距離^(注2) [km]

主風向: ⑥式 N～W¹²⁾

⑦式 E～S¹³⁾

⑧式 ENE～NNW¹⁶⁾

Y: その月のCl⁻降下量 [t/30日/km²]

⑥～⑧式より、サンゴ礁からの距離の対数と、Cl⁻降下量の対数は負の直線関係があると思われる。(図5、6、7)

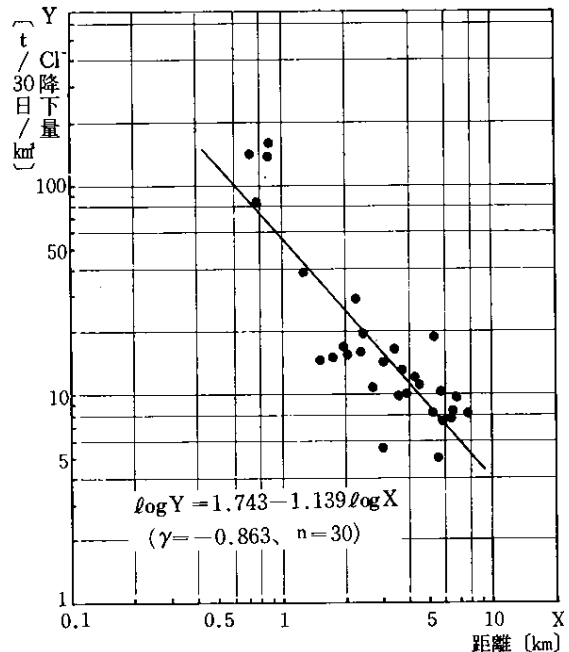


図5 測定点よりN～NW～W方向サンゴ礁までの最短距離とCl⁻降下量(1976.9)

幸喜¹⁷⁾によると、一定点において連続降雨水を約 100ml ごとに採取し、Y 軸に含塩量の対数を、X 軸に採取した順番の対数をとるとほぼ、負の直線関係があるとしているが、これは台風時における Cl⁻ 降水量の距離減衰によく通ずるものがある。台風時には塩分を含んだ大気はかなりの速度で移動しており、風向風速と降雨強度を一定とした場合、大気が移動した単位距離あたりの大気を洗った雨水量は一定である。すなわち、台風時における Cl⁻ 降水量の距離減衰のモデルは、幸喜のモデルの採取順番をサンゴ礁からの距離におきかえたものであり、理論的には全く同一の内容であるといえる。

(注 2) 那覇市の東シナ海側はサンゴ礁が少ないため、海岸線までの距離を代用した。

欠測値の補間

1976年12月～1979年11月の3年間の Cl⁻ 降水量測定値のうち、20.2%が欠測となっているが、これはサンプリングミス、分析操作ミス、未設置、台風時のダストジャーの破損、その他の理由によるものである。この欠測値を無視して Cl⁻ 降水量の積算値や平均値を求めると大きな誤差を生じ、特に台風の影響が強い月に欠測となると他測定点との比較が困難になる。⁸⁾そこで、測定点別の Cl⁻ 降水量を比較するため、次の手順で欠測値の補間をした。

1. 台風の影響がほとんどない月(平常月)

(1) 前述の近隣測定点間における Cl⁻ 降水量の相関(表 1)より、欠測値を補間しようとする測定点と最も相関が強い測定点を選び欠測した月と同月の実測値をその回帰式に代入して推定降水量を求めた。なお、最も相関が強い測定点も同月が欠測の時は次に相関が強い測定点の実測値から求め、以下同様にした。ただし、相関係数 $\gamma = 0.95$ 以上の回帰式に限った。(第 1 法)

例、測定点 6.2 の 1977 年 4 月の補間

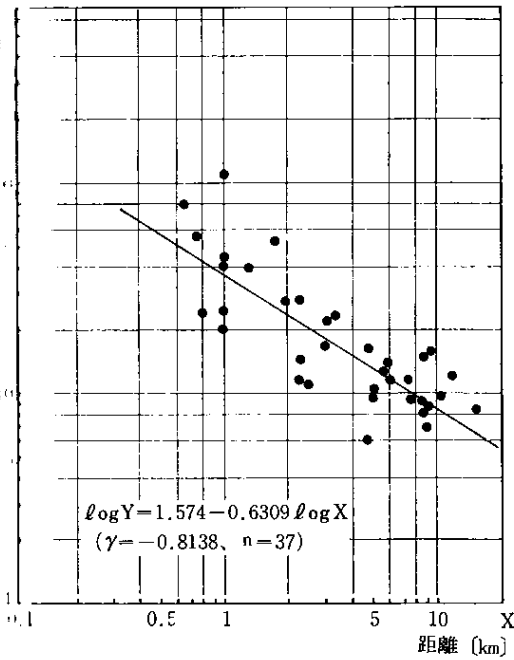


図 6 測定点より E~SE~S 方向サンゴ礁までの最短距離と Cl⁻ 降水量 (1979. 8)

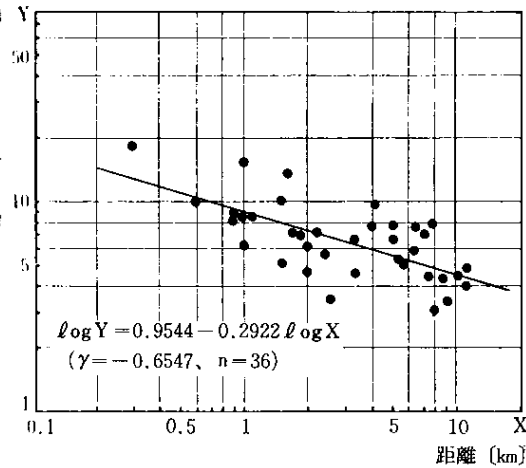


図 7 測定点より ENE~N~NNW 方向サンゴ礁までの最短距離と Cl⁻ 降水量 (1979. 10)

表1の測定点No.1 (X) とNo.2 (Y) の回帰式 $\log Y = 0.00833 + 0.968 \log X$ にNo.1の同月のCI⁻降下量 $X = 0.20 [t/30日/km^2]$ を代入し、 $Y = 0.21 [t/30日/km^2]$ を得てこれを補間値とする。

(2) 近距離内の測定点間においては、平常月のCI⁻降下量は大差がない⁸⁾ という事より、第1法で補間できなかった欠測値は地理的条件のよく似た近隣測定点の補間値をそのまま代用した。(第2法)

例、測定点No.5の1977年4月の補間

No.6の同月の補間値 $0.25t/30日/km^2$ をそのまま代用して補間値とした。

(3) 第2法でも補間できなかった欠測値については、他の2年の同月の実測値の相乗平均値を補間した。(第3法)

例、測定点No.1の1977年6月の補間

No.1の1978、1979年6月の実測値 0.45 、 $0.25t/30日/km^2$ を相乗平均し、 $0.34t/30日/km^2$ を補間した。

2. 台風の影響が強かった月(1976年9月、1977年9月、1978年7月の一部^(注3)、8月、1979年8月、9月、10月)

(1) 台風時のCI⁻降下量は地理的条件に大きく左右されるため、欠測値を補間しようとする測定点との相関係数が0.95以上で地理的条件がよく似ている測定点の実測値または補間値を回帰式に代入して補間値を求めた。ただし、No.29浦添市那覇工業高校は相関係数0.95以上の測定点がないため、台風時にかなりのCI⁻降下量があり海岸から近く東シナ海に面していることで共通しているNo.7恩納村谷茶との相関から補間した。(第4法)

例、測定点No.37の1977年9月の補間

No.34とNo.36の回帰式からNo.36の補間値を求め、その補間値をNo.36とNo.37の回帰式に代入しNo.37の補間値 $4.31t/30日/km^2$ を得た。

(2) 1976年9月、1979年8月、10月についてはサンゴ礁からの距離減衰モデルも求めら

れており、これを無視できない。そこでこれらの月については第4法で求めた推定CI⁻降下量と、⑥、⑦、⑧式により距離減衰から求めた推定CI⁻降下量の相乗平均値で補間した。(第5法)

例、表3参照

表3 第5法による補間値

[t/30日/km²]

年月	測定No.	距離減衰推算A	第4法での推算B	補間値 $\sqrt{A \times B}$
一九七六・九	2	6.56	18.3	11.0
	8	5.18	7.31	6.15
	10	11.4	11.0	11.2
	21	25.1	9.10	15.1
	22	76.8	12.2	30.6
	27	5.58	9.80	7.39
	28	14.5	8.17	10.9
	29	268	122	181
	31	42.9	22.5	31.1
	37	8.85	18.1	12.1
	38	25.1	15.0	19.4
	40	7.19	25.7	13.6
一九七九・八	28	11.9	11.8	11.8
	31	9.47	8.66	9.06
	35	9.37	8.94	9.15
一九七九・十	12	7.06	3.23	4.78
	19	7.35	4.38	5.67
	33	7.15	6.26	6.69
	35	6.89	5.41	6.11

(3) 1979年9月はサンプリングミスのため

かなりの測定点が欠測となっており、補間が困難である。しかし、当月の台風16号と翌10月の台風20号の進路や主風向は似ており、¹⁶⁾欠測された一部の測定値も大差がないことから、第4法で補間されなかったものに関しては10月のCI⁻降水量をもって補間した。(第6法)

これらの実測値及び補間値を参考資料として(末尾に載せた。

(注3) 台風時の前後をはさんでサンプリングしたため、前半サンプリングした測定点は平常月、後半サンプリングした測定点は台風の影響が強かった月として扱った。

年間CI⁻降水量

最初にCI⁻降水量を求めた1976年9月から1979年11月の39ヶ月間における平常時と台風時の一年間あたりのCI⁻降水量を次のようにして求めた。

1. 測定を行なわなかった1976年10、11月はそれぞれの測定点の平常月の一ヶ月あたりのCI⁻降水量を補間値とした。
2. 測定点別に39ヶ月間における総CI⁻降水量を求めた。(以下Xとする)
3. 測定点別に平常月の一ヶ月あたりのCI⁻降水量算術平均値を39倍し、39ヶ月間台風の影響がなかった場合の積算CI⁻降水量を求めた。(以下Yとする)
4. XからYを差し引き、台風の影響による積算CI⁻降水量を求めた。(以下Zとする)
5. それぞれの測定点のX、Y、Zに12/39を乗じてここ3年余における平均的な年間CI⁻降水量を求めた。

それによると、平常時における年間CI⁻降水量は5.0~10.2t/年/km²であるのに対し、台風の影響では10.2~87.8t/年/km²の降水量がある。ここ3年余で年間平均2.5回の台風接近があったが、その影響で降下したCI⁻は年間総CI⁻降水量の54.5~92.9%に及び、沖縄

本島における降下海塩の過半量は台風によってもたらされたといえる。(図8、表4)

年間総CI⁻降水量の多い測定点は、No.18与那城村桃原公民館、No.29浦添市那覇工業高校、No.7恩納村谷茶、No.5名護市許田、No.40糸満市摩文仁のように海岸に隣接している所であり、逆に少ない測定点はNo.14沖縄市コザ保健所、No.21北谷村吉原、No.16具志川市役所、No.28浦添市役所、No.8宜野座村役場のように比較的海岸から離れた所である。

他県とのCI⁻降水量の比較

他県における年間CI⁻降水量を表5に示す。宮城県のD、E測定点以外は海岸から10km以内に位置しており、当県における測定点同様海塩降下の影響を受けていると思われる。⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾これらの県の年間CI⁻降水量は、茨城県鹿島A、C地区を除くと、沖縄県の平常時とほぼ同量かそれ以下である。幸喜¹⁷⁾によると、沖縄県は島の周辺にサンゴ礁が発達し、海岸へ直接大波がうちよせることが少なく、県外各地にくらべて海岸線付近における飛塩量は少ないが、海岸線から180~200m以後では沖縄の方が顕著に多い。

このため、茨城県鹿島A、C地区のCI⁻降水量は多くなっていると思われるが、台風時も含めた年間総CI⁻降水量で比較すると、沖縄本島の海岸近くの測定点の降水量はこの両地区の数倍にも及ぶ。また、宮城県のD、E測定点のような内陸部と比較すると、沖縄本島の平均的な年間CI⁻降水量はこれの10倍以上になる。

沖縄県は台風の進路にあたり、台風襲来回数数は年平均3.9個あるが日本本土全体の3.9個と同数で、沖縄一県への台風襲来回数はかなり多いものとなっている。¹⁰⁾また、沖縄本島は細長く、いわゆる内陸部がないため、台風時にどの方向から風が吹いてもかなりの海塩降下量がある。例えば、1976年9月、台風17

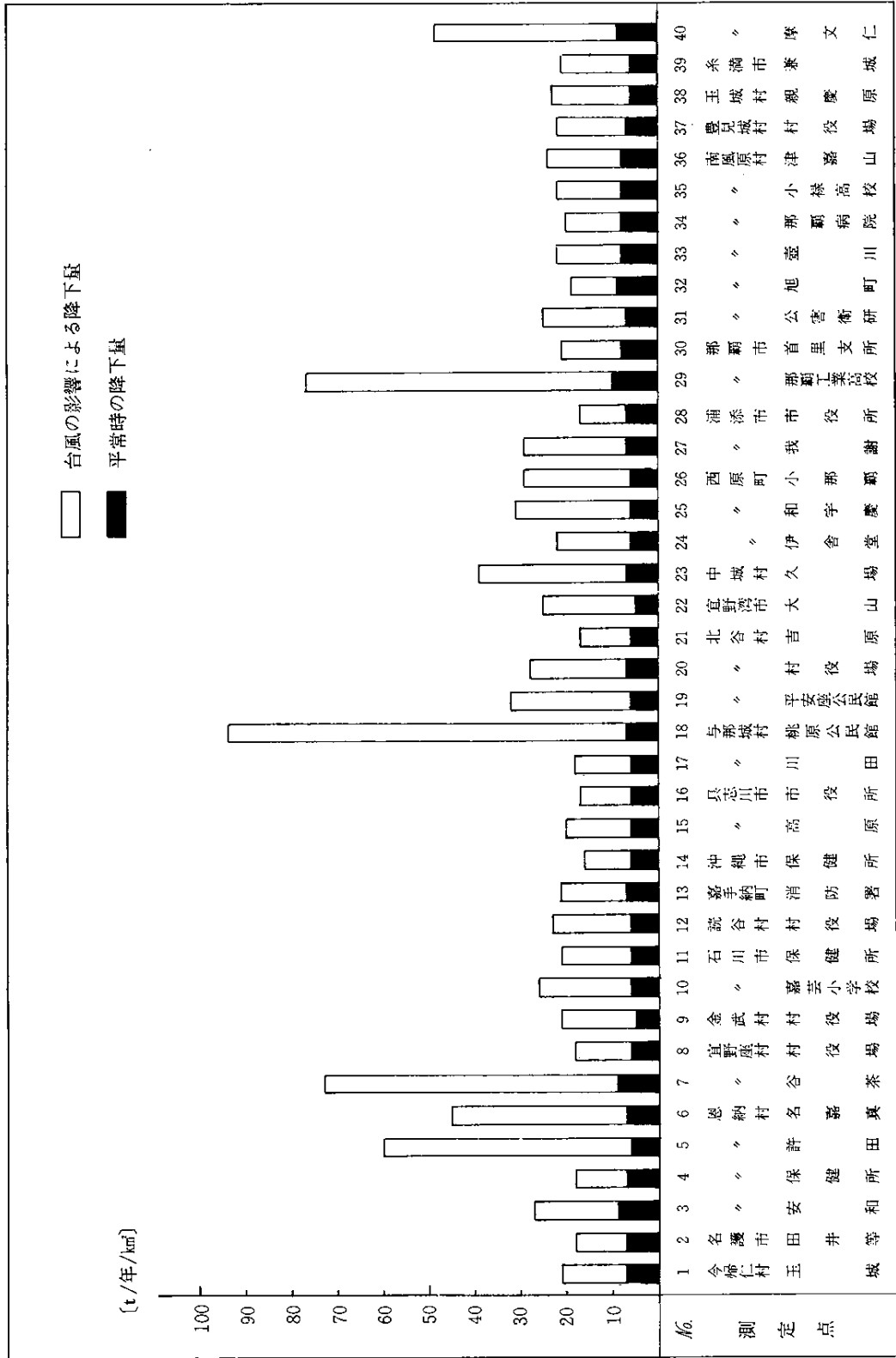


図8 年間CI-降水量試算値(1976.9~1979.11の1ヶ年あたりのCI-降水量)

表4 年間Cl⁻降下量試算値 (t/年/km²)

順位	測定点	総量X	平常時	台風時 Z	Z/X (%)
1位	18. 与那城村桃原公民館	94.5	6.7	87.8	92.9
2	29. 浦添市那覇工業高校	76.6	10.2	66.4	86.7
3	7. 恩納村谷茶	72.8	8.8	64.0	88.0
4	5. 名護市許田	60.1	6.0	54.1	90.0
5	40. 糸満市摩文仁	49.2	9.1	40.1	81.5
6	6. 恩納村名嘉真	45.4	6.9	38.5	84.7
7	23. 中城村久場	38.7	6.9	31.8	82.2
8	19. 与那城村平安座公民館	31.6	6.3	25.3	80.2
9	25. 中城村和宇慶	30.6	5.5	25.1	82.0
10	26. 西原町小那覇	28.9	5.7	23.2	80.2
11	27. 〃 我謝	28.6	7.2	21.4	74.7
12	20. 与那城村村役場	27.9	7.1	20.8	74.5
13	3. 名護市安和	27.1	9.2	17.9	66.2
14	10. 金武村嘉芸小学校	25.7	6.2	19.5	75.8
15	31. 那覇市公害衛研	24.8	7.4	17.4	70.1
16	22. 宜野湾市大山	24.6	5.5	19.1	77.6
17	36. 南風原村津嘉山	24.0	8.1	15.9	66.2
18	12. 読谷村村役場	23.4	6.2	17.2	73.4
19	38. 玉城村親慶原	22.8	5.9	16.9	74.3
20	37. 豊見城村村役所	22.2	7.5	14.7	66.3
21	24. 中城村伊舎堂	22.0	6.2	15.8	71.9
22	33. 那覇市壺川	21.6	8.2	13.4	62.0
23	35. 〃 小禄高校	21.5	7.7	13.8	64.0
24	39. 糸満市兼城	21.4	6.4	15.0	70.2
25	11. 石川市保健所	21.1	5.8	15.3	72.7
26	30. 那覇市首里支所	21.1	8.1	13.0	61.7
27	1. 今帰仁村玉城	20.9	6.6	14.3	68.4
28	13. 嘉手納町消防署	20.6	6.7	13.9	67.5
29	9. 金武村村役場	20.5	5.0	15.5	75.5
30	15. 沖縄市高原	21.1	8.1	13.0	68.5
31	34. 那覇市那覇病院	19.6	7.7	11.9	60.8
32	32. 〃 旭町	19.4	8.8	10.6	54.5
33	2. 名護市田井等	18.1	7.0	11.1	61.3
34	4. 〃 保健所	17.9	7.3	10.6	59.3
35	17. 具志川市市川田	17.8	5.7	12.1	68.1
36	8. 宜野座村村役場	17.5	5.6	11.9	68.0
37	28. 浦添市市役所	17.4	6.8	10.6	60.8
38	16. 具志川市市役所	16.8	6.0	10.8	64.2
39	21. 北谷村吉原	16.7	5.5	11.2	67.1
40	14. 沖縄市保健所	16.4	6.2	10.2	62.3

表5 他県の年間Cl⁻降下量^{(18)、(19)、(20)、(21)}

		(t/年/km ²)	
測定点		Cl ⁻ 降下量	備考
青森県*	八戸市市庁	2.8	
	八戸第二魚市場	3.9	
	尾駈小学校	11.4	むつ小川原
	千歳中学校	8.2	〃
宮城県**	A	2.2	海岸より9.5km
	B	2.3	〃 0.2km
	C	3.3	〃 25km
	D	2.4	内陸
	E	1.4	〃
茨城県***	鹿島A地区	14.5	一部海岸隣接
	〃 B地区	10.4	
	〃 C地区	23.0	海岸隣接
	〃 D地区	6.6	
長崎県****	北松地区	8.0	
	東彼地区	5.9	
	大村地区	7.5	
	諫早地区	6.4	
	島原地区	4.3	

* 1976.4~1978.3の海塩降下量月平均値に0.5505を乗じ、これを12倍した。

** 1978.4~1979.3の月平均値を12倍した。

*** 1971~1976の月平均値を12倍した。

**** 1977.4~1978.3の月平均Cl⁻捕集量からCl⁻降下量を計算し、これを12倍した。

号によって東シナ海側から発生した海塩は反対側の太平洋側測定点にも平常時の一年以上降下した。¹⁾一方、他都道府県においては、日本海側で発生した海塩粒子が反対の太平洋側まで飛散して大きな影響を及ぼすことは考えられず、ちなみに1976年台風17号によって発生した海塩の Cl^- が100km離れた地点にどれだけ降下するかを⑥式から試算してみると0.29t/km²となる。これは沖縄本島における平常時の約0.5ヶ月分となり、ほとんど問題にならない。沖縄本島における Cl^- 降下量がこ

れらの県と比べてかなり多いのは、これらの理由からであろう。

海塩の発生と降下

ばいじん降下量と同様に Cl^- 降下量も対数正規分布をすることが考えられたので、一測定点における月毎の Cl^- 降下量の度数分布を対数確率紙にプロットすると、 Cl^- 降下量が1t/30日/km²付近で変曲点を持つ曲線となった。(図9) このことより、 Cl^- 降下量が約1t/30日/km²以下とそれ以上とでは海塩粒子

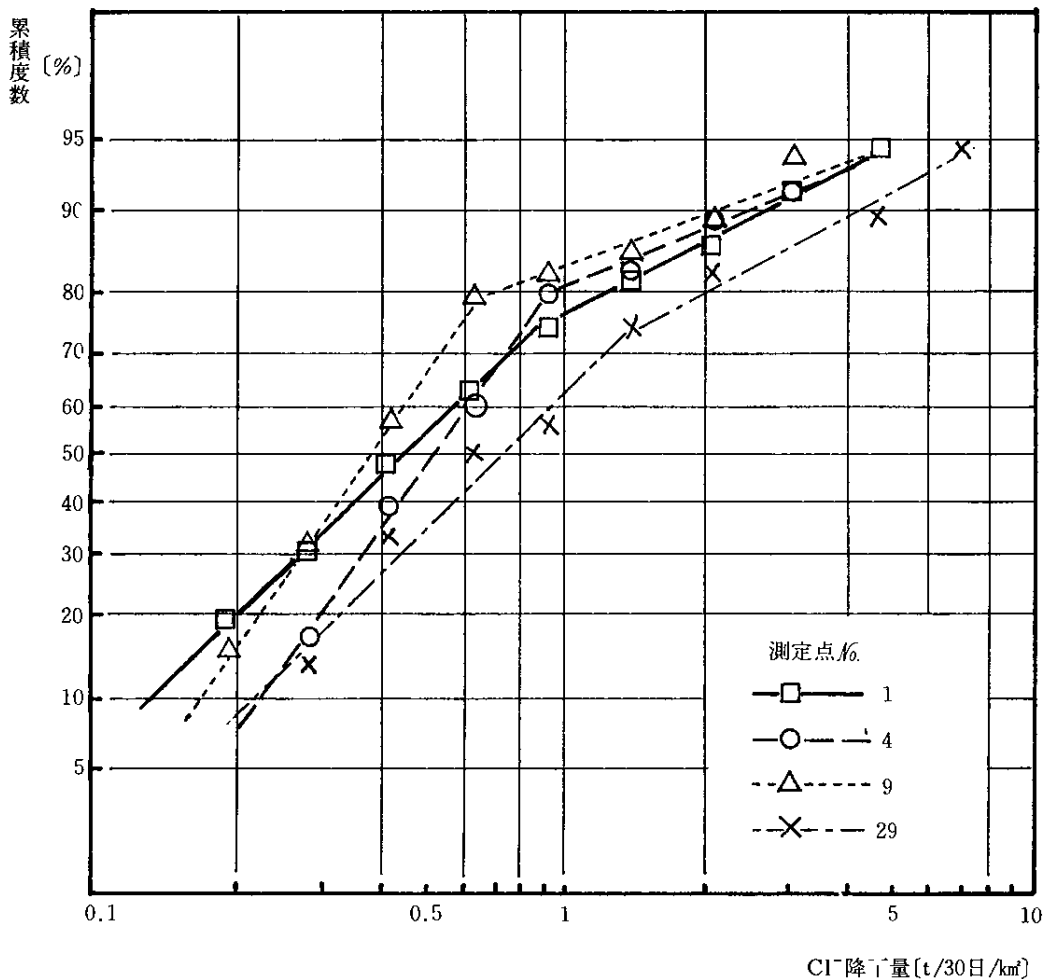


図9 対数確率紙における Cl^- 降下量累積分布(1976. 12~1979. 11)

の発生もしくは降下の物理的、気象的要因が異なっていることが考えられる。幸喜¹⁷⁾によると、沖縄では砕波による大粒の湿った飛塩は沖のサンゴ礁で発生するのが多いため海岸に到達する部分が少なく、一方エアロゾル状態の飛塩は多くて微細の空中塩分が陸地深くかなり一様に分布しているということである。そのため、台風接近や冬期季節風のない穏やかな月の各測定点のCl⁻降下量は大差がない。(末尾表) Blanchardによれば、海塩粒子の生成は風速の3乗に比例して増大する³⁾といわれ、また風速に比例して海塩粒子の移動距離も長くなると思われる。台風時に風速が20 m/sあったとし、平常時の風速が4 m/sであるとすると、台風時は平常時の125倍の海塩粒子が発生し、これが5倍も遠い距離に降下することになる。Cl⁻降下量が増大する台風時や冬期季節風時⁸⁾には、その強風のため大粒の波しぶきも陸地に達するようになり、またエアロゾルとなった多量の高塩粒子も陸深く運ばれて各地ともCl⁻降下量が増大する。

次に平常時のCl⁻降下量に着目すると、海

岸に近い測定点が必ずしも降下量が多いとはいえない。(表4) 各々の測定点における降下ばいじん中の不溶性成分降下量の幾何平均値²²⁾をX、平常時のCl⁻降下量の幾何平均値(末尾表)をYとすると

$$\log Y = -0.300 + 0.165 \log X \quad \text{---(10)}$$

($\gamma = 0.740, n = 39$)

という回帰式が得られ、不溶性物質降下量が多い測定点ほどCl⁻降下量もわずかに増加しているといえる。(図10) これは地表に降下したCl⁻が地表の土砂ほこりに付着したまま再飛散し、ダストジャー内に降下して捕捉されたためと思われる。

海塩降下と降下ばいじん評価法

ほとんどの地方公共団体や環境庁において降下ばいじんを評価する際は年毎に算術平均値を求め経年変化を比較している。沖縄本島においては、一回の台風の影響で降下する海塩量が度々10~10²t/回/km²のオーダーに達しばいじん降下量にこれを含めたまま、まとも算術平均して年平均降下量を求めると、そ

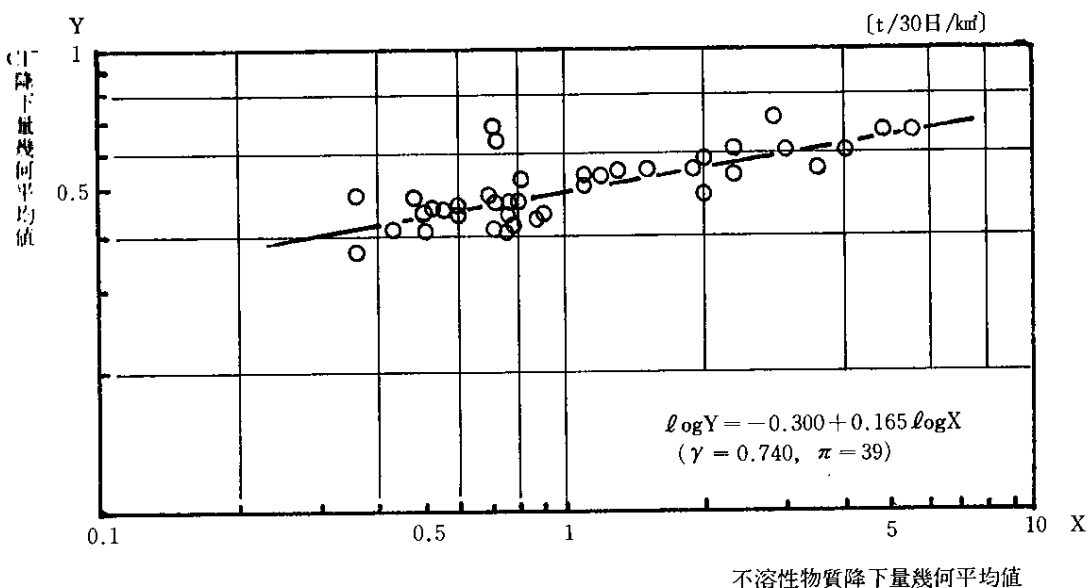


図10 不溶性物質降下量と平常時におけるCl⁻降下量の幾何平均値の相関

の年の台風の影響度の評価になりかねない。⁸⁾ また、仮に、海塩降下量が10t/30日/km²以上になったら欠測値とするという線引きをした場合、海塩降下量が、100t/30日/km²の測定点(または年)と9t/30日/km²しかなかった測定点(または年)では、後者のばいじん降下量平均値が大きくなるという矛盾を生じるためこのような方法は採用できない。

これらのことから、ばいじん降下量を算術平均するという通常の評価法は沖縄県においては不適當であるといえる。

まとめ

1. 距離が近く、面している海岸の方向が同じ等の地理的条件がよく似た二測定点の間においては、Cl⁻降下量の対数値は極めて強い正の相関がある。
2. 台風の進路によって風向が決定され、例えば東シナ海側と太平洋側のどちらに海塩降下量が多いかが決まるが、小離島においてはどの風向でも一般的に海塩降下量が多い。
3. 台風の影響によるCl⁻降下量の対数と、サンゴ礁からの距離の対数は負の直線関係があると思われる。
4. ここ3年余における40測定点それぞれの一年あたりのCl⁻降下量の試算値は、平常時で5.0~10.2t/年/km²、2.5回の台風時のみで10.2~87.8t/年/km²、年間総Cl⁻降下量で16.4~94.5t/年/km²となっており、台風の影響で降下したCl⁻量は総Cl⁻降下量の過半量(54.5~92.9%)を占める。
5. 沖縄県は他都道府県と比較して台風襲来回数がかなり多く、また、いわゆる内陸部がないため台風の風向がどちらでも多量の海塩が降下する。このため沖縄本島における年間海塩降下量は、国内各地の海岸から10km以内の測定点と比べて数倍、内陸部と比較して10倍以上に及ぶ。
6. 平常時と台風時における海塩発生または降下のモデルは同一ではないように思えるが、今後の検討事項としたい。
7. 毎年、台風の影響でかなりの海塩降下がある沖縄県において、ばいじん降下量を単純に算術平均し評価するという従来の方法は、公害計測の意味からして不適當である。

捕足、沖縄県の塩害について

当県においては一般に、金属腐食の進行が速く、他県と比較して金属、機械類の耐用年数が短いということをよく聞く。台風時における降雨は高濃度の塩分を含み、¹⁷⁾これが金属等に付着した後はMgCl₂等の潮解性のため常に水分を含んでいる。さらに当県の台風来襲は7~9月に全体の80%が集中しており¹⁰⁾気温が高い季節のため金属腐食反応も加速されると思われる。沖縄本島における降下海塩の過半量は台風によってもたらされることから、台風接近時に海塩をかぶらない対策、あるいは台風通過後に真水で洗浄する等の対策をとることは、塩害抑制の有効な一手段であると思われる。

参考文献

- 1) 大見謝辰男他、降下ばいじんの分析——台風時における塩分の異常降下について——、沖縄県公害衛生研究所報、第11号、1977
- 2) 金森悟、元素の動き水の動き、科学の実験、vol. 18、1968
- 3) 角皆静男、雨水の分析、講談社、1972
- 4) 渡久山章、堆積環境における元素の移動(3報)石灰岩地方の水(1)、琉球大学理工学部紀要(理学篇)、No.15、1972
- 5) 渡久山章、沖縄本島における雨とDry Falloutの化学的研究、琉球大学理工学部紀要(理学篇) No.25、1978
- 6) 化学大辞典、共立出版、1963

- 7) 大見謝辰男他、台風の降下ばいじん側定に及ぼす影響——CI⁻の分析から——季刊環境研究、第21号、1978
- 8) 大見謝辰男、沖縄県における降下ばいじんの特性（第一報）——CI⁻分析による測定値の再評価について——、沖縄県公害衛生研究所報、第12号、1978
- 9) 大喜多敏一、大気汚染測定点の選び方及びデータの評価法、厚生省環境衛生局公害課、1968
- 10) 糸数昌文、沖縄における台風の観測記録と被害について、沖縄の台風災害の研究、1976
- 11) 兼島清他、尖閣列島の水質、琉球大学理工学部紀要（理学篇）、No.14、1971
- 12) 異常気象速報、沖縄气象台、1976.9.20
- 13) 気象月報、沖縄气象台、1977~1979
- 14) 沖縄气象台の極値観測データ
- 15) 平啓介、サンゴ礁における砕波と海塩の生成、沖縄の台風災害の研究、1976
- 16) 沖縄タイムス誌の報道及び天気図
- 1979、9月及び10月
- 17) 幸喜善福、海岸保全的見地からの沖縄の飛塩に関する研究、琉球大学農学部学術報告、第25号、1978
- 18) 石塚伸一他、降下ばいじん調査（その1）溶解性成分に関する考察、青森県公害センター所報、第4号、1979
- 19) 北村洋子他、降下ばいじんの組成に関する一考察、宮城県公害技術センター報告、1978
- 20) 江原孝他、鹿島地区における降下ばいじんについて、第4回環境保全・公害防止研究発表会講演集、環境庁、1977
- 21) 松田正彦他、長崎県における大気汚染調査成績（第8報）、長崎県衛生公害研究所報、No.17、1977
- 22) 大見謝辰男、沖縄県における降下ばいじんの特性（第三報）——沖縄県におけるばいじん降下量の分布について——沖縄県公害衛生研究所報、第13号、1979

末尾表 CI- 降水量実測値、補間値一覧

() 内は補間値 [t/30日/km²]

年月	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1976.	9	19.7	(11.0)	16.6	10.0	14.2	82.2	161	(6.15)	8.3	(11.2)
	12	0.35	0.43	0.51	0.51	0.26	0.41	0.42	(0.17)	(0.17)	(0.17)
1977.	1	1.13	1.37	1.34	1.14	0.74	0.78	1.09	(0.65)	0.58	(0.73)
	2	1.33	1.28	1.44	1.14	0.86	0.89	1.38	(0.62)	(0.62)	(0.62)
	3	0.85	0.82	1.23	0.90	0.73	0.95	0.83	(0.54)	0.47	(0.59)
	4	0.20	(0.21)	0.26	0.20	(0.25)	(0.25)	0.30	0.21	0.16	0.21
	5	0.17	0.18	(0.27)	0.24	0.25	0.26	0.36	(0.22)	0.18	0.27
	6	(0.34)	(0.34)	(0.88)	(0.42)	(0.38)	(0.37)	(0.43)	(0.42)	(0.42)	(0.42)
	7	0.22	(0.24)	0.52	0.41	0.30	(0.33)	0.41	0.58	0.31	0.46
	8	0.32	0.20	(0.71)	0.58	0.35	0.50	0.46	0.28	0.36	0.54
	9	1.90	2.11	2.27	2.24	2.45	2.01	4.94	1.47	1.42	1.61
	10	0.13	0.16	0.31	0.24	(0.17)	0.22	0.25	0.18	0.18	0.22
	11	0.41	0.74	1.02	0.98	0.76	0.59	1.12	0.41	0.39	0.54
	12	0.52	0.52	0.56	0.62	0.55	0.53	0.63	0.46	0.40	0.42
1978.	1	1.02	(1.04)	(1.30)	1.00	0.91	1.01	1.58	0.74	(0.71)	0.90
	2	1.16	1.41	1.34	1.27	0.91	0.98	1.29	0.61	0.63	0.93
	3	0.48	0.66	1.01	0.60	0.57	0.68	0.92	0.47	0.47	0.54
	4	0.23	0.21	(0.38)	0.33	0.30	0.32	0.38	0.33	0.28	(0.35)
	5	0.29	(0.31)	0.43	0.41	0.53	0.44	0.52	0.53	0.46	(0.58)
	6	0.45	0.43	1.32	0.60	0.57	0.58	0.69	0.88	0.96	1.45
	7	2.93	2.51	2.98	2.26	2.58	2.80	2.62	1.60	2.00	1.85
	8	*** 3.63	*** 3.46	*** 18.83	*** 4.88	*** 4.53	*** 11.0	*** 8.02	*** 3.48	*** 4.95	*** 4.29
	9	0.23	0.22	0.54	0.35	0.30	0.48	0.45	0.28	(0.39)	0.49
	10	1.52	1.48	1.11	1.05	0.82	0.99	1.22	0.79	0.66	0.76
	11	0.61	0.59	0.60	0.43	0.54	0.54	0.50	0.32	0.27	0.31
	12	0.57	0.68	0.81	0.64	0.82	0.81	1.07	0.79	0.67	0.85
1979.	1	0.42	0.46	0.54	0.38	0.30	0.48	0.64	0.40	0.27	0.34
	2	0.85	0.83	0.71	0.64	0.50	0.76	0.97	0.46	0.53	0.56
	3	(0.71)	0.73	(0.76)	(0.73)	(0.65)	(0.80)	(0.87)	(0.50)	(0.47)	(0.56)
	4	0.55	0.51	0.61	0.59	0.30	0.41	0.47	0.36	0.25	0.34
	5	0.54	0.45	0.30	0.27	0.27	0.45	0.47	0.42	0.29	0.25
	6	0.25	(0.27)	0.59	0.30	0.26	0.24	0.27	0.29	0.22	0.32
	7	0.22	(0.24)	0.39	0.35	0.24	0.34	0.68	0.23	0.14	(0.17)
	8	8.41	8.14	12.3	9.27	5.97	11.8	16.8	11.6	27.5	45.3
	9	6.65	6.48	3.51	5.22	(10.1)	(8.48)	(8.64)	(7.99)	(3.44)	(7.65)
	10	5.62	5.03	4.91	3.58	10.1	8.48	8.64	7.99	3.44	7.65
	11	0.45	(0.47)	1.11	0.89	0.63	0.93	1.22	0.85	0.65	0.83
平常月 相乗平均		0.45	0.47	0.67	0.53	0.45	0.52	0.64	0.42	0.37	0.46

年月	№.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1976.	9	13.1	29.2	15.9	10.7	8.1	11.9	4.9	142	37.7	14.8
	12	0.20	0.33	0.21	0.31	(0.32)	0.29	0.43	(0.19)	0.23	0.30
1977.	1	0.66	0.76	0.90	0.82	0.74	0.86	0.59	0.81	0.72	0.77
	2	0.59	0.71	0.64	0.91	0.92	0.92	0.82	0.71	0.64	0.73
	3	0.38	(0.38)	0.44	0.73	0.63	0.56	0.49	0.49	0.56	(0.64)
	4	0.22	0.17	(0.21)	0.22	(0.23)	0.17	(0.16)	0.15	(0.19)	(0.24)
	5	0.25	0.17	0.23	(0.23)	0.24	(0.27)	0.13	0.19	0.26	(0.34)
	6	0.43	(0.39)	(0.39)	0.37	(0.39)	(0.35)	(0.39)	(0.39)	(0.39)	(0.39)
	7	0.36	(0.34)	0.40	0.24	0.40	0.49	0.29	(0.64)	0.59	(0.67)
	8	0.37	1.00	0.91	0.53	0.39	0.33	0.26	0.33	0.46	(0.54)
	9	1.61	(2.51)	(4.01)	(1.42)	1.55	1.42	1.84	2.10	(1.48)	(1.48)
	10	0.38	(0.27)	0.32	0.32	0.38	0.29	0.16	0.29	0.21	0.31
	11	0.70	0.67	0.70	0.65	0.58	0.52	0.41	0.37	0.40	0.51
	12	0.60	0.34	0.43	0.58	0.66	0.48	1.03	0.88	0.83	0.74
1978.	1	0.83	1.07	1.08	0.74	0.94	0.92	0.93	0.68	0.71	(0.78)
	2	0.59	0.95	0.89	0.58	0.69	(0.56)	0.69	0.50	0.53	(0.61)
	3	0.61	0.65	0.77	0.63	0.65	0.50	(0.55)	0.54	0.66	(0.73)
	4	0.30	(0.27)	0.32	0.25	0.38	0.31	0.29	0.37	0.41	(0.50)
	5	0.50	0.42	0.56	0.45	0.47	0.45	(0.39)	0.54	(0.52)	(0.57)
	6	0.73	(0.71)	0.78	0.63	0.74	(0.60)	0.66	2.04	1.21	(1.21)
	7	1.44	2.64	2.39	(0.51)*	(0.51)*	1.96	0.46*	0.44*	0.34*	(0.42)*
	8	2.49	4.34	4.31	2.25	2.77***	(2.19)	5.01***	8.43	7.76***	3.87***
	9	0.25	0.27	0.42	0.26	0.35	0.29	0.40	0.63	0.40	0.39
	10	0.84	0.73	0.84	(0.76)	0.82	0.79	0.81	0.87	0.78	0.97
	11	0.41	0.21	0.35	0.37	0.38	0.30	0.26	0.39	0.47	(0.55)
	12	0.70	0.63	0.71	0.61	0.67	0.61	0.48	0.46	0.46	0.67
1979.	1	0.30	0.40	0.43	0.31	0.35	0.33	0.31	0.34	0.28	0.40
	2	0.52	0.68	0.61	0.52	0.58	0.60	0.53	(0.53)	0.51	0.71
	3	(0.48)	(0.50)	(0.58)	(0.68)	(0.64)	(0.53)	(0.52)	(0.51)	(0.61)	(0.68)
	4	0.37	0.44	0.51	0.46	0.46	0.46	0.54	0.79	0.87	0.82
	5	0.34	0.56	0.35	0.42	0.44	0.60	0.47	0.57	0.56	0.63
	6	0.34	(0.28)	0.34	0.36	0.21	0.17	0.12	0.29	0.30	(0.38)
	7	(0.30)	0.35	0.44	0.32	0.25	0.32	(0.21)	0.54	0.35	0.37
	8	20.2	9.73	15.1	14.0	23.6	11.1	14.6	112	24.8	27.7
	9	(6.17)	(4.78)	(2.58)	2.13	(2.36)	(2.07)	(7.01)	(8.50)	(5.67)	(10.2)
	10	6.17	4.78	3.04	4.49	7.62	6.61	7.01	8.50	(5.67)	10.2
	11	0.85	(0.90)	0.96	1.19	0.97	1.10	0.89	0.80	(0.70)	(0.76)
平常月 相乘平均		0.44	0.46	0.50	0.47	0.49	0.45	0.41	0.49	0.48	0.55

年月	No.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1976.	9	(15.1)	(30.6)	8.0	8.3	7.7	9.8	(7.39)	(10.9)	(181)	11.2
	12	0.29	(0.29)	(0.40)	0.38	(0.28)	0.30	(0.40)	0.32	(0.68)	0.57
1977.	1	0.71	(0.76)	0.70	0.59	(0.48)	0.52	0.60	0.71	(1.17)	0.73
	2	0.70	(0.75)	0.66	0.74	0.61	0.76	1.07	0.94	(1.51)	1.25
	3	0.57	(0.60)	0.60	0.63	0.53	0.44	0.58	(0.43)	(1.30)	0.72
	4	(0.20)	(0.21)	(0.42)	(0.40)	(0.35)	(0.31)	(0.40)	(0.42)	(0.45)	(0.37)
	5	0.21	0.21	0.28	0.21	0.20	(0.22)	(0.22)	0.19	0.27	(0.23)
	6	(0.33)	(0.33)	(0.39)	(0.39)	0.34	(0.37)	(0.37)	(0.52)	(0.32)	(0.52)
	7	0.22	0.27	0.71	0.41	0.48	0.42	0.47	0.38	0.36	0.38
	8	0.63	0.59	0.44	0.44	0.40	0.62	0.65	0.69	1.06	0.69
	9	3.10	5.34	2.49	2.38	2.30	2.65	3.11	3.41	(4.71)	(4.43)
	10	0.23	0.29	0.34	0.32	0.13	0.16	0.32	0.40	0.47	0.29
	11	0.60	0.49	0.58	0.48	0.42	0.38	0.58	(0.60)	1.19	(0.78)
	12	(0.28)	0.28	0.44	0.45	0.39	0.52	0.55	0.48	0.50	0.46
1978.	1	1.04	1.10	0.89	0.88	0.77	0.88	(1.08)	1.14	2.00	1.47
	2	0.54	0.63	0.60	0.59	0.55	0.56	0.74	0.65	1.31	0.79
	3	0.70	0.61	0.68	0.67	0.54	0.58	0.73	0.70	1.30	0.79
	4	0.29	0.28	0.24	0.28	0.29	0.25	0.38	0.34	0.52	0.42
	5	0.38	(0.37)	0.35	0.47	(0.28)	0.31	(0.42)	0.44	0.47	0.54
	6	0.39	0.42	1.01	0.85	0.64	(0.59)	0.75	0.53	0.28	0.55
	7	1.68	2.12	0.53*	0.42*	0.57*	0.37*	0.48*	1.98	7.54	0.43*
	8	3.05	2.97	3.82***	3.11***	3.06	3.16	(3.47)	2.02	3.92	3.54
	9	0.26	0.21	0.32	0.43	0.27	0.33	0.38	0.34	0.34	0.46
	10	0.81	0.73	0.83	0.70	0.81	0.78	0.99	(0.81)	1.90	1.07
	11	0.32	0.29	0.36	0.26	0.34	0.36	0.61	(0.41)	0.76	0.49
	12	0.54	0.60	0.70	0.61	0.58	0.58	0.81	(0.70)	0.93	0.84
1979.	1	0.30	0.33	0.38	0.46	0.35	0.38	0.53	(0.45)	0.68	0.54
	2	0.55	0.65	0.55	0.56	0.50	0.57	0.72	0.78	1.75	0.93
	3	(0.63)	(0.60)	(1.09)	0.91	(0.87)	(0.87)	(0.37)	(0.66)	(1.30)	(1.04)
	4	0.41	0.37	0.72	0.58	0.43	0.39	0.42	0.51	0.74	0.56
	5	0.23	0.32	0.63	0.37	0.52	0.59	0.61	0.37	0.40	0.53
	6	0.25	0.22	0.32	0.41	(0.21)	0.23	0.22	0.54	0.36	0.45
	7	0.25	0.21	0.40	0.21	0.17	0.26	(0.35)	0.33	0.34	0.33
	8	9.57	10.5	56.3	24.3	52.9	39.3	40.7	(11.8)	8.49	16.6
	9	(1.86)	(3.43)	(15.6)	(7.13)	(7.19)	(9.91)	(7.57)	2.51	20.8	(3.16)
	10	4.05	8.47	15.6	7.13	7.19	9.91	7.57	4.57	18.6	5.83
	11	0.90	0.72	1.24	0.87	0.92	0.86	1.40	1.10	0.74	1.72
平常月 相乘平均		0.41	0.41	0.53	0.48	0.41	0.44	0.55	0.53	0.71	0.61

年月	No.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1976.	9	(31.1)	15.2	17.0	11.2	16.2	18.9	(12.7)	(19.4)	9.7	(13.6)
	12	0.59	0.72	0.71	0.59	0.80	0.53	(0.47)	0.27	0.46	0.35
1977.	1	0.77	0.93	0.82	0.96	0.86	0.71	(0.64)	0.70	0.53	0.65
	2	0.99	1.06	1.16	1.10	1.17	1.13	(1.02)	0.89	0.89	(1.51)
	3	0.57	0.66	(0.69)	0.65	(0.56)	0.58	(0.52)	0.52	0.57	(0.80)
	4	0.30	(0.42)	(0.35)	(0.35)	(0.35)	(0.46)	(0.45)	(0.48)	(0.40)	(0.72)
	5	0.38	(0.34)	0.30	0.23	(0.28)	0.22	0.21	0.21	0.21	0.28
	6	0.44	(0.58)	(0.50)	(0.50)	(0.50)	(0.39)	(0.40)	(0.36)	(0.31)	(0.61)
	7	0.34	(0.46)	0.41	0.30	(0.38)	0.35	0.37	0.33	(0.31)	0.78
	8	0.82	(0.96)	0.90	1.03	(0.85)	(1.12)	(1.92)	0.55	1.67	(0.86)
	9	(5.44)	(5.08)	5.27	3.94	(5.06)	(4.63)	(4.31)	1.74	10.9	(3.33)
	10	(0.33)	(0.43)	0.38	(0.37)	0.48	0.50	(0.45)	0.20	0.24	(0.26)
	11	(0.73)	(0.86)	0.80	0.74	0.80	0.65	0.66	0.36	0.63	(0.52)
	12	0.36	0.46	0.46	0.47	0.38	0.48	0.40	0.41	0.36	0.73
1978.	1	1.49	1.45	1.48	1.33	1.49	1.26	1.24	0.74	1.10	1.16
	2	(0.76)	0.91	1.14	0.84	1.04	0.80	0.83	0.42	0.63	0.56
	3	(0.75)	0.90	0.84	0.73	(0.79)	0.72	(0.65)	0.59	0.70	(0.93)
	4	0.36	(0.51)	0.46	0.44	(0.43)	0.42	0.44	0.41	0.42	0.74
	5	0.40	0.61	0.47	0.71	0.46	0.74	0.47	0.39	0.39	0.73
	6	0.37	0.47	0.54	(0.51)	0.58	0.58	0.61	0.58	0.46	1.30
	7	0.81 ^{**}	0.49 [*]	0.45 [*]	0.53 [*]	(0.42) [*]	0.58 [*]	0.46 [*]	0.42 [*]	0.38 [*]	1.08 [*]
	8	4.02	5.32 ^{***}	4.72	4.21	(4.53)	3.62	3.46	3.28	6.77	5.40
	9	0.29	0.42	0.39	0.44	0.31	0.41	0.39	0.32	0.26	0.62
	10	1.07	1.04	1.35	1.06	0.95	1.19	1.08	0.73	0.81	1.32
	11	0.42	0.64	0.46	0.41	0.48	0.49	0.36	0.62	0.37	0.62
	12	0.84	1.05	0.87	0.72	(0.82)	0.86	0.72	0.62	0.52	0.84
1979.	1	0.65	0.79	0.67	0.57	0.56	0.75	0.58	0.40	0.52	0.53
	2	0.74	1.08	0.90	0.81	0.80	1.65	0.79	0.64	0.63	0.63
	3	0.93	(1.08)	(1.01)	(1.01)	(1.01)	(0.65)	(0.58)	(0.55)	(0.63)	(0.86)
	4	0.46	0.55	0.45	0.41	0.45	0.50	0.47	0.56	0.38	0.71
	5	0.38	0.64	0.41	0.39	0.44	0.45	0.49	0.41	0.33	(0.61)
	6	0.27	(0.34)	0.30	0.32	0.26	0.29	0.26	0.22	0.21	(0.29)
	7	0.30	0.31	0.30	0.28	0.18	0.29	0.24	0.28	0.22	0.26
	8	(9.06)	6.87	9.25	11.1	(9.15)	12.9	16.0	22.3	13.9	79.0
	9	3.09	(2.92)	(3.10)	(5.27)	(6.11)	(7.01)	(6.64)	(4.69)	(4.30)	(13.7)
	10	6.27	5.12	(6.69)	5.27	(6.11)	7.01	6.64	4.69	4.30	13.7
	11	1.25	1.64	1.17	1.05	(1.10)	1.22	1.19	0.96	0.90	(1.65)
平常月 相乘平均		0.55	0.67	0.61	0.58	0.57	0.61	0.55	0.45	0.47	0.68

年月	No.	43	45	46	47
1976.	9	5.5		14.6	
	12	0.46	0.76	0.32	
1977.	1	0.60	0.92	0.53	
	2	0.81	1.16	0.55	
	3	0.55	0.27	0.38	
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
1978.	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				4.75
	9				0.26
	10				1.34
	11				0.63
	12				1.25
1979.	1				0.68
	2				1.20
	3				
	4				0.71
	5				0.54
	6				0.30
	7				0.38
	8				10.3
	9				5.19
	10				
	11				
	平常月 相乗平均				

* 台風最接近(7/28)の前日にダストジャーを取り替えたため平常月扱い

** 台風最接近日の朝ダストジャー交換

*** 貯水が溢れ出していた。

測定点備考

No.14 1977年6月～1979年3月の期間は沖縄市役所に設置

No.34 1976年9月～1977年3月の期間は中央保健所に設置

No.43 那覇市古波蔵

No.45 〃 開南小学校

No.46 豊見城村翁長

No.47 那覇市若狭