

ナトリウム量を指標とする環境大気汚染状況の追跡と予測

佐野 悞*・坪井 勇**・長太 幸雄**
長江 雅至**・小境 鎮則**・太田 洋*

Monitoring and Estimating Air Pollution by the Use of Na-deposit as an Indicator

Isamu SANO, Isamu TSUBOI, Yukio NAGO
Masashi NAGAE, Shizunori KOZAKAI and Hiroshi OHTA

To acquire the information about air pollution in the vicinity of a kraft-paper mill, a network of dust-fall jars, consisting of nearly 60 monitoring stations, has been established around there. The jars, the size of which is each 16.5 cm high and 9.5 cm in diameter, were set at a height of 1.5 m or thereabouts from the ground to be exposed for a month; the dust-fall in the jars was analyzed for Na⁺ by atomic absorption spectrophotometry.

The survey has been started in 1974 and extended up to now. The present report deals mainly with the result obtained for the period 1977 to 1979, and further, refers briefly to that for the period 1974-1976; the report concerning the result of period 1980-1982 is in preparation. Through these results, it was found that (1) Na-deposit decreases with the increase in distance from the mill and (2) for the second period, the mean of three annual averages of a station is between 15×10^{-2} and 7×10^{-2} t/km² · month, while for the first period, it is between 30×10^{-2} and 8×10^{-2} ; the air quality is getting better with years.

Mention must be made of the finding that the Na-deposit of a station (x) could be estimated by a relation $x = (Q/k) \cdot y + \Delta$ in which y stands for a quantity (say, transport index) defined as (downwind frequency)/(distance)² · (wind speed); Q the emission rate of dust from the mill; k a constant whose magnitude might be a function of the character of dust such as particle size, Na-content and so on; Δ the background level of Na-deposit.

1 緒言

春日井市では王子製紙㈱春日井工場からの排出ばいじんによる影響を知るために、多年、デポジットゲージ法で工場周辺の降下ばいじん量の調査を行っている。結果は工場公害調査報告書(第1報, 昭40. 3月~第9報, 昭48. 12月, 春日井市)および王子製紙㈱春日井工場公害防止状況総点検報告書(第1報, 昭47. 3月~第9報, 昭56. 12月, 春日井市)に示されている通りで、降下ばいじん量は年を追って減少し、最近では、大体のところ、3~4 t/km²・月のレベルにある。浮遊粒子状物質¹⁾の量も環境基準値0.1mg/m³を下廻っている¹⁾。しかし、王子工場の排出ばいじん中には硫酸ナトリウムが多く、その他若干のナトリウム化合物²⁾が含まれるので春日井市では工場の影響をよりの確に掴む目的で、昭和49年より、

空気中から落下、析出するナトリウム量のダストジャー法による調査を始めており、その結果、ナトリウム量も次第に減少していることが明らかにされたが、筆者はこの状況を気象因子(風向・風速)と風下距離などに着目して解析し、析出ナトリウム量との間の関係を求めて推定式を得た。以下に、まず、調査方法と結果を報告し、次に推定式と事実との対応について記述する。

2 調査方法と結果

調査地点は工場周辺2km以内にある約60個所で、他に対照として4.5km以上隔った地点が2個所選んである。詳しくは表1の通りで、これらの地点にそれぞれ地面から1.5m前後の高さでダストジャーを設置した。表中、地点に欠番があるが、これは49年に調査開始以後場所が適切でない判断されたために調査から外されたものであ

* 愛工大環境工学研究所

** 春日井市環境分析センター

*1 空気中浮遊粒子, 直径10μm以下

*2 炭酸ナトリウム, 食塩など。詳細については工場公害調査報告書, 第5報(昭44. 12月)~第9報(昭48. 12月)を参照のこと。

表1 調査地点

地 点 (番 号)	方 向	距 離 (km)
2	西 南 西	0.89
3	西 南 西	0.47
4	南 西	0.50
6	南 南 東	0.60
7	南 東	0.67
8	南 東	0.54
9	南 東	0.65
13	南	0.94
15	南 南 東	0.80
16	南 東	0.85
17	東 南 東	1.22
18	東 南 東	0.98
20	東 南 東	0.74
21	東 南 東	0.60
22	東 南 東	0.69
23	東 南 東	0.98
24	東	1.07
25	東	1.24
26	東	0.81
27	東	1.30
28	東 北 東	0.92
29	東 北 東	1.26
30	東 北 東	1.45
32	北 北 東	1.22
33	北 北 東	1.19
34	北 北 東	1.05
35	北 東	0.95
36	北	0.73
37	北	1.00
38	北	1.50
39	北	1.05
40	北 北 西	0.89
42	北 北 西	0.60
43	北 西	0.63
44	北 北 西	0.70
45	北 北 西	0.86
46	北 西	1.20
47	北 西	0.98
48	西 北 西	0.71
49	西 北 西	0.99
50	西 北 西	1.28
51	西	1.00
52	西	1.22
53	西	1.38
54	西	1.20
55	西	0.66
56	西 北 西	0.59

58	西 北 西	0.44
59	北	4.90
60	東 北 東	6.47
61	北	0.80
63	南 南 東	1.11
65	北 北 西	1.51

り^{*3}、また一方、必要と認めて逆に増設した地点もある(例えばNo.61, 63, 65がその例で、すべて52年度から増設したものである)。方向および距離は工場の1・9号ボイラー用煙突と5・7号ボイラー用煙突の間の中央を原点としたもので、例えば地点2は西南西0.89kmの距離にあり、地点60は東北東6.5kmの距離にある。

ダストジャーは高さ16.5cm、直径9.5cmのシリンダー状容器で、防藻剤として硫酸銅水溶液(0.02N)5mlと試料の再飛散を防ぐための蒸留水100mlが入れている。これをデポジットゲージと同様に1ヶ月間放置した後、内容物を採取してそのナトリウムイオン量を原子吸光フレイム光度計(島津製, AA-610)で測定した。

調査結果は表2-a, b, cの如くで、昭52, 53および54年度分が示してある(49~51年度分については、後段を参照のこと。55~57年度分は、現在、取りまとめ中)。

3 考察

析出ナトリウム量の分布 表2-a, b, cをまとめて表3(第2~4行)を得、これらから、さらに、各地点毎に52~54年度3ヶ年間の平均値を求めると第5行の通りで、対照の2地点No.59および60の他No.29, 30, 34, 38などの地点で落下ナトリウム量が最低レベル($6.9 \times 10^{-2} \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ 以下)にあることが見られる。表3の平均値(第5行)をその大きさに従って次の4グループ

$6.9 \times 10^{-2} \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ 以下(△), $7.0 \sim 10.9$ (○),

$11.0 \sim 14.9$ (□), $15.0 \sim \text{t/km}^2 \cdot \text{月}$ 以上(◇)

に分けて視覚化すると図1の如くなる。工場周辺でナトリウム量が多く、殊にNo.8と55で際立っていることが認められるが、前者については冬期間卓越風(北西風)のために工場の風下になることが原因であろうと思われる。後者については目下のところ、原因不明である^{*4}。

析出ナトリウム量の推定式 数年前に筆者(佐野)は今回と同様な調査に参加し、結果を解析して下式

$$\frac{Q}{k} \cdot y = x - \Delta \quad (1)$$

Q: 工場の煙突2本(1・9号ボイラーおよび5・7号ボイラー用)からの排出ばいじん量

*3 雑草に覆われ易い、立ち木の成長によりその傘内に入るようになった、畑の真中にあるため農業(除草・殺菌用など)が紛れ込むなどの他、人家に近い管理上問題が多いとかがその理由で、これらの地点は例えばNo.7(53年度から廃止)、No.24(54年度から廃止)、No.48(53年度から廃止)などである。

*4 卓越風が北西風であることからNo.55より北西の方向にナトリウム化合物(例えば粉末石鹼、合成洗剤など)の発生源があるのではなかろうかとも考えられるが、実際にも北西側至近の所に苛性ソーダの熱溶液を金属板の洗浄に使っている工場のあることが確かめられた。

表2-a 測定結果 (52年度)

単位: $\times 10^{-2} \text{t (Na)}/\text{km}^2 \cdot \text{月}$

地 点 (番 号)	52年										53年			平 均
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
2	12	4	8	6	6	6	7	10	7	5	4	—	6.8	
3	17	5	14	6	9	12	28	23	14	7	9	8	12.7	
4	19	6	13	7	8	10	17	19	5	—	2	7	10.3	
6	—	8	12	8	6	7	8	11	11	12	3	9	8.6	
7	—	11	47	2	10	6	7	11	32	9	11	11	14.3	
8	14	9	18	7	11	7	7	10	9	11	12	12	10.6	
9	12	7	14	7	8	8	6	8	6	—	8	16	9.1	
13	—	6	13	8	14	8	—	13	7	5	9	9	9.2	
15	13	16	16	6	8	6	7	11	6	7	7	7	9.2	
16	11	11	16	6	8	6	6	10	7	7	8	8	8.7	
17	14	11	15	7	5	6	4	8	5	6	4	5	7.5	
18	12	11	13	11	6	8	5	6	6	10	1	4	7.8	
20	11	8	13	5	5	9	4	8	5	6	7	7	7.3	
21	13	10	21	7	7	8	7	8	7	3	8	7	8.8	
22	9	8	18	6	6	7	5	6	4	5	7	6	7.3	
23	9	9	16	7	6	9	4	7	5	8	6	9	7.9	
24	6	7	9	17	19	10	10	8	—	11	11	16	11.3	
25	9	—	—	18	—	15	5	10	7	6	11	17	9.8	
26	8	—	13	6	6	6	5	8	5	6	6	6	6.8	
27	13	7	13	7	5	7	—	8	5	7	6	7	7.7	
28	9	7	12	7	5	8	5	8	4	6	5	6	6.8	
29	6	5	7	6	4	9	3	6	4	6	3	—	5.4	
30	7	7	11	7	5	8	5	8	5	6	6	6	6.8	
32	9	10	9	12	13	10	4	8	8	6	6	7	8.5	
33	8	6	10	10	11	13	2	9	4	6	5	6	7.5	
34	18	7	—	13	8	5	4	—	5	7	5	6	7.8	
35	—	10	10	14	7	14	6	8	5	7	5	8	8.5	
36	13	14	10	32	—	9	11	13	6	6	5	9	11.6	
37	7	7	9	34	7	15	—	8	5	6	—	15	11.3	
38	8	6	7	—	6	5	4	10	5	6	4	—	6.1	
39	15	9	13	14	9	11	5	7	5	6	5	7	8.8	
40	10	9	9	10	8	7	5	12	6	5	5	6	7.7	
42	12	18	19	13	16	18	7	13	6	6	3	6	11.4	
43	12	7	8	8	10	—	6	16	6	7	5	6	8.3	
44	11	10	9	10	10	12	7	11	6	7	2	6	8.4	
45	13	9	11	15	12	13	6	12	6	6	5	6	9.5	
46	8	7	8	8	13	8	5	6	5	6	6	7	7.3	
47	10	12	7	7	10	11	5	10	5	7	4	7	7.9	
48	9	8	9	7	8	13	6	9	6	6	5	6	7.7	
49	8	8	7	5	7	7	4	9	5	6	7	—	6.6	
50	8	13	—	14	9	13	4	10	6	13	6	10	9.6	
51	14	26	6	13	21	8	8	18	8	6	5	7	11.7	
52	5	—	20	12	12	9	5	12	10	6	6	10	9.7	
53	8	8	—	17	7	6	4	8	6	5	5	6	7.3	
54	14	10	13	9	13	18	5	10	7	5	7	7	9.8	
55	—	19	28	20	21	19	18	35	19	—	20	—	22.1	
56	16	14	16	11	14	33	10	19	6	8	6	7	13.3	
58	11	—	17	20	4	41	12	20	7	4	6	—	14.2	
59	6	7	7	5	7	9	10	19	4	4	5	—	7.6	
60	4	6	6	7	5	—	—	—	—	—	5	5	5.4	
61	9	8	9	9	9	7	5	7	5	7	5	7	7.3	
63	15	10	—	5	7	6	6	17	7	17	11	4	9.5	
65	6	8	—	9	8	6	3	11	5	5	4	11	6.9	

表2-b 測定結果 (53年度)

単位: $\times 10^{-2}$ t (Na) / km²・月

地 点 (番 号)	53年												54年			平 均
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
2	11	8	—	12	12	14	5	7	4	4	10	9	8.7			
3	16	10	11	12	8	23	9	12	7	6	13	12	11.6			
4	18	—	11	15	9	—	10	17	1	—	10	12	11.4			
6	17	13	13	9	7	27	12	13	10	6	20	24	14.3			
8	6	15	11	14	12	29	15	13	8	11	34	43	17.6			
9	23	10	12	17	10	19	11	10	8	6	26	23	14.6			
13	9	7	12	16	11	14	9	12	6	6	15	13	10.8			
15	17	8	—	11	9	20	8	9	7	5	19	—	11.3			
16	16	9	11	11	—	20	9	9	8	6	19	32	13.6			
17	10	6	10	15	13	10	7	16	8	6	25	11	11.4			
18	17	1	16	14	8	9	8	7	4	4	16	13	9.8			
20	18	—	14	10	10	9	16	11	9	5	20	18	12.7			
21	21	13	10	11	7	11	16	9	5	—	23	13	12.6			
22	25	11	7	10	10	8	5	7	4	4	—	14	9.5			
23	16	9	7	8	11	8	4	11	3	3	13	11	8.7			
24	17	7	8	24	6	14	8	11	5	4	18	11	11.1			
25	13	—	24	11	7	7	4	7	7	2	17	13	10.2			
26	13	9	7	11	9	12	5	7	4	3	11	55	12.2			
27	11	7	—	11	7	10	2	6	2	3	7	9	6.8			
28	11	5	4	9	9	13	5	6	4	2	8	8	7.0			
29	4	5	7	7	6	13	3	5	3	2	5	4	5.3			
30	11	6	2	7	4	11	6	5	3	3	8	8	6.2			
32	12	7	6	15	12	8	5	7	12	2	8	9	8.6			
33	13	6	8	14	14	13	6	6	3	3	8	10	8.7			
34	13	5	5	6	6	10	4	6	4	2	8	8	6.4			
35	13	6	4	7	8	12	4	6	4	3	7	—	6.7			
36	13	5	17	17	3	36	2	8	1	2	11	10	10.4			
37	30	5	7	11	8	9	3	6	3	—	8	—	9.0			
38	13	5	7	7	8	8	2	7	3	2	9	8	6.6			
39	15	10	11	16	14	—	2	1	3	2	11	10	8.6			
40	15	7	11	12	10	9	3	8	4	2	11	9	8.4			
42	19	10	28	20	19	10	4	8	4	3	13	11	12.4			
43	19	9	21	12	19	11	3	7	3	2	12	12	10.8			
44	19	7	—	19	12	10	4	4	4	1	40	10	11.8			
46	23	7	10	8	16	19	3	13	3	2	9	10	10.3			
47	19	7	9	11	10	10	3	6	3	3	8	12	8.4			
49	26	6	9	7	6	9	4	5	4	3	10	6	7.9			
51	19	7	4	11	21	13	3	6	4	3	17	11	9.9			
52	18	8	13	9	7	9	5	11	4	4	8	17	9.4			
53	19	4	7	26	6	9	3	5	4	3	8	10	8.7			
54	50	7	4	9	6	10	5	5	4	2	8	8	9.8			
55	10	21	32	18	29	24	6	15	7	3	—	—	16.5			
56	22	16	18	—	18	16	4	—	7	4	11	14	13.0			
58	12	—	29	—	14	14	—	9	8	5	10	15	12.9			
59	10	6	7	7	8	8	3	4	3	3	8	8	6.3			
60	22	3	2	—	14	7	—	7	5	2	5	—	7.5			
61	27	7	10	15	10	9	5	7	4	3	—	10	9.7			
63	17	5	5	8	9	12	2	9	6	5	—	14	8.4			
65	13	5	7	10	11	8	4	6	6	3	—	10	7.5			

表2-c 測定結果 (54年度)

単位：×10⁻²t (Na)/km²・月

地 点 (番 号)	54年										55年			平 均
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
2	—	12	5	6	6	14	—	10	7	4	4	4	7.2	
3	16	18	6	6	6	9	—	12	7	5	6	6	8.8	
4	3	18	6	8	7	48	—	—	—	—	—	—	15.0	
6	17	21	4	8	7	7	—	11	11	13	11	15	11.4	
8	13	23	—	9	7	11	—	19	27	7	23	36	17.5	
9	21	22	4	7	6	15	—	12	13	12	12	20	13.1	
13	15	15	11	6	9	9	—	13	8	6	6	8	9.6	
16	16	16	3	7	6	12	—	10	9	7	9	13	9.8	
17	13	17	3	8	6	10	—	17	9	11	8	11	10.3	
18	14	18	6	6	6	5	—	21	7	7	7	7	9.5	
20	14	20	3	7	5	10	—	8	7	10	9	8	9.2	
21	17	20	6	6	6	9	—	11	9	16	—	11	11.1	
22	16	12	3	5	5	8	—	8	—	7	9	11	8.4	
23	16	17	3	8	13	8	—	—	7	5	6	5	8.8	
26	16	16	2	7	5	9	—	8	7	6	5	5	7.8	
27	16	13	4	6	6	10	—	19	8	4	4	4	8.6	
28	22	13	3	3	6	9	—	8	7	6	3	4	7.6	
29	11	10	3	8	9	9	—	15	10	4	4	3	7.8	
30	14	12	2	6	7	7	—	8	7	5	4	5	7.0	
32	13	19	3	9	—	21	—	7	7	3	4	7	9.3	
33	19	12	4	6	8	10	—	7	7	4	3	4	7.6	
34	12	11	3	6	5	11	—	7	5	4	4	3	6.5	
35	16	14	4	6	7	9	—	7	7	5	4	6	7.7	
37	—	—	3	6	6	20	—	—	7	—	—	—	8.4	
38	12	11	4	7	5	9	—	6	5	3	3	4	6.3	
39	13	18	5	4	7	14	—	13	9	4	4	4	8.6	
40	13	8	4	6	4	10	—	8	5	4	4	5	6.5	
42	18	16	5	6	5	12	—	8	7	4	3	5	8.1	
43	16	18	5	6	5	13	—	7	5	3	3	5	7.8	
46	16	12	4	6	5	10	—	9	7	5	4	5	7.6	
47	18	13	4	6	5	12	—	6	7	4	4	5	7.6	
51	16	18	—	12	17	19	—	13	7	3	4	10	11.9	
52	9	17	20	—	6	12	—	7	6	4	5	6	9.2	
53	—	63	—	10	13	10	—	—	2	4	3	4	13.6	
54	8	15	6	10	11	9	—	7	8	4	5	5	8.0	
55	—	28	—	5	7	22	—	15	7	7	—	—	13.0	
56	25	29	5	8	7	16	—	8	7	4	4	7	10.9	
58	12	—	—	—	4	8	—	16	7	5	5	7	8.0	
59	13	9	5	5	7	9	—	7	5	3	4	4	6.5	
60	21	7	3	—	7	5	—	—	2	12	3	3	7.0	
61	11	12	5	7	5	—	—	—	7	4	4	5	6.7	
63	14	12	5	6	5	8	—	—	3	6	7	—	7.3	
65	53	11	8	5	9	10	—	—	6	4	4	4	11.4	

y : $\frac{\text{風下頻度}}{(\text{距離})^2 \cdot \text{風速}}$ ，輸送指数

x : 調査地点のナトリウム量

△ : ナトリウム量のバックグラウンド値

k : 比例定数 (ばいじんの粒度, ナトリウム化合物含有率などの関数)

従って次式

$$y = \frac{k}{Q} \cdot x - \frac{k}{Q} \cdot \Delta \tag{2}$$

を提出した²⁾。今回の調査結果に対しても式(1)或は(2)を適用して妥当性を検討したので、以下に、これについて記述する。

表4-a, b, c に各地点の風下頻度(%), 風速(m/s) および輸送指数(Y)を掲げた。これらの中, 風下頻度と風速は地点の位置が表1の如くであることから図2(年間平均風向頻度)*5と図3(年間平均風速分布)*5を参照して知ることができ*6, これらと距離(表1)とから輸送指数を算定することができる。図2は54年度分であるが, 52および53年度分も殆んど同様で, 風向は北西と北の風が多く, 図3からも同様に風速は2~3 m/s程度が多い。

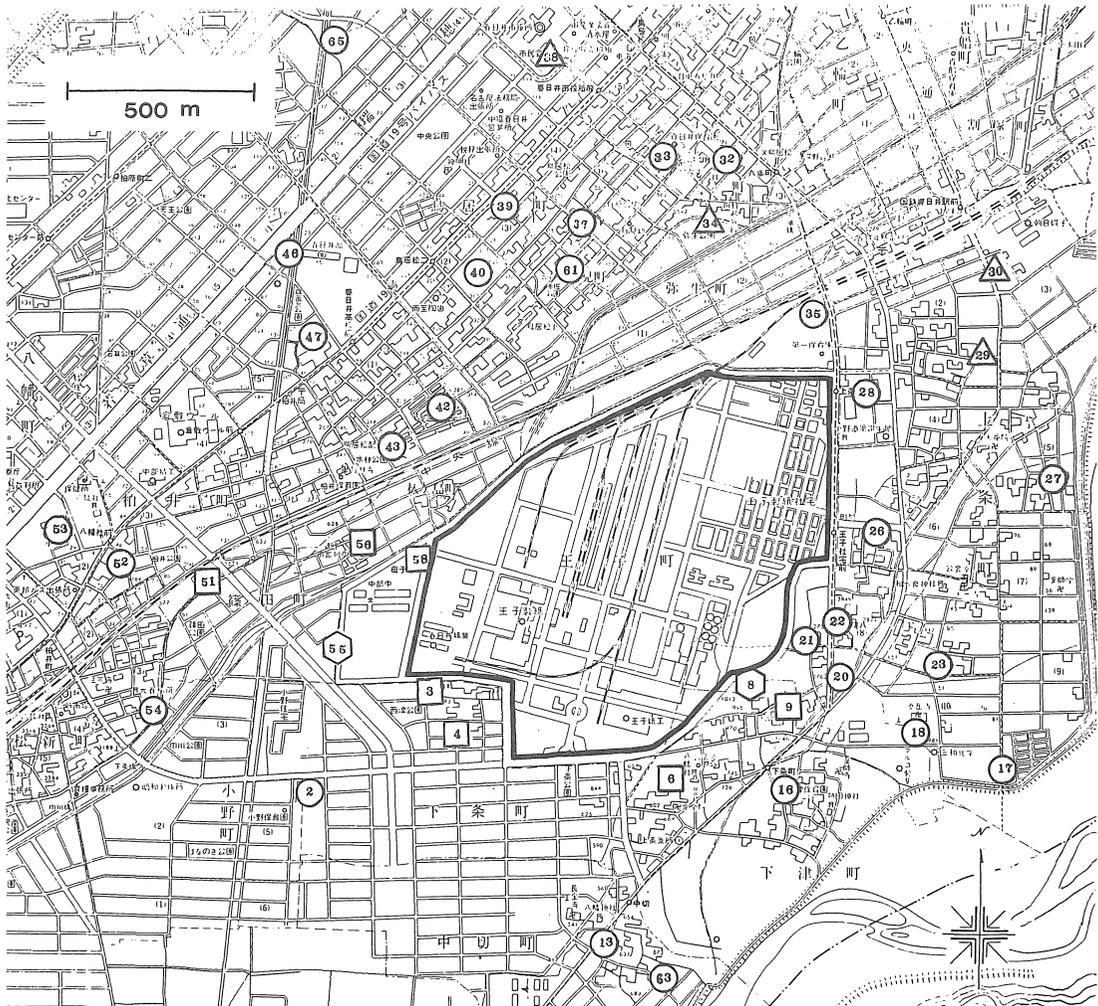
表4の輸送指数(Y)と表3の落下ナトリウム量(X)の間の関係をグラフでまとめると図4の如くなる。こ

れは54年度分であるが, 52, 53年度分についても類似のグラフが得られる(省略)。標点にばらつきがあるけれども直線関係の存在することが窺われるので相関係数(r)および回帰直線(y=ax+b)を算定したところ, 結果は表5の通りであった。

回帰直線を式(2)とくらべると下の関係

$$a = \frac{k}{Q}, \quad b = -\frac{k}{Q} \cdot \Delta$$

があるのでこれらにaおよびb(表5)とQ(表6)を代入してkおよびΔを算出すると, 表7の如く, k=228×10²およびΔ=5.7×10⁻²(t/km²・月)が得られる。



△ ~6.9×10⁻² t/km²・月 ○ 7.0~10.9×10⁻²
 □ 11.0~14.9×10⁻² ○ 15.0×10⁻² ~

図1 落下ナトリウム量(昭和52~54年度3ヶ年平均, 表3参照)

*5 春日井市消防署の4時間置きの観測資料から作成。ただし, 風速0.5m/s以下を無風としてある(実際上殆ど無)。なお, 紙面節約のため52および53年度を省略したが, 状況は54年度と大同小異。

*6 例えば, 地点No.4は南西0.5km(表1)にあるので北東風の風下に当る。従って, 54年度の場合, 風下頻度5.7%(図2)および風速1.8m/s(図3)。

表3 落下ナトリウム量

単位: $\times 10^{-2} \text{t/km}^2 \cdot \text{月}$

地 点 (番号)	ナトリウム量 (x)			
	52年度	53年度	54年度	平均
2	6.8	8.7	7.2	7.6
3	12.7	11.6	8.8	11.0
4	10.3	11.4	15.0	12.7
6	8.6	14.3	11.4	11.4
8	10.6	17.6	17.5	15.2
9	9.1	14.6	13.1	12.8
13	9.2	10.8	9.6	9.9
15	9.2	11.3	—	—
16	8.7	13.6	9.8	10.7
17	7.5	11.4	10.3	9.7
18	7.8	9.8	9.5	9.0
20	7.3	12.7	9.2	9.7
21	8.8	12.6	11.1	10.8
22	7.3	9.5	8.4	8.4
23	7.9	8.7	8.8	8.5
24	11.3	11.1	—	—
25	9.8	10.2	—	—
26	6.8	12.2	7.8	9.8
27	7.7	6.8	8.6	7.7
28	6.8	7.0	7.6	7.1
29	5.4	5.3	7.8	6.2
30	6.8	6.2	7.0	6.7
32	8.5	8.6	9.3	8.8
33	7.5	8.7	7.6	7.9
34	7.8	6.4	6.5	6.9
35	8.5	6.7	7.7	7.6
36	11.6	10.4	—	—
37	11.3	9.0	8.4	9.6
38	6.1	6.6	6.3	6.3
39	8.8	8.6	8.6	8.7
40	7.7	8.4	6.5	7.5
42	11.4	12.4	8.1	10.6
43	8.3	10.8	7.8	9.0
44	8.4	11.8	—	—
45	9.5	—	—	—
46	7.3	10.3	7.6	8.4
47	7.9	8.4	7.6	8.0
48	7.7	—	—	—
49	6.6	7.9	—	—
50	9.6	—	—	—
51	11.7	9.9	11.9	11.2
52	9.7	9.4	9.2	9.4
53	7.3	8.7	13.6	9.9
54	9.8	9.8	8.0	9.2
55	22.1	16.5	13.0	17.2
56	13.3	13.0	10.9	12.4
58	14.2	12.9	8.0	11.7
59	7.6	6.3	6.5	6.8
60	5.4	7.5	7.0	6.6
61	7.3	9.7	6.7	7.9
63	9.5	8.4	7.3	8.4
65	6.9	7.5	11.4	8.6

表4-a 輸送指数 (52年度)

地 点 (番号)	風下頻度 (%)	風 速 (m/s)	輸送指数 (y)
2	0.9	1.3	0.9
3	0.9	1.3	3.1
4	7.1	1.9	14.9
6	1.5	3.1	1.3
7	23.5	3.8	14.0
8	23.8	3.8	21.5
9	23.8	3.8	14.8
13	19.4	2.8	7.8
15	1.5	3.1	0.8
16	23.8	3.8	8.7
17	1.2	4.0	0.2
18	1.2	4.0	0.3
20	1.2	4.0	0.5
21	1.2	4.0	0.8
22	1.2	4.0	0.6
23	1.2	4.0	0.3
24	11.2	2.9	3.4
25	11.2	2.9	2.5
26	11.2	2.9	5.9
27	11.2	2.9	2.3
28	0.5	2.2	0.3
29	0.5	2.2	0.1
30	0.5	2.2	0.1
32	0.2	2.0	0.1
33	0.2	2.0	0.1
34	0.2	2.0	0.1
35	1.8	2.6	0.8
36	9.6	3.4	5.3
37	9.6	3.4	2.8
38	9.6	3.4	1.3
39	9.6	3.4	2.6
40	1.6	2.4	0.8
42	1.6	2.4	1.9
43	6.7	2.7	6.3
44	1.6	2.4	1.4
45	1.6	2.4	0.9
46	6.7	2.7	1.7
47	6.7	2.7	2.6
48	1.5	1.6	1.9
49	1.5	1.6	1.0
50	1.5	1.6	0.6
51	12.5	1.5	8.3
52	12.5	1.5	5.6
53	12.5	1.5	4.4
54	12.5	1.5	5.8
55	12.5	1.5	19.1
56	1.5	1.6	2.7
58	1.5	1.6	4.8
59	1.6	2.4	0.0
60	0.5	2.2	0.0
61	9.6	3.4	4.4
63	19.4	2.8	5.6
65	1.6	2.4	0.3

表4—b 輸送指数 (53年度)

地 点 (番号)	風下頻度 (%)	風 速 (m/s)	輸送指数 (y)
2	1.9	1.5	1.6
3	1.9	1.5	5.7
4	5.0	1.9	10.5
6	6.4	3.8	4.7
8	11.7	4.0	10.0
9	11.7	4.0	6.9
13	22.3	3.3	7.6
15	6.4	3.8	2.6
16	11.7	4.0	4.0
17	2.1	2.8	0.5
18	2.1	2.8	0.8
20	2.1	2.8	1.4
21	2.1	2.8	2.1
22	2.1	2.8	1.6
23	6.0	2.4	2.6
24	6.0	2.4	2.2
25	6.0	2.4	1.6
26	6.0	2.4	3.8
27	6.0	2.4	1.5
28	0.7	2.1	0.4
29	0.7	2.1	0.2
30	0.7	2.1	0.2
32	0.9	3.0	0.2
33	0.9	3.0	0.2
34	0.9	3.0	0.3
35	2.1	2.7	0.9
36	10.6	3.9	5.1
37	10.6	3.9	2.7
38	10.6	3.9	1.2
39	10.6	3.9	2.5
40	2.9	3.2	1.1
42	2.9	3.2	2.5
43	7.4	2.3	8.1
44	2.9	3.2	1.8
46	7.4	2.3	2.2
47	7.4	2.3	3.4
49	3.5	1.9	1.9
51	13.0	1.6	8.1
52	13.0	1.6	5.5
53	13.0	1.6	4.3
54	13.0	1.6	5.6
55	13.0	1.6	18.7
56	3.5	1.9	5.3
58	3.5	1.9	9.5
59	2.9	3.2	0.0
60	0.7	2.1	0.0
61	10.6	3.9	4.2
63	22.3	3.3	5.5
65	2.9	3.2	0.4

表4—c 輸送指数 (54年度)

地 点 (番号)	風下頻度 (%)	風 速 (m/s)	輸送指数 (y)
2	2.0	1.4	1.8
3	2.0	1.4	6.5
4	5.7	1.8	12.7
6	6.5	4.1	4.4
8	14.8	3.9	13.0
9	14.8	3.9	9.0
13	19.7	3.2	7.0
16	14.8	3.9	5.3
17	3.5	2.8	0.8
18	3.5	2.8	1.3
20	3.5	2.8	2.3
21	3.5	2.8	3.5
22	3.5	2.8	2.6
23	3.5	2.8	1.3
26	5.6	2.6	3.3
27	5.6	2.6	1.3
28	1.0	2.1	0.6
29	1.0	2.1	0.3
30	1.0	2.1	0.2
32	0.9	3.1	0.2
33	0.9	3.1	0.2
34	0.9	3.1	0.3
35	1.6	2.3	0.8
37	8.7	3.7	2.4
38	8.7	3.7	1.0
39	8.7	3.7	2.1
40	3.6	4.0	1.1
42	3.6	4.0	2.5
43	7.7	1.9	10.2
46	7.7	1.9	2.8
47	7.7	1.9	4.2
51	11.3	1.5	7.5
52	11.3	1.5	5.1
53	11.3	1.5	4.0
54	11.3	1.5	5.2
55	11.3	1.5	17.3
56	3.5	1.8	5.6
58	3.5	1.8	10.0
59	3.6	4.0	0.0
60	1.0	2.1	0.0
61	8.7	3.7	3.7
63	19.7	3.2	5.0
65	3.6	4.0	0.4

因みに、表6の各ボイラー毎のばいじん排出量は排ガス量とばいじん濃度に関する工場報告値³⁾から算出したものである。

kおよびΔの中、後者はバックグラウンド値を意味す

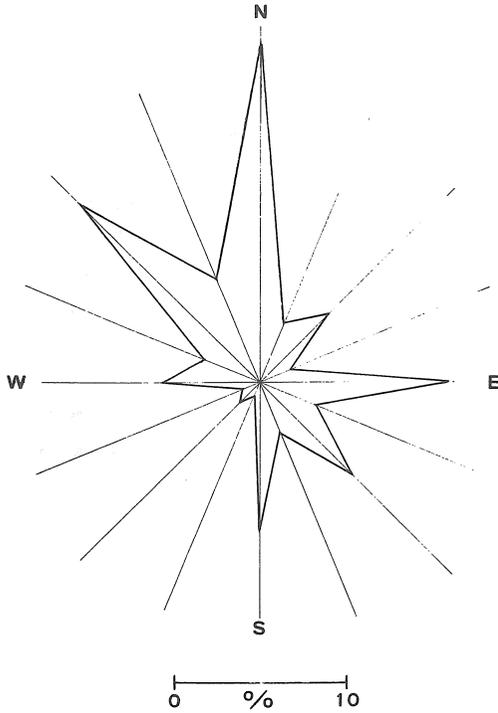


図2 風向頻度 (54年度)

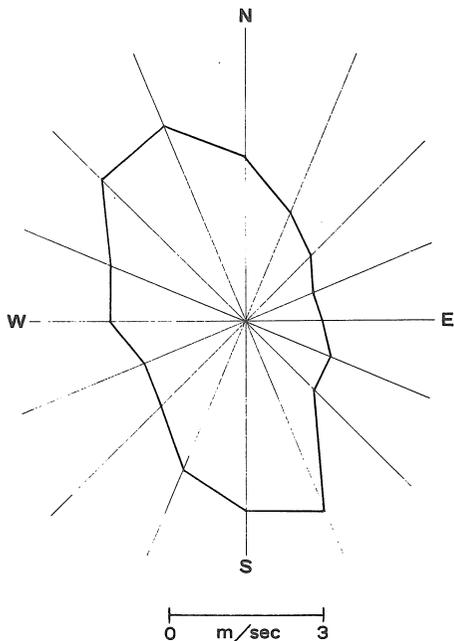


図3 風速分布 (54年度)

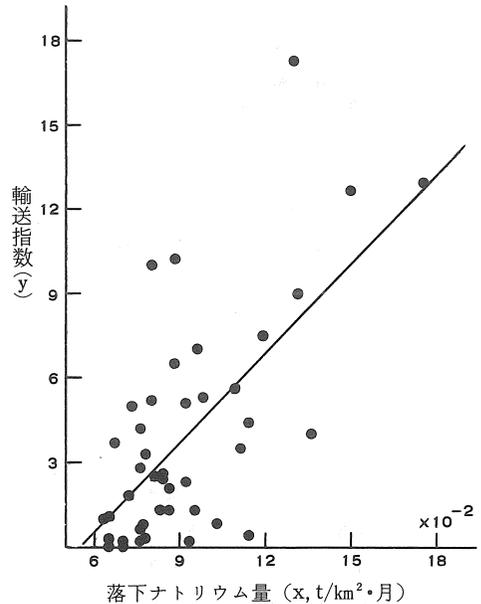


図4 輸送指数と落下ナトリウム量との相関 (昭和54年度, 表4-c および表3参照)

表5 輸送指数(y)と落下ナトリウム量(x)の間の相関係数(γ)および回帰直線(y=ax+b)

年 度	γ	a×10 ⁻²	b
52	0.613	1.08	-6.06
53	0.686	0.883	-5.32
54	0.686	1.05	-5.68

表6 煙突のばいじん排出量(Q)

単位: t/年

年 度	ボ イ ラ ー				合 計 (Q)
	1 号	5 号	7 号	9 号	
52	38.2	49.0	56.6	79.5	223
53	36.2	46.7	57.1	83.6	224
54	33.3	59.7	67.6	72.0	233

表7 回帰直線から算定したkおよびΔ

年 度	Q	k×10 ⁻²	Δ×10 ²
52	223	241	5.6
53	224	198	6.0
54	233	245	5.4
平 均		228	5.7

る量であるが、対照地点 No.59および60の3ヶ年間の平均 6.7×10^{-2} (t/km²・月)と殆んど等しいので式(1)の妥当性を承認してよいであろう。

以上により、工場周辺の落下ナトリウム量の推定式と

して次式が成立する。

$$\begin{aligned} & \text{ナトリウム量}(10^{-2} \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}) \\ &= \frac{1}{k} \cdot \frac{\text{風下頻度}(\%)}{(\text{距離, km})^2 \cdot (\text{風速, m/s})} \cdot (\text{ばいじん排} \\ & \quad \text{出量, t/年}) \\ & \quad + 5.7(10^{-2} \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}), \\ & k=228 \times 10^2 \quad (3) \end{aligned}$$

なお、昭和49～51年度の調査でも同じ関係が得られているが、 k および Δ は今回と若干違い($k=250 \times 10^2$, $\Delta=8.6 \times 10^{-2}$)、対照地点 No.59および60のナトリウム量も3ヶ年間平均が 8.0×10^{-2} で、今回より多少多いようであった³⁾。

4 まとめ

製紙工場周辺の空気汚染の状況を察知するためにダストジャーを60個程配置、この中に落下、析出するナトリウム(イオン)量をフレーム光度計で測定した。調査は昭和49年度に開始され、現在に至っているが、こゝには52～54年度3ヶ年間の結果を主として報告し、併せて49～51年度3ヶ年間の結果を付記した。

これらの結果によると汚染状況は次第に改善されつつあることが見られるが、さらにこれらの結果を整理する目的で解析を試み、風速頻度/(距離)²・風速を輸送指数と定義するとこれと落下ナトリウム量との間に本文中の式(3)が成立することを示した。

引用文献

- 1) 王子製紙株式会社春日井工場公害防止状況総点検報告書(春日井市), 第8報(昭50. 12月); 第4報(昭51. 12月)
- 2) 村手 哲雄・市川 俊子・坪井 勇・鈴木 徹・長太 幸雄・佐野 倮: 第8回中部化学関係学協会支部連合秋季大会講演要旨(昭52. 10月); 春日井市環境分析センター報告(昭52. 12月); 王子製紙株式会社春日井工場公害防止状況総点検報告書(春日井市), 第5報(昭52. 12月)
- 3) 王子製紙株式会社春日井工場公害防止状況総点検報告書(春日井市), 第6報(昭53. 12月); 第7報(昭54. 12月); 第8報(昭55. 12月)
(受理 昭和58年1月16日)