

浮遊粉じんの推移と気象要素

奥村 浩一*, 丸山 兼泰*, 岡本 夏男**

Variation of Air Pollution and Meteorological Element

Kouichi OKUMURA*, Kaneyasu MARUYAMA* and Natsuo OKAMOTO**

(Received March 31, 1981)

The purpose is to investigate the relation between dust in the air and wind. Data of dust, wind speed and wind direction were measured by a digital dust meter and wind system which were set up at Research Institute of the Magnetosphere, Chubu Institute of Technology in 1975. A correlation analysis is made between the dust and the wind on an hourly basis.

The results obtained are as follows;

- (1) Dust at the place of measurement showed a tendency to increase from year to year. This increase of dust is isotropic.
- (2) The peak quantity of dust was in October in a given year and the minimum amount was in January.

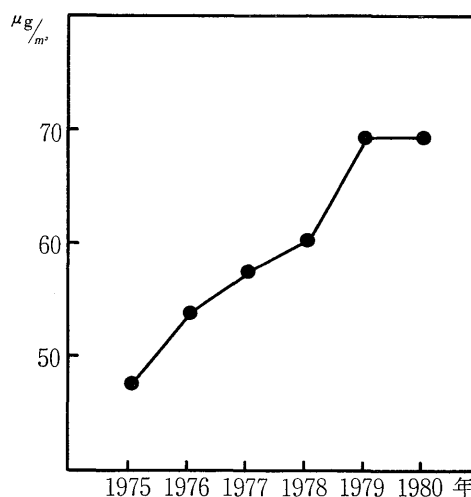
1. まえがき

1960年以来大きな社会問題となってきた大気汚染も、ここ数年来各企業、事業所等による汚染物発生源の改善の努力の結果、個々の発生源から排出される汚染物質の量は随分減少されてきているが、それらの数は年々増加している。

浮遊粉じんの測定器の設置されている中部工業大学超高層研究所付近は比較的自然的に恵まれた環境にあり直接大きな大気汚染を受ける場所でもない。このような環境の場所で全体的にはどの程度汚染されているかを当地における浮遊粉じん量の経年変化、月別変化、日変化と各気象との関係を検討した。

2. 浮遊粉じんの経年変化

第1図は、中部工業大学超高層研究所において1975年より現在まで測定された浮遊粉じん量の経年変化を示し



第1図 浮遊粉じんの経年変化

*工業物理学科 (Department of Engineering Physics)

**自然系一物理学 (Department of Liberal Arts and Sciences—Physics)

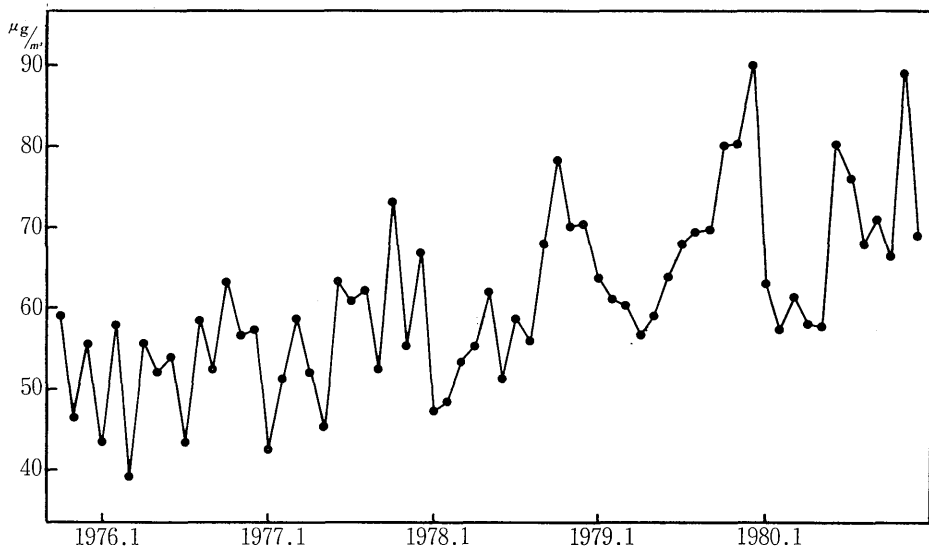
たものである。浮遊粉じん量の年間平均値は、1975年の観測開始以来年々増加の傾向を示しているが、1980年は

あまり変化は少なく前年とほぼ同じ量を示している。年間の平均浮遊粉じん量を比較すると毎年平均して $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 位ずつの増加を示していたが、1980年が1979年に比べ変化が少ないのは、1979年が何らかの要因で大きく増加したためと思われる。

自然的に存在する浮遊粉じんは、経年変化（第1図）を比較しても、各年の月の平均値（第2図）を比較して

も年々増加の傾向を示しているのは、浮遊粉じん測定器付近の人為的な浮遊粉じんの発生、それは大学付近の工場、事業所、人家や車などの増加や開発が人為的な発生源となり浮遊粉じん量に影響しているのが原因であると思われる。

第2図は各年の月別平均浮遊粉じん量であり各月の浮遊粉じん量の変化によると1977年までは各季節ごとに大



第2図 浮遊粉じんの月変化（1975年10月～1980年12月）

きなピークが現われていたが、1978年からは各年共に1月から12月に向けて浮遊粉じん量が増加し、翌年の1月には急激に減少するという一つのピークを持つ傾向に変ってきた。いままでは各年共に少しずつ増加しつつも各季節の気象要素やその他の作用により増減をくり返し激しく変動してきたが1978年からはそれまでとは異なり変動がゆるやかになってきたと思われる。

3. 風向、風速による浮遊粉じんの解析

a. 風速ランク別風配図

第3図（左図）は1978年の季節別の風速ランク別風配図を示したものである。この図から、四季の特徴的な事からを読みとってみると当観測所についての次のような地域の特徴がわかる。

冬： 冬型の特徴ともいえる。気圧配置が西高東低となり、北西の風が多い典型的な冬の風配図である。そして北西風は $3.0 \sim 5.9 \text{ m/s}$ と強い風が多い。

春： このころになると移動性高気圧が周期的に通過するようになり、そのため北の風も少なくなり南の風が多くなってきている。風速は“春一

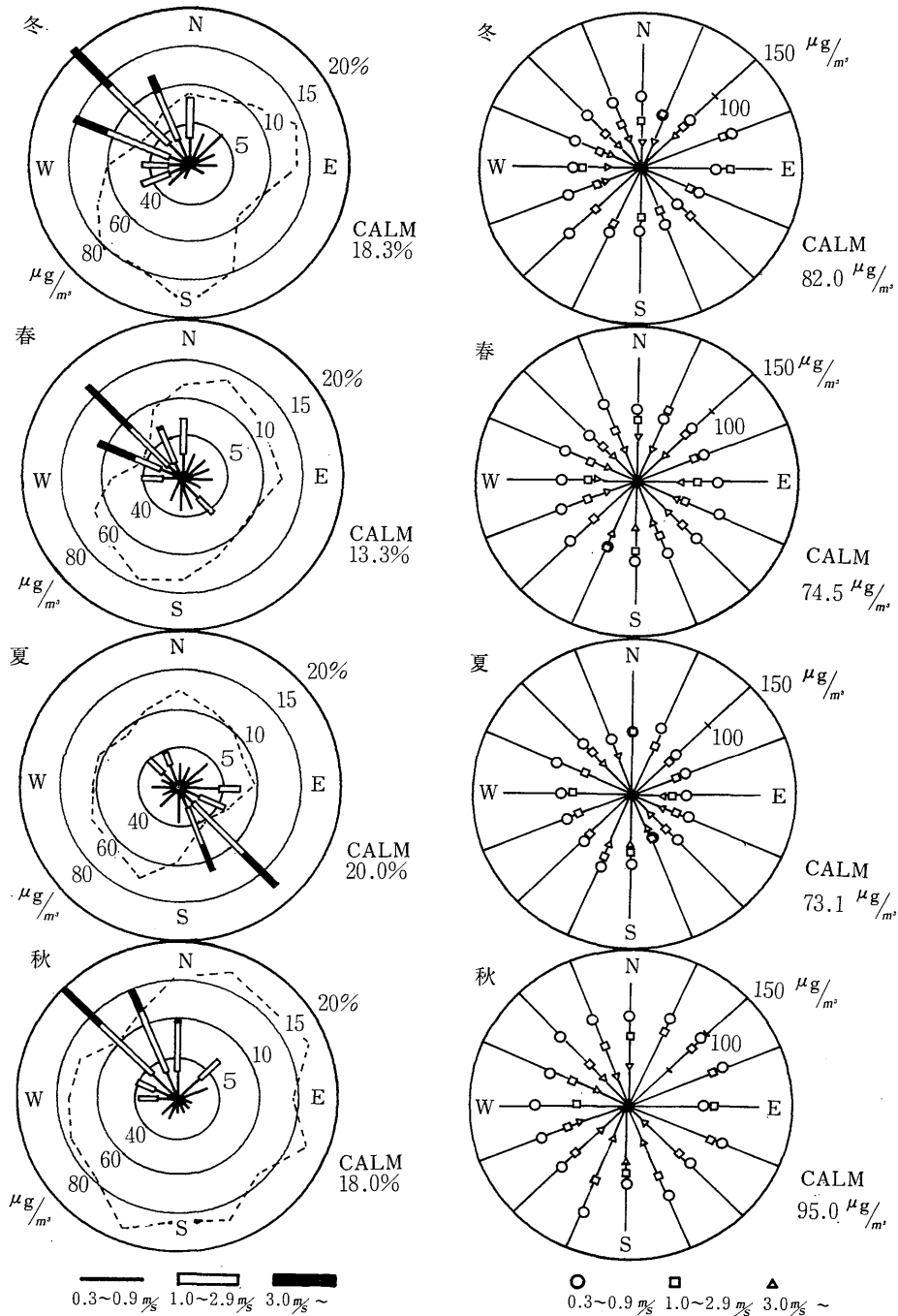
番”のような強い風が吹き、南よりの強い風が多い。

夏： 夏型の特徴ともいえる。気圧配置が南高北低の安定した高気圧の張り出しで南の風が多く入ってくる。風速も $1.0 \sim 2.9 \text{ m/s}$ と弱風が多く現われている。

秋： 大平洋高気圧の張り出しも弱まり日本の上空を大陸方面からの移動性高気圧が通過するようになり、北よりの風が多くなり、風速についても春とは少し違い $1.0 \sim 2.9 \text{ m/s}$ と弱い風が多い。

以上四季の特徴は、主に北西の風が卓越している事がわかる。この第3図（左図）に浮遊粉じんの各方向の平均値を点線で記入してある。この浮遊粉じんの図からもわかるように、四季を通じて浮遊粉じん量は、南西～北東の方向へ広がった特徴をもつ楕円形をしている。この図で示される値は、浮遊粉じんの方向性（どの方向から飛来してくるか）を示すものである。このように円に近い楕円になる原因として次の2通りが考えられる。

1. 地域全体が一様に汚染されている様な広がった汚染の場合。



(点線は浮遊粉じんの方向別平均値)

第3図 風速ランク別風配図(左)。風向、風速ランク別粉じん量(右)(1978年)

2. たくさんの汚染源の中に観測所がある局地的な汚染の場合。
当観測所からみると南西方向約16kmには名古屋を中

心とした中京工業地帯が存在している。また、東方向約4kmには最近人口増加の著しい高蔵寺ニュータウンがある。そして気象条件によっては、それらの影響を受け

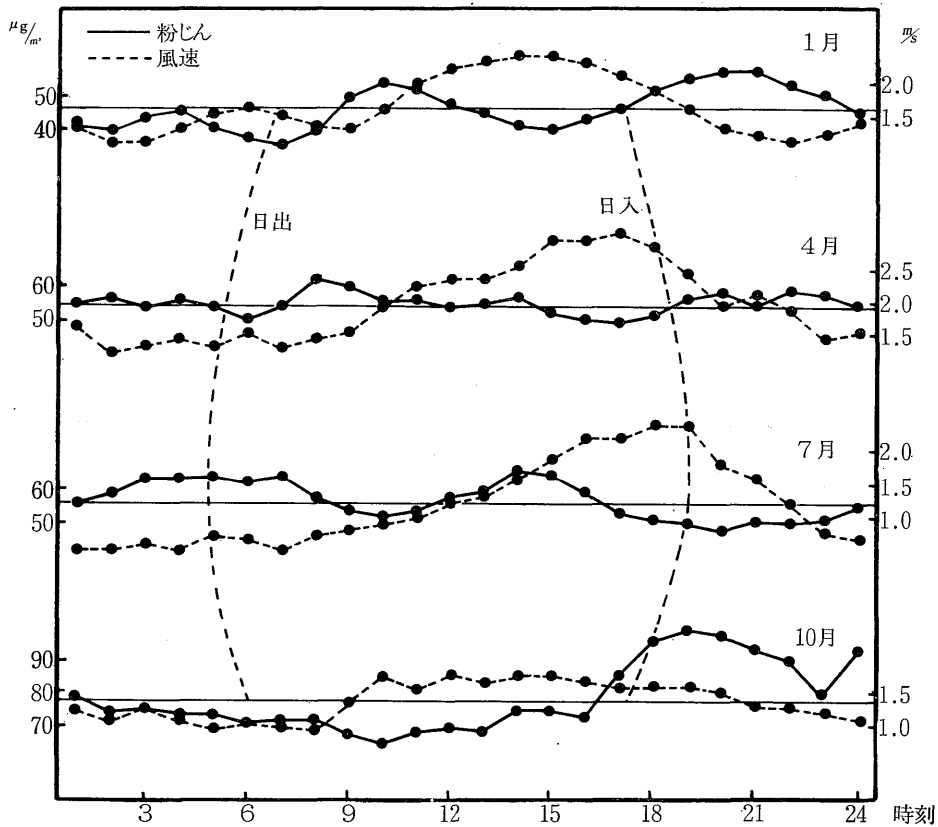
ていると思われるが、全体的にはほとんどそれらの地域の影響は直接的には受けないと思われるので、結果的にはほぼ円に近い拡がりを持っていて全体的な汚染であることがいえる。またこの図の大きな特徴は、秋に浮遊粉じんが大きな拡がりを示している。

第3図(右図)は、風速のランクによって平均浮遊粉じん量がどのように変化するかを示した図である。ただし静穏時(CALM)の値は円の右下に記入してある。こ

の図から風速が強くなるほど浮遊粉じん量は減少してゆき拡散されやすいことがわかる。ここで明らかなことは、当観測所において浮遊粉じんの方向による汚染を調べた結果、一方向からの汚染ではなくあらゆる方向からの汚染であり、さらに風速との関係を調べた結果、風速が強いほど浮遊粉じんは減少することがわかった。

b. 風速と浮遊粉じんの日変化

第4図は、1978年の各季節の代表月を選び風速と浮遊

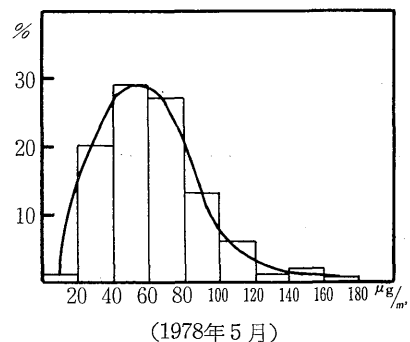


第4図 粉じんと風速の日変化(1978年)

粉じんの日変化を比較したものである。風速は各月共に夜半に弱く、昼すぎに強く吹く傾向が見られ、逆に浮遊粉じんは風の弱い時に多く、強い時に少なく測定され特に日出後と日入後におこる接地逆転層による浮遊粉じんの二山型がみられ、特に冬、秋はこの傾向が顕著に現われている。この風速と浮遊粉じんの变化において、日中の風の強い時は浮遊粉じんは減少する負の相関があることがいえる。

4. 浮遊粉じんの分布

第5図は、1978年5月を例にとり浮遊粉じんの区間別出現回数をヒストグラムにしたものである。図を見ても

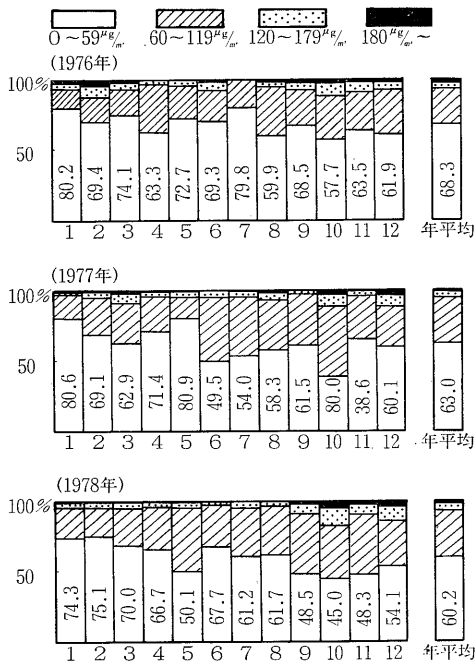


第5図 浮遊粉じんの度数分布図

明らかなことは、 $40\sim60\mu\text{g}/\text{m}^3$ をピークとした非対称左傾型度数分布を示している、他のどの月を比べても同じような分布になる。この図は、平均的な浮遊粉じん量の月の分布図であるが、10月のように浮遊粉じん量の多い月は、この図より少し右側にピークを持つ分布図になり、1月のように浮遊粉じん量の少ない月は、この図より少し左側にピークを持つ分布図になる。この分布については次にのべる。

5. なぜ浮遊粉じんは1月と10月では大きく差があるか

第6図は1976年から1978年までの3年間について、浮



第6図 ランク別浮遊粉じん量

遊粉じん量を $0\sim59\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $60\sim119\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $120\sim179\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の区間に分け、月ごとに累積したものを百分率で示した。1975年から1980年までの6年間の浮遊粉じん量の年平均値の平均は $59.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、ここでは $59\mu\text{g}/\text{m}^3$ を平均基準値と考えれば、第6図において白ぬきの部分は $0\sim59\mu\text{g}/\text{m}^3$ の出現回数の割合を示す。そして各年の白ぬきの部分は1976年、'77年、'78年は68.3%、63.0%、60.4%と $0\sim59\mu\text{g}/\text{m}^3$ の占める割合は減少しつつあり、逆に高濃度の出現回数は増加していることがいえる。このことは年々浮遊粉じん量は増加しつつあるということが言える。ここで、第1図をみてもわかるように浮遊粉じん量が1月に低くなり10月に高くなる傾向があるなかで $0\sim59\mu\text{g}/\text{m}^3$ の浮遊

粉じん量の割合が、最も低い1月は1976年—84.2%、1977年—80.6%、1978年—74.3%と1年を通して各年共に最も高い値を示し、逆に最も高い10月は1976年—57.7%、1977年—38.6%、1978年—45.0%と各年共に低い値を示している。よって10月が他の月と比較して濃度が高い原因の1つとしては、高濃度の出現回数が多いためその影響があると考えられる。ここで高濃度の出現回数を、大気汚染の基準値を越える時の測定回数として第1表に示す。この表を見てもやはり各年の10月は、24時間

第1表 大気汚染の基準値を越える測定回数

年 月	1976		1977		1978	
	24時間の平均が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上	1時間中に $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以上	24時間の平均が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上	1時間中に $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以上	24時間の平均が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上	1時間中に $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以上
1	2	8	1	2	1	0
2	4	19	1	4	1	0
3	2	1	3	3	0	1
4	0	0	1	3	0	0
5	1	3	0	0	0	0
6	2	1	1	0	1	0
7	0	0	1	1	2	1
8	3	7	2	4	0	1
9	2	5	0	0	4	4
10	5	4	2	3	8	26
11	2	4	0	1	1	7
12	2	9	6	24	4	13
合計	25	61	18	45	22	53
(%)	6.9	0.7	5.2	0.5	6.2	0.6

の平均が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上の回数、1時間中に $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 以上の回数共に他の月よりも多く出現していることがわかる。1977年12月や1978年10月の高い値もこの第1表のそれらの月をみると顕著に現われている。

6. はたして浮遊粉じんは年々増加しているか

ここでは1年を大きく3期間に分けて浮遊粉じんの増減について第2表に示し検討する。

第1期 1～4月

第2期 5～8月

第3期 9～12月

本来は四季（春，夏，秋，冬）に分けるべきであろうが、ここでは比較的浮遊粉じんの少ないと思われる第1期、1年の中でも雨の多い第2期、そして浮遊粉じんの多い第3期に分けた。第2表の各年、各期の上段は浮遊粉じんの平均値、下段はその年の中で各期の占める浮遊

第2表 期別平均浮遊粉じん量

年	1976	1977	1978
第1期	51.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 32.2%	50.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 30.9%	51.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 29.1%
第2期	52.2 31.5	58.0 32.2	57.0 32.8
第3期	57.5 36.3	62.1 36.9	71.8 38.1

粉じんの割合を百分率で示す。この表によると第2期, 第3期においては増加の傾向にある。1976年から1978年の3年間においても, 浮遊粉じんの主な増加の原因は, 第2期, 3期の影響のためであることがわかる。

7. むすび

当観測所で測定したデータを基に浮遊粉じんが, 風向, 風速によってどのように影響を受けているのかを解析したこれらの結果は, これからの当地の大気汚染を調査する一つの指針には充分なりうると思われる。本調査で幾つかの項目について, 浮遊粉じんを解析してきたが, それらをまとめると,

- (1) 当地の浮遊粉じんは, 全体的な汚染によるものである。
- (2) 浮遊粉じんは, 一般的に1時間の平均風速で3

m/s を越えると拡散が大きくなる傾向がある。(特種な気象状態を除く) 風速と浮遊粉じんの日変化をみてもわかるように, 日中の風速の強い時刻には浮遊粉じんは減少している。

- (3) 浮遊粉じんが10月に多い理由として高濃度の出現回数が他の月に比べて多いことが明らかとなったが, なぜ多くなるかについては今後の研究の課題でもある。また年々増加しているかについては, 1年を通して5月から12月の絶対量が増加しているためと思われるが, まだ十分調査をする点である。

このように浮遊粉じん量は, 年々増加の傾向にある。それは, これまでも述べたように, 年々人為的な作用の方が大きくなり, 自然の作用に影響を与えるようになり, その結果として自然のバランスが徐々に失われるようになっているからだと考えられる。

最後に, 本観測にあたり終始ご協力いただきました超高層研究所の鈴木國弘助教授, 武知英明技術員, データ処理にあたり中部工業大学計算機センター諸氏, また自然系一工学基礎実験の宗像義教講師, 工業物理学科の山口俊久講師に心から感謝致します。

参考文献

- 奥村浩一, 丸山兼泰, 岡本夏男: 中部工業大学紀要, 15-A, 89-94 (1979)
- 原田朗: 天気, 13, 12, 9-18 (1966)
- 大気汚染ハンドブック(3) (気象編) 第4版; p. 377, コロナ社