

道路沿道における浮遊粉じんと炭素成分について

Suspended Particulate Matters and
Carbonaceous Components of Roadside in
Kawasaki City

小池 順一	Jun-ichi KOIKE
柴田 幸雄	Yukio SHIBATA
井上 康明	Yasuaki INOUE
黒沢 芳則	Yoshinori KUROSAWA
早坂 孝夫*	Takao HAYASAKA
佐藤 静雄**	Shizuo SATOH

1 はじめに

一般環境中の浮遊粒子状物質の汚染状況は、昭和50年以降は総体的に減少傾向を示しているが近年はほぼ横ばいの状態である。¹⁾

これは、移動発生源であるところの自動車が増加しており特にディーゼル車からの排出粒子の排出係数はガソリン車の10～100倍もありディーゼル車の影響が極めて大きく²⁾、ディーゼル自動車への効果的対策がなかなか進まないことに起因していると考えられる。

そこで、市内道路沿道において、浮遊粒子状物質及び炭素成分の濃度調査を実施し自動車の影響実態を検討したので報告する。

2 調査方法

2.1 調査期間及び調査地点

昭和63年8月25日～昭和63年11月14日の期間に図1に示す市内を縦断する道路の沿道13地点において調査を実施した。

2.2 試料採取及び分析方法

道路端にローボリュームエアースンプラーを設置して10 μ m以下の浮遊粒子状物質(SPM)を捕集した。

また浮遊粒子状物質の経時的濃度変化を見るためにダイコトマスサンブラーを用い10 μ m～2.5

μ mの粗大粒子と2.5 μ m以下の微小粒子に分けて2時間単位で連続捕集を行った。

さらに自動車による道路からの影響を見るために、粉じん、ばいじん等を発生する固定発生源が近隣に存在せず自動車粉じんの影響のみを強く受けられる宮内ポンプ場内の道路沿道に風向風速別ローボリュームエアースンプラーを図2に示すように設置して10 μ m以下のSPMを捕集した。

炭素成分：炭素成分は、元素分析計(柳本MT-3型CHNコーダー)を用い、熱伝導度法により定量した。白金ボート上に試料を乗せ燃焼炉550 $^{\circ}$ C、He気流中で揮発、分解した加熱生成物を酸化炉で酸化し生成したCO₂から求めた炭素量を有機炭素(Corg)と、またその後900 $^{\circ}$ C、He+O₂気流中で燃焼し生成したCO₂から求めた炭素量を元素状炭素(Ce1)とした。有機炭素と元素状炭素を合計したものを総炭素(Ct)とした³⁾。

3 結果及び考察

3.1 ローボリュームエアースンプラー結果

調査結果を表1に示した。SPM濃度は、26～119 μ g/m³の範囲で平均61 μ g/m³であった。

* 環境保全局公害部水質課 ** 同環境管理部

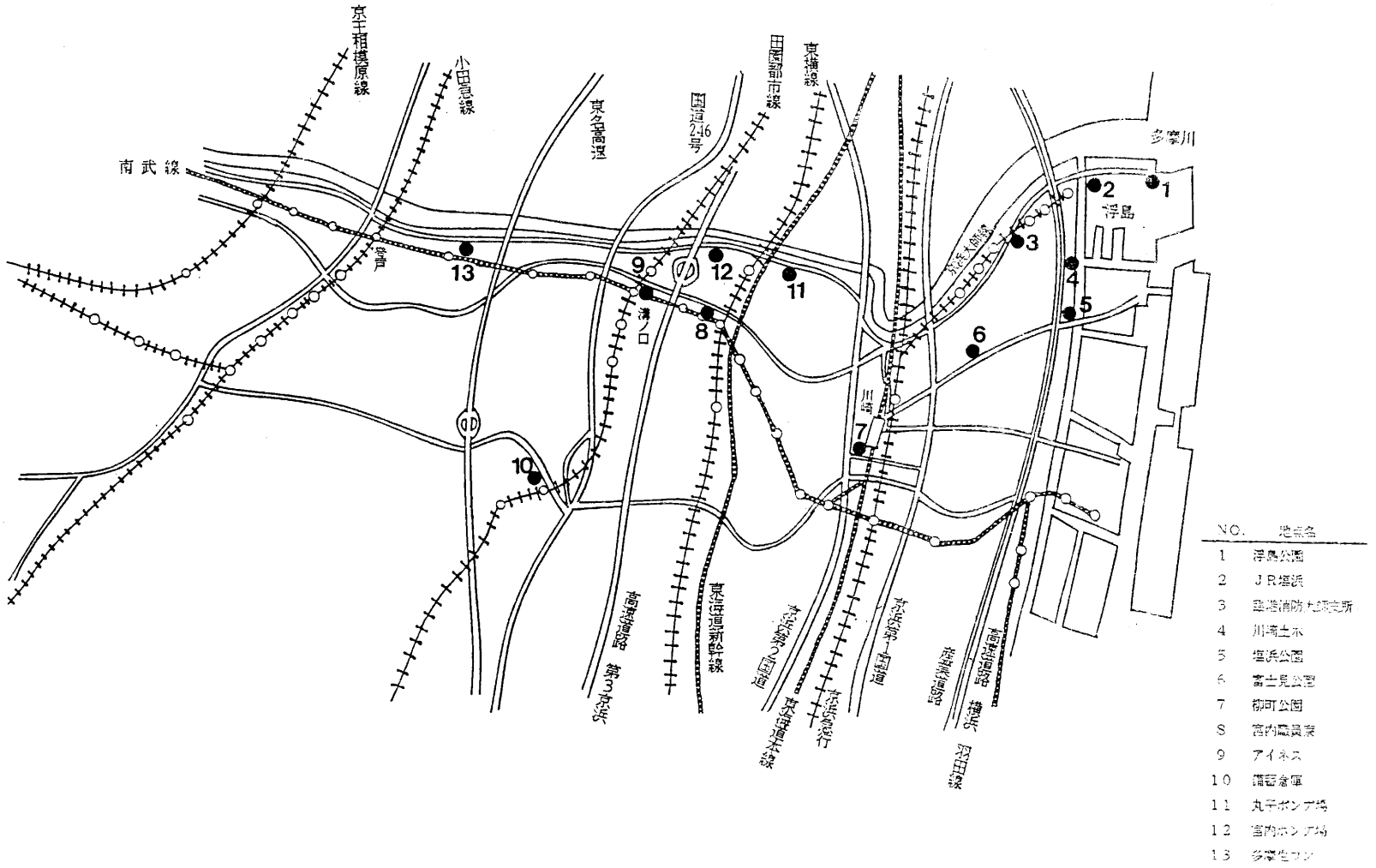


図 1. 調査地点

示していた。

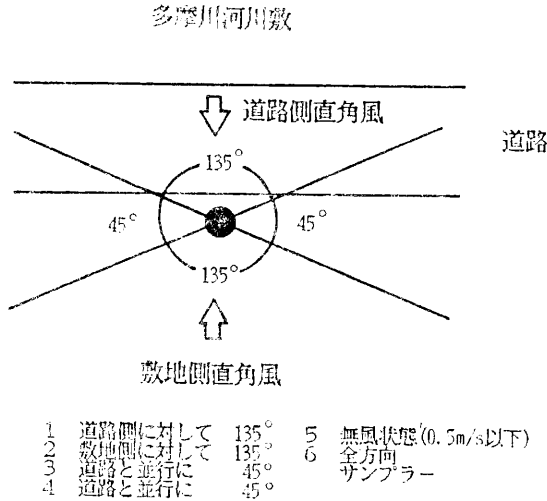


図 2. 風向風速別サンプラー設置図

この表から平日の日平均濃度と休日を含んだ日平均濃度を比較すると、浮島公園 $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、臨港消防大師支所の $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、塩浜公園の $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、柳町公園の $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と相対的に休日を含んだ日平均濃度が低い値を示していた。測定期間も一定ではないので一概には言えないがディーゼル車の走行台数の減少する休日は平日より低濃度であることが伺える。

道路における自動車走行に伴うSPMへの影響因子として自動車排出粒子、巻き上げ粉じん（道路、タイヤ摩耗）などが考えられる。この自動車走行に伴う粒子状物質の80%が自動車排気口由来のものといわれており、その主要成分はCe1である²⁾。そこで、自動車排出粒子をディーゼル自動車からのものと仮定した場合のSPMへの影響をみるために、以下に(A)(B)(C)の3つの方法で検討を行った。

(A) ディーゼル車排出粒子の特徴的の主要成分はCe1であり、CorgにくらべCe1の割合が多いので、SPM中の(Corg)/(Ce1)濃度比が小さければ小さいほど自動車排出粒子の影響受けていることになる。⁴⁾

SPM中の(Corg)/(Ce1)を求めたところ表1のように0.22~0.87で平均0.45の値を

平均にくらべ濃度比の低い地点

J R 塩浜	0.27
川崎土木	0.26
富士見公園	0.28
柳町公園	0.22, 0.27
塩浜公園	0.30

平均にくらべ濃度比の高い地点

宮内職員寮	0.69
備蓄倉庫	0.87

(B) 環境中のSPMの主要成分としてCe1があり、この割合はディーゼル車の影響により増減する。そこで、Ce1/SPM(%)からディーゼル車の影響の多少をみた。範囲は12~45%で平均28.0%の値を示していた。

平均にくらべSPM中のCe1の割合の高い地点

J R 塩浜	40%
川崎土木	45%
富士見公園	32%
柳町公園	37, 42%
塩浜公園	41%

平均にくらべSPM中のCe1の割合の低い地点

宮内職員寮	20%
備蓄倉庫	12%

(C) 各測定点におけるSPMへの自動車粉じんの影響度を下記の式を用い寄与率として求めた。

$$\text{寄与率}(\%) = \text{SPM中のCe1}(\%) / 0.457$$

この式の係数0.457は、自動車走行に伴う発生粉じんのみを発生源とした場合(自動車寄与率100%)のSPM中のCe1の濃度割合であり、神奈川県浮遊粒子状物質対策実態調査結果報告⁵⁾にあるトンネル中で採取したSPMの元素炭素含有率(45.7%)を使用した。

表1 道路端の浮遊粒子状物質と炭素成分

No. 地点名	サンプリング日	SPM μg/m ³	炭素濃度 μg/m ³		Ct	SPM中の炭素濃度割合		Ct	Corl/Cel	自動車粉じんの寄与率(%)
			Corg	Cel		Corg	Cel			
1 浮島公園	9/14~9/19 (水木金土日)	30	3.2	6.4	9.6	11	21	32	0.50	46
	9/19~9/22 (月火水木)	52	5.1	12.0	17.1	10	23	33	0.42	50
2 JR塩浜	9/7~9/8 (水木)	79	8.6	21.0	29.6	11	27	38	0.41	59
	9/8~9/10 (木金土)	76	8.2	30.3	38.5	11	40	51	0.27	88
3 臨港消防大師支所	9/10~9/12 (土日)	26	2.3	3.9	6.2	9	15	24	0.59	33
	9/12~9/14 (月火水)	44	5.4	12.7	18.1	12	29	41	0.42	63
4 川崎土木	9/6~9/7 (火水)	77	9.0	34.5	43.5	12	45	57	0.26	98
5 塩浜公園	8/25~8/27 (木金土)	37	4.6	15.3	19.9	12	41	53	0.30	90
	8/27~8/29 (土日)	31	2.7	5.8	8.5	9	18	27	0.46	39
6 富士見公園	8/29~8/31 (月火水)	38	3.5	12.3	15.8	9	32	42	0.28	70
7 柳町公園	9/1~9/3 (木金土)	49	4.9	18.2	23.1	10	37	47	0.27	81
	9/3~9/5 (土日)	40	3.7	16.9	20.6	9	42	52	0.22	92
8 宮内職員寮	10/26~10/27 (水木)	104	14.7	21.4	36.1	14	20	34	0.69	44
9 アイネス	10/28~10/31 (金土日)	37	4.8	9.8	14.6	13	26	39	0.49	57
10 備蓄倉庫	10/31~11/2 (月火水)	71	7.2	8.3	15.5	10	12	22	0.87	26
11 丸子ポンプ場	10/18~10/20 (火水木)	67	11.4	20.3	31.7	17	30	47	0.56	66
12 宮内ポンプ場	10/21~10/24 (金土日)	86	11.0	20.5	31.5	13	24	37	0.54	52
	10/28~11/2 (金土日月火水)	63	9.2	17.9	27.1	14	28	42	0.51	61
13 多摩生コン	11/2~11/7 (水木金土日)	62	7.8	15.8	23.6	13	25	38	0.49	55
	11/7~11/14 (月火水木金土日)	95	12.4	26.2	38.7	13	28	41	0.47	61
	10/27~10/28 (木金)	119	17.8	36.6	54.4	15	31	46	0.49	68
平均		61	7.5	17.4	24.9	12	28	40	0.45	62

こうして求めた寄与率は26～98%で平均は62%であった。

自動車の寄与率の高い地点

J R 塩浜	59, 88%	
川崎土木	98 %	
富士見公園	70 %	
柳町公園	81 %	92 % (休日含)
塩浜公園	90 %	39 % (休日含)
臨港消防大師支所	63 %	33 % (休日含)

自動車の寄与率の低い地点

宮内職員寮	44 %
備蓄倉庫	26 %

SPM中の(Corg) / (Cel) 濃度比が大きく SPM中のCelの割合が低い所は、自動車粉じん寄与率も低く、逆にSPM中の(Corg) / (Cel) 濃度比が小さく SPM中のCelの割合が高い所は自動車粉じん寄与率も高いと判断できる。

今回調査した中で、J R 塩浜、川崎土木、富士見公園、柳町公園、塩浜公園、臨港消防大師支所は、SPMへの自動車からの影響が大きい地点であった。

宮内職員寮、備蓄倉庫は、上記のグループに比してSPMへの自動車からの影響が小さい地点であった。

柳町公園は平日も休日と同じようにSPMへの自動車からの影響が大きい地点であった。塩浜公園、臨港消防大師支所では休日になるとSPMへの自動車からの影響が小さくなっていた。

3.2 ダイコトマスサンプラー結果

浮遊粒子状物質の経時的濃度変化を見るために10 μm ～2.5 μm の粗大粒子と2.5 μm 以下の微小粒子に分けて2時間単位で連続捕集を行った。10 μm ～2.5 μm の粗大粒子にくらべ捕集量の多かった2.5 μm 以下の微小粒子について分析を行った。

上記で確認されたように自動車影響が大きいJ R 塩浜、柳町公園、塩浜公園の3地点において、2時間おきにSPMを連続的に捕集した試料について炭素濃度の変化を図3に示した。

この図からCelはCorgよりも濃度が高い傾向

にあり、Cel濃度は日中に比べ夜間に低くなっており人間の生活活動と類似していた。

3.3 風向風速ローポリウムエアースンプラー結果

図2の地点で採取した調査結果を表2に示した。道路において自動車走行に伴うSPMへの影響を見るために次の方法で検討を行った。

道路側が風上になる場合(以下道路側直角風)と道路側が風下になる場合(以下敷地側直角風)について、Cel/SPMを求め以下に比較した。

Cel / SPM	
道路側直角風	29, 23, 24 %
敷地側直角風	17, 10, 15 %

また、3.1 (C)の式によって試料別に自動車粉じん寄与率を求めた。

道路側直角風に対して	63, 50, 52 %
敷地側直角風に対して	37, 22, 33 %
無風状態(0.5m/s以下)	63, 57, 59 %

このように道路側直角風は敷地側直角風にくらべてCelのSPM重量に対する割合が多く、自動車粉じん寄与率も高かった。すなわち道路側直角風は自動車走行に伴う影響を大きく受けていることがわかる。しかし直接自動車影響を受けにくい敷地側直角風の場合でも自動車粉じん寄与率が、22～37%と影響を受けており、市街地においては常にこの程度の自動車の影響を受けていると考えられる。

無風時(0.5m/s以下)も道路側直角風と同様に自動車走行に伴う影響を大きく受けていた。

4 まとめ

市内道路沿道において、移動発生源(自動車走行)による浮遊粒子状物質及び炭素成分の濃度調査を実施し自動車の影響実態を検討したところ次のことが明らかになった。

(1) SPM濃度は、26～119 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で、平均61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で平日にくらべ休日は相対的に低い

表2 道路端風向風速別浮遊粒子状物質と炭素成分

サンプリング 風 向	道路側直角風 (135°)	敷地側直角風 (135°)	道路平行風 (45°)	道路平行風 (45°)	無 風 時	全 方 向
10/28 ~ 11/2 SPM濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	64	54	---	43	70	63
SPM μg	4750	1290	---	660	1900	8970
Corg μg	729 (15)	116 (9)	---	96 (15)	321 (17)	1300 (14)
Cel μg	1375 (29)	214 (17)	---	98 (15)	551 (29)	2549 (28)
Ct μg	2104 (44)	330 (26)	---	194 (30)	872 (46)	3849 (42)
自動車粉じんの 寄与率 (%)	63	37	---	33	63	61
11/2 ~ 11/7 SPM濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	61	68	---	58	79	62
SPM μg	5120	1080	---	990	2510	9270
Corg μg	595 (12)	98 (9)	---	114 (12)	286 (11)	1160 (13)
Cel μg	1158 (23)	110 (10)	---	156 (16)	653 (26)	2360 (25)
Ct μg	1753 (35)	208 (19)	---	270 (28)	939 (37)	3520 (38)
自動車粉じんの 寄与率 (%)	50	22	---	35	57	55
11/7 ~ 11/14 SPM濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	95	131	---	59	130	95
SPM μg	5860	3040	---	2390	9260	18650
Corg μg	768 (13)	278 (9)	---	284 (12)	1265 (14)	2437 (13)
Cel μg	1417 (24)	452 (15)	---	498 (21)	2538 (27)	5145 (28)
Ct μg	2185 (37)	730 (24)	---	782 (33)	3803 (41)	7582 (41)
自動車粉じんの 寄与率 (%)	52	33	---	46	59	61

() は浮遊粒子状物質に対する炭素成分の割合 (%), サンプリング風向については図2参照

に低い値を示していた。

(2) SPM中の(Corg)/(Cel)濃度比は0.22～0.87で平均0.45の値を示していた。

SPM中のCelの割合をみると、12～45%で平均28.0%の値を示していた。

自動車粉じん寄与率は22～98%で平均は62%であった。

今回調査した中で、JR塩浜、川崎土木、富士見公園、柳町公園、塩浜公園は自動車粉じんの影響が大きい地点であった。

(3) Cel濃度は日中にくらべ夜間に低くなっており人間の生活活動と類似していた。

(4) 道路側は道路反対側に比べてCelのSPM重量に対する割合が多く、自動車粉じん寄与率も高かった。このように、道路側は自動車走行に伴う影響を大きく受けていた。

直接自動車影響を受けにくい反対側においても自動車粉じん寄与率が約20～40%と影響を受けており、市街地においては常にこの程度の自動車の影響を受けていると考えられる。

今後、CMB法等によりこれらの地点におけるより正確な発生源寄与率を求め自動車影響による汚染状況や大気中の挙動を明らかにしていく必要がある。

参考文献

- 1) 川崎市環境保全局：よりよい環境をめざして昭和63年度川崎市環境白書(1988)
- 2) 溝畑朗：粒子状物質汚染における自動車の寄与，第26回大気汚染学会講演要旨集，(1985)
- 3) 林久緒 井上康明 早坂孝夫 黒沢芳則 佐藤静雄：元素分析計を用いた浮遊粉じん中の炭素等の分析法，大気汚染学会誌，20(5) 349～361(1985)
- 4) 横浜市公害研究所：浮遊粉じんの発生源推定に関する調査研究報告書，1989年3月
- 5) 神奈川県環境部大気保全課：浮遊粒子状物質対策実態調査結果報告，平成元年3月(1989)

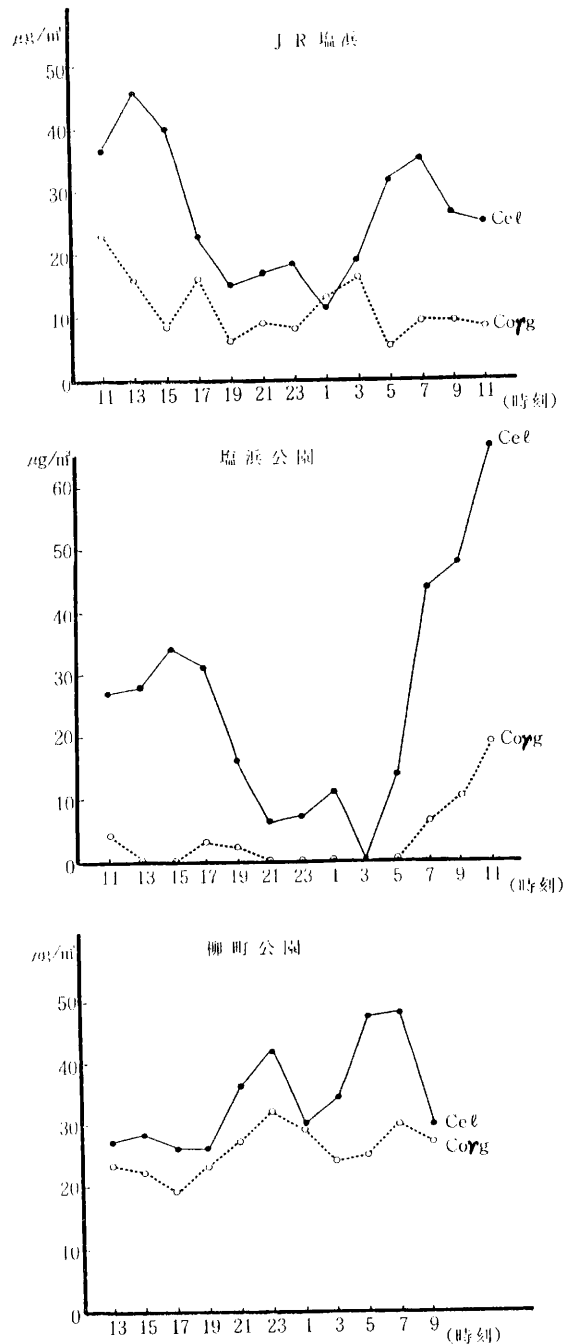


図3 ダイコトマスサンプラーによる経時変化