



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	画像解析装置による浮遊粉塵の粒子粒径別粒子数の自動計測
Author(s)	江本, 匡; 佐藤, 嗣道; 新岡, 正 他
Citation	北海道大学大学院環境科学研究科邦文紀要, 6, 47-51
Issue Date	1993-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37085
Type	departmental bulletin paper
File Information	6_47-51.pdf



画像解析装置による浮遊粉塵の粒子粒径別粒子数の自動計測

江 本 匡・佐藤 嗣道*・新岡 正
藏 崎 正 明・小 島 豊

環境医学講座

*現、東京医科歯科大学難治疾患研究所臨床薬理学部門

Automatic Classificatory Counting Method for Floating Dust over
Roadside with a Personal Image Analysis SystemTadasu EMOTO, Tsugumichi SATO*, Tadashi NIIOKA, Masaaki KURASAKI
and Yutaka KOJIMADepartment of Environmental Medicine, Division of Social Environment,
Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan*Department of Clinical Pharmacology, Medical Research Institute,
Tokyo Medical and Dental University, Tokyo 101, Japan

はじめに

積雪寒冷都市において、1986年当時冬期に生ずるスパイク・タイヤによる道路舗装の摩耗による道路粉塵公害が、大きな社会問題になっていた。現在札幌市など一部の地域では規制によってスパイク・タイヤの使用が制限されており、道路粉塵量は減少していると報告されている¹⁾。しかし国内外には、スパイク・タイヤ規制が行われていない地域もあり、それらの地域では現在でもスパイク・タイヤによる道路粉塵公害が社会問題として残されている。

道路粉塵は、肺、上気道、目等へ影響を与えていることが推定されている²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。また肺への影響に関しては、“滑石肺、蠟石肺、活性炭肺、黒鉛肺などには $5\text{--}10\mu\text{m}$ を越える粉塵が塵肺変化の主役を演じており、他塵肺でも $5\mu\text{m}$ 以上の粉塵の発見は容易である。”⁷⁾との見解が示され、また数 $10\mu\text{m}$ の粒子の肺への沈着も報告されている⁸⁾。このようにスパイク・タイヤによる道路粉塵の人体影響を総合的に考えるには、 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子のみならず、より大きい粒子の分布についても明らかにする必要があると思われる。本研究では、道路粉塵の人体への影響を考慮に入れて、寒冷期とそれ以外の時期に人の顔の高さである歩道面よりの高さ 150cm での道路端浮遊粉塵を採取し、画像解析装置を用いた自動計測によるその粒度分布（粒子粒径別粒子数）を明らかにすることを目的とした。

方 法

浮遊粉塵は、1986年3月25日(火)（スパイク・タイヤによる道路粉塵発生期）と1986年6月13日(金)（普通期）に札幌市豊平区月寒中央通7丁目の国道36号線の札幌から千歳に向かう車線（下り車線）の道路端より 2m

離れた歩道上において、歩道面より高さ150cmで白色ワセリンを塗付したスライドガラスを90分間暴露することにより採取した。このスライドガラスを光学顕微鏡（OLYMPUS, BH-2）で検鏡し、あらかじめ決めておいたスライドガラス上の10箇所（1.3mm²）について顕微鏡写真（倍率25倍）を撮った。この写真を資料写真とし、画像解析装置に取り込み、粒径分布の解析を行った。自動計測用の画像解析装置はパーソナル画像解析システムLA-500（ピアス社製）を用いた。図1にそのシステム構成図を示す。このシステムを用いて表1に示す手順にしたがって画像解析装置による解析ならびに計測を行った。写真の焼きつけのムラによる計測の妨害を取り除くために汎用フィルターによる画像強調を行った。種々の汎用フィルターを試みたのち、次のマトリックスを採用した（図2）。計測にあたり試料の顕微鏡写真のスケールは、対物マイクロメーターの等倍率顕微鏡写真を用いて設定した。また計測時の最小測定画素数は2とした。最小画素数を1にした場合、画面上のノイズを計測に加え、資料写真上には存在しない粒子を計測し、計測結果に大きな誤差を与えた。そのため測定限界の粒子径は5 μ mとなった。画面上スケールの設定と測定項目条件を表2に示した。

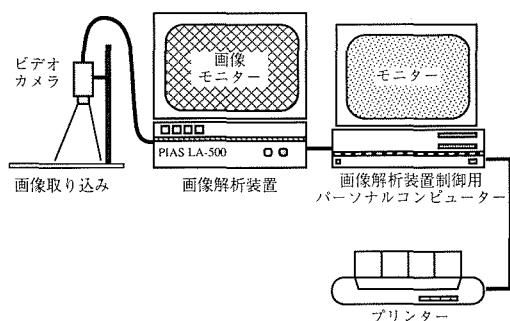


図1 画像解析装置システム

表1 LA-500画像解析システムによる解析手順

試料顕微鏡写真からの画像入力
 ↓
 汎用フィルターを用いた画像強調処理
 ↓
 2値化（輝度0）
 ↓
 計測（粒子最大径、個数）

-1	0	-1	0	-1
0	0	0	0	0
-1	0	9	0	-1
0	0	0	0	0
-1	0	-1	0	-1

図2 画像強調汎用フィルターのマトリックス

表2 画面上スケール設定及び測定条件項目

1画素当りの長さ	水平方向	2.5	μ m
	垂直方向	2.5	μ m
	斜め方向	2.5	μ m
測定項目	最大径		
最小測定画素数	2		

結 果

試料として用いた顕微鏡写真（図3）の入力時の画像（図4：画像モニター出力）、強調フィルターによる処理後の画像（図5：画像モニター出力）、および画像解析装置で計測状態として用いる二値化処理後の画像（図6：画像モニター出力）をそれぞれ示す。このように二値化処理した画像を用いて計測した粒子径別粒子数ならびに総粒子数に対する各粒子径別粒子数の割合を、表3に示す。画像解析装置による計測では「方法」に述べたように、5 μ mが測定限界であるため、5 μ m以上の粒子径を持つ粒子が対象となった。両時期の粒度分布（図7）を見ると10 μ mより大きく20 μ m未満の粒子径の粒子が一番多く、分布図の形は、両時期ともに似ていた。粒子数全体における各粒子径の粒子数の割合は、両時期ともに一番多い10 μ mより大きく20

μm 未満の粒子径の粒子数の割合は、両時期ともに総粒子数の半分以上を占めていた。 $5\mu\text{m}$ より大きく $10\mu\text{m}$ 未満の粒子径の粒子数の割合と $20\mu\text{m}$ より大きく $50\mu\text{m}$ 未満の粒子径の粒子数の割合は、それぞれ両時期ともほぼ同じであった。それぞれの時期の粒子径別粒子数を比較すると粉塵発生期は普通期の4～7倍となった。また総粒子数を比較すると粉塵発生期は普通期の6.5倍となった。

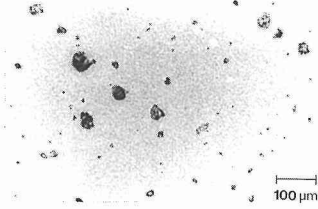


図3 入力用試料写真(86年3月25日採取)

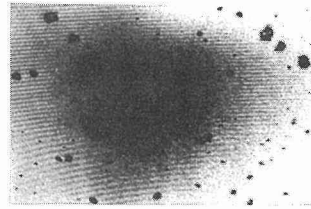


図4 入力時の映像(画像モニター出力)

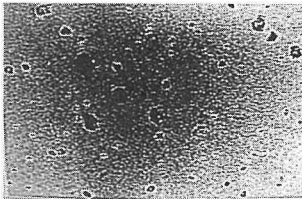


図5 強調フィルターによる処理後の映像
(画像モニター出力)

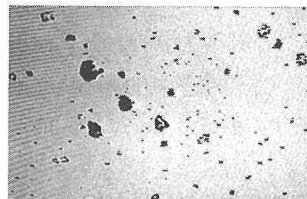


図6 二値化処理後の映像
(画像モニター出力)

表3 粒子径別粒子数の比較

3月25日(火) 高さ150cm		
粉塵粒子数	計測値	割合(%)
$5\mu\text{m} < \text{粒子径} \leq 10\mu\text{m}$	187	18.2
$10\mu\text{m} < \text{粒子径} \leq 20\mu\text{m}$	533	51.7
$20\mu\text{m} < \text{粒子径} \leq 50\mu\text{m}$	259	25.1
$50\mu\text{m} < \text{粒子径}$	51	5.0
総粒子数	1030	100
6月13日(金) 高さ150cm		
粉塵粒子数	計測値	割合(%)
$5\mu\text{m} < \text{粒子径} \leq 10\mu\text{m}$	28	17.6
$10\mu\text{m} < \text{粒子径} \leq 20\mu\text{m}$	81	50.9
$20\mu\text{m} < \text{粒子径} \leq 50\mu\text{m}$	36	22.6
$50\mu\text{m} < \text{粒子径}$	14	8.8
総粒子数	159	100

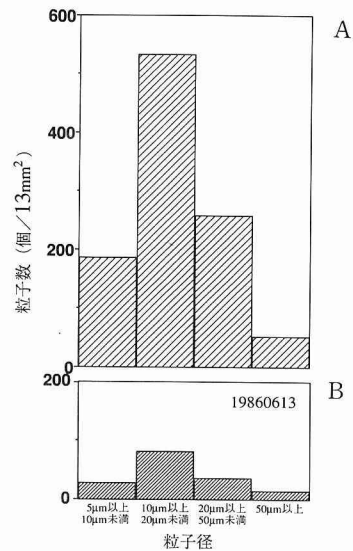


図7 浮遊粉塵の粒度分布

A：道路粉塵発生期(1986年3月25日)

B：普通期(1986年6月13日)

考 察

本研究において画像解析装置で計測した空気中道路粉塵の粒度分布は図7に示すように粉塵発生期と普通期ともに粒子径 $10\text{--}20\mu\text{m}$ にピークを示した。また $5\text{--}10\mu\text{m}$ の粒子径の粒子の割合は両時期とも20%以下であり、粉塵発生期のこの粒子径の粒子数は普通期の6.7倍であった。一方 $10\mu\text{m}$ 以上の粒子径の粒子は粉塵発生期、普通期ともそれぞれ、計測全粒子中の82%と多く、さらに粉塵発生期の粉塵量は普通期の6.4倍であり、気管支から鼻咽頭等の上気道への沈着などの様々な人体影響が粉塵発生期に増える可能性が示唆された。

一方本研究の方法は、画像解析装置をによる自動的で迅速な粒度分布の計測により、環境中の浮遊粉塵の多量試料の高速自動計測方法として実用可能であると認められた。

謝 辞

この研究は昭和60、61年度特定研究経費、「街路粉塵、特にスパイク・タイヤ車粉塵の環境科学的研究」ならびに昭和62、63年度特定研究経費、「積雪寒冷期の交通とその変化が環境に及ぼす影響」により行われた。

文 献

- 1) 札幌市：札幌市の公害の現況と対策，札幌市の公害資料集，平成3年度版，札幌市衛生局環境管理部大気課(1991)
- 2) 勤医協車粉じん調査プロジェクトチーム：1984年自動車の排気ガス，粉じん，騒音，振動の影響調査まとめ，勤医協報，53 (1985)
- 3) 森川利夫：気管支喘息児に対する道路粉塵の影響，仙台市道路粉じん健康影響調査専門委員会：道路粉じん健康影響調査報告書，12-21 (1986)
- 4) 堀 克孝，今井克彦，木下嘉一，鳴原勇次郎，森川利夫：道路粉塵の健康に及ぼす影響について，仙台市道路粉じん健康影響調査専門委員会：道路粉じん健康影響調査報告書，5-11 (1986)
- 5) 池田正之，渡辺孝男，加藤邦男，須田正紀：スパイクタイヤ粉塵によると思われる上気道症状，仙台市道路粉じん健康影響調査専門委員会：道路粉じん健康影響調査報告書，47-56 (1986)
- 6) 今井克彦，木下嘉一，鳴原勇次郎，堀 克孝，森川利夫：道路粉じんの眼科領域に及ぼす影響，仙台市道路粉じん健康影響調査専門委員会：道路粉じん健康影響調査報告書，22-27 (1986)
- 7) 藤原元典，渡辺巖一 総編集：総合衛生公衆衛生学（第1刷），南江堂，p.417 (1978)
- 8) 結核予防会結核研究所：アスファルト舗装粉じんの健康に及ぼす影響に関する文献調査，p.4，東京 (1983)

ABSTRACT

A new method was established for automatic and speedy measurement of particle numbers in classified sizes of air-floating dust over roadside in Sapporo, a cold and snowy city in Japan. The floating dust generated by the abrasion of paved surface of roads with studded tires of vehicle have caused a serious environmental problem of air pollution in winter, and influenced on human health.

The analysis was performed by counting the particle numbers through photographs of the dust with a Personal Image Analysis System (PIAS LA-500). The results obtained by this automatically counting method showed that :

1. Each distribution pattern of particle numbers in classified sizes at snow season and in summer were similar. The above fifty percent of particle numbers in all classified sizes at both seasons were

recognized in classified size of 10-20 μ m.

2. Total number of particles at snow season was increased by 6.5 fold of the number in summer.

Key Words: Studded Tires, Roadside Dust, Roadside Floating Dust, Image Analysis System, Automatic Classificatory Counting