

VII 報

文

沿道地域の浮遊粉じん等に関する調査研究

久米均* 湯川幸郎

1 はじめに

積雪地域の冬期において、車両の走行時の滑りを止めるためスパイクタイヤが使用されてきた。タイヤに埋め込まれた金属製のピンが路面上の雪や氷にくい込み、それまでのタイヤより優れた制動力を発揮したため広く普及し、一時ほとんどの車両がスパイクタイヤを装着していた。しかし、雪や氷が無い路面をスパイクタイヤで走行することにより、ピンによって路面の標示ペイントやアスファルトが削られ、細かい削り粉が発生した。このため、削り粉が大気中に飛散し浮遊したため、道路近傍では呼吸に対する障害となったり、また、あらゆるものに付着し汚れの原因とな

ったりした。このため東北、北海道などの積雪地域において広く社会問題化し、スパイクタイヤの使用抑制などの対策が種々とられたが、結局スパイクタイヤは使用が禁止され、平成4年度から罰則が適用（指定地域のみ、大型車は平成5年度から）されることとなった。

当センターにおいては、昭和56年度から、道路近傍における浮遊粉じん等の実態調査を行ってきている。本報では、スパイクタイヤ使用期間、スタッドレスタイヤ移行期間及び完全転換後の浮遊粉じんの濃度変化、成分変化等が、沿道地域の大气環境に与えた影響についてこれまでの概括を行う。

表1 調査地点の概要

地点 No.	調査地点名		設置位置の状況			面する道路の状況			
	地点名	略称	設置面	道路端からの距離(m)	地上からの高さ(m)	路線名	車線数	舗装状況	交通量(台/24h)
1	土崎自動車排出ガス測定局	土崎	局舎上	2	2	県道新屋土崎線	2	アスファルト	28,110
2	茨島自動車排出ガス測定局	茨島	局舎上	5	2.5	国道7号線	2	アスファルト	30,330
3	環境技術センター	八橋(0m)	地上(芝生)	2	0	国道7号線	2	アスファルト	43,310
4	環境技術センター	八橋(50m)	地上(芝生)	50	0	—	—	—	—
5	秋田短大跡地	鉛直(0m)	地上(上)	5	0	国道7号線	2	アスファルト	21,010
6	秋田短大跡地	鉛直(8m)	屋上	5	8	—	—	—	—
7	秋田短大跡地	鉛直(16m)	屋上	5	16	—	—	—	—

注 交通量は平成2年度道路交通センサスによる。

* 臨海十字路に最も近い地点の交通量である。

* 現 生活環境部 環境保全課

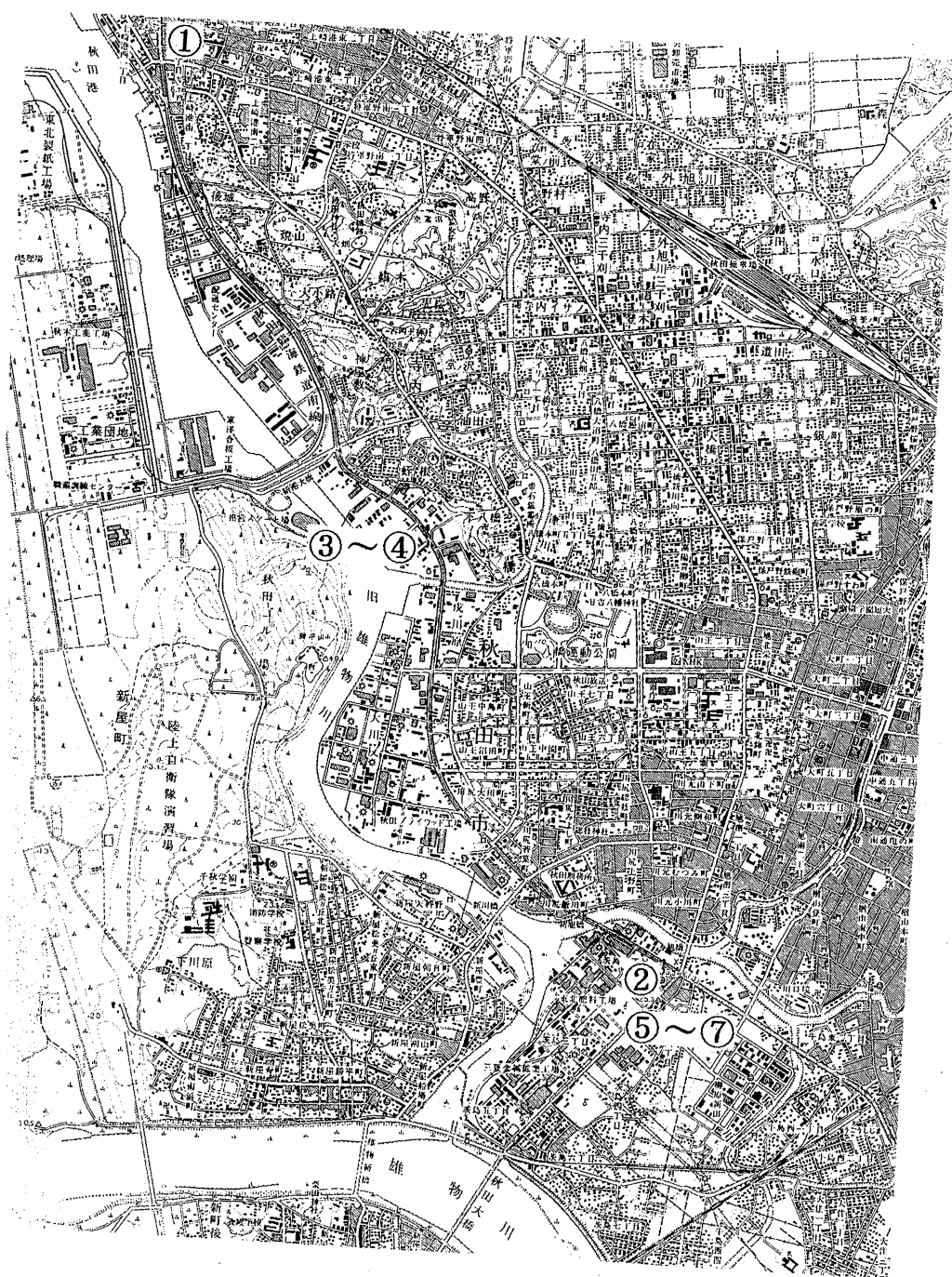


図1 調査地点

2 調査方法

2.1 調査地点の概要

調査地点は、図1、図2のとおりであり、これらの地点の概況は表1のとおりである。

2.2 調査内容は表2のとおりである。

2.3 調査時期は、スパイクタイヤ非装着期として9月～11月、スパイクタイヤ装着期として12月、1月、3月である。

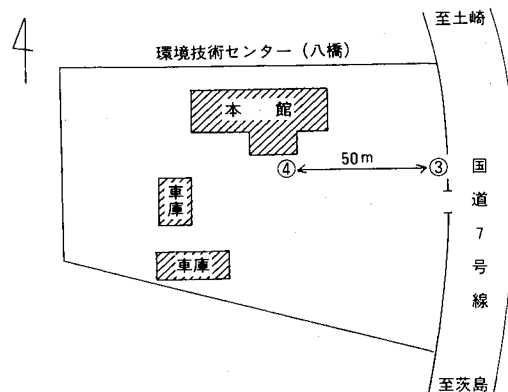


図2 調査地点

表2 調査内容

年度		S.57	S.58	S.59	S.60	S.61	S.62	S.63	H.元	H.2	H.3	H.4	H.5
浮遊粉じん	濃度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	灰化減量	○	○										
	ベンゼン抽出物質	○	○		○					○	○	○	
	金属成分	○	○		○					○	○	○	○
	粒度分布	○	○		○								
	距離減衰		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	垂直分布			○	○								
浮遊粒子状物質	濃度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ベンゼン抽出物質	○	○										
	距離減衰				○								
降下ばいじん	総量						○	○	○	○	○	○	○
	不溶性物質						○	○	○	○	○	○	○
降下堆積物	総量			○	○								
	不溶性物質			○	○								
	ベンゼン抽出物質			○									
	距離減衰			○	○								
道路堆積物	粒度分布	○	○										
	ベンゼン抽出物質	○	○										
	金属成分	○	○										
土壌	ベンゼン抽出物質			○									
意識調査						○							

2.4 調査方法

1) 浮遊粉じん

ハイボリウムエアサンプラーを用い、石英繊維ろ紙に約24時間吸引した。

2) 浮遊粒子状物質

ローボリウムエアサンプラーを用い、石英繊維ろ紙に吸引した。

3) 降下堆積物 プラスチック容器によった。

4) 灰化減量

ハイボリウムエアサンプラーろ紙(以下H.Vろ紙)の一定量を低温灰化装置により灰化し、その前後の秤量値により求めた。

5) ベンゼン抽出物質

昭和60年度以前は、H.Vろ紙(細切り)及び道路堆積の一定量を共栓付三角フラスコに入れ、ベンゼン50mlで30分間超音波抽出後、ろ液をロータリーエバポレーターで濃縮し、あらかじめ恒量とした秤量びんに入れ赤外ランプにより乾固、恒量とし求めた。

昭和60年度以降：ソックスレー抽出法により行った。¹⁾

6) 金属成分濃度

H.Vろ紙については、硝酸、過酸化水素により加熱分解処理を行い、原子吸光光度法で定量した。

道路堆積物については、トールピーカー中で硝酸、塩酸、過塩素酸分解処理後、原子吸光法で定量した。

7) 粒度分布

浮遊粉じんについてはアンダーセンエアサンプラーを使用し、道路堆積物については粒径1mm以下の堆積物について、5種類のフルイを使用し、全量に対

する各粒径の重量比を求めた。

8) 不溶性物質質量

孔径2mmのフルイで夾雑物を除去した後ろ過し定量した。また、ろ液を電気炉で灰化放冷後定量し、不溶性物質質量をプラスして総量とした。

3 調査結果

3.1 経年変化

3.1.1 スパイクタイヤ装着率

スパイクタイヤ装着率の経年変化(秋田県土木部調べ²⁾、全県平均値)は、表3、図3のとおりである。

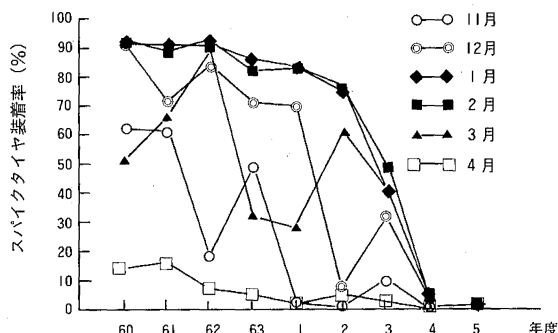


図3 スパイクタイヤ装着率経年変化(土木部調べ)

スパイクタイヤ装着率は、漸減傾向を示しつつも、平成2年度まではスパイクタイヤ装着期においては80%ないし90%強となっていた。

その後、平成3年度のスパイクタイヤ装着期に30%ないし50%となり、平成4年度には数%ないし10%と激減し、平成5年度にはおむね0%となった。

このように、スパイクタイヤ装着率が著しく減少したのは、スパイクタイヤの使用に対する罰則規定が平成4年4月より適用(指定地域のみ、大型車は平成5年4月より適用)されたためと考えられる。

表3 スパイクタイヤ装着率の推移（全県平均）

（単位：％）

年度	11 月			12 月			1 月			2 月			3 月			4 月		
	全車	小型車	大型車	全車	小型車	大型車	全車	小型車	大型車	全車	小型車	大型車	全車	小型車	大型車	全車	小型車	大型車
60	62	70	26	91	98	62	92	97	64	93	96	70	51	54	37	14	14	18
61	61	68	27	71	79	37	91	97	60	89	96	58	66	71	36	16	16	18
62	18	19	13	84	91	45	91	97	53	93	97	70	89	93	61	7	6	11
63	49	53	32	71	77	40	86	92	56	82	87	60	32	33	32	5	4	9
元	2	2	4	70	76	47	84	87	63	83	87	62	28	28	32	2	2	3
2	1	1	1	8	8	12	77	83	44	75	83	35	61	64	39	5	5	7
3	10	10	8	32	32	29	41	44	26	49	51	31	41	43	30	3	3	4
4	0	0	1	2	1	9	5	3	16	4	2	13	3	2	11	0	0	1
5	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1

（土木部調べ）

3.1.2 浮遊粉じん

1) 浮遊粉じん濃度

浮遊粉じん濃度の八橋0 m地点、八橋

50 m地点、茨島地点及び土崎地点の経年変化は、表4、図4-1～5のとおりである。

表4 浮遊粉じん濃度経年変化

（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0 m地点	9		160	94	110									
	10					76	104	118						
	11			197		151			213	133	135	134	157	87
	12		451	220	317	58	312	263	84	488	676	402	129	60
	1				88	105	320	235	774	263	1134	709	100	59
	3	515		675	379	231	219	456	351	429	816	476	213	137
	4					197								
八橋50 m地点	9			40	48									
	10					49	57	50						
	11			60		60			44	54	48	58	58	44
	12			49	85	31	86	53	70	85	144	127	40	36
	1			72	67	49	70	74	165	55	156	108	39	40
	3			198	122	100	71	223	105	116	137	143	55	85
	4					100								
茨島地点	9		184	143										
	10						128	129						
	11			230		194			167	137	105	186	102	84
	12		380	202		66	305	187	207	227	331	237	74	48
	1			124		236	154	172	334	67	455	333	58	90
	3	494		445	479	441	213	596	350	401	512	566	211	174
	4				275	224								
土崎地点	9		142	98										
	10						131	130						
	11			152		203			123					
	12		725	275		39	358	400	194					
	1			210		371	258	280	512					
	3	670		926	391	554	362	692						
	4				175	274								

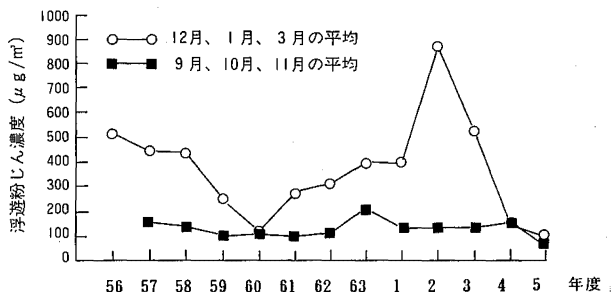


図4-1 浮遊粉じん濃度経年変化(八橋0m)

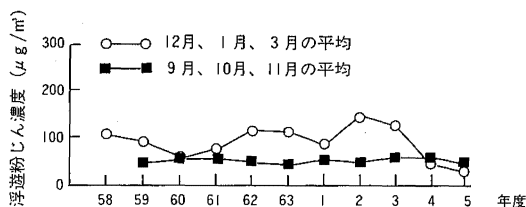


図4-2 浮遊粉じん濃度経年変化(八橋50m)

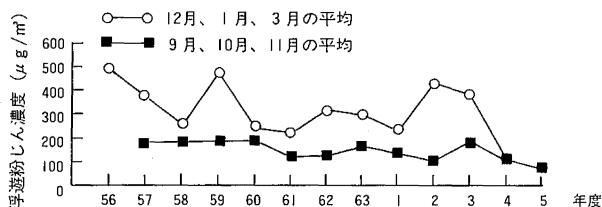


図4-3 浮遊粉じん濃度経年変化(茨島)

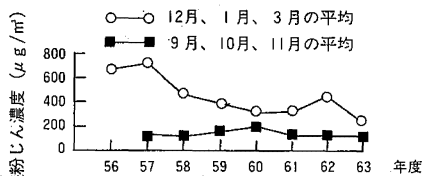


図4-4 浮遊粉じん濃度経年変化(土崎)

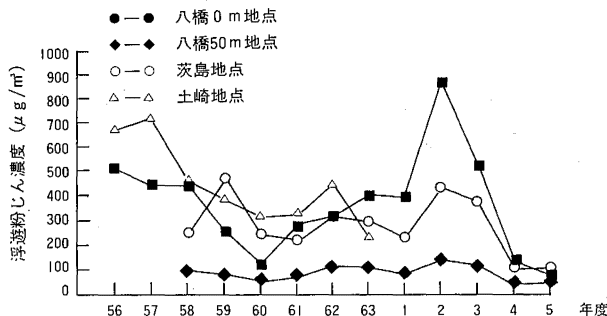


図4-5 浮遊粉じん濃度経年変化(12月、1月、3月の平均)(八橋0m、八橋50m、茨島、土崎)

各地点とも、スパイクタイヤ装着期はスパイクタイヤ非装着期に比べて高い濃度で推移していたが、平成4年度には各地点で濃度が激減し、さらに平成5年度には八橋0m地点で平成4年度の半分の値に、また、他の地点でも数値が減少し、スパイクタイヤ装着期と非装着期の濃度はほぼ同じとなった。

2) ベンゼン抽出物質濃度

ベンゼン抽出物質濃度(大気吸引量あたり)及び含有率の経年変化は表5、6

のとおりである。

ベンゼン抽出物質濃度は、スパイクタイヤ非装着期に比べ、スパイクタイヤ装着期に増加している。

大気吸引量あたり濃度及び浮遊粉じん中含有率とも、平成2年度以降減少した。

浮遊粉じん中の含有率は、昭和60年度以前には、スパイクタイヤ装着期において5%~14%があったが、平成2年度以降には1%台になっている。

表5 ベンゼン抽出物質濃度経年変化

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度
八橋0m地点	9		10.3	5.9				
	10				2.8			
	11			13.9	6.5	2.6	3.3	2.7
	12		29.4	12.5	5.1	11.4	7.2	3.5
	1				10.9	16.0	11.0	1.5
	3	35.5		35.8	33.7	12.2	7.5	3.6
	4				23.4			
八橋50m地点	9			1.9				
	10				1.7			
	11			4.8	5.2	0.7	1.7	1.5
	12			2.2	2.9	2.3	2.7	0.8
	1			4.7	4.8	2.0	1.6	0.9
	3			12.8	11.7	2.6	3.6	1.0
	4				11.4			
茨島地点	9		19.3	8.3				
	10							
	11			17.1		1.4	3.6	2.3
	12		30.6	8.3		4.7	4.5	2.0
	1			10.1		5.9	4.2	1.2
	3	34.2		30.5		7.7	8.7	3.4
	4							
土崎地点	9		9.8	5.7				
	10							
	11			10.5				
	12		52.3	9.3				
	1			17.4				
	3	50.2		59.3				
	4							

表6 ベンゼン抽出物質含有率経年変化

(単位: %)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度
八橋0m地点	9		6.3	6.1				
	10				3.5			
	11			7.2	4.7	1.9	2.5	1.7
	12		10.4	6.5	8.3	1.7	1.8	2.7
	1				9.9	1.4	1.6	1.6
	3	7.2		5.9	14.7	1.5	1.6	1.7
	4				12.2			
八橋50m地点	9			4.8				
	10				3.6			
	11			8.0	8.7	1.5	2.9	2.5
	12			4.5	9.9	1.6	2.1	1.9
	1			6.5	10.1	1.3	1.5	2.3
	3			6.5	11.7	1.9	2.5	1.9
	4				11.8			
茨島地点	9		11.0	5.2				
	10							
	11			7.5		1.3	1.9	2.2
	12		11.3	5.4		1.4	1.9	2.7
	1			10.1		1.3	1.0	2.0
	3	7.0		6.7		1.5	1.5	1.6
	4							
土崎地点	9		6.9	6.1				
	10							
	11			6.9				
	12		10.4	6.2				
	1			9.3				
	3	7.6		6.4				
	4							

3) 距離変化

浮遊粉じん濃度の八橋0m地点及び八橋50m地点による経年変化は図5の通りである。

浮遊粉じん濃度では、道路からの距離50mで道路の影響がほぼ無くなっていた。

八橋0m地点は、八橋50m地点よりも常に高い濃度を示していた。

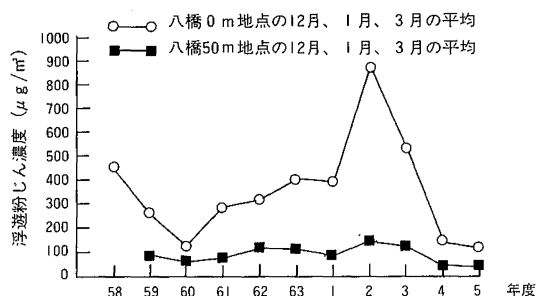


図5 浮遊粉じん濃度距離変化（八橋0m、八橋50m）

4) 金属成分

鉄、マンガン、アルミニウム、カルシ

ウム及び亜鉛の浮遊粉じん中の濃度（大気吸引量あたり）及び含有率の経年変化は、表7-1～5、表8-1～5の通りである。

スパイクタイヤ粉じん中に含まれる割合が大きいと考えられている³⁾カルシウム濃度は、スパイクタイヤ非装着期の数％に比べスパイクタイヤ装着期に数10％と著しく増加していたが、平成4年度には2～4％に、平成5年度には1％弱に減少した。

さらに、スパイクタイヤ非装着期に比べ、スパイクタイヤ装着期に増加していた現象が、平成3年度以降はみられなくなった。

また、含有率も4～5％から平成4年度で2～3％に、また、平成5年度には1％前後に減少した。

カルシウムと同様に土壌由来である鉄、アルミニウムも同様な傾向がみられた。

(単位：μg/m³)

表7-1 Fe濃度経年変化

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		3.24	0.90					
	10				0.80				
	11			3.20	4.02	2.92	2.53	2.04	1.20
	12		6.74	5.00	0.80	14.11	8.50	1.45	0.60
	1				1.06	11.28	17.17	1.63	0.52
	3	6.65		16.60	4.36	9.18	11.33	3.71	2.24
八橋50m地点	4				4.54				
	9								
	10								
	11					0.88	1.00	0.62	0.48
	12					2.79	2.65	0.36	0.33
	1					3.22	2.98	0.43	0.29
茨島地点	3					2.59	2.87	0.76	1.28
	9		3.85	0.30					
	10								
	11			5.10		2.19	4.02	1.10	1.27
	12		6.03	3.80		7.20	4.89	1.27	0.54
	1			2.30		5.42	8.17	0.56	0.97
土崎地点	3	8.04		10.00		8.51	11.20	3.47	3.25
	9		2.65	1.50					
	11			2.50					
	12		9.78	2.40					
	1			3.80					
	3	7.53		18.60					

表 7 — 2 Mn濃度経年変化

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		0.097	0.062					
	10				0.027				
	11			0.097	0.084	0.071	0.070	0.070	0.042
	12		0.222	0.119	0.021	0.316	0.170	0.050	0.023
	1				0.024	0.498	0.410	0.050	0.044
	3	0.252		0.430	0.108	0.412	0.270	0.110	0.023
	4				0.105				
八橋50m地点	9								
	10								
	11					0.025	0.040	0.030	0.018
	12					0.081	0.070	0.020	0.015
	1					0.083	0.070	0.020	0.018
	3					0.074	0.080	0.030	0.014
	4								
茨島地点	9		0.114	0.066					
	10								
	11			0.137		0.085	0.160	0.050	0.072
	12		0.215	0.137		0.208	0.160	0.070	0.055
	1			0.076		0.275	0.280	0.040	0.063
	3	0.273		0.238		0.365	0.390	0.150	0.050
	4								
土崎地点	9		0.640	0.034					
	11			0.076					
	12		0.337	0.112					
	1			0.086					
	3	0.260		0.434					
	4								
	5								

表 7 — 3 Al濃度経年変化

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		2.23	0.70					
	10				0.76				
	11			2.50	0.37	1.84	1.68	1.86	1.09
	12		5.98	3.50	0.76	9.48	6.11	1.38	0.49
	1				1.08	16.50	9.29	1.40	0.47
	3	5.90		10.90	3.52	12.20	10.00	3.00	1.84
	4				3.98				
八橋50m地点	9								
	10								
	11					0.63	0.64	0.56	0.41
	12					2.03	1.92	0.33	0.28
	1					2.53	2.04	0.33	0.26
	3					1.82	2.78	0.54	1.15
	4								
茨島地点	9		2.72	1.80					
	10								
	11			3.30		1.35	2.49	1.07	0.93
	12		4.55	2.10		3.49	3.21	0.64	0.33
	1			1.10		6.59	6.12	0.33	0.55
	3	6.35		7.90		7.23	11.30	2.60	2.57
	4								
土崎地点	9		1.47	0.50					
	11			1.90					
	12		8.12	1.50					
	1			2.20					
	3	3.96		13.90					
	4								
	5								

表 7-4 Ca濃度経年変化

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		2.97	3.30					
	10				0.89				
	11			9.60	2.28	3.16	5.57	3.90	0.99
	12		56.95	63.60	1.10	31.40	22.80	4.36	0.65
	1				0.73	42.80	34.60	2.94	1.02
	3	66.10		28.60	2.51	33.90	21.00	4.88	0.67
	4				5.10				
八橋50m地点	9								
	10								
	11					1.26	3.02	1.37	0.56
	12					7.02	6.63	1.02	0.40
	1					6.52	4.58	0.74	0.56
	3					5.29	4.84	1.10	0.39
	4								
茨島地点	9		8.24	3.60					
	10								
	11			32.60		2.67	12.80	3.07	0.97
	12		30.51	40.60		15.50	12.40	3.00	0.62
	1			27.80		20.50	16.90	2.14	0.85
	3	41.15		40.70		23.70	26.80	6.92	0.70
	4								
土崎地点	9		3.48	3.50					
	11			9.60					
	12		102.00	16.40					
	1			42.30					
	3	175.70		49.90					
	4								
	5								

表 7-5 Zn濃度経年変化

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		0.54					
	10			0.28				
	11			0.66	0.55	0.55	0.45	0.32
	12		0.90	0.12	0.86	0.88	0.31	0.23
	1			0.28	1.36	0.59	0.25	0.34
	3	0.39		0.40	0.66	0.63	0.45	0.33
	4			0.45				
八橋50m地点	9							
	10							
	11				0.15	0.17	0.14	0.14
	12				0.20	0.18	0.15	0.21
	1				0.25	0.14	0.10	0.23
	3				0.17	0.19	0.11	0.15
	4							
茨島地点	9		0.67					
	10							
	11				0.40	1.50	0.42	0.37
	12		0.40		0.52	0.74	0.22	0.25
	1				0.99	0.65	0.19	0.40
	3	0.35			0.68	2.09	0.60	0.84
	4							
土崎地点	9		0.35					
	11							
	12		0.50					
	1							
	3	0.37						
	4							
	5							

表 8 — 1 Fe含有率経年変化

(単位：%)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		2.0	0.96					
	10				1.10				
	11			1.6	2.37	2.2	1.9	1.3	1.4
	12		1.5	2.3	1.22	2.1	2.1	1.1	1.0
	1				1.27	1.0	1.0	1.6	0.9
	3	1.3		2.5	2.30	1.1	1.1	1.7	1.6
	4				2.90				
八橋50m地点	9								
	10								
	11					1.8	1.7	1.1	1.1
	12					1.9	2.1	0.9	0.9
	1					2.1	2.8	1.1	0.7
	3					1.9	2.0	1.4	1.5
	4								
茨島地点	9		2.1	0.21					
	10								
	11			2.2		2.1	2.2	1.1	1.5
	12		1.6	1.9		2.2	2.1	1.7	1.1
	1			1.9		1.2	2.0	1.0	1.1
	3	1.6		2.2		1.7	2.0	1.6	1.9
	4								
土崎地点	9		1.9	1.5					
	11			1.6					
	12		1.3	0.87					
	1			1.8					
	3	1.1		2.0					
	4								
	5								

表 8 — 2 Mn含有率経年変化

(単位：%)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		0.061	0.066					
	10				0.038				
	11			0.049	0.050	0.05	0.05	0.04	0.05
	12		0.049	0.054	0.034	0.05	0.04	0.04	0.04
	1				0.030	0.04	0.06	0.05	0.07
	3	0.049		0.064	0.057	0.05	0.06	0.05	0.02
	4				0.054				
八橋50m地点	9								
	10								
	11					0.05	0.07	0.05	0.04
	12					0.06	0.04	0.04	0.04
	1					0.05	0.07	0.06	0.05
	3					0.05	0.06	0.06	0.02
	4								
茨島地点	9		0.082	0.046					
	10								
	11			0.060		0.08	0.09	0.05	0.08
	12		0.057	0.068		0.06	0.07	0.10	0.11
	1			0.061		0.06	0.07	0.07	0.07
	3	0.055		0.053		0.07	0.07	0.07	0.03
	4								
土崎地点	9		0.450	0.035					
	11			0.050					
	12		0.046	0.041					
	1			0.041					
	3	0.066		0.047					
	4								
	5								

表 8 — 3 AI含有率経年変化

(単位：%)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		1.4	0.74					
	10				1.0				
	11			1.3	2.2	1.4	1.3	1.2	1.3
	12		1.3	1.6	1.2	1.4	1.5	1.1	0.8
	1				1.3	1.5	1.3	1.4	0.8
	3	1.1		1.6	1.9	1.2	2.1	1.4	1.3
	4				2.5				
八橋50m地点	9								
	10								
	11					1.3	1.1	1.0	0.9
	12					1.4	1.5	0.8	0.8
	1					1.6	1.9	0.9	0.7
	3					1.3	1.9	1.0	1.4
	9		1.5	1.3					
茨島地点	10								
	11			1.4		1.3	1.3	1.1	1.1
	12		1.2	1.0		1.1	1.4	0.9	0.7
	1			0.89		1.4	1.5	0.6	0.6
	3	1.3		1.8		1.5	2.0	1.2	1.5
	9		1.2	0.51					
	11			1.3					
土崎地点	12		1.2	0.55					
	1			1.0					
	3	0.6		1.5					

表 8 — 4 Ca含有率経年変化

(単位：%)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		1.9	3.5					
	10				1.24				
	11			4.8	1.38	2.3	4.2	2.5	1.1
	12		13	29	1.81	4.6	5.7	3.4	1.1
	1				0.87	3.8	4.9	2.9	1.7
	3	13		4.2	1.30	4.2	4.4	2.3	0.5
	4				2.61				
八橋50m地点	9								
	10								
	11					2.6	5.2	2.4	1.3
	12					4.9	5.2	2.5	1.1
	1					4.2	4.2	1.9	1.4
	3					3.9	3.4	2.0	0.5
	9		4.5	2.5					
茨島地点	10								
	11			14		2.5	6.9	3.0	1.2
	12		8.0	20		4.7	5.2	4.1	1.3
	1			22		4.5	4.1	3.7	0.9
	3	8.3		9.1		4.6	4.7	3.3	0.4
	9		2.5	3.6					
	11			6.3					
土崎地点	12		14	6.0					
	1			20					
	3	26		5.4					

表 8 — 5 Zn含有率経年変化

(単位：%)

	月	昭和56年度	昭和57年度	昭和60年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	9		0.34					
	10			0.391				
	11			0.362	0.4	0.4	0.3	0.4
	12		0.20	0.206	0.1	0.2	0.2	0.4
	1			0.344	0.1	0.1	0.2	0.6
	3	0.08		0.222	0.1	0.1	0.2	0.2
	4			0.282				
八橋50m地点	9							
	10							
	11				0.3	0.3	0.2	0.3
	12				0.1	0.1	0.4	0.6
	1				0.2	0.1	0.2	0.6
	3				0.1	0.1	0.2	0.1
茨島地点	9		0.36					
	10							
	11				0.4	0.8	0.4	0.4
	12		0.11		0.2	0.3	0.3	0.5
	1				0.2	0.2	0.3	0.4
	3	0.071			0.1	0.4	0.3	0.5
土崎地点	9		0.25					
	11							
	12		0.069					
	3	0.055						

5) 垂直変化

昭和59年度及び昭和60年度に実施した、浮遊粉じん濃度の垂直方向の変化は、図6-1及び2のとおりである。

図6-1では垂直変化はほとんどみられないが、図6-2では地上の濃度に比べ8m及び16mで減少していた。

6) 粒経分布

アンダーセンエアースンプラーによる、各ステージの濃度は表9のとおりである。

スパイクタイヤ装着期において、粒経10 μ m以上の粒子濃度が著しく増大しており、スパイクタイヤにより発生する浮遊粉じんに、10 μ m以上の粒子が多く含まれていることがわかる。

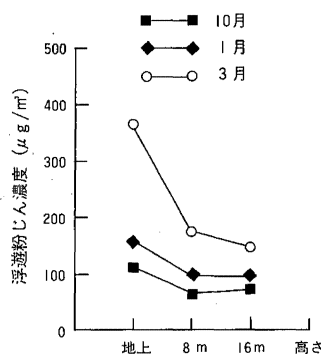
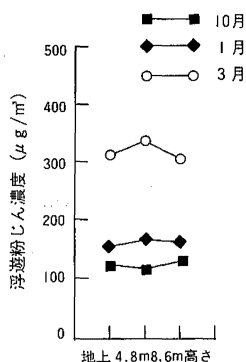


図 6 — 1 浮遊粉じん濃度垂直変化(昭和59年度) 図 6 — 2 浮遊粉じん濃度垂直変化(昭和60年度)

表9 アンダーセンエアサンプラーによる粒径別粉じん濃度

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

調査地点	年月	粒 径 (μm)								
		B.F.	7	6	5	4	3	2	1	0
		<0.43	~0.65	~1.11	~2.10	~3.3	~4.7	~7.0	~11.0	11.0<
土 崎 自動車排出 ガス局舎上	57/3	19.0	5.2	7.2	7.6	10.2	26.8	40.5	39.4	169
	57/9	21.7	1.2	4.7	1.9	4.6	7.6	10.2	5.7	12.1
	57/12	18.1	1.2	4.4	4.3	9.0	20.5	35.3	24.5	80.4
中 通 自動車排出 ガス局舎上	57/3	25.2	3.0	5.3	4.2	11.1	35.0	57.8	34.2	180
	57/9	20.3	3.2	5.5	2.9	5.0	7.5	10.3	7.1	15.6
	57/12	12.8	0.9	3.7	2.3	2.4	11.6	22.8	15.4	48.5

3.1.3 浮遊粒子状物質濃度

浮遊粒子状物質濃度の八橋0m地点、八橋50m地点及び茨島地点の経年変化は、表10、図7-1~4のとおりである。

各地点とも、スパイクタイヤ装着期がスパイクタイヤ非装着期より、概ね高い濃度で推移していたが、平成4年度からはスパイク装着期と非装着期の差はなくなってきた。

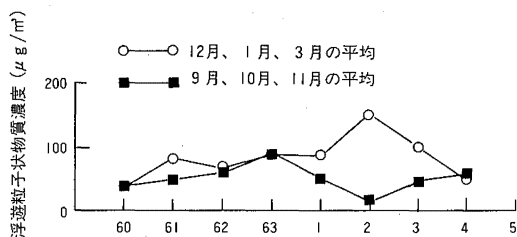
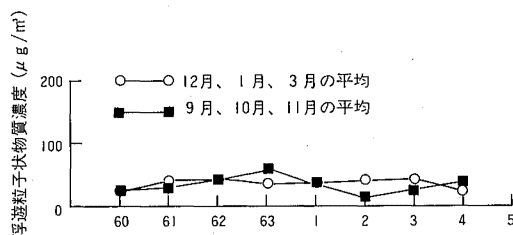
図7-1 浮遊粒子状物質濃度経年変化
(八橋0m)

図7-2 浮遊粒子状物質濃度経年変化(八橋50m)

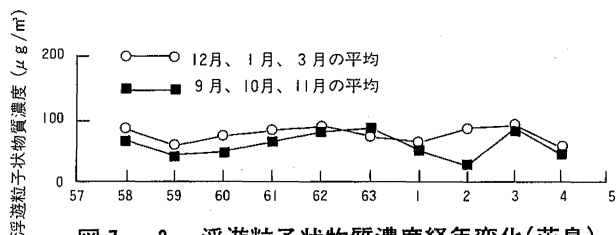


図7-3 浮遊粒子状物質濃度経年変化(茨島)

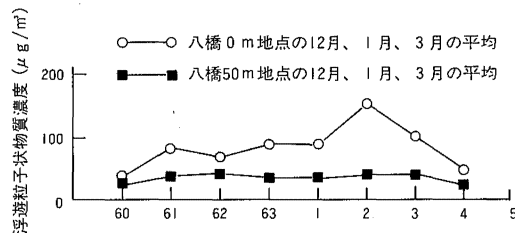
図7-4 浮遊粒子状物質濃度経年変化
(八橋0m地点、八橋50m地点)

表10 浮遊粒子状物質濃度経年変化

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	月	昭和57年度	昭和58年度	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
八橋0m地点	10				30		63						
	11				51			94	55	18	47	56	40
	12				35	86	55	56	114	126	95	50	27
	1				27	89	60	119	69	183	90	24	26
	3				58	79	99	98	88	148	118	67	40
	4				44								
八橋50m地点	10				20		41						
	11				27			60	35	12	28	35	29
	12				19	42	58	25	32	47	48	27	9
	1				20	44	32	47	33	40	20	17	21
	3				38	38	45	43	47	37	55	25	25
	4				34								
茨島地点	9	70	45	49									
	10						84						
	11		47	57				87	52	27	86	45	51
	12	87	49	65		91	89	70	60	60	70	45	23
	1		49	55		68	70	66	37	87	64	24	45
	3		84	110		98	140	92	100	113	146	95	45
土崎地点	4			83									
	9	49	58										
	11		39										
	12	109	44										
	1		41										
	3		102	102									
	4			83									

3.1.4 降下ばいじん総量及び不溶性物質²⁾

浮遊粉じんの調査を実施している八橋0m地点の道をはさんで反対側に位置している秋田市下水道事務所地点における経年変化は、表11-1～2、図8-1～3のとおりである。

降下ばいじん総量と降下ばいじん不溶性物質は、スパイクタイヤ装着期にピークを示し、ほぼ同じパターンで推移している。

また、平成4年度からはスパイクタイヤ装着期のピークは小さくなってきており、減少傾向が認められてきている。

表11-1 降下ばいじん総量 (単位: $\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$)

	月	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
市八橋下水道事務所	4		21.7	26.8	21.0	28.8	20.8	23.0
	5		19.1	8.9	5.6	14.5	13.3	15.0
	6	8.3	9.5	3.3	9.3	15.8	12.5	8.7
	7	20.0	6.6	3.3	4.3	20.3	14.7	9.9
	8	24.0	8.0	6.9	3.9	4.9	11.9	7.0
	9	7.3	6.7	7.6	15.0	15.7	6.7	10.0
	10	5.7	18.4	6.4	6.8	13.7	10.2	15.8
	11	17.0	20.7	17.6	20.6	15.2	14.1	20.4
	12	39.0	44.7	28.4	24.3	30.5	21.4	25.1
	1	38.0	48.5	37.5	36.0	31.5	22.9	10.7
	2	23.0	46.9	48.5	25.4	31.0	34.5	30.3
	3	30.0	25.3	26.1	28.9	38.6	24.5	19.7

表11-2 降下ばいじん不溶性物質 (単位: $\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$)

	月	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度
市八橋下水道事務所	4		15.5	7.8	10.0	14.8	15.3	12.7
	5		15.0	5.7	2.5	7.8	8.9	9.5
	6	5.4	6.3	0.7	5.1	8.6	7.1	5.4
	7	6.1	4.5	2.8	1.5	4.9	9.7	4.8
	8	6.1	4.3	2.7	2.4	2.0	4.5	2.7
	9	3.0	4.0	3.9	2.3	5.3	5.5	5.8
	10	2.2	5.6	2.9	4.9	4.4	5.3	7.9
	11	5.2	8.8	5.2	5.4	1.9	6.2	14.8
	12	27.1	28.1	15.9	12.6	18.2	7.5	18.3
	1	26.8	35.7	23.5	19.3	20.2	10.3	9.2
	2	14.0	37.8	41.1	17.5	19.3	11.6	14.8
	3	21.2	18.8	16.1	33.1	27.3	11.3	8.5

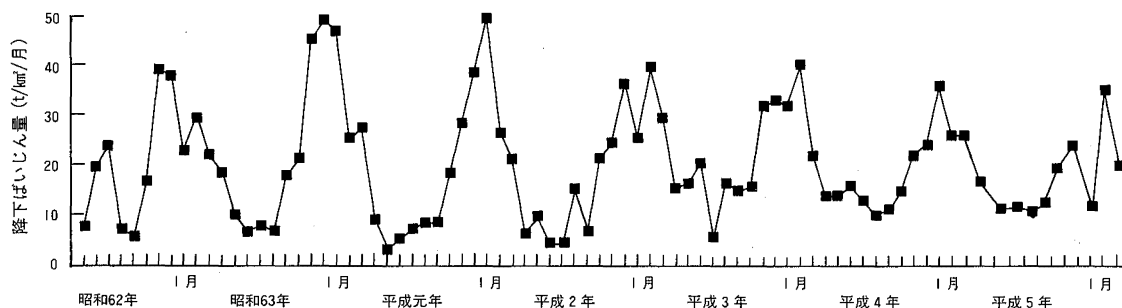


図 8 — 1 降下ばいじん総量（秋田市八橋下水道事務所）

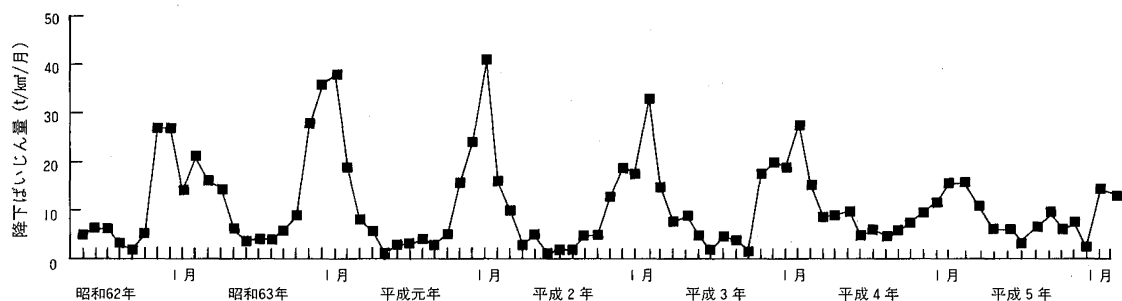


図 8 — 2 降下ばいじん不溶性物（秋田市八橋下水道事務所）

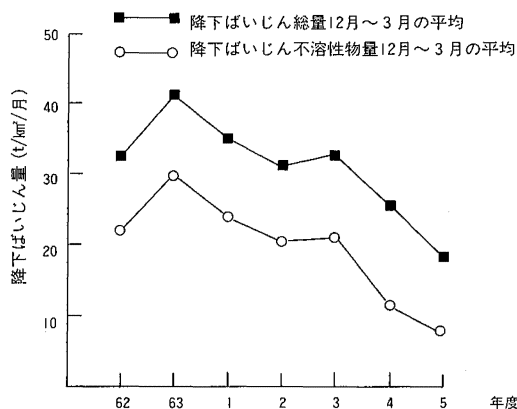


図 8 — 3 降下ばいじん総量及び不溶性物量
（秋田市八橋下水道事務所）

3. 1. 5 降下堆積物の距離変化

降下堆積物量の距離変化は、図 9 のとおりである。

降下堆積物量は、道路からの距離 5 m で大きく減少し、25 m で道路の影響がほぼ無くな

っている。

浮遊粉じんに比べ降下堆積物の距離減衰が大きいのは、浮遊粉じんよりも粒径が大きい粒子をとらえているためと考えられる。

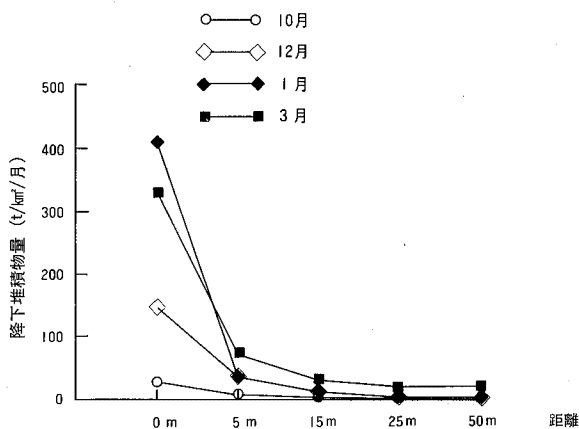


図9 降下堆積物の距離変化
(八橋地点、0 m、5 m、15 m、25 m、50 m)

3.1.6 道路堆積物

1) 粒度分布

道路堆積物の粒度分布は、図10のとおりである。

粒経149~297 μ mにピークを持つ一山型の分布をしている。

2) ベンゼン抽出物質

土壤中の濃度は、表12のとおりであり、概ね、1~3%含まれている。

道路堆積物中のベンゼン抽出物質濃度は、表13のとおりであり、スパイクタイ

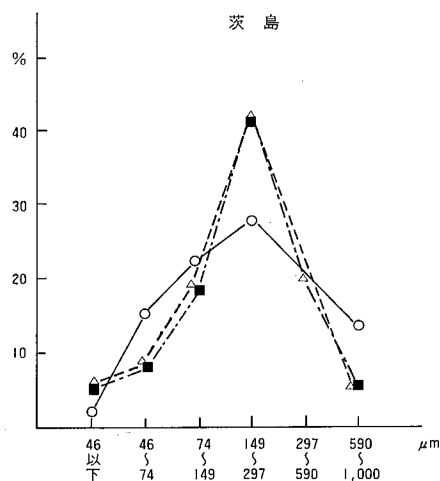
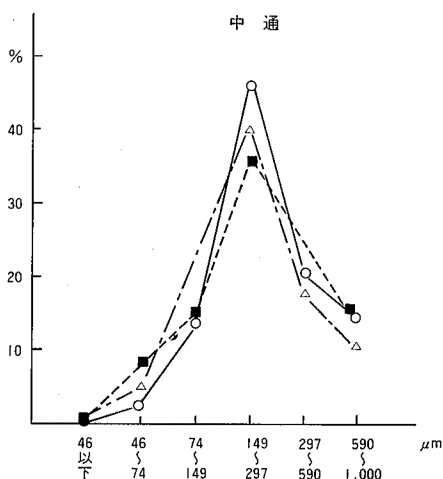
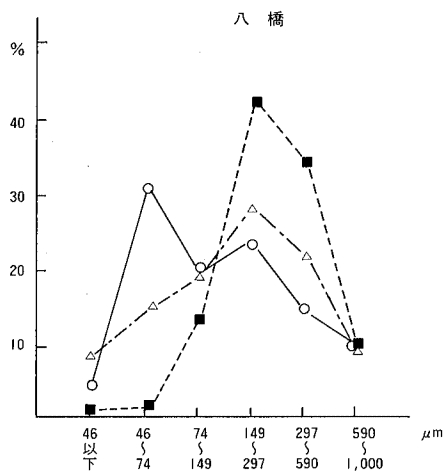
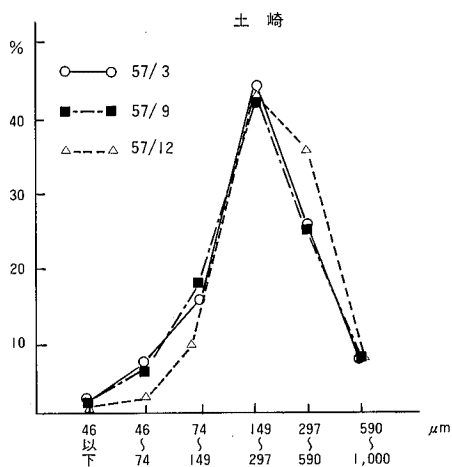


図10 道路堆積物の粒度分布

表12 土壌中のベンゼン抽出物質濃度

地点名 粒径	山王大通 (中央分離帯)	山王大通 隣接の公園	八 橋 (中央分離帯)	土 崎 1 (中央分離帯)	土 崎 2 (中央分離帯)	経法大附高 (花壇)
74 μ m以上	1.6	2.7	2.3 (0.3)	3.0 (0.2)	2.7 (0.2)	0.3
74 μ m未満	2.2	2.2	1.6 (1.5)	2.7 (1.0)	3.0 (1.0)	0.9

(注1) () の値は表層下30cmの値。(注2) 単位は%

表13 道路堆積物中のベンゼン抽出物質濃度

地点名	年 月	ベンゼン排出物質量(%)	地点名	年 月	ベンゼン排出物質量(%)
飯 島	57. 3	7.0	中 通	57. 3	5.4
	9	0.4		9	9.4
	12	3.7		12	7.1
土 崎	57. 3	4.4	茨 島	58. 9	2.9
	9	0.5		11	2.1
	12	2.6		12	7.1
	58. 9	0.5		59. 3	4.5
	11	0.3		57. 3	4.6
	12	6.2		9	1.0
	59. 3	4.0		12	1.4
				58. 9	0.5
八 橋	57. 3	4.1	卸 町	11	0.5
	9	0.1		12	5.6
	12	2.6		59. 3	5.6
	58. 9	0.6		57. 3	5.8
	11	0.5		9	0.2
	12	7.0		12	1.6
	59. 3	4.1	新 屋	57. 3	5.5
				9	0.3
山 王	57. 3	4.0		12	4.1
	9	0.4			
	12	4.6			

表14 道路堆積物の粒径別溶媒抽出物質濃度

(単位: %)

メ ッ シ ュ	粒 径 (μ m)	試 料 採取量(g)	ソックスレー抽出法		超音波抽出法	
			ベンゼン	トリクロ ルエタン	ベンゼン	トリクロ ルエタン
16~28	1,000~590	2,000	1.5	1.3	1.2	1.2
28~48	590~297	5,000	1.5	1.6	1.4	1.5
48~100	149~297	〃	2.5	2.6	2.5	2.6
100~200	74~149	〃	3.8	3.9	3.5	3.8
200~300	46~74	〃	5.8	5.9	5.7	6.3
300~	<46	〃	9.4	9.7	9.1	10.5

(注) 57/3 の中通自排局前サンプル

表15 浮遊粉じん濃度（日間値）及び路面状態

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	八橋0m地点	八橋50m地点	茨島地点	路面状態
H 2. 12. 16~17	148	52	55	湿潤
12. 17~18	1023	127	340	乾燥のち湿潤
12. 18~19	769	152	444	湿潤のち乾燥
12. 19~20	763	244	484	乾燥
H 3. 1. 21~22	2885	398	1057	乾燥
1. 22~23	917	113	—	乾燥のち湿潤
1. 23~24	585	63	211	湿潤
1. 24~25	151	50	98	湿潤
3. 11~12	1651	329	925	乾燥
3. 12~13	877	123	582	乾燥一時湿潤
3. 13~14	453	59	599	湿潤一時乾燥
3. 14~15	287	50	103	湿潤
3. 15~16	811	126	352	湿潤
12. 16~17	371	207	256	乾燥
12. 17~18	263	188	171	乾燥のち湿潤
12. 18~19	538	82	210	乾燥のち湿潤
12. 19~20	257	38	153	湿潤
12. 20~21	583	122	393	乾燥
H 4. 1. 27~28	149	72	260	湿潤のち乾燥
1. 28~29	626	125	—	乾燥
1. 29~30	1010	143	501	乾燥
1. 30~31	601	75	188	湿潤のち乾燥
1. 31~2. 1	1161	125	383	乾燥
3. 9~10	436	145	327	湿潤のち乾燥
3. 10~11	456	105	759	乾燥
3. 11~12	500	147	635	乾燥
3. 12~13	510	176	543	乾燥
12. 14~15	84	51	72	乾燥のち湿潤
12. 15~16	56	23	45	湿潤
12. 16~17	118	39	68	湿潤
12. 17~18	259	49	111	湿潤一時乾燥
H 5. 1. 25~26	180	48	—	乾燥のち湿潤
1. 26~27	45	21	25	湿潤のち乾燥
1. 27~28	67	30	36	湿潤
1. 28~29	109	56	113	湿潤
3. 8~9	429	80	227	湿潤のち乾燥
3. 9~10	180	48	226	乾燥のち湿潤
3. 10~11	105	30	101	湿潤一時乾燥
3. 11~12	139	60	290	乾燥
12. 13~14	88	49	61	湿潤
12. 14~15	77	52	69	乾燥一時湿潤
12. 15~16	33	18	27	圧雪
12. 16~17	43	26	37	圧雪のち湿潤
H 6. 1. 17~18	46	26	53	湿潤のち凍結
1. 18~19	103	62	158	湿潤のち乾燥
1. 19~20	42	36	75	凍結のち圧雪
1. 20~21	45	36	73	圧雪のち湿潤
3. 7~8	237	92	110	乾燥
3. 8~9	89	44	78	乾燥
3. 9~10	108	91	237	乾燥
3. 10~11	116	111	273	乾燥

や非装着期には、0.1～1%なのに対し、スパイクタイヤ装着期は1.4～7%となっている。

道路堆積物中の粒経別溶解抽出濃度は、表14のとおりであり、ベンゼンによるソックスレー抽出法で、粒経590～1000 μ mで1.5%なのに対し、粒経46 μ m以下で9.4%となっており、粒経が小さいほど含有率が高い。

3.2 路面の状態との対応

浮遊粉じん濃度の日間値と路面の乾燥・湿润状態は、表15のとおりである。³⁾

浮遊粉じん濃度と路面の乾燥・湿润状態は比較的よく対応し、乾燥のときは濃度が高く、湿润のときは濃度が低くなっている。

3.3 他県との降下ばいじん量の比較について

降下ばいじん量の月別変化を、秋田市と他

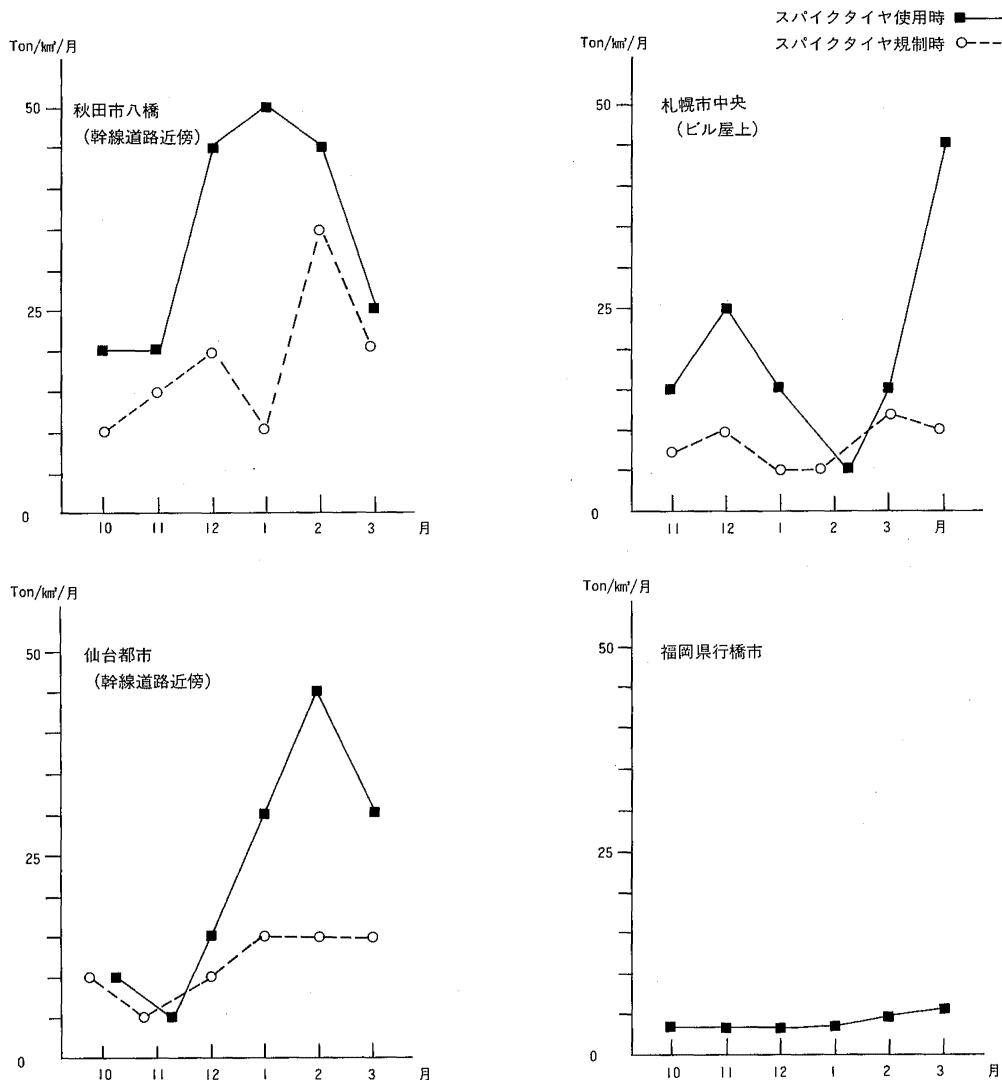


図11 降下ばいじん量の月別変化

県の各市で比較してみた。

秋田市と他県の各市におけるスパイクタイヤ使用期間中とスタッドレスタイヤに転換後の、降下ばいじん量の秋期から春期までの月別変化の変遷を図11に示した。

幹線道路のすぐ側にある秋田市八橋の10月から3月までの月別平均降下ばいじん量は、昭和63年度の平均34.1ton/km²/monthから平成5年度には平均20.3ton/km²/month²⁾と2/3に減少しており、また、スパイクタイヤ使用時に冬から春先にかけてみられたピークは、平成元年1月の48.5ton/km²から平成6年2月の30ton/km²と小さくなっていた。⁴⁾

スパイクタイヤ使用時に道路粉じんが舞い上がり、太陽が昼間でも夕日のように赤褐色になってみえることもあった⁵⁾札幌市の11月から4月までの月別平均降下ばいじん量は、昭和58～59年の平均20.1ton/km²/monthから平成3～4年には平均7.9ton/km²/monthに減少しており、また、スパイクタイヤ使用時に冬から春先にかけてみられたピークは、昭和59年4月の44.5ton/km²から平成4年3月の13.0ton/km²と小さくなっていた。^{6～7)}

冬から春先にかけて自動車を通るたびに土ほこりが舞い上がり仙台砂漠⁸⁾といわれた仙台市の幹線道路近傍における10月から3月までの月別平均降下ばいじん量は、昭和63年度の平均29.7ton/km²/monthから平成4年度には平均12.5ton/km²/monthと半分以下に減少しており、また、スパイクタイヤ使用時に冬から春先にかけてみられたピークは、平成元年2月の45.0ton/km²から平成4年3月の14.7ton/km²と小さくなっていた。^{9～10)}

スパイクタイヤやスタッドレスタイヤに転換のない、福岡県行橋市内の昭和49年から平成2年まで16年間の10月から3月における月

別平均降下ばいじん量¹¹⁾は、3～5ton/km²/monthで推移しており、冬から春先にかけてのピークは認められない。

スパイクタイヤ使用時における冬から春先にかけての降下ばいじん量は、札幌市、仙台市および秋田市の各市で最高50ton/km²/month前後であったものが、スパイクタイヤ規制後には5～20ton/km²/monthと減少していた。

4 考察

スパイクタイヤを装着した車両が雪や氷の無い道路を走行すると、路面を削り粉じんが発生する。

この粉じんは、路面が乾燥すると大気中に舞い上がり、浮遊粉じん濃度、浮遊粒子状物質濃度または降下堆積物量などにあらわれる。

浮遊粉じん濃度などの調査結果によると、浮遊粉じん濃度、浮遊粒子状物質濃度及び降下堆積物量は、スパイクタイヤ装着率の減少とともに、平成4年度から著しく減少してきている。

また、降下ばいじん量について秋田市と他県の市を比較した場合、スパイクタイヤの規制や除雪・融雪剤の散布などの道路環境整備および地域住民の啓蒙啓発等により、すべての市でスパイクタイヤ使用時に比較し約半分の量またそれ以下に減少してきている。また、冬から春にかけての鋭いピークも小さくなってきており、粉じんの発生が少なくなっている。

距離減衰では、浮遊粉じん濃度が50m付近まで道路からの影響がみられ、降下堆積物は、25m付近まで道路からの影響がみられる。道路からの影響は、比較的近距離までであった。

これは、スパイクタイヤによる粉じんの粒径が大きいため、飛散しにくいことによると考えられる。

垂直分布では、昭和59年度は調査地点が道路に近すぎていたため、ほとんど変化がみられなかったが、昭和60年度の調査では高い位置での濃度の減衰がみられた。

昭和60年度においては、8 mにおいて著しく減少し、8 mから16 mにかけて横ばい又は減少がみられ、16 m付近までは影響が及んでいるものと考えられている。

ベンゼン抽出物質については、土壌からのベンゼン抽出物質濃度とスパイクタイヤ非装着期の降下堆積物中のベンゼン抽出物質濃度は、ほぼ同程度であり、スパイクタイヤ装着期に含有率が増加していた。

また、スパイクタイヤ装着期の道路堆積物の粒径の小さい粒子により多く含まれており、このことが浮遊粒子状物質中のベンゼン抽出物質含有量に反映されているものと考えられる。

平成2年度以降の浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質含有率は土壌からのベンゼン抽出物質濃度と同程度となり、スパイクタイヤ粉じんの影響が減少したことが考えられる。

浮遊粉じん中のカルシウム濃度及び含有率は、平成3年まではスパイクタイヤ非装着期に比べスパイクタイヤ装着期に増加していた。

平成4年度からは濃度及び含有率の増加がみられなくなったことから、スパイクタイヤ粉じんが減少したものと考えられる。

5 まとめ

- (1) スパイクタイヤ装着率は、90%強から数%に減少した。

- (2) 浮遊粉じん量、浮遊粉じん中のベンゼン抽出物質及び金属成分等の各濃度は、スパイクタイヤ装着期は非装着期に比べて、高濃度で推移していたが、平成4年度からはほぼ同値になった。

- (3) 浮遊粉じん量の距離変化は、道路から50 m付近まで道路からの影響がみられる。また、垂直変化の経月変化はほぼ同パターンであり、浮遊粉じんの影響は、少なくとも地上16 mまでは及んでいると考えられる。

- (4) スパイクタイヤの影響による浮遊粉じんは、10 μ m以上の粒子が多く含まれており、粒度10 μ m以下を測定する浮遊粒子状物質量は、スパイクタイヤ装着期、非装着期及び距離による変化はあまり認められなかった。

- (5) 降下ばいじん量は、スパイクタイヤ使用時にくらべ約半分の量またそれ以下になって来ており、冬から春にかけてみられたピークは小さくなってきた。

- (6) 降下堆積物の距離減衰は0～5 mまでが顕著であり、25 m地点では道路からの影響はほぼ認められなくなっている。

- (7) 道路堆積物の粒度分布は、149～297 μ mにピークをもつ1山型の分布を示し、スパイクタイヤによるモデル磨耗堆積物と同じ粒度分布状況を示した。

以上のことから、これまで積雪前のスパイクタイヤ装着期及び融雪後における粉じん、さらに道路端の道路堆積物は、冬季のスパイクタイヤ使用によるアスファルト磨耗物からの寄与がきわめて大きかったが、スパイクタイヤからスタットレスタイヤへの移行によりこれらの問題は解決されつつある。

参 考 文 献

- 1) 環境庁大気保全局：スパイクタイヤによる浮遊粉じん中の各成分濃度など測定方法指針 (1983)
- 2) 秋田県環境白書 平成5年版
- 3) 秋田県地方气象台：秋田県気象月報
- 4) 秋田県環境白書 平成元年版
- 5) 市川修三ほか：スパイクタイヤによる公害等の諸問題について
全国公害研会誌 Vol. 9 No. 1 (1984)
- 6) 札幌市環境白書 平成元年版
- 7) 札幌市環境白書 平成4年版
- 8) 関敏彦ほか：仙台市におけるスパイクタイヤによる道路粉じんの環境影響と対策
全国公害研会誌 Vol. 13 No. 3 (1988)
- 9) 宮城県環境白書 平成元年版
- 10) 宮城県環境白書 平成5年版
- 11) 池浦太荘：行橋市における降下ばいじんの調査
- 12) 吉田昇ほか：秋田県環境技術センター年報, No.10 (1982)
- 13) 藤島直司ほか：秋田県環境技術センター年報, No.11 (1983)
- 14) 藤島直司ほか：秋田県環境技術センター年報, No.12 (1984)
- 15) 高橋浩ほか：秋田県環境技術センター年報, No.13 (1985)
- 16) 高橋浩ほか：秋田県環境技術センター年報, No.14 (1986)
- 17) 高橋浩ほか：秋田県環境技術センター年報, No.15 (1987)
- 18) 石郷岡晋ほか：秋田県環境技術センター年報, No.16 (1988)
- 19) 斎藤学ほか：秋田県環境技術センター年報, No.17 (1989)
- 20) 成田理ほか：秋田県環境技術センター年報, No.18 (1990)
- 21) 久米均ほか：秋田県環境技術センター年報, No.19 (1991)