

資料3-2-1:測定値の詳細(ダイオキシン類)

単位	秋季					春季							
	大気(1) pg/m3	大気(2) pg/m3	雨水 pg/L	降下ば いじん pg/m2d	土壌 pg/g	大気(1) 気相 pg/m3	大気(1) 粒子相 pg/m3	大気(2) 気相 pg/m3	大気(2) 粒子相 pg/m3	雨水 pg/L	降下ば いじん pg/m2d	土壌 pg/g	
1368-T4CDD	0.23	0.31	11	2.7	3.8	0.13	0.013	0.14	0.014	3.2	39	13	
1379-T4CDD	0.1	0.13	4.5	1.6	1.9	0.062	0.0076	0.073	0.0082	1.4	22	6.6	
2378-T4CDD	0.0027	0.0031	0.15	<0.1	0.1	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.2	0.86	0.2	
12378-P5CDD	0.0088	0.0097	1.1	<0.1	0.34	0.0032	0.0049	0.0028	0.0074	0.32	3.1	0.82	
123478-H6CDD	0.016	0.013	1.6	0.29	0.48	<0.005	0.0081	<0.005	0.01	0.5	3.2	1.4	
123678-H6CDD	0.031	0.024	3.2	0.51	0.94	<0.005	0.014	<0.005	0.021	1	6.1	3.2	
123789-H6CDD	0.02	0.017	2.3	<0.2	0.85	<0.005	0.011	<0.005	0.014	0.87	5.1	2.4	
1234678-H7CDD	0.38	0.24	33	3.8	8.9	<0.005	0.1	<0.005	0.18	84	46	25	
O8CDD	1.1	0.68	120	13	49	<0.01	0.26	<0.01	0.41	33	160	100	
1368-T4CDF	0.043	0.047	0.69	<0.1	0.41	0.036	0.0023	0.028	0.0029	0.33	3.9	0.94	
1278-T4CDF	0.032	0.042	--	--	0.74	0.027	0.0035	0.028	0.005	0.5	5.9	1.2	
2378-T4CDF	0.02	0.026	1.2	0.25	0.87	0.017	0.0043	0.016	0.0057	0.54	5.3	1.1	
12378-PCDF	0.055	0.05	2	0.72	0.86	0.02	0.014	0.017	0.019	1.1	8.5	2	
23478-P5CDF	0.053	0.046	3.1	0.63	1.2	0.014	0.02	0.0078	0.027	1.2	8.5	2.1	
123478-H6CDF	0.079	0.061	3.1	0.85	1.8	0.008	0.035	<0.005	0.049	1.8	9.5	3.4	
123678-H6CDF	0.11	0.07	4.1	0.68	1.8	0.0068	0.033	<0.005	0.048	1.8	12	3.7	
123789-H6CDF	0.016	0.008	0.51	0.21	<0.2	<0.005	<0.005	<0.005	0.008	<0.4	1.2	0.67	
234678-H6CDF	0.4	0.16	10	1.9	2.8	<0.005	0.05	<0.005	0.11	3.2	16	6.4	
1234678-H7CDF	0.83	0.43	30	4.6	10	<0.005	0.14	<0.005	0.23	8.2	43	19	
1234789-H7CDF	0.28	0.12	5.9	1.1	1.5	<0.005	0.031	<0.005	0.078	2.1	7.4	4.3	
O8CDF	1.7	0.8	47	7.7	11	<0.01	0.14	<0.01	0.32	11	47	27	
T4CDD	0.44	0.57	25	4.4	8.3	0.29	0.038	0.34	0.042	7.3	84	25	
P5CDD	0.24	0.27	25	2.5	8.5	0.11	0.092	0.098	0.13	8.2	83	22	
H6CDD	0.4	0.35	45	5	14	0.032	0.21	0.021	0.27	12	100	38	
H7CDD	0.74	0.48	66	7.2	18	<0.005	0.21	<0.005	0.33	16	94	52	
O8CDD	1.1	0.68	120	13	49	<0.01	0.26	<0.01	0.41	33	160	100	
Total PCDDs	2.9	2.4	280	32	98	0.43	0.81	0.46	1.2	77	520	240	
T4CDF	1.2	1.2	37	8.1	15	0.84	0.11	0.74	0.13	14	150	30	
P5CDF	1.1	0.89	41	8.8	17	0.35	0.23	0.3	0.31	18	120	35	
H6CDF	1.5	0.88	47	10	19	0.082	0.34	0.053	0.6	20	110	42	
H7CDF	2.1	1	61	10	18	0.0091	0.29	0.0088	0.58	17	82	40	
O8CDF	1.7	0.8	47	7.7	11	<0.01	0.14	<0.01	0.32	11	47	27	
Total PCDFs	7.6	4.8	230	45	80	1.3	1.1	1.1	1.9	80	510	170	
Total PCDD/Fs	11	7.2	510	77	180	1.7	1.9	1.6	3.1	160	1000	410	
TEQ	0.12	0.081	5.8	0.94	2.1	0.013	0.032	0.0078	0.05	2	14	4.6	

資料3-2-2: 測定値の詳細(PCBs)

単位	秋季						春季						
	大気(1)		大気(2)	雨水	降下ば		大気(1)		大気(2)		雨水	降下ば	
	pg/m3	pg/m3	pg/L	いじん	土壌	気相	粒子相	気相	粒子相	pg/L	いじん	土壌	
3,3',4,4'-T4CB #77	0.63	0.55	<4	24	29	0.17	0.0068	0.17	0.0064	<4	56	44	
3,4,4',5-T4CB #81	0.046	0.066	<4	<4	1.9	0.021	<0.004	0.026	<0.004	<4	4.7	4.1	
3,3',4,4',5-P5CB #126	0.05	0.05	<4	18	4.6	0.022	0.004	0.018	0.0054	<4	9.3	6.3	
3,3',4,4',5,5'-H6CB #169	0.016	0.013	<4	<4	0.76	0.004	<0.004	<0.004	0.0061	<4	<4	1.6	
2,3,3',4,4'-P5CB #105	0.74	0.98	7.3	32	100	0.25	0.016	0.24	0.023	8.1	240	150	
2,3,4,4',5-P5CB #114	0.11	0.17	<4	9.3	7.7	0.036	<0.004	0.046	<0.004	<4	42	11	
2,3',4,4',5-P5CB #118	2.6	4.2	24	93	270	0.89	0.043	0.8	0.048	23	830	370	
2',3,4,4',5-P5CB #123	0.17	0.15	<4	<4	18	0.063	<0.004	0.023	<0.004	<4	<4	12	
2,3,3',4,4',5-H6CB #156	0.18	0.21	<4	12	60	0.04	0.0098	0.04	0.02	<4	53	82	
2,3,3',4,4',5'-H6CB #157	0.042	0.046	<4	<4	18	0.011	<0.004	0.012	0.0043	<4	14	24	
2,3',4,4',5,5'-H6CB #167	0.087	0.093	<4	7.4	24	0.024	0.0047	0.027	0.005	<4	20	37	
2,3,3',4,4',5,5'-H7CB #189	0.046	0.024	<4	9.9	7.3	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<4	<4	9.1	
2,2',3,3',4,4',5-H7CB #170	0.28	0.2	<4	13	92	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	4.6	<4	220	
2,2',3,4,4',5,5'-H7CB #180	0.8	0.66	<4	20	220	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	12	<4	300	
TEQ(WHO-TEF(1994))	0.006	0.0062	0.0031	1.8	0.58	0.0025	0.0004	0.002	0.0006	0.0037	1.1	0.81	
TEQ(WHO-TEF(1997))	0.0058	0.0059	0.0031	1.8	0.55	0.0024	0.0004	0.002	0.0006	0.0031	1.1	0.76	
M1CB	1.9	0.43	<20	100	20	0.85	0.035	2.2	0.054	<20	110	49	
D2CB	52	13	130	470	280	16	0.15	34	0.21	240	150	320	
T3CB	260	71	230	590	380	63	0.17	110	0.2	330	2800	490	
T4CB	170	130	350	850	1100	36	0.33	47	0.49	240	6100	1100	
P5CB	28	45	250	680	1700	11	0.31	10	0.37	160	8200	2000	
H6CB	12	15	130	330	1400	3.6	0.21	3.2	0.26	88	2600	2000	
H7CB	3.9	3.3	<20	150	770	0.78	0.13	0.65	0.16	37	490	980	
O8CB	0.58	0.5	<20	23	160	0.097	0.034	0.051	0.026	<20	76	180	
N9CB	0.11	0.088	<20	23	16	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<20	24	20	
D10CB	<0.05	<0.05	<20	<20	3.8	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<20	31	5.9	
total PCBs	530	280	1100	3200	5800	130	1.4	210	1.8	1100	22000	7100	

資料3-2-3:測定値の詳細(PAHs)

単位	秋季					春季				
	大気(1)	大気(2)	雨水	降下ば いじん	土壌	大気(1) 気相	大気(1) 粒子相	雨水	降下ば いじん	土壌
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/L	ng/m <sup>2</sup> d	ng/g	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/L	ng/m <sup>2</sup> d	ng/g
naphthalene	59	22	86	270	45	11	2.3	300	490	58
acenaphthene	6.4	3.6	<5	8.8	2.6	5.3	<0.05	<5	32	2.2
acenaphthylene	5.6	2.1	<5	11	9.1	1.4	<0.05	7.5	50	19
9H-fluorene	10	11	5.6	21	5.7	9.2	0.16	22	92	5.9
9H-fluorene-9-one	2.4	1.9	<5	16	5.8	2.7	<0.05	22	110	7.2
phenanthrene	15	16	5.7	48	33	16	0.093	58	290	66
anthracene	0.46	0.12	<5	<5	8.8	0.54	0.038	5.1	13	15
fluoranthene	5.2	4.2	<5	40	82	2.6	0.28	52	360	200
pyrene	4	3.2	<5	41	92	2.5	0.29	30	200	210
benz[a]anthracene	0.17	0.15	<5	13	40	0.12	0.23	11	31	210
crysene+triphenylene	0.45	0.36	<5	15	58	0.36	0.48	19	150	250
benzo[b]fluoranthene	0.29	0.2	<5	5.8	39	0.014	0.45	16	88	210
benzo[j+k]fluoranthene	0.18	0.095	<5	<5	30	<0.01	0.26	6.2	61	110
benz[a]pyrene	0.19	0.13	<5	<5	66	<0.01	0.24	12	45	240
indeno[1,2,3-cd]pyrene	0.15	0.1	<5	<5	24	<0.01	0.88	18	30	370
benzo[g,h,i]perylene	0.46	0.22	<5	<5	48	<0.01	0.54	25	110	200
dibenz[a,c+a,h]anthracene	<0.01	<0.01	<5	<5	5.3	<0.01	0.059	<5	<5	33

資料3-2-4:測定値の詳細(フタル酸エステル等)

単位	秋季					春季				
	大気(気相) <sup>(1)</sup>	大気(粒子相) <sup>(1)</sup>	雨水	降下ば いじん	土壌	大気(2) 気相	大気(2) 粒子相	雨水	降下ば いじん	土壌
	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/L	μg/L <sup>(2)</sup>	ng/g	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/L	μg/L <sup>(2)</sup>	ng/g
ノニルフェノール	<0.02	<0.1	<0.2	<0.2	<50	<0.2	<0.04	<1.7	<1.7	<50
ビスフェノールA	<0.002	<0.01	<0.02	<0.02	<5	<0.02	<0.004	<0.17	<0.17	<5
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	0.03	0.05	0.2	0.3	210	0.5	0.05	<1.5	<1.5	270
フタル酸ジブチル	0.2	0.09	0.5	0.5	120	0.1	0.06	<1.5	<1.5	<75
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	<0.01	0.05	<0.2	<0.2	<10	<0.02	<0.004	<0.09	<0.09	<10

(1: 試料採取日は9/29-9/30)

(2: フラックスでなくジャー内水中濃度として。)

### 3. 2 ダイオキシン類の拡散予測モデル

#### 3. 2. 1 調査の目的

本調査は、「都市ごみ焼却施設 周辺環境等のダイオキシン類調査報告」（平成10年4月 石川島播磨重工業株式会社）（以下：現況濃度調査報告書）の現地調査結果をもとに、ごみ焼却施設周辺環境におけるダイオキシン類の大気中濃度及び沈降沈着量を再現できる大気拡散モデルを作成することを目的とする。

#### 3. 2. 2 調査対象施設の諸元

A市清掃工場の諸元を以下に示す。また、清掃工場の位置及び他の清掃工場との位置関係を図3-2-1に示す。

調査場所	A市清掃工場
敷地面積	10,500㎡（工場用地のみ）
竣工年月	昭和63年3月
焼却能力	180T／日（90T／日×2炉）
処理方式	全連続焼却式流動床炉

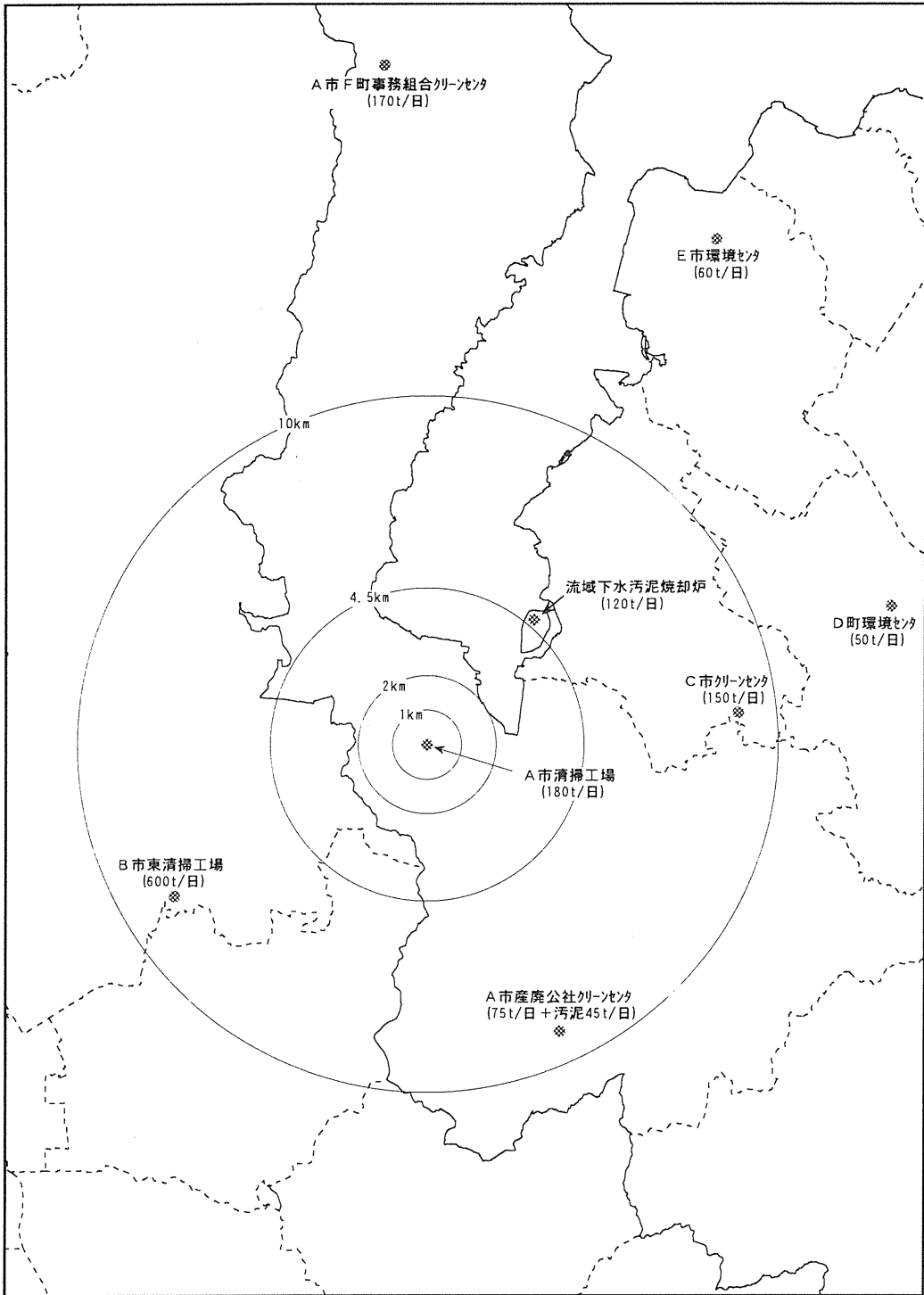


図3-2-1 清掃工場の位置図

### 3. 2. 3 気象の現況

#### 1. 風向

A市清掃工場付近では、4局で年間を通じた気象条件（風向・風速等）の観測を行っている。平成9年度のデータを集計した結果では、4局とも湖の方向へ吹く陸風と湖から吹く湖風が卓越していることが確認できた。

また、ダイオキシン濃度調査期間では、A市清掃工場地点において気象条件（風向・風速等）の観測が平行して行われた。（結果は現況濃度調査報告書に記載）

拡散計算に用いる観測局の地点は、大気中濃度が観測された7/24~27の予測には現況濃度調査報告書より、A市清掃工場地点の気象条件（風向・風速等）を用いた。また、沈着量を予測する長期間（1ヶ月）の拡散計算には、a局の風向・風速を用いることとした。各測定局の風配図を図3-2-2に示す。（CARMは風速0.4m/s以下の風）

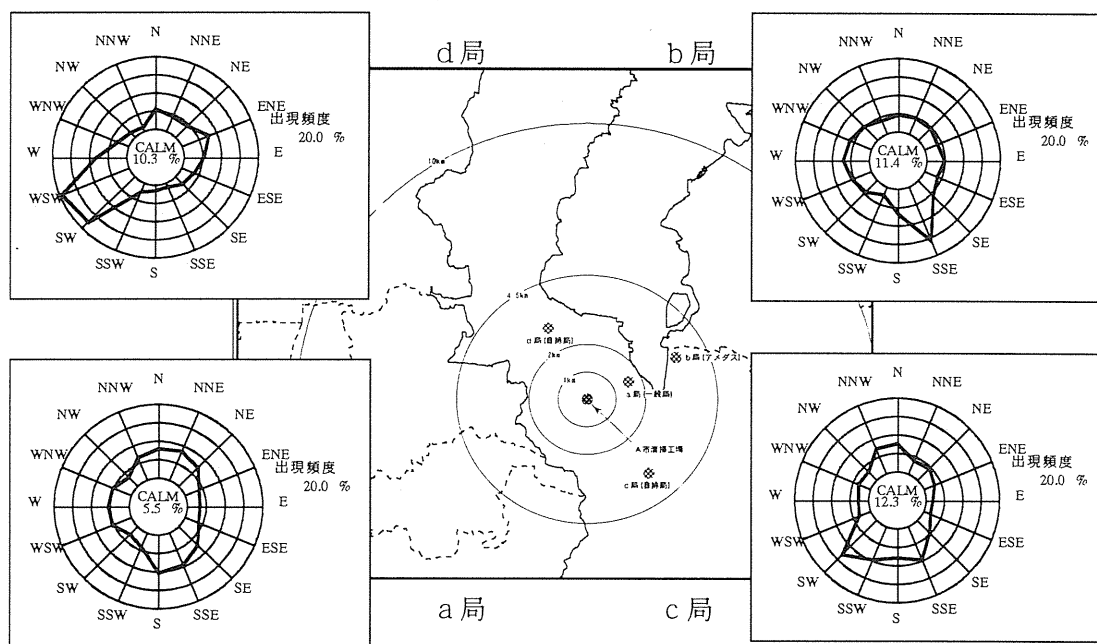


図3-2-2 風配図（平成9年度データを集計）

#### 2. 大気安定度

大気安定度とは拡散場の状態を表すもので、日本ではPasquill安定度階級分類法を日射量と雲量で表すように解釈した表3-2-1が用いられている。同法では安定度をA~Gで表しており、Aが不安定側、Gが安定側となる。

表3-2-1 パスキル安定度階級分類法（日本式、1959）

風速 (地上10m) m/s	日射量(cal/cm <sup>2</sup> )			本曇 (8~10) (日中・夜間)	夜間	
	≥50	49~25	≥24		上層雲(5~10) 中・下層雲(5~7)	雲量 (0~4)
<2	A	A-B	B	D	G	G
2~3	A-B	B	C	D	E	F
3~4	B	B-C	C	D	D	E
4~6	C	C-D	D	D	D	D
6<	C	D	D	D	D	D

A市清掃工場に最も近いところで日射量・雲量を測定しているのはH地方気象台であり、その地点のデータを用いて平成9年度の安定度出現頻度をまとめたところ図3-2-3のとおりとなった。

集計結果では中立のDが全体の60%弱を占め、次いで安定側のGが多いという結果になった。

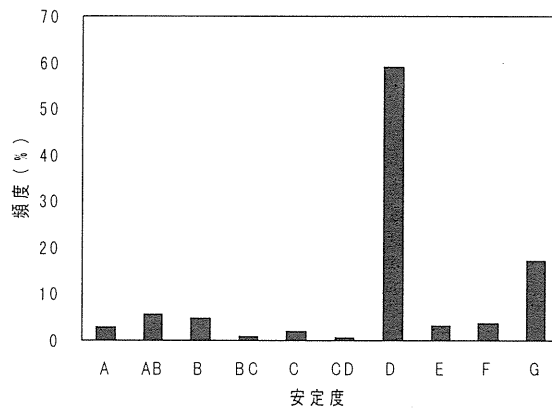


図3-2-3 パスキル安定度階級頻度（平成9年度データで集計）

### 3. 降水量

A市清掃工場付近では、アメダスのb局で降水時間及び降水量の観測が年間を通して行われている。平成9年度の降水時間および降水量を集計したところ、それぞれ656時間、1747mm/年であった。調査した平成9年度では10月の降水時間、降水量が少なかったが、全体的には夏場に多く、冬場に少ない日本における平均的な傾向を示していると考えられる。月別の集計結果は下図の通りである。

(日本における年間降水量は1750mm程度であり、b局は平均値程度である。)

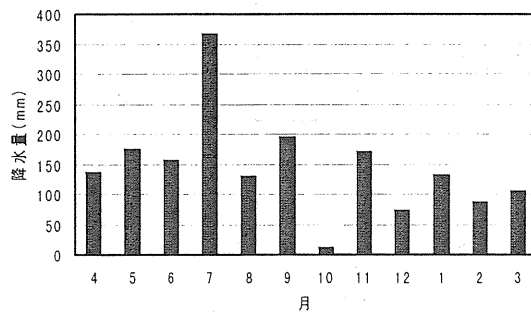


図3-2-4 月別降水量 (平成9年度)

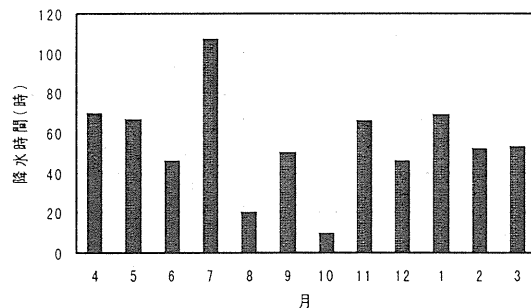


図3-2-5 月別降水時間 (平成9年度)

降水量を時間あたりの強度としてその頻度を求めると、弱い雨 (1~3mm/h) の頻度が8割強を占める結果となった。図3-2-6に降水時間の強度別頻度を示す。

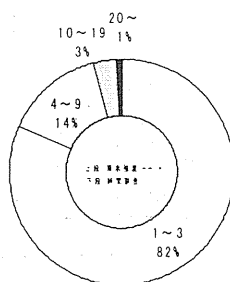


図3-2-6 降水時間の強度別頻度



### 3. 2. 4 拡散計算

#### 1. 発生源条件

##### 1) 諸元

発生源の諸元を表3-2-2に示す。

表3-2-2 発生源諸元

項目	単位	1号炉	2号炉
排ガス量(乾き)	Nm <sup>3</sup> /h	26900	25900
排ガス温度	℃	241	
煙突高さ	m	55	
煙突口径	mm	1050	

##### 2) 排出強度

ダイオキシン類の排出強度を、ダイオキシン類濃度及び排ガス量(乾き)から算定した。表3-2-3にダイオキシン類排出強度を示す。

表3-2-3 ダイオキシン類排出強度

	a) ダイオキシン類濃度 (ng/Nm <sup>3</sup> )		b) ダイオキシン類排出強度 (mg/h)		
	1号炉9/25	2号炉9/26	1号炉9/25	2号炉9/26	合計
2378-T4CDD	0.095	0.073	0.00256	0.00189	0.00445
12378-P5CDD	0.910	0.800	0.02448	0.02072	0.04520
123478-H6CDD	1.600	1.700	0.04304	0.04403	0.08707
123678-H6CDD	3.000	3.800	0.08070	0.09842	0.17912
123789-H6CDD	1.900	2.300	0.05111	0.05957	0.11068
1234678-H7CDD	23.000	27.000	0.61870	0.69930	1.31800
08CDD	34.000	36.000	0.91460	0.93240	1.84700
2378-T4CDF	0.620	0.660	0.01668	0.01709	0.03377
12378-P5CDF	2.700	2.700	0.07263	0.06993	0.14256
23478-P5CDF	5.400	5.000	0.14526	0.12950	0.27476
123478-H6CDF	8.900	9.300	0.23941	0.24087	0.48028
123678-H6CDF	7.400	7.400	0.19906	0.19166	0.39072
123789-H6CDF	1.900	1.700	0.05111	0.04403	0.09514
234678-H6CDF	20.000	16.000	0.53800	0.41440	0.95240
1234678-H7CDF	43.000	35.000	1.15670	0.90650	2.06320
1234789-H7CDF	11.000	9.700	0.29590	0.25123	0.54713
08CDF	39.000	32.000	1.04910	0.82880	1.87790
合計	—	—	5.49903	4.95034	10.44938

a) 現況濃度調査報告書より抜粋

b) 現況濃度調査報告書より算定

### 3) 分配係数

ダイオキシン類の粒子相・気相の割合である分配係数は、「大気沈降沈着解析－ダイオキシン類(PCDD/Fs)およびPCBsについて－」(京都大学環境保全センター、(株)島津テクノロジー)をもとに算定した。表3-2-4に分配係数を示す。

表3-2-4 分配係数

	ダイオキシン類濃度 (ng/Nm <sup>3</sup> )		分配係数
	粒子相 <sup>a)</sup>	気相 <sup>b)</sup>	
2378-T4CDD	0.0014	0.0043	0.25
12378-P5CDD	0.0100	0.0140	0.42
123478-H6CDD	0.0180	0.0075	0.71
123678-H6CDD	0.0330	0.0120	0.73
123789-H6CDD	0.0280	0.0068	0.80
1234678-H7CDD	0.3000	0.0150	0.95
08CDD	0.7400	0.0083	0.99
2378-T4CDF	0.0110	0.0490	0.18
12378-P5CDF	0.0330	0.0870	0.28
23478-P5CDF	0.0400	0.0560	0.42
123478-H6CDF	0.0840	0.0520	0.62
123678-H6CDF	0.0860	0.0510	0.63
123789-H6CDF	0.0100	0.0029	0.78
234678-H6CDF	0.1800	0.0430	0.81
1234678-H7CDF	0.5400	0.0620	0.90
1234789-H7CDF	0.0970	0.0057	0.94
08CDF	0.4800	0.0089	0.98

a) ガラス繊維ろ紙相の濃度として。

b) ポリウレタンフォーム相の濃度として。

(参考文献)

「大気沈降沈着解析－ダイオキシン類(PCDD/Fs)およびPCBsについて－  
(京都大学環境保全センター、(株)島津テクノロジー)

### 4) 粒径分布

粒子の沈降沈着を考慮する場合、粒径分布が必要となるが、ここでは、現況調査報告書より平成9年9月にA市清掃工場(1号EP出口)で測定された粒径分布を用いることとした。図3-2-7に粒径分布を示す。なお、粒径10 $\mu$ m以上については測定値がないため、推定を行った。

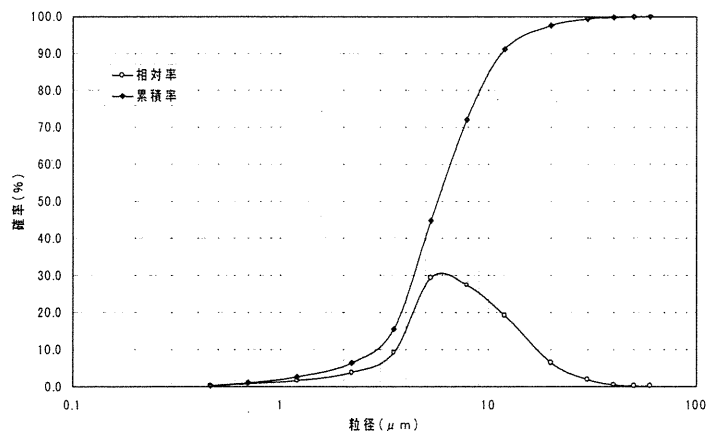


図3-2-7 粒径分布

## 2. 気象条件

### 1) 大気中濃度算定に用いる気象条件

大気中濃度の調査が行われている期間は、現況濃度調査報告書より9/24 12:00～9/27 12:00であり、その期間を24時間毎に区切って3回の測定が行われている。予測においても同期間を24時間毎に3分割して対象とする。

#### (1) 風向

大気中濃度のサンプリングが行われたH9.9.24～27の期間のA市清掃工場の風配図を図3-2-8に示す。9/24-9/25については、陸から湖へ、湖から陸への風が卓越している。9/25-9/26については、湖から陸へ、9/26-9/27については、陸から湖への風が卓越している。いずれの観測日も湖陸風が卓越する年間の観測結果と同じ傾向を示している。しかしながら、9/25～26の陸風および9/26～27の湖風は観測されなかった。

風速については、9/24～25、9/25～26では平均1m/s程度であり、9/26～27では平均2m/s程度とやや強い風速であった。

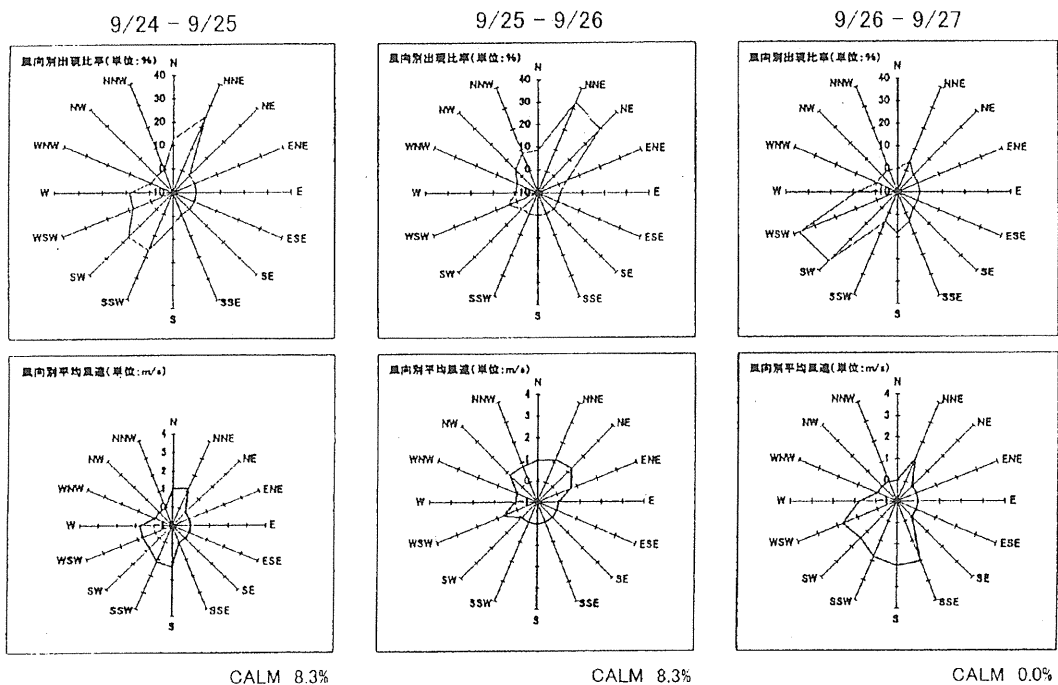


図3-2-8 風配図(A市清掃工場：H9.9.24～27)

(2) 大気安定度

図3-2-9にパスキル安定度階級頻度を示す。9/24-9/25は、安定側のGが5割を占め、9/25-9/26は、不安定側のBと中立のDのみとなり、また9/26-9/27は、安定側のGが4割強を占め、次いで中立のDが多くなっている。

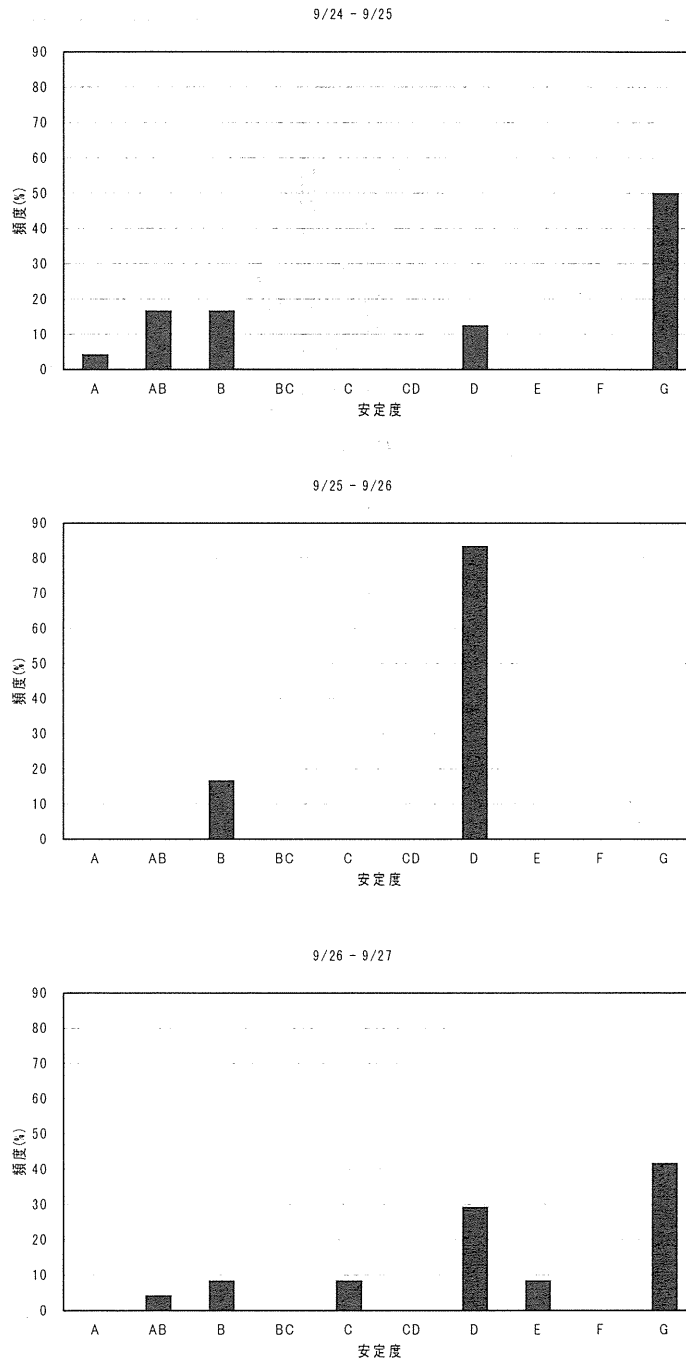


図3-2-9 パスキル安定度階級頻度 (A市清掃工場 : H9. 9. 24~27)

(3) 降水量

図3-2-10に時間帯別の降雨量を示す。9/25～26の夜間にまとまった雨が観測されている。また、9/26～27にも若干の雨が観測された。

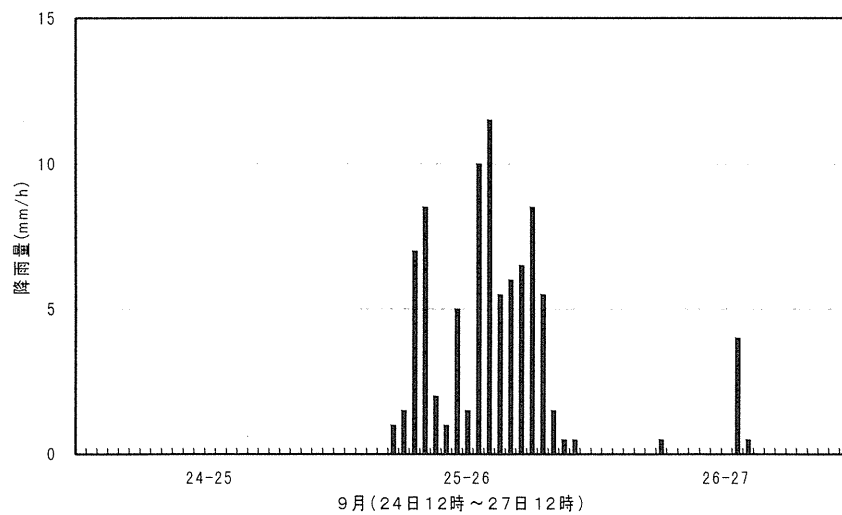


図3-2-10 降雨量 (A市消防本部 : H9. 9. 24～27)

2) 沈着量算定に用いる気象条件

沈着量の調査が行われている期間は、現況濃度調査報告書より9/18～10/20の1ヶ月間であり、その期間で1回の観測が行われている。

予測においても同期間を対象とする。

(1) 風向

沈着量のサンプリングが行われたH9.9.18～H9.10.20の期間のa局の風配図を図3-2-11に示す。各風向から万遍なく風が吹いているが、湖陸風が卓越している。

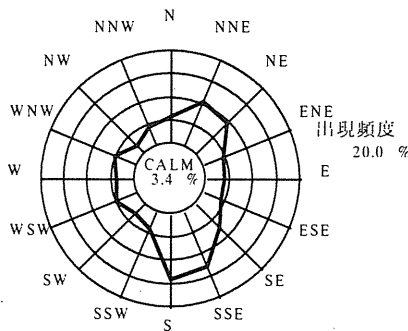


図3-2-11 風配図(a局：H9.9.18～H9.10.20)

(2) 安定度

図3-2-9にパスキル安定度階級頻度を示す。中立のDが4割強を占め、次いで安定側のGが多くなっている。

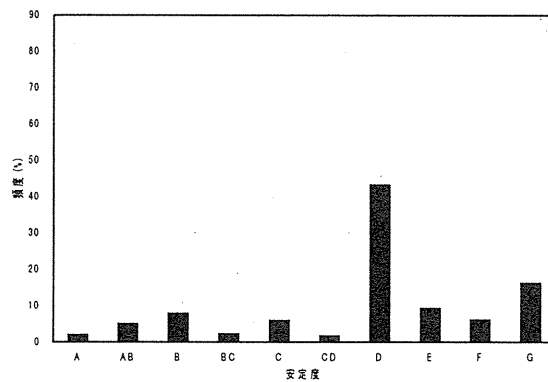


図3-2-12 パスキル安定度階級頻度  
(a局およびH地方気象台より設定  
：H9.9.18～10.20)

### (3) 降雨量

図3-2-13に日別降雨量を示す。この期間では前半に降雨が観測されており、期間での降雨日数は7日で、期間総降雨量は97mmである。

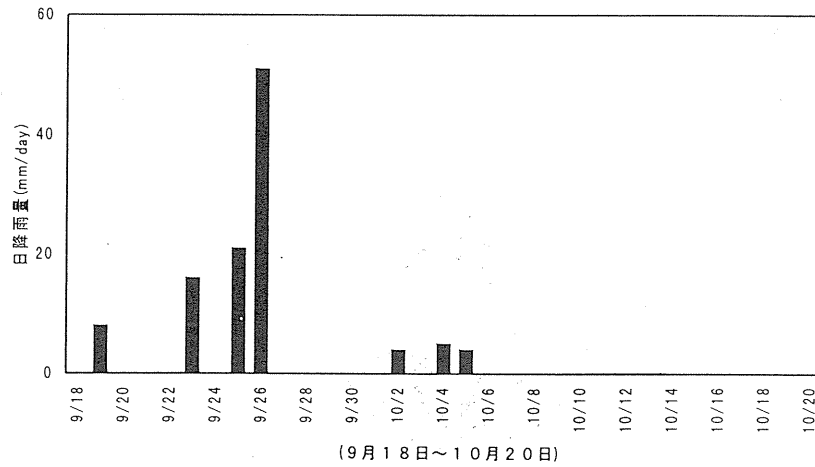


図3-2-13 降雨量 (A市アメダス : H9. 9. 18~10. 20)

### 3. 広域拡散

#### 1) 有効煙突高

有効煙突高推定式として、有風時にはCONCAWE式、弱風・無風時にはBriggs式を用いた。以下に推定式を示す。

CONCAWE式

$$\Delta H = 0.175 \cdot Q_H^{1/2} u^{-3/4}$$

Briggs式

$$\Delta H = 1.4 \cdot Q_H^{1/4} (d\theta/dz)^{-3/8}$$

ここで、 $\Delta H$  : 排ガス上昇高 (m)

$Q_H$  : 排出熱量 (cal/s)

$u$  : 煙突頭頂部における風速 (m/s)

$d\theta/dz$  : 温位勾配 (°C/m)

また、 $Q_H = \rho \cdot C_P \cdot Q \cdot \Delta T$

$\rho$  : 0°Cにおける排ガス密度 ( $1.293 \times 10^3 \text{g/m}^3$ )

$C_P$  : 定圧比熱 (0.24cal/K/g)

$Q$  : 単位時間あたりの排ガス量 (Nm<sup>3</sup>/s)

$\Delta T$  : 排ガス温度 ( $T_g$ ) と気温との温度差 ( $T_g - 15^\circ\text{C}$ )

また、ダイオキシンが粒子として浮遊粒子状物質に付着して拡散する場合には、浮遊粒子状物質の重力沈降を考慮する必要がある。浮遊粒子状物質の各粒径別の重力沈降は煙流主軸を降下させる以下の式で表され、風下距離との関係は図3-2-14の通りとなる。

$$He(x) = He(0) - V_s \cdot x / u$$

$He(x)$  : 風下距離 (x) での煙流主軸

$He(0)$  : 煙突位置での煙流主軸 (有効煙突高)

$u$  : 平均風速 (m/s)

$x$  : 風下距離 (m)

$V_s$  : 粒子沈降速度 (m/s)

$$V_s = 2 r^2 \rho_p g / 9 \mu \rho_a$$

$r$  : 粒子の半径 (m)

$\rho_p$  : 粒子の比重 (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

$\mu$  : 空気の動粘性係数 (m<sup>2</sup>/s)

$\rho_a$  : 空気の比重 (kg/m<sup>3</sup>)



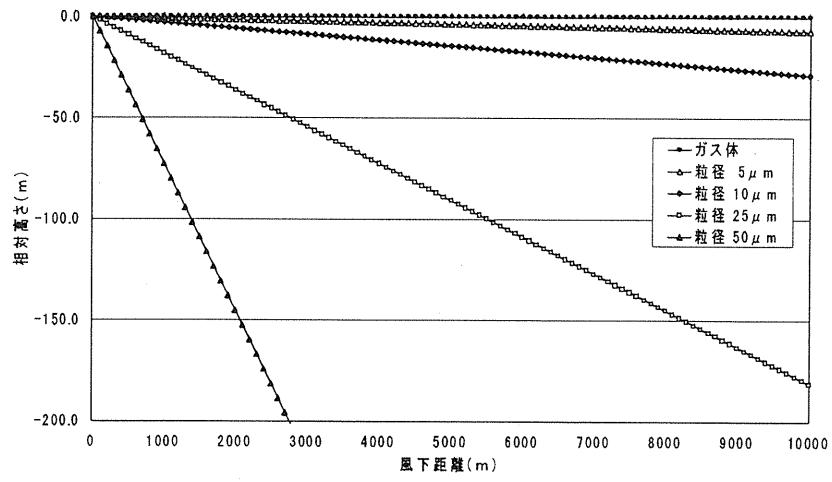


図3-2-14 重力沈降による煙流主軸の降下量 (条件: 風速 1m/s)

## 2) 拡散モデル

### (1) 大気中濃度

#### ① 乾性沈着

乾性沈着を考慮した場合の大気中濃度には、地表面における煙流の反射項により沈着を表現する以下のモデルを用いた。これは、完全反射を仮定したブルーム・パフモデルの基本式中における鉛直濃度分布を表す関数式に $\alpha$ という補正係数を用いて沈着の効果を評価する方法である。以下にブルーム・パフモデル式を示す。

(ブルームモデル式<有風時(風速1.0m/s以上)>)

$$C(x,z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \times \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \times F(x,z)$$

$$F(x,z) = \exp\left[-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \alpha(x) \exp\left[-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

$$\alpha(x) = 1 - H(x)$$

$$H(x) = \frac{2Vd}{Vs + Vd + (uHe - VsX)/\sigma_z \cdot (d\sigma_z/dx)}$$

C : 計算点濃度  
 Q : 煙源強度 (kg/s)  
 u : 風速 (m/s)  
 He : 有効煙突高 (m)  
 $\sigma_y$  : 風下方向と垂直な方向の拡散パラメータ  
 $\sigma_z$  : 高さ方向の拡散パラメータ  
 Vs : 粒子沈降速度 (m/s)  
 Vd : 乾性沈着速度 (m/s) (Vd=Vs+0.006u)

(パフモデル式<弱風時(風速0.5~0.9m/s)及び無風時(風速0.4m/s以下)>)

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z} \times \exp\left[-\frac{(x-ut)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \times F(x,z)$$

$$F(x,z) = \exp\left[-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \alpha(x) \exp\left[-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

$$\alpha(x) = 1 - H(x)$$

$$H(x) = \frac{2Vd}{Vs + Vd + (uHe - VsX)/\sigma_z \cdot (d\sigma_z/dx)}$$

C : 計算点濃度  
 Q : 煙源強度 (kg/s)  
 u : 風速 (m/s)  
 t : 経過時間 (s)  
 He : 有効煙突高 (m)  
 $\sigma_x$  : 風下方向と平行な方向の拡散パラメータ  
 $\sigma_y$  : 風下方向と垂直な方向の拡散パラメータ  
 $\sigma_z$  : 高さ方向の拡散パラメータ  
 Vs : 粒子沈降速度 (m/s)  
 Vd : 乾性沈着速度 (m/s) (Vd=Vs+0.006u)

ブルームモデル式(有風時(風速1.0m/s以上))に用いる拡散パラメータ $\sigma_y$ 、 $\sigma_z$ は、  
表3-2-5に示すPasquill-Gifford図の近似関数を用いた。

表3-2-5 Pasquill-Gifford図の近似関数

$$\sigma_y(x) = \gamma_y \cdot x^{\alpha_y}$$

安定度	$\alpha_y$	$\gamma_y$	風下距離(m)
A	0.901	0.426	0～1000
	0.851	0.602	1000～
B	0.914	0.282	0～1000
	0.865	0.396	1000～
C	0.924	0.1772	0～1000
	0.885	0.232	1000～
D	0.929	0.1107	0～1000
	0.889	0.1467	1000～
E	0.921	0.0864	0～1000
	0.897	0.1019	1000～
F	0.929	0.0554	0～1000
	0.889	0.0733	1000～
G	0.921	0.0380	0～1000
	0.896	0.0452	1000～

出典)「窒素酸化物総量規制マニュアル(増補改訂版)」(環境庁、平成7年)

$$\sigma_z(x) = \gamma_z \cdot x^{\alpha_z}$$

安定度	$\alpha_z$	$\gamma_z$	風下距離(m)
A	1.122	0.0800	0～300
	1.514	0.00855	300～500
	2.109	0.000212	500～
B	0.964	0.1272	0～500
	1.094	0.0570	500～
C	0.918	0.1068	0～
D	0.826	0.1046	0～1,000
	0.632	0.400	1,000～10,000
	0.555	0.811	10,000～
E	0.788	0.0928	0～1,000
	0.565	0.433	1,000～10,000
	0.415	1.732	10,000～
F	0.784	0.0621	0～1,000
	0.526	0.370	1,000～10,000
	0.323	2.41	10,000～
G	0.794	0.0373	0～1,000
	0.637	0.1105	1,000～2,000
	0.431	0.529	2,000～10,000
	0.222	3.62	10,000～

出典)「窒素酸化物総量規制マニュアル(増補改訂版)」(環境庁、平成7年)

パフモデル式に用いる拡散パラメータ  $\sigma_x$ 、 $\sigma_y$ 、 $\sigma_z$  は、弱風時(風速0.5~0.9 m/s)は表3-2-6に示す値を、無風時(風速0.4m/s以下)は表3-2-7に示す値を用いた。

表3-2-6 弱風時に係る拡散パラメータ

$$\sigma_x(t) = \sigma_y(t) = \alpha \cdot t, \quad \sigma_z(t) = \gamma \cdot t$$

パスキル安定度階級	$\alpha$	$\gamma$
A	0.748	1.569
A~B	0.659	0.862
B	0.581	0.474
B~C	0.502	0.314
C	0.435	0.208
C~D	0.342	0.153
D	0.270	0.113
E	0.239	0.067
F	0.239	0.048
G	0.239	0.029

出典) 「窒素酸化物総量規制マニュアル(増補改訂版)」(環境庁、平成7年)

表3-2-7 無風時に係る拡散パラメータ

$$\sigma_x(t) = \sigma_y(t) = \alpha \cdot t, \quad \sigma_z(t) = \gamma \cdot t$$

パスキル安定度階級	$\alpha$	$\gamma$
A	0.948	1.569
A~B	0.859	0.862
B	0.781	0.474
B~C	0.702	0.314
C	0.635	0.208
C~D	0.542	0.153
D	0.470	0.113
E	0.439	0.067
F	0.439	0.048
G	0.439	0.029

出典) 「窒素酸化物総量規制マニュアル(増補改訂版)」(環境庁、平成7年)