

①清掃工場

a) 排ガス量の設定

K市内の清掃工場については実測排ガス量を使用した。K市外の清掃工場については、以下のように排ガス量を設定した。

$$\text{排ガス量 (m}^3\text{/h)} = \text{単位時間当たりの処理量 (t/h)} \times \text{排ガス係数 (6890m}^3\text{/t)}$$

ここで排ガス係数とは単位量を処理したときに発生する排ガス量である。

b) Dxn排出強度の設定

Dxn 排出強度は以下の式に従い設定した。

$$\text{Dxn排出強度 (ng-TEQ/h)} = \text{排ガス中Dxn濃度 (ng-TEQ/m}^3\text{)} \times \text{乾き排ガス量 (m}^3\text{/h)}$$

排ガス中 Dxn 濃度は、A工場については、平成8年8月20日実施のEP出口における排ガス中 Dxn 濃度の測定結果を TEQ 換算して使用した。その他の清掃工場については、厚生省が公表している排ガス中 Dxn 濃度を使用した。

乾き排ガス量はK市内工場は実測値を、K市外工場については前項の湿り排ガス量に乾湿比（乾き排ガス量：湿り排ガス量、0.75と想定）を乗じたものを使用した

c) 稼働パターンの想定

清掃工場の稼働パターンは表 3-3-3に示すように設定した。

表 3-3-3 清掃工場の稼働時間想定

	全連炉	准連炉	バッチ炉
日稼働時間数	24	16	8
稼働時間	1~24	9~24	10~17

②業務用焼却施設

d) 排ガス量の設定

業務用焼却施設の排ガス量は実測された値を使用した。

e) Dxn排出強度の想定

業務用焼却施設の Dxn 強度は、清掃工場と同様にして想定を行ったが、その際に前項の実測排ガス量をそのまま乾きベースに適用している。

f) 稼働パターンの想定

業務用焼却施設の稼働時間は日稼働時間数に応じて表 3-3-4に示すように設定した。

表 3-3-4 稼働時間想定

日稼働時間数	稼働時間	日稼働時間数	稼働時間	日稼働時間数	稼働時間	日稼働時間数	稼働時間
4	14~17	9	10~18	16	9~24	20	5~24
7	11~17	10	10~19	17	8~24	24	1~24
8	10~17	12	9~20	19	6~24		

g) 煙突高さの設定

業務用焼却施設のうち、K市外の施設については煙突高さが不明であった。これら施設につ

いては、処理能力に応じて、表 3-3-5に示すようにして煙突高さの想定を行った。

表 3-3-5 産廃施設の煙突高さ想定

処理能力 (kg/h)	高さ (m)	処理能力 (kg/h)	高さ (m)
～ 100	5	500 ～ 1000	30
100 ～ 250	10	1000 ～ 2000	40
250 ～ 500	20	2000 ～	50

③業務用小型焼却炉等

ここではK市が市内事業者を対象として行ったアンケート調査結果に基づき、K市内におけるDxn 排出状況の推計を行い、Dxn 発生源としての取り込みを試みた。

h) 業務用焼却炉等によるDxn排出量の推計

アンケートの調査項目には事業所における自己焼却処理の有無およびその頻度 (回/week)・処理量 (kg/回) などが含まれている。これらを利用することで、市内事業所における自己焼却処理量の推定が可能である。

$$\text{焼却処理量 (kg/week)} = \text{処理量 (kg/回)} \times \text{焼却処理頻度 (回/week)}$$

ここで推計される焼却処理量に、単位処理量当たりの Dxn 排出量原単位を乗ずることで Dxn 排出量 (g/week) が推計できる。ただしこの推計量には、野焼き等による処理も含まれている。野焼き等の処理時の Dxn 排出量について、知見は多くないが、一般に小型焼却炉における処理と比較したとき、これを下回することは少ない。よってここでは、排出量原単位としてダイオキシン排出抑制対策検討会による第二次報告 (平成 11 年 6 月) に記載されている、未規制小型焼却炉に対する値のうち一番大きな (焼却能力50kg/h 未満の施設に対する) 値を使用した。

$$\text{Dxn排出量 (g-TEQ/week)} = \text{焼却量 (kg/week)} \times \text{Dxn排出原単位 (g-TEQ/kg)}$$

表 3-3-7に業種別の Dxn 排出推定量をまとめる。ここまとめた焼却量は、アンケート調査の有効調査回答率 (有効回答数/調査票有効発行数) を考慮した補正をした値である。

i) 業務用小型焼却炉等に対するモデル化

これらの焼却処理は、処理実態 (いつ頃、どのくらい焼却されたのか等) を把握することが困難である。ここでは発生源としてモデル化する際、平日・日中に平均して焼却されたものとしてモデル化を行った。表 3-3-6に Dxn 排出強度推計時の想定を、表 3-3-7にその想定に基づく Dxn 排出量の推計値をまとめる。

表 3-3-6 業務用小型焼却炉等によるDxn排出量推計時の使用・想定値

項目	想定値
Dxn 排出原単位	1.11 μg-TEQ/kg
週間焼却日数の想定値	5 day/week
日内の焼却時間数	8 h/day
調査票有効発行数	11,285
有効回答数	6,233

表 3-3-7 業務用小型焼却炉等によるDxn排出量の推計結果

業種	焼却量	排出量	
	kg/week	mg/day	µg/h
建設業	929.	0.206	25.8
製造業	32500.	7.21	902.
運輸・通信業	314.	0.0698	8.72
卸売業	468.	0.104	13.0
小売業	12.6	0.00279	0.349
サービス業	113.	0.0251	3.14
合計	34300.	7.62	953.

注) 焼却量はアンケート調査票有効回答率による補正を行った値。

j) 発生源位置の想定

発生源位置はK市内の3次メッシュ区画中心に配置した。各メッシュのDxn排出量はメッシュ内事業所数に応じて比例配分した。メッシュ内事業所数は、地域メッシュ統計データ（財団法人 日本統計協会）に収録されている値を用いた。

拡散計算の際は発生源位置の不確かさを考慮し、水平方向にメッシュサイズのおよそ半分に該当する初期拡散幅（500m）を与えた。

表 3-3-8に発生源想定を示す。

表 3-3-8 メッシュ発生源の想定

項目	想定値
発生源位置	メッシュ中心
発生量	メッシュ内事業所数に応じて比例配分
排出高さ	5m
排ガス量	なし（有効煙突高さを考慮しない）
排ガス温度	大気温度（ ” ）
焼却時間帯	9～17時（8時間）
初期拡散幅	メッシュサイズの約半分（500m）

④発生源モデルまとめ

以上000で設定した発生源からのDxn 排出量を表 3-3-9にまとめる。

表 3-3-9 発生源のまとめ

	発生源分類	排出量 (g-TEQ/day)
0	A工場	0.0199
	市内清掃工場	0.0407
	市外清掃工場	0.106
0	事業系焼却施設	0.0465
0	その他事業系焼却	0.00762
	計	0.221

(2) 気象モデル

①風向・風速

各発生源とも、K地方气象台、および周辺アメダス局のうち最も近い測定局の気象（風向・風速）を使用した。ただしA工場については測定期間中に独自の気象測定が実施されているため、その測定値を使用した。図 3-3-1に気象測定局の位置図を示す。図 3-3-2に濃度測定実施日の風配図を示す。

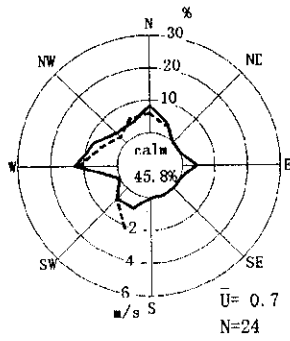
②大気安定度

大気安定度は「窒素酸化物総量規制マニュアル」に記載された方法に基づき作成した。表 3-3-10に大気安定度の分類表を示す。風速は各気象測定局の測定値を使用した。日射量・放射収支量はA工場における測定値を使用した。

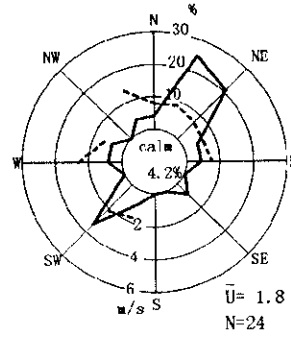
表 3-3-10 Pasquill大気安定度分類表（環境庁マニュアル）

風速 u (m/s)	日射量 T [kW/m ²]				放射収支量 T [kW/m ²]		
	T > 0.60	0.60 > T 0.30	0.30 > T 0.15	0.15 > T	Q > -0.20	-0.20 > Q -0.40	-0.40 > Q
$u < 2$	A	AB	B	D	D	G	G
2 $u < 3$	AB	B	C	D	D	E	F
3 $u < 4$	B	BC	C	D	D	D	E
4 $u < 6$	C	CD	D	D	D	D	D
6 u	C	D	D	D	D	D	D

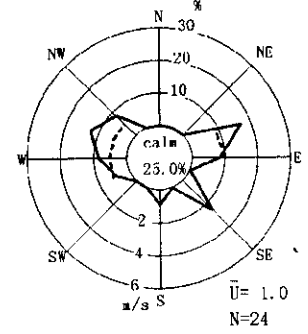
A工場



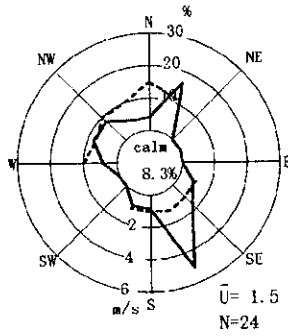
地方気象台



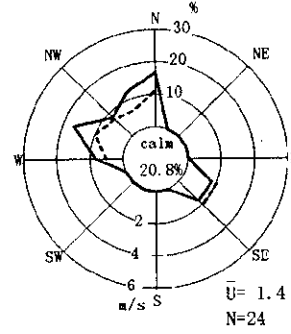
アメダス1



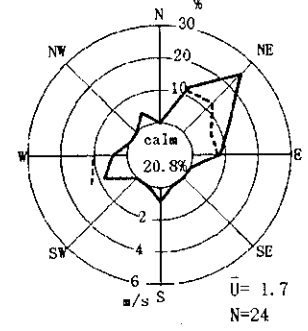
アメダス2



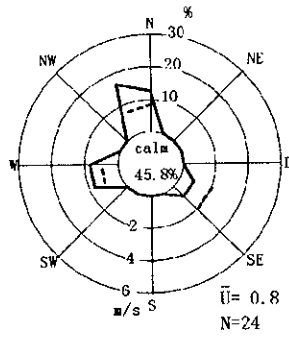
アメダス3



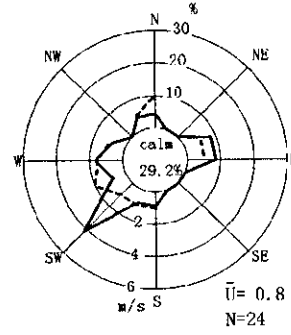
アメダス4



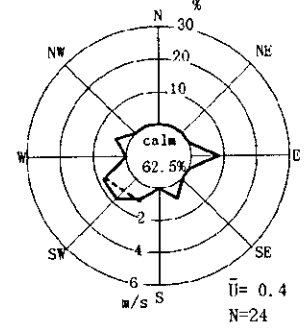
アメダス5



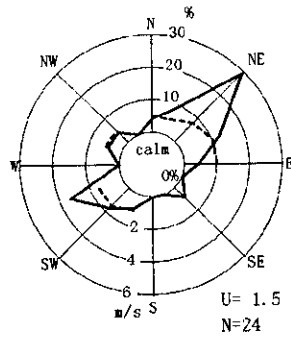
アメダス6



アメダス7



アメダス8



アメダス9

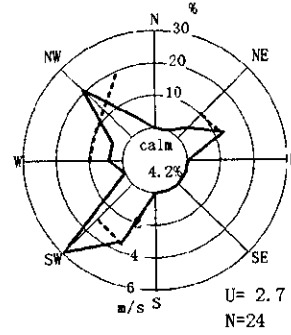
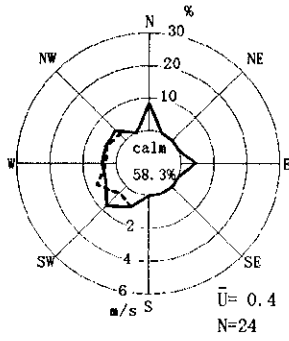
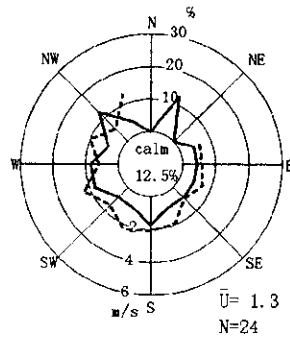


図 3-3-2 (1) 大気中Dxn濃度測定日の風配図

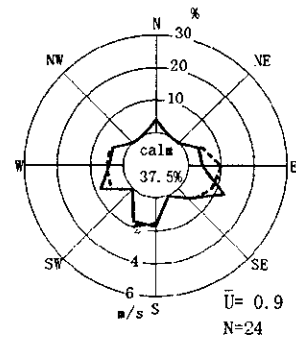
A工場



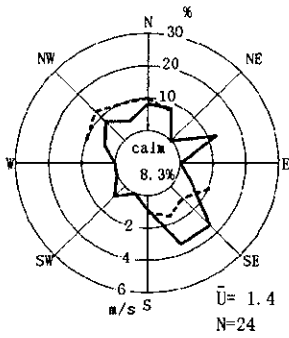
地方気象台



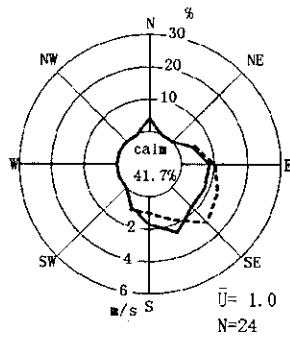
アメダス1



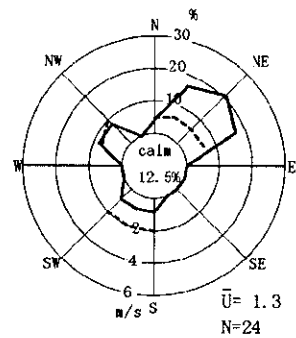
アメダス2



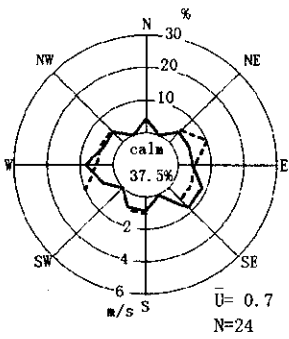
アメダス3



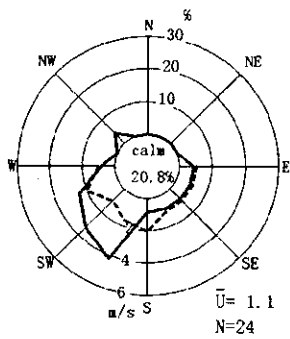
アメダス4



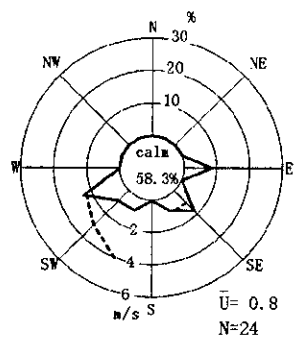
アメダス5



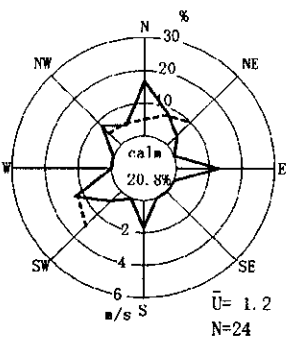
アメダス6



アメダス7



アメダス8



アメダス9

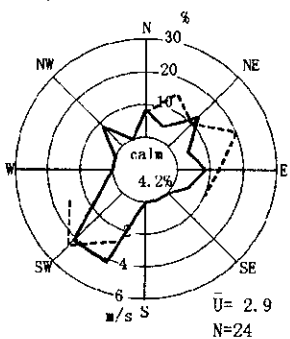
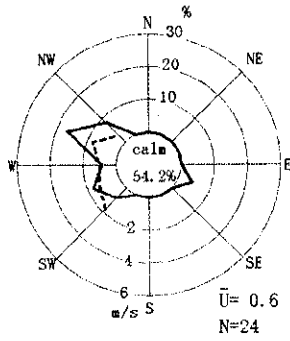
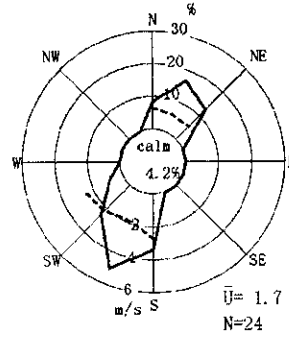


図 3-3-2 (2) 大気中 Dxn 濃度測定日の風配図

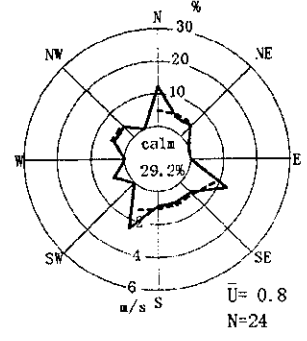
A工場



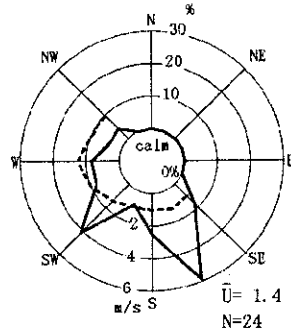
地方気象台



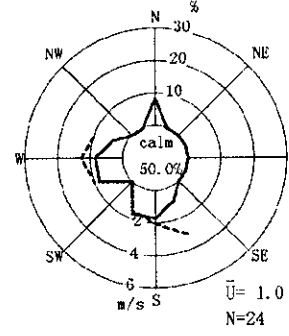
アメダス1



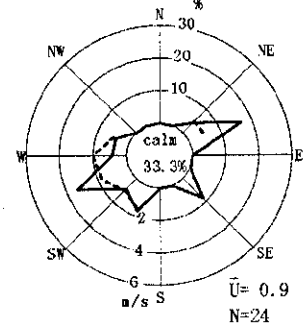
アメダス2



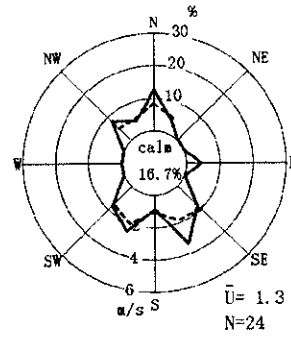
アメダス3



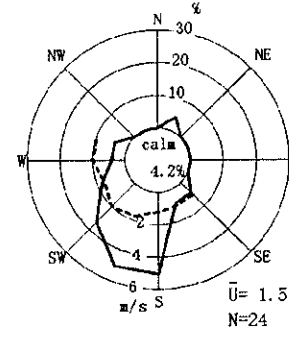
アメダス4



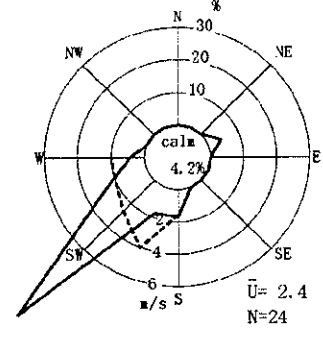
アメダス5



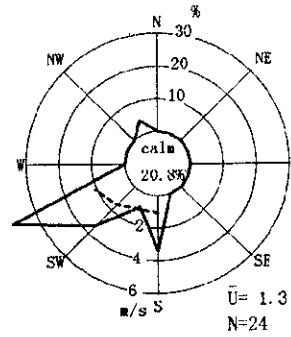
アメダス6



アメダス7



アメダス8



アメダス9

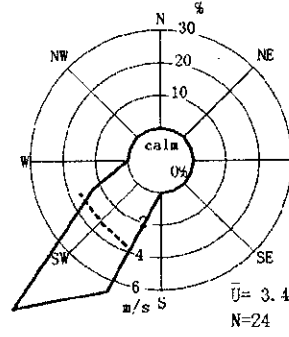


図 3-3-2 (3) 大気中Dxn濃度測定日の風配図

3) 拡散モデル

(1) 有効煙突高さ式

煙突排出源の有効煙突高さ H_e は $H_e = H_0 + \Delta H$ で算出する。ここで H_0 は煙突実高さ、 ΔH は排煙の上昇高さであり、風速の区分により表 3-3-11 のように算出する。

表 3-3-11 風速区分による排煙上昇高さの算出法

風速区分	上昇高さの算出法
有風時 (1.0m/s 以上)	CONCAWE 式により算出。
弱風時 (0.5~0.9m/s)	無風時 Briggs 式による ΔH と風速 1.0m/s における CONCAWE 式の ΔH を用いて、当該風速で内挿。
無風時 (0.4m/s 以下)	無風時 Briggs 式による ΔH と風速 1.0m/s における CONCAWE 式の ΔH を用いて、風速 0.2m/s で内挿。

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

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

u : 風速 (m/s) Q_H : 排出熱量 (cal/s)、 $Q_H = \rho \cdot C_p \cdot Q \cdot \Delta T$
 $d\theta/dz$: 温位勾配 (°C/m) ρ : 0°Cにおける排ガス密度 ($1.293 \times 10^3 \text{g/m}^3$)
 昼間 : 0.003、夜間 : 0.010 C_p : 定圧比熱 (0.24cal/K/g)
 Q : 単位時間当たりの排ガス量 (m^3/s)
 ΔT : 排ガス温度 (T_G) と気温 (15°C) の温度差

(2) 拡散式

拡散モデル式は風速区分に応じて以下のように使い分けた。

○有風時 (風速1.0m/s以上) : プルーフ式

$$C(x, y, z) = \frac{q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left\{ \exp\left(-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right\}$$

○弱風時 (風速0.5~0.9m/s) : 弱風パフ式

$$C(x, y, z) = \frac{q}{(2\pi)^{3/2} \gamma} \cdot \exp\left(-\frac{u^2}{2\alpha^2}\right) \cdot \left[\frac{1}{\eta_-^2} \left\{ 1 + \frac{\sqrt{\pi}ux}{\sqrt{2\alpha\eta_-}} \cdot \exp\left(\frac{u^2 x^2}{2\alpha^2 \eta_-^2}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(-\frac{ux}{\sqrt{2\alpha\eta_-}}\right) \right\} + \frac{1}{\eta_+^2} \left\{ 1 + \frac{\sqrt{\pi}ux}{\sqrt{2\alpha\eta_+}} \cdot \exp\left(\frac{u^2 x^2}{2\alpha^2 \eta_+^2}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(-\frac{ux}{\sqrt{2\alpha\eta_+}}\right) \right\} \right]$$

$$\eta_-^2 = x^2 + y^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (He - z)^2 \quad \eta_+^2 = x^2 + y^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (He + z)^2$$

○無風時（風速0.4m/s以下）：簡易パフ式

$$C(R) = \frac{q}{(2\pi)^{3/2} \alpha^2 \gamma} \left(\frac{1}{R^2 + \alpha^2 (z - H_e)^2 / \gamma^2} + \frac{1}{R^2 + \alpha^2 (z + H_e)^2 / \gamma^2} \right)$$

$C(x,y)$: 地点(x,y)における地上濃度
 $C(R)$: 煙源からRの地点における地上濃度
 σ_y : プルーム式における水平方向の拡散パラメータ(m)
 σ_z : プルーム式における鉛直方向の拡散パラメータ(m)
 α : パフ式における水平方向の拡散パラメータ(m/s)
 γ : パフ式における鉛直方向の拡散パラメータ(m/s)

x : 風向に沿った風下距離 (m)
 y : 風向に直角な風下距離 (m)
 q : 汚染物質の排出量 (m^3_N/s)
 u : 風速 (m/s)
 H_e : 有効煙突高さ (m)
 R : 煙源からの距離 (m)

(3) 拡散パラメータの想定

拡散パラメータについては、煙突の実高さが50m以上の施設を高煙源施設、50m未満の施設を低煙源施設として分類し、それぞれについて別々に設定とした。

低煙源施設については下層拡散場に属する煙源であるため、算定された安定度区分にそのまま対応する拡散パラメータを使用した。

対して高煙源施設は、比較的大きな規模で有効煙突高さもかなり高くなる。そのため平均的拡散場としては上層拡散場に属する煙源と考えられる。上層拡散場では、下層拡散場と比較して極端な不安定や安定な状態は起こりにくく、中立に近い場合が一般的である。そこでこれら煙源に用いる拡散パラメータとしては、地上気象から算出された安定度より1ランク程度中立側にシフトした安定度を基本として使用した。

表 3-3-12に拡散パラメータの設定を示す。

表 3-3-12 拡散パラメータの設定

地上安定度	A	AB	B	BC	C	CD	DD	DN	E	F	G
下層拡散場 (50m 未満)	A	AB	B	BC	C	CD	D	D	E	F	G
上層拡散場 (50m 以上)	B	BC	C	CD	D	D	D	D	D	E	E

4) 試算結果と考察

表 3-3-13に平成8年夏期の大気中 Dxn 濃度測定期間中に対する日平均値試算結果を示す。以下発生源グループごとの考察を述べる。

(1) 市内清掃工場

A工場を除くと、各施設とも濃度測定地点からは遠く離れているため、A工場に比較して寄与割合は低い。遠方2地点(5、10km 地点)を除くと実測濃度に対するA工場の寄与は最大でも3割程度に過ぎず、それ以外の工場は全工場の合計でも、A工場の1/10~1/50程度の寄与に留まる。

10km 地点はA工場から最も離れており、相対的に市内他工場との距離差が縮まっている。このため寄与濃度の絶対値自体は他地点と大差ないが、相対的な寄与率は高くなっている。特に 8/22はA工場に迫る寄与割合を示している。

(2) 市外清掃工場

10km 地点は、距離的にも市内清掃工場よりも隣県清掃工場の方が近く、隣県清掃工場の寄与が大きく現れている。他の地点についても、概ね寄与がA工場を上回ることはないが、市内工場よりも大きな寄与を示している。

(3) 事業系焼却施設

事業系焼却施設の多くは、清掃工場と比べると排ガス量が小さく、煙突高さも低い。このため発生源周辺での影響が大きい。全測定地点中、5km 地点が最も顕著に影響を示しているが、これは比較的近い位置に発生源が存在しているためである。

また 8/22 は地方気象台の風が南南西および北北東方向に卓越しているため、10km 地点で南方に位置する施設の影響が現れている。

(4) 小型焼却炉等

前項と同様、煙突高さの設定が低く ($h_s=5m$)、また排煙上昇を伴わない設定になっているため、前項以上にその影響は発生源のごく近傍に限られる。

全測定地点中で最も大きな寄与を示しているのは、前項同様に 5km 地点である。これは各メッシュの事業所数に応じて Dxn 発生量を各メッシュに割り振ったために、事業所数が多い同地点付近の発生量が多く設定されたためである。

小型焼却炉等に関する設定は、設定手段によって大きく変化する可能性があるが、この設定を使う限りは 5km 地点での実測再現率は向上したと言える。

表 3-3-13 大気中ダイオキシン濃度試算結果

	測定地点名	実測 濃度	発生源分類別予測濃度											
			A工場	市内工場	市外工場	事業系	小型焼却炉等	Total						
8月 20日	焼却施設屋上	—	0.041	—	0.002	—	0.014	—	0.000	—	0.001	—	0.059	—
	境界グラウンド	0.131	0.042 (31.7)	0.002 (1.4)	0.014 (10.6)	0.001 (0.4)	0.001 (1.1)	0.059 (45.2)						
	1km地点	0.161	0.047 (29.2)	0.002 (1.0)	0.014 (8.7)	0.001 (0.3)	0.004 (2.3)	0.067 (41.5)						
	2km地点	0.159	0.041 (25.5)	0.001 (0.7)	0.014 (8.6)	0.001 (0.4)	0.005 (3.2)	0.061 (38.4)						
	5km地点	0.196	0.015 (7.4)	0.001 (0.3)	0.006 (3.0)	0.001 (0.6)	0.010 (5.3)	0.033 (16.7)						
	10km地点	0.135	0.002 (1.7)	0.001 (0.5)	0.013 (9.5)	0.000 (0.0)	0.001 (0.5)	0.017 (12.3)						
8月 21日	焼却施設屋上	—	0.068	—	0.001	—	0.022	—	0.005	—	0.001	—	0.097	—
	境界グラウンド	0.339	0.065 (19.1)	0.001 (0.4)	0.023 (6.7)	0.005 (1.4)	0.001 (0.3)	0.095 (27.9)						
	1km地点	0.396	0.052 (13.0)	0.002 (0.4)	0.027 (6.9)	0.003 (0.7)	0.003 (0.9)	0.086 (21.8)						
	2km地点	—	0.038	—	0.002	—	0.029	—	0.002	—	0.004	—	0.075	—
	5km地点	0.485	0.012 (2.4)	0.005 (1.0)	0.019 (4.0)	0.006 (1.3)	0.017 (3.5)	0.060 (12.3)						
	10km地点	—	0.004	—	0.002	—	0.031	—	0.004	—	0.001	—	0.042	—
8月 22日	焼却施設屋上	—	0.051	—	0.002	—	0.008	—	0.001	—	0.002	—	0.064	—
	境界グラウンド	0.209	0.051 (24.6)	0.002 (1.1)	0.008 (3.8)	0.001 (0.6)	0.002 (1.0)	0.065 (31.0)						
	1km地点	0.222	0.060 (26.8)	0.003 (1.4)	0.010 (4.3)	0.002 (0.9)	0.004 (1.6)	0.078 (35.0)						
	2km地点	—	0.058	—	0.004	—	0.008	—	0.004	—	0.006	—	0.079	—
	5km地点	0.313	0.018 (5.8)	0.010 (3.2)	0.006 (1.9)	0.010 (3.1)	0.011 (3.6)	0.055 (17.6)						
	10km地点	—	0.004	—	0.004	—	0.019	—	0.004	—	0.004	—	0.036	—

単位は pg-TEQ/m³、カッコ内の数字は実測濃度に対する再現率

(5) まとめ

A工場単独での試算時、実測濃度を大きく下回っていた試算値は、A工場以外の発生源を取り込むことで、特に遠方の測定局で改善が見られた。

A工場単独では、試算値は実測値に対して最大3割程度（TEQ換算値の場合、総Dxn量の場合は2割程度）に留まっていたが、他の発生源を取り込むことで順当に濃度が上乘せられて合計で最大4割強にまで改善された。

しかしながら、依然として実測濃度に対して試算結果が過小評価であることには変わらない。

現時点でこのモデルには、周辺環境中のDxn発生源が全て網羅されているとは言えず、また各発生源のDxn排出量の把握も十分ではない。こうした点を改良していくことで、これ以上に再現性が向上する可能性がある。以下に現時点で考えられる問題点をまとめる。

- A工場における排ガス中Dxn濃度測定結果をまとめる（表 3-3-14）。平成8年度内に実施された2回の測定を比較すると、同一年の測定でも4倍程度の開きがある。同様のことが他の清掃工場でも見られるのであれば、実際のDxn排出量はここでの想定値よりも多い可能性がある。
- 事業系焼却施設における排ガス中Dxn濃度は平成9、10年の測定である。A工場における兩年の測定濃度を比較すると（表 3-3-14）、平成10年段階では濃度が低下している。事業系焼却施設でも、平成8年時点では想定値以上のDxnを排出していた可能性がある。

表 3-3-14 A工場における排ガス中Dxn濃度測定の結果

炉番号	測定濃度 (pg-TEQ/m ³ _N)		
	H8 一斉調査	H8	H10 一斉調査
1	1.8	7.38	1.1
2			0.75

- 今回取り込んだ規制以下となる小規模の焼却炉に関する推計は、平成11年度に実施したアンケート調査を基にするものであり、大気中Dxn濃度測定が行われた平成8年度段階では、これ以上のDxn排出があった可能性が高い。
- 小規模焼却炉の設置・稼働状況等が不明であるため、発生源としての想定はある程度の範囲内での平均等、大まかな設定とならざるを得ない。これら小規模焼却炉は排出高さが地上に近いと、影響は局所的なものとなる。濃度測定点で近傍の小型焼却炉の影響があった場合、これらの影響を再現計算に取り込むことは困難である。
- 焼却炉以外の産業系発生源（製鋼用電気炉、セメントキルン等）や自動車といった、Dxn発生源としての可能性が示唆されている施設等が含まれていない。

5) 感度解析

ここでは先の考察でまとめた事項を元にして、モデルによる実測濃度再現の向上の可能性を見る。以下発生源グループごとに以下の設定で計算を行う。

(1) 排出濃度の設定

①清掃工場

A工場は現行の設定をそのまま使用し、他清掃工場については、A工場における平成8年の測定濃度の振れを元に、各清掃工場の排ガス中Dxn濃度を設定する。

$$\text{設定Dxn濃度} = \text{実測Dxn濃度} \times \frac{7.38}{1.8} = \text{実測Dxn濃度} \times 4.1$$

ただし排ガス中Dxn濃度の上限は $80\text{ng/m}^3\text{N}$ とし、これを超える場合は、 $80\text{ng/m}^3\text{N}$ とした。

②事業系焼却施設

清掃工場に対する平成8年、10年の濃度測定（厚生省一斉調査）に基づき、各施設の排ガス中Dxn濃度設定を増加させる。表3-3-17に平成8、10年度の排ガス中Dxn濃度の比較を示す。全施設の平均を取ると1.71となる。これを事業系焼却施設に適用する。ただし0と同様に、設定濃度の上限は $80\text{ng/m}^3\text{N}$ とした。

③業務用小型焼却炉等

業務用小型焼却炉等については、「家庭用焼却炉からのダイオキシン類の生成について」（東京都、平成12年2月）を利用して設定を行った。これは一般家庭用焼却炉を用いて焼却実験を行い、排ガスおよび焼却灰中Dxn濃度から、Dxn生成要因の検討を目的としたものである。

表3-3-15に公表資料中に記載されたDxn発生量原単位を示す。ここでは混合物Bの排出量原単位 5.6ng-TEQ/g を使用した計算を行う。

表 3-3-15 ダイオキシン類発生量の原単位

焼却対象物		排 ガス ng-T EQ/g	焼 却灰 pg-T EQ/g
単一 焼却 対象 物	紙	0.01 7	0.00 21
	材木	0.00 19	0.00 37
	枯れ葉（ケヤキ）	0.17	0.28
	イ）（スダジ）	0.01 5	0.26
	シ）（シラカ）	0.00 74	0.90
	塩化ビニル	140	10
混合物A		0.28	0.63
混合物B		5.6	11

注1) 混合物A：紙（49%）＋葉（49%）＋ポリエチレン（2%）

注2) 混合物B：紙（50%）＋葉（46%）＋ポリエチレン（2%）＋塩ビ（2%）

④Dxn排出量のまとめ

以上の設定を適用した場合の各発生源からの排出量を表 3-3-16にまとめる。市外工場、事業系焼却施設は排出量の多い施設の濃度設定が上限（80ng/m³_N）で抑えられるため、それぞれ変更前の2.87、1.34 倍の排出量となっている。

表 3-3-16 発生源のまとめ（設定変更前後）

	発生源分類	排出量設定(g-TEQ/day)		比率
		変更前	変更後	
(1)	A工場	0.0199	0.0199	1.00
	市内清掃工場	0.0407	0.167	4.10
	市外清掃工場	0.106	0.304	2.87
(2)	事業系焼却施設	0.0465	0.0624	1.34
(3)	その他事業系焼却	0.00762	0.0385	5.05
	計	0.221	0.592	2.68

表 3-3-17 平成8、10年度の排ガス中Dxn濃度の比較

事業所名称	炉No	Dxn濃度(ug-TEQ/Nm ³)		H8/H10
		H8	H10	
K市A工場	1	1.8	1.1	1.64
K市A工場	2	1.8	0.75	2.40
K市B工場	1	1.5	0.68	2.21
K市B工場	2	1.5	0.71	2.11
K市C工場	1	6.3	3.1	2.03
K市C工場	2	6.3	4.6	1.37
K市C工場	3	6.3	0.25	25.20
K市D工場	2	1.5	1.8	0.83
K市D工場	3	1.5	0.92	1.63
K市E工場	1	2.1	2.1	1.00
K市E工場	2	2.1	0.75	2.80
K市外工場02	1	7.6	21	0.36
" 02	2	7.6	12	0.63
" 03	1	37	9	4.11
" 03	2	37	13	2.85
" 04	1	5.3	0.66	8.03
" 05	1	1.5	1.5	1.00
" 05	2	1.5	0.81	1.85
" 06	1	15	15	1.00
" 07	1	41	0.15	273.33
" 07	2	41	38	1.08
" 08	1	0.26	0.85	0.31
" 08	2	0.26	0.46	0.57
" 08	3	0.26	0.42	0.62
" 10	1	15	7.5	2.00
" 10	2	15	5.6	2.68
" 11	1	5.43	3.8	1.43
" 11	2	5.43	10	0.54
" 11	3	5.43	1.7	3.19
" 11	1	0.0575	0.022	2.61
" 11	2	0.0575	0.025	2.30
" 12	1	9.71	6.6	1.47
" 12	2	9.71	7.1	1.37
平均		-	-	1.71

注 1) K市A工場の H8 年度濃度は厚生省一斉調査時の測定値。

注 2) K市外工場 01 は H8 年度に区分される濃度はないため除外。

注 3) K市外工場 06 の一部施設は H8 年度濃度が 0 とされているため除外。

注 4) K市外工場 09 は H10 年度測定時は焼却ボイラーが更新されているため除外。

注 5) H8/H10 の平均は加重平均。

(2) 計算結果

この設定による平成8年夏期に対する大気中 Dxn 濃度測定期間中の日平均値の試算結果を表 3-3-18に示す。また表 3-3-19に設定変更前後の試算値の比較を示す。

設定の変更により、各地点とも実測濃度再現率の向上が見られ、総計で最大 45%程度であった再現率は、最大 66%程度まで向上が見られている。特に 5、10km 地点での再現率向上は著しく、最大で2割に満たなかったものが最大5割程度と、大きく向上している。

市外工場の寄与は、ほとんどが濃度設定を上限値で抑えた施設によるものであるため、計算濃度は変更前の 2.5 倍程度の増加に留まっている。しかし 8/22 については 10km 地点を除いて、市外工場の寄与は変更前の 4 倍程度（ほぼ標準設定通り）となっている。8/22 は気象の関係で、上限値で抑えていない（排出量の少ない）施設による影響を受けるためである。

表 3-3-18 大気中Dxn濃度試算結果

	測定地点名	実測濃度	発生源分類別予測濃度					
			A工場	市内工場	市外工場	事業系	小型焼却炉等	Total
8月 20日	焼却施設屋上	—	0.041	0.007	0.030	0.001	0.007	0.087
	境界グラウンド	0.131	0.042 (31.7)	0.008 (5.9)	0.030 (22.6)	0.001 (0.6)	0.007 (5.4)	0.087 (66.3)
	1km地点	0.161	0.047 (29.2)	0.006 (4.0)	0.030 (18.5)	0.001 (0.6)	0.018 (11.5)	0.103 (63.7)
	2km地点	0.159	0.041 (25.5)	0.005 (2.8)	0.029 (18.3)	0.001 (0.7)	0.026 (16.2)	0.101 (63.5)
	5km地点	0.196	0.015 (7.4)	0.003 (1.4)	0.014 (7.0)	0.002 (1.1)	0.052 (26.6)	0.085 (43.5)
	10km地点	0.135	0.002 (1.7)	0.003 (2.2)	0.033 (24.3)	0.000 (0.1)	0.004 (2.6)	0.042 (30.8)
8月 21日	焼却施設屋上	—	0.068	0.005	0.052	0.008	0.005	0.137
	境界グラウンド	0.339	0.065 (19.1)	0.005 (1.6)	0.053 (15.7)	0.008 (2.4)	0.005 (1.4)	0.136 (40.2)
	1km地点	0.396	0.052 (13.0)	0.006 (1.6)	0.062 (15.7)	0.004 (1.0)	0.017 (4.4)	0.142 (35.8)
	2km地点	—	0.038	0.008	0.064	0.003	0.020	0.133
	5km地点	0.485	0.012 (2.4)	0.021 (4.3)	0.042 (8.7)	0.009 (1.8)	0.085 (17.6)	0.169 (34.8)
	10km地点	—	0.004	0.007	0.066	0.006	0.007	0.091
8月 22日	焼却施設屋上	—	0.051	0.009	0.031	0.001	0.008	0.101
	境界グラウンド	0.209	0.051 (24.6)	0.009 (4.4)	0.032 (15.5)	0.002 (0.7)	0.010 (4.8)	0.105 (50.1)
	1km地点	0.222	0.060 (26.8)	0.013 (5.6)	0.039 (17.6)	0.003 (1.2)	0.018 (8.3)	0.132 (59.5)
	2km地点	—	0.058	0.017	0.031	0.005	0.029	0.140
	5km地点	0.313	0.018 (5.8)	0.041 (13.0)	0.024 (7.8)	0.014 (4.5)	0.056 (18.0)	0.154 (49.1)
	10km地点	—	0.004	0.017	0.054	0.006	0.020	0.102

単位は pg-TEQ/m³、カッコ内の数字は実測濃度に対する再現率

表 3-3-19 濃度設定による試算値比較

	測定地点名	実測 濃度	標準			濃度設定変更後		
			北工場単独	その他発生源	総計	北工場単独	その他発生源	総計
8月 20日	焼却施設屋上	—	0.041 —	0.018 —	0.059 —	0.041 —	0.045 —	0.087 —
	境界グラウンド	0.131	0.042 (31.7)	0.018 (13.5)	0.059 (45.2)	0.042 (31.7)	0.045 (34.6)	0.087 (66.3)
	1km地点	0.161	0.047 (29.2)	0.020 (12.3)	0.067 (41.5)	0.047 (29.2)	0.056 (34.5)	0.103 (63.7)
	2km地点	0.159	0.041 (25.5)	0.021 (12.9)	0.061 (38.4)	0.041 (25.5)	0.060 (38.0)	0.101 (63.5)
	5km地点	0.196	0.015 (7.4)	0.018 (9.2)	0.033 (16.7)	0.015 (7.4)	0.071 (36.0)	0.085 (43.5)
	10km地点	0.135	0.002 (1.7)	0.014 (10.6)	0.017 (12.3)	0.002 (1.7)	0.039 (29.2)	0.042 (30.8)
8月 21日	焼却施設屋上	—	0.068 —	0.029 —	0.097 —	0.068 —	0.070 —	0.137 —
	境界グラウンド	0.339	0.065 (19.1)	0.030 (8.8)	0.095 (27.9)	0.065 (19.1)	0.072 (21.1)	0.136 (40.2)
	1km地点	0.396	0.052 (13.0)	0.035 (8.8)	0.086 (21.8)	0.052 (13.0)	0.090 (22.7)	0.142 (35.8)
	2km地点	—	0.038 —	0.037 —	0.075 —	0.038 —	0.095 —	0.133 —
	5km地点	0.485	0.012 (2.4)	0.048 (9.8)	0.060 (12.3)	0.012 (2.4)	0.157 (32.3)	0.169 (34.8)
	10km地点	—	0.004 —	0.038 —	0.042 —	0.004 —	0.087 —	0.091 —
8月 22日	焼却施設屋上	—	0.051 —	0.013 —	0.064 —	0.051 —	0.050 —	0.101 —
	境界グラウンド	0.209	0.051 (24.6)	0.013 (6.4)	0.065 (31.0)	0.051 (24.6)	0.053 (25.5)	0.105 (50.1)
	1km地点	0.222	0.060 (26.8)	0.018 (8.2)	0.078 (35.0)	0.060 (26.8)	0.073 (32.7)	0.132 (59.5)
	2km地点	—	0.058 —	0.021 —	0.079 —	0.058 —	0.082 —	0.140 —
	5km地点	0.313	0.018 (5.8)	0.037 (11.7)	0.055 (17.6)	0.018 (5.8)	0.135 (43.3)	0.154 (49.1)
	10km地点	—	0.004 —	0.032 —	0.036 —	0.004 —	0.097 —	0.102 —

単位は pg-TEQ/m³、カッコ内の数字は実測濃度に対する再現率

3. 3 ダイオキシン以外の物質を対象とした試算

1) 序

K市A清掃工場について、ダイオキシン類（以下 Dxn とする）以外の物質を対象とした拡散計算を行い、Dxn の拡散計算に使用したモデルの検証を試みた。対象とした物質は水銀で、水銀については Dxn 調査（平成8年8月20日）と同時に排煙濃度、大気環境濃度の測定が実施されていた。水銀の発生源と考えられる施設は清掃工場以外にほとんど無いものと思われるため、Dxn 拡散計算結果の検証対象として適当であると考えられた。

2) モデルの概要

(1) 発生源モデル

表 3-3-20 モデル計算諸元

項目		1号	2号
排出ガス量（湿り）	m ³ _N /h	60,300	64,800
排出ガス量（乾き）	m ³ _N /h	54,800	57,300
排出ガス温度	℃	239.0	
煙突高さ	M	58.0	
排ガス中水銀濃度	mg/m ³ _N	0.015	

(2) 水銀排出強度の設定

清掃工場煙突からの水銀排出強度は Dxn 調査時の測定の結果を用いて以下のように設定した。Dxn 排出強度が 44.17mg/h であったので、水銀排出強度は Dxn の 38 倍強である。

$$\begin{aligned}
 \text{排出強度} &= (\text{乾き排出ガス量}) \times (\text{水銀濃度}) \\
 &= 54800 \times 0.015 + 57300 \times 0.015 \\
 &= 1.6815 \text{ g/h}
 \end{aligned}$$

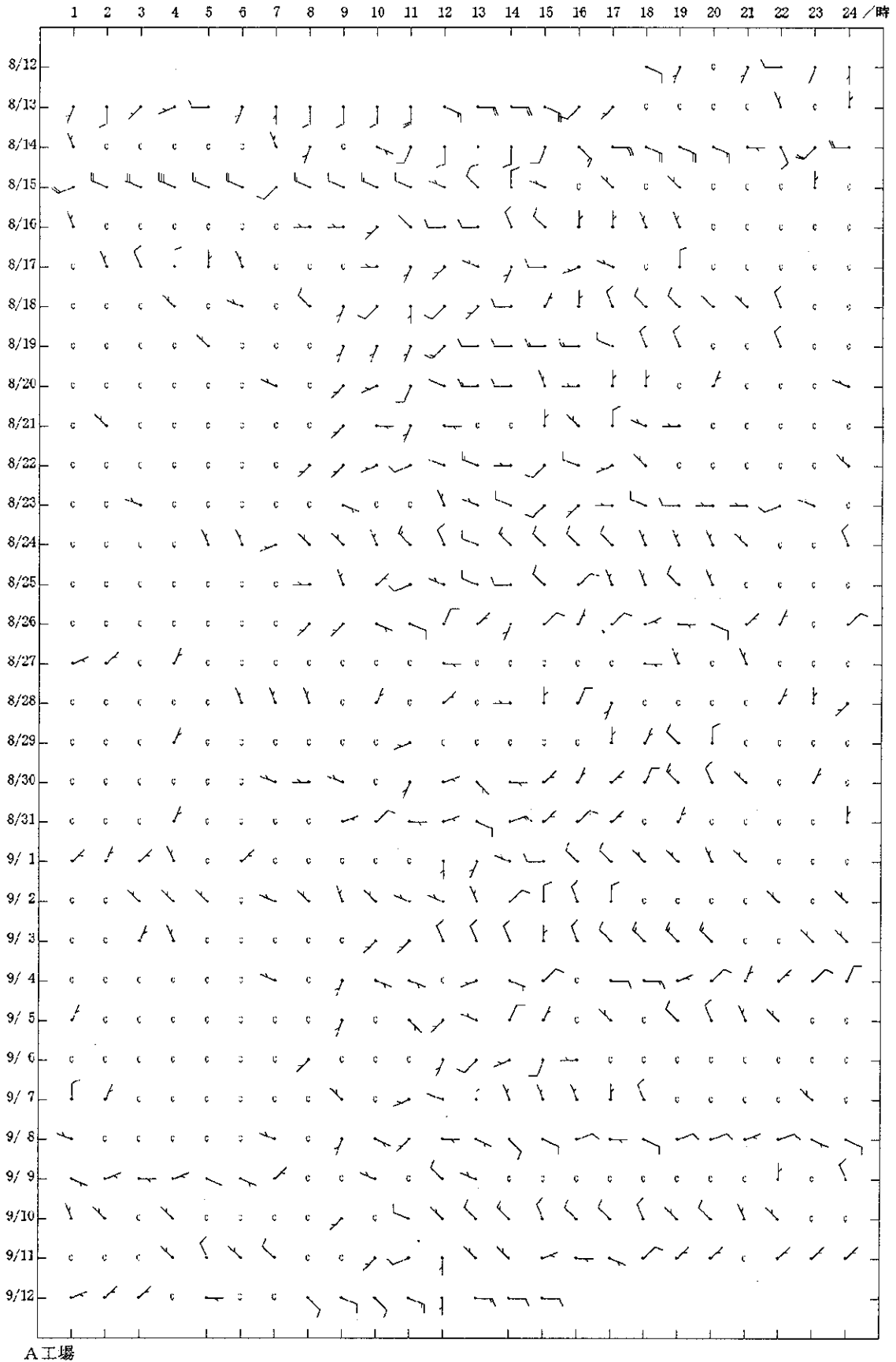
(3) 気象モデル

Dxn 調査期間中の工場地点の風向風速データを矢羽図で示す（図 3-3-4参照）。工場地点は静穏の比率が高く、夜間はほとんどが静穏である。平均風速も 1.4m/s と小さい。气象台での平均風速は 1.9m/s とやや高く、静穏の比率もそれほど高くはない。工場地点では有風時には、概ね谷に沿った風向（北西を中心とした方位）が多い。

(4) 拡散モデル

3.2 節、3 項参照。

図 3-3-3 測定期間中の矢羽図



A工場

3) 試算結果と考察

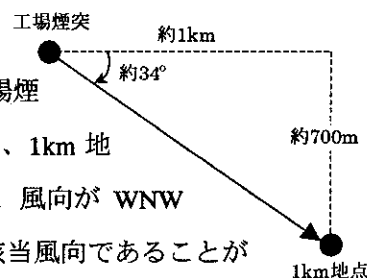
表 3-3-21に環境大気中の水銀濃度の実測結果と計算値との比較を示す。

表 3-3-21 水銀濃度の実測値と計算値比較 (1km地点)

時刻	平成8年8月20日					平成8年8月22日				
	風向	風速	パラメータ	実測値 (mg/m ³)	計算値 (mg/m ³)	風向	風速	パラメータ	実測値 (mg/m ³)	計算値 (mg/m ³)
11	SSW	2.1	BC	3.1	0.00	WSW	1.6	BC	4.4	0.00
12	WNW	1.7	B	3.3	0.28	WNW	1.6	BC	4.6	0.08
13	W	3.2	C	3.2	0.00	WNW	2.6	BC	4.1	0.20
14	W	2.3	BC	3.7	0.00	W	1.0	B	4.0	0.00
15	NNW	1.1	BC	2.4	0.00	SW	1.8	B	3.7	0.00
16	W	1.4	BC	2.3	0.00	WNW	2.1	C	3.4	0.02
17	N	1.2	C	2.2	0.00	WSW	0.9	C	3.9	0.07
18	N	1.2	D	2.8	0.00	NW	0.6	D	4.5	0.32
19	Calm	—	E	2.5	0.13	Calm	—	D	3.5	0.15
20	NNE	0.6	E	2.4	0.02	Calm	—	D	2.4	0.15
21	Calm	—	E	2.5	0.13	Calm	—	E	2.8	0.13
22	Calm	—	E	2.6	0.13	Calm	—	E	1.6	0.13
23	Calm	—	E	2.7	0.13	Calm	—	E	1.1	0.13
24	WNW	0.5	E	3.0	0.33	NW	0.5	E	1.3	0.33
1	Calm	—	E	1.9	0.13	Calm	—	E	0.8	0.13
2	NW	0.5	E	1.3	0.33	Calm	—	E	0.9	0.13
3	Calm	—	E	1.6	0.13	WNW	0.5	E	0.8	0.33
4	Calm	—	E	1.6	0.13	Calm	—	E	0.7	0.13
5	Calm	—	E	1.6	0.13	Calm	—	E	0.7	0.13
6	Calm	—	D	1.3	0.10	Calm	—	D	0.6	0.10
7	Calm	—	C	1.9	0.08	Calm	—	C	0.9	0.08
8	Calm	—	C	2.5	0.08	Calm	—	C	1.4	0.08
9	SW	0.9	BC	3.1	0.03	ESE	0.5	C	2.2	0.03
10	E	1.0	BC	4.2	0.00	Calm	—	BC	3.1	0.08
平均	日平均値			2.49	0.10	日平均値			2.39	0.12
参考 (Dxn)	日平均値 (pg/m ³)			13.0	2.64	日平均値 (pg/m ³)			16.8	1.98

実測値と計算値を比較すると、計算値が過小となっており、その傾向は Dxn の場合よりもさらに顕著となっている。

次に風向と水銀の時刻濃度変化について見てみる。A清掃工場煙突と1km地点の位置関係は右図のようになっている。そのため、1km地点における水銀濃度に対して、清掃工場が影響発生源であれば、風向がWNW～NWで高濃度となるはずである。概ね実測濃度の高い時刻は該当風向であることが多いが、正反対の風向であるEの時刻で高濃度が出現している時刻もあるため、影響発生源



が清掃工場だけであると断じることは難しいものと考えられた。

また表 3-3-22に平成 2、3 年度にK市が実施した水銀モニタリング調査（以下モニタリング調査とする）結果の概要を示す。

表 3-3-22 水銀モニタリング調査結果の概要

年度	月日	時間	排ガス濃度 (mg/m ³)	実測値 (mg/m ³)
平成 2	6 月 7 日	午前	0.160	<0.003
		午後	0.200	<0.003
		日平均	0.180	<0.003
	12 月 12 日	午前	0.310	<0.003
		午後	0.280	<0.003
		日平均	0.295	<0.003
平成 3	5 月 30 日	1	0.084	<0.003
		2	0.072	<0.003
		3	0.095	<0.003
		午前	0.084	<0.003
		4	0.13	<0.003
		5	0.084	<0.003
		6	0.096	<0.003
		午後	0.10	<0.003
		日平均	0.092	<0.003
	2 月 5 日	1	0.038	<0.003
		2	0.12	<0.003
		3	0.12	<0.003
		午前	0.093	<0.003
		4	0.20	<0.003
		5	0.18	<0.003
		6	0.13	<0.003
		午後	0.17	<0.003
		日平均	0.13	<0.003

Dxn 調査時 (H8) の排ガス中水銀濃度は、モニタリング調査時 (H2,3) と比較して 1/10～1/20 に減少している。それに対して大気濃度は両調査とも同水準であると言える。

4) まとめ

Dxn 拡散計算結果の検証対象として水銀を選択し、大気中水銀濃度の再現計算を実施した。計算結果は実測濃度に対して (Dxn の場合よりもさらに顕著に) 過小評価となったが、時間濃度変化では必ずしも影響風向時に高濃度が出現しているわけではなかった。また水銀排出量が過去と比較して 1/10～1/20 に低下したのにも関わらず、実測濃度は同水準のままであった。これらから、対象とした施設以外にも水銀発生源がある、またはすでに環境中に放出されている水銀が大気中濃度に影響を与えている、などの可能性が示唆された。