

添 付 資 料 3

最大着地濃度出現地点の算出式及び設定条件

2013年8月19日

補足資料:大気質の予測とその結果について

- 大気質の予測は、A社焼却施設設計画案の排出口諸元と既存資料調査の平成22年度気象データを用いて行った。(平成23年度は、放射収支量データの欠測が多いため、平成22年度のデータ使用)
- 気象データのうち、風向・風速は事業実施位置に近い大淵中学校・青少年センター・吉原第三中学校の3箇所のデータを用い比較を行った。
- 日射量は静岡地方気象台、放射収支量は元吉原中学校のデータを用いた。
- 最大着地濃度出現距離は、何れの風向・風速データを用いても平面予測で600又は650m(寄与濃度は、排出口から1kmの距離で年平均値1ppbの1/10以下の濃度)と予測されたので、環境影響評価実施区域の半径を最大着地濃度出現距離の約1.5倍となる1.0kmとした。
- また、地形を考慮した予測では、最大着地濃度出現距離は、690又は890mであり、設定した環境影響評価実施区域の半径1.0km以内であった。

代表して行った硫黄酸化物についての長期平均濃度予測結果は、以下のとおりである。

予測方法は、別紙1に示したとおりである。

1. 予測条件

排出口諸元等は、表1に示したとおりである。

排出口の位置は、事業実施位置とした。

その他、地形(地盤の高さ)を考慮した予測は、クレストモデルを採用した。(地盤の高さは別紙2参照)

表1 予測条件:排出口諸元等

メーカー		A社
排出口諸元	排出口の高さ(m)	40
	排出口の口径(m)	1.3
	排出口の形状	円形
排ガス諸元	排ガス量(湿り)(m^3_N/h)	53,500
	排ガス量(渴き)(m^3_N/h)	32,400
	排ガス温度($^{\circ}C$)	175
	吐出速度(m/s)	18.4
排出ガス性状	酸素濃度(%)	4.8
	硫黄酸化物濃度(ppm)	25
	ばいじん濃度($g/m^3/N$)	0.09
	窒素酸化物濃度(ppm)	180
	塩化水素濃度(ppm)	63

注)排出ガス性状の濃度は、実酸素濃度における値

2. 予測結果

予測結果は、表2及び図1-1・2、図2-1・2、図3-1・2に示したとおりである。

最大着地濃度出現距離は、平面予測では600又は650m、地形を考慮した予測では690～890mであった。

表2 予測結果(硫黄酸化物)

予測に使用した風向・風速のデータ		大淵中学校	青少年センター	吉原第三中学校
平面予測	最大着地濃度出現距離(m)	650	650	600
	最大着地濃度(ppb)	0.09	0.07	0.08
地形を考慮した予測	最大着地濃度出現距離(m)	890	690	890
	最大着地濃度(ppb)	0.18	0.46	0.31

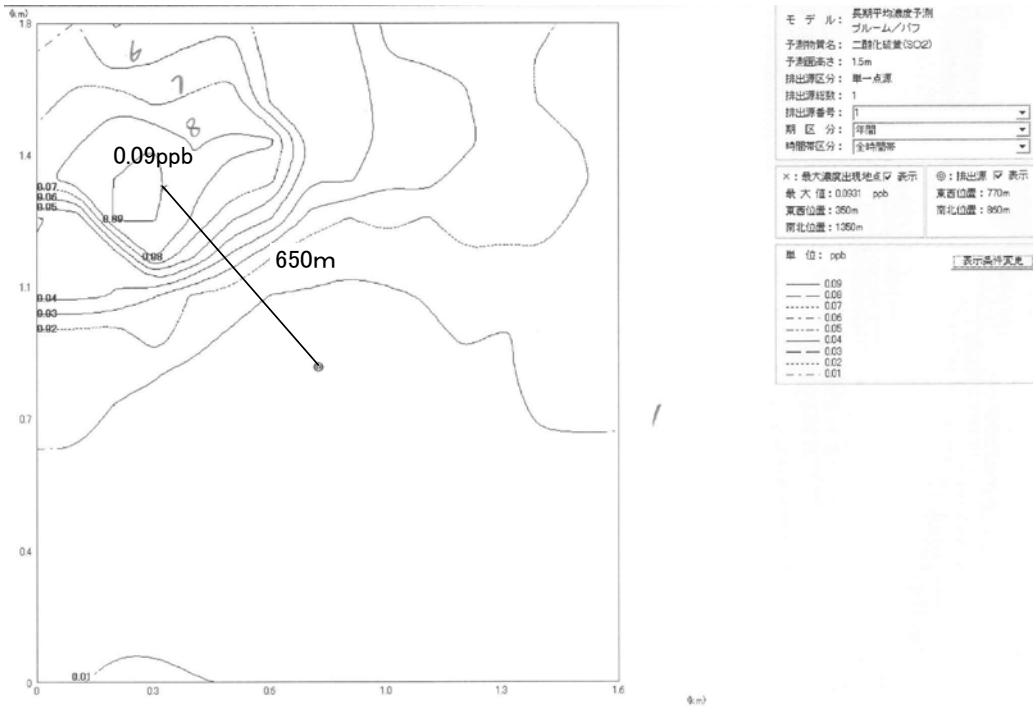


図1-1 予測結果(大淵中学校・平面予測)

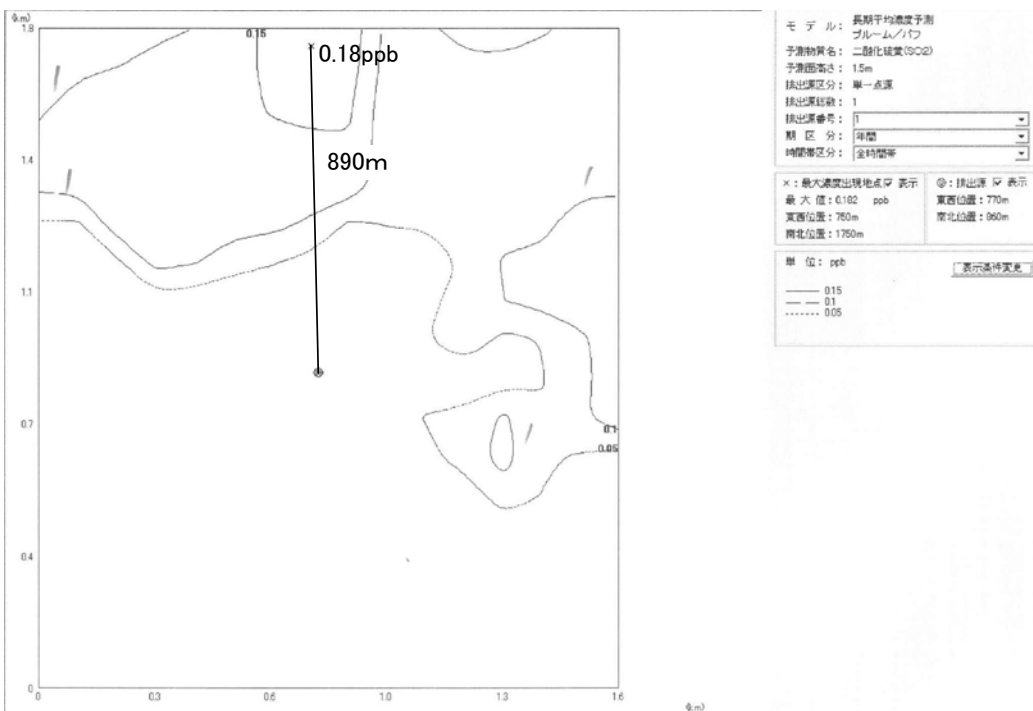


図1-2 予測結果(大淵中学校・地形を考慮した予測)

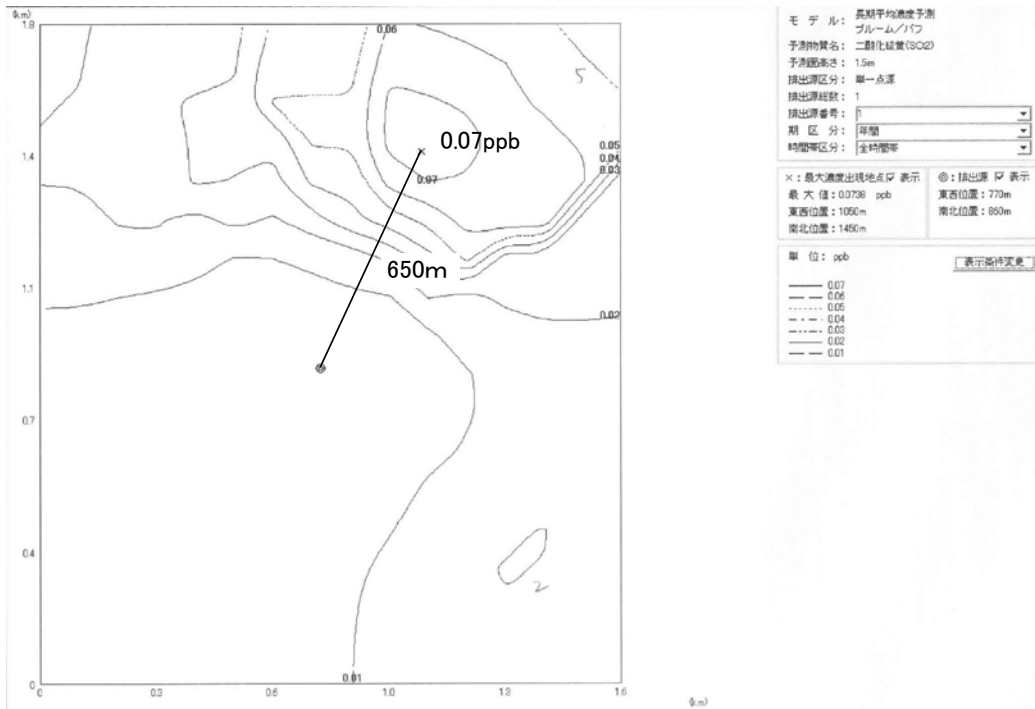


図2-1 予測結果(青少年センター・平面予測)

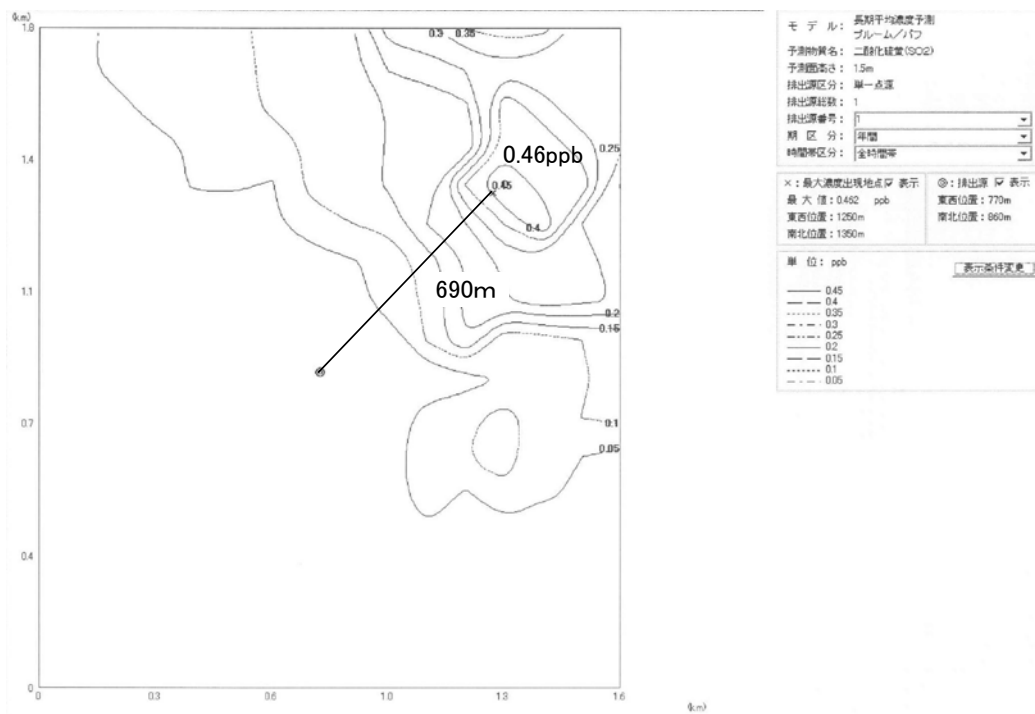


図2-2 予測結果(青少年センター・地形を考慮した予測)

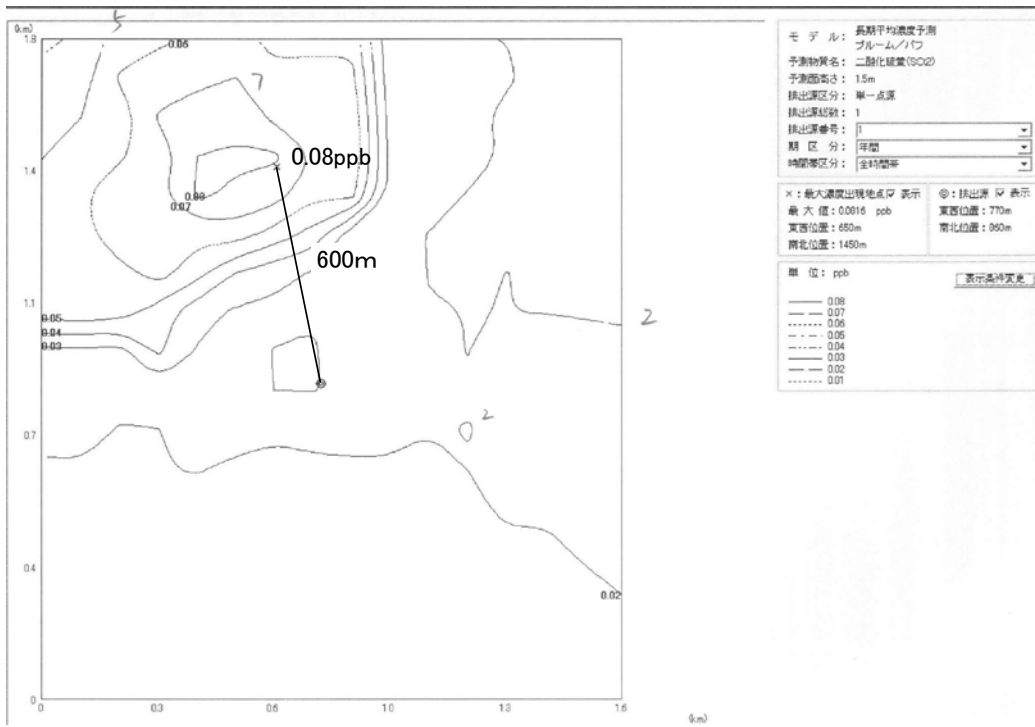


図3-1 予測結果(吉原第三中学校・平面予測)

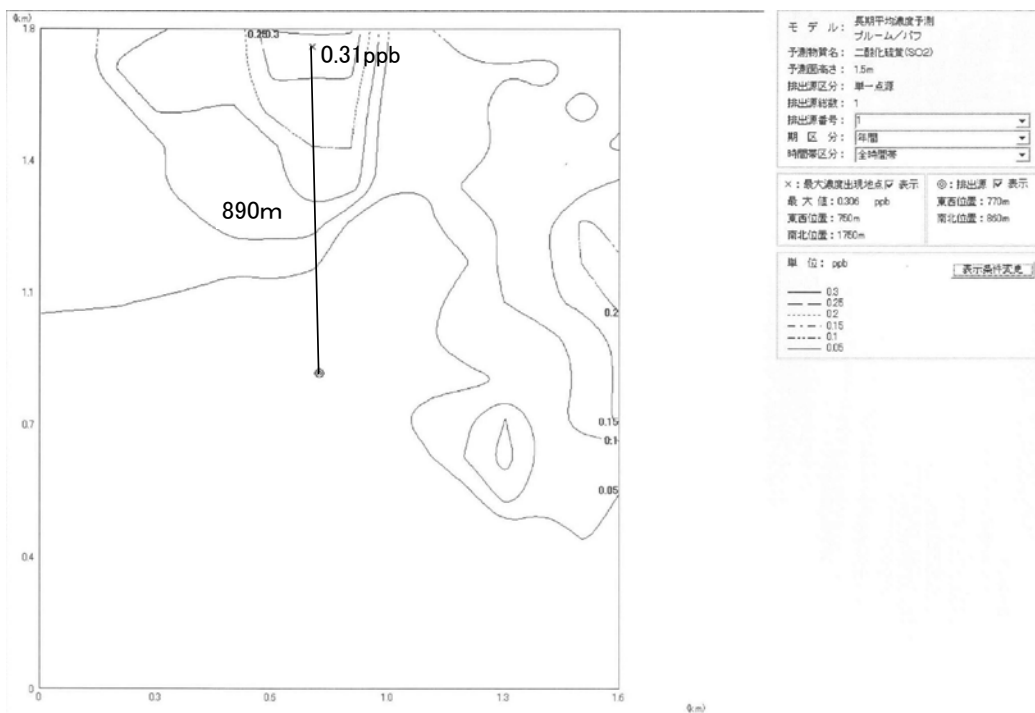


図3-2 予測結果(吉原第三中学校・地形を考慮した予測)

標高差

別紙 2

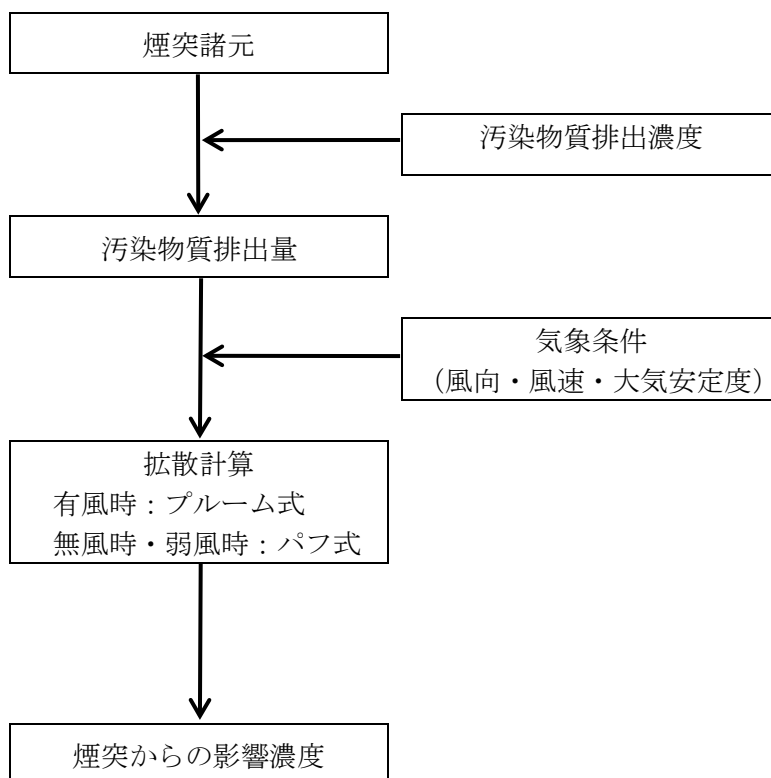
160	160	160	160	170	180	190	195	195	195	185	225	240	250	270	270
150	145	135	155	165	165	175	175	180	170	185	190	205	215	235	220
135	140	135	140	145	150	155	160	165	150	155	175	190	195	200	230
135	135	130	125	135	135	135	150	150	145	140	145	165	215	235	250
120	125	125	125	125	125	130	140	145	140	130	185	205	200	195	210
115	115	115	115	120	120	130	130	135	125	130	155	165	175	205	220
110	105	95	100	115	120	120	120	130	110	130	155	160	185	220	235
90	90	90	100	100	105	110	115	105	140	145	165	185	220	235	260
85	85	85	90	90	95	100	100	100	125	160	175	195	205	235	230
80	85	85	85	80	90	95	100	100	120	120	135	150	165	185	210
70	85	80	80	80	95	100	100	130	135	170	170	190	195	225	235
65	70	75	75	75	85	90	90	130	145	180	180	190	185	205	185
55	60	65	55	65	80	95	95	120	135	160	160	145	145	155	165
40	50	50	45	50	85	90	90	130	120	105	105	105	115	165	110
40	40	45	45	50	75	85	85	110	85	60	40	45	75	85	100
40	35	35	45	45	55	75	75	65	35	15	15	35	55	75	100
35	35	25	30	25	30	35	35	15	15	50	50	60	65	80	110
30	30	25	20	0	0	0	0	30	35	45	45	60	75	100	125

最大着地濃度出現地点の算出式及び設定条件

1. 予測フロー

予測フローは、別図1に示すとおりである。煙突排出ガスからの汚染物質排出量の拡散計算には、有風時にはプルーム式、無風時・弱風時にはパフ式を用いた。

予測ソフトは、「大気拡散シミュレーションシステム かくさんすけっと」（日立エンジニアリング株式会社）を使用した。



別図1 大気質の予測フロー（長期平均濃度）

2. 予測式

年平均値の予測式は、以下に示すとおり、公害研究対策センター「窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]」（平成 12 年 12 月）に基づき、有風時（風速 1m/s 以上の場合）にはプルーム式を、無風時（風速 0.4m/s 以下の場合）・弱風時（風速 0.5m/s 以上・0.9m/s 以下の場合）にはパフ式を用いた。

1) プルーム式（有風時）

$$C(R, z) = \sqrt{\frac{1}{2\pi}} \cdot \frac{Q}{\frac{\pi}{8} R \sigma_z u} \cdot \left[\exp\left\{-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right]$$

2) パフ式（無風時）

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

3) パフ式（弱風時）

$$C(R, z) = \sqrt{\frac{1}{2\pi}} \cdot \frac{Q}{\frac{\pi}{8} \gamma} \cdot \left[\frac{1}{\eta_-^2} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2 (z-He)^2}{2\gamma^2 \eta_-^2}\right\} + \frac{1}{\eta_+^2} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2 (z+He)^2}{2\gamma^2 \eta_+^2}\right\} \right]$$

$$\ast \eta_-^2 = R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} \cdot (z-He)^2 \quad \eta_+^2 = R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} \cdot (z+He)^2$$

$C(R, z)$: (R, z) 地点における濃度 [ppm または mg/m³]

R : 点煙源と計算点の水平距離 [m]

z : x 軸に直角な鉛直距離 [m]

Q : 排出強度 [m³N/s または kg/s]

u : 風速 [m/s]

He : 有効煙突高 [m]

σ_z : 鉛直方向の拡散幅 [m]

α 、 γ : 拡散幅に関する係数

($\sigma_y = \alpha t$, $\sigma_z = \gamma t$, t : 拡散時間)

4) 重合計算式

前述の拡散式により求めた計算結果を、以下に示す重合計算の式により重合し、年平均値を求めた。

$$\bar{C} = \sum_i^M \sum_j^N \sum_k^P C_{ijk} \cdot f_{ijk} + \sum_k^P C'_k \cdot f_k + \sum_i^M \sum_k^P C''_{ik} \cdot f_{ik} + C_B$$

- \bar{C} : 年平均濃度 [ppm または mg/m³]
C : 有風時の1時間濃度 [ppm または mg/m³]
C' : 無風時の1時間濃度 [ppm または mg/m³]
C'' : 弱風時の1時間濃度 [ppm または mg/m³]
C_B : バックグラウンド濃度 [ppm または mg/m³]
f : 出現確率
i : 風向 [Mは風向分類数]
j : 風速階級 [Nは有風時の風速階級数]
k : 大気安定度 [Pは大気安定度分類数]

3. 拡散幅の設定

1) 有風時

有風時の拡散幅は、別表2に示すPasquill-Gifford図の近似式を用いた。

なお、 σ_y については、Pasquill-Gifford図に示された水平拡散幅は平均化時間約3分間の値であるため、以下に示す式を用いて評価時間の補正を行った。

$$\sigma_y' = \sigma(t/t_0)^r$$

- σ_y' : 補正した水平方向拡散幅 [m]
t : 評価時間 [=60分]
t₀ : Pasquill-Giffordの評価時間 [=3分]
 σ_y : Pasquill-Giffordの拡散パラメータ [m]
r : 定数 [ここでは一般的な値とされる0.2とした]

別表2 Pasquill-Gifford 図の近似式

$\sigma_y (x) = \gamma_y \cdot x^{\alpha_y}$				$\sigma_z (x) = \gamma_z \cdot x^{\alpha_z}$			
安定度	風下距離 x (m)	α_y	γ_y	安定度	風下距離 x (m)	α_z	γ_z
A	0~1,000	0.901	0.426	A	0~300	1.122	0.0800
	1,000~	0.851	0.602		300~500	1.514	0.00855
					500~	2.109	0.000212
B	0~1,000	0.914	0.282	B	0~500	0.964	0.1272
	1,000~	0.865	0.396		500~	1.094	0.0570
C	0~1,000	0.924	0.1772	C	0~	0.918	0.1068
	1,000~	0.885	0.232				
D	0~1,000	0.929	0.1107	D	0~1,000	0.826	0.1046
	1,000~	0.889	0.1467		1,000~10,000	0.632	0.400
					10,000~	0.555	0.811
E	0~1,000	0.921	0.0864	E	0~1,000	0.788	0.0928
	1,000~	0.897	0.1019		1,000~10,000	0.565	0.433
					10,000~	0.415	1.732
F	0~1,000	0.929	0.0554	F	0~1,000	0.784	0.0621
	1,000~	0.889	0.0733		1,000~10,000	0.526	0.370
					10,000~	0.323	2.41
G	0~1,000	0.921	0.038	G	0~1,000	0.794	0.0373
	1,000~	0.896	0.0452		1,000~2,000	0.637	0.1105
					2,000~10,000	0.431	0.529
					10,000~	0.222	3.62

出典) 公害研究対策センター「窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]」(平成12年12月)

2) 無風・弱風時

無風・弱風時の拡散幅は、別表3に示すとおり設定した。

別表3 無風・弱風時の拡散幅

大気安定度	無風時 (≦0.4m/s)		弱風時 (0.5~0.9m/s)	
パスキルの分類	α	γ	α	γ
A	0.948	1.569	0.748	1.569
A-B	0.859	0.862	0.659	0.862
B	0.781	0.474	0.581	0.474
B-C	0.702	0.314	0.502	0.314
C	0.635	0.208	0.435	0.208
C-D	0.542	0.153	0.342	0.153
D	0.470	0.113	0.270	0.113
E	0.439	0.067	0.239	0.067
F	0.439	0.048	0.239	0.048
G	0.439	0.029	0.239	0.029

出典) 公害研究対策センター「窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]」(平成12年12月)

4. 有効煙突高

煙突実高さを H_0 とし、浮力と慣性による排出ガス上昇高を ΔH とすると、有効煙突高 H_e は次式で示される。

$$H_e = H_0 + \Delta H$$

排出ガス上昇高 ΔH は、公害研究対策センター「窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]」(平成12年12月)に基づき、以下のとおり設定した。

また、発生源・予測地点の標高を考慮するため「ごみ焼却施設環境アセスメントマニュアル」(昭和61年6月 厚生省生活衛生局水道環境部整備課監修)に示された方法の中からクレスタモデルを採用した。

$$H'_e = \begin{cases} H_e - (L_a - L_s) & \text{予測地点の地表面標高が煙源位置の地表面標高より高い場合} \\ H_e & \text{予測地点の地表面標高が煙源位置の地表面標高より低い場合} \\ 0 & \text{ブルーム中心軸が地表面に衝突する場合} \end{cases}$$

L_a : 予測地点位置の地表面標高 (m)

L_s : 煙源位置の地表面標高 (m)

1) 有風時

煙突高さの風速Uを推定し、CONCAWE 式より求めた。(推定方法は「5. 気象条件」を参照)

$$\Delta H = 0.175 \cdot Q_H^{\frac{1}{2}} \cdot u^{-\frac{3}{4}} \quad (\text{CONCAWE 式})$$

2) 無風・弱風時

無風時は観測風速 $U_0 = 0 \text{ m/s}$ 時・ 2 m/s 時の排出ガス上昇高から $U = 0.4 \text{ m/s}$ 時の排出ガス上昇高を、弱風時は $U_0 = 0.7 \text{ m/s}$ 時の排出ガス上昇高を内挿した。

$U_0 = 0 \text{ m/s}$ 時の排出ガス上昇高は、煙突高さの風速Uを推定し、Briggs 式より求めた。

$U_0 = 2 \text{ m/s}$ 時の排出ガス上昇高は、煙突高さの風速Uを推定し、CONCAWE 式より求めた。

$$\Delta H = 1.4 \cdot Q_H^{\frac{1}{4}} \cdot \left(\frac{d\theta}{dz}\right)^{-\frac{3}{8}} \quad (\text{Briggs 式})$$

ΔH : 排出ガス上昇高 [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 [昼間 $0.003^\circ\text{C}/\text{m}$ 、夜間 $0.010^\circ\text{C}/\text{m}$]

$$Q_H = p \cdot C_p \cdot Q \cdot \Delta T$$

p : 0°C における排出ガス密度 [$1.293 \times 10^3 \text{ g}/\text{m}^3$]

C_p : 定圧比熱 [$0.24 \text{ cal}/\text{K}/\text{g}$]

Q : 単位時間当たりの排出ガス量 [m^3/s]

ΔT : 排出ガス濃度 (T_G) と気温との温度差 [$T_G - 15^\circ\text{C}$]

5. 気象条件

拡散予測に用いる気象条件は、最寄りの地域気象観測所の平成 22 年度のデータを用いた。

また、日射量の測定を行っている最寄りの気象観測所である静岡地方気象台、一般環境大気測定局である元吉原中学校の平成 22 年度のデータを用いた。

なお、気象条件の設定にあたっては、周辺の地域気象観測所の風向・風速データを用いて「F 分布棄却検定法」による異常年検定を行い、異常年ではないと判定された平成 22 年度（平成 22 年 4 月～平成 23 年 3 月）のデータを用いた。

気象のモデル化にあたっては、風向を 16 方位に区分し、上空風の推定、風速の階級区分、大気安定度の階級分類を行い、風速階級別年平均風向出現頻度を求めた。

1) 上空風の推定

煙突高さ（40m）における風速は、以下に示す、べき法則の算出式を用いて算出した。

$$U = U_0 \left(\frac{H}{H_0} \right)^P$$

- U : 煙突高さの風速 [m/s]
- U_0 : 観測高さの風速 [m/s]
- H : 煙突高さ [=40m]
- U_0 : 観測高さ [m]
- P : べき指数

べき指数については、公害研究対策センター「窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]」（平成 12 年 12 月）において、別表 4 に示すとおり、アメリカ合衆国環境保護庁（EPA）が提案しているパスキルの安定度分類別に定められた値が示されている。

別表 4 安定度分類別べき指数

パスキル安定度	A	B	C	D	E	FとG
べき指数（P）	0.10	0.15	0.20	0.25	0.25	0.30

出典）公害研究対策センター「窒素酸化物総量規制マニュアル [新版]」（平成 12 年 12 月）

2) 風速の階級区分

煙源高さの風速を別表5に示す8階級に区分し、それぞれの代表風速を設定した。

別表5 風速階級区分

単位：m/s

区分	無風時	弱風時	有風時					
風速範囲	0.4以下	0.5~0.9	1.0~1.9	2.0~2.9	3.0~3.9	4.0~5.9	6.0~7.9	8.0以上
代表風速	0.0	0.7	1.5	2.5	3.5	5.0	7.0	9.0

3) 大気安定度の階級分類

大気安定度は、別表6に示すパスキル安定度階級分類表により整理した。

別表6 パスキル安定度階級分類表（原安委気象指針、1982）

風速 u_s (m/s)	日射量(kw/m ²)				放射収支量(kw/m ²)		
	$T \geq 0.60$	$0.60 > T \geq 0.30$	$0.30 > T \geq 0.15$	$0.15 > T$	$Q \geq -0.020$	$-0.020 > Q \geq -0.040$	$-0.040 > Q$
$u_s < 2$	A	A-B	B	D	D	G	G
$2 \leq u_s < 3$	A-B	B	C	D	D	E	F
$3 \leq u_s < 4$	B	B-C	C	D	D	D	E
$4 \leq u_s < 6$	C	C-D	D	D	D	D	D
$u_s \geq 6$	C	D	D	D	D	D	D

6. 二酸化窒素への変換

窒素酸化物から二酸化窒素への変換は、窒素酸化物の全量が二酸化窒素に変換すると仮定した。