

第5章 予測及び評価

1 大気質

1-1 煙突排ガスの排出

(1) 予測事項

煙突排ガスの排出に伴う大気質の予測事項を表5-1-1に示す。

表5-1-1 大気質の予測事項（煙突排ガスの排出）

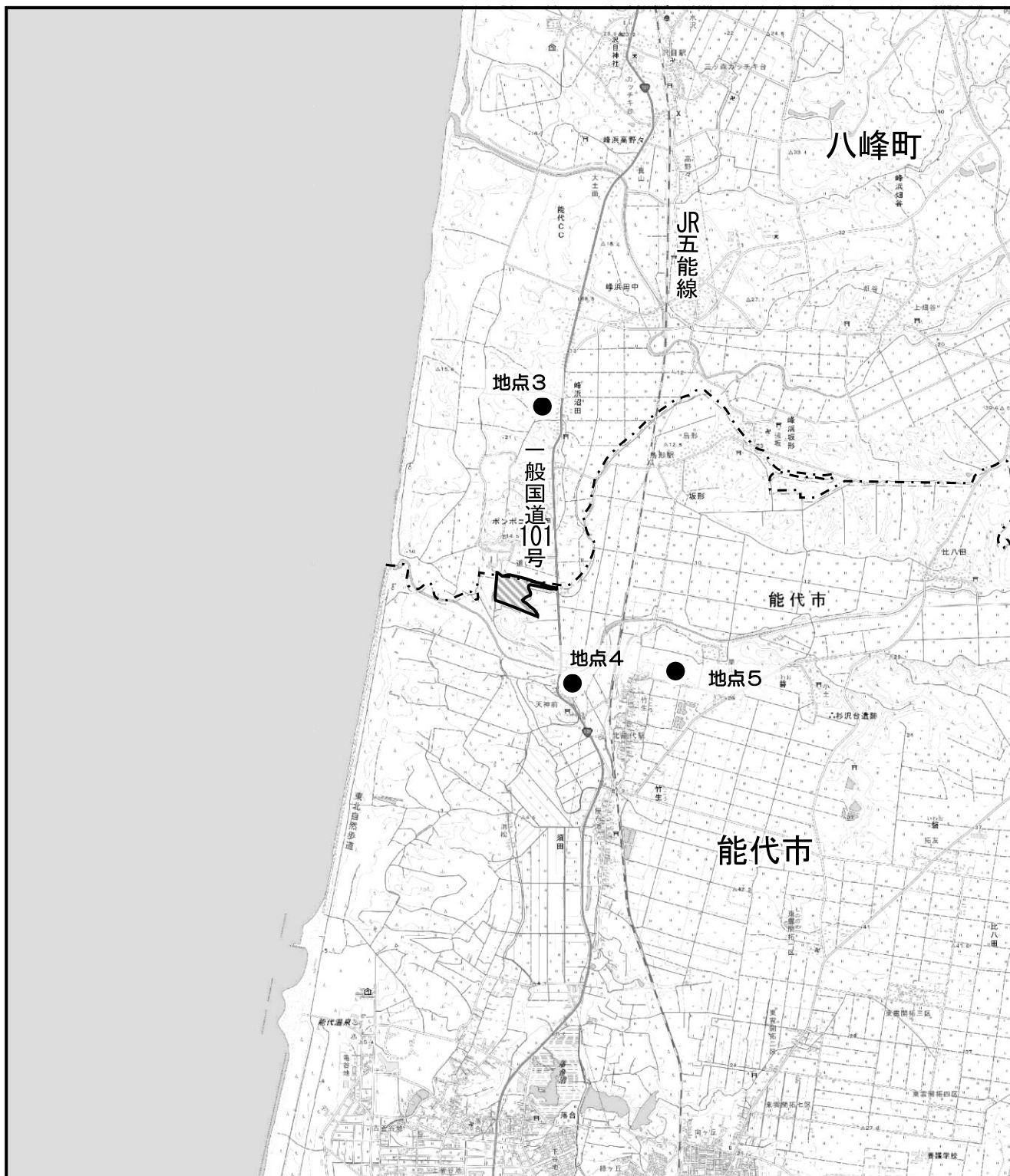
環境影響要因	予測事項
煙突排ガスの排出	二酸化硫黄（年平均値及び1時間値） 二酸化窒素（年平均値及び1時間値） 浮遊粒子状物質（年平均値及び1時間値） 塩化水素（1時間値） ダイオキシン類（年平均値） 水銀（年平均値）

(2) 予測範囲、予測地点

予測範囲は図5-1-1に示すとおり、事業実施区域から概ね半径約3kmの範囲とし、予測地点は着地濃度が最大となる地点及び一般環境大気質の現地調査地点（地点3：沼田土地改良区事務所、地点4：竹生字天神前、地点5：竹生小学校）とした。予測高さは地上1.5mとした。

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、施設の稼働が定常の状態となる時期とした。

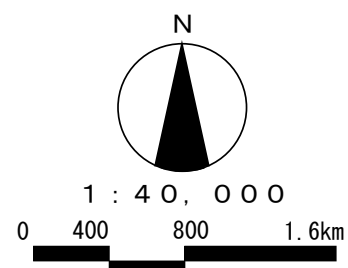


凡例

-  事業実施区域
-  市町境界
-  予測地点

この地図は、「地理院地図（電子国土Web）」を使用したものである。

図5-1-1 大気質の予測地域（煙突排ガスの排出）



(4) 予測方法

① 予測手順

大気質の予測手順を図5-1-2に示す。

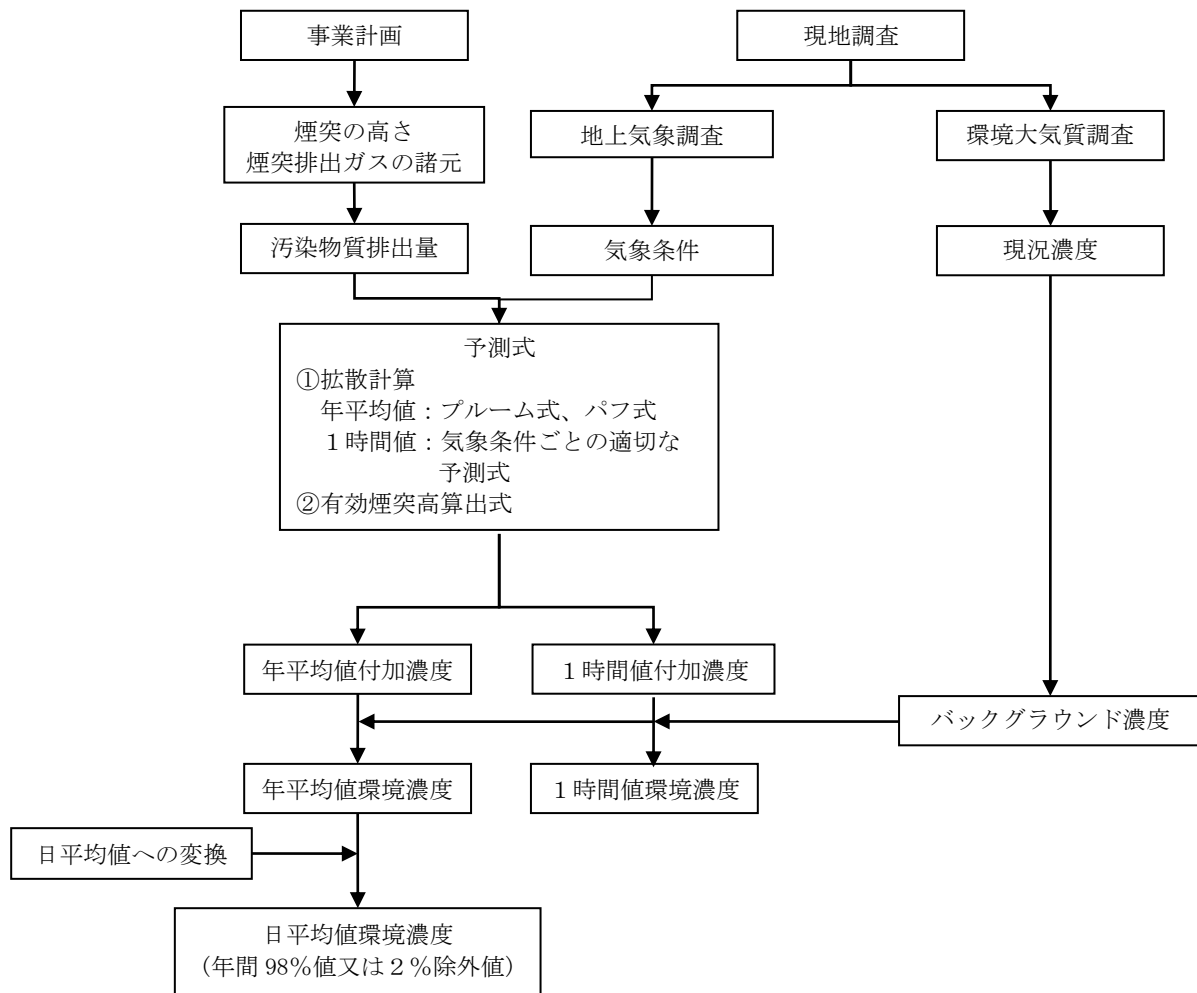


図5-1-2 大気質の予測手順（煙突排ガスの排出）

② 煙突排出ガスの諸元

1 炉当たりの煙突排出ガスの諸元は表5-1-2に示すとおりであり、予測は2 炉運転時を設定した。

なお、現在の基本設計段階では排出ガス量等は未定であるため、予測条件は複数のプラントメーカーへのアンケート結果を参考に影響が最大となることを想定して設定したものであり、実施設計段階とは異なる場合がある。

表5-1-2 煙突排出ガスの諸元

項目		単位	予測条件設定値
乾ガス量（1 炉当り）		$\text{m}^3_{\text{N}}/\text{時}$	8, 844
湿ガス量（1 炉当り）		$\text{m}^3_{\text{N}}/\text{時}$	11, 352
排ガス 濃度 （酸素濃度 12%換算）	ばいじん	$\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$	0. 01
	硫黄酸化物	ppm	50
	窒素酸化物	ppm	100
	塩化水素	ppm	50
	水銀	ppm	30
	ダイオキシン類	$\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$	0. 1
酸素濃度		%	9. 96
排ガス温度		℃	140
排ガス吐出速度		$\text{m}/\text{秒}$	23. 6
排出高さ		m	59. 0
年間運転日数		日	295
日稼動時間		時間	24

③ 年平均値

(i) 予測式

ア 拡散計算

予測式は、「窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕」（平成12年12月 公害研究対策センター）（以下、「窒素酸化物総量規制マニュアル」という。）に基づく大気拡散計算式（プルーム式及びパフ式）を用いた。計算のメッシュの間隔は50mとした。

大気拡散計算式は以下のとおりである。

1) 有風時（風速1.0m/秒以上）：プルームの長期平均式

$$C(R,z) = \sqrt{\frac{1}{2\pi}} \cdot \frac{Q_p}{(\pi/8)R\sigma_z u} \left[\exp\left\{-\frac{(z-H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \cdot 10^6$$

2) 弱風時（風速0.5～0.9m/秒）：弱風パフ式

$$C(R,z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{Q_p}{(\pi/8)\gamma} \left[\frac{1}{\eta_-^2} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2(z-H_e)^2}{2\gamma^2\eta_-^2}\right\} + \frac{1}{\eta_+^2} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2(z+H_e)^2}{2\gamma^2\eta_+^2}\right\} \right] \cdot 10^6$$

$$\eta_-^2 = R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z-H_e)^2$$

$$\eta_+^2 = R^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z+H_e)^2$$

$$R^2 = x^2 + y^2$$

3) 無風時（風速0.4m/秒以下）：簡易パフ式

$$C(R,z) = \frac{Q_p}{(2\pi)^{3/2}\gamma} \cdot \left\{ \frac{1}{R^2 + (\alpha^2/\gamma^2) \cdot (H_e - z)^2} + \frac{1}{R^2 + (\alpha^2/\gamma^2) \cdot (H_e + z)^2} \right\} \cdot 10^6$$

[記号]

$C(R,z)$	: 地点(R,z)における汚染物質の濃度 (ppm、mg/m ³ 、μg/m ³ 、pg-TEQ/m ³)
R	: 煙源からの水平距離 (m)
x	: 煙源から風向に沿った風下距離 (m)
y	: 風向に直角な水平距離 (m)
z	: 計算地点の高さ (1.5m)
Q_p	: 汚染物質の排出量 (m ³ /秒、kg/秒、g/秒、mg-TEQ/秒)
u	: 煙突頂部の風速 (m/秒)
H_e	: 有効煙突高 (m)
σ_z	: 有風時の鉛直方向の拡散パラメータ (m)
α	: 弱風時、無風時の水平方向の拡散パラメータ (m/秒)
γ	: 弱風時、無風時の鉛直方向の拡散パラメータ (m/秒)

イ 有効煙突高計算式

有効煙突高は、有風時（風速1.0m/秒以上）については、CONCAWE式で求めた上昇高さをを用いた。弱風時（風速0.5～0.9m/秒）及び無風時（風速0.4m/秒以下）については、Briggs式（風速0.0m/秒）とCONCAWE式（風速2.0m/秒）で求めた上昇高さを線形内挿（弱風時：風速0.7m/秒、無風時：風速0.4m/秒）して求めた値を用いた。

$$H_e = H_0 + \Delta H$$

$$\text{CONCAWE式} : \Delta H = 0.0855 \cdot Q_H^{1/2} \cdot u^{-3/4}$$

$$\text{Briggs式} : \Delta H = 0.979 \cdot Q_H^{1/4} \cdot (d\theta/dz)^{-3/8}$$

[記号]

H_e : 有効煙突高 (m)

H_0 : 煙突実体高 (m)

ΔH : 排煙上昇高 (m)

Q_H : 排出熱量 (J/秒)

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

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

C_p : 定圧比熱 ($1.0056 \text{J/(K} \cdot \text{g)}$)

Q : 排ガス量(湿り) ($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{秒}$)

ΔT : 排ガス温度と気温との温度差(℃)

u : 煙突頂部の風速(m/秒)

$d\theta/dz$: 温位勾配 (℃/m) (昼間 : 0.003、夜間 : 0.010)

ウ 拡散パラメータ

有風時における鉛直方向の拡散パラメータは、表5-1-3に示すパスキル・ギフォード図の近似関数を、弱風時、無風時の水平方向及び鉛直方向の拡散パラメータは、表5-1-4に示すパスキル安定度に対応した拡散パラメータを使用した。

表5-1-3 有風時の鉛直方向の拡散パラメータ
(パスキル・ギフォード図の近似関数)

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

安定度	α_z	γ_z	風下距離 x (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 ~

注) A-B、B-C及びC-Dの中間安定度のパラメータは、前後の安定度の拡散パラメータを幾何平均した値を用いた。

出典：「窒素酸化物総量規制マニュアル」

表5-1-4 弱風時、無風時の拡散パラメータ

弱風時

大気安定度	α	γ
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

無風時

大気安定度	α	γ
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」

エ 年平均値の計算

$$\bar{C} = \sum_k \left\{ \sum_j \sum_i C_w(i, j, k) \cdot f_w(i, j, k) + C_c(k) \cdot f_c(k) \right\}$$

[記号]

$\bar{C}$: 年平均濃度 (ppm、mg/m³)

$C_w(i, j, k)$: 有風時及び弱風時、風向i、風速階級j、大気安定度kのときの1時間濃度 (ppm、mg/m³)

$f_w(i, j, k)$: 有風時及び弱風時、風向i、風速階級j、大気安定度kのときの出現率

$C_c(k)$: 無風時、大気安定度kのときの1時間濃度 (ppm、mg/m³)

$f_c(k)$: 無風時、大気安定度kの出現率

(ii) 予測条件

ア 気象条件

事業実施区域北側（北部粗大ごみ処理工場）における1年間（令和元年8月～令和2年7月）の地上気象調査結果を用いた。

風速は表5-1-5に示すべき指数により煙突実体高の風速に補正して用いた。

表5-1-5 べき指数の値

パスキル安定度	A	B	C	D	E	FとG
P	0.1	0.15	0.20	0.25	0.25	0.30

出典：「窒素酸化物総量規制マニュアル」

イ 窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換式は、次のとおりとした。

$$[NO_2] = [NO_x]_D \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{1 + \beta} \{ \exp(-Kt) + \beta \} \right]$$

[記号]

$[NO_2]$: 二酸化窒素の濃度 (ppm)

$[NO_x]_D$: 拡散計算から得られた窒素酸化物の濃度 (ppm)

α : 排出源近傍での一酸化窒素と窒素酸化物の比 (=0.80)

β : 平衡状態を近似する定数 (昼:0.3、夜:0.0)

t : 拡散時間 (秒)

K : 実験定数 (秒⁻¹)

$$K = \gamma \cdot u \cdot [O_3]_B$$

γ : 定数 (=0.0062)

u : 風速 (m/秒)

$[O_3]_B$: バックグラウンド・オゾン濃度 (ppm)

風速 階級	昼間		夜間	
	不安定時	中立時	中立時	安定時
有風時	0.035	0.032	0.034	0.025
弱風時	0.023	0.025	0.023	0.021
無風時	0.032	0.028	0.020	0.022

注1) 高さ59mの値である。

注2) 事業実施区域最寄りの一般環境大気測定局（能代西）の令和元年8月～令和2年7月の光化学オキシダント測定値より設定

ウ バックグラウンド濃度

バックグラウンド濃度を表5-1-6に示す。

バックグラウンド濃度は、予測地点の現地調査結果の平均値とした。

表5-1-6 バックグラウンド濃度

予測地点	二酸化硫黄 (ppm)	二酸化窒素 (ppm)	浮遊粒子状物質 (mg/m ³)	ダイオキシン類 (pg-TEQ/m ³)	水銀 (μg/m ³)
地点 3	0.001	0.001	0.015	0.020	0.0029
地点 4	0.000	0.001	0.012	0.0040	0.0024
地点 5	0.000	0.000	0.014	0.0042	0.0016

エ 日平均値の98％値又は2％除外値への変換

環境基準と比較するために、二酸化窒素については年平均値から日平均値の年間98％値、二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質については年平均値から日平均値の2％除外値への変換を行った。変換方法は統計モデルによるものとし、事業実施区域周辺に設置されている一般環境大気測定局（大館測定局、能代西測定局、檜山測定局、昭和測定局、船川測定局）における平成26～平成30年度の測定値を用い、下記のとおり設定した。

【変換式】

- ・ 二酸化硫黄：日平均値の2％除外値＝1.0000×（年平均値）＋0.0008
- ・ 二酸化窒素：日平均値の98％値＝2.6092×（年平均値）－0.0004
- ・ 浮遊粒子状物質：日平均値の2％除外値＝2.0208×（年平均値）＋0.0078

④ 1時間値

煙突排出ガスによる1時間値の予測については、高濃度が想定される表5-1-7に示す気象の出現時を予測条件とした。予測手順は、図5-1-2に示したとおりである。1時間値は複数の気象条件で予測を行い、最も濃度が高くなる条件を検討した。

- ・ 大気安定度不安定時
- ・ 上層気温逆転時
- ・ 接地逆転層崩壊時
- ・ ダウンウォッシュ時
- ・ ダウンドラフト時

表5-1-7 1時間値の予測条件

予測条件	説明	概念図
大気安定度不安定時	安定時、中立時に比べて拡散が活発で、近傍の着地濃度が大きくなる状態を予測する。	
上層逆転時	上空の逆転層の底を境界に、上方への拡散が妨げられ、下方へ反射してくる状況を予測する。	
接地逆転層崩壊時	接地逆転層が日の出とともに解消し、安定な接地逆転層内に留まっていた煙が短時間に拡散して地表へ到達する状況を予測する。	
ダウンウォッシュ時	横風が強い場合に、煙の浮力による上昇ができず、煙突背後の負圧域に引き込まれるように地上へ到達する状況を予測する。	
ダウンドラフト時	煙突の高さが周辺の建物等の高さの2.5倍以下の場合に、建物等の影響によって生じる乱流域に排出ガスが巻きこまれる状況を予測する。	

(i) 大気安定度時

ア 予測式

1) 拡散計算

予測式は、「窒素酸化物総量規制マニュアル」における大気拡散計算式（ブルーム式）を用いた。

大気拡散計算式は、以下のとおりである。

$$C(x, y, z) = \frac{Q_p}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left[\exp\left\{-\frac{(z-H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \cdot 10^6$$

[記号]

$C(x, y, z)$: 地点(x, y, z)における汚染物質の濃度 (ppm、mg/m³)

x : 煙源から風向に沿った風下距離 (m)

y : 風向に直角な水平距離 (m)

z : 計算地点の高さ (m) (=1.5m)

Q_p : 汚染物質の排出量 (m³/秒、kg/秒)

u : 煙突頂部の風速 (m/秒)

H_e : 有効煙突高 (m)

σ_y, σ_z : 水平 (y)、鉛直 (z) 方向の拡散幅 (m)

2) 有効煙突高計算式

年平均値の予測と同様とした。

3) 拡散パラメータ

有風時における水平方向の拡散パラメータは、表5-1-8に示すパスキル・ギフォード図の近似関数を使用した。また、有風時の水平方向の拡散パラメータ σ_y は、以下のとおり、評価時間に応じた修正をして用いた。

$$\sigma_y = \sigma_{yp} \left(\frac{t}{t_p} \right)^{0.2}$$

[記号]

t : 評価時間 (分) (=60分)

t_p : パスキル・ギフォード図の評価時間 (分) (=3分)

σ_{yp} : パスキル・ギフォード図から求めた水平方向の拡散パラメータ (m)

表5-1-8 有風時の水平方向の拡散パラメータ
(パスキル・ギフォード図の近似関数)

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

安定度	α_y	γ_y	風下距離 x (m)
A	0.901	0.426	0 ~ 1,000
	0.851	0.602	1,000 ~
B	0.914	0.282	0 ~ 1,000
	0.865	0.396	1,000 ~
C	0.924	0.1772	0 ~ 1,000
	0.885	0.232	1,000 ~
D	0.929	0.1107	0 ~ 1,000
	0.889	0.1467	1,000 ~
E	0.921	0.0864	0 ~ 1,000
	0.897	0.1019	1,000 ~
F	0.929	0.0554	0 ~ 1,000
	0.889	0.0733	1,000 ~
G	0.921	0.0380	0 ~ 1,000
	0.896	0.0452	1,000 ~

出典：「窒素酸化物総量規制マニュアル」

イ 予測条件

1) 煙突排出ガスの諸元

煙突排出ガスの諸元は、年平均値の予測と同様とした。

2) 気象条件

一般に高濃度が生じやすい大気安定度が不安定な一般的な気象条件として、表5-1-9に示すとおり設定した。

表5-1-9 一般的な気象条件時における気象条件の設定

大気安定度	風速 (m/秒)		
	1.0	2.0	3.0
A (強不安定)	○	○	—
B (並不安定)	○	○	○

注) ○は予測した気象条件

3) 窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換は、窒素酸化物がすべて二酸化窒素に変換するものとした。

4) バックグラウンド濃度

バックグラウンド濃度は、令和元年8月～令和2年7月の能代西測定局の各計算ケースの最大付加濃度出現条件における1時間値の平均値とした。塩化水素については、周辺の一般局では測定が行われていないため、現地調査結果の日平均値の最大値を設定した。

(ii) 上層逆転時

ア 予測式

1) 拡散計算

予測式は、大気安定度不安定時と同様のプルーム式を基本として、上層の逆転層による煙の反射を考慮した大気拡散計算式を用いた。

大気拡散計算式は、以下のとおりである。

$$C(x,z) = \frac{Q_p}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \cdot \sum_{n=-3}^3 \left[\exp\left\{-\frac{(z-H_e+2nL)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H_e+2nL)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right] \cdot 10^6$$

[記号]

$C(x, z)$: 地点 (x, z) における汚染物質の濃度 (ppm、mg/m³)
 x : 煙源からの風下距離 (m)
 z : 計算地点の高さ (=1.5m)
 Q_p : 汚染物質の排出量 (m³/秒、kg/秒)
 L : 混合層高度 (m)
 u : 煙突頂部の風速 (m/秒)
 H_e : 有効煙突高 (m)
 σ_y : 有風時の水平方向の拡散パラメータ (m)
 σ_z : 有風時の鉛直方向の拡散パラメータ (m)
 n : 混合層内での反射回数 (一般的に予測値が収束するとされる3回とした)

2) 有効煙突高計算式

有効煙突高計算式は、年平均値の予測と同様とした。

3) 拡散パラメータ

拡散パラメータは、「(i) 大気安定度不安定時」と同様とした。

イ 予測条件

1) 煙突排出ガスの諸元

煙突排出ガスの諸元は、年平均値の予測と同様とした。

2) 気象条件

気象条件は「(i) 大気安定度不安定時」と同様とした。なお、逆転層下面高度は、煙流が逆転層により反射する高度であり、有効煙突高に等しくなる条件とした。

3) 窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換は、窒素酸化物がすべて二酸化窒素に変換するものとした。

(iii) 接地逆転層崩壊時

ア 予測式

1) 拡散計算

予測式は、「ごみ焼却施設環境アセスメントマニュアル」(昭和61年 (社)全国都市清掃会議) (以下、「ごみ焼却施設環境アセスメントマニュアル」という。)における大気拡散計算式を用いた。

予測式は、以下のとおりである。

$$C_{\max} = \frac{Q_p}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{yf} \cdot u \cdot L_f} \cdot 10^6$$

また、濃度が最大 ($C_{\max}$) となる風下距離 ($X_{\max}$) は、次式で算出される。

$$X_{\max} = u \cdot \rho_a \cdot C_p \frac{L_f^2 - H_0^2}{4 \cdot \kappa}$$

[記号]

$C_{\max}$: 汚染物質の最大着地濃度 (ppm、mg/m³)

Q_p : 汚染物質の排出量 (m³N/秒、kg/秒)

σ_{yf} : フュミゲーション時の排ガスの水平方向の拡散幅 (m)

$$\sigma_{yf} = \sigma_{yc} + 0.47 \cdot H_e$$

σ_{yc} : カーペンターらによる水平方向の拡散幅 (m) (図5-1-3)

H_e : 有効煙突高 ($H_e = H_0 + \Delta H$) (m)

H_0 : 煙突実体高 (m)

u : 煙突頂部の風速 (m/秒)

L_f : フュミゲーション時の煙の上端高さ又は逆転層が崩壊する高さ (m)

$$L_f = 1.1 \cdot (H_e + 2.15 \cdot \sigma_{zc})$$

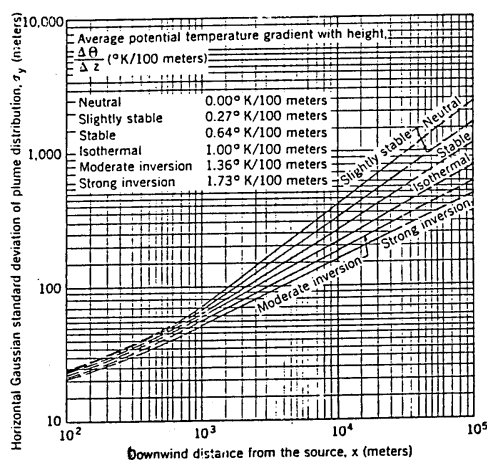
σ_{zc} : カーペンターらによる鉛直方向の拡散幅 (m) (図5-1-3)

$X_{\max}$: 最大濃度出現距離 (m)

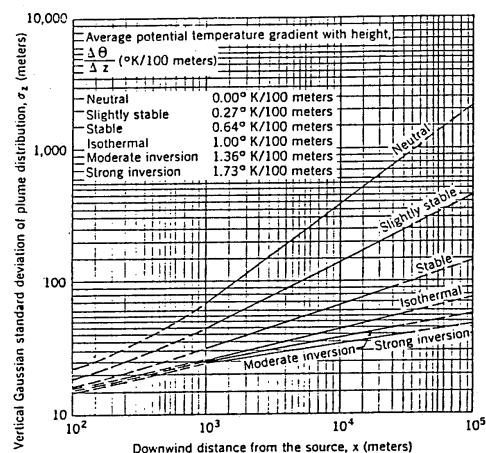
ρ_a : 空気の密度 (g/m³)

κ : 大気の渦伝導度 (J/m/K/秒)

C_p : 空気の定圧比熱 (J/K/g)



水平方向の拡散幅



鉛直方向の拡散幅

出典:「ごみ焼却施設環境アセスメントマニュアル」

図5-1-3 カーペンターらによる煙の拡がり幅

2) 有効煙突高計算式

有効煙突高計算式は、年平均値の予測と同様とした。

イ 予測条件

1) 煙突排出ガスの諸元

煙突排出ガスの諸元は、年平均値の予測と同様とした。

2) 気象条件

接地逆転層崩壊に伴うフュミゲーション発生時について、地上濃度に影響を及ぼすと考えられる気象条件を選定し、表5-1-11に示すとおり設定した。

表5-1-10 接地逆転層崩壊時における気象条件の設定

カーペンターモデル の大気安定度	風速(m/秒)					
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
Moderate Inversion ^{注1)}	○	○	○	○	○	○

注1) 拡散パラメータのうち、逆転層にあたるModerate Inversion（適度な逆転の意）を示す。

注2) ○は予測した気象条件

3) 窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換は、窒素酸化物がすべて二酸化窒素に変換するものとした。

(iv) ダウンウォッシュ時

ア 予測式

1) 拡散計算

予測式は、「窒素酸化物総量規制マニュアル」における大気拡散式を用いた。

拡散計算式は、「(i) 大気安定度不安定時」と同様とした。

2) 有効煙突高計算式

煙突自体によるダウンウォッシュ発生時の有効煙突高計算式 (Briggs式) は以下のとおりである。

$$H_e = H_0 + \Delta H$$

$$\Delta H = 2 \cdot \left(\frac{V_s}{u} - 1.5 \right) \cdot D_s$$

[記号]

H_e : 有効煙突高 (m)
 H_0 : 煙突実体高 (m)
 ΔH : 排煙上昇高 (m)
 V_s : 排出ガスの吐出速度 (m/秒)
 u : 煙突頂部の風速 (m/秒)
 D_s : 煙突頂部の内径 (m)

3) 拡散パラメータ

拡散パラメータは、「(i) 大気安定度不安定時」と同様とした。

イ 予測条件

1) 煙突排出ガスの諸元

煙突排出ガスの諸元は、年平均値の予測と同様とした。

2) 気象条件

ダウンウォッシュが発生するとされる排出ガス吐出速度 (23.6m/秒)の1/1.5以上の風速として、煙突頂部付近の風速を約15.7m/秒とした。大気安定度は、風速の条件より大気の状態が弱不安定又は中立となることから、C、Dとした。

3) 窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換は、窒素酸化物がすべて二酸化窒素に変換するものとした。

(v) ダウンドラフト時

ア 予測式

1) 拡散計算

予測式は、「窒素酸化物総量規制マニュアル」における大気拡散計算式を用いた。

大気拡散計算式は、「(i) 大気安定度不安定時」と同様とした。

2) 有効煙突高

有効煙突高は、安全側の設定として煙の上昇高さを見込まない設定 ($\Delta H = 0 \text{ m}$)とした。

3) 拡散パラメータ

拡散パラメータ (σ_y 、 σ_z) は建物等によって煙の初期広がりを持つとした次式により求めた Σy 、 Σz を用いた。

$$\Sigma y = (\sigma_y^2 + CA/\pi)^{1/2}$$

$$\Sigma z = (\sigma_z^2 + CA/\pi)^{1/2}$$

[記号]

Σy : 水平方向の拡散パラメータ (m)

Σz : 鉛直方向の拡散パラメータ (m)

A : 建物等の風向方向の投影面積 (m^2)

C : 形状係数

イ 予測条件

1) 煙突排出ガスの諸元

煙突排出ガスの諸元は、年平均値の予測と同様とした。

2) 気象条件

風速は、「(i) 大気安定度不安定時」と同様とした。

3) 窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換は、窒素酸化物がすべて二酸化窒素に変換するものとした。

(5) 予測結果

① 年平均値

(i) 年平均値の予測結果

年平均値の予測結果を表5-1-11(1)～(4)及び図5-1-4(1)～(4)に示す。

最大着地濃度地点における付加濃度は、二酸化硫黄が0.000069ppm、二酸化窒素が0.000037ppm（陸内は0.000034ppm）、浮遊粒子状物質が0.000014mg/m³、ダイオキシン類が0.000139pg-TEQ/m³、水銀が0.000042μg/m³と予測する。

表5-1-11(1) 二酸化硫黄の予測結果（年平均値）

単位：ppm

予測地点	付加濃度 ①	バックグラウンド濃度 ②	将来濃度 ①+②	寄与率 (%) ①/(①+②)×100
最大着地濃度地点 (西側570m地点)	0.000069	0.001	0.001069	6.5
地点3 (沼田土地改良区事務所)	0.000008	0.001	0.001008	0.8
地点4 (竹生字天神前)	0.000019	0.000	0.000019	—
地点5 (竹生小学校)	0.000044	0.000	0.000044	—

注) 最大着地濃度地点バックグラウンド濃度は、最も近接する地点3の値を用いた。

表5-1-11(2) 二酸化窒素の予測結果（年平均値）

単位：ppm

予測地点	付加濃度 ①	バックグラウンド濃度 ②	将来濃度 ①+②	寄与率 (%) ①/(①+②)×100
最大着地濃度地点 (西側2,790m地点)	0.000037	0.001	0.001037	3.6
陸内最大着地濃度地点 (西側620m地点)	0.000034	0.001	0.001034	3.7
地点3 (沼田土地改良区事務所)	0.000005	0.001	0.001005	0.5
地点4 (竹生字天神前)	0.000010	0.001	0.001010	1.0
地点5 (竹生小学校)	0.000030	0.000	0.000030	—

注) 最大着地濃度地点バックグラウンド濃度は、最も近接する地点3の値を用いた。

表5-1-11(3) 浮遊粒子状物質の予測結果（年平均値）

単位：mg/m³

予測地点	付加濃度 ①	バックグラウンド濃度 ②	将来濃度 ①+②	寄与率 (%) ①/(①+②)×100
最大着地濃度地点 (西側570m地点)	0.000014	0.015	0.015014	0.1
地点3 (沼田土地改良区事務所)	0.000002	0.015	0.015002	0.0
地点4 (竹生字天神前)	0.000004	0.012	0.012004	0.0
地点5 (竹生小学校)	0.000009	0.014	0.014009	0.1

注) 最大着地濃度地点バックグラウンド濃度は、最も近接する地点3の値を用いた。

表5-1-11(4) ダイオキシン類の予測結果（年平均値）

単位：pg-TEQ/m³

予測地点	付加濃度 ①	バックグラ ウンド濃度 ②	将来濃度 ①+②	寄与率 (%) ①/(①+②)×100
最大着地濃度地点 (西側570m地点)	0.000139	0.020	0.020139	0.7
地点3 (沼田土地改良区事務所)	0.000017	0.020	0.020017	0.1
地点4 (竹生字天神前)	0.000038	0.0040	0.004038	1.0
地点5 (竹生小学校)	0.000089	0.0042	0.004289	2.1

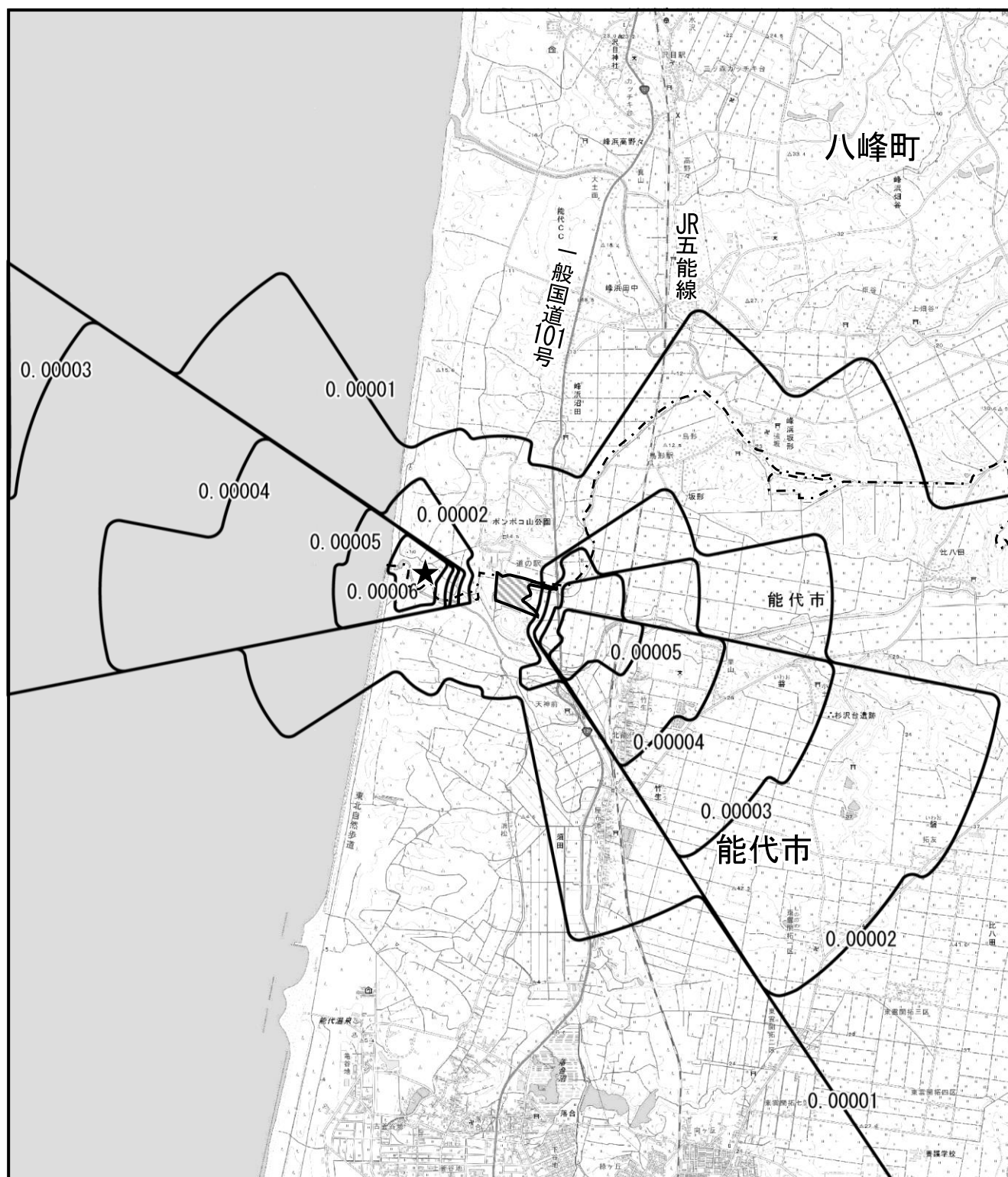
注) 最大着地濃度地点バックグラウンド濃度は、最も近接する地点3の値を用いた。

表5-1-11(5) 水銀の予測結果（年平均値）

単位：μg/m³

予測地点	付加濃度 ①	バックグラ ウンド濃度 ②	将来濃度 ①+②	寄与率 (%) ①/(①+②)×100
最大着地濃度地点 (西側570m地点)	0.000042	0.0029	0.002942	1.4
地点3 (沼田土地改良区事務所)	0.000005	0.0029	0.002905	0.2
地点4 (竹生字天神前)	0.000012	0.0024	0.002412	0.5
地点5 (竹生小学校)	0.000027	0.0016	0.001627	1.6

注) 最大着地濃度地点バックグラウンド濃度は、最も近接する地点3の値を用いた。



凡例

■ 事業実施区域

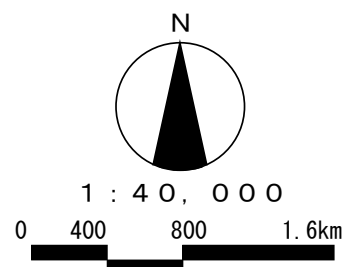
- - - 市町境界

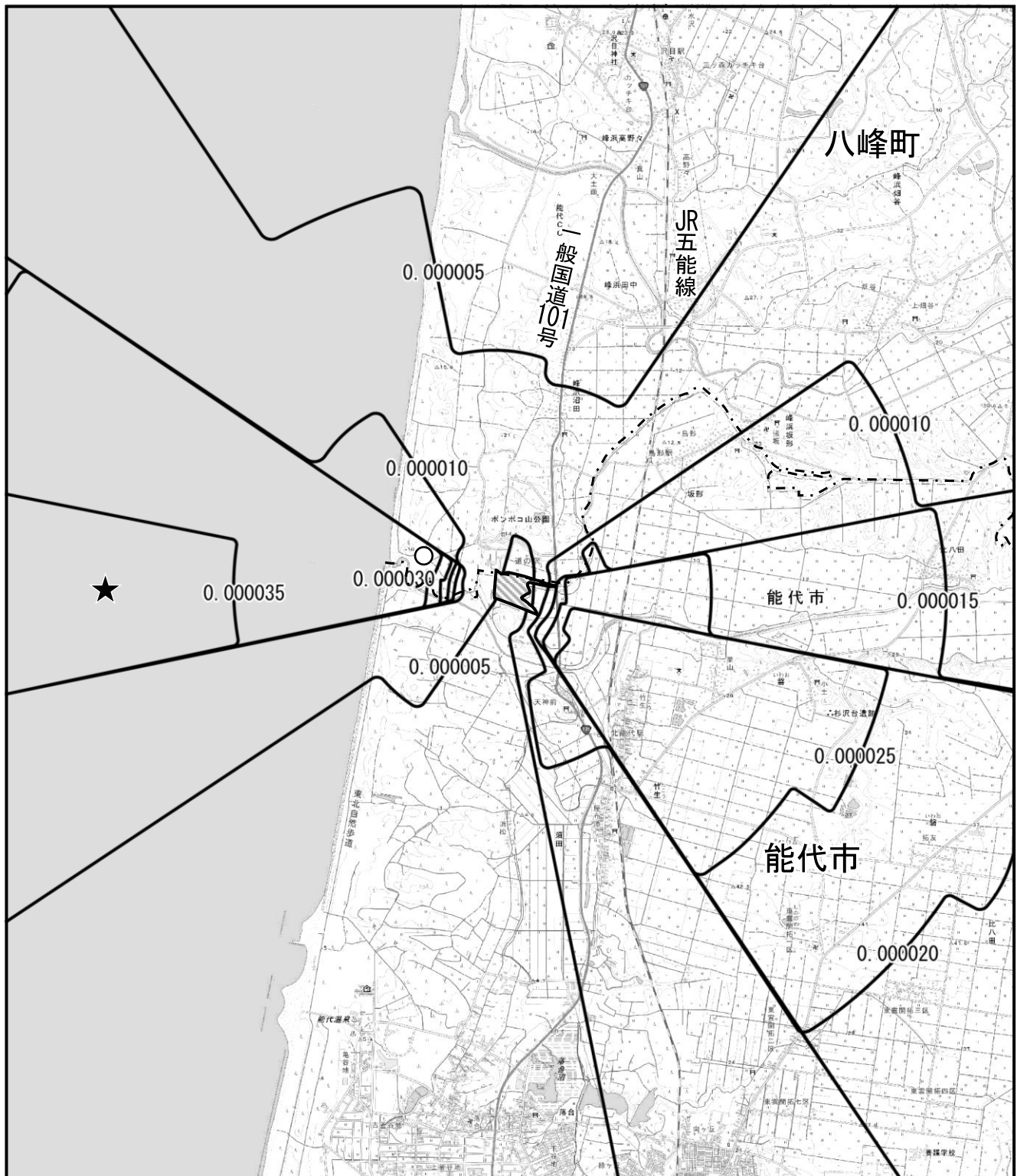
— 等濃度線 (ppm)

★ 最大着地濃度地点 (0.000069ppm)

この地図は、「地理院地図（電子国土Web）」を使用したものである。

図 5-1-4(1) 大気質の予測結果（煙突排出ガス）
（二酸化硫黄：年平均値）





凡例

事業実施区域

市町境界

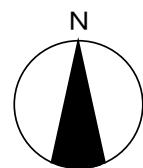
等濃度線 (ppm)

★ 最大着地濃度地点 (0.000037ppm)

○ 陸内最大着地濃度地点 (0.000034ppm)

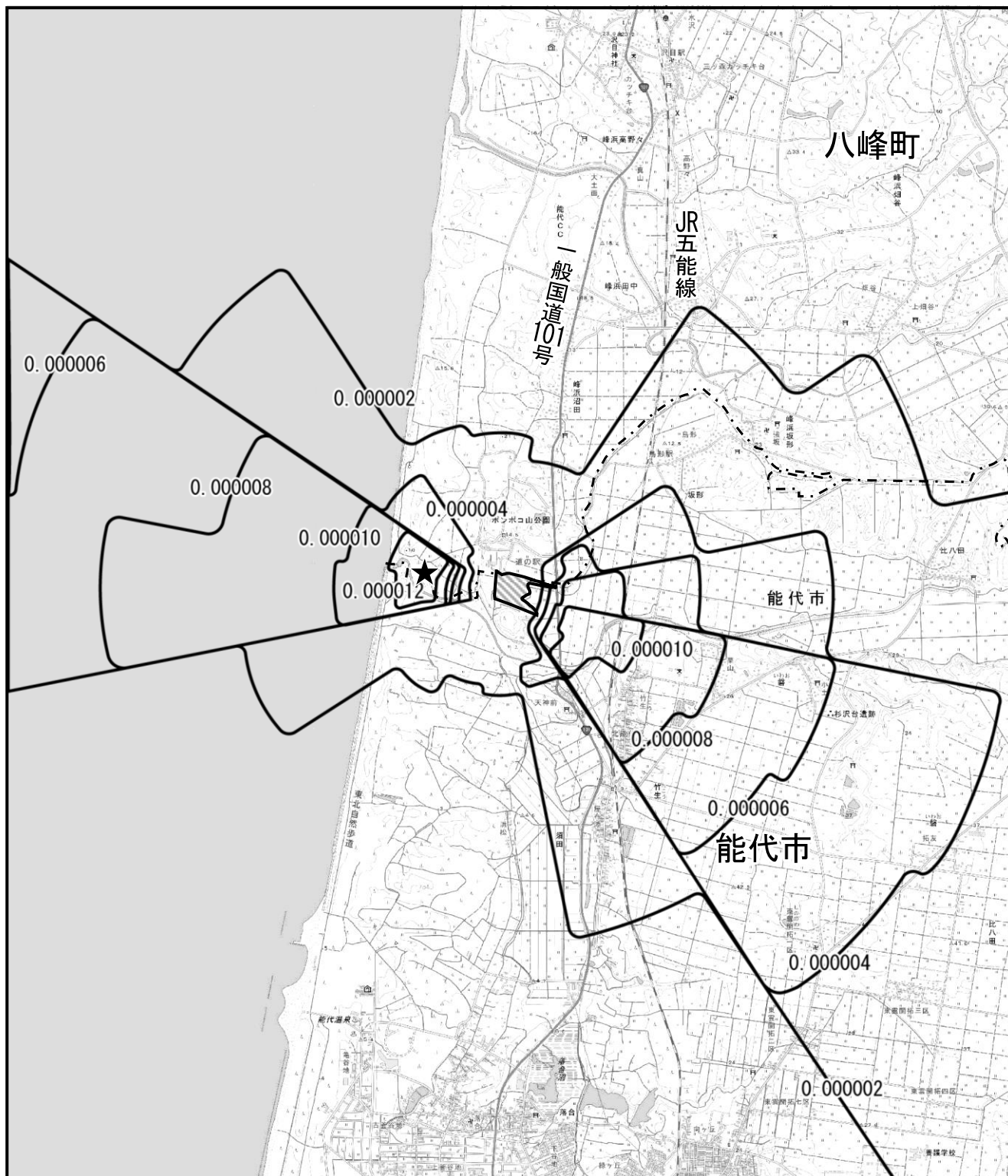
この地図は、「地理院地図 (電子国土Web)」を使用したものである。

図 5-1-4 (2) 大気質の予測結果 (煙突排出ガス)
(二酸化窒素 : 年平均値)



1 : 40,000

0 400 800 1.6km



凡例

■ 事業実施区域

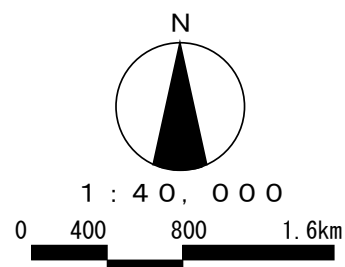
- - - 市町境界

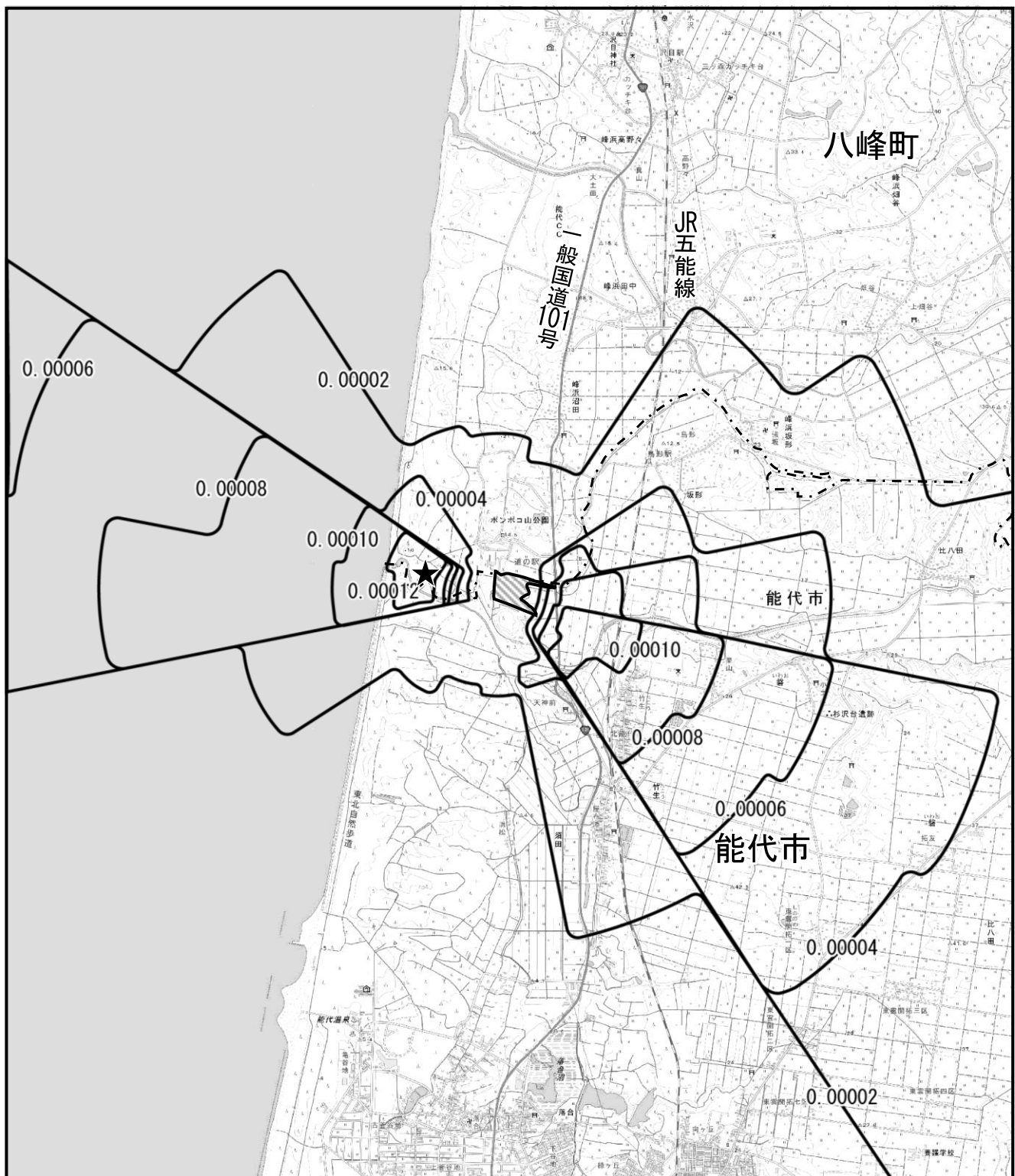
— 等濃度線 (mg/m³)

★ 最大着地濃度地点 (0.000014mg/m³)

この地図は、「地理院地図（電子国土Web）」を使用したものである。

図 5-1-4 (3) 大気質の予測結果（煙突排出ガス）
（浮遊粒子状物質：年平均値）





凡例

事業実施区域

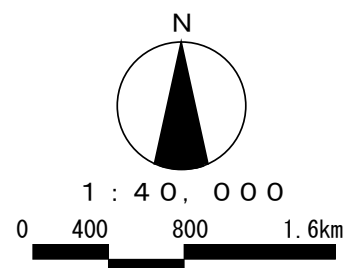
市町境界

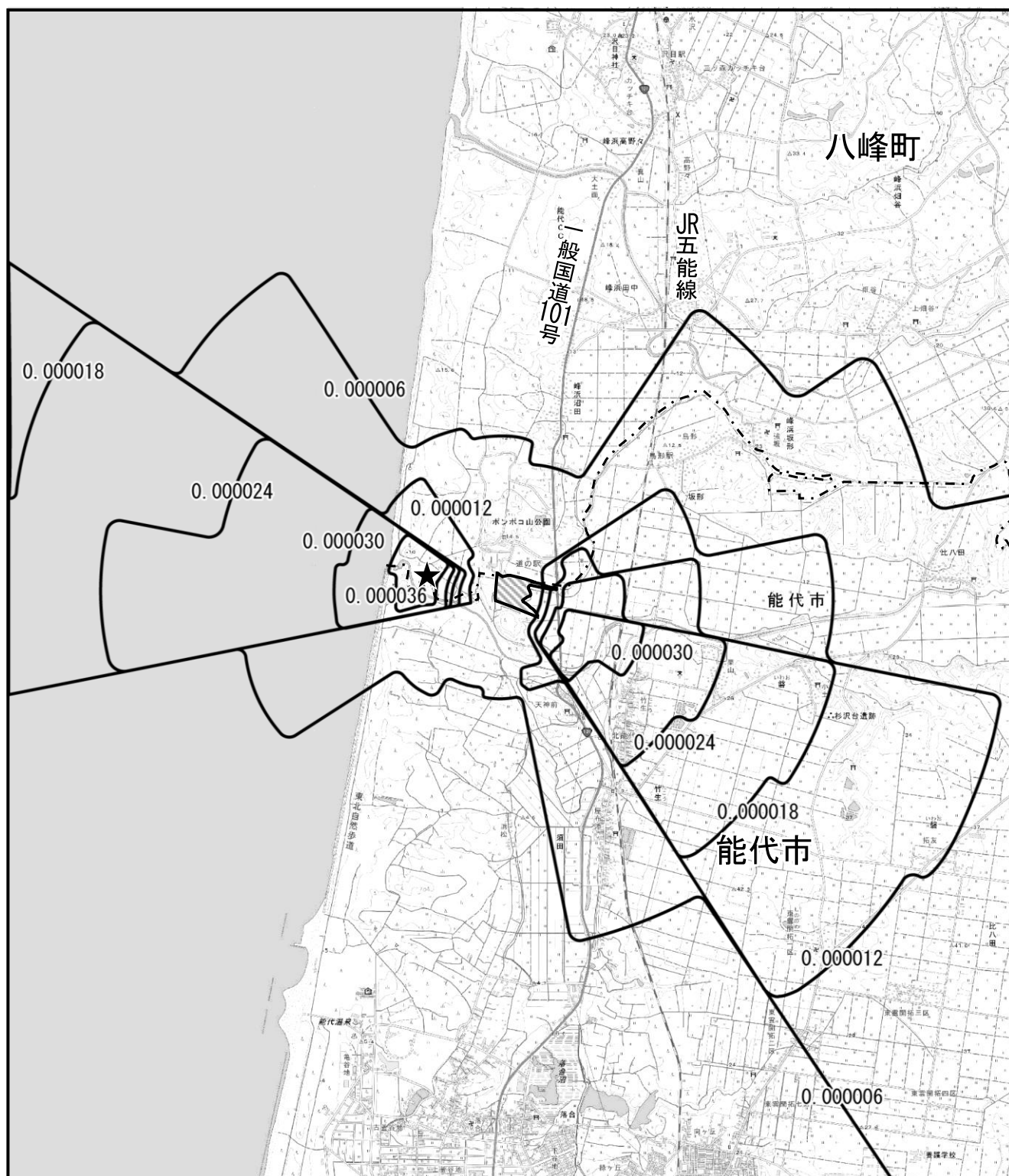
等濃度線 (pg-TEQ/m³)

★ 最大着地濃度地点 (0.000139pg-TEQ/m³)

この地図は、「地理院地図 (電子国土Web)」を使用したものである。

図 5-1-4 (4) 大気質の予測結果 (煙突排出ガス)
(ダイオキシン類: 年平均値)





凡例

■ 事業実施区域

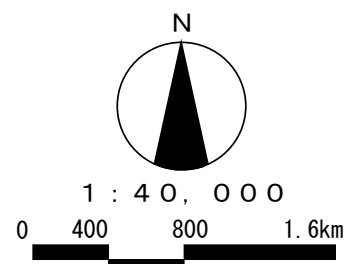
- - - 市町境界

— 等濃度線 ($\mu\text{g-Hg}/\text{m}^3$)

★ 最大着地濃度地点 ($0.000042 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

この地図は、「地理院地図（電子国土Web）」を使用したものである。

図 5-1-4 (5) 大気質の予測結果（煙突排出ガス）
（水銀：年平均値）



(ii) 年平均値及び日平均値の年間98％値又は2％除外値

年平均値を日平均値の年間98％値又は2％除外値に換算した予測結果を表5-1-12に示す。

最大着地濃度地点における日平均値の98％値又は2％除外値は、二酸化硫黄が0.002ppm、二酸化窒素が0.002ppm（陸内は0.002ppm）、浮遊粒子状物質が0.038mg/m³となり、いずれも環境基準を満足している。また、ダイオキシン類の年平均値は0.020139pg-TEQ/m³、水銀の年平均値は0.000042μg/m³であり、年平均値の環境基準等と比較すると環境基準を満足している。

表5-1-12 大気質の予測結果（年平均値及び日平均値の98％値又は2％除外値）

物質		将来濃度 (年平均値)	日平均値の 年間98％値 又は2％除外値	環境基準等
最大着地 濃度地点	二酸化硫黄 (ppm)	0.001069	0.002	日平均値が0.04以下
	二酸化窒素 (ppm)	0.001037	0.002	日平均値が0.04～0.06の ゾーン内又はそれ以下
	二酸化窒素(陸内) (ppm)	0.001034	0.002	
	浮遊粒子状物質 (mg/m ³)	0.015014	0.038	日平均値が0.10以下
	ダイオキシン類 (pg-TEQ/m ³)	0.020139		年平均値が0.6以下
	水銀 (μg/m ³)	0.002942		年平均値が0.04以下

② 1時間値

(i) 1時間値の予測結果

ア 大気安定度不安定時

大気安定度不安定時の付加濃度の最大値を表5-1-13及び図5-1-5に示す。

煙突排出ガスの最大着地濃度は、風速1.0m/秒、大気安定度Aのケースが最大となり、そのときの将来濃度は最大で、二酸化硫黄が0.0023ppm、二酸化窒素が0.0046ppm、浮遊粒子状物質が0.0005mg/m³、塩化水素が0.0023ppmとなる。

表5-1-13 大気安定度不安定時（付加濃度）

風速 (m/秒)	大気 安定度	最大着地濃度				最大着地濃度 出現距離 (m)
		二酸化硫黄 (ppm)	二酸化窒素 (ppm)	浮遊粒子状 物質 (mg/m ³)	塩化水素 (ppm)	
1.0	A	0.0023	0.0046	0.0005	0.0023	470
	B	0.0018	0.0036	0.0004	0.0018	830
2.0	A	0.0017	0.0033	0.0003	0.0017	400
	B	0.0014	0.0028	0.0003	0.0014	670
3.0	B	0.0011	0.0022	0.0002	0.0011	610

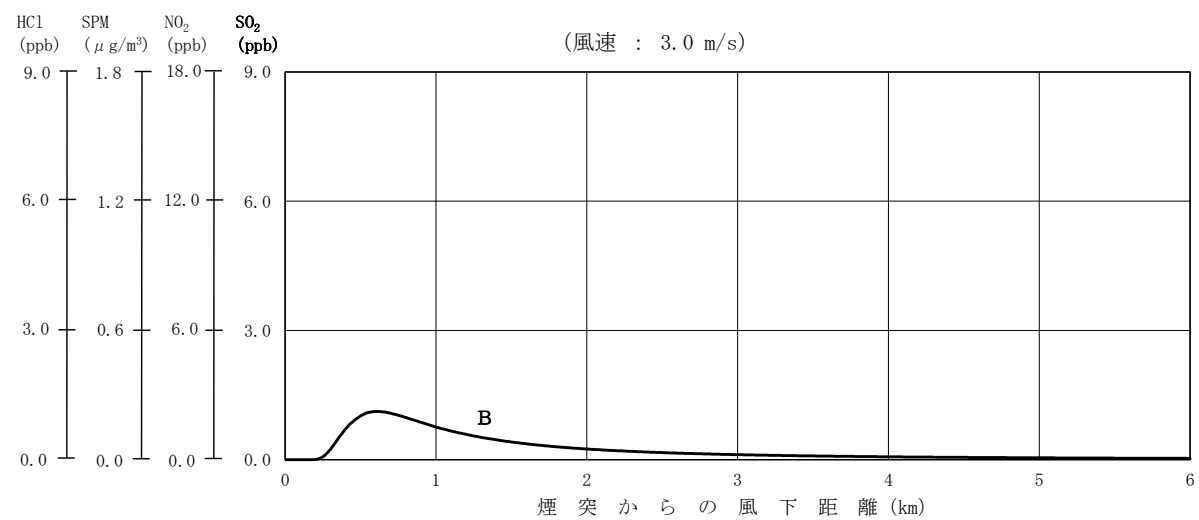
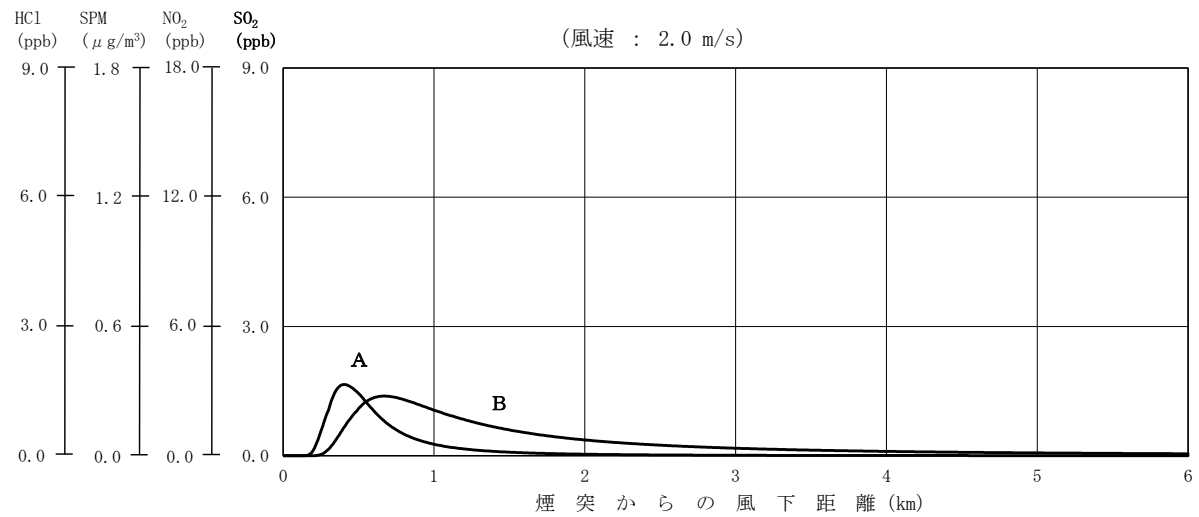
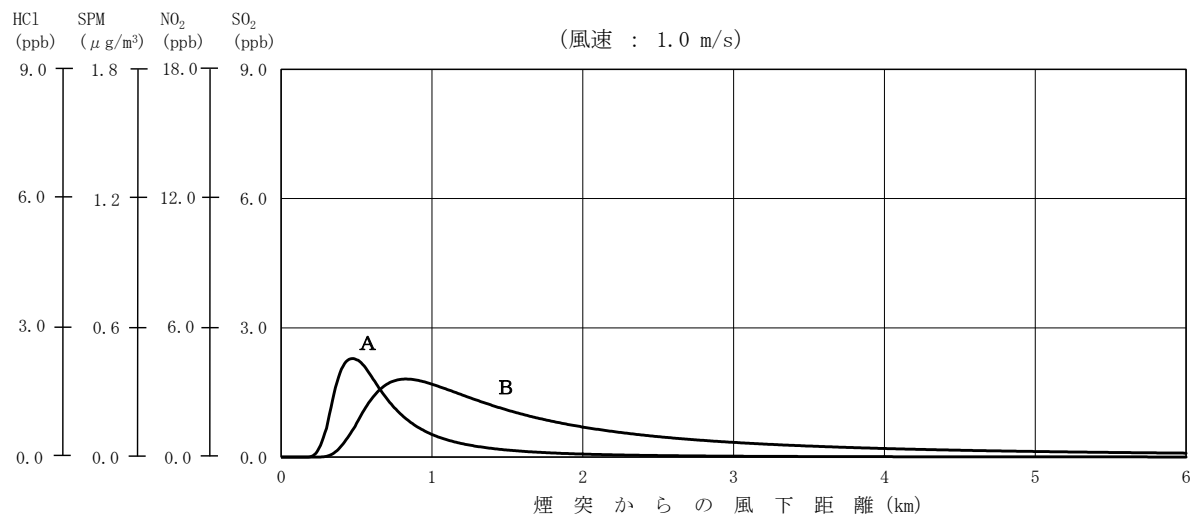


図 5-1-5 大気安定度不安定時の予測結果（付加濃度）

イ 上層逆転時

上層逆転時の付加濃度の最大値を表5-1-14及び図5-1-6に示す。

煙突排出ガスの最大着地濃度は、風速1.0m/秒、大気安定度Aのケースが最大となり、そのときの将来濃度は最大で、二酸化硫黄が0.0046ppm、二酸化窒素が0.0092ppm、浮遊粒子状物質が0.0009mg/m³、塩化水素が0.0046ppmとなる。

表5-1-14 上層逆転時の予測結果（付加濃度）

風速 (m/秒)	大気 安定度	最大着地濃度				最大着地濃度 出現距離 (m)
		二酸化硫黄 (ppm)	二酸化窒素 (ppm)	浮遊粒子状 物質 (mg/m ³)	塩化水素 (ppm)	
1.0	A	0.0046	0.0092	0.0009	0.0046	470
	B	0.0036	0.0072	0.0007	0.0036	830
2.0	A	0.0033	0.0066	0.0007	0.0033	410
	B	0.0028	0.0055	0.0006	0.0028	670
3.0	B	0.0022	0.0045	0.0004	0.0022	610

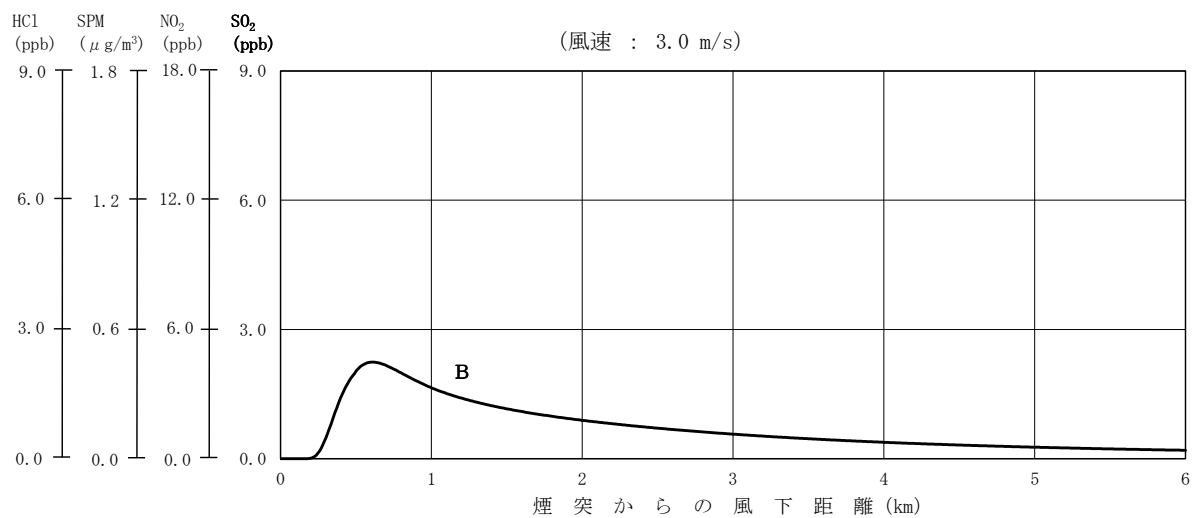
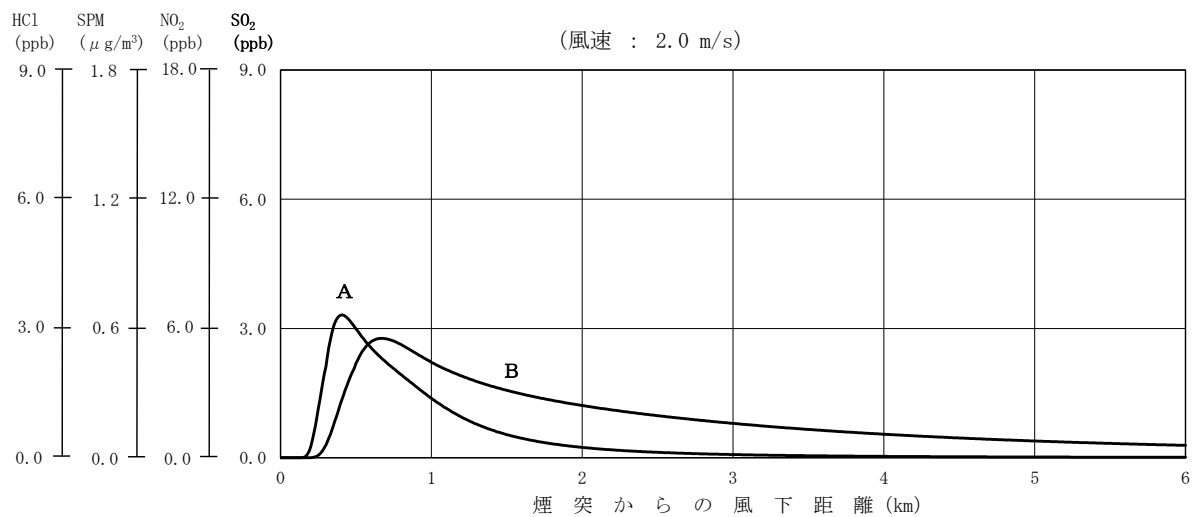
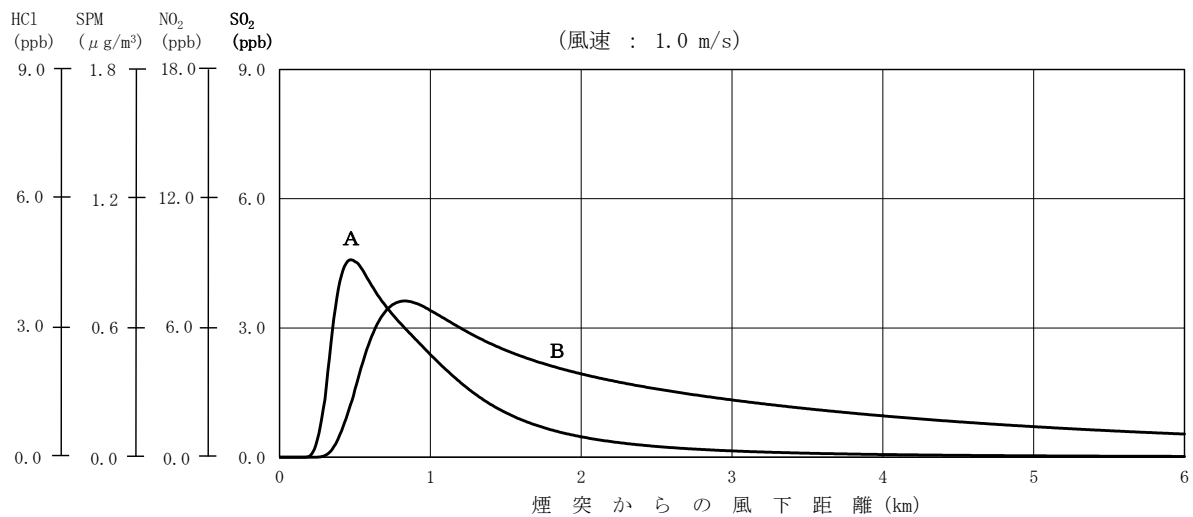


図 5-1-6 上層逆転時の予測結果（付加濃度）

ウ 接地逆転層崩壊時

接地逆転層崩壊時の付加濃度の最大値を表5-1-15に示す。

煙突排出ガスの最大着地濃度は、風速1.0m/秒のケースが最大となり、そのときの将来濃度は最大で、二酸化硫黄が0.0074ppm、二酸化窒素が0.0148ppm、浮遊粒子状物質が0.0015mg/m³、塩化水素が0.0074ppmとなる。

なお、接地逆転層崩壊時は、最大着地濃度出現地点のみを予測する計算手法であるため、距離減衰図はない。

表5-1-15 接地逆転層崩壊時の予測結果（付加濃度）

風速 (m/秒)	最大着地濃度				最大着地濃度 出現距離 (ppm)
	二酸化硫黄	二酸化窒素 (ppm)	浮遊粒子状 物質 (ppm)	塩化水素 (mg/m ³)	
1.0	0.0074	0.0148	0.0015	0.0074	350
2.0	0.0045	0.0090	0.0009	0.0045	510
3.0	0.0031	0.0062	0.0006	0.0031	700
4.0	0.0022	0.0045	0.0004	0.0022	900
5.0	0.0017	0.0035	0.0003	0.0017	1,100
6.0	0.0014	0.0028	0.0003	0.0014	1,300

エ ダウンウォッシュ時

ダウンウォッシュ時の付加濃度の最大値を表5-1-16及び図5-1-7に示す。

煙突排出ガスの最大着地濃度は、大気安定度Cのケースが最大となり、そのときの将来濃度は最大で、二酸化硫黄が0.0004ppm、二酸化窒素が0.0008ppm、浮遊粒子状物質が0.0001mg/m³、塩化水素が0.0004ppmとなる。

表5-1-16 ダウンウォッシュ時の予測結果（付加濃度）

風速 (m/秒)	大気 安定度	最大着地濃度				最大着地濃度 出現距離 (m/秒)
		二酸化硫黄 (ppm)	二酸化窒素 (ppm)	浮遊粒子状 物質 (mg/m ³)	塩化水素 (ppm)	
15.7	C	0.0004	0.0008	0.0001	0.0004	660
	D	0.0003	0.0006	0.0001	0.0003	1,340

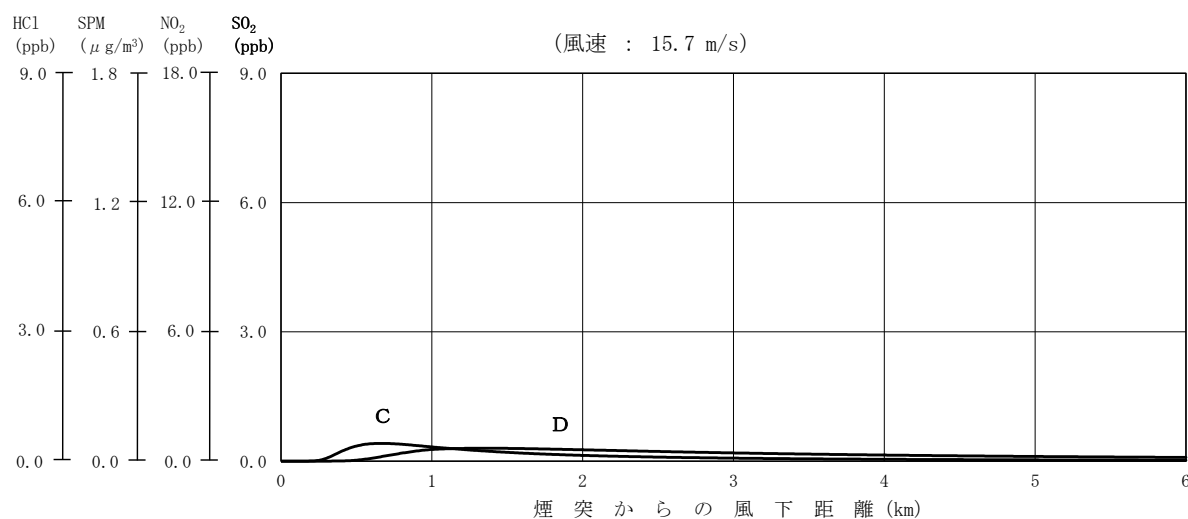


図5-1-7 ダウンウォッシュ時の予測結果（付加濃度）

オ ダウンドラフト時

ダウンドラフト時の付加濃度を表5-1-17及び図5-1-8に示す。

煙突排出ガスの最大着地濃度は、風速1.0m/秒、大気安定度Aのケースが最大となり、そのときの将来濃度は最大で、二酸化硫黄が0.0076ppm、二酸化窒素が0.0153ppm、浮遊粒子状物質が0.0015mg/m³、塩化水素が0.0076ppmとなる。

表5-1-17 ダウンドラフト時の予測結果（付加濃度）

風速 (m/秒)	大気 安定度	最大着地濃度				最大着地濃度 出現距離 (m/秒)
		二酸化硫黄 (ppm)	二酸化窒素 (ppm)	浮遊粒子状 物質 (mg/m ³)	塩化水素 (ppm)	
1.0	A	0.0076	0.0153	0.0015	0.0076	250
	B	0.0073	0.0147	0.0015	0.0073	360
2.0	A	0.0038	0.0076	0.0008	0.0038	250
	B	0.0037	0.0073	0.0007	0.0037	360
3.0	B	0.0024	0.0049	0.0005	0.0024	360

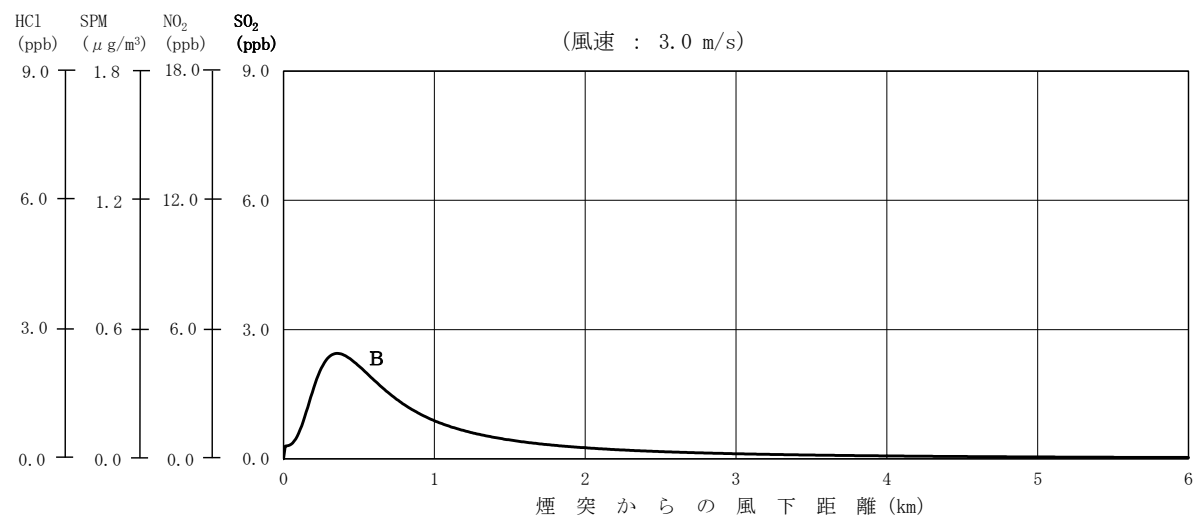
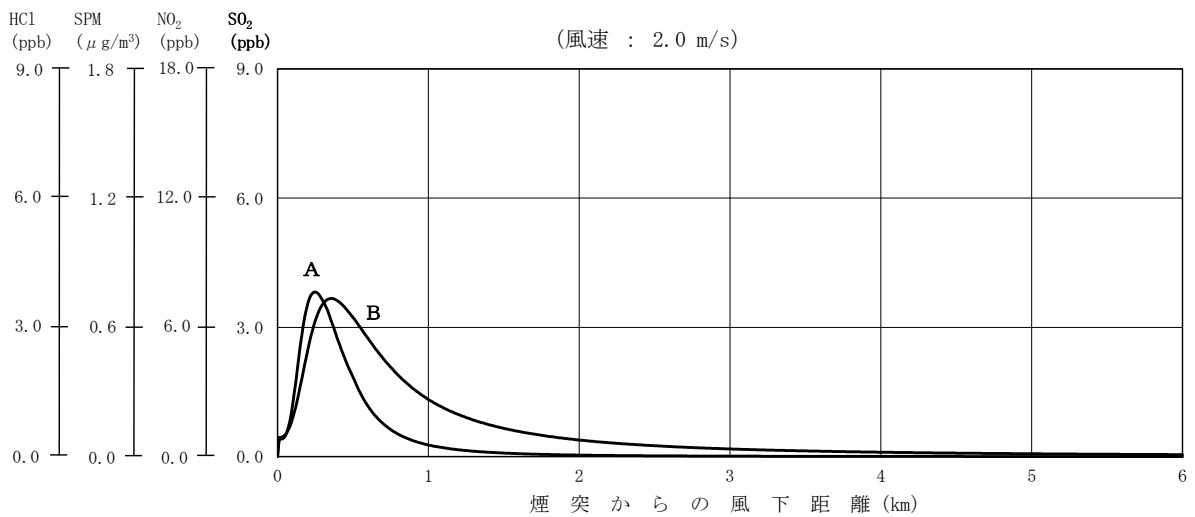
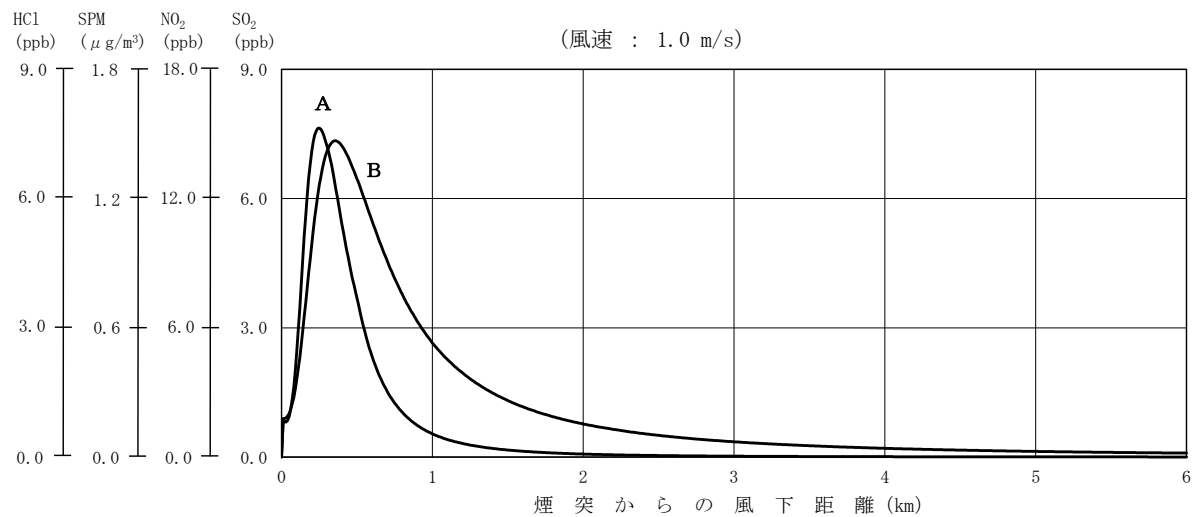


図5-1-8 ダウンドラフト時の予測結果（付加濃度）

(ii) 予測結果と環境基準等との比較

環境基準等と比較するために、1時間値の付加濃度付加濃度予測結果にバックグラウンド濃度を加算した環境濃度の予測結果を表5-1-18に示す。

煙突排出ガスにより周辺環境への高濃度の影響が想定される各条件のうち浮遊粒子状物質以外はダウンドラフト時（表5-1-17参照）、浮遊粒子状物質は接地逆転層崩壊時（表5-1-15参照）の予測結果が最大となり、環境濃度は二酸化硫黄が0.0076ppm、二酸化窒素が0.0203ppm、浮遊粒子状物質が0.0175mg/m³、塩化水素が0.0086ppmである。これらの環境濃度の最大値はいずれも環境基準等を下回ると予測する。

表5-1-18 大気質の予測結果（環境濃度）

ケース			大気安定度 不安定時	上層 逆転時	接地逆転層 崩壊時	ダウン ウォッシュ時	ダウン ドラフト時	環境基準等
区分	物質	単位						
最大環境濃度	二酸化硫黄	ppm	0.0023 (0.0023)	0.0046 (0.0046)	0.0074 (0.0074)	0.0004 (0.0004)	0.0076 (0.0076)	1時間値が 0.1ppm以下
	二酸化窒素	ppm	0.0096 (0.0046)	0.0142 (0.0092)	0.0168 (0.0148)	0.0018 (0.0008)	0.0203 (0.0153)	1時間値が0.1～ 0.2ppm以下 ^{注4)}
	浮遊粒子状物質	mg/m ³	0.0145 (0.0005)	0.0149 (0.0009)	0.0175 (0.0015)	0.0131 (0.0001)	0.0155 (0.0015)	1時間値が 0.20mg/m ³ 以下
	塩化水素	ppm	0.0033 (0.0023)	0.0056 (0.0046)	0.0084 (0.0074)	0.0014 (0.0004)	0.0086 (0.0076)	1時間値が 0.02ppm以下 ^{注5)}
出現条件	大気安定度	—	A	A	Moderate Inversion ^{注6)}	C	A	—
	風速	m/秒	1.0	1.0	1.0	15.7	1.0	

注1) 〇は全ての予測値の中の最大値を示す。なお、本表は1時間地予測結果をわかりやすく整理するために一覧にしたものであり、予測方法や設定条件が異なるため、各ケースの予測精度は異なる。

注2) () 内は最大付加濃度を示す。

注3) バックグラウンド濃度は、令和元年8月～令和2年7月の能代西測定局における各計算ケースの最大付加濃度出現条件のときの1時間値の平均値とした。なお、ダウンウォッシュ時については、最大付加濃度出現時の気象条件が0時間となっていたことから、大気安定度がC、風速が8.0～15.7m/秒のときの1時間値の平均値とした。また、塩化水素は、常時測定項目ではないため、現地調査結果の日平均値の最高値とした。

注4) 二酸化窒素については、「二酸化窒素の人の健康影響に係る判定条件等について」（昭和53年3月 中央公害対策審議会答申）に示される短期暴露指針値（0.1～0.2ppmを超えないこと）を環境基準等として設定した。

注5) 塩化水素については、環境庁大気保全局長通達（昭和52年6月 環大規第136号）において排出基準を定める際に示された目標環境濃度（0.02ppm）を環境基準等として設定した。

注6) 拡散パラメータのうち、逆転層にあたるModerate Inversion（適度な逆転の意）を示す。

注7) 上記の短期高濃度に関する気象条件の出現頻度等は以下のとおりである。

- ・大気安定度不安定時：地上気象の年間の測定結果（風速は59m推定風）で、大気安定度がA、風速が1～2m/秒の出現頻度は42時間（0.5%）である。
- ・上層逆転時：地上気象の年間の測定結果（風速は59m推定風）で、大気安定度がA、風速が1～2m/秒の出現頻度は42時間（0.5%）である。
- ・接地逆転層崩壊時：接地逆転層は、特に冬季の晴天で風の弱い時に地面からの放射冷却によって深夜から早朝にかけて生じる現象であり、日の出からの時間経過とともに崩壊する。接地逆転層の崩壊現象は、通常1時間以内の短時間での現象である。
- ・ダウンウォッシュ時：地上気象の年間の測定結果（風速は59m推定風）で、大気安定度がC、風速が15.7m/秒以上の出現時間は0時間（0.0%）である。
- ・ダウンドラフト時：地上気象の年間の測定結果（風速は59m推定風）で、大気安定度がA、風速が1～2m/秒の出現頻度は42時間（0.5%）である。

1－2 廃棄物運搬車両の走行

(1) 予測事項

廃棄物運搬車両の走行に伴う大気質の予測事項を表5-1-19に示す。

表5-1-19 大気質の予測事項（廃棄物運搬車両の走行）

環境影響要因	予測事項
廃棄物運搬車両の走行	二酸化窒素（年平均値） 浮遊粒子状物質（年平均値）

(2) 予測地点

予測地点は図5-1-9に示すとおり、現地調査地点と同様に廃棄物運搬車両の主要走行ルートとなる国道101号沿道付近の2地点（地点6：事業実施区域北側、地点7：事業実施区域南側）とした。予測高さは地上1.5mとした。

(3) 予測対象時期

予測対象時期は、施設の稼働が定常の状態となる時期とした。



凡例

事業実施区域

- - - 市町境界

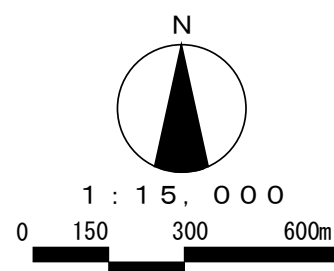
★ 地上気象観測地点

● 大気質（一般環境）測定地点（バックグラウンド濃度）

▲ 大気質（沿道）予測地点

この地図は、「地理院地図（電子国土Web）」を使用したものである。

図 5-1-9 大気質予測地点図（廃棄物運搬車両の走行）



(4) 予測方法

① 予測手順

廃棄物運搬車両の走行に伴う大気質の予測手順を図 5-1-10 に示す。

ブルーム式及びパフ式を用いた拡散シミュレーションにより、長期平均濃度を予測した。拡散計算により得られた窒素酸化物濃度 (NO_x) を、二酸化窒素濃度 (NO_2) に変換する必要がある。変換にあたって、「国土技術政策総合研究所資料第 714 号 道路環境影響評価の技術手法 (平成 24 年度版)」(平成 25 年 3 月 国土交通省国土技術政策総合研究所) に示されている変換式を使用した。

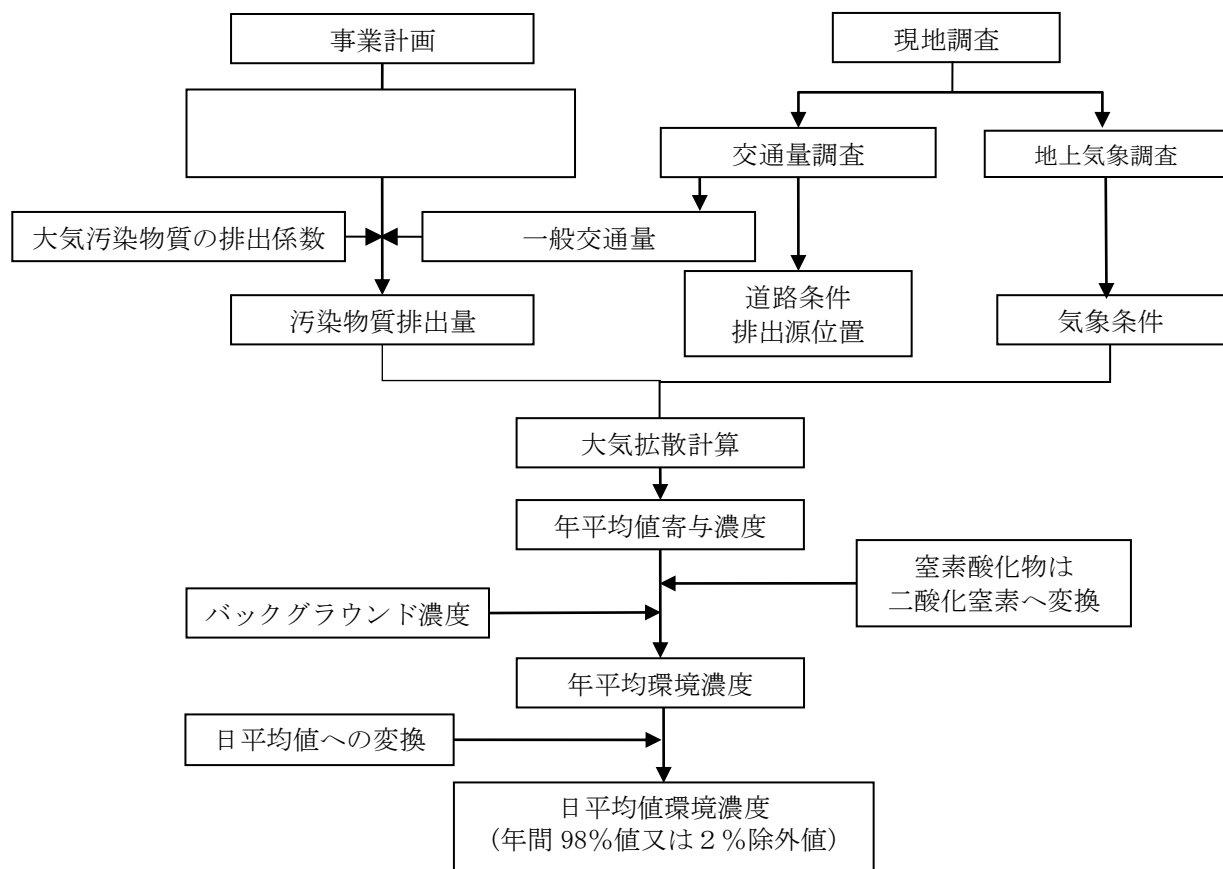


図 5-1-10 大気質の予測手順 (廃棄物運搬車両の走行)

② 予測式

予測に用いる拡散式は、「国土技術政策総合研究所資料第 714 号 道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」に示されるプルーム式及びパフ式とした。予測式は、以下に示すとおりである。

(i) 有風時（風速1.0m/秒を超える場合）：プルーム式

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

$$\sigma_y = \frac{W}{2} + 0.46L^{0.81}$$

$$\sigma_z = \sigma_{z0} + 0.31L^{0.83}$$

[記号]

$C(x, y, z)$: (x, y, z) 地点における窒素酸化物濃度 (ppm)、浮遊粒子状物質濃度 (mg/m^3)
 Q : 点煙源の窒素酸化物の排出量 (mL/秒)、浮遊粒子状物質の排出量 (mg/秒)
 u : 平均風速 (m/秒)
 H : 排出源の高さ (m)
 σ_y, σ_z : 水平 (y)、鉛直 (z) 方向の拡散幅 (m)
 (x < W/2 の場合は、 $\sigma_y = W/2$ 、 $\sigma_z = \sigma_{z0}$ とする。)
 σ_{z0} : 鉛直方向の初期拡散幅
 (遮音壁がない場合：1.5m)
 L : 車道部端からの距離 ($L = x - W/2$) (m)
 x : 風向に沿った風下距離 (m)
 W : 車道部幅員 (m)
 x : 風向に沿った風下距離 (m)
 y : x 軸に直角な水平距離 (m)
 z : x 軸に直角な鉛直距離 (m)

(ii) 弱風時（風速1.0m/秒以下）：パフ式

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \cdot \alpha^2 \cdot \gamma} \left\{ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\ell}{t_0^2}\right)}{2\ell} + \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{t_0^2}\right)}{2m} \right\}$$

$$\ell = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z-H)^2}{\gamma^2} \right\}$$

$$m = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z+H)^2}{\gamma^2} \right\}$$

[記号]

t_0 : 初期拡散幅に相当する時間 ($t_0 = W/2\alpha$) (秒)
 α, γ : 拡散幅に関する係数
 ($\alpha = 0.3$ 、 $\gamma = 0.18$ (昼間: 7:00~19:00)、 $\gamma = 0.09$ (夜間: 19:00~7:00))

(iii) 時間別平均排出量

$$Q_t = V_w \times \frac{1}{3600} \times \frac{1}{1000} \times \sum_{i=1}^2 (N_{it} \times E_i)$$

[記号]

Q_t : 時間別平均排出量 (mL/m・秒又はmg/m・秒)
 E_i : 車種別排出係数 (g/km・台)
 N_{it} : 車種別時間別交通量 (台/時)
 V_w : 換算係数 (mL/g又はmg/g)
 窒素酸化物: 20℃、1気圧で523mL/g
 浮遊粒子状物質: 1,000mg/g

(iv) 重合計算式

$$Ca = \frac{\sum_{t=1}^{24} Cat}{24}$$

$$Cat = \left[\sum_{s=1}^{16} \{ (Rws/uwts) \times fwts \} + Rcdn \times fc_t \right] Q_t$$

[記号]

Ca : 年平均濃度 (ppm又はmg/m³)
 Cat : 時刻tにおける年平均濃度 (ppm又はmg/m³)
 Rws : プルーフ式により求められた風向別基準濃度 (m⁻¹)
 $fwts$: 年平均時間別風向出現割合
 $uwts$: 年平均時間別風向別平均風速 (m/秒)
 $Rcdn$: パフ式により求められた昼夜別基準濃度 (秒/m²)
 fc_t : 年平均時間別弱風時出現割合
 Q_t : 年平均時間別平均排出量 (mL/m・秒、mg/m・秒)
 なお、添字のsは風向(16方位)、tは時間、dnは昼夜の別、wは有風時、cは弱風時を示す。

③ 予測条件

(i) 交通量

予測条件とした一般交通及び廃棄物運搬車両台数を表5-1-20に示す。

廃棄物運搬車両台数は、既存施設における平成30年度の実績をもとに設定した。

なお、廃棄物運搬車両には通勤車両を含めている。

表5-1-20 一般交通及び廃棄物運搬車両台数

単位: 台/日

地 点	一般交通 (交通量調査結果)			廃棄物運搬車両 (平成30年度年平均値)			一般交通＋ 廃棄物運搬車両		
	大型車 (台)	小型車 (台)	合計 (台)	大型車 (台)	小型車 (台)	合計 (台)	大型車 (台)	小型車 (台)	合計 (台)
地点6 (事業実施区域北側)	467	6,930	7,397	3	3	6	470	6,933	7,403
地点7 (事業実施区域南側)	453	7,206	7,659	43	39	82	496	7,245	7,741

(ii) 道路条件、排出源位置

煙源は図5-1-11に示すとおり、車道部の中央に予測断面を中心に前後合わせて400mの区間に配置し、煙源の間隔は、予測断面の前後20mの区間で2 m間隔、その両側それぞれ180mの区間で10m間隔とした。

また、排出源の高さについては、図5-1-12に示すとおり、「路面高さ+1 m」とした。

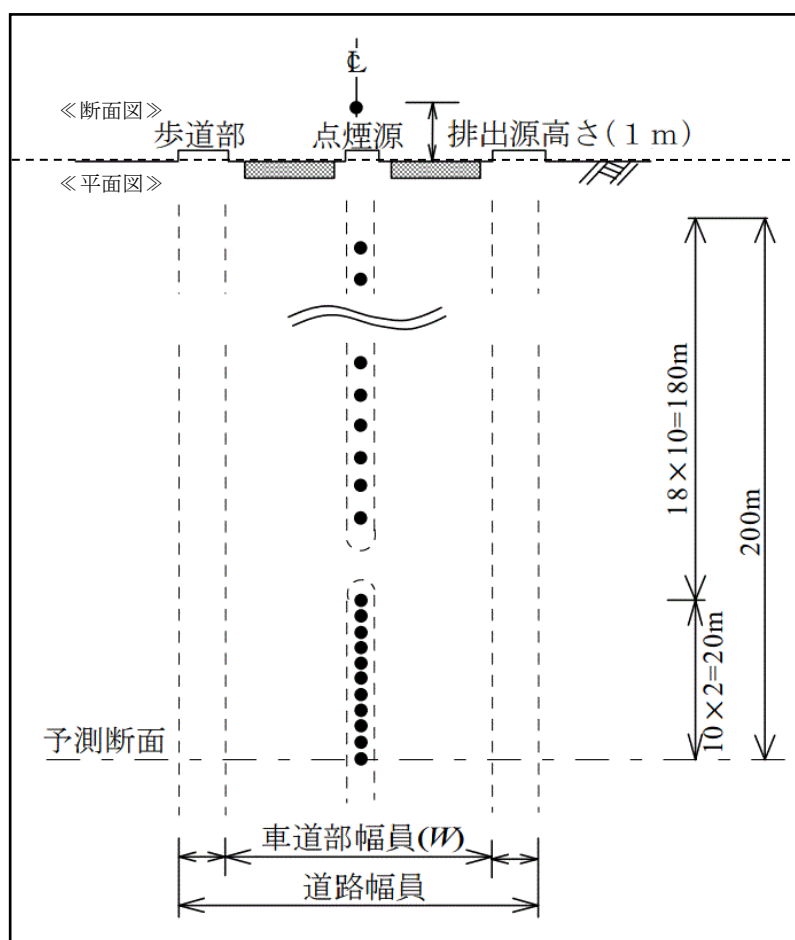
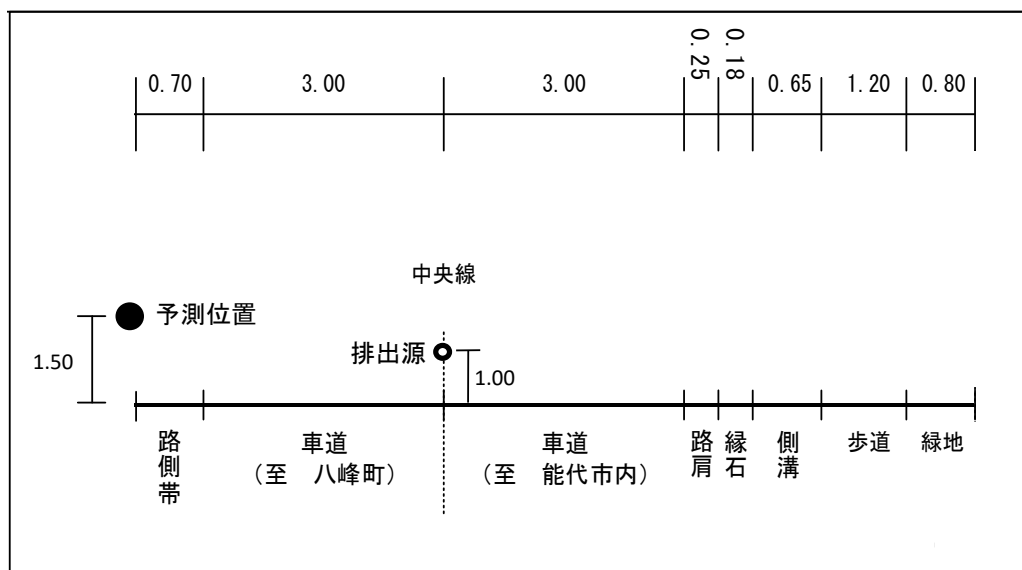
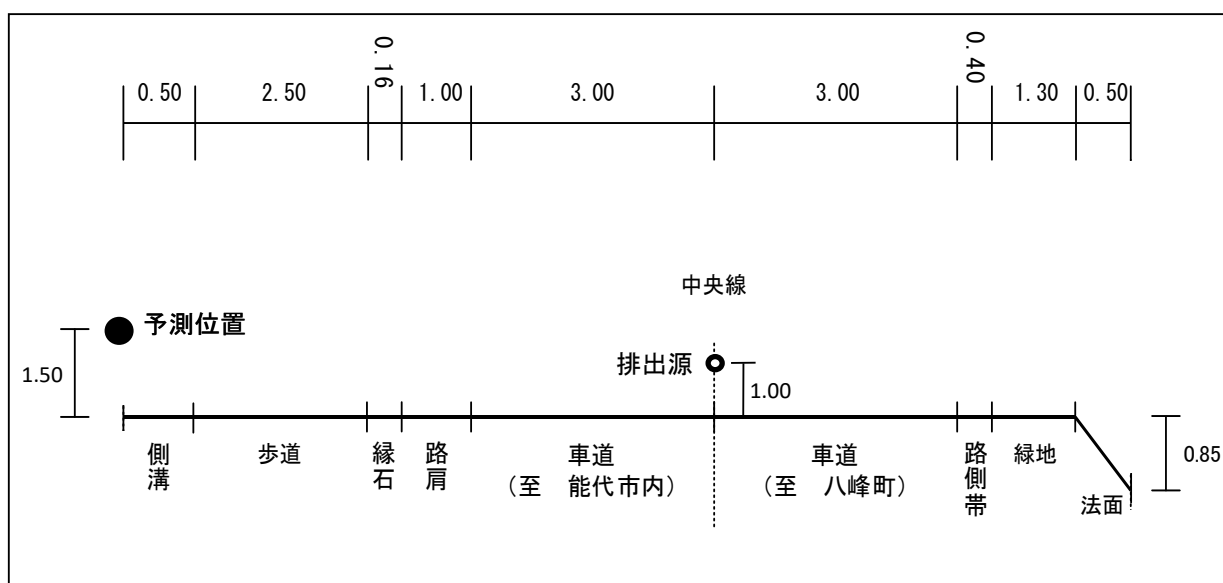


図 5-1-11 煙源の配置



単位：m

図 5-1-12(1) 予測地点の道路条件（地点 6：事業実施区域北側）



単位：m

図 5-1-12(2) 予測地点の道路条件（地点 7：事業実施区域南側）

(iii) 汚染物質排出量

窒素酸化物及び浮遊粒子状物質の予測時点における車種別排出係数は、「国土技術政策総合研究所資料第671号 道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算定根拠（平成22年度版）」（平成24年2月 国土交通省国土技術政策総合研究所）に基づき、表5-1-21に示すとおり、2025年度の排出係数を設定した。

走行速度は、予測地点の規制速度である50km/時とし、走行速度に対応する排出係数は近似式により設定した。

表5-1-21 車種別排出係数（2025年度）

車 種	走行速度 (km/時)	排出係数 (g/ (km・台))	
		窒素酸化物	浮遊粒子状物質
大型車	50	0.36051	0.00574
小型車	50	0.04157	0.00038

(iv) 気象条件

風向及び風速は、事業実施区域北側（北部粗大ごみ処理工場）における1年間（令和元年8月～令和2年7月）の地上気象調査結果に基づき設定した。なお、風速については、以下に示すべき乗則の式により、排出源の高さにおける風速を推定し用いた。

$$U=U_0 \cdot (H/H_0)^P$$

[記 号]

U : 高さHmにおける推計風速(m/秒)

U₀ : 基準高さH₀の風速(m/秒)

H : 排出源の高さ(m)

H₀ : 基準とする高さ(m)

P : べき指数（郊外：1/5）

(v) 窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換

拡散計算で得られた窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換を行った。変換式は「国土技術政策総合研究所資料第714号 道路環境影響評価の技術手法（平成24年度版）」に基づく次式を用いた。

$$[NO_2]_R = 0.0714 [NO_x]_R^{0.438} (1 - [NO_x]_{BG} / [NO_x]_T)^{0.801}$$

[記 号]

[NO_x]_R : 窒素酸化物の対象道路の寄与濃度 (ppm)

[NO₂]_R : 二酸化窒素の対象道路の寄与濃度 (ppm)

[NO_x]_{BG} : 窒素酸化物のバックグラウンド濃度 (ppm)

[NO_x]_T : 窒素酸化物のバックグラウンド濃度と対象道路の寄与濃度の合計値 (ppm)
([NO_x]_T = [NO_x]_R + [NO_x]_{BG})

(vi) バックグラウンド濃度

予測は、道路の影響を受けていない一般環境の濃度（バックグラウンド濃度）に、車両走行による予測濃度（廃棄物運搬車両及び一般車両）を加える方法により行った。

二酸化窒素及び浮遊粒子状物質のバックグラウンド濃度は、予測地点に最寄りの大気質の現地調査地点である地点3（沼田土地改良区事務所）及び地点4（竹生字天神前）における調査結果を用いた。

長期平均濃度（年平均値）の予測を行うことから、バックグラウンド濃度についても4季分の期間平均値とし、表5-1-22に示すとおりとした。

表5-1-22 バックグラウンド濃度（年平均値）

予測地点	現地調査地点	二酸化窒素 (ppm)	浮遊粒子状物質 (mg/m ³)
地点6 (事業実施区域北側)	地点3 (沼田土地改良区事務所)	0.001	0.015
地点7 (事業実施区域南側)	地点4 (竹生字天神前)	0.001	0.012

(5) 予測結果

① 年平均値

廃棄物運搬車両による二酸化窒素濃度及び浮遊粒子状物質濃度の予測結果は、表5-1-23(1)、(2)に示すとおりである。

廃棄物運搬車両による付加濃度（年平均値）は、二酸化窒素が0.000002～0.000022ppm（付加率：0.11～1.26%）、浮遊粒子状物質が0.000000mg/m³（付加率：0.00%）と予測する。

表5-1-23(1) 二酸化窒素濃度の予測結果（年平均値）（廃棄物運搬車両の走行）

単位：ppm

予測地点	廃棄物運搬車両 付加濃度 (A)	一般車両 寄与濃度 (B)	バックグラ ウンド濃度 (C)	環境濃度 予測結果 (A+B+C)	付加率 (A/(A+B+C)) ×100
地点6 (事業実施区域北側)	0.000002	0.000866	0.001	0.001868	0.11%
地点7 (事業実施区域南側)	0.000022	0.000720	0.001	0.001742	1.26%

表5-1-23(2) 浮遊粒子状物質濃度の予測結果（年平均値）（廃棄物運搬車両の走行）

単位：mg/m³

予測地点	廃棄物運搬車両 付加濃度 (A)	一般車両 寄与濃度 (B)	バックグラ ウンド濃度 (C)	環境濃度 予測結果 (A+B+C)	付加率 (A/(A+B+C)) ×100
地点6 (事業実施区域北側)	0.000000	0.000009	0.015	0.015009	0.00%
地点7 (事業実施区域南側)	0.000000	0.000007	0.012	0.012007	0.00%

注) 廃棄物運搬車両付加濃度は小数点第7位を、付加率は小数点第3位を四捨五入しているため、値が0となっている。

② 日平均値の年間98%値または2%除外値

環境基準と比較するために、図 5-1-13 に示すとおり、二酸化窒素については年平均値から日平均値の年間 98%値、浮遊粒子状物質については年平均値から日平均値の 2%除外値への換算を行った。

日平均値の年間 98%値は、年間値における 1 日平均値のうち、低い方から 98%に相当するものをいう。2%除外値は、1 日平均値である測定値につき、測定値の高い方から 2%の範囲にあるものを除外したうち、最も大きい測定値を 2%除外値という。

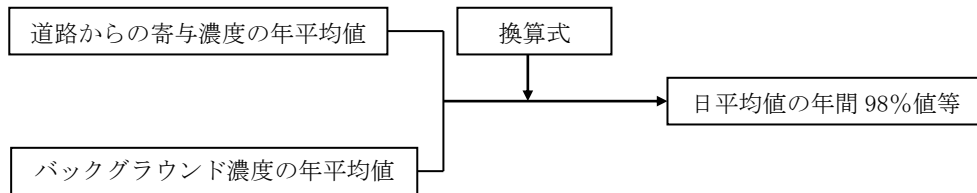


図 5-1-13 年平均値から年間 98%値等への換算手順

換算式は、「国土技術政策総合研究所資料第 714 号 道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」に基づく次式を用いた。

【二酸化窒素（年間98%値）】

$$\text{年間98\%値} = a ([\text{NO}_2]_{\text{BG}} + [\text{NO}_2]_{\text{R}}) + b$$

$$a = 1.34 + 0.11 \cdot \exp(-[\text{NO}_2]_{\text{R}} / [\text{NO}_2]_{\text{BG}})$$

$$b = 0.0070 + 0.0012 \cdot \exp(-[\text{NO}_2]_{\text{R}} / [\text{NO}_2]_{\text{BG}})$$

【浮遊粒子状物質（2%除外値）】

$$2\% \text{除外値} = a ([\text{SPM}]_{\text{BG}} + [\text{SPM}]_{\text{R}}) + b$$

$$a = 1.71 + 0.37 \cdot \exp(-[\text{SPM}]_{\text{R}} / [\text{SPM}]_{\text{BG}})$$

$$b = 0.0063 + 0.0014 \cdot \exp(-[\text{SPM}]_{\text{R}} / [\text{SPM}]_{\text{BG}})$$

[記号]

$[\text{NO}_2]_{\text{R}}$: 二酸化窒素の道路寄与濃度の年平均値 (ppm)

$[\text{NO}_2]_{\text{BG}}$: 二酸化窒素のバックグラウンド濃度の年平均値 (ppm)

$[\text{SPM}]_{\text{R}}$: 浮遊粒子状物質の道路寄与濃度の年平均値 (mg/m³)

$[\text{SPM}]_{\text{BG}}$: 浮遊粒子状物質のバックグラウンド濃度の年平均値 (mg/m³)

二酸化窒素濃度及び浮遊粒子状物質濃度の日平均値の年間 98%値（または 2 %除外値）は、表 5-1-24(1)、(2)に示すとおりである。

二酸化窒素濃度の日平均値の年間 98%値は 0.010ppm、浮遊粒子状物質の日平均値の 2 %除外値は 0.033～0.039mg/m³であり、環境基準を満足するものと予測する。

表5-1-24(1) 廃棄物運搬車両による二酸化窒素濃度の予測結果（年間98%値）
単位：ppm

予測地点	年平均値 予測結果	日平均値の 年間98%値	環境基準等
地点 6 (事業実施区域北側)	0.001868	0.010	[環境基準] 1 時間値の日平均値が 0.04～0.06ゾーン内また はそれ以下
地点 7 (事業実施区域南側)	0.001742	0.010	

表5-1-24(2) 廃棄物運搬車両による浮遊粒子状物質濃度の予測結果（2 %除外値）
単位：mg/m³

予測地点	年平均値 予測結果	日平均値の 2 %除外値	環境基準等
地点 6 (事業実施区域北側)	0.015009	0.039	[環境基準] 1 時間値の日平均値が 0.10以下
地点 7 (事業実施区域南側)	0.012007	0.033	

1-3 影響の評価

(1) 煙突排ガスの排出に伴う大気質

煙突排ガスの排出に伴う大気質については、表5-1-25に示す排ガス処理の施設による環境保全対策を実施すること等により、表5-1-26に示すとおり法規制値より厳しい公害防止基準値を設定している。

なお、ごみの処理においては、ごみ質の均一化を図り適正負荷により安定した燃焼を維持することで排ガス中の大気汚染物質の低減に努める。

表5-1-25 環境保全対策

処理対象項目	処理方式
ばいじん	ろ過式集じん器（バグフィルタ）
塩化水素・硫黄酸化物	乾式法
窒素酸化物	無触媒脱硝法
ダイオキシン類・水銀	活性炭吹き込み方式

表5-1-26 排ガスの公害防止基準値

項 目	公害防止基準値	法規制値
ばいじん (g/m ³ _N)	0.01	0.08
硫黄酸化物 (ppm)	50	K 値=17.5 注2)
窒素酸化物 (ppm)	100	250
塩化水素 (ppm)	50	430
ダイオキシン類 (ng-TEQ/m ³ _N)	0.1	1.0
水銀 (μg/m ³ _N)	30	30

注1) 公害防止基準値及び法規制値は、酸素濃度12%換算値を示す。

注2) 硫黄酸化物の排出基準値はK値規制で行われ、地域ごとに定められるK値と、施設の有効煙突高さから排出基準を算出する方式で、煙突による拡散効果を考慮した規制方式となっている。煙突高さ59m、排ガス量11,410m³_N/時、排ガスの排出速度20m/秒、排ガス温度140℃の条件で試算すると、K値=17.5は約6,480ppmとなる。

また、煙突排ガスの排出に伴う大気質の予測結果と環境保全目標との整合性は表5-1-27(1)、(2)示す。環境保全目標は環境基準等とした。

表5-1-27(1) 予測結果と環境保全目標の整合性（年平均値）（煙突排ガスの排出）

項目		将来濃度 (年平均値)	日平均値の 年間98%値 又は2%除外値	環境保全目標	整合性
最大着地 濃度地点	二酸化硫黄 (ppm)	0.001069	0.002	日平均値が0.04以下	○
	二酸化窒素 (ppm)	0.001037	0.002	日平均値が0.04～0.06の ゾーン内又はそれ以下	○
	二酸化窒素（陸内） (ppm)	0.001034	0.002		○
	浮遊粒子状物質 (mg/m ³)	0.015014	0.038	日平均値が0.10以下	○
	ダイオキシン類 (pg-TEQ/m ³)	0.020139		年平均値が0.6以下	○
	水銀 (μg/m ³)	0.002942		年平均値が0.04以下	○

表5-1-27(2) 予測結果と環境保全目標の整合性（1時間値）（煙突排ガスの排出）

項目		将来濃度（1時間値）	環境保全目標	整合性
最大環境 濃度	二酸化硫黄 (ppm)	0.0076	0.1以下	○
	二酸化窒素 (ppm)	0.0203	0.1～0.2以下	○
	浮遊粒子状物質 (mg/m ³)	0.0175	0.20以下	○
	塩化水素 (ppm)	0.086	0.02以下	○

以上に述べたとおり、年平均値及び1時間値のいずれの予測結果についても環境保全目標との整合性が図られており、本事業の実施にあたっては環境保全対策を実施することから、煙突排ガスの排出に伴う大気質については、事業者の実行可能な範囲内で影響が低減されていると評価する。

（２）廃棄物運搬車両の走行

廃棄物運搬車両の走行については、以下の環境保全対策を実施する計画である。

- ・不要なアイドリングや空ぶかし、急発進・急加速などの高負荷運転防止等のエコドライブを徹底する。
- ・廃棄物搬入車両等が一定時間に集中しないように、搬入時間の分散を行う。

また、廃棄物運搬車両の走行に伴う大気質の予測結果と環境保全目標との整合性を表5-1-28に示す。環境保全目標は環境基準等とした。

表5-1-28 大気質に係る予測結果と環境保全目標の整合性（廃棄物運搬車両の走行）

項目		将来濃度 (年平均値)	日平均値の 年間98%値 又は2%除外値	環境保全目標	整合性
最大環境 濃度	二酸化窒素 (ppm)	0.001868	0.010	日平均値が0.04～0.06の ゾーン内又はそれ以下	○
	浮遊粒子状物質 (mg/m ³)	0.015009	0.039	日平均値が0.10以下	○

以上に述べたとおり、年平均値の予測結果について環境保全目標との整合性が図られており、本事業の実施にあたっては環境保全対策を実施することから、廃棄物運搬車両の走行に伴う大気質については、事業者の実行可能な範囲内で影響が低減されていると評価する。