

## 第5章 調査、予測及び評価の結果

### 5.1 大気質（硫黄酸化物、窒素酸化物、浮遊粒子状物質）

本事業では、硫黄酸化物の排ガス処理について、湿式脱硫方式と炉内脱硫方式のいずれかを採用することで検討している。

そこで、排ガス処理に関する下記の複数案（A案、B案）について、大気質への重大な環境影響を及ぼさないか、また複数案について大気質の影響を比較検討することを目的に予測及び評価を行った。

<複数案>

- ・A案：湿式脱硫方式（煙突 80m）
- ・B案：炉内脱硫方式（煙突 59m）

#### 5.1.1 調査

##### 5.1.1.1 調査の手法

大気質に係る調査内容は、表 5-1 に示すとおりである。

表 5-1 大気質の調査内容

調査すべき情報		調査方法	調査地点・地域	調査期間等
気象の状況	地上気象 （風向、風速）	既存資料調査（資料①：「北九州市の環境」（北九州市環境局））	安瀬観測所	平成 17 年度～平成 27 年度 （11 年間）
	地上気象 （日射量、雲量）	既存資料調査（下関地方気象台の観測データ）	下関地方気象台	
大気質の状況	二酸化硫黄 二酸化窒素 浮遊粒子状物質	既存資料調査（資料①：「北九州市の環境」（北九州市環境局））	若松観測局 戸畑観測局	平成 17 年度～平成 27 年度 （11 年間）
土地利用の状況	都市計画法に基づく土地利用規制状況、学校、病院、住宅等の分布状況	住宅地図、都市計画図等の既存資料による情報の収集及び解析	図 5-1 の範囲	入手可能な最新の時期

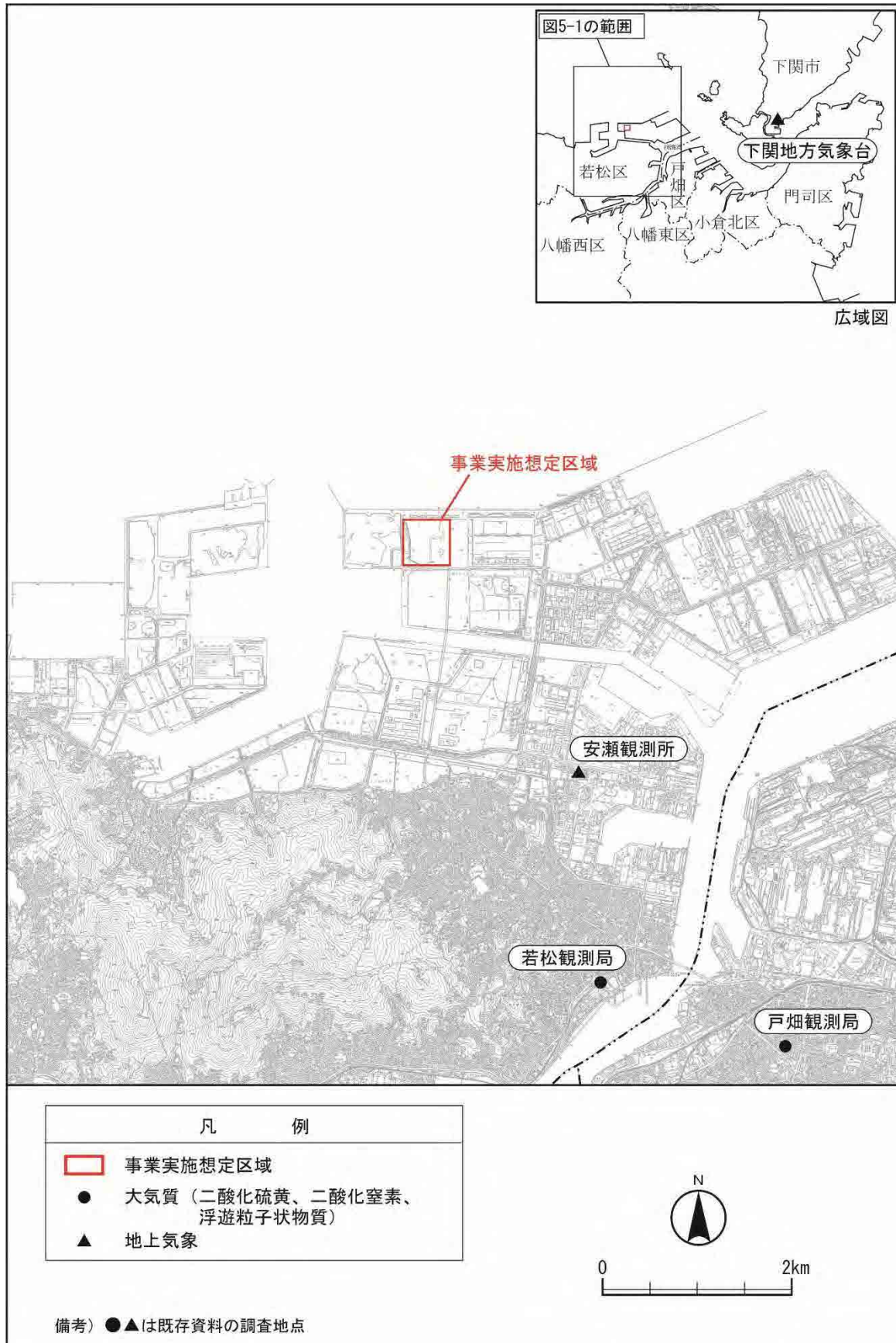


図 5-1 大気質の調査地点

### 5.1.1.2 調査の結果

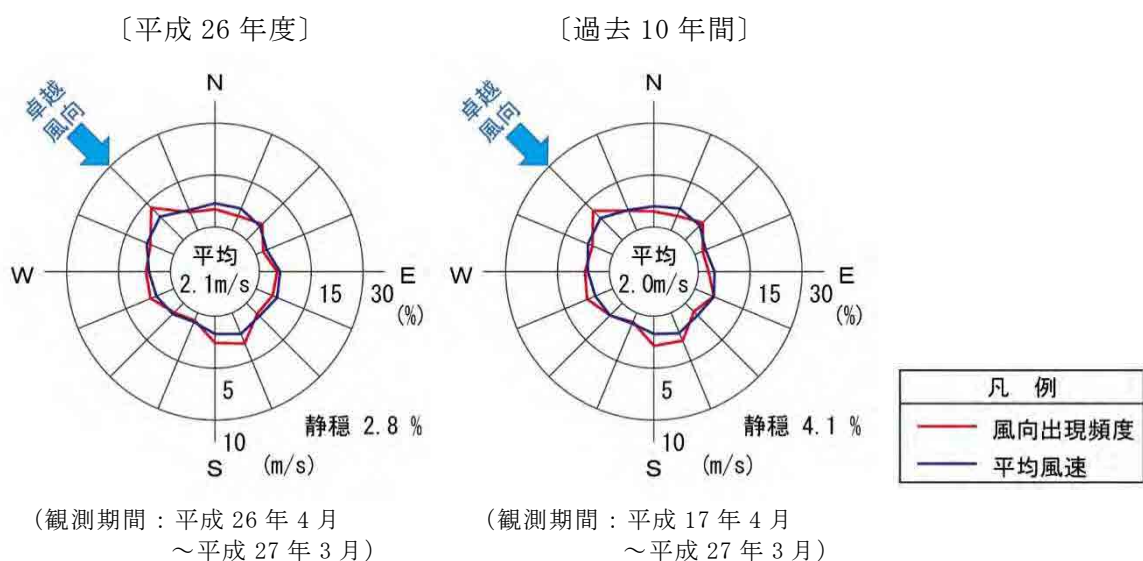
安瀬観測所の過去 11 年間の風向・風速データで異常年検定<sup>1)</sup>を行った結果、最新年度である平成 27 年度は他の 10 年間と比べて、風向別出現頻度で異常年と判定された。そのため、後述する予測計算では平成 26 年度を現況年度として採用し、ここでは平成 26 年度を現況年度としてとりまとめた。

#### (1) 気象の状況

##### 1) 風向・風速（安瀬観測所）

安瀬観測所における風配図<sup>2)</sup>を図 5-2 に示す。

平成 26 年度は北西の風が卓越しており、平均風速は 2.1m/s であった。過去 10 年間と比較しても、風向、平均風速ともに同様の傾向であった。



備考) 円内の数字は、全風向の平均風速を示す。風速 0.4m/s 以下を静穏とする。

[資料：「北九州市提供資料」(北九州市環境局)]

図 5-2 安瀬観測所の風配図

<sup>1)</sup> 異常年検定とは、風向出現頻度と風速階級出現頻度を対象として分散分析により F 分布棄却検定を行うもの。

<sup>2)</sup> 風配図は、ある地点の風向（風速）の統計的性質を示すために用いられるものであり、各方位別に風向の出現頻度と平均風速を線分の長さで示したものである。なお、今回作成した風配図では、風速 0.4m/s 以下を静穏として図化している。

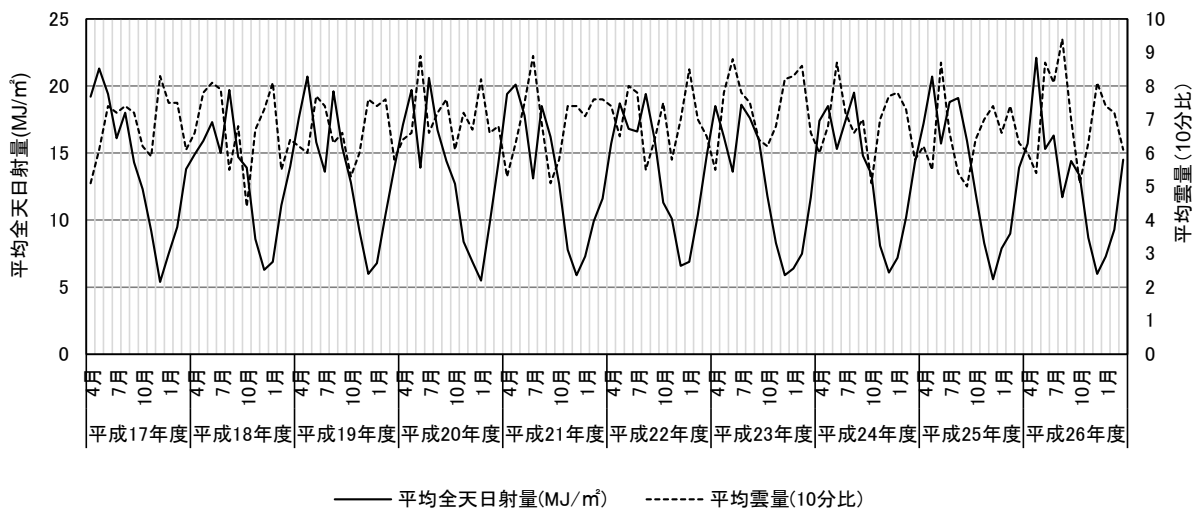
2) 日射量、雲量（下関地方気象台）

下関地方気象台の過去 10 年間（平成 17～26 年度）における日射量及び雲量は表 5-2、図 5-3 に示すとおりであり、平均値でみると、全天日射量 13.4MJ/m<sup>2</sup>、平均雲量 6.9（10 分比）となっている。

表 5-2 下関地方気象台の日射量及び雲量（年平均）

年 度	全天日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	雲 量 (10 分比)
平成 17 年度	13.8	6.8
平成 18 年度	13.2	6.8
平成 19 年度	13.5	6.7
平成 20 年度	13.3	7.1
平成 21 年度	13.4	6.9
平成 22 年度	13.6	7.0
平成 23 年度	12.7	7.4
平成 24 年度	13.5	6.9
平成 25 年度	13.7	6.5
平成 26 年度	12.9	7.1
平 均	13.4	6.9

[資料：「気象庁ホームページ」（平成 29 年 1 月取得）]



[資料：「気象庁ホームページ」（平成 29 年 1 月取得）]

図 5-3 下関地方気象台の日射量及び雲量（月変化）

(2) 大気質の状況

1) 二酸化硫黄

現況年とした平成 26 年度の二酸化硫黄の環境基準の適合状況は表 5-3 に示すとおりであり、若松観測局及び戸畑観測局ともに環境基準値を十分下回っている。

過去 10 年間の経年変化は図 5-4 に示すとおりであり、全て環境基準値を十分下回り、横ばいで推移している。また、月平均値をみると、夏場にやや低い傾向があり、若松観測局と戸畑観測局の濃度に大きな差はみられない (図 5-5)。

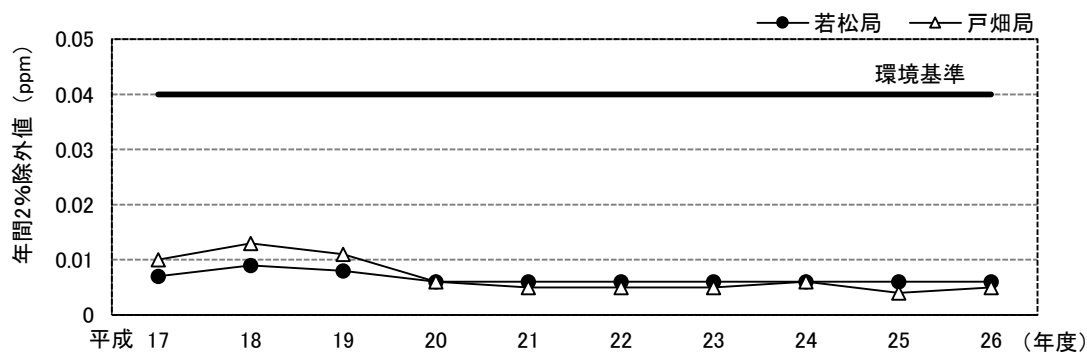
表 5-3 二酸化硫黄の環境基準の適合状況 (平成 26 年度)

測定局	年平均値 (ppm)	環境基準との比較				1 時間値の最高値 (ppm)	日平均値の 2% 除外値 (ppm)
		1 時間値が 0.1ppm を超えた時間数とその割合		日平均値が 0.04ppm を超えた日数とその割合			
		時間	%	日数	%		
若松観測局	0.002	0	0.0	0	0.0	0.026	0.006
戸畑観測局	0.002	0	0.0	0	0.0	0.023	0.005

備考) 環境基準の長期的評価: 年間の日平均値の 2% 除外値が 0.04ppm 以下であること。

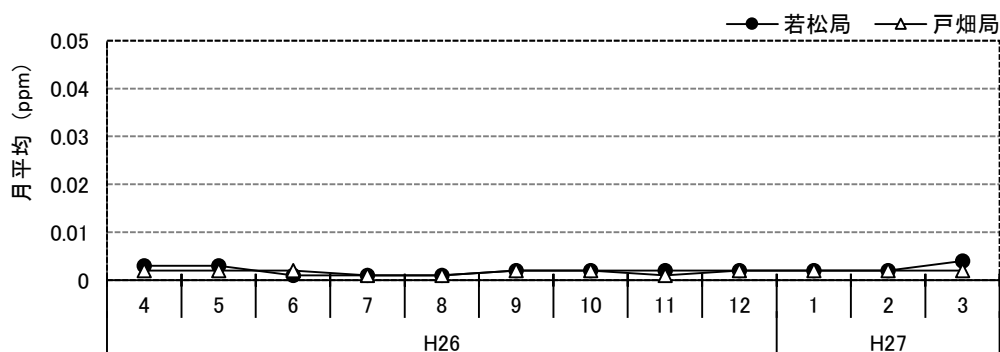
環境基準の短期的評価: 1 時間値が 0.1ppm 以下であること。

[資料: 「平成 27 年度版 北九州市の環境」(北九州市環境局、平成 27 年 9 月)]



[資料: 「平成 27 年度版 北九州市の環境」(北九州市環境局、平成 27 年 9 月)]

図 5-4 二酸化硫黄の経年変化



[資料: 「平成 27 年度版 北九州市の環境」(北九州市環境局、平成 27 年 9 月)]

図 5-5 二酸化硫黄の経月変化

## 2) 二酸化窒素

平成 26 年度の二酸化窒素の環境基準の適合状況は表 5-4 に示すとおりであり、若松観測局及び戸畑観測局ともに環境基準に適合している。

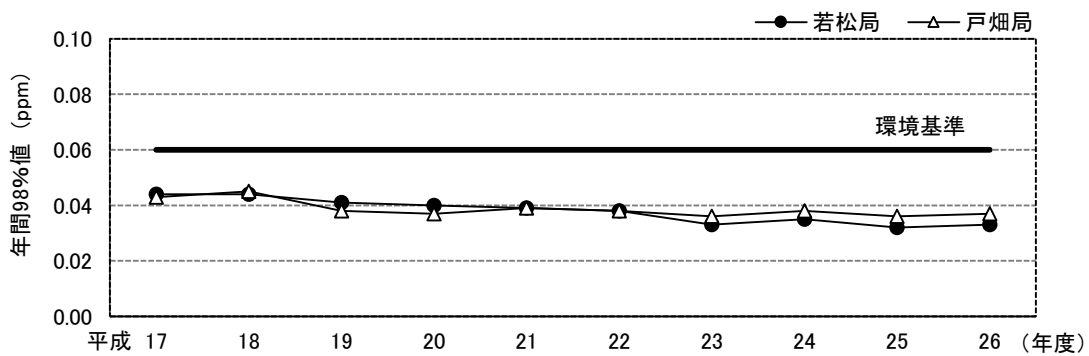
過去 10 年間の経年変化は図 5-6 に示すとおりであり、全て環境基準に適合し、経年的に減少傾向がみられる。また、月平均値をみると、夏場にやや低い傾向があり、戸畑観測局の方が年間を通してやや高い状況にある（図 5-7）。

表 5-4 二酸化窒素の環境基準の適合状況（平成 26 年度）

測定局	年平均値 (ppm)	環境基準との比較				1 時間値の最高値 (ppm)	日平均値の 98% 値 (ppm)
		日平均値が 0.06ppm を超えた日数とその割合		日平均値が 0.04ppm 以上 0.06ppm 以下の日数とその割合			
		時間	%	日数	%		
若松観測局	0.016	0	0.0	1	0.3	0.068	0.033
戸畑観測局	0.020	0	0.0	2	0.6	0.077	0.037

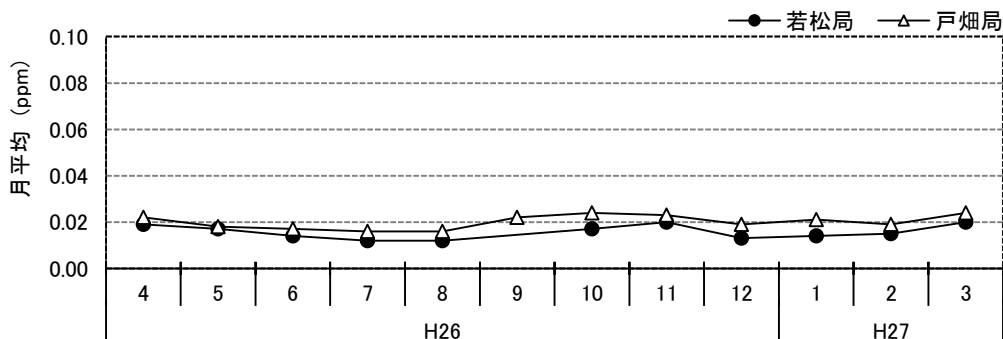
備考) 環境基準の長期的評価：年間の日平均値の 98% 値が 0.06ppm 以下であること。

[資料：「平成 27 年度版 北九州市の環境」（北九州市環境局、平成 27 年 9 月）]



[資料：「平成 27 年度版 北九州市の環境」（北九州市環境局、平成 27 年 9 月）]

図 5-6 二酸化窒素の経年変化



[資料：「平成 27 年度版 北九州市の環境」（北九州市環境局、平成 27 年 9 月）]

図 5-7 二酸化窒素の経月変化

### 3) 浮遊粒子状物質

平成 26 年度の浮遊粒子状物質の環境基準の適合状況は表 5-5 に示すとおりであり、若松観測局で 1 時間値が 1 回だけ環境基準 (0.2mg/m<sup>3</sup>) をわずかに超過した。

過去 10 年間の経年変化は図 5-8 に示すとおりであり、長期的評価では全て環境基準に適合している。また、月平均値をみると、黄砂が飛来する春にやや高い傾向があり、若松観測局と戸畑観測局の濃度に大きな差はみられない (図 5-9)。

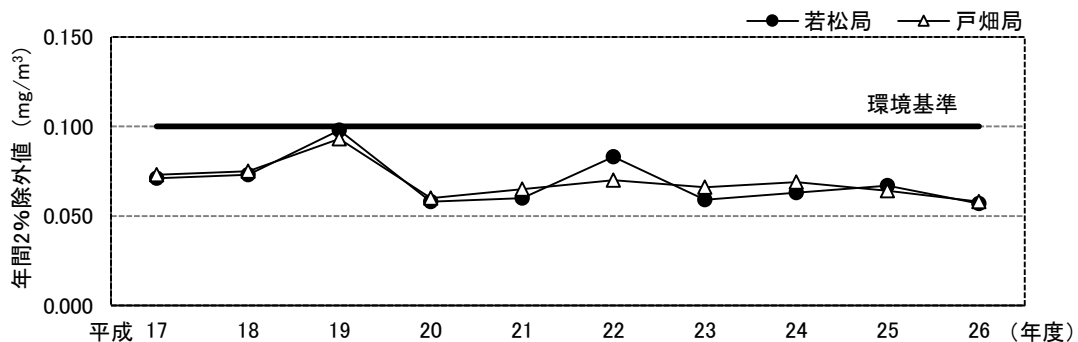
表 5-5 浮遊粒子状物質の環境基準の適合状況 (平成 26 年度)

測定局	年平均値 (mg/m <sup>3</sup> )	環境基準との比較				1 時間値 の最高値 (mg/m <sup>3</sup> )	日平均値の 2%除外値 (mg/m <sup>3</sup> )
		1 時間値が 0.20mg/m <sup>3</sup> を超えた時間数とそ の割合		日平均値が 0.10mg/m <sup>3</sup> を超えた日数とそ の割合			
		時間	%	日数	%		
若松観測局	0.023	1	0.0	0	0.0	0.209	0.057
戸畑観測局	0.025	0	0.0	0	0.0	0.142	0.058

備考) 環境基準の長期的評価：年間の日平均値の 2%除外値が 0.1ppm 以下であること。

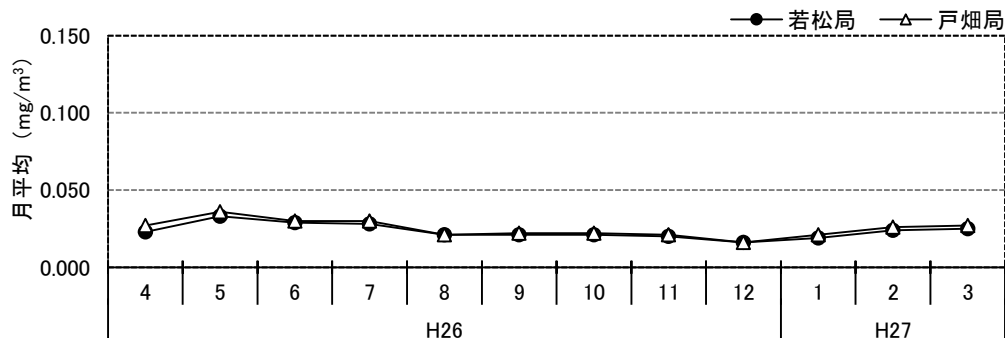
環境基準の短期的評価：1 時間値が 0.2 mg/m<sup>3</sup> 以下であること。

[資料：「平成 27 年度版 北九州市の環境」(北九州市環境局、平成 27 年 9 月)]



[資料：「平成 27 年度版 北九州市の環境」(北九州市環境局、平成 27 年 9 月)]

図 5-8 浮遊粒子状物質の経年変化



[資料：「平成 27 年度版 北九州市の環境」(北九州市環境局、平成 27 年 9 月)]

図 5-9 浮遊粒子状物質の経月変化



### (3) 土地利用の状況

病院、教育施設、社会福祉施設及び住宅地の分布状況を図 5-10 に示す。

事業実施想定区域から 2km 内には、地域住民が日常生活において利用する病院、教育施設、住宅地等はなく、住宅地等は約 2.2km 南側に位置している。

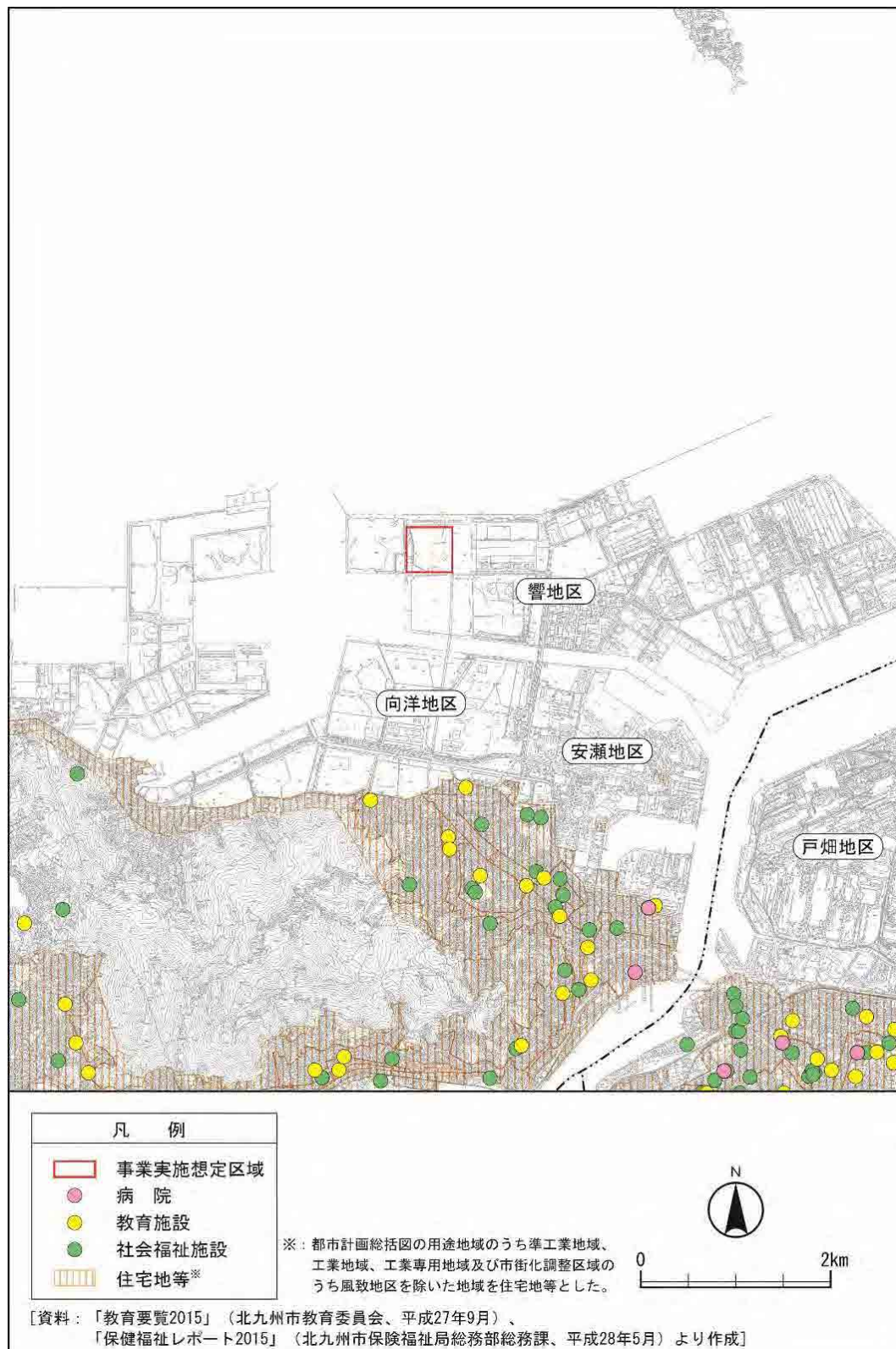


図 5-10 病院、教育施設、社会福祉施設等の分布状況



## 5.1.2 予測

### 5.1.2.1 予測の手法

#### (1) 予測の基本的な手法

##### 1) 予測対象項目と予測ケース

予測対象項目と予測ケースは表 5-6 に示すとおりであり、二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質について長期的評価及び短期的評価を行った。

表 5-6 予測対象項目と予測ケース

予測対象項目	長期的評価（年平均値）	短期的評価（1時間値）
二酸化硫黄（SO <sub>2</sub> ）	○	○
二酸化窒素（NO <sub>2</sub> ）	○	○
浮遊粒子状物質（SPM）	○	○

##### 2) 長期的評価に係る予測

###### a. 予測手順

予測は、「窒素酸化物総量規制マニュアル（新版）」（公害研究対策センター、平成 12 年 12 月）に示されるプルーム式・パフ式の拡散式を用いた。予測手順は、図 5-11 に示すとおりである。

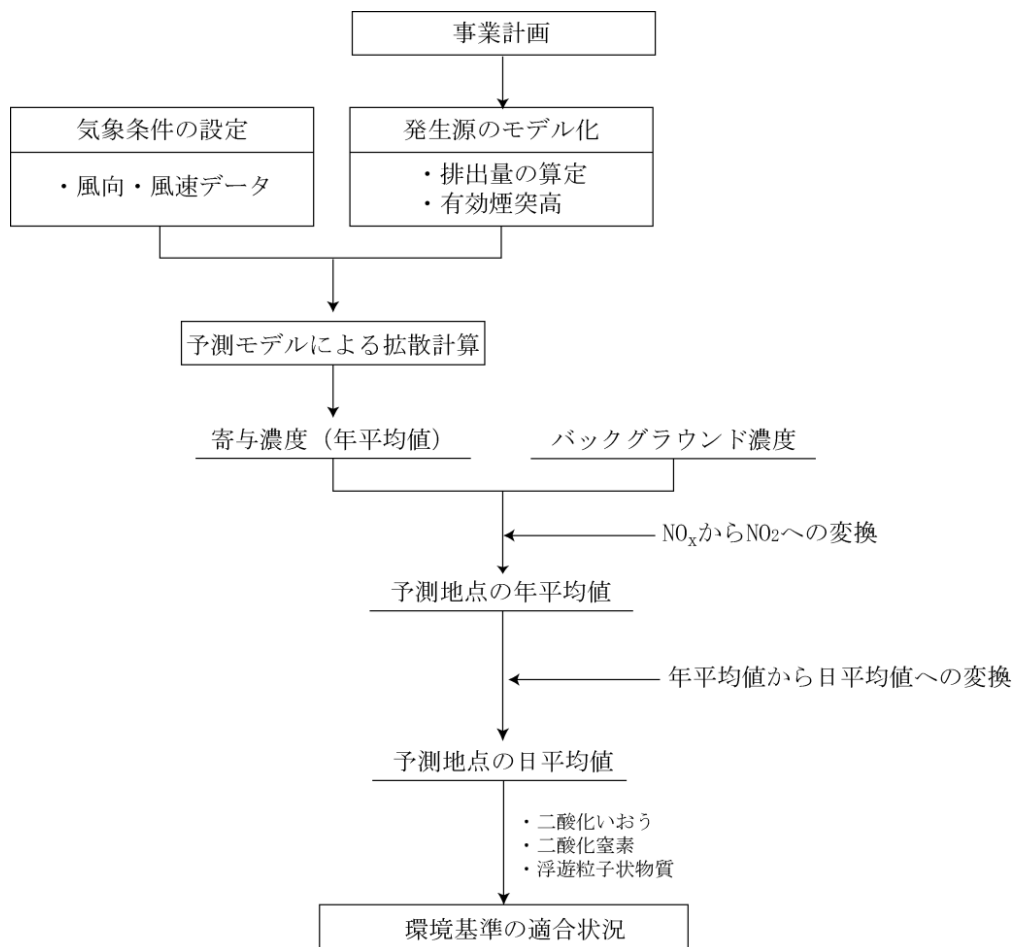


図 5-11 大気質の予測手順（長期的評価）

**b. 予測式**

拡散式は、風速条件に応じて有風時はブルーム式、弱風時と無風時はパフ式を用いた。風速条件別の拡散式を表 5-7 に示す。

表 5-7 拡散式

風速条件	風速 (m/s)	拡散式
有風時	$1.0 \leq U$	ブルーム式
弱風時	$0.5 \leq U < 1.0$	弱風パフ式
無風時	$U < 0.5$	無風パフ式

**・有風時 ( $U \geq 1.0\text{m/s}$ )**

有風時には、次に示すブルーム式を用いた。移流・拡散を煙流で表現するブルーム式では、風や拡散係数、排出量等を一定とした時の濃度分布の定常解を計算する。

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

ここで、

- $C(R, z)$  : 計算点( $R, z$ )の濃度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{m}^3$ )
- $R$  : 点煙源と計算点の水平距離 (m)
- $z$  : 計算点の  $z$  座標 (m) (高さ方向)
- $Q_p$  : 点煙源強度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{s}$ )
- $u$  : 風速 (m/s)
- $H_e$  : 有効煙突高 (m)
- $\sigma_z$  : 鉛直方向の拡散パラメータ<sup>3)</sup> (m)  
(拡散パラメータは、煙の広がりの程度を示すものであり、パスキル・ギフォード図の近似式より求められる)

**・弱風時 ( $0.5\text{m/s} \leq U < 1.0\text{m/s}$ )**

弱風時には、次に示す弱風パフ式を用いた。パフ式は、煙源から瞬間的に放出された煙塊の拡散を表す式で、拡散係数が空間的に一様であることを仮定して導かれた式である。

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

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

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

<sup>3)</sup> 「窒素酸化物総量規制マニュアル (新版)」 (公害研究対策センター、平成 12 年 12 月)

ここで、

- $C(R,z)$  : 計算点 $(R,z)$ の濃度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{m}^3$ )
- $R$  : 点煙源と計算点の水平距離 (m)
- $z$  : 計算点の $z$ 座標 (m) (高さ方向)
- $Q_p$  : 点煙源強度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{s}$ )
- $u$  : 風速 (m/s)
- $H_e$  : 有効煙突高 (m)
- $\alpha, \gamma$  : 拡散パラメータに係る定数<sup>4)</sup> (m)  
(拡散パラメータは、煙の広がり の程度を示すものであり、ターナー線図より求められる)

#### ・無風時 ( $U < 0.5\text{m/s}$ )

無風時は、次に示す無風パフ式を用いた。これは上述の弱風パフ式において風速を  $0\text{m/s}$  とし、風向の出現率に関する補正を行い、16 方位について重ね合わせた式である。

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

ここで、

- $C(R,z)$  : 計算点 $(R,z)$ の濃度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{m}^3$ )
- $R$  : 点煙源と計算点の水平距離 (m)
- $z$  : 計算点の $z$ 座標 (m) (高さ方向)
- $Q_p$  : 点煙源強度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{s}$ )
- $H_e$  : 有効煙突高 (m)
- $\alpha, \gamma$  : 拡散パラメータに係る定数<sup>4)</sup> (m)  
(拡散パラメータは、煙の広がり の程度を示すものであり、ターナー線図より求められる)

#### c. 窒素酸化物から二酸化窒素への変換

環境基準は二酸化窒素に対して設定されているため、変換式を用いて窒素酸化物濃度を二酸化窒素濃度に変換した。変換式は図 5-12 に示すとおりであり、若松観測局の平成 26 年度における窒素酸化物と二酸化窒素の測定結果 (1 時間値) を用いて作成した。

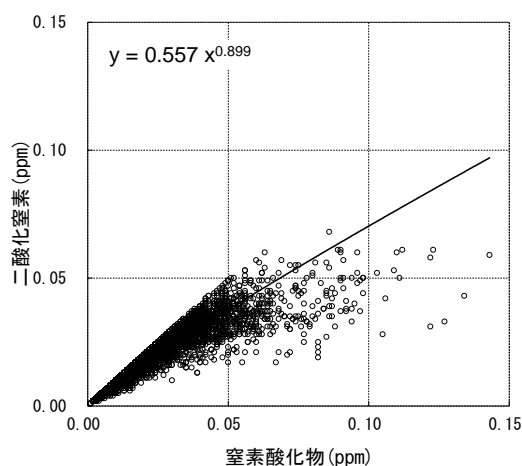


図 5-12 窒素酸化物と二酸化窒素の関係

<sup>4)</sup> 「窒素酸化物総量規制マニュアル (新版)」 (公害研究対策センター、平成 12 年 12 月)

d. 年平均値から日平均値（年間2%除外値又は98%値）への変換

拡散式では予測地点の年平均値を算出する。二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質の長期的評価に係る環境基準は日平均値で設定されているため、変換式を用いて年平均値を日平均値に変換した。

変換式は図 5-13 に示すとおりであり、北九州市内の一般環境大気測定局で測定された平成 26 年度の年平均値と日平均値を用いて作成した。

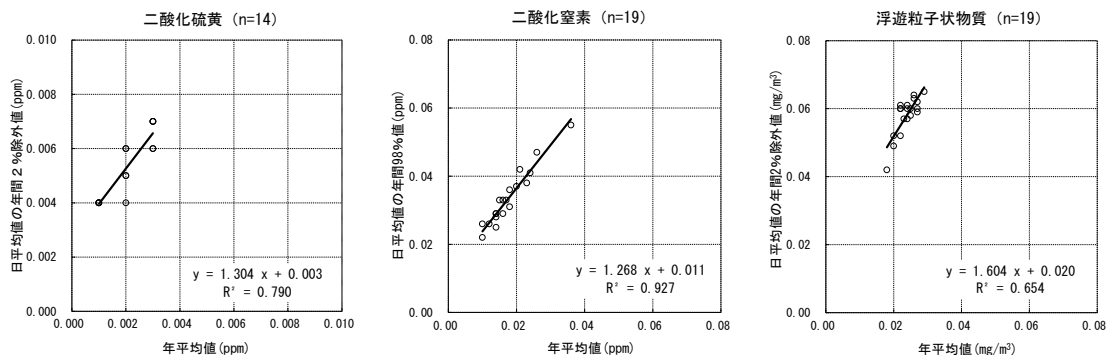
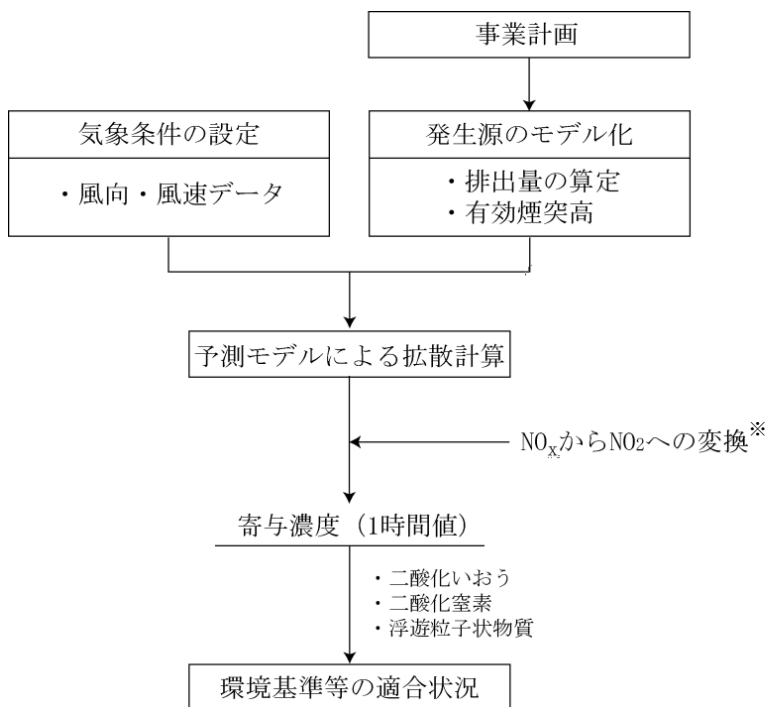


図 5-13 年平均値と日平均値（2%除外値又は98%値）の関係

3) 短期的評価に係る予測

a. 予測手順

短期的評価の予測は、「窒素酸化物総量規制マニュアル（新版）」（公害研究対策センター、平成 12 年 12 月）に示されるブルーム式（拡散式）を用いた。予測手順は、図 5-14 に示すとおりである。



※予測結果が安全側になるように、全ての窒素酸化物が二酸化窒素に変換される条件とした。

図 5-14 大気質の予測手順（短期的評価）

## b. 予測式

予測式には、次に示すブルーム式を用いた。移流・拡散を煙流で表現するブルーム式では、風や拡散係数、排出量等を一定とした時の濃度分布の定常解を計算する。

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

ここで、 $C(x,y,z)$  : 計算点 $(x,y,z)$ の濃度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{m}^3$ )  
 $x,y,z$  : 計算点の座標 (m)  
 $Q_p$  : 点煙源強度 ( $\text{m}^3\text{N}/\text{s}$ )  
 $u$  : 風速 (m/s)  
 $H_e$  : 有効煙突高 (m)  
 $\sigma_y$  : 水平 (y) 方向の拡散パラメータ (m)<sup>5)</sup>  
 $\sigma_z$  : 鉛直 (z) 方向の拡散パラメータ (m)<sup>5)</sup>

なお、 $\sigma_y$ については次式<sup>6)</sup>により時間希釈の補正を行った。

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

ここで、 $\sigma_y$  : 1時間値に対する水平 (y) 方向の拡散パラメータ (m)  
 $\sigma_{yp}$  : パスキル・ギフォード図の近似関数による値 (m)  
 $t$  : 評価時間 (= 60分間)  
 $t_p$  : パスキル・ギフォード図の評価時間 (=3分間)

## (2) 予測地域・予測地点

予測地域は、周辺の土地利用の状況を踏まえ、図 5-1 の範囲とした。予測地点は、数値計算における最大着地濃度地点とした。

## (3) 予測対象時期等

予測対象時期は、施設の操業が定常となる時期とした。

<sup>5)</sup> 「窒素酸化物総量規制マニュアル (新版)」(公害研究対策センター、平成 12 年 12 月)

<sup>6)</sup> 「廃棄物処理施設生活環境影響調査指針」(環境省、平成 18 年 9 月)

## (4) 予測条件

## 1) 長期的評価に係る予測

## a. 気象条件の設定

## ア. 風速

風向と風速は安瀬観測所、日射量と雲量は下関地方気象台の平成 26 年度の測定結果を用いた。

気象条件は、季節及び時間帯によって特性が異なるため、季節を非暖房期（4～10 月）と暖房期（11～3 月）に、時間帯を昼間（6:00～17:00）と夜間（17:00～翌 6:00）にそれぞれ区分した<sup>7)</sup>。

風向は、16 方位及び無風状態の 17 区分とした。

風速は、表 5-8 に示す 7 ランクに分け、それぞれ代表風速を設定した。

表 5-8 風速ランク及び代表風速

No.	風速ランク (m/s)	代表風速 (m/s)	安瀬観測所における 出現頻度 (%)
1	0.0～0.4	0.0	2.8
2	0.5～0.9	0.7	13.1
3	1.0～1.9	1.5	37.0
4	2.0～2.9	2.5	26.4
5	3.0～3.9	3.5	11.6
6	4.0～5.9	5.0	8.0
7	6.0～	7.0	1.2

備考) 安瀬観測所の平成 26 年 4 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日の 1 時間値より集計した。

<sup>7)</sup> 「窒素酸化物総量規制マニュアル（新版）」（公害研究対策センター、平成 12 年 12 月）

イ. 大気安定度

煙の拡散状態は大気安定度<sup>8)</sup>により変化し、拡散幅は強不安定時（大気安定度 A）に最大、強安定時（大気安定度 G）に最小となる。

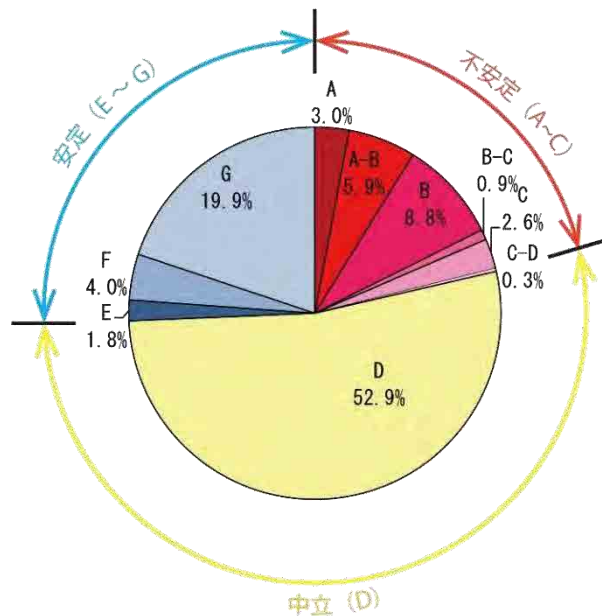
大気安定度は、風速、日射量及び雲量のデータを用いて、パスキル安定度階級分類に基づき設定した（表 5-9）。

大気安定度の年間出現頻度の算定結果は、図 5-15 に示すとおりである。

表 5-9 大気安定度分類

風速 (地上 10m) m/s	日射量 (cal/cm <sup>2</sup> ・h)			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

- 備考) 1. 夜間は日の入り前 1 時間から日の出後 1 時間の間を指す。  
 2. 日中、夜間とも本曇（8~10）のときは風速のいかんに関わらず中立状態 D とする。  
 3. 夜間の前後 1 時間は雲の状態いかんに関わらず中立状態 D とする。  
 4. 表中の網掛けは、赤色（A~C）が不安定、黄土色（D）が中立、青色（E~G）が安定を表す。  
 [資料：「窒素酸化物総量規制マニュアル(新版)」(公害研究対策センター、平成 12 年 12 月)]



備考) 平成 26 年 4 月 1 日~平成 27 年 3 月 31 日の安瀬観測所の風向風速と下関地方気象台の日射量及び雲量の各 1 時間値より大気安定度を算出して集計した。

図 5-15 大気安定度の年間出現頻度

<sup>8)</sup> 大気安定度：太陽からの日射量や夜間における地球からの放射量と風による気流の乱れを表す指標。A~C は不安定状態、D は中立状態、E~G は安定状態を表す。



**b. 発生源の諸元・排出量・位置**

煙突と排出ガスの諸元を表 5-10 に、煙突の設定位置を図 5-16 に示す。

予測は、図 5-16 に示すように、事業実施想定区域内に同規模の火力発電施設の建設を計画している他社の同時稼働も本事業影響の対象とした。複数案の検討にあたって、現時点では 2 社同じ排ガス処理方式を採用する計画であることから、表 5-10 に示すように 2 社とも同じ案（A 案のときは他社も A 案）で稼働する条件とした。

表 5-10 煙突と排出ガスの諸元

項 目		A 案 (湿式脱硫方式+煙突 80m)		B 案 (炉内脱硫方式+煙突 59m)	
		当社事業	他社事業	当社事業	他社事業
煙 突	地上高 (m)	80	80	59	59
	口 径 (m)	2.6	2.65	2.9	2.65
排出ガス量 (湿り) (m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)		250,000	252,000	232,000	232,000
排出ガス量 (乾き) (m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)		194,000	184,000	194,000	184,000
排出ガス温度 (°C)		63	約 67	170	約 156
排出速度 (m/s)		16.1	約 15	15.8	約 18
硫黄酸化物	排出濃度 (O <sub>2</sub> :6% 基準) (ppm)	19	19	19	19
	排出量 (m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)	4.3	4.1	4.3	4.1
窒素酸化物	排出濃度 (O <sub>2</sub> :6% 基準) (ppm)	40	40	40	40
	排出量 (m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h)	9.0	8.6	9.0	8.6
ばいじん	排出濃度 (O <sub>2</sub> :6% 基準) (mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> )	10	10	10	10
	排出量 (kg/h)	2.2	2.2	2.2	2.2

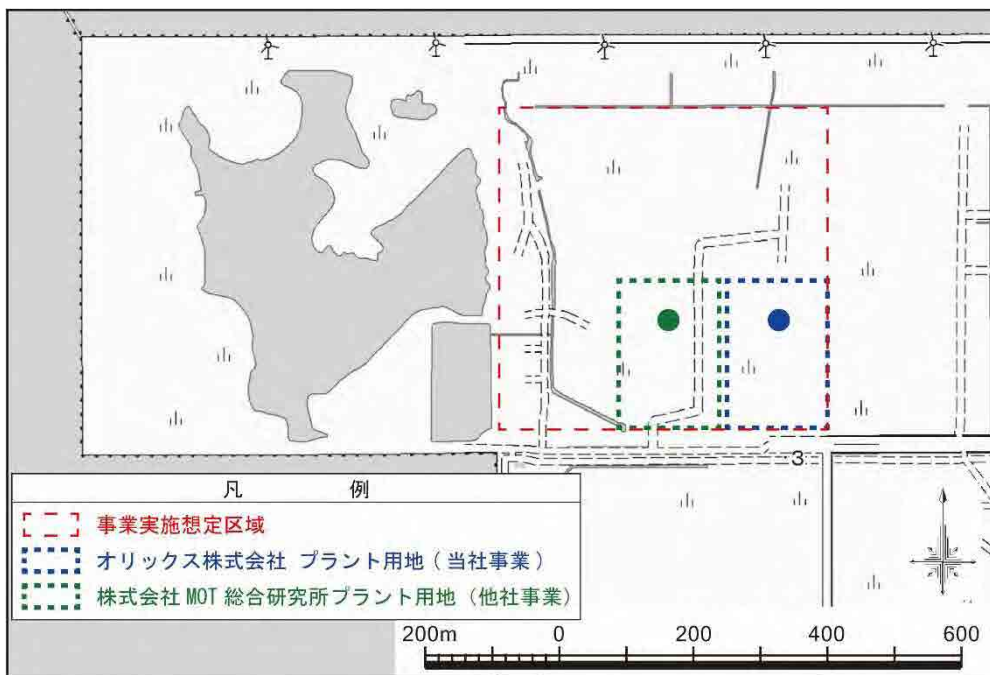


図 5-16 煙突の位置

## c. 有効煙突高

・有風時 ( $U \geq 1.0\text{m/s}$ ) の有効煙突高<sup>9)</sup>

有風時には、実測値との整合性が良いといわれる、CONCAWE (コンケイヴ) 式を用いて有効煙突高を求めた。

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

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)

$$\text{また、 } Q_H = \rho C_p Q \Delta T$$

$\rho$  : 0°Cにおける排ガス密度 (=1.293×10<sup>3</sup>g/m<sup>3</sup>)  
 $C_p$  : 定圧比熱 (0.24cal/K・g)  
 $Q$  : 単位時間当たりの排ガス量 (m<sup>3</sup><sub>N</sub>/s)  
 $\Delta T$  : 排ガス温度 ( $T_G$ ) と気温との温度差 ( $T_G - 15^\circ\text{C}$ )

煙突頭頂部における風速は、以下に示す上空風速の推定式により求めた。

$$u = u_0 (H / H_0)^P$$

ここで、  $u_0$  : 地上風速 (m/s)  
 $H$  : 煙突頭頂部の高さ (m)  
 $H_0$  : 地上風速測定地点の高さ (=10m)  
 $P$  : べき指数

べき指数  $P$  は、表 5-11 をもとに設定した。

表 5-11 べき指数  $P$  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

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

<sup>9)</sup> 有効煙突高とは、実煙突高さに排ガス上昇高さ ( $\Delta H$ ) を加えた高度をいう。

**・無風時 ( $U < 0.5\text{m/s}$ ) の有効煙突高**

無風時には、Briggs (ブリッグス) 式を用いて有効煙突高を求めた。

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

ここで、  $d\theta/dz$  : 温位勾配 ( $^{\circ}\text{C/m}$ )

昼 間 : 0.003

夜 間 : 0.010

**・弱風時 ( $0.5\text{m/s} \leq U < 1.0\text{m/s}$ ) の有効煙突高**

弱風時 (代表風速 :  $0.7\text{m/s}$ ) の有効煙突高は、無風時 (代表風速 :  $0\text{m/s}$ ) の Briggs 式による算定結果と有風時 (代表風速 :  $1.5\text{m/s}$ ) の CONCAWE 式による算定結果から線形内挿して求めた<sup>10)</sup>。

---

<sup>10)</sup> 「窒素酸化物総量規制マニュアル (新版)」 (公害研究対策センター、平成 12 年 12 月)

## 2) 短期的評価に係る予測

### a. 気象条件

風向は、周辺民家への影響が最大となる北とした。

風速は、小さい方が拡散は抑えられ濃度が高くなることから、ブルーム式の適用範囲の最小値である 1.0m/s とした。

大気安定度は、風速 1.0m/s の条件下で出現し得る大気安定度（表 5-12 に示すパスキル安定度階級分類表によれば A、A-B、B、D、G）のうち、最大の着地濃度が計算された安定度 A（強不安定）とした。

表 5-12 大気安定度分類

風速 (地上 10m) m/s	日射量 (cal/cm <sup>2</sup> ・h)			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

備考) 1. 夜間は、日の入り前 1 時間から日の出後 1 時間の間を指す。

2. 日中、夜間とも本曇 (8~10) のときは風速に係わらず中立状態 D とする。

3. 夜間の前後 1 時間は、雲の状態に係わらず中立状態 D とする。

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

### b. 発生源の諸元・排出量・位置

発生源の諸元・排出量・位置は、長期的評価に係る予測と同様とした (表 5-10)。

### c. 有効煙突高

有効煙突高の設定方法は、長期的評価に係る予測と同様とした。

### d. バックグラウンド濃度

バックグラウンド濃度は、平成 26 年度における若松観測局の 1 時間値のうち、予測対象とした大気安定度 A の条件下での年間最高値を用いた。

表 5-13 バックグラウンド濃度

項 目	単位	バックグラウンド 濃度	備 考
二酸化硫黄	ppm	0.015	若松観測局における平成 26 年度の 1 時間値のうち、大気安定度 A (下関地方気象台の日射量及び雲量、安瀬観測所の風速の観測値より計算) の条件下での年間最高値
二酸化窒素	ppm	0.052	
浮遊粒子状物質	mg/m <sup>3</sup>	0.115	

[資料:「平成 27 年度版 北九州市の環境」(北九州市環境局)]

### 5.1.2.2 予測の結果

#### (1) 長期的評価

長期的平均濃度の予測結果は表 5-14 に示すとおりであり、寄与濃度分布図を図 5-17～図 5-22 に示す。

将来濃度はいずれの項目も複数案による差はなく、二酸化硫黄が 0.006ppm、二酸化窒素が 0.032ppm、浮遊粒子状物質が 0.057mg/m<sup>3</sup>であった。環境基準値と比較すると、将来濃度はいずれの項目も十分下回っている。

最大着地濃度地点は、事業実施想定区域から南東側に A 案が約 600m、B 案が約 700m 離れた位置にある。

表 5-14 大気質の予測結果（長期的平均濃度）

項目	年平均値					日平均値 (2%除外値又は98%値)		
	最大寄与濃度 (計算値)		バックグラウンド濃度 (実測値 <sup>※1</sup> )	将来濃度 <sup>※2</sup>		将来濃度 <sup>※3</sup>		環境基準
	A 案	B 案		A 案	B 案	A 案	B 案	
二酸化硫黄 (ppm)	0.00013	0.00010	0.002	0.00213	0.00210	0.006	0.006	1時間値の1日平均値の年間2%除外値が0.04以下
窒素酸化物 (ppm)	0.00028	0.00021	0.020	0.02028	0.02021	—	—	—
二酸化窒素 (ppm)	—	—	—	0.01675	0.01669	0.032	0.032	1時間値の1日平均値の年間98%値が0.06以下
浮遊粒子状物質 (mg/m <sup>3</sup> )	0.000069	0.000052	0.023	0.02307	0.02305	0.057	0.057	1時間値の1日平均値の年間2%除外値が0.10以下

※1：平成 26 年度の若松観測局の年平均値。

※2：寄与濃度とバックグラウンド濃度の和。二酸化窒素の年平均値は、図 5-12（5-11 頁）の関係式を用いて窒素酸化物の年平均値を換算したもの。

※3：各項目の年平均値を、図 5-13（5-12 頁）の関係式を用いて日平均値に換算したもの。

備考）A 案は「湿式脱硫方式＋煙突 80m」、B 案は「炉内脱硫方式＋煙突 59m」である。

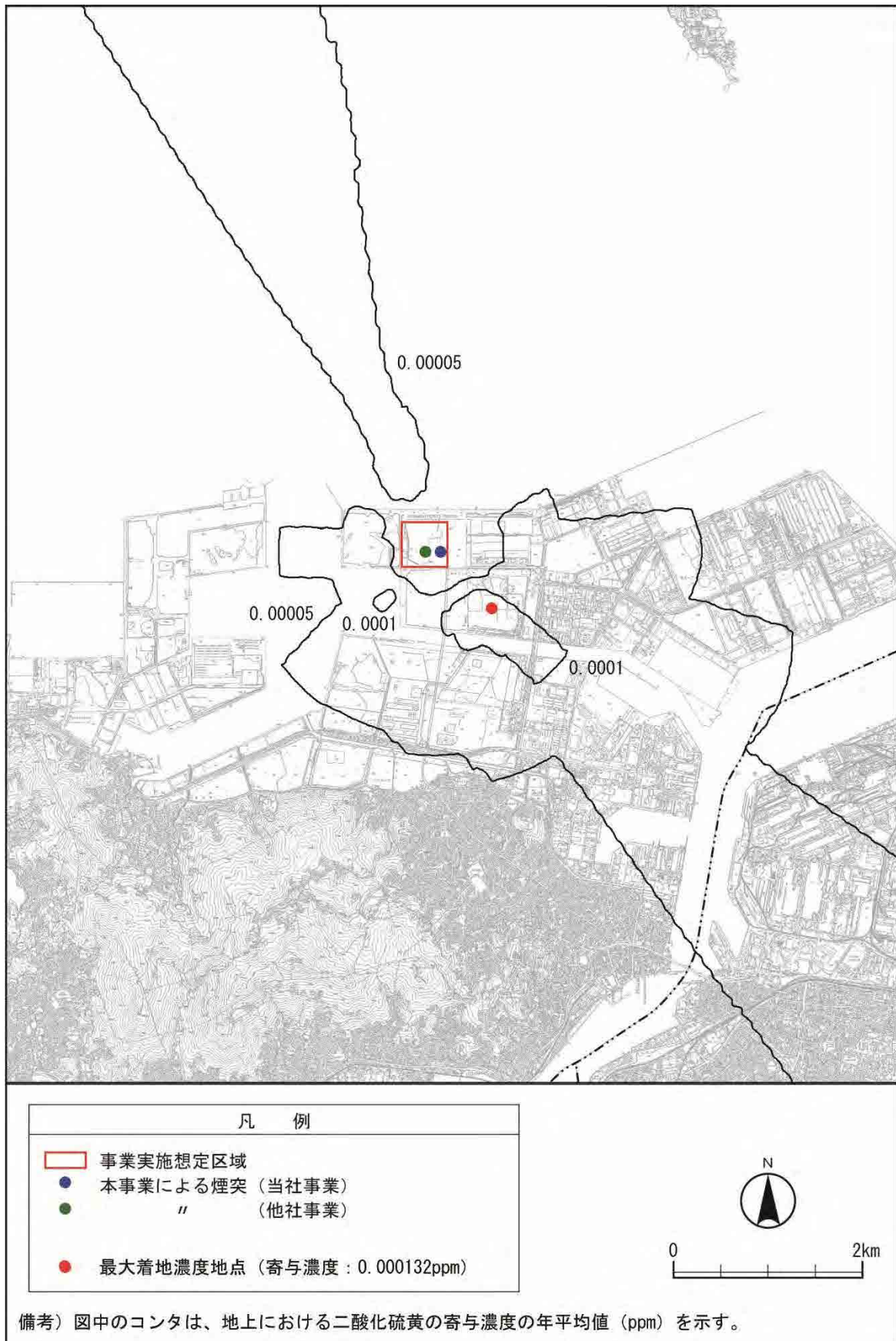


図 5-17 二酸化硫黄の寄与濃度 (年平均値、A 案)



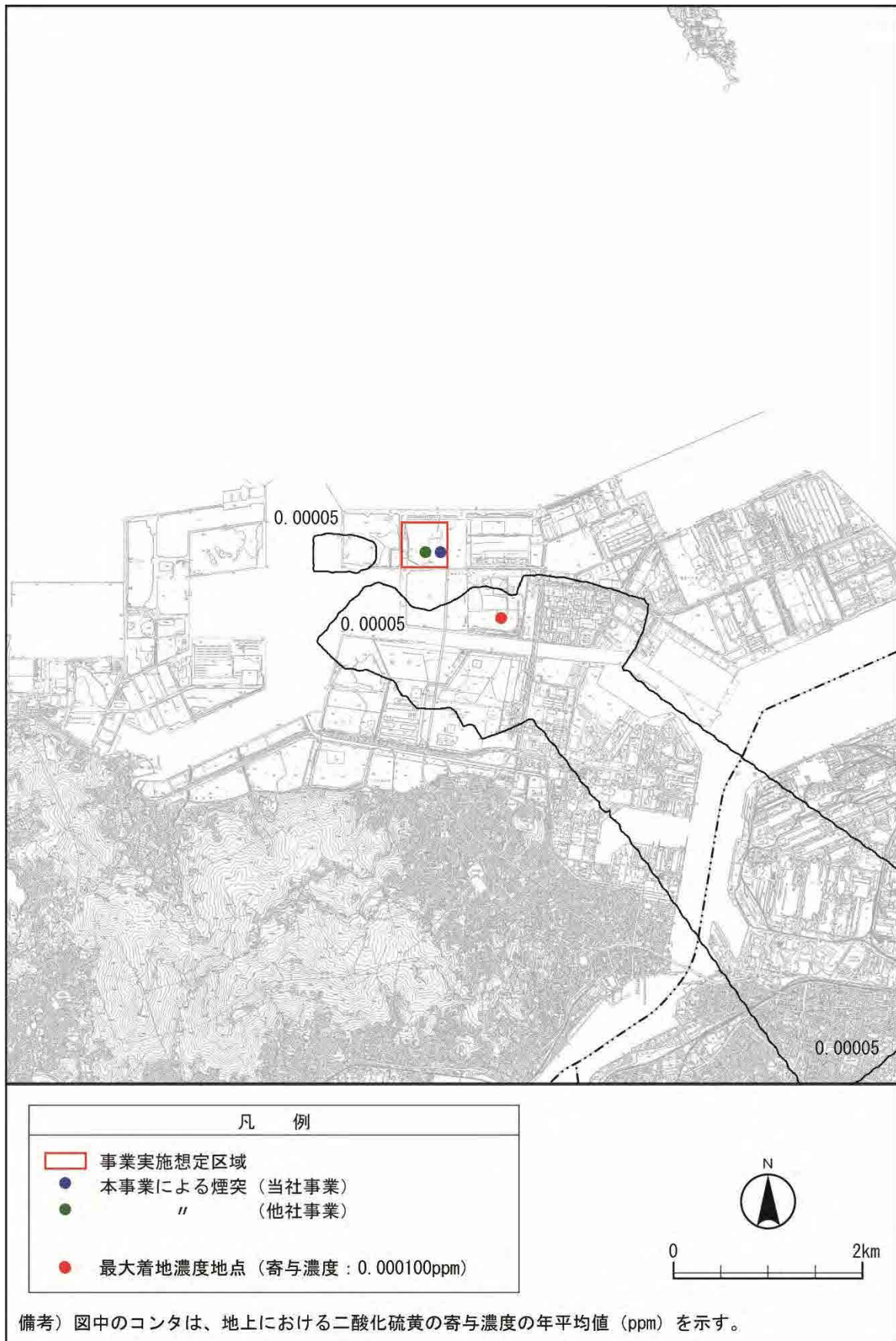


図 5-18 二酸化硫黄の寄与濃度 (年平均値、B 案)



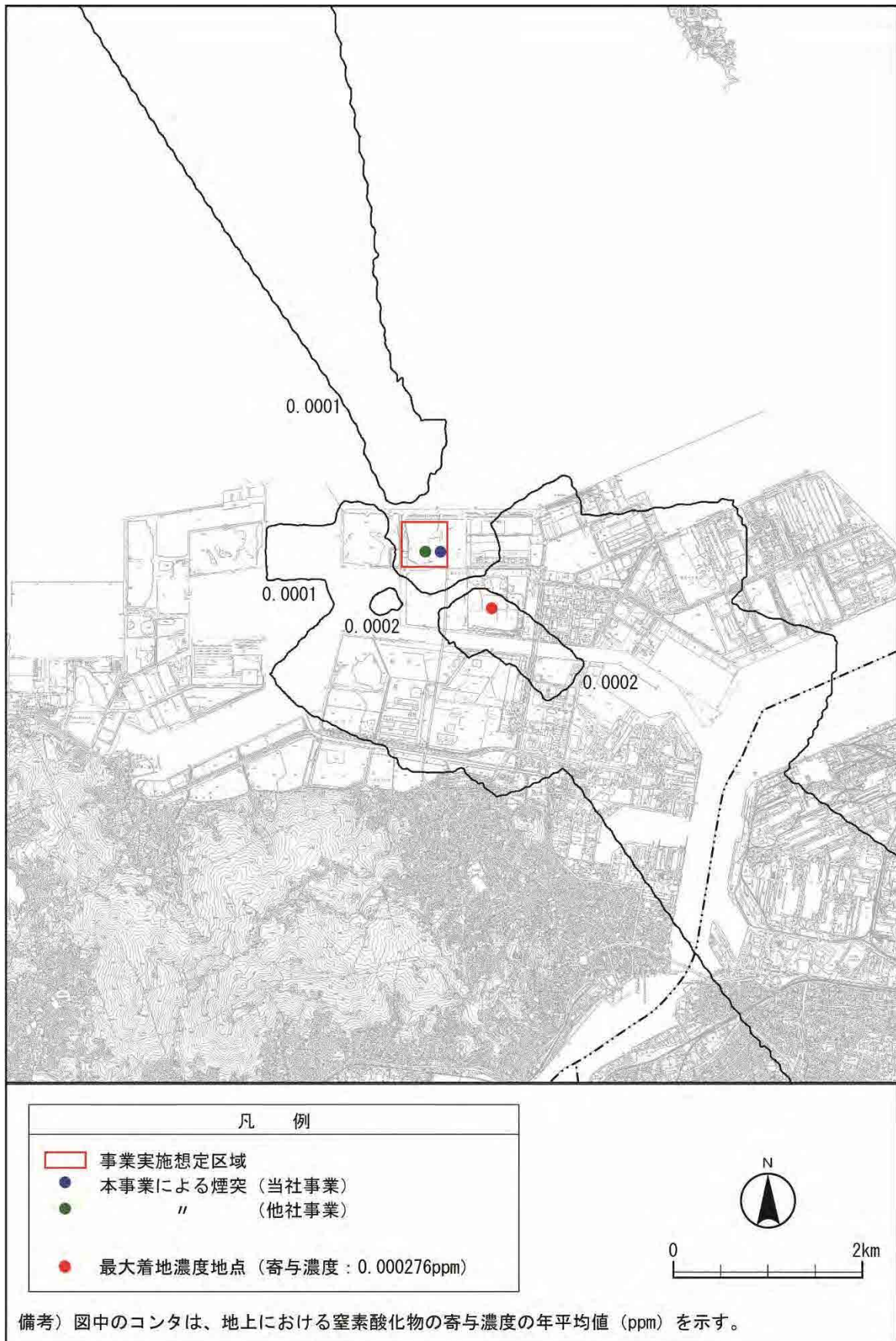


図 5-19 窒素酸化物の寄与濃度 (年平均値、A 案)

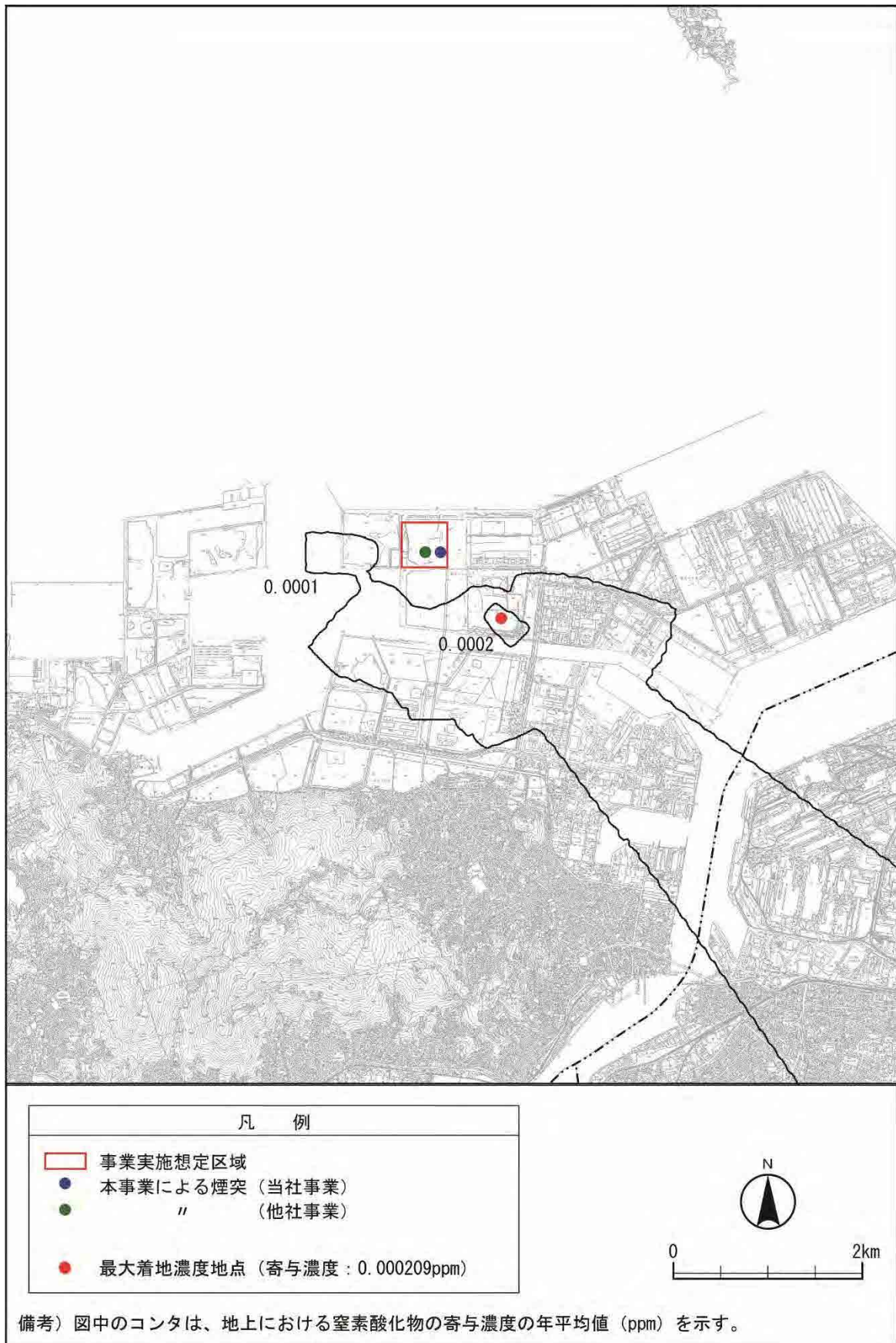


図 5-20 窒素酸化物の寄与濃度 (年平均値、B 案)



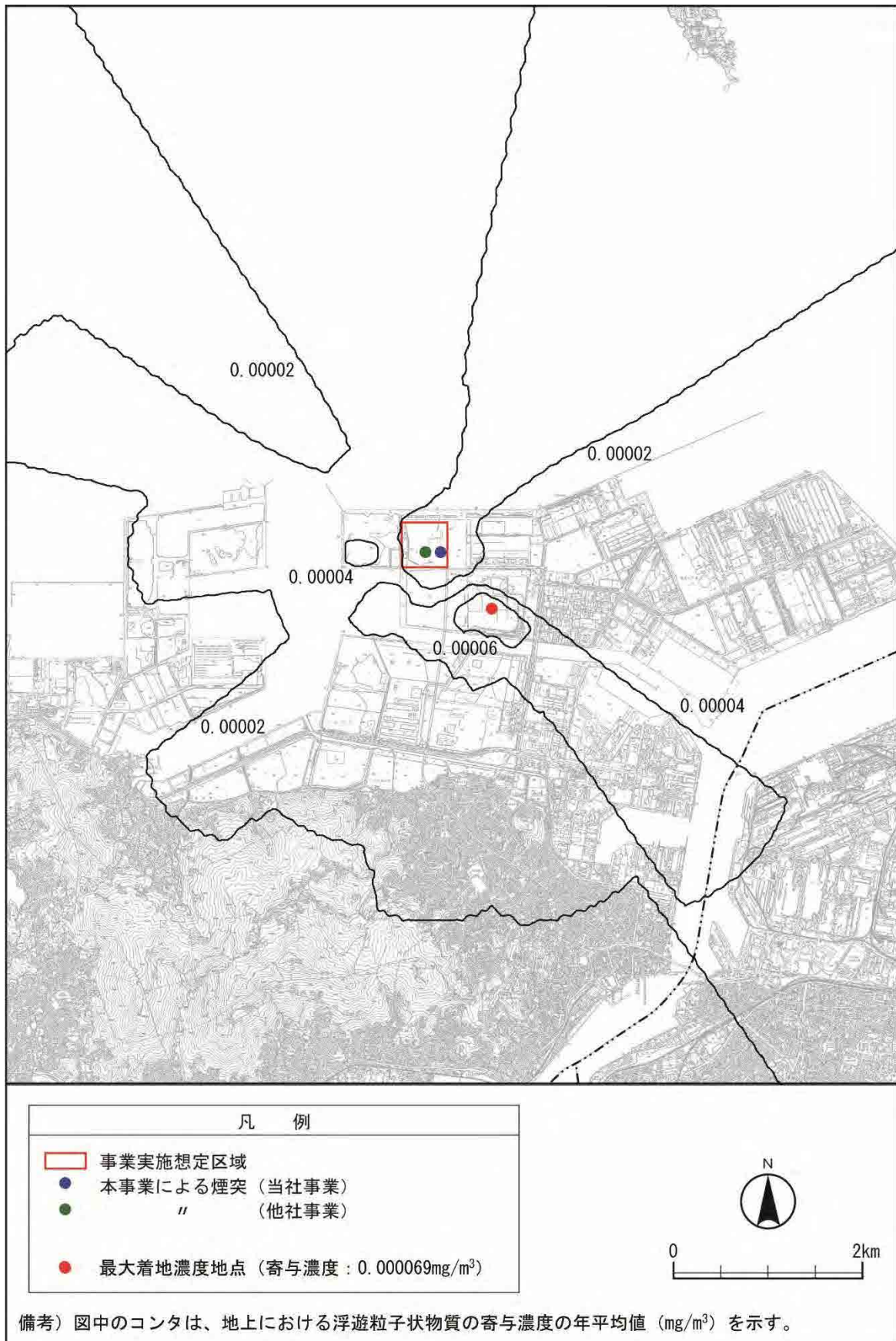


図 5-21 浮遊粒子状物質の寄与濃度 (年平均値、A 案)

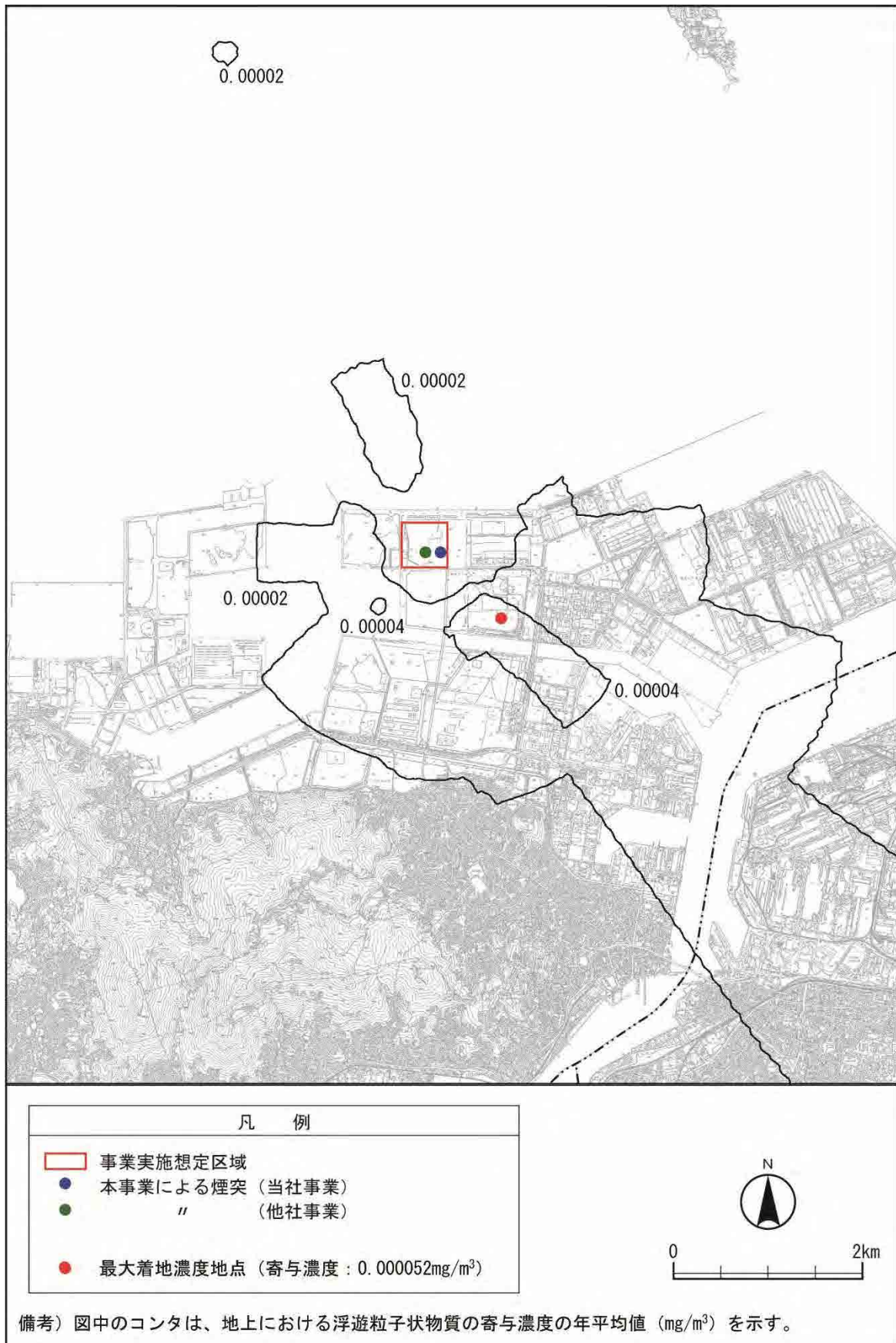


図 5-22 浮遊粒子状物質の寄与濃度 (年平均値、B 案)

(2) 短期的評価

短期的平均濃度（1時間値）の予測結果を表5-15、バックグラウンド濃度と寄与濃度の比較を図5-23、寄与濃度分布を図5-24～図5-29に示す。

将来濃度は、二酸化硫黄がA案は0.020ppm、B案は0.018ppm、二酸化窒素がA案は0.063ppm、B案は0.059ppm、浮遊粒子状物質がA案は0.118mg/m<sup>3</sup>、B案は0.117mg/m<sup>3</sup>であり、いずれの項目もA案の方が高い。環境基準等と比較すると、将来濃度はいずれも適合している。

最大着地濃度地点は、事業実施想定区域から風下側にA案が約500m、B案が約600m離れた位置にある。

表5-15 大気質の予測結果（短期平均濃度）

項目	最大寄与濃度		バックグラウンド濃度 <sup>※1</sup>	将来濃度 <sup>※2</sup>		環境基準等 <sup>※3</sup>
	A案	B案		A案	B案	
二酸化硫黄 (ppm)	0.0051	0.0034	0.015	0.020	0.018	0.1以下
二酸化窒素 (ppm)	0.0108	0.0072	0.052	0.063	0.059	0.1～0.2以下
浮遊粒子状物質 (mg/m <sup>3</sup> )	0.0027	0.0018	0.115	0.118	0.117	0.2以下

※1：平成26年度における若松観測局の1時間値のうち、予測対象とした大気安定度Aの条件下での年間最高値とした

※2：最大寄与濃度とバックグラウンド濃度の和。

※3：二酸化窒素については、中央公害対策審議会の答申（昭和53年3月）より、人の健康影響に係る判定条件等として提案された短期暴露濃度。

備考）A案は「湿式脱硫方式+煙突高さ80m」、B案は「炉内脱硫方式+煙突59m」である。

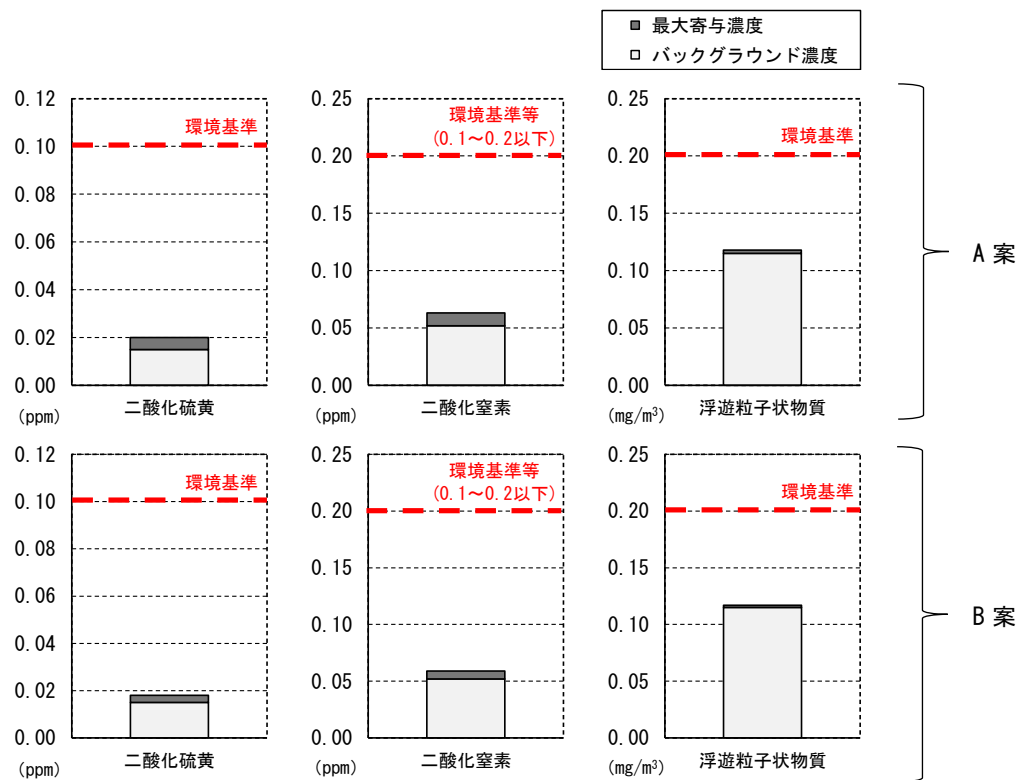


図5-23 バックグラウンド濃度と寄与濃度の比較（上段：A案、下段：B案）



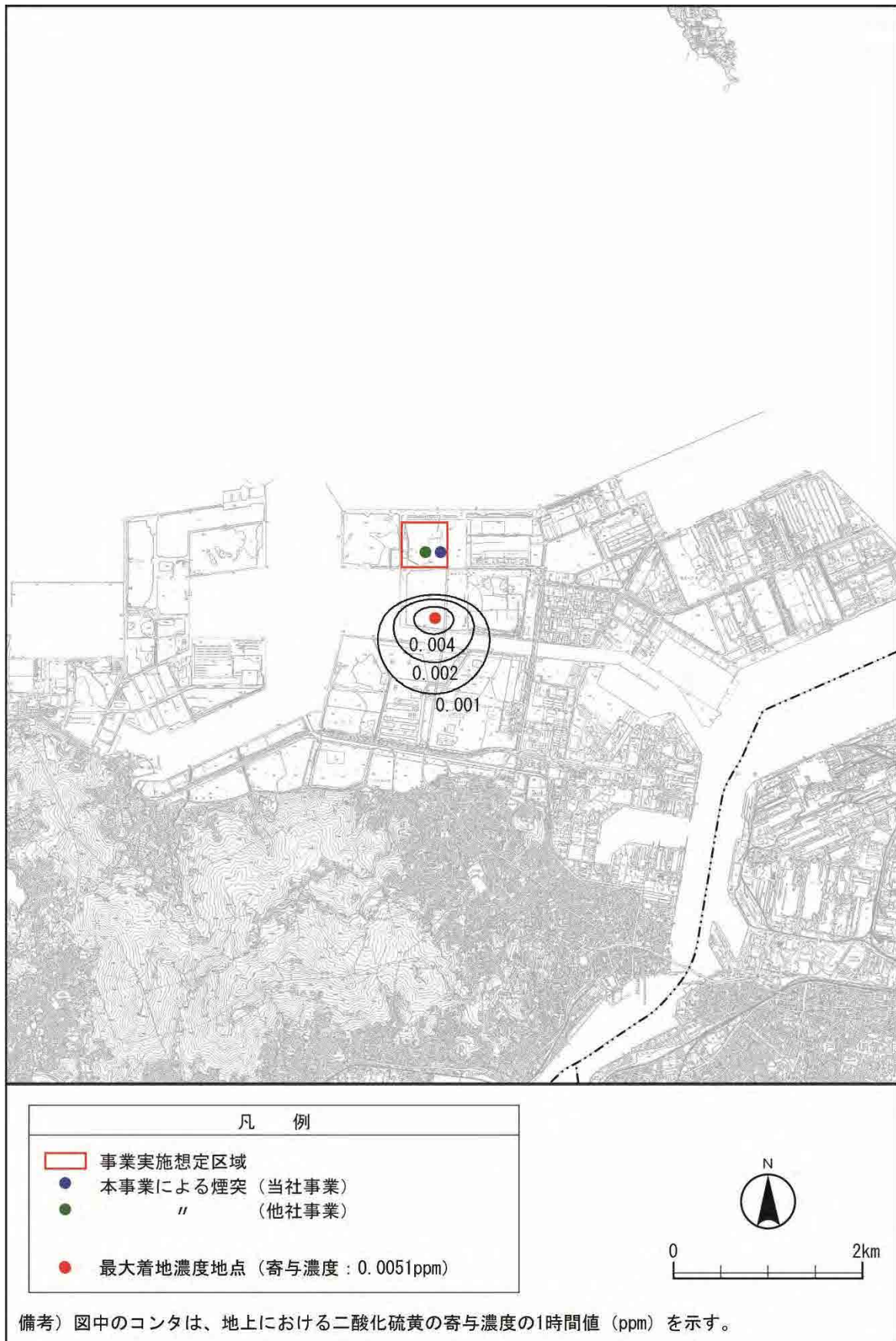


図 5-24 二酸化硫黄の寄与濃度 (短期的評価、A 案)

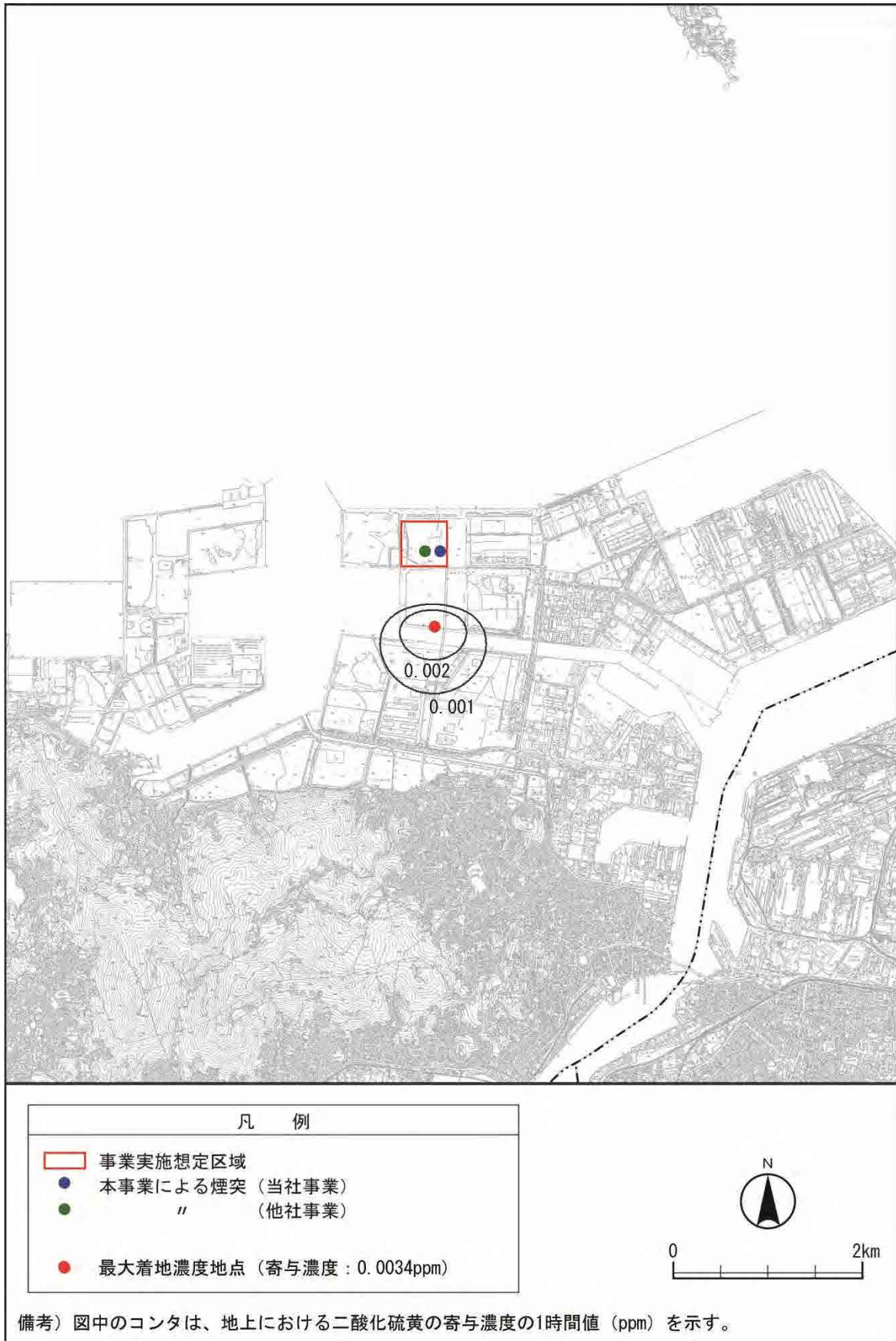


図 5-25 二酸化硫黄の寄与濃度 (短期的評価、B 案)



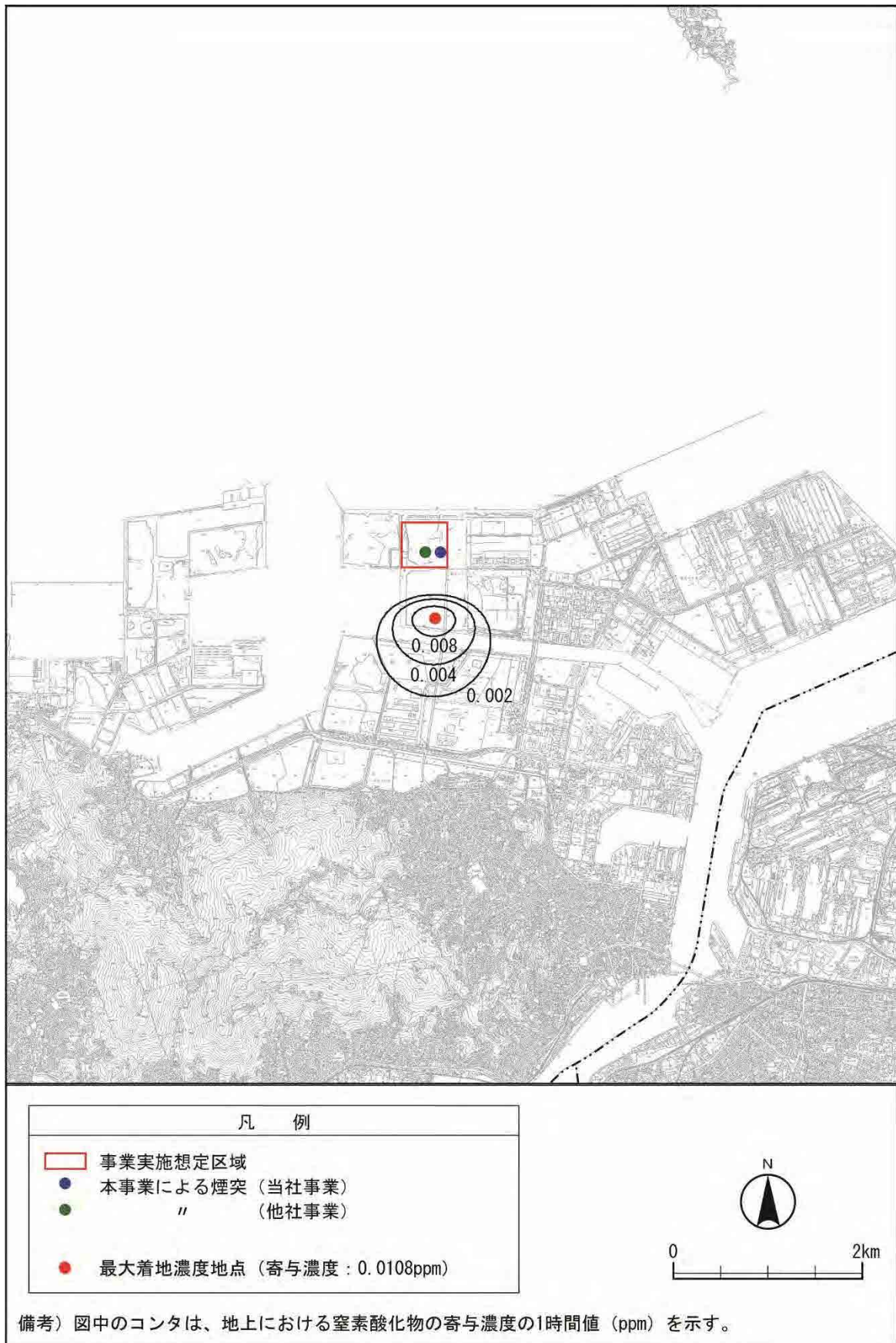


図 5-26 窒素酸化物の寄与濃度 (短期的評価、A 案)

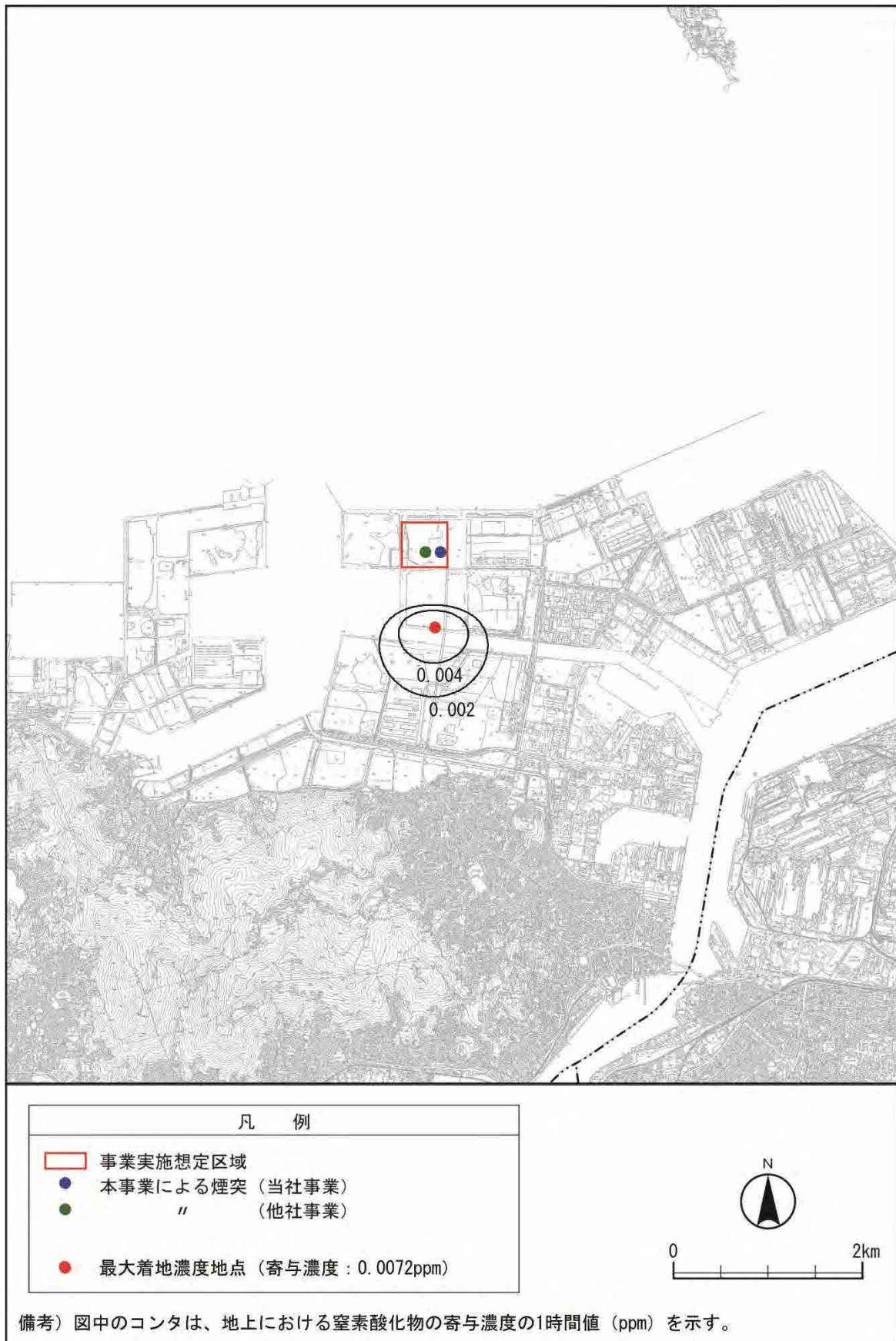


図 5-27 窒素酸化物の寄与濃度 (短期的評価、B 案)



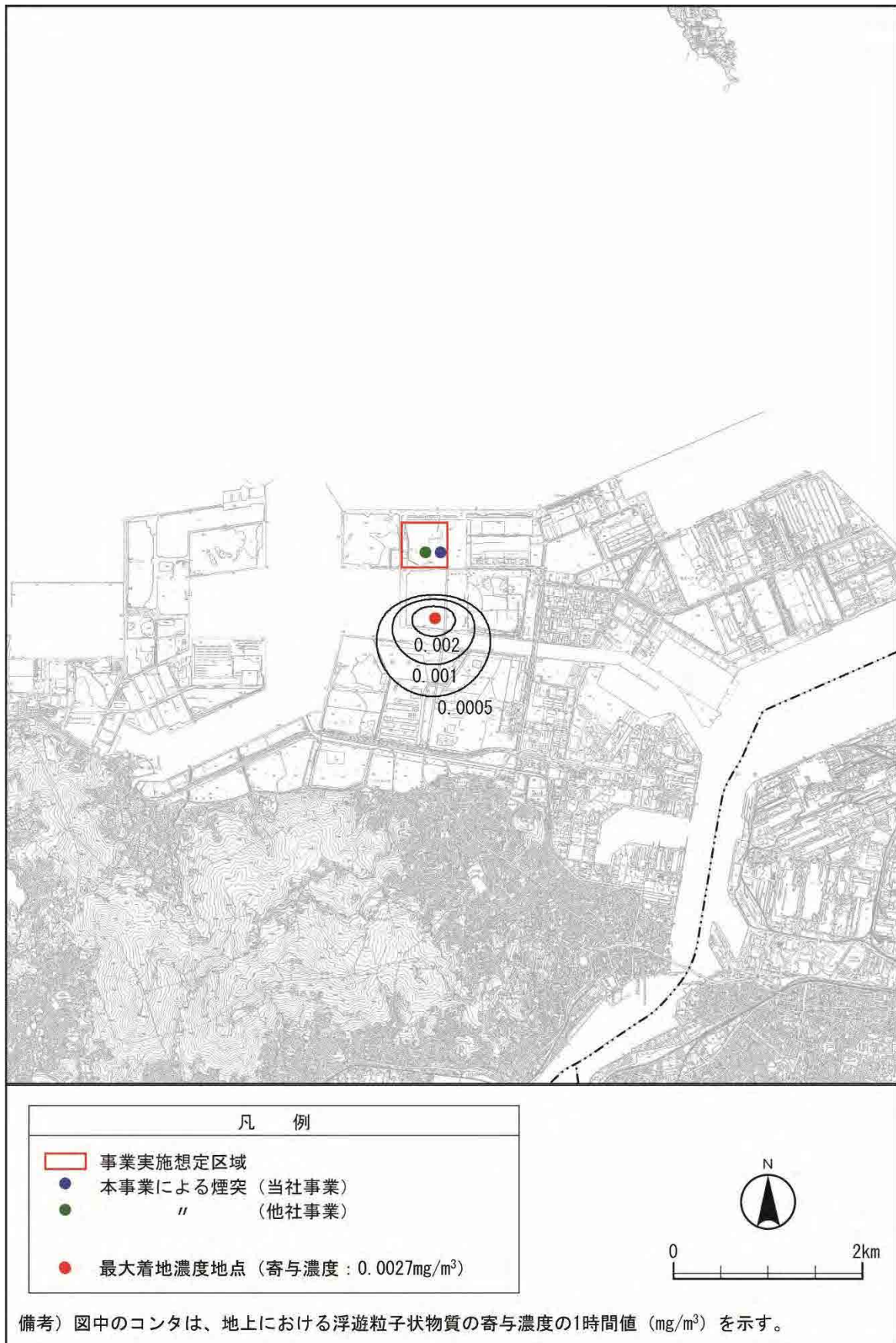


図 5-28 浮遊粒子状物質の寄与濃度 (短期的評価、A 案)

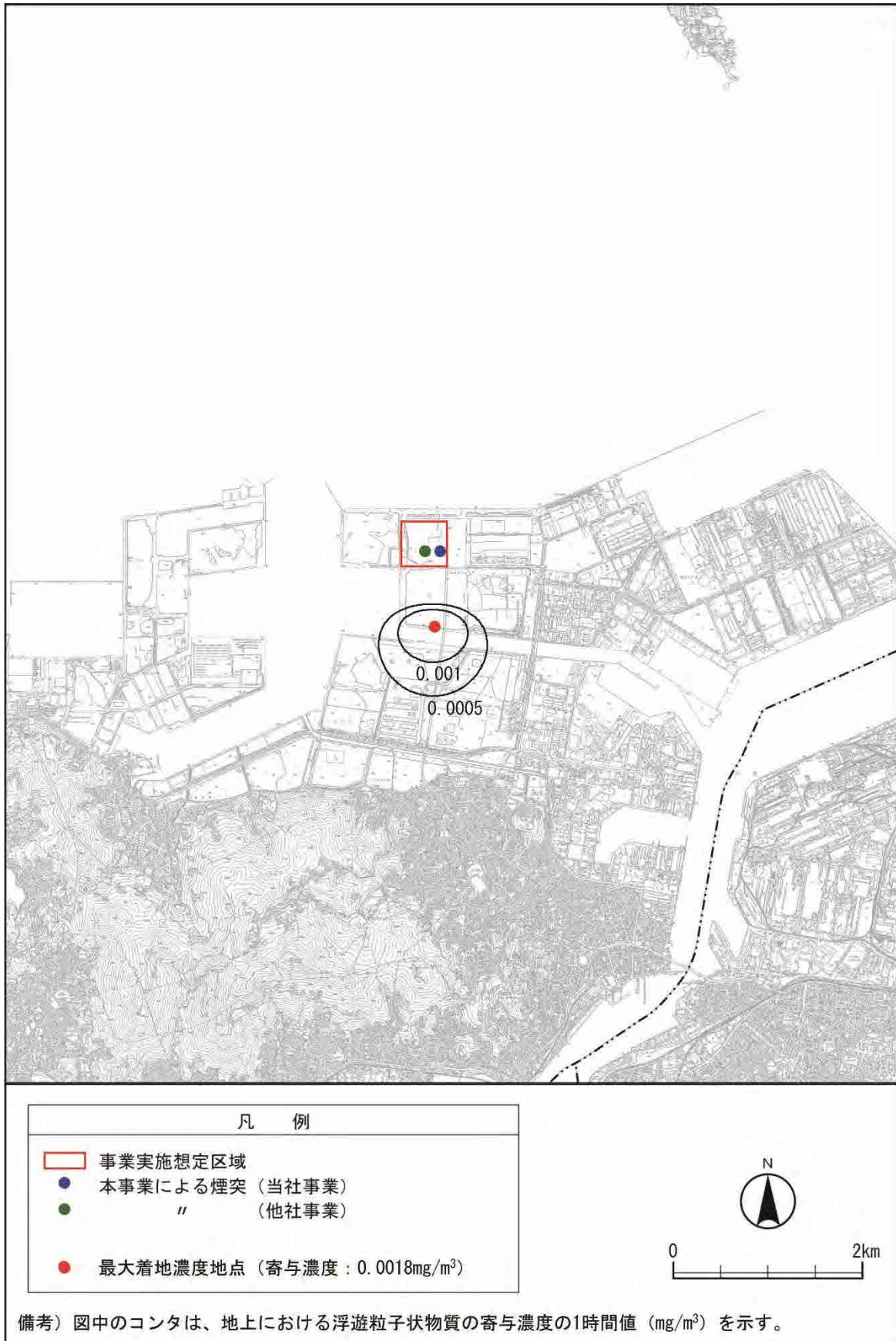


図 5-29 浮遊粒子状物質の寄与濃度 (短期的評価、B 案)

### 5.1.3 評価

#### 5.1.3.1 評価の手法

評価は、本事業（オリックス株式会社と株式会社 MOT 総合研究所の両施設）の稼働に伴う周辺の大気環境への影響について、複数案の違いを比較した。また、近隣で進められる同種他事業（響灘エネルギーパーク合同会社、5-36 頁参照）も加えた複合影響について、重大な影響の有無を検討した。

#### 5.1.3.2 評価の結果

##### (1) 本事業に伴う影響

本事業に伴う排ガスの予測値を環境基準等と比較した結果を表 5-16、表 5-17 に示す。

これによると、いずれの案も全ての項目で、長期的評価、短期的評価ともに環境基準等に適合している。また、最大着地濃度地点は、長期的評価では南東側に A 案が約 600m、B 案が約 700m 位置、短期的評価では風下側に A 案が約 500m、B 案が約 600m 位置で、いずれも工業専用地域または準工業地域内にある。

複数案を寄与濃度で比較すると、A 案が B 案に比べて長期的評価で約 1.3 倍、短期的評価で約 1.5 倍高い。

表 5-16 本事業に伴う排ガスの予測値と環境基準等の比較（長期的評価）

項目	年平均値					日平均値 (2%除外値又は 98%値)			適否
	寄与濃度		バックグラウンド濃度 *1	予測値*2		予測値*3		環境基準	
	A 案	B 案		A 案	B 案	A 案	B 案		
二酸化硫黄 (ppm)	0.00013	0.00010	0.002	0.00213	0.00210	0.006	0.006	1 時間値の 1 日平均値 (2%除外値) が 0.04 以下	○
窒素酸化物 (ppm)	0.00028	0.00021	0.020	0.02028	0.02021	—	—	—	—
二酸化窒素 (ppm)	—	—	—	0.01675	0.01669	0.032	0.032	1 時間値の 1 日平均値 (年間 98%値) が 0.06 以下	○
浮遊粒子状物質 (mg/m <sup>3</sup> )	0.000069	0.000052	0.023	0.02307	0.02305	0.057	0.057	1 時間値の 1 日平均値 (2%除外値)が 0.1 以下	○

※1：平成 26 年度の若松観測局の年平均値。

※2：寄与濃度とバックグラウンド濃度の和。二酸化窒素の年平均値は、図 5-12（5-11 頁）の関係式を用いて窒素酸化物の年平均値を換算したもの。

※3：各項目の年平均値を、図 5-13（5-12 頁）の関係式を用いて日平均値に換算したもの。

備考) 1. A 案は「湿式脱硫方式+煙突 80m」、B 案は「炉内脱硫方式+煙突 59m」である。

2. 網掛けは、環境基準と比較する予測値を示す。

表 5-17 本事業に伴う排ガスの予測値と環境基準等との比較（短期的評価）

項目	寄与濃度		バックグラウンド濃度 ※1	予測値（1時間値）※2		環境基準等 ※3	適否
	A案	B案		A案	B案		
二酸化硫黄 (ppm)	0.0051	0.0034	0.015	0.020	0.018	0.1以下	○
二酸化窒素 (ppm)	0.0108	0.0072	0.052	0.063	0.059	0.1~0.2 以下	○
浮遊粒子状物質 (mg/m <sup>3</sup> )	0.0027	0.0018	0.115	0.118	0.117	0.2以下	○
最大着地濃度地点	—	—	—	風下側 約500m	風下側 約600m	—	—

※1：平成26年度における若松観測局の1時間値のうち、予測対象とした大気安定度Aの条件下での年間最高値とした。

※2：最大寄与濃度とバックグラウンド濃度の和。

※3：二酸化窒素については、中央公害対策審議会の答申（昭和53年3月）より、人の健康影響に係る判定条件等として提案された短期暴露濃度。

(2) 本事業と他事業に伴う影響（複合影響）

事業実施想定区域の近隣では、当社のグループ会社が平成 30 年の運転開始を目指してバイオマス混焼発電施設整備事業（以下、他事業という）を進めている。そのため、将来の周辺環境への影響は本事業（オリックス株式会社と株式会社 MOT 総合研究所の両施設）と他事業との同時稼働による複合的なものになる。そこで、施設稼働に伴う排ガスによる大気質の予測評価については、表 5-18 に示すように本事業に加え、他事業を考慮した複合影響についても予測し、重大な環境影響の有無を評価した。複合影響について予測したところ、本事業の複数案は A 案（湿式脱硫方式+煙突 80m）での環境影響が B 案（炉内脱硫方式+煙突 59m）に比べて大きかったことから、ここでは A 案の結果を示した。

他事業の煙突の諸元は、既存資料<sup>11)</sup>を引用して設定した。設定した予測条件、予測結果（寄与濃度分布）は、資料編に掲載する。

複合影響に係る排ガスの予測値を環境基準等と比較した結果を表 5-19、表 5-20 に、短期的評価に係るバックグラウンド濃度と寄与濃度の比較を図 5-30 に示す。これによると、いずれの項目も、長期的評価、短期的評価ともに環境基準等に適合している。また、最大着地濃度地点は、長期的評価で南東側約 800m、短期的評価で風下側約 500m 位置であり、いずれも工業専用地域または準工業地域内にある。

以上のことから、本事業及び他事業が同時稼働した場合においても、周辺の大気環境に重大な影響を及ぼすものではないと考えられる。

表 5-18 影響予測の対象とする事業

区分	事業者	複数案	本事業に伴う影響	複合影響
本事業	オリックス株式会社（当社事業）	A 案（湿式脱硫方式+煙突 80m）	●	●
	株式会社 MOT 総合研究所（他社事業）		●	●
他事業（バイオマス混焼発電施設整備事業）	響灘エネルギーパーク合同会社（当社のグループ会社）	—	—	●

備考) 表中の“●”は、予測の対象とすることを示す。

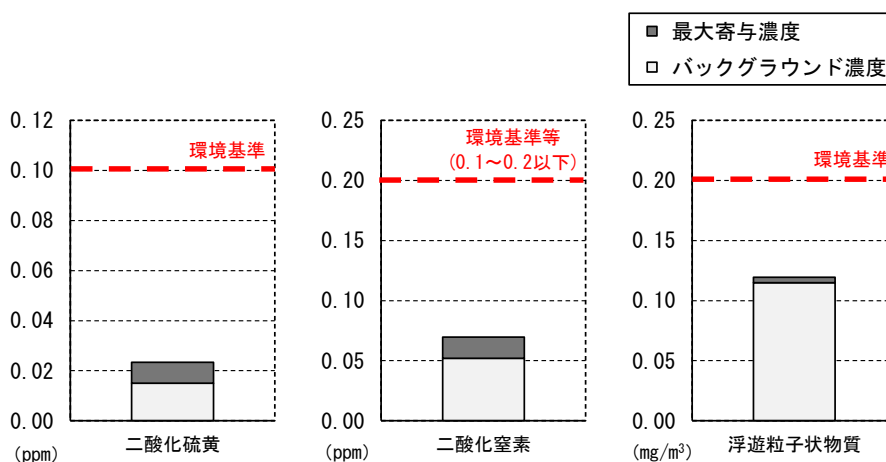


図 5-30 短期的評価に係るバックグラウンド濃度と寄与濃度の比較（複合影響）

<sup>11)</sup> 「バイオマス混焼発電施設整備事業に係る環境影響評価書」（オリックス株式会社、平成 27 年 5 月）



表 5-19 複合影響に係る排ガスの予測値と環境基準等との比較（長期的評価）

項目	年平均値			日平均値 (2%除外値又は98%値)		適否
	寄与濃度	バックグラウンド濃度 <sup>※1</sup>	予測値 <sup>※2</sup>	予測値 <sup>※3</sup>	環境基準	
二酸化硫黄 (ppm)	0.00023	0.002	0.00223	0.006	1時間値の1日平均値(2%除外値)が0.04以下	○
窒素酸化物 (ppm)	0.00048	0.020	0.02048	—	—	—
二酸化窒素 (ppm)	—	—	0.01689	0.032	1時間値の1日平均値(年間98%値)が0.06以下	○
浮遊粒子状物質 (mg/m <sup>3</sup> )	0.000121	0.023	0.02312	0.057	1時間値の1日平均値(2%除外値)が0.1以下	○

※1：平成26年度の若松観測局の年平均値。

※2：寄与濃度とバックグラウンド濃度の和。二酸化窒素の年平均値は、図5-12(5-11頁)の関係式を用いて窒素酸化物の年平均値を換算したもの。

※3：各項目の年平均値を、図5-13(5-12頁)の関係式を用いて日平均値に換算したもの。

備考) 網掛けは、環境基準と比較する予測値を示す。

表 5-20 複合影響に係る排ガスの予測値と環境基準等との比較（短期的評価）

項目	寄与濃度	バックグラウンド濃度 <sup>※1</sup>	予測値 (1時間値) <sup>※2</sup>	環境基準等 <sup>※3</sup>	適否
二酸化硫黄 (ppm)	0.0084	0.015	0.023	0.1以下	○
二酸化窒素 (ppm)	0.0177	0.052	0.070	0.1~0.2以下	○
浮遊粒子状物質 (mg/m <sup>3</sup> )	0.0044	0.115	0.119	0.2以下	○
最大着地濃度地点	—	—	風下側 約500m	—	—

※1：平成26年度における若松観測局の1時間値のうち、予測対象とした大気安定度Aの条件下での年間最高値とした。

※2：最大寄与濃度とバックグラウンド濃度の和。

※3：二酸化窒素については、中央公害対策審議会の答申(昭和53年3月)より、人の健康影響に係る判定条件等として提案された短期暴露濃度。

( 余 白 )