

## 第10章 環境影響評価の結果

### 10.1 調査の結果の概要並びに予測及び評価の結果

#### 10.1.1 大気環境

##### 1. 大気質（窒素酸化物）

###### (1) 調査結果の概要

###### ① 気象の状況

###### a. 文献その他の資料調査

「3.1.1 大気環境の状況」に記載のとおりである。

###### b. 現地調査

###### (a) 工事中資材等の搬出入

###### 7. 調査地域

調査地域は対象工事中資材等の搬出入に用いる関係車両が集中する主要な輸送経路を踏まえ、その沿道の地域とした。

###### 4. 調査地点

調査地点を図 10.1.1.1-1 に示す。工事中資材等の搬出入に係る主要な輸送経路沿道における住宅等の分布状況を踏まえ、県道 374 号沿道を代表する地点、国道 294 号沿道を代表する地点の計 2 地点とした。

###### ウ. 調査期間

土木工事を実施しない冬季を除く秋季、春季及び夏季の 3 季について、各季一週間の連続測定を行った。

秋季調査：令和 3 年 11 月 4 日～11 月 10 日

春季調査：令和 4 年 5 月 13 日～5 月 19 日

夏季調査：令和 4 年 7 月 22 日～7 月 28 日

###### イ. 調査方法

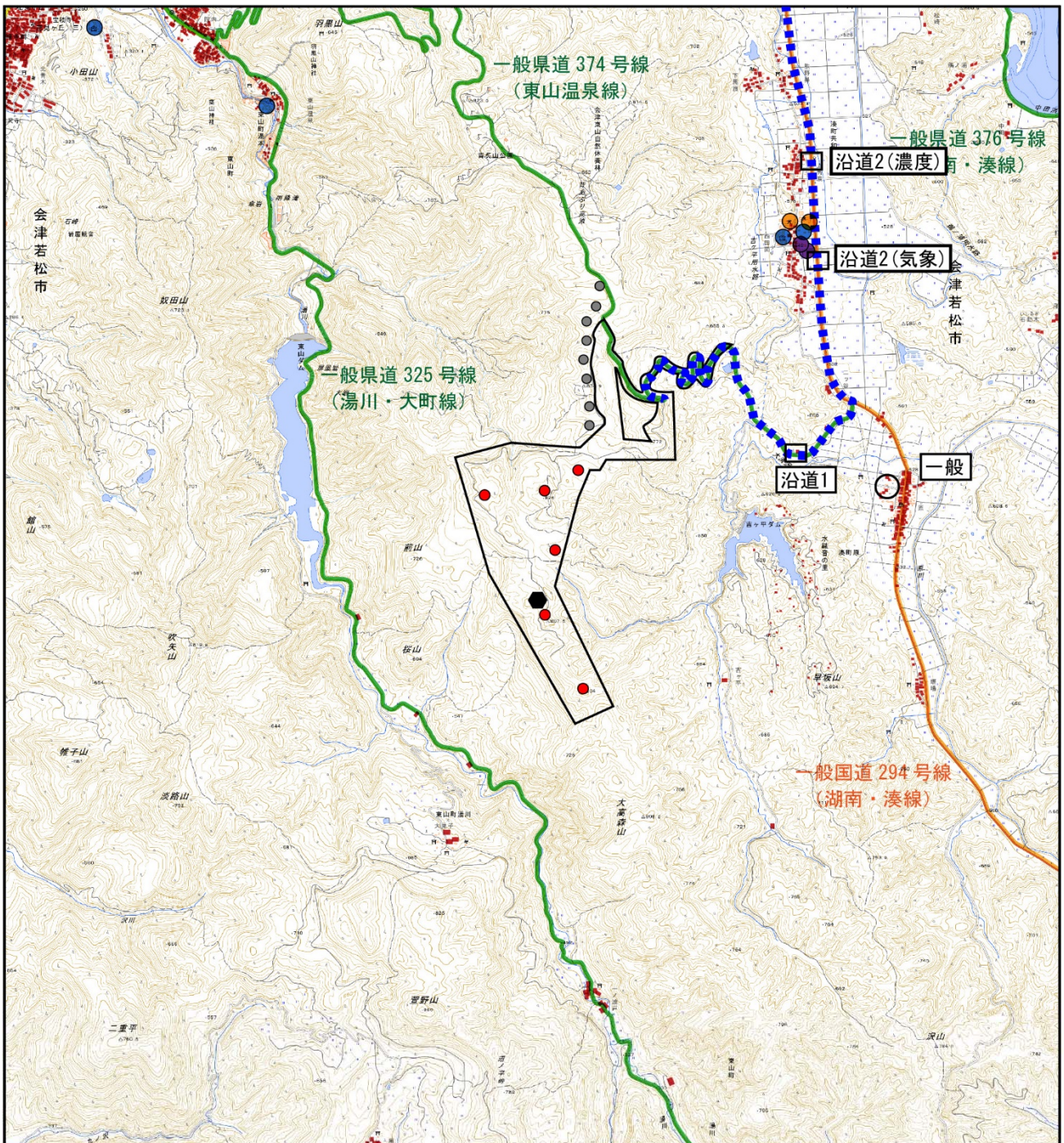
「地上気象観測指針」（気象庁、平成 14 年）に定める測定方法により、地上の風向・風速を観測した。

###### オ. 調査結果

調査結果を表 10.1.1.1-1、風配図を図 10.1.1.1-2 から図 10.1.1.1-4 に示す。





表 10.1.1.1-1 風向風速調査結果（沿道 1、沿道 2）

調査地点		沿道 1(県道 374 号)			沿道 2(国道 294 号)		
項目	時期	秋季	春季	夏季	秋季	春季	夏季
風向 (16 方位)	最多風向	WNW	WSW	W	SSE	NNW	S
	出現頻度	38.1	17.3	12.5	11.9	17.3	9.5
	静穏率 (%)	11.9	42.9	54.8	1.2	7.1	14.9
風速 (m/s)	平均値	1.1	0.7	0.5	2.4	1.9	1.4
	最大値	3.3	2.7	2.0	5.9	5.5	5.4
	最小値	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1



凡 例

-  対象事業実施区域
-  風力発電機 (新設)
-  風力発電機 (既設)
-  学校
-  福祉施設
-  その他配慮の必要な施設
-  住宅等

-  工事関係車両の主要な走行ルート
-  風況観測塔
-  気象・大気質調査地点(沿道)、交通量調査地点(2地点)
-  気象・大気質調査地点(一般)(1地点)

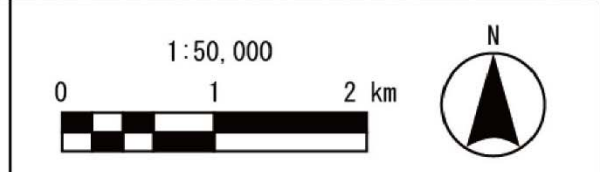
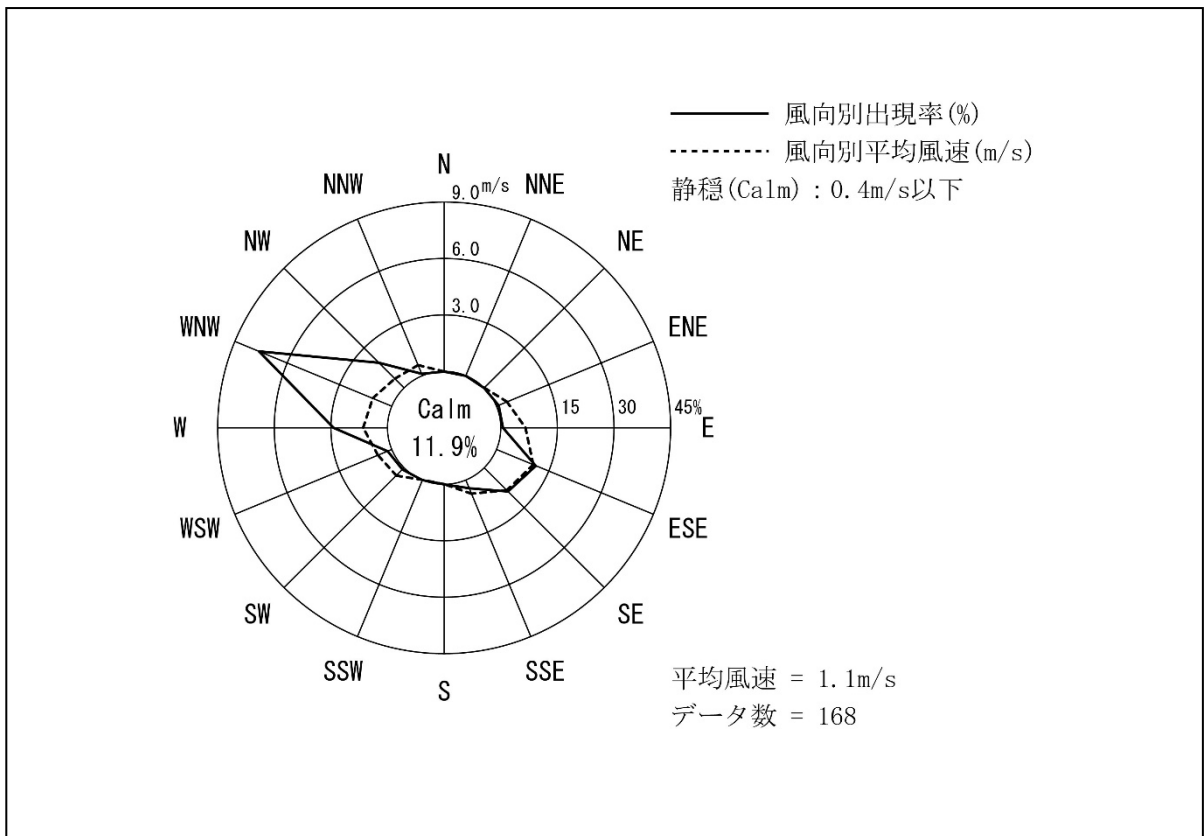


図 10.1.1.1-1 気象・大気質調査地点

沿道 1 (県道 374 号)



沿道 2 (国道 294 号)

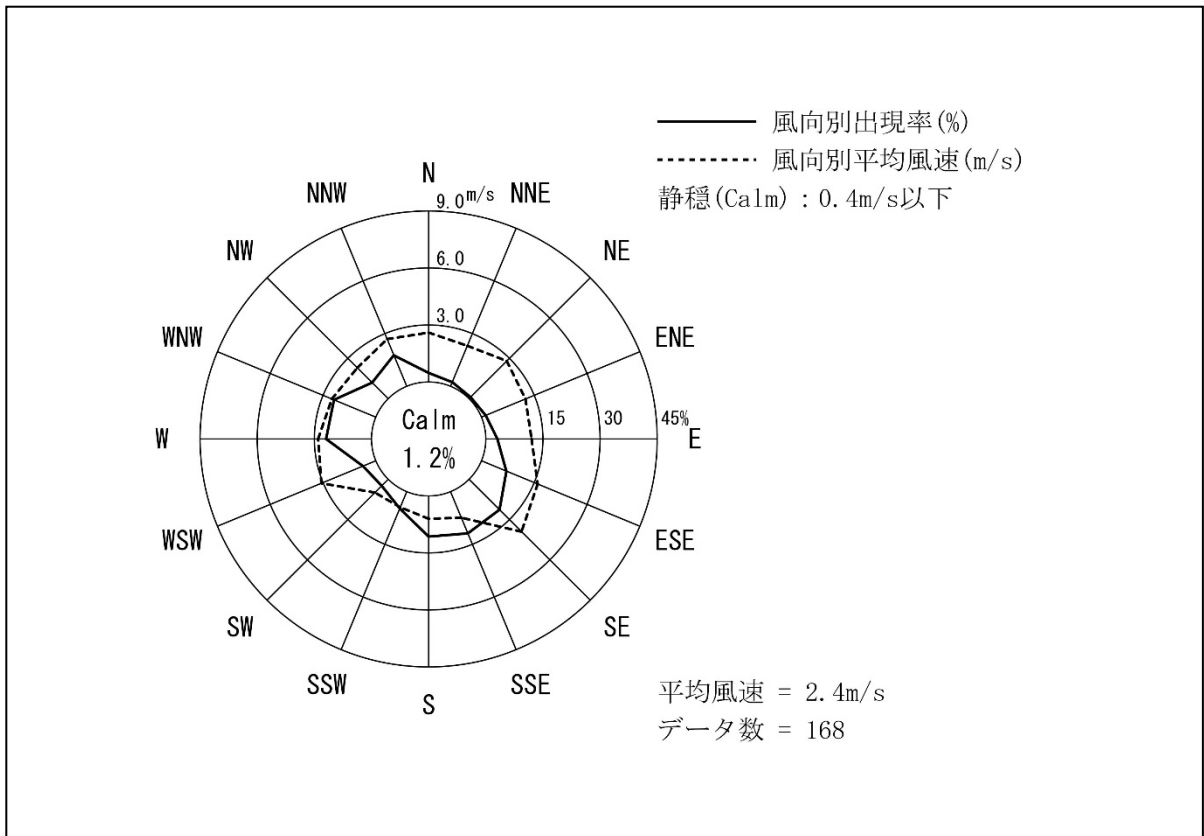
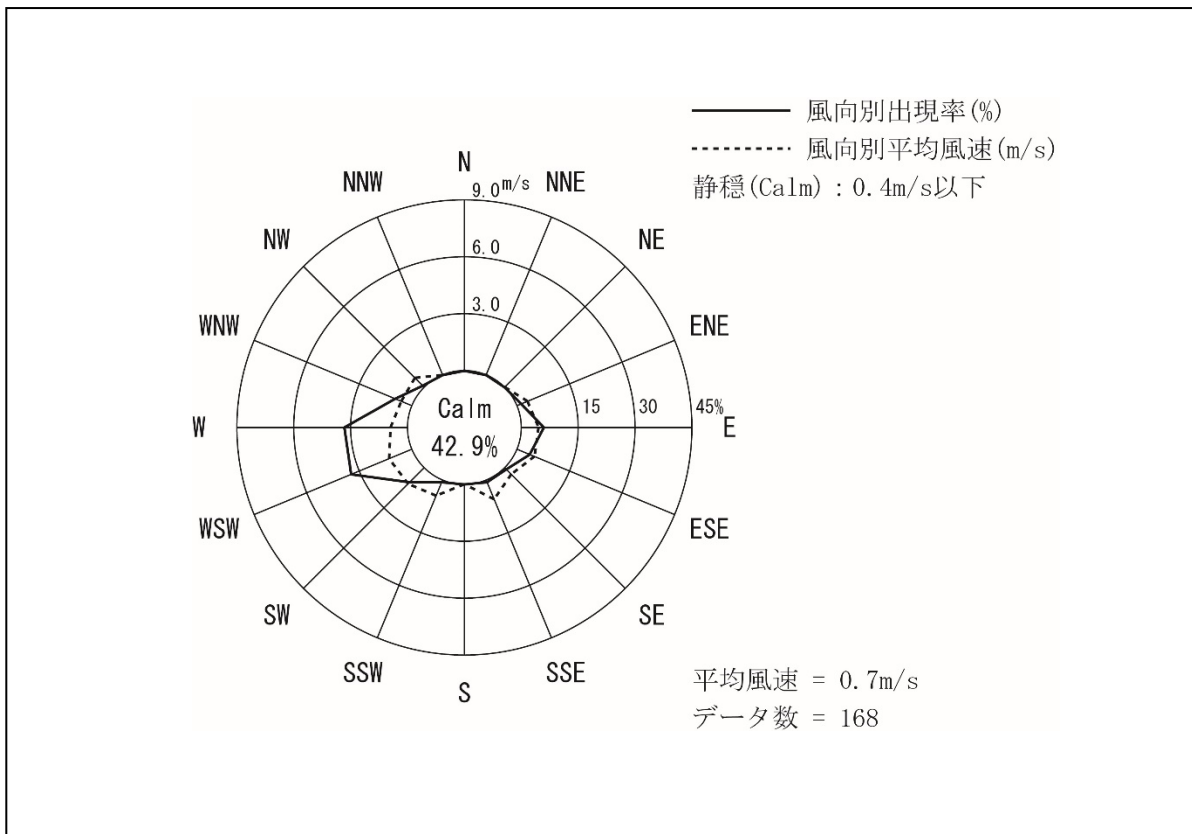


図 10.1.1.1-2 風配図 (秋季)

沿道 1 (県道 374 号)



沿道 2 (国道 294 号)

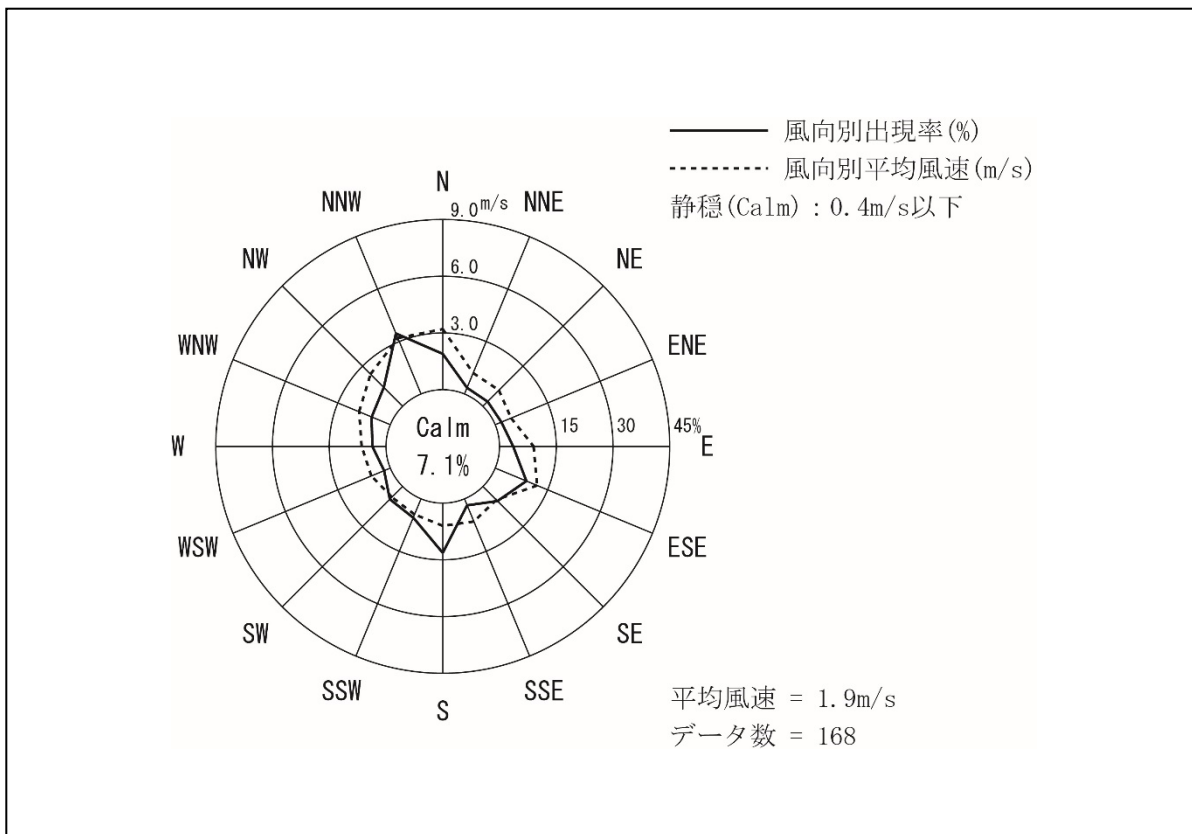
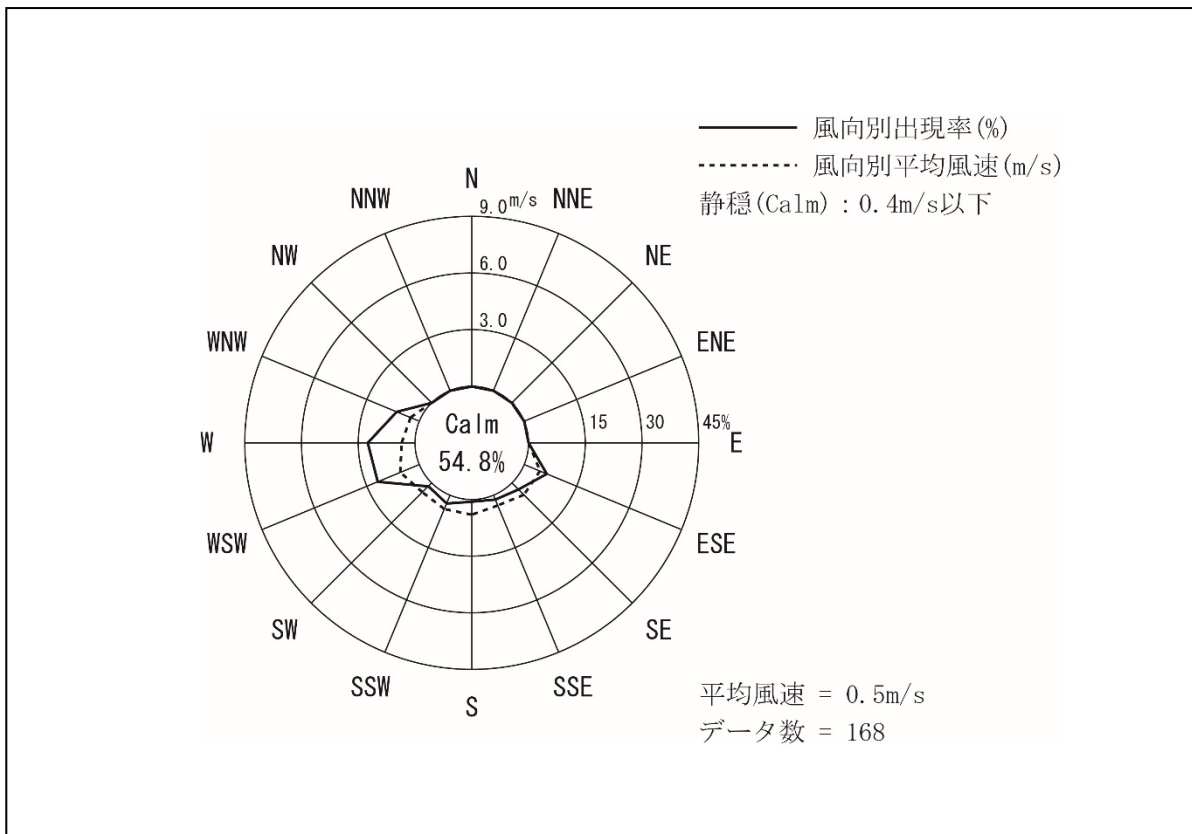


図 10.1.1.1-3 風配図 (春季)

沿道 1 (県道 374 号)



沿道 2 (国道 294 号)

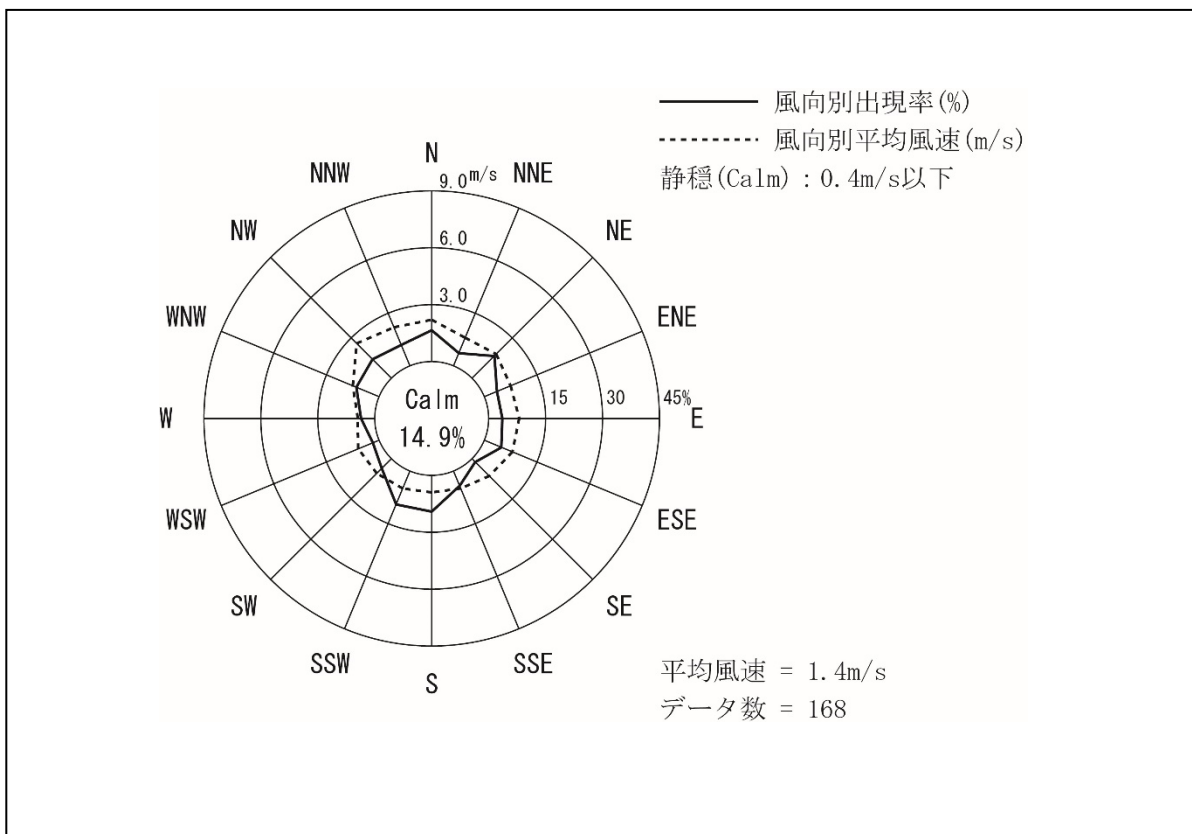


図 10.1.1.1-4 風配図 (夏季)

(b) 建設機械の稼働

7. 調査地域

調査地域は対象事業実施区域及びその周辺とした。

イ. 調査地点

調査地点を図 10.1.1.1-1 に示す。対象事業実施区域及びその周辺の集落を代表する地点の1地点とした。また、対象事業実施区域内に設置した風況観測塔とした。

ウ. 調査期間

対象事業実施区域及びその集落を代表する地点については、土木工事を実施しない冬季を除く秋季、春季及び夏季の3季について、各季一週間の連続測定を行った。

秋季調査：令和3年11月4日～11月10日

春季調査：令和4年5月13日～5月19日

夏季調査：令和4年7月22日～7月23日

風況観測塔については、以下に示す期間とした。

令和4年1月1日～令和4年12月31日

エ. 調査方法

対象事業実施区域及びその集落を代表する地点については、「地上気象観測指針」（気象庁、平成14年）に定める測定方法に準拠した。

風況観測塔については、風速・風向の観測結果を整理した。

オ. 調査結果

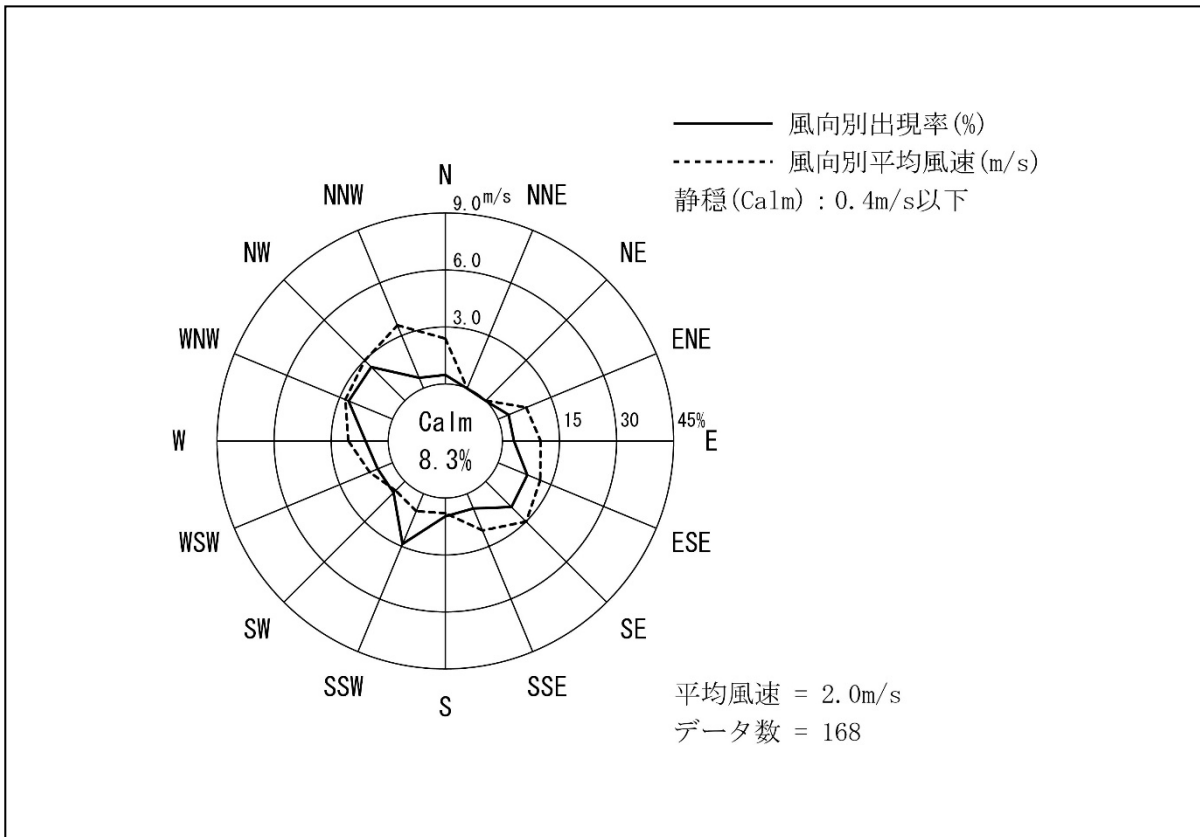
(7) 風向・風速

風向・風速の調査結果を表 10.1.1.1-2、風配図を図 10.1.1.1-5 から図 10.1.1.1-8 に示す。

表 10.1.1.1-2 風向風速調査結果（一般、風況観測塔）

調査地点		一般(周辺集落)			風況観測塔（観測高：地上102m）			
項目	時期	秋季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
風向 (16方位)	最多風向	SSW	NW	SW	ENE	ENE	ENE	WSW
	出現頻度	14.3	19.6	14.3	30.1	48.2	26.3	19.9
	静穏率 (%)	8.3	16.7	26.8	0.1	0.0	0.2	0.5
風速 (m/s)	平均値	2.0	1.8	1.1	5.9	7.6	5.9	4.6
	最大値	4.9	7.0	4.7	21.1	22.9	20.6	13.5
	最小値	0.1	0.0	0.0				
全天 日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	平均値	0.391	0.705	0.768				
	最大値	2.412	3.781	3.432				
	最小値	0.000	0.000	0.000				

一般（周辺集落）



風況観測塔

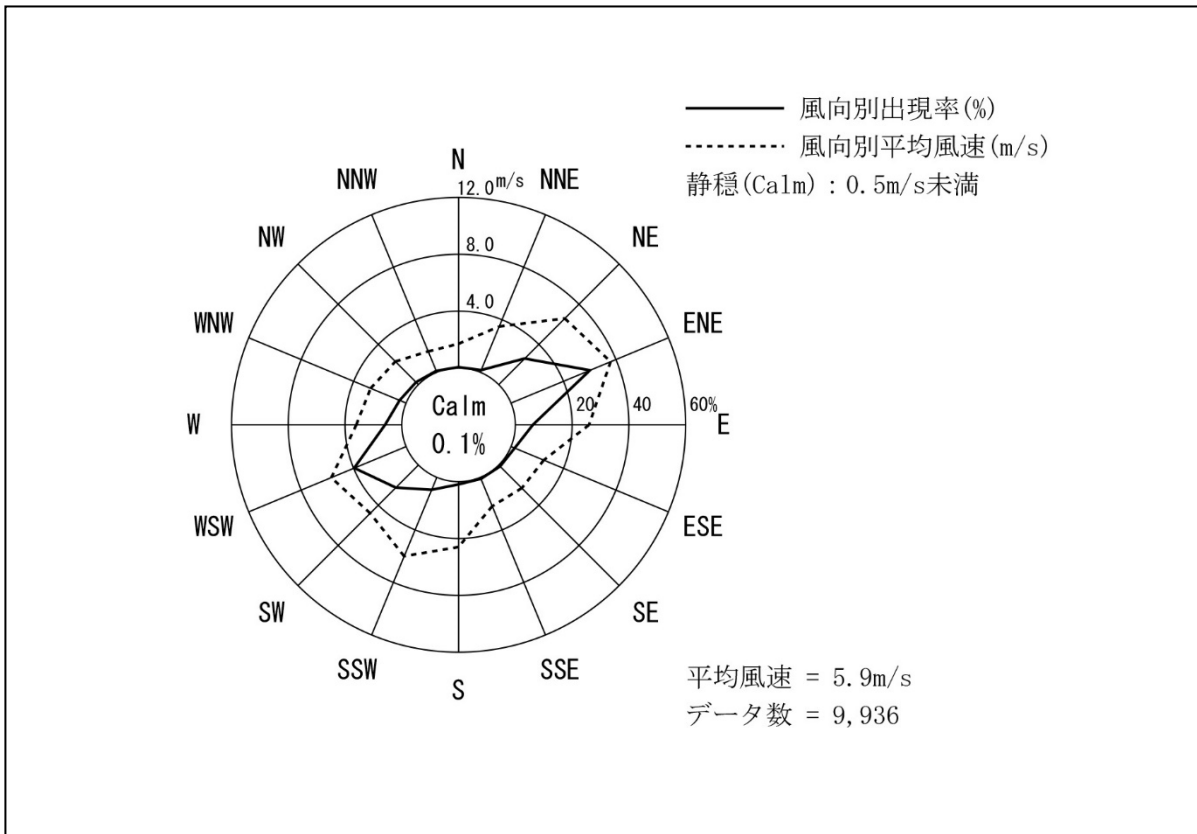


図 10.1.1.1-5 風配図（秋季）

風況観測塔

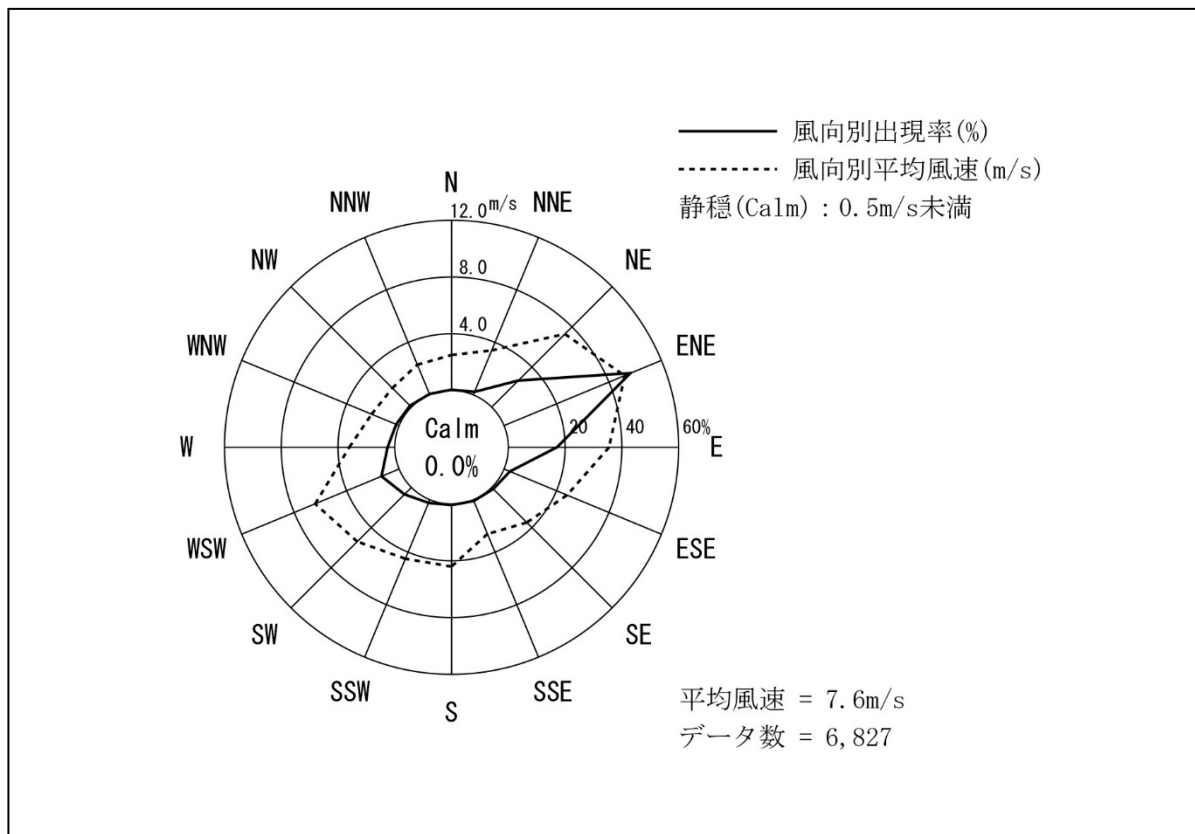
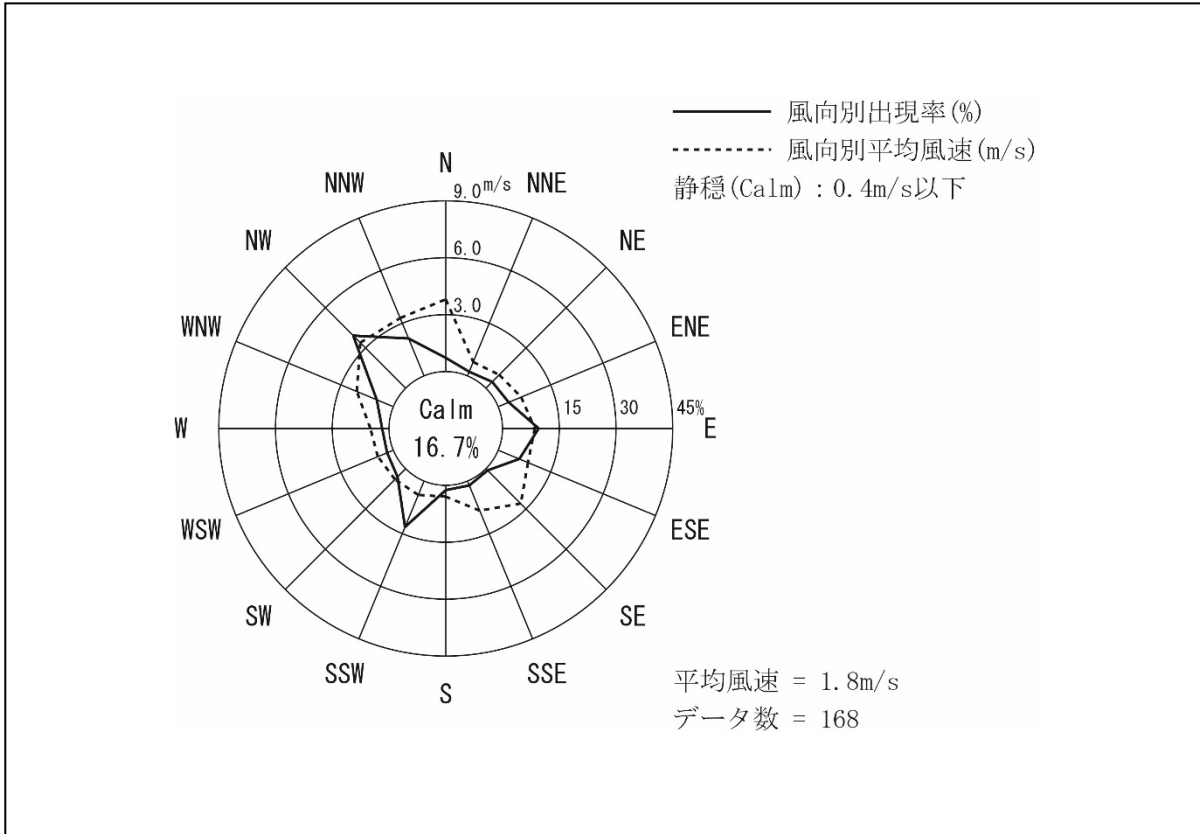


図 10.1.1.1-6 風配図 (冬季)



一般（周辺集落）



風況観測塔

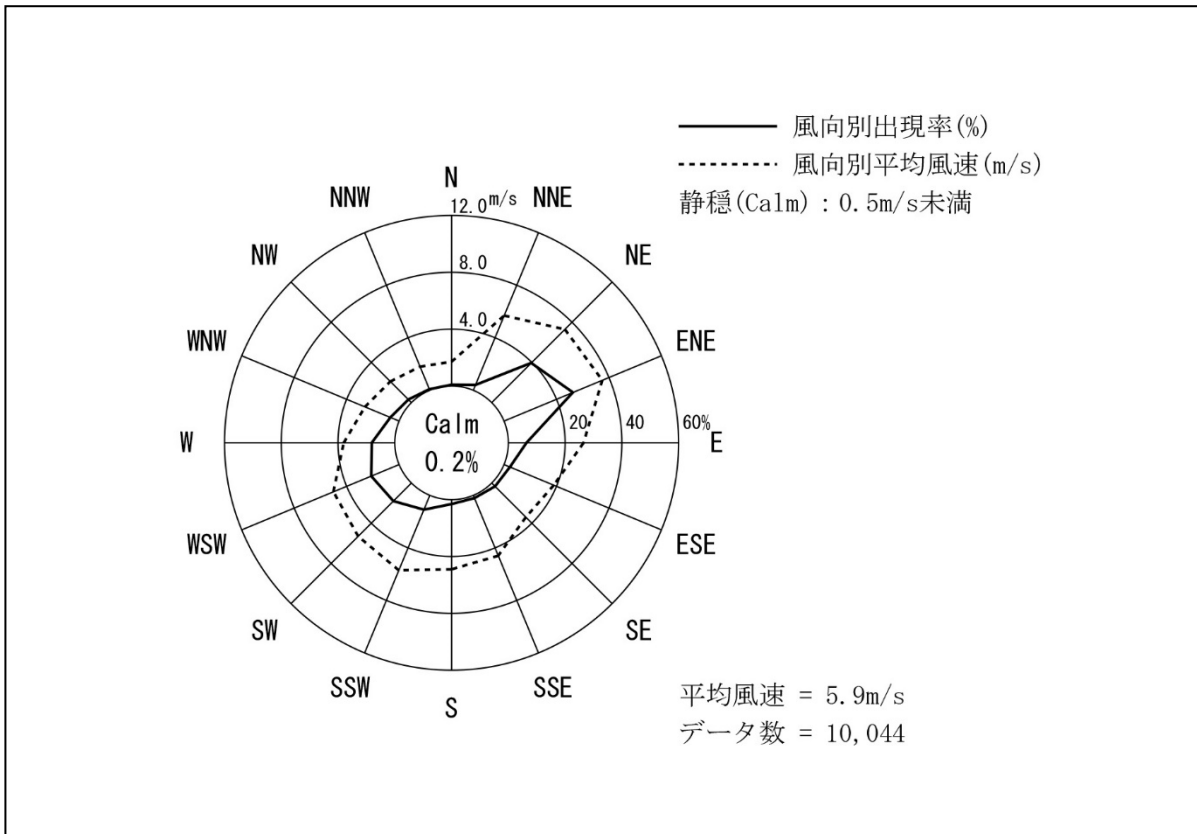
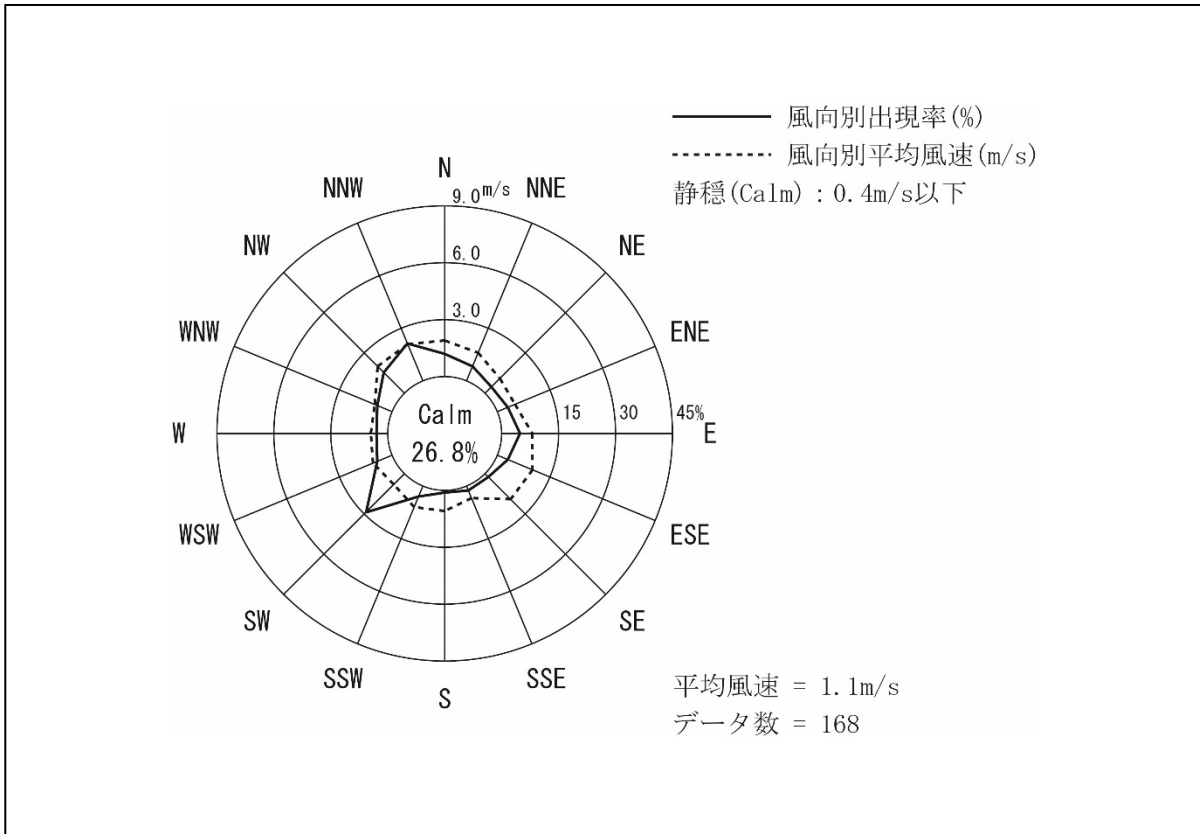


図 10.1.1.1-7 風配図（春季）

一般（周辺集落）



風況観測塔

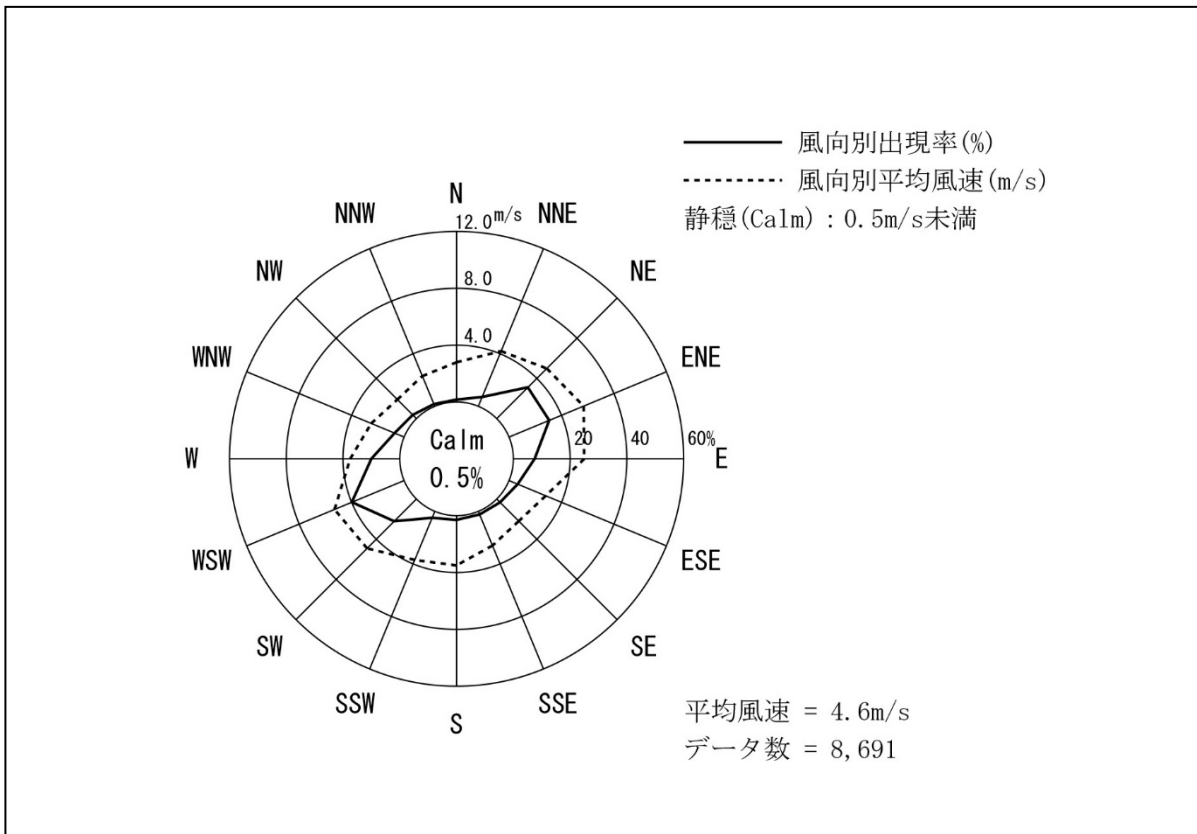


図 10.1.1.1-8 風配図（夏季）

(イ) 日射量及び放射収支量

日射量、風速の測定データに基づき整理した調査地点における大気安定度出現頻度は、表 10.1.1.1-3 のとおりである。

年間の大気安定度の出現頻度は、不安定 (A、A-B、B、B-C) が 25.7%、やや不安定 (C、C-D) が 6.4%、中立 (D) が 28.8%、安定 (E、F、G) が 39.1%となっている。

表 10.1.1.1-3 大気安定度出現頻度

調査地点：一般

安定度 \ 季節	秋季	春季	夏季	年間
A	3.2	0.6	7.1	3.2
A-B	9.3	7.8	16.7	9.3
B	11	14.9	11.9	11.1
B-C	2.2	1.2	1.8	2.1
C	4.8	8.3	1.2	4.8
C-D	1.6	1.2	0	1.6
D	28.8	31.5	23.8	28.8
E	3.8	1.2	1.8	3.8
F	35.3	33.3	35.7	35.3
G	0	0	0	0
計	100	100	100	100

- 注：1. 数字は出現頻度(%)を示す。「0」は出現しなかったことを示す。  
2. 夜間は風速のみで整理した。

② 窒素酸化物濃度の状況

a. 文献その他の資料調査

「3.1.1 大気環境の状況」に記載のとおりである。

b. 現地調査

(a) 工事中資材等の搬出入

7. 調査地域

工事中資材等の搬出入に用いる関係車両が集中する主要な輸送経路を踏まえ、その沿道の地域とした。

イ. 調査地点

調査地点を図 10.1.1.1-1 に示す。工事中資材等の搬出入に係る主要な輸送経路沿道における住宅等の分布状況を踏まえ、県道 374 号沿道を代表する地点、国道 294 号沿道を代表する地点の計 2 地点とした。

ウ. 調査期間

調査期間は、土木工事を実施しない冬季を除く秋季、春季及び夏季の 3 季について、各季 1 週間の連続測定を行った。

秋季調査：令和 3 年 11 月 4 日～11 月 10 日

春季調査：令和 4 年 5 月 13 日～5 月 19 日

夏季調査：令和 4 年 7 月 22 日～7 月 28 日

エ. 調査方法

調査方法は、「二酸化窒素に係る環境基準について」（昭和 53 年環境庁告示第 38 号）に定められた方法に準拠した。

オ. 調査結果

窒素酸化物の現地調査結果を表 10.1.1.1-4 に示す。

二酸化窒素の期間平均値は、沿道 1（県道 374 号）において 0.001ppm、沿道 2（国道 294 号）において 0.002ppm であった。

表 10.1.1.1-4 窒素酸化物の濃度の状況(沿道 1、沿道 2)

項目		調査地点		沿道 1 (県道 374 号)				沿道 2 (国道 294 号)			
		調査時期		秋季	春季	夏季	平均	秋季	春季	夏季	平均
NO (ppm)	期間平均値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	1 時間値の最高値	0.004	0.001	0.001	0.002	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	
	日平均値の最高値	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	
NO <sub>2</sub> (ppm)	期間平均値	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	1 時間値の最高値	0.003	0.002	0.003	0.003	0.006	0.006	0.005	0.006	0.006	
	日平均値の最高値	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	
NO <sub>x</sub> (ppm)	期間平均値	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	
	1 時間値の最高値	0.007	0.002	0.003	0.004	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	
	日平均値の最高値	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	

(b) 建設機械の稼働

7. 調査地域

調査地域は、対象事業実施区域及びその周辺とした。

イ. 調査地点

調査地点は図 10.1.1.1-1 のとおり、対象事業実施区域及びその周辺の集落を代表する地点の 1 地点とした。

ウ. 調査期間

調査期間は、土木工事を実施しない冬季を除く秋季、春季及び夏季の 3 季について、各季 1 週間の連続測定を行った。

秋季調査：令和 3 年 11 月 4 日～11 月 10 日

春季調査：令和 4 年 5 月 13 日～5 月 19 日

夏季調査：令和 4 年 7 月 22 日～7 月 28 日

エ. 調査方法

調査方法は、「二酸化窒素に係る環境基準について」（昭和 53 年環境庁告示第 38 号）に定められた方法に準拠した。

オ. 調査結果

窒素酸化物の現地調査結果を表 10.1.1.1-5 に示す。

二酸化窒素の期間平均値は、一般において 0.001ppm であった。

表 10.1.1.1-5 窒素酸化物の濃度の状況（一般）

項目		調査地点 調査時期	一般（周辺集落）			
			秋季	春季	夏季	平均
NO (ppm)	期間平均値	0.000	0.000	0.001	0.000	
	1 時間値の最高値	0.002	0.001	0.002	0.002	
	日平均値の最高値	0.000	0.000	0.001	0.000	
NO <sub>2</sub> (ppm)	期間平均値	0.001	0.001	0.001	0.001	
	1 時間値の最高値	0.005	0.003	0.002	0.003	
	日平均値の最高値	0.002	0.002	0.002	0.002	
NO <sub>x</sub> (ppm)	期間平均値	0.001	0.001	0.002	0.001	
	1 時間値の最高値	0.007	0.003	0.004	0.005	
	日平均値の最高値	0.002	0.002	0.002	0.002	

### ③ 道路構造の状況

#### a. 現地調査

##### (a) 調査地域

工事用資材等の搬出入に用いる関係車両が集中する主要な輸送経路を踏まえ、その沿道の地域とした。

##### (b) 調査地点

調査地点を図 10.1.1.1-1 に示す。工事用資材等の搬出入に係る主要な輸送経路沿道における住宅等の分布状況を踏まえ、県道 374 号沿道を代表する地点、国道 294 号沿道を代表する地点の 2 地点とした。

##### (c) 調査期間

調査期間は、以下のとおりとした。

令和 4 年 10 月 25 日（火）

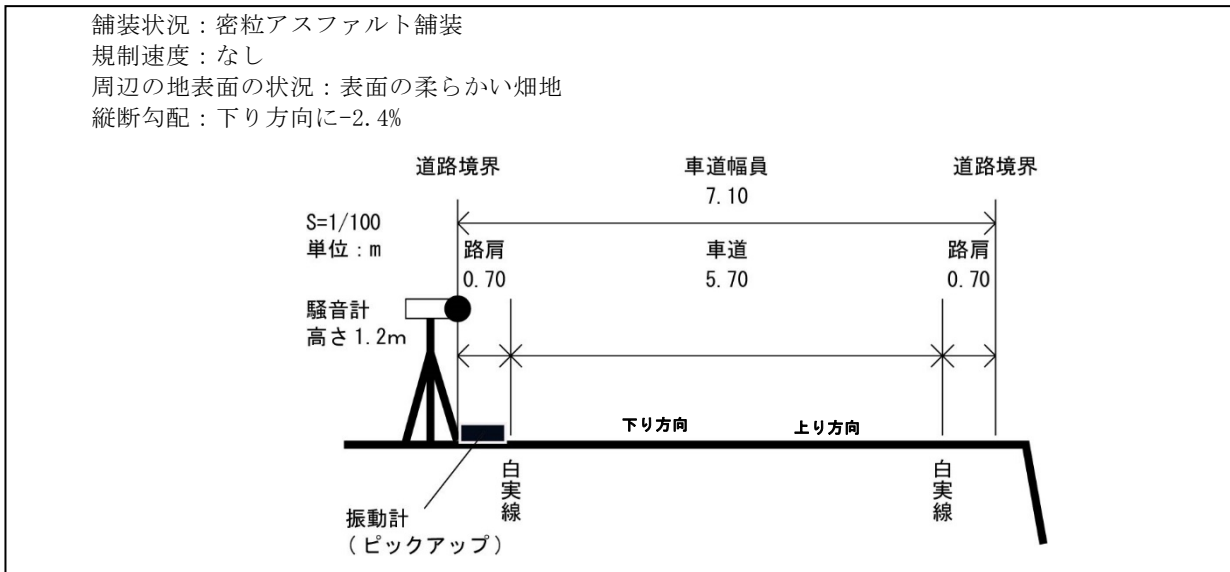
##### (d) 調査方法

調査方法は、調査地点の道路構造、車線数及び幅員について、目視による確認及びメジャーによる測定を行い、調査結果の整理を行った。

##### (e) 調査結果

調査地点の道路断面構造は、図 10.1.1.1-9 に示したとおりである。

沿道 1 (県道 374 号)



沿道 2 (国道 294 号)

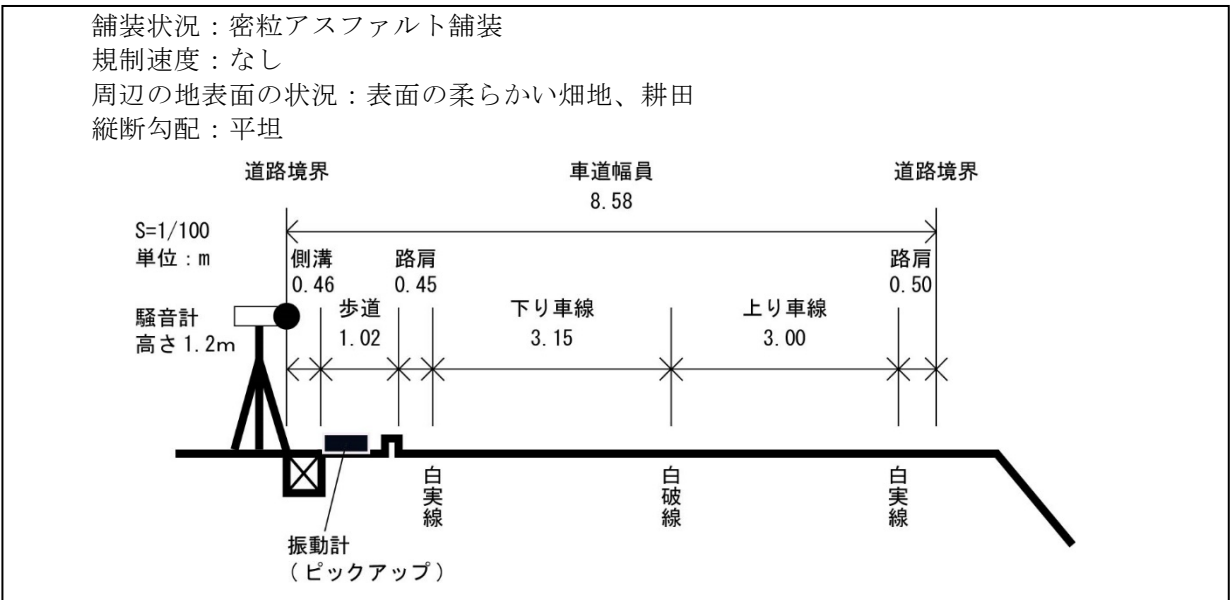


図 10.1.1.1-9 調査地点の道路断面構造

#### ④ 交通量に係る状況

##### a. 文献その他の資料調査

「3.2.4 交通の状況」に記載のとおりである。

##### b. 現地調査

###### (a) 調査地域

工事用資材等の搬出入に用いる関係車両が集中する主要な輸送経路を踏まえ、その沿道の地域とした。

###### (b) 調査地点

調査地点を図 10.1.1.1-1 に示す。工事用資材等の搬出入に係る主要な輸送経路沿道における住宅等の分布状況を踏まえ、県道 374 号沿道を代表する地点、国道 294 号沿道を代表する地点の 2 地点とした。

###### (c) 調査期間

調査期間は、道路交通量の状況を代表する平日及び土曜日の各 1 日とした。

土曜日：令和 4 年 10 月 22 日（土）午前 6 時～10 月 23 日（日）午前 6 時

平日：令和 4 年 10 月 25 日（火）午前 6 時～10 月 26 日（水）午前 6 時

###### (d) 調査方法

調査方法は、「平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査」（国土交通省、平成 29 年）に準拠して調査地点の方向別及び車種別交通量を調査し、調査結果の整理を行った。

###### (e) 調査結果

交通量の調査結果は、表 10.1.1.1-6 に示したとおりである。

一日当たりの自動車交通量（断面）は、平日が沿道 1（県道 374 号）で 174 台/日、沿道 2（国道 294 号）で 3,191 台/日であった。また、土曜日が沿道 1（県道 374 号）で 173 台/日、沿道 2（国道 294 号）では 3,433 台/日であった。



表 10.1.1.1-6 交通量の調査結果

調査地点	区分	方向	交通量 (台/24時間)				平均走行速度 (km/h)
			大型車	小型車	二輪車	計	
沿道1 (県道374号)	土曜日	上り	0	77	3	80	46.0
		下り	0	70	23	93	45.6
		断面	0	147	26	173	45.8
	平日	上り	0	88	1	89	45.7
		下り	0	80	5	85	49.6
		断面	0	168	6	174	47.6
沿道2 (国道294号)	土曜日	上り	118	1,398	139	1,655	61.8
		下り	145	1,502	131	1,778	57.2
		断面	263	2,900	270	3,433	59.5
	平日	上り	327	1,318	9	1,654	58.5
		下り	284	1,243	10	1,537	53.6
		断面	611	2,561	19	3,191	56.1

## (2) 予測及び評価の結果

### ① 工事の実施

#### a. 工事用資材等の搬出入

##### (a) 環境保全措置

工事用資材等の搬出入に伴う窒素酸化物の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・ 工事関係者の通勤においては、乗り合いの促進により、工事関係車両台数の低減を図る。
- ・ 工事工程の調整等により工事関係車両台数を平準化し、建設工事のピーク時の台数の低減に努める。
- ・ 急発進、急加速の禁止及びアイドリングストップ等のエコドライブを徹底し、排気ガスの排出削減に努める。
- ・ 定期的に会議等を行い、工事関係者に環境保全措置の内容について、周知徹底する。

##### (b) 予測

#### 7. 予測地域

工事関係車両の主要な走行ルート周辺とした。

#### イ. 予測地点

現地調査を実施した工事関係車両の主要な走行ルート沿いの沿道の2地点とした。

#### ウ. 予測対象時期

工事計画に基づき、工事関係車両による窒素酸化物の排出量が最大となる時期とし、その排出量が1年間続くものとした。

## I. 予測手法

「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）に基づく大気拡散式（プルーム・パフ式）を用いた数値計算により、工所用資材等の搬出入に伴う二酸化窒素の濃度（日平均値の年間 98% 値）を予測した。

工事関係車両による二酸化窒素濃度の予測手順は図 10.1.1.1-10 のとおりである。

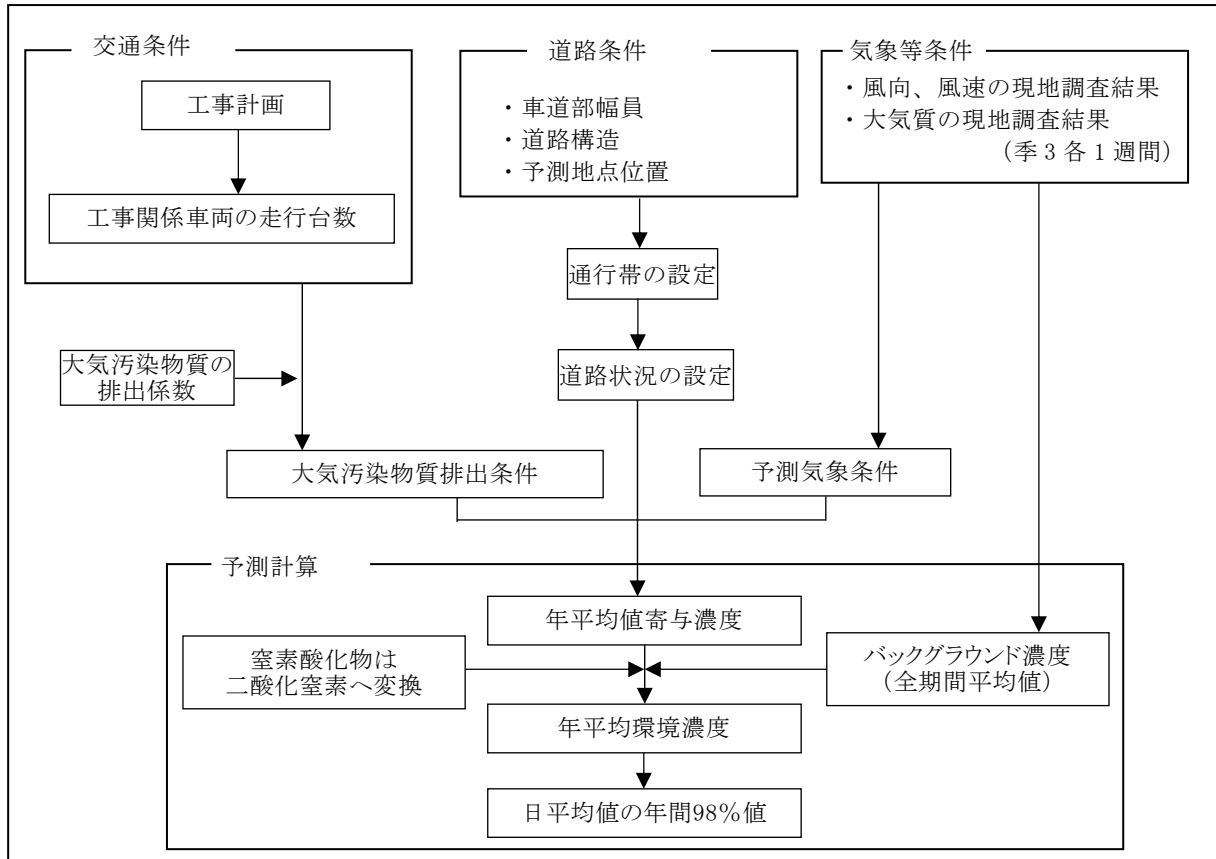


図 10.1.1.1-10 工事関係車両による二酸化窒素濃度の予測手順

(7) 計算式

i. 拡散計算式

有風時（風速＞1.0m/s）についてはプルーム式を、弱風時（風速≤1.0m/s）についてはパフ式を用いて予測計算を行った。

(i) 有風時（風速＞1.0m/s）

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

[記号]

$C(x, y, z)$  : (x, y, z) 地点における窒素酸化物濃度 (ppm)

$Q$  : 点煙源の窒素酸化物の排出量 (ml/s)

$u$  : 平均風速 (m/s)

$H$  : 排出源の高さ (m) (=1m)

$\sigma_y$  : 水平 (y) 方向の拡散幅 (m)

$\sigma_z$  : 鉛直 (z) 方向の拡散幅 (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)

水平方向の拡散幅

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

鉛直方向の拡散幅

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

遮音壁がない場合.....  $\sigma_{z0} = 1.5$

$L$  : 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)

(ii) 弱風時（風速≤1.0m/s）

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

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

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

[記号]

$t_0$  : 初期拡散幅に相当する時間 (s)

$$t_0 = \frac{W}{2\alpha}$$

$W$  : 車道部幅員 (m)

$\alpha$  : 以下に示す拡散幅に関する係数 (m/s)

拡散幅に関する係数  $\alpha$ 、 $\gamma$

$$\alpha = 0.3$$

$$\gamma = 0.18 \text{ (昼間)}、0.09 \text{ (夜間)}$$

(iii) 年平均濃度の計算

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

$$Ca_t = \left[ \sum_{s=1}^{16} \{ (Rw_s / uw_{ts}) \times fw_{ts} \} + Rc_{dn} \times fc_t \right] Q_t$$

[記号]

$Ca$  : 年平均濃度 (ppm)

$Ca_t$  : 時刻tにおける年平均濃度 (ppm)

$Rw_s$  : プルーム式により求められた風向別基準濃度 ( $m^{-1}$ )

$fw_{ts}$  : 年平均時間別風向出現割合

$uw_{ts}$  : 年平均時間別風向別平均風速 (m/s)

$Rc_{dn}$  : パフ式により求められた昼夜別基準濃度 ( $s/m^2$ )

$fc_t$  : 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 ( $ml / (m \cdot s)$ )

年平均時間別排出量は、以下に示す計算式で求める。

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

[記号]

$Q_t$  : 時間別平均排出量 ( $ml / (m \cdot s)$ )

$E_i$  : 車種別排出係数 ( $g / (km \cdot 台)$ )

$N_{it}$  : 車種別時間別交通量 (台/h)

$V_w$  : 体積換算係数 ( $ml/g$ )

(イ) 予測条件

i. 煙源及び台数の諸元

(i) 道路構造

予測地点における道路断面構造は、図 10.1.1.1-9 のとおりである。

(ii) 大気汚染物質の排出量

窒素酸化物の排出係数は、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）及び「国土技術政策総合研究所資料 No. 671 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）」（国土交通省国土技術政策総合研究所、平成 24 年）に基づき、予測時点(2025 年)の車種別排出係数を表 10.1.1.1-7 のとおり設定した。

これらの排出係数に工事用車両及び一般車両の交通量を乗じて、予測地点における排出量を算出した。なお、排出係数の設定に当たって、勾配による排出係数の補正を行った。排出係数の補正は、表 10.1.1.1-8 のとおりである。また、排出係数の設定に当たり走行速度は沿道における測定値を用いた。

表 10.1.1.1-7 車種別排出係数

予測地点	走行速度 (km/h)	車種	窒素酸化物 (g/(km・台))
沿道 1	45	大型車	0.390
		小型車	0.045
沿道 2	60	大型車	0.335
		小型車	0.038

表 10.1.1.1-8 窒素酸化物の排出係数の縦断勾配による補正係数

車種	縦断勾配 i (%)	60km/h 未満 補正係数	60km/h 以上 補正係数
小型車	$0 < i \leq 4$	$1 + 0.40i$	$1 + 0.31i$
	$-4 \leq i < 0$	$1 + 0.08i$	$1 + 0.16i$
大型車	$0 < i \leq 4$	$1 + 0.52i$	$1 + 0.49i$
	$-4 \leq i < 0$	$1 + 0.15i$	$1 + 0.20i$

(iii) 排出源の高さ

排出源の高さについては、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）に基づき、地上高 1m とした。

(iv) 交通量

工事関係車両による窒素酸化物の排出量が最大となる時期の走行台数は、小型車 100 台（往復/日）、大型車 420 台（往復/日）とした。現況交通量は、2 回の測定結果のうち沿道 1 の交通量が多い平日、沿道 2 が大型車の交通量が多い平日のデータを用いた。

ii. 気象条件の設定

道路沿道における風向及び風速は、予測対象地点付近における気象観測結果を用いた。

排出源高さの風速は、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）に基づき、べき法則により排出源の高さの風速に補正して用いた。

なお、べき指数は周辺の状況より 0.2（郊外）とした。

(v) バックグラウンド濃度

二酸化窒素のバックグラウンド濃度は、現地調査結果（一般）から設定した。

二酸化窒素のバックグラウンド濃度は、表 10.1.1.1-9 のとおりである。

表 10.1.1.1-9 バックグラウンド濃度

地 点	項 目	バックグラウンド濃度 (ppm)
沿道1、沿道2	二酸化窒素	0.001

(I) 窒素酸化物から二酸化窒素への変換

窒素酸化物濃度から二酸化窒素濃度への変換は、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）に基づき行った。

変換式は次のとおりである。

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

[記 号]

$[NO_2]_R$  : 二酸化窒素の対象道路の寄与濃度 (ppm)

$[NO_X]_R$  : 窒素酸化物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)

$$[NO_X]_T = [NO_X]_R + [NO_X]_{BG}$$

(オ) 年平均値から日平均値の年間 98%値への換算

二酸化窒素の年平均値から日平均値の年間 98%値への換算は、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）に基づき、表 10.1.1.1-10 の換算式を使用した。

表 10.1.1.1-10 年平均値から日平均値の年間 98%値への換算式

項目	換算式
二酸化窒素	$[\text{日平均値の年間 98\%値}] = a([\text{NO}_2]_{\text{BG}} + [\text{NO}_2]_{\text{R}}) + b$ $a = 1.34 + 0.11 \cdot \exp(-[\text{NO}_2]_{\text{R}} / [\text{NO}_2]_{\text{BG}})$ $b = 0.0070 + 0.0012 \cdot \exp(-[\text{NO}_2]_{\text{R}} / [\text{NO}_2]_{\text{BG}})$

注： $[\text{NO}_2]_{\text{R}}$ ：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）

オ. 予測結果

(7) 窒素酸化物

工事前資材等の搬出入に伴う窒素酸化物（二酸化窒素に変換）濃度の年平均値の予測結果は、表 10.1.1.1-11 のとおりである。

工事関係車両寄与濃度は沿道 1 で 0.000942ppm、沿道 2 で 0.000261ppm であり、これにバックグラウンド濃度を加えた将来予測環境濃度は、沿道 1 で 0.001970ppm、沿道 2 で 0.002080ppm と予測する。

表 10.1.1.1-11 工事前資材等の搬出入に伴う二酸化窒素濃度の予測結果

予測地点	工事関係車両寄与濃度 (ppm) A	一般交通による影響濃度 (ppm) B	バックグラウンド濃度 (ppm) C	将来予測環境濃度 (ppm) A+B+C	日平均値の年間 98%値 (ppm)	環境基準
沿道 1	0.000942	0.000027	0.001	0.001970	0.010	日平均値が 0.04~0.06ppm のゾーン内又はそれ以下
沿道 2	0.000261	0.000814	0.001	0.002080	0.010	



## (c) 評価の結果

### 7. 環境影響の回避、低減に係る評価

工事用資材等の搬出入に伴う窒素酸化物の影響を低減するための環境保全措置は、以下のとおりである。

- ・ 工事関係者の通勤においては、乗り合いの促進により、工事関係車両台数の低減を図る。
- ・ 工事工程の調整等により工事関係車両台数を平準化し、建設工事のピーク時の台数の低減に努める。
- ・ 急発進、急加速の禁止及びアイドリングストップ等のエコドライブを徹底し、排気ガスの排出削減に努める。
- ・ 定期的に会議等を行い、工事関係者に環境保全措置の内容について、周知徹底する。

工事用資材等の搬出入に伴う二酸化窒素の日平均値の年間 98%値は、沿道 1 及び沿道 2 とともに 0.010ppm であり環境基準を大きく下まわっていること、上記の環境保全措置を講じることにより、工事用資材等の搬出入に伴う窒素酸化物の影響は、実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価する。

### 4. 国又は地方公共団体による基準又は目標との整合性の検討

二酸化窒素の日平均値の年間 98%値は、沿道 1 及び沿道 2 とともに 0.010ppm であり、環境基準（1 時間値の 1 日平均値が 0.04~0.06ppm のゾーン内又はそれ以下）に適合している。

以上のことから、環境保全の基準等との整合が図られているものと評価する。

## b. 建設機械の稼働

### (a) 環境保全措置

建設機械の稼働に伴う窒素酸化物の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・ 工事中に使用する機械は、可能な限り排出ガス対策型建設機械を使用する。
- ・ 建設機械の適切な点検・整備を十分に行い、性能の維持に努める。
- ・ 排出ガスを排出する建設機械の使用が集中しないように工事工法及び工事工程に十分配慮する。
- ・ 作業待機時はアイドリングストップを徹底する。
- ・ 建設機械は工事規模にあわせて適正に配置し、効率的に使用する。
- ・ 定期的に会議等を行い、工事関係者に環境保全措置の内容について、周知徹底する。

### (b) 予 測

#### 7. 予測地域

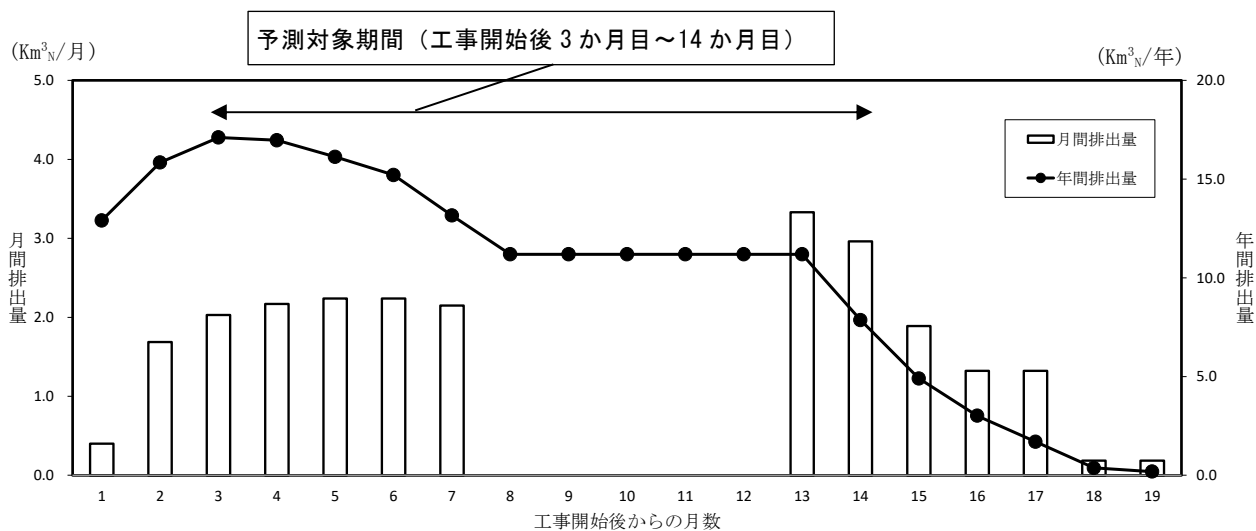
対象事業実施区域及びその周辺とした。

#### イ. 予測地点

対象事業実施区域周辺の 8 地点とした（「10.1.1.3 騒音」の環境騒音調査地点（図 10.1.1.3-3）と同様）。

#### ウ. 予測対象時期

工事計画に基づき、建設機械の稼働による窒素酸化物の排出量が最大となる時期（工事開始後 3 か月目～14 か月目）とした（図 10.1.1.1-11）。



注：年間排出量は、各月を起点とした12か月間の月間排出量の合計値を示す。

図 10.1.1.1-11 建設機械の稼働による月別排出量（窒素酸化物）

## I. 予測手法

「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）に基づき、大気拡散式（プルーム・パフ式）を用いた数値計算により、建設機械の稼働による二酸化窒素の濃度（日平均値の年間98%値）を予測した。

建設機械による二酸化窒素濃度の予測手順は、図10.1.1.1-12のとおりである。

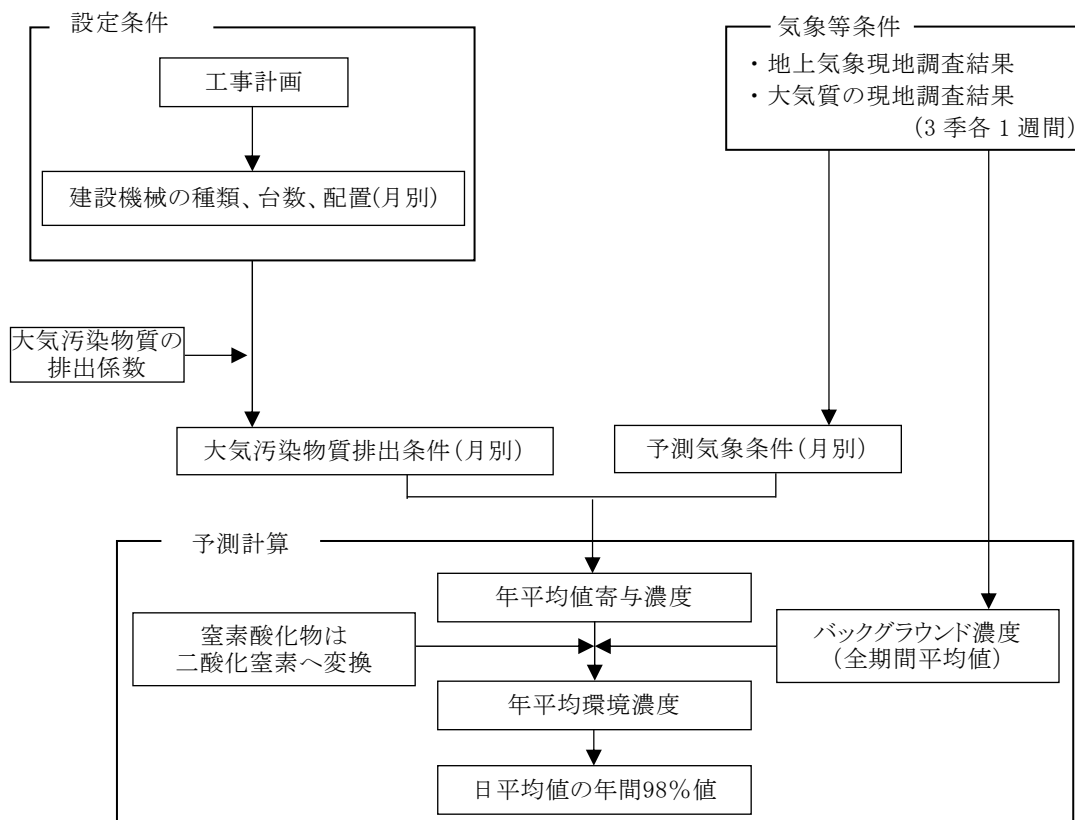


図 10.1.1.1-12 建設機械による二酸化窒素濃度の予測手順

(7) 計算式

i. 拡散計算式

有風時（風速 1.0m/s 以上）、弱風時（風速 0.5～0.9m/s）、及び無風時（風速 0.4m/s 以下）に区分し、以下に示す計算式により予測計算を行った。

(i) 有風時（風速 1.0m/s 以上）：プルーム式

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

ここで、 $C(R)$  : 風下距離  $R$  (m) 地点の地上濃度 (ppm)  
 $z$  : 計算点の地上高 (m)、高さは 1.5m とした。  
 $Q_p$  : 点煙源強度 ( $\text{m}^3\text{N/s}$ )  
 $\sigma_z$  : 鉛直方向の拡散幅 (m)  
 $u$  : 風速 (m/s)  
 $He$  : 有効煙突高 (m) ( $= H_0$ )  
 $H_0$  : 排出源の高さ (m)

(ii) 弱風時（風速 0.5～0.9m/s）：パフ式

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

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

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

ここで、 $\alpha$  :  $\sigma_x = \sigma_y = \alpha \cdot t$  で定義される定数  
 $\gamma$  :  $\sigma_z = \gamma \cdot t$  で定義される定数  
 $\sigma_x$ 、 $\sigma_y$  : 水平方向の拡散幅 (m)  
 $\sigma_z$  : 鉛直方向の拡散幅 (m)  
 $t$  : 経過時間 (s)  
 $R$  : 点煙源と計算点の水平距離 (m)

(iii) 無風時（風速 0.4m/s 以下）：簡易パフ式

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

なお、弱風時における拡散は、風速が弱くなるにつれて水平方向への広がりが大きくなる。そこで、弱風時の年平均値の算出に当たっては、16 方位で得られた風向出現率を「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）の方法により補正した。

## ii. 年平均濃度の計算

拡散計算式で算出される濃度は各気象区分の値であり、この濃度と各気象区分の出現頻度から次式に示す重合計算により年平均値を求めた。なお、各気象区分の出現頻度は建設機械の作業時間帯のものであるため、実際に建設機械が稼働する時間（1 日当たり 8 時間、月の稼働日数）で補正した。

$$\bar{C} = \sum_{m=1}^{12} \left[ \sum_i \sum_j \sum_k (C_{ijkm} \cdot f_{ijkm}) \times \frac{8}{24} \times \frac{N_n}{N_m} \right]$$

ここで、 $\bar{C}$  : 年平均値  
 $C_{ijkm}$  : 各月における気象区分毎の濃度  
 $f_{ijkm}$  : 各月における気象区分毎の出現頻度  
 $i$  : 風向区分  
 $j$  : 風速区分  
 $k$  : パスکیل安定度区分  
 $m$  : 月  
 $N_m$  : 月の日数  
 $N_n$  : 月の稼働日数

## iii. 拡散パラメータ

有風時の水平方向及び鉛直方向の拡散パラメータは、表 10.1.1.1-12 に示すパスکیل・ギフォード図の近似関数を使用した。なお、有風時における A-B、B-C 及び C-D の中間安定度の拡散パラメータは、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。

弱風時及び無風時の水平方向及び鉛直方向の拡散パラメータは、表 10.1.1.1-13 のパスکیل安定度に対応した拡散パラメータを使用した。

表 10.1.1.1-12(1) 有風時の水平方向の拡散パラメータ

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

安定度	$\alpha_y$	$\gamma_y$	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 ~

〔「窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕』（公害対策研究センター、平成12年）より作成〕

表 10.1.1.1-12(2) 有風時の鉛直方向の拡散パラメータ

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

安定度	$\alpha_z$	$\gamma_z$	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 ~

〔「窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕』（公害対策研究センター、平成12年）より作成〕

表 10.1.1.1-13 弱風時及び無風時の拡散パラメータ

弱風時

大気安定度	$\alpha$	$\gamma$
A	0.748	1.569
A-B	0.659	0.862
B	0.581	0.474
B-C	0.502	0.314
C	0.435	0.208
C-D	0.342	0.153
D	0.270	0.113
E	0.239	0.067
F	0.239	0.048
G	0.239	0.029

無風時

大気安定度	$\alpha$	$\gamma$
A	0.948	1.569
A-B	0.859	0.862
B	0.781	0.474
B-C	0.702	0.314
C	0.635	0.208
C-D	0.542	0.153
D	0.470	0.113
E	0.439	0.067
F	0.439	0.048
G	0.439	0.029

〔「窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕」（公害対策研究センター、平成12年）より作成〕

(イ) 予測条件

i. 建設機械排ガスの排出条件

建設機械による大気汚染物質排出量は、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）に示されている方法により算定した。

$$E_{NOx} = \sum(Q_i \times h_i)$$

$$Q_i = (P_i \times \overline{NOx}) \times Br / b$$

ここで、 $E_{NOx}$  : 窒素酸化物の排出係数 (g/日)

$Q_i$  : 建設機械 i の排出係数原単位 (g/h)

$h_i$  : 建設機械 i の運転 1 日当たりの標準運転時間 (h/日)

$P_i$  : 定格出力 (kW)

$\overline{NOx}$  : 窒素酸化物のエンジン排出係数原単位 (g/(kW・h))  
ISO-C1 モードによる正味の排出係数原単位

$Br$  : 燃料消費率 (g/(kW・h))

$b$  : ISO-C1 モードにおける平均燃料消費率 (g/(kW・h))

表 10.1.1.1-14 定格出力別のエンジン排出係数原単位  $\overline{NOx}$

定格出力 (kW)	二次排出ガス対策型	一次排出ガス対策型	排出ガス未対策型
～ 15	5.3	5.3	6.7
15～ 30	5.8	6.1	9.0
30～ 60	6.1	7.8	13.5
60～120	5.4	8.0	13.9
120～	5.3	7.8	14.0

表 10.1.1.1-15 ISO-C1 モードにおける平均燃料消費率  $b$

定格出力 (kW)	二次排出ガス対策	一次排出ガス対策型 排出ガス未対策型
～ 15	285	296
15～ 30	265	279
30～ 60	238	244
60～120	234	239
120～	229	237



## ii. 排出源の位置及び高さ

排出源の位置は、工事工程より稼働範囲に応じて点煙源を並べて設定した。

予測時期とした工事開始後 3 か月目～14 か月目は、土木工事で、対象事業実施区域内に建設機械（排出源）を配置した。

排出源の高さは、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（国土交通省国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所、平成 25 年）に記載されている建設機械の排気管の高さ（ $H_0$ ）を参考に 3m とした。

## iii. 気象条件

風向、風速及び大気安定度は、現地調査結果（一般）を用いた。

風速は、地上 10m で観測した風を以下に示したべき法則により、地上高 3m の風速に補正して用いた。

$$u = u_0 \cdot (z/z_0)^P$$

[記号]

$u$  : 高さ  $z$  における推計風速 (m/s)

$u_0$  : 地上風速 (m/s)

$z$  : 推計高度 (m)

$z_0$  : 地上風速観測高度 (10m)

$P$  : べき指数 (0.2)

## (ウ) バックグラウンド濃度

二酸化窒素のバックグラウンド濃度は、現地調査結果（一般）から設定した。

二酸化窒素のバックグラウンド濃度は表 10.1.1.1-16 のとおりである。

表 10.1.1.1-16 バックグラウンド濃度

項目	バックグラウンド濃度 (ppm)
二酸化窒素	0.001

(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）の方法に基づき行った。

変換式は、次のとおりである。

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

[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)

$\alpha$  : 排出源近傍での一酸化窒素と窒素酸化物の比 (=0.9)

$\beta$  : 平衡状態を近似する定数 (昼夜とも0.3)

$t$  : 拡散時間 (s)

$K$  : 実験定数 ( $s^{-1}$ )

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

$\gamma$  : 定数 (0.208)

$u$  : 風速 (m/s)

$[O_3]_B$  : オゾンのバックグラウンド濃度 (ppm) (表10.1.1.1-17)

表 10.1.1.1-17 オゾンのバックグラウンド濃度

(単位: ppm)

風の有無	昼間		夜間	
	不安定	中立	中立	安定
有風時	0.028	0.023	0.013	0.010
無風時	0.015	0.013	0.008	0.007

〔窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕（公害対策研究センター、平成12年）より作成〕

(オ) 年平均値から日平均値の年間98%値への変換

平成29年度から令和3年度の福島県の一般環境大気測定局の測定結果から、統計的手法により作成した変換式を用いて、予測地点における二酸化窒素濃度の日平均値の年間98%値を求めた。

- 二酸化窒素濃度の年平均値から日平均値の年間98%値への変換式

$$Y = 2.3518 \cdot X + 0.0009$$

$Y$ : 二酸化窒素濃度の日平均値の年間98%値 (ppm)

$X$ : 二酸化窒素濃度の年平均値 (ppm)

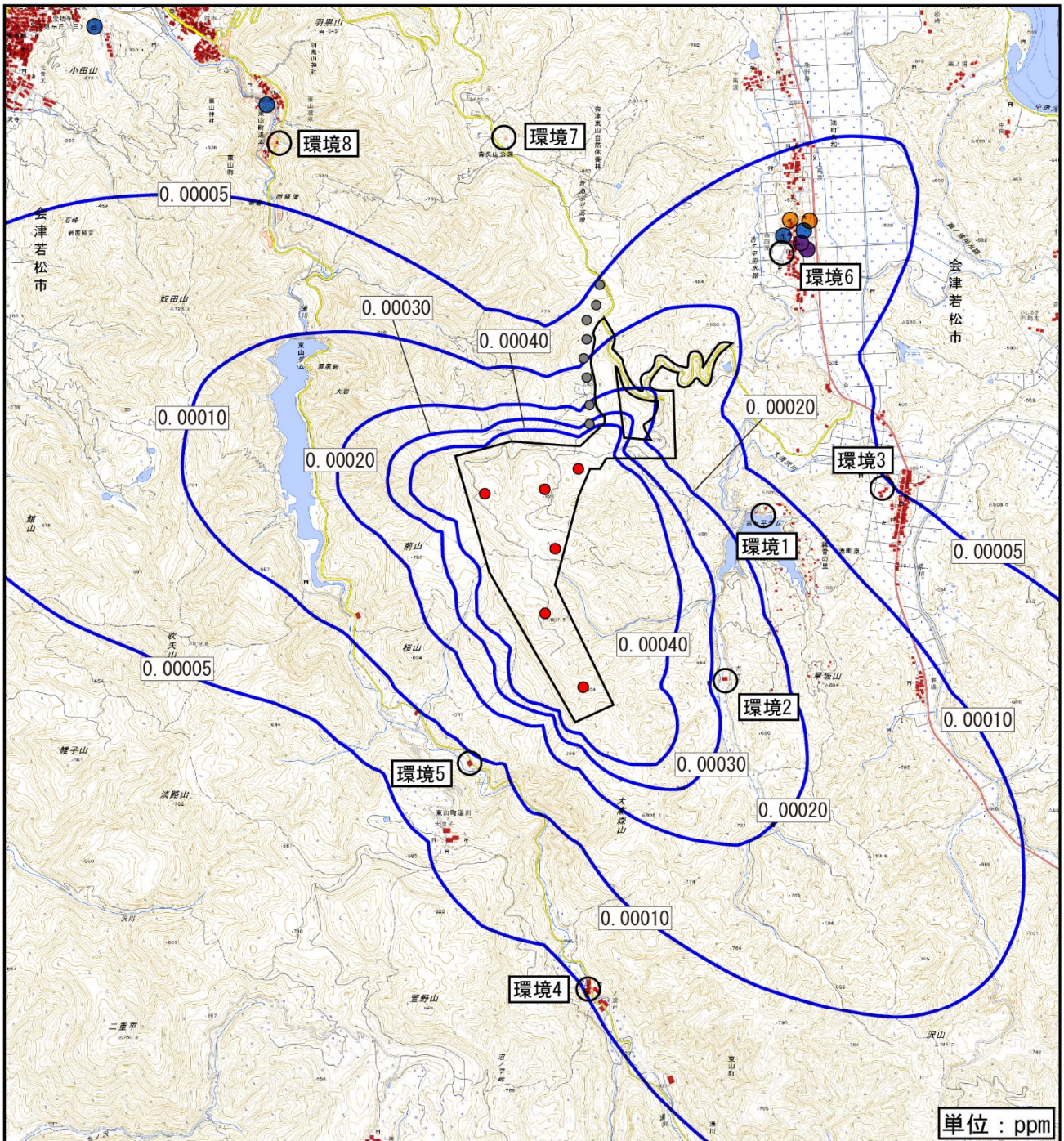
## オ. 予測結果

対象事業実施区域の周辺における地上二酸化窒素濃度の予測結果は、表 10.1.1.1-18、対象事業実施区域及びその周辺における寄与濃度の地上濃度分布は、図 10.1.1.1-13 のとおりである。

対象事業実施区域周辺での寄与濃度の最大値は 0.000269ppm であり、バックグラウンド濃度を加えた将来環境濃度は 0.001269ppm と予測する。

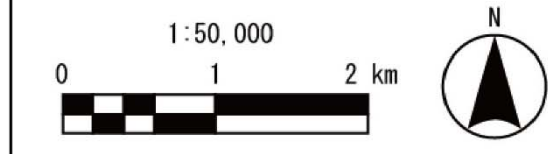
表 10.1.1.1-18 建設機械の稼働に伴う二酸化窒素濃度の予測結果  
(工事開始後 3 か月目～14 か月目)

予測地点	寄与濃度 (ppm) A	バックグラ ウンド濃度 (ppm) B	将来予測 環境濃度 (ppm) C=A+B	寄与率 (%) A/C	日平均値の 年間 98% 値 (ppm)	環境基準
環境 1	0.000131	0.001	0.001131	11.6	0.0036	0.04～0.06ppm のゾーン内 又はそれ以下
環境 2	0.000269	0.001	0.001269	21.2	0.0039	
環境 3	0.000052	0.001	0.001052	4.9	0.0034	
環境 4	0.000055	0.001	0.001055	5.2	0.0034	
環境 5	0.000095	0.001	0.001095	8.7	0.0035	
環境 6	0.000076	0.001	0.001076	7.1	0.0034	
環境 7	0.000015	0.001	0.001015	1.5	0.0033	
環境 8	0.000037	0.001	0.001037	3.6	0.0033	



凡 例

- 対象事業実施区域
- 風力発電機 (新設)
- 風力発電機 (既設)
- 学校
- 福祉施設
- その他配慮の必要な施設
- 住宅等



注：予測地点は環境騒音の調査地点と同様の地点とした。

図 10.1.1.1-13 二酸化窒素の地上寄与濃度予測結果

## (c) 評価の結果

### 7. 環境影響の回避、低減に係る評価

建設機械の稼働に伴う窒素酸化物の影響を低減するための環境保全措置は、以下のとおりである。

- ・ 工事中に使用する機械は、可能な限り排出ガス対策型建設機械を使用する。
- ・ 建設機械の適切な点検・整備を十分に行い、性能の維持に努める。
- ・ 排出ガスを排出する建設機械の使用が集中しないように工事工法及び工事工程に十分配慮する。
- ・ 作業待機時は、アイドリングストップを徹底する。
- ・ 建設機械は工事規模にあわせて適正に配置し、効率的に使用する。
- ・ 定期的に会議等を行い、工事関係者に環境保全措置の内容について周知徹底する。

建設機械の稼働による窒素酸化物（二酸化窒素に変換）の寄与率は、予測地点で最大21.2%であるが、二酸化窒素の日平均値の年間98%値は、0.0039ppmと環境基準値と比較しても極めて低い濃度であることから、上記の環境保全措置を講じることにより、建設機械の稼働に伴う窒素酸化物の影響は、実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価する。

### 4. 国又は地方公共団体による基準又は目標との整合性の検討

二酸化窒素の日平均値の年間98%値は、最大で0.0039ppmであり、環境基準（1時間値の1日平均値が0.04～0.06ppmのゾーン内又はそれ以下）に適合している。

以上のことから、環境保全の基準等との整合が図られているものと評価する。