

第4章 事後調査の結果と評価

4.1 大気環境

4.1.1 粉じん等

(1) 環境保全の取り組みの状況

1) 環境保全措置の実施内容

粉じん等の環境保全措置としては、事業の進捗に応じて“散水の実施”と“端縁の設置”を実施した（表 16、図 34）。運搬道路では、10t 車 2 台で日当たり 1～2 回の頻度で散水を実施している。端縁は、採掘を開始した平成 24 年 7 月以降、採掘の進捗に応じて形成している。令和 3 年 3 月における端縁の延長は約 530m、その高さは約 10m である。

表 16 粉じん等の環境保全措置

環境保全措置の方針	環境保全措置の内容	環境保全措置の効果	実施状況
粉じんの飛散を防止する。	散水の実施	飛散する粉じん量の低減が見込まれる。	実施
粉じんが採掘場外へ飛散するのを防止する。	端縁の設置	採掘場外へ飛散する粉じん量の低減が見込まれる。	実施

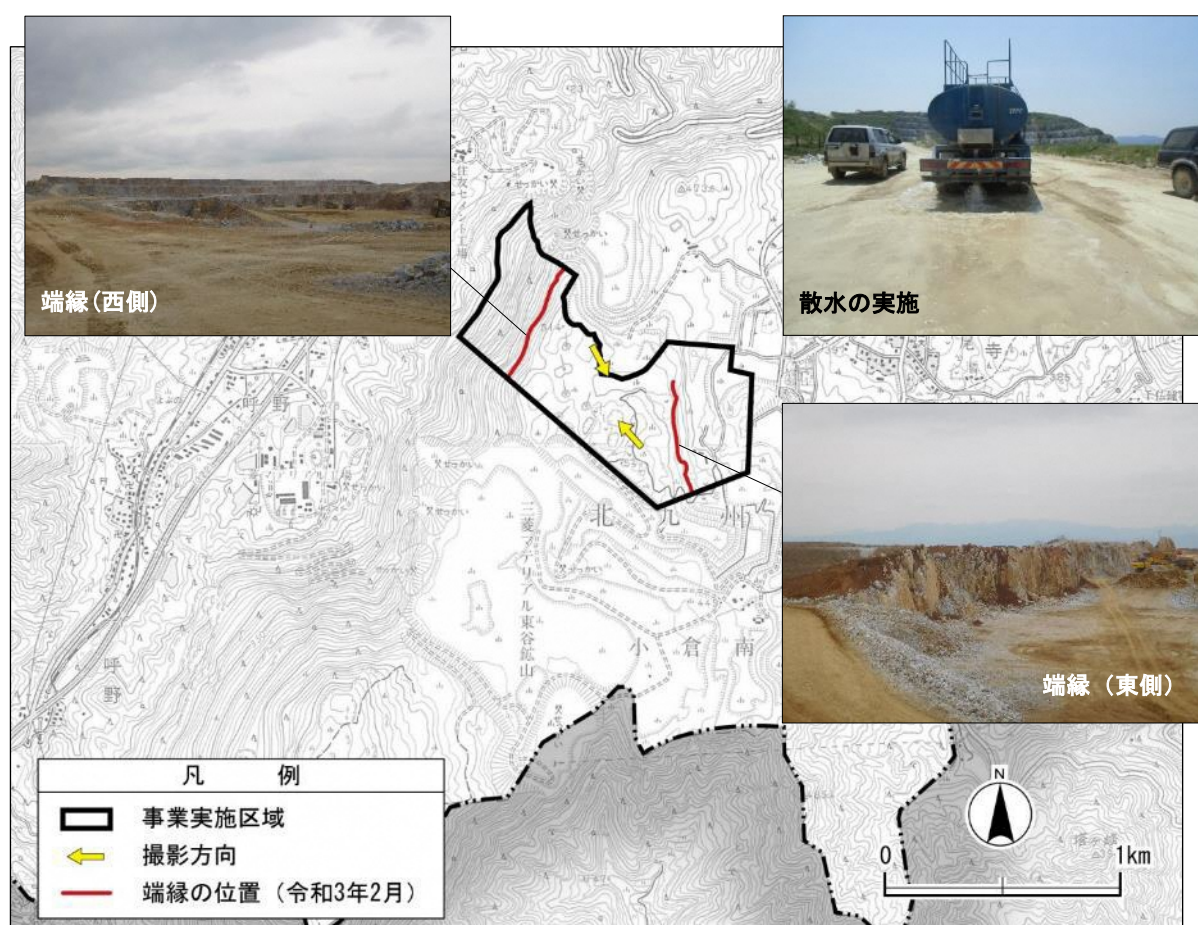


図 34 粉じん等の環境保全措置（散水の実施、端縁の設置）

2) 事後調査の内容

粉じん等の事後調査の内容は、表 17 に示すとおりであり、調査地点を図 35 に示す。風向と風速については、事業実施区域を含む 5 地点で連続観測（測定間隔 5 秒毎、記録間隔 10 分毎）を行った。降下ばいじん量については、事業実施区域周辺の 5 地点に測定器材（デポジットゲージ）を 1 ヶ月間設置し、捕集した試料の重量を測定した。

表 17 粉じんの調査内容

調査項目	調査方法	調査地点	調査期間等
風向、風速	「地上気象観測指針(平成 14 年 3 月、気象庁)」に準じた風向風速計による測定	事業実施区域※ 新道寺小学校 市丸小学校 呼野地区 北九州子どもの村小学校	平成 22 年 3 月 1 日～ 令和 3 年 3 月 31 日 ※測定間隔は 5 秒毎とし、 これを 10 分毎に集計し、 最多風向、平均風速、最大 瞬間風速とその風向を記 録した。
降下ばいじん量	デポジットゲージ採取法	平尾台自然の郷 新道寺小学校 市丸小学校 至近民家 呼野地区	48 回 ※平成 22～令和元年度は年 4 回（4 月、7 月、10 月、 1 月）、令和 2 年度は年 12 回（月 1 回） ※新道寺小学校は年 4 回 （4 月、7 月、10 月、1 月）

備考) 事業実施区域については、平成 18 年に設置した場所を採掘することになったため、平成 25 年 4 月 16 日に風向風速計を移設した（図 35）。移設先は、“将来、移設の必要がないこと”と“「平尾台地区鉱物採取事業に係る環境影響評価書」（平成 20 年 6 月、住友大阪セメント株式会社）作成時の風況シミュレーションの計算結果から、風況が移設前の調査地点と類似していること”を条件に決定した。

3) 環境保全の取り組み一覧

粉じん等に係る環境保全措置と事後調査の実施状況は、表 18 に示すとおりである。

表 18 粉じん等に係る環境保全措置と事後調査の実施状況

調査年度	環境保全措置		事後調査									
	散水の実施	端縁の設置	風向・風速の観測					降下ばいじん量の測定				
			事業実施区域	新道寺小学校	市丸小学校	呼野地区	北九州子どもの村小学校	平尾台自然の郷	新道寺小学校	市丸小学校	至近民家	呼野地区
平成 21 年度	↑		↑	↑	↑	↑	↑	—	—	—	—	—
平成 22 年度	H22.3 開始		↑	↑	H22.3 開始	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 23 年度	↑		↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 24 年度	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 25 年度	↑	H24.7 開始	H25.4 機材を移設	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 26 年度	H25.8 から散水の頻度を増やした	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 27 年度	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 28 年度	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 29 年度	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
平成 30 年度	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
令和元年度	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	4 回	4 回	4 回	4 回	4 回
令和 2 年度	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	12 回	4 回	12 回	12 回	12 回

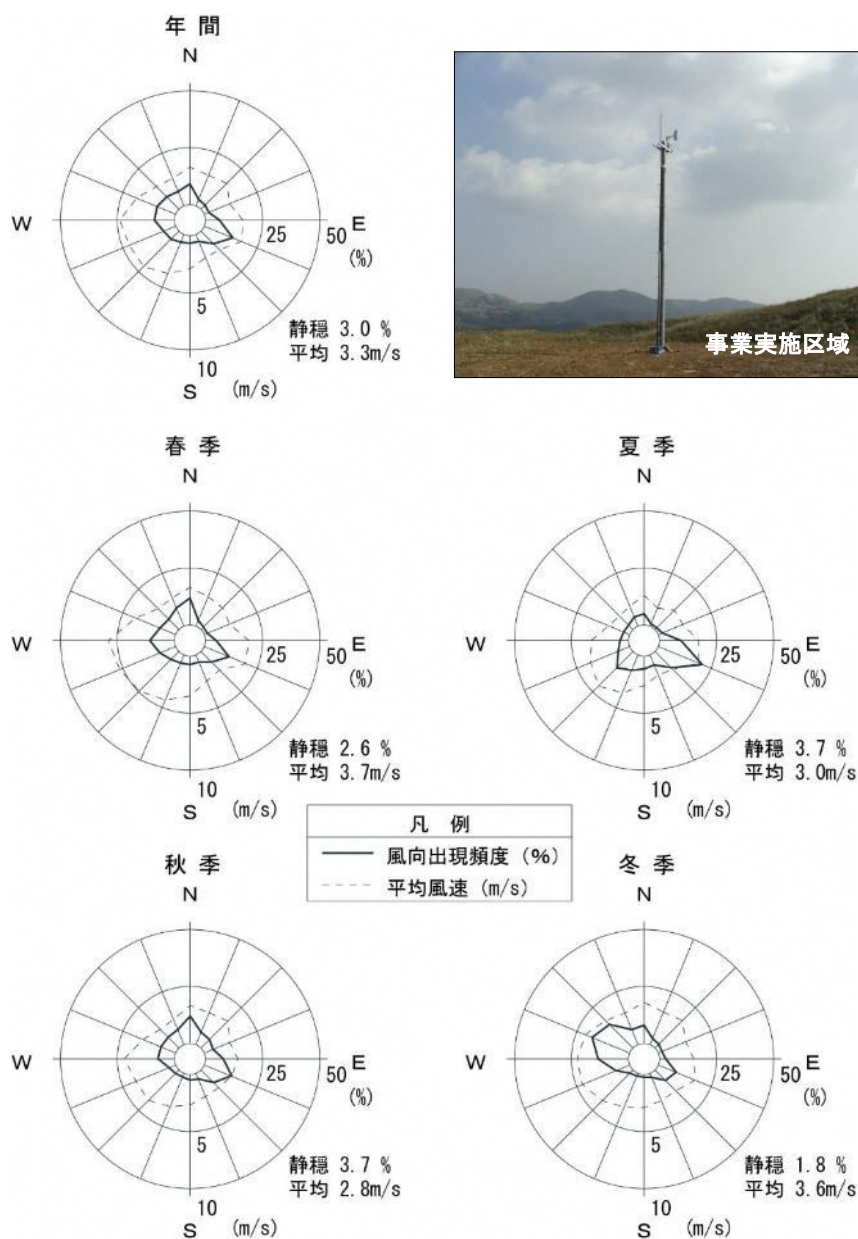
備考) 表中の数値は、測定回数 (1 ヶ月間×4 季もしくは 1 ヶ月間×12 ヶ月) を示す。

(2) 事後調査の結果

1) 風向、風速

事業実施区域では、調査開始当初に設置した場所で採掘することになったため、平成 25 年 4 月 16 日に風向風速計を移設した（図 35）。それ以降は、移設場所で測定を継続している。

風向風速計を移設する前の風況は、図 36 に示すとおりであり、年間の風向出現頻度は東南東の風が卓越していた。年間の平均風速は 3.3m/s であり、季節別にみると春季の風速が 3.7m/s と最大であった。風向風速計のセンサーは標高 500m に位置しており、周囲に遮るものがないため、静穏率は平均 3.0%と低かった。

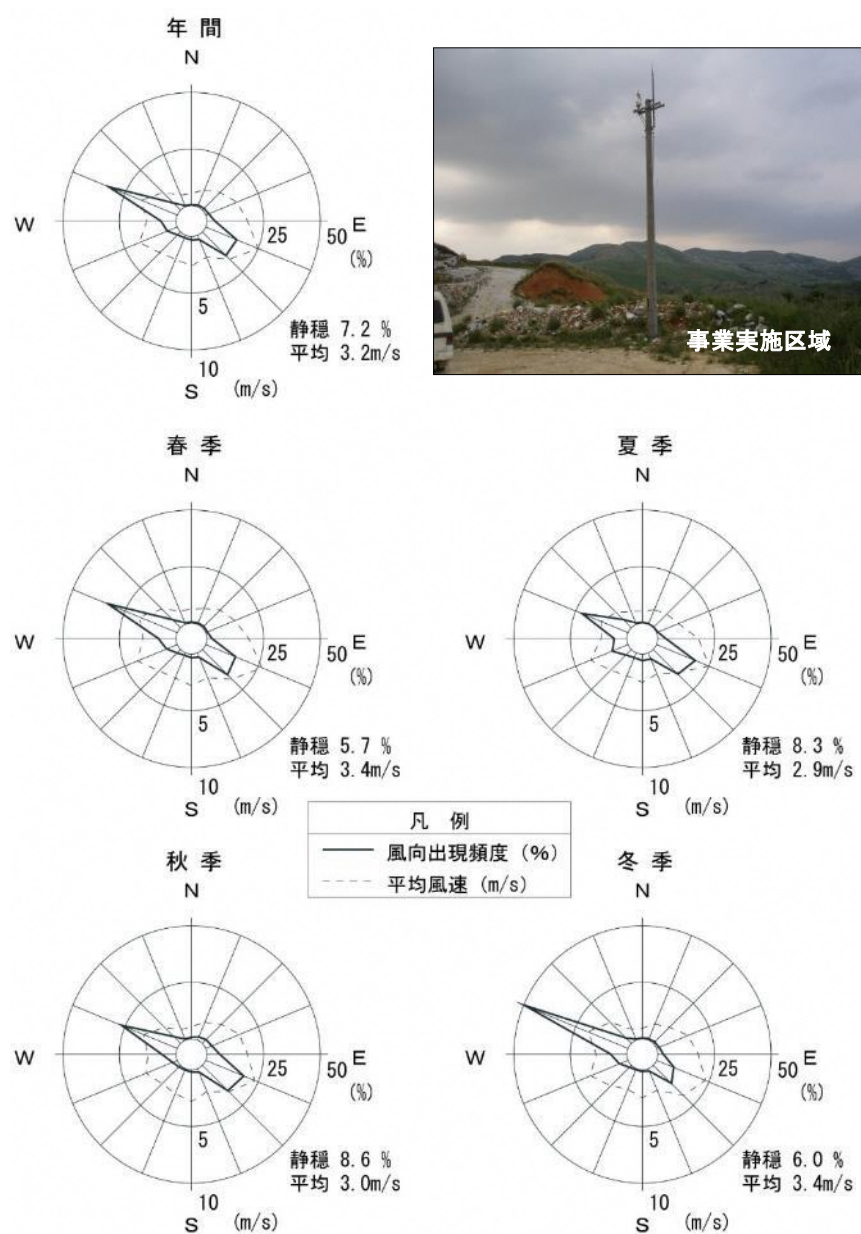


備考)・風速 0.4m/s 以下を静穏 (calm) とする。

・風況データの集計は平成 22 年 3 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日を対象とした。春季は 3 月～5 月、夏季は 6～8 月、秋季は 9～11 月、冬季は 12～2 月とした。

図 36 事業実施区域の風況（風向風速計の移設前）

移設後の平成 25 年 4 月 16 日以降の事業実施区域の風況は、図 37 に示すとおりである。風向出現頻度は、いずれの季節も西北西の風が卓越しており、年間の平均風速は 3.2m/s、季節別にみると春季と冬季の風速がいずれも 3.4m/s と最大であった。風向風速計のセンサーは標高 440m に位置しており、周囲に遮るものがないため、静穏率は平均 7.2% であった。

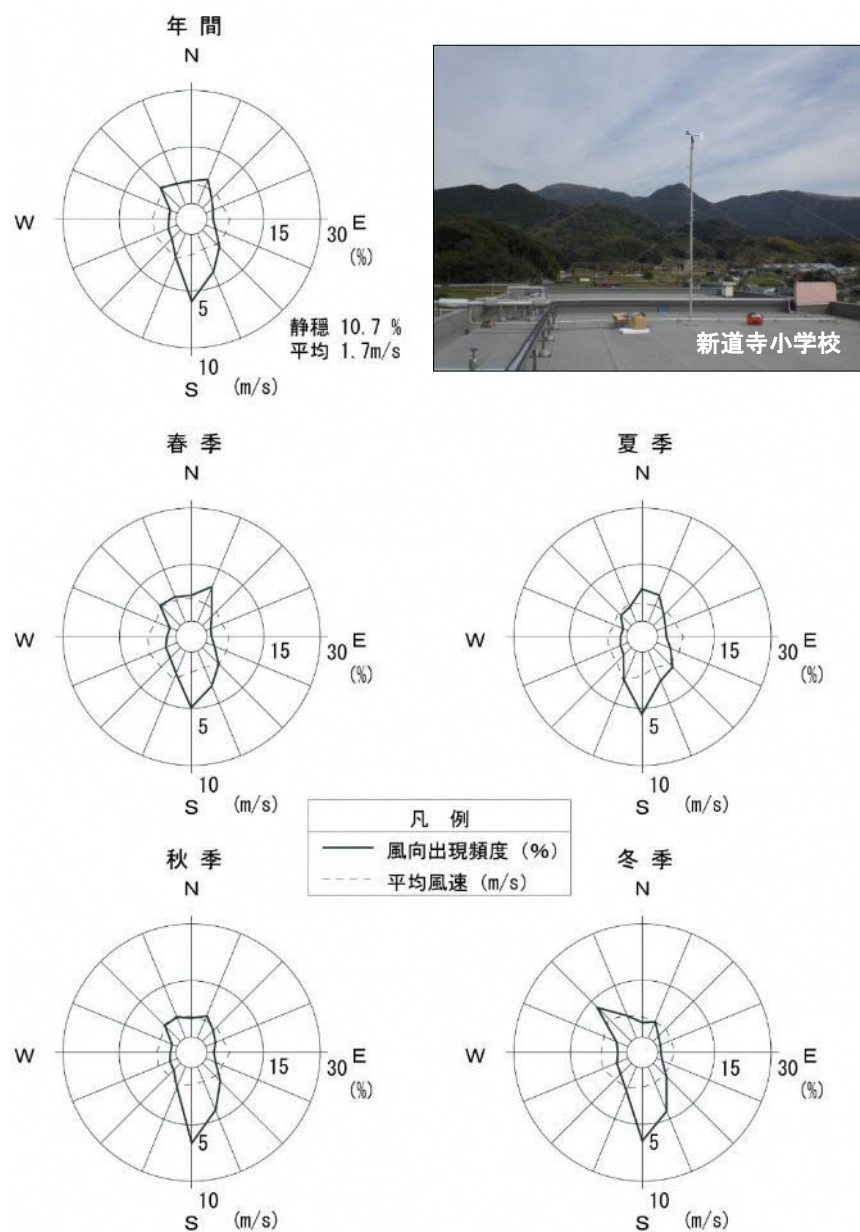


備考)・風速 0.4m/s 以下を静穏 (calm) とする。

・風況データの集計は平成 25 年 4 月 16 日～令和 3 年 3 月 31 日を対象とした。春季は 3 月～5 月、夏季は 6～8 月、秋季は 9～11 月、冬季は 12～2 月とした。

図 37 事業実施区域の風況（風向風速計の移設後）

新道寺小学校（センサー標高約 80m）の風況は、図 38 に示すとおりである。風向出現頻度は、いずれの季節も南の風が卓越しており、この傾向はいずれの季節も共通していた。年間の平均風速は 1.7m/s、静穏率は 10.7%であった。

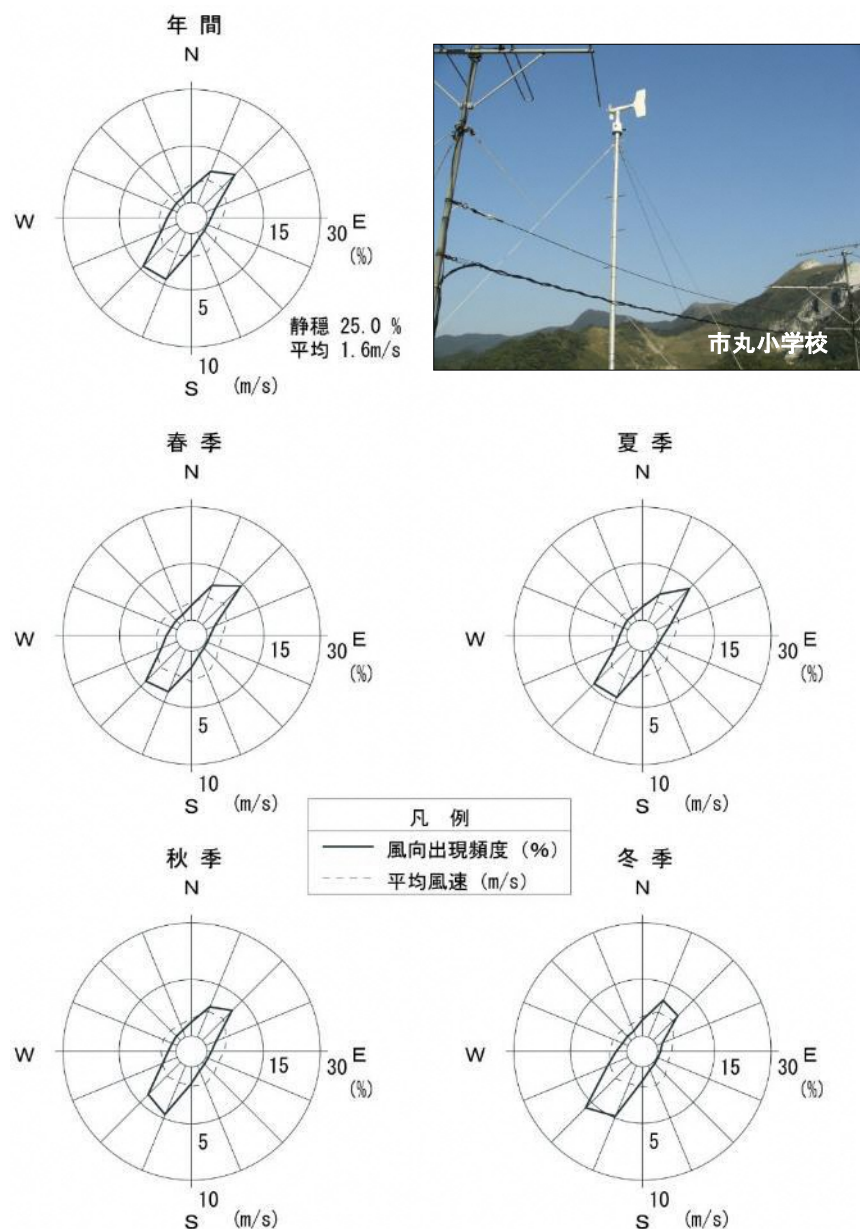


備考)・風速 0.4m/s 以下を静穏 (calm) とする。

・風況データの集計は平成 22 年 3 月 1 日～令和 3 年 3 月 31 日を対象とした。春季は 3～5 月、夏季は 6～8 月、秋季は 9～11 月、冬季は 12～2 月とした。

図 38 新道寺小学校の風況

市丸小学校（センサー標高約 80m）における風況は、図 39 に示すとおりである。年間の風向出現頻度は、北東と南西が卓越しており、この傾向はいずれの季節も共通していた。また、調査地点は、平尾台と福智山に挟まれた南北に走る谷筋にあるため、地形条件を反映した風況が観測データに表れていた。年間の平均風速は 1.6m/s であり、静穏率は 25.0%であった。

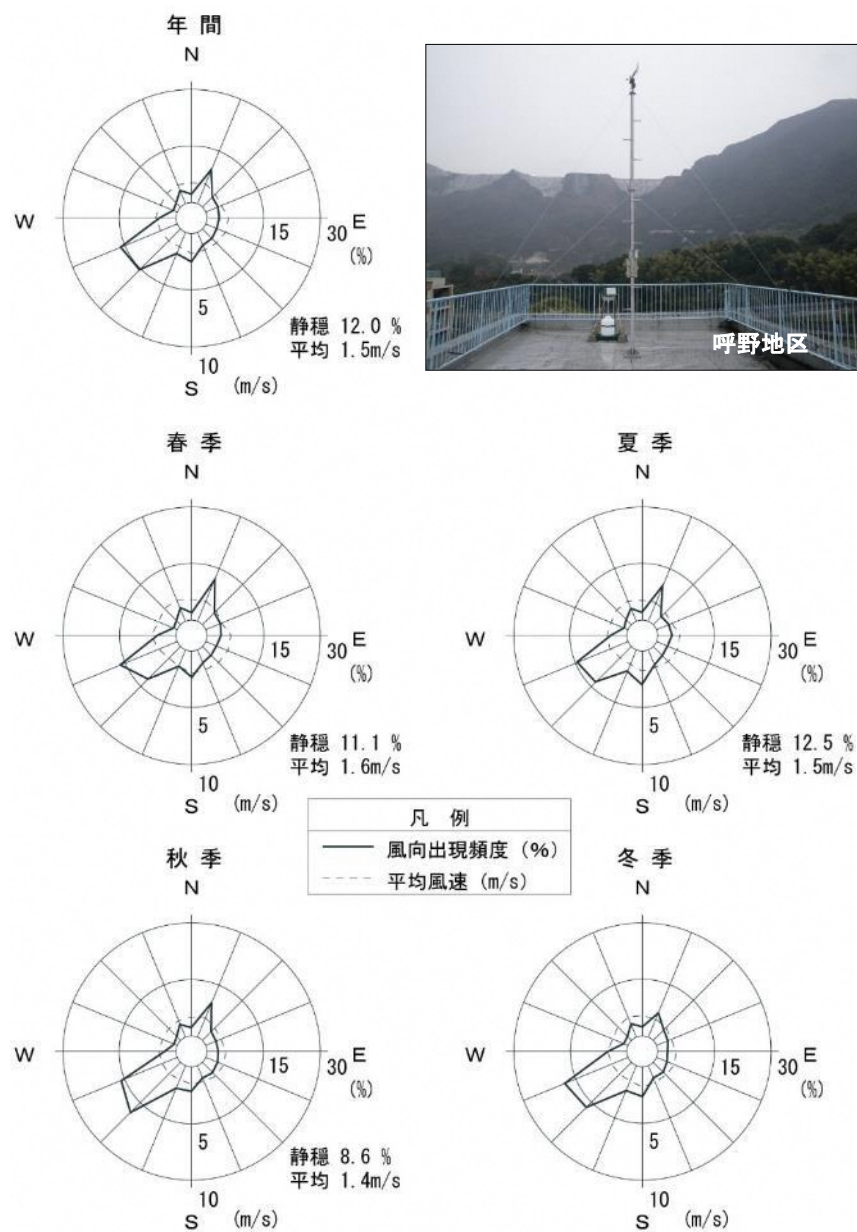


備考)・風速 0.4m/s 以下を静穏 (calm) とする。

・風況データの集計は平成 22 年 3 月 1 日～令和 3 年 3 月 31 日を対象とした。春季は 3～5 月、夏季は 6～8 月、秋季は 9～11 月、冬季は 12～2 月とした。

図 39 市丸小学校の風況

呼野地区（センサー標高約 110m）の風況は、図 40 に示すとおりである。年間の風向出現頻度は、西南西が卓越しており、この傾向はいずれの季節も共通していた。年間の平均風速は 1.5m/s であり、新道寺小学校や市丸小学校と同程度であった。



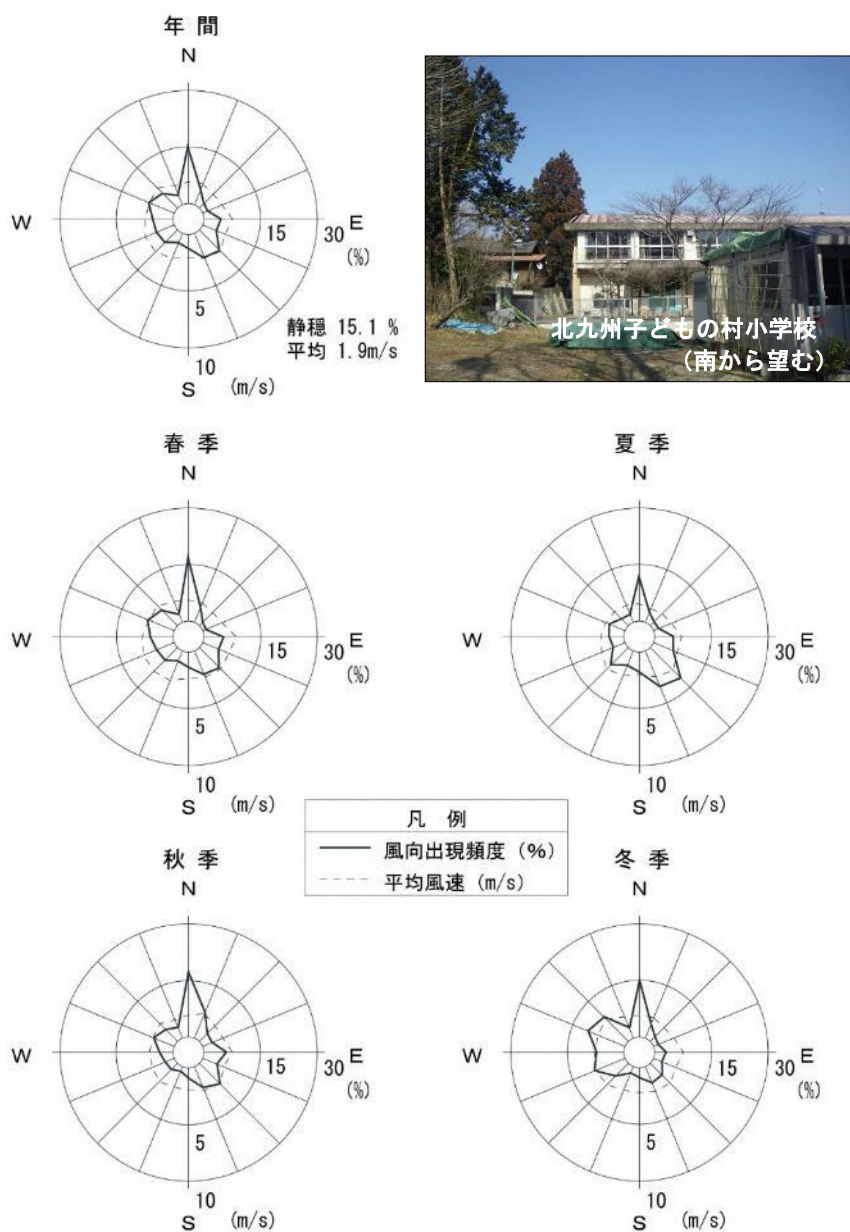
備考) ・風速 0.4m/s 以下を静穏とする。

・風況データの集計は平成 22 年 3 月 1 日～令和 3 年 3 月 31 日を対象とした。春季は 3～5 月、夏季は 6～8 月、秋季は 9～11 月、冬季は 12～2 月とした。

図 40 呼野地区の風況

北九州子どもの村小学校（センサー標高約 380m）における風況は、図 41 に示すとおりである。

年間の風向出現頻度は北が卓越しており、この傾向はいずれの季節も共通していた。そのほか春から秋にかけては南南東の風も多かった。年間の平均風速は 1.9m/s であり、静穏率は 15.1% であった。



備考) ・風速 0.4m/s 以下を静穏とする。

- ・風況データの集計は平成 22 年 3 月 1 日～令和 3 年 3 月 31 日を対象とした。春季は 3～5 月、夏季は 6～8 月、秋季は 9～11 月、冬季は 12～2 月とした。
- ・ベアリングの劣化・交換のため、平成 23 年 7 月～平成 24 年 5 月と平成 27 年 4 月～10 月は欠測である。

図 41 北九州子どもの村小学校の風況

2) 粉じん等

降下ばいじん量の測定結果を表 19 と図 42、図 43 に、気象の状況と操業及び対策の状況を図 44、表 20 に示す。

4 季(4 月、7 月、10 月、1 月)における降下ばいじん量の平均値は、平尾台自然の郷で $3.6\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$ 、新道寺小学校で $2.3\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$ 、市丸小学校で $3.0\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$ 、至近民家で $3.1\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$ 、呼野地区で $2.9\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$ であり、鉾山に近い平尾台自然の郷で他の地点に比べて高い傾向がみられた。

また、平尾台自然の郷では、平成 26 年 4 月、平成 30 年 4 月に最大 $6.3\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$ 、至近民家で平成 28 年 1 月に最大 $8.3\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$ と一時的に高かった。

表 19 降下ばいじん量の測定結果

(平成 22 年 4 月～令和 3 年 1 月、n=44)

調査地点	降下ばいじん量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{月}$)	
	範囲	平均
平尾台自然の郷	1.5～6.3	3.6
新道寺小学校	1.1～4.5	2.3
市丸小学校	1.3～5.7	3.0
至近民家	1.3～8.3	3.1
呼野地区	1.4～5.3	2.9

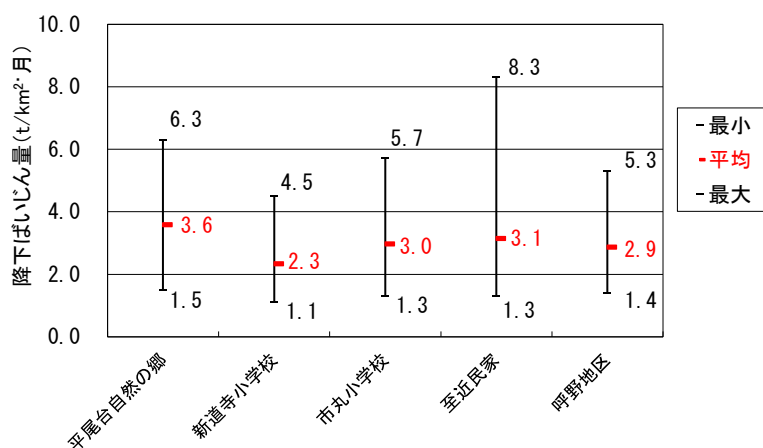


図 42 降下ばいじん量の測定結果

(平成 22 年 4 月～令和 3 年 1 月、n=44)

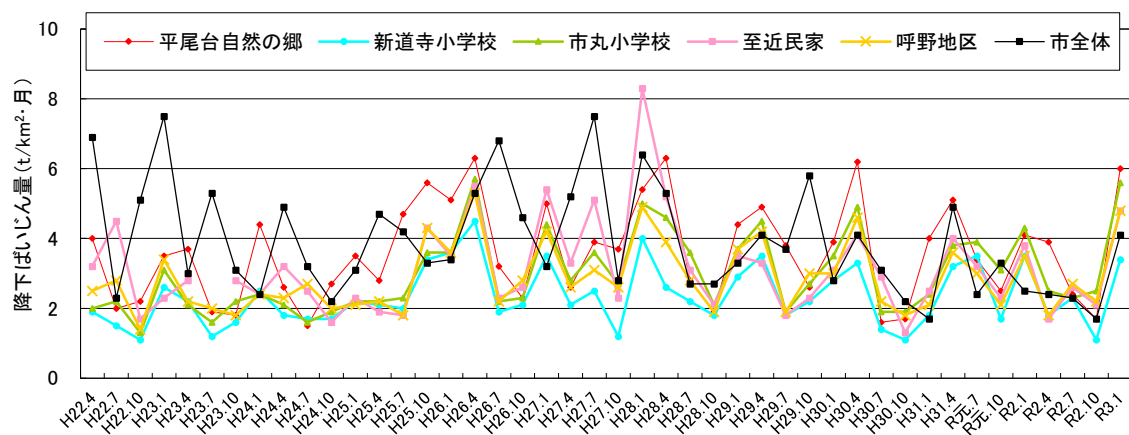
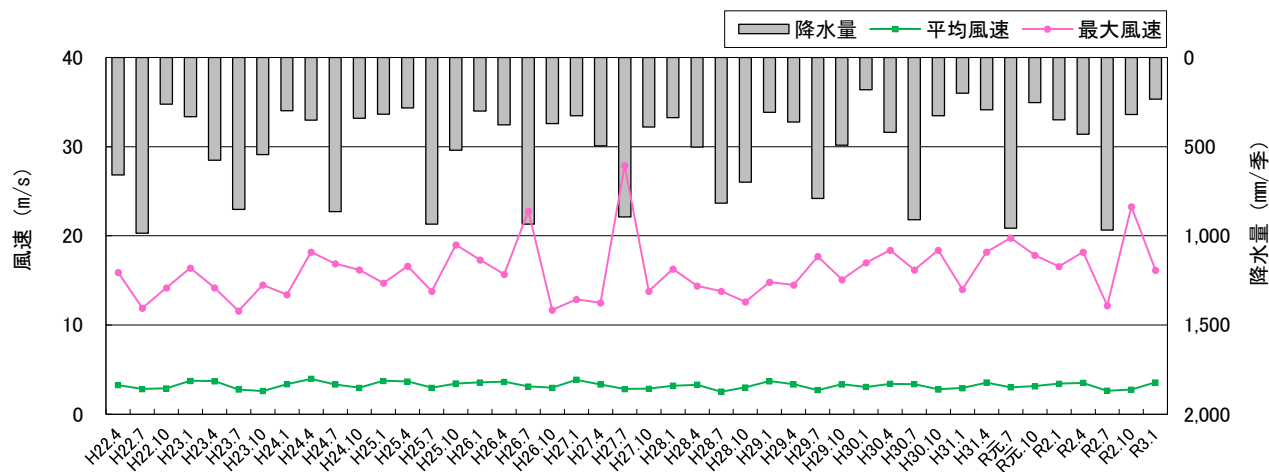


図 43 降下ばいじん量の推移（平成 22 年 4 月～令和 3 年 1 月、n=44）



備考）季節別（春季：3～5 月、夏季：6～8 月、秋季：9～11 月、冬季：12～2 月）に観測データを整理したものである。

図 44 気象の状況

表 20 (1) 気象、操業及び対策の状況

時期			平成 22 年度				平成 23 年度				平成 24 年度			
			春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
気象	平均風速 (m/s)		3.3	2.8	2.9	3.7	3.7	2.8	2.6	3.4	4.0	3.3	3.0	3.7
	最大風速 (m/s)		15.9	11.9	14.2	16.4	14.2	11.6	14.5	13.4	18.2	16.9	16.2	14.7
	累加降水量 (mm/季)		658	986	262	332	576	852	545	299	351	865	340	318
操業の状況	裸地面積 (万㎡)		—	—	—	1.0	—	—	—	11.3	—	—	—	19.6
	標高	切羽の高さ (m、a)	—	—	—	510	—	—	—	505	—	—	—	490
		集積場の高さ (m、b)	—	—	—	428	—	—	—	435	—	—	—	445
		高低差 (m、a-b)	—	—	—	82	—	—	—	70	—	—	—	45
対策	散水の頻度		10 t 散水車 2 台 × 2 回/日											

時期		平成 25 年度				平成 26 年度				平成 27 年度				
		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	
気象	平均風速 (m/s)	3.7	3.0	3.4	3.6	3.6	3.1	3.0	3.9	3.3	2.8	2.9	3.2	
	最大風速 (m/s)	16.6	13.8	19.0	17.3	15.7	22.8	11.7	12.9	12.5	27.9	13.8	16.3	
	累加降水量 (mm/季)	282	935	519	300	378	935	371	326	495	895	390	337	
操業の状況	裸地面積 (万㎡)		—	—	—	25.4	—	—	—	27.4	—	—	—	30.5
	標高	切羽の高さ (m、a)	—	—	—	490	—	—	—	480	—	—	—	470
		集積場の高さ (m、b)	—	—	—	455	—	—	—	465	—	—	—	480
		高低差 (m、a-b)	—	—	—	35	—	—	—	15	—	—	—	-10
対策	散水の頻度		10 t 散水車 2 台 × 2 回/日											

備考) 平成 25 年 8 月以降、地元の要請に応じて散水の頻度を増やしている。通常は 2 回/日の実施であるが、場内の乾燥や風による巻き上げの状況に応じて最大 5 回/日の散水を実施している。

表 20 (2) 気象、操業及び対策の状況

時期		平成 28 年度				平成 29 年度				平成 30 年度				
		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	
気象	平均風速 (m/s)	3.3	2.5	3.0	3.7	3.4	2.7	3.4	3.1	3.4	3.4	2.8	2.9	
	最大風速 (m/s)	14.4	13.8	12.6	14.8	14.5	17.7	15.1	17.0	18.4	16.2	18.4	14.0	
	累加降水量 (mm/季)	503	816	699	307	362	790	492	180	420	909	326	201	
操業の状況	裸地面積 (万㎡)		—	—	—	34.7	—	—	—	36.3	—	—	—	38.1
	標高	切羽の高さ (m、a)	—	—	—	470	—	—	—	460	—	—	—	460
		集積場の高さ (m、b)	—	—	—	480	—	—	—	480	—	—	—	485
		高低差 (m、a-b)	—	—	—	-10	—	—	—	-20	—	—	—	-25
対策	散水の頻度		10 t 散水車 2 台 × 2 回/日											

時期		令和元年度				令和 2 年度				
		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	
気象	平均風速 (m/s)	3.5	3.0	3.1	3.4	3.5	2.6	2.7	3.6	
	最大風速 (m/s)	18.2	19.8	17.8	16.6	18.2	12.2	23.3	16.2	
	累加降水量 (mm/季)	294	957	252	350	431	968	319	234	
操業の状況	裸地面積 (万㎡)		—	—	—	38.7	—	—	—	39.7
	標高	切羽の高さ (m、a)	—	—	—	450	—	—	—	440
		集積場の高さ (m、b)	—	—	—	495	—	—	—	495
		高低差 (m、a-b)	—	—	—	-45	—	—	—	-55
対策	散水の頻度		10 t 散水車 2 台 × 2 回/日							

備考) 平成 25 年 8 月以降、地元の要請に応じて散水の頻度を増やしている。通常は 2 回/日の実施であるが、場内の乾燥や風による巻き上げの状況に応じて最大 5 回/日の散水を実施している。

(3) 現状の評価と今後の取り組み

調査地域の降下ばいじん量については、環境影響評価の現地調査を実施した平成 18 年から平成 19 年においても、鉾山に近い平尾台自然の郷、至近民家の調査地点で比較的高い値がみられた。

各調査地点における降下ばいじん量の年平均値の推移は、図 45 に示すとおりである。

事業開始から 11 年分の調査結果をみると、平尾台自然の郷は $2.6 \sim 4.6 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ 、至近民家は $2.4 \sim 4.8 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ 、市丸小学校は $2.0 \sim 3.8 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ 、新道寺小学校は $1.8 \sim 3.0 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ 、呼野地区は $2.1 \sim 3.6 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ で推移しており、いずれの調査地点も市全体 $2.6 \sim 5.5 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$ と同程度もしくは低かった。

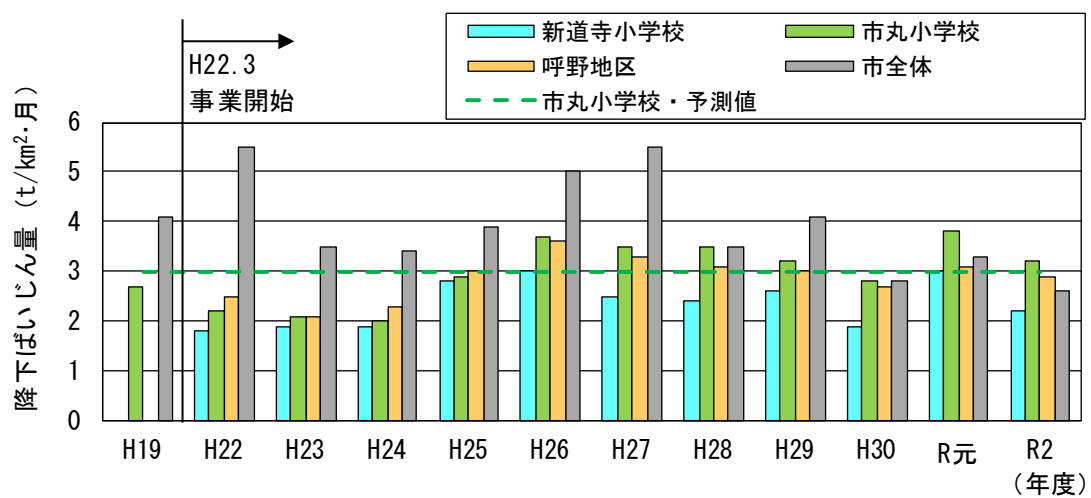
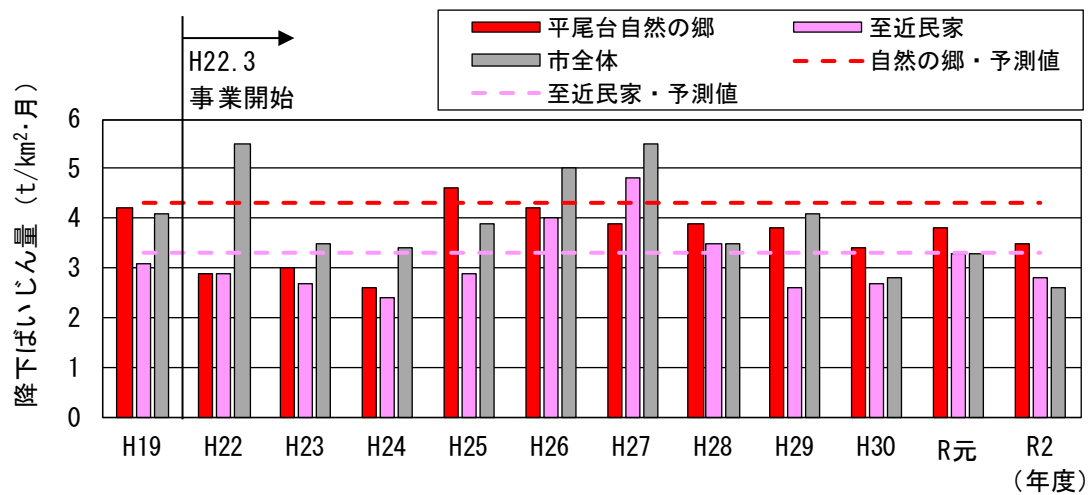
平尾台自然の郷では、平成 25 年度に降下ばいじん量が増加し、環境影響評価における予測値 ($4.3 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$) を超えたが、それ以降は下回っている。至近民家においては、平成 26～28 年度に降下ばいじん量が予測値 ($3.3 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$) を超え、それ以降は予測値以下で推移している。市丸小学校では、平成 26～29 年度、令和元、2 年度に降下ばいじん量が増加し、環境影響評価における予測値 ($3.0 \text{ t/km}^2 \cdot \text{月}$) を超えている。

事業実施区域から約 1.3km 離れた呼野地区、約 2.7km 離れた新道寺小学校では、市丸小学校と同様の傾向で推移しているが、市丸小学校、市全体よりも低かった。

降下ばいじん量の増加の原因としては、いずれの調査地点も「市全体の降下ばいじん量の上昇」によるものであり、事業実施区域に近い平尾台自然の郷、至近民家、市丸小学校では、これに加えて「鉾山における切羽の拡大」によるものと考えられた。

このように、降下ばいじん量については予測値よりも高くなる年もみられるが、市全体と同様の傾向を示しており、同程度の値となっていることから、調査地域では適正な生活環境が維持されていると評価できる。

本事業では、次年度以降も採掘と剥土を実施することから、事業実施区域で散水を通常 10t 車 2 台で 1～2 回/日のところ、日差しが強く乾燥が進む夏季から秋季にかけては 4 回/日に増やし、散水を強化するとともに、切羽の拡がりに応じて端縁を設ける等、周辺環境に配慮することとする。また、これらの環境対策と並行して、引き続き事後調査を実施し、周辺環境への影響を把握することとする。



備考) ・各調査地点の4月、7月、10月、1月の測定結果から年平均を集計。
 ・市平均は、市内11地点の4月、7月、10月、1月の測定結果から年平均を集計。

図45 降下ばいじん量(年平均)の推移

4.1.2 騒音

(1) 環境保全の取り組みの状況

1) 環境保全措置の実施内容

騒音の環境保全措置は、事業の進捗に応じて、表 21 の内容を実施している。端縁の設置は、採掘を開始した平成 24 年 7 月以降に取り組んでおり、採掘の状況に応じて変化しながら形成している（図 46）。令和 3 年 2 月における端縁の延長は約 530m、その高さは約 10m である。また、発破時に発生する騒音レベルの低減を図るため、斉発薬量を 100kg 以下に制限することと、発破の向きの調整に取り組んでいる。

表 21 騒音の環境保全措置

環境保全措置の方針		環境保全措置の内容	環境保全措置の効果	実施状況
重機	音源の騒音レベルの低減を図る。	低騒音型建設機械の導入	音源の騒音レベルの低減が見込まれる。	実施
		工事工程管理の実施		
	伝搬経路で騒音レベルの低減を図る。	遮音壁・端縁の設置	遮音による低減効果が見込まれる。	実施
発破	音源の騒音レベルの低減を図る。	火薬量の制限	音源の騒音レベルの低減が見込まれる。	実施
	伝搬経路で騒音レベルの低減を図る。	端縁の設置	遮音による低減効果が見込まれる。	実施
		発破の向きの調整	発破騒音の指向性による低減効果が見込まれる。	実施

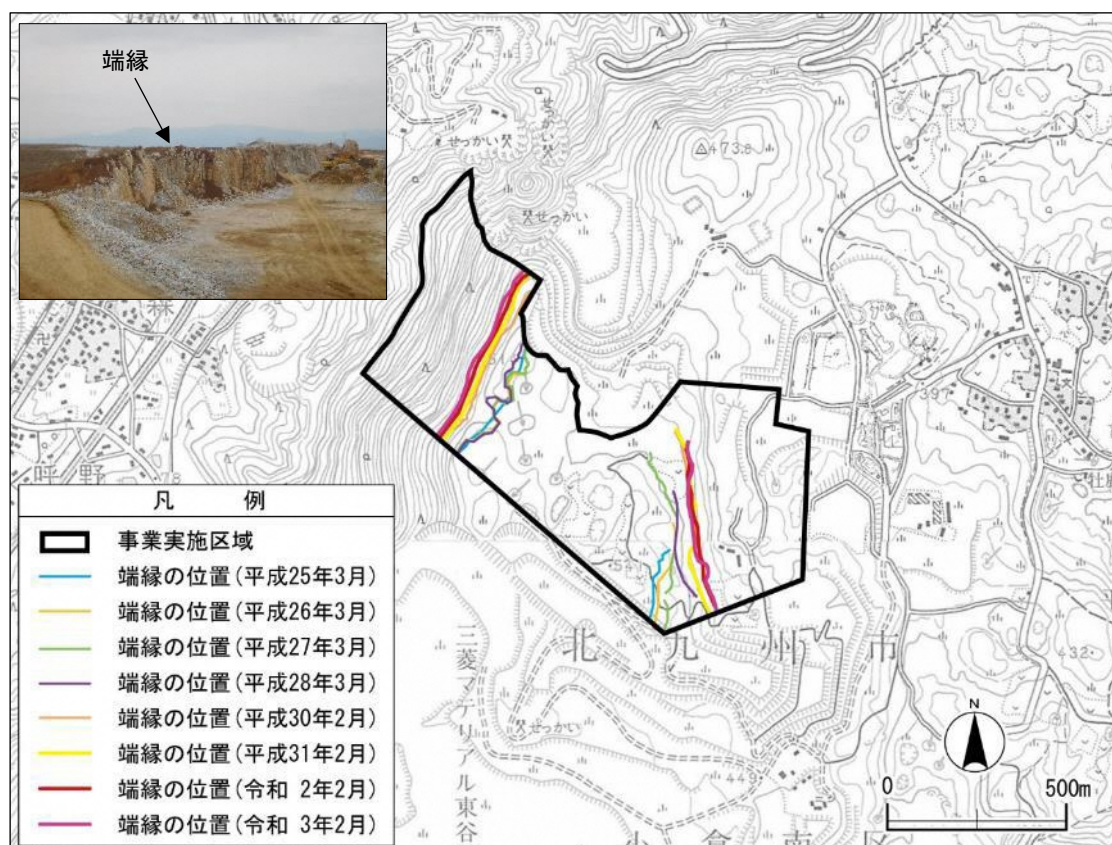


図 46 端縁の設置位置

2) 事後調査の内容

騒音の事後調査の内容は表 22 に示すとおりであり、調査地点を図 47 に示す。重機を対象とした調査は、最寄りの保全対象施設である平尾台自然の郷において、年 1 回の頻度で測定を実施した。また、剥土と採掘の発破を対象とした調査は、平尾台自然の郷と至近民家において年 1 回の頻度で実施した。

表 22 騒音の調査内容

調査項目	調査方法	調査地点	調査期間等
重機	建設機械の稼働時に発生する騒音レベル（平尾台自然の郷： L_{Aeq} 、敷地境界： L_{A5} ）	日本工業規格 JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」に定める方法	11 回 （平成 22～令和 2 年度、年 1 回、平成 23 年 3 月 18 日 平成 24 年 4 月 20 日 平成 24 年 9 月 7 日 平成 25 年 10 月 10 日 平成 26 年 10 月 3 日 平成 27 年 10 月 2 日 平成 28 年 10 月 12 日 平成 29 年 10 月 26 日 平成 30 年 10 月 11 日 令和元年 10 月 11 日 令和 3 年 3 月 23 日） ※平尾台自然の郷は、平成 22～令和元年度は 6:00～22:00 に、令和 2 年度は 8:00～17:00 に実施した。 ※敷地境界は、平成 23 年 3 月 18 日に 1 回実施した。
発破	発破の使用時に発生する騒音レベル (L_{Amax})	日本工業規格 JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」に準ずる方法	11 回 （平成 22～令和 2 年度、年 1 回、平成 23 年 3 月 17 日 平成 24 年 4 月 20 日 平成 24 年 10 月 25 日 平成 25 年 10 月 10 日 平成 26 年 10 月 20 日 平成 27 年 10 月 2 日 平成 28 年 10 月 12 日 平成 29 年 10 月 12 日 平成 30 年 10 月 12 日 令和元年 10 月 12 日 令和 3 年 3 月 23 日） ※測定は、発破を行う 12 時台に実施した。

3) 環境保全の取り組み一覧

騒音に係る環境保全措置と事後調査の実施状況は、表 23 に示すとおりである。重機の稼働については、敷地境界付近で工事が集中しないように工事工程を管理するとともに、敷地境界付近で工事を行う場合は、盛土により遮音壁を設け、周辺に対する騒音レベルの伝搬の低減を図った。

表 23 騒音に係る環境保全措置と事後調査の実施状況

調査年度	重機に係る環境保全措置				発破に係る保全措置				事後調査	
	低騒音型建設機械の導入	工事工程管理の実施	遮音壁・端縁の設置	作業開始時刻の変更	火薬量の制限	端縁の設置	発破の向きの調整	孔数の制限	騒音の測定	
									重機	発破
平成 21 年度	↑	↑	↑		↑				—	—
平成 22 年度		↑	↑		↑				1	1
平成 23 年度									—	—
平成 24 年度				↑	↑	↑	↑		1	1
平成 25 年度				↑					1	1
平成 26 年度								↑	1	1
平成 27 年度								↑	1	1
平成 28 年度									1	1
平成 29 年度									1	1
平成 30 年度									1	1
令和元年度									1	1
令和 2 年度									1	1

(2) 事後調査の結果

1) 重 機

a. 環境保全措置の効果

敷地境界には、外部への音の伝搬を抑えるために高さ 3m の盛土（写真 26、写真 27）を設置した。その効果を確認するため、平成 22 年度に敷地境界において騒音レベルを調査し、表 24 に示す結果を得た。

測定条件は、バックホウが単独で稼働する敷均し時と、ダンプトラックとバックホウが同時に稼働する剥土搬入時とした。バックホウの主な騒音源はバケット音とエンジン音、また、ダンプトラックの主な騒音源は剥土を降ろす際のダンプ音とエンジン音であった。

5%時間率騒音レベル（ L_{A5} ）は、いずれの測定条件でも 51dB であり、環境影響評価の予測値（62dB）を下回るとともに、規制基準(85dB 以下)を満足していた。

表 24 敷地境界における重機稼働時の騒音レベル（平成 22 年度実施）

測定条件	騒音源	測定時間	騒音レベル (L_{A5} : dB)	規制基準 ※ (L_{A5} : dB)	環境影響評価書 の予測値 (L_{A5} : dB)
敷均し	バックホウ	14:50～15:05	51	85 以下	62
剥土搬入	バックホウ、 ダンプトラック	14:55～15:00	51		

備考) 騒音規制法に基づく特定建設作業の規制基準



写真 26 重機の稼働状況と敷地境界の盛土（遮音壁）



写真 27 敷地境界の状況

b. 環境騒音

平尾台自然の郷における重機稼働時の等価騒音レベルは、表 25 に示すとおりである。

測定時の主な騒音源は、直方行橋線を走行する自動車であり、自動車の走行状況によって騒音レベルが変動した。周辺が静かになるとバックホウ（敷均し）やダンプトラック（土砂搬入時の走行、ダンプアップ）の稼働音が明確な音として確認できたが（写真 29）、その騒音レベルは一時的な上昇時でも 40～60dB（調査員が確認したピークレベル）であり、重機の稼働は等価騒音レベルに寄与していなかった。また、周辺の草地では虫や鳥の鳴き声が連続的に発生していた。

平尾台自然の郷の昼間の等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）は 43～52dB であり、環境影響評価書の予測値（53dB）を下回るとともに、環境基準「道路に面する地域、B 類型：65dB 以下」を満足していた。

表 25 環境騒音の測定結果

調査地点	年度	騒音レベル(L_{Aeq} : dB) (6 時～22 時)	環境基準 (B 類型 : dB)	環境影響評価書の予測値 (L_{Aeq} : dB)
平尾台 自然の郷	平成 22 年度	51	65 以下	53
	平成 23 年度	52		
	平成 24 年度	51		
	平成 25 年度	48		
	平成 26 年度	47		
	平成 27 年度	47		
	平成 28 年度	43		
	平成 29 年度	44		
	平成 30 年度	44		
	令和元年度	47		
	令和 2 年度	44		

備考) 敷地境界と平尾台自然の郷は、都市計画法に基づく市街化調整区域に位置し、騒音に係る環境基準：B 類型に指定されている。



写真 28 測定の状況（左：近景、右：遠景）



写真 29 調査地点から望む重機の稼働状況

2) 発 破

事業実施区域では、土・日を除きほぼ毎日（1回/日、12:00～12:10）の頻度で発破を実施している（写真30）。

発破を実施した箇所と調査地点の位置は図48に、調査時の発破の条件は表26に示すとおりである。斉発薬量は、採掘で47～100kg（平均70kg）、一括剥土で6～57kg（平均27kg）であり、100kg以下で操業した。また、採掘時は、発破時の騒音の影響を低減するため、発破の影響が保全対象に向かわないように調整した。穿孔始めの高さは、標高480～520mの範囲であった。至近民家の標高は約60mであり、標高差約400mを考慮すると、いずれの発破も至近民家より平尾台自然の郷自然の郷に近い場所で行われた。穿孔長の平均は、一括剥土で6m、採掘で12mであった。

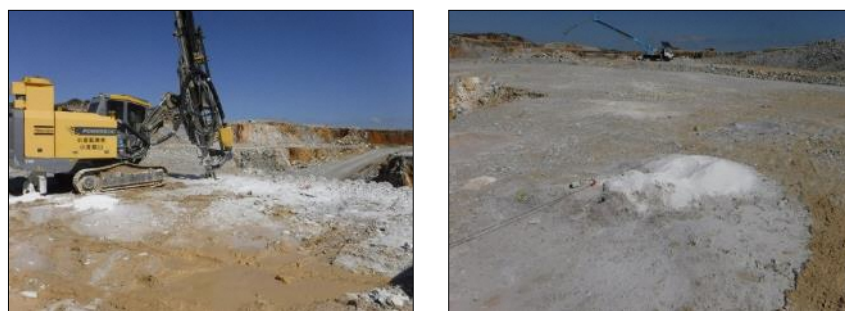


写真30 採掘の発破箇所

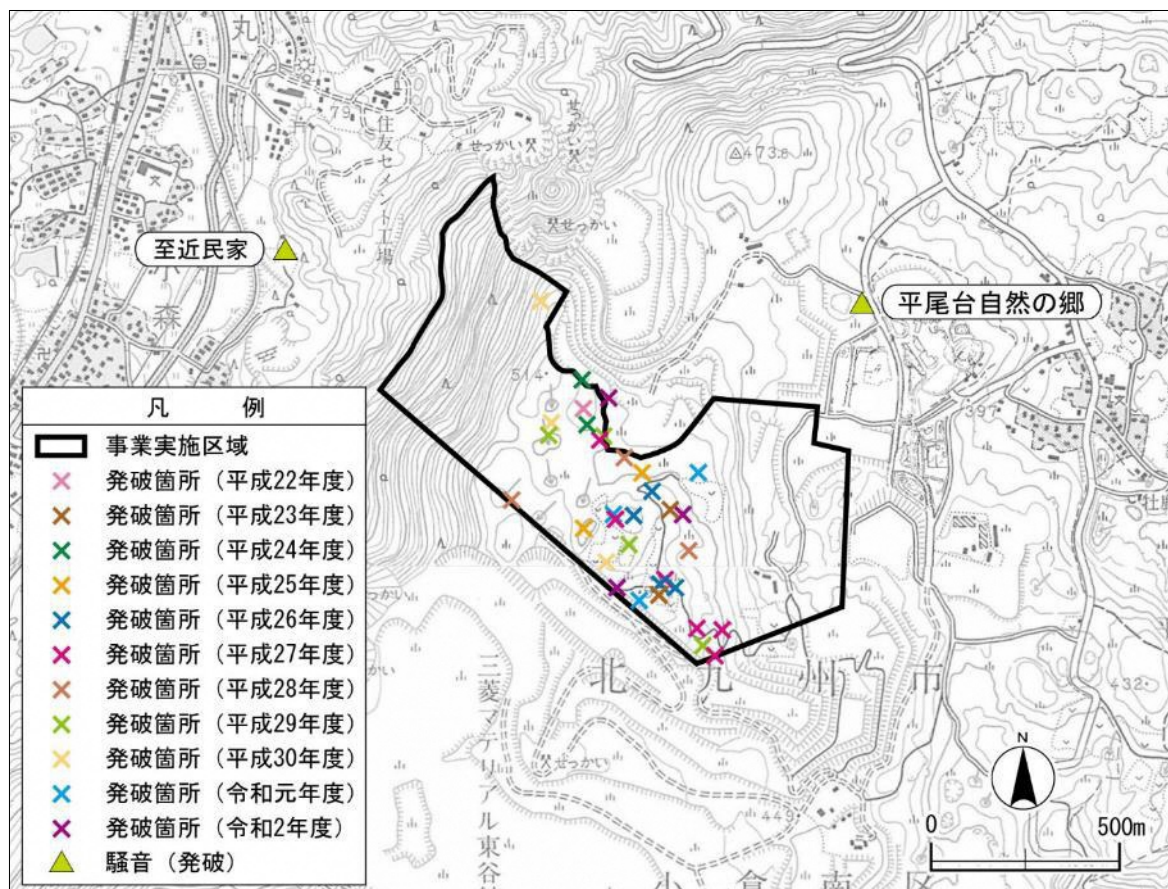


図48 発破箇所と調査地点の位置

表 26(1) 発破の条件

発破の目的、時刻			標高 (m)	薬量		発破孔		方向
				斉発 ^{※1} (kg)	全装 (kg)	穿孔長 (m)	孔数 (本)	
平成 22 年度	一括剥土	12 : 05	510	42	125	6	6	—
平成 23 年度	一括剥土-1	12 : 09	520	44	175	13	4	—
	一括剥土-2	12 : 12	520	57	328	6	29	—
平成 24 年度	採掘	12 : 05	510	47	326	12	7	南西
	一括剥土	12 : 07	520	42	251	6	12	—
平成 25 年度	採掘-1	12 : 05	510	100	401	12	8	南
	採掘-2	12 : 08	510	68	1,632	12	24	西
	一括剥土	12 : 06	520	6	51	3	18	—
平成 26 年度	採掘-1	12 : 04	490	60	302	12	5	南南東
	採掘-2	12 : 04	490	84	840	12	10	南東
	採掘-3	12 : 05	500	76	228	12	5	北西
	一括剥土	12 : 05	510	8	53	6 ^{※2}	14	北西
平成 27 年度	採掘-1	12 : 05	480	50	300	12	6	北
	採掘-2	12 : 06	480	83	834	12	10	南東
	採掘-3	12 : 07	490	57	681	12	12	西
	採掘-4	12 : 08	500	70	703	12	10	西
	一括剥土-1	12 : 09	500	6	6	5	1	—
	一括剥土-2	12 : 10	500	7	175	5	26	—
平成 28 年度	採掘-1	12 : 05	480	66	924	12	14	南
	採掘-2	12 : 06	490	68	681	13	13	南東
	採掘-3	12 : 07	500	46	275	12	6	東
	剥土	12 : 09	500	3	100	4	35	—
平成 29 年度	採掘-1	12 : 05	500	65	650	11	10	東
	採掘-2	12 : 06	490	60	707	13	12	北西
	採掘-3	12 : 07	500	67	790	14	12	南東
	採掘-4	12 : 09	480	40	475	12	12	南西
平成 30 年度	採掘-1	12 : 05	490	45	535	11	12	北西
	採掘-2	12 : 06	480	73	1025	11	14	南東
	剥土	12 : 07	500	50	150	11	3	南

備考) 火薬は、いずれも ANFO 爆薬である。標高は、穿孔始めの高さを示す。

※1 : 斉発薬量とは、発破孔群あたりの装薬量のことをいう。表中の値は、複数の孔群のうち最大値を示す。

※2 : 横孔穿孔のため各穿孔長に差がある。数値は概ねの値である。

表 26 (2) 発破の条件

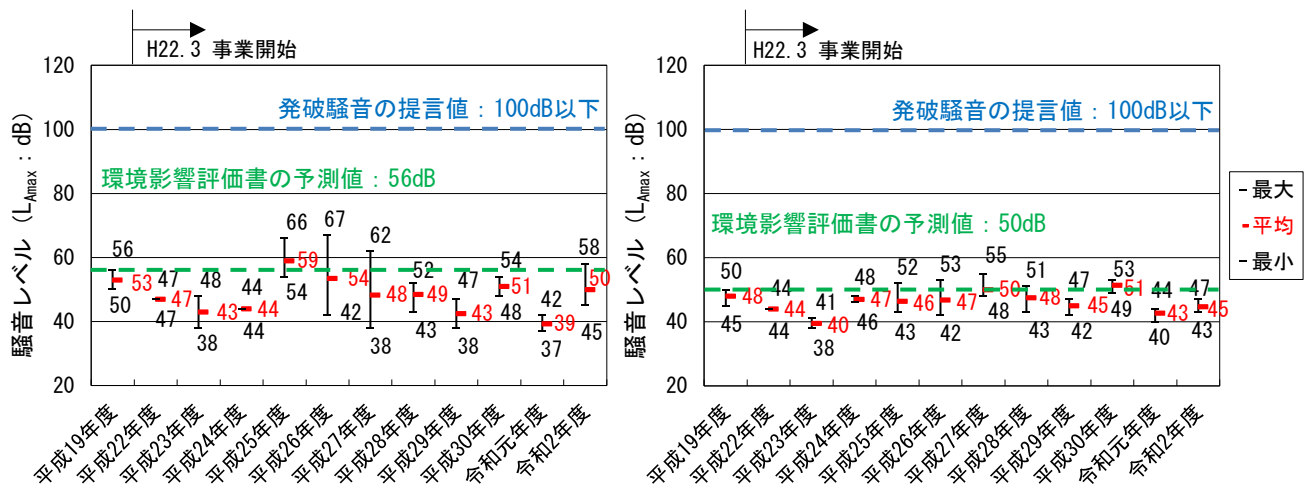
発破の目的、時刻			標高 (m)	薬量		発破孔		方向
				斉発 ※1 (kg)	全装 (kg)	穿孔長 (m)	孔数 (本)	
令和元年度	採掘-1	12:04	460	60	617	12	12	北西
	採掘-2	12:05	460	60	682	12	13	南西
	剥土	12:06	490	50	250	11	5	南西
令和2年度	採掘-1	12:22	470	60	587	12.5	10	北
	採掘-2	12:23	470	84	1,015	12.5	13	南西
	採掘-3	12:24	450	89	712	13	7	西

備考) 火薬は、いずれも ANFO 爆薬である。標高は、穿孔始めの高さを示す。

※1：斉発薬量とは、発破孔群あたりの装薬量のことをいう。表中の値は、複数の孔群のうち最大値を示す。

※2：横孔穿孔のため各穿孔長に差がある。数値は概ねの値である。

発破時の騒音レベル (L_{Amax}) は、平尾台自然の郷で 37~67dB、至近民家で 38~55dB であった (図 49)。斉発薬量と騒音レベルの関係は図 50 と図 51 に示すとおりであり、斉発薬量と騒音レベルに正の相関は認められない。騒音レベルは、この他に発破の向きや穿孔長、地質、気象条件等により変化していると考えられる。



備考) 平均は、複数の測定結果を算術平均したもの。

図 49 発破時の騒音レベル (左：平尾台自然の郷、右：至近民家)

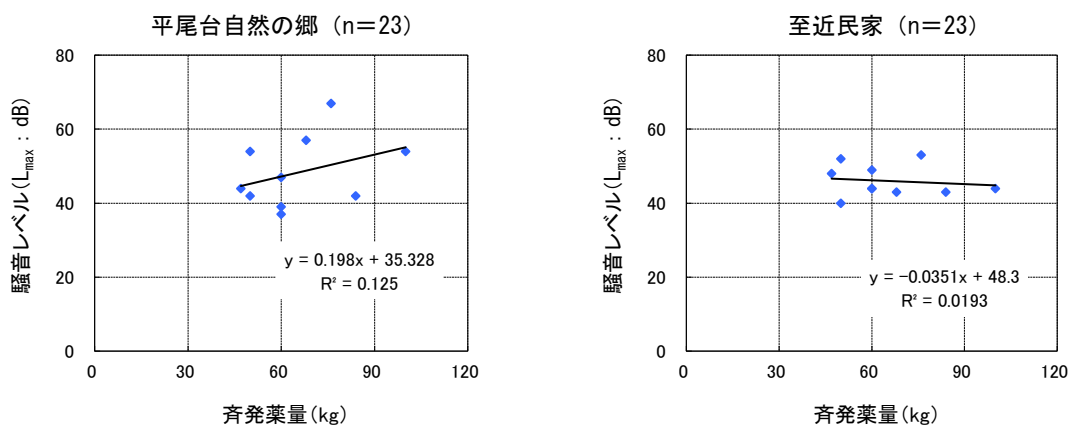


図 50 斉発薬量と騒音レベルの相関関係（採掘）

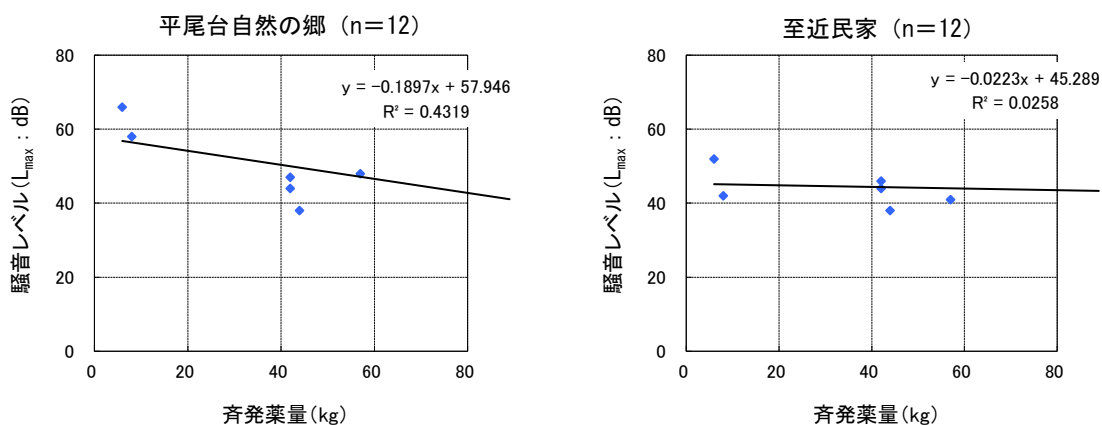
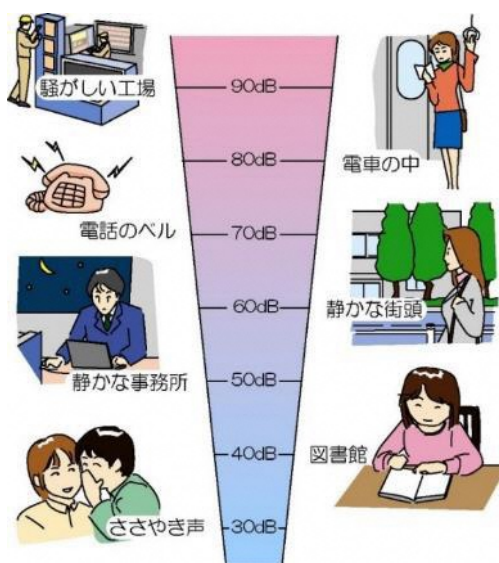


図 51 斉発薬量と騒音レベルの相関関係（一括剥土）



[資料：新・公害防止の技術と法規、(社) 産業環境管理協会、2009]

図 52 騒音レベルと身近な音との比較

(3) 現状の評価と今後の取り組み

環境騒音については、平尾台自然の郷の昼間の等価騒音レベル (L_{Aeq}) は 43～52dB であり、環境影響評価書の予測値（防音壁あり：53dB）を下回るとともに、環境基準「道路に面する地域、B 類型：65dB 以下」を満足していた。

事業開始後の発破時の騒音レベル (L_{Amax}) は、平尾台自然の郷で 37～67dB、至近民家で 38～55dB であり（図 49）、「静かな事務所」から「電話のベル」に相当するレベルであった（図 52）。また、いずれの測定結果も環境影響評価書の予測値（平尾台自然の郷：56dB、至近民家：50dB）と同程度かそれ以下、「火薬学会による発破騒音の提言値（100dB 以下）」を大きく下回っており、調査地域では適正な生活環境が維持されているといえる。

平成 25～27 年度の調査結果は、採掘を目的とした発破（斉発薬量 100kg 以下）を対象としたため、比較的小規模な発破を対象とした事業開始 3 年目までに比べ、騒音レベルが上昇した。これに対し、発生源の騒音レベルの低減を図るため、段当たり投入する火薬量の調整、端縁の設置及び発破の向きの調整を行った。

平成 28 年度以降は、平尾台自然の郷の騒音レベルが逡減しており、事業が進むにつれて集積場が存在し、かつ標高が徐々に高くなることによる回折効果により、逡減したものと推察される。

本事業では、次年度以降も採掘と剥土を実施することから、発生源の騒音レベルの低減を図るため、段当たり投入する火薬量の調整、端縁の設置及び発破の向きの調整等、周辺環境に配慮することとする。また、これらの環境対策と並行して、引き続き事後調査を実施し、周辺環境への影響を把握することとする。

4.1.3 振 動

(1) 環境保全の取り組みの状況

1) 環境保全措置の実施内容

振動の環境保全措置は、事業の進捗に応じて表 27 の内容を実施している。重機の稼働については、敷地境界付近で工事が集中しないように工事工程を管理し、発生源で振動の低減を図った。

また、発破時に発生する振動レベルの低減を図るため、斉発薬量を 100kg 以下に制限することに取り組んでいる。

表 27 振動の環境保全措置

環境保全措置の方針		環境保全措置の内容	環境保全措置の効果	実施状況
重機	発生源の振動レベルの低減を図る。	低振動型建設機械の導入	発生源の振動レベルの低減が見込まれる。	実施
		工事工程管理の実施		
発破	発生源の振動レベルの低減を図る。	火薬量の制限	発生源の振動レベルの低減が見込まれる。	実施

2) 事後調査の内容

振動の事後調査は、年1回の頻度で発破時に表28と図53に示す調査を実施した。

表28 振動の調査内容

調査項目	調査方法	調査地点	調査時期等
発破の使用時に発生する振動レベル	日本工業規格 JIS Z 8735「振動レベル測定方法」に準ずる方法	平尾台自然の郷 至近民家	11回 (平成22～令和2年度、年1回、 平成23年3月18日 平成24年4月20日 平成24年9月7日 平成25年10月10日 平成26年10月3日 平成27年10月2日 平成28年10月12日 平成29年10月26日 平成30年10月11日 令和元年10月11日 令和3年3月23日)

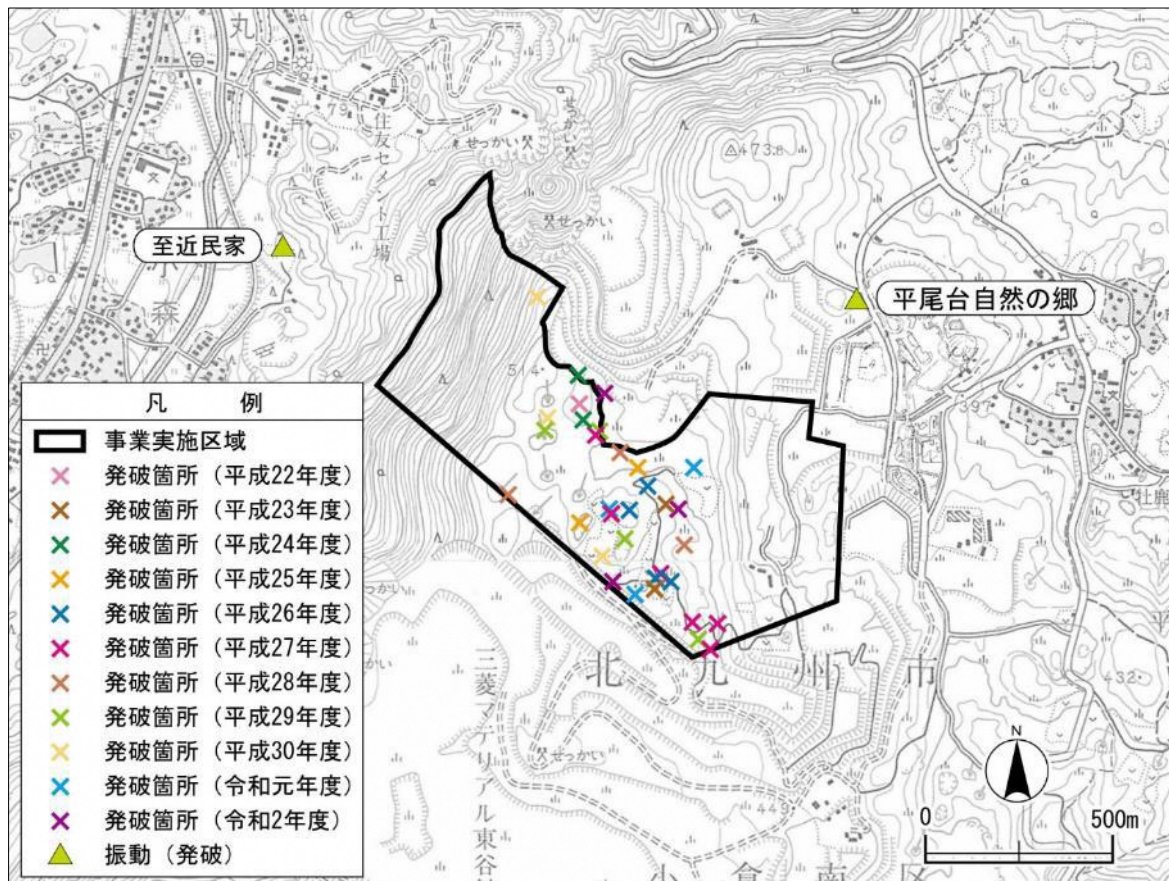


図53 振動の調査地点

3) 環境保全の取り組み一覧

振動に係る環境保全措置と事後調査の実施状況は、表 29 に示すとおりである。

表 29 振動に係る環境保全措置と事後調査の実施状況

調査年度	重機に係る環境保全措置		発破に係る 環境保全措置	事後調査
	低振動型 建設機械の導入	工事工程管理 の実施	火薬量の制限	振動の測定
				発破
平成 21 年度		H22.3 開始		—
平成 22 年度				1
平成 23 年度				1
平成 24 年度				1
平成 25 年度				1
平成 26 年度				1
平成 27 年度				1
平成 28 年度				1
平成 29 年度				1
平成 30 年度				1
令和元年度				1
令和 2 年度				1

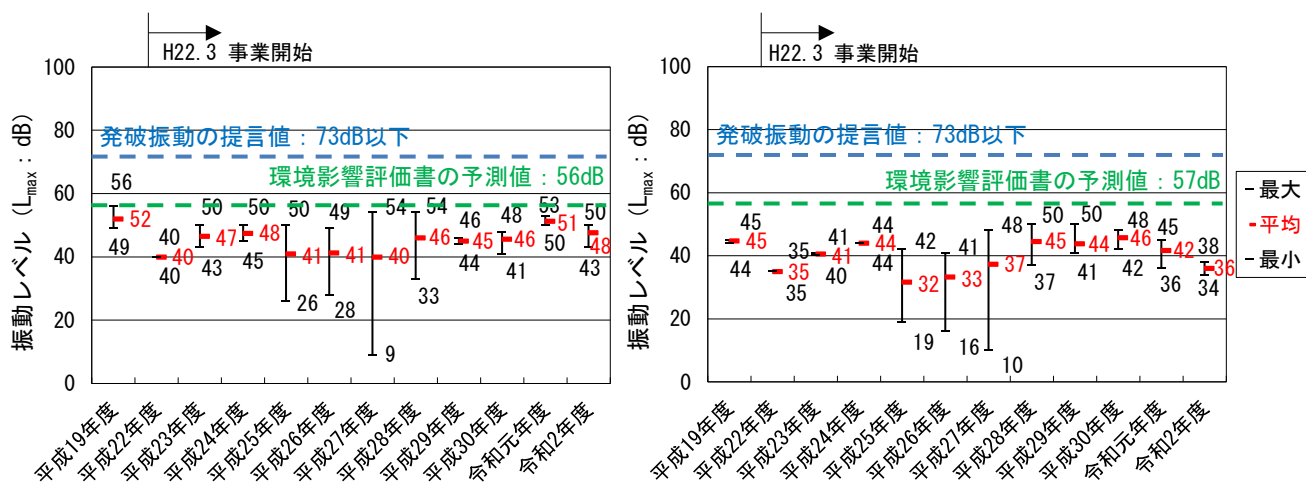
備考) 表中の数値は、測定回数を示す。

(2) 事後調査の結果

調査時の発破の条件は、「4.1.2 騒音」と同様である。発破時の振動レベル (L_{max}) は図 54 に示すとおりであり、平尾台自然の郷で 9～54dB、至近民家で 10～50dB であった。両地点間の振動レベルの差は、発生源からの距離による減衰によるものと考えられる。

両地点の振動レベルは、感覚閾値(55dB)を下回っており、一般に人が感じることができないレベルであった (表 30)。

斉発薬量と振動レベルの関係は図 55 と図 56 に示すとおりであり、穿孔長が短い一括剥土は、斉発薬量と振動レベルに正の相関がみられた。



備考) 平均値を算出するため、定量下限値 (25dB) 未満についても振動レベルを特定した。

図 54 発破時の振動加速度レベル (左 : 平尾台自然の郷、右 : 至近民家)

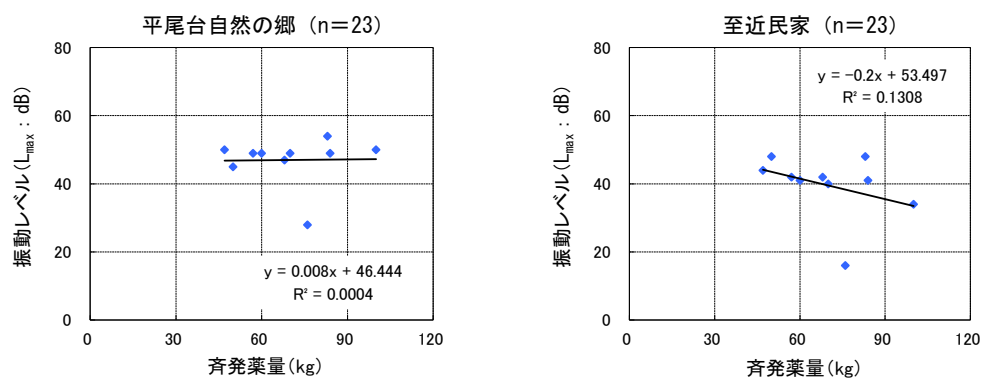


図 55 斉発薬量と振動レベルの相関関係（採掘）

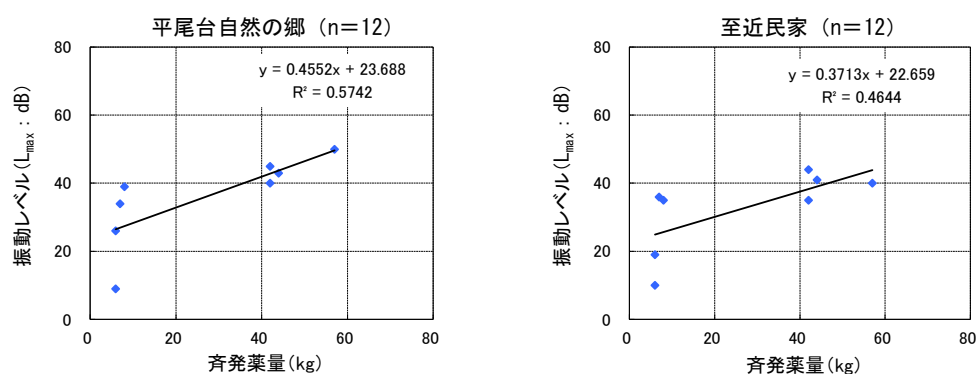


図 56 斉発薬量と振動レベルの相関関係（一括剥土）

表 30 振動レベルと被害損傷の状況

震度階（名称）	振動レベル（換算値）	被害損傷の状況
震度 0（無感）	55dB 以下	人体に感じないレベルで、地震計に記録される程度
震度 1（微震）	55～65dB	静止している人や、特に地震に注意深い人だけに感じる程度
震度 2（軽震）	65～75dB	多くの人が感じ、戸障子がわずかに動くのがわかる程度
震度 3（弱震）	75～85dB	家屋が揺れ、戸障子がガタガタと鳴動し、電灯が揺れ、器内の水面が動くのがわかる程度

(3) 現状の評価と今後の取り組み

事業開始後の平尾台自然の郷の振動レベル(L_{max})は、9～54dB、至近民家の振動レベル(L_{max})は10～50dBであった。これらの値は、いずれも感覚閾値(55dB)を下回っており、人が感じるができないレベルであったことから、調査地域では適正な生活環境が維持されていると判断される。

また、いずれの測定結果も環境影響評価書の予測値(平尾台自然の郷:56dB、至近民家:57dB)、「火薬学会による発破振動の提言値(73dB以下)」を下回っており、調査地域では適正な生活環境が維持されているといえる。

比較的小規模な発破を対象とした事業開始3年目までに対し、事業開始4年目以降は採掘を目的とした発破を行うため、振動レベルが上昇することが想定されたが、大きな変化は認められなかった。

本事業では、次年度以降も採掘と剥土を実施することから、発生源の振動レベルの低減を図るため、段当たり投入する火薬量の調整等、周辺環境に配慮することとする。また、これらの環境対策と並行して、引き続き事後調査を実施し、周辺環境への影響を把握することとする。

4.1.4 低周波音

(1) 環境保全の取り組みの状況

1) 環境保全措置の実施内容

低周波音に係る環境保全措置は、事業の進捗に応じて表 31 の内容を実施することとしており、「4.1.2 騒音」(p71) に記載のとおり取り組んでいる。

表 31 低周波音の環境保全措置

環境保全措置の方針		環境保全措置の内容	環境保全措置の効果	実施状況
発破	音源の低周波音レベルの低減を図る。	火薬量の制限	音源の低周波音レベルの低減が見込まれる。	実施
	伝搬経路で低周波音レベルの低減を図る。	発破の向きの調整	発破低周波音の指向性による低減効果が見込まれる。	実施
		端縁の設置	遮音による低減効果が見込まれる。	実施

2) 事後調査の内容

発破使用時の低周波音については、表 32 と図 57 に示すとおり、平尾台自然の郷と至近民家において年 1 回の頻度で調査を実施した。

表 32 低周波音の調査内容

調査項目	調査方法	調査地点	調査日時
発破の使用時に発生する低周波音レベル	「低周波音の測定方法に関するマニュアル」(環境庁大気保全局、平成 12 年 10 月) に準ずる方法	平尾台自然の郷 至近民家	11 回 (平成 22～令和 2 年度、年 1 回、 平成 23 年 3 月 18 日 平成 24 年 4 月 20 日 平成 24 年 9 月 7 日 平成 25 年 10 月 10 日 平成 26 年 10 月 3 日 平成 27 年 10 月 2 日 平成 28 年 10 月 12 日 平成 29 年 10 月 26 日 平成 30 年 10 月 11 日 令和元年 10 月 11 日 令和 3 年 3 月 23 日)

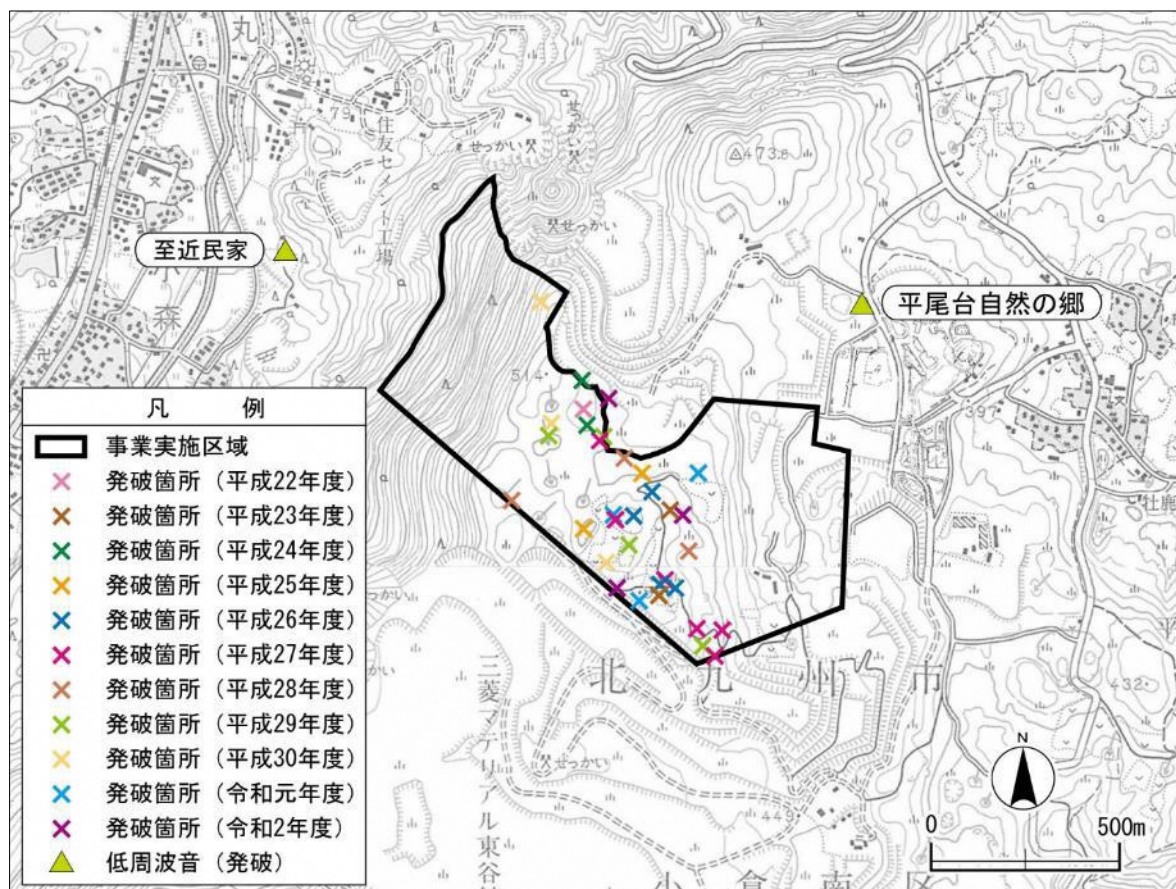


図 57 低周波音の調査地点

3) 環境保全の取り組み一覧

低周波音に係る環境保全措置と事後調査の実施状況は、表 33 に示すとおりである。

表 33 低周波音に係る環境保全措置と事後調査の実施状況

調査年度	発破に係る環境保全措置			事後調査
	火薬量の制限	端縁の設置	発破の向きの調整	低周波音の測定
				発破
平成 21 年度		H22.3 開始		—
平成 22 年度				1
平成 23 年度				1
平成 24 年度				1
平成 25 年度				1
平成 26 年度				1
平成 27 年度				1
平成 28 年度				1
平成 29 年度				1
平成 30 年度				1
令和元年度				1
令和 2 年度				1

備考) 表中の数値は、測定回数を示す。

(2) 事後調査の結果

調査時の発破の条件は、「4.1.2 騒音」と同様である。発破時の低周波音レベル(L_{Gmax})は、平尾台自然の郷で62～98dB、至近民家で64～87dBであった(図58)。至近民家の平均値が平尾台自然の郷より低い値を示した理由としては、発生源からの距離による減衰が考えられる。

斉発薬量と低周波音レベルの関係は図59と図60に示すとおりであり、相関関係は認められなかった。低周波音レベルはこの他に発破の向きや穿孔長、地質、気象条件等により変化していると考えられる。

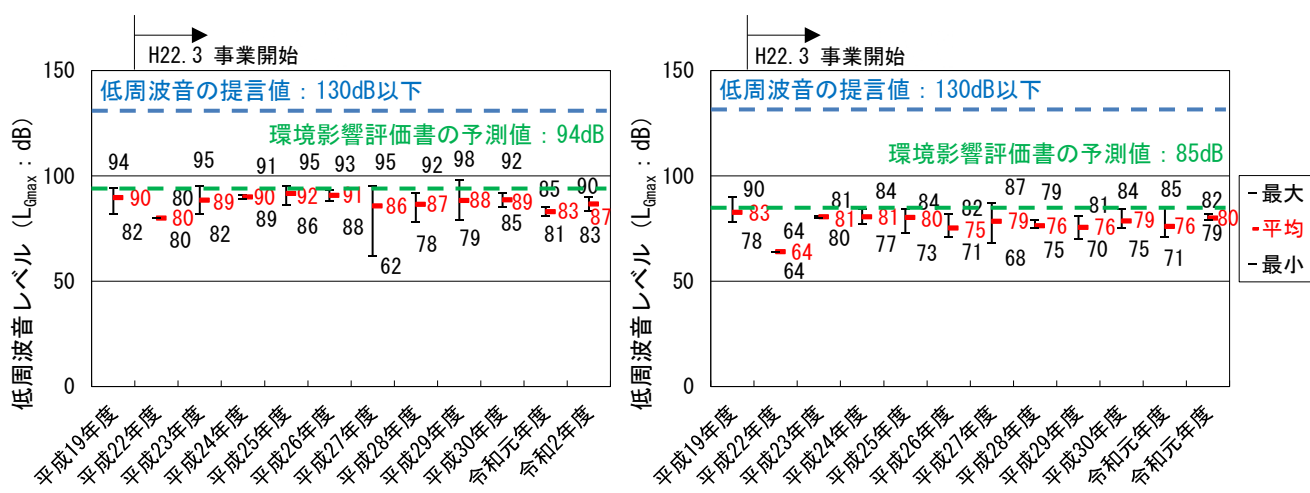


図58 発破時の低周波音レベル (左：平尾台自然の郷、右：至近民家)

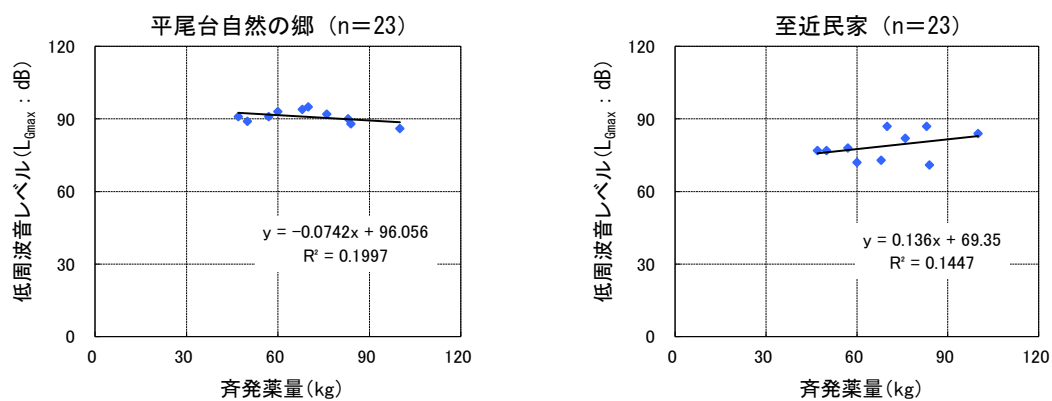


図 59 斉発薬量と低周波音レベルの相関関係（採掘）

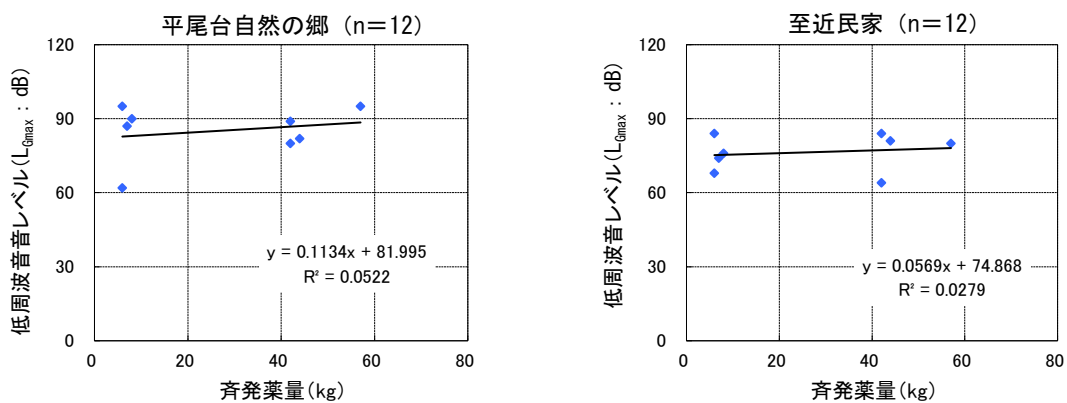


図 60 斉発薬量と低周波音レベルの相関関係（一括剥土）

(3) 現状の評価と今後の取り組み

事業開始後の平尾台自然の郷の低周波音レベル(L_{Gmax})は 62～98dB、至近民家の低周波音レベル(L_{Gmax})は 64～87dB であり、「火薬学会による低周波音の提言値(130dB)」を大きく下回っており、調査地域では適正な生活環境が維持されているといえる。

また、環境影響評価書の予測値(平尾台自然の郷: 94dB、至近民家 85 dB)と比較すると、これを上回る測定結果があるものの、その程度はわずかであった。

比較的小規模な発破を対象とした事業開始 3 年目までに対し、事業開始 4 年目以降は採掘を目的とした発破を行うため、低周波音レベルが上昇することが想定されたが、大きな変化は認められなかった。

本事業では、次年度以降も採掘と剥土を実施することから、発破時に発生する低周波音レベルの低減を図るため、段当たり投入する火薬量の調整、端縁の設置及び発破の向きの調整等、周辺環境に配慮することとする。また、これらの環境対策と並行して、引き続き事後調査を実施し、周辺環境への影響を把握することとする。

4.1.5 風 害

(1) 環境保全の取り組みの状況

1) 環境保全措置の実施内容

風害に係る環境保全措置は、特に実施していない。

2) 事後調査の内容

風害の事後調査の内容は、表 34 に示すとおりである。調査地点は、「4.1.1 粉じん等」と同様の 5 地点とした（図 61）。

表 34 風害の調査内容

調査項目	調査方法	調査地点	調査頻度
風向、風速	「地上気象観測指針(平成 14 年 3 月、気象庁)」に準じた風向風速計による測定	事業実施区域※ 新道寺小学校 市丸小学校 呼野地区 北九州子どもの村小学校	平成 22 年 3 月 1 日～ 令和 2 年 3 月 31 日 ※測定間隔は 5 秒毎とし、これを 10 分毎に集計し、最多風向、平 均風速、最大瞬間風速とその風 向を記録した。

備考) 事業実施区域については、平成 18 年の設置場所を採掘することになったため、平成 25 年 4 月 16 日に移設した（図 35）。移設先は、“今後、開発に伴う移設が必要ないこと”、“周りに風を遮る構造物がないこと”を条件に決定した。

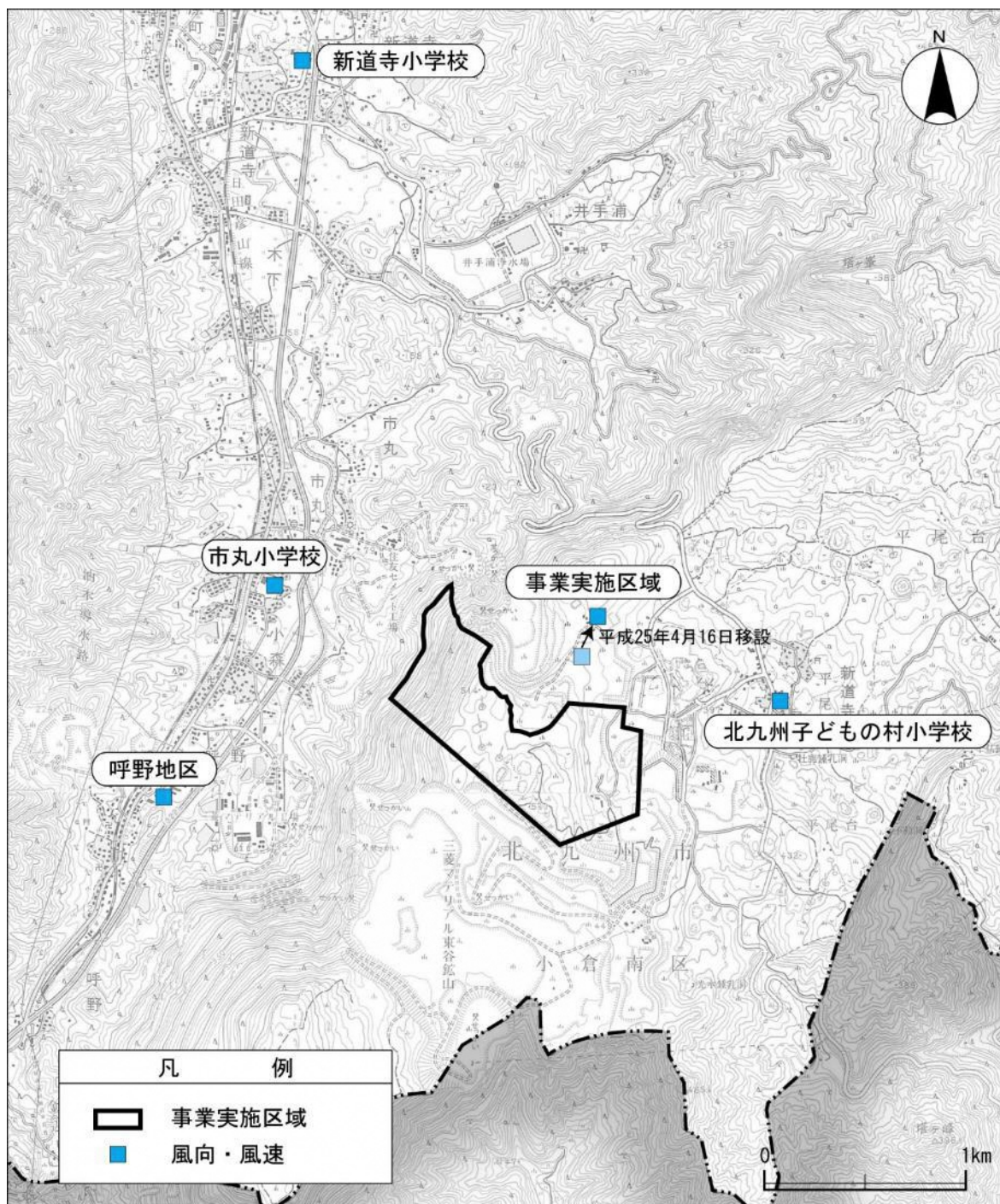


図 61 風害の調査地点

(2) 事後調査の結果

観測データの補正の必要性を判断するため、毎年、八幡地域気象観測所の過去 11 年間の気象データを用いて異常年検定（分散分析による F 分布棄却検定）を行った。その結果、調査地域における風況は、いずれの年度も大きく変化することはなく、補正の必要はないと判断した。

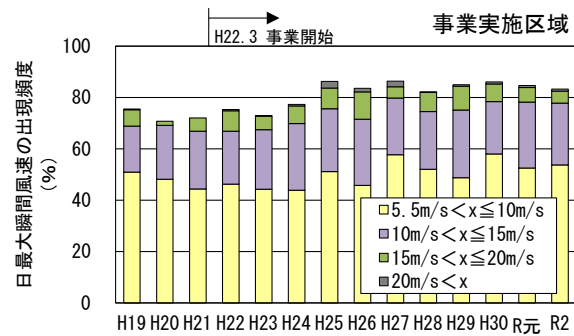
事業開始後各地点の風況は「4.1.1 粉じん等」(p55) に示すとおりであり、これを用いて作成した日最大瞬間風速の出現頻度は図 62 に示すとおりである。

気象庁の風力段階区分によると、風速 5.5～7.9m/s の風力 4 で砂ほこりがたち、紙片が舞うと言われている（表 35）。事業開始後の日最大瞬間風速が 5.5m/s 超の出現頻度は、事業実施区域で 40～60%、新道寺小学校で 30%前後、市丸小学校で 20～50%、呼野地区で 20%前後、北九州子どもの村小学校で 40%前後となっている。センサー標高が最も高く（約 500m）、周囲に遮るものがない事業実施区域で、日最大瞬間風速が 5.5m/s を超える出現頻度が高かったが、いずれの地点においても、事業実施区域の地形の変化に伴い出現頻度が高くなる傾向は認められない。

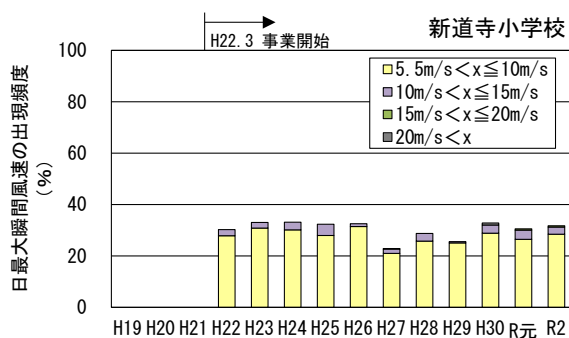
表 35 気象庁の風力階級

風力	名称	風速 (m/s)	陸上の状況
0	平穏	0.0～0.2	静穏、煙がまっすぐ上昇。
1	至軽風	0.3～1.5	煙がたなびく。
2	軽風	1.6～3.3	顔に風を感じる。木の葉がゆれる。
3	軟風	3.4～5.4	木の葉や細い枝がたえず動く。旗がはためく。
4	和風	5.5～7.9	砂ほこりがたち、紙片が舞う。小枝が動く。
5	疾風	8.0～10.7	葉の茂った樹木がゆれ、池や沼にも波頭がたつ。
6	雄風	10.8～13.8	大枝が動き、電線が鳴る。傘の使用困難となる。
7	強風	13.9～17.1	樹木全体がゆれる。風に向かうと歩きにくい。
8	疾強風	17.2～20.7	小枝が折れ、風に向かうと歩けない。
9	大強風	20.8～24.4	煙突が倒れ、瓦が落ちる。
10	全強風	24.5～28.4	樹木が根こそぎになる。人家に大損害が起こる。
11	暴風	28.5～32.6	めったに起こらないような広い範囲の大損害が起こる。
12	台風	32.7～	被害甚大。記録的な損害が起こる。

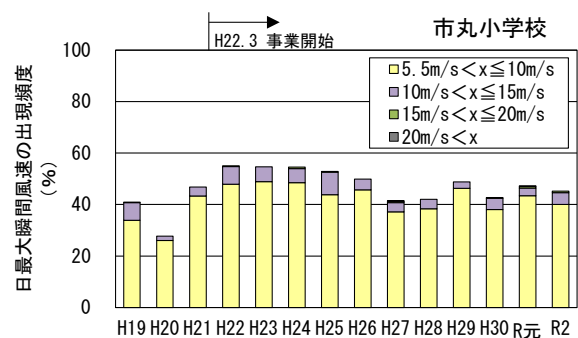
備考) 気象庁風力階級は、19 世紀のイギリス海軍提督 フランシス・ビューフォートが考案したビューフォート風力階級を元にして、1964 年に世界気象機関 (WMO) が採択したものを日本の気象庁が取り入れて使用している。



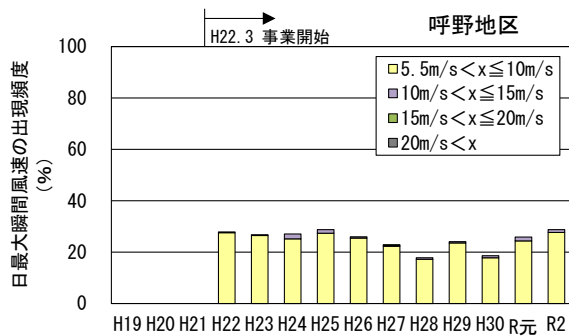
備考) 風環境の評価のため、センサー高 10m で測定した風速データを地上高 1.5m に換算した。



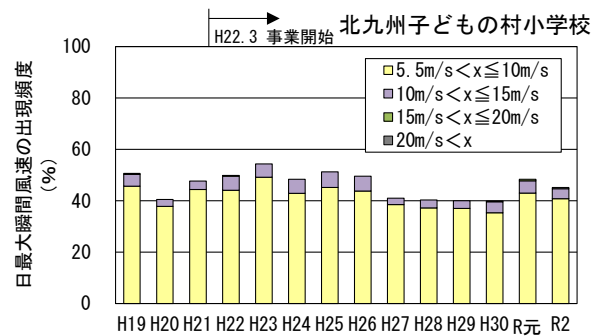
備考) 風環境の評価のため、センサー高 20m で測定した風速データを地上高 1.5m に換算した。



備考) 風環境の評価のため、センサー高 20m で測定した風速データを地上高 1.5m に換算した。



備考) 風環境の評価のため、センサー高 20m で測定した風速データを地上高 1.5m に換算した。



備考) 風環境の評価のため、センサー高 15m で測定した風速データを地上高 1.5m に換算した。

図 62 日最大瞬間風速の出現頻度の経年変化

(3) 現状の評価と今後の取り組み

風況を事業開始前（平成 18 年 11 月）から測定しているのは、事業実施区域、市丸小学校及び北九州子どもの村小学校の 3 地点である。

センサー標高が最も高く（約 500m）、周囲に遮るものがない事業実施区域では、風速 5.5～10m/s の出現頻度が 40～60%、市丸小学校及び北九州子どもの村小学校では 40%前後であり、新道寺小学校、呼野地区より「砂ほこりがたち、紙片が舞う」風速 5.5m/s 以上の出現頻度が高い。

しかし、事業が進み、事業実施区域の地形が変化するなかで、いずれの地点においても風速 5.5m/s 以上の出現頻度は増加傾向がみられないことから、調査地域では概ね適正な生活環境が維持されているものと考えられる。

本事業では、次年度以降も採掘と剥土、集積場への土石の積み上げを実施することから、引き続き事後調査を実施し、周辺環境への影響を把握することとする。