

第3章 各論（環境要素毎の具体的な解説）

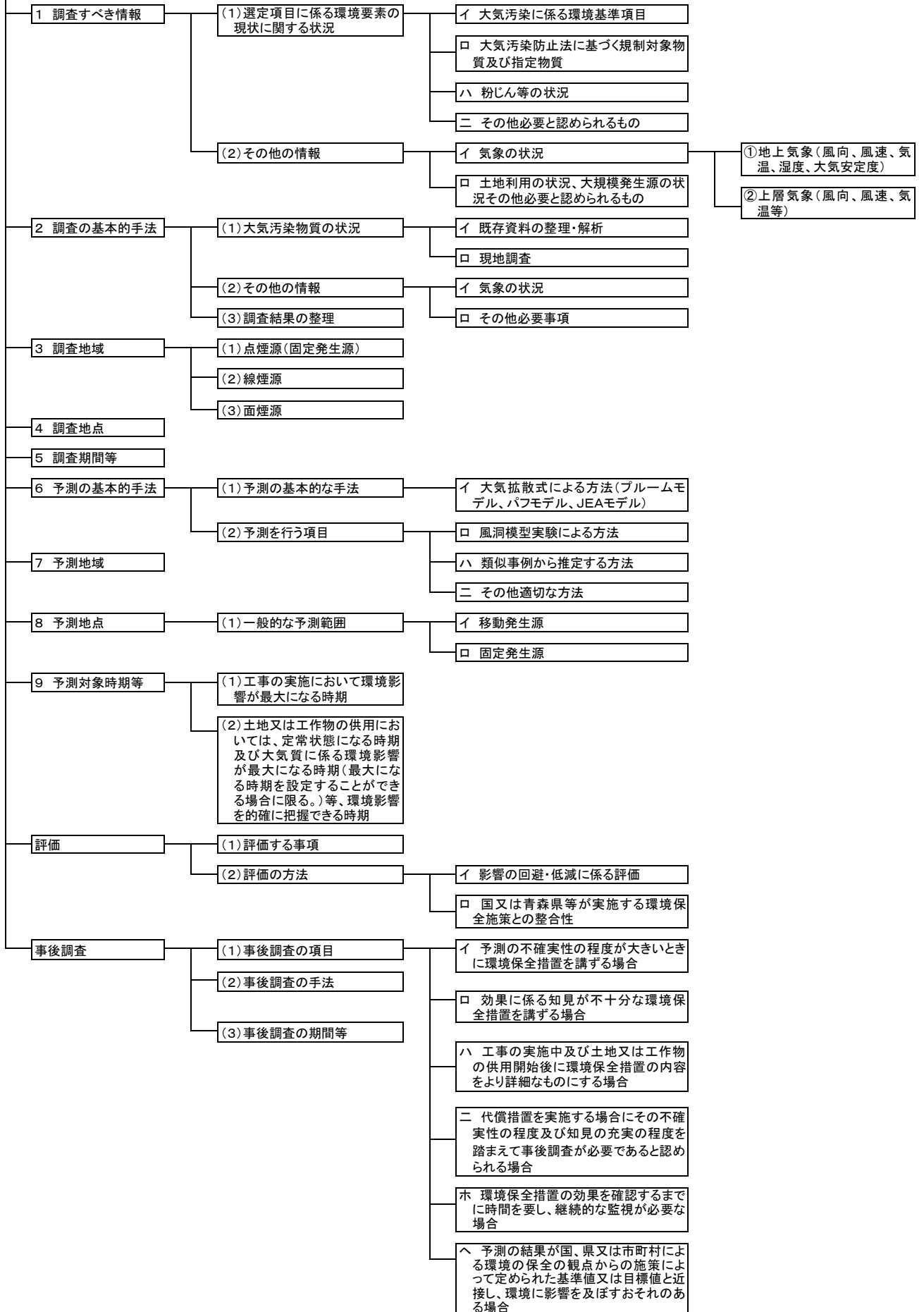
- 3-1 環境の自然的構成要素の良好な状態の保持を旨として調査・予測及び評価されるべき環境要素
- 3-2 生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全を旨として調査、予測及び評価されるべき環境要素
- 3-3 人と自然との豊かな触れ合いの確保及び歴史的文化的遺産等への配慮を旨として調査、予測及び評価されるべき環境要素
- 3-4 環境への負荷の量の程度により予測及び評価されるべき環境要素
- 3-5 一般環境中の放射性物質について調査、予測及び評価されるべき環境要素

3－1 環境の自然的構成要素の良好な状態の保持を旨
として調査・予測及び評価されるべき環境要素

3-1-1 大氣環境

(1) 大氣質

(1) 大気質



第3章 各論

3-1 環境の自然的構成要素の良好な状態の保持を旨として調査、予測及び評価されるべき環境要素

3-1-1 大気環境

(1) 大気質

技術指針別表 3	解 説
<p>1 調査すべき情報</p> <p>(1) 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報 大気汚染物質の濃度の状況</p> <p>イ 大気汚染に係る環境基準項目 ロ 大気汚染防止法(昭和43年法律第97号)に基づく規制対象物質及び指定物質 ハ 粉じん等の状況 ニ その他必要と認められるもの</p> <p>(2) その他の情報 イ 気象の状況 ①地上気象(風向、風速、気温、湿度、大気安定度等) ②上層気象(風向、風速、気温等)</p>	<p>地域特性等を把握する上で参照すべき関連法規、参考となる文献を参考資料1に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査項目は、対象事業の規模、事業特性、地域特性を考慮して調査する項目を適切に選定することを基本とする。参考資料3に調査する項目例を示す。 ・状況把握により、予測におけるバックグラウンド濃度設定、大気拡散条件の設定等の基礎資料とする。このため、大気汚染物質の大気中濃度を対象とした場合、原則として濃度測定時の気象条件もあわせて対象とする。 ・土地の造成工事等を行う場合に、建設機械や工事用車両からの排出ガス、造成土砂の飛散の影響が考えられる場合は、窒素酸化物、浮遊粒子状物質、粉じん等を選定する。 ・道路及び施設の供用等により、車両の発生、集中化が見込まれる場合は、窒素酸化物等を選定する。 ・火力発電所や工場、廃棄物焼却炉等の施設を有し、稼働に伴い排出ガスの発生による影響が考えられる場合は、硫黄酸化物、窒素酸化物等を選定する。 ・有害大気汚染物質等は、当該事業活動において発生・使用等が想定される場合に選定する。 ・ダイオキシン類及び有害大気汚染物質の発生による影響が想定される場合には、大気中の状況の把握に加え、大気を経由して汚染する可能性のある土壌等のバックグラウンド濃度もあわせて調査を行うことが望ましい。 ・自動車交通の増加による既存道路沿道への影響を予測、評価する場合は、現状の交通量、車種構成(大型車の混入状況等)、走行速度、道路構造等を把握する必要がある。 ・「粉じん等」は、基本的に降下ばいじんを対象とする。「粉じん等」として降下ばいじんを対象とする理由を参考資料4に示す。 <ul style="list-style-type: none"> ・地上気象の調査項目としては、風向、風速、気温、湿度、大気安定度、日射量、雲量、放射収支量、降水量などが考えられる。 ・大気質調査時には、原則として同時に同一地点での気象状況を調査する。 ・大気汚染に係る発生源規模が大きく有効煙突高が高い場合(概ね50m以上を目安とする)や逆転層が発生しやすい場合、周辺の地形が複雑である場合は、地上気象調査に加えて上層気象について調査を行う。 ・上層気象の調査項目としては、上層風向・風速、気温鉛直分布などが考えられる。

技術指針別表 3	解 説
ロ 土地利用の状況、大規模発生源の状況その他必要と認められるもの	調査結果の解析や予測地点選定等のため、土地利用の状況、大規模発生源の状況、法令等の規制状況、大気汚染に係る苦情発生状況などについて、既存資料を用いて調査を行い、必要に応じて補足調査を行う。
2 調査の基本的手法 現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析	<p>調査の基本的手法は、大気汚染物質及び気象（風向・風速等）の状況について、1年間以上にわたる既存調査結果を整理・解析し、必要に応じて、一定期間の現地調査を実施する。</p> <p>（1）大気汚染物質の状況</p> <p>イ 既存資料の整理・解析</p> <p>対象事業実施区域近傍に大気測定局が設置されており、調査地域の状況を代表すると判断される場合には、既存資料を整理・解析することにより行う。既存資料の例を参考資料1に示す。</p> <p>ロ 現地調査</p> <p>対象事業実施区域近傍についての資料がない場合は、大気汚染物質発生源の種類に応じ、参考資料5に掲げる方法に準拠して現地調査を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気中の有害物質等の現地調査を行う場合は、周辺の発生源との関係等についても考慮することが望ましい。 ・対象事業実施区域周辺に現状の大気質に影響を及ぼしている大規模発生源が存在している場合、影響を及ぼすと予想される他事業が計画されている場合は、両者の複合影響を評価できる地点及び期間等に配慮して調査を行うのが望ましい。 ・環境基準に基づく試料の採取位置は、人が通常生活し呼吸する高さとし、原則として地上 1.5m以上 10m以下とするが、適宜、調査地域の実態に応じて採取位置を選定する。ただし、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質の採取位置については、地上からの土砂の巻き上げ等による影響を考慮して地上 3 m以上 10m以下の高さに設定する。 <p>（2）その他の情報</p> <p>イ 気象の状況</p> <p>気象の調査は、地域気象観測所、大気汚染常時監視測定局等の公共機関が設置した自記気象観測装置による1年間以上にわたる連続観測結果が存在する場合は、それらを収集・解析する。調査範囲内に1年間以上にわたる連続観測結果が存在しない場合は、現地調査を実施する。現地調査の方法は、「地上気象観測指針」（気象庁、2002年）、「高層気象観測指針」（気象庁、1995年）又はこれらに準ずる方法による。</p> <p>参考資料6に気象の調査方法の概要を示す。</p> <p>ロ その他必要事項</p> <p>既存の発生源の状況、規制の状況等については、環境白書、全国道路交通情勢調査等、既存の資料の収集・整理によるものとし、必要に応じて現地調査を行う。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>(3) 調査結果の整理</p> <p>大気質、気象の測定結果の整理・解析方法については、「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、2000年）等に記載されている方法を参考とし、一般的に次の情報等を整理する。また、大気質濃度について既存資料がある場合には、過去の推移について経年変化を整理しておくことが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境基準等の達成状況 ・ 1時間値、日平均値 ・ 年変化、日変化等の変動パターン ・ 気象条件（風向・風速・大気安定度）と濃度との関係 ・ 高濃度出現傾向、時刻、気象条件との関係 ・ 気象調査対象年の異常年検定等
<p>3 調査地域</p> <p>大気汚染物質の拡散特性を踏まえ、大気汚染物質に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>調査地域は、対象事業の実施により大気質が一定程度以上変化すると予想される範囲を含む地域とし、次の事項を考慮して既存の事例、簡易な拡散式による試算等によりその範囲を推定して設定する。</p> <p>(1) 点煙源（固定発生源）</p> <p>大規模な煙突を有する工場、事業場等に係る調査範囲は、対象事業から排出される大気汚染物質等の最大着地濃度等を勘案し、最大着地濃度が出現する地点までの距離を十分に含む距離（概ね2倍程度）を半径とする円内とする。調査対象範囲の例を参考資料7に示す。</p> <p>(2) 線煙源</p> <p>道路等の事業に係る調査範囲は、道路端から概ね150～200mの範囲を目安としている。なお、道路のトンネル換気塔等煙源の形態が点煙源に類似する場合は、点煙源に準ずる。</p> <p>(3) 面煙源</p> <p>粉じん発生施設、工業団地等に係る調査範囲は、点煙源、線煙源の考え方を参考にして調査範囲を設定する。</p>
<p>4 調査地点</p> <p>大気汚染物質の拡散特性を踏まえ、調査地域における大気汚染物質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点</p>	<p>標準的には、調査地域内において以下の点に考慮して複数地点程度を設定し調査することとし、地形条件や保全対象、事業計画の特性等を踏まえ、必要に応じて追加する。</p> <p>(1) 大気質の状況</p> <p>大気質の調査地点は、対象事業の種類及び規模、気象の状況、地形等を勘案し、調査地域の範囲内において、大気質の変化を的確に把握できる地点とし、次の点に留意する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特定の煙源による影響を受けず、調査地域の大気質の状況を把握し得ると予想される地点 ・ 地形や気象条件等により、高濃度汚染が出現しやすいと予想される地点 ・ 配慮を要する施設（学校、病院等）又は将来これらの施設等の立地が明らかでない地点 ・ 自動車排出ガス調査の場合は、道路沿道の大気質の状況を把握できると予想される地点

技術指針別表 3	解 説
	<p>測定的面から、次のような点は避けることが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ほこりの多い場所 ・特定の煙源の影響が大きい場所 ・底質がヘドロ化した河川、溝、沼などの近く ・ごみ焼却炉、給食室の近く ・出入りの多い駐車場 ・干渉成分の発生源の近く <p>(2) 気象の状況</p> <p>気象調査地点は、原則として大気質調査地点と同じとし、上層気象調査を行う場合は、地上気象観測地点の中から代表的な地点を選定するものとする。</p>
<p>5 調査期間等</p> <p>大気汚染物質の拡散特性を踏まえ、調査地域における大気汚染物質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を年間を通じ、適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯</p>	<p>調査期間は、年間を通じた大気質の状況を把握できるよう設定する。また、調査時期及び時間帯は、選定項目の特性を踏まえて設定する。</p> <p>(1) 大気質の状況</p> <p>イ 既存資料調査</p> <p>既存資料等は概ね5年程度を収集し、経年変化を把握する。</p> <p>ロ 現地調査</p> <p>調査期間は、1年間を対象として行う。環境基準が設定されている物質については、季節毎に連続した1週間以上の現地調査を行うこととし、有害物質及びその他物質については、年間4季以上とする。ただし、対象事業の特性、地域内の予測・評価項目に係る排出量等の状況により、年間を通じた大気質濃度の変化が把握できる場合は、その期間及び頻度を対象として行う。</p> <p>(2) 気象の状況</p> <p>イ 既存資料調査</p> <p>気象の測定結果は、長期間(10年間程度)の平均を把握する、又は調査対象とした年が特異な年ではないことを、異常年検定等を実施し、確認する。</p> <p>ロ 現地調査</p> <p>気象調査は、通年観測を原則とする。ただし、大気への影響が軽微な事業に関しては、季節毎に連続した1週間以上とするなど簡略化してもよい。また、上層気象の調査は、各季節の代表性や逆転層が発生しやすい時期等に配慮する。なお、大気質測定時の気象状況は、大気質の調査と同時に行う。</p>
<p>6 予測の基本的手法</p> <p>大気拡散モデルによる理論計算、風洞模型実験又は事例の引用若しくは解析</p>	<p>(1) 予測の基本的手法</p> <p>予測の基本的手法は、対象事業の事業計画、周辺の土地利用の状況、環境保全対策等を考慮して、下記に掲げる方法の中から適切なものを選定し、または組み合わせることとする。</p> <p>イ 大気拡散式による方法(プルームモデル、パフモデル、JEAモデル等)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長期平均濃度予測にあつては、原則として、正規型拡散式(プルームモデル(有風時)又はパフモデル(無風時、弱風時))を用い、移動発生源からの拡散については、必要に応じてJEAモデル(無風時、弱風時、有風時)等の非正規型拡散式を用いる。

技術指針別表 3	解 説
	<p>ロ 風洞模型実験による方法</p> <p>主として地形、工作物等の起伏が大きく、平坦地における汚染物質の移流・拡散とは著しく異なると判断される場合に地形模型を用いる風洞模型実験を利用する。</p> <p>ハ 類似事例から推定する方法</p> <p>風向及び風速の状況、地形の状況、土地利用の状況、大気汚染物質の発生源の規模、能力、構造等が類似する条件のもとで求められた調査結果等の類似事例に基づき予測する。</p> <p>ニ その他適切な方法</p> <p>定量的な予測は、原則として、長期平均濃度（1時間値の年平均値）について行い、発生源の状態や周辺の地形・気象条件等によって短期的な高濃度が発生するおそれのある場合は、短時間高濃度（高濃度になる気象条件下における1時間値）について行う。</p> <p>短時間高濃度の発生が予測される場合は次に示すとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・逆転層等の特別な気象条件によるフミゲーション等が予測される場合 ・地形が複雑な場合 ・建物等の近接によりダウンドラフト、ダウンウオッシュが予想される場合 ・その他高濃度汚染の発生が予想される場合 <p>定性的な予測の場合は、対象事業の実施により排出される負荷量を把握し、類似事例との対比等により予測を行う。</p> <p>予測に際し、考慮すべき事項を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各種発生源単位は、「環境アセスメントの技術」（（社）環境情報科学センター、1999年）等を参照することとする。 ・予測する濃度は、予測時点の年平均値等の長期的、平均的な状態の濃度及び最悪条件時の短期的な濃度とする。 ・大気の拡散式等を用いて事業による寄与を計算し、予測地点、地域における将来バックグラウンド濃度を加えた濃度レベルを予測する。 ・計算式による場合は、予測手法の妥当性及び予測の不確実性の程度を示す。また、検証が可能となるよう予測条件や計算方法を明らかにする。 <p>なお、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。</p> <p>また、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境影響の重大性に応じて、事後調査を実施する。</p> <p>（2）予測を行う項目</p> <p>予測を行う項目は、発生源の種類毎に異なることが予想されるので、参考資料9に示す表を参考に個々の事業の特性に応じ必要な項目を選定する。</p>

技術指針別表 3	解 説
<p>7 予測地域 調査地域のうち、大気汚染物質の拡散特性を踏まえ、大気汚染物質に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p> <p>8 予測地点 大気汚染物質の拡散特性を踏まえ、予測地域における大気汚染物質に係る環境影響を的確に把握できる地点</p>	<p>予測地域は、現況の調査地域の範囲に準じ、対象事業の実施により大気質が一定程度以上変化する区域とし、工事中及び供用後の区分ごとに設定する。</p> <p>予測地点は、予測範囲の中から代表的な地点を選定する。具体的には、発生源の特性等を踏まえ、以下の事項を考慮して設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地調査地点 ・対象事業実施区域の敷地境界 ・最大着地濃度が予想される地点までの距離の概ね2倍程度 ・地形、気象条件等により高濃度の汚染が予想される地域の地点 ・対象事業実施区域周辺の学校、病院等、特に配慮が必要な地点（将来的に立地することが明らかな地点も含む） ・対象事業が道路の場合、インターチェンジ、ジャンクション及びトンネル坑口部 <p>なお、廃棄物処理施設等、広範囲にわたって影響が生じると予想される場合は、予測地域全体における濃度の平面的な分布の予測（等濃度コンター図又は距離減衰図表の作成）を行う。また、周辺に高層住宅等がある場合は、鉛直方向の予測も行うこととする。</p> <p>一般的な予測範囲を以下に示す。</p> <p>イ 移動煙源</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路…一般的には道路端から概ね150～200mの範囲 ・船舶…港湾区域・工事海域周辺 <p>ロ 固定煙源</p> <p>影響が及ぶと思われる範囲を適宜設定。一般的には煙源から数km～数十kmの範囲</p>
<p>9 予測対象時期等</p> <p>(1) 工事の実施においては、大気汚染物質に係る環境影響が最大になる時期</p> <p>(2) 土地又は工作物の供用においては、定常状態になる時期及び大気質に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染物質の排出量が最大となる時期、周辺の住宅等への影響が最大となる時期とする。 ・工事計画において工期・工区が区分され、その間隔が長期に及ぶ場合は、各工期・工区ごとに予測する。 ・計画において予定されている施設等がすべて通常の状態稼働する時期、及び大気質に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期とする。 ・施設等を段階的に供用するものについては、原則として、それぞれの時点において予測するものとする。 ・年平均値等の長期的平均値を基本とし、必要に応じて最悪条件での短期濃度の予測を行う。
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置は、対象事業の計画策定の過程または環境影響評価の結果を基に、事業者が実行可能な範囲内で対象事業実施に伴う大気質への影響を可能な限り回避、低減するための措置を検討する。また、この結果として対象事業の実施による影響の回避、低減の程度をできるだけ明らかにする。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>環境保全措置の一例を参考資料 17 に示す。</p> <p>(1) 保全方法の検討 環境保全措置の検討に当たっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順、検討方針を設定する。</p> <p>(2) 検討結果の検証 環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が取り入れられているか否か、対象事業の大気質への影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p> <p>(3) 検討結果の整理 検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について、明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】</p> <p>(1) 評価する事項 評価する事項は、予測した事項とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価 調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う大気質への影響について、事業者により実行可能な範囲において回避、低減されているか、また、その程度について評価を行う。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性 調査及び予測の結果が、「環境基本法」(平成 5 年 11 月 19 日 法律第 91 号)に基づく環境基準及び「青森県環境計画」に定める目標及び施策等と整合が図られているかどうかについて評価する。また、関係市町村に環境目標等がある場合はこれも参考とする。なお、現況が既に環境基準等を上回っている場合は、事業により現況をさらに悪化させないように回避、低減されているか、また、その程度について評価を行う。 短期平均濃度は、1 時間値又は日平均値に係る環境基準あるいは環境目標値との比較を行う。 なお、事業実施による環境負荷の程度を評価する場合は、「大気汚染防止法」及び「青森県公害防止条例」(昭和 47 年 3 月 25 日 青森県条例第 2 号)等に規定する排出基準との整合性について検討する。</p> <p>【事後調査】</p> <p>(1) 事後調査の必要性 事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。</p> <p>イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 予測の手法が研究段階あるいは開発途上であり、検証した事例が少ないなどの場合

技術指針別表 3	解 説
	<ul style="list-style-type: none"> ・予測を行った時点では、発生源に係る諸元や稼働条件等の詳細が未定であり、概略の条件に基づいて発生源を設定した場合 ・予測に用いた年間にわたる気象条件が、当該年を含む数年間の気象の変動が著しく、気象の代表年として不確実な場合 <p>ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染物質に係る除去装置の技術の適用事例が少なく、除去効率などが不確実な場合 <p>ハ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合</p> <p>ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合</p> <p>ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合</p> <p>ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合</p> <p>(2) 事後調査の項目 事後調査を行う項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。 事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。</p> <p>(3) 事後調査の手法 事後調査を行う場合の調査の手法は、原則として現況の調査手法に準ずる。</p> <p>(4) 事後調査の期間等 工事の実施に係る事後調査の期間は、工事の実施期間中とし、影響が最大になると予想される時期とする。また、工事期間が複数年にわたる場合、影響が最大となる時期が長期間にわたる場合には、工事計画等を踏まえて、定期的に実施する。 土地又は工作物の供用に係る事後調査の期間は、施設等の稼働状態の変動を考慮し、原則として施設等の稼働が定常状態に達した時期以降、年間四季、各季1回以上、数年間程度行う。 また、中間的な時期に予測を行った場合には、予測の検証を行うために当該時期について事後調査を行う。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>(5) 事後調査結果の検討と実施</p> <p>事後調査の結果は、環境基準の適合状況、長期平均濃度（年平均値）の傾向、短期平均濃度（日平均値及び1時間値）の出現傾向を整理し、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が著しく異なる場合は、その原因を検討・究明する。</p> <p>また、事後調査結果を検討した結果、大気質への影響が大きいと判断された場合には、新たな環境保全措置を検討し、実施する。</p> <p>事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 関連法規及び参考となる文献例

<p>関連法規等</p>	<p>○大気汚染に係る環境基準について（昭和48年5月8日 環境庁告示第25号） ○二酸化窒素に係る環境基準について（昭和53年7月11日 環境庁告示第38号） ○微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について（平成21年9月9日 環境省告示第33号） ○ベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンによる大気汚染に係る環境基準について（平成9年2月4日 環境庁告示第4号） ○ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質汚染を含む。）及び土壌汚染に係る環境基準について（平成11年12月27日 環境庁告示第68号） ○大気汚染防止法（昭和43年6月10日 法律第97号） ○有害大気汚染物質モニタリング指針（平成9年2月12日 環大規第26号） ○大気中鉛の健康影響について及び光化学オキシダントの生成防止のための大気中炭化水素濃度の指針について（答申）（昭和51年8月13日 中央公害対策審議会） ○ダイオキシン類対策特別措置法（平成11年7月16日 法律第105号） ○特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（平成11年7月13日 法律第86号） ○青森県公害防止条例（昭和47年3月25日 青森県条例第2号） ○市町村公害防止条例</p>							
<p>参考となる文献</p>	<p>気象状況</p>	<p>○地上気象観測データ（気象庁又は（一財）気象業務支援センター、毎年） ○地域気象観測システム（AMeDAS）のデータ（気象庁、毎年）</p>						
	<p>大気質の状況</p>	<p>○日本の大気汚染状況（環境省、毎年） ○道路周辺の大気汚染状況（環境省） ○大気汚染常時監視測定データ（青森県、HP） ○環境・循環型社会・生物多様性白書（環境省、毎年） ○環境白書（青森県環境政策課、毎年）</p>						
	<p>地形及び土地利用の状況</p>	<p>○地形図（国土地理院） ○地勢図（国土地理院） ○土地利用図（国土地理院） ○土地条件図（国土地理院） ○火山基本図（国土地理院） ○沿岸海域地形図（国土地理院） ○土地利用基本計画図（青森県） ○都市計画図（市町村） ○住宅地図 ○病院名簿（青森県又は市町村） ○教育要覧（青森県又は市町村） ○社会福祉施設名簿（青森県又は市町村）</p>						
	<p>交通の状況</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="319 1559 430 1630">自動車</td> <td data-bbox="430 1559 1439 1630"> ○全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）（国土交通省、約5年毎） ○一般交通量調査報告書 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1630 430 1700">船舶</td> <td data-bbox="430 1630 1439 1700"> ○各港要覧 ○各港統計年報 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1700 430 1771">航空機</td> <td data-bbox="430 1700 1439 1771"> ○飛行経路 ○機種別発着数 </td> </tr> </table>	自動車	○全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）（国土交通省、約5年毎） ○一般交通量調査報告書	船舶	○各港要覧 ○各港統計年報	航空機	○飛行経路 ○機種別発着数
	自動車	○全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）（国土交通省、約5年毎） ○一般交通量調査報告書						
船舶	○各港要覧 ○各港統計年報							
航空機	○飛行経路 ○機種別発着数							
<p>その他</p>	<p>○青森県環境計画（青森県） ○各市町村環境基本計画 ○各種統計資料（青森県又は市町村） ○平成29～令和3年青森県統計年鑑（青森県） ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月）</p>							

2. 県内における大気汚染常時監視測定局一覧（令和2年度）

区分	市町村名	測定局名	測定項目						
			SO ₂	NO _x	CO	O _x	SPM	HC	PM _{2.5}
一般環境大気測定局	青森市	堤小学校 ※	○	○		○	○		
		甲田小学校 ※		○		○		○	
		新城中央小学校 ※				○			
		大栄小学校 ※		○		○		○	
	弘前市	第一中学校		○		○	○		
	八戸市	八戸小学校 ※	○	○		○	○	○	
		八戸特別地域気象観測所 ※	○	○			○		
		根岸小学校 ※	○	○			○		○
		桔梗野小学校 ※	○	○			○		
	黒石市	スポカルイン黒石		○			○		
	五所川原市	五所川原第三中学校		○			○		○
十和田市	三本木中学校		○			○			
三沢市	岡三沢町内会館		○			○			
むつ市	苔生小学校		○		○	○			
六ヶ所村	尾駸小学校	○	○		○	○	○		
鱒ヶ沢町	鱒ヶ沢町舞戸				○				
ガス自動車排出測定局	青森市	橋本小学校 ※		○	○		○	○	
	弘前市	文京小学校		○	○		○	○	○
	八戸市	六日町 ※		○	○		○	○	○

注 1) SO₂：二酸化硫黄、NO_x：窒素酸化物、CO：一酸化炭素、O_x：光化学オキシダント、SPM：浮遊粒子状物質、HC：炭化水素、PM_{2.5}：微小粒子状物質

2) ※青森市内に設置の一般環境大気測定局4局及び自動車排出ガス測定局1局の計5局については、青森市が測定実施

大栄小学校局は、平成28年4月に自動車排出ガス測定局から一般環境大気測定局に変更

※八戸市内に設置の一般環境大気測定局4局及び自動車排出ガス測定局1局の計5局については、八戸市が測定を実施

資料：環境白書 令和3年版（青森県、2021年11月）

3. 大気質関連調査項目例

区分		項目	
環境基準が定められている物質	<ul style="list-style-type: none"> ・二酸化硫黄 ・一酸化炭素 ・浮遊粒子状物質 ・光化学オキシダント ・二酸化窒素 	<ul style="list-style-type: none"> ・大気の汚染に係る環境基準について（昭和 48 年 5 月 8 日 環境庁告示第 25 号） ・二酸化窒素に係る環境基準について（昭和 53 年 7 月 11 日 環境庁告示第 38 号） 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ベンゼン ・トリクロロエチレン ・テトラクロロエチレン ・ジクロロメタン 	<ul style="list-style-type: none"> ・ベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンによる大気の汚染に係る環境基準（平成 9 年 2 月 4 日 環境庁告示第 4 号） 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイオキシン類 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁及び土壌の汚染に係る環境基準について（平成 11 年 12 月 27 日 環境庁告示第 68 号） 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・微小粒子状物質 	<ul style="list-style-type: none"> ・微小粒子状物質による大気の汚染に係る環境基準について（平成 21 年 9 月 9 日 環境省告示第 33 号） 	
（環境基準が定められている物質を除く） 濃度指針が定められている物質	<ul style="list-style-type: none"> ・非メタン炭化水素 	<ul style="list-style-type: none"> ・大気中鉛の健康影響について及び光化学オキシダントの生成防止のための大気中炭化水素濃度の指針について（中央公害対策審議会答申）（昭和 51 年 8 月 17 日 環大企 220 号） 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・アクリロニトリル ・アセトアルデヒド ・塩化ビニルモノマー ・クロロホルム ・酸化エチレン ・1,2-ジクロロエタン ・水銀及びその化合物 ・ニッケル化合物 ・ヒ素及びその化合物 ・1,3-ブタジエン ・ベリリウム及びその化合物 ・ベンゾ(a)ピレン ・ホルムアルデヒド ・マンガン及びその化合物 ・六価クロム 	<ul style="list-style-type: none"> ・有害大気物質モニタリング指針（平成 9 年 2 月 12 日付け 環大規第 26 号 環境庁大気保全局長通知） 	
大気汚染防止法に基づく規制対象物質	ばい煙	<ul style="list-style-type: none"> ・いおう酸化物 ・ばいじん ・カドミウム及びその化合物 ・塩素及び塩化水素 ・ふっ素、ふっ化水素及びふっけい素 ・鉛及びその化合物 ・窒素酸化物 	<ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染防止法（昭和 43 年 6 月 10 日 法律第 97 号）に基づく排出基準が定められている物質
	粉じん	<ul style="list-style-type: none"> ・一般粉じん 	<ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染防止法に基づく構造並びに使用及び管理に関する基準等
		<ul style="list-style-type: none"> ・特定粉じん（石綿） 	<ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染防止法に基づく敷地境界基準、排出作業に係る規制基準等
その他の物質	粉じん		
	降下ばいじん		

4. 「粉じん等」として降下ばいじんを対象とする理由

工事の実施に係る粉じん等は、建設機械の稼働や資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に伴い発生する埃が、家屋や衣類、洗濯物等に付着することによる不衛生感や、視界の不良などの不快感を与えることにより、生活環境に影響を及ぼすとの観点から設定される。

粉じん等は発生形態からみた場合は、粉じん、ばいじん及び建設機械の稼働や自動車の走行等に伴い発生する粒子状物質に分類され、保全対象からみた場合は、大きく空気中に浮遊する浮遊粉じんと地表面に降下し堆積する降下ばいじんに分類される。

工事の実施に係る粉じん等は、生活環境に及ぼす影響をみた場合、保全対象でとらえた方が環境影響を把握しやすい。そこで、浮遊粉じんと降下ばいじんを比較した場合、降下ばいじんは家屋や衣類に付着して不衛生な印象を与えること、粒径が大きく目でとらえることができる等の理由から、生活環境に及ぼす影響を評価するのに適している。また、降下ばいじん量がスパイクタイヤ粉じんにおける生活環境の保全が必要な地域の指標（20 t /km²/月）以下であれば、不快感の目安（0.6 mg/m³）（※）を大きく下回ることが実測結果から得られている。このため、粉じん等の環境影響は、基本的に降下ばいじんを対象に予測及び評価を行うこととする。

（※）空気中に浮遊している粒子状物質は、「浮遊粒子状物質による環境汚染の環境基準に関する専門委員会報告」によれば、環境に与える影響として、「浮遊粒子状物質濃度が、0.6mg/m³となると視程2km以下になり、地域住民の中に不快、不健康感を訴えるものが増加する」とされている。

「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、2013年）、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」（建設省都市局都市計画課、1999年）を参考に作成した。

5. 大気質の測定方法

項目	測定方法
環境基準が定められている物質	<ul style="list-style-type: none"> ・「大気汚染に係る環境基準について」（昭和48年5月8日 環境庁告示第25号） ・「二酸化窒素に係る環境基準について」（昭和53年7月11日 環境庁告示第38号） ・「ベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンによる大気汚染に係る環境基準」（平成9年2月4日 環境庁告示第4号） ・「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染に係る環境基準について」（平成11年12月27日 環境庁告示第68号） ・「微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について」（平成21年9月9日 環境省告示第33号）
指針値が定められている物質	<ul style="list-style-type: none"> ・「環境大気中の鉛・炭化水素の測定法について」（昭和52年3月29日 環大企第61号） ・有害大気物質モニタリング指針（平成9年2月12日付け 環大規第26号 環境庁大気保全局長通知）
大気汚染防止法に定められた規制対象物質	<ul style="list-style-type: none"> ・「大気汚染防止法施行規則」（昭和46年6月22日 厚生省・通産省令第1号）第15条に定められた方法 ・「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」（環境省 水・大気環境局 大気環境課、2019年3月） ・「石綿に係る特定粉じんの濃度の測定法」（平成元年12月27日 環境庁告示第93号）
その他の物質	<ul style="list-style-type: none"> ・JIS Z 8814 : 2012 「ロウボリウムエアサンプラ」 ・デポジットゲージを用いる方法 ・その他の適切な方法

6. 気象の調査方法概要

原則として、「地上気象観測指針」(気象庁、2002年)又は「高層気象観測指針」(気象庁、1995年)に定める測定方法に準拠。

項目	調査手法
地上気温	<ul style="list-style-type: none"> 白金抵抗温度計による観測 通風乾湿計による観測 金属製自記温度計による観測
地上湿度	<ul style="list-style-type: none"> 塩化リチウム露点計による観測 通風乾湿計による観測 毛髪自記湿度計による観測
地上風向・風速	<ul style="list-style-type: none"> 風車型微風向風速計 超音波風向風速計
日射量	<ul style="list-style-type: none"> 電気式全天日射計 直達日射観測装置
放射収支量	<ul style="list-style-type: none"> 風防型放射収支計
上層気温・湿度	<ul style="list-style-type: none"> ○気温の鉛直分布 <ul style="list-style-type: none"> 低層ゾンデ観測 低層レーウィンゾンデ観測 係留ゾンデ観測
上層風向・風速	<ul style="list-style-type: none"> ○風向・風速の鉛直分布 <ul style="list-style-type: none"> 測風気球観測 低層レーウィンゾンデ観測 係留ゾンデ観測 ドップラー音波レーダ(リモートセンシング装置)

7. 調査対象範囲の例

(1) 標準的な調査範囲

煙源種類		最大着地濃度距離及び設定方法	対象範囲
ばい煙発生源 (煙突高さ)	50m 未満	0.5km(20m)～2km(100m)	1～4km
	50m～150m	2km～9km(200m)	4～18km
	150m 以上	9km～15km(500m)	18～30km
自動車発生源		—	1～2km
船舶発生源		ばい煙発生源の50m 未満に準ずる	1～4km
航空機		1,000m へ上昇するまでの水平距離	10km 程度
粉じん発生源 炭化水素発生源 群小発生源 工事中		ばい煙発生源の50m 未満に準ずる	1～4km

注) かつこ内は対応する有効煙突高を示す。

出典：環境アセスメント技術ガイド、(一社)日本環境アセスメント協会、2017年3月

(2) 煙突排ガスによる影響の調査対象地域設定例

施設規模等	時間当たり (t/時)	0.2	0.5	1	2	5	12	18
	煙突実体高 (m)		10	20	30	40	59	80
調査対象地域 ^{注)} (半径: km)		1	2	3	4	6	8	10

注) 最大着地濃度出現予想距離の概ね2倍を見込んで設定した。

出典：廃棄物処理施設生活環境影響調査指針、環境省 大臣官房 廃棄物・リサイクル対策部、2006年

8. 大気質に係る調査内容の整理・解析例

項目	調査内容	整理・解析内容	備考
大気質の状況	大気質濃度	(1) 大気質濃度の状況 ○年平均値、季節別平均値、時間帯別平均値 ○1時間値の最高値 ○日平均値の98%値 ○日平均値の年間2%除外値 ○環境基準の達成状況（長期的評価及び短期的評価） (2) 月平均値、時間帯別平均値の変動パターン (3) 大気質濃度累積頻度分布 (4) 風向・風速別及び大気安定度別平均濃度	整理・解析内容を図表等に表示する。
気象の状況	地上又は上空の気象の状況 ○風向・風速 ○気温 ○日射量・雲量	○年間、季節別及び時間帯別風向図 ○月別平均風速の変化 ○年間及び季節別風向・風速出現頻度 ○年間、季節別の大気安定度の階級別出現頻度	整理・解析内容を図表等に表示する。
その他必要事項	地形及び工作物の状況	○地形及び工作物の状況 ○大気汚染と関係の深い植生の状況等	
	土地利用の状況	現況土地利用状況（特に住居集合住宅、病院、学校等の施設の分布状況）	
	主要な発生源の状況	大気汚染の発生状況については、測定事例等による。	
	法令による基準等	規制基準、公害防止計画の内容等について整理	

9. 発生源の種類と予測項目の例

発生源の種類	予測項目の例
工場、事業場、商業施設等	SO ₂ 、NO ₂ 、SPM、HCl、その他有害物質
自動車の走行	NO ₂ 、SPM
工事用車両の運行、機械の稼働	SO ₂ 、NO ₂ 、粉じん（SPM）
ごみ焼却施設	SO ₂ 、NO ₂ 、SPM、HCl、ダイオキシン類、その他有害物質
火力発電所	SO ₂ 、NO ₂ 、SPM、石炭粉じん

10. 大気質に係る定量的予測手法の概要、適用条件等

		概要	適用条件・特徴	適用状況
広 散 計 算	ブルームモデル	移流、拡散を煙流で表現する。気象条件や拡散係数、排出量等を一定としたときの濃度分布の定常解として求められる。正規型と非正規型拡散式に分けられる。	基本的な式は、発生源強度が定常、流れの場が定常、ある程度の風があり、正規型式は高さ方向に風向・風速一定を前提としている。非正規型式は高さ方向に風向は一定、風速はべき関数近似が与えられているものもある。計算が簡単である。	年平均値の算出では、正規型拡散式を用いて有風時での点源、線源、面源を対象に多例にわたり用いられている。短期拡散にも拡散幅(σ_y)を修正して用いる例がある。正規型を修正することで、混合層高さが無視できない気象条件、起伏のある地形、建物の影響を受ける範囲でも適用可能な場合がある。減衰係数を用いて反応や沈着効果を考慮した式に修正する場合もある。
	パフモデル	ブルームモデルの煙流を細切れにし、一つ一つの煙塊として移流・拡散を表現する。移流効果も考慮した弱風パフ式と無風時を想定した積分簡易パフ式がある。	基本的な式は、高さ方向に風向・風速が一定、高さ方向に拡散係数が一定を前提としており、水平面内の風向・風速の分布・変化、発生源強度の時間変化に対応できる。計算が簡単である。	年平均値の算出では、ブルームモデルと併用して無風時における点源、線源、面源を対象に採用されている。無風時の計算に積分簡易パフ式が多例にわたり採用されているが、弱風パフ式の利用も増えている。対象範囲が狭く、地形の効果を考慮する必要があるような中小発生源(ごみ焼却場等)での短期予測に採用が増えている。
	JEAモデル	道路(地表の線煙源)向けに作成された式。風速や拡散係数を鉛直方向高さのべき乗で与えた線煙源拡散式により求める。直角風時、平行風時、無風時の式がある。	煙源が地表にあり道路条件を考慮する他は、有風時はブルームモデル、無風時はパフモデルと同様の前提条件を持つ。大気安定度として放射収支量と風速を使用する。	道路について、有風時、無風時の双方の場合を対象に採用されている。特に予測濃度の精度が問題にされる場合に適用されることが多い。道路の近傍(200m程度)に適用される。
	ボックスモデル	空間を箱として取り扱い、その内部濃度は一様として、箱内への流入流出、箱内での生成消滅により濃度を算出する。箱の数が一つの単純なものや複数のものがある。	対象とする系内は一様で、系の境界での物質移動、風向・風速が明確にされていることが前提条件。非定常場での濃度変化、化学変化を含む濃度変化の予測に適している。	研究レベルでの利用がほとんどで、環境影響評価に用いられることは少ない。系内での化学反応を考慮することが容易なため、比較的長時間の移流や二次生成物質の予測評価に対して適用されることが多い。
	マスコンモデル	マスコンモデルとは、mass-consistent model の略称である。複数地点の風向・風速実測データを単純内挿した風速場を初期値、地形データを境界条件として、連続の式を満たすように調整を繰り返すことにより、流体力学的に矛盾のない風速場を求める。その風速場の中でパフを移流させることによって、地形影響を反映させた拡散計算を行う。	実測値に基づくため、温度分布の影響も反映された現実的な風速場が求まる。ただし対象地域をある程度の分解能でカバーできるだけの風向・風速データが必要になるが、3次元数値モデルを解くよりも計算量が少なく済む。拡散計算はパフモデルを用いることから、拡散パラメータの設定については、通常のブルーム・パフモデルを用いる場合と同様に行うことができる。ただし市街地の建屋影響による乱流は再現できないので、市街地での予測には適さない。	山間部や、平地の山沿いに立地する対象施設からの拡散予測に適用された例が少なからずある。道路トンネルの坑口風の影響予測に用いられた例もある。
	3次元数値解法	流動・拡散の微分方程式を、差分式等に変換して数値的に解を求めるもの。	モデルの分解能が適切で、数値計算誤差の少ないことなど計算コードの検証が済み、観測や実験結果との比較によりモデルの妥当性が確認されていることが前提である。海岸地域の複雑地形やストリートキャニオンなどで有風、大気安定度が中立時には適用可能である。年平均値を求めるには計算負荷が大きい。	火力発電所の環境影響評価では複雑地形上の大気質予測で適用されている。また、建物近傍の道路事業を対象に大気質予測の学会ガイドラインが作成されている。その他、山間部への適用が検討されている。なお、弱風、安定な条件での適用は課題が多い。
統計的方法	回帰モデルと分類による方法に分けられる。過去の濃度や気象との関係等について統計分析して、確率的に濃度を予測する。	正確な実測データが十分にあり、将来の状況が現状データの範囲内にあることが前提条件である。	濃度の予測については、環境影響評価に用いられていることは少なく、光化学汚染の予報などに用いられている。環境影響評価では、年平均値と日平均値との換算、NO _x →NO ₂ の変換などに用いられる。	
風洞実験	風洞装置に地形や建物と煙源の模型を入れ、気流やトレーサガスの濃度を実験的に計測することにより実際をシミュレートする。	実物と模型との間で相似則が成立することが前提条件である。複雑な地形・地物等の数値モデル化の困難な要因の影響を調べるのに適している。	拡散計算を補って、拡散現象に及ぼす地形や建物の相対的な影響を調べるのに用いられる場合がある。	
野外実験	気象測定と同時に野外でトレーサガスを放出し、その濃度や気象を実測することで、実大気での気流や拡散減少を解析するもの。	実験時の気象条件が代表性を持っていること、測定系が十分であることが前提条件である。実大気での現象を直接把握するのに有効である。	現地での気象特性や拡散パラメータの推定に使われることがある。例えば、複雑地形を対象とする場合、その地点での拡散幅に既存の線図が利用できるかどうかの確認に使われることがある。	

出典：環境アセスメント技術ガイド、(一社)日本環境アセスメント協会、2017年3月

11. プルーム・パフモデルの特殊条件への適用方法

特殊条件	適用方法	備考
逆転層出現時	<ul style="list-style-type: none"> ・地表面と同様、逆転層の下面においても完全反射するものとして計算を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・排煙が逆転層を突き抜ける場合は地上への影響は小さくなるが、逆に突き抜けない場合は地上への影響が大きくなる可能性があるため、突き抜け判定を行うことが重要
ダウンウォッシュ、ダウンドラフト	<ul style="list-style-type: none"> ・有効煙突高を下げる方法と拡散パラメータを大きくする方法がある。 ・有効煙突高を下げる方法は窒素酸化物総量規制マニュアル参照 ・拡散パラメータの補正については、『ごみ焼却施設環境アセスメントマニュアル』では Gifford の方法が紹介されており、平成9年11月21日に公表された悪臭防止法に規定する規制基準設定に関する方式案にはEPAのISC3モデルに用いられている方法が取り込まれている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・排出ガスの速度が風速の1.5倍以上あればダウンウォッシュは生じない。また、煙突の高さが周囲の建物の高さの2.5倍以上高ければダウンウォッシュの出現する可能性は小さいといわれている。
複雑地形 (山地斜面)	<ul style="list-style-type: none"> ・有効煙突高を下げることで対応する。どの程度下げるか、斜面にぶつかる場合の対応方法等については、いくつかの手法が提案されている。 ・ごみ焼却施設環境アセスメントマニュアルでは、U.S.EPAのvalleyモデル、ERTモデルが紹介されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・複雑な地形では、谷に沿って気流が収束することによる高濃度や、夜間の安定時に上下方向の煙の移動が妨げられることによる高濃度が想定される。 ・U.S.EPAでは、対象地域の計算点の高度が排出点の高度より高い場合に複雑地形と見なしている。

12. 大気質に係る予測手法例

(1) プルームモデル（有風時：風速 $u \geq 1 \text{ m/s}$ ）

< 固定発生源（点煙源） >

【基本式】

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

$$F = \exp\left(-\frac{(z - He)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z + He)^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

x, y, z : 計算点の x, y, z 座標 (m)

Q_p : 点煙源強度 (Nm^3/s)

u : 風速 (m/s)

He : 有効煙突高 (m)

$C(x, y, z)$: 計算点 (x, y, z) の濃度

σ_y, σ_z : 拡散パラメータ (m)

【長期平均式】

$$C(R, z) = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{Q_p}{\frac{\pi}{8} R \sigma_z u}} \cdot F$$

R : 点煙源と計算点との水平距離 (m)

(2) パフモデル (無風時・弱風時 : 風速 $u < 1 \text{ m/s}$)

< 固定発生源 (点煙源) >

【基本式】

$$C(x, y, z) = \frac{Q_p}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \cdot \exp\left(-\frac{(x - ut)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot F$$

t : 経過時間 (s)

その他はプルームモデルの例による。

【長期平均式】

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

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

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

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

$$\sigma_x = \sigma_y = \alpha t, \quad \sigma_z = \gamma t$$

その他はプルームモデルの例による。

(注) 上式により予測を行う場合には、風速 u と水平方向拡散パラメータ α をもとに弱風時風向出現率を補正することを原則とする。(弱風時風向出現率の補正については、「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、2000年)を参照)

(3) JEAモデル

JEAモデルは、道路端から150m程度までの自動車排出ガスの濃度を予測する拡散モデルである。

有風時：風速 $u \geq 1 \text{ m/s}$

【直角風時】(約 $40^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 、 θ は風と線煙源のなす角)

$$C(x, z) = \frac{Q_L}{(u \cdot \sin\theta)^{0.5}} \cdot \frac{A}{x^S} \cdot \exp\left(-B \cdot \frac{z^P}{x}\right) \times W(x : y_1, y_2)$$

x : 計算点から線煙源までの(垂直)距離 (m)

z : 計算点高さ (m)

Q_L : 線煙源強度 ($\text{Nm}^3/\text{m} \cdot \text{s}$)

u : 風速 (m/s)

A, B, C : パラメータ

$W(x : y^1, y^2)$: 有限効果

$$W(x : y_1, y_2) = \frac{1}{2} \left(\operatorname{erf}\left(G \frac{y_2}{\sqrt{x}}\right) - \operatorname{erf}\left(G \frac{y_1}{\sqrt{x}}\right) \right)$$

$\operatorname{erf}(\omega)$: 誤差関数

$$\operatorname{erf}(\omega) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\omega e^{-\eta^2} d\eta$$

G, S : パラメータ

y_1, y_2 : 有限線煙源の端点座標

【平行風時】($0^\circ \leq \theta \leq \text{約 } 40^\circ$)

$$C(y, z) = \frac{Q_L}{(u \cos\theta)^{0.5}} \cdot \frac{A}{\sqrt{y^2 + G_2 z^2}} \times W(y : x_1, x_2)$$

y : 計算点から線煙源までの(垂直)距離 (m)

$W(y : x_1, x_2)$: 有限効果

$$W(y : x_1, x_2) = \operatorname{erf}\left[\frac{G_1}{\sqrt{x_1}} \sqrt{y^2 + G_2 z^2}\right] - \operatorname{erf}\left[\frac{G_1}{\sqrt{x_2}} \sqrt{y^2 + G_2 z^2}\right]$$

G_1, G_2 : パラメータ

x_1, x_2 : 有限線煙源の端点座標

$x_1 < 0$ の時には、 $x_1 = 0$ を用い、右辺第1項 = 1

無風・弱風時：風速 $u < 1 \text{ m/s}$

$$C(x, z) = \frac{\pi A Q_L}{(x^2 + G z^2)^S} \times W(x : y_1, y_2)$$

$$W(x : y_1, y_2) = \frac{1}{\pi} \left\{ \tan^{-1} \left(\frac{y_2}{\sqrt{x^2 + G z^2}} \right) - \tan^{-1} \left(\frac{y_1}{\sqrt{x^2 + G z^2}} \right) \right\}$$

A、S、G：パラメータ

(4) 有効煙突高の推定方法

有効煙突高は次の式で表すことができる。

$$H_e = H_o + \Delta H$$

H_e ：有効煙突高 (m)

H_o ：煙突実高 (m)

ΔH ：排出ガスの上昇高さ (m)

排出ガス上昇高さの計算に用いる CONCAWE 式及び Briggs 式（無風時の式）は、次のとおりである。

① CONCAWE 式（有風時： $u \geq 1 \text{ m/s}$ ）

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

Q_H ：排出熱量 (cal/s)

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

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

Q ：単位時間当たりの排出ガス量 (Nm^3/s)

C_p ：定圧比熱 ($0.24 \text{ cal/}^\circ\text{K/g}$)

ΔT ：排ガス温度 (T_g) と気温との温度差 ($T_g - 15^\circ\text{C}$)

U ：煙突頭頂部における風速 (m/s)

$$U = U_s (Z/Z_s)^p$$

U_s ：地上風速 (m/s)

Z ：煙突頭頂部の高度 (m)

Z_s ：地上風速の測定高度 (m)

p ：係数

米国 EPA 長期濃度シミュレーションモデルで用いた p の値

ハースキル安定度	A	B	C	D	E	F、G
p	0.1	0.15	0.20	0.25	0.25	0.30

② Briggs 式 (無風時・弱風時: $u < 1 \text{ m/s}$)

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

Q_H : 排出熱量 (cal/s)

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

$d\theta/dZ$: 温位傾度 ($^{\circ}\text{C/m}$)

(近似的には、昼間 0.003°C/m 、夜間 0.010°C/m)

なお、弱風時については、この無風時の式による ΔH の値と $u = 2 \text{ m}$ のときの CONCAWE 式による ΔH の値から、線形内挿により該当する風速の ΔH を求める。

(5) 大気安定度分類

① Pasquill 大気安定度階級分類表 (日本式)

Pasquill 大気安定度階級分類 (1961) を日本で適用するため、雲に関する表現を日本の気象観測に合わせている。

風速 (地上 10m) (m/s)	日射量 (cal/cm ² ・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

注 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) のときは風速の如何にかかわらず中立状態 D とする

3) 夜間の前後 1 時間は雲の状態如何にかかわらず中立状態 D とする。

4) A~C: 不安定、D: 中立、E~G: 安定

② Pasquill 大気安定度階級分類表（原安委気象指針、1982）

Pasquill 大気安定度階級分類表（日本式）を用いる場合、特に夜間における雲量観測が困難なため、日射量及び放射収支量と雲量との関係を解析して、夜間について放射収支量を用いることにしたもので、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の中で示されている。

風速 (u) (m/s)	日射量 (T) (kW/m ²)				放射収支量 (Q) (kW/m ²)		
	T ≥ 0.60	0.60 > T ≥ 0.30	0.30 > T ≥ 0.15	0.15 > T	Q ≥ - 0.020	-0.020 > Q ≥ - 0.040	-0.040 > Q
u < 2	A	A-B	B	D	D	G	G
2 ≤ u < 3	A-B	B	C	D	D	E	F
3 ≤ u < 4	B	B-C	C	D	D	D	E
4 ≤ u < 6	C	C-D	D	D	D	D	D
6 ≤ u	C	D	D	D	D	D	D

- 注 1) 放射収支量は地面から上方へ向う量を負とする。
 2) 日射量、放射収支量とも観測時（正時）前 10 分間の平均値を用いる。（なお、気象官署の観測値は一般に 1 時間の積算値（0.01MJ/m²）であり、これを kW/m² に換算すると 1 時間平均値になるが、安定度分類への利用にあたっては問題とならない）
 3) 日中（日の出～日の入り）は日射量を用い、夜間（日の入り～日の出）は放射収支量を用いる。
 4) 日射量の単位は、観測単位の変更により (kW/m²) となっている。
 5) A～C：不安定、D：中立、E～G：安定

③ Pasquill 大気安定度階級分類表（放射収支量がない場合）

Pasquill 大気安定度階級分類表（原安委気象指針）において、夜間の放射収支量データが入手できない場合の気象官署における雲量データをもとにした分類表である。

風速 (u) (m/s)	昼間：日射量 (T) (kW/m ²)				夜間：雲量		
	T ≥ 0.60	0.60 > T ≥ 0.30	0.30 > T ≥ 0.15	0.15 > T	本雲 (8~10)	上層雲(5~10) 中・下層雲 (5~7)	雲量 (0~4)
u < 2	A	A-B	B	D	D	G	G
2 ≤ u < 3	A-B	B	C	D	D	E	F
3 ≤ u < 4	B	B-C	C	D	D	D	E
4 ≤ u < 6	C	C-D	D	D	D	D	D
6 ≤ u	C	D	D	D	D	D	D

- 注 1) 本曇は中・下層雲の雲量が 8 以上の場合である。
 2) 地上気象観測日原簿で雲形が Ci、Cc、Cs を上層雲、それ以外を中・下層雲とする。
 3) 日射量がないときを夜間とし、夜間の最初と最後の各 1 時間は中立状態 D とする。
 日中（日の出～日の入り）は日射量、夜間（日の入り～日の出）は雲量を用いてもよい。
 4) A～C：不安定、D：中立、E～G：安定

④ Shir と Shieh の安定度分類

Pasquill 大気安定度階級分類の出現率を実際に各地で調査すると、隣接する安定度の出現頻度の連続性が乏しい場合が多いことから、このような不連続性を解消するため Shir と Shieh (1974) が、Pasquill 大気安定度階級 (A～F) を連続数 (-3～2) に置き換えたものである。

平均風速 (m/s)	昼 間			過渡的な時間		夜 間	
	日射量			昼から 夜へ	夜から 昼へ	薄曇り又は低層雲 4/8以上	雲量 < 3/8
	強	中	弱				
< 2	-3.5 ~-3.0	-3.0 ~-2.2	-2.5 ~-2.0	-1.5 ~-0.5	0.5~1.5	1.5	2.5
2 ~ 3	-3.0 ~-2.2	-2.2 ~-2.0	-2.0 ~-1.0	-1.0 ~-0.3	0.5~1.0	1.5~0.6	2.5~1.6
3 ~ 5	-2.2 ~-1.5	-2.0 ~-1.0	-1.0 ~-0.5	-1.0 ~-0.3	0.3~0.5	0.6~0.3	1.6~0.5
5 ~ 6	-1.5 ~-1.0	-1.0 ~-0.3	-0.5 ~-0.2	-0.4 ~-0.2	0.2~0.4	0.3~0.1	0.5~0.3
6 ~ 8	-1.0 ~-0.3	-0.3 ~-0.1	-0.2 ~ 0	-0.3 ~-0.1	0.1~0.2	0.1~ 0	0.3~0.1
8 <	-0.3	-0.1	0	0	0	0	0.1

注 1) 0 は中立の安定度を意味する。

2) 中間的数値は、各風速階級に従って線形内挿入したものである。

(6) 拡散パラメータ

① 有風時の拡散パラメータ (ブルームモデルに利用する拡散パラメータ)

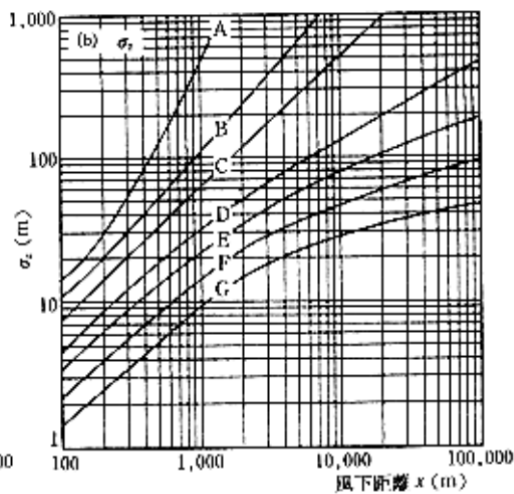
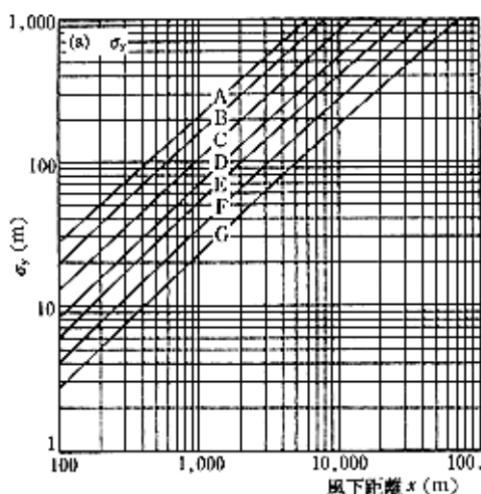
a. Pasquill—Gifford 図の近似関係

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

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~

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

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~



風下距離の関数としての Pasquill—Gifford の σ_y 及び σ_z

b. Briggs の内挿式 (近似式)

< 田園地域用 > $10^2 \leq x \leq 10^4$

P-G 安定度	σ_y (m) =	σ_z (m) =
A	$0.22 x (1+0.0001 x)^{-0.5}$	$0.20 x$
B	$0.16 x (1+0.0001 x)^{-0.5}$	$0.12 x$
C	$0.11 x (1+0.0001 x)^{-0.5}$	$0.08 x (1+0.0002 x)^{-0.5}$
D	$0.08 x (1+0.0001 x)^{-0.5}$	$0.06 x (1+0.0015 x)^{-0.5}$
E	$0.06 x (1+0.0001 x)^{-0.5}$	$0.03 x (1+0.0003 x)^{-1}$
F	$0.04 x (1+0.0001 x)^{-0.5}$	$0.016 x (1+0.0003 x)^{-1}$

< 都市域用 > $10^2 \leq x \leq 10^4$

P-G 安定度	σ_y (m) =	σ_z (m) =
A-B	$0.32 x (1+0.0004 x)^{-0.5}$	$0.24 x (1+0.001 x)^{0.5}$
C	$0.22 x (1+0.0004 x)^{-0.5}$	$0.20 x$
D	$0.16 x (1+0.0004 x)^{-0.5}$	$0.14 x (1+0.0003 x)^{-0.5}$
E-F	$0.11 x (1+0.0004 x)^{-0.5}$	$0.08 x (1+0.0015 x)^{-0.5}$

② 無風時・弱風時の拡散パラメータ (パフ式に利用する拡散パラメータ)

$\sigma_x = \sigma_y = \alpha T$ 、 $\sigma_z = \gamma T$ (ただし、T : 経過時間(s))
 α 、 γ は次による。

a. 無風時 ($\leq 0.4 \text{ m/s}$) の α 、 γ

安定度		α	γ
Pasquill の分類	Shir の分類		
A	-3	0.948	1.569
A~B	-3~-2	0.859	0.862
B	-2	0.781	0.474
B~C	-2~-1	0.702	0.314
C	-1	0.635	0.208
C~D	-1~0	0.542	0.153
D	0	0.470	0.113
E	1	0.439	0.067
F	2	0.439	0.048
G	3	0.439	0.029

b. 弱風時 ($0.5 \sim 0.9 \text{ m/s}$) の α 、 γ

安定度		α	γ
Pasquill の分類	Shir の分類		
A	-3	0.748	1.569
A~B	-3~-2	0.659	0.862
B	-2	0.581	0.474
B~C	-2~-1	0.502	0.314
C	-1	0.435	0.208
C~D	-1~0	0.342	0.153
D	0	0.270	0.113
E	1	0.239	0.067
F	2	0.239	0.048
G	3	0.239	0.029

③ J E Aモデルに係る拡散パラメータ

a. 有風時（風速 1 m/s 以上）

i) 直角風時（約 $40^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ）

$$S = \alpha \cdot \exp [0.89L / (u \cdot \sin \theta)]$$

$$G = \gamma \cdot \exp [-2.45L / (u \cdot \sin \theta)]$$

パラメータ 地域区分	P	A	α	γ	β
(i) 平坦地	1.5	2.4	0.86	0.16	$1.47 \times f_B$
(ii) 低層住宅散在	2.5	5.4	1.03	0.12	0.036
(iii) 低層住宅密集	2.5	1.07	0.71	0.107	0.018
(iv) 中層ビル散在	1.5	4.4	0.86	0.12	$0.94 \times f_B$

$$f_B = \exp [-3.12L / (u \cdot \sin \theta)]$$

u : 風速 (m/s)、 θ : 風と線煙源のなす角、L : 放射収支量 (kW/m^2)

(注) 平坦地における拡散実験結果を参考にしてパラメータを次のように修正した例がある

$$\alpha : 0.76、\gamma : 0.233$$

$$B = 1.79(u \cdot \sin \theta)^{1/2} \cdot \exp [-3.63L / (u \cdot \sin \theta)]$$

ii) 平行風時（ $0 \leq \theta \leq$ 約 40° ）

$$A = 3.29 \cdot \exp [-2.8L / (u \cdot \cos \theta)]$$

$$G_1 = \gamma \cdot \exp [-1.61L / (u \cdot \cos \theta)]$$

パラメータ 地域区分	γ	G_2
(i) 平坦地	0.063	6.49
(ii) 低層住宅散在	0.143	5.24
(iii) 低層住宅密集	0.143	1.63
(iv) 中層ビル散在	0.063	8.25

(注) 平坦地における拡散実験結果を参考にしてパラメータを次のように修正した例がある。

$$A = 4.815 \cdot \exp [-2.8L / (u \cdot \cos \theta)]$$

$$G_1 = 0.026、G_2 = 50.3$$

b. 無風時・弱風時（風速 1 m/s 未満）

$$A = 0.76 \cdot \exp(-2.76L)$$

$$S = 0.38 \cdot \exp(1.29L)$$

$$G = \begin{cases} 5.5 \cdot \exp(-4.3L) & L \geq 0 \\ 5.5 \cdot \exp(-77.6L) & L < 0 \end{cases}$$

④ 一般的な道路構造（平面、盛土、切土、高架）における予測手法

一般的な道路構造（平面、盛土、切土、高架）における予測手法は、「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、2013 年）において、有風時及び弱風時の拡散計算に用いる拡散幅等については、それぞれプルームモデル及びパフモデルに使用する拡散幅として従来から用いられている Pasquill-Gifford と Turner のパラメータを参考とし、道路沿道での実験結果から以下のように設定している。また、道路近傍での自動車の走行による攪拌混合を初期拡散幅として考慮する。

a. プルーム式：有風時（風速が 1m/s を超える場合）に使用する拡散幅

i) 鉛直方向の拡散幅（ σ_z ）

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

σ_{z0} ：鉛直方向の初期拡散幅（m）

・ 遮音壁が無い場合・・・ $\sigma_{z0}=1.5$

・ 遮音壁（高さ 3 m 以上）がある場合・・・ $\sigma_{z0}=4.0$

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）

なお、 $x < W/2$ の場合は $\sigma_z = \sigma_{z0}$ とする。

ii) 水平方向の拡散幅（ σ_y ）

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

なお、 $x < W/2$ の場合は $\sigma_y = W/2$ とする。

b. パフ式：弱風時（風速が 1m/s 以下の場合）に使用する拡散幅等

i) 初期拡散幅に相当する時間（ t_0 ）

$$t_0 = W / (2\alpha)$$

W：車道部幅員（m）

α ：次に示す拡散幅に関する係数（m/s）

ii) 拡散幅に関する係数（ α 、 γ ）

$$\alpha = 0.3$$

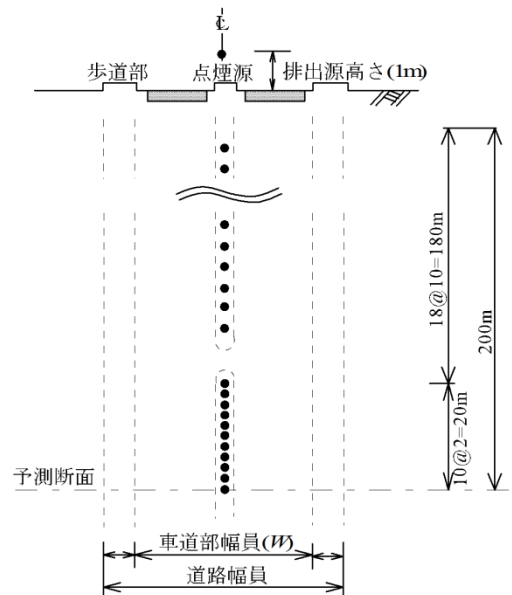
$$\gamma = \begin{cases} 0.18 & (\text{昼間：午前 7 時から午後 7 時まで}) \\ 0.09 & (\text{夜間：午後 7 時から午前 7 時まで}) \end{cases}$$

(7) 煙源設定の考え方（「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、2013 年））

① 道路における線状の煙源の設定の考え方

プルーム式及びパフ式は、排出ガスが煙突のような点状の煙源から排出される場合に適用される式であるが、道路から排出される自動車排出ガスの拡散は、走行する自動車という線状の煙源からの拡散である。このため、道路延長方向に点煙源を数多く配置し、各点煙源による濃度を足し合わせるという手法を用いることとし、点煙源は以下のように設定する。

点煙源は、原則として車道部中央に、予測断面を中心に前後合わせて 400m の区間に配置する。その際、点煙源の間隔は、予測断面の前後 20m の区間で 2 m 間隔、その両側でそれぞれ 180m の間隔で 10m 間隔とする。ただし、対象道路に対して平行風が卓越し、予測濃度に影響を与えるおそれがあると予想される場合は、必要に応じ道路縦断方向の配置距離を前後合わせて 1,000m にわたり配置するものとする。また、上下車線が水平あるいは鉛直方向に離れていて、車道部中央に点煙源を配置すると拡散現象を適切に表現できないと判断される場合には、上下車線ごとに点煙源を配置する。



② 道路構造別における線状の煙源の設定の考え方

排出源の高さは、道路構造別に次に示す高さを基本に設定する。

平面：路面高さ + 1 m

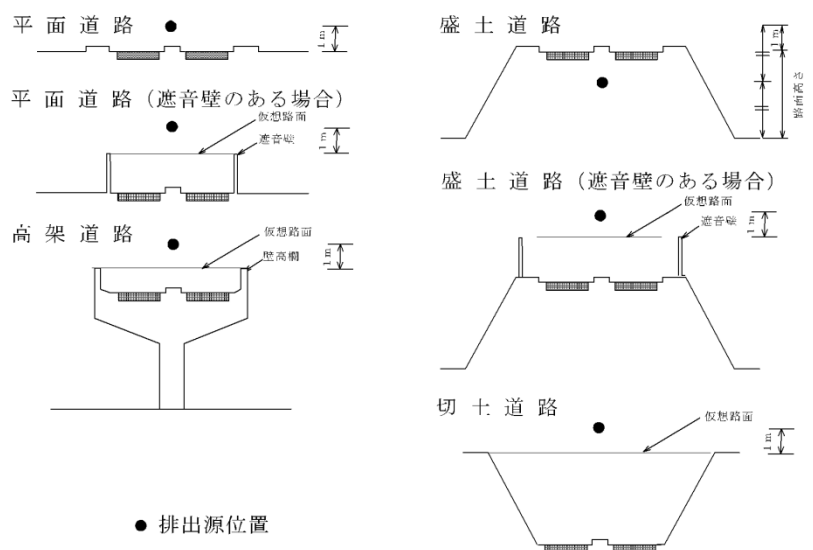
盛土：(路面高さ + 1 m) / 2

切土、高架、遮音壁がある場合：仮想路面高さ + 1 m

平面道路においては、実際の自動車の排気管の高さ (0.2~0.5m) 及び排出されたガスが自動車の走行による風の回り込み等により上方へ拡散されることを考慮して、排出源高さを「路面高さ + 1 m」と設定している。

盛土道路においては、風が盛土法面に沿って流れるため、平面道路と同様に「路面高さ + 1 m」として拡散計算すると、地表面付近では過小評価となる。この場合、「(路面高さ + 1 m) / 2」として計算した方が実測値との整合がよくなることから、排出源高さを「(路面高さ + 1 m) / 2」と設定している。

切土、高架あるいは遮音壁を設置している道路においては、風洞模型実験の結果によれば、切土法面や遮音壁等の影響により排ガスが上方に拡散され、排出源高さが遮音壁等の高さに対応して見かけ上高くなる。この現象を考慮して、切土道路においては周辺地盤位置に、または壁高欄にある高架道路及び遮音壁を設置している道路においてはそれらの上端に仮想路面を想定し、排出源高さを「仮想路面高さ + 1 m」と設定している。なお、ここに記述されていない道路にあっても、同様の考え方を基本として排出源高さを設定する。



13. 自動車の走行に係る排出係数

(1) 予測に用いる排出係数 (g/km・台) (予測対象：平成 30 年度以降)

車速 (km/h)	NO _x		SPM		CO		SO ₂	
	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類
20	0.118	2.08	0.007	0.107	0.636	1.45	0.012	0.033
30	0.097	1.67	0.006	0.086	0.510	1.15	0.010	0.028
40	0.077	1.35	0.004	0.071	0.368	0.975	0.009	0.024
45	0.070	1.23	0.004	0.065	0.314	0.909	0.008	0.023
50	0.064	1.15	0.004	0.060	0.275	0.856	0.008	0.022
60	0.057	1.09	0.003	0.054	0.250	0.778	0.008	0.021
70	0.059	1.16	0.003	0.053	0.304	0.733	0.007	0.021
80	0.068	1.39	0.004	0.056	0.439	0.718	0.008	0.022
90	0.086	1.75	0.005	0.063	0.659	0.731	0.008	0.025
100	0.113	—	0.007	—	0.965	—	0.009	—
110	0.148	—	0.009	—	1.36	—	0.010	—

出典：平河良治、高井嘉親、大城厚：自動車排出係数の算出根拠、国土技術総合政策総合研究所資料 No. 141、2003 年

(2) 予測に用いる排出係数 (g/km・台) (予測対象：令和 12 年度)

車速 (km/h)	NO _x		SPM		CO		SO ₂	
	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類	小型車類	大型車類
20	0.073	0.594	0.001461	0.011240	1.278	1.495	0.006326	0.006537
30	0.059	0.450	0.000893	0.008435	0.869	1.217	0.005146	0.005432
40	0.048	0.353	0.000540	0.006663	0.592	1.040	0.004440	0.004684
45	0.044	0.319	0.000433	0.006037	0.509	0.947	0.004197	0.004418
50	0.041	0.295	0.000369	0.005557	0.464	0.872	0.004012	0.004218
60	0.037	0.274	0.000370	0.004995	0.491	0.791	0.003796	0.004006
70	0.037	0.289	0.000537	0.004925	0.674	0.806	0.003764	0.004038
80	0.040	0.340	0.000868	0.005321	1.016	0.921	0.003902	0.004309
90	0.048	0.425	0.001362	0.006167	1.517	1.141	0.004203	0.004815
100	0.059	—	0.002018	—	2.177	—	0.004662	—
110	0.075	—	0.002836	—	2.997	—	0.005275	—

出典：土肥学、曾根真理、滝本真理、小川智弘、平河良治：道路環境影響評価等に用いる自動車排出係数の算出根拠(平成 22 年度版)、国土技術総合政策総合研究所資料 No. 671、2012 年

14. NO₂変換モデル

現在までに提案されているNO₂変換モデルは、

- i) 定常近似モデル
- ii) 統計モデル
- iii) 指数近似モデル

に分類できる。これら各モデルの概要は次のとおりである。

なお、詳細は「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、2000年）参照。

(1) 定常近似モデル

NO_xの計算値を知り、NO_x、NO₂、O₃のバックグラウンド及びβ₀を設定すればNO₂濃度が求まる。

$$[NO_2] = S / 2 - \{S^2 / 4 - [NO_x] \cdot [PO]\}^{1/2}$$

$$S = [NO_x] + [PO] + \beta_0$$

$$[O_3] = \beta_0 [NO_2] / [NO], \quad \beta_0 = \kappa_1 / \kappa_3$$

$$[PO] = (1 - \alpha) [NO_x]_D + [O_3]_B + [NO_2]_B$$

ただし、κ₁ : NO₂の光解離速度

κ₃ : NOとO₃との反応速度定数

α : 排出口でのNO/NO_x比

[O₃]_B : O₃のバックグラウンド濃度

[NO₂]_B : NO₂のバックグラウンド濃度

[NO_x]_D : 拡散式で推定されたNO_x濃度

(2) 統計モデル

地域における大気中の窒素酸化物と二酸化窒素の実測濃度を用いて、両者の関係を統計的に求め、その関係を利用した窒素酸化物の濃度計算値から二酸化窒素濃度を推定しようとするものである。具体的には、非線形関係であることから、

$$[NO_2] = a \cdot [NO_x]^b$$

を仮定して、NO_xとNO₂の実測濃度から最小2乗法を用いて係数a、bを定める。

この関係を用いて

$$[NO_2] = a \cdot \{[NO_x]_D + [NO_x]_B\}^b$$

[NO_x]_D : 発生源別NO_x濃度の合計値

[NO_x]_B : バックグラウンドNO_x濃度

によりNO₂変換を行う。一般的には、係数a、bを期・時間帯別あるいは年間に対して求めて二酸化窒素濃度を推定する。

(3) 指数近似モデル

チャンバー実験や光化学シミュレーションによる知見に基づいて、窒素酸化物から二酸化窒素への変換を指数関数で行うモデルで、横山・山本(1975)、池田(1980)によるモデルが提案されている。「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、2000年）では前者を指数近似モデルⅠ、後者を指数近似モデルⅡと呼び、次のように示している。

① 指数近似モデルⅠ

横山等によるブルーム、パフ拡散式と組み合わせて NO、NO₂濃度を推定する実験式である。最近では遠方での反応平衡を考慮した次式が用いられることが多い。

$$[\text{NO}_2] = [\text{NO}_x]_D \cdot \left\{ 1 - \frac{\alpha}{1 + \beta} (\exp(-k t) + \beta) \right\}$$

[NO_x]_D : 拡散式で推定された NO_x濃度 (ppm)

α : 排出口での NO/NO_x

β : 平衡状態を近似する定数

t : 移流時間

k : NO₂反応係数

上式のパラメータ等として、(社)産業公害防止協会の調査では次のとおりとされている。

・固定源 α=0.83, 移動源 α=0.80

・日中 β=0.3, 夜間 β=0.0

・固定点 k=0.0062 u [O₃]_B

・固定面 k=0.062 u [O₃]_B

・移動 k=0.23 u [O₃]_B

u : 風速 (m/s)

[O₃]_B : O₃のバックグラウンド濃度 (ppm)

② 指数近似モデルⅡ

池田等による、単独無限線煙源についての NO_xから NO₂への変換式である。

$$[\text{NO}_2] = [\text{NO}_2]_B + [\text{NO}_x]_D [\beta + (\alpha - \beta) \cdot \exp \{-a [O_3]_B (Q/u)^b / [\text{NO}_x]_D\}]$$

[NO_x]_D : 拡散式で推定された NO_x濃度 (ppm)

[O₃]_B : O₃のバックグラウンド濃度 (ppm)

Q : 自動車からの NO_x排出強度 (cm³/s・m)

u : 風速 (m/s)

α : NO₂の初期比率

β : バックグラウンドの NO₂濃度と NO_x濃度の比 (= [NO₂]_B / [NO_x]_B)

a, b : 経験定数 (a : 次表の値、b = 0.71)

建物状況	平坦	低中層住宅地			高層ビル	全地域
		直交	斜行	平行		
風向	斜行	直交	斜行	平行	斜行	Calm
a	1.36	4.33	4.40	5.08	2.04	3.70

15. 年平均値から年間98%値（又は年間2%除外値）等への換算式等

(1) 統計処理により求める方法

予測した物質について、類似した条件での既存資料等の結果を統計的に処理し、環境基準に対応する平均化時間による値（日平均値の年間98%値、2%除外値）と年平均値との関係を求める。この関係を用いて、予測した年平均値に対応する日平均値を求める。

(2) 「道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版)」に示される変換式を用いる方法

項目	換算式
二酸化窒素	$[\text{年間98\%値}] = a ([\text{NO}_2]_{\text{BG}} + [\text{NO}_2]_{\text{R}}) + b$ $a = 1.34 + 0.11 \cdot \exp(-[\text{NO}_2]_{\text{R}} / [\text{NO}_2]_{\text{BG}})$ $b = 0.0070 - 0.0012 \cdot \exp(-[\text{NO}_2]_{\text{R}} / [\text{NO}_2]_{\text{BG}})$
浮遊粒子状物質	$[\text{年間2\%除外値}] = a ([\text{SPM}]_{\text{BG}} + [\text{SPM}]_{\text{R}}) + b$ $a = 1.71 + 0.37 \cdot \exp(-[\text{SPM}]_{\text{R}} / [\text{SPM}]_{\text{BG}})$ $b = 0.0063 - 0.0014 \cdot \exp(-[\text{SPM}]_{\text{R}} / [\text{SPM}]_{\text{BG}})$
一酸化炭素	$[\text{年間2\%除外値}] = a ([\text{CO}]_{\text{BG}} + [\text{CO}]_{\text{R}}) + b$ $a = 1.57 + 0.47 \cdot \exp(-[\text{CO}]_{\text{R}} / [\text{CO}]_{\text{BG}})$ $b = 0.0037 - 0.078 \cdot \exp(-[\text{CO}]_{\text{R}} / [\text{CO}]_{\text{BG}})$
二酸化硫黄	$[\text{年間2\%除外値}] = a ([\text{SO}_2]_{\text{BG}} + [\text{SO}_2]_{\text{R}}) + b$ $a = 1.9133 + 0.0066 \cdot \exp(-[\text{SO}_2]_{\text{R}} / [\text{SO}_2]_{\text{BG}})$ $b = 0.00022 - 0.00104 \cdot \exp(-[\text{SO}_2]_{\text{R}} / [\text{SO}_2]_{\text{BG}})$

注) $[\text{NO}_2]$ 等は年平均値を表し、添え字のBGはバックグラウンド、Rは道路寄与であることを表す。

出典：大城温、大西博文、山田俊哉、小根山裕之、三神泰介：沿道における二酸化窒素濃度の予測に用いる年間98%値等の変換式、土木学会 環境システム研究-アブストラクト審査部門論文-、1999年

16. 建設機械の稼働に係る粉じんの予測（出典：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、2013年）

建設機械の稼働に伴う降下ばいじん発生及び拡散に係る既存データ（実測データ）から統計的手法（回帰予測モデル）による解析結果に基づくブルーム式を基本とした予測方法である。

予測の基本的な手法は、季節別降下ばいじん量を求める。解析による予測計算は、予測を行う季節において予測地点における1ヵ月あたりの風向別降下ばいじん量に当該季節別風向出現割合を乗じ、全風向について足し合わせるにより当該季節の降下ばいじん量を計算する。

$$C_d(x) = a \cdot u^{-b} \cdot X^{-c}$$

$C_d(x)$: 1ユニットから発生し拡散する粉じん等のうち発生源からの距離 x (m) の地点の地上 1.5m に堆積する1日当たりの降下ばいじん量 (t/km²/日/ユニット)

a : 基準降下ばいじん量 (t/km²/日/ユニット)

(基準風速時の基準距離における1ユニットからの1日当たりの降下ばいじん量)

u : 平均風速 (m/s)

b : 風速の影響を表す係数 ($b = 1$)

x : 風向に沿った風下距離 (m)

c : 降下ばいじんの拡散を表す係数

建設機械の稼働に係る基準降下ばいじん量 a 及び降下ばいじんの拡散を表す係数 c

種別	ユニット	a	c	ユニット近傍での降下ばいじん量(t/km ² /8h) ^{注4)}
掘削工	土砂掘削	17,000	2.0	
	軟岩掘削	20,000	2.0	
	硬岩掘削	110,000	2.0	
	硬岩掘削（散水）	30,000	2.0	
盛土工（路体、路床）	盛土（路体、路床）	—	—	0.04
法面整形工	法面整形（掘削部）	—	—	0.07
	法面整形（盛土部）	6,800	2.0	
路床安定処理工	路床安定処理	7,500	2.0	
サンドマット工	サンドマット	2,300	2.0	
締固改良工	サトコハクシヨバイル	8,200	2.0	
固結工	高圧噴射攪拌	—	—	0.04
	粉体噴射攪拌	9,200	2.0	
	深層混合処理（CDM工法）	—	—	0.12
法面工	種子吹付	11,000	2.0	
	モルタル吹付	4,500	2.0	
	植生基材吹付	4,200	2.0	
アンカー工	アンカー	4,100	2.0	
	アンカー（注水）	420	2.0	
既製杭工	ディーゼルパイルハンマ	12,000	2.0	
	油圧パイルハンマ	640	2.0	
	中掘工	1,100	2.0	
場所打杭工	オールケーシング	—	—	0.02
掘削工（トンネル）	トンネル機械掘削（2方）	300	2.0	
	トンネル発破掘削（2方）	300	2.0	
構造物取壊し工	コンクリート構造物取壊し（非散水）	13,000	2.0	
	コンクリート構造物取壊し（散水）	1,700	2.0	
	自走式破砕機による殻の破砕	12,000	2.0	
基礎・裏込め砕石工	基礎・裏込め砕石工	5,400	2.0	
アスファルト舗装工	路盤工（上層・下層路盤）	13,000	2.0	
コンクリート舗装工				

注1) 基準降下ばいじん量 a は、8時間/日の稼働時間で設定した。

2) パラメータ a , c は、トンネル以外の場合のユニットでは発生源を施工範囲上に、トンネルの場合のユニットでは坑口の線上に配置して求めた値である。

3) パラメータ a , c は地上 1.5m で測定した降下ばいじん量に基づいて設定した。

4) ユニット近傍での降下ばいじん量は、降下ばいじん量が少なく明確な距離減衰傾向が見られないユニットに対して設定した。

17. 環境保全措置の例

影響時期			環境保全措置	
			発生源対策	拡散過程対策
工事中		建設機械の稼働 工作物の建設	<ul style="list-style-type: none"> 排出ガス対策型建設機械の採用 高品質燃料の使用 工事用機械・車両の点検 工事工程の検討、燃料使用量の平準化 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 工事区域における仮囲いやフェンスの設置
		資材等の運搬	<ul style="list-style-type: none"> 低排出ガス認定自動車の使用 急発進の禁止、アイドリングストップの励行など工事用車両等の適正利用 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 工事車両出入口の散水 工事用車両等のルートの検討または分散化
		土地の造成・樹木の伐採等	<ul style="list-style-type: none"> 散水やシートで覆うことによる粉じん発生の抑制 仮舗装の実施 造成終了部分の早期緑化 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 工事区域における仮囲いやフェンスの設置
施設等の存在及び供用	固定発生源 (焼却施設など)	施設の稼働	<ul style="list-style-type: none"> 汚染物質の発生の少ない原燃料の選定 適切な燃焼管理 コージェネレーションの導入によるNOx削減 燃焼技術の向上(高効率化、省エネ化) 定常運転による不完全燃焼の防止 運転状況の監視・設備の点検・維持管理 集塵・有害物質除去設備の採用 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 立地地点の検討(住居密集地の回避) 事業実施区域周辺における植樹帯(緩衝エリア)の設置 煙突の位置・高さ、突出強度の検討
	移動発生源 (自動車の走行など)	自動車・鉄道等の走行 資材・製品等の運搬	<ul style="list-style-type: none"> 工事用車両ルートの検討 公共交通機関の利用促進 最新規制適合車の採用 車両の点検 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ルートの検討(住居密集地の回避) 構造の検討(地下化、立体化) 植栽による道路の遮蔽、環境施設帯の設置 遮音壁の設置 集塵機等による収集・処理

資料：大気・水・環境負荷分野の環境影響評価技術（Ⅲ）＜環境保全措置・評価・事後調査の進め方＞（環境省総合環境政策局、2002年）、環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月）より作成

18. 環境基準等

(1) 「大気の汚染に係る環境基準について」(昭和48年5月8日 環境庁告示第25号)

「二酸化窒素に係る環境基準について」(昭和53年7月11日 環境庁告示第38号)

「微小粒子状物質による大気の汚染に係る環境基準について」(平成21年9月9日 環境省告示第33号)

物質	環境上の条件	評価方法
二酸化いおう	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること。	・短期的評価 測定を行った日又は時間について、測定結果を環境基準に照らして評価する。ただし、1日平均値については、1時間値の欠測が1日のうち4時間を超える場合には、評価の対象としないものとする。
一酸化炭素	1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること。	・長期的評価 年間における1日平均値のうち、高い方から2%の範囲内にあるものを除外して評価する。ただし、1日平均値につき環境基準を超える日が2日以上連続した場合には、このような取扱いは行わないこととして、その評価を行うものとする。
浮遊粒子状物質	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること。	
光化学オキシダント	1時間値が0.06ppm以下であること。	
二酸化窒素	1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。	年間における1日平均値のうち、低い方から98%に相当するもの(以下「1日平均値の年間98%値」という。)が0.06ppm以下の場合には環境基準が達成され、1日平均値の年間98%値が0.06ppmを越える場合は環境基準が達成されていないものと評価する。なお、年間における測定時間が6,000時間に満たない測定局については、環境基準による大気汚染の評価の対象とはしない。
微小粒子状物質	1年平均値が15μg/m ³ 以下であり、かつ、1日平均値が35μg/m ³ 以下であること。	長期基準(1年平均値に関する基準)及び短期基準(1日平均値に関する基準)に対応した環境基準達成状況の評価を各々行う。ただし、年間の総有効測定日数が250日に満たない測定局については評価の対象とはしない。 ・長期基準に対応した環境基準達成状況 長期的評価として測定結果の1年平均値について評価する。 ・短期基準に対応した環境基準達成状況 長期的評価としての測定結果の年間98パーセントイル値を日平均値の代表値として選択し、評価する。
備 考		
<p>1 この環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域または場所については、適用しない。</p> <p>2 浮遊粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が10μm以下のものをいう。</p> <p>3 光化学オキシダントとは、オゾン、パーオキシアセチルナイトレートその他の光化学反応により生成される酸化性物質(中性ヨウ化カリウム溶液からヨウ素を遊離するものに限り、二酸化窒素を除く。)をいう。</p> <p>4 微小粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が2.5μmの粒子を50%の割合で分離できる分粒装置を用いて、より粒径の大きい粒子を除去した後に採取される粒子をいう。</p>		

(2)「ベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンによる大気の汚染に係る環境基準について」
(平成9年2月4日 環境庁告示第4号)

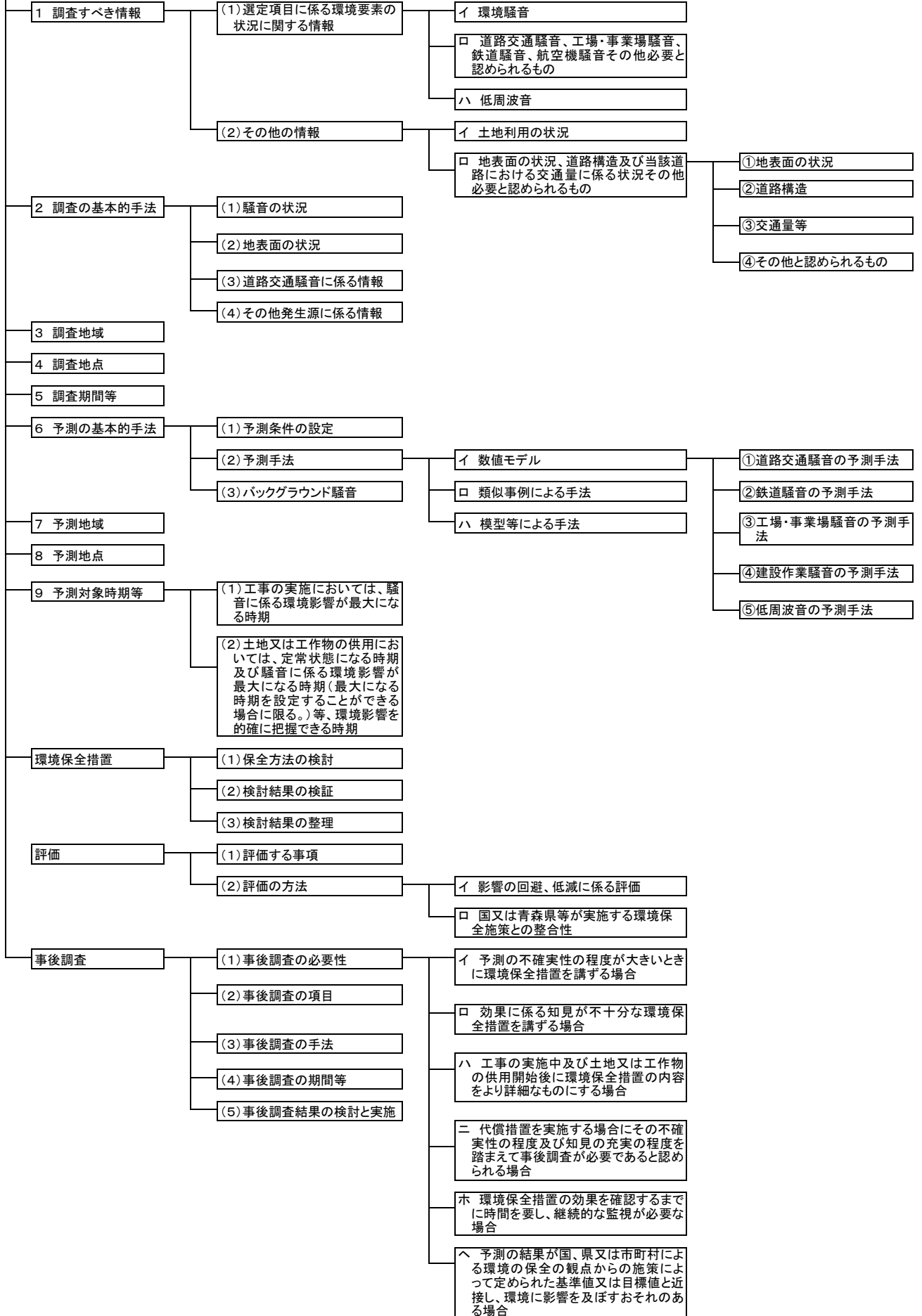
物質	環境上の条件
ベンゼン	1年平均値が0.003 mg/m ³ 以下であること。
トリクロロエチレン	1年平均値が0.2 mg/m ³ 以下であること。
テトラクロロエチレン	1年平均値が0.2 mg/m ³ 以下であること。
ジクロロメタン	1年平均値が0.15 mg/m ³ 以下であること。
備考	<p>1 この環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域または場所については、適用しない。</p> <p>2 ベンゼン等による大気汚染に係る環境基準は、継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある物質に係るものであることにかんがみ、将来にわたって人の健康に係る被害が未然に防止されるようにすることを旨として、その維持又は早期達成に努めるものとする。</p>

(3)「ダイオキシン類による大気の汚染、水質の汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準について」(平成11年12月27日 環境庁告示第68号)

媒体	環境上の条件
大気	年間平均値が0.6pg-TEQ/m ³ 以下であること。
備考	<p>1 大気の汚染に係る環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については適用しない。</p> <p>2 基準値は、2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシンの毒性に換算した値とする。</p>

(2) 騒音

(2) 騒音



(2) 騒音

技術指針別表 3	解 説
<p>1 調査すべき情報</p> <p>(1) 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報 騒音の状況</p> <p>イ 環境騒音</p> <p>ロ 道路交通騒音、工場・事業場騒音、鉄道騒音、航空機騒音その他必要と認められるもの</p> <p>ハ 低周波音</p> <p>(2) その他の情報 イ 土地利用の状況</p> <p>ロ 地表面の状況、道路構造及び当該道路における交通量に係る状況その他必要と認められるもの</p>	<p>地域特性等を把握する上で参照すべき関連法規、参考となる文献を参考資料 1 に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>事業計画地及びその周辺における環境騒音について、騒音レベルの状況を把握する。</p> <p>騒音発生源が特定できる場合は、道路交通騒音、工場・事業場騒音、建設作業騒音、鉄道騒音、航空機騒音等の特定騒音について、その騒音レベルの現況を把握しておく。</p> <p>なお、学校、病院等の施設がある場合には、当該施設周辺の騒音レベルについても調査する。さらに、地域の騒音の状況をより詳細に把握する必要がある場合は、騒音の周波数特性、騒音の伝搬状況についても調査する。</p> <p>1/3 オクターブバンド音圧レベルの状況を調査する。超低周波音が生じるおそれがある場合には、G 特性音圧レベルについても調査する。</p> <p>土地利用の調査は、対象事業による影響を受ける側の条件を把握する上で必要になる。特に住居、学校、病院等については、騒音に対する配慮が必要であるため、これらの分布は予測地域・予測地点の設定の際に十分考慮されなくてはならない。また、「都市計画法」(昭和 43 年 6 月 15 日 法律第 100 号) に基づく用途地域の指定状況や主要道路、鉄道等の分布も調査する。なお、土地利用については、現状だけでなく、将来の動向についても把握しておく。</p> <p>①地表面の状況 地表面の種類及び周囲の起伏・傾斜度等の地形の状況を把握し、騒音の伝搬状況を明らかにする。</p> <p>②道路構造 ・道路の断面構成(道路構造、車線数、幅員等) 道路構造(平面、盛土、高架、掘削等)及び断面の形状(幅員、高さ等)を調査し、騒音の伝搬特性を把握する。</p> <p>また、高架併設道路、側道、副道を備える道路の場合には、これらも調査する。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装種別 舗装種別は、アスファルト、コンクリート別を調査する。また、低騒音舗装（排水性舗装）が敷設されている場合は、一般のアスファルト舗装と区別し、敷設履歴等を記録する。 ・横断勾配 道路の横断勾配を調査し、概ね±2%以内の区間に測定地点を設けるのが望ましい。 ・遮音壁の設置状況 遮音壁、環境施設帯等が設けられている場合は、その位置、規模等を調査する。 ・その他（信号交差点との距離等） 測定地点と信号交差点との距離など、道路交通の特性に係る事項を調査する。 <p>③交通量等 騒音レベルの測定にあわせ、上下別車種別交通量及び上下別平均速度を同時に観測する。交通量は車種別（大型車、小型車の2車種区別）に調査する。</p> <p>④その他と認められるもの その他と認められるものとしては、以下に示す騒音に係る規制の状況がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・騒音に係る環境基準 ・騒音規制法に基づく規制基準 ・公害防止条例に基づく規制基準等 ・自動車騒音に係る要請限度
<p>2 調査の基本的手法 現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析</p>	<p>調査の基本的な手法は、文献その他の入手可能な資料及び現地調査による情報収集並びに当該情報の整理及び解析とする。</p> <p>(1) 騒音の状況 騒音の状況は、文献その他の資料及び現地調査により環境基準等の適合状況を取りまとめる。現地調査を実施する場合の測定方法を参考資料5～9に示す。 また、関係市町村の騒音調査報告書等がある場合はこれも参考とする。</p> <p>(2) 地表面の状況 地表面の状況は、次のように区分して整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート、アスファルト、砂利 ・グラウンドのように地表面の固い地面 ・芝地、水田、草地 ・地表面が柔らかい畑地、耕作地 <p>(3) 道路交通騒音に係る情報 対象事業の計画に基づき、文献その他の資料及び現地踏査により調査する。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>(4) その他発生源に係る情報 その他発生源に係る情報を入手し整理及び解析する。</p>
<p>3 調査地域 音の伝搬の特性を踏まえ、騒音に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>調査地域は、音の伝播の特性を踏まえて騒音に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。</p> <p>当該事業の実施に伴って発生する騒音の種類及び程度を勘案して設定し、周辺の地形・地物及び土地利用状況、特に学校、病院、住宅等の分布状況に十分に配慮する。</p> <p>調査範囲は、既存の事例又は単純な距離減衰の試算によるものとする。</p> <p>一般的には、航空機による騒音を除いて、沿道（沿線）又は敷地境界から100m～200m程度の範囲を対象とする場合が多い。</p> <p>調査範囲の設定は、工事中や供用後の運搬・利用等の経路にも留意する。</p>
<p>4 調査地点 音の伝搬の特性を踏まえ、調査地域における騒音に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点</p>	<p>調査地点は、調査地域における騒音に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点とする。</p> <p>調査地点は、予測地点の周辺で地域を代表すると考えられる地点とし、調査地域内に住居、病院、学校等があれば、必要に応じて調査地点を追加する。</p> <p>既存の発生源により既に影響を受けているおそれがある場合は、必要に応じてこれらの周辺の調査を行う。ただし、現況で建設作業騒音の影響を受けている場合で、予測時点では当該騒音が存在しない場合は、この影響を受けないよう地点等を設定する。</p> <p>測定点は、調査地点周辺における住居等生活面の平均的な高さとし、底層住宅地の場合は1.2～5.0m程度とする。また、病院や学校等が近傍にある場合は、必要に応じ、適切な測定点を設定することとする。</p>
<p>5 調査期間等 音の伝搬の特性を踏まえ、調査地域における騒音に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・調査期間等は、調査期間における騒音に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯とする。 ・調査期間は、年間を通じた騒音レベルの実態を適切に把握できる期間とする。 ・騒音は一般的に季節変動が小さいと想定されるため、季節変動を考慮しないことが多いが、道路交通騒音の場合で季節による交通量の変動が多い場合は、通常期とピーク期等に調査を行う。 ・調査時期は、交通量、施設の稼働等、既存の発生源の状況が曜日により変動する可能性が高いため、平日、休日各々の代表的な1日を調査時期とする。なお、予測対象が建設作業等による影響であり、休日の作業や稼働が想定されない場合は、平日のみの調査を行う。 ・調査対象の時間帯は事業による稼働状況等を考慮して設定することとし、例えば、予測対象となる要因が昼間（午前6時から午後10時まで）に限定される場合は、昼間のみを対象とする。
<p>6 予測の基本的手法 音の伝搬理論に基づく予測式による理論計算又は事例の引用若しくは解析</p>	<p>予測は、音の伝搬理論に基づく予測式による計算手法を原則とし、騒音発生源の種類、周辺の地形及び建物の状況を勘案し、適切な手法及び予測条件を選択する。定量的な予測が困難な場合は定性的手法によることとし、事業の種類・規模等を勘案し、既存の類似事例との対比などにより影響の程度を予測する。また、選択した予測手法の妥当性及び予測の不確実性の程度を記載する。</p> <p>なお、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。</p> <p>また、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境影響の重大性に応じて、事後調査を実施する。</p> <p>(1) 予測条件の設定</p> <p>数値モデルにより予測を行う場合は、音源を設定し、これの伝搬計算を行う。予測に必要な設定条件を参考資料 10 に示す。</p> <p>(2) 予測手法</p> <p>イ 数値モデル</p> <p>① 道路交通騒音の予測手法</p> <p>道路交通騒音の予測手法は、音の伝搬理論に基づく等価騒音レベル (L_{Aeq}) の予測式(「道路交通騒音の予測モデル“ASJ RTN-Model 2013”」(日本音響学会、2014年))を基本とする。</p> <p>このモデルは、道路一般部(平坦、盛土、切土、高架)及び道路特殊箇所(インターチェンジ部、連結部、信号交差部、トンネル坑口周辺部、掘割・半地下部、高架・平面道路併設部、複層高架部)を対象としている。</p> <p>予測手法の詳細、予測に必要なデータの設定方法については「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、2013年)等を参照する。</p> <p>② 鉄道騒音の予測手法</p> <p>鉄道騒音の予測は、伝搬の理論式又は回帰モデルにより予測する方法のうちから、計画の内容や予測式の特徴、適用条件等を勘案して予測する。</p> <p>等価騒音レベルは、個々の列車の運行による単発騒音暴露レベル (L_{AE}) を求め、予測対象とする時間帯における運行本数から、エネルギー平均を求めることにより算定する。</p> <p>③ 工場・事業場騒音の予測手法</p> <p>工場・事業場騒音の予測は、騒音発生源からの伝搬過程を考慮した距離減衰式を基本とする。その際、音源は一般的に室内にあるため、室内の吸音効果、建物内部から外部への透過損失等を加味し、距離減衰を算出する。</p> <p>④ 建設作業騒音の予測手法</p> <p>建設作業騒音の予測手法は、音の伝搬理論に基づく予測式(「建設工事騒音の予測モデル“ASJ CN-Model 2007”」(日本音響学会、2008年))を基本とする。</p> <p>予測手法の詳細、予測に必要なデータの設定方法については「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、2013年)等を参照する。</p> <p>ASJ CN-Model 2007 では、工種別予測法と機械別予測法の2種類を提案しているが、予測は工種別で行うことを原則とし、個々の建設機械の配置が設定できる場合等においては、機械別予測法を適用することもできる。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>ASJ CN-Model 2007 は知見の進展に伴い見直しを行うことを前提として公表されたものである。このため、予測条件がこれを適用できない場合等においては、他の手法により適切に予測する。</p> <p>⑤ 低周波音の予測手法</p> <p>低周波音の予測手法は、音の伝播理論式に基づく予測式を基本とする。道路事業においては、「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、2013 年）で、以下の予測手法が示されている。</p> <p>i) 既存調査結果より導かれた予測式による方法：橋若しくは高架の上部工形式が鋼鈑桁橋、鋼箱桁橋、PCT 桁橋、コンクリート中空床版橋で大型車類交通量が 2,100 台/時以下である場合に適用できる。</p> <p>ii) 類似事例により予測する方法：対象事業における橋若しくは高架の上部工形式及び交通条件が類似する場合に、橋若しくは高架において現地実測調査結果から低周波音圧レベルを予測することができる。</p> <p>ロ 類似事例による手法</p> <p>類似する既存の発生源について、距離減衰の状況を含めて実測を行ったり、既存の測定結果を収集し、これらを統計的に解析することにより、予測を行うことができる。</p> <p>ただし、予測の精度を高めるためには、事業の類似性及び伝搬条件の類似性について十分検証するか、多数のデータを解析する必要がある。</p> <p>ハ 模型等による手法</p> <p>道路構造が複雑な場合など、伝播計算式の適用が困難かつ、環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある場合は、模型実験又は音響数値解析などにより騒音の伝播特性を把握する。</p> <p>(3) バックグラウンド騒音</p> <p>騒音の予測を行う場合、基本的には、バックグラウンドとなる騒音（暗騒音）と事業による騒音を合成する。</p> <p>将来のバックグラウンド騒音の設定には、青森県環境計画、都市計画、企業の立地動向、将来交通量等を加味して十分に検討する必要があるが、検討の結果、将来のバックグラウンド値が現況と変わらないと判断される場合は、現況調査で得られた値を用いることができる。</p> <p>一般には、現況騒音の実測値をバックグラウンド騒音として用いる場合が多いが、その場合、将来の騒音の変化の可能性を検討する必要がある。</p> <p>なお、バックグラウンド騒音が事業による騒音に比べ相当程度小さい場合には合成しなくともよい。また、特定騒音について規制基準等との整合を確認する場合には、バックグラウンド騒音との合成は不要である。</p>

技術指針別表 3	解 説
<p>7 予測地域 調査地域のうち、音の伝搬の特性を踏まえ、騒音に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>予測地域は、調査地域のうち音の伝搬の特性を踏まえて騒音に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。また、必要に応じ、工事中及び供用後の区分ごとに設定する。</p>
<p>8 予測地点 音の伝搬の特性を踏まえ、予測地域における騒音に係る環境影響を的確に把握できる地点</p>	<p>予測地点は、予測地域における騒音に係る環境影響を的確に把握できる地点とする。</p> <p>具体的な騒音レベルを予測する地点は、発生源の特性等を踏まえ、以下の事項を考慮して設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現況調査地点（現地調査地点又は既存の騒音測定地点） ・対象事業実施区域の敷地境界 ・環境影響が最大となる地点 ・事業予定地周辺の学校、病院、住宅等、特に配慮が必要な地点（将来的に学校、病院、住宅等が立地することが明らかな地点も含む） <p>なお、必要と認められる場合は、予測地域全体における騒音の平面的な分布の予測（等騒音コンター図又は距離減衰図表の作成）も行う。また、周辺に高層住宅等がある場合は、鉛直方向も予測を行うこととする。</p>
<p>9 予測対象時期等</p> <p>（1）工事の実施においては、騒音に係る環境影響が最大になる時期</p> <p>（2）土地又は工作物の供用においては、定常状態になる時期及び騒音に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期</p>	<p>工事による影響が最大となる時期とする。一般的には、工事用機械等の使用が最大となる工事最盛期が基本となる。ただし、特定の保全対象が存在する場合は、その対象に対する影響が最大となる時期を設定する。例えば、周辺の保全対象施設がある場合、そこに最も近い場所で工事が行われる時期とする。</p> <p>なお、工事計画において工期・工区が区分され、それぞれの工事が間隔をおいて実施される場合には、各工期・工区ごとに予測を行う。</p> <p>事業計画で予定されている施設等が定常状態になる時期、及び騒音に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期を基本とする。</p> <p>定常状態になる時期は、道路では計画交通量、工場・事業場等では計画生産量（又は処理量）に達する時期、造成事業では建築物の整備やそこにおける居住や事業活動等が計画目標量に達する時期とし、いずれも年単位を基本に設定する。</p> <p>施設等の稼働が段階的に行われ、その間隔が長期に及ぶ場合は、それぞれの段階ごとに予測する。また、定常状態になるまでに長期を要する場合や、年変動が大きいと想定される場合には、供用開始後1年目に加えて、その他適切な時期についても予測を行う。</p> <p>以上により設定した予測対象年において、平均的な一日及び影響が最大となる日等を選定し予測する。なお、レクリエーション施設等日変動が大きいと想定される事業においては、設定条件ごとの出現頻度等についても予測する。</p> <p>予測する時間帯は、昼間、夜間の区分ごとの状況や影響が最大となる時間帯における状況等を予測する。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置に関しては、対象事業の計画策定の過程又は環境影響評価の結果を基に、事業者が実行可能な範囲内で対象事業実施に伴う騒音の影響を可能な限り回避、低減するための措置を検討する。また、この結果として対象事業の実施による影響の回避、低減の程度をできるだけ明らかにする。</p> <p>環境保全措置の一例を参考資料 13 に示す。</p> <p>(1) 保全方法の検討</p> <p>環境保全措置の検討に当たっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順、検討方針を設定する。</p> <p>(2) 検討結果の検証</p> <p>環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が取り入れられているか否か、対象事業実施に伴う騒音の影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p> <p>(3) 検討結果の整理</p> <p>検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について、明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】</p> <p>(1) 評価する事項</p> <p>評価する事項は、予測した事項とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価</p> <p>調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う騒音の影響が可能な限り回避、低減されていることに加え、その程度について評価する。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性</p> <p>調査及び予測の結果が、国又は青森県等が実施する環境の保全の観点からの施策による基準や目標と整合が図られているかどうかについて評価する。なお、現況が既に環境基準等を上回っている場合は、事業により現況をさらに悪化させないように回避、低減されているか、また、その程度について評価を行う。</p> <p>国又は青森県等が実施する環境の保全施策に基づく基準等には、次に示すようなものがあり、これらと対比して評価する。また、関係する市町村に環境目標等がある場合はこれも参考とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「環境基本法」(平成 5 年 11 月 19 日 法律第 91 号) に基づく環境基準 ・「騒音規制法」(昭和 43 年 6 月 10 日 法律第 98 号) に基づく規制基準及び要請限度 ・「青森県環境計画」に基づく目標及び施策

技術指針別表 3	解 説
	<p>【事後調査】</p> <p>(1) 事後調査の必要性 事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。</p> <p>イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予測の手法が研究段階あるいは開発途上にあり、検証した事例が少ないなど不確実な場合 ・経験的回帰式、模型実験、類似事例の参照により予測を行った場合 ・予測を行った時点では発生源に係る諸元や稼働条件の詳細が未定で概略の条件に基づいて発生源を設定した場合 <p>ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・騒音防止対策技術の適用事例が少なく騒音防止の効果等が不確実な場合 ・工事用車両や人の輸送車両等の集中防止のための交通管理対策など実施の徹底に不確実性がある場合 <p>ハ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合</p> <p>ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合</p> <p>ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合</p> <p>ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合</p> <p>(2) 事後調査の項目 事後調査の項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。 事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。</p> <p>(3) 事後調査の手法 事後調査の手法は、現況の調査手法に準ずる。</p> <p>(4) 事後調査の期間等 工事の実施に係る事後調査期間は、工事の実施期間中とし、定期的を実施する。 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査期間は、施設等の稼働状態の変動を考慮して施設等の稼働が定常に達した後、少なくとも数年程度とし、定期的を実施する。 また、中間的な時期に予測を行った場合には、その時期も事後調査の対象</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>とする。</p> <p>(5) 事後調査結果の検討と実施</p> <p>事後調査の結果は、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が著しく異なる場合は、その原因を検討・究明する。</p> <p>また、事後調査結果を検討した結果、騒音の影響が大きいと判断された場合は、新たな環境保全措置を検討し、実施する。</p> <p>事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 関連法規及び参考となる文献例

<p>関連法規等</p>	<p>○騒音に係る環境基準について（平成10年9月30日 環境庁告示第64号） ○航空機騒音に係る環境基準について（昭和48年12月27日 環境庁告示第154号） ○新幹線鉄道騒音に係る環境基準について（昭和50年7月29日 環境庁告示第46号） ○騒音規制法（昭和43年6月10日 法律第98号） ○在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針（平成7年12月20日 環大一第174号） ○青森県公害防止条例（昭和47年3月25日 青森県条例第2号） ○市町村公害防止条例</p>
<p>参考となる文献</p>	<p>騒音の状況</p> <p>○自動車交通騒音実態調査報告（環境省、毎年） ○環境・循環型社会・生物多様性白書（環境省、毎年） ○環境白書（青森県、毎年） ○市町村環境白書（市町村、毎年）</p>
	<p>地形及び土地利用の状況</p> <p>○地形図（国土地理院） ○地勢図（国土地理院） ○土地利用図（国土地理院） ○土地条件図（国土地理院） ○沿岸海域地形図（国土地理院） ○土地利用基本計画図（青森県） ○都市計画図（市町村） ○住宅地図 ○病院名簿（青森県又は市町村） ○教育要覧（青森県又は市町村） ○社会福祉施設名簿（青森県又は市町村）</p>
	<p>交通の状況</p> <p>○全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）（青森県、概ね5年に一度） ○時刻表（JTB時刻表（(株)JTBパブリッシング、月刊）、JR時刻表（(株)交通新聞社、月刊）など）</p>
	<p>その他</p> <p>○青森県環境計画（青森県） ○各市町村環境基本計画（市町村） ○各種統計資料（青森県又は市町村） ○環境アセスメント技術ガイド（(一社)日本環境アセスメント協会、2017年3月）</p>

2. 県内における航空機騒音測定地点（令和2年度）

対象空港	地域類型	測定地点	実施機関
青森空港	Ⅱ	青森市高田地区1	青森市
	Ⅱ	青森市小館地区	
	Ⅱ	青森市浪岡王余魚沢地区	
八戸飛行場	Ⅱ	八戸市尻内地区	八戸市
	Ⅰ	八戸州市川地区	
	Ⅰ	八戸市河原木地区	
	Ⅱ	五戸町上市川地区	青森県
三沢飛行場	Ⅱ	三沢市三沢地区	青森県
	Ⅱ	野辺地町野辺地地区	
	Ⅰ	十和田市西二十二番町地区	
	Ⅱ	東北町大浦地区	
	Ⅱ	六ヶ所村倉内地区	

資料：環境白書 令和3年版（青森県、2021年11月）

3. 県内における新幹線鉄道騒音測定地点（令和2年度）

地点名	地域類型	実施機関	地点名	地域類型	実施機関
八戸市尻内町	Ⅰ	八戸市	青森市野木	Ⅰ	青森市
八戸州市川町	Ⅰ		青森市金浜	Ⅰ	
おいらせ町西下川原	Ⅰ	青森県	青森市三内	Ⅰ	
七戸町作田道	Ⅰ		青森市新城	Ⅱ	
			青森市羽白	Ⅰ	

資料：環境白書 令和3年版（青森県、2021年11月）

4. 県内における騒音規制地域の指定状況

地域名（8市）
青森市、弘前市、八戸市、黒石市、五所川原市、十和田市、三沢市、むつ市

5. 音源別の騒音の測定方法の概要

騒音の種類	測定方法
環境騒音、 道路交通騒音	「騒音に係る環境基準について」（平成10年9月30日 環境庁告示第64号）により等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）を測定する他、必要に応じ時間率騒音レベル（ L_{AN} ）、ピーク騒音レベル（ L_{Amax} ）等についても測定する。
鉄道騒音	「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」（昭和50年7月29日 環境庁告示第46号）又は「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」（平成7年12月20日 環大1第174号）に準拠した方法による。
航空機騒音	「航空機騒音に係る環境基準について」（昭和48年12月27日 環境庁告示第154号）に準拠した方法による。
工場・事業場騒音	「特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準」（昭和43年11月27日 厚生省・農林省・通商産業省・運輸省告示第1号）に準拠した方法による。
建設作業騒音	「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」（昭和43年11月27日 厚生省・建設省告示第1号）により測定する。
風車騒音	「風力発電施設から発生する騒音等測定マニュアル」（平成29年5月、環境省）
低周波音	「低周波音の測定方法に関するマニュアル」（平成12年10月、環境庁大気保全局）

6. 騒音規制法等による測定方法の概要

区分 項目	騒音規制法			環境基準	
	工場騒音	建設作業騒音	道路交通騒音	道路に面する地域	左記以外の地域
測定方法	JIS Z 8731 : 1999 「環境騒音の表示・測定方法」				
測定値	測定は、周波数補正回路はA特性、動特性は早い動特性（FAST）とする。 (1) 騒音計の指示値が変動せず、又は変動が少ない場合は、その指示値とする。 (2) 騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値の最大値がおおむね一定の場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。 (3) 騒音計の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、測定値の90%レンジの上端の数値とする。 (4) 騒音計の指示値が周期的又は間欠的に変動し、その指示値の最大値が一定でない場合は、その変動ごとの指示値の最大値の90%レンジの上端の数値とする。			等価騒音レベル	
測定器	騒音計（JIS C 1509 : 2005 「電気音響-サウンドレベルメータ（騒音計）-」）またはこれらと同程度以上の性能を持つ測定器				
測定場所	選定場所	敷地の境界線		道路に接する住居等がある場合は道路の敷地境界線、住居等がない場合は住居等に到達する騒音を測定できる点	ある地域の騒音を代表する地点、又は騒音の問題を生じやすい地点
	除外場所	—		道路の交差点	著しい騒音を発生する工場、事業場、建設作業の場所、飛行場鉄道などの敷地内並びにこれらに準ずる場所
測定期間	—		連続する7日間のうち代表的な3日間	騒音が1年を通じて平均的な状況を呈する場所	
測定回数	—		昼間、夜間の区分ごとの全時間を通じた等価騒音レベルを原則とする。		

注) 騒音規制法による測定方法とは、「特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準」、「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」及び「騒音規制法第17条第1項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める省令」に定める方法の概要であり、環境基準による測定方法とは、「騒音に係る環境基準について」に定める方法の概要である。

7. 航空機騒音及び新幹線鉄道騒音に係る測定方法

区分	航 空 機 騒 音	新 幹 線 鉄 道 騒 音
測定方法	<p>(1) 測定は、原則として連続7日間行い、騒音レベルの最大値が暗騒音より10デシベル以上大きい航空機騒音について、単発騒音暴露レベル (L_{AE}) を計測する。なお、単発騒音暴露レベルの求め方については、日本工業規格 Z 8731 に従うものとする。</p> <p>(2) 測定は、屋外で行うものとし、その測定点としては、当該地域の航空機騒音を代表すると認められる地点を選定するものとする。</p> <p>(3) 測定時期としては、航空機の飛行状況及び風向等の気象条件を考慮して、測定点における航空機騒音を代表すると認められる時期を選定するものとする。</p> <p>(4) 評価は算式アにより1日(午前0時から午後12時まで)ごとの時間帯補正等価騒音レベル (L_{den}) を算出し、全測定日の L_{den} について、算式イによりパワー平均を算出するものとする。</p> <p>算式ア</p> $10 \log_{10} \left\{ \frac{T_0}{T} \left(\sum_i 10^{\frac{L_{AE,di}}{10}} + \sum_j 10^{\frac{L_{AE,ej}+5}{10}} + \sum_k 10^{\frac{L_{AE,nk}+10}{10}} \right) \right\}$ <p>(注) i、j及びkとは、各時間帯で観測標本のi番目、j番目及びk番目をいい、$L_{AE,di}$とは、午前7時から午後7時までの時間帯におけるi番目の L_{AE}、$L_{AE,ej}$とは、午後7時から午後10時までの時間帯におけるj番目の L_{AE}、$L_{AE,nk}$とは、午前0時から午前7時まで及び午後10時から午後12時までの時間帯におけるk番目の L_{AE}をいう。また、T_0とは、規準化時間(1秒)をいい、Tとは、観測1日の時間(86,400秒)をいう。</p> <p>算式イ</p> $10 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum_i 10^{\frac{L_{den,i}}{10}} \right)$ <p>(注) Nとは、測定日数をいい、$L_{den,i}$とは、測定日のうちi日目の測定日の L_{den}をいう。</p> <p>(5) 測定は、計量法(平成4年5月20日法律第51号)第71条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。この場合において、周波数補正回路はA特性、動特性は遅い動特性(SLOW)を用いることとする。</p>	<p>(1) 測定は、新幹線鉄道の上り及び下りの列車を合わせて、原則として連続して通過する20本の列車について、当該通過列車ごとの騒音のピークレベルを読みとって行うものとする。</p> <p>(2) 測定は、屋外において原則として地上1.2mの高さで行うものとし、その測定点としては、当該地域の新幹線鉄道騒音を代表すると認められる地点のほか新幹線鉄道騒音が問題となる地点を選定するものとする。</p> <p>(3) 測定時期は、特殊な気象条件にある時期及び列車速度が通常時より低いと認められる時期を避けて選定するものとする。</p> <p>(4) 評価は、(1)のピークレベルのうちレベルの大きさが上位半数のものをパワー平均して行うものとする。</p> <p>(5) 測定は、計量法(平成4年5月20日法律第51号)第71条の条件に合格した騒音計を用いて行うものとする。</p> <p>この場合において、周波数補正回路はA特性を、動特性は遅い動特性(SLOW)を用いることとする。</p>

注) 航空機騒音に係る測定方法は、「航空機騒音に係る環境基準について」に定める方法であり、新幹線騒音に係る環境基準は、「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」に定める方法である。

8. 新幹線鉄道騒音を除く鉄道騒音及び軌道騒音に係る測定方法

① 測定方法は、原則として、当該路線を通過する全列車（上下とも）を対象とし、周波数補正回路をA特性に合わせ、通過列車ごとの騒音の単発騒音暴露レベル（ L_{AE} ）を測定することとする。ただし、通行線路（上下等）、列車種別、車両型式、走行時間帯（混雑時には列車速度が低くなる場合がある）等による騒音レベルの変動に注意しつつ、測定を行う列車の本数を適宜減じて加重計算しても良い。

② L_{AE} から等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）の算出は次式によるものとする。

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{AEi}}{10}} \right) \right]$$

T： L_{Aeq} の対象としている時間（秒）。7時～22時は $T=54,000$ 、22時～翌日7時は $T=32,400$

③ 測定に当たっては、列車騒音以外の暗騒音との差が10dB(A)以上となるような間を測定すること。なお、暗騒音との差が十分確保できない場合は、近似式である次式により、騒音計のSLOW動特性を用いて測定したピーク騒音レベル（ L_{Amax} ）から L_{AE} を算出することが適当である。

$$L_{AE} \doteq L_{Amax} + 10 \log_{10} t \quad t : \text{列車の通過時間（秒）}$$

ただし、貨物列車の場合には、先頭車両（機関車）に対応して大きなピークが計測されるため、この式で算出した L_{AE} より実際の L_{AE} は小さくなる。

④ 測定機器は、計量法（平成4年5月20日法律第51号）第71条の条件に合格したものを使用する。

⑤ 雨天、その他の特殊な天候の日は避けて測定するものとする。

⑥ 測定点の選定

鉄道（軌道を含む）用地の外部であって、なるべく地域の騒音を代表すると思われる屋外の地点のうち、以下の条件を満たす場所を測定点として選定するものとする。

- a. 近接側軌道中心線からの水平距離が12.5mの地点を選定する。なお、鉄道用地の外部に測定点を確保できない場合には、鉄道用地の外部であって、できるだけ線路に近接した位置を測定点とする。
- b. 高さは地上1.2mとする。
- c. 窓又は外壁から原則として3.5m以上離れた地点を選定する。なお、窓や外壁の近くで測定した場合、その反射の影響により、3dB(A)程度数値が高くなることもある。

9. 風力発電所騒音の測定方法の概要

(1) 測定方法

測定方法は、原則として「風力発電施設から発生する騒音等測定マニュアル」（環境省、平成29年5月）によるものとする。

(2) 測定機器

1) 風況の測定機器

	測定機器	概要
(1)	風向・風速計	瞬時風速、平均風速及び風向を把握できるものを使用する。JIS C 1400-11「風力発電システム-第11部：騒音測定方法」又はIEC 61400-11:2002「Wind turbine generator systems - Part 11 : Acoustic noise measurement techniques」に定める精度を満たす機器や、「気象業務法第9条の検定の対象となる気象測器の検定の合格基準を定める告示(平成14年気象庁告示第7号)」に定める気象測器であること。
(2)	LiDAR (Light Detection and Ranging)	上空に向けてパルス状のレーザー光を照射したときの散乱光を測定し、上空の風況を観測するもの。風車のハブ高さ付近の風況を直接測定する際に用いる。
(3)	SODAR (Sonic Detection and Ranging)	上空に向けて音波を放射したときの、大気ゆらぎによる反射波を測定し、上空の風況を観測するもの。風車のハブ高さ付近の風況を直接測定する際に用いる。

2) 騒音の測定機器

	測定機器	概要
(1)	騒音計 (サウンドレベルメータ)	計量法第71条の条件を満たし、JIS C 1509-1の仕様に適合する騒音計で、以下の機能を備えているものを使用する。 ・時間重み付け特性Fの騒音レベルを時間間隔0.1s以下でサンプリングして連続記録する機能を有するもの ・原則として騒音計の測定下限が、対象とする地域の残留騒音の騒音レベル以下のもの
(2)	ウインドスクリーン (防風スクリーン)	風車の有効風速範囲の風況下で騒音を測定する際には、風雑音の影響を低減するために、より大型の、全天候型のウインドスクリーンを使用する必要がある。風の影響が大きい場合には二重のウインドスクリーン等の、より性能の良いウインドスクリーンを使用する。
(3)	音響校正器	マイクロホンも含めて騒音計が正常に動作することを音響的に確認するために、JIS C 1515のクラス1に適合する音響校正器を使用する。
(4)	周波数分析器	騒音の周波数分析には、JIS C 1513に規定する1/3オクターブバンド分析器を用いる。また、純音性騒音の分析にはFFT分析器を用いる。1/3オクターブバンド分析器は、使用する騒音計の仕様に適合する周波数範囲と時間重み付け特性、サンプリング機能を備えているものを使用する。
(5)	レベルレコーダ	測定中の騒音レベルの変動の監視、暗騒音レベルの確認等の目的でレベルレコーダを使用する場合には、JIS C 1512に適合するものを使用する。

(3) 測定

区分	風況	残留騒音および風車騒音
対象地域	これから風力発電施設の設置が予定されている、あるいは風力発電施設が設置されている地域	風車騒音により人の生活環境に影響を与えるおそれがある地域
測定地点	①風力発電施設の設置が予定されている地域で測定する場合：測定地点は、設置が予定されている風車のハブ高さ付近における、対象地域を代表する風況が把握できる地点 ②風力発電施設が設置されている地域で測定をする場合：設置された風車のハブ高さの風況を測定する。風力発電施設に複数基の風車が設置されている場合には、対象地域を代表する風車のハブ高さ付近の風況を把握すること。	環境基準の地域類型指定図、地形図、都市計画図等により特に静穏な環境を保全すべき対象や住宅の分布状況等を確認し、対象地域を代表する残留騒音又は風車騒音が把握できる地点
測定時期	測定時期は、騒音の測定と同時期とする。	風配図等により地域の年間の風況を把握したうえで、風車が稼働する代表的な風況を把握できる時期とする。
測定期間・時間帯	測定期間は、残留騒音及び風車騒音の測定結果との対応関係が把握できるように騒音の測定期間と同じ期間とする。 騒音の測定では、10分間の実測時間毎に騒音レベルを算出するため、風況の実測時間はそれに対応する10分間とし、実測時間毎の10分間平均風速と最多風向を測定する。	測定期間は、各測定時期の風況を踏まえた残留騒音又は風車騒音の把握ができる期間とする。測定の対象とする基準時間帯は、昼間（午前6時から午後10時まで）と夜間（午後10時から翌日の午前6時まで）の2区分とし、それらの基準時間帯のうち、1時間毎を観測時間とし、原則として各観測時間帯の毎正時から10分間を実測時間とする。
測定時の記録項目	①測定場所：風況を測定した地点の位置情報（町丁字番地や緯度経度等） ②測定期間：風況を測定した日付及び時間 ③実測開始時刻 T：実測の始まりの時刻。単位は時[h]、分[m]。実測時間は、通常は毎正時から10分間 ④10分間平均風速：10分間の瞬時風速の算術平均[m/s] ⑤最多風向：10分間の間に最も頻度の高かった風向（16方位）	(1)測定地点に関する項目 ①地点番号：測定地点の整理番号 ②測定場所：測定地点の位置情報（町丁字番地や緯度経度等） ③設置高さ：騒音計の地表からの設置高さ ④地域類型・用途地域等：「騒音に係る環境基準」の類型区分、都市計画法に基づく用途地域等 ⑤測定地点付近平面図、測定現場写真：平面図は風力発電施設との位置関係や風況の測定地点や風力発電施設との位置関係がわかるもの。 (2)測定環境等に関する項目 ①測定日時：測定を行った日付および時間 ②気象：測定期間内の天気。残留騒音又は風車騒音の測定地点における風向・風速も併せて測定することが望ましいが、測定機器の動作音が騒音測定に影響しないように留意する。 ③使用する機器のメーカー名・型番 ④風力発電施設：施設名称、事業者名、メーカー名、定格出力、基数。 (3)騒音測定に関する項目 ①実測開始時刻 T：実測の始まりの時刻。単位は時[h]、分[m]。実測時間は、通常は毎正時から10分間。

		<p>②等価騒音レベル L_{Aeq} : 実測時間毎に記録を行う。</p> <p>③90%時間率騒音レベル L_{A90} : 実測時間毎に記録を行う。</p> <p>④周波数特性 : A 特性重み付け 1/3 オクターブバンド時間平均音圧レベル $L_{peq}(f)$。</p> <p>⑤レベル記録 : 測定した瞬時騒音レベルを用いて記録したレベル変動記録波形。除外音処理した場合はその範囲を区別して示す。図中に、$L_{Aeq, resid}$ または $L_{Aeq, WTN}$ を記載する。</p> <p>⑥音源の種類 : 準定常的な暗騒音が存在する場合は、その主たる音源を記録する。</p>
測定	<p>(1)高さが異なる 2 点での風速の測定値から推定する方法</p> <p>ハブ高さよりも低い気象観測用マストに、高さが異なる 2 点に風向・風速計を設置し、それらの高さにおける 10 分間平均風速の測定値から指数プロファイルを仮定してハブ高さにおける風速を計算する。</p> <p>高さの異なる 2 点で同時測定した風速 U_1 および U_2 [m/s] から次式によりハブ高さの風速を算出する。</p> $U_H = U_1 \left[\frac{H_H}{H_1} \right]^{\frac{1}{n}}$ $n = \frac{\log_{10} \frac{H_2}{H_1}}{\log_{10} \frac{U_2}{U_1}}$ <p>ここに、H_1 および H_2 は風速を測定した 2 点の高さ [m] で $H_1 < H_2$、U_1 および U_2 は高さ H_1 および H_2 における 10 分間平均風速 [m/s]、H_H はハブ高さ [m]、U_H はハブ高さにおける 10 分間平均風速 [m/s]、n はべき指数とよばれる風速の高さ勾配を表わす係数。一般には測定点が高いほど風速は大きい、下側の測定点の風速の方が上側よりも大きい場合は $1/n=0$ とし、$U_H=U_1$ とする。また、原則として風速は実測時間の 10 分間毎の平均値を算出する。風向は、H_2 における風向を使用する。原則として風向は実測時間の 10 分間毎に最も頻度の大きかった風向 (16 方位) を算出する。</p> <p>(2) 直接測定する方法</p> <p>風車に設置された風向・風速計、あるいは適切な場所に設置した SODAR または LIDAR システム等を用いて、ハブ高さにおける風況を直接測定する。</p>	<p>1-1. 残留騒音及び風車騒音の測定</p> <p>(1) 測定機器の設定</p> <p>騒音計の周波数重み付け特性を A に、時間重み付け特性を F に設定する。</p> <p>(2) 測定器の動作確認</p> <p>測定開始前に音響校正器を用いて騒音計が表示した値を点検する。</p> <p>(3) 騒音計の設置</p> <p>建物等からの反射の影響を回避するために、地面以外の反射物から原則として 3.5m 以上離れた位置に設置する。設置高さは、風雑音の影響をより受けにくくするため、測定地点周囲の地形や風雑音の状況等を勘案して、0.2m~1.2m の範囲で適切に測定高さを設定する。</p> <p>(4) 残留騒音及び風車騒音の測定</p> <p>測定期間中の残留騒音及び風車騒音の騒音レベルを、連続してサンプリングするとともに、実音を連続録音する。</p> <p>1-2. 残留騒音の測定データの処理</p> <p>(1) 採用する実測調査データ</p> <p>原則として毎正時から 10 分間の実測時間において、風況の測定結果の 10 分間平均風速が有効風速範囲の場合の騒音データを採用する。</p> <p>(2) 残留騒音の算出</p> <p>残留騒音の算出に当たっては、一過性の騒音 (一時的に近隣を通過する自動車・航空機の発生騒音や防災無線、緊急車両等の人工音、雷等の自然現象に伴う音等) は除外する。除外音処理では、騒音レベルの変動波形を確認し、現地で録音した実音をモニタして判断する。また、対象とする風力発電施設を含む、既設の風力発電施設からの影響を除外する。除外音処理した時間が実測時間の半分以上の場合は測定データとして用いず、他の 10 分間のデータを分析する。一過性の騒音を除外した瞬時騒音レベルのサンプル値から残留騒音の $L_{Aeq, resid, 10min}$ を小数点以下第 1 位までの値で算出する。</p>

(3) 基準時間帯の L_{Aeq} の算出

基準時間帯毎に、次式により各観測時間の $L_{Aeq, resid, 10min}$ をエネルギー平均し、小数点以下第1位の値を、その測定地点におけるその測定日の測定値とする。

$$L_{Aeq, resid, day} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N_{day}} \sum_i 10^{\frac{L_{Aeq, resid, day, i}}{10}} \right]$$

$$L_{Aeq, resid, night} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N_{night}} \sum_i 10^{\frac{L_{Aeq, resid, night, i}}{10}} \right]$$

ここに、 $L_{Aeq, resid, day}$ および $L_{Aeq, resid, night}$ は昼間および夜間の残留騒音の等価騒音レベル[dB]、 N_{day} および N_{night} は昼間および夜間の有効な観測時間の数(すべての観測時間が有効であれば $N_{day}=16$ 、 $N_{night}=8$)、 $L_{Aeq, resid, day, i}$ あるいは $L_{Aeq, resid, night, i}$ は昼間あるいは夜間の i 番目の実測時間の残留騒音の等価騒音レベル[dB]である。

(4) 測定時期の L_{Aeq} の算出

基準時間帯毎に、残留騒音が測定できた測定日の $L_{Aeq, resid}$ をエネルギー平均し、小数点以下第1位までで表わした値を、その測定地点のその測定時期の測定値とする。

$$\bar{L}_{Aeq, resid, day} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{D_{day}} \sum_j 10^{\frac{L_{Aeq, resid, day, j}}{10}} \right]$$

$$\bar{L}_{Aeq, resid, night} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{D_{night}} \sum_j 10^{\frac{L_{Aeq, resid, night, j}}{10}} \right]$$

ここに $\bar{L}_{Aeq, resid, day}$ 、および $\bar{L}_{Aeq, resid, night}$ は、昼間および夜間の測定時期にわたっての残留騒音の L_{Aeq} [dB]、 D_{day} および D_{night} は昼間および夜間の残留騒音が測定できた日数 (D_{day} 、 $D_{night} \geq 3$)、 $L_{Aeq, resid, day, j}$ および $L_{Aeq, resid, night, j}$ は残留騒音が測定できた j 番目の測定日の昼間および夜間の L_{Aeq} である。

(5) 対象地域の残留騒音の算出

対象地域内の複数地点で残留騒音の測定を行った場合、対象地域の残留騒音は、次式に示すように対象地域内の測定地点における基準時間帯の $\bar{L}_{Aeq, resid}$ を算術平均した整数値とする。

$$L_{Aeq, resid, day, area} = \frac{\sum_k \bar{L}_{Aeq, resid, day, k}}{N_{area}}$$

$$L_{Aeq, resid, night, area} = \frac{\sum_k \bar{L}_{Aeq, resid, night, k}}{N_{area}}$$

ここに、 $L_{Aeq, resid, day, area}$ および $L_{Aeq, resid, night, area}$ は昼間および夜間における対象地域の残留騒音 [dB]、 $\bar{L}_{Aeq, resid, day, k}$ および $\bar{L}_{Aeq, resid, night, k}$ は昼間および夜間の対象地域の k 番目の測定地点における測定期間の残留騒音の等価騒音レベル [dB]、 N_{area} は対象地域の測定地点数である。

1-3. 風車騒音の測定データの処理

(1) 採用する実測調査データ

残留騒音と同様とする。

(2) 風車騒音の算出

風車騒音の算出に当たっては、一過性の騒音は除外する。除外音処理では、騒音レベルの変動波形を確認し、現地で録音した実音をモニタして判断する。また、対象とする風力発電施設以外の、既設の風力発電施設からの影響を除外する。除外音処理した時間が実測時間の半分以上の場合は測定データとして用いず、他の10分間のデータを分析する。一過性の騒音を除外した瞬時騒音レベルのサンプル値から風車騒音の $L_{Aeq, WTN, 10min}$ を小数点以下第1位までの値で算出する。

(3) 基準時間帯の L_{Aeq} の算出

基準時間帯毎に、次式により各観測時間の $L_{Aeq, WTN, 10min}$ をエネルギー平均し、小数点以下第1位の値を、その測定地点におけるその調査日の測定値とする。

$$L_{Aeq, WTN, day} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N_{day}} \sum_i 10^{\frac{L_{Aeq, WTN, day, i}}{10}} \right]$$

$$L_{Aeq, WTN, night} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N_{night}} \sum_i 10^{\frac{L_{Aeq, WTN, night, i}}{10}} \right]$$

ここに、 $L_{Aeq, WTN, day}$ および $L_{Aeq, WTN, night}$ は昼間および夜間の風車騒音の等価騒音レベル[dB]、 N_{day} および N_{night} は昼間および夜間の有効な観測時間の数（すべての観測時間が有効であれば $N_{day}=16$ 、 $N_{night}=8$ ）、 $L_{Aeq, WTN, day, i}$ あるいは $L_{Aeq, WTN, night, i}$ は昼間あるいは夜間の i 番目の実測時間の風車騒音の等価騒音レベル[dB]である。

(4) 測定時期の L_{Aeq} の算出

基準時間帯毎に、風車騒音が測定できた測定日の $L_{Aeq, WTN}$ をエネルギー平均し、整数値を、その測定地点のその測定時期の測定値とする。

$$\bar{L}_{Aeq, WTN, day} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{D_{day}} \sum_j 10^{\frac{L_{Aeq, WTN, day, j}}{10}} \right]$$

$$\bar{L}_{Aeq, WTN, night} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{D_{night}} \sum_j 10^{\frac{L_{Aeq, WTN, night, j}}{10}} \right]$$

ここに、 $\bar{L}_{Aeq, WTN, day}$ および $\bar{L}_{Aeq, WTN, night}$ は、昼間および夜間の測定時期にわたっての風車騒音の L_{Aeq} [dB]、 D_{day} および D_{night} は昼間および夜間の風車騒音が測定できた日数（ D_{day} 、 $D_{night} \geq 3$ ）、 $L_{Aeq, WTN, day, j}$ および $L_{Aeq, WTN, night, j}$ は風車騒音が測定できた j 番目の測定日の昼間及び夜間の等価騒音レベル[dB]である。

10. 低周波音の測定方法の概要

(1) 測定方法

測定方法は、原則として「低周波音の測定に関するマニュアル」（環境庁大気保全局、平成12年10月）及び低周波音問題対策のための「手引」によるものとする。

(2) 測定場所

1) 物的苦情に関する測定場所

問題となる住居などの建物の屋外で、建物から1～2m程度離れた位置とする。

2) 心身に係る苦情に関する測定場所

問題となっている部屋の位置とする。窓の開閉条件は、原則として窓を閉めた状態とする。

(3) 測定量

G特性音圧レベル L_G (dB) 及び1/3オクターブバンド音圧レベル $L_{p,1/3oct}$ (dB) とする。

(4) 測定周波数範囲

原則として、1/3オクターブバンド中心周波数1Hz～80Hzとする。

(5) 測定結果の算出方法

1) 1/3オクターブバンド音圧レベル

① 変動幅の少ない低周波音

10秒間から1分間程度のパワー平均1/3オクターブバンド音圧レベル $L_{p,1/3oct}$ を求める。なお、風などにより音圧レベルが変動する場合には、できるだけ風の影響が少なく、変動幅の少ない箇所の1/3オクターブバンド音圧レベルのパワー平均 $L_{p,1/3oct}$ を求める。

② 変動する低周波音

音圧レベルが(5dBを越えて)変動する場合は、指示値が大きくなるときに注目して、それらの最大1/3オクターブバンド音圧レベル $L_{p1/3oct,max}$ を適当な回数(5回から10回程度)測定し、それらのパワー平均1/3オクターブバンド音圧レベル $L_{p1/3oct,max}$ を求める。

2) G特性音圧レベル

① 変動幅の少ない低周波音

10秒間から1分間程度のG特性音圧レベルのパワー平均 $\overline{L}_{p,G}$ を求める。なお、風などによりG特性音圧レベルが変動する場合には、できるだけ風の影響が少なく、変動幅の少ない箇所のG特性音圧レベルのパワー平均 $\overline{L}_{p,G}$ を求める。

② 変動する低周波音

音圧レベルが(5dBを越えて)変動する場合は、指示値が大きくなるときに注目して、それらの最大G特性音圧レベル $L_{p,G,max}$ を適当な回数(5回から10回程度)測定し、それらのパワーG特性音圧レベルのパワー平均 $\overline{L}_{p,G,max}$ を求める。

(6) 低周波音(主として超低周波音)の発生機構と代表的な機械、措置、施設及び防止技術

発生機構と周波数	代表的機械, 装置, 施設	防止技術	
①平板の振動	板, 膜等の振動により, 表面に微少な空気の圧力変動が生じ, 低周波音が放射される。振動数に相当する周波数の低周波音が発生する。	大型振動ふるい(類似の振動コンベア, 振動エレベータ, 振動乾燥機等) 大型変圧器, 橋梁, 大型構造物	振動面の面積(ホース状も1つの方法), 周波数変更(共鳴の場合), 加振力の低減, エンクロージャ, アクティブ制御(2台同型機)
②気流の振動	気体の容積変化を伴う機械は, 原理的に低周波音(圧力脈動)が発生する。回転周波数(但し, 圧縮機(半星, V, 水平対向), 4サイクルタービン機関は回転の1/2)との倍音が発生する。一般的に気筒数倍の周波数が音圧最大ピークになる。	往復式圧縮機, テーベル機関(機関使用の発電機, 船舶, バス, トラック等), 真空ポンプ, ルーツブロー	本体は防音建屋, エンクロージャ, 配管系は消音器(膨張型, サイトブランジ型, 共鳴型, アクティブ型)
③燃焼に関連	燃焼率の時間的変動に起因する自励振動, あるいは空気や燃料の供給系の脈動に起因して発生することがある。缶の形状, 寸法等(共鳴)に関連していることが多い。	燃焼装置(ボイラ, 加熱炉, 熱風炉, 焼結炉等)	燃焼調整, 燃焼器(系)改造, 共鳴防止ハッフル設置本体は防音囲い, ダクト系は消音器
④気流の流れに起因	ジェット流などの高速流により直接的に大気に圧力変動を生じることがある。また, 流れの中に物体がある場合, 発生するカマン渦あるいは流れによる構造物の振動等により発生することもある。ジェットノイズ・カマン渦は流速÷直径×0.2Hzがピークになる。	ジェットエンジン(搭載の航空機), ガスタービン(使用の発電装置, 船舶等), ボイラの再熱器等	航空機・エンジン: 防音試運転施設, 発電用ガスタービン: 本体エンクロージャ, 配管系は消音器
⑤空気の急激な圧縮, 解放	爆発, 発破あるいはトンネルへの高速列車の突入などは直接的に空気の圧力変動が発生することがある。	発破, 砲撃トンネルへの高速での列車の突入	圧力変化緩衝装置(トンネル) 低騒音発破手法の採用
⑥回転翼が空気に与える衝撃	回転数が小さく, 翼枚数も少ない場合は一定の周波数成分(回転数あるいは回転数×翼枚数)を持つ低周波音が発生することがある。	風力発電装置, 冷却塔	翼がタワーの前に位置するアップウインド型の採用, 回転の低速化, 翼形状の改良
⑦その他	<ul style="list-style-type: none"> 送風機の旋廻失速回転数×0.72(遠心型), 回転数×0.58(遠心型), サージング, アンバランス, 吸込状態の不均一など機械の使用方法が正常でない場合, ダクト内の偏流, 物体の支持方法が適切で無い場合など不具合による。 物体の固有振動数, 室あるいは空洞部の共鳴現象等に起因して発生する。 	送風機(送風機使用の集じん機, 空調装置等), 道路橋(車の固有振動数, 橋の固有振動数, ジョイント部の段差等に起因する), ダム(水流落下音, 水膜の固有振動数, 空洞部の共鳴等に起因)	消音器, バイパスダクト, 整流板等, 旋回失速, サージングの防止, スポイラによる水膜カット(共鳴)

出典: 低周波音問題対応の手引書、環境省環境管理局大気生活環境室、2004年6月

11. 予測に必要な設定条件

予測に必要な条件	内容	情報源
音源に関する条件	<ul style="list-style-type: none"> 音源の種類、数量 音源の稼働位置、経路、移動範囲等 音源のパワーレベル（間欠性、衝撃性の場合のエネルギーレベル） 	<ul style="list-style-type: none"> 事業計画 類似事例（事業計画で明らかにならない場合） 既存資料（調査事例） 類似事例の測定
伝搬に関する条件	<ul style="list-style-type: none"> 回折、反射に係る障害物の位置、規模、形状等 地面、壁面等の吸音特性 	<ul style="list-style-type: none"> 地形図をもとに現地確認 既存資料（調査事例）
受音点に関する条件	<ul style="list-style-type: none"> 受音点位置（住居、施設、野生生物生息地等） 中高層階、防音対策を講じた室内等の特殊条件 	<ul style="list-style-type: none"> 現地確認 室内の予測を行う場合、窓等の防音性能の実測

12. 予測に用いる指標

予測内容		予測に用いる指標
環境騒音		等価騒音レベル (L_{Aeq}) (騒音レベルが時間とともに変化する場合、測定時間内の騒音レベルのエネルギー平均値を意味する)
特定騒音	航空機騒音	L_{den} (変動する騒音の暴露量を示す等価騒音レベルの24時間値を基に、夕方・夜間に重みをつけて求めた量)
	新幹線鉄道 (環境基準と比較)	ピークレベル(新幹線騒音はピークレベルが一定時間持続し、運行便による差が少ないため)
	鉄道騒音(在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針)	等価騒音レベル (L_{Aeq})
	工場・事業場騒音、建設作業騒音(規制基準との比較)	<ul style="list-style-type: none"> 変動のない又は少ない騒音は、騒音計の指示値 不規則かつ大幅に変動する騒音、周期的又は間欠的に変動する騒音で指示値の最大値が一定でない場合は、90%レンジの上端値 (L_5) 周期的又は間欠的に変動する騒音で指示値の最大値が概ね一定の場合、指示値の最大値の平均

13. 予測式の例

(1) 道路交通騒音予測式

道路交通騒音 (L_{Aeq}) の予測には、日本音響学会が提案した「道路交通騒音の予測モデル“ASJ RTN-Model 2013”」(日本音響学会、2014年)が用いられている。

$$L_{AE} = 10 \log_{10} \frac{1}{T_0} \sum 10^{L_{A,i}/10} \cdot \Delta t_i$$

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left(10^{L_{AE}/10} \frac{N_T}{T} \right)$$

- ここで、
- L_{AE} : 単発暴露騒音レベル (dB)
 - $L_{A,i}$: i 番目の区間におけるA特性音圧レベル (dB)
 - $L_{A,i} = L_{WA,i} - 8 - 20 \log_{10} r_i + \Delta L_{cor,i}$
 - $L_{WA,i}$: 自動車走行騒音のA特性パワーレベル (dB)
 - r_i : 音源から予測点までの距離 (dB)
 - $\Delta L_{cor,i}$: i 番目の音源位置から予測点に至る音の伝播に影響を与える各種の減衰に関する補正值 (dB)
 - Δt_i : 音源が i 番目の区間に存在する時間 (s)
 - L_{Aeq} : 等価騒音レベル (dB)
 - N_T : T (s) 時間内の交通量 (台)

〈一般道路の非定常走行区間〉

$$10 \text{ km/h} \leq V \leq 60 \text{ km/h}$$

$$L_{WA} = A + 10 \log_{10} V$$

A : 回帰係数

〈自動車専用道路及び一般道路の定常走行区間〉

$$40 \text{ km/h} \leq V \leq 140 \text{ km/h}$$

$$L_{WA} = B + 30 \log_{10} V$$

B : 回帰係数

パワーレベル式の定数項

車種分類		A	B
4車種分類	大型車	90.0	54.4
	中型車	87.1	51.5
	小型貨物車	83.2	47.6
	乗用車	82.0	46.4
2車種分類	大型車 (大型車+中型車)	88.8	53.2
	小型車 (小型貨物車+乗用車)	82.3	46.7

なお、「ASJ RTN-Model 2013」が適用できる条件は、次のとおりである。

① 対象道路

- ・道路一般部 (平面、盛土、切土、高架)
- ・道路特殊箇所 (インターチェンジ部、連結部、信号交差点部、トンネル坑口部、掘割・半地下部、高架・平面道路併設部、複層高架部)

② 交通量：制限なし

③ 自動車の走行速度

- ・自動車専用道路と一般道路の定常走行部：40～140km/h
- ・一般道路の非定常走行部：0～60km/h
- ・インターチェンジ部などの加減速・停止部：0～80km/h
- ・一般道路の信号交差点付近などの加減速・停止区間：0～60km/h

④ 予測範囲

道路から水平距離 200m、高さ 12m (原理的には制限なし)

⑤ 気象条件

無風で特に強い気温の勾配が生じていない状態を標準とする。

(2) 鉄道騒音予測式

現在よく使われているモデル式には次のようなものがある。

- ① 有限長線音源モデル
- ② 指向性有限長線音源モデル
- ③ 連続二重音源モデル
- ④ 上記各モデル+点音源モデル

これらの方式と選択条件の対応を次表に、各モデルの概要を次に示す。

	新幹線	在来線	在来線 機関車	特殊部
① 有限長線音源モデル	○	○		○
② 指向性有限長線音源モデル	○	○		○
③ 連続二重音源モデル	○	○		○
④ 上記各モデル+点音源モデル			○	○

注) 特殊部とは、トンネル抗口部等特殊構造を含む鉄軌道

① 有限長線音源モデル

無指向性の点音源が有限長区間(列車長)に連続していると仮定し、半自由空間(平地等)における伝播を次式で計算する。

$$SPL_1 = PWL_1 + 10 \log_{10} \left\{ (2/d) \tan^{-1} (L/2d) \right\} - 8 - \alpha_d \quad \dots (1)$$

ここで、 SPL_1 : 受音点での音圧レベル

PWL_1 : 転動音のパワーレベル

d : 線路中心から受音点までの距離

L : 列車長

α_d : 回折減衰等

高架の場合は、構造物音を次式(2)で求め、(1)式で求めた SPL と(3)式により合成する。

$$SPL_2 = PWL_2 + 10 \log_{10} \left\{ (2/r) \cos \theta \tan^{-1} (1/2r) \right\} - 8 - \alpha_d \quad \dots (2)$$

ここで、 SPL_2 : 構造物音の受音点でのレベル

PWL_2 : 構造物音のパワーレベル

r : 構造物下面中心から受音点までの距離

θ : 構造物下面中心における r 線と垂線との角度

従って、受音点における音圧レベル SPL_3 は(3)式で求まる。

$$SPL_3 = 10 \log_{10} \left\{ 10^{(SPL_1/10)} + 10^{(SPL_2/10)} \right\} \quad \dots (3)$$

② 指向性有限長線音源モデル

転動音を $\cos^2 \Phi$ の指向性を持つ有限長線音源と考え、次式により計算する。

$$SPL_1 = PWL_1 + 10 \log_{10} \left[(1/d) \left\{ (L/2d) / (1 + (L/2d)^2) + \tan^{-1} (L/2d) \right\} \right] - 8 - \alpha_d$$

③ 連続二重音源モデル

転動音を $\cos \Phi$ の指向性を持つ有限長線音源と考え、次式により計算する。

$$SPL_1 = PWL_1 + 10 \log_{10} \left\{ (2/d) \cdot (1 + (2d/L)^2)^{1/2} \right\} - 8 - \alpha_d$$

④ 上記各モデル+点音源モデル

機関車が客車等を牽引するような場合は、機関車からの音を点音源とし、他の部分からの音を上記の①～③のモデルを使って計算して次式により合成する。

$$SPL_3 = 10 \log_{10} \left\{ 10^{(SPL_N/10)} + 10^{(SPL_4/10)} \right\}$$

ここで、 SPL_3 : 受音点の合成音圧レベル

SPL_N : ①～③で求めたレベル

SPL_4 : 次式で求めた機関車からの受音点レベルである。

$$SPL_4 = PWL_4 + 20 \log_{10} d - 8$$

PWL_4 : 機関車のパワーレベル

d : 音源と受音点間の距離

(3) 工場・事業場に係る予測手法例

工場・事業場の騒音発生源は一般に建物内に設置されているため、敷地境界等での騒音レベルの予測は、建物内及び屋外での騒音の伝搬計算により行う。

① 建物内での騒音の伝搬計算

a. 室内音圧レベルの算出

$$L_i = L_w + 10 \log \{ Q / (4 \pi r_i^2) + 4 / R \}$$

L_i : 室内音圧レベル (dB)

L_w : 音源のパワーレベル (dB)

r_i : 音源からの距離 (m)

Q : 音源の指向係数

(自由空間 : $Q = 1$ 、半自由空間 : $Q = 2$ 、1/4 自由空間 : $Q = 4$)

R : 室定数 $R = \alpha S / (1 - \alpha S)$

$$\alpha = A / S = \sum \alpha_i S_i / \sum S_i$$

α : 平均吸音率、 A : 吸音力、 S : 室内総表面積

α_i : 壁材 i の吸音率、 S_i : 壁材 i の室内表面積

b. 隣室の発生源による音圧レベルの算出

$$L_B = L_A - TL - 10 \log (A_B / S_P)$$

$$= L_w - TL - 10 \log (A_A A_B / S_P)$$

L_B : 室内 (受音室内) の音圧レベル (dB)

L_A : 隣室 (音源室) 内の音圧レベル (dB)

A_A 、 A_B : 音源室及び受音室の吸音力 (m^2)

TL : 透過損失 (dB)

c. 建物外壁面での音圧レベルの算出

$$L_o = L_i - (TL - \beta)$$

L_o : 建物外壁面での音圧レベル (dB)

L_i : 室内音圧レベル (dB)

β : 施工方法等によって生ずる騒音の漏れによる補正值

TL : 透過損失

$$TL = 10 \log (1 / \tau) = 10 \log \sum S_i / (\sum \tau_i S_i)$$

τ : 平均透過率、 τ_i : 壁材 i の透過率

一重壁 : $TL = 18 \log f \cdot M - 44$

f : 周波数 (Hz)、 M : 壁材料の面密度 (kg/m^2)

間仕切壁 : $TL = L_i - L_o + 10 \log S_p / A$

S_p : 間仕切壁の面積、 A : 発生源室の吸音力

② 屋外での騒音の伝搬計算

a. 点音源の場合

$$L_r = L_w - 20 \log r - 11 + 10 \log Q$$

L_r : 受音点 r での音圧レベル (dB)

L_w : 音源のパワーレベル (dB)

r : 音源から受音点までの距離 (m)

Q : 音源の指向係数

b. 無限長線音源の場合

$$L_r = L_w - 8 - 10 \log r + 10 \log Q$$

c. 有限長線音源の場合

$$L_r = L_w - 8 - 10 \log \{ (1 / r_o) \tan^{-1} (L / 2 r_o) \}$$

ただし、 r_o : 有限長線音源から受音点までの垂直距離 (m)

L : 有限長線音源の長さ (m)

(4) 建設作業騒音に係る予測手法例

「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、2012年）では、「建設工事騒音の予測モデル“ASJ CN-Model 2007”」（日本音響学会、2008年）に準拠した予測式が示されている。

ASJ CN-Model 2007では、工種別予測法と機械別予測法の2種類が提案しているが、道路環境影響評価の技術手法では、工種別予測法を原則とし、個々の建設機械の配置が設定できる場合等は機械別予測法を適用できることとしている。

① 工種別予測法の予測式

予測式を以下に示す。

$$L_{Aeq,T,con} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \left(\sum_i T_i \cdot 10^{L_{Aeff,i}/10} \right)$$
$$L_{Aeff,i} = L_{WAeff,i} - 8 - 20 \log_{10} \frac{r_i}{r_0} + \Delta L_{d,i} + \Delta L_{g,i}$$
$$L_{A5} = L_{Aeq,T,con} + \Delta L$$

$L_{Aeq,T,con}$: 予測地点における等価騒音レベル (dB)

T : 評価時間 (建設機械の稼働時間) (時間)

T_i : i 番目のユニットの騒音の継続時間 (時間)

$L_{Aeff,i}$: i 番目のユニットによる予測地点における実効騒音レベル (dB)

$L_{WAeff,i}$: i 番目のユニットのA特性実効音響パワーレベル (dB)

r_i : i 番目のユニットの中心から予測地点までの距離 (m)

r_0 : 基準の距離 (m) = 1m

$\Delta L_{d,i}$: i 番目のユニットからの騒音による回折減衰による補正量 (dB)

$$\Delta L_d = \begin{cases} -10 \log_{10} \delta - 18.4 & \delta \geq 1 \\ -5 \pm 15.2 \sinh^{-1}(|\delta|^{0.42}) & -0.069 \leq \delta < 1 \\ 0 & \delta < -0.069 \end{cases}$$

$\Delta L_{g,i}$: i 番目のユニットからの騒音による地表面効果による補正量 (dB)

L_{A5} : 予測地点における騒音レベルの90%レンジの上端値 (dB)

ΔL : 等価騒音レベルと L_{A5} との差 (dB)

② ユニットの騒音データ

種別	ユニット	時間変動特性	評価量	L_{WAeff} (dB)	ΔL (dB)
掘削工	土砂掘削	変動	L_{A5}	103	5
	軟岩掘削	変動	L_{A5}	113	6
	硬岩掘削	変動	L_{A5}	116	5
盛土工（路体、路床）	盛土（路体、路床）	変動	L_{A5}	108	5
法面整形工	法面整形（盛土部）	変動	L_{A5}	100	5
	法面整形（掘削部）	変動	L_{A5}	105	5
路床安定処理工	路床安定処理	変動	L_{A5}	108	5
サンドマット工	サンドマット	変動	L_{A5}	105	5
バーチカルドレーン工	サンドドレーン・袋詰めサンドドレーン	変動	L_{A5}	110	5
締固改良工	サンドコンパクションパイル	変動	L_{A5}	111	5
締固工	高圧噴射攪拌	変動	L_{A5}	103	3
	粉体噴射攪乱	変動	L_{A5}	103	3
	薬液注入	変動	L_{A5}	107	6
法面吹付工	法面吹付	変動 ^{※1}	L_{A5}	103	3
植生工	客土吹付	定常	L_{A5}	101	-
アンカー工	アンカー	変動	L_{A5}	114	6
現場打擁壁工	コンクリートポンプ車を使用したコンクリート工	変動	L_{A5}	105	5
現場打カルバート工					
RC 躯体工					
現場打躯体工					
既成杭工	ディーゼルパイルハンマ	衝撃	$L_{A, Fmax, 5}$	134	9
	油圧パイルハンマ	衝撃	$L_{A, Fmax, 5}$	121	8
	中堀工	変動	L_{A5}	103	5
鋼矢板基礎工	油圧パイルハンマ	衝撃	$L_{A, Fmax, 5}$	126	9
	中堀工 ^{※2}	変動	L_{A5}	[109]	[5]
場所打杭工	オールケーシング工	変動	L_{A5}	106	6
	硬質地盤オールケーシング	変動	L_{A5}	110	5
	リバースサーキュレーション工	変動 ^{※1}	L_{A5}	103	3
	アースドリル工 ^{※3}	変動	L_{A5}	106	5
	アースオーガ工	変動	L_{A5}	[101]	[5]
深礎工	ダウンザホールハンマ工	変動	L_{A5}	119	6
深礎工	深礎工（機械掘削）	変動	L_{A5}	103	5
	鋼矢板（パイプロハンマ工）	変動	L_{A5}	112	6
	鋼矢板（高周波パイプロハンマ工）	変動	L_{A5}	113	5
	鋼矢板（ウォータージェット併用パイプロハンマ工）	変動	L_{A5}	114	5
	鋼矢板（オールケーシング併用パイプロハンマ工）	変動	L_{A5}	106	5
	鋼矢板（油圧圧入引抜工）	変動	L_{A5}	102	5
鋼矢板（アースオーガ併用圧入工）	変動	L_{A5}	102	5	
オープンケーソン工	オープンケーソン	変動	L_{A5}	106	5
ニューマチックケーソン工	ニューマチックケーソン	変動	L_{A5}	104	5
地中連続壁工	地中連続壁	変動	L_{A5}	107	3
架設工	鋼橋架設	衝撃	$L_{A, Fmax, 5}$	118	8
	コンクリート橋架設	変動	L_{A5}	100	5
掘削工（トンネル）	トンネル機械掘削	変動	L_{A5}	109	3
	掘削工（ずり出し）	変動	L_{A5}	110	6
構造物取り壊し工	構造物取り壊し ^{※3}	衝撃	$L_{A, Fmax, 5}$	119	8
	構造物取り壊し（圧搾機）	変動	L_{A5}	105	5
	構造物取り壊し（自走式破砕機による殻の破砕）	変動	L_{A5}	111	3
旧橋撤去工	旧橋撤去	間欠	$L_{A, Fmax, 5}$	119	8
アスファルト舗装工	路盤工（上層・下層路盤）	変動	L_{A5}	102	6
コンクリート舗装					
アスファルト舗装工	表層・基層	変動	L_{A5}	106	5
コンクリート舗装工	コンクリート舗装	変動	L_{A5}	106	5
基礎・裏込め砕石工	基礎・裏込め砕石工	変動	L_{A5}	103	4

※1 短時間で見れば定常騒音であるが、長時間でみると変動騒音である。

※2 国土交通省土木工事積算基準書に記載されていないが施工例があるため参考として記載した。

※3 火薬類、圧搾機によるものを除く。

[]は環境保全措置の効果予測等における参考値とする。

出典：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、2012年

(5) 風力発電所に係る予測式の例

○IS09613 シリーズによる方法

国際標準化機構（ISO）によって規格化されている伝搬予測計算に基づくもので、各種音源から屋外を伝搬する騒音を等価騒音レベルによって予測する方法である。

風下に位置する受音点におけるオクターブバンド毎の等価音圧レベル L_{ft} は、次式により計算される。

$$L_{ft} = L_w + D - A$$

L_{ft} ：受音点の等価音圧レベル（dB）

L_w ：音源の音響パワーレベル（dB）

D ：音源の無指向性補正值（dB）であり、音響パワーレベル L_w を無指向性の点音源と比較したときのレベル差（無指向性の音源が自由空間で音を放射する場合、 $D=0\text{dB}$ となる）。

A ：音源から予測点までの伝搬過程における減衰の総和（dB）

減衰項である A は、以下の式で表わされる。

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{misc}$$

A_{div} ：幾何拡散による減衰（dB）

A_{atm} ：空気吸収による減衰（dB）

A_{ground} ：地表面の影響による減衰（dB）

A_{misc} ：その他の要因（植栽中、工場立地中及び家屋群中）による減衰（dB）

これらの式を用いて伝搬予測計算を行った上でレベル合成を行い、 A 特性補正を行って等価騒音レベルを算出する。

参考：「平成23年度風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務報告書」（平成24年、公益社団法人日本騒音制御工学会）

○風力発電のための環境影響評価マニュアル（第2版）による方法

風力発電設備を点音源としてモデル化し、風力発電機メーカー等から示される音響パワーレベルを用いて、伝搬過程における減衰を考慮した予測計算式によりそれぞれの音源による到達騒音レベルを算出し、さらに音源毎の到達騒音レベルを合成することによって予測点における到達騒音レベルを算出する。

予測地点における風力発電機から発生する騒音レベルは、以下の式によって得られた騒音レベル L_n を重ね合わせるにより計算する。

$$L_n = L_w - 10\log(r^2 + h^2) - 8 - \Delta L_{AIR}$$

$$L_p = 10\log(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10})$$

L_n : n 番目の風力発電機から水平距離 r (m) 離れた地点での騒音レベル (dB)

L_w : 風力発電機のパワーレベル (dB)

L_p : 予測地点における騒音レベル (dB)

r : 風力発電機から騒音予測地点までの水平距離 (m)

f : 風力発電機のブレード中心までの高さ (m)

ΔL_{AIR} : 空気減衰 (dB)

$$\Delta L_{AIR} = \alpha (r^2 + h^2)^{1/2}$$

α : 定数 (=0.005dB/m)

また、風力発電所の稼働後における将来の騒音レベルは、風力発電機によって発生する騒音レベルに、現地調査によって得られる暗騒音を重合させて求める。

$$L = 10 \log(10^{L_p/10} + 10^{L_b/10})$$

L : 風力発電所稼働後の将来の騒音レベル (dB)

L_b : 現地調査によって得られる暗騒音 (dB)

参考：「風力発電のための環境影響評価マニュアル（第2版）」（平成18年、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）

(6) 低周波音に係る予測式の例

「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、2012年）における低周波音圧レベルの予測式は、以下のとおりであり、既存調査結果より導かれた予測式が示されている。

予測項目は、自動車の走行に伴って対象道路（高架）から発生する低周波音圧レベルとし、以下の2つの低周波音圧レベルとする。

- ・1/3 オクターブバンド中心周波数の1～80Hz の範囲の50%時間率音圧レベル(L_{50})
- ・1/3 オクターブバンド中心周波数の1～20Hz の範囲のG特性5%時間率音圧レベル(L_{G5})

予測式の特徴及び適用範囲は、次表のとおりである。

予測式の特徴	大型車類交通量を説明変数とする回帰式により基準点の低周波音圧レベル(L_0)を求め、次に低周波音の距離減衰特性により予測位置の低周波音圧レベル(L)を予測する方法。
予測式の適用範囲	対象道路の橋若しくは高架の上部工形式が鋼鈹桁橋、鋼箱桁橋、PCT桁橋、PC箱桁橋、コンクリート中空床板橋で、大型車類交通量が2,100台/時以下の場合に適用できる。

予測式は、以下に示す式を用いる。

$$L_0 = a \log_{10} X + b$$

$$L = L_0 - 10 \log_{10} (r / r_0)$$

ここで、

L : 予測地点における低周波音圧レベル(dB)

L_0 : 基準点における低周波音圧レベル(dB)

X : 大型車類交通量(台/h)

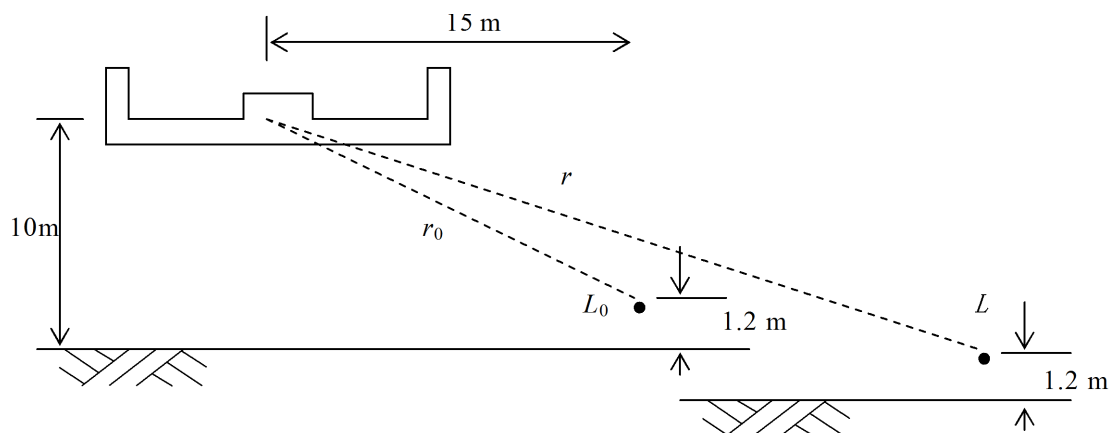
r : 道路中心から予測位置までの斜距離(m)

r_0 : 道路中心から基準点までの斜距離(m)

a, b : 定数

評価指標を L_{50} とする場合 : $a=21$ 、 $b=18.8$

評価指標を L_{G5} とする場合 : $a=17$ 、 $b=37.2$



14. 環境保全措置の例

(1) 騒音

影響時期	環境要因	環境保全措置	
		発生源に対する環境保全措置	伝播経路における環境保全措置
工事中	資材等の運搬	<ul style="list-style-type: none"> 過負荷運転および空ぶかしの禁止 工事用車両走行ルート分散 発破使用時の薬量の抑制 苦情処理体制の整備 	—
	建設機械の稼働	<ul style="list-style-type: none"> 低騒音型建設機械の採用 低騒音工法の採用 工事工程の平準化 工事期間、時間帯の限定 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 仮囲い、遮音壁、防音シート等の設置
施設等の存在及び供用	自動車の走行	<ul style="list-style-type: none"> 排水性舗装の設置 舗装の維持・管理 ジョイント部の改良 自動車の単体規制 道路網の整備による対策 交通規制等による対応 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 遮音壁の設置 環境施設帯の設置 緩衝建築物の設置
	列車の走行	<ul style="list-style-type: none"> ロングレール・重量レールの敷設 レール継目の管理と改良 車両と軌道の整備適切な運行管理 構造物の重量化 車両の軽量化 バラストマットの設置 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 遮音壁の設置 吸音材の設置
	航空機の運航	<ul style="list-style-type: none"> 低騒音型機材の導入 飛行経路の遵守 騒音を低減する運行方法の採用 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 遮音堤の設置
	工場の稼働	<ul style="list-style-type: none"> 交通輸送手段の合理化、効率化等による発生交通量の削減 土地利用計画による誘導策、業務施設、沿道等における土地利用の適正化 低騒音・振動型設備の採用 適切な配置の計画 稼働時間の限定 建築物の防音化 適切な交通規制および誘導 低騒音型機械や作業工程の採用 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 遮音壁の設置 防振溝の設置 公園・緑地等の緩衝緑地の確保
	風力発電施設の稼働	<ul style="list-style-type: none"> 影響が大きくなると予測された風力発電機の位置の再検討や取止め 風力発電機を民家から離れた場所に配置 低騒音型の機種の使用 風力発電機の適切な整備、維持管理 苦情処理体制の整備 	

資料：大気・水・環境負荷分野の環境影響評価技術（Ⅲ）＜環境保全措置・評価・事後調査の進め方＞（環境省総合環境政策局、2002年）を基に補足

(2) 低周波音

区分		対策方法	備考
音源対策	放射面対策	<ul style="list-style-type: none"> ・圧力変化、脈動の防止 ・剛性向上（防振合金の利用） ・制振材料による処理 ・振動絶縁（防振ゴム、ばねなど） ・TMD（Tuned Mass Damper：機械的制振装置）（※） 	<ul style="list-style-type: none"> ・質量則による透過損失は、期待できない。 ・剛性則による検討の余地あり。 ・1～100Hz 前後の吸音材料の効果は期待しにくい。 ・本格的な防音（吸音・遮音・防振・制振）設計が必要。
	音源対策	<ul style="list-style-type: none"> ・高剛性による防音困り ・膨脹型・共鳴型・干渉型消音器の利用（※） ・アクティブノイズコントロール技術の導入（※） 	<ul style="list-style-type: none"> ・通常利用している「道路用・鉄道用遮音塀・遮音壁」による効果はほとんど期待できない。 ・本格的な防音（吸音・遮音・防振・制振）設計が必要。
伝搬経路対策		<ul style="list-style-type: none"> ・共鳴型・干渉型遮音塀・遮音壁の導入 ・アクティブノイズコントロール技術の導入（※） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ほとんどの受音側対策は、困難であることが多いことから、音源対策が重要となる。
受音側対策		<ul style="list-style-type: none"> ・住宅室内における定在波の発生をなくす。 ・多重ガラスの厚さに変化をつける。 ・住宅建築物の各部位の隙間をふさぐ。 ・屋根瓦の番線を新品に交換する。 	

注) ※：超低周波音に対しても有効な環境保全措置

出典：環境アセスメント技術ガイド、（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月

15. 環境基準

(1) 「騒音に係る環境基準について」(平成10年9月30日 環境庁告示第64号)

地域の類型	基準値	
	昼間	夜間
AA	50デシベル以下	40デシベル以下
A及びB	55デシベル以下	45デシベル以下
C	60デシベル以下	50デシベル以下

- 注) 1 時間区分は、昼間を午前6時から午後10時までの間とし、夜間を午後10時から翌日の午前6時までの間とする。
- 2 AAを当てはめる地域は、療養施設、社会福祉施設等が集合して設置される地域など特に静穏を要する地域とする。
- 3 Aを当てはめる地域は、専ら住居の用に供される地域とする。
- 4 Bを当てはめる地域は、主として住居の用に供される地域とする。
- 5 Cを当てはめる地域は、相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域とする。

ただし、次表に掲げる地域に該当する地域(以下「道路に面する地域」という)については、上表によらず次表の基準値の欄に掲げるとおりとする。

地域の区分	基準値	
	昼間	夜間
A地域のうち2車線以上の車線を有する道路に面する地域	60デシベル以下	55デシベル以下
B地域のうち2車線以上の車線を有する道路に面する地域及びC地域のうち車線を有する道路に面する地域	65デシベル以下	60デシベル以下

備考 車線とは1縦列の自動車が安全かつ円滑に走行するために必要な一定の幅員を有する帯状の車道部分をいう。

この場合において、幹線交通を担う道路に近接する空間については、上表にかかわらず、特例として次表の基準値の欄に掲げるとおりとする。

基準値	
昼間	夜間
70デシベル以下	65デシベル以下
備考 個別の住居等において騒音の影響を受けやすい面の窓を主として閉めた生活が営まれていると認められるときは、屋内へ透過する騒音に係る基準(昼間にあつては45デシベル以下、夜間にあつては40デシベル以下)によることができる。	

(2) 「航空機騒音に係る環境基準について」(昭和48年12月27日 環境庁告示第154号)

地域の類型	基準値(単位: dB)
I	57以下
II	62以下

- 注) Iをあてはめる地域は専ら住居の用に供される地域とし、IIをあてはめる地域はI以外の地域であつて通常の生活を保全する必要がある地域とする。

(3) 「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」(昭和50年7月29日 環境庁告示第46号)

地域の類型	基準値(単位: dB)
I	70以下
II	75以下

- 注) Iをあてはめる地域は主として住居の用に供される地域とし、IIをあてはめる地域は商工業の用に供される地域等I以外の地域であつて通常の生活を保全する必要がある地域とする。

16. 騒音規制法に基づく規制基準等

(1) 「特定工場等において発生する騒音の規制に関する基準」(昭和43年11月27日 厚生省・農林省・通商産業省・運輸省告示第1号)

(単位：デシベル)

区域の区分	時 間 の 区 分		
	昼 間 (8:00~19:00)	朝・夕 6:00~8:00 19:00~21:00	夜 間 (21:00~6:00)
第1種区域	45~50	40~45	40~45
第2種区域	50~60	45~50	40~50
第3種区域	60~65	55~65	50~55
第4種区域	65~70	60~70	55~65

注 1) 第1~4種区域は各市毎に設定されている(図面省略)。

2) 規制基準の適用については、特定施設を設置する工場・事業場の敷地境界線における騒音レベル(デシベル)の大きさ

3) 第2種、第3種及び第4種区域の騒音規制地域内にある学校・図書館・病院等の敷地の周囲50mの区域内における規制基準は、同表に定める値から5デシベルを減じた値とする。

(2) 「特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準」(昭和43年11月27日 厚生省・建設省告示第1号)

区 域	告示別表第1号の区域	左記以外の区域
騒音の大きさ	85デシベルを超えないこと	
作業禁止時間	午後7時~翌日の午前7時	午後10時~翌日の午前6時
1日当たりの作業時間	10時間を超えないこと	14時間を超えないこと
作業期間	連続6日を超えないこと	
作業禁止日	日曜その他の休日	

(備考) 区域の区分は次の区分による。

・第1号区域：第1種区域、第2種区域及び第3種区域の全域並びに第4種区域で、(ア)学校 (イ)保育所 (ウ)病院、患者を収容する施設を有する診療所 (エ)図書館 (オ)特別養護老人ホームの敷地の周囲80メートル以内の区域内

・第2号区域：第1号区域を除く区域

注 1) 特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準による。

2) 騒音の大きさは、特定建設作業の場所の敷地の境界線において測定する。

3) 特定建設作業には、当該作業が作業を開始した日に終わるものを除く。

4) 規制基準については、災害、その他非常の事態の発生により特定建設作業を緊急に行う必要がある場合、人の生命又は身体に対する危険を防止するため、特に特定建設作業を行う必要がある場合、その他の法令作業日の指定のある許可にかかる特定建設作業には適用されない。

5) 規制基準値を超えている場合、騒音の防止の方法のみならず、1日の作業時間を上記に定める時間未満4時間以上の間において短縮させることを勧告又は命令できる。

(3) 「騒音規制法第 17 条第 1 項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める省令 (要請限度)」 (平成 12 年 3 月 2 日 総理府令第 15 号)

(等価騒音レベル)

地 域 の 区 分	時 間 の 区 分	
	昼 間	夜 間
a 区域及び b 区域のうち 1 車線を有する道路に面する区域	65dB	55dB
a 区域のうち 2 車線以上の車線を有する道路に面する区域	70dB	65dB
b 区域のうち 2 車線以上の車線を有する道路に面する区域及び c 区域のうち車線を有する道路に面する区域	75dB	70dB
幹線交通を担う道路に近接する区域 (2 車線以下の車線を有する道路の場合は道路の敷地の境界線から 15m、2 車線を超える車線を有する道路の場合は道路の敷地の境界線から 20m の範囲をいう。)	75dB	70dB

注) a 区域、b 区域、c 区域とは、それぞれ次の各号に掲げる区域として都道府県知事が定めた区域をいう。

- 1 a 区域：専ら住居の用に供される区域
- 2 b 区域：主として住居の用に供される区域
- 3 c 区域：相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される区域

17. その他の指針

(1) 「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」 (平成 7 年 12 月 20 日 環大一第 174 号)

新 線	等価騒音レベル (L_{Aeq}) として、昼間 (7~22 時) については 60dB(A) 以下、夜間 (22 時~翌日 7 時) については 55dB(A) 以下とする。なお、住居専用地域等住居環境を保護すべき地域にあっては、一層の低減に努めること。
大規模改良線	騒音レベルの状況を改良前より改善すること。

- 注) 1 新線とは、鉄道事業法第 8 条又は軌道法第 5 条の工事の施行認可を受けて工事を施行する区間をいう。
- 2 大規模改良線とは、複線化、複々線化、道路との連続立体交差化又はこれに準ずる立体交差化を行うため、鉄道事業法第 12 条の鉄道施設の変更認可又は軌道法施行規則第 11 条の線路及び工事方法書の記載事項変更認可を受けて工事を施工する区間をいう。

(2) 「風力発電施設から発生する騒音に関する指針」 (平成 29 年 5 月 26 日 環水大大第 1705261 号)

風車騒音に関する指針値は、全国一律の値ではなく、地域の状況に応じたものとし、残留騒音に 5dB を加えた値とする (図 1 及び図 2)。ただし、地域によっては、残留騒音が 30dB を下回るような著しく静穏な環境である場合がある。そのような場合、残留騒音からの増加量のみで評価すると、生活環境保全上必要なレベル以上に騒音低減を求めることになり得る。そのため、地域の状況に応じて、生活環境に支障が生じないレベルを考慮して、指針値における下限値を設定する (図 2)。具体的には、残留騒音が 30dB を下回る場合、学校や病院等の施設があり特に静音を要する場合、又は地域において保存すべき音環境がある場合 (生活環境の保全が求められることに加えて、環境省の「残したい日本の音風景 100 選」等の、国や自治体により指定された地域の音環境 (サウンドスケープ) を保全するために、特に静穏を要する場合等) においては下限値を 35dB とし、それ以外の地域においては 40dB とする。

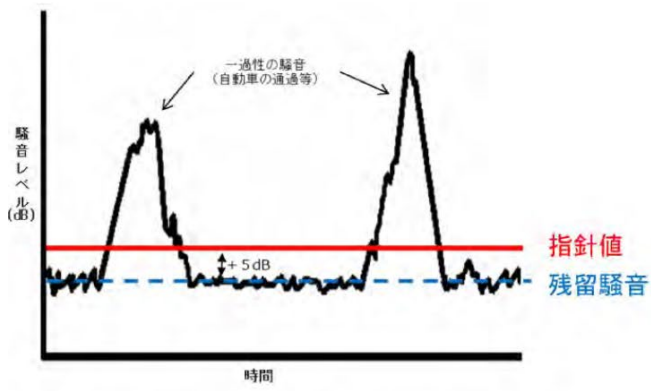


図1 指針値と残留騒音のイメージ

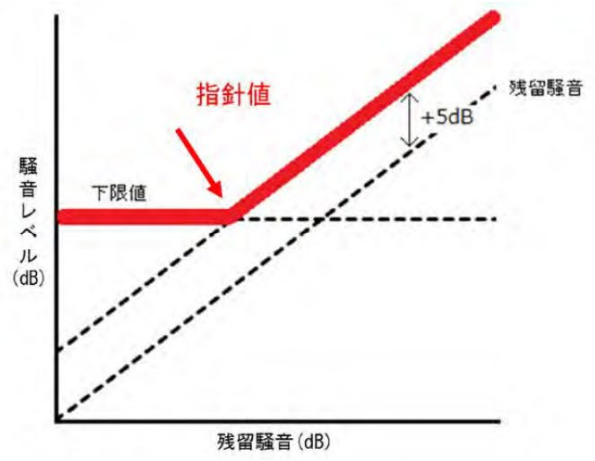
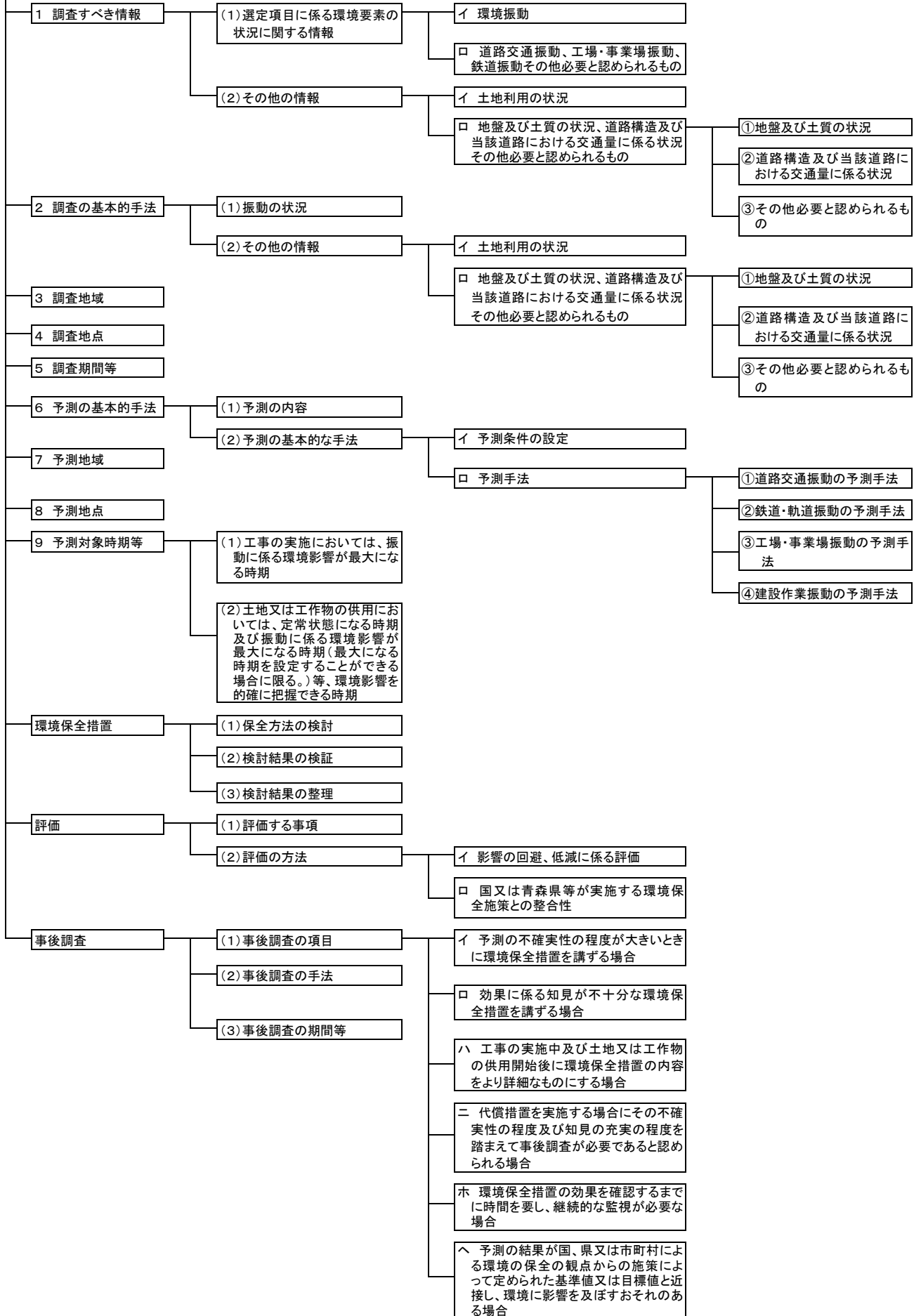


図2 指針値のイメージ

(3) 振動

(3) 振動



(3) 振動

技術指針別表 3	解 説
<p>1 調査すべき情報</p> <p>(1) 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報</p> <p>振動の状況</p> <p>イ 環境振動</p> <p>ロ 道路交通振動、工場・事業場振動、鉄道振動その他必要と認められるもの</p> <p>(2) その他の情報</p> <p>イ 土地利用の状況</p> <p>ロ 地盤及び土質の状況、道路構造及び当該道路における交通量に係る状況その他必要と認められるもの</p>	<p>地域特性等を把握する上で参照すべき関連法規、参考となる文献を参考資料 1 に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>調査は、振動の状況を把握し、対象事業の実施による振動の影響を予測・評価する際のバックグラウンドとなる暗振動レベルを求める。</p> <p>調査に当たっては、環境振動、道路交通振動、工場・事業場振動、鉄道振動及び建設作業振動、その他必要と認められる振動を選定し調査する。</p> <p>土地利用の調査は、対象事業による影響を受ける側の条件を把握する上で必要になる。特に住居、学校、病院等については、振動に対する配慮が必要であるため、これらの分布は予測地域・予測地点の設定の際に十分考慮されなくてはならない。また、「都市計画法」(昭和 43 年 6 月 15 日 法律第 100 号)に基づく用途地域の指定状況や主要道路、鉄道等の分布も調査する。なお、土地利用については、現状だけでなく、将来の動向についても把握しておく。</p> <p>「都市計画法」(昭和 43 年 6 月 15 日 法律第 100 号)に基づく用途地域の指定状況や建物の分布状況、並びに将来における土地利用状況等を把握する。</p> <p>①地盤及び土質の状況 地形の状況、土質の構造・分布及び性状、地盤卓越振動数等を把握し、振動の伝搬状況を明らかにする。</p> <p>②道路構造及び当該道路における交通量に係る状況 車線数、道路幅員、道路構造(平面、盛土、切土、掘削、高架)等を調査する。 交通量の調査は、振動レベルの実測時間に合わせて同時に、上下別車種別交通量及び上下別平均走行速度を調査する。</p> <p>③その他必要と認められるもの 必要に応じ、主要な発生源の種類、位置及び規模等を調査する。</p>
<p>2 調査の基本的手法</p> <p>現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析</p>	<p>調査の基本的な手法は、文献その他の入手可能な資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。</p> <p>(1) 振動の状況</p> <p>振動の状況は、環境振動、道路交通振動、工場・事業場振動、鉄道振動その他必要と認められるものについて、文献その他の資料及び現地調査により、規制基準、要請限度、あるいは指針等の適合状況を取りまとめる。</p> <p>現地調査で振動測定を実施する場合には、参考資料 5 に示す測定方法に準拠する。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>振動の状況に係る文献その他の資料としては「環境白書」(青森県)があるほか、関係市町村の振動調査報告書等がある場合はこれも参考とする。</p> <p>(2) その他の情報</p> <p>イ 土地利用の状況</p> <p>土地利用の調査は、対象事業による影響を受ける側の条件を把握する上で必要になる。特に住居、学校、病院等については、振動に対する配慮が必要であるため、これらの分布は予測地域・予測地点の設定の際に十分考慮されなくてはならない。また、工業系地区、商業系地区、住居系地区等の用途地域や主要道路、鉄道等の分布も調査する。なお、土地利用については、現状だけでなく、将来の動向についても把握しておく。</p> <p>ロ 地盤及び土質の状況、道路構造及び当該道路における交通量に係る状況 その他必要と認められるもの</p> <p>①地盤及び土質の状況</p> <p>地盤及び土質の状況は、砂礫、シルト、ローム、粘土等に区分して整理する。</p> <p>また、地盤卓越振動数は、1/3 オクターブバンドの分析器を用いて測定する。</p> <p>②道路構造及び当該道路における交通量に係る状況</p> <p>「(2) 騒音」の「道路交通騒音に係る情報」の項に示す内容に準ずる。</p> <p>③その他必要と認められるもの</p> <p>その他の発生源の状況に係る文献・資料は、次に示すようなものがあるので、これ入手して整理及び解析する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄道・軌道：「時刻表」 ・工場・事業場：工場・事業場の振動発生施設に係る資料（各地方公共団体）
<p>3 調査地域</p> <p>振動の伝搬の特性を踏まえ、振動に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>調査地域は、振動の伝搬の特性を踏まえて振動に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。</p> <p>当該事業の実施に伴って発生する振動の種類及びその距離衰退を勘案して設定するものとし、周辺の既存の振動発生源の種類・位置、地形・地盤、土地利用状況及び学校、病院、住宅等の保全を要する対象の分布状況に十分に配慮する。</p> <p>振動の調査範囲は、一般的には、対象事業実施区域及び自動車の走行経路の周辺 100～200m程度が目安となる。</p>

技術指針別表 3	解 説
<p>4 調査地点</p> <p>振動の伝搬の特性を踏まえ、調査地域における振動に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点</p>	<p>調査地点は、調査地域における振動に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点とする。</p> <p>環境振動については、道路、鉄道など特定の振動の影響を受けず、調査地域の振動レベルを的確に把握しうると予想される地点を設定する。</p> <p>振動影響が特に問題となる地点、例えば学校、病院、住宅（将来的に学校、病院、住宅が立地することが明らかな地点も含む。）、野生動物の生息地、野外レクリエーションの利用地点等については、必要に応じて調査地点を追加する。</p> <p>既存の発生源により既に振動影響を受けているおそれがある場合は、必要に応じてこれらの周辺でも調査を行う。ただし、現況において建設作業振動の影響を受けている場合で、予測時点においては当該振動が存在しない場合は、この影響を受けないよう地点等を設定する。</p> <p>振動レベルは、通常は野外で測定し、以下のような場所にピックアップを設置する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緩衝物がなく、十分締め固め等が行われている堅い場所 ・傾斜及び凹凸がない水平面を確保できる場所 ・温度、電気、磁気等の影響を受けない場所 <p>特定振動（特定の発生源の寄与による振動）については原則として、自動車振動は路肩端、工場・事業場振動は敷地境界、建設作業振動は工事区域の敷地境界とする。また、予測に必要な情報を得るため、土地利用状況、地形・地盤等の状況を勘案しつつ、距離による減衰の状況を把握できるよう地点を設定する。</p> <p>既存発生源による振動の距離減衰を調べる場合は、通常、発生源から 12.5、25、50、100m 等、2 倍ずつ離れた点を測定する。</p>
<p>5 調査期間等</p> <p>振動の伝搬の特性を踏まえ、調査地域における振動に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯</p>	<p>調査期間等は、調査地域における振動に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯とする。</p> <p>調査期間及び時期は、年間を通じた振動レベルの実態を適切に把握できるよう設定し、原則として地域の振動の状況を代表しうる 1 日とする。なお、道路交通量や施設の稼働状況に季節変動や曜日に変動が想定されるような場合には、その状況が把握できるよう時期及び頻度を設定する。</p> <p>1 日の測定は、「振動規制法」（昭和 51 年 6 月 10 日 法律第 64 号）による時間区分（昼間、夜間）ごとに 1 時間当たり 1 回以上の測定を 4 時間以上行うことを原則とする。</p> <p>また、鉄道・軌道振動については、原則として連続して通過する 20 本の列車について測定し、建設作業振動については、建設作業が行われる時間帯を考慮して調査する。</p>
<p>6 予測の基本的手法</p> <p>振動の伝搬理論に基づく計算又は事例の引用若しくは解析</p>	<p>(1) 予測の内容</p> <p>事業の実施に伴う振動が周辺地域に及ぼす影響の程度を予測する。</p> <p>振動の伝搬理論計算式、類似事例の引用等により振動レベルを予測し、必要に応じて予測地点における将来のバックグラウンド振動を合算する。</p> <p>評価指標は発生源の種類及び変動特性に応じてそれぞれの法令等に基づく指標を用いる。計算式による場合は、現況調査結果等の事測値と計算値との照合に努め、予測手法の妥当性及び予測の不確実性の程度を示す。検証が可</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>能となるよう予測条件や計算方法を明らかにする。</p> <p>(2) 予測の基本的な手法</p> <p>予測においては、定量的予測手法を原則とし、振動発生源の種類、周辺の地形及び地盤の状況を勘案し、適切な手法及び予測条件を選択する。なお、定量的な予測が困難な場合には定性的手法によることとし、事業の種類・規模等を勘案し、既存の類似事例との対比などにより影響の程度を予測する。</p> <p>振動の場合、地盤条件等により伝搬の状況の差違が大きいため、予測モデルの選定のパラメータの設定に当たっては、再現性の確認等、予測制度の確認を行い、その結果を明記する。</p> <p>類似事例を用いて予測を行う場合には、参考とした類似事例の発生源及び伝搬条件等と当該事業の状況を明記するなど、条件の類似性を明記する。</p> <p>なお、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。</p> <p>また、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境影響の重大性に応じて、事後調査を実施する。</p> <p>イ 予測条件の設定</p> <p>数値モデルにより予測を行う場合は、振動発生源を設定し、これの伝搬計算を行う。この時、参考資料6に示すような条件の設定が必要となる。</p> <p>発生振動のレベル等の設定においては、既存資料を基本とするが、データが十分でない場合は類似事例の実測により設定する。</p> <p>伝搬の条件としては、地盤条件を考慮する。</p> <p>ロ 予測手法</p> <p>特定振動の種類ごとに、一般的に用いられる予測手法は以下のとおりである。</p> <p>①道路交通振動の予測手法</p> <p>道路交通振動の予測手法は、旧建設省土木研究所の予測式を基本とする。道路交通振動に影響を及ぼす主な因子は、交通量、車線数、走行速度、路面平坦性、地盤条件、道路構造及び道路からの距離が挙げられる。</p> <p>予測式は次のとおりであり、平面道路の予測基準点における振動レベル L_{10} をとりあげ、交通量、車線数、車速、路面平坦性及び地盤データをもとに回帰分析手法を用いて振動レベルを予測するものである。</p>

技術指針別表 3	解 説
	$L_{10} = L_{10}^* - \alpha_1$ $L_{10}^* = a \log_{10}(\log_{10} Q^*) + b \log_{10} V + c \log_{10} M + d + \alpha_\sigma + \alpha_f + \alpha_s$ <p>ここで</p> <p>L_{10} : 振動レベルの 80% レンジの上端値の予想値 (dB)</p> <p>L_{10}^* : 基準点における振動レベルの 80% レンジの上端値の予測値 (dB)</p> <p>Q^* : 500 秒間の 1 車線あたり等価交通量 (台/500 秒/車線)</p> $Q = 500/3600 \times 1/M \times (Q_1 + 13Q_2)$ <p>Q_1 : 小型車時間交通量 (台/時)</p> <p>Q_2 : 大型車時間交通量 (台/時)</p> <p>V : 平均走行速度 (km/時)</p> <p>M : 上下車線合計の車線数</p> <p>K : 大型車の小型車への換算係数</p> <p>α_σ : 路面の平坦性による補正值 (dB)</p> <p>α_f : 地盤卓越振動数による補正值 (dB)</p> <p>α_s : 道路構造による補正值 (dB)</p> <p>α_1 : 距離減衰値 (dB)</p> <p>a、b、c、d : 定数</p> <p>②鉄道・軌道振動の予測手法</p> <p>鉄道・軌道振動については、一般的に適用しうる手法は確立されておらず、類似事例の実測データから、回帰式を作成するなどの方法により予測する。</p> <p>③工場・事業場振動の予測手法</p> <p>工場・事業場振動の予測は、機器、建築物の構造等によって振動レベルは大きく異なるため、予測式としての一般化は困難である。したがって、振動発生源からの伝搬過程を考慮した距離減衰式を基本とした物理計算、あるいは、類似事例による予測を行う。</p> <p>④建設作業振動の予測手法</p> <p>建設作業振動の予測は、一般的な建設機械による振動の場合、事業場振動と同様に、振動発生源から伝搬過程を考慮した距離減衰式を基本とした物理計算、あるいは、類似事例による予測を行う。発破による振動は、予測地域において、少量の火薬による試験発破を実施し、実験式を求めて適用する方法により予測する。ただし、試験発破を行う場合は、周辺環境に影響を与えないよう十分留意する。特に、自然地域において猛禽類等への影響が想定される場合には、時期等について慎重に検討し、必要に応じ専門家等の意見を聞く。</p>
<p>7 予測地域</p> <p>調査地域のうち、振動の伝搬の特性を踏まえ、振動に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>予測地域は、調査地域のうち振動の伝搬の特性を踏まえて振動に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。必要に応じ、工事中及び供用後の区分ごとに設定する。</p>

技術指針別表 3	解 説
<p>8 予測地点 振動の伝搬の特性を踏まえ、予測地域における振動に係る環境影響を的確に把握できる地点</p>	<p>予測地点は、予測地域における振動に係る環境影響を的確に把握できる地点とする。</p> <p>具体的な振動レベルを予測する地点は、発生源の特性等を踏まえ、以下の事項を考慮して設定する。</p> <p>現況調査地点（現地調査地点又は既存の振動測定地点）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象事業実施区域の敷地境界 ・環境影響が最大となる地点 ・事業予定地周辺の学校、病院、住宅等、特に配慮が必要な地点（将来的に学校、病院、住宅等が立地することが明らかな地点も含む。）
<p>9 予測対象時期等</p> <p>（1）工事の実施においては、振動に係る環境影響が最大になる時期</p> <p>（2）土地又は工作物の供用においては、定常状態になる時期及び振動に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期</p>	<p>工事中は、工事用重機等の稼働状況や工事用車両の走行台数から発生振動レベルが最大となる時期及び工事実施位置から周辺の住宅等への影響が最大となる時期とする。</p> <p>事業計画において予定されている施設等が稼働する時期、及び振動に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期を基本とする。</p> <p>定常状態で稼働する時期とは、例えば道路では計画交通量、工場・事業場等では計画生産量（又は処理量）に達した時期、造成事業では建築物の整備やそこにおける居住や事業活動等が計画目標量に達した時期とし、いずれも年単位を基本として設定する。</p> <p>施設等の稼働が段階的に行われ、その間隔が長期に及ぶ場合は、それぞれの段階ごとに予測する。また、定常状態になるまでに長期を要する場合や、年変動が大きいと想定される場合には、供用開始後1年目に加えて、その他適切な時期についても予測を行う。以上により設定した予測対象年において、平均的な1日及び影響が最大となる日等を選定し予測する。なお、日変動が大きいと想定される事業においては、設定条件ごとの出現頻度等についても予測する。</p> <p>予測する時間帯は、昼間、夜間の区分ごとの状況、影響が最大となる時間帯における状況等を予測する。</p>
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置は、対象事業の計画策定の過程または環境影響評価の結果を基に、事業者が実行可能な範囲内で対象事業実施に伴う振動の影響を可能な限り回避、低減するための措置を検討する。また、この結果として対象事業の実施による影響の回避、低減の程度をできるだけ明らかにする。</p> <p>環境保全措置の一例を参考資料10に示す。</p> <p>（1）保全方法の検討</p> <p>環境保全措置の検討に当たっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順、検討方針を設定する。</p> <p>（2）検討結果の検証</p> <p>環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>取り入れられているか否か、対象事業実施に伴う振動の影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p> <p>(3) 検討結果の整理 検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について、明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】</p> <p>(1) 評価する事項 評価する事項は、予測した事項とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価 調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う振動の影響が可能な限り回避、低減されていること及びその程度について評価する。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性 調査及び予測の結果が、国又は青森県等が実施する環境の保全の観点からの施策による基準や目標と整合が図られているかどうかについて評価する。なお、現況が既に規制基準等を上回っている場合は、事業により現況をさらに悪化させないように回避、低減されているか、また、その程度について評価を行う。 国又は青森県等が実施する環境の保全施策に基づく基準等には、次に示すようなものがあり、これらと対比して評価する。また、関係市町村に環境目標等がある場合はこれも参考とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「振動規制法」に基づく規制基準及び要請限度 ・「青森県環境計画」（青森県）に基づく目標及び施策 <p>【事後調査】</p> <p>(1) 事後調査の必要性 事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。</p> <p>イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予測の手法が研究段階あるいは開発途上にあり、検証した事例が少ない等不確実な場合 ・経験的回帰式、模型実験、類似事例の参照により予測を行った場合 ・予測を行った時点では発生源に係る諸元や稼働条件の詳細が未定で概略の条件に基づいて発生源を設定した場合 <p>ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振動防止対策の技術の適用事例が少なく、振動防止の効果等が不確実な場合 ・工事用車両や人の輸送車両等の集中防止のための交通管理対策など実施の徹底に不確実性がある場合

技術指針別表 3	解 説
	<p>ハ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合</p> <p>ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合</p> <p>ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合</p> <p>ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合</p> <p>(2) 事後調査の項目 事後調査の項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。</p> <p>(3) 事後調査の手法 事後調査の手法は、現況の調査手法に準ずる。</p> <p>(4) 事後調査の期間等 工事の実施に係る事後調査期間は、工事の実施期間中とし、定期的を実施する。 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査期間は、施設等の稼働状態の変動を考慮して施設等の稼働が定常に達した後、少なくとも数年程度とし、定期的を実施する。 また、中間的な時期に予測を行った場合には、その時期も事後調査の対象とする。</p> <p>(5) 事後調査結果の検討と実施 事後調査の結果は、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が著しく異なる場合は、その原因を検討・究明する。 また、事後調査結果を検討した結果、振動の影響が大きいと判断された場合は、新たな環境保全措置を検討し、実施する。 事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 関連法規及び参考となる文献例

関連法規等	<ul style="list-style-type: none"> ○振動規制法（昭和51年6月10日 法律第64号） ○環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について（昭和51年 3月12日 環大特第32号） ○青森県公害防止条例（昭和47年 3月25日 青森県条例第2号） ○市町村公害防止条例
参考となる文献	<p>振動の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ○環境・循環型社会・生物多様性白書（環境省、毎年） ○環境白書（青森県、毎年） ○市町村環境白書（市町村、毎年）
	<p>地形及び土地利用の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ○地形図（国土地理院） ○地勢図（国土地理院） ○土地利用図（国土地理院） ○土地条件図（国土地理院） ○沿岸海域地形図（国土地理院） ○土地利用基本計画図（青森県） ○都市計画図（市町村） ○住宅地図 ○病院名簿（青森県又は市町村） ○教育要覧（青森県又は市町村） ○社会福祉施設名簿（青森県又は市町村）
	<p>交通の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ○全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）（青森県、概ね5年に一度） ○時刻表（JTB時刻表（(株)JTBパブリッシング、月刊）、JR時刻表（(株)交通新聞社、月刊）など）
	<p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ○青森県環境計画（青森県） ○各市町村環境基本計画（市町村） ○各種統計資料（青森県又は市町村） ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月）

2. 県内における振動規制地域の指定状況

地 域 名（8市）
青森市、弘前市、八戸市、黒石市、五所川原市、十和田市、三沢市、むつ市

資料：環境白書 令和3年版（青森県、2021年11月）

3. 調査方法

特定振動の種類	振動レベルの指標等	発生源の特性として調査すべき事項
自動車交通振動	振動レベルの 80%レンジの上端値 (L_{10}) 地盤卓越振動についても、併せて把握する※ ₁	交通量、車種構成、走行速度、道路構造、横断構成、縦断勾配、舗装種別等
鉄道振動	補正加速度レベル※ ₂	列車運行回数、運行速度、軌道構造、路盤構造等
工場・事業場振動	ピーク値等(測定器の指示値の変動の状況に応じて、指示値、指示値の最大値の平均値、測定値の 80%レンジの上端値 (L_{10}))	業種、振動発生施設、作業時間帯等
建設作業振動	同上	作業の種類、振動発生機械、作業時間帯等

※₁：地盤卓越振動とは、対象車両の通過ごとに振動加速度レベルが最大を示す周波数帯域の中心周波数。大型車の単独走行を対象とし、10 台以上の測定の前平均値を求める。

※₂：補正加速度レベルとは、鉛直振動の振動数を f (単位 Hz) 及び加速度実効値を A (単位 m/s^2) とするとき、 A の基準値 A_0 (単位 m/s^2) に対する比の常用対数の 20 倍、即ち、 $20\log(A/A_0)$ (単位：dB) で表したものをいう。

4. 振動の測定方法の概要

振動の種類	測定方法
環境振動	JIS Z 8735 : 1981 「騒音レベル測定方法」に定める測定方法に準拠した方法による。
道路交通振動	「振動規制法施行規則」(昭和 51 年 11 月 10 日 総理府令第 58 号) に定める測定方法に準拠した方法による。
鉄道・軌道振動	「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について(勧告)」(昭和 51 年 3 月 12 日 環大特第 32 号) に準拠した方法による。
工場・事業場振動	「特定工場等において発生する振動の規制に関する基準」(昭和 51 年 11 月 10 日 環境庁告示第 90 号) に定める測定方法に準拠した方法による。
建設作業振動	「振動規制法施行規則」に定める測定方法に準拠した方法による。

5. 振動規制法に係る測定方法

(1) 振動規制法による測定方法

区分	測定方法等													
<p>特定工場・事業場振動及び特定建設作業振動</p>	<p>1 デシベルとは、計量法(平成4年5月20日 法律第51号)別表第2に定める振動加速度レベルの計量単位とする。</p> <p>2 振動の測定は、計量法第71条の条件に合格した振動レベル計を用い、鉛直方向について行うものとする。この場合において、振動感覚補正回路は鉛直振動特性を用いることとする。</p> <p>3 振動の測定方法は、次のとおりとする。</p> <p>① 振動ピックアップの設置場所は、次のとおりとする。</p> <p>イ 緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所</p> <p>ロ 傾斜及び凹凸がない水平面を確保できる場所</p> <p>ハ 温度、電気、磁気等の外圍条件の影響を受けない場所</p> <p>② 暗振動の影響の補正は、次のとおりとする。</p> <table border="1" data-bbox="1086 607 1426 913"> <thead> <tr> <th>指示値の差</th> <th>補正值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3デシベル</td> <td>3デシベル</td> </tr> <tr> <td>4デシベル</td> <td rowspan="2">2デシベル</td> </tr> <tr> <td>5デシベル</td> </tr> <tr> <td>6デシベル</td> <td rowspan="3">1デシベル</td> </tr> <tr> <td>7デシベル</td> </tr> <tr> <td>8デシベル</td> </tr> <tr> <td>9デシベル</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動(当該測定場所において発生する振動で当該測定の対象とする振動以外のものをいう)の指示値の差が10デシベル未満の場合は、測定の対象とする振動に係る指示値から右表の右欄に掲げる補正值を減ずるものとする。</p> <p>4 振動レベルの決定は、次のとおりとする。</p> <p>① 測定器の指示値が変動せず、又は変動が少ない場合は、その指示値とする。</p> <p>② 測定器の指示値が周期的又は間欠的に変動する場合は、その変動ごとの指示値の最大値の平均値とする。</p> <p>③ 測定器の指示値が不規則かつ大幅に変動する場合は、5秒間隔、100個又はこれに準ずる間隔個数の測定値の80%レンジの上端の数値とする。</p>	指示値の差	補正值	3デシベル	3デシベル	4デシベル	2デシベル	5デシベル	6デシベル	1デシベル	7デシベル	8デシベル	9デシベル	
指示値の差	補正值													
3デシベル	3デシベル													
4デシベル	2デシベル													
5デシベル														
6デシベル	1デシベル													
7デシベル														
8デシベル														
9デシベル														
<p>道路交通振動</p>	<p>1 デシベルとは計量法(平成4年5月20日 法律第51号)別表第2に定める振動加速度レベルの計量単位とする。</p> <p>2 振動の測定は、計量法第71条の条件に合格した振動レベル計を用い、鉛直方向について行うものとする。この場合において、振動感覚補正回路は鉛直振動特性を用いることとする。</p> <p>3 振動の測定場所は、道路の敷地の境界線とする。</p> <p>4 振動の測定は、当該道路に係る道路交通振動を対象とし、当該道路交通振動の状況を代表すると認められる1日について、昼間及び夜間の区分ごとに1時間当たり1回以上の測定を4時間以上行うものとする。</p> <p>5 振動の測定方法は、次のとおりとする。</p> <p>① 振動ピックアップの設置場所は、次のとおりとする。</p> <p>イ 緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所</p> <p>ロ 傾斜及び凹凸がない水平面を確保できる場所</p> <p>ハ 温度、電気、磁気等の外圍条件の影響を受けにくい場所</p> <p>② 暗振動の影響の補正は、次のとおりとする。</p> <table border="1" data-bbox="1070 1585 1426 1892"> <thead> <tr> <th>指示値の差</th> <th>補正值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3デシベル</td> <td>3デシベル</td> </tr> <tr> <td>4デシベル</td> <td rowspan="2">2デシベル</td> </tr> <tr> <td>5デシベル</td> </tr> <tr> <td>6デシベル</td> <td rowspan="3">1デシベル</td> </tr> <tr> <td>7デシベル</td> </tr> <tr> <td>8デシベル</td> </tr> <tr> <td>9デシベル</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>測定の対象とする振動に係る指示値と暗振動(当該測定場所において発生する振動で当該測定の対象とする振動以外のものをいう)の指示値の差が10デシベル未満の場合は、測定の対象とする振動に係る指示値から右表の左欄に掲げる指示値の差ごとに、同表の右欄に掲げる補正值を減ずるものとする。</p> <p>6 振動レベルは、5秒間隔、100個又はこれに準ずる間隔、個数の測定値の80%レンジの上端の数値を、昼間及び夜間の区分ごとにすべてについて平均した数値とする。</p>	指示値の差	補正值	3デシベル	3デシベル	4デシベル	2デシベル	5デシベル	6デシベル	1デシベル	7デシベル	8デシベル	9デシベル	
指示値の差	補正值													
3デシベル	3デシベル													
4デシベル	2デシベル													
5デシベル														
6デシベル	1デシベル													
7デシベル														
8デシベル														
9デシベル														

(注) 振動規制法による測定方法とは、「振動規制法施行規則」、「特定工場等において発生する振動の規制に関する基準」に定める方法である。

(2) 新幹線鉄道振動に係る測定方法

① 測定単位は、補正加速度レベル（単位デシベル）を用いること。

注）補正加速度レベルとは、鉛直振動の振動数を f （単位：Hz）及び加速度実効値を A （単位： m/s^2 ）とすると、 A の基準値 A_0 （単位： m/s^2 ）に対する比の常用対数の20倍すなわち $20\log(A/A_0)$ （単位デシベル）で表したものを言う。

$$\left(\begin{array}{l} \text{この場合、} A_0 \text{は次の値とする。} \\ 1 \leq f \leq 4 \text{ の場合} \\ \qquad \qquad \qquad A_0 = 2 \times 10^{-5} f^{-\frac{1}{2}} \\ \\ 4 \leq f \leq 8 \text{ の場合、} A_0 = 10^{-5} \\ 8 \leq f \leq 90 \text{ の場合、} A_0 = 0.125 \times 10^{-5} f \end{array} \right)$$

② 測定条件は、次のとおりとすること。

- a. 振動ピックアップの設置場所は、緩衝物がなく、かつ、十分踏み固め等の行われている堅い場所とすること。
- b. 振動ピックアップの設置場所は、傾斜及び凹凸のない場所とし、水平面を十分確保できる場所とすること。
- c. 振動ピックアップは、外囲条件の影響を受けない場所に設置すること。
- d. 指示計器の動特性は緩（SLOW）とすること。

③ 測定は、上り及び下りの列車を合わせて、原則として連続して通過する20本の列車について、当該通過列車ごとの振動のピークレベルを読み取って行うものとする。

なお、測定時期は、列車速度が通常時より低いと認められる時期を避けて選定するものとする。

④ 振動の評価は、③のピークレベルのうちレベルの大きさが上位半数のものを算術平均して行うものとする。

注）新幹線鉄道振動に係る測定方法とは、「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について（勧告）」に定める方法である。

6. 予測に必要な設定条件等

予測に必要な条件等	内容	情報源
発生源に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> ・発生源の種類、数量 ・発生源の稼働位置、経路、移動範囲等 ・発生源の振動レベル 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画 ・類似事例（事業計画で明らかにならない場合）
伝播に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> ・地形及び地質区分、N値、S波速度等（予測モデルによる） ・地盤卓越振動数 ・路面平坦性 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・地形・地質調査結果 ・現地における測定その他現地確認
受振点に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> ・予測地点位置（住宅地、保全施設、野生生物生息地等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地確認
保全対策	<ul style="list-style-type: none"> ・振動防止対策 ・道路構造等も対策として捉える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業計画

7. 主要な建設作業による振動レベル

(鉛直方向：単位 dB)

工種	建設作業		建設作業機器からの距離 (m)							
			5	7	10	15	20	30	40	
土工	ブルドーザ	9～21 t	64～85		63～73		63～78		53～73	
		60, 40 t	64～74	63～73						
	トラクタショベル		56～77		53～69		43～63			
	油圧ショベル		72～83		64～78		58～69		54～59	
			69～73	66～72	64～66	58～62		43～58		
	スクレープドーザ		88		77		67		58	
	振動ローラ			52～90		44～75		43～68		
	振動コンパクタ			46～54		40～44		43		
ダンプトラック			42～69		41～68	67	34～63	62		
基礎工・土留工	ディーゼルパイルハンマ		～2 t		75～80		61～74		52～68	
			2～3 t		72～84		70～81		56～72	
			3～4 t		76～89		73～85		89～73	
			4 t～		70～91		63～72		61～72	
	ドロップハンマ				63～89		54～80		65～83	
	油圧ハンマ		6.5 t		85～88		70～83		61～81	
			8～8.5 t		85～91		67～88		59～79	
	バイプロハンマ		～30kw		71～77		61～71		51～58	
			30～40kw				70～75		60～69	
			40kw～		72～92		69～88		53～79	
	アースオーガ				50～61		44～57		40～47	
	アースドリル		20 t 級機械式		59～67		54～60		50～52	
			30 t 級油圧式		58～61		45～55		40～51	
	オールケーシング掘削機		1300mm クローラ式		57～68		49～67		43～59	
			2000mm クローラ式		53～68		50～63		46～58	
	リバースサーキュ		1500～4000mm 発動発電器		61～68		51～64		41～54	
レーシヨンドリル		3000～3500mm 発動発電器		44～60		43～50		0～42		
プレボーリング工法				50～64		41～61		38～59		
中掘工法				43～62		41～59		37～55		
軟弱地盤処理工	サイドドレーンパイプロ 50～120kw			75～91		62～87		65～78	57～71	
	サンドコンパクションパイプロ 60kw				70～81	84	65～75	83	65～74	69
	サンドレンドロップハンマ 2 t			65～88		81		59～69		
	DJM工法 2 軸					82		69		
	重錘落下締固め					72～104	71～98	71～97	72～91	77～87
構造物取壊し工	大型ブレーカ		200～400kg		66～77				62～70	
			600kg		63～75		55～60		46～50	
	大型油圧ブレーカ					69～82		56～65		53～56
	コンクリート圧砕機油圧圧縮式				48～55		46～58		34～49	
	コンクリート圧砕機油圧ジャッキ式				41～46		38～42			
コンクリートカッタ自走式 80cm				42～48		40～44		40～41		

出典：建設作業振動対策マニュアル、(社)日本建設機械化協会、1994 年

8. 振動の予測モデル等一覧

対象	名称	特徴等
道路 交通 振動	①振動レベルの 80 パーセントレンジの上端値を予測するための式	<p>平面道路の予測基準点における振動レベルを取り上げ、交通量、車線数、車速、路面平坦性及び地盤条件データをもとに回帰分析手法を用いて振動レベルを予測する式を作成し、これを基本として補正項の形で道路構造の影響及び道路からの距離の影響を予測式に反映させている。適用条件は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・等価交通量：10～1,000 台/500 秒/車線 ・走行速度：20～140 km/h ・車線数：高架道路以外 2～8 車線、高架道路 2～6 車線 ・路面平坦性等：高架道路以外 路面平坦性標準偏差 1～8mm 高架道路 伸縮継手部より ±5m 範囲内の最大高低差 1～30mm ・盛土高さ：2～17m ・切土高さ：2～18m ・掘割高さ：2～6m
	②日本騒音制御工学会の INCE/JRTV-Model 2003	<p>ISO2631-1:1985 を基本とする周波数特性に基づき、地盤、路面条件等を考慮した道路交通振動予測式であり、予測量として等価振動レベル L_{veq} を定義している。また、行政側では評価値として振動レベルの 80% レンジ上端値 L_{v10} を採用していることも考慮して、L_{veq} から L_{v10} への変換式も提案している。適用条件は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路構造：平面道路 ・交通量：36～930 台/h/車線 ・走行速度：20～80 km/h ・予測範囲：車道端～50m の範囲 ・地盤：ローム地盤、砂礫地盤、沖積地盤（層状地盤であっても、半無限弾性地盤として扱うことができる場合） ・路面平坦性：1.24～6.0mm（標準偏差） ・路盤舗装の等値総厚：18.5～60cm ・車線数：1～8 車線
	③平面道路での予測式	<p>東京都の地盤を対象に作成された予測式で、①式との主な相違点は、地盤の種類を明確に分類していること及び舗装構造を取り入れている点である。ただし、対象は東京都の地盤上の平面道路である。適用条件は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地盤：ローム、砂れき、沖積地盤 ・車線数：最大 6 車線 ・路面の平坦性：1～6mm ・等値換算総厚：10～60cm ・走行速度：20～70km/時 ・車両台数：(35 台/10 分～350 台/分) / 1 車線 ・予測範囲：道路直角方向 30m まで

対象	名称	特徴等
鉄道振動	①帝都高速度交通営団の提案式及びその改良式	<p>東京都区部の洪積層の積層から成り、良好な内部減衰を有した土質での実測結果に基づき作成された予測式。適用範囲は基本的に東京都区部の同様の土質から成る箇所となる。区部の沖積層の土質において予測する場合は、軌道別の定数Kの値に5dBを加えることが提案されている。</p> <p>また、予測値は平均値を示すことから、ピーク値に着目した場合には、予測値を上回ることになる。ピーク値の一応の目安として、5dBを加算することが提案されている。各式のその他の適用範囲は以下のとおり。</p> <p><複線箱型トンネルの予測式> トンネルから予測地点までの最短距離 (X) : $3m < X < 50m$ トンネル重量 (Y) : $30t/m < Y < 150t/m$ 列車速度 (Z) : $30km/h < Z < 75km/h$</p> <p><複線シールドトンネルの予測式> トンネルから予測地点までの最短距離 (X) : $8m < X < 50m$ トンネル重量 (Y) : $30t/m < Y < 70t/m$ 列車速度 (Z) : $30km/h < Z < 75km/h$</p> <p><単線シールドトンネルの予測式> トンネルから予測地点までの最短距離 (X) : $8m < X < 50m$ トンネル重量 (Y) : $15t/m < Y < 30t/m$ 列車速度 (Z) : $30km/h < Z < 75km/h$</p> <p>なお、提案式を基本として、軌道構造の違いなど、様々な補正等が行われている。</p>
	②東京都モデル式	<p>東京都建設局が実施した高架類似地点調査「鉄道高架化に伴う環境予測調査」(昭和55年度)に示される式で、距離による減衰を単位空間当たりのエネルギーが弱められるために起こる減衰と、振動が伝わっていく過程で媒質の内部摩擦のために振動エネルギーが熱エネルギーに変換されるために起こる内部減衰の2種類を考慮している。</p> <p>予測においては、基準点における振動レベルが必要になるが、類似点の構造種類ごとの実測調査から作成した振動レベルと速度との関係式に基づき算出する方法がある。</p>
	③大阪府モデル式	<p>大阪府生活環境部公害室特殊公害課が実施した「鉄軌道騒音振動の予測モデルの開発と沿線土地利用状況別伝播調査報告書」(昭和55年度)に示されている式。</p> <p>大阪府内での沿線土地利用状況別の振動伝播実態調査結果から、地区ごとにパラメータを定めている。列車速度、距離減衰、構造種別までは考慮できるが、地盤の特性は考慮できない。ただし、東京都のモデル式のように、基準点の振動レベルの設定を必要としないため、構造種別ごとに、距離、速度を式に入力すれば、様々な地点での振動予測が可能。</p>
	④類似線での実測結果に基づく予測式	<p>主な構造別に、既設線における列車速度と振動源からの距離の関係を分析することにより、予測式を作成している例もある。</p>
工場・事業場振動	振動の伝搬理論式	<p>地面を半無制限の均質な弾性体と仮定すると、1点を中心として広がる波動は、幾何減衰と呼ばれる距離のn乗に反比例する減衰の項と、土の内部定数による項との関数として表される。</p>

資料「環境アセスメント技術ガイド」(一社)日本環境アセスメント協会、2017年3月)より作成

9. 予測式の例

(1) 道路交通振動に係る予測式例

「道路環境影響評価の技術手法(平成 24 年度版)」(国土交通省 国土交通政策総合研究所、2013 年)による予測式は、次のとおりである。

$$L_{10} = L_{10}^* - \alpha_1$$

$$L_{10}^* = a \log_{10} (\log_{10} Q^*) + b \log_{10} V + c \log_{10} M + d + \alpha_\sigma + \alpha_f + \alpha_s$$

ここで、

L_{10} : 振動レベルの 80%レンジの上端値の予測値 (dB)

L_{10}^* : 基準点における振動レベルの 80%レンジの上端値の予測値 (dB)

Q^* : 500 秒間の 1 車線当たり等価交通量 (台/500 秒/車線)

$$= \frac{500}{3600} \times \frac{1}{M} \times (Q_1 + K Q_2)$$

Q_1 : 小型車時間交通量 (台/時)

Q_2 : 大型車時間交通量 (台/時)

K : 大型車の小型車への換算係数

V : 平均走行速度 (km/時)

M : 上下車線合計の車線数

α_σ : 路面の平坦性による補正值 (dB)

α_f : 地盤卓越振動数による補正值 (dB)

α_s : 道路構造による補正值 (dB)

α_1 : 距離減衰値 (dB)

a、b、c、d : 定数

各補正值及び定数の一覧は、次表のとおりである

道路交通振動予測式の係数値及び補正值

道路構造	K	a	b	c	d	α_σ	α_f	α_s	$\alpha_\ell = \beta \frac{\log_{10}(\ell/5+1)}{\log_{10} 2}$: 予測基準点から予測地点までの距離 (m)
平面道路 (高架道路に併設された場合を除く)	100 < V ≤ 140 km/h のとき 14 V ≤ 100 km/h のとき 13	47	12	3.5	27.3	アスファルト舗装では 8.2 log ₁₀ σ	f ≥ 8 Hz のとき -17.3 log ₁₀ f	0	β : 粘土地盤では 0.068 L ₁₀ ' - 2.0 β : 砂地盤では 0.130 L ₁₀ ' - 3.9
盛土道路						コンクリート舗装では 19.4 log ₁₀ σ	f < 8 Hz のとき -9.2 log ₁₀ f - 7.3	-1.4H - 0.7 H : 盛土高さ (m)	β : 0.081 L ₁₀ ' - 2.2
切土道路						σ : 3 m プロファイルメータによる路面凹凸の標準偏差 (mm)	f : 地盤卓越振動数 (Hz)	-0.7H - 3.5 H : 切土深さ (m)	β : 0.187 L ₁₀ ' - 5.8
掘削道路								-4.1H + 6.6 H : 掘削深さ (m)	β : 0.035 L ₁₀ ' - 0.5
高架道路						一本橋脚では 7.5 2 本以上橋脚では 8.1	1.9 log ₁₀ H p H p : 伸縮継手部より ± 5 m 範囲内の路面の最大高低差 (mm)	f ≥ 8 Hz のとき -6.3 log ₁₀ f f < 8 Hz のとき -5.7	0
高架道路に併設された平面道路			3.5	21.4	アスファルト舗装では 8.2 log ₁₀ σ コンクリート舗装では 19.4 log ₁₀ σ	f ≥ 8 Hz のとき -17.3 log ₁₀ f f < 8 Hz のとき -9.2 log ₁₀ f - 7.3			

予測式の適用範囲

- ① 等価交通量 : 10~1,000 (台/500 秒/車線)
- ② 走行速度 : 20~140 (km/h)
- ③ 車線数 : 高架道路以外 2~8、高架道路 2~6
- ④ 路面平坦性等 : 高架道路以外 路面平坦性標準偏差 1~8 (mm)
- ⑤ 盛土高さ : 2~17 (m)
- ⑥ 切土高さ : 2~18 (m)
- ⑦ 掘削深さ : 2~6 (m)

(2) 工場・事業場振動に係る予測式例

地面を半無限の均質な弾性体と仮定すると、1点を中心として広がる波動は、幾何減衰と呼ばれる距離の n 乗に反比例する減衰の項と、土の内部定数による項との関数として次式により表される。

$$L_r = L_0 - 20 \log (r / r_0)^n - 20 \lambda (r - r_0) \log e$$

L_r : 振動発生源から r (m) の距離における振動レベル (予測値 dB)

L_0 : 振動発生源から r_0 (m) の距離における振動レベル (実測値 dB)

n : 半無限の自由表面を伝わる実体波の場合 $n = 2$ (倍距離 - 12dB に相当)

無限体を伝搬する実体波の場合 $n = 1$ (倍距離 - 6 dB に相当)

表面波の場合 $n = 1/2$ (倍距離 - 3 dB に相当)

λ : 地盤の内部減衰 (粘土 : 0.01~0.02、シルト : 0.02~0.03)

$$\lambda = (2 \pi f / V) h$$

f : 周波数 (Hz)

V : 伝搬速度 (m/s)

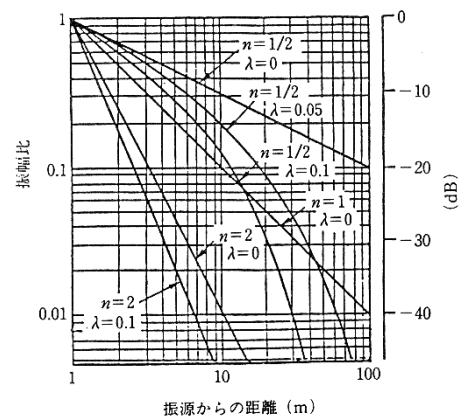
h : 損失係数 (岩 : 0.01、砂・シルト : 0.1、
粘土・粘土質土壌 : 0.5)

なお、エネルギーが最も大きい表面波については、

$n = 1/2$ として近似的に次式で表される。

$$L_r = L_0 - 10 \log (r / r_0) - 8.7 \lambda (r - r_0)$$

上式の右辺第1項は幾何減衰、第2項は地盤による内部減衰を示しており、点振動源からの表面における波動の広がり、幾何減衰でみれば、実体波は急激に距離とともに減少するので、ある距離を離れて観測される表面振動は、表面波の伝搬と考えておけば安全側の推定となる。振動の距離減衰の理論的計算例は右図に示すとおりであり、内部減衰定数は地盤の性質によって異なるものの、図中の表面波の曲線が実際に得られる距離減衰に近いものとなる。



(3) 建設作業振動に係る予測式例

「道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版)」(国土交通省 国土交通政策総合研究所、2013年)による予測式は、次のとおりである。

$$L(r) = L(r_0) - 15 \cdot \log_{10} (r / r_0) - 8.68 \alpha (r - r_0)$$

ここで、 $L(r)$: 予測地点における振動レベル (dB)

$L(r_0)$: 基準点における振動レベル (dB)

r : ユニットの稼働位置から予測地点までの距離(m)

r_0 : ユニットの稼働位置から基準点までの距離(5m)

α : 内部減衰係数

ユニット別基準点振動レベル

種別	ユニット	地盤の種類	評価量	内部減衰係数 α	基準点振動レベル (dB)
掘削工	土砂掘削	未固結地盤	L_{10}	0.01	53
	軟岩掘削	固結地盤	L_{10}	0.001	64
	硬岩掘削	固結地盤	L_{10}	0.001	48
盛土工(路体、路床)	盛土(路体、路床)	未固結地盤	L_{10}	0.01	63
法面整形工	法面整形(掘削部)	固結地盤	L_{10}	0.001	53
路床安定処理工	路床安定処理	未固結地盤	L^{*1}	0.01	66
サンドマット工	サンドマット	未固結地盤	L_{10}	0.01	71
バーチカルドレーン工	サンドドレーン・袋詰めサンドドレーン	未固結地盤	L_{10}	0.01	83
締固改良工	サンドコンパクションパイル	未固結地盤	L_{10}	0.01	81
締固工	高压噴射攪拌	未固結地盤	L_{10}	0.01	59
	粉体噴射攪拌	未固結地盤	L_{10}	0.01	62
	薬液注入	未固結地盤	L_{10}	0.01	53
法面吹付工	法面吹付	未固結地盤	L_{10}	0.01	48
既成杭工	ディーゼルパイルハンマ	未固結地盤	L_{max}	0.01	81
	油圧パイルハンマ	未固結地盤	L_{max}	0.01	81
	プレボーリング	未固結地盤	L_{max}	0.01	62
	中堀工	未固結地盤	L_{10}	0.01	63
鋼矢板基礎工	油圧パイルハンマ	未固結地盤	L_{max}	0.01	81
	中堀工 ^{※2}	未固結地盤	L_{10}	0.01	64
場所打杭工	オールケーシング工	未固結地盤	L_{10}	0.01	63
	硬質地盤オールケーシング	未固結地盤	L_{10}	0.01	61
		固結地盤	L_{10}	0.001	56
	リバースサーキュレーション工	未固結地盤	L_{10}	0.01	54
	アースドリル工	未固結地盤	L_{10}	0.01	56
	ダウンザホールハンマ工	未固結地盤	L_{10}	0.01	67
土留・仮締切工	鋼矢板(バイプロハンマ工)	未固結地盤	L_{10}	0.01	77
	鋼矢板(高周波バイプロハンマ工)	未固結地盤	L_{10}	0.01	81
	鋼矢板(ウォータージェット併用バイプロハンマ工)	未固結地盤	L_{10}	0.01	75
	鋼矢板(油圧圧入引抜き工)	未固結地盤	L_{10}	0.01	62
	鋼矢板(アースオーガ併用圧入工)	未固結地盤	L_{10}	0.01	59
オープンケーソン工	オープンケーソン	未固結地盤	L_{10}	0.01	55
地中連続壁工	地中連続壁	未固結地盤	L_{10}	0.01	52
架設工	コンクリート橋架設	未固結地盤	L_{10}	0.01	57
構造物取り壊し工	構造物取り壊し(大型ブレーカ)	未固結地盤	L_{10}	0.01	73
	構造物取り壊し(ハンドブレーカ)	未固結地盤	L_{10}	0.01	50
	構造物取り壊し(圧搾機)	未固結地盤	L_{10}	0.01	52
	構造物取り壊し(自走式破砕機による殻の破砕)	未固結地盤	L_{10}	0.01	69
旧橋撤去工	旧橋撤去	未固結地盤	L_{10}	0.01	76
アスファルト舗装工	路盤工(上層・下層路盤)	未固結地盤	L_{10}	0.01	59
コンクリート舗装					
アスファルト舗装工	表層・基層	未固結地盤	L_{10}	0.01	56
コンクリート舗装工	コンクリート舗装	未固結地盤	L_{10}	0.01	75
現場内運搬(未舗装)		未固結地盤			57
基礎・裏込め砕石工	基礎・裏込め砕石工	未固結地盤	L_{10}	0.01	63

注) トンネル部の機械掘削、現場内運搬(舗装)については、影響が小さいため、基準点振動レベルを示していない。

※1: 定常振動のスタビライザ移動時の最大値を測定

※2: 国土交通省土木積算基準書に記載されていないが、施工例がある為参考として記載した。

出典: 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、2012年

(4) 発破作業に係る予測式例

発破作業に係る装薬量・距離・振動速度の関係は、一般に次式で示される。

$$V = C \cdot K \cdot W^n \cdot r^{-m} = k \cdot W^n \cdot r^{-m}$$

V : 振動速度 (cm/sec=kine)、W : 総装薬量 (kg)、r : 距離 (m)

m、n : 距離及び装薬量による振動の減衰に関する定数

C、K、k : 火薬種類、爆発条件、岩盤条件等によって定まる定数

吉川らは、岩盤の爆破試験等をもとに次式を提案している。

$$\text{○}15\text{m} < r < 250\text{m} \quad V = C_1 \cdot K \cdot W^{3/4} \cdot r^{-2}$$

$$\text{○}250\text{m} < r < 1,500\text{m} \quad V = C_2 \cdot K \cdot W^{3/4} \cdot r^{-1.2}$$

C₁ : 坑道発破で100、ベンチカットで80、トンネル心抜発破で300~400

C₂ : 坑道発破で1.2、ベンチカットで1.0、トンネル心抜発破で3.6~4.8

K : 岩盤で1、薄い表層で2.5、厚い表層で7.0、軟弱な沖積層で10

なお、m及びnについては、上式のほかに次の値が提案されている。

$$\text{○畑中} \quad : 15\text{m} < r < 250\text{m} \quad m=2.0, n=2/3$$

$$250\text{m} < r < 1,500\text{m} \quad m=1.2, n=2/3$$

$$\text{○伊藤ほか} : m=2.0, n=2/3$$

$$\text{○鈴木ほか} : m=2.0 \text{ (岩)}, 2.5\sim3.0 \text{ (粘土質)}, n=2/3$$

$$\text{○表ら} \quad : m=1.9, n=0.83$$

振動レベル (dB) と振動速度 (mm/sec) の換算については、次式が示されている。

$$V_L = 20.9 \log V_{EL} + 69.4$$

V_L : 振動レベル (dB)

V_{EL} : 振動速度 (mm/sec)

10. 環境保全措置の例

影響時期	環境要因	環境保全措置	
		発生源に対する環境保全措置	伝播経路における環境保全措置
工事中	資材等の運搬	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工所用車両走行ルート分散 ・ 補修による道路の平坦化 ・ 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地盤改良
	建設機械の稼働	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低振動型建設機械の採用 ・ 低振動工法への変更 ・ 杭打機の選定および使用時間の短縮 ・ 作業時間の配慮 ・ 発破使用時の薬量の抑制 ・ 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地盤改良
施設等の存在及び供用	自動車の走行	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補修による道路の平坦化 ・ 公共交通機関利用の促進 ・ 適切な交通規制および誘導 ・ 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地利用計画による誘導策、沿道等における土地利用の適正化
	列車の走行	<ul style="list-style-type: none"> ・ ロングレールの設置、バラストマットの敷設等軌道構造対策 ・ 速度規制 ・ 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緩衝空間の設置
	工場の稼働	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低振動型機械や作業工程の採用 ・ 交通輸送手段の合理化、効率化等による発生交通量の削減 ・ 適切な交通規制および誘導 ・ 苦情処理体制の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地利用計画による誘導策、業務施設、沿道等における土地利用の適正化

資料：大気・水・環境負荷分野の環境影響評価技術（Ⅲ）＜環境保全措置・評価・事後調査の進め方＞（環境省総合環境政策局、2002年）より補足

11. 振動規制法に基づく規制基準等

(1) 「特定工場等において発生する振動の規制に関する基準」(昭和51年11月10日環境庁告示第90号)

区域の区分	時間の区分	
	昼間 (8:00~19:00)	夜間 (19:00~8:00)
第1種区域	60~65	55~60
第2種区域	65~70	60~65

- 注 1) 第1~2種区域は各市に設定されている(図面省略)。
 2) 規制基準の適用については、特定施設を設置する工場・事業場の敷地境界線における振動レベル(デシベル)の大きさ
 3) 振動規制地域内にある学校・図書館・病院等の敷地の周囲50mの区域内における規制基準は、同表に定める値から5デシベルを減じた値とする。

(2) 「特定建設作業の規制に関する基準」(「振動規制法施行規則」(昭和51年11月10日総理府令第58号)第11条)

区 域	第1号区域	第2号区域
振 動 の 大 き さ	75デシベルを超えないこと	
作 業 禁 止 時 間	午後7時~翌日の午前7時	午後10時~翌日の午前6時
1日当たりの作業時間	10時間を超えないこと	14時間を超えないこと
作 業 期 間	連続6日を超えないこと	
作 業 禁 止 日	日曜その他の休日	

(備考) 区域の区分は次の区分による。

- ・第1号区域: 第1種区域及び第2種区域で、(ア)学校 (イ)保育所 (ウ)病院、患者を収容する施設を有する診療所 (エ)図書館 (オ)特別養護老人ホームの敷地の周囲80メートル以内の区域内
- ・第2号区域: 第1号区域を除く区域

- 注 1) 特定建設作業に伴って発生する振動の規制に関する基準による。
 2) 振動の大きさは、特定建設作業の場所の敷地の境界線において測定する。
 3) 特定建設作業には、当該作業が作業を開始した日に終わるものを除く。
 4) 規制基準については、災害、その他非常の事態の発生により特定建設作業を緊急に行う必要がある場合、人の生命又は身体に対する危険を防止するため、特に特定建設作業を行う必要がある場合、その他の法令作業日の指定のある許可にかかる特定建設作業には適用されない。
 5) 規制基準値を超えている場合、振動の防止の方法のみならず、1日の作業時間を上記に定める時間未満4時間以上の間において短縮させることを勧告又は命令できる。

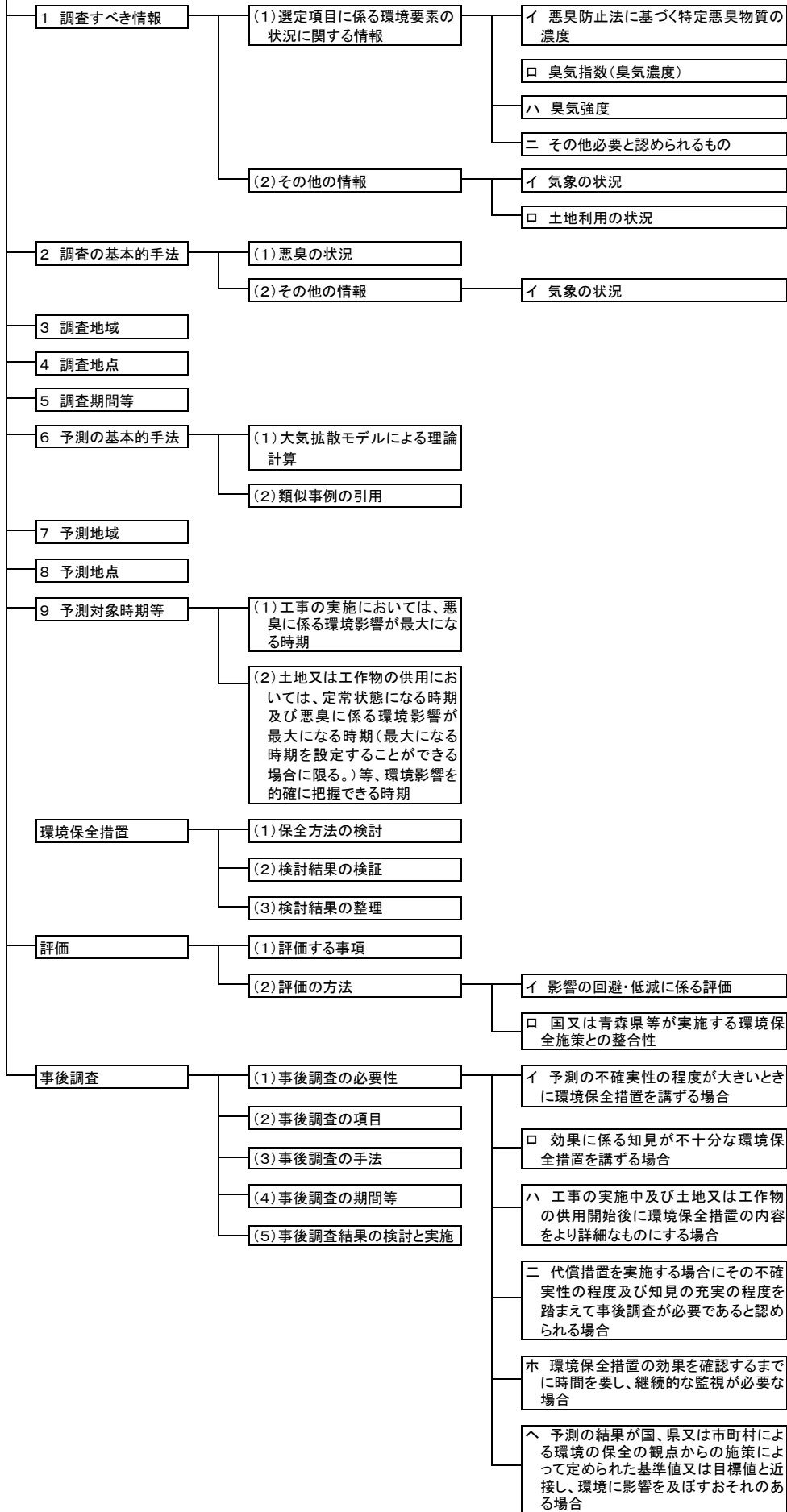
(3) 「道路交通振動の限度」(「振動規制法施行規則」(昭和51年11月10日総理府令第58号)第12条)

区域の区分	時間の区分	
	昼間 (8:00~19:00)	夜間 (19:00~8:00)
第1種区域	65dB	60dB
第2種区域	70dB	65dB

- 注 1) 第1~2種区域は各市に設定されている(図面省略)。
 2) 規制基準の適用については、道路の敷地の境界線における振動レベル(デシベル)の大きさ
 3) 振動規制地域内にある学校・図書館・病院等の敷地の周囲50mの区域内における規制基準は、同表に定める値から5デシベルを減じた値とする。

(4) 悪臭

(4) 悪臭



(4) 悪臭

技術指針別表 3	解 説
<p>1 調査すべき情報</p> <p>(1) 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報</p> <p>悪臭の状況</p> <p>イ 悪臭防止法（昭和46年法律第91号）に基づく特定悪臭物質の濃度の状況</p> <p>ロ 臭気指数（臭気濃度）</p> <p>ハ 臭気強度</p> <p>ニ その他必要と認められるもの</p> <p>(2) その他の情報</p> <p>イ 気象の状況</p> <p>地上気象（風向、風速、気温、湿度、大気安定</p>	<p>地域特性等を把握する上で参照すべき関連法規、参考となる文献を参考資料1に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>悪臭に関する現況を適切な方法により把握する。</p> <p>調査項目は、次に掲げるイ特定悪臭物質、口臭気指数、ハ臭気強度の中から対象事業及び地域の特性に応じて必要なものを選択する。</p> <p>測定評価に当たっては、悪臭の特性を踏まえ、人間の感覚にあった測定方法を用い、評価時間も人間の感覚にあった時間で評価する必要がある。</p> <p>悪臭防止法において、敷地境界で規制している特定悪臭物質は22物質である。そのうち、さらに気体排出口で規制している物質はアンモニア、硫化水素等の13物質であり、排水における規制物質は硫黄化合物4物質（メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル、硫化水素）である。</p> <p>特定悪臭物質とその主な発生源となる工場等との関係について、既存の知見を引用したものを参考資料3に示す。</p> <p>臭気のある気体又は水を、臭気が感じられなくなるまで希釈したときの希釈倍数を基礎として算定される値をいい、具体的には次式で表される。</p> <p>臭気指数=10×log₁₀(臭気が感じられなくなるまで希釈したときの希釈倍数)</p> <p>環境影響評価では、一般には使用・排出される悪臭物質の種類と排出量を具体的に特定できるケースはまれである。また、工業団地事業のように種々の業種の工事施設の立地が想定される場合には、複数の施設から複数の悪臭物質が排出されることも予想される。このような場合、個々の悪臭物質ごとに影響を予測して評価するよりも、複合臭とし、地域住民の感覚量としての視点を重視した予測・評価を行った方がより有効であることが多い。</p> <p>この観点において、環境影響評価では臭気指数は重要な評価尺度である。</p> <p>人の嗅覚が感知する臭気の強さをいい、6段階臭気強度表示法に従い、直接数量化したもの。臭気を嗅いだ後、短時間で数量化できる長所があり、低濃度の臭気測定に適している。</p> <p>その他必要と認められるものとして、悪臭に関する苦情の状況、事業実施区域周辺の発生源の分布及び発生の状況を調査する必要がある。</p> <p>大気中における悪臭の状況の解析及び大気拡散による予測を行うために、次に掲げる気象の状況を調査する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風向・風速・気温・湿度 ・大気安定度

技術指針別表 3	解 説
度等) ロ 土地利用の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・逆転層の推定を行う場合等にあつては、風向・風速及び気温の鉛直分布 <p>「都市計画法」(昭和 43 年 6 月 15 日 法律第 100 号)に基づく用途地域の指定状況や建物の分布状況、並びに将来における土地利用状況等を把握する。</p> <p>また、学校、病院、住宅など悪臭の影響を受けやすいと考えられる施設の分布状況を把握する。</p> <p>なお、地形・地物により局所的な風の乱れが生じ、物質の移流拡散に影響を及ぼすことが予想される場合には、地形の起伏、傾斜等地形の状況並びに建造物の大きさ、配置等の地物の状況を調査する。</p>
2 調査の基本的手法 現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析	<p>調査の基本的な手法は、文献その他の入手可能な資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。</p> <p>(1) 悪臭の状況</p> <p>悪臭の状況は、文献その他の資料及び現地調査による。</p> <p>現地調査で悪臭に係る測定を実施する場合には、悪臭防止法に基づく「特定悪臭物質の測定の方法」(昭和 47 年 5 月 30 日 環境庁告示 9 号)、「臭気指数及び臭気排出強度の算定の方法」(平成 7 年 9 月 13 日 環境庁告示 63 号)及び「嗅覚測定法マニュアル」((社)臭気対策研究協会)に定める方法により行うことを基本とする。</p> <p>既存資料及び現地調査においては、調査地域周辺の悪臭に係る発生源の状況及び苦情の状況等について把握する。</p> <p>(2) その他の情報</p> <p>イ 気象の状況</p> <p>気象の状況は、悪臭の移流・拡散を支配する重要な要因であるため、悪臭の拡散予測を行うに当たっての基礎的な資料を得ることを目的として、文献その他の資料の収集及び現地調査による情報並びに気象に係る情報の整理及び解析を行う。</p> <p>対象事業実施区域近傍に気象官署か、あるいは青森県等が設置している大気環境常時測定局が存在し、気象観測機器を併設して観測を行っているような場合は、その情報も活用する。</p> <p>現地調査は、基本的には「気象業務法施行規則」(昭和 27 年 11 月 29 日 運輸省令第 101 号)、「地上気象観測指針」(平成 14 年 3 月 気象庁)又は、「高層気象観測指針」(平成 7 年 3 月 気象庁)に準拠して実施するものとする。</p>
3 調査地域 悪臭の拡散の特性を踏まえ、悪臭に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域	<p>調査地域は、悪臭の拡散の特性を踏まえて悪臭に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とし、次の事項を参考に設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気拡散式及び K 値規制方法等による概略の臭気指数の計算結果から検討する。 ・類似事例を参考にして検討する。

技術指針別表 3	解 説
<p>4 調査地点</p> <p>悪臭の拡散の特性を踏まえ、調査地域における悪臭に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点</p>	<p>調査地点は、調査地域における悪臭に係る環境影響を予測及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点とし、次の地点を考慮して設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査地域の悪臭の状況を代表していると考えられる地点 ・地形、地物、気象条件等により高濃度の臭気が予想される地点 ・既存の発生源の状況から、現状において高濃度の臭気が想定される地点 ・事業実施区域周辺の学校、病院、住宅等、特に配慮が必要な地点（将来的に学校、病院、住宅地等が立地することが明らかな地点も含む） ・その他、調査地域の悪臭の状況を把握する上で必要な地点、予測に必要な地点等 <p>測定位置は、原則として 1.5m～2m とするが、周辺に高層住宅等がある場合は、状況に応じて設定する。</p>
<p>5 調査期間等</p> <p>悪臭の拡散の特性を踏まえ、調査地域における悪臭に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯</p>	<p>調査期間等は、調査地域における悪臭に係る環境影響を予測及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯とする。</p> <p>調査期間は、調査地域の悪臭の概況を把握できる期間とし、原則として数回以上とする。調査時期は、夏季・梅雨期を原則とし、季節による変動が予想される場合は、夏季・梅雨期以外にも調査を行うこととする。</p> <p>調査は、1日1回を原則とするが、1日のうちに変動が予想される場合は、朝、昼、夜の3回とする。悪臭測定時の気象状況は、悪臭の調査と同時にを行う。</p>
<p>6 予測の基本的手法</p> <p>大気拡散モデルによる理論計算又は事例の引用若しくは解析</p>	<p>予想される事業活動に伴って発生する悪臭が対象地域内の環境大気にどのような質的变化を与えるのかを、選定した特定悪臭物質等の濃度、臭気指数又は臭気強度について予測する。</p> <p>計算式による場合は、現況調査結果等の実測値と計算値との照合に努め、予測手法の妥当性及び予測の不確実性の程度を示す。又、検証が可能となるよう予測条件や計算方法を明らかにする。また、予測結果は排出口における濃度と予測地点における予測値を併記する。</p> <p>悪臭の場合は複合する臭気との重ね合わせは困難である。ただし、現状において臭気が存在する場合は、対象事業による影響と合わせて定性的な予測を行い、記載する。</p> <p>選択した予測手法の妥当性及び予測の不確実性の程度を記載する。また、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。</p> <p>加えて、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合において、環境影響の重大性の程度に応じて、事後調査を実施する。</p> <p>(1) 大気拡散モデルによる理論計算</p> <p>本法は、ブルーム式（有風時）・パフ時（無風時）等の大気の拡散式により臭気濃度の最大値及びその出現場所等を予測する方法である。</p> <p>大気拡散式で求めた臭気濃度は、Pasquill-Gifford の大気拡散パラメータに対応する評価時間（約 30 分）に対する値であるが、悪臭の知覚時間数秒～15 秒であることから、悪臭濃度の評価時間は 10 秒程度とすることが適当で</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>ある。</p> <p>試料採取時間に対する臭気濃度の補正式を参考資料 7 に示す。</p> <p>また、総臭気排出強度 (TOER) 経験則に基づく概略予測手法を参考資料 8 に示す。</p> <p>(2) 類似事例の引用</p> <p>類似事例を引用して特定悪臭物質濃度、臭気指数及び臭気強度を予測する。類似事例の参照に当たっては、できるだけ類似性の高い事例を用いるものとする。</p>
<p>7 予測地域</p> <p>調査地域のうち、悪臭の拡散の特性を踏まえ、悪臭に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>予測地域は、調査地域のうち悪臭の拡散の特性を踏まえ、悪臭に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。必要に応じ、工事中及び供用後の区分ごとに設定する。</p>
<p>8 予測地点</p> <p>悪臭の拡散の特性を踏まえ、予測地域における悪臭に係る環境影響を的確に把握できる地点</p>	<p>予測地点は、予測地域における悪臭に係る環境影響を的確に把握できる地点とし、以下の事項を考慮して設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現況調査地点 (現地調査地点又は既存の悪臭測定地点) ・対象事業実施区域の敷地境界 ・最大着地濃度が予想される地点 ・地形、地物、気象条件等により高濃度の臭気が予想される地域の地点 ・事業予定地周辺の学校、病院、住宅等、特に配慮が必要な地点 (将来的に学校、病院、住宅等が立地することが明らかな地点も含む。) <p>なお、必要と認められる場合は、予測地域全体における濃度の平面的な分布の予測 (等濃度コンター図又は距離減衰図表の作成) も行う。また、周辺に高層住宅等がある場合は、鉛直方向についても予測を行うこととする。</p>
<p>9 予測対象時期等</p> <p>(1) 工事の実施においては、悪臭に係る環境影響が最大になる時期</p> <p>(2) 土地又は工作物の供用においては、定常状態になる時期及び悪臭に係る環境影響が最大になる時期 (最大になる時期を設定することができる場合に限る。) 等、環境影響を的確に把握できる時期</p>	<p>悪臭に係る環境影響が最大になる時期とする。工事計画において工期・工区が設定され、それぞれの工事が間隔をおいて実施される場合には、各工期・工区ごとの予測を行う。</p> <p>事業計画において予定されている施設等が定常状態になる時期、及び悪臭に係る環境影響が最大になる時期 (最大になる時期を設定することができる場合に限る。) 等、環境影響を的確に把握できる時期を基本とする。</p> <p>施設等の稼働が段階的に行われ、その間隔が長期に及ぶ場合は、それぞれの段階ごとに予測する。また、定常状態になるまでに長期を要する場合や、年変動が大きいと想定される場合は、供用開始後 1 年目に加えて、その他適切な時期についても予測を行う。</p> <p>以上により設定した予測対象年において、平均的な一日及び影響が最大となる日等を選定し予測する。なお、日変動が大きいと想定される事業は、設定条件ごとの出現頻度等についても予測する。</p> <p>予測する時間帯は、昼間、夜間の区分ごとや影響が最大となる時間帯とする。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置に関しては、対象事業の計画策定の過程又は環境影響評価の結果を基に、事業者が実行可能な範囲内で対象事業の実施に伴う悪臭への影響を可能な限り回避、低減するための措置を検討する。また、この結果として対象事業の実施による影響の回避、低減の程度をできるだけ明らかにする。</p> <p>環境保全措置の一例を参考資料 10 に示す。</p> <p>(1) 保全方法の検討</p> <p>環境保全措置の検討に当たっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順、検討方針を設定する。</p> <p>(2) 検討結果の検証</p> <p>環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が取り入れられているか否か、対象事業による悪臭の影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p> <p>(3) 検討結果の整理</p> <p>検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について、明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】</p> <p>(1) 評価する事項</p> <p>評価する事項は、予測した事項とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価</p> <p>調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う悪臭の影響が可能な限り回避、低減されていること及びその程度について評価する。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性</p> <p>調査及び予測の結果が、国又は青森県等が実施する環境の保全の観点からの施策による基準や目標と整合が図られているかどうかについて評価する。国又は青森県が実施する環境の保全施策に基づく基準等には、次に示すようなものがあり、これらと対比して評価する。また、関係市町村に環境目標等がある場合はこれも参考とする。なお、現況が既に規制基準等を上回っている場合は、事業により現況をさらに悪化させないように回避、低減されているか、また、その程度について評価を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「悪臭防止法」等に基づく規制基準 ・「青森県環境計画」（青森県）に基づく目標及び施策 <p>【事後調査】</p> <p>(1) 事後調査の必要性</p> <p>事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予測を行った時点では発生源に係る諸元の詳細が未定で概略の条件に基づいて発生源を設定した場合 ・予測を行った時点では施設の稼働条件の詳細が未定で概略の条件に基づいて発生源を設定した場合 <p>ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・悪臭物質の取扱施設又は建家からの漏れ対策の効果が不確実な場合 ・臭気除去装置等の除去効果が不確実な場合 <p>ハ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合</p> <p>ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合</p> <p>ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合</p> <p>ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合</p> <p>(2) 事後調査の項目 事後調査の項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。</p> <p>(3) 事後調査の手法 事後調査の手法は、現況の調査手法に準ずる。</p> <p>(4) 事後調査の期間等 工事の実施に係る事後調査期間は、工事の実施期間中とし、定期的を実施する。 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査期間は、施設等の稼働状態の変動、毎年の気象の変動等を考慮して施設等の稼働が定常に達した後、少なくとも数年程度とし、定期的を実施する。 また、中間的な時期に予測を行った場合には、その時期も事後調査の対象とする。</p> <p>(5) 事後調査結果の検討と実施 事後調査の結果は、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が著しく異なる場合は、その原因を検討・究明する。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>また、事後調査結果を検討した結果、悪臭による影響が大きいと判断された場合は、新たな環境保全措置を検討し、実施する。</p> <p>事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 関連法規及び参考となる文献例

現 行 法 規	関連法	<ul style="list-style-type: none"> ○悪臭防止法（昭和46年6月1日 法律第91号） ○青森県公害防止条例（昭和47年3月25日 青森県条例第2号） ○市町村公害防止条例 ○八戸市悪臭発生防止指導要綱
	悪臭の状況	<ul style="list-style-type: none"> ○環境・循環型社会・生物多様性白書（環境省、毎年） ○環境白書（青森県、毎年） ○市町村環境白書（市町村、毎年）
	参考となる文献	<ul style="list-style-type: none"> ○地形図（国土地理院） ○地勢図（国土地理院） ○土地利用図（国土地理院） ○土地条件図（国土地理院） ○沿岸海域地形図（国土地理院） ○土地利用基本計画図（青森県） ○都市計画図（市町村） ○住宅地図 ○病院名簿（青森県又は市町村） ○教育要覧（青森県又は市町村） ○社会福祉施設名簿（青森県又は市町村）
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ○青森県環境計画（青森県） ○市町村環境基本計画（市町村） ○各種統計資料（青森県又は市町村） ○環境アセスメント技術ガイド（（一社）日本環境アセスメント協会、2017年3月）

2. 県内における悪臭規制地域の指定状況

年 月 日	指 定 市 町 村 名
昭和48年3月1日	大鰐町、東北町、大間町、（平賀町）、六戸町、三戸町、田子町、（福地村）、（碓ヶ関村）、階上町、（森田村）
昭和48年12月22日	鱒ヶ沢町、鶴田町、（浪岡町）、（百石町）、横浜町、田舎館村
昭和52年4月28日	（下田町）
昭和55年3月27日	（名川町）
昭和59年3月3日	（常盤村）、（金木町）
平成2年3月22日	（木造町）
平成3年3月29日	（大畑町）、野辺地町、（蟹田町）、（十和田湖町）、（天間林村）、六ヶ所村、（倉石村）
平成4年3月30日	平内町、深浦町、（中里町）、七戸町、（上北町）、蓬田村、（南郷村）
平成5年3月29日	（岩木町）、板柳町、五戸町、（柏村）、（車力村）、（市浦村）、風間浦村
平成6年3月18日	今別町、藤崎町、（尾上町）、（川内町）、（相馬村）、東通村
平成8年4月1日	（平館村）
平成13年4月1日*	八戸市
平成18年10月1日*	青森市
平成24年4月1日*	弘前市、黒石市、五所川原市、十和田市、むつ市、つがる市、平川市
平成24年4月2日*	三沢市
規制地域が指定されている市町村	青森市、弘前市、八戸市、黒石市、五所川原市、十和田市、三沢市、むつ市、つがる市、平川市、平内町、今別町、蓬田村、外ヶ浜町、鱒ヶ沢町、深浦町、藤崎町、大鰐町、田舎館村、板柳町、鶴田町、中泊町、野辺地町、七戸町、六戸町、横浜町、東北町、六ヶ所村、おいらせ町、大間町、東通村、風間浦村、三戸町、五戸町、田子町、南部町、階上町
合 計	37市町村（10市22町5村）

*各市が悪臭規制区域を指定。（最初の指定は県が昭和48年3月1日に指定。）

（注）（ ）は市町村合併に伴い名称変更。

3. 悪臭防止法における特定悪臭物質と主な発生源

特定悪臭物質	主な発生源となる工場等
アンモニア* ¹	畜産事業場、鶏糞乾燥場、複合肥料製造業、でんぷん製造業、化製場、魚腸骨処理場、フェザー処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
メチルメルカプタン* ² 硫化メチル* ² 二硫化メチル* ²	クラフトパルプ製造業、化製場、魚腸骨処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
硫化水素* ¹ , * ²	畜産事業場、クラフトパルプ製造業、でんぷん製造業、セロファン製造業、ビスコースレーヨン製造業、化製場、魚腸骨処理場、フェザー処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
トリメチルアミン* ¹	畜産事業場、複合肥料製造業、化製場、魚腸骨処理場、水産缶詰製造工場等
アセトアルデヒド	アセトアルデヒド製造工場、酢酸製造工場、酢酸ビニル製造工場、クロロプレン製造工場、たばこ製造工場、複合肥料製造工場、魚腸骨処理場等
プロピオンアルデヒド* ¹ ノルマルブチルアルデヒド* ¹ イソブチルアルデヒド* ¹ ノルマルバレルアルデヒド* ¹ イソバレルアルデヒド* ¹	塗装工場、その他の金属製品製造工場、自動車修理工場、印刷工場、魚腸骨処理場、油脂系食料品製造工場、輸送用機械器具製造工場等
イソブタノール* ¹ 酢酸エチル* ¹ メチルイソブチルケトン* ¹ トルエン* ¹ キシレン* ¹	塗装工場、その他の金属製品製造工場、自動車修理工場、木工工場、繊維工場、その他の機械製造工場、印刷工場、輸送用機械器具製造工場、鋳物工場等
スチレン	スチレン製造工場、ポリスチレン製造工場、ポリスチレン加工工場、SBR製造工場、FRP製品製造工場、化粧合板製造工場等
プロピオン酸	油脂酸製造工場、染色工場、畜産事業場、化製場、でんぷん製造工場等
ノルマル酪酸 ノルマル吉草酸 イソ吉草酸	畜産事業場、化製場、魚腸骨処理場、鶏糞乾燥場、畜産食料品製造工場、でんぷん製造工場、し尿処理場、廃棄物処分場等

注) *¹ : 気体排出施設の排出口における規制物質、*² : 排水における規制物質である。

出典 : ハンドブック 悪臭防止法、環境庁大気保全局、1993

4. 人の嗅覚を用いた悪臭の指標（官能試験法）

指 標	指標の定義等
臭気濃度及び臭気指数	<ul style="list-style-type: none"> 臭気濃度とは、正常な嗅覚を有する複数の人（パネル）に、においのある空気を臭気が感じられなくなるまで希釈した場合の希釈倍率。 臭気濃度の常用対数を 10 倍したものが臭気指数で、人の感覚量をよりよく表す。 $N=10 \times \log S$ <p>N：臭気指数 S：臭気濃度</p>
臭気強度	<ul style="list-style-type: none"> 人の嗅覚に感知される臭気の強さを直接数量化するもの。パネルがそのにおいをかぎ、においの強さをカテゴリで表す。強度を表すカテゴリには、6段階のものがよく用いられるが、他に3段階、4段階のものなどがある。 なお、悪臭防止法における敷地境界の規制基準値は、6段階臭気強度の 2.5 から 3.5 に対応する濃度の幅の中で決められている。 <p>6段階臭気強度表示法</p> <ul style="list-style-type: none"> 0：無臭 1：やっと感知できるにおい（検知閾値濃度） 2：何のにおいであるかがわかる弱いにおい（認知閾値濃度） 3：楽に感知できるにおい 4：強いにおい 5：強烈なにおい
快・不快度	<ul style="list-style-type: none"> 臭気の快・不快度を表すもので、臭気強度と同様、パネルが直接的に数量化する。5段階、7段階、9段階等の表示法があるが、我が国では9段階のものがよく用いられる。 一般に臭気強度が増すと不快度が強くなるが、両者の関係は物質によって異なる。 <p>9段階快・不快度表示法</p> <ul style="list-style-type: none"> +4：極端に快 +3：非常に快 +2：快 +1：やや快 0：快でも不快でもない -1：やや不快 -2：不快 -3：非常に不快 -4：極端に不快
臭気頻度	<ul style="list-style-type: none"> においを感じる頻度に着目して数量化するもの。臭気指数や臭気強度、快・不快度が短期的な尺度であるのに対し、これは、長期的な尺度である。 <p>臭気頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> 0：いつでもにおわない 1：たまににおう（月に1回程度） 2：ときどきにおう（週に1回程度） 3：しょっちゅうにおう（日に1回程度） 4：いつでもにおっている

5. 臭気強度と濃度との関係

特定悪臭物質	臭気強度						
	1	2	2.5	3	3.5	4	5
アンモニア	0.1	0.6	1	2	5	10	40
メチルメルカプタン	0.0001	0.007	0.002	0.004	0.01	0.03	0.2
硫化水素	0.0005	0.006	0.02	0.06	0.2	0.7	8
硫化メチル	0.0001	0.002	0.01	0.05	0.2	0.8	20
二硫化メチル	0.0003	0.003	0.009	0.03	0.1	0.3	3
トリメチルアミン	0.0001	0.001	0.005	0.02	0.07	0.2	3
アセトアルデヒド	0.002	0.01	0.05	0.1	0.5	1	10
スチレン	0.03	0.2	0.4	0.8	2	4	20
プロピオン酸	0.002	0.01	0.03	0.07	0.2	0.4	2
ノルマル酪酸	0.00007	0.0004	0.001	0.002	0.006	0.02	0.09
ノルマル吉草酸	0.0001	0.0005	0.0009	0.002	0.004	0.008	0.04
イソ吉草酸	0.00005	0.0004	0.001	0.004	0.01	0.03	0.3
トルエン	0.9	5	10	30	60	100	700
キシレン	0.1	0.5	1	2	5	10	50
酢酸エチル	0.3	1	3	7	20	40	200
メチルイソブチルケトン	0.2	0.7	1	3	6	10	50
イソブタノール	0.01	0.2	0.9	4	20	70	1000
プロピオンアルデヒド	0.002	0.02	0.05	0.1	0.5	1	10
ノルマルブチルアルデヒド	0.0003	0.003	0.009	0.03	0.08	0.3	2
イソブチルアルデヒド	0.0009	0.008	0.02	0.07	0.2	0.6	5
ノルマルバレレルアルデヒド	0.0007	0.004	0.009	0.02	0.05	0.1	0.6
イソバレレルアルデヒド	0.0002	0.001	0.03	0.006	0.01	0.03	0.2

1) 都道府県知事又は市長は、指定地域内において臭気強度 2.5～3.5 の範囲内で地域の実状により特定悪臭物質及びその濃度を設定する。

2) 6段階臭気強度表示法

臭気濃度	においの程度
0	無臭
1	やっと感知できるにおい（検知閾値濃度）
2	何のにおいであるかがわかる弱いにおい（認知閾値濃度）
3	らくに感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

出典：廃棄物処理施設生活環境影響調査指針、環境省、2006年9月

6. 悪臭に係る調査範囲の設定に係る考え方

調査範囲の設定については、対象計画による悪臭の推定到達範囲より充分大きめに範囲を設定することが望ましい。

(1) 発生源の業種、規模と臭気の到達距離との関係

業 種		規 模 (工程)	公害対策 (脱臭)	TOER (Nm ³ /分)	臭気到達 距離(km)	推定有効高 (m)
製紙工場	クラフトパルプ 工 場	(連続蒸解)	最も進んでいる (工程改善、薬液、既 設火室、直燃)	10 ⁶ - 10 ⁷	1 - 3	30 - 120
			進んでいる (工程改善、既設火室)	10 ⁷ - 10 ⁸	2 - 4	30 - 120
			進んでいない	10 ⁹ - 10 ¹⁰	6 - 10	30 - 120
	SCP 工場 (セキカルパルプ)	—	—	10 ⁸ - 10 ⁹	3 - 6	30 - 60
	地球釜	(ブロー時)	—	10 ⁷	1 - 2	—
化学工場	セロファン工場	—	進んでいる (工程改善、薬液)	10 ⁶ - 10 ⁷	1 - 3	—
			進んでいる	10 ⁸	3 - 4	—
	レーヨン工場	—	進んでいる (工程改善、薬液)	10 ⁶ - 10 ⁷	1 - 3	10 - 50
			進んでいない	10 ⁸	3 - 4	—
	石油化学工場	—	—	10 ⁷ - 10 ⁸	2 - 4	10 - 40
畜産	養豚場	10 - 50 頭	—	10 ⁶	1	0 - 5
		200 頭以上	—	10 ⁷ - 10 ⁸	2 - 3	0 - 5
	養鶏場	3,000 - 10,000 羽	—	10 ⁶	1	0 - 5
		30,000 羽以上	—	10 ⁶ - 10 ⁷	1 - 3	0 - 5
へい獣 処理施設	魚腸骨	原料 20t/日以下 (従来の方式)	—	10 ⁸ - 10 ⁹	3 - 5	0 - 10
		原料 40t/日以上 (アラス方 式、ミリン方式、油温脱水方 式等)	(工程改善、直燃)	10 ⁶	1	5 - 10
	獣 骨	原料 20t/日以下 (従来の方式)	—	10 ⁸	2 - 4	0 - 10
		原料 30t/日以上 (デューク 方式、ホルプライト方式、油温 脱水方式)	(工程改善、直燃)	10 ⁶	1	5 - 10
	フェザー	原料 10t/日以下 (従来の方式)	—	10 ⁸	2 - 4	0 - 10
		原料 20t/日以上 (ダグラス ロンソ方式、ホルプライト方式、 油温脱水方式)	(工程改善、直燃)	10 ⁶	1	5 - 10

(2) 発生源の業種、規模と臭気の到達距離との関係

業 種	規 模 (工程)	公害対策 (脱臭)	TOER (Nm ³ /分)	臭気到達 距離(km)	推定有効高 (m)	
都市清掃施設	し尿処理場	最も進んでいる (直燃、樹脂、活性炭)	10 ⁵	0.5 以下	10-30	
		進んでいる (直燃、薬液、オゾン)	10 ⁶ -10 ⁷	1-3	10-25	
		進んでいない	10 ⁷ -10 ⁸	2-4	5-20	
	下水処理場	—	進んでいる (薬液、活性炭、オゾン)	10 ⁵	0.5 以下	10-30
		(特に汚泥乾燥排気のあるとき)	進んでいない	10 ⁶ -10 ⁷	1-3	10-30
	団地等の 下水処理場	—	—	10 ⁵	0.5 以下	5-20
	ごみ焼却炉	連続機械炉、ごみピット・灰ピット等	(焼却炉の改善)	10 ⁵	0.5 以下	0-30
パッチ固定炉、燃焼排ガス、ピット等		—	10 ⁶ -10 ⁷	1-3	0-60	
火葬場	—	進んでいる (再燃焼)	10 ⁴ -10 ⁵	0.3 以下	10-50	
		進んでいない	10 ⁶	1-2	25-50	
有機溶剤関係工場	金 属 印刷工場	進んでいる (直燃、キャコン、活性炭)	10 ⁵ -10 ⁶	0.5-1	5-30	
		進んでいない	10 ⁷	1-2	5-30	
	グラビア 印刷工場	進んでいる (直燃、キャコン)	10 ⁵ -10 ⁶	0.5-1	5-25	
		進んでいない	10 ⁷	1-2	5-25	
	塗装工場	(自動車等)	進んでいる (直燃、キャコン)	10 ⁵ -10 ⁶	0.5-1	5-25
		—	進んでいない	10 ⁷ -10 ⁸	2-3	5-25
FRP 工場	(造船、バスタブ、浄化槽、ダクト等)	—	10 ⁶	1-2	5-20	
飼・肥料工場	飼料工場	(フィッシュリール工場)	進んでいない	10 ⁸ -10 ⁹	3-6	10-30
		進んでいる (電気法、薬液)	10 ⁶ -10 ⁷	1-3	10-30	
	(配合飼料工場)	—	10 ⁶	1-2	10-30	
	(スターチ飼料工場)	—	10 ⁶ -10 ⁷	1-3	20-60	
	肥料工場	鶏糞乾燥所 (大規模直火ロータリーキルン)	—	10 ⁷ -10 ⁹	2-6	5-20
(配合飼料工場)		—	10 ⁶ -10 ⁷	1-3	20-30	
鑄造工場	—	進んでいる (直燃、薬液)	10 ⁶	1-2	10-30	
		進んでいない	10 ⁷ -10 ⁸	2-4	10-30	
薬品工場	医薬品 製造工場	進んでいる (薬液、酸化法)	10 ⁶	1-2	10-50	
		進んでいない	10 ⁷ -10 ⁸	2-4	10-50	

(注) TOER：1 分間当たりの排出ガス量に臭気濃度を乗じたものを OER (Odor Emission Rate) といい、いくつもの臭気発生源の OER の総和を TOER (Total Odor Emission Rate) という。1 分間当たりどれだけの体積の無臭空気を付臭できるかを示す。

出典：環境影響評価共通技術資料集 (悪臭編)、環境庁、1977

7. 悪臭予測手法の例

予測手法	概要	備考
類似事例の解析	<ul style="list-style-type: none"> ・既に完成している類似の施設等を選定し、そこにおける以下の調査結果から類推する。 ○発生源の臭気総排出強度（OER 又は TOER）とその時間変動 ○発生源の排出状況（煙突高、有効煙突高） ○環境における臭気指数、臭気強度等 ○気温、風等の気象条件 ・解析の手法は、臭気濃度の拡散希釈率を求める、臭気強度の距離減衰曲線を描く、発生源データ・気象データ・臭気データ等から臭気指数等を求める統計モデルを作成するなどの方法がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・類似事例の選定が予測の精度を左右する。 ・類似事例としては、過去の環境影響評価事例(事後調査結果)等が考えられるが、既存のデータは不足することが想定され、類似事例の現地調査が必要となる。 ・なお、地点の類似性は、発生源の種類・規模のほか、年間の気象条件、地形等の類似性についても考慮すること。
大気拡散モデル (プルーム式・パフ式)	<ul style="list-style-type: none"> ・大気拡散モデルにより、臭気濃度又は悪臭物質濃度の最大値とその出現場所等を予測する。 ・拡散モデルとしては、一般的にプルーム式(有風時)、パフ式(無風時)が用いられる。 ・有効煙突高の算出は、コンケイウ式、ブリッグス式、モーゼル・カーソン式等が用いられる。 ・大気拡散モデルにより求められる濃度は瞬時の値ではないため、試料採取時間と濃度の関係の補正を行う。 ○補正式 $C_s = (T_m / T_s)^r \cdot C_m$ Cs：試料採取時間 Ts に対する濃度 Cm：試料採取時間 Tm に対する濃度 r：定数 ・r は、悪臭防止法第4条第1項第2号の規制では0.2を採用している。 ・プルーム式で一般的に用いるパスキル・ギルフォードの予測評価時間は3分。臭気の評価時間を30秒とすると、Tm = 3、Ts = 0.5 	<ul style="list-style-type: none"> ・OER(又はTOER)又は悪臭物質濃度と排ガス量が特定できる場合に適用できる。 ・大気汚染物質も悪臭もどちらも発生源から環境への希釈倍数を求めるものであるため、予測手法は同じものが適用できるが、悪臭は短期的な現象であることから、評価時間の問題がある。時間の補正の手法があるが、未だ開発途上であると言える。 ・また、微地形や建築物等地表の状況による変化が再現されないところに問題がある。ダウンウォッシュ等の影響を考慮した予測式も提案されており、一部は悪臭防止法第4条第1項第2号の規制にも採用されている。

8. 標準的な悪臭予測手法

手法		手法の概要	予測条件等
類似事例の解析	臭気強度の距離減衰曲線	<ul style="list-style-type: none"> 類似した施設の風下側での臭気強度を測定し、風下距離と臭気強度の関係を曲線等により示し、その曲線を対象事業の発生源の臭気強度に適用して予測する。 臭気指数の予測には、臭気強度減衰曲線を臭気濃度減衰曲線に変換して使用し、臭気濃度から臭気指数を算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存類似事例の臭気強度等のデータ
	臭気濃度の拡散希釈率	<ul style="list-style-type: none"> 類似した施設の発生源の臭気濃度と風下側の臭気濃度を測定し、臭気濃度の拡散希釈率を求め、対象事業の発生源の臭気濃度に適用し、臭気濃度から臭気指数を算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存類似事例の臭気濃度等のデータ
	統計モデル作成	<ul style="list-style-type: none"> 発生源データ、環境臭気データ、気象条件等の調査結果から、環境臭気データを説明する統計モデルを作成、対象事業に係る発生源及び気象条件等をあてはめて臭気濃度を予測し、臭気濃度から臭気指数を算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存類似事例の臭気濃度、気象、発生強度等のデータ 事業による発生源条件、気象条件等のデータ
大気拡散モデルによる計算		<ul style="list-style-type: none"> 大気拡散モデルに基づく理論計算により悪臭物質濃度又は臭気濃度を予測する。 悪臭は短時間値で評価するため、試料採集時間の相違による補正を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> 風向・風速、大気安定度等の気象データ（長期） 悪臭物質濃度又はTOER(OER)と排ガス量 排出源高さ(有効煙突高)、位置
模型実験等	風洞実験	<ul style="list-style-type: none"> 風洞実験により悪臭物質濃度等の最大値、到達距離等を予測する手法 	<ul style="list-style-type: none"> 地形・地物のデータ
	トレーサーガス（現場実験）	<ul style="list-style-type: none"> トレーサーガスにより、現地での拡散実験により予測する方法 <p>注 トレーサーガスには、六弗化硫黄がよく用いられていたが地球温暖化物質として使用が問題となっている。</p>	
TOERを用いた経験則による概略予測		<ul style="list-style-type: none"> 事業の規模や種類から経験上得られているTOER（又はOER）と、その到達範囲を概略予測する。 調査範囲の設定等に有効 	<ul style="list-style-type: none"> 経験則

9. TOER と臭気の影響範囲

総臭気排出強度 (Nm ³ /分) (TOER)	悪臭公害の起こり具合	発生業種の代表例	臭気到着範囲	苦情の中心範囲
10 ⁴ 以下	一般には起こらない	パン工場、醸造工場	—	—
10 ^{5~6}	小規模の影響がある か、可能性が内在して いる	塗装・塗料工場、印刷・イン ク工場、皮革工場、FRP 工場、飼・肥料工場、下水道 終末処理場	1～2 km	500m以内
10 ^{7~8}	小・中規模の影響あり	鑄造工場、し尿処理場、養 豚養鶏場、石油化学工場	2～4 km	1 km以内
10 ^{9~10}	大規模の影響あり	KP工場、セロファン工場、 へい獣処理場、レーヨン工 場	10 km以内	2～3 km以内
10 ^{11~12}	最大の発生源で、例は 少ない	公害対策をしていない大規 模のKP工場	数10 km	4～6 km

参考文献：悪臭防止技術マニュアル(Ⅱ)、環境庁大気保全局特殊公害課、1979年
環境アセスメントの技術、(社)環境情報科学センター編、1999年

注 1)OER (Odor Emission Rate、臭気排出強度)

煙突や排出口等から排出される臭気濃度に排ガス量 (Nm³/分) を乗じたのもで、清浄空気を着臭しうる臭気
の排出量を Nm³/分の単位で表したものであり、個々の臭気発生源の汚染強度を示す指標となる。

注 2)TOER (Total Odor Emission Rate、総臭気排出強度)

1つの工場・事業場内における数ヶ所の臭気排出源のように、あるまとまりをもった複数の臭気排出源の OER の
総和であり、臭気排出源全体の汚染強度を表す概括的な指標となる。

TOER の値をもとに、事業場単位の臭気影響範囲の予測、事業場間・業種間の臭気汚染に対する影響力の相対的な
比較等が概括的に可能となる。

10. 環境保全措置の例

影響時期	環境保全措置
施設等の存在及び供用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 代替物質使用や生産工程の変更等による悪臭物質の使用・発生の回避 ・ 資材運搬等車両の走行ルート変更による悪臭被害発生の回避 ・ 排出口の高さ、位置、方向等の変更 ・ 臭気除去装置（吸収、洗浄、燃焼等）の設置 ・ 脱臭剤の散布 ・ 最終処分場等での速やかな覆土 ・ 建築物の気密性の向上および出入口の構造の工夫 ・ 苦情処理体制の整備

11. 悪臭防止対策一覧

		原理	具体的内容・特徴	適用業種
作業内容の改善		原料及び製品の変更、工程の改善等による悪臭物質の発生抑制または軽減化	クラフトパルプ製造工程でカスケードエバポレータを多重真空濃縮缶を強化することによりなくし、回収ボイラーからの悪臭発生を減少させる。製薬工場でメチオニンの生成方法をアクロレインとメチルカプタンからの合成から、他方法に変更し悪臭発生をなくす。	クラフトパルプ工場、製薬工場、魚腸骨・獣骨処理場、レーヨン工場、セロファン工場、ごみ焼却炉、火葬場
悪臭発生工程・建物の密閉化		発生悪臭物質を特定の空間に密閉し、周辺環境大気に漏洩することを防ぐ。	し尿や下水処理場の曝気槽の密閉化等。	し尿処理場、下水処理場、クラフトパルプ工場、養豚場、養鶏場
大気中への拡散		悪臭物質が大気中に排出されてから地表に到達するまでに無臭に拡散、希釈されるようにする。	比較的薄い臭気をボイラー排気用高煙突から放出し、大気拡散により臭気濃度を公害の起こらない低濃度とする。	小規模汚水処理場
脱臭装置の設置	直接燃焼法	悪臭物質を 650～800℃程度の高温で燃焼分解する。	悪臭を 650℃、0.3 秒の間の高温に接触させ脱臭する。どのような高濃度な腐敗臭でも脱臭できる。	し尿処理場、魚腸骨・獣骨処理場、金属・グラビア印刷工場
	触媒燃焼法	白金パラジウム等の触媒を用い、悪臭物質を 250～300℃程度の比較的低温で酸化分解する。	白金等の触媒を用い 200～350℃で臭気を酸化、分解する。直接燃焼法と比較すると、燃費が 40%ですむ。有機溶剤系臭気の脱臭に適する。	塗装・塗料工場、電線工場、印刷工場、し尿処理場
	既設の火室による	ボイラー、熱風発生炉等の火室の二次空気として臭気を用い燃焼分解する。	建設費、燃費は殆んど不要であるが、脱臭効果はやや不安定である。	魚腸骨処理場、クラフトパルプ工場、ごみ焼却炉

		原 理	具体的内容・特徴	適 用 業 種
脱臭装置の設置	吸着法	活性炭、シリカゲル等による物理吸着法とイオン交換樹脂、石炭吸着剤等による化学吸着法とがある。	○物理吸着 低濃度、大量の臭気処理に適する。効果はきわめて高い。比較的高分子のにおいの脱臭に適する。 ○化学吸着 同上、但し低分子の化学活性のあるにおいの脱臭に適する。	塗装・塗料工場、下水処理場、し尿処理場、(冷蔵庫)
	吸収法	酸、アルカリ等の溶液による化学吸収法。 次亜塩素酸ソーダ、過酸化水素、過マンガン酸カリ等の溶液による酸化剤吸収法。	○化学吸収法 化学活性をもった高濃度の脱臭に適する。方式は充填塔、もれ棚塔等が適する。 ○酸化剤吸収法 NaClO 溶剤が多用され、メルカプタン類、サルファイド類など広い範囲の高濃度臭気処理に適する。	し尿処理場、下水処理場、鋳物工場、魚腸骨・獣骨処理場、化学工場、薬品工場
	微生物を利用する方法	土壌、活性汚泥、酵素、微生物生菌等を用いて臭気を吸収(着)分解する方法。	10 cm厚さの土壌層を通加させると、H ₂ S、NH ₃ 等はよく除去される。	下水処理場、鶏糞乾燥場
	中和剤法	中和剤により悪臭の不快感や強度を軽減させる。	特定の悪臭に対し特定の中和剤を噴霧すると弱いにおいになる。中和剤の原料は樹脂分等を基にしている。	し尿処理場、下水処理場、ポンプ場、ごみピット、プロパンボンベ検定場
	マスキング法	焦臭(木酢液等)や芳香臭(花香)の強いにおいによって、悪臭の刺激を置き換えて感じなくする。	木酢液は酸性で焦げたにおいが強いのでNH ₃ 、R-NH ₂ の除去や焦臭による陰ぺい作用がある。芳香臭は家庭用のトイレ等においの薄いところに使用される。	家庭用トイレ、病室、押入れ、し尿処理場、養豚場
	その他の方法	電氣的に脱臭するもの、冷却、凝縮等により悪臭の強さを軽減させる。	高圧直流電流によるコロナ放電により、臭気をイオン化して脱臭する。高温多湿の臭気は水等による冷却で凝縮させてかなりの脱臭ができる。	魚ソリューション吸着飼料工場、魚腸骨・獣骨処理場等のクッカー排ガス処理

出典：環境影響評価共通技術資料集、環境庁、1978

12. 悪臭防止法に基づく規制基準

(1) 青森県及び9市

(昭和 48 年 3 月 1 日青森県告示第 121 号) (平成 24 年 4 月 1 日弘前市告示第 121 号) (平成 17 年 3 月 31 日八戸市告示第 108 号) (平成 24 年 4 月 1 日黒石市告示第 68 号) (平成 24 年 4 月 1 日五所川原市告示第 32 号) (平成 24 年 4 月 1 日十和田市告示第 152 号) (平成 24 年 4 月 2 日三沢市告示第 30 号) (平成 24 年 4 月 1 日むつ市告示第 48 号) (平成 24 年 4 月 1 日つがる市告示第 56 号) (平成 24 年 4 月 1 日平川市告示第 31 号)

① 敷地境界における規制基準 (ppm)

物質名	濃度	物質名	濃度
アンモニア	1	イソバレルアルデヒド	0.003
メチルメルカプタン	0.002	イソブタノール	0.9
硫化水素	0.02	酢酸エチル	3
硫化メチル	0.01	メチルイソブチルケトン	1
二硫化メチル	0.009	トルエン	10
トリメチルアミン	0.005	スチレン	0.4
アセトアルデヒド	0.05	キシレン	1
プロピオンアルデヒド	0.05	プロピオン酸	0.03
ノルマルブチルアルデヒド	0.009	ノルマル酪酸	0.001
イソブチルアルデヒド	0.02	ノルマル吉草酸	0.0009
ノルマルバレルアルデヒド	0.009	イソ吉草酸	0.001

② 気体排出口における規制基準

(特定悪臭物質)

アンモニア、硫化水素、トリメチルアミン、プロピオンアルデヒド、ノルマルブチルアルデヒド、イソブチルアルデヒド、ノルマルバレルアルデヒド、イソバレルアルデヒド、イソブタノール、酢酸エチル、メチルイソブチルケトン、トルエン、キシレン

(算出式)

$$q = 0.108 \times H e^2 \times C m$$

{

q : 流量 (Nm³/h)

H e : 有効煙突高さ (m)

C m : 敷地境界線における規制基準値 (①の表の数値) (ppm)

}

③ 排出水中における規制基準

特定悪臭物質の種類	排出水量	濃度
メチルメルカプタン	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.03
	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ を超え $10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.007
	$10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ を超える場合	0.002
硫化水素	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.1
	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ を超え $10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.02
	$10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ を超える場合	0.005
硫化メチル	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.3
	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ を超え $10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.07
	$10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ を超える場合	0.01
二硫化メチル	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.6
	$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ を超え $10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の場合	0.1
	$10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ を超える場合	0.03

(2) 青森市

(平成 24 年 4 月 1 日青森市告示第 102 号)

① 敷地境界における規制基準

臭気指数 10

② 気体排出口における規制基準

事業場の敷地境界における規制基準臭気指数 10 を基礎として、悪臭防止法施行規則（昭和 47 年総理府令第 39 号）第 6 条の 2 により算出される臭気排出強度若しくは臭気指数

③ 排出水中における規制基準

臭気指数 26

(5) 風害

(5) 風害

1 調査すべき情報

(1) 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報

① 地表の風向及び風速

② 計画地周辺の強風の発生状況(発生場所、時期、風向、風速等)

③ 上層風の風向、風速その他必要と認められるもの

(2) その他の情報

イ 土地利用の状況

ロ 地形、工作物等の状況

① 土地の起伏及び傾斜

② 工作物の規模、位置及び構造

2 調査の基本的手法

(1) 地表の風向及び風速

(2) 計画地周辺の強風の発生状況

(3) 上層風の風向、風速

3 調査地域

4 調査期間等

5 予測の基本的手法

(1) 地表の風向及び風速

イ 風害の理論式による計算

(2) 予測を行う項目

ロ 模型実験

ハ 事例の引用若しくは解析

6 予測地域

7 予測地点

8 予測対象時期等

環境保全措置

(1) 保全方法の検討

(2) 検討結果の検証

(3) 検討結果の整理

評価

(1) 評価する事項

(2) 評価の方法

イ 影響の回避、低減に係る評価

ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性

事後調査

(1) 事後調査の必要性

イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合

ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合

ハ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後に環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合

(2) 事後調査の項目

(3) 事後調査の手法

(4) 事後調査の期間等

(5) 事後調査結果の検討と実施

ニ 代償措置を実施する場合にその不確実性の程度及び知見の充実の程度を踏まえて事後調査が必要であると認められる場合

ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合

ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合

(5) 風害

技術指針別表 3	解 説
<p>1 調査すべき情報</p> <p>(1) 選定項目に係る環境要素の状況に関する情報</p> <p>風の流れの状況</p> <p>①地表の風向及び風速</p> <p>②計画地周辺の強風の発生状況(発生場所、時期、風向、風速等)</p> <p>③上層風の風向、風速その他必要と認められるもの</p> <p>(2) その他の情報</p> <p>イ 土地利用の状況</p> <p>ロ 地形、工作物等の状況</p> <p>①土地の起伏及び傾斜</p> <p>②工作物の規模、位置及び構造</p>	<p>地域特性等を把握する上で参考となる文献を参考資料 1 に示す。</p> <p>地域特性等については時間的に変化するものであることに留意し、現在の情報のみならず、過去の状況の推移及び将来の状況についても入手可能な最新の文献、資料等により可能な範囲で把握する必要がある。</p> <p>都市における風の影響を考える場合、一般的に地上約 40～50m 程度以上の建物により、強風の発生や生活環境に及ぼす影響が生じやすくなる。低層の住宅地域においては、それ以下の高さの建物の建設によっても障害が発生する可能性がある(「都市の風環境評価と計画」(社)日本建築学会、1993 年)。</p> <p>ビル風等による風害は、歩行者等への影響あるいは周辺家屋等への影響が主であり、これらの影響を把握するために地上 1.5～3.0m 程度の高さの風向・風速を調査する。また、周辺家屋等への影響が考えられる場合は、周辺家屋の屋根付近相当である地上 7～10m 程度の高さを対象として調査する。なお、必要に応じて最大風速も調査する。</p> <p>調査地域において過去に発生した強風の発生場所、発生時期、風向・風速(平均風速、瞬間風速)のほか、被害状況、発生頻度等も調査する。</p> <p>ビル風に係る風害は、上空の強風と密接な関係にあるため、事業実施区域上層風について風向・風速及び最大風速の状況を調査する。上空の自然風は季節により状況が異なるため、年間を通じた風向・風速及び最大風速の発生頻度等を調査する。また、必要に応じて季節別又は月別の風向・風速を調査する。</p> <p>土地利用の状況として、住宅地、商業地、緑地、農用地、山林、水域、道路・鉄道用地等の分布状況を把握する。</p> <p>また、施設利用者が風の影響を受けやすい用途の施設の状況について、位置、規模及び分布状況を調査する。風の影響を受けやすい用途の施設とは、住宅、店舗、学校、横断歩道、保育園・幼稚園等の幼児関連施設、病院・老人ホーム等の医療・福祉関連施設、陸橋、駅のホーム、公園、文化財保護法等による指定文化財及び不特定多数の人が利用する施設等をいう。</p> <p>土地の起伏及び傾斜の状況は、標高、段丘、崖地、谷地、水面等の位置その他必要な事項を調査する。海辺や大きな河川周辺等の障害物のない地域に面する所では、特に風が強いことを考慮する必要がある。</p> <p>工作物について、規模、位置及び構造等必要な事項を調査する。</p>

技術指針別表 3	解 説
<p>2 調査の基本的手法 現地調査及び文献その他の資料による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析</p>	<p>風害に係る調査は、対象となる事業の特性、地域の特性等を勘案し、現地調査の実施及び文献等の資料の収集により、予測及び評価に必要な情報を得る。</p> <p>現地調査は、事業実施区域が気象官署と相当離れており、気象官署等の観測した風の状況が事業実施区域の風を代表していないと考えられる場合、気象官署との間に風の流れを変えるような大きな障害物があるような場合、事業実施区域周辺の地形等が複雑である場合に行うこととする。</p> <p>なお、現地調査を行う場合でも同一期間の気象官署のデータを取り寄せ比較検討し、現地と気象官署の風向・風速の関係を求め、相関が高い場合は、気象官署の長期間のデータを使用する。</p> <p>(1) 地表の風向及び風速 予測を風洞実験又は数値シミュレーションで行う場合は、現況についても風洞実験又は数値シミュレーションで行うが、それ以外の場合は、既存の気象官署の観測資料や最寄りの地点で得られた観測資料等の整理・解析又は現地観測の方法による。</p> <p>(2) 計画地周辺の強風の発生の状況 強風の状況調査は、気象官署等の上層風の観測資料をもとに、風洞実験又は数値シミュレーション等により地表付近の強風の状況を推定する。また、最寄りの地点で得られた観測資料等がある場合は、それらの整理・解析を行い、適切な資料がない場合は現地測定の方法による。</p> <p>(3) 上層風の風向、風速 上層風の状況の調査は、気象官署等の観測資料又は調査地域に係る既存資料の整理・解析もしくは現地観測の方法による。ビル風害は計画建物周囲の限られた場所に発生する局地的な現象であるため、事業実施区域周辺の上層風の状況を代表できる観測所である必要がある。このため、観測所の標高、風向・風速計の設置高さ及び観測所周辺の地形・建物等の状況を考慮して事業実施区域周辺の状況と比較検討する必要がある。</p> <p>観測方法は「地上気象観測指針」（気象庁、1997年3月）に準ずる。</p>
<p>3 調査地域 土地利用、地形、工作物等の特性を踏まえ、風害に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域及びその周囲の地域</p>	<p>調査地域は、風害に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域及びその周囲の地域とする。</p> <p>調査範囲はできるだけ広いほうが望ましいが、建物によるビル風の影響範囲は、一般の市街地では概ね建物の高さ相当の水平距離の範囲であること、風洞実験で検討する場合は風洞装置の寸法等も考慮する必要があることから、計画建築物の外縁からの範囲が計画建築物の高さの少なくとも2～3倍以上の水平距離を設定することが望ましい。</p>

技術指針別表 3	解 説
<p>4 調査期間等</p> <p>土地利用、地形、工作物等の特性を踏まえ、調査地域における風害に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を年間を通じ適切かつ効果的に把握できる期間及び時期（必要に応じて観測結果の変動が少ないことが想定される時期に開始するように期間を設定する。）</p>	<p>既存資料の収集による調査は、経年変化が把握できる期間とし、年単位で少なくとも3年間以上のものとし、できれば5年間又は10年間の長期間にわたるものが統計上望ましい。</p> <p>現地調査は、1年間を単位として最低でも1年以上とする。この場合、風の状況として10分間平均風速・風向、日平均風速、最多出現風向、日最大風向・風速、日最大瞬間風速・風向等を自動観測及び記録できるシステムを利用することが望ましい。</p>
<p>5 予測の基本的手法</p> <p>風害の理論式による計算、模型実験又は事例の引用若しくは解析</p>	<p>予測の基本的な手法は、風害の理論式による計算、模型実験又は事例の引用若しくは解析とし、選択した予測手法の妥当性及び予測の不確実性の程度を記載する。</p> <p>なお、事業が複数の計画案を持つ場合は、各案についての予測結果を比較表にまとめて示す。また、想定される環境保全措置について、行わない場合と行った場合の影響予測を対比して示す。</p> <p>また、予測の不確実性の程度が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境影響の重大性に応じて、事後調査を実施する。</p> <p>(1) 地表の風向及び風速</p> <p>イ 風害の理論式による計算</p> <p>三次元空間全体を多数のメッシュで分割し、流体力学の基礎方程式を用いて数値的に解析することにより風向・風速を予測する。</p> <p>ロ 模型実験</p> <p>計画建築物及びその周辺地域を模型に再現し、風洞装置を用いて上層風の風向別に地上の風向・風速を実験的に予測する。</p> <p>ハ 事例の引用若しくは解析</p> <p>計画建築物の配置、規模及び周辺地域の地形、建物等の状況を勘案して、類似した条件下での既存の観測事例、風洞実験事例、数値シミュレーション事例又は基本的な建物形状をもとにした風洞模型実験による増風領域図データなどを参考にして、机上で増風の範囲と程度を予測する。予測精度は条件の類似の程度により大きく左右されるため、できるだけ類似性の高い事例を使用する必要がある。</p> <p>(2) 計画地周辺の強風の発生の状況</p> <p>強風の出現頻度の予測は、風洞実験で測定した予測地点の風速と上層風の気象観測点（例えば気象台）との風速の比を求め、気象観測点での強風の出現頻度をもとに、予測地点における強風の超過頻度を算定する。なお、この</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>算出には精度が必要であるため、類似事例からの推定等による簡易な方法による予測結果を用いることはできない。</p> <p>算出方法を参考資料 3 に示す。</p>
<p>6 予測地域 調査地域のうち、土地利用、地形、工作物等の特性を踏まえ、風害に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域</p>	<p>予測地域は、風害に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。</p>
<p>7 予測地点 土地利用、地形、工作物等の特性を踏まえ、予測地域における風害に係る環境影響を的確に把握できる地点</p>	<p>予測地点は、予測地域における風害に係る環境影響を的確に把握できる地点とする。予測する高さは、原則として地上付近である 1.5～3 m 程度とし、必要に応じ地上 10m 程度とする。</p>
<p>8 予測対象時期等 土地又は工作物の存在における風害に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期</p>	<p>予測対象時期等は、工作物の供用における風害に係る環境影響が最大になる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る。）等、環境影響を的確に把握できる時期とする。対象事業が供用され、事業活動が定常の状態になる時期が想定される。</p>
	<p>【環境保全措置】</p> <p>環境保全措置に関しては、対象事業の計画策定の過程又は環境影響評価の結果を基に、事業者により実行可能な範囲内で対象事業の実施に伴う風害への影響を可能な限り回避、低減するための措置を検討する。また、この結果として対象事業の実施による影響の回避、低減の程度をできるだけ明らかにする。</p> <p>環境保全措置の一例を参考資料 5 に示す。</p> <p>(1) 保全方法の検討</p> <p>環境保全措置の検討に当たっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順、検討方針を設定する。</p> <p>(2) 検討結果の検証</p> <p>環境保全措置の複数案について、比較検討し、実行可能なよりよい技術が取り入れられているか否か、対象事業の風害への影響ができる限り回避、低減されているか否かを予測、検証する。</p>

技術指針別表 3	解 説
	<p>(3) 検討結果の整理 検討結果の整理では、その内容、効果、不確実性について、明らかにし、整理する。</p> <p>【評 価】</p> <p>(1) 評価する事項 評価する事項は、予測した事項とする。</p> <p>(2) 評価の方法</p> <p>イ 影響の回避、低減に係る評価調査及び予測の結果並びに環境保全措置を検討した場合の結果を踏まえ、対象事業の実施に伴う風害の影響が可能な限り回避、低減されているかどうか及びその程度について評価する。</p> <p>ロ 国又は青森県等が実施する環境保全施策との整合性 調査及び予測の結果が、国又は青森県等が実施する環境保全施策による指標や目標と整合が図られているかどうかについて評価する。風害の評価に係る指標を参考資料 6、7 に示す。</p> <p>【事後調査】</p> <p>(1) 事後調査の必要性 事後調査は、次に掲げる場合に行うものとする。</p> <p>イ 予測の不確実性の程度が大きいときに環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 予測を行った時点では対象事業に係る工作物の形状、配置等の詳細が未定で、概略の条件に基づいて予測した場合 <p>ロ 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 風害に対する対策の効果が不確実な場合 <p>ハ 工事の実施中又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合</p> <p>ニ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合</p> <p>ホ 環境保全措置の効果を確認するまでに時間を要し、継続的な監視が必要な場合</p> <p>ヘ 予測の結果が国、県又は市町村による環境の保全の観点からの施策によって定められた基準値又は目標値と近接し、環境に影響を及ぼすおそれのある場合</p>

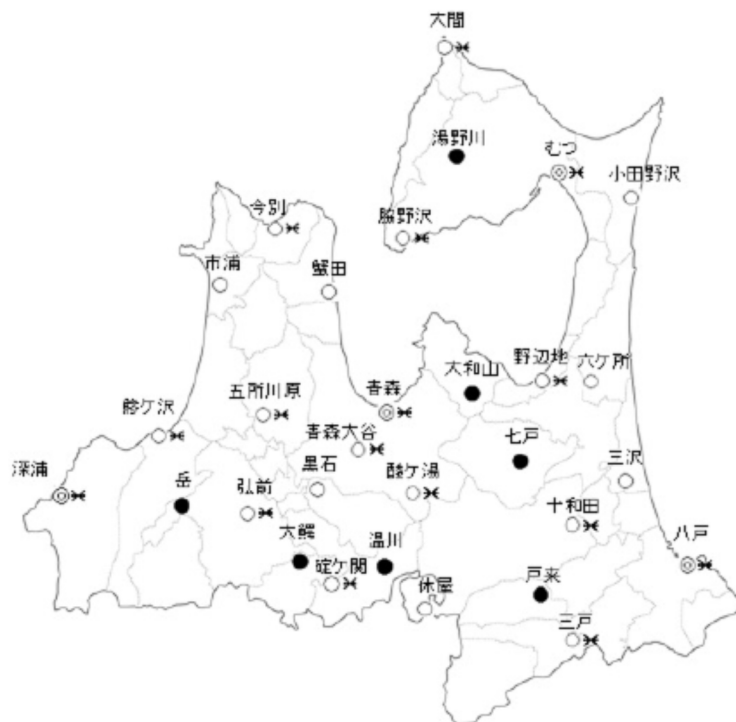
技術指針別表 3	解 説
	<p>(2) 事後調査の項目 事後調査の項目は、事後調査を実施する必要性に応じて適切に設定する。 事後調査の項目及び手法は、必要に応じ専門家の助言を受けること等により、客観的かつ科学的根拠に基づき選定する。</p> <p>(3) 事後調査の手法 事後調査の手法は、現況の調査手法に準ずる。</p> <p>(4) 事後調査の期間等 土地又は工作物の存在及び供用に係る事後調査期間は、施設等の稼働状態の変動、毎年の気象の変動等を考慮して施設等の稼働が定常に達した後、少なくとも数年程度とし、定期的を実施する。 また、中間的な時期に予測を行った場合には、その時期も事後調査の対象とする。</p> <p>(5) 事後調査結果の検討と実施 事後調査の結果は、予測・評価の結果と比較検討する。これらの結果が著しく異なる場合は、その原因を検討・究明する。 また、事後調査結果を検討した結果、風害の影響が大きいと判断された場合は、新たな環境保全措置を検討し、実施する。 事後調査の終了並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けることその他の方法により客観的かつ科学的な検討を行うよう留意する。</p>

<参考資料>

1. 参考となる文献例

気象の状況	○地上気象観測データ（気象庁又は(一財)気象業務支援センター、毎年) ○地上気象観測システム（AMeDAS）のデータ（気象庁、毎年）
地形及び土地利用の状況	○地形図（国土地理院） ○地勢図（国土地理院） ○土地利用図（国土地理院） ○土地条件図（国土地理院） ○沿岸海域地形図（国土地理院） ○土地利用基本計画図（青森県） ○都市計画図（市町村） ○住宅地図 ○病院名簿（青森県又は市町村） ○教育要覧（青森県又は市町村） ○社会福祉施設名簿（青森県又は市町村）
その他	○各種統計資料（青森県又は市町村） ○環境アセスメントの技術（(社)環境情報科学センター、1999年8月）

2. 県内における気象に係る調査地点



記号	種別	箇所
⊙	気象官署 (ただし、八戸・深浦・むつは 特別地域気象観測所)	4
○	地域気象観測所	19
●	地域雨量観測所	7
⊠	積雪深観測所	16

出典：青森県気象旬報の内容と資料の見方、青森地方気象台、令和3年4月1日
http://www.jma-net.go.jp/aomori/koho/junpou/junpou_mikata.pdf

3. 予測手法例

予測手法	予測手法の概要
風洞実験	人工的に風を作り出す装置(風洞)に、境界層を形成させ、市街地模型を設置する。風向を変えるために模型を回転させるターンテーブルが設置されている場合が多い。
流体数値解析(CFD)	流れの基礎方程式をコンピューターを用いて数値的に解析する方法。風洞実験と比較して、詳細かつ三次元的な空間分布正常が把握できる。
既往の研究成果に基づく方法	過去に行われた類似の風洞実験や現地観測の結果から、建物建設後の風環境を類推するもの。地表面付近の建物周辺気流は、周辺に位置する建物や街路により大きな影響を受けるので過去の事例を参考にするときは、類似の程度に十分注意を払う必要がある。

出典：市街地風環境予測のための流体数値解析ガイドブック、日本建築学会、2007年

4. 風速の超過確率の算出方法

風速(例えば日最大瞬間風速)の超過頻度は、地上*i*点の風速 V_i が、ある許容風速 V_l を超える頻度として以下のように求められる。

①地上におけるある許容風速 V_l に対する上空の風速 V_{gl} は、ある風向 α_n のもとで

$$V_{gl} = V_l / R_i(\alpha_n)$$

$R_i(\alpha_n)$: 風向 α_n のとき、*i*点における風速 $V_i(\alpha_n)$ の上空風 $V_s(\alpha_n)$ に対する風速比

$$R_i = V_i(\alpha_n) / V_s(\alpha_n)$$

②これを越える頻度は次式のワイブル分布で近似される。

$$P_i(V_g > V_{gl}, \alpha_n) = A(\alpha_n) \exp \left[- \left\{ \frac{V_l / R_i(\alpha_n)}{c(\alpha_n)} \right\}^K(\alpha_n) \right]$$

A : 風配

C, K : ワイブル係数

③上空における風速 V_g 、 V_{gl} は各々地上における風速 V_i 、 V_l に対するので、上空の風速超過頻度

$P_i(V_g > V_{gl}, \alpha_n)$ と地上の $P_i(V_l, \alpha_n)$ が等しくなる。従って、一風向における地上のある点の風速超過頻度は、次式で表される。

$$P_i(V_l > V_l, \alpha_n) = A(\alpha_n) \exp \left[- \left\{ \frac{V_l / R_i(\alpha_n)}{c(\alpha_n)} \right\}^K(\alpha_n) \right]$$

④全風向における地上のある点の風速超過頻度は、(4)式のように求められる。

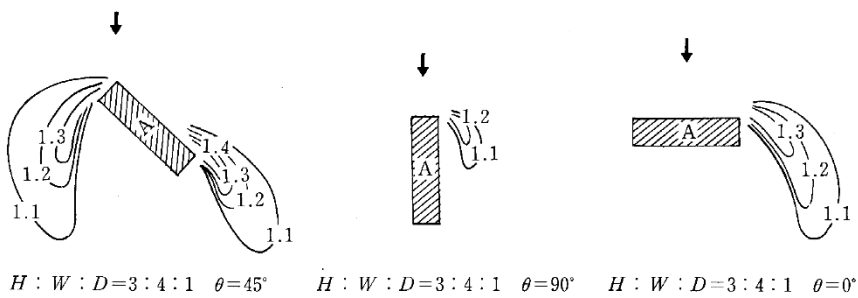
$$P_i(V_i > V_l) = \sum_n A(\alpha_n) \exp \left[- \left\{ \frac{V_l / R_i(\alpha_n)}{c(\alpha_n)} \right\}^K(\alpha_n) \right]$$

(4)式の $R_i(\alpha_n)$ を風洞実験より求め、気象観測資料からK, C, Aを求めれば、地上各点の風速超過確率が求められる。

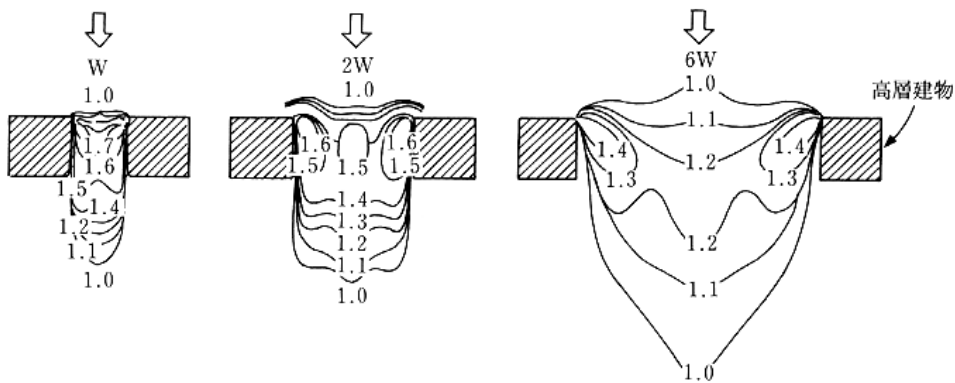
5. 環境保全措置の例

影響時期	環境保全措置
施設等の存在及び供用	<ul style="list-style-type: none"> 敷地内の建物の配置、上層風の強風の卓越風向、周辺地域の建物配置等を勘案した計画 建物の平面形状において、コーナー部分を多角形や円形にし、はく離流による風速増加の抑制 建物の断面形状において、墓石型建物、セットバック、壁面の凹凸による風速増加の抑制 植栽、フェンス等の遮蔽物の設置による防風

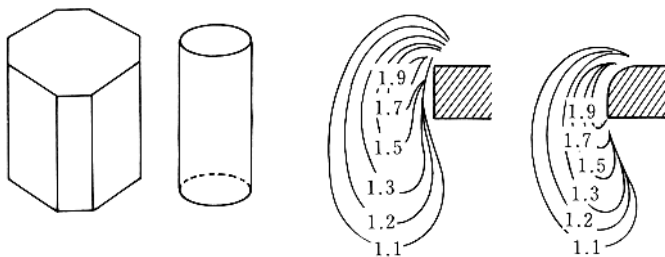
建物配置による風速増加領域の変化



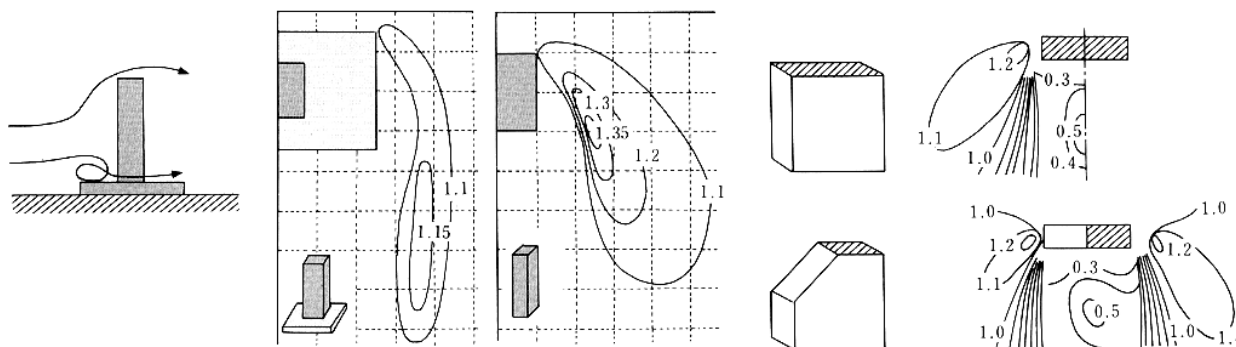
棟間隔による風速増加領域の変化



平面形状による風速増加領域の変化



断面形状、セットバックによる風速増加領域の変化



出典：環境アセスメントの技術、(社) 環境情報科学センター、1999年8月

6. 風環境評価尺度

(1) 強風の出現頻度に基づく風環境評価尺度

強風による影響の程度		対応する空間用途の例	評価する強風のレベルと許容される超過頻度		
			日最大瞬間風速 (m/秒)		
			10	15	20
			日最大平均風速 (m/秒)		
			10 / G・F	15 / G・F	20 / G・F
ランク 1	最も影響を受けやすい用途の場所	住宅地の商店街 野外レストラン	10% (37日)	0.9% (3日)	0.08% (0.3日)
ランク 2	影響を受けやすい用途の場所	住宅地 公園	22% (80日)	3.6% (13日)	0.6% (2日)
ランク 3	比較的影響を受けにくい用途の場所	事務所街	35% (128日)	7.0% (26日)	1.5% (5日)

出典：居住者の日誌による風環境調査と評価尺度に関する研究、日本建築学会論文集、1983年

(2) 風速の累積頻度に基づく風環境尺度

風速評価における領域区分		累積頻度 55%の風速 (m/s)	累積頻度 95%の風速 (m/s)
領域A	住宅地としての風環境	≦1.2	≦2.9
領域B	住宅地・市街地としての風環境	≦1.8	≦4.3
領域C	事務所街としての風環境	≦2.3	≦5.6
領域D	超高層建物の下でみられる風環境	>2.3	>5.6

注1) ここで示す風速値は地上5m程度で定義された10分間平均風速

注2) 本表の読み方例：領域Aの用途では累積頻度が55%となる風速が1.2m/sを超過する、あるいは累積頻度が95%となる風速が2.9m/sを超過する場合はA領域としてふさわしくない。

出典：ビル風の基礎知識、(株)風工学研究所、平成17年

7. 気象庁（ビューフォート）風力階級

階級	表現		相当風速 m/s (地上 10mでの値)	陸上における状態	人体に与える影響
0	静穏 (なぎ)		0~0.2	静穏。煙はまっすぐ昇る。	風を感じない。
1	至軽風		0.3~1.5	風向は煙がなびくので分かるが風見には感じない。	ほとんど風を感じない。
2	軽風 (そよ風)	快適	1.6~3.3	顔に風を感じず。木の葉が動く。風見も動き出す。	顔に風を感じる。
3	軟風		3.4~5.4	木の葉の細かい小枝がたえず動く。軽い旗が開く。	髪が乱れる。 衣服がぼたつく。
4	和風		5.5~7.90	砂ぼこりが立ち紙片が舞い上がる。小枝が動く。	砂ぼこりが立ち紙片が舞い上がる。髪が乱される。
5	疾風	不快	8.0~10.7	葉のあるかん木がゆれ始め、池、沼に波がしらが立つ。	風の力を体感する。
6	雄風	不快が甚だしい	10.8~13.8	大枝が動く。電線が鳴る。傘がさしにくい。	傘がさしにくい。普通に歩くことが難しい。
7	強風		13.9~17.1	樹木全体がゆれる。風に向かっては歩きにくい。	歩くのに不自由さを感じる。
8	疾強風		17.2~20.7	小枝が折れる。風に向かって歩けない。	前進をさまたげる。
9	大強風	危険	20.8~24.4	人家にわずかに損害が起こる。瓦がはがれる。	突風が人を倒す。
10	全強風		24.5~28.4	陸地の内部では珍しい。樹木が根こそぎになる。	
11	暴風		28.5~32.6	めったに起こらない。 広い範囲の破壊を伴う。	
12	颶風		≥32.7	被害が更に甚大になる。	

注 ビューフォート風力階級表をベースにした気象庁風力階級表に Penwarden による人体への影響を加筆。
出典：環境アセスメントの技術、(社) 環境情報科学センター、1999年8月