

Ⅱ E I A（方法書以降の手續に係る環境影響評価）の手法

5. 低周波音（参考項目以外の項目）

5.1 自動車の走行に係る低周波音（参考項目以外の項目）

本資料は、「道路環境影響評価の技術手法」のうち、「5. 低周波音」を改定したものである。改定の経緯を下の表に示す。今回の改定では、主務省令*1の改正を反映させた。

なお、本資料で示す手法等はあくまで一例であり、実際には各事業者が対象道路事業毎にこれらの手法等を参考としつつ、適切な手法等を選択することが望ましい。

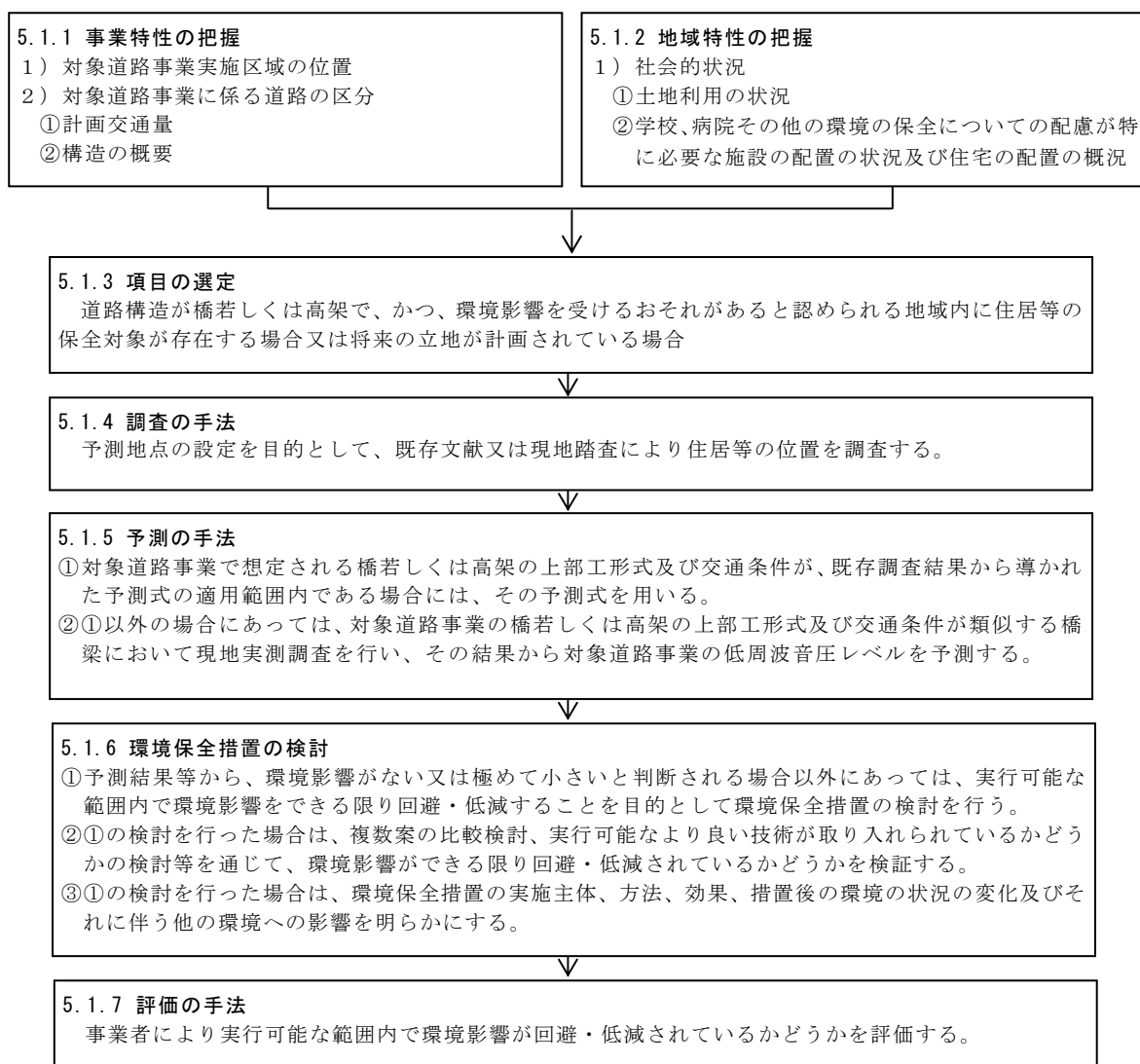
改定の経緯(道路環境影響評価の技術手法 5. 低周波音)

改定等の時期	資料番号	執筆等担当者	改定等の理由
平成12年10月	土木研究所資料第3743号	旧建設省土木研究所環境部交通環境研究室 室長 大西博文 主任研究員 上坂克巳 名古屋高速道路公社 計画部環境対策室 前室長 村井 逸朗	初版
平成19年6月	国土技術政策総合研究所資料第387号	国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室 主任研究官 吉永弘志 前交流研究員 沢村英男 室長 並河良治	主務省令の改正
平成25年3月	国土技術政策総合研究所資料第714号	国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部道路環境研究室 室長 角湯克典 主任研究官 吉永弘志	主務省令の改正

*1 「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成10年建設省令第10号、最終改正：平成25年国土交通省令第28号）

「5.1 自動車の走行に係る低周波音」の概要

自動車の走行に係る低周波音（100 Hz 以下の低周波数の音波。20 Hz 以下の超低周波音を含む。）についての調査は、予測地点の設定を目的として行う。予測では、既存調査結果より導かれた予測式又は類似事例により将来の低周波音圧レベル（ここでは、「1～80 Hz の50%時間率音圧レベル L_{50} 」及び「1～20 Hz のG特性5%時間率音圧レベル L_{G5} 」のことをいう。）を予測する。予測結果から、環境影響がない又は極めて小さいと判断される場合以外にあっては、環境保全措置の検討を行う。評価は、環境影響の回避・低減の観点から行う。



図－5.1 「自動車の走行に係る低周波音」における調査、予測及び評価の流れ

5.1.1 事業特性の把握

事業特性の把握については、計画の熟度に応じ、自動車の走行に係る低周波音に関連する以下の内容を把握する。なお、当該事業において「配慮書段階の検討*」を行った場合は、その検討で収集した情報を活用し、不足する情報を補足する。

- 1) 対象道路事業実施区域の位置
- 2) 対象道路事業に係る道路の区分（道路構造令（昭和45年政令第320号）第三条に規定する道路の区分をいう。）、計画交通量及び構造の概要
 - (1) 計画交通量（対象とする時期、将来年平均日交通量）
 - (2) 構造の概要
 - ①道路構造の種類（橋若しくは高架の有無）、概ねの位置、区間

【解説】

これらの事業特性は、項目の選定、予測の実施に必要なになる。

なお、「配慮書段階の検討」を実施した事業（本項目を計画段階配慮事項として選定しなかった場合を含む。）においては、その検討で一定程度の情報が収集されていることから、これらを活用し、不足する情報を補足する。

1) 項目の選定に係る事業特性

「対象道路事業実施区域の位置」は、住居等の保全対象（「5.1.2 地域特性の把握」で把握）との位置関係を判断するために必要である。また、「構造の概要」は、「5.1.3 項目の選定」の検討に必要なである。

2) 予測に用いる事業特性

「対象道路事業実施区域の位置」、「計画交通量」及び「構造の概要」は、予測の実施に当たって必要な情報である。なお、これらの情報は、「5.1.5 予測の手法」において、予測に必要な精度で再整理する必要がある。

*1 「配慮書段階の検討」

概略ルート・構造の検討（構想段階の検討）における、環境面に関する検討を、環境影響評価法第3条の2及び関連する主務省令に基づき行ったもの。「1. 計画段階配慮事項（全ての影響要因・環境要素に共通）」を参照。

5.1.2 地域特性の把握

地域特性の把握については、対象道路事業実施区域及びその周囲において入手可能な最新の文献*¹その他の資料（出版物等であって、事業者が一般に入手可能な資料）に基づき、自動車の走行に係る低周波音に関連する以下の内容を把握する。なお、当該事業において「配慮書段階の検討」を行った場合は、その検討で収集した情報を活用し、不足する情報を補足する。

1) 社会的状況

(1) 土地利用の状況

土地利用の現況、土地利用計画の状況

(2) 学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況

学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館等の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況、将来の住宅地の面整備計画の状況

【解説】

これらの地域特性は、項目の選定、予測の実施に必要となる。

なお、「配慮書段階の検討」を実施した事業（本項目を計画段階配慮事項として選定しなかった場合を含む。）においては、その検討で一定程度の情報が収集されていることから、これらを活用し、不足する情報を補足する。

1) 項目の選定に係る地域特性

項目の選定に係る地域特性として、「土地利用の現況」、「学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館等の配置の状況」、「集落の状況」、「住宅の配置の概況」等から現在の保全対象の立地状況を把握する。また、「土地利用計画の状況」、「将来の住宅地の面整備計画の状況」等から将来の保全対象の立地状況を想定する。これらと「5.1.1 事業特性の把握」で整理した対象道路事業実施区域の位置関係から、項目の選定について検討する。詳細は、「5.1.3 項目の選定」を参照のこと。

2) 予測に用いる地域特性

「土地利用の現況」、「住宅の配置の概況」等は、「5.1.4 調査の手法」に示す調査すべき情報（「住居等の位置」）として用いることができる（「5.1.4 調査の手法」*1参照）。

*1 「入手可能な最新の文献」

文献の例を表-5.1 に示す。

表-5.1 地域特性の項目と資料の例

地域特性の項目		文献・資料名	文献・資料から抽出する内容	発行者等
社会的 状況	土地利用の状況	土地利用図	土地利用の現況 土地利用計画の状況	国土地理院
		土地利用現況図		都道府県 市町村
		土地利用基本計画図 土地利用動向調査		都道府県
		都市計画図		市町村
	学校、病院その他の環境の保全についての配慮が特に必要な施設の配置の状況及び住宅の配置の概況	住宅地図	学校、病院、幼稚園、児童福祉法に基づく児童福祉施設（保育所等）、老人ホーム、図書館等の配置の状況、集落の状況、住宅の配置の概況、将来の住宅地の面整備計画の状況	民間
		病院名簿		都道府県
		教育要覧		
		土地利用動向調査 社会福祉施設名簿		

5.1.3 項目の選定

本項目選定は、道路構造が橋若しくは高架で、かつ、その周辺に住居等の保全対象が存在する又は都市計画上若しくは土地利用上から住居等の将来の立地が計画されている場合に行う。

ここで、その周辺とは、対象道路事業実施区域の端部から100 m 程度^{*1}の範囲とする。

【解説】

本項目の選定にあたっては、「5.1.1 事業特性の把握」で得られた「対象道路事業実施区域の位置」及び「対象道路事業に係る道路の区分」の「構造の概要」と「5.1.2 地域特性の把握」で得られた「社会的状況」の保全対象の立地状況から判断し、選定する場合には、その理由を明らかにするものとする。

*1 「100 m 程度」

比較的新しい道路橋の周辺における低周波音の既存調査結果¹⁾によると、道路端での低周波音圧レベルは、低周波音に係る参考値（「5.1.7 評価の手法」*1 参照）程度以下である。さらに、道路橋からの低周波音は倍距離あたり約 3 dB 低減することが上記調査結果より明らかになっており、道路端から 100 m 程度離れた地点の低周波音圧レベルは道路端より 10 dB 程度小さいことが予想される。したがって、対象道路事業実施区域の端部から 100 m 程度離れると、低周波音の影響は十分小さくなると考えられる。

5.1.4 調査の手法

1) 調査すべき情報

住居等の位置

2) 調査の基本的な手法

調査は、文献その他の資料^{*1}又は現地踏査により行う。

3) 調査地域

調査地域は、道路構造が橋若しくは高架であり、影響範囲内に住居等の保全対象が立地、又は立地が計画されている地域とする。

【解 説】

調査は予測地点の設定を目的として行うものであり、予測・評価に対して、合理的に十分対応できる手法である。

*1「文献その他の資料」

表-5.1 に示す文献・資料の他、航空写真が該当する。なお、「5.1.2 地域特性の把握」で収集した情報を用いることができる。

5.1.5 予測の手法

5.1.5-1 予測の前提条件

1) 道路条件

「5.1.1 事業特性の把握」で示した事項に基づき、低周波音の予測に必要な道路条件*1を設定する。

2) 交通条件

(1) 予測対象時期

予測対象時期は、供用開始後定常状態になる時期及び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。）の他、必要に応じて中間的な時期についても設定する。

①定常状態

定常状態としては、道路構造令第二条第二十一号で定める計画交通量が見込まれる時期とする。

②環境影響が最大になる時期

省令第二十五条第1項第四号でいう「環境影響が最大となる時期（最大になる時期を設定することができる場合に限る）」とは、対象道路の供用予定時期以降に地域の自動車走行台キロの推計値が最大となる時期がある場合は、その時期をいう。また、それに該当しない場合については、対象道路事業の供用時期又は関連する道路整備等の影響を考慮し、対象道路において定常状態となる交通量の推計値を明らかに超える時期が設定できる場合、その時期をいう。

③中間的な時期

暫定供用・部分供用が予定されている場合にあっては、必要に応じて*2当該時期も予測対象時期として設定する。

(2) 交通量

予測に用いる大型車類時間別交通量*3は、予測対象時期における年平均日交通量及び車種構成を基に、類似地点における大型車類交通量の時間変動等を参考に設定する。

5.1.5-2 予測の手法

低周波音圧レベルの予測手法は以下のとおりとする。

1) 予測の基本的な手法

(1) 既存調査結果より導かれた予測式による方法¹⁾

対象道路事業で想定される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版橋で大型車類交通量が2,100台/時以下である場合には、以下の予測式を用いる。

$$\begin{cases} L_0 = a \cdot \log_{10} X + b \\ L = L_0 - 10 \cdot \log_{10} (r/r_0) \end{cases} \quad (5.1)$$

ここで、 L : 予測位置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/時]
 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 17.4 [m]
 a, b : 定数
 評価指標を L_{50} とする場合 : $a = 21, b = 18.8$ 、
 L_{G5} とする場合 : $a = 17, b = 37.2$

(2) 類似事例により予測する方法

(1)の適用範囲以外の場合にあっては、対象道路事業の橋若しくは高架の上部工形式及び交通条件が類似する橋若しくは高架において、「低周波音の測定方法に関するマニュアル」²⁾等を参考として現地実測調査を行い、その結果から対象道路事業の低周波音圧レベルを予測する。

2) 予測地域

予測地域は、調査地域（「5.1.4 調査の手法 3）調査地域」参照）と同じとする

3) 予測地点

予測地点の選定にあたっては、予測地域において橋若しくは高架の上部工形式又は交通条件が変化するごとに区間を区切り、各区間のうち住居等の保全対象の位置を考慮して代表断面を選定する。予測地点は、この代表断面における住居等の位置の地上 1.2 mを原則とする。

5.1.5-3 予測の不確実性

橋若しくは高架の構造が特殊な場合など、上記予測式及び類似事例による予測が困難な場合^{*4}において、予測の不確実性の程度^{*5}及び不確実性に係る環境影響の程度を勘案して必要と認めるときは、当該不確実性の内容を明らかにできるようにしなければならない。

【解説】

「5.1.5-1 予測の前提条件」では、低周波音の予測に必要な道路条件及び交通条件を示した。また、EIA（方法書以降の手續に係る環境影響評価）の実施の段階で、対象事業以外の事業活動等によりもたらされる低周波音を、当該事業以外の事業に対する環境影響評価結果等で具体的に把握できる場合、この影響も勘案して予測を行う。

低周波音の予測は、低周波音圧レベルが最大となる時間の 1~80 Hz（1/3 オクターブバンド中心周波数の範囲）の 50%時間率音圧レベル L_{50} 及び 1~20 Hz（1/3 オクターブバンド中心周波数の範囲）の G 特性 5%時間率音圧レベル L_{G5} を評価指標として行うも

のであり、既存調査結果より導かれた予測式の適用範囲により、評価に対して、合理的に十分対応できる手法である。

1) 既存調査結果より導かれた予測式による方法

既存調査結果より導かれた予測式による方法では、まず、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) を求める。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 (図-5.2 参照)。

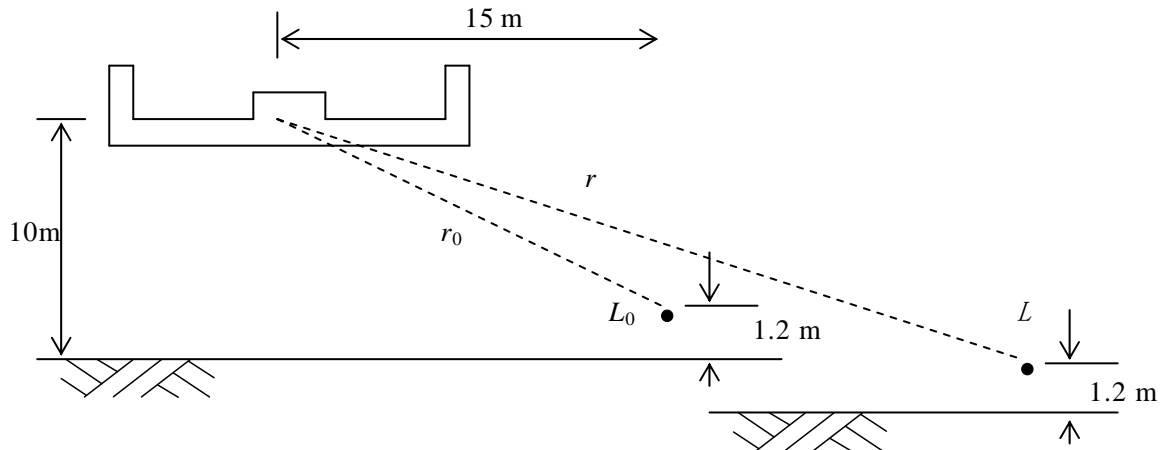


図-5.2 既存調査結果より導かれた予測式による方法

2) 類似事例による方法

類似の橋若しくは高架の調査結果から予測する方法は、対象道路事業の橋若しくは高架の上部工形式及び交通条件が類似する既存の橋若しくは高架において現地実測調査を行い、その結果から対象道路事業の低周波音圧レベルを予測するものである。

低周波音の現地実測調査は、「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)等を参考とし、沿道の1~80 Hzの50%時間率音圧レベル L_{50} 及び1~20 HzのG特性5%時間率音圧レベル L_{G5} を測定する。

調査は低周波音の状況が1年間を通じて平均的な状況を呈する平日に行うことを原則とし、調査時間帯は昼間及び夜間の各時間帯において10分間の測定を標準として1回以上測定する。

また、測定状況を把握するため、交通条件、測定点周辺の地形条件、土地利用状況等の周辺条件、測定時の気象条件(天候、風向、風速等)を調査する。

*1 「低周波音の予測に必要な道路条件」

低周波音の予測に必要な道路条件には、橋若しくは高架の上部工形式、車道部幅員、路面位置がある。これらは、「5.1.1 事業特性の把握」で示した事項を基本に、低周波音の予測に必要な精度で設定する。

*2 「必要に応じて」

施設が部分的に完成し供用されるとき(暫定供用・部分供用)は、一般に事業計画の目標時期に比べて影響が小さい。しかし、対象道路周辺の道路網の整備状況等によっては、これらの時期の交通量が目標時期の交通量を上回ることも考えられる。

このような状況が生じる時期を環境影響評価手続きを行う段階で設定できる場合には、当該時期の予測も行うものとする。

*3 「予測に用いる大型車類時間別交通量」

低周波音の予測に必要な交通条件として大型車類時間別交通量を取り上げた。これは、道路橋周辺での低周波音圧レベルと大型車類交通量の相関が高いことが、既存調査結果¹⁾より明らかになっていることによる。したがって、「(1)既存調査結果より導かれた予測式による方法」では、大型車類交通量を予測に必要な交通条件としている。

予測時間帯は、交通量の時間変動を考慮して算出した大型車類交通量が日最大となる1時間帯とする。

*4 「橋若しくは高架の構造が特殊な場合など、上記予測式及び類似事例による予測が困難な場合」

これには、橋若しくは高架が併設、交差している場合や、これらの構造が特殊な場合など、既存調査結果より導かれた予測式の適用範囲外で、かつ類似事例が存在しない場合が相当する。

*5 「予測の不確実性の程度」

予測の不確実性の程度は、予測の前提条件を変化させて得られる、それぞれの予測の結果のばらつきの程度により、把握する。

5.1.6 環境保全措置の検討

1) 環境保全措置の検討

予測結果等から、環境影響がない又は極めて小さいと判断される場合以外にあっては、事業者により実行可能な範囲内で環境影響をできる限り回避又は低減すること及び国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策によって示されている基準又は目標の達成に努めることを目的として環境保全措置^{*1}を検討する。その検討がE I Aにおいて段階的に実施された場合^{*2}は、それぞれの検討の段階における環境保全措置の具体的な内容を明らかにできるように整理する。

2) 検討結果の検証

1) の検討を行った場合は、環境保全措置についての複数案の比較検討、実行可能なより良い技術が取り入れられているかどうかの検討により、実行可能な範囲内において環境影響をできる限り回避又は低減されているかどうかを検証する。

3) 検討結果の整理

1) の検討を行った場合は、以下の事項を明らかにする。

- (1) 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容
- (2) 環境保全措置の効果、種類及び当該環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化並びに必要な応じ当該環境保全措置の効果の不確実性の程度
- (3) 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれがある環境への影響

4) 事後調査

以下の事項に該当する場合であって、かつ環境影響の程度が著しいものとなるおそれがあるときは、事後調査を実施^{*3}する。

- (1) 予測の不確実性の程度が大きい予測手法を用いる場合で環境保全措置を講ずる場合
- (2) 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合

【解説】

*1 「環境保全措置」

環境保全措置の例、効果の内容等を表-5.2 に示す。

表-5.2 環境保全措置の例、効果等

環境保全措置の例	環境保全措置の効果	実施に伴い生ずるおそれのある他の環境への影響	効果の予測
橋若しくは高架の桁連結	桁の剛性向上による低周波音発生低減	振動の緩和が図られる。	現在の知見では、定性的な予測となる。
環境施設帯の設置	距離減衰による低周波音圧レベルの低減	大気質、騒音、振動、日照障害の緩和、良好な景観の形成、植樹帯の連続化による生物の生息環境の創出が図られる。	式(5.1)の距離補正項を用いることにより、定量的な予測ができる。

注) 低周波音の環境保全措置の実施に当たっては、その発生原因の把握のため、あらかじめ、十分な調査を行う必要がある。

*2「E I Aにおいて段階的に実施された場合」

E I Aとは、方法書以降の手續に係る環境影響評価のことである。段階的に実施された場合とは、方法書、準備書、評価書の各段階において環境保全措置の内容が変化した場合が相当する。

*3「事後調査を実施」

予測の基本的な手法として設定している「既存調査結果より導かれた予測式による方法」、「類似事例により予測する方法」を、その適用範囲において用いて環境保全措置の効果を予測する場合は、その効果に関する知見が十分に蓄積されていると判断でき、事後調査を行う必要はないと考えられる。

5.1.7 評価の手法

評価の手法は、以下による。

1) 回避又は低減に係る評価

調査及び予測の結果並びに環境保全措置の検討を行った場合においてはその結果を踏まえ、自動車の走行に係る低周波音に関する影響が、事業者により実行可能な範囲内でできる限り回避され、又は低減されており、必要に応じその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかについて、見解を明らかにすることにより行う。

2) 基準又は目標との整合性の検討

国又は関係する地方公共団体による環境保全の観点からの施策によって、選定項目に関して基準又は目標^{*1}が示されている場合には、当該基準又は目標と予測の結果との間に整合が図られているかどうかを評価する。

【解説】

*1「基準又は目標」

低周波音においては、国が実施する環境保全に関する施策による基準又は目標は示されていない。なお、参考となる指標としては以下のものが考えられる。

①一般環境中に存在する低周波音圧レベル³⁾

1～80 Hz の 50%時間率音圧レベル L_{50} で 90 dB

②ISO 7196 に規定された G 特性低周波音圧レベル⁴⁾

1～20 Hz の G 特性 5%時間率音圧レベル L_{G5} で 100 dB

③心身に係る苦情に関する評価指針⁵⁾

G 特性音圧レベル L_G で 92 dB

以下、上記の指標について解説する。

①一般環境中に存在する低周波音圧レベル³⁾

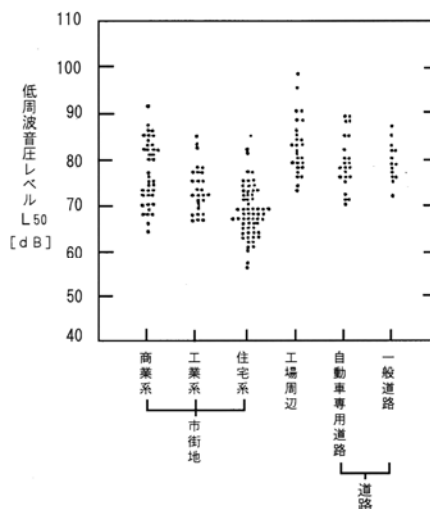


図-5.3 一般環境中の低周波音圧レベル (1～80 Hz, L_{50})

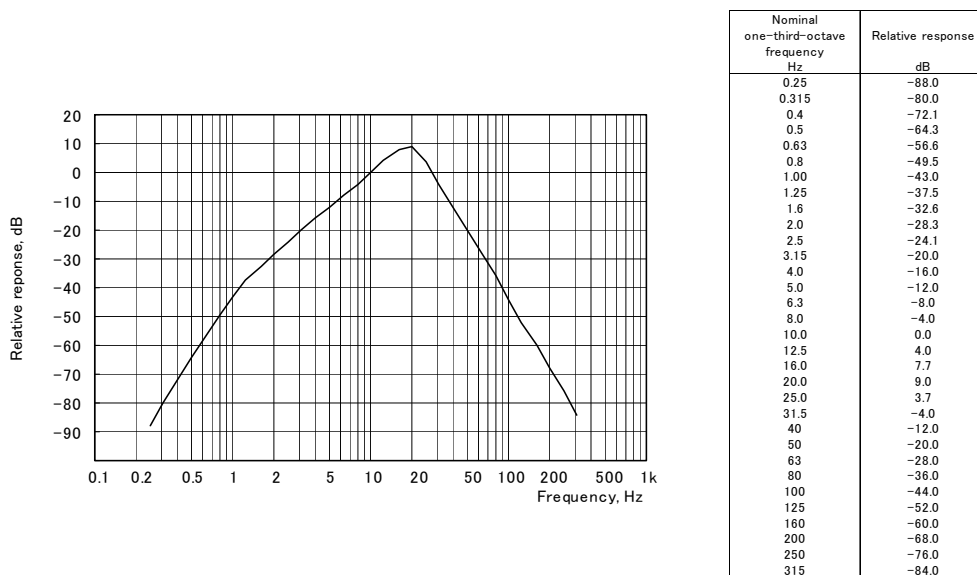
環境庁の一般環境中の低周波音の測定結果（図－5.3 参照）及び被験者暴露実験等の調査結果によると、「一般環境中に存在するレベルの低周波空気振動では人体に及ぼす影響を証明しうるデータは得られなかった」とされている。

本参考指標は「一般環境中に存在する低周波音圧レベル」であり、これを参考に人体への影響を勘案することができる。

② ISO 7196 に規定された G 特性低周波音圧レベル⁴⁾

ISO 7196 では、1～20 Hz の周波数範囲において、平均的な被験者が知覚できる低周波音を G 特性加重音圧レベルで概ね 100 dB としている。

なお、G 特性の周波数レスポンスは、図－5.4 に示すとおりである。



図－5.4 G 特性の周波数レスポンス

本参考指標は、ISO で定められた根拠が明確な基準であり、広く一般に用いられているものである。

③ 心身に係る苦情に関する評価指針⁵⁾

環境省の測定結果によると、G 特性音圧レベル（音圧レベルが一定又は変動幅の少ない（5 dB 以下）場合：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値、音圧レベルが（5 dB を越えて）変動する場合：最大 G 特性音圧レベル（5 回から 10 回程度）のパワー平均値）が 92 dB 以上であれば、「20 Hz 以下の低周波音による苦情の可能性が考えられる。」としている。

ただし、上記評価指針の適用範囲は工場、事業場、店舗、近隣の住居などに設置された施設等の固定発生源からの低周波音であること、留意事項として、交通機関等の移動発生源とそれに伴い発生する現象には適用しないこと、環境影響評価の環境保全目標値として策定したものではないこと、がそれぞれ明記されている。

本参考指標は、環境省の測定結果から定められた根拠が明確な基準であるが、取扱に当たっては、十分な配慮が必要である。

引用文献

- 1) 村井，竹田，大西，上坂，那須，石渡：道路橋から発生する低周波音の実態と予測方法，日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-99-34，1999.
- 2) 環境庁：低周波音の測定方法に関するマニュアル，2000.10.
- 3) 環境庁大気保全局：低周波空気振動調査報告書，1984.12.
- 4) ISO 7196 : Acoustics-Frequency weighting characteristic for infrasound measurements, 1995.
- 5) 環境省環境管理局大気生活環境室：低周波音問題対応の手引書，2004.6.