よくわかる低周波音

環境省
水・大気環境局大気生活環境室

目次

はじめに 1

1 低周波音とは 2

音って何?
低周波音って聞こえるの?
耳は低い音ほど鈍感
低周波音はどこにでも存在する
低周波音を体験するには
低周波音ってどのように伝わるの?
低周波音ってどんな影響があるの?
低周波音の人への影響は?
低周波音の建具などへの影響は?

2 低周波音の発生源と苦情 11

低周波音はどこから発生するの?
低周波音苦情の実態は?

3 低周波音かと思ったら 13

発生源の見つけ方
調べてみよう!低周波音
判定のポイントと判定結果
低周波音の大きさを知るには
低周波音の大きさの目安は?
低周波音とのつきあい方

4 低周波音の苦情にはどんなものがあるの 19

事例-1 不快感の事例
事例-2 不快感の事例
事例-3 がたつきの事例
事例-4 地盤振動によるがたつきの事例
事例-5 苦情者自身の問題による事例

5 低周波音を防止するには 24

低周波音は発生源対策が効果的

おわりに 25

はじめに

近年、低周波音による苦情件数は増える傾向にあります。低周波音への関心が高まったことや、生活の質の向上に伴いよりよい生活環境が求められるようになったことに起因していると考えられます。一方、低周波音の発生メカニズムや影響などは、一般の方には理解が難しく、不安を招くとともに問題解決の妨げにもなっています。

このたび、「よくわかる低周波音」を作成しました。このパンフレットでは、一般の方を対象に低周波音に関する理解を深めていただくことを目的とし、音の基礎や自分で出来るチェックリストなどを記載しております。

このパンフレットが多くの方々に読まれ、低周波音による問題の解決に役立つことを願っています。

平成19年2月
改　平成31年3月

環境省　水・大気環境局大気生活環境室

1 低周波音とは

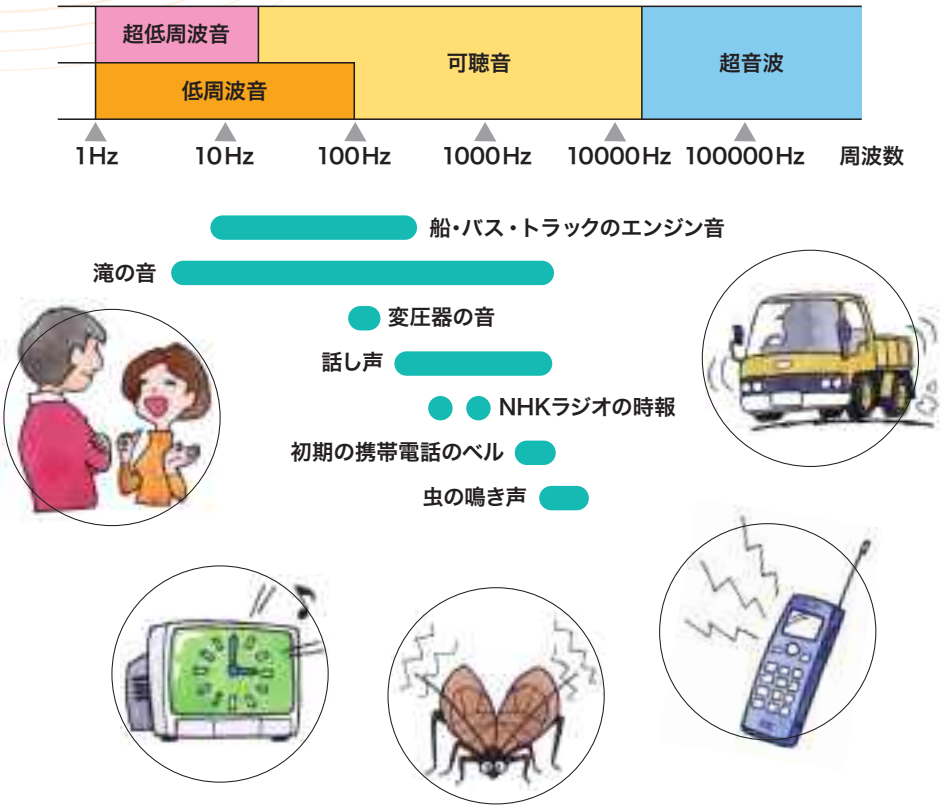
音って何?

音は空気の微小な圧力変動です。その変動が耳に伝わって、鼓膜を振動させることにより、人は音として感じます。
このとき、大きい圧力変動であれば大きい音、小さい圧力変動であれば小さい音に聞こえます。
また、1秒間に振動する回数を周波数といい、回数が多ければ高い音、少なければ低い音として聞こえます。
音の大きさは音圧レベルで表し、単位はdB(デシベルと読む)を用います。音の高さは周波数で表し、単位はHz(ヘルツと読む)を用います。

【豆知識】
NHKラジオの時報の「ポッポッポ・ポーン!」という音は、440Hzと880Hzの音です。すなわち、1秒間にそれぞれ440回、880回空気が振動しています。

低周波音って聞こえるの?

低周波音は、私たちが話す声や鳥のさえずり、虫の音などと同じ音の仲間です。音の中でも、特に低い音のことを低周波音と呼んでいます[1)]。
例えば、船やバス・トラックなどのエンジン音、大きな滝の水が滝壺に落ちる音、波が防波堤で砕ける音などに低周波音が多く含まれます。

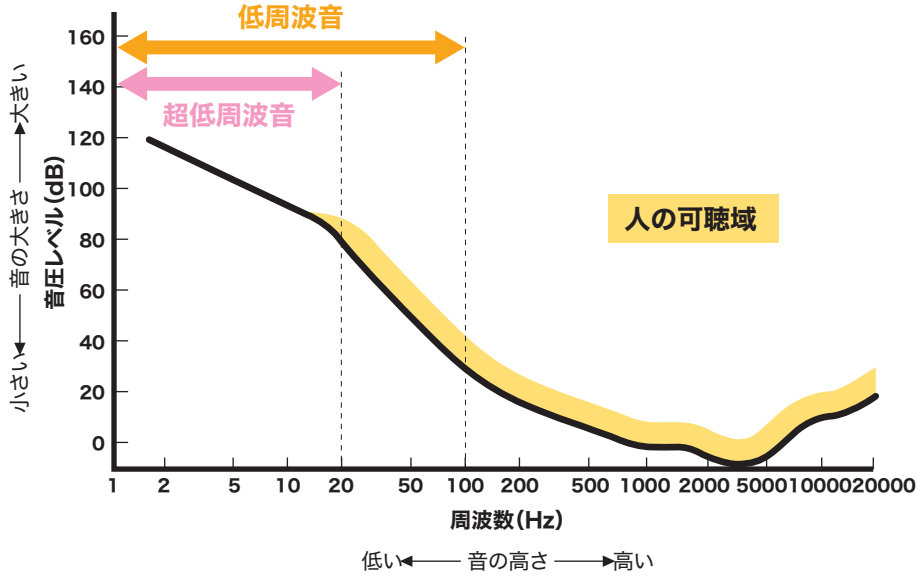


身近な音と周波数の例

1) 我が国では、概ね1Hz～100Hzの音を低周波音と呼び、その中でも、人間の耳では特に聞こえにくい音(1～20Hzの音)を超低周波音と呼んでいます。

耳は低い音ほど鈍感

人は周波数によって音の感度が異なります。人の耳は2000Hz～5000Hz付近が最も感度がよく、初期の携帯電話のベルにはこの辺りの周波数の音が用いられていました。一方、人の耳は周波数が低くなるほど感度が鈍くなる傾向があります[2)]。
音の周波数が低くなると、大きな音でないと感じなくなります。
例えば、200Hzの音では2000Hzの音に比べておよそ15dB、20Hzの音ではおよそ80dB大きな音でないと人は感じることができません。

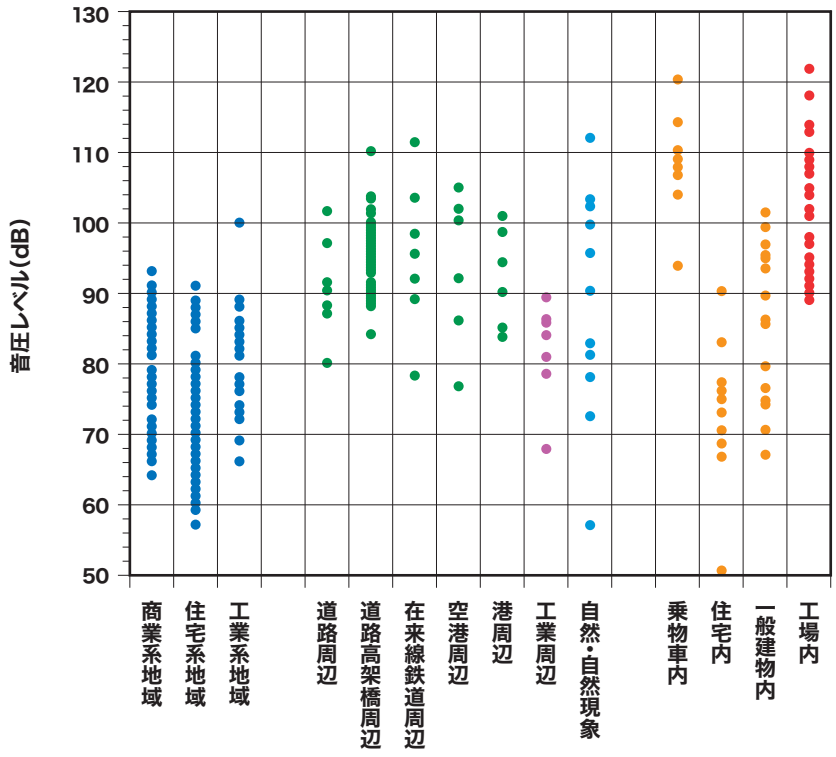


人が音を聞き取れる（感じ取れる）範囲

2) 上の図は、横軸を音の高さ（周波数）に、縦軸を音の大きさ（音圧レベル）にとり、人が音を聞き取れる範囲を模式的に示したものです。黄色で示した領域の下側の線が、音を聞き取れる（感じ取れる）最小値になります。

低周波音はどこにでも存在する

人が聞き取れる音と同じように、低周波音は私たちの身近に存在します。しかし、大きな低周波音はどこでも発生しているわけではないので、低周波音が存在しても問題が生じることは少ないのです。



注）縦軸の音圧レベルは人の感覚補正をしていない音圧レベル

身の回りのいろいろな場所における低周波音の大きさの例

出典：「低周波音の測定方法に関するマニュアル」

低周波音を体験するには

低周波音はどこでも発生していますが、人が感じられるような大きさの低周波音はどこにでもあるというわけではありません。
例えば、車の窓を数センチ開けて高速道路を走行すると、周波数が10～20Hz程度の低周波音を体験できます。ちょうど、ビール瓶の口に息を吹き込むと「ブォーッ」と音がするのと同じ原理です。

【試してみよう】
例えば、栄養ドリンクの瓶、ジュースの瓶、ビールの瓶、お酒の瓶、… というように、瓶の大きさを大きくしてゆくとだんだん低い音がでるようになるよ。試すときは、瓶をよく洗ってからにしよう。

低周波音ってどのように伝わるの？

音は発生源から離れるにつれて弱まり、音の大きさは次第に小さくなります。低周波音も音の仲間なので、発生源から離れるにつれて音の大きさは小さくなります[3)]。山や建物の後ろ側では、さらに小さくなります。

3) 発生源が点とみなせる場合には、発生源からの距離が倍になるごとに低周波音の大きさは 6dB ずつ減衰します。

低周波音ってどんな影響があるの？

低周波音の影響は、大きく分けて二種類あります。一つは、不快感や圧迫感などの人への影響（心身に係る影響）で、もう一つは窓や戸の揺れ・がたつきなどの建具などへの影響（物的影響）です。

低周波音による不快感や圧迫感は、人が低い音を聞く（あるいは感じる）ことにより発生します[4)]。

窓や戸の揺れ・がたつきは、低周波音が窓や戸を振動させることにより発生します。

いずれも、低周波音がある大きさ以上になると発生します。

アイドリング

4) 人の感覚は音の周波数が低くなるほど鈍くなるので、周波数が低くなるほど、かなり大きな低周波音でないと感じ取ることができません。低周波音を感じなければ、不快感も圧迫感も生じません。

「耳は低い音ほど鈍感」（4頁）も参照して下さい。

低周波音の人への影響は？

例えば、バス車内、列車内、航空機の室内、船室内など乗物の中でも低周波音は発生していますが、通常、具合が悪くなることはありません。
これまでの研究によると、私たちが生活している環境の中で発生している程度の大きさの低周波音では、直接的な生理影響を生じる可能性は少ないと考えられています。
また、睡眠に対する影響については、眠りが浅いときには、低周波音の大きさが10Hzで100dB、20Hzで95dB以上になると目が覚めることがあるという実験結果が得られています。

低周波音の建具などへの影響は?

建具の低周波音に対する反応は、低い周波数では人の感度よりも良く、揺れやすい窓や戸では、5Hzで70dB、20Hzで80dB程度の低周波音によってがたつく場合があります。

Q：地震や、大型車が通る時に建具が揺れるのはなぜ？
A：窓や戸は低周波音だけでなく、地盤や建物の振動によっても同じように揺れます。地震が起きたり、家の近くを大型車が通ることで地盤が揺れて建具を揺らすことがあります。

2 低周波音の発生源と苦情

低周波音はどこから発生するの?

低周波音は大型の構造物、大型の機械や施設などから発生しやすいようです。主な発生源を種類別に示します。
ただし、これらの発生源は、対策が施されているものも多いので、問題が起るような大きさの低周波音は稀にしか発生しません。

工場・事業場

送風機
往復圧縮機
真空ポンプ
振動ふるい
燃焼装置
機械プレス
など

交通機関

道路高架橋
高速鉄道トンネル
ヘリコプター
船舶
など

店舗・公共施設

変圧器
ボイラー
空調室外機
冷凍機
など

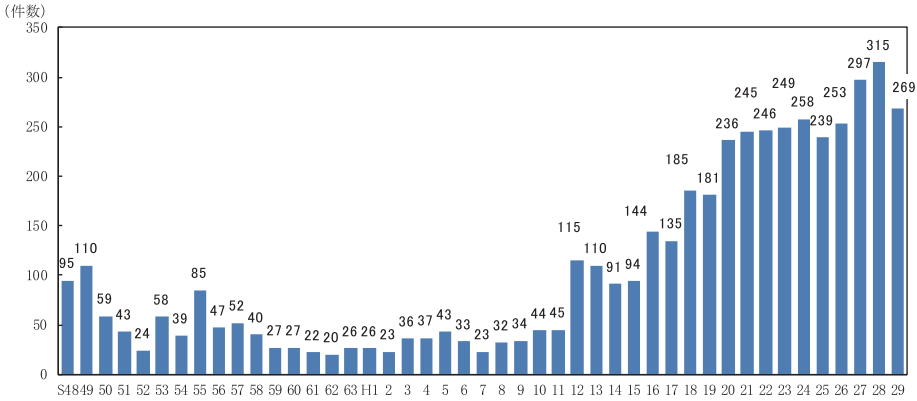
その他

治水施設
発破
など

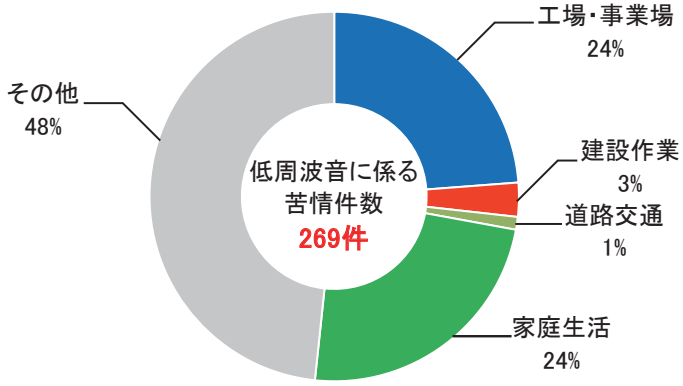
低周波音の発生源の例

低周波音苦情の実態は?

最近、低周波音による苦情が増加する傾向にあります。平成29年度に地方公共団体が受けた低周波音に係る苦情の件数は269件（平成28年度315件）でした[5)]。内訳を見ると、その他に係るものが130件（同155件）と最も多く約49%を占めていました。



低周波音に係る苦情件数の推移



苦情発生源の割合

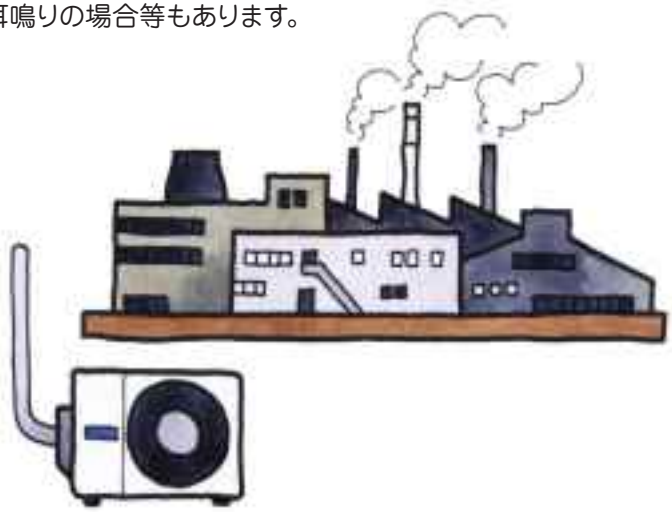
5) 苦情の中には、低周波音以外が原因であるものも含まれているので、純粋に低周波音による苦情件数を正確に把握するのは難しいと考えられます。

3 低周波音かと思ったら

発生源の見つけ方

●まず家の周りを探してみよう!

低周波音が家の中で聞こえる（感じる）場合、家の外でも同じような音が聞こえる（感じる）ならば発生源は外にある可能性があります。 家の周辺を探してみましょう。家の外で同じような音が聞こえない（感じない）場合は、家の外ではまわりの騒音に紛れて低周波音に気づかないか、あるいは家の中に発生源がある場合やご自身の耳鳴りの場合等もあります。



●発生源の稼働状況との対応はとれていますか?

建具のがたつきや不快感･圧迫感など、低周波音が原因ではないかと思われる現象が起きた場合、その発生時刻や影響の大小などをメモに記録しておきましょう。
後日、発生源と思われる施設などの動作状況と比較して時間帯などの対応が取れれば、原因を特定することができます。[6)]

6）対応がない場合には、推定された以外の発生源が原因か、あるいは耳鳴り等の可能性も考えられます。

調べてみよう！ 低周波音

低周波音が原因ではないかと思われる現象が身近に起きた場合、チェックリストを用いた方法により原因を調べることが可能です。

項目欄			チェック欄	参考項目
発生状況	発生場所	屋外		A
		屋内（強く感じる部屋：　　）		
		窓を閉めた方が感じる		
	発生症状	持続的		B
		間欠的		
		その他 ： 具体的に（　　）		
	発生時期	春 ・ 夏 ・ 秋 ・ 冬		
		季節によらない		
		一年中		
	時 間 帯	朝		
		昼		
		夜		
		深夜		
		決まっていない		
		一日中		
	耳で聞こえる、 感じる、 わかる			C
	家族や知人も耳で聞こえる、 感じる、 わかる			D
発 生 源	発生源と思われるものがあるか?			E
	その施設が止まると感じなくかるか?			
症　　状	物的症状	・ 風がないのに戸や窓がガタガタする		F
		・ 置物が移動する		
	心身に係る症状	・ 気分がいらいらする		G
		・ 胸や腹を圧迫するような感じがする		
		・ 頭痛、耳鳴りがする		
		・ 吐き気がする		
		・ 良く眠れない		
		・ その他の症状（　　）		

判定のポイントと判定結果

以下は、おおまかな判定です。低周波音が原因ではないかと思われる現象かどうかを確認するためには、詳細な測定が必要です。

参照項目	判定のポイント	判定結果
A	最近は建物の遮音性能が向上したことにより、室内では高い周波数の音が低減され、低い周波数の音が際立ってしまうことがあります。 室内では、音の干渉によって、ある特定の周波数で局所的に音が大きい場所と小さい場所が存在することがあります。	窓を閉めた方が感じる場合には、低周波音による問題の可能性があります。
B	低周波音の発生性状や発生時期・発生時間帯がわかれば、発生源をみつける手がかりになります。 一過性の現象のときには、低周波音があると思われたときの日付 ・ 時間帯 ・ 発生状況などを記録にとっておくと、後に有効な資料になります。	―――
C	―――	問題となっているのは、20Hz以上の音と思われます。
D	低周波音の苦情のなかには、常時発生していなかったり、昼間は周囲の様々な騒音にまぎれて調査員が体感できない場合があります。	ご自身以外にご家族や知人が同様に感じれば、低周波音・騒音の可能性が高くなります。
E	発生源ではないかと思い当たる施設があれば、その施設の稼動状況とご自身の感覚（あるいは建具のがたつきなど）の対応関係を調べてみましょう。	発生源と思われる施設の稼動・停止と、低周波音の感じ方（あるいは建具のがたつきなど）と対応していればその施設が発生源である可能性が高くなります。
F	窓の揺れは、窓に手や耳をそっと当てると確認がしやすくなります。また、風もないのに窓に映った景色が揺れていれば、窓に微振動が起きている可能性があります。	物的症状がある場合は、20Hz以下の超低周波音あるいは地盤振動の可能性があります。
G	―――	心身に係る症状がある場合は、20Hz以上の低周波音・騒音の問題、あるいは耳鳴などの可能性があります。

低周波音の大きさを知るには

低周波音の大きさを知るには、低周波音レベル計、周波数分析器などの特別な測定器が必要です。測定は、低周波音の問題が発生している家屋側と発生源側で行います[7)]。

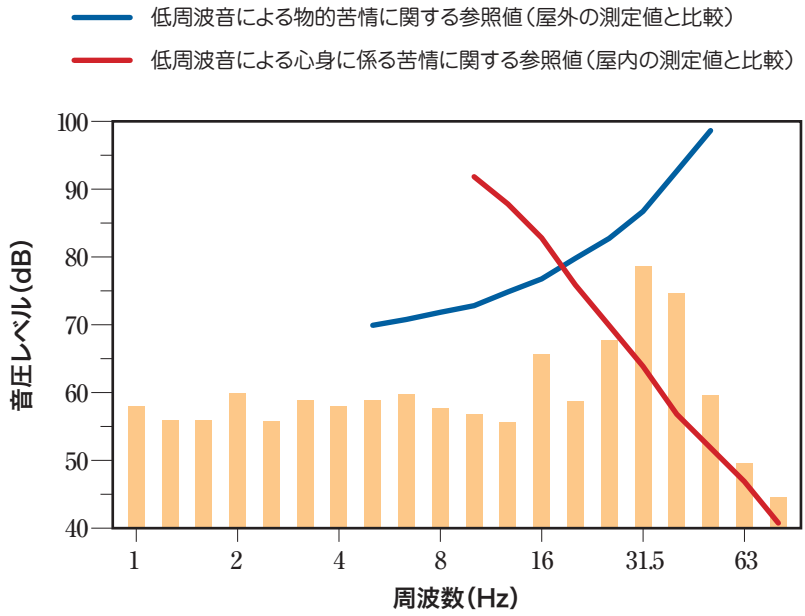
家屋側では、物的苦情の場合は屋外で、心身に係る苦情の場合は屋内の不快感を感じる場所で測定を行います。

なお、低い音が聞こえることにより不快感があるような場合には、騒音計と周波数分析器を用いて測定できることもあります。

7) 低周波音の問題が発生している家屋側と発生源側とで低周波音を同時に測定し、発生源と思われる施設などが動いている時と止まっている時の、低周波音の大きさの変化や周波数の特徴を比較します。
これらに対応関係があれば、その発生源が原因である可能性が高くなります。
なお、低周波音の測定方法について詳しくお知りになりたい方は、「低周波音の測定方法に関するマニュアル」（平成12年、環境庁）をご覧下さい。

低周波音の大きさの目安は?

低周波音による不快感と戸や窓のがたつきでは、評価のしかたや大きさの目安となる数値が異なります[8]。 低周波音の評価方法は、現在検討されているところです。低周波音の環境基準や規制基準はありません。環境省では、固定された発生源による低周波音の苦情が発生した場合に、寄せられた苦情が低周波音によるものか否かを判断するための目安(参照値)[9]を示しています。



低周波音の測定例と参照値との比較

8)「耳は低い音ほど鈍感」(4頁)や「低周波音の建具などへの影響は?」(10頁)を参照して下さい 。

9) 低周波音の苦情があった場合、発生源の稼働状況と、感じ方の違いや建具のがたつきの有無の対応関係があれば、測定結果を参照値と比較します。測定値が参照値を上回っていれば、苦情の原因が低周波音である可能性が考えられます。測定値が参照値を下回っている場合には、苦情の原因が100Hz以上の騒音か、地面振動である可能性が考えられます。
詳しくは、「低周波音問題対応の手引書」(平成16年、環境省)をご覧下さい。

低周波音とのつきあい方

低周波音は私たちのまわりに存在しますが、不快感や建具のがたつきを引き起こすような大きさの低周波音は稀にしか存在しません。
低周波音に対する正しい知識を身につけていただくことも、低周波音との上手なつきあい方の一つです。

相談方法は？

低周波音で困ったら、お住まいの地方公共団体の環境担当窓口にお問い合わせください。

4 低周波音の苦情にはどんなものがあるの

事例-1 不快感の事例

10mほど離れた隣地に設置されている家庭用灯油ボイラーの音が深夜まで聞こえ、耳について不快感により眠れないという苦情が寄せられました[10)]。
測定の結果、周波数50Hzと100Hzの音が特に大きいことが確認されました。
そこで、ガスを燃料とするボイラーへの取替、周囲にコンクリートブロックの設置、内側への吸音材の貼付け、煙突への消音器設置・防音壁の設置などの対策を行うことにより苦情が解決しました。

10)「低い音」、「不快な音」という表現から、苦情の原因は聞こえる低周波音（あるいは騒音）であることが想像できます。問題とする低周波音・騒音の周波数が高ければ、いくらか対策がしやすくなります。

事例-2 不快感の事例

老人医療施設周辺の数軒の住民から、施設屋上に設置された大型空調室外機、変電設備などから発生する騒音・低周波音による不快感、睡眠妨害などの苦情が寄せられました。

個々に施設を稼働・停止させて、発生源側と苦情者側で同時に低周波音と騒音の測定が行われました。またその際、苦情者が問題とする低周波音を感じるかどうか、時々刻々の対応関係が調査されました。

測定の結果、空調室外機稼働時に50Hzと100Hzの音圧が大きい低周波音・騒音が観測され、50Hzで「心身に係る苦情に関する参照値」[11)]を上回ることが確認されました。また、空調室外機の稼働状況と苦情者の感覚が対応していたことから、低周波音による苦情と判断され、施設の周囲に干渉型の壁を設置することにより、低周波音・騒音は低減されました。他の施設については、稼働状況と苦情者の感覚が対応しなかったことから、苦情者に結果を説明し、苦情者も納得して問題は解決しました。

11)「心身に係る苦情に関する参照値」については、「低周波音の大きさの目安は?」(17頁)を参照して下さい。

事例-3 がたつきの事例

港の近くの民家から、襖や人形ケースがガタカタと揺れ、気持ちが悪いという苦情が寄せられました。このような現象は、早朝の決まった時間帯に発生するとのことでした[12)]。

庭先と室内で振動と低周波音の測定が行われました。

その結果、庭先の振動に特に際立った周波数が見られないこと、屋外で12.5Hzの周波数に大きな成分を持つ低周波音が観測され、「低周波音による物的苦情に関する参照値」（17頁参照）を大きく上回っていること、などから低周波音が原因であると判断されました。

さらに、低周波音の特徴がディーゼルエンジンの音によく似ていることなどから、船が発生源であると推定されました。港で低周波音の計測が行われた結果、ちょうどこの時間帯にフェリーボートが入港しており、主機関のディーゼルエンジンが原因であることが確認されました。

対策として、ディーゼルエンジンの排気煙突に超低周波音用消音器を挿入したところ、問題は解決しました。

12) この事例のように、いつ低周波音が発生するか、どんな条件の時に低周波音が発生するかがわかれば、発生源を見つけたり対策の時の手がかりになります。

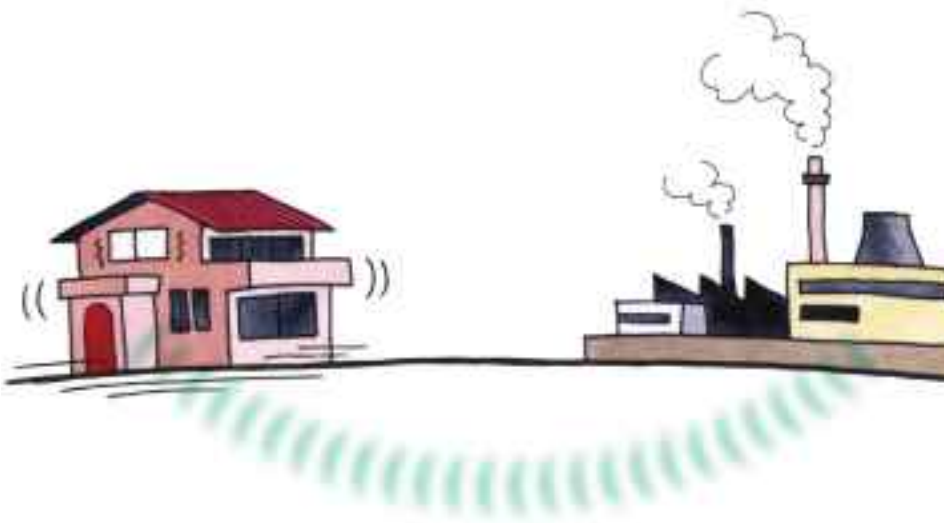
事例-4 地盤振動によるがたつきの事例

新築家屋の住人から、低周波音により家全体が揺れており、特に2階では揺れがひどく睡眠に支障をきたすとの苦情が寄せられました。

2階では、窓だけでなく、床もカーテンも揺れていました[13]。測定の結果、2階寝室では4Hzに大きな成分をもつ低周波音が観測されましたが、庭では大きな低周波音は観測されませんでした。併せて実施された振動測定によると、人体にはっきりと感じられる大きさの4Hzの振動が観測されました。

周囲を調べたところ、発生源は道路を隔てて100mほど離れた工場のプレス機による地盤振動と推定されました。また測定結果などから、家屋も振動しやすい構造であることがわかりました。

その後、工場の複数台ある機械を制御することにより振動が低減し、苦情者も納得したため問題は解決しました。



13) 特定の窓や戸だけでなく、家中、部屋中のものが揺れている場合には、地盤振動の可能性が考えられます。

事例-5 苦情者自身の問題による事例

一人暮らしのお年寄りから「ボーン、ボーン」という低周波音と振動が一日中聞こえて、ストレスが生じているとの苦情が市に寄せられました。
調査の結果、お年寄りが申し立てるような低周波音は測定結果からも調査員の耳でも確認されませんでした。
そこで調査員はこの方に対し、他市へ行ってもその音が聞こえるかどうか進言したところ、「他市に行っても同じ音が聞こえる」との連絡がありました[14)]。そのため、健康チェックを勧めたところ、その方は納得して問題は解決しました。

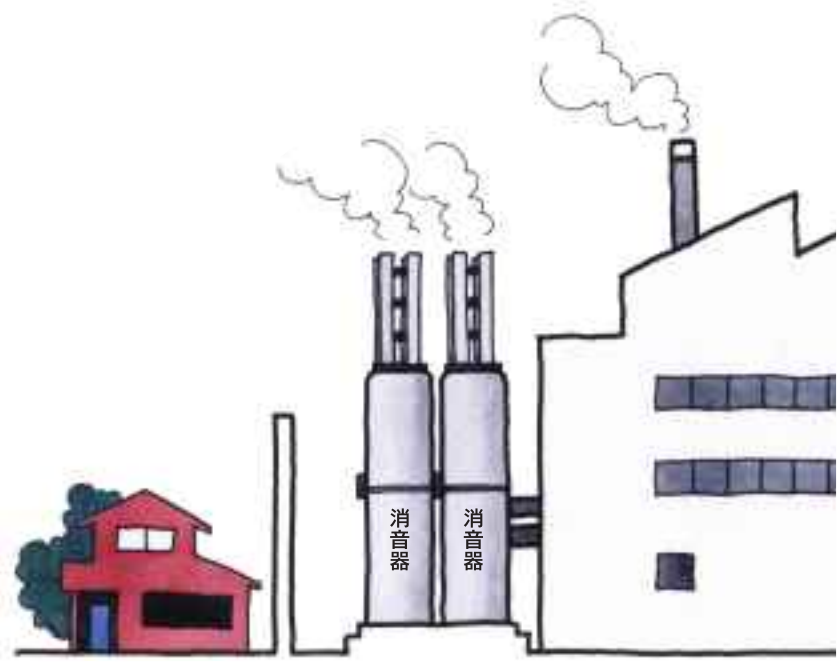
14) 苦情の原因が、ご自身の問題（耳鳴など）であるような場合には、他の場所へ行っても同じ音が聞こえることが多いようです。そのような場合には、仮に発生源を対策しても、苦情は解決しないので、原因をよく見極めることが大切です。

5 低周波音を防止するには

低周波音は発生源対策が効果的

低周波音は、通常の騒音の場合に比べて塀や壁による防音効果はあまり期待できません。

低周波音の対策には、発生源の対策が最も効果的です[15)]。ただし、低周波音の対策は大掛かりなものになります。



15）低周波音の対策は、発生源の対策が基本ですが、以下のような対策で窓のがたつきや不快感が解消されることがあります。

・窓ががたつく場合：隙間にパッキングを取付ける、ガラスを桟（さん）にパテなどで固定する。

・部屋の場所により不快で眠れない場合：寝る向きや寝る部屋を変えてみる。

なお、対策に関して詳しくお知りになりたい方は「低周波音防止対策事例集」（平成14年、環境省）をご覧下さい。

おわりに

低周波音は、私たちが普段聞いている音と同じ音には変わりありませんが、騒音などよりも馴染みが薄いことから、その影響や対処方法はあまり知られていません。
この小冊子が「低周波音」についての理解を深め、問題の解決に少しでも役立つことを願っています。

（参考）関連するホームページ

●低周波音の測定方法について知りたい場合には…

「低周波音の測定方法に関するマニュアル」

https://www.env.go.jp/air/teishuha/manual/

●低周波音問題の具体的な対応事例が知りたい場合には…

「低周波音対応事例集」

https://www.env.go.jp/air/teishuha/jirei/h20/

●低周波音の対策方法について知りたい場合には…

「低周波音防止対策事例集」

https://www.env.go.jp/air/teishuha/jirei/

●固定された施設から発生する低周波音に関する対応方法を知りたい場合には…

「低周波音問題対応の手引書」

https://www.env.go.jp/air/teishuha/tebiki/

環境省　水・大気環境局大気生活環境室
TEL：03-3581-3351（代）
https://www.env.go.jp

古紙配合率80%の
再生紙を使用しています