

参 考 资 料

参考1：低周波空気振動（標準外項目）

参考資料：1.「環境アセスメントの技術」（社団法人 環境情報科学センター、1999年8月）

2.「長野県環境影響評価技術指針マニュアル」（長野県、平成11年6月）

●低周波空気振動の概要

低周波空気振動とは、人の耳には聞き取りにくい低い周波数の空気振動であり、その影響を公害苦情の内容からみると、ガラスや戸ががたつくなどの物的影響、気分がいらいらする、睡眠が妨害されるなどの心理的影響、頭痛、耳鳴り、めまいなどの生理的影響があげられる。

低周波空気振動についての周波数範囲については、現在確立されていないが、苦情・陳情の内容及び周波数成分の検討、測定器の性能等を考慮し、20Hz以下のものを中心に、可聴域（おおむね20～20,000Hz）の低音部も含めて、おおむね100Hz以下のものを対象とする。

低周波空気振動の発生源としては、板の振動、回転、空気圧縮等の容積変化、燃焼、気柱の共鳴等に分けられ、雷や噴火、風等の自然現象、工場等のコンプレッサやボイラー等の機械類、工事用の重機、鉄道、道路、橋梁、ダムの放水、発破等、様々なものから発生している。

低周波空気振動も音の一種であり、空気を媒質として伝わる波動現象である。したがって、伝搬速度等の基本的な物性は音と同様であるが、周波数が小さいことから、一般の音に比べ扉等による回折や遮蔽による減衰は小さく、伝搬経路対策を講じることが困難である。また、空気や地表面による吸収等も小さく、低周波空気振動は騒音に比べ影響範囲が大きくなることが多い。さらに、逆転層の発生等の気象条件によっては、遠方で逆に大きくなる場合もある。

●低周波空気振動に係る環境影響要因の内容

低周波空気振動は、事業の実施に伴う行為（環境影響要因）を把握し、事業特性や地域特性を踏まえ、その行為により低周波空気振動の影響が想定される場合に標準外項目として追加する。

低周波空気振動に係る環境影響要因としては、以下に示すようなものが想定される。

〔工事中の影響要因の例〕

- ①工事用の重機の稼働
- ②発破工事

〔供用時の影響要因の例〕

- ①工場等の稼働（コンプレッサ、送風機、削り機、製粉機、製紙機、ボイラー、バーナー、コンクリートミキサー等）
- ②道路（橋梁構造道路における自動車の走行）
- ③鉄道（トンネルへの列車の突入）
- ④ダム（ダムの放水）

(1) 調査の手法

1) 調査すべき情報

調査すべき情報は、低周波空気振動、発生源の状況及び周辺地域の状況等とする。

[調査すべき情報の具体的な内容]

項目	内容
低周波空気振動の状況	・低周波音圧レベル（用いた周波数特性を明記） ・1/3オクターブバンド別音圧レベル 等
発生源の状況	・調査地点周辺の発生源の状況 （主要な発生源としては、工場・事業場、鉄道、道路などが考えられ、その分布、種類、運行回数、交通量等を把握する。また、鉄道、道路において橋梁や高架がある場合には、この構造について調査する必要がある。）
周辺地域の状況	・土地利用の状況 ・地形の状況 ・学校、病院等の保全対象の分布 等

2) 調査の基本的な手法

調査の基本的な手法は、文献その他の資料による調査を基本とし、必要に応じて現地調査を行うこととする。

なお、低周波空気振動の状況については、既存の測定データが存在しない場合が多いと考えられるため、基本的に現地調査により把握する必要がある。

低周波空気振動の測定方法については、現在JIS等で規格化されていないが、JIS 8731（騒音レベル測定法）に準じて、（社）日本騒音制御工学会が提案している「低周波騒音測定法」を参考に測定を行う方法が考えられる。特に、音圧レベルの読みとりについて、騒音では対象とする発生源により、 L_x 、 L_{Aeq} 、ピーク値等様々であるが、上記の「低周波音測定方法」では低周波音の時間特性に対応し、次のように提案されている。

○変動の少ない低周波音（又は超低周波音）

音圧レベルの変動が小さくほぼ一定とみなせる場合は、低周波音圧レベル計の指示値又はレベルレコーダーによる記録値の平均値を読み取る。

○変動する低周波音（又は超低周波音）

音圧レベルが変動する場合は、対象の低周波音（又は超低周波音）の指示値が大きくなるときに着目し、そのときの最大値を適当な回数だけ読み取り、それらの平均値を読み取る。

○単発的又は間欠的に発生する低周波音（又は超低周波音）

単発的に発生する低周波音（又は超低周波音）を測定する場合は、発生時の最大値を

読み取る。間欠的に発生する場合は、発生ごとの最大値を読み取りそれらの平均値を読み取る。

この他、基本的にはJIS 8731に準じて、測定時の環境条件等を記録しておくことが必要である。特に、風雑音の影響については、騒音計の防風スクリーンを装着しても、低周波音に対する風雑音に対する低減効果は少ないため、風のないときに測定することが望ましい。

また、オールパスの低周波周波数補正音圧レベルの測定値を記録する場合は、必ず、用いた周波数補正特性を明記する必要がある。

3) 調査地域

調査地域は、低周波空気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区域において、住宅等の保全対象が立地する地域（住宅等が立地する地域又は住宅等の立地が予定される地域）を基本とする。対象事業の実施に伴う発生源の位置、低周波空気振動の発生の態様、土地利用状況、地形の状況及び住宅等の立地状況等を勘案し、設定する必要がある。

なお、低周波空気振動に係る調査範囲として、高架道路の場合には道路端からおおむね200m、工場・事業場の場合には敷地境界からおおむね100m、土石採取等の発破の場合には発破地点からおおむね1～2kmの範囲*としている例がある。

4) 調査地点

調査地点は、調査地域のうち、低周波空気振動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する。具体的には、事業特性及び地域特性を踏まえ、調査地域を代表する低周波空気振動の状況が把握できる地点及び住居地域、病院、学校等の生活環境の保全が必要とされる地点を選定する。

5) 調査期間等

調査期間等は、調査地域の低周波空気振動の実態を把握しうる期間とし、基本的には平均的な低周波空気振動の状況を示す1日を対象とし、各時間帯ごとの状況を把握する。

なお、低周波空気振動の発生が季節、曜日等により変動が予想される場合には、それらの変動を把握できるよう、適宜調査頻度を設定する必要がある。

6) 調査結果の整理

調査により得られたデータは、調査手法、調査日時、調査地域、使用機器等の調査の前提条件等を図表等により整理するとともに、情報の出所及びその妥当性を明らかにする。

また、現地調査により得られたデータについては、基準等の適合状況を確認するとともに、調査地点の近傍で地方公共団体等が実施した測定データが入手できる場合には、それとの関係を把握しておく。

出典：*「環境影響評価制度総合研究会技術専門部会関連資料集」（環境庁企画調整局環境影響評価課、平成8年6月）

(2) 予測及び評価の手法

1) 予測の基本的な手法

低周波空気振動に係る予測は、対象事業の実施に伴う低周波音圧レベルの変化を明らかにし、発生源の種類、規模等の事業特性及び地域特性を踏まえ、評価に際して必要な水準が確保されるよう、その手法を選定する必要がある。

低周波空気振動に係る予測項目は、基本的に低周波音圧レベルとする。また、生活環境の保全が必要とされる学校、病院、住宅等の地点においては、影響の程度及びその内容を検討するため、1/3オクターブバンドレベルも予測しておくことが望ましい。

低周波空気振動の予測にあたっては、事業計画及び類似事例等に基づき、次に示すような予測の前提条件を整理しておく必要がある。

《予測の前提条件の主な整理項目》

○発生源の条件：発生源の種類、数量、稼働位置、低周波音圧レベル等

○予測地点の条件：予測地点の位置（学校、病院、住宅地、野生生物生息地等）

低周波空気振動の予測手法には、次に示すような手法があげられる。

《低周波空気振動に係る主な予測手法》

○伝搬理論式：点音源、線音源、面音源からの回折減衰を含む伝搬理論式等により低周波音圧レベルの距離減衰を計算する手法

○経験的回帰式：複数の既存測定結果から求めた回帰式による予測

○模型実験：周辺状況が複雑な場合等、発生源、予測地域の縮尺模型による予測

○類似事例の引用：対象事業の実施に伴う発生源と同程度の規模の発生源からの測定事例、影響事例等の引用による予測

予測の基本的な手法としては、一般的には、類似事例における実測結果や経験則等を踏まえ、伝搬理論式を用いた定量的な手法、または類似事例の引用による定性的な手法とする。

2) 予測地域

予測地域は、調査地域のうち、低周波空気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区域において、住宅等の保全対象が立地する地域（住宅等が立地する地域又は住宅等の立地が予定される地域）とする。

3) 予測地点

予測地点は、予測地域のうち、低周波空気振動に係る環境影響を的確に把握できる地点とする。具体的には、住居地域、病院、学校等の分布状況、発生源の状況等を勘察し、予測地域を代表する地点、特に環境影響を受けるおそれがある地点、環境を保全すべき対象等への影響を的確に把握できる地点などの観点から、適切に設定する。

4) 予測対象時期等

①工事中

工事中における予測対象時期等は、工事の実施による低周波空気振動に係る環境影響が最大となる時期とする。具体的には、工事工程において、工事用の重機等からの低周波空気振動レベルが最大となる時期や周辺の住宅等への影響が最大となる時期とする。

また、工事工程が長期にわたる場合等においては、各工期・工区ごとに予測する。

②存在・供用時

存在・供用時における予測対象時期等は、対象事業の活動が定常状態となる時期とする。

また、道路事業などのように、段階的に供用される場合や定常状態に至るまで長期間を要するような場合には、それぞれの段階ごとに予測する。

5) 予測の不確実性の検討

低周波空気振動に係る予測の不確実性を伴う要因には、発生源の条件、予測地域における気象、地形等の自然環境が考えられる。

①発生源の条件

予測モデルに用いる発生源条件は、類似事例の実態調査や稼働条件の検討を行い、できる限りの確に発生源の実態を把握するとともに、事業計画の熟度を高め、各種の諸元をより確実なものに設定し、不確実性をできる限り減少させる努力をする必要がある。

また、類似事例や経験則に基づいて予測を行う場合には、参考とした類似事例等の発生源の状況と対象事業の状況を明記するなど、条件の類似性を明確にしておく必要がある。

②気象、地形等の自然環境

低周波空気振動の予測にあたっては、障壁等による回折減衰は小さく、空気や地表面による吸収も小さいことから、騒音に比べ距離減衰が小さいことに留意する必要がある。また、爆発等衝撃音による広域影響を予測する場合には、気象条件による不確実性が大きくなると考えられるため、特に風と温度勾配による音の屈折を考慮した予測方法を行う必要があると考えられる。さらに、低周波空気振動は、逆転層の発生等の気象条件によっては、遠方で逆に大きくなる場合もある。

6) 予測結果の整理

予測の結果は、予測の条件（予測地域、予測地点、予測時期、予測手法、引用した事例との類似性等）及びその設定根拠を図や表等により整理するとともに、対象事業の実施に伴う環境影響の有無及びその程度、予測の前提とした環境保全措置等を整理する。

7) 環境保全措置の検討

低周波空気振動に係る選定項目について環境影響がないと判断される場合及び環境影響の程度が極めて小さいと判断される場合以外の場合には、環境保全措置の検討を行う必要がある。

低周波空気振動に係る環境保全措置としては、発生源側における対策、伝搬経路における

対策及び受音側での対策対策が考えられるが、低周波音は可聴域に比べて波長が長いことから、伝搬経路における対策、受音側での対策は効果があまり期待できないため、発生源側における対策が重要となる。

低周波空気振動に係る一般的な環境保全措置の例としては、次のようなものがある。

[低周波空気振動に係る環境保全措置の例]

区 分	環境保全措置の内容、効果等
道路	○道路ルートの変更 ○道路構造の変更（高架橋やトンネルの回避） ○橋梁の剛性を増したり、ジョイント部の段差や遊隙を解消する等発生を抑制する対策
鉄道	○鉄道ルートの変更 ○トンネル坑口におけるフードの設置（列車のトンネルへの突入によるトンネル内空気の圧力上昇を徐々に行う対策）
ダム	○ダムの水流落下の頂部に突起物を設ける等により、水膜をカットしたり水膜の形成を妨げる対策
工場・事業場	○機械等の保守点検、適正運転 ○立地位置の変更 ○生産工程等の変更（著しい低周波空気振動を発生する機械の使用を避けるなど） ○消音器等の設置
建設工事	○建設機械の保守点検、適正運転 ○工事内容の平準化、工程の見直し

8) 評価の手法

①回避又は低減等の評価

評価は、対象事業の実施により生じるおそれがある低周波空気振動による影響が、事業者により実行可能な範囲内で、できる限り回避又は低減されているかどうかの観点から行う。

この際、低周波空気振動に係る選定項目についての調査及び予測の結果から、環境影響がないと判断される場合及び環境影響が極めて小さいと判断される場合には、そのことをもって評価し、調査及び予測の結果を踏まえ、環境保全措置の検討を行った場合には、環境保全措置の実施による環境影響の回避又は低減の程度をもって評価する。

低周波空気振動に係る選定項目について、環境影響がない、又は極めて小さいと判断される場合とは、対象事業実施区域及びその周囲の住宅等の保全対象が立地する地域において、対象事業の実施により低周波空気振動レベルが現状から変化しない、又はほとんど変化しない、場合などが考えられる。

したがって、評価にあたっては、対象事業の実施により発生する低周波空気振動レベル

と現状の低周波空気振動レベルとを比較することなどにより、低周波空気振動レベルの変化の状況を可能な限り定量的に把握したうえで、対象事業の実施による影響の程度を明らかにすることが重要である。

②基準又は目標との整合

国又は地方公共団体によって、低周波音に関する環境保全の観点から、基準又は目標が示されている場合は、これらとの整合が図られているか否かについて検討する必要があるが、現段階では低周波音の測定あるいは評価の指標、影響の程度について基準化され、指針値として示されているものはない。

このため、低周波音の保全目標あるいは評価の目安としては、低周波音の感覚閾値、低周波音による圧迫感と振動感の発現レベル、窓、戸などががたつきはじめる音圧レベル、日常生活にみられる低周波音などを参考に設定し、評価を行う必要がある。なお、「建物のがたつき」などの物的影響と、心理的・生理的影響は別途分離して評価する必要があると考えられる。

参考2：電波障害（テレビジョン電波障害）（標準外項目）

参考資料：「環境アセスメントの技術」（社団法人 環境情報科学センター、1999年8月）

電波障害は、中高層建物、高架道路・鉄道、塔、擁壁等の工作物や列車、飛行機等の運行により、電波の遮蔽・反射が生ずることにより、テレビ等の受信に対し障害が発生するものである。

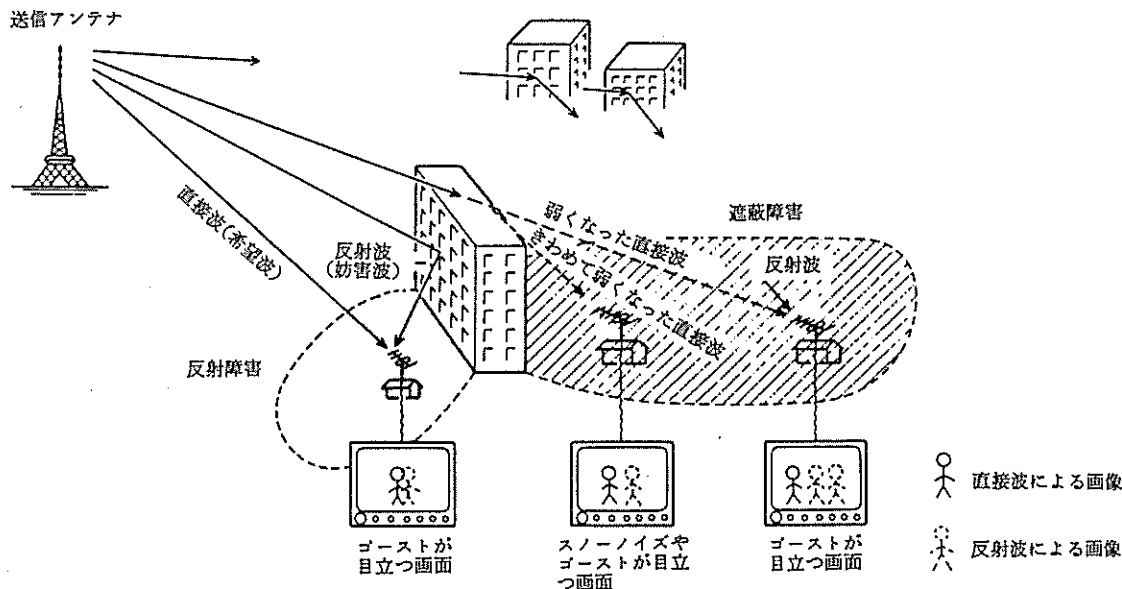
●電波障害（テレビジョン電波障害）の概要

建造物による電波障害についての概要は、次に述べるとおりである。

【地上放送の障害（平成11年1月現在）】

テレビ電波の伝わり方は光とよく似た性質を持っているので、建造物によって電波がさえぎられた場合、電波の強さが低下し、テレビの画面にはスノーノイズが目立ったり、ゴースト画面が現れる。

また、市街地では、次に示すように、直接波の他にいろいろな建造物からの反射波が受信される。この反射波は、直接波より伝播路が長くなるため、テレビ画面には、ゴーストが生じる。障害となる建造物が高層化すると、反射波がさらに強くなりゴーストが目立ってくる。



〔建造物による受信障害の説明〕

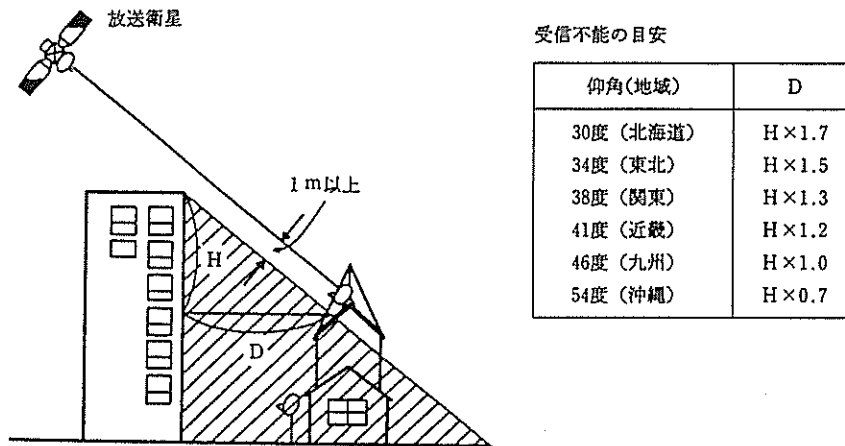
【衛星放送(BS)の障害（平成11年1月現在）】

衛星放送(BS)の電波は12GHzとUHF波より周波数の高いSHF帯の電波を用いているので、光の性質に非常によく似ている。したがって、障害としては、光の陰とほとんど同様な遮蔽障害が起こる。

症状としてはゴースト障害となることはなく、電波が弱まることにより映像に白黒の横長のノイズが入ったり、全く映らない状態になる。

放送衛星は、次に示すように、東経110°、赤道上空約3万6000kmの位置にあり、日本からみた方位角（ほぼ南西方向、210～227°）と仰角（水平線に対して衛星を見上げる角度30～54°）は地域により異なってくるが、高仰角であるため高い建物にかなり接近した場所において障害が発生する。

なお、最近では通信衛星を利用した衛星放送（CS）も行われているが、仰角、方位角は上記と異なる。



〔建造物による衛星放送の障害〕

●電波障害（テレビジョン電波障害）に係る環境影響要因の内容

電波障害は、事業の実施に伴う行為（環境影響要因）を把握し、事業特性や地域特性を踏まえ、その行為により電波障害の影響が想定される場合に標準外項目として追加する。

電波障害に係る環境影響要因としては、以下に示すようなものが想定される。

〔環境影響要因の例〕

- 中高層建築物の存在
- 高架道路の存在
- 高架鉄道の存在
- 塔、擁壁などの工作物の存在
- 送電線の建設 等

(1) 調査の手法

1) 調査すべき情報

調査すべき情報は、受信の状況（電界強度、受信画像等）、地形の状況、テレビの受信形態（放送局、共同受信施設の状況等）、電波障害の原因となる既存の建築物等の状況が考えられる。

2) 調査の基本的な手法

調査の基本的な手法は、文献及びその他の資料と現地調査を基本とする。

①文献及びその他の資料

文献その他の資料の収集にあたっては、次に示すものが考えられる。

○放送局の送信条件に関する資料

○電波伝搬路に関する資料

○建造物に関する資料

- ・建造物の外形、反射面構造、反射面材質
- ・建造物の正確な配置、反射面の正確な方向の分かる1/200～1/1000の図面

○受信条件に関する資料

アンテナ端子電圧、アンテナ高、受信評価

②現地調査

受信の状況については、調査地域内にほぼ均等に調査地点を設定し、電波測定車による測定及び受信画像の写真撮影等により行うことが考えられる。

なお、調査にあたっては、次に示す性能を有する機器を使用する。

〔調査用機器の内容〕

機器名	機器の性能
受信アンテナ	目的及び対象地域の状況に応じて、適宜市販アンテナの中から選定する。
テレビ受信機	一般に市販されている受信機と同等の性能を有するもの（画面サイズ14型以上）
端子電圧測定器	校正された正確なもの（表示が75Ω終端せん頭値の測定器を使用するのが望ましい。）
DU比測定器	P D U R 計又はG C R ゴーストメーター（Q-P D U R 計）
同軸ケーブル	5 C - 2 V （相当品を含む）15m
繰り出しアンテナ支柱	10m以上のもの
カメラ	レンズシャッター式又は上下走行式シャッター一眼レフが望ましい。
その他	・遮光用暗幕（品質評価及び写真撮影用） ・継ぎ足しポール ・混合器、分配器、切り替えスイッチ ・中継コネクタ、変換コネクタ、整合器など ・工具、テスター 等

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）

3) 調査地域

調査地域は、対象事業の種類及び規模並びに地域の概況等を考慮して、対象事業の実施が電波障害を及ぼすと想定される地域が考えられる。

4) 調査地点

調査地点は、電波障害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よう、調査地域内にほぼ均一に分布するよう設定する。一般的には、住居等の生活環境の保全が必要とされる地域の分布を考慮し、遮蔽障害地域で30～50m四方で1地点程度、反射障害地域で100～200m四方で1地点程度とされている。なお、調査地域内に近接した地域で、他の建造物並びに地形などの影響がある場合には、これらの地域も対象とする必要がある。

5) 調査期間等

調査期間等は、電波障害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時期、期間及び時間等とする。

6) 調査結果の整理

調査により得られたデータは、調査手法、調査日時、調査地域、使用機器等の調査の前提条件等を図表等により整理するとともに、情報の出所及びその妥当性を明らかにする。

また、調査結果は、受信品位の評価（放送局の検査及び検査に伴う措置に関する事務規定、電波監理局）、CATV協会の指標等により評価される。

一般には、現況の受信状況について次に示す受信品位の評価に係る5段階評価（評点3を3段階に細分する場合には7段階）により評価が行われることが多く、測定地点別に評点が示されている。

〔受信品位の評価〕

評点	評点の基準
5	きわめて優秀
4	障害が少なく、良好な受信ができる
3	多少の障害はあるが、実用になる
2	受信できないことはないが、障害がはなはだしく実用にならない
1	障害により、受信不能か、はなはだ悪く、まったく実用にならない

(2) 予測及び評価の手法

1) 予測の基本的な手法

電波障害は、現況調査で得られたデータを用いて、障害予測計算式により受信障害範囲を予測する。電波障害の予測は、「遮蔽障害」と「反射障害」について行われる。

①遮蔽障害予測式

遮蔽障害予測式は、次に示すとおりである。

なお、中高層建造物については、振動する項の平均化と実測結果を基に統計的処理によるモデル化を行った実用式を、使用範囲を限定し適用している（実用式は省略）。

$$SL = -20 \cdot \log_{10} \left| \frac{\overline{E}_{lc}}{\overline{E}} \right|$$

$$= -20 \cdot \log_{10} \left| \phi(x_{b1}) + \phi(x_{b2}) + \frac{\overline{\Gamma}_{(0)}}{\overline{\Gamma}_{(h2)}} \cdot \frac{\overline{A}_{(1-4)} \cdot \{1 - \phi(x_{b1}) + \phi(x_{b2})\}}{\varepsilon^{j\theta_r} + \overline{R} \varepsilon^{-j\theta_r}} \right|$$

ここで、

SL : 遮蔽損失 (dB)

E : ビル建設前の電界 (V/m)

$$\overline{E} = \overline{\Gamma}_{(h2)} (\varepsilon^{j\theta_r} + \overline{R} \varepsilon^{-j\theta_r}) \overline{E}_0$$

\overline{E} : ビル建設後の電界 (V/m)

$$\overline{E}_{lc} = \overline{E}_r + \overline{E}_H$$

\overline{E}_r : ビル両側から到来する電波による電界 (V/m)

$$\overline{E}_r = \overline{\Gamma}_{(h2)} \{ \phi(x_{b1}) + \phi(x_{b2}) \} \{ \varepsilon^{j\theta_r} + \overline{R} \varepsilon^{-j\theta_r} \} \overline{E}_0$$

\overline{E}_H : ビル上部から到来する電波による電界 (V/m)

$$\overline{E}_H = \overline{\Gamma}_{(0)} \overline{A}_{(1-4)} \{ 1 - \phi(x_{b1}) - \phi(x_{b2}) \} \overline{E}_0$$

\overline{E}_0 : 自由空間電界 (V/m)

$\overline{A}_{(1-4)}$: 横幅無限大とした遮蔽物を経由する電波のフレネル積分値

$$\overline{A}_{(1-4)} = \{ \phi(x_{a1}) - \overline{R}_1 \overline{R}_2 \phi(x_{a4}) \} \varepsilon^{j\theta_r} + \{ \overline{R}_1 \phi(x_{a2}) + \overline{R}_2 \phi(x_{a3}) \} \varepsilon^{-j\theta_r}$$

\overline{R} : 送信点と受信点間の大地反射係数

\overline{R}_1 : 送信点とビル間の大地反射係数

\overline{R}_2 : ビルと受信点間の大地反射係数

$\overline{\Gamma}_{(0)}$: ビル上部における都市減衰率

$\overline{\Gamma}_{(h2)}$: 受信アンテナ高における都市減衰率

θ_r : 直接波と大地反射波の位相差の2分の1 (rad)

$\phi(x)$: 遮蔽率

a_i (i=1~4) : 各伝搬路における遮蔽縦幅 (m)

$$a_3 = 2H_e - a_2, \quad a_4 = 2H_e - a_1$$

x_{ai} : 各伝搬経路における遮蔽縦幅に対応する遮蔽係数

$$k = \sqrt{\frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_1 + d_2}{d_1 \cdot d_2}} \quad \text{とおくと、} \quad x_{ai} = ka_i \quad (i=1 \sim 4)$$

b_i (i=1~2) : 両側面の遮蔽横幅 (m)

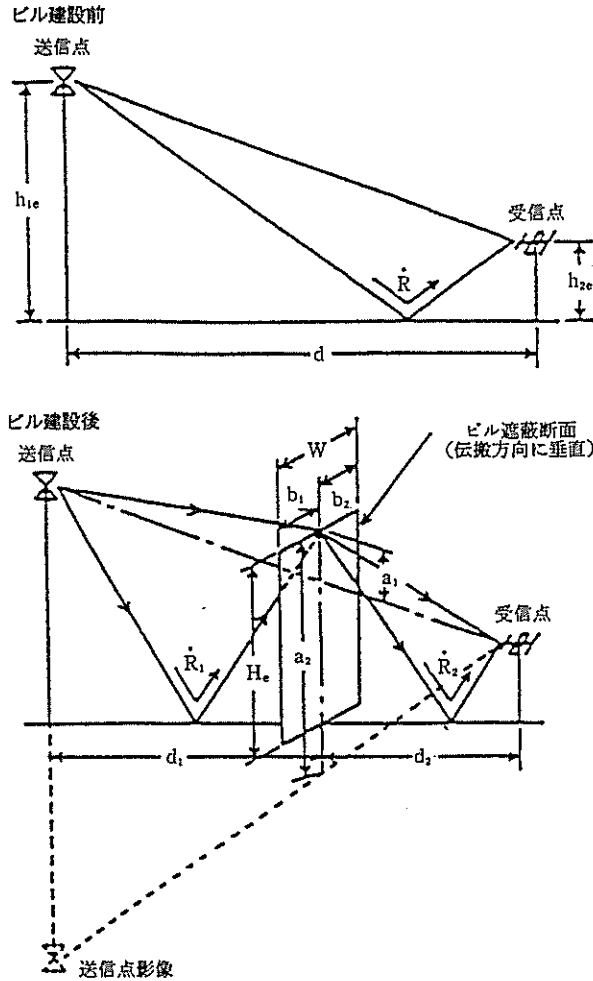
x_{bi} : 両側面の遮蔽横幅に対応する遮蔽係数

$$k = \sqrt{\frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_1 + d_2}{d_1 \cdot d_2}} \quad \text{とおくと、} \quad x_{bi} = kb_i \quad (i=1 \sim 2)$$

h_{1e} : 実行送信アンテナ高 (m)

h_{2e} : 実行受信アンテナ高 (m)

- He : 実効遮蔽物高 (m)
- λ : 波長 (m)
- d : 送信・受信点間距離 (m)
- d₁ : 送信点・ビル間距離 (m)
- d₂ : ビル・受信点間距離 (m)



[遮蔽障害予測式の計算条件]

②反射障害予測式

反射障害予測式は、次に示すとおりである。

なお、遮蔽障害同様、使用範囲を限定した実用式もある (実用式は省略)。

$$\begin{aligned}
 D/U &= -20 \cdot \log_{10} \left| \frac{\overline{E}_0}{E_t} \right| + D_{(\theta)ANT} \\
 &= \eta_c + D_{(\theta)ANT} + D_2 - D_1 + K(h_0) + K_U(h_2) - K(h_2) \\
 &\quad - 20 \cdot \log_{10} \left[\frac{d_1 + d_2}{d} \left| \frac{\epsilon^{j\theta\tau} + \overline{R} \epsilon^{-j\theta\tau}}{K_A \cdot A_{c(t-t)} \cdot K_\theta \cdot B} \right| \right]
 \end{aligned}$$

ここで、

D/U : 受信点での希望波と反射波の電界強度の比 (dB)

\overline{E}_D : 希望波の受信電界 (V/m)

\overline{E}_U : 反射波の受信電界 (V/m)

$D_{(\theta)ANT}$: 希望波と反射波に対応する受信アンテナの指向性差 (dB)

η_e : 壁面の反射損失 (dB)

$K(h_0)$: 反射面に入射する電波の都市減衰量 (dB)

$K_U(h_2)$: 反射面から受信点までの反射波の都市減衰量 (dB)

$K(h_2)$: 受信点における希望波の都市減衰量 (dB)

K_A, K_B : 異なる種々の材質から構成される凹凸のある反射面を考慮した垂直、水平面内の指向性補正係数

D_1, D_2 : 受信点とビル反射面方向の受信アンテナの指向性 (dB)

$A_{C(i-n)}$: 横幅無限大とした反射面を経由する電波のフレネル積分値

$$A_{C(i-n)} = \{1 - \phi(x_{a1}) - \phi(x_{c1})\} \varepsilon^{j\theta_1} + \overline{R}_1 \cdot \overline{R}_2 \{1 - \phi(x_{a2}) - \phi(x_{c2})\} \varepsilon^{j\theta_2} + \overline{R}_1 \{1 - \phi(x_{a2}) - \phi(x_{c2})\} \varepsilon^{-j\theta_1} + \overline{R}_2 \{1 - \phi(x_{a3}) - \phi(x_{c3})\} \varepsilon^{-j\theta_2}$$

B : 縦幅無限大とした反射面を経由する電波のフレネル積分値

$$B = 1 - \phi(x_{b1}) - \phi(x_{b2})$$

θ_r : 直接波と大地反射波の位相差の2分の1 (rad)

$a_i (i=1\sim4), c_i (i=1\sim4)$: 各伝搬路における反射面の縦幅 (m)

$$c_1 = a - a_1, c_2 = a - a_2, c_3 = a - a_3, c_4 = a - a_4$$

x_{a1}, x_{c1} : 各伝搬路における反射面の縦幅に対応する遮蔽係数

$$k = \sqrt{\frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_1 + d_2}{d_1 \cdot d_2}} \text{ とおくと、}$$

$$x_{a1} = ka_1 (i=1\sim4)$$

$$x_{c1} = kc_1 (i=1\sim4)$$

$b_i (i=1\sim2)$: 反射面の横幅 (m)

x_{b1} : 反射面横幅に対応する遮蔽係数

$$k = \sqrt{\frac{\pi}{\lambda} \cdot \frac{d_1 + d_2}{d_1 \cdot d_2}} \text{ とおくと、}$$

$$x_{b1} = kb_1 (i=1\sim2)$$

h_1 : 送信アンテナ高 (m)

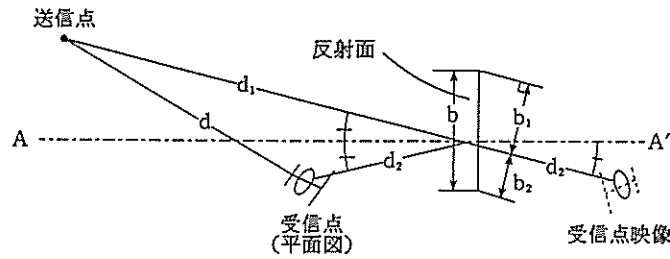
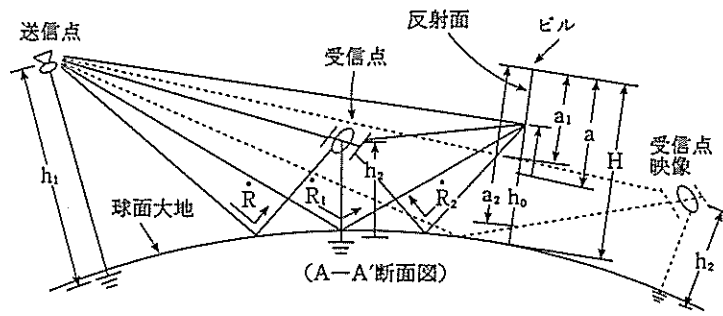
h_2 : 受信アンテナ高 (m)

λ : 波長 (m)

d : 送信・受信点間距離 (m)

d_1 : 送信点・ビル間距離 (m)

d_2 : ビル・受信点間距離 (m)



〔反射障害予測式の計算条件〕

③衛星放送の遮蔽障害予測式

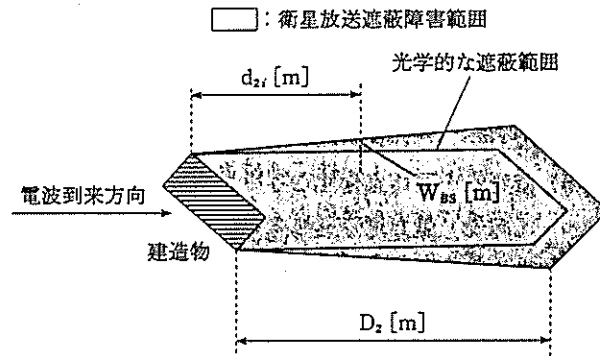
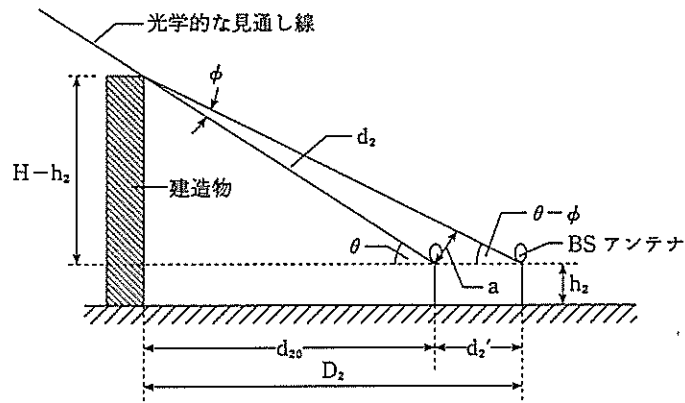
衛星放送は、地上波に比べて波長が極めて短いため、ナイフエッジによる遮蔽効果についてのみ考慮すればよく、遮蔽障害距離 D_2 (m) 及び見通し線からの許容距離 W_{bs} (m) は次式で求める。図18-10に予測式の計算条件を示す。

$$D_2 = \frac{H-h_2}{\tan \theta} + 0.134 \sqrt{\frac{H-h_2}{\sin \theta}} \cdot \frac{1}{\sin \theta}$$

$$W_{bs} = 0.134 \sqrt{\frac{d_{21}}{\cos \theta}}$$

ここで、

- H : ビルの高さ (m)
- h_2 : 受信アンテナ高 (m)
- θ : 衛星放送波の到来仰角 (deg)
- d_{21} : ビルからの任意の後方距離 (m)



〔衛星放送予測式の計算条件〕

2) 予測地域

予測地域は、調査地域のうち、電波障害に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる区域が考えられる。

3) 予測対象時期等

予測対象時期等は、対象事業の活動が定常状態となる時期が考えられる。

4) 予測の不確実性の検討

電波障害については、伝搬路の地形、家並みの状況等により、受信障害範囲を正確に予測することは困難な場合が考えられる。

このため、環境保全対策を高める必要のある地域の把握、あるいは講じた環境保全対策の効果の把握のための事後調査を行う場合が想定される。

5) 予測結果の整理

予測の結果は、予測の条件（予測地域、予測地点、予測時期、予測手法、引用した事例との類似性等）及びその設定根拠を図や表等により整理するとともに、対象事業の実施に伴う環境影響の有無及びその程度や範囲、予測の前提とした環境保全措置等を整理する。

6) 環境保全措置の検討

電波障害に係る選定項目について環境影響がないと判断される場合及び環境影響の程度が極めて小さいと判断される場合以外の場合には、環境保全措置の検討を行う必要がある。

電波障害に係る環境保全措置としては、建造物側の対策、受信側の対策及びその他の対策が考えられ、これらの対策の組み合わせにより障害を解消する。

電波障害に係る一般的な環境保全措置の例としては、次のようなものがある。

〔電波障害に係る環境保全措置の例〕

区 分	環境保全措置の内容、効果等
建物側の対策	<ul style="list-style-type: none"> ○向き、配置、高さによる対策（向き、配置、高さの変更） ○壁面形状による対策（凸凹壁面、湾曲壁面、傾斜壁面の採用） ○壁面材料による対策（壁面材料の変更、電波吸収体の使用）
受信側の対策	<ul style="list-style-type: none"> ○共同受信施設による対策（共同受信施設の設置、既設CATVへの加入） ○高性能アンテナによる対策（ゴースト対策用アンテナの使用、可変指向性アンテナの使用） ○受信アンテナの移設・調整 ○ゴースト除去装置の使用 ○隣接する放送局の受信
その他の対策	<ul style="list-style-type: none"> ○SHF放送局の設置

7) 評価の手法

①回避又は低減等の評価

評価は、対象事業の実施により生じるおそれがある電波障害による影響が、事業者により実行可能な範囲内で、できる限り回避又は低減されているかどうかの観点から行う。

この際、電波障害に係る選定項目についての調査及び予測の結果から、環境影響がないと判断される場合及び環境影響が極めて小さいと判断される場合には、そのことをもって評価し、調査及び予測の結果を踏まえ、環境保全措置の検討を行った場合には、環境保全措置の実施による環境影響の回避又は低減の程度をもって評価する。

電波障害に係る選定項目について、環境影響がない、又は極めて小さいと判断される場合とは、対象事業実施区域及びその周囲の住宅等の保全対象が立地する地域において、対象事業の実施により電波障害の状況が現状から変化しない、又はほとんど変化しない、場合などが考えられる。

したがって、評価にあたっては、対象事業の実施により発生する電波障害と現状の電波障害の状況とを比較することなどにより、電波障害の変化の状況を可能な限り定量的に把握したうえで、対象事業の実施による影響の程度を明らかにすることが重要である。

②基準又は目標との整合

国、関係する地方公共団体により環境の保全の観点から電波障害に係る選定項目についての基準、目標等が示されている場合には、その基準、目標等との整合性が図られているかどうかの検討を行う。

(参考：電波障害に係る評価の指標)

電波障害に係る評価の指標としては、次のようなものが考えられる。

1. 画質評価

受信画質の評価は受信障害を判断する上で、最も重要なものである。特に画質が悪くなったと感じる程度は、人によってかなりの個人差があるので、調査の公正という点で、画質評価は常に一定になるよう留意する必要がある。

1) 評価条件

暗幕等で外光を遮断し、階調を最適の状態に調整し、観視距離を2H（画面項に2倍）程度に保って、画質評価を行う。なお、あまり暗くても評価が厳しくなったりするので、注意を要する。

2) 画質評価基準

画質評価は、次に示す5段階評価基準に基づき評価する。

[5段階評価基準]

評価	評語	評点基準
5	優	妨害が認められない
4	良	妨害があるが気にならない
3	可	妨害が気になるがじゃまにならない
2	不可	妨害がひどくてじゃまになる
1	受信不可	

2. ゴーストの評価

1) ゴーストの性質

ゴースト障害の程度には多くの要因が関係しており、主に次に示すようなものがあげられる。

- ①希望波と妨害波の強さの比（DU比）
- ②妨害波の希望波からの遅延時間（妨害波は通路長が長いことから、希望波から遅れて受信アンテナに到着する。）
- ③希望波と妨害波の高周波位相差
- ④ゴーストの本数
- ⑤絵柄

2) ゴーストの5段階評価

ゴーストの5段階評価には、次に示す評価基準に基づき、専門技術者が評価する。

[ゴーストの5段階評価基準]

評価	評点基準
5	ゴーストが認められない
4	ゴーストがあるが気にならない
3*	ゴーストが気になるがじゃまにならない
2	ゴーストがひどくてじゃまになる
1	受信不能

注) *：必要に応じ(+)又は(-)を付加する。

奈良県環境影響評価技術指針マニュアル

発行年月／平成11年12月

発 行／奈良県生活環境部環境管理課

〒630-8501 奈良市登大路町30 TEL 0742-22-1101
