

大規模小売店舗から発生する騒音予測の手引き

平成 1 2 年 9 月

通 商 産 業 省

産業政策局流通産業課

はじめに

2000年6月1日から「大規模小売店舗立地法（以下、「法」といいます。）」が施行され、大規模小売店舗の設置者（以下、「設置者」といいます。）は、店舗の新設や増築等をする際に、交通や騒音など周辺地域の生活環境に関する問題への対応を求められることとなります。

設置者が具体的に配慮すべきことは、法第4条に基づく「大規模小売店舗を設置する者が配慮すべき事項に関する指針」（平成11年6月30日 通商産業省告示第375号。以下「指針」といいます。）に示されており、設置者がとり得る対応策についてもこの中で様々な例が挙げられています。

設置者は、これらの対応策の中から必要なものを合理的に選び、必要に応じて組み合わせることで実施することとなりますが、その対応策が妥当であるか否かを判断するために事前に影響の程度を予測することが必要になることがあります。

特に、騒音問題への対応策を検討するに当たっては、事前にどの程度の騒音が発生するのかを予測しておくことが重要な判断材料になるため、指針の中では「店舗から発生する騒音の“総合的な予測”」と「夜間に騒音発生が見込まれる場合の“発生する騒音ごとの予測”」について、基本的な予測方法を示しています。

本手引書は、指針に示されている騒音の予測方法について、具体的な計算手法の一例を示すものです。一例である以上、設置者は、本手引書に示す手法以外の手法で騒音を予測することができることは言うまでもありません。また、本手引書で示された手法による場合であっても、店舗の出店地周辺の状況や店舗計画の内容により、具体的な算出手順や結果は異なってくるものと考えられます。

本手引書が、騒音予測を行う設置者や法の運用に当たる都道府県、住民等が騒音対策に関する検討を行う際の参考になるとともに、今後、実務者や学識者による議論のたたき台となり、更に使いやすく、実態を反映するような計算手法が検討される際の一助となることを期待します。

目次

はじめに

第1章 騒音の予測の進め方（全体の手順）	1
第2章 騒音の特定	2
第3章 予測に必要なデータの設定	3
第4章 騒音の予測	5

4 - 1 . 騒音の総合的な予測方法

予測する内容

等価騒音レベルの算出手順

4 - 1 - 1 個々の騒音の特定	7
4 - 1 - 2 音の伝搬理論に基づく予測	7

(1) 自動車走行騒音 ($L_{Aeq,T,vehicle}$) の予測

- 1) 敷地内の自動車の走行車線を設定します。
- 2) 走行車線をいくつかの区間（線分）に分割します。
- 3) 自動車走行騒音の「A特性音圧レベル（騒音レベル）」を求めます。

自動車走行騒音の騒音レベル L_{pA} の算出式 <数式1>

【数式1の解説1】自動車走行騒音のA特性音響パワーレベル L_{WA}

自動車工学に基づく計算方法

ASJ Model 1998 における「速度を変数とする計算式」について

【数式1の解説2】回折効果に関する補正量 L_d

ASJ Model 1998 における回折効果の計算について 数式2

【数式1の解説3】地表面効果に関する補正量 L_g

- 4) 自動車走行騒音の単発騒音暴露レベルを求めます。

自動車走行騒音の単発騒音暴露レベル L_{AE} の算出式 <数式3>

- 5) 自動車走行騒音の等価騒音レベルを求めます。

自動車走行騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,vehicle}$ の算出式 <数式4>

【数式4の解説】時間範囲 T の間の交通量

(2) 自動車走行騒音以外の騒音 ($L_{Aeq,T,store}$) の予測

A . 定常騒音

- A - 1) 「A特性音圧レベル（騒音レベル）」を求めます。

「基準距離における騒音レベル」を用いる L_{pA} の算出式 数式5

【数式5の解説1】基準距離 r_0 数式6

【数式5の解説2】基準距離における騒音レベル $L_{pA}(r_0)$ と距離 r

: 冷却塔、室外機等から発生する騒音（定常騒音）

：給排気口等から発生する騒音（定常騒音）

【数式 5 の解説 3】回折効果に関する補正量 L_d

回折減衰チャートの関数表現式 数式 7

「音響パワーレベルを用いる L_{pA} の算出式 数式 8

【数式 8 の解説 1】各騒音源の A 特性音響パワーレベル L_{WA}

【参考 数式 9】

【数式 8 の解説 2】回折効果に関する補正量 L_d

A - 2) 「騒音の継続時間」を設定します。

A - 3) 定常騒音について「等価騒音レベル」を設定します。

定常騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,a}$ の算出式 数式 10

B . 変動騒音

B - 1) 変動騒音のエネルギー的な時間平均値を求めます。

騒音のエネルギー的な時間平均値 L_{pA} の算出式 数式 11

【数式 11 の解説】基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値 $\overline{L_{pA}}(r_0)$ と距離 r

：荷さばき作業のための車両のアイドリング、後進警報ブザー等の騒音（変動騒音）

荷さばき作業のための車両のアイドリング

荷さばき作業を行うトラック等の後進警報ブザー

：廃棄物の収集作業等に伴って発生する騒音（変動騒音）

：BGM（バック・グラウンド・ミュージック）、アナウンス等営業宣伝活動に伴って発生する騒音（変動騒音）

：荷さばき作業に伴う騒音のうち、台車走行時に発生する騒音（変動騒音）

B - 2) 「騒音の継続時間」を設定します。

B - 3) 変動騒音について「等価騒音レベル」を設定します。

変動騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,b}$ の算出式 数式 12

C . 衝撃騒音

C - 1) 「単発騒音暴露レベル」を求めます。

単発騒音暴露レベル L_{AE} の算出式 数式 13

【数式 13 の解説】基準距離における単発騒音暴露レベル $L_{AE}(r_0)$ と距離 r

：荷さばき作業に伴って生じる各種騒音

C - 2) 「騒音の発生回数」を設定します。

C - 3) 衝撃騒音について「等価騒音レベル」を求めます。

衝撃騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,c}$ の算出式 数式 14

4) 自動車走行騒音以外の騒音全体の「等価騒音レベル」を求めます。

自動車走行騒音以外の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,store}$ の算出式 数式 15

(3) 大規模小売店舗から発生する騒音全体の等価騒音レベル・・・・・・・・・・ 29

等価騒音レベル $L_{Aeq,T}$ の算出式 数式 16

4 - 2 . 発生する騒音ごとの予測方法・・・・・・・・・・・・・・・・ 30

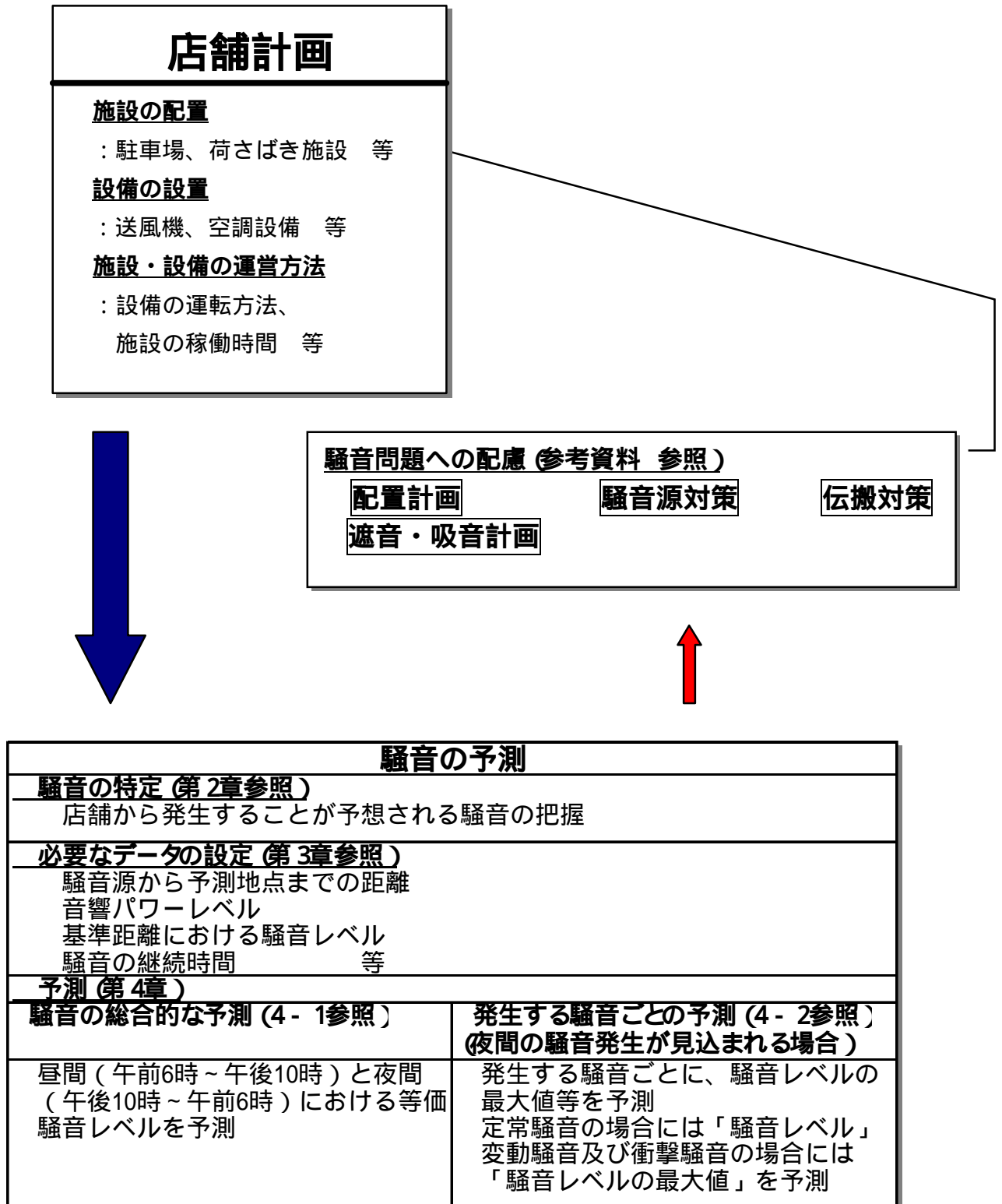
予測する内容

騒音の最大値等の算出手順

(1) 定常騒音	31
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">騒音レベル L_{pA} の算出式 数式 17</div>	
【数式 17 の解説 1】 各変数の設定について	
【数式 17 の解説 2】 A 特性音響パワーレベルによる算出について	
(2) 衝撃騒音・変動騒音	32
: 自動車走行騒音の「騒音レベルの最大値」	
~ : 自動車走行騒音以外の「騒音レベルの最大値」	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">騒音レベルの最大値 L_{Amax} の算出式 数式 18</div>	
【数式 18 の解説 1】 基準距離における騒音レベルの最大値 $L_{Amax}(r_0)$	
: 荷さばき作業のための車両のアイドリング、後進警報ブザー等の騒音	
荷さばき作業のための車両のアイドリング	
荷さばき作業を行うトラック等の後進警報ブザー	
: 廃棄物の収集作業等に伴って発生する騒音	
: BGM (バック・グラウンド・ミュージック)、アナウンス等営業宣伝活動に伴って発生する騒音	
: 荷さばき作業に伴って発生する荷下ろし・台車走行時の騒音	
【数式 18 の解説 2】 回折効果に関する補正量 L_d	
参考文献	36

第1章 騒音の予測の進め方（全体の手順）

本手引書で示す騒音予測の手順は、概ね以下のような流れになっています。
 詳細については、第2章以降に示すとおりです。



第2章 騒音の特定

店舗の騒音予測を行う際には、まず、営業活動に伴ってどのような騒音が発生するのかを特定(騒音源を特定)することが必要となります。設置者は、店舗計画(施設・設備の配置や運営方法)から、騒音が発生することが予想される設備機器や作業内容を選び出すことになります。

店舗から発生することが予想される騒音には様々な種類のものが考えられ、また、店舗の設備や営業方法によってかなり違いがありますが、指針では、多くの店舗に共通して発生すると考えられる騒音が挙げられており、それらを音の特性や継続時間によって分類しています。

指針で挙げられている騒音は、以下の ~ であり、それらは3種類(a~c)に分類されています。

【指針で挙げられている騒音】

a . 定常騒音(レベル変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音)

- : 冷却塔、室外機等から発生する騒音
- : 給排気口から発生する騒音

b . 変動騒音(騒音レベルが不規則かつ連続的にかなりの時間範囲にわたって変化する騒音)

- : 敷地内における自動車走行等による騒音(来客の自動車によるもの、荷さばき作業のための車両からの騒音を含む。)
- : 荷さばき作業のための車両のアイドリング、後進警報ブザー等の騒音
- : 廃棄物収集作業に伴う騒音
- : BGM(バック・グラウンド・ミュージック)、アナウンス等営業宣伝活動に伴う騒音

c . 衝撃騒音(一つの事象の継続時間が極めて短い騒音)

- : 荷さばき作業に伴う荷下ろし音、台車走行音等の騒音

以下では、指針で挙げられている上記の騒音分類に従って予測手順を示していきます。(以下の文中で騒音源について ~ の番号を示す場合は、上記の番号に対応しています。)

これは一般的な店舗から発生する騒音を想定して標準的な分類をしているものですので、設置者がより具体的に騒音の発生状況を予測でき、上記の例以外の分類が適切と考える場合には、それに応じた分類を行います。例えば、後述するように、の騒音の中にも継続的な台車走行音など変動騒音として捉えられるものもあります。

第3章 予測に必要なデータの設定

第4章以降で示す騒音の予測計算を行うためには、第2章で特定した騒音の音源と予測地点に関する各種データを収集し、計算の前提を設定することが必要となります。

必要となることが想定されるデータの種類と設定方法の概略は、以下の表1に示すとおりです。(予測計算の詳細については、第4章以降の予測手順の中で示していません。)

表1 騒音予測に必要なデータとその設定方法

データの種類		データの設定方法	
		設備機器・荷さばき作業から発生する騒音 (騒音源 , , ~)	自動車走行騒音 (騒音源)
音源	音源の種類、数	・店舗計画をもとに設定	・来店自動車の数は、既存の類似店舗の実績をもとに設定 ・指針に示されている「必要駐車台数」の算定方法を活用することも可能
	音源の位置	・店舗計画をもとに設定	・自動車が敷地内を走行する経路は、駐車場の出入口の位置や敷地内の施設配置状況を考慮して設定
	(1) 音響パワーレベル 又は (2) 基準距離における騒音レベル 単発騒音暴露レベル	・設備機器については、製造メーカーからデータを収集して設定 ・荷さばきについては、既存の類似店舗における騒音を測定してデータを設定 (困難な場合は、本手引書で示す参考値を使うことも可能)	・既存の類似店舗における騒音を測定してデータ設定 ・ASJ Model 1998 中に示されている各種方法を活用して設定
	継続時間(設備の稼働時間等) 又は発生回数	・店舗計画をもとに設定	

予測地点	予測地点の選定	<p>【騒音の総合的な予測】</p> <p>店舗の周囲4方向からそれぞれ近接した最も騒音の影響を受けやすい地点に立地している又は立地可能な住居等の屋外を選定（周辺の建物の立地状況、用途地域、店舗計画における音源の配置計画をもとに選定）</p> <p>指針では、高層住居等が隣接している場合には、高さを考慮して予測地点を設けることが望ましいとされています。</p> <p>【発生する騒音ごとの予測】</p> <p>店舗の敷地の境界線。（影響を受けやすい隣接住居等の高さを考慮）</p> <p>指針では、遮音壁を設置する場合には、その背後の住居等の屋外にも予測地点を設けることが望ましいとされています。</p>
	音源から予測地点までの距離	<ul style="list-style-type: none"> ・店舗計画（設備の配置等）と店舗周辺地域の建物・立地状況等の地図をもとに設定
その他	遮音壁（防音塀）の位置	<ul style="list-style-type: none"> ・遮音壁を設置する場合、その位置及び高さを設定（法で定められた添付書類）

第4章 騒音の予測

指針では、以下の二つの考え方による騒音の予測方法とその結果を評価する目安としての基準が示されています。

騒音の総合的な予測

施設から発生する騒音が、近接する住居等の屋外の地点において、全体的にどの程度のものになるのかを予測します。具体的には、騒音のエネルギーの時間的な平均値という意味を持つ「等価騒音レベル」を予測することになります。

その結果を評価する目安として、指針では、「騒音に係る環境基準（平成10年9月30日環境庁告示第64号）」の基準値が示されています。この「環境基準」は、個別の住居等が影響を受ける騒音の程度（等価騒音レベル）を評価するものとなっています。

発生する騒音ごとの予測

夜間に営業を行ったり、営業関連の機器を使用する場合には、それぞれの騒音源ごとに騒音レベルの最大値等の予測を行います。

その結果を評価する目安として、指針では、「騒音規制法」における「夜間の基準値」が示されています。この基準値は、本来、店舗から発生する騒音を評価するためのものではなく、騒音規制法で定められている「特定施設（金属加工機械や大型送風機など）」を設置している特定の工場や事業場の敷地の境界線における騒音の大きさの許容限度を示すものです。したがって、この基準を評価の目安にする場合には、この基準値の本来の性質を考慮しておくことが重要です。

指針では、敷地境界線で予測を行うとともに、遮音壁の背後に存在する住居等の屋外でも予測を行うことが望ましいとされており、これらの予測結果と指針で示された基準値を、基準値の性質も踏まえた上で照らし合わせ、騒音対策（店舗計画）を検討することが必要になります。

設置者は、これらの考え方に沿って、騒音の予測を行うことになります。

指針にも示されているように、設置者は、上記の評価基準と比較できるようなデータを示すことができるのであれば、例えば、類似店舗における騒音の測定結果などを用いることも可能です。以下では、それぞれについて、音の伝搬理論に基づく計算式による予測方法を示します。

4 - 1 . 騒音の総合的な予測方法

ここでは、音の伝搬理論に基づいて、店舗から発生する「騒音の総合的な予測」を行う方法を示します。

予測する内容

『昼間（午前6時から午後10時までの16時間）』と『夜間（午後10時から翌日の午前6時までの8時間）』における等価騒音レベル（それぞれの時間区分（基準時間帯）ごとの全時間を通じた等価騒音レベル）

等価騒音レベルの算出手順

本手引書では、以下の順序で等価騒音レベルの算出方法を示していきます。

手順 i

まず、店舗から発生する騒音を特定します。（前述「第2章 騒音の特定」参照）

手順 ii

次に、騒音を大きく「自動車走行に関する騒音」と「それ以外の騒音」とに分け、以下の 、 、 の考え方に沿って、それぞれの等価騒音レベルを算出します。

まず、個々の騒音源から発生する騒音の「予測地点における騒音」を時間で積分した値を求めます。（「予測地点」については、前述「第3章 予測に必要なデータの設定」参照。）



次に、 で計算した全ての騒音源からの騒音の時間積分値をエネルギー的に加算します。



最後に、対象とする時間の区分（昼間、夜間）におけるエネルギー的な時間平均値の騒音レベルを求めることによって、それぞれの時間区分における等価騒音レベルが算出できます。

手順 iii

最後に、「自動車走行に関する騒音」と「それ以外の騒音」とを合成して、店舗から発生する騒音全体の等価騒音レベルを算出します。

4 - 1 - 1 個々の騒音の特定

まず、どのような騒音が発生するかを推測し、騒音を特定します。

指針で示されている騒音の種類と分類は、既に「第2章 騒音の特定」で述べたとおりですが、確認のため再度以下に示します。

a.定常騒音（レベル変化が小さく、ほぼ一定とみなされる騒音）

：冷却塔、室外機等から発生する騒音

：給排気口等から発生する騒音

b.変動騒音（騒音レベルが不規則かつ連続的にかなりの時間範囲にわたって変化する騒音）

：敷地内における自動車走行等による騒音（来客の自動車によるもの、荷さばき作業のための車両からの騒音を含む。）

：荷さばき作業のための車両のアイドリング、後進警報ブザー等の騒音

：廃棄物収集作業等に伴う騒音

：BGM（バック・グラウンド・ミュージック）、アナウンス等営業宣伝活動に伴う騒音

c.衝撃騒音（一つの事象の継続時間が極めて短い騒音）

：荷さばき作業に伴う荷下ろし音、台車走行音等の騒音

4 - 1 - 2 音の伝搬理論に基づく予測

4 - 1 - 1で示した ~ の騒音のうち、

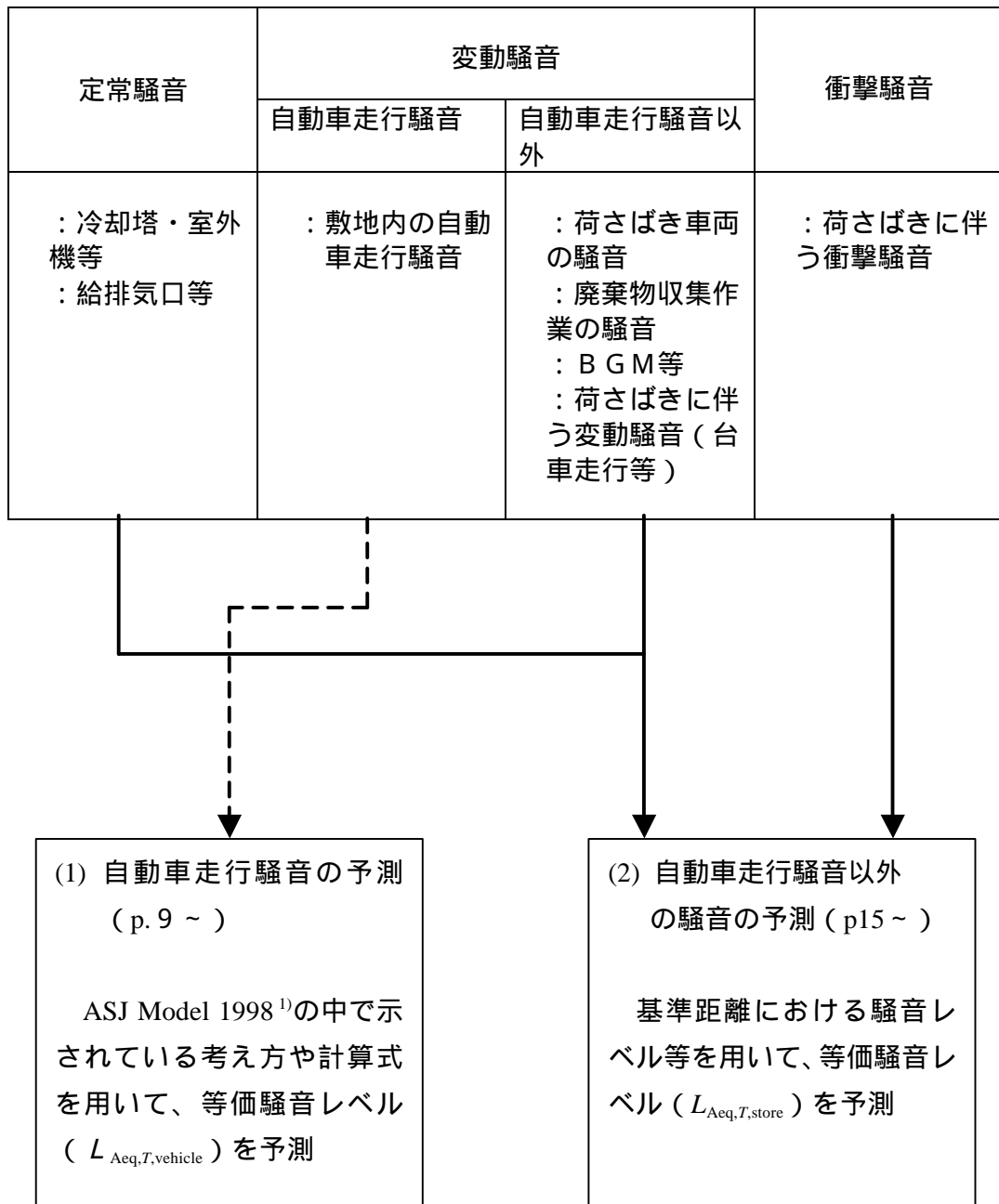
の「自動車走行騒音」については、以下、(1)で示すように「自動車走行に関する騒音」として計算します。

具体的には、ASJ Model 1998¹⁾で提案されている考え方をもとに、対象とする時間帯の等価騒音レベル（ $L_{Aeq,T,vehicle}$ ）を計算します。

、 ~ の「自動車走行騒音以外の騒音」については、以下、(2)で示すように、それぞれの騒音の性質（定常騒音、変動騒音、衝撃騒音）ごとに、対象とする時間帯の等価騒音レベルを計算し、合成（ $L_{Aeq,T,store}$ ）します。

【参考：騒音の分類と本手引書での予測方法】

本手引書では、総合的な騒音の予測手順を以下のように区分して示します。



(1) 自動車走行騒音 ($L_{Aeq,T,vehicle}$) の予測

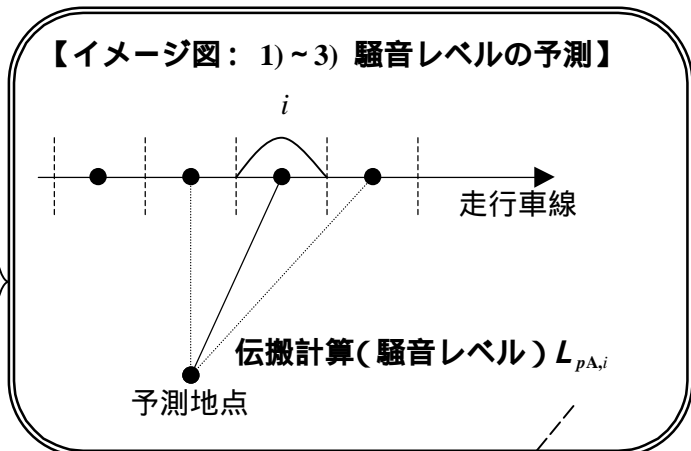
ここでは、変動騒音のうち、「 $L_{pA,i}$ 」：敷地内における自動車走行に関する騒音」を、ASJ Model 1998¹⁾の中で示されている考え方や計算式を用いて予測する場合の手順の一例を示していきます。

「予測の流れ」は、概ね以下のようになります。

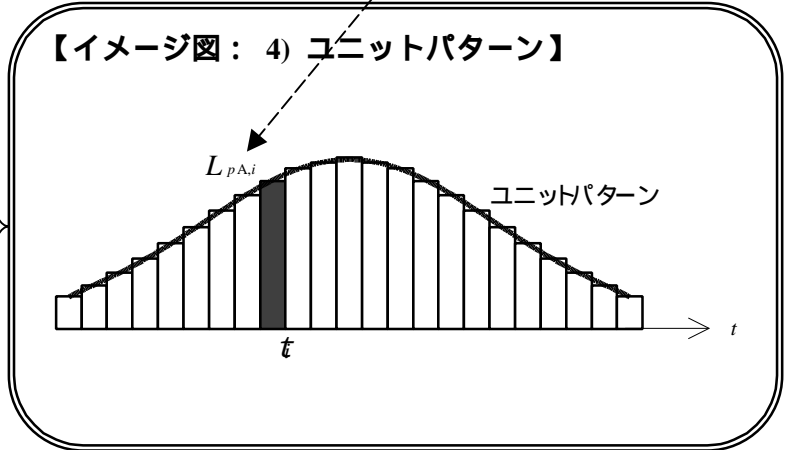
1) 敷地内の自動車の走行車線を設定します。

2) 走行車線をいくつかの区間（線分）に分割します。

3) 各区間の中点を代表点として、それらの点から予測地点までの音の伝搬を計算し、それぞれの地点を自動車が行くときの「A特性音圧レベル(騒音レベル) $L_{pA,i}$ 」を算出します。



4) この結果から、一台の自動車が行くときの予測地点における騒音レベルの時間的変化（ユニットパターン）を求め、これを時間で積分することにより、単発騒音暴露レベル L_{AE} を求めます。



5) この結果と、対象となる走行車線における各時間帯（昼間、夜間）の交通量を考慮して、等価騒音レベル ($L_{Aeq,T,vehicle}$) を求めます。

以上の計算をするための基本式を以下、順に示していきます。(以下の1)~5)の記号は、前ページの「予測の流れ」で示した記号に対応しています。)

1) 敷地内の自動車の走行車線を設定します。

2) 走行車線をいくつかの区間(線分)に分割します。

3) 自動車走行騒音の「A特性音圧レベル(騒音レベル)」を求めます。

予測地点におけるA特性音圧レベル(騒音レベル) L_{pA} は、以下の計算式によって算出できます。

【自動車走行騒音の騒音レベル L_{pA} の算出式 数式1】

$$L_{pA,i} = L_{WA} - 8 - 20\log_{10}r_i + \Delta L_{d,i} + L_{g,i}$$

ここで、

$L_{pA,i}$: i 番目の区間を通過する自動車による予測地点における騒音レベル[dB]

L_{WA} : 自動車走行騒音の **A特性音響パワーレベル** [dB] 【解説1】

r_i : i 番目の区間を通過する自動車から予測地点までの**距離** [m]

$\Delta L_{d,i}$: i 番目の区間を通過する自動車に対する**回折効果**に関する補正量 [dB]
(負の値) 【解説2】

$L_{g,i}$: i 番目の区間を通過する自動車に対する**地表面効果**に関する補正量[dB]
(負の値) 【解説3】

【数式1の解説】

【数式1の解説1】自動車走行騒音のA特性音響パワーレベル L_{WA}

一秒間に音源(ここでは自動車)から放射される音の全エネルギーをレベル表示したものを「音響パワーレベル」といい、音に周波数重み特性Aをかけて全エネルギーを求め、レベル表示したものを「**A特性音響パワーレベル**」といいます。

自動車走行騒音のA特性音響パワーレベルは、敷地内を走行する自動車の速度や走行パターンによって変わりますが、これらの条件について一定の仮定をおくことで計算することができます。

自動車工学に基づく計算方法

その一例として、店舗の敷地内では自動車が低速度で定常走行すると仮定して、**自動車工学に基づくパワーレベル式**を利用する方法が挙げられます。

この方法の基本的な考え方は、自動車から発生する騒音を「エンジン系騒音」と「タイヤ/路面騒音」とに分けて計算を行うというもので、詳細については ASJ Model 1998¹⁾の付属資料 1 の参考資料に示されています。

例えば、敷地内において、自動車が時速 20 kmで定常走行するものと仮定し、タイヤの半径やギア比など自動車に関するデータについては既存の研究結果²⁾から得られたものを使って計算した場合「A 特性音響パワーレベル L_{WA} 」は約 82 [dB] という値になります。

ASJ Model 1998 における「速度を変数とする計算式」について

ASJ Model 1998¹⁾ の付属資料 1 では、一般的な道路を通行する自動車の「A 特性音響パワーレベル」の予測について、実測データを基に、「速度を変数とする計算式」が提案されています。

店舗の敷地内における自動車の走行騒音のパワーレベルについて、この計算式を適用することも考えられますが、その際には、設置者が想定する敷地内の自動車の速度や走行パターンが、この計算式の以下のような性質に合うものかどうかを検討する必要があります。

この計算式は、自動車が定常走行する場合と非定常走行する場合の2つの式から成り立っています。

定常走行（ほぼ一定の速度での走行）する場合の式を適用できる走行速度の範囲は、時速 40 km/h ~ 140 km/h となっています。

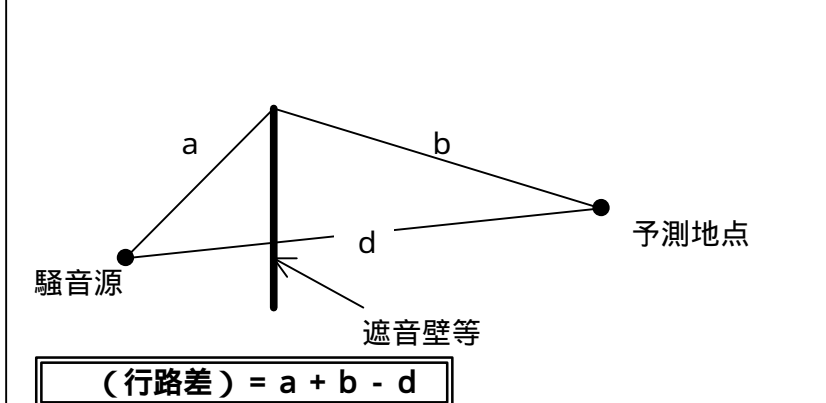
非定常走行（加減速等を繰り返して走行）する場合の式を適用できる走行速度の範囲は、時速 10 km/h ~ 60 km/h となっています。これは、市街地道路で加減速、停止を頻繁に繰り返す信号交差点を想定しています。したがって、店舗の敷地内をある程度一定の低速度（時速 20 km 程度）で走行するような場合に、この計算式を使うとパワーレベルを過大に見積もる可能性があります。

【数式 1 の解説 2】回折効果に関する補正量 L_d

音が伝搬する空間に、塀や建物のような障害物がある場合には、音がその物体を回折することによる影響（回折効果）を考えます。

回折に伴う減衰を計算するにはいくつかの方法がありますが、ここではその中の一つとして、前川の提案による回折減衰チャート³⁾を用いる方法を示します。回折減衰チャートは、騒音の周波数と行路差（下記イメージ図参照）から、音の減衰量を求めることができる図表ですが、これは後述するように、計算を行いやすくするために様々な形で数式表現されています。

【行路差（イメージ図）】



ASJ Model 1998 における回折効果の計算について 数式 2

ASJ Model 1998 では、回折減衰チャートの関数表現式と自動車騒音のスペクトルから求めた以下のような計算式が示されています。

$$? L_d = \begin{cases} -10 \log_{10} - 20 & \geq 1 \\ -5 \pm 17 \sinh^{-1}(| |^{0.414}) & -0.053 \leq < 1 \\ 0 & < -0.053 \end{cases}$$

：行路差

式中の±符号の+は <0、-は >0 のときに用います。

また、式中の $\sinh^{-1} x$ は $\sinh^{-1} x = \ln(x + (x^2 + 1)^{1/2})$ の関係を用いて計算することができます。(ln：自然対数)

二重回折以上の多重回折が生じる場合には、ASJ Model 1998¹⁾の付属資料 B-1 に示されている方法を参考にして ΔL_d を計算することもできます。

【数式 1 の解説 3】地表面効果に関する補正量 L_g

音源から予測地点までの間の路面状況が音の伝搬に影響を与える場合には、その効果（**地表面効果**）を考慮します。

自動車走行騒音に関する地表面効果の計算方法については、ASJ Model 1998¹⁾にいくつかの考え方が提案されていますが、**店舗の敷地内と予測地点まで路面が舗装されているような場合には、 $L_g=0$ とみなすことが適当です。**

4) 自動車走行騒音の単発騒音暴露レベルを求めます。

上記 3) で算出した「予測地点における A 特性音圧レベル (騒音レベル)」から、単発騒音暴露レベル L_{AE} を求める計算式は以下のとおりです。

【自動車走行騒音の単発騒音暴露レベル L_{AE} の算出式 < 数式 3 >】

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

ここで、

T_0 : 基準時間, 1 [s]

$L_{pA,i}$: i 番目の区間を通過する自動車による予測地点における騒音
レベル [dB]

t_i : 自動車が i 番目の区間を通過する時間 [s]

5) 自動車走行騒音の等価騒音レベルを求めます。

上記 4) で算出した自動車 1 台分の「単発騒音暴露レベル」から、対象となる走行車線における各時間帯 (昼間、夜間) の等価騒音レベル ($L_{Aeq,T,vehicle}$) を求める計算式は以下のとおりです。

【自動車走行騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,vehicle}$ の算出式 < 数式 4 >】

$$L_{Aeq,T,vehicle} = L_{AE} + 10 \log_{10} \frac{N_T}{T}$$

ここで、

L_{AE} : 単発騒音暴露レベル (ユニットパターンのエネルギー積分値) [dB]

T : 対象とする基準時間帯の時間 [s] (昼間は 57,600 [s]、夜間は 28,800 [s])

N_T : 時間範囲 T [s] の間の交通量 [台] 【解説】

【数式 4 の解説】

【数式 4 の解説】時間範囲 T の間の交通量

予測する基準時間帯 (昼間又は夜間) に、対象となる走行車線と走行する自

動車の台数を設定します。

具体的には、1日に店舗に来る自動車の台数を基準時間帯ごとに割り振り、その自動車が敷地内の車線をどのように通るのかを推定して、それぞれの走行車線ごとの交通量を設定します。

その際、1日の自動車台数については、指針中で示されている必要駐車台数の計算式や各種数値を活用することも可能です。

【参考：指針で示されている計算式】

「自動車来台数」

$$= \text{「一日の来客数（人）」} \times \text{「自動車分担率（％）」} \div \text{「平均乗車人員（人／台）」}$$

「一日の来客数」は、「店舗面積当たりの来客数原単位（人／千 m^2 ）」 \times 「店舗面積（千 m^2 ）」で計算できることとなっています。

また、店舗内の走行車線ごとの自動車交通量については、周辺の住居や道路の状況などから方向別の自動車台数を予測し、また、駐車場の出入口の数や位置、駐車場までの走行路の状況を踏まえて検討します。

これらの情報は、設置者が駐車場の出入口の設置を検討する際に、交通問題への配慮という観点からも収集されます。

以上の計算を店舗の敷地内の走行車線ごとに行い、それらの結果を合成することにより、予測地点における店舗からの自動車の走行騒音全体の等価騒音レベル（ $L_{Aeq,T,vehicle}$ ）を求めることができます。

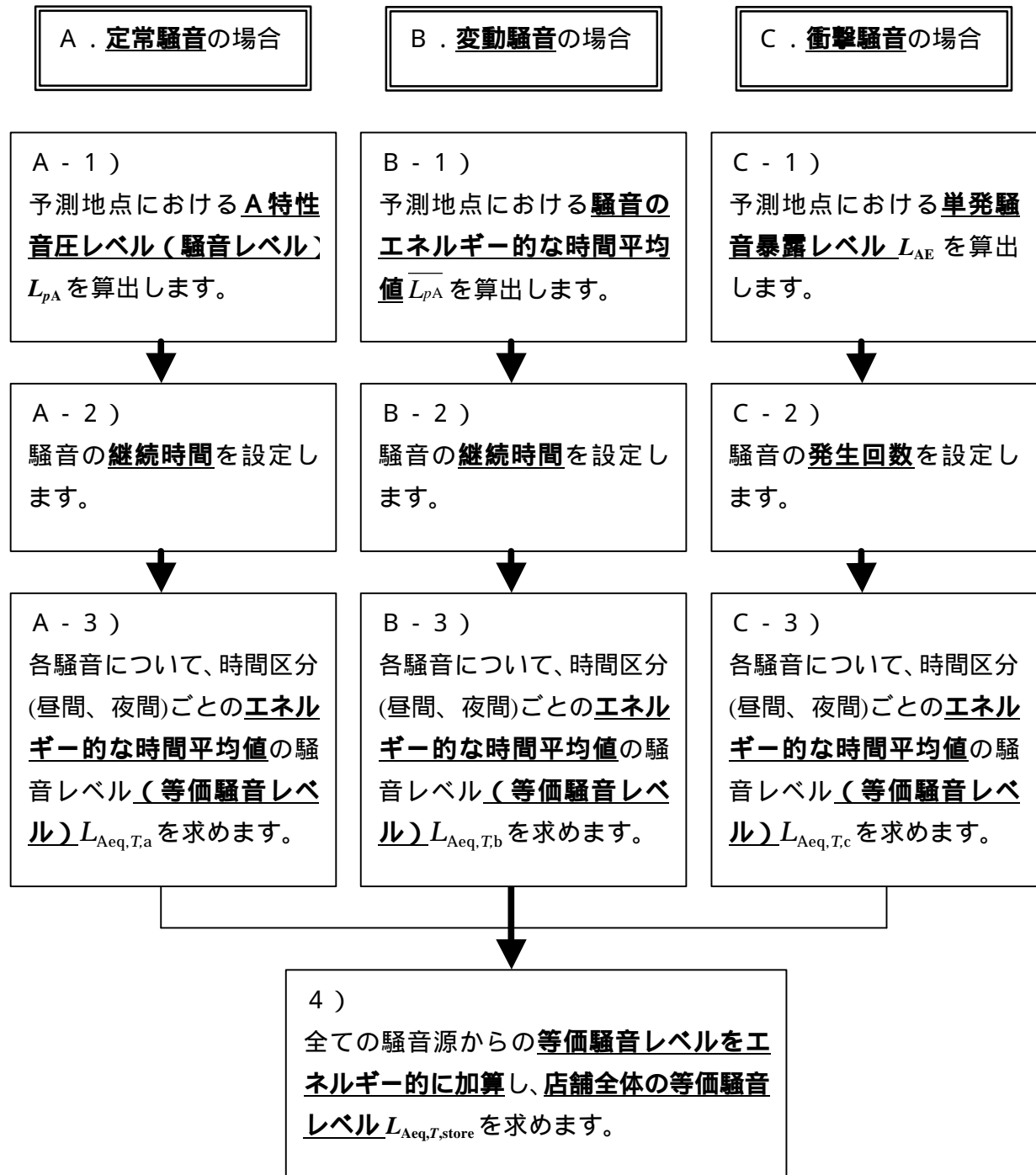
《備考》

ASJ Model 1998¹⁾で提案されている予測方法は、一般的な道路の道路一般部と道路特殊部（インターチェンジ等）を対象にしたものであり、例えば、多くの柱や屋根に囲まれた立体駐車場のよう施設内を走行する自動車の騒音などを念頭に置いているものではないことに注意することが必要です。このような場所における騒音を上記の方法で予測する場合には、この点を考慮して条件の設定や評価、検討を行うことが重要です。

(2) 自動車走行騒音以外の騒音 ($L_{Aeq,T,store}$) の予測

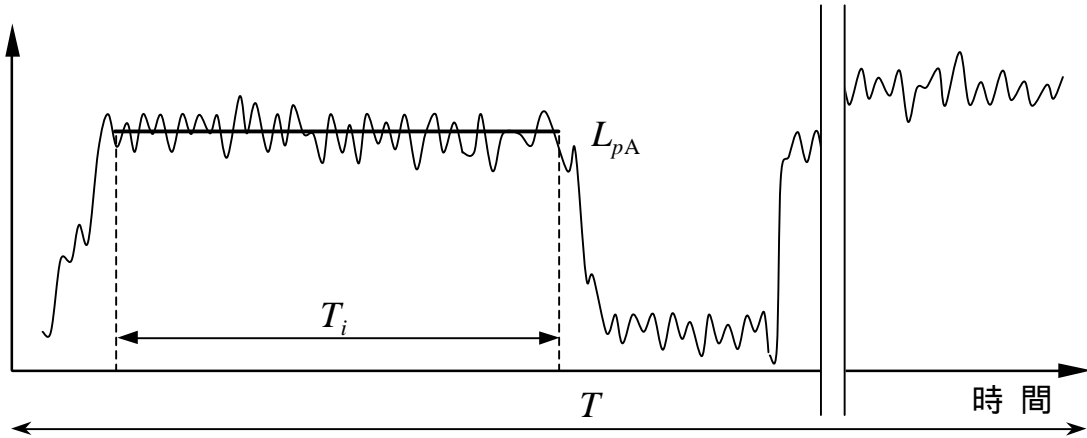
ここでは、(1)で示した自動車走行騒音以外の騒音について、予測する手順の一例を示します。

「予測の流れ」は、概ね以下のようになります。

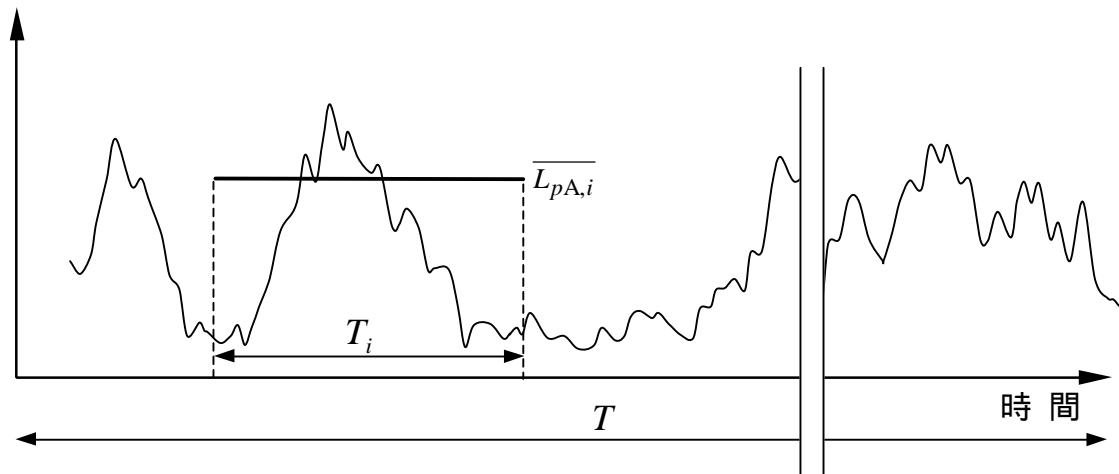


【参考：各種騒音ごとの「騒音レベル」と「継続時間」、「発生回数」の考え方】

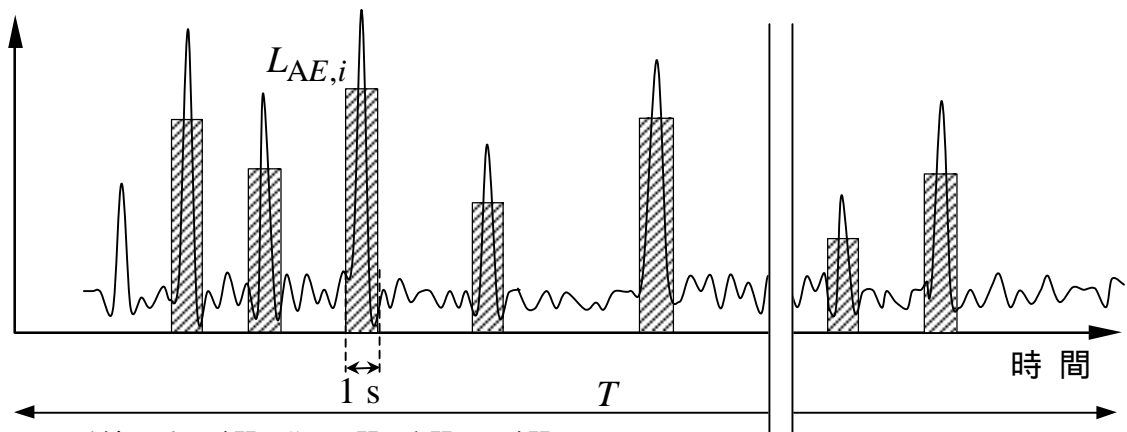
A．定常騒音（騒音レベル L_{pA} と継続時間 T_i , A-1,A-2）



B．変動騒音（騒音のエネルギー的な時間平均値 $\overline{L_{pA}}$ と継続時間 T_i , B-1,B-2）



C．衝撃騒音（単発騒音暴露レベル L_{AE} と発生回数 , C-1,C-2）



* T は、対象とする時間区分（昼間、夜間）の時間

以上の計算をするための基本式を順に示していきます。(以下の A-1)~4)の記号は、p.15 の「予測の流れ」で示した記号に対応しています。)

A . 定常騒音

A - 1)「A特性音圧レベル(騒音レベル)」を求めます。

予測地点におけるA特性音圧レベル(騒音レベル) L_{pA} を予測する方法としては、「基準距離における騒音レベル」を用いる方法と「音響パワーレベル」を用いる方法があります。

以下にそれぞれの計算式を示します。

【「基準距離における騒音レベル」を用いる L_{pA} の算出式 数式 5】

$$L_{pA,i} = L_{pA,i}(r_0) - 20 \log_{10} \frac{r_i}{r_0} + \Delta L_{d,i}$$

ここで、 $L_{pA,i}$: i 番目の騒音源による予測地点における騒音レベル[dB]

$L_{pA,i}(r_0)$: i 番目の騒音源による基準距離における騒音レベル[dB]

【解説 2】

r_i : i 番目の騒音源から予測地点までの距離 [m] 【解説 2】

r_0 : 基準距離 , 1 [m] 【解説 1】

$\Delta L_{d,i}$: i 番目の騒音源に対する回折効果に関する補正量 [dB](負の値)

【解説 3】

【数式 5 の解説】

【数式 5 の解説 1】 基準距離 r_0

本手引書では基準距離を 1 m としており、後で参考として示す実測値についても 1 m の距離におけるレベルに換算しています。

一方、設置者が他店舗で実測した数値や機器製造メーカー等が示す数値は、他の距離 (3 m や 5 m 等) で計測している場合もあるため、これらの数値を用いる場合には、1 m の距離における数値に換算する必要があります。

換算式は、以下のとおりです。 < 数式 6 >

【参考 <数式 6 >】

$$L_{pA}(r_0) = L_{pA,m} - 20 \log_{10} \frac{r_0}{r_m}$$

ここで、 $L_{pA}(r_0)$ ：基準距離 1 m における騒音レベル [dB]

$L_{pA,m}$ ：メーカーが示す距離における騒音レベル [dB]

r_m ：メーカーが示す予測地点から騒音源までの距離 [m]

r_0 ：基準距離，1 [m]

【数式 5 の解説 2】 基準距離における騒音レベル $L_{pA}(r_0)$ と距離 r

数式 5 を用いる場合には、「基準距離（騒音源から 1 m）における騒音レベル」と「騒音源から予測地点までの距離」を騒音の種類に応じて設定することが必要となります。データの設定については、以下のような方法があります。それぞれについて、他の類似店舗において実測するときには、日本工業規格 Z 8731 に示す方法を用います。

なお、以下の、の数字は、前述「第 2 章 騒音の特定」で示した番号に対応しています。

：冷却塔、室外機等から発生する騒音（定常騒音）

「基準距離における騒音レベル」については、機器の製造メーカーが示すデータを用いることができます。（ただし、これらのデータが前提としている距離が 1 m でない場合には、1 m の距離における数値に換算する必要があります。以下で示す「メーカーが示すデータ」についても同様です。）機器の運転条件によって騒音レベルが異なる場合には、店舗計画に基づいてそれらの条件を設定し、計算します。

「予測地点からの距離」については、法で定められている添付書類として作成する「冷却塔、冷暖房設備の室外機又は送風機の位置を示す図面」等を参考にして設定します。

：給排気口等から発生する騒音（定常騒音）

「基準距離における騒音レベル」については、店舗計画における給排気系（ダクト等）の設計時のデータなどを用います。また、他の類似店舗で

測定した結果から計算することもできます。

「予測地点からの距離」については、店舗の設計図面等を参考に設定します。

【数式5の解説3】回折効果に関する補正量 L_d

基本的には、p.11「【数式1の解説2】回折効果に関する補正量」で示した考え方に沿って求めることができます。

前述したように、前川が提案した回折減衰チャート³⁾は、騒音の周波数と行路差から、回折効果による音の減衰量を求めることができる図表ですが、ここでは計算をしやすいようにその数式表現⁴⁾の一つを示します。

回折減衰チャートの関数表現式 数式7

$$\Delta L_d = \begin{cases} -10\log_{10}N - 13 & N \geq 1 \\ -5 \pm 9.1\sinh^{-1}(|N|^{0.485}) & -0.322 \leq N < 1 \\ 0 & N < -0.322 \end{cases}$$

N : フレネル数

($N = 2d/l$ 、 d : 行路差[m]、 l : 波長[m])

ただし、フレネル数 N の符号は、予測地点から騒音源を見通せない場合は正、見通せる場合は負の値をとります。

式中の \pm 符号の $+$ は $N < 0$ 、 $-$ は $N > 0$ のときに用います。

また、式中の $\sinh^{-1} x$ は $\sinh^{-1} x = \ln(x + (x^2 + 1)^{1/2})$ の関係を用いて計算できます。(\ln : 自然対数)

この式は回折減衰チャートの関数表現式であるため、本来は周波数ごとに計算する必要があります。ただし、本手引書では、それぞれの騒音源ごとに示した卓越周波数について計算した値で代表させます。

【「音響パワーレベル」を用いる L_{pA} の算出式 数式 8】

騒音源のA特性音響パワーレベル (L_{WA}) が求められている場合には、以下の式によって予測地点の騒音レベルを計算することができます。

$$L_{pA,i} = L_{WA,i} - 8 - 20 \log_{10} r_i + \Delta L_{d,i}$$

ここで、 $L_{pA,i}$: i 番目の騒音源による予測地点における騒音レベル [dB]

$L_{WA,i}$: i 番目の騒音源の A特性音響パワーレベル [dB] 【解説 1】

r_i : i 番目の騒音源から予測地点までの距離 [m]

$\Delta L_{d,i}$: i 番目の騒音源に対する 回折効果 に関する補正量 [dB] (負の値)

【解説 2】

この式は、地上や床面上のように平らで滑らかな平面上 (半自由空間) に騒音源があることを想定しています。

【数式 8 の解説】

【数式 8 の解説 1】 各騒音源の A 特性音響パワーレベル L_{WA}

各騒音源の A 特性音響パワーレベルは、他の類似店舗などで予測地点から一定の距離 (r) における騒音レベル (A 特性音圧レベル) を測定した結果から求めることができます。確認までに測定した際に回折効果がない ($L_d = 0$) 場合の計算式を示せば、以下のようになります。

【参考 数式 9】

$$L_{WA} = L_{pA} + 8 + 20 \log_{10} r$$

この式は、以下のような前提を置いています。

- 1) 音源が点音源と見なせる (無指向性である) こと
- 2) 定常騒音源であること
- 3) 地表面効果の影響を受けないこと
- 4) 地上や床面上のように平らで滑らかな平面上 (半自由空間) に騒音源があること

なお、後述する変動騒音のうち、車両がアイドリング状態のときの音については、前掲の既存文献²⁾に車種別のパワーレベルを算定した結果がありますので、参考までに、以下の表2に示します。

表2 アイドリング状態におけるA特性音響パワーレベル

車種	A特性音響パワーレベル [dB]
乗用車	74.5
小型トラック	81.3
大型トラック	86.6

【数式8の解説2】 回折効果に関する補正量 L_d

p.19「**【数式5の解説3】回折効果に関する補正量**」で示した計算方法により求めます。

A - 2)「騒音の継続時間」を設定します。

定常騒音の等価騒音レベルの予測計算にあたっては、それぞれの騒音の「継続時間」のデータが必要となります。

継続時間は、基本的に店舗の運営計画に基づいて設定します。

特に、「冷却塔、冷暖房施設の室外機又は送風機の稼働時間帯」については、法で定める添付書類として作成されるので、関係する騒音については、それぞれの時間帯を基に継続時間を設定します。

A - 3) 定常騒音について「等価騒音レベル」を設定します。

上記 A - 1)で計算した騒音レベルとA - 2)で設定した騒音の継続時間から、それぞれの騒音ごとに時間積分値を求め、対象とする時間区分(昼間、夜間)の等価騒音レベルを求めます。

算出式は以下のとおりです。

【定常騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,a}$ の算出式 数式 10】

$$L_{Aeq,T,a} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \left(\sum_i T_i \cdot 10^{L_{pA,i}/10} \right)$$

ここで、 T : 対象とする時間区分の時間 [s] (昼間は 57,600 [s]、夜間は 28,800 [s])

T_i : 対象とする時間区分における i 番目の定常騒音の継続時間 [s]

$L_{pA,i}$: i 番目の定常騒音源による予測地点における騒音レベル [dB]

定常騒音について等価騒音レベルを求める算出式は、以上で述べたとおりです。
次に、変動騒音について等価騒音レベルを求める算出式を示します。

B . 変動騒音

B - 1) 変動騒音のエネルギー的な時間平均値を求めます。

騒音のエネルギー的な時間平均値 $\overline{L_{pA}}$ は、当該騒音が発生している時間内において変動する騒音をエネルギー的に平均し、レベルとして表したものです。(前掲 p.16、参考の B を参照。)

「予測地点における騒音のエネルギー的な時間平均値」は、他の類似店舗で測定・算出された「基準距離における騒音のエネルギー的な平均値」を用いることにより予測することができます。

以下に計算式を示します。

【騒音のエネルギー的な時間平均値 $\overline{L_{pA}}$ の算出式 数式 11】

$$\overline{L_{pA,i}} = \overline{L_{pA,i}(r_0)} - 20 \log_{10} \frac{r_i}{r_0} + \Delta L_{d,i}$$

ここで、 $\overline{L_{pA,i}}$: i 番目の騒音源による予測地点における騒音のエネルギー的な時間平均値 [dB]

$\overline{L_{pA,i}(r_0)}$: i 番目の騒音源による基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値 [dB] 【解説】

r_i : i 番目の騒音源から予測地点までの距離 [m] 【解説】

r_0 : 基準距離 , 1 [m]

$\Delta L_{d,i}$: i 番目の騒音源に対する回折効果に関する補正量 [dB](負の値)

【数式 11 の解説】

【数式 11 の解説】基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値 $\overline{L_{pA}}(r_0)$ と距離 r

上記の式を用いる場合には、「基準距離(騒音源から 1 m)における騒音のエネルギー的な時間平均値」と「騒音源から予測地点までの距離」を騒音の種類に応じて設定することが必要となります。データの設定については、以下のような方法があります。それぞれについて、他の類似店舗において実測するときには、日本工業規格 Z 8731 に示す方法を用います。

なお、以下の ~ の数字は、前述「第 2 章 騒音の特定」で示した番号に対応しています。

：荷さばき作業のための車両のアイドリング、後進警報ブザー等の騒音（変動騒音）

荷さばき作業のための車両のアイドリング

この騒音の「基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値」は、車種によって異なりますが、自動車メーカーが示す数値や他の類似の店舗等を対象に測定した騒音レベルのエネルギー平均値を使うことができます。

なお、p.20「【数式8の解説1】各騒音源のA特性音響パワーレベル」で示したように、自動車工学に基づいて算出したパワーレベルを参考にして計算する方法もあります。

「予測地点からの距離」については、法の届出事項である「荷さばき施設の位置」から、騒音が発生する地点を設定します。

荷さばき作業を行うトラック等の後進警報ブザー

店舗計画の段階で、安全の観点から荷さばき作業のためのトラック等の後進警報ブザーが常に発生し、騒音が問題となることが予想できる場合には、これについても予測します。

この騒音の「基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値」については、自動車メーカーが示す騒音レベルの平均値のデータを用いることができます。

「予測地点からの距離」については、上記アイドリングに伴う騒音と同じように設定します。

参考までに、以下の表3に、既存の店舗で収集したデータから算出した一例を示します。

表3 後進警報ブザーに関するデータ（騒音レベルの平均値等）

騒音の種類	基準距離（1m）における騒音レベルのエネルギー平均値	卓越周波数
荷さばき作業に伴う後進警報ブザー	約 90 dB	2 kHz

（注1）表中に示した騒音レベルのエネルギー平均値は、騒音源から1m離れた位置における値に換算したものである。（以下で示す表についても同様）

（注2）卓越周波数は、周波数別のレベルが最大である周波数。

：廃棄物の収集作業等に伴って発生する騒音（変動騒音）

廃棄物の収集作業に伴って生じる騒音としては、廃棄物収集車両の待機

時の音や廃棄物を圧縮するときの音などが挙げられます。

これらの騒音の「基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値」は、収集を行う事業者や作業方法によっても異なりますが、他の類似の店舗等を対象に測定した結果の平均値を使うことができます。

「予測地点からの距離」については、法の届出事項である「廃棄物保管施設の位置」や廃棄物収集車両が作業する場所から、騒音が発生する地点を設定します。

参考までに、以下の表4に、既存の店舗で収集したデータから算出した一例を示します。

表4 廃棄物収集作業に関するデータ（騒音レベルの平均値等）

騒音の種類		基準距離（1m）における 騒音レベルのエネルギー平均値	卓越 周波数
廃棄物収集作業	廃棄物非圧縮時	約 85 dB	1 kHz
	廃棄物圧縮時	約 90 dB	

：BGM（バック・グラウンド・ミュージック）、アナウンス等営業宣伝活動に伴って発生する騒音（変動騒音）

店舗計画の段階で、敷地内におけるBGM等の音が敷地外に向けて放射され、騒音が問題となることが予想される場合には、これらの騒音についても予測します。

これらの騒音の「基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値」は、他の類似の店舗において測定した結果から計算できます。

：荷さばき作業に伴う騒音のうち、台車走行時に発生する騒音（変動騒音）

荷さばき作業に伴って発生する騒音の多くは、非常に継続時間が短い衝撃騒音ですが、そのうち台車を走行させる音については変動騒音として捉えることができます。

台車走行時に発生する騒音の「基準距離における騒音のエネルギー的な時間平均値」は、他の類似の店舗において測定した結果から計算できます。

「予測地点からの距離」については、法の届出事項である「荷さばき施設の位置」等から、騒音が発生する地点を設定します。

参考までに、以下の表5に、台車を屋外のアスファルト路面上で走行させたときの実験データから算出した一例を示します。

表5 台車走行に関するデータ（騒音レベルの平均値等）

騒音の種類	基準距離（1m）における騒音レベルのエネルギー平均値	卓越周波数
台車走行騒音 （平坦路走行時）	71 dB	2kHz

（注）新品の台車を平坦な場所（アスファルト）で走行させたときのデータ。

B - 2) 「騒音の継続時間」を設定します。

変動騒音の等価騒音レベルの予測計算にあたっては、それぞれの騒音の「継続時間」のデータが必要となります。

継続時間は、基本的に店舗の運営計画に基づいて設定します。

特に、「荷さばき施設において荷さばきを行うことができる時間帯」等については届出事項として作成されるので、関係する騒音については、これらの時間帯を基に継続時間を設定します。

B - 3) 変動騒音について「等価騒音レベル」を設定します。

上記 B - 1) で計算した騒音のエネルギー的な時間平均値と B - 2) で設定した騒音の継続時間から、それぞれの騒音ごとに時間積分値を求め、対象とする時間区分（昼間、夜間）の等価騒音レベルを求めます。

算出式は以下のとおりです。

【変動騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,b}$ の算出式 数式 12】

$$L_{Aeq,T,b} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \left(\sum_i T_i \cdot 10^{\overline{L_{pA,i}}/10} \right)$$

ここで、 T ：対象とする時間区分の時間 [s]（昼間は 57,600 [s]、夜間は 28,800 [s]）

T_i ：対象とする時間区分における i 番目の変動騒音の継続時間 [s]

$\overline{L_{pA,i}}$ ： i 番目の変動騒音源による予測地点における騒音のエネルギー的な時間平均値 [dB]

変動騒音について等価騒音レベルを求める算出式は、以上で述べたとおりです。次に、衝撃騒音について等価騒音レベルを求める算出式を示します。

C . 衝撃騒音

C - 1) 「単発騒音暴露レベル」を求めます。

予測地点における単発騒音暴露レベル L_{AE} は、以下の計算式によって算出します。

【単発騒音暴露レベル L_{AE} の算出式 数式 13】

$$L_{AE,i} = L_{AE,i}(r_0) - 20 \log_{10} \frac{r_i}{r_0} + \Delta L_{d,i}$$

ここで、 $L_{AE,i}(r)$: i 番目の騒音源による予測地点における単発騒音暴露レベル [dB]

$L_{AE,i}(r_0)$: i 番目の騒音源による基準距離における単発騒音暴露レベル [dB]

【解説】

r_i : i 番目の騒音源から予測地点までの距離 [m] 【解説】

r_0 : 基準距離, 1 [m]

$\Delta L_{d,i}$: i 番目の騒音源に対する回折効果に関する補正量 [dB] (負の値)

【数式 13 の解説】

【数式 13 の解説】 基準距離における単発騒音暴露レベル $L_{AE}(r_0)$ と 距離 r

上記の式を用いる場合には、「基準距離 (騒音源から 1 m) における単発騒音暴露レベル」と「騒音源から予測地点までの距離」を設定することが必要となります。

衝撃騒音としては、以下の が挙げられます。

：荷さばき作業に伴って生じる各種騒音

荷さばき作業に伴って生じる騒音には、荷下ろしの際の音や台車が段差を超えるとときに生じる騒音、ドアの開閉音など様々なものが考えられ、それらの多くは衝撃騒音として分類できます。これらは突発的に生じるものが多いため、予測することが困難ですが、店舗計画の段階で騒音の発生状況がわかるような場合には、これを予測します。

「基準距離における単発騒音暴露レベル」については、他の類似の店舗において測定した結果から計算することができます。

「予測地点からの距離」については、法の届出事項である「荷さばき施

設の位置」等から、騒音が発生する地点を設定します。

参考までに、以下の表 6 に、台車を段差のある路面において走行させたときの実験データから算出した一例を示します。

表 6 台車走行に関するデータ（基準距離における単発騒音暴露レベル等）

騒音の種類		基準距離（1 m）における 単発騒音暴露レベル	卓越 周波数
台車走行騒音	路面の段差を超えた時 （積載なし）	約 83 dB	4 kHz
	同上 （90kg を積載）	約 74 dB	4 kHz

（注）新品の台車を段差がある路面（平滑なコンクリート路面）で走行させた場合のデータ。

C - 2) 「騒音の発生回数」を設定します。

等価騒音レベルの予測計算にあたって、**衝撃騒音についてはその「発生回数」**のデータが必要となります。

発生回数については、他の類似の店舗における発生状況を参考にしつつ、店舗の運営計画に基づいて設定します。

C - 3) 衝撃騒音について「等価騒音レベル」を求めます。

上記 C - 1) で計算した単発騒音暴露レベルと C - 2) で設定した騒音の発生回数から、対象とする時間区分（昼間、夜間）の等価騒音レベルを求めます。

算定式は以下のとおりです。

【衝撃騒音の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,c}$ の算出式 数式 14】

$$L_{Aeq,T,c} = 10 \log_{10} \frac{T_0}{T} \left(\sum_i N_i \cdot 10^{L_{AE,i}/10} \right)$$

ここで、 T : 対象とする**基準時間帯の時間** [s] (昼間は 57,600 [s]、夜間は 28,800 [s])

T_0 : 基準時間, 1 [s]

N_i : 対象とする基準時間帯において発生する i 番目の**衝撃騒音の発生回数**

$L_{AE,i}$: i 番目の**衝撃騒音源からの騒音の単発騒音暴露レベル** [dB]

4) 自動車走行騒音以外の騒音全体の「等価騒音レベル」を求めます。

上記 A - 3) B - 3) C - 3) で計算した各騒音の等価騒音騒音レベルを合成し、自動車走行騒音以外の騒音全体の等価騒音レベルを求めます。

【自動車走行騒音以外の等価騒音レベル $L_{Aeq,T,store}$ の算出式 数式 15】

$$L_{Aeq,T,store} = 10 \log_{10} \left(10^{L_{Aeq,T,a}/10} + 10^{L_{Aeq,T,b}/10} + 10^{L_{Aeq,T,c}/10} \right)$$

(3) 大規模小売店舗から発生する騒音全体の等価騒音レベル

最後に、これまで計算した「(1) 自動車走行騒音 ($L_{Aeq,T,vehicle}$)」と「(2) 自動車走行騒音以外の騒音 ($L_{Aeq,T,store}$)」とを合成して、店舗から発生する騒音全体の等価騒音レベルを算出します。

計算式は、以下のとおりです。

【等価騒音レベル $L_{Aeq,T}$ の算出式 数式 16】

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left(\underbrace{10^{L_{Aeq,T,vehicle}/10}}_{\text{自動車走行騒音}} + \underbrace{10^{L_{Aeq,T,store}/10}}_{\text{自動車走行騒音以外の騒音}} \right)$$

店舗から発生する「騒音の総合的な予測」を行う方法は以上のとおりです。

4 - 2 . 発生する騒音ごとの予測方法

ここでは、音の伝搬理論に基づいて、夜間に店舗から発生する「騒音ごとの予測」を行う方法を示します。

予測する内容

『夜間()』に発生することが見込まれる騒音の最大値等

具体的には、定常騒音の場合には「騒音レベル」、変動騒音又は衝撃騒音の場合には「騒音レベルの最大値」を予測する。

()ここでいう「夜間」とは？

「騒音規制法」において、予測地点に適用される「夜間」の時間帯（午後9時、10時又は11時から翌日の午前5時又は6時までの範囲内において都道府県知事が定めるもの）とされています。（総合的な騒音予測における「夜間」とは定義が異なります。）

予測地点について騒音規制法による地域の指定が行われていない場合は、午後11時から午前5時とすることができるとされています。

騒音の最大値等の算出手順

本手引書では、以下の順序で「騒音レベル」と「騒音レベルの最大値」を算出する方法を示していきます。

手順

まず、店舗から発生する騒音（騒音源）を特定し、騒音の種類（定常騒音、変動騒音、衝撃騒音）に区分します。（種類については、「第2章 騒音の特定」参照）

手順

次に、

定常騒音については、予測地点におけるA特性音圧レベル（騒音レベル） L_{pA} を計算します。

（「予測地点」については、「第3章 予測に必要なデータの設定」参照。）

変動騒音と衝撃騒音については、予測地点におけるA特性音圧レベル（騒音レベル）の最大値 L_{Amax} を計算します。

以上の計算をするための基本式を以下に順に示していきます。

(1) 定常騒音

予測地点におけるA特性音圧レベル(騒音レベル) L_{pA} は、以下の計算式によって算出できます。

【騒音レベル L_{pA} の算出式 数式 17】

$$L_{pA,i} = L_{pA,i}(r_0) - 20 \log_{10} \frac{r_i}{r_0} + \Delta L_{d,i}$$

ここで、 $L_{pA,i}$: i 番目の騒音源による予測地点における騒音レベル [dB]

$L_{pA}(r_0)$: i 番目の騒音源による基準距離における騒音レベル [dB]

r : i 番目の騒音源から予測地点までの距離 [m]

r_0 : 基準距離, 1 [m]

ΔL_d : i 番目の騒音源に対する回折効果に関する補正量 [dB] (負の値)

【数式 17 の解説】

【数式 17 の解説 1】 各変数の設定について

上記の計算式は、既に前述「4 - 1 . 騒音の総合的な予測方法」中、p.17「基準距離における騒音レベルを用いる L_{pA} の算出式<数式 5 >」で示している式と同じです。したがって、それぞれの変数の考え方やデータの設定方法については、p.17 以降を参照して下さい。

【数式 17 の解説 2】 A特性音響パワーレベルによる算出について

騒音源のA特性音響パワーレベル(L_{WA})が求められている場合には、p.20「音響パワーレベルを用いる L_{pA} の算出式<数式 8 >」に示す計算式によっても予測地点の騒音レベルを計算することができます。データの設定方法については、p.20 以降を参照して下さい。

(2) 変動騒音・衝撃騒音

以下では、予測地点における変動騒音・衝撃騒音の騒音レベルの最大値の計算方法を「自動車走行騒音」と「それ以外の騒音」とに分けて、それぞれ示します。

自動車走行騒音の「騒音レベルの最大値」

自動車走行等による騒音の「予測地点における騒音レベルの最大値」については、「4 - 1 . 騒音の総合的な予測方法」で示した ASJ Model 1998¹⁾の考え方を基にした方法で A 特性音圧レベル (騒音レベル) を計算して、その最大値を用いることができます。

それ以外の「騒音レベルの最大値」

予測地点における A 特性音圧レベル (騒音レベル) の最大値 L_{Amax} は、以下の計算式によって算出できます。

【騒音レベルの最大値 L_{Amax} の算出式 数式 18】

$$L_{Amax,i} = L_{Amax,i}(r_0) - 20 \log_{10} \frac{r_i}{r_0} + \Delta L_{d,i}$$

ここで、 $L_{Amax,i}$: i 番目の騒音源による予測地点における騒音レベルの最大値 [dB]

$L_{Amax,i}(r_0)$: i 番目の騒音源による基準距離における騒音レベルの最大値 [dB] 【解説 1】

r_i : i 番目の騒音源から予測地点までの距離 [m]

r_0 : 基準距離, 1 [m]

$\Delta L_{d,i}$: i 番目の騒音源に対する回折効果に関する補正量 [dB]

(負の値) 【解説 2】

【数式 18 の解説】

【数式 18 の解説 1】 基準距離における騒音レベルの最大値 $L_{Amax}(r_0)$

上記の式を用いる場合には、「基準距離 (騒音源から 1 m) における騒音レベルの最大値」を設定することが必要となります。

データの設定については、騒音の種類ごとに以下のような方法が挙げられます。なお、以下の \sim の数字は、前述「第 2 章 騒音の特定」

で示した番号に対応しています。

**：荷さばき作業のための車両のアイドリング、後進警報ブザー等の騒音
(変動騒音)**

荷さばき作業のための車両のアイドリング

「基準距離における騒音レベルの最大値」は、車種によって異なりますが、自動車メーカーが示す数値や他の類似の店舗等において測定した騒音レベルの最大値を使います。

また、アイドリングの音を定常的なものとして考えて、前述したようにパワーレベルから「予測地点における騒音レベル」を求めることもできます。

荷さばき作業を行うトラック等の後進警報ブザー

店舗計画の段階で、夜間に荷さばき作業を行うためのトラック等が後進警報ブザーを用いることにより、騒音が問題となることが予想できる場合には、これについても予測します。

この騒音の「基準距離における騒音レベルの最大値」については、自動車メーカーが示すデータを用いることができます。

参考までに、以下の表7に、既存の店舗で収集したデータから算出した一例を示します。

表7 後進警報ブザーに関するデータ(基準距離の騒音レベルの最大値等)

騒音の種類	基準距離(1m)における騒音レベルの最大値	卓越周波数
荷さばき作業に伴う後進警報ブザー	約 100 dB	2kHz

(注) 表中に示した騒音レベルの最大値は、騒音源から 1m 離れた位置における値に換算したもの。(以下で示す表についても同様)

：廃棄物の収集作業等に伴って発生する騒音(変動騒音)

夜間の廃棄物の収集作業に伴って生じる騒音としては、廃棄物収集車両のアイドリングの音や廃棄物を圧縮するときの音などが挙げられます。

これらの騒音の「基準距離における騒音レベルの最大値」は、収集を行う事業者や作業方法によって異なりますが、他の類似の店舗において測定した結果を用いて予測することができます。

また、自動車メーカーが待機時のパワーレベルを示している場合には、上記と同様にパワーレベルを参考にして計算することもできます。

参考までに、以下の表 8 に、既存の店舗で収集したデータから算出した一例を示します。

表 8 廃棄物収集作業に関するデータ(基準距離における騒音レベルの最大値等)

騒音の種類		基準距離 (1 m) における 騒音レベルの最大値	卓越 周波数
廃棄物収集作業	廃棄物非圧縮時	約 90 dB	1 kHz
	廃棄物圧縮時	約 95 dB	

： B G M (バック・グランド・ミュージック)、アナウンス等営業宣伝活動に伴って発生する騒音 (変動騒音)

店舗計画の段階で、夜間に敷地内における B G M 等の音が敷地外に向けて放射され、騒音が問題となることが予想される場合には、これらの騒音についても予測します。

これらの騒音の「基準距離における騒音レベルの最大値」は、他の類似の店舗において測定した結果から計算できます。

： 荷さばき作業に伴って発生する荷下ろし・台車走行時の騒音 (変動・衝撃騒音)

荷さばき作業に伴って生じる騒音には、荷下ろしの際の音や台車が走行する時の音、ドアの開閉音など様々なものがあり、多くは変動騒音と衝撃騒音に分類されます。これらは突発的に生じるものが多いため、予測することが困難ですが、店舗計画の段階で予め条件を設定できるような場合には、これを予測します。

「基準距離における騒音レベルの最大値」については、他の類似の店舗において測定した結果から計算できます。

参考までに、以下の表 9 に、台車を走行させたときの実験データから算出した一例を示します。

表9 台車走行に関するデータ（基準距離における騒音レベルの最大値等）

騒音の種類		基準距離（1 m）における 騒音レベルの最大値	卓越 周波数
台車走行騒音	平坦路走行時	77 dB	2kHz
	路面の段差 を超えた時	積載なし	90 dB
		90kg 積載	82 dB

（注）「平坦路走行時」は新品の台車を平坦な場所（アスファルト）で走行させたとき、
「路面の段差を超えたとき」は新品の台車を段差がある路面（平滑なコンクリート路面）
で走行させたときのデータ。

【数式 18 の解説 2】 回折効果に関する補正量 L_d

基本的には、**p.19「【数式 5 の解説 3】回折効果に関する補正量」**で示した計算方法により、求めることができます。

夜間に店舗から発生する騒音の種類ごとの予測を行う方法は以上のとおりです。

《備考》

本手引き書では、実用的と考えられる騒音の予測方法の例を示しましたが、このほか騒音全般に関する一般的な予測方法として、騒音のオクターブバンドごとの予測を基本とした ISO 9613-2⁵⁾ で示されている方法もあります。

参考文献

- 1) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会, “ 小特集 – 新しい道路交通騒音予測法 – 道路交通騒音の予測モデル “ ASJ Model 1998 ” , ” 日本音響学会誌,55(4),281-324,(1999).
- 2) 押野康夫,筑井啓介,橘秀樹, “ 自動車の走行パターンを考慮した道路交通騒音の予測 – その 1.自動車の走行パターンと発生騒音の推定– ” ,日本音響学会誌,50(3),205-214,(1994).
- 3)前川純一,“ 障壁(塀)の遮音設計に関する実験的研究, ”日本音響学会誌,18,187-196,(1962).
- 4) 山本貢平,高木興一, “ 前川チャートの数式表示について, ” 騒音制御 15(4),40-43,(1991).
- 5) ISO9613-2, “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – part2: General method of calculation” , (1996).