日本音響学会 編

音響入門シリーズ A-4

音 と 生 活

工 学 博 士　橘　　秀樹　　博士（工学）　田中ひかり
博士（工学）　上野佳奈子　　博士（工学）　横山　　栄
博士（芸術工学）　船場ひさお

共著

コ ロ ナ 社

音響入門シリーズ編集委員会

編集委員長

羽田　陽一（電気通信大学）

編 集 委 員（五十音順）

大賀　寿郎（芝浦工業大学名誉教授）
須田　宇宙（千葉工業大学）
平原　達也（富山県立大学）
柳田　益造（同志社大学名誉教授）
鈴木　陽一（東北大学）
橘　　秀樹（東京大学名誉教授）
誉田　雅彰（早稲田大学）
矢野　博夫（千葉工業大学）

（2016 年 2 月現在）

刊行のことば

われわれは，さまざまな「音」に囲まれて生活している。音楽のように生活を豊かにしてくれる音もあれば，騒音のように生活を脅かす音もある。音を科学する「音響学」も，多彩な音を対象としており，学際的な分野として発展してきた。人間の話す声，機械が出す音，スピーカから出される音，超音波のように聞こえない音も音響学が対象とする音である。これらの音を録音する，伝達する，記録する装置や方式も，音響学と深くかかわっている。そのために，「音響学」は多くの人に興味をもたれながらも，「しきいの高い」分野であるとの印象をもたれてきたのではないだろうか。確かに，初心者にとって，音響学を系統的に学習しようとすることは難しいであろう。

そこで，日本音響学会では，音響学の向上および普及に寄与するために，高校卒業者・大学１年生に理解できると同時に，社会人にとっても有用な「音響入門シリーズ」を出版することになった。本シリーズでは，初心者にも読めるように想定されているが，音響以外の専門家で，新たに音響を自分の専門分野に取り入れたいと考えている研究者や技術者も読者対象としている。

音響学は学際的分野として発展を続けているが，音の物理的な側面の正しい理解が不可欠である。そして，その音が人間にどのような影響を与えるかも把握しておく必要がある。また，実際に音の研究を行うためには，音をどのように計測して，制御するのかを知っておく必要もある。そのための背景としての各種の理論，ツールにも精通しておく必要がある。とりわけ，コンピュータは，音響学の研究に不可欠な存在であり，大きな潜在性を秘めているツールである。

このように音響学を学習するためには，「音」に対する多角的な理解が必要である。本シリーズでは，初心者にも「音」をいろいろな角度から正しく理解

していただくために，いろいろな切り口からの「音」に対するアプローチを試みた。本シリーズでは，音響学にかかわる分野・事象解説的なものとして，「音響学入門」,「音の物理」,「音と人間」,「音と生活」,「音声・音楽とコンピュータ」,「楽器の音」の6巻，音響学的な方法にかかわるものとして「ディジタルフーリエ解析（Ⅰ）基礎編，（Ⅱ）上級編」,「電気の回路と音の回路」,「音の測定と分析」,「音の体験学習」の5巻（計11巻）を継続して刊行する予定である。各巻とも，音響学の第一線で活躍する研究者の協力を得て，基礎的かつ実践的な内容を盛り込んだ。

本シリーズでは，各種の音響現象を視覚・聴覚で体験できるコンテンツを収めたCD-ROMを全巻に付けてある。また，読者が自己学習できるように，興味を持続させ学習の達成度が把握できるように，コラム（歴史や人物の紹介），例題，課題，問題を適宜掲載するようにした。とりわけ，コンピュータ技術を駆使した視聴覚に訴える各種のデモンストレーション，自習教材は他書に類をみないものとなっている。執筆者の長年の教育研究経験に基づいて制作されたものも数多く含まれている。ぜひとも，本シリーズを有効に活用し，「音響学」に対して系統的に学習，理解していただきたいと願っている。

音響入門シリーズに飽きたらず，さらに音響学の最先端の動向に興味をもたれたら，日本音響学会に入会することをお勧めする。毎月発行する日本音響学会誌は，貴重な情報源となるであろう。学会が開催する春秋の研究発表会，分野別の研究会に参加されることもお勧めである。まずは，日本音響学会のホームページ（http://www.asj.gr.jp/）をご覧になっていただきたい。

2013年2月

一般社団法人　日本音響学会 音響入門シリーズ編集委員会

編集委員長

ま　え　が　き

『音響入門シリーズ』は，音の物理，音の知覚，さらには音の分析方法などについて，基礎事項をやさしく解説することを目的としている。このシリーズの一冊として，私たちが生活をしているいろいろな空間（場）における音についても，どのようなことが重要で，何が問題になっているか，またそのためにどのような対策や工夫がなされているかについてまとめておくことも有益と考え，本書が企画された。その内容の概要は以下のとおりである。

1章では，序論として音のもつ意味を情報性，文化性，社会性に分けて考察する。言うまでもなく，私たちは音によって外界の様子を知り，いろいろな情報をやり取りし，また音楽などを文化として楽しんでいる。その反面，生活のうえで音が邪魔になって生活の質が損なわれることもある。このように，生活の場における音については多面的にとらえる必要があることを述べる。またこの章では，本書を通して頻繁に出てくる基礎的な用語も説明する。

2章では，日常生活の基本である住宅における音の問題を取り上げる。住宅では，外部からの音に煩わされず，睡眠や憩いの時間がもてることが大切で，そのためには住宅は外部からの音を適度に遮断できる性能を備えていなければならない。特に集合住宅では，異なる家族が壁（床）一枚を隔てて生活しているわけで，互いの間で音の問題が生じやすい。また，最近では建築設備や家電製品の種類も増え，その中には騒音や振動の問題を引き起こすものも多く含まれている。この章では，このような住宅における音環境を快適にしていくために，どのような工夫がなされているかについて述べる。

3章では，子どもたちの知的，身体的な成長の過程で重要な場である学校の音環境について述べる。学校の立地条件はさまざまで，外部騒音が教育の場に必要な静けさを損ねている場合もある。また，学校における教育活動の内容は

きわめて多様で，その中には大きな音を出すものもあるが，それが他の活動の妨げとなってはならない。そのような良好な音の環境を実現するために，学校の計画・設計ではどのような点に注意を払うべきかについて述べる。

4章では，公共空間の音の問題を取り上げる。私たちの多くは，通勤や通学で鉄道の駅などを利用する。また，買い物や娯楽のために大規模な商業施設を訪れる。このような空間は，行き交う人々の声や歩行音，スピーカから流れるアナウンスや音楽などで賑やかな環境になっているが，場所によってはきわめて喧噪感が高く，会話や電話もしにくいこともある。また，駅や空港ターミナルなどでは，音響情報として重要な放送のアナウンスが空間の響きや周囲の音によって聞き取りにくくなっているケースも少なくない。このような公共空間の音環境を改善する必要性と，そのための音響工学の分野における研究の進め方について考える。

5章ではホールを取り上げる。これはあまり日常的な生活空間とはいえないが，音をエンジョイするための空間として重要で，建築音響学の分野では最も興味のある研究対象の一つとなっている。“コンサートホールは最大の楽器である”といわれるとおり，演奏会形式のクラシック音楽では，楽器や歌唱の音に空間の響きが加わり，潤いのある音楽となる。この章では，このような音楽芸術を支えるための音響学について，ホールの響きという基本的な問題から，ホールの設計の流れ，設計のための音響シミュレーションなどについて述べる。

6章では，生活環境の質に大きくかかわる環境騒音の問題を取り上げる。今や各種の交通機関は私たちの生活のうえで欠かせないものとなっているが，その半面，それらが発する騒音が生活の質を損ねる原因ともなっている。激甚な騒音は，健康にも直接的な影響を及ぼす。工場などの産業施設や建設工事なども必要不可欠なものであるが，その周辺では騒音や振動がしばしば環境問題となっている。これらの問題のうち，この章では道路，鉄道，航空機による騒音を取り上げ，それを低減するための技術開発の現状と行政的な対応について述べる。

7章では，新たな音環境のとらえ方として，サウンドスケープ（soundscape）

について紹介する。この言葉は，景観（landscape）の連想から提案された概念で，音の風景，すなわち，私たちを取り巻く環境の中に存在するあらゆる音に耳を傾け，その意味や心象性を改めて客観的に評価してみようという態度である。

2016 年 9 月

著　者

執 筆 分 担

橘　　秀樹	1 章，5 章，6 章
田中ひかり	2 章
上野佳奈子	3 章
横山　　栄	4 章
船場ひさお	7 章

付録の CD-ROM について

本書では，「音と生活」というテーマでさまざまなことがらについて初学者向けにていねいに説明をすることを心掛けた。しかし，音に関することがらは文章だけで伝えることは難しい。いくつかの項目について，CD-ROM に音や動画を収録してあるので，自分の目で見て，耳で聴いて確かめてほしい。

CD-ROM に収録してあるコンテンツについては，本文中に💿マークで示されている。以下がコンテンツの一覧である。

1. 壁を通して聞こえる音【2.1.3 項】
2. オープンプラン教室における音の伝搬【3.2.3 項】
3. トンネル内の非常放送設備【4.5.2 項】
4. 広域防災無線の放送音【4.5.3 項】
5. ホールの響き【5.2 節】
6. ホールの基本形状の比較【5.3 節】
7. ホールの拡散デザイン【5.3 節】，【5.6.3 項】，【5.6.4 項】
8. ホールの 1/10 縮尺音響模型実験【5.6.4 項】
9. 掃引パルス法による室のインパルス応答の測定【5.6.5 項】
10. タイヤ・路面騒音【6.5.1 項】
11. 遮音壁まわりの音の回折【6.5.1 項】
12. 鉄道騒音の測定【6.5.2 項】

目　　次

1. 生活の中の音

1.1 概　　論……1
1.2 基 礎 事 項……4
1.2.1 レベル（デシベル）表示……4
1.2.2 音に関するレベル表示……5
1.2.3 音の大きさの評価……6
1.2.4 騒音計（サウンドレベルメータ）……9
1.2.5 周 波 数 分 析……10
1.2.6 音 の 伝 搬……12
1.2.7 残 響 時 間……13

2. 住宅における音

2.1 遮 音 の 基 本……17
2.1.1 質　量　則……17
2.1.2 コインシデンス効果……19
2.1.3 二重壁の遮音特性……20
2.1.4 複数の部材で構成される壁の遮音……24
2.2 外周壁の遮音……26
2.2.1 外　　壁……27
2.2.2 窓……27
2.3 2 室 間 の 遮 音……29
2.3.1 室間音圧レベル差……29

2.3.2 2室間の遮音性能の測定・評価方法……30
2.4 固体伝搬音……31
2.4.1 建築設備機器などからの固体伝搬音……32
2.4.2 ピアノによる固体伝搬音……35
2.4.3 床衝撃音……35
2.5 室内の響き……40
2.6 その他の音の問題……40
2.6.1 風騒音……41
2.6.2 熱伸縮による音……42
2.6.3 きしみ音……43
2.7 快適な住環境を目指して……44

3. 学校における音

3.1 教室における音の重要性……46
3.1.1 教室の音環境の必要条件……46
3.1.2 音が問題となっている事例……48
3.2 学校の音響計画・設計……52
3.2.1 計画段階で必要な音響的配慮……52
3.2.2 諸室に必要な音響性能と設計の概略……56
3.2.3 特に音響的配慮を要する室の設計……60
3.3 よりよい音環境づくりに向けて……68

4. 公共空間における音

4.1 公共空間における音響特性の実態……71
4.2 実験室における聴感実験……73
4.3 公共空間における音響情報の流れ……77
4.4 公共空間の総合的設計手法の考え方……78

4.5　可聴化シミュレーションによる検討事例……80
4.5.1　公共空間における放送アナウンス音の了解性……80
4.5.2　トンネル内の非常放送の明瞭性……83
4.5.3　屋外拡声による音声放送の聞き取りやすさ……85
4.6　今 後 の 課 題……88

5.　ホールにおける音

5.1　音　の　昔　話……89
5.1.1　鳴き竜（フラッターエコー）……89
5.1.2　ささやきの回廊……90
5.1.3　音　の　焦　点……91
5.1.4　壺　の　共　鳴……92
5.2　ホ ー ル の 響 き……95
5.3　ホールの種類と形……96
5.4　ホールの響きの評価……101
5.5　演奏者のためのホールの響き……104
5.6　ホールの音響設計……105
5.6.1　基　本　計　画……105
5.6.2　基　本　設　計……105
5.6.3　実　施　設　計……106
5.6.4　音響シミュレーションによる音響効果の検討……110
5.6.5　完成後の音響測定……115

6.　環　境　騒　音

6.1　環境騒音の種類と特徴……117
6.2　環境騒音の評価……119
6.3　時間的に変動する騒音の評価……120

6.3.1 最大騒音レベル（L_{AFmax}，L_{ASmax}）……120
6.3.2 時間率騒音レベル（$L_{\mathrm{AN},T}$）……120
6.3.3 騒音暴露レベル（$L_{\mathrm{AE},T}$）……121
6.3.4 等価騒音レベル（時間平均騒音レベル）（$L_{\mathrm{Aeq},T}$）……122
6.4 環境騒音に関する法律・基準……124
6.5 交 通 騒 音……125
6.5.1 道 路 騒 音……125
6.5.2 鉄 道 騒 音……137
6.5.3 航 空 機 騒 音……144

7. サウンドスケープ（音の風景）

7.1 サウンドスケープの概念と思想……149
7.1.1 サウンドスケープとは：マリー・シェーファーのサウンドスケープ論……149
7.1.2 日本におけるサウンドスケープの歴史と展開……153
7.2 サウンドスケープの思想に基づくさまざまな活動……156
7.2.1 行政による活動……156
7.2.2 サウンド・エデュケーションの取組み……160
7.3 サウンドスケープ・デザインと音環境デザイン……161
7.3.1 施設計画・まちづくりへの応用……162
7.3.2 音環境のユニバーサルデザインへの展開……169

引用・参考文献……172
索 引……175

1 生活の中の音

1.1 概　　論

音は物理的には単なる空気の振動であるが，これによって動物は外界の様子を察知したり，仲間の間でいろいろな情報を交換している。視力が退化したコウモリは，自ら音（超音波を含む）を発してその反射で障害物や獲物を察知する能力（エコーロケーション）をもっていることはよく知られている。動物一般を対象とした音の問題は，生物音響学の分野で盛んに研究されている。

人間にとっての音の役割や意味についての一つの見方として，**図 1.1** に示すように（a）情報性，（b）文化性，（c）社会性に大別してみる。

外界からの情報の察知，言語によるコミュニケーション，知識の体系化・概念化

（a） 情　報　性

音楽芸術，サウンドスケープ

（b） 文　化　性

運輸・経済，利便性と環境保全の整合

（c） 社　会　性

図 1.1　人間にとっての音の役割や意味

（a）の情報性については，一般の動物と同様に人間も音によって外界の状況を察知しているが，さらに言語を通して，高次の情報の伝達・交換をしている。これはきわめて日常的なことで，ことさら重要と意識することはあまりないが，改めて考えてみると，音という媒体が人間にとってきわめて重要な役割を果たしている。人間は幼児の頃から言語を習得し，それによって家族，さらに広く身の回りの人たちとの意思疎通が行えるようになる。その場合，単に意思疎通のためだけでなく，言語によって知識の蓄積，抽象概念の構成など高次の知的構造が形成される。この過程で，聴覚障害をもつ幼児・児童は大きなハンディキャップを負っている。自ら聴覚，視覚のハンディキャップを背負いながら教育・福祉の面で大きな功績を残したヘレン・ケラー（Helen Adams Keller）が，晩年に「やはり音を聞いてみたかった」と言ったことは有名で，音がいかに重要であるかを改めて認識させられる。聴覚健常者ではこのような音の大切さをことさら実感することはあまりないが，無意識のうちにも音によって周囲の人たちと意思疎通を行い，例えば学校の授業・講義などでは音は重要な役目を果たしている。日常生活でもラジオやテレビ，携帯電話などで音響情報に大きく依存している。また地震や津波，火事などの非常事態の際にも，適切な情報の伝達や避難誘導などで音の役割はきわめて大きい。一方，最近の都市部の施設を見ると，多種多様な音がスピーカから流れ，さながら音の氾濫の状況を呈しているケースも少なくない。鉄道の駅では，発車を知らせる音楽，アナウンス音，各種のサイン音など，本当に必要な音かどうかを見直してみる必要もありそうである。

つぎに，（b）の文化性について考えると，これはいうまでもなく音楽がすぐ頭に浮かぶ。イルカなどの動物も歌のようにも聞こえる声を出しているが，これは原始的な情報交信の域を出ないであろう。感情の発露としての音，楽しむための音，壮麗な儀式の雰囲気を演出するための音ということで，私たちは音楽という人間ならではの音の利用のしかたを獲得してきた。また，地域に密着した自然の音を文化的な情緒感をもって聞くこともある。例えば，日本人は夏のセミや秋のすだく虫の音に季節感を感じ，それを文学的要素として俳句な

どにも取り入れてきている。ただし，このような感覚は地域の気候風土とも密接な関係にあり，北方の国など鳴く虫がいない地域で育った人には，虫の音も単なる騒音にしか聞こえないということもある。

（c）の社会性というのは内容がやや複雑である。人間がある地域に集まって生活空間が形成されると，互いが出す音（声だけでなく，現在では生活に伴って発生する人工的な音も含む）が情報性をもつと同時に，場合によっては生活のうえで互いに邪魔し合うこともある。ペットの鳴き声まで，騒音規制の対象としている国もある。

また，現在では各種の交通機関が発達し，私たちはそれによって大きな利便を得ているが，一方でそれらが出す音（交通騒音）が会話やラジオ・テレビなどの聴取の邪魔になったり，睡眠の妨害要因になるなど，生活環境の質（quality of life：QOL）を低下させることもある。最近では，再生エネルギー利用の一手段として風力発電が注目されているが，風車の近くではその発生騒音が問題となっている。このように，音には社会的側面もあることを十分に認識する必要がある。音響学の一分野として，社会音響学とも呼ぶべき重要な課題が多くある。

以上に述べたことは，ひとまず音の意味性を三つに分けた場合の話であるが，なかには相互にまたがる内容も多い。音楽でも，演奏家が自らの芸術的感興を聴衆の感情に訴えるという意味では情報性をもつともいえる。オートバイや自動車で，大きな音を出すためにマフラー（消音器）を改造することが一部で行われているが，本人にとっては心地よい音でも，沿道の住人にとっては迷惑このうえない騒音となる。

各種の感覚のうち，音を主題とする本書では主に聴覚に着目するが，実際には他の感覚と相補的に働く機能，すなわちマルチモーダル性も重要である。例えば，非常時の避難誘導などの際には視覚と聴覚の相補的な機能を最大限に利用する工夫が必要である。また，3章で述べる学校における授業などの教育の場を考えても，視覚と聴覚を駆使して情報の授受をしているわけである。音楽を聴く場合には聴覚が主役といえるが，コンサートホールで生演奏を楽しむ場

合には視覚も大きな働きをしている。さらに演劇やオペラとなると，視覚と聴覚の両方を駆使している。上に述べた風力発電施設の騒音については，騒音だけでなく風車が目に見えることも，近隣住民には大きな影響を与えていることが指摘されている。

「音と生活」と題する本書では，私たちの日常生活の場で音がどのような意味をもっているか，住環境を快適にするうえでどのような工夫が必要かなどについて，いろいろな場や状況ごとに述べる。本書では取り上げないが，私たちの生活環境としては，工場やオフィスなどの職場環境，病院や図書館などの公共的な施設もあり，それらの空間でも音は重要である。これらの音環境についても，現在多くの調査や研究が進められている。

1.2 基礎事項

本書ではいろいろな生活環境における音の問題を取り上げるが，その中に出てくる重要な用語については，本章で基礎事項としてまとめておく。

1.2.1 レベル（デシベル）表示

ある量を表す場合，その絶対値 Q で表す方法以外に，一定の基準値 Q_0 を約束しておき，それに対する比 Q/Q_0 で表すこともできる。さらにその常用対数の 10 倍，すなわち

$$L = 10\log_{10}\frac{Q}{Q_0} \quad \text{〔dB〕} \tag{1.1}$$

の形で表示した値を一般に**レベル**（level）という†。レベルは本来無次元量であるが，特に**デシベル**〔dB〕という単位を付けて表す。なお，式 (1.1) で対象とする Q，Q_0 は，原則としてパワーに相当する量（振幅の 2 乗に比例する

† $\log_{10}(Q/Q_0)$ の形の表示方法もあり，その場合の単位としてはベル〔B〕を用いる。この単位は，電話を発明したグラハム・ベル（Alexander Graham Bell）にちなんでいる。この数値を 10 倍したのがデシベル〔dB〕である。

量）とすることになっている。

このようなレベル表示は電気の分野で用いられはじめたが，音の分野でも用いられている一つの理由は，広い範囲にわたる量を圧縮（対数圧縮）して扱うことができることである。人間の耳でやっと聞こえる小さな音（最小可聴値）と，それ以上になると耳に損傷が生じる恐れがあるほどの大きさの音の範囲は，音による大気の圧力の変動分である**音圧**で表すと 1 対 10^6 あるいはそれ以上に及び，きわめてダイナミックレンジが広い。それに対して，後で述べる**音圧レベル**で表せば 0 ～ 120 ぐらいの値の範囲に収まる。もう一つの理由は，聴覚をはじめとして人間の感覚の多くは，刺激の強さの絶対量よりもむしろその対数に比例する傾向があることで，これは**ウェーバー・フェヒナー**（Weber–Fechner）**の法則**と呼ばれている。

このようなレベル表示に従って，音源が放射する音のパワーあるいはエネルギーや音が存在する空間（音場）の音響的な状態を表すために，以下のようなレベルが定義されている。

1.2.2　音に関するレベル表示

音に関しては，音源がどのくらいの音のパワーあるいはエネルギーを出しているかという点と，音源によってその周囲の場（音場）がどのような音響的状態になっているかという二通りの見方が重要である。

〔1〕 **音源の放射特性**　　定常的な音を発生する音源については，**音響パワーレベル**（sound power level）が式 (1.2) で定義されている。

$$L_W = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0} \ \text{〔dB〕} \tag{1.2}$$

ただし，P は音源が放射する音響パワー〔W〕，$P_0 = 1$ pW（基準の音響パワー）である。この量は，機械類などの騒音放射特性を表す場合に用いられている。

一方，衝撃的あるいは間欠的に音を発生する音源についてはパワー（単位時間当りのエネルギー）の概念は適用できず，放射エネルギーそのものについて，式 (1.3) の**音響エネルギーレベル**（sound energy level）が定義されている。

索　　引

〔あ〕

アノイアンス　119
合わせガラス　28
暗騒音　118

〔い〕

閾　値　6
イヤークリーニング　152
インパルス応答　15, 79, 102, 111
インパルス応答積分法　15

〔う〕

ヴィニャード型　98
ウェーバー・フェヒナーの法則　5
浮き床構造　33
うるささ・やかましさ　119

〔お〕

オクターブバンド分析　10
オーケストラ　100
音の大きさ　6, 119
音の大きさのレベル　7
音の高さ　6
音の強さ　6
——のレベル　6
音の橋　22
オープン教室　49
オペラ　96
オペラハウス　100
音　圧　5, 6
音圧レベル　5, 6
音響エネルギー密度レベル　6
音響エネルギーレベル　5
音響シミュレーション　110
音響透過損失　17, 18
音響透過率　18
音響パワーレベル　5
音線法　79, 113

〔か〕

外周壁　26
外　壁　27
片廊下式　48
学校施設の音環境保全規準・設計指針　52
可動間仕切壁　58
環境影響評価　124
環境影響評価法　133
環境基準　124
環境基本法　126
乾式二重壁　21
乾式二重床　36

〔き〕

幾何音響　79
幾何音響シミュレーション　112
幾何拡散による減衰　12
逆２乗則　12
鏡像法　112
共鳴器型吸音機構　51
虚像法　79, 112
距離減衰　12

〔く〕

空気伝搬音　16, 47

〔け〕

軽量床衝撃音　35
建築基準法　29

〔こ〕

コインシデンス限界周波数　20
コインシデンス効果　19
公害対策基本法　147
交換用マフラー事前認証制度　130
公共空間　70
航空機騒音に係る環境基準　124, 147
航空機騒音防止法　147
高速フーリエ変換　10
国際民間航空機関　145
固体伝搬音　16, 31, 106

〔さ〕

最大騒音レベル　120
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　144
サウンド・エデュケーション　152
サウンドスケープ・デザイン　155
サウンドブリッジ　22
サウンドレベルメータ　9
ささやきの回廊　91
残　響　101
残響時間　13, 48, 73, 97, 101
——の推奨値　59

残留騒音 118

〔し〕

直張り仕上げ 36
時間重み付け回路 9
時間帯補正等価騒音レベル 124
時間平均騒音レベル 122
室間音圧レベル差 30, 57
室内音響学 98
遮音等級 30
遮音に関する質量則 19
遮音壁 131
自由音場 12
周波数分析 10
重量床衝撃音 37
シューボックス型 96
新幹線鉄道騒音に係る環境基準 142
人工音声合成 78
親密度 81

〔す〕

数値シミュレーション 79, 110

〔せ〕

セービンの残響式 97
線音源 12
先端改良型遮音壁 131

〔そ〕

掃引パルス法 79, 115
騒音基準適合証明制度 148
騒音規制法 124, 127, 130
騒音計 9, 120
騒音制御工学 116
騒音に係る環境基準 124, 136
騒音暴露量 121
騒音暴露レベル 9, 121
騒音レベル 7, 8, 47, 71
——の中央値 120, 136
総合音響透過損失 24
相似則 111
側路伝搬 58

〔た〕

タイムストレッチドパルス法 115
タイヤ/路面騒音 128
多孔質吸音材料 51
たたみ込み演算 80
タッピングマシン 38
ダブルスキン構造 24, 135
ターボジェットエンジン 145
ターボファンエンジン 145
単一共鳴器 92
単体規制 127
単発騒音暴露レベル 9, 122

〔ち〕

昼夕夜時間帯補正等価騒音レベル 147
聴感物理量 102

〔て〕

低域共鳴（共振）透過 21
低騒音舗装 129
定バンド幅分割 10
定比バンド幅分割 10
デシベル 4
点音源 12

〔と〕

等価吸音面積 30
等価騒音レベル 9, 44, 57, 72, 120, 122, 135, 136, 144
等級曲線 30, 40
等ラウドネス曲線 7
特定騒音 118

〔な〕

鳴き竜 89

〔ね〕

音　色 6

〔の〕

ノイズ断続法 15

〔は〕

背景騒音 118
排水性舗装 129
波動音響 79
波動音響シミュレーション 113
板振動型吸音機構 51

〔ひ〕

微気圧波 141
標準軽量衝撃源 38
標準重量衝撃源 38

〔ふ〕

フォン 7
複層ガラス 28
ブーミング 66
フラッターエコー 90
フランキング 24
文章了解度 81

〔へ〕

平均吸音率 14, 59
ヘルムホルツレゾネータ 92

〔ほ〕

防災行政無線 85
防災行政無線システム 87

〔ま〕

マルチエコー 83, 85

〔め〕

面音源 13

〔も〕
模型実験　110
モーラ　81
〔ゆ〕
床衝撃音　47, 58
床衝撃音レベル等級　40
ユニバーサルデザイン　170
〔ら〕
ラウドネス　6, 119
ラウドネスレベル　7
〔り〕
リニア新幹線　142
両耳効果　102
〔れ〕
レベル　4
連続的時間遅延方式　84

〔数字〕
1/*n* オクターブバンド分析　10
1/3 オクターブバンド分析　10
6 チャンネル収音・再生方式　75
50 パーセント時間率騒音レベル　120
90 パーセント時間率騒音レベル　121
95 パーセント時間率騒音レベル　121
〔A〕
A 特性　8
A 特性音圧レベル　7, 8
〔B〕
box in box　106
〔C〕
C 特性　8
〔F〕
F 特性　9, 120
〔N〕
N パーセント時間率騒音レベル　120
〔S〕
S 特性　9, 120

―― 著 者 略 歴 ――

橘　秀樹（たちばな　ひでき）

1967 年　東京大学工学部建築学科卒業
1972 年　東京大学工学系大学院博士課程修了（建築学専門課程）
1972 年　東京大学助手
1973 年　工学博士（東京大学）
1975 年　東京大学講師
1977 年　東京大学助教授
1991 年　東京大学教授
2004 年　東京大学名誉教授
2004 年　千葉工業大学教授
2014 年　千葉工業大学退職

田中　ひかり（たなか　ひかり）

1995 年　明治大学理工学部建築学科卒業
1997 年　明治大学大学院理工学研究科博士前期課程修了（建築学専攻）
1997 年　株式会社小野測器勤務
2004 年　大成建設株式会社勤務
　　現在に至る
2014 年　博士（工学）（東京大学）

上野　佳奈子（うえの　かなこ）

1996 年　東京大学工学部建築学科卒業
1998 年　東京大学大学院工学系研究科修士課程修了（建築学専攻）
1999 年　東京大学助手（2007 年～助教）
2003 年　博士（工学）（東京大学）
2008 年　明治大学専任講師
2010 年　明治大学准教授
2016 年　明治大学教授
　　現在に至る

横山　栄（よこやま　さかえ）

1997 年　明治大学理工学部建築学科卒業
1999 年　東京大学大学院工学系研究科修士課程修了（建築学専攻）
2003 年　東京大学大学院工学系研究科博士課程修了（建築学専攻），博士（工学）
2005 年　千葉工業大学 特別研究員
2008 年　東京大学助教
2014 年　小林理学研究所勤務
　　現在に至る

船場　ひさお（ふなば　ひさお）

1989 年　九州芸術工科大学芸術工学部音響設計学科卒業
1989 年　株式会社若林音響勤務
1993 年　千代田化工建設株式会社勤務
2007 年　九州大学大学院芸術工学府博士後期課程修了（芸術工学専攻），博士（芸術工学）
2008 年　横浜国立大学 VBL 講師
2011 年　フェリス女学院大学専任講師
2016 年　岩手大学特任准教授
　　現在に至る

音　と　生　活
Sound and Life
© 一般社団法人　日本音響学会 2016

2016 年 11 月 22 日　初版第 1 刷発行

検印省略

編　　者　一般社団法人
日 本 音 響 学 会
東京都千代田区外神田 2-18-20
ナカウラ第 5 ビル 2 階
発 行 者　株式会社　コ ロ ナ 社
代 表 者　牛 来 真 也
印 刷 所　新日本印刷株式会社

112-0011　東京都文京区千石 4-46-10
発行所　株式会社　**コ ロ ナ 社**
CORONA PUBLISHING CO., LTD.
Tokyo Japan
振替 00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)
ホームページ　http://www.coronasha.co.jp

ISBN 978-4-339-01304-7　（新宅）　（製本：愛千製本所）
Printed in Japan

本書のコピー，スキャン，デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられております。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は，いかなる場合も認めておりません。
落丁・乱丁本はお取替えいたします