

発刊にあたって

公益社団法人日本騒音制御工学会 図書出版部会では、これまで主に騒音や振動を専門とする方々に向けた書籍の編集・出版を行ってきました。しかしながら、もっと多くの人々に音や騒音、振動について興味を持っていただきたい、それが社会の音環境をよくすることにつながるはずと考え、このたび、

「Dr. Noiseの『読む』音の本」

という新たなシリーズを刊行することとなりました。

音にはさまざまな側面があります。騒音として多くの場合人から嫌われるものもあれば、私たちの生活になくてはならない音もあります。同じ音が、ある時は騒音でも、ある時ある人にとってはとても大切な音になることもあります。

そんな音のことを、このシリーズではいろいろな視点から眺め、解説していきます。時にはマニアックな話も出てきますが、興味や関心を広げる気持ちで読んでみてくださいと思います。

ものを皮切りに、これまであまり一般書として採り上げられなかった内容や、音という視点からの解説がなされてこなかった分野を集め、なるべく具体的にわかりやすく紹介していきます。特に専門的な分野については、内容は同じでも書き方を変えるだけで多くの方々に興味を持っていただけることがたくさんあるのではないかといい想いを持ち、誰にでも手に取っていただきやすい本を目指して執筆・編集しています。また専門家として考えると当たり前の事柄も、専門ではない人たちから見るととてもおもしろい出来事が世の中にはたくさんあるのではないかと、という視点も大切にしていきたいと思えます。

このため、時には縦書きの読み物風のものになるかもしれませんが、ある時は横書きの多少数式なども出てくる本になるかもしれません。わかりにくいところや少し専門的になるところは Dr. Noise が解説します。こぼれ話のようなものは二人の助手が解説します。

このシリーズが、皆様にとって音や振動の世界への入口になることを願っています。

二〇一四年 晩秋

公益社団法人日本騒音制御工学会 図書出版部会

第19期部会長 船場ひさお

公益社団法人日本騒音制御工学会図書出版部会名簿（第22期）

部長 緒方 正剛 独立行政法人自動車技術総合機構交通安全環境研究所

副部長 富田 隆太 日本大学

委員 井上 保雄 株式会社アイ・エヌ・シー・エンジニアリング

委員 大内 孝子 株式会社建設環境研究所

委員 落合 博明 一般財団法人小林理学研究所

委員 門屋真希子 芝浦工業大学

委員 倉片 憲治 早稲田大学

委員 古賀 貴士 鹿島建設株式会社

委員 武田 真樹 千代田化工建設株式会社

委員 森 卓支 合同会社モリノイズコントロールオフィス

委員 安田 洋介 神奈川大学

委員 山田 一郎 一般財団法人空港振興・環境整備支援機構

委員 横島 潤紀 神奈川県

『低周波音のはなし』著者

落合 博明 前掲

井上 保雄 前掲

倉片 憲治 前掲


森 卓支 前掲

発刊にあたって iii

はじめに 2

低周波音と超低周波音 2

■低周波音とは？ 2

 Dr.Noiseの解説 3

ポルターガイストか低周波音か？ 3

■雨が降ると戸や窓がガタガタ 3

■朝起きると仏壇の位牌の向きが変わっている!! 4

■マンション最上階の怪奇現象 5

第1章 低周波音とは何か——低周波音の物理 7

I 節 あなたのまわりにも低周波音が!! 7

■低周波音はどこにでも存在する 7


■自然界に存在する低周波音 8

■低周波音を簡単に体験するには 9


- 楽器で出せる低周波音 10
- ジョギングをすると超低周波音が生じる!? 12

Ⅱ節 低周波音の音源 14

低周波音の音源と発生メカニズム 14


 Dr. Noiseの解説 14

- 平たい面が振動すると低周波音が発生 15


 Dr. Noiseの解説 16

- 空気の圧縮・膨張に伴い低周波音が発生 16


- 物が燃えると低周波音が発生 17

 Dr. Noiseの解説 18

- 空気の流れから低周波音が発生 18

 Dr. Noiseの解説 19

- 空気が急激に圧縮・解放されると低周波音が発生 19

 Dr. Noiseの解説 20

- 音が大きくなったり小さくなったり 20

Ⅲ節 低周波音を発生させるのは大がかり 22


低周波音を発生させるには? 22

- 低周波音の発生装置 22

- 移動型の低周波音発生装置 23

第2章 低周波音の聞こえ——低周波音の心理 25

低周波音の知覚と心身の反応 25

- 低周波音にとても敏感な人はいるのか？ 25
 - 低周波音に長期間曝露されると耳の感度がよくなるのか？ 26
 - 小さい低周波音でも長時間曝露されると影響があるのか？ 27
 - 歳を取ると低周波音も聞き取りにくくなるのか？ 28
 - どんな人が低周波音の苦情を訴えやすいのか？ 29
 - 低周波音はなぜ聞こえにくいのか？ 30
 - 聞こえるのは閾値をこえた音の成分だけ 31
 - 低周波音による睡眠への影響は？ 32
 - 超低周波音の曝露による影響は？ 33
-  Dr. Noise の解説 34
- 大音圧の超低周波音による影響は？ 34
 - 音が音を聞こえにくくする 35
 - 自分でできる低周波音診断 36

第3章 身近な低周波音 38

低周波音は身体に悪影響を与えるか？

38

■私は低周波音で狙われている!!

38

■低周波音で頭蓋骨や内臓を揺すられる!!

39

■慢性的な低周波音曝露による音響振動疾患 (VAD) は生じるか？

40



Dr.Noiseの解説

41

■「聞こえない低周波音による身体的な被害」—実際は聞こえている？

41

■低周波音で金魚が暴れる映像を撮らせて下さい!!

42

■もう少し低周波音の音圧を上げられますか？

42

Ⅱ節 低周波音の噂と苦情

43

あんな噂・こんな噂

43

■スプーンを落とすと低周波音が発生する？

43

■低周波音は距離減衰しないという誤解

44

■低周波音で窓ガラスは割れるか？

45

■「特定の場所を低周波音で狙う」ことは可能なのか？

46



Dr.Noiseの解説

46

あんな苦情・こんな苦情

48

■駐車場周辺の家屋で戸や窓がガタガタ




48

■早朝に襖や人形ケースがカタカタ

49

■深夜の民家で怪奇現象発生!

49

■家全体がガタガタ？ カーテンも揺れる、床も揺れる？	50
■  Dr. Noise の解説	51
■隣の工場が始まると圧迫感で仕事ができない	52
■「ブーン」という低周波音苦情	52
■調査員には聴こえない、謎の低周波音	53
■原因を取り除いたのに未解決	54
近年話題の低周波音苦情	55
■エコキュートからの低周波音苦情	55
■  Dr. Noise の解説	56
■風力発電施設からの低周波音苦情	56
■  Dr. Noise の解説	57
第4章 低周波音の測定・診断・対策	58
Ⅰ節 低周波音を正しく測る	58
低周波音を計測するには	58
■低周波音は騒音計で測れるか？	58
■低周波音の周波数範囲は、なぜ1〜80ヘルツなのか？	59
■G特性って何？	60
■超低周波音の測定では風が大敵	61

Ⅱ節 低周波音苦情の診断と対策


63

低周波音苦情の診断（音源の特定）

63

■低周波音苦情の原因は必ずしも低周波音とは限らない

63

 Dr. Noise の解説

64

■苦情が発生する時刻に現場に行つて音を聞いてみるのが鉄則

65

音源をつきとめるには？

66

■音源と想定される施設を稼動・停止させる

66

■たくさんの音源の中から問題となる音源を特定する場合

66

■音源からの音波の到達時間差を利用する方法

67

— 二つのマイクロホンの位相差を利用する方法 —

■周囲に音源が見当たらない場合

69

低周波音はこつすれば低減できる！

70

■低周波音対策の考え方


70

■コンプレッサーやエンジンから発生する低周波音は確実に低減できる！

70

■音で音を消す！


72

 Dr. Noise の解説

73

■機械の音は機械の音で消す

73

 Dr. Noise の解説

74

■低周波音は遮音できる

74

第5章 低周波音のちょっとした話

低周波音の利用


76

■低周波音で煙突掃除

76

■低周波音を利用した発電と冷却


77


 Dr. Noise の解説

78

■低周波音による海底の資源探査


78


 Dr. Noise の解説

79

■スペースシャトルの爆発事故の際の超低周波音が観測されていた!!

80


 Dr. Noise の解説

81

■低周波音で体積を測る

81

■低周波音で桃やぶどうの甘さがわかる!

82

おわりに

83

超低周波音のエッセイ

83

■甲子園の詩

83

参考文献

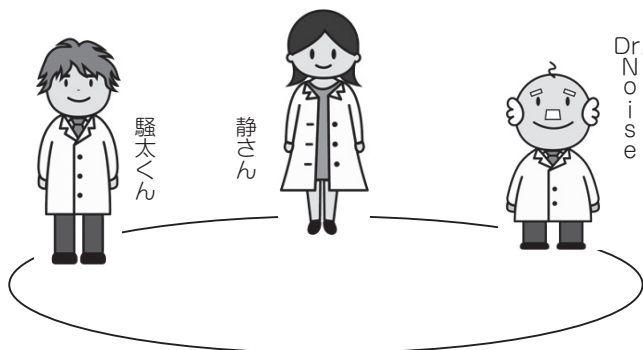
87

近年、「低周波」という言葉をよく耳にします。低周波音、低周波振動、低周波地震、低周波電磁波、低周波電磁界、低周波治療器、低周波マッサージ器などがあります。低周波とは読んで字のごとく、周波数が低いということです。

同じ「低周波」と名前が付けれられていても、肩こりや腰の痛みなどを緩和する低周波治療器や、電線や電気製品から発する低周波電磁波は音とはまったく別のものです。治療器から発する信号や電磁波が、私たちの耳で直接、音として聞こえるわけではありません。

この本では、このうちの「低周波音」を取り上げます。第一章では、低周波音がどのようなものから発生するか、第二章では、人が低周波音をどのように感じ、どのような影響があるか（ないか）について解説します。第三章では、低周波音に関する噂や事例を紹介し、解説を加えます。第四章では、低周波音の測定の仕方や、問題が生じたときにどのように診断し、対策するかについて解説します。最後に、第五章では、低周波音の利用について紹介します。

聞き慣れない言葉も出てくるかもしれませんが、Dr.Noise、助手の静さん、騒太くんと一緒に、低周波音について考えてゆきましょう。



はじめに

低周波音と超低周波音

■低周波音とは？

私たちの身のまわりには、さまざまな周波数（高さ）の音があふれています。しかし、そのすべてが聞こえるわけではありません。通常の音の強さで私たちが聞き取れる音の周波数範囲は二〇〜二万ヘルツ（Hz）といわれています。周波数が二万ヘルツをこえると高すぎて聞こえませんし、二〇ヘルツを下回ると低すぎて聞こえません。

ただし、聞こえる音の周波数範囲は音の強さにも依存します。たとえば、音の強さ（音圧レベル）を一〇〇デシベル（dB）くらいまで上げれば、二〇ヘルツより低い周波数でも聞くことができますようになります。もっとも、二〇ヘルツより低い周波数は、「聞く」というよりは「感じる」といったほうがよいかもしれません。

我が国では一〜一〇〇ヘルツ未満程度の周波数の音波を低周波音と呼んでいます。二〇〜二万ヘルツ程度が騒音の周波数範囲なので、二〇〜一〇〇ヘルツ未満程

度の周波数範囲は騒音と低周波音が重複しています。一〜二〇ヘルツの音波を超低周波音と呼ぶことは、国際的に統一されています。海外では、国によっては低周波騒音という場合もあります。また、国によって低周波音の周波数範囲が異なります。なお、本書では、我が国での一般的な呼び方にならって、一〜一〇〇ヘルツ未満の音波を「低周波音」と呼び、周波数で一〜二〇ヘルツの音波に限って言及する場合に「超低周波音」という用語を使用することとします。

Dr. Noiseの解説

諸外国における低周波音の周波数範囲は、スウェーデンでは三・五〜二〇〇ヘルツ、ポーランドでは一〇〜二五〇ヘルツ、オランダでは二〇〜一〇〇ヘルツ、デンマークでは一〇〜一六〇ヘルツ、ドイツでは八〜二五ヘルツとなっていて国によってまちまちなんじや。

ポルターガイストか低周波音か？

■雨が降ると戸や窓がガタガタ

東北のある山間の村で、大雨が降ると窓や障子がガタガタと音をたてるという奇妙な現象が発生しました。まわりはたいへん静かで、工場や大きな道路など振動が発生するようなものではありません。亡くなった人の霊が訪ねてきたのではないかと



か、地滑りの予兆ではないかといったさまざまな噂が流れました。

なかなか原因がわかりませんでした。しばらくして、音の専門家に調べてもらったところ、近くの川に設置された堰せきが原因だということがわかりました。

雨が降ると近くの川の川の水量が増え、堰から流れ落ちる水が幅広い膜を形成します。ある条件になったときに、この膜がまるで大きなスピーカーのように振動することにより低周波音が発生していました。堰で発生した低周波音が民家まで伝わり、戸や障子をがたつかせていたのです。

紹介した事例は新聞で大きく取り上げられたものですが、同様の事例は全国各地で報告されています。

■朝起きると仏壇の位牌の向きが変わっている!!

朝起きると、仏壇の位牌が向きを変えている。怪奇現象ではないかとマスコミ等で話題になりました。よくよく観察すると、動いているのは位牌だけでなく、仏壇の造花も部屋の障子も振動していました。

家のまわりを調べたところ、近くの工場でゴム系の物質を搬送するために設置されている機械（振動コンベア）の稼働と現象の発生が時間的に一致していました。調査の結果、振動コンベアから一六ヘルツの大きな低周波音が発生し、工場建屋の壁を透過して民家に伝搬し、位牌、造花、障子を振動させていたことがわかりました。

Dr.Noise の『読む』音の本

低周波音のはなし

定価はカバーに表示してあります。

2020年10月10日 1版1刷 発行

ISBN978-4-7655-3476-5 C1036

編者 公益社団法人日本騒音制御工学会
著者 落合博明
井上保雄
倉片憲治
森卓支
発行者 長 滋 彦
発行所 技報堂出版株式会社

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 1-2-5

電話 営業 (03)(5217)0885

編集 (03)(5217)0881

FAX (03)(5217)0886

振替口座 00140-4-10

<http://gihodobooks.jp/>

日本書籍出版協会会員

自然科学書協会会員

土木・建築書協会会員

Printed in Japan

© Institute of Noise Control Engineering of Japan *et al.*, 2020

キャラクターデザイン 武田 真樹

装幀 富澤崇／印刷・製本 昭和情報プロセス

落丁・乱丁はお取替えいたします。

JCOPY <(社) 出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、(社) 出版者著作権管理機構 (電話 03-3513-6969, FAX 03-3513-6979, e-mail: info@jcopy.or.jp) の許諾を得てください。