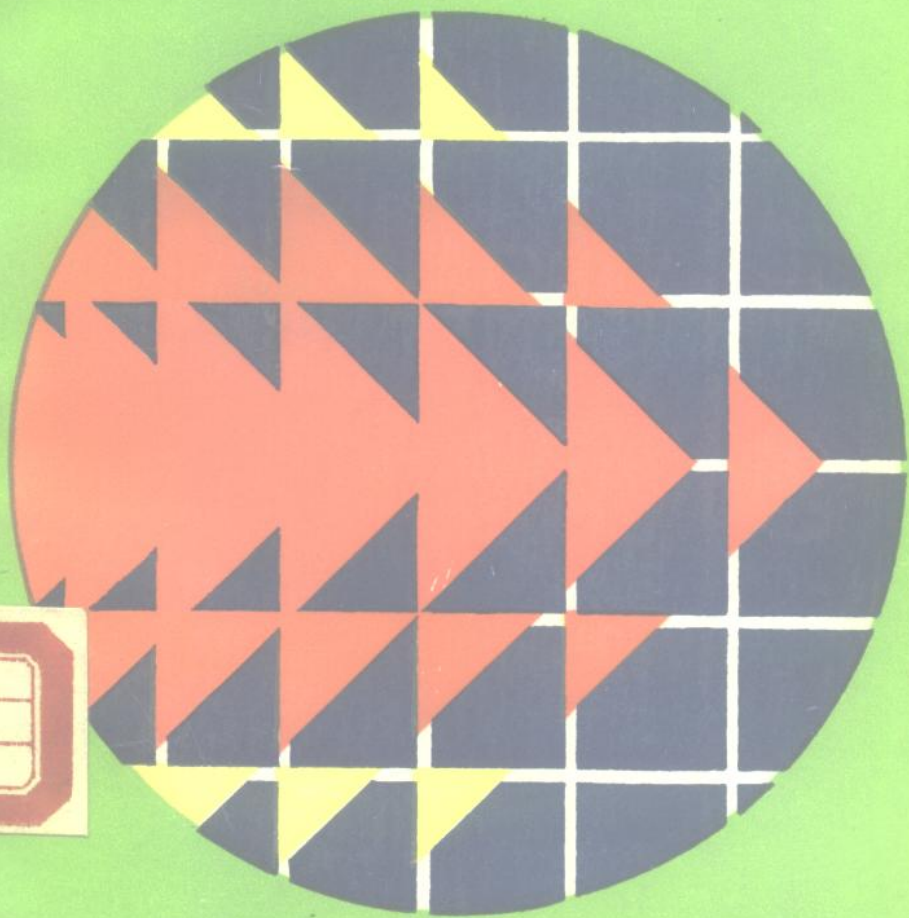


公害防止技术

噪声篇

[日] 公害防止技术和法规编委会 编

化学工业出版社



公害防止技术

噪声篇

〔日〕公害防止技术和法规编委会 编
卢贤昭 译
刘培臣 校

化学工业出版社

内 容 提 要

《公害防止技术》包括噪声篇、水质篇、振动篇、大气篇四个分册，分别译自日文《公害防止の技術と法規》騒音編、水質編、振動編、大気編。这套书既涉及有关基础理论知识，又以大量篇幅介绍各种实用技术，取材丰富，在日本被指定为环保人员等的资格认定用书。

本分册译自《新訂・公害防止の技術と法規》騒音編公害防止技术部分，内容包括：公害概论（噪声公害的现状、声源、对策、影响和标准、人耳的功能及声音的物理量度）；声音的性质（基本物理量、单位、产生、传播、声源性质和分贝计算；测量技术（计划、仪器、声级测量、频率分析、防噪测量及具体实例）；噪声防治技术（原则、步骤、声源措施、室内外噪声传播与控制、吸声、隔声材料，工厂建筑物的噪声防治）。

本书适合各行各业环保工作人员、有关工程技术人员、管理工作以及大专院校有关师生使用、参考。

公害防止の技術と法規編集委員会編
新訂・公害防止の技術と法規・騒音編

丸善株式会社 1979年
公害防止技术

噪 声 篇

卢贤昭 译

刘培臣 校

责任编辑：张津睿

封面设计：任 辉

化学工业出版社出版发行

（北京和平里七区十六号楼）

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本850×1168¹/₃₂印张8¹/₄，字数225千字

1988年10月第1版 1988年10月北京第1次印刷

印 数 1—2,700

ISBN 7-5025-0191-6/TQ·153

定 价 3.20元

《新订·公害防止技术与法规》编委会

- 委员长 春日 进 社团法人 产业公害防止协会副会长
委员 安乐 隆二 通商产业省立地公害局公害防止企画
课长
滝泽 宏夫 通商产业省立地公害局公害防止指导
课长
- (大气分科会) 盐泽 清茂 早稻田大学教授
(大气分科会) 大野长太郎 社团法人 产业公害防止协会
参与
- (水质分科会) 洞泽 勇 社团法人 产业公害防止协会
顾问
(水质分科会) 井出 哲夫 社团法人 产业公害防止协会
参与
- (噪声·振动两分科会) 守田 荣 日本大学讲师
(噪声分科会) 松井 昌幸 东京工业大学教授
(噪声·振动两分科会) 时田 保夫 财团法人 小林理学研
究所
- (法令分科会) 铃木 登 社团法人 产业公害防止协会专
务理事

执笔者

- 安乐 隆二 通商产业省立地公害局
滝泽 宏夫 通商产业省立地公害局
守田 荣 日本大学
长田 泰公 国立公众卫生院
松井 昌幸 东京工业大学

井材	音壹	九州艺术大学
久我	新一	东京理科大学
时田	保夫	财团法人 小林理学研究所
中野	有朋	石川岛防音工业株式会社

新订版前言

工业公害是严重的经济和社会问题，其防治已成为国家目前的最大课题。

政府作为防止公害的重要一环是于1971年6月制定了“关于健全特定工厂中防止公害组织的法令”，并根据该法令举行了公害防止管理人员的国家考试，及法令上规定的确认公害防治管理人员资格的教学。

本协会主要以编纂这种确认资格教学用的教材为目的，已于1972年2月在通商产业省公害保安局（当时名）的主持下出版了《公害防止技术与法规·噪声篇》，嗣后于1975年5月在通商产业省地区公害局的主持下出版了新版《噪声篇》，博得了各方面的好评。

尔后，鉴于法令有所更改，对于噪声公害的调查研究及防治技术又有迅速进展，情况发生了很大变化，本协会认为已到了对旧版本进行大幅度修改增补而出新版的时候了。去春以来，通过设立“公害防止技术和法规编辑委员会”，大力推进了编写计划的实施，经过有关人员的积极努力现已出版问世。我们衷心地期望本书能与旧版一样得到有关读者积极有效的实际应用。

对百忙中积极组织 and 参与编写的编委会委员以及其他各位先生的多方努力表示深深的谢意。

1978年6月

社团法人 产业公害防止协会
会长 进藤武左卫门

目 录

第一章 公害概论	1
1.1 噪声公害的现状对策	1
1.1.1 噪声定义及噪声公害特征	1
1.1.2 对噪声公害抗议及申诉的动向	2
1.1.3 噪声限制法概要	4
1.1.4 噪声公害的防治措施	15
1.2 主要噪声源	20
1.2.1 噪声的扩散及主要发生源	20
1.2.2 汽车噪声	21
1.2.3 轨道噪声	24
1.2.4 飞机噪声	26
1.2.5 工厂噪声	29
1.2.6 建筑施工噪声	31
1.2.7 其它噪声源	31
1.3 人耳的构造功能与声音的物理量度	34
1.3.1 人耳的构造和功能	34
1.3.2 人类的可听范围	36
1.3.3 声音的响度和响度级	36
1.3.4 噪声级和频率计权网络	39
1.3.5 感觉噪声级 (PNL) 和噪度	41
1.3.6 声音的高低和音色	42
1.3.7 掩蔽效应	43
1.3.8 清晰度	44
1.4 噪声的影响和标准	48
1.4.1 噪声的影响和标准	48
1.4.2 噪声的吵闹度和对人的干扰	51
1.4.3 噪声对听力的影响	51
1.4.4 噪声对情绪和脑力工作的影响	59

1.4.5	噪声对睡眠和休息的影响	60
1.4.6	噪声对身体的影响	61
1.4.7	困扰 (annoyance)	64
1.4.8	受害者对噪声的抵御行动	65
1.4.9	与噪声影响有关的各种因素	66
第二章	声音的性质	70
2.1	声音的基本物理量和单位	70
2.1.1	声波	70
2.1.2	频率和声音的高低	71
2.1.3	声速和波长	72
2.1.4	声强	73
2.1.5	声压	73
2.1.6	声压级	74
2.1.7	声源的输出功率和声功率级	76
2.1.8	声功率级和声压级的关系	76
2.1.9	响度级和听阈	77
2.1.10	噪声级和频率计权网络	77
2.1.11	噪声级和A声功率级的关系	77
2.2	声音的产生和声源的性质	79
2.2.1	声音的产生	79
2.2.2	共鸣现象	79
2.2.3	声源面积、辐射效率及指向性	80
2.3	声波的传播	82
2.3.1	距离衰减	82
2.3.2	吸声衰减	84
2.3.3	声波的反射	84
2.3.4	声波的折射	85
2.3.5	界面和材料的吸声系数	87
2.3.6	墙壁的透声系数及隔声量	87
2.3.7	声波的衍射	88
2.4	dB的计算	89
2.4.1	dB的和 (声功率和)	89
2.4.2	dB和的简略算法	90

2.4.3	dB的平均(声功率平均)	91
2.4.4	dB差(声功率差)	92
2.4.5	对数和真数性质的应用	92
第三章	测量技术	95
3.1	噪声测量计划	95
3.1.1	测量项目	96
3.1.2	测量计划	98
3.1.3	测量准备	99
3.2	噪声测量仪器	101
3.2.1	声级计的构造	101
3.2.2	精密声级计和普通声级计	105
3.2.3	其它声级计	107
3.2.4	频率分析仪	107
3.2.5	声级记录仪	110
3.2.6	磁带记录仪	113
3.2.7	其它	113
3.3	噪声的声级测量	114
3.3.1	一般注意事项	114
3.3.2	本底噪声的修正	117
3.3.3	测点的选择	119
3.3.4	测量时间	121
3.3.5	指示值的读取、整理及表示方法	121
3.3.6	噪声限制法中的噪声级确定方法	126
3.4	频率分析	127
3.4.1	频率分析的意义	127
3.4.2	分析结果的表示	128
3.4.3	频带级和总声级的关系	130
3.5	噪声测量	132
3.5.1	噪声源声功率级的测量	132
3.5.2	声压级差(隔声量)的测量	134
3.5.3	吸声性能(混响时间)的测量	136
3.6	噪声测量的具体实例	137
第四章	噪声防治技术	144

4.1 噪声防治技术的原则和步骤	144
4.1.1 噪声防治技术的原则	144
4.1.2 噪声防治的步骤	145
4.1.3 噪声防治技术的基本内容和效果	146
4.1.4 噪声诊断及其步骤	146
4.1.5 噪声预测及步骤	153
4.2 声源对策	155
4.2.1 噪声的发生和传播	156
4.2.2 防治技术的应用方法	157
4.2.3 消声器种类以及使用方法	159
4.2.4 振动的隔离及减振装置	167
4.2.5 减振阻尼和阻尼材料	169
4.2.6 工厂噪声防治时的注意事项	171
4.3 室外噪声的传播及控制	173
4.3.1 室外噪声传播的概论	173
4.3.2 点声源的距离衰减	174
4.3.3 有限长线声源的距离衰减	176
4.3.4 有限面声源的距离衰减	179
4.3.5 声源的指向性因数	181
4.3.6 利用声屏障阻止噪声传播	183
4.3.7 噪声传播中的逾量衰减	185
4.4 室内噪声的传播及控制	189
4.4.1 吸声与隔声	189
4.4.2 吸声量与房间常数	191
4.4.3 平均隔声量与综合隔声量	195
4.4.4 室内的吸声量、声源的声功率级与声压级的关系	196
4.4.5 隔声墙的计算方法	199
4.5 吸声材料和隔声材料	210
4.5.1 吸声材料	210
4.5.2 隔声材料	224
4.6 工厂建筑的噪声防治	244
4.6.1 工厂建设初期的注意事项	244
4.6.2 已建工厂的注意事项	246

第一章 公害概论

1.1 噪声公害的现状对策

1.1.1 噪声定义及噪声公害特征

凡是人们不需要的和讨厌的声音统称之为噪声。作为科学术语，以这种“不需要”和“讨厌”之类非常含糊不清的非科学语言对它下定义，正体现了噪声问题的第一个特征和噪声问题的难度。表1-1列出了几种常见声源的(A)声级。

声音本身在我们生活中是不可缺少的，离开了语言、音乐以及各种用于传递信息的声音，我们的生活将变得不可想象。有些声音尽管不太大或不怎么特殊，但有时也会引起噪声公害，故应予避免。即使同样的声音，也有时觉得需要，有时觉得讨厌，这在很大程度是依赖主观判断的。

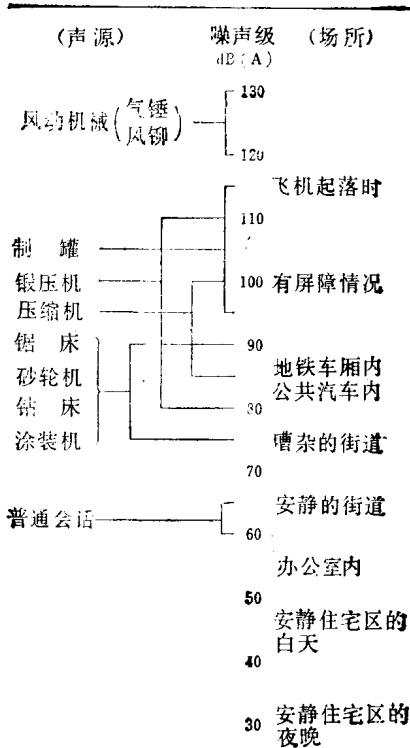
不过这一事实非常重要，离开这一认识就不能考虑噪声问题，头脑中没有这一认识就不能解决噪声问题。

噪声问题的第二个特征是它与其它公害，如水和大气污染相比，是局部的和多发性的。除飞机噪声等特殊噪声外，声源与受害者之间的距离很近。以工厂、企业为例，噪声波及范围最多的是中小工厂周围的左邻右舍。即使是影响范围较大的噪声，声源离受害者的距离也很少超过数百米。

这一特征，使噪声危害的发现受到某种程度的限制。受害者与施害者互为近邻，在申诉不满时往往有所顾虑，而且以受害连带身份参加申诉的人很少。随着噪声危害的日趋严重，受害人不得不单个提出申诉，从而使得申诉案件大量增加，导致双方的感情对立。

噪声问题的第三个特征，也是比较其它公害方便的一点，即声音的产生与传播现象仅为空气中的一种物理变化，而无别的物质参

表 1-1 噪声示例



与，因此在声音过后，无残余物质需要处理。例如，不管多么强烈的声音，经消声器消声后，都不会因声音衰减而残留废弃物。

1.1.2 对噪声公害抗议及申诉的动向

人们对公害提出的抗议和申诉除噪声外，还有大气污染、水质污染及恶臭等许多方面，申诉内容也千差万别，就噪声方面的申诉而言，其特点为：

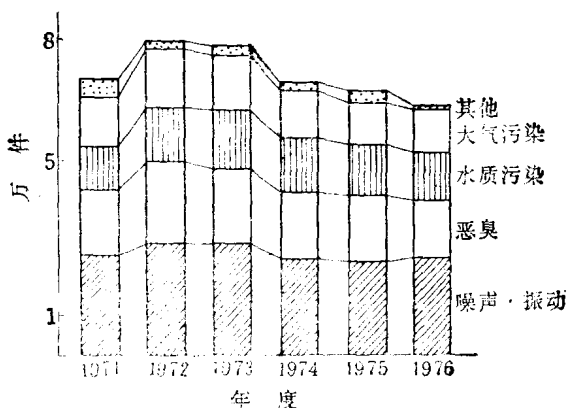
(一) 在所有公害中，噪声公害的申诉占大多数。噪声与其它公害不同，人们能直接感觉到，它与居民的日常生活关系密切。如表1-2、图1-1所示，噪声申诉的件数最多（在噪声、振动的申诉中，约90%是由噪声引起的）。

(二) 在所有的噪声诉讼案中, 少数人申诉的情况居多, 而且由于噪声的传播范围较窄, 申诉人多为邻近的居民。据报, 属一个家庭提出的申诉案件占全年案件数的90%。

表 1-2 各种公害的诉讼件数及比例 (1976年度)

	合计	种 类							其它
		小计	大气污染	水质污染	土壤污染	噪声·振动	地面下沉	恶臭	
件 数	70033	62374	11119	11714	440	23913	65	15123	7659
全 国	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	100.0	89.1	15.9	16.7	0.6	34.1	0.1	21.6	10.9
特别地区	100.0	94.8	17.5	1.5	0.0	56.6	0.0	19.1	5.2
10万人口以上城市	100.0	92.9	20.5	11.5	0.1	42.0	0.1	18.7	7.1
其它城市	100.0	85.7	14.3	21.6	0.6	28.2	0.1	20.9	14.3
乡 村	100.0	82.9	8.3	26.9	2.1	18.1	0.2	27.3	17.1

注: 根据公害等调整委员会的调查。



注: 根据公害调整委员会的调查

图 1-1 公害诉讼件数的变动 (七大典型公害)

(三) 夏季噪声的诉讼案最多, 从每月的统计数字看, 随着温度上升, 件数增多, 在夏季尤为集中。原因是夏季窗户开着, 无隔声效果; “不愉快指数”高的环境条件也是个重要原因。

(四) 对工厂噪声的申诉占压倒多数, 从表1-3的统计数字看, 申诉事件由工厂引起的情况已超过半数。

表 1-3 各种噪声的诉讼内容

年 度	发生源	工厂、 企业	建设 施工	汽车	深夜 营业	飞机	铁路	其它	合计
1973	件 数	14908	3424	691	1205	249	144	3524	24146
	%	62	14	3	5	1	1	14	100
1974	件 数	12567	2647	819	1179	265	244	3251	20972
	%	60	13	4	6	1	1	15	100
1975	件 数	11614	2394	844	1217	161	294	3576	20100
	%	58	12	4	6	1	1	18	100
1976	件 数	11933	2924	716	1554	222	186	3369	20904
	%	57	14	3	7	1	1	16	100

注: 根据环境厅调查。

1.1.3 噪声限制法概要

(一) 概要

1967年制定颁布的《公害对策基本法》, 明确规定了国家对大气污染、水质污染和噪声·振动所采取的法律上的限制。根据该法律, 在近一年的时间里又制定了《噪声限制法》, 它作为《公害对策基本法》的实施法于1968年6月10日颁布, 12月1日起施行。随后, 于1970年4月13日、6月1日、12月25日、以及1971年的5月31日分别对该法作了修改。

噪声限制法以保障生活环境、维护国民健康为宗旨, 明确对 (1) 工厂、企业随其业务活动产生的噪声、(2) 建设施工产生的噪声进行必要限制的同时, 确定了 (3) 汽车噪声的有关限制标准 (第一条)。

对于(1)、(2)两种噪声,都道府县知事必须在听取听属市町村的意见后,将居民住宅区、医院、学校等“认为有必要通过防止噪声、保障居民生活环境的地区”指定为噪声限制地区(第三条)。

对于指定地区,都道府县知事除进行噪声大小的测量外(第二十一条第二款),还要制订限制标准(第四条)。但制订时必须对环境厅长官规定的标准(见表1-4)范围内,按居民区,商业区和白天、夜晚的不同划分进行。特定建设项目的噪声限制标准按总理府令确定(见表1-5)。

在指定地区内,按政令规定的特定设施(表1-6)或进行特定建设施工(表1-7),必须事前向知事(实际已委托市町村代行)申报(第六条、第十四条)。若事前市町村长认为由于特定设施的振动不符合标准而使周围生活环境受到损害时,可以劝告其更改计划。现有工厂有上述情况时,也可同样劝告其改进,对劝告无效者可下达改进命令(第十二条,第十五条)。

另外,对于特定设施或特定建设施工的计划、方案不申报或作虚假申报,或违抗改进命令者,可实行经济制裁。

对于第(3)种汽车噪声,限制法规定环境厅长官有制订汽车噪声限制标准的责任(表1-8)(第十六条),并规定都道府县知事在确认指定地区内的汽车噪声超过总理府令规定的限度(表1-9),使道路周围的生活环境明显恶化时,有权向公安委员会提出建立符合防噪要求的交通规则,或向道路管理人员及有关部门提出改进道路等建议(第十七条)。

为防止公用飞机场、防卫设施的噪声对周围地区的危害,政府还制订了“关于防止公用飞机场的飞机噪声对周围地区危害的法律”、“关于整顿完善防卫设施周围环境的法律”等有关噪声的法律,其内容本文从略。

图1-2、图1-3分别绘出了噪声限制法的组成体系及限制体系。

(二) 地区指定情况

地区指定工作是以保障居民生活环境为基本原则的。凡被认为

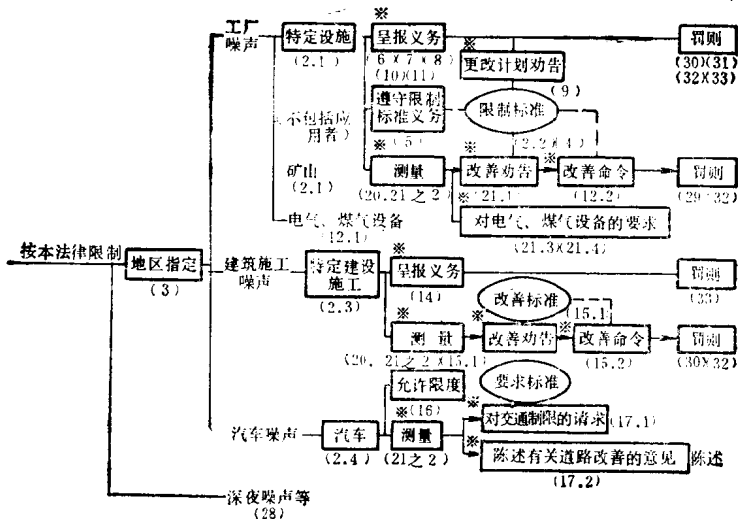


图 1-2 噪声限制法的组成体系图

注：1. 图中的（ ）表示法规的条目；

2. 除图中所列外，还规定了行政机关通力协作(22)、国家的援助(23)、研究项目的推动(24)、事务委托(25)、与条例的关系(27)、深夜噪声的限制(28)等；

3. 图中带※的是指噪声限制法规定、属都道府县知事权限并已委托市町村代行项目

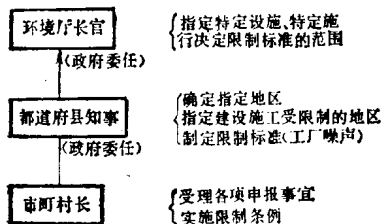


图 1-3 限制体系

有必要通过防振(噪)保障居民生活环境的地区，都道府县在听取所属市町村长的意见后加以指定。指定的地区属于居民集中的地区、医院、学校周围及其它防止噪声地区●。按城市规划法(1968年法律第100号)规定,对已划

定的专用地区(工业专用地区除外),指定工作必须在该地区土地利用状况作出妥善考虑后进行;对尚未划定的专用地区,指定工作也必

● 其它防止噪声区指图书馆、休养所、宾馆、旅馆、保育院、幼儿园等。

须注意到居民集中地区，以及对土地利用状况作妥善考虑后进行。

自噪声限制法1968年6月制定并颁布以来，到1976年底，由都道府县知事执行的地区指定工作已普及47个都道府县的601个市、781个町、112个村及23个特区。

(三) 改善劝告、改善命令的执行情况

表1-10列出对特定工厂改善劝告、命令的执行情况，从表中可以看出，由于改善命令无效而执行经济制裁的例子基本没有。

表 1-4 关于特定工厂等发生的噪声限制标准

(1968.11.27 厚、农、通、运告示 1)

根据噪声限制法(1968年法律第98号)第四条第一款和第二款的规定，特定工厂的噪声限制标准确定如下，1968年12月1日起执行。

【标准】

第一条：噪声限制法(1968年法律第98号，本表下称“法”)第四条第一款规定按时间及地区划分的标准列于下表。对表中第二类地区、第三类地区和第四类地区中按学校教育法(1947年法律第26号)第一条规定的学校；按儿童福利法(1947年法律第164号)第七条规定的保育院；按医疗法(1948年法律第205号)第一条第一款规定的医院及按同条第二款规定的具有患者收容设施的诊所；按图书馆法(1950年法律第118号)第二条第一款规定的图书馆以及按老人福利法(1963年法律第133号)第十四条第一款第二项规定的老人特别休养所等地区大约50m范围内的标准值，可以按表中确定的不同时间、地区的最低值减少5 ① 以上。

地区划分	时间划分		
	白 天	早、晚	深 夜
第一类地区	45 呔以上， 50 呔以下	40 呔以上， 45 呔以下	40 呔以上， 45 呔以下
第二类地区	50 呔以上， 60 呔以下	45 呔以上， 50 呔以下	40 呔以上， 50 呔以下
第三类地区	60 呔以上， 65 呔以下	55 呔以上， 65 呔以下	50 呔以上， 55 呔以下
第四类地区	65 呔以上， 70 呔以下	60 呔以上， 70 呔以下	55 呔以上， 65 呔以下

① 日本在噪声级中同时使用呔(phon)和分贝为单位来确定噪声的大小、高低或强弱。而其它国家在噪声级测量中只使用分贝，把“方”的单位用在响度级中。本文中，为使读者容易区别，用“呔”表示日本的噪声级、用“方”表示其它国家的响度级。

——译者注