

はじめに

都市域では道路・鉄道等の交通網が発達し、生活基盤の整備も進み、各種公共施設や商業、娯楽施設が集中し、経済、産業活動が盛んである。多くの人々が仕事と生活の利便性を求めて集まってくる一方、過密化により様々な社会問題や環境問題を生み出している。都市の騒音問題もそのひとつであり、住民を悩まし続けている。

我が国では昭和30年代後半から40年代前半に全国的に多発した公害問題を機に公害対策基本法が昭和42年に制定された。大気汚染や水質汚濁等と共に騒音も法的規制の対象となり（騒音規制法、昭和43年）、工場騒音、建設作業騒音の規制値及び自動車騒音の許容限度（要請限度）が定められた。また、これらの規制とは別に生活環境を保全し、人の健康の保護に資する上で維持されることが望ましい基準として、騒音に係る環境基準が昭和46年（平成10年改定）に、航空機騒音に係る環境基準が昭和48年に、新幹線鉄道騒音に係る環境基準が昭和50年に、それぞれ定められた。これにより各種騒音の測定、評価法が整備され、予測計算手法の開発と防止技術の進展を促し、環境影響評価（アセスメント）の実施とあいまって、主要な騒音の防止と音環境の保全に一応の成果を挙げている。

しかし法令により歯止めがかかり、個々に劣悪な状況は回避されることになったとはいえ、都市は依然として騒がしく、住民の多くは相変わらず騒音に悩まされながら生活している。従来の環境行政は対症療法的であり、騒音に対しては問題となる個々の地点をターゲットに進められてきた。騒音の測定、評価をはじめ、予測及び防止対策についても通常、各地点ごとに個別に実施されている。

都市住民が求める静かな街造りの立案、実施には都市の音環境に関する新しい診断、予知、保全技術の開発が不可欠である。従来の道路や鉄道、工場や建設作業騒音のように、問題を局所的に捉え各地点ごとに個別に対応するだけでなく、地域として面的に、或いは都市全体として巨視的に把握し、対応する必要がある。

本書はこの様な視点から都市の音環境をマクロに捉え、診断→予知→保全と言う一連の流れに沿って取りまとめたものである。まず第Ⅰ部(1章～4章)では、騒音に関する社会調査の方法や動向、既往の調査により得られた各種知見、騒音に関する法制度(規制や基準)など音環境を診断する上で必要とされる基本的な事項について解説し、名古屋市域における具体的な調査事例を基に都市の音環境の実状と住民意識について述べる。特に騒音量と住民反応との関係(dose-response)に留意し、環境騒音に対する各種基準等を設定する際の根拠となる判断材料(criteria)を提示する。

第Ⅱ部(5章～10章)の予知に関しては、地域代表性のある騒音評価量を近年注目を集めている地理情報システム GIS を用いて予測する方法及び建物が散在する市街地における音の伝搬式を用い予測する方法について詳しく紹介する。これにより地域の道路交通網、土地利用、建物密度等と騒音評価量(L_{Aeq} , L_{An} など)の関係が示される。また、個々の地点における L_{Aeq} の短時間計測値から長時間値を精度よく推定する方法についても述べる。

第Ⅲ部(11章～13章)では戦後のモータリゼーションの進展に伴う環境騒音の増大とその変遷を辿るとともに、ハード並びにソフト面から自動車騒音の各種防止技術について解説し、音環境改善の可能性を示す。また、新幹線並びに在来線鉄道騒音の防止対策(低減の歴史)を振り返り、高速化と輸送力アップを目指す鉄道事業とのかかわりについて述べる。更に航空需要の増大に伴う騒音対策の経緯(環境保全の取り組み)を紹介する。

なお、本書は各人の興味に従い、Ⅰ部、Ⅱ部、Ⅲ部の何れからお読み頂いても差し支えないが、都市の環境問題のみならず物流や交通政策、都市計画や地域計画等に携わる技術者、行政担当者、研究者、学生等、様々な分野と立場の人々の関心を引き、問題解決の端緒となれば幸いである。

謝辞

本書は主として環境騒音に関する著者らの長年にわたる調査研究活動を通して生まれたものであるが、その間、池谷和夫先生(名古屋大学名誉教授)を始め多くの方々のご指導並びにご支援を頂いた。松井寛先生(名古屋工業大学名誉教授)からは GIS の活用法や道路網への交通量配分についてご教示賜った。住居の騒音

暴露量調査並びに社会調査データの蓄積・管理等に関しては，三品善昭名誉教授，大石弥幸教授（大同工業大学），林顕效教授（鈴鹿医療科学大学）他のご支援，ご協力を，また，樋田昌良氏（名古屋市環境科学研究所）からは新幹線及び在来線鉄道騒音に関する有益な資料の提供を頂いた。そして本書の編集，出版に際しては技報堂出版株式会社の天野重雄氏より種々ご助言を頂いた。末筆ですが，ここに心より感謝の意を表します。

2011年7月

著者一同

第I部

音環境の診断

都市（地域）の音環境の実態を調査し、その健康状態（良否の程度）を診断する作業は音環境の保全に対する取組みの出発点である。本書の第I部では、都市の音環境の診断に関する基本的事項や既存の科学的知見を整理するとともに、具体的な調査事例を紹介する。まず我が国における騒音測定 of 歴史的経緯をたどり、騒音に係る法制度や各種の規制等について概説する。

次に音環境の実態を把握するための社会調査の方法及び社会調査における留意事項や課題、最近の話題等について述べる。

そして具体的事例として、名古屋市域におけるフィールド調査を取り上げ、市域の音環境の実状及び分析結果の概要を紹介する。

各種騒音に対する基準や規制は、主として社会調査データの分析から得られる科学的知見を基に、技術的、経済的背景を踏まえて設定される。騒音影響に関する科学的知見は通常、騒音量に対する住民反応 dose-response（量・反応曲線）として表現され、騒音の許容値や限度値等に関する物差し（クライテリア）として、音環境の診断において重要な役割を担っている。

第1章 騒音の計測と評価

我々の日常生活はさまざまな音に囲まれている。それらの音の大きさを定量的に測る装置が騒音計である。騒音計で測定された音のレベルを騒音レベルという。しかし、実際に身の回りの音を測定しようとすると、騒音レベルは時々刻々変化し、「〇〇.〇dB」という具合に読み取ることが難しい。騒音計の指示を見ながら「およそ何dB」あるいは「ピークは何dB」などということは可能であるが、測定者の判断が介在することで測定値自体の信頼性が損なわれる。レコーダの記録紙やコンピュータのメモリ上に騒音レベルの時間的な変動そのものを記録することもできるが、データ量が膨大となり、見通しも悪く、相互の比較が困難である。そのため、一定の時間に発生した騒音レベルをある決められた方法に従って一つの数値で代表させる必要がある。そのような代表値を騒音の評価量といい、従来から騒音レベルの中央値や等価騒音レベルなどの評価量が提案され用いられてきた。本章では、騒音レベルの測定方法とこれらの評価量の求め方をJIS規格に沿って解説する。(規格に従い説明するため、記号等の表記が他の章と若干異なるところがある。)

1.1 JIS Z 8731:1966 騒音レベル測定方法

我が国では急激な経済発展に伴い昭和40年代に工場や建設作業、交通機関などによる騒音公害が深刻な社会問題となり、都道府県の条例による騒音規制が始まった。騒音公害の拡大を背景に、昭和43年(1968年)には国による工場騒音と建設作業騒音を対象とした騒音規制法が制定された。騒音規制法では「JIS Z 8731:1966 騒音レベル測定方法」に準じた騒音の測定及び評価方法を採用した。

JIS Z 8731 は 1958 年に制定され、騒音レベルの大きさにより騒音計の聴感補正特性(A 特性, B 特性, C 特性) を使い分けることとしていたが、1966 年に改定されすべて A 特性により、工場騒音、建設機械の騒音、屋外や室内の環境騒音などの測定を行うこととした。また、騒音の時間変動パターンを区分して(図 2.1 参照)、次のような表示方法(代表値の求め方) を定めている。

- 変動の少ない騒音は、その平均値を表示する
- 周期的あるいは間欠的に変動する騒音で指示値が概ね一定の騒音は、最大値の平均値を表示する
- 不規則かつ大幅に変動する騒音は、一定時間間隔で騒音をサンプリングすることにより、精度よく安定した値が得られる時間率騒音レベル(L_{A50} , L_{A5} , L_{A95}) により表示する

「JIS Z 8731:1966 騒音レベル測定方法」は、騒音規制法を始め、昭和 46 年に制定された騒音に係る環境基準に適用されるなど、騒音測定の基礎として広範囲にまた長年国内で使用されてきた。

1.2 JIS Z 8731:1999 環境騒音の表示と測定方法

諸外国にさきがけ昭和 46 年(1971 年) に制定された「騒音に係る環境基準」では、騒音レベルの中央値 L_{A50} を評価量とし、測定は上述の JIS Z 8731:1966 によるものとされた。その後、騒音評価量に関する科学的知見が集積されるとともに、測定処理技術も急速に進歩し、環境騒音の評価量としては欧米諸国をはじめ国際的には等価騒音レベル L_{Aeq} が主流になった。これに伴い、我が国においても JIS Z8731 の見直しが行なわれ(1983 年)、表 1.1 に示すごとく L_{Aeq} による騒音の測定、評価方法が追加された。

さらに平成 10 年(1998 年) には「騒音に係る環境基準」が改定されて L_{A50} に代わり L_{Aeq} が環境騒音の評価量として正式に用いられることとなった。これら国内外の状況を踏まえ、JIS Z 8731 の全面的な改訂が行われ、JIS Z 8731:1999 「環境騒音の表示・測定方法」と標題も変更された¹⁾。以下、JIS Z 8731:1999 の記載に基づき環境騒音の測定及び評価法に関する基本的事項について概説する。

第2章 各種騒音の基準および指針 (我が国の法制度)

1960年代における日本の経済成長は著しかったが、一方では大気汚染、水質汚濁、騒音などさまざまな公害が深刻な社会問題となった。昭和42年(1967年)に政府は国民の健康保護と生活環境の保全を基本理念とした公害対策基本法を制定し、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、悪臭を典型7公害として取り上げ、環境基準、排出規制、土地利用など我が国の公害対策の基本的施策が打ち出された。

騒音に関しては当初、地方自治体において騒音防止条例や公害防止条例などにより規制されてきたが、昭和43年(1968年)に工場及び建設作業を対象とした騒音規制法が制定された。その後環境騒音や航空機騒音、新幹線・在来鉄道騒音等に関する各種基準や指針等が制定された(表2.1)。

2.1 騒音規制法

昭和43年(1968年)に制定された騒音規制法では、時間帯を昼間、朝・夕、夜間に区分し、都市計画法における土地利用を基に地域を第1種区域(住居専用地域)、第2種区域(住居地域)、第3種区域(商業・準工業地域)、第4種区域(工業地域)に分類した。なお、区域別、時間帯別の基準値は、都道府県知事が表2.2の範囲内において設定することとした。

騒音の測定には、計量法の検定済み騒音計を用いて時間的变化を図2.1の4パターンに分類し、騒音代表値(評価量)を下記の方法に従い求めることとしている。

表 2.1 騒音に係る各種基準・規則等

制定年	基準・規則等	評価量
1968年(昭和43年)	騒音規制法(工場騒音、建設作業騒音など)	L_{A5} , L_{Amax}
1970年(昭和45年)	自動車騒音の要請限度	L_{A50}
1971年(昭和46年)	騒音に係る環境基準	L_{A50}
1973年(昭和48年)	航空機騒音に係る環境基準	$WECPNL$
1975年(昭和50年)	新幹線鉄道騒音に係る環境基準	L_{Amax}
1990年(平成2年)	小規模飛行場の暫定指針	L_{den}
1995年(平成7年)	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	L_{Aeq}
1998年(平成10年)	騒音に係る環境基準の改訂	L_{Aeq}
2000年(平成12年)	自動車騒音の要請限度の改訂	L_{Aeq}

表 2.2 騒音規制法における騒音の規制基準

区域の区分	時間の区分		
	昼間	朝・夕	夜間
第1種区域	45 デシベル以上	40 デシベル以上	40 デシベル以上
	50 デシベル以下	45 デシベル以下	45 デシベル以下
第2種区域	50 デシベル以上	45 デシベル以上	40 デシベル以上
	60 デシベル以下	50 デシベル以下	50 デシベル以下
第3種区域	60 デシベル以上	55 デシベル以上	50 デシベル以上
	65 デシベル以下	65 デシベル以下	55 デシベル以下
第4種区域	65 デシベル以上	60 デシベル以上	55 デシベル以上
	70 デシベル以下	70 デシベル以下	65 デシベル以下

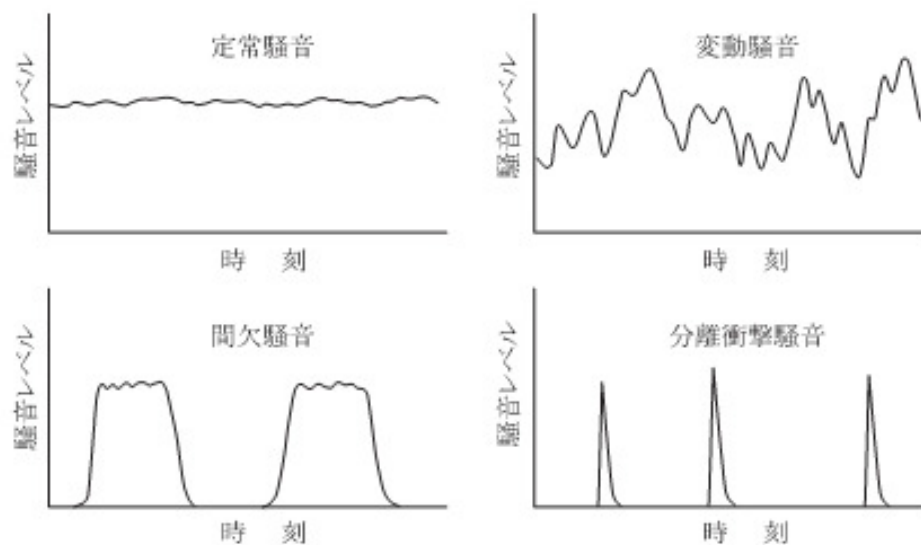


図 2.1 騒音規制法における騒音の時間変動パターン

第11章 自動車騒音の対策

都市域の環境騒音は、工場、建設工事、各種の交通機関、また我々の生活に伴って発生する様々な騒音で構成されている。その中でも自動車、鉄道、航空機等による交通騒音は広範囲にわたり、我々の日常生活に及ぼす影響は深刻である。ここでは、まず最も影響力が大きい自動車騒音を取り上げ、戦後のモータリゼーションの波と環境騒音の係りについて述べると共に、自動車の単体規制の経緯や環境対応車、排水性舗装や塀、交通流の制限等、騒音対策の要素技術について述べる。つぎに、これらの要素技術を組み合わせた保全対策の実状と今後の展望等について言及する。

11.1 モータリゼーションと環境騒音

都市の音環境の主要因は言うまでもなく自動車(道路交通)である。第2次世界大戦後の日本の経済復興とそれに続く高度成長期における自動車の増加は著しく、今や狭い国土に溢れんばかりである。とりわけ昭和30年代後半から50年代(1960~1975年)にかけての増加の割合はすさまじく、沿道や住居の音環境は急速に悪化し、国民(住民)の環境騒音に対する関心が高まり、公害対策基本法の下に「騒音に係る環境基準」や「自動車騒音の限度(要請限度)」が設定され、自治体等により騒音の実態把握と監視を目的に、市域の騒音測定が実施されるようになった。以下では、戦後のモータリゼーションの進展と環境騒音の係りについて、その大要を述べる。

11.1.1 自動車保有台数の推移

2010年現在、我が国には約8千万台の自動車がある。表11.1に戦後の自動車保有台数の推移を示す。併せて、自動車走行台キロ及びGDP(国内総生産)の推移を記した^{1,2)}。1975年(昭和50年)を100とした指数で示してある。自動車保有台数の推移は自動車走行台キロやGDPの推移と密接に関連しており(ほぼ比例関係にあり)、いずれも1950年から1975年までの25年間では100倍もの急激な伸びを示しているのに対し、その後の25年間の伸びは2~3倍と鈍化し、2000年以降は飽和傾向にあることが知られる。

表 11.1 自動車保有台数、自動車走行台キロおよびGDPの推移

西暦	自動車保有台数		自動車 走行台キロ	国内総生産 (GDP)
1950	1.2	(337)	1.3	
1955	3.2	(901)	4.2	5.6
1960	7.7	(2,176)	9.8	11.0
1965	25	(6,983)	28.7	22.0
1970	63	(17,826)	70.0	49.0
1975	100	(28,139)	100.0	100.0
1980	135	(37,874)	135.0	162.0
1985	164	(46,163)	150.0	215.0
1990	205	(57,702)	219.0	295.0
1995	238	(66,857)	251.0	325.0
2000	258	(72,653)	270.0	330.0
2005	269	(75,690)	268.0	339.0

注) 括弧内は保有台数(千台)

11.1.2 自動車保有台数と環境騒音

都市の環境騒音は市域を走行する自動車が放射する音響エネルギーにより、即ち自動車の走行台キロにより、主として決定される。市域の単位面積当たりの音響出力が自動車の走行台キロに比例するからである。この事実は9章において、市域の騒音レベル(代表値)と自動車走行台キロの関係として確認されている。また、上述のように、自動車走行台キロは自動車保有台数やGDPともほぼ比例関係にあることから、環境騒音の推移はこれらの諸量の経年変化から大略予想される。

図11.1は表11.1の保有台数等に関する常用指数 I の対数 $10 \log_{10} I$ (表11.2) をプロットしたものである。この経年変化は環境騒音の大まかな推移に対応して