

《特別講演》

騒音公害について†

二 村 忠 元\*

1. 騒音問題の現状

日本の土地利用の過密さ<sup>1)</sup>、人口の過密さ<sup>2)</sup>、自動車の過密さ<sup>3)</sup>、住商工混在という形で伸びてきた産業、高速輸送機関の都市への侵入、公害問題に対する企業および行政の過去の姿勢、すなわち企業における経済合理性のみの追求、国や地方自治体の生活環境関連社会資本の整備の遅れ等、われわれ自身も生活上の便益のみ追求してマイナスの副産物を無視しがちであったこと、等々、今からして思えば騒音公害が進んできた原因はいろいろと挙げることができる。種々の立場のアセスメントが必要のようである。本文は、現在の日本における騒音公害問題の現状を述べ、それでは今後どうしたらよいかということ、皆さまたともに考えていくための資料の提供と考えていただければ幸いである。

Table 1は、過去数年間に全国の各地方自治体が受理した公害苦情件数で、それらの苦情のうち約60%が騒音・振動・悪臭に集まっていることがわかる。

Table 2は、騒音に関するもので、工場騒音が60%を占め、次いで建設騒音、深夜騒音の順となっている。自動車・鉄道・航空機に関する騒音苦情は、その数は比較的少ないが、周辺地域では、大きな問題となっていることが多く、住民運動、さらに裁判問題にまで発展してきている。

Table 3, 4, 5, 6は、NHKが全国302地点から無作為に抽出した約5000人についての世論調査の結果で、日本人の公害問題の意識を表わしている。行政政府とくに地方自治体に対する期待が大きく出ているようである。

Table 7は、東京都区部(面積57,709 ha, 昼間人口10,433,185, 夜間人口8,840,942)における昼間の騒音レベルと、これにさらされている人口とおおよその対応を表の下に示されているような地域別に示したもので、太線は環境基準値を示す。昼間人口約1,000万人のうち約52%が

† 1975年1月13日受理。1974年10月、秋季研究発表会講演要旨。

\* 東北大学工学部電気工学科。

- 1) 日本の総面積: 37,000,000 ha, 有効面積: 11,000,000 ha, 耕地の有効面積に対する割合: 54.4%, 住居: 6.7%, 工場: 1.0%, 学校: 2.0%, 道路: 5.1%, 鉄道: 0.7%等。
- 2) 有効面積1 ha当たりの人口, 日本: 10人, 英国: 5.3人, 西ドイツ: 4.9人, イタリア: 2.9人, フランス: 1.9人等。
- 3) 有効面積1 km<sup>2</sup>当たりの自動車台数, 日本: 172台, 西ドイツ: 95台, 英国: 62台, イタリア: 51台, フランス: 37台, 米国: 17.5台, カナダ: 1.6台。



講演する二村氏

環境基準値より大きな騒音の中で生活していることがわかる。そして、これらの発生源は、(1)自動車騒音45%、(2)工場騒音6.9%、(3)人声・鉄道騒音のように(1)、(2)以外のもので発生源がなにかと識別できる音36.7%、(4)発生源が識別できない音11.5%、となる。これを図示したものがFig. 1である。次のFig. 2は道路率((道路面積/面積)×100%)と騒音との関係を示したもので、道路率が10%増加するにつれて2~3dB大きくなっている。要するに東京都の環境騒音の主体は道路交通騒音で、とくに主要道路について顕著であるといえる。

Table 1 Number of complaints on pollution filed at the local administration organ.

	1968	1969	1970	1971	1972	1972(%)
Air pollution	5,843	7,558	12,911	13,798	15,096	17.2
Water pollution	3,782	4,665	8,913	11,676	14,197	16.2
Noise and vibration	12,110	17,786	22,568	25,591	28,376	32.3
Land subsidence	41	13	11	937	74	0.1
Soil pollution	—	—	67	262	408	0.5
Malodor	5,622	7,983	14,997	17,750	21,576	24.6
Industrial waste	—	175	221	6,092	8,037	9.1
Others	1,572	2,674	3,745			
Total	28,970	40,854	63,433	76,106	87,764	100.0

Table 2 Number of complaints on noise pollution.

	Industrial noise	Construction noise	Midnight noise	Road traffic noise	Aircraft noise	Railway noise	Others
1971	11,506	1,983	720	479	341	63	3,643
1972	14,828	3,619	1,026	527	166	162	3,653

Table 3 社会問題への関心

あなたは、最近の社会で、どのようなことに関心をおもちですか。リストの中からいくつでも選んでください。

- |               |       |
|---------------|-------|
| 1. 物価問題       | 91.9% |
| 2. 道路・交通問題    | 27.0  |
| 3. 住宅・土地問題    | 36.1  |
| 4. 公害問題       | 37.1  |
| 5. 農政問題       | 12.8  |
| 6. 教育問題       | 30.3  |
| 7. 国際・外交問題    | 20.7  |
| 8. 資源問題       | 29.8  |
| 9. その他        | 0.4   |
| 10. 特にない      | 1.3   |
| 11. わからない、無回答 | 1.0   |

Table 4 環境権の認識

話しは変わりますが、今かりに、あなたが新幹線の沿線に住んでいて、ひどい騒音のために、毎日の生活が脅かされているとします。そのような場合あなたは、どのような態度をおとりになりますか。リストの中からお答えください。

- 人は誰でも、よい環境で生活する権利をもっているのだから、訴えを起こして

- も生活を守る……………36.9%
- 2. よい環境で生活することは望ましいの  
で、反対のための運動はするが、訴え  
までは起こさない……………39.3
- 3. 現在では、どこに住んでいても多少の  
騒音はつきものだから、我慢する……………19.5
- 4. その他……………0.7
- 5. わからない、無回答……………3.6

Table 5 工場騒音-1

今かりに、あなたが工場の近くに住んでいるとします。ところが、その工場の騒音がひどく、隣り近所の人達が迷惑しているとしたら、あなたはどうかしますか。リストの中から答えてください。

- 1. 工場に騒音はつきものだから我慢する… 7.3%
- 2. 自分で、工場に直接苦情を言う…………… 7.7
- 3. 町の有力者や議員に頼んで、工場と交  
渉してもらう……………24.9
- 4. 役所や役場に働きかけて、きびしく騒

- 音を規制してもらう……………56.8
- 5. その他……………0.7
- 6. わからない、無回答……………2.7

Table 6 工場騒音-2

ではかりに、お宅とその工場を経営している人として、以前から親しくつき合っているとしたら、どうなさいますか。リストの中からお答えください。

- 1. お互いに気まずくなるのはいやだから  
我慢する……………8.0%
- 2. 親しい間柄だから、個人的に注意する…31.4
- 3. 気まずくなってもやむを得ないから、  
近所の人たちといっしょになって直接  
交渉する……………22.8
- 4. 役所や役場に働きかけて、きびしく騒  
音を規制してもらう……………34.7
- 5. その他……………0.4
- 6. わからない、無回答……………2.7

## 2. 騒音の定義とその評価および規制値

### 2.1 定義と種類

騒音とは、一口にいって、ある目的をもった人の行動を妨げるような音、あるいはないほうがよい音 (Annoying and unwanted sound) の総称である。したがって、それが楽音であろうとなかろうとそれには関係なく、また、その人の目的とする行動によっても左右されるであろうし、さらにまた、ある人には好ましい音も他には騒音となりうるといったように、多分に主観的・心理的要因をもっているものである。

騒音はこのように一義的には定義しにくいのであるが、公害 (public nuisance) という立場をとれば、いくぶんか明瞭になる。すなわち、わが国の公害対策基本法における公害の定義<sup>4)</sup>、環境基準の定義<sup>5)</sup>および次に示すような WHO の憲章の冒頭にある健康の定義、

Health; WHO (World Health Organization) definition “Health is a state of complete physical, mental and social WELL-BEING and not merely the absence of disease or infirmity”.

などを合わせて勘案すれば、「健康の保護と生活環境の保全」という立場を基調にして次のようにいってよいようである。すなわち、「事業活動、その他の人の活動によって発生する音響で、

4) 公害の定義 (公害対策基本法第1章第2条): 公害とは、事業活動その他の人の活動に伴って生ずる相当範囲にわたる大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下および悪臭によって人の健康または生活環境に係る被害を生ずることをいう。

5) 環境基準 (公害対策基本法第2章第1節第9条): 政府は、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染および騒音に係る環境上の条件について、それぞれ人の健康を保護し、および生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとする。

Table 7 Relation between median values of noise level and the day time populations exposed to them.

Noise level	~40	41~45	46~50	51~55	56~60	61~65
Type of area	dB (A)	dB (A)	dB (A)	dB (A)	dB (A)	dB (A)
A1	77,483	508,958	1,025,057	900,747	370,138	114,548
A2	17,157	108,730	286,785	351,935	380,710	320,046
A3			10,494	3,253	19,445	87,845
B1		23,368	64,814	190,748	116,646	55,654
B2		9,367	126,349	465,700	752,928	568,927
B3				6,466	22,764	134,249
% total	(0.9) 94,640	(6.4) 650,423	(15.5) 1,573,497	(18.9) 1,918,851	(16.3) 1,662,631	(12.6) 1,281,269

Noise level	66~70	71~75	76~80	81~	(Within standards, %) above standards, % total
Type of area	dB (A)	dB (A)	dB (A)	dB (A)	
A1	43,977	4,651			(52.9)47.1 3,045,561
A2	293,169	73,147	3,889		(41.6)58.4 1,835,566
A3	214,080	173,602	70,573	6,691	(5.6)94.4 585,983
B1	12,335	2,545			(84.9)15.1 466,110
B2	478,858	152,193	26,829	4,920	(74.4)25.6 2,586,071
B3	679,465	657,228	158,566		(9.9)90.1 1,658,738
% total	(16.9) 1,721,884	(10.4) 1,063,366	(2.6) 259,857	(0.1) 11,611	(48.1)51.9 10,178,029

Thick line: environmental quality standards for daytime (8 am~7 pm).

Type of area:

- A1: The areas are ones which are used primarily for residential purpose.
- A2: Of the areas which are used primarily for residential purpose, those facing a road with two lanes.
- A3: Of the areas which are used primarily for residential purpose, those facing a road with more than two lanes.
- B1: The area are ones where commercial or industrial facilities are located as well as a good number of residence.
- B2: Of the areas which are used for commercial or industrial purpose as well as a good number of residence, those facing a road with two lanes or less.
- B3: Of the areas which are used for commercial or industrial purpose as well as a good number of residence, those facing a road with more than two lanes.

相当広範囲にわたって人の健康または生活環境に係る被害を生ずるもの」。

“相当広範囲にわたって”ということのために、「隣家のステレオの音、ピアノの音がやかましい」といったクレームは、なんとなく公害という言葉にはなじまないのであるが、これととも、軽犯罪法、風俗営業取締法、迷惑防止条例といったものの規制対象となりうるものであるから、定義の騒音公害の範ちゅうに入れてもよいものと思う。そして、現に各地方自治体などもそのような態度で扱っている。

以上のような公害としての騒音の定義のもとに考えられるいろいろの騒音と、これを規制している基準、法律、条例などを列挙すれば次のようになる。

- (1) 工場騒音（環境基準，騒音規制法，地方自治体による条例）
- (2) 建設騒音（騒音規制法，地方自治体による条例）
- (3) 自動車騒音（環境基準，騒音規制法，地方自治体による条例，道路交通法）
- (4) 航空機騒音（環境基準が中央公害対策審議会から昨年12月に答申された）
- (5) 鉄道騒音（既設新幹線についての暫定基準が一昨年12月に作られ，目下環境基準が審議されている）
- (6) 船舶騒音（現在は一般騒音として扱われているが，特殊騒音として別個の取扱いが必要と思う）
- (7) 各種営業行為による深夜騒音（地方公共団体による条例，軽犯罪法，風俗営業取締法）
- (8) 拡声器などを使用する商業宣伝などの街頭騒音（地方公共団体による条例，軽犯罪法，風俗営業取締法）
- (9) 各種生活騒音（冷暖房装置，音響機器，楽器，家畜の鳴声など）（地方自治体の条例，軽犯罪法など）

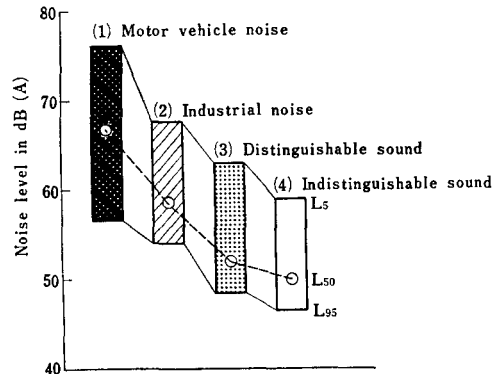


Fig. 1. Mean values of noise level classified by the sources.

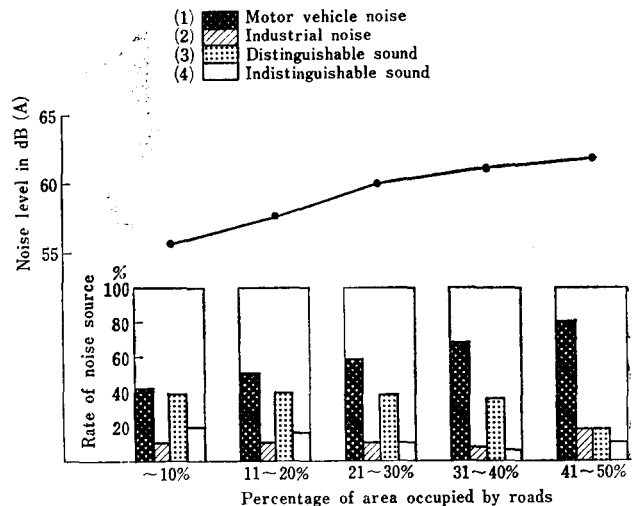


Fig. 2. Noise level vs. percentage of area occupied by roads.

## 2.2 評価

公害という立場での騒音を、上のように「健康の保護と生活環境の保全」という立場から定義づけたとしても、それらの内容に立ちいつての評価、そしてこれに基づく許容値、規制値といったものの一義的な制定はそう容易ではない。評価という立場で、これに影響する諸因子を思いつくまに列挙してみると、まず音そのものについては、騒音の大きさのレベル、音色・音質に関係する周波数特性とその時間的变化、音の立ちあがりに関係する衝撃性、間欠的な場合にはその持続時間とくり返しの回数、さらにこれらのすべてがどのような時間的变化をするか等々、相当複雑多岐にわたる。

受聴する側の人についても、その人が健康であるか、病床にいる、といった健康度、性、年齢、体質、気質、職業、その人の付近の居住環境、その土地への居住年数、さらにその音への慣れ、経験、過去における履歴、さらに騒音発生者との利害関係等々。また、音源から受聴者に至る伝搬路の条件として、音源からの距離、周辺の地形および建造物、その家の家屋構造、音源が見えるか否か、さらに活動時か休息時かといった昼・朝夕・深夜などの時間帯、雨、雪、風といった天候、春夏秋冬の季節、週末といった曜日も関係するにちがいない。

これほど複雑多岐な要因をもつ騒音であるだけに、その評価については、現在物理学的に、生理学的に、心理学的に、また心理物理学といった立場から考究が進められているのであるが、もちろんすべてが解明されているとはいえない。したがって現在与えられている規制値、基準値といったものは、上に述べたようなことの中でも重要と思われるいくつかの事項を考慮しつつ、社会通念という立場から、また統計的にみればといったような立場から、かなり割りきったものとならざるをえない。そして、その評価のはっきりしない騒音、たとえば航空機、鉄道、自動車騒音などについては、生活環境の保全という立場で直接社会（住民）反応量を数多く測定して、これを参考にして評価法を模索し、一方では規制値を求めているのが現状である。

Table 8 一般騒音基準とその補正值 (ISO, R 1996)

(A) 住居敷地内における基本基準値	35~45 dB (A)		
(B) 時間帯による補正值	時	間	補正值 dB(A)
	昼	間	0
	夕	方	-5
	夜	間	-10~-15
(C) 地域類型による補正值	地域の類型		補正值 dB(A)
	田園住宅地、病院、保養地域		0
	郊外住宅地、道路交通のほとんどないところ		+5
	都市住宅地		+10
	若干の工場、商社、幹線道路などのある都市住宅地		+15
	市街地（商業、貿易、官庁街）		+20
工業地域（重工業）		+25	

## 2.3 基本になる騒音基準値と規制値

時間的変動の少ない騒音（たとえば工場騒音）については、その環境騒音という立場に立つての評価はかなり明確であり、代表的な基準値を Table 8, 9 に示す。Table 8 は ISO (International Organization for Standardization, 国際標準化機構) が国際的同意を得て、1971 年に発表した「社会的反応に関する騒音の評価」についての Recommendation (推奨規格) R 1996 中に含まれているものである。基本値として 35~45 dB (A) と幅をもたせてあるのは、各国民の生活慣習

Table 9 環境基準と規制基準

		(B) 規制基準			(A) 環境基準				
地域別・時間別の騒音指針値	用途地域の区分	地域の区分	時間の区分	規制値 (dB(A))	地域の区分	時間の区分	基準値 (dB(A))	道路に面する地域補正	
								2車線	2車線越える
	該当なし	該当なし	なし	該当なし	AA	夜間 朝夕 昼間	35以下 40〃 45〃	なし	なし
	第1種住居 専用地域	第1種 区域	夜間 朝夕 昼間	40~45 40~45 45~50	A	夜間 朝夕	40以下 45〃	45以下 50〃	50以下 55〃
	第2種住居 専用地域	第2種 区域	夜間 朝夕 昼間	40~50 45~50 50~60		昼間	50〃	55〃	60〃
	近隣商業地域 商業地域 準工業地域	第3種 区域	夜間 朝夕 昼間	50~55 55~65 60~65	B	夜間 朝夕	50以下 55〃	55以下 (2車線以下) 60〃	60以下 65〃
	工業地域	第4種 区域	夜間 朝夕 昼間	55~65 60~70 65~70		昼間	60〃	65〃	65〃
騒音レベルの測定場所	工場などの敷地の境界線上			その地域の騒音を代表する点または問題を生じやすい地点で、家屋から1m離れた地上1.2m					
騒音レベルの決め方	騒音計の指示値が変動する場合は、変動幅の上限(90%レンジの上端)値			騒音計の指示値が変動する場合は、変動幅の中央値					
備考	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本表は、両基準と関連通達などから、原則的な取扱いのみを整理したものである。</li> <li>2. 規制基準の第2・3・4種における規制値は、学校・保育所・病院・入院施設のある診療所・図書館・老人ホームの周辺50mの範囲で、5dB(A)を減ずることができる。</li> <li>3. 環境基準で、2車線の基準は車道部分の幅員が5.5mである。A地域では2車線未満は補正值なく、B地域は1車線以下に対する補正值である。</li> </ol>								

に合わせて決められるべきとしたからであり、補正值としては、時間帯と地域の類型についてのみ与えられている。

Table 9 (A)の環境基準は、先に述べた公害対策基本法第2章第9条の環境基準(註5)に基づいて、昭和46年5月25日に閣議決定されたもので、住居地域において夜間における人の睡眠を基調にして考察し、これを妨げない音は30dB(A)、したがって家屋の遮音を10dB(A)として、屋外では40dB(A)としたもので、この値を基本において、時間区分と地域区分を考慮して決められたものである。両者とも大差ない基準値を示しており、社会通念として大きな音のほうが行動を妨げる確率が高いという立場と、周囲の環境の諸条件、とくに暗騒音(Back ground noise, BGN)のことを考慮して決められたもので、一応妥当な値といえるであろう。

Table 9 (B)に示した規制基準は、騒音規制法に示されている法的規制力をもつ値の範囲を示すもので、各地方自治体で作っている条例の規制値は、この範囲内で定められることになっている。

### 3. 騒音対策の基礎事項

騒音の技術的対策を大別すると、音源対策、伝搬対策、受聴側対策の三つとなる。輸送機関については、運行法による対策もあるが、原理的には音源対策に入るものである。また、土地利用対策といったことは伝搬対策に含めてよいと思う。これらについて、ごく原理的・基礎的なことについて簡単に述べよう。数値的なことは、すべてハンドブックなどに譲る。

#### 3.1 音源対策

往復、回転、衝突、摩擦などを伴う諸機械については、要するにその機械に生ずる振動をできるだけ少なくし、ここではできた振動を面積の大きな放射面に伝えぬようにすることである。電磁力によるものはほぼ同様であるが、爆発、噴射などを伴う場合は、別の対策、たとえば消音器などが有効である。

また、バイクがぎりぎりの状態で猛烈音をたてて飛び出すことなどから考えて、目的とする動作、性能にゆとりをもたせた諸機械が要求されているのではなかろうか？ 大型ディーゼルバス、トラックのディーゼルエンジンを大容量ガソリンエンジンに変えるだけで、世の中、とくに都会はだいぶ静かになるのではなかろうか？

#### 3.2 運行対策

航空機の離着陸の方向（海、人口密度地帯などを考慮して）、上下方向の角度、したがって高さといったこと、バイク、トラックなどの吹かし方の問題、警笛使用の問題、運転方法の問題、台数制限の問題など、列車については、そのスピード、運転回数といったことの問題である。

#### 3.3 伝搬対策

**a. 遮音** たとえば、ガラス窓を考えよう。音が当たってガラスを振動させ、反対側に音を作るのであるから、遮音という物理現象は、要するにガラスの振動防止である。したがって、遮音を有効に行なうには、音によって駆動されない材料、すなわち重くて堅い材料がよく、また窓の立てつけのよいことが必要になる。音によってばかりでなく、固体振動によって駆動されれば遮音効果は悪くなるし、また、隙間もできるだけ小さいことが要求される。

要するに、音を通さないという理解より、反対側に音を作らないという理解のほうが、材料の選択および構造に誤解を生じないように思う。

**b. 吸音** 工場建屋などの内部の騒音レベルは、放出される騒音エネルギーと吸収されて熱に変わるエネルギーがつり合ったところで定常態になるのであるから、内壁の吸音は大きいほどよい。内部騒音レベルが小さいことは、中で働く人々のためにもよいことであるし、また、外部に対する遮音も容易になる。そのような意味で、遮音材と吸音材を組み合わせたものが最近多く作られている。

ところで、吸音ということの理解であるが、たとえば90%の吸音率を90%のエネルギーが吸い取り紙のように吸い取られて熱に変わるのであると理解すると、遮音との混乱を生ずる。むしろ10%だけ反射する材料だと理解するのがよい。反射10%、内部での熱への変換40%、通過50



%とすれば、この材料の遮音はわずか3 dBである。遮音ということは多くの場合1/100 (20 dB), 1/1,000 (30 dB) 程度にまで減音するようなことを対象にしているのであるから、吸音性の軽くて柔らかい材料では問題にならない。

**c. 防音壁** 音の回折作用と材料の遮音性を利用したものであるから、重くて堅くそして音源に近く作られ、高いものほどよい。また、反射などを防ぐためには、とくに音源に近いときには、内面は吸音性にしたほうが多くの場合有効である。そしてここでも、遮音の項に述べたように、固体振動が伝わってこない構造が必要である。構造上固体振動を断ち切れぬ防音壁の場合には、この壁の外にさらに防振された防音板などが必要となる。

**d. 消音器** 音響フィルタの原理を応用したものであるから、中に吸音物などを併用すればエネルギー消費が加わって有効である。この思想を拡大したものが、消音チャンバーである。スペースのとれるときは、難しい理論なしに作れるので有効な対策といえよう。

**e. 吸音ダクト** ファンなどの消音には最も有効で、設計は容易である。

以上技術的なことを簡単に述べた。次に音の伝搬という意味で、対策とは少し異なるが、距離減衰および空気による減衰について述べよう。

**f. 距離減衰** 音の伝搬は、風、温度、湿度、天候などにより大幅に影響されるのであるが、ここでは正規化 (normalize) された状態について述べる。距離減衰は、点音源については-6dB/倍距離、線音源については-3dB/倍距離、無限大平面音源については減衰なし、有限大平面のときには波長と観察点との距離によって近傍点ではほとんど減衰せず、遠距離では-6 dB/倍距離となる。

たとえば自動車流についていえば、走行台数が非常に多いとき (たとえば3,000台/h以上) は面音源に近く、2,000~3,000台/hくらいでは線音源に、台数の少ないときは点音源になっている。

**g. 空気中の吸収減衰** これも、空気の温度・湿度に影響され周波数によって異なるが、一般には高音の減衰が大きい。数100 m以上の点を考えるときは、考慮してもよいが、近傍点については安全サイドを考えるという意味では計算に入れないほうがよいと思う。

### 3・4 土地利用対策

飛行場周辺、鉄道および高速道路沿線、工場周辺などに、現段階 (大騒音源が多くある現在) では最も要望される対策法である。植樹、芝生などによる防音は物理的にはあまり効果はないが、心理的には大きな効果をもつように思う。

鉄道などの側道という考え方は、必ずしも否定しないが、そこでの自動車騒音が増加することを、付近住民はかえって危惧しているように思う。普通いわれている土地利用対策とは少し異なるが、工場などで建屋の配置などを適当にして、問題になる方向に倉庫、事務室などを建てることも含めてこの言葉を使ってもよいと思う。

### 3・5 受聴者対策

家屋の遮音構造をよくする、間取りを考える、室内を吸音性にする、たとえば小学校などで道

路際には廊下をおく、等々といったことである。ときによればBGMも騒音対策に役だつこともある。

## 4. 各種交通騒音

### 4.1 航空機騒音

高速輸送機関のうちで最も大きな騒音を発するものは航空機である。たとえばB-727の発する騒音パワーは約1kWで、われわれの話し声の約1億人分に相当する。大阪空港を例にとればこのような大騒音を発するジェット機の1日当たりの発着回数約250機、プロペラ機約180機、計432機(昭和48年5月調査、運輸省資料)、したがってWECPNL75以上の土地面積は約6000ha(除空港面積)、そこに住む世帯数約18万となる。訴訟が提起され大問題になっていることはご承知のとおりである。空港の狭さと、発着ジェット機の増加と、そして都市の拡大に伴う居住区域の空港への接近等が、今日のようなほとんど解決不可能とも思われる悲劇を生んだのである。新設空港ならびに地方空港はこの轍を踏んではならないと思う。

B-727等に多く使用されているJT8Dエンジンに比し、ジャンボ機B-747に使われているJT9Dエンジン、あるいはDC-10、L-1011等のいわゆるエアバスに使われているエンジンでは、バイパス比を大きくして推力を落とすことなく冷たい空気が高温のジェット気流を包み、またエンジン内部に吸音物をライニングして、その騒音出力を数十分の一に下げること成功した。それにしてもまだ新幹線列車(16輛、長さ400m)の10倍近くの騒音量である。また、従来使用されているジェット機のすべてを、ただちにこれらのいわゆる低騒音エンジンに取り替えることは望めないとするならば、どのようにしたらよいであろうか。種々の対策を列記してみる。(1)低騒音機の早期導入、(2)既設エンジンの低騒音化への改修、(3)大型機による発着便数の削減、(4)早朝・深夜の便数規制、(5)経路指定および滑走路の使用を規制して人口稠密地帯を避ける、(6)急角度上昇、(7)低出力離陸、(8)寄港地をできるだけ減らして目的地に直接向かうことによる便数削減、等であるが、なににもましてさしあたり有効な方法は、(9)空港周辺の土地利用計画の実施であろう。新設の物については将来に悔いを残さぬよう十分な広さの空港用地を確保すべきであり、既設の物については、さしあたり住家の移転補償、建物の防音工事、営業の損失に対する補償等を地域住民の協力のもとに強力に進めるべきであろう。たとえ、エンジンの改良がさらに進み低騒音化されたとしても、秒速100m以上の飛翔体の作る空気力学的な音は相当程度に大きいはずであるから、土地利用計画的な企画は将来ともどうしても必要なことと思われる。

### 4.2 自動車騒音

Table 10は自動車騒音についての許容基準値である。大型ディーゼルトラックについては、側方7m点で92dB(A)まで認めておいて、一方Table 9の環境基準を達成しようとしているのであるから世にも下思議な話である。少なくともこの許容基準を10dB(A)以上低減させなければ環境基準の達成は無理である。また、たとえ10dB(A)以上低下させたとしても、走行台数が野放図に増えたらまたこれももとの木阿彌である。

Table 10 Maximum allowable limits of automobile noise (in dB (A))

Timing	Classes of motor vehicle	Maximum allowable limits	
		Normal	Acceleration
Always	Medium, small and mini cars, and motor bicycles	85	
Certification test	Medium, small and mini cars (except motor bicycles and passenger cars with a capacity of not more than 10 persons):		
	3.5 tons or more and 200 HP or more	80	92
	3.5 tons or more and 200 HP or less	78	89
	3.5 tons or less	74	85
	Passenger cars with a capacity of not more than 10 persons	70	84
	Two-wheeled small cars	74	86
	Two-wheeled mini cars	74	84
	Class 1 motor bicycle	70	80
	Class 2 motor bicycle	70	82

自動車から発生する騒音<sup>6)</sup>は主として機関騒音・吸排気騒音・タイヤ騒音の三つである。このうち吸排気騒音に対しては消音器（マフラー）によって対処可能であり、タイヤ騒音は低速では問題なく、80~100 km/h の高速では大型車もまた乗用車も問題になる。機関騒音は乗用車に比して大型ディーゼルトラック、同バスが格段に大きい。これらのことより、結論的なことをいえば、都市内（低速）においては大型トラック・バスの機関音・排気音がまず問題であり、高速道路（高速）においては大型車については機関・排気・タイヤのすべてが問題となり、乗用車のタイヤ音も問題である。そしてこのタイヤ音については、現在のようなタイヤを使用するかぎりその低減は相当に難しいので、道路側における対策、たとえば防音壁とか周辺の土地利用対策とかいったことがどうしても必要となる。都市内については、40 km/h 程度のスピードに抑えるかぎりにおいては大型車の機関音を低減させればかなりの静穏化が可能である。この機関音については、簡単にいえば、エンジンを含めた自動車下部を遮音板で囲み、エンジンの冷却は十分な空気を送りこむことによって達成できるはずであると思うが、自動車工業会の方はなかなかむずかしいといっておられる。火災などの安全にも問題があるようである。いずれにしても技術的解決とそれの持つ競合点を徹底的に洗って、なんとかしなくては先に述べた矛盾はいつまでたっても解決できないし、また台数制限・車種規制・速度規制・交通規制等の問題が起こってくると思う。そんな意味でも電気自動車などの低騒音車の実用化が一刻も早いことが望まれる。

#### 4.3 鉄道騒音

市電も含めての旧来の鉄道騒音<sup>7)</sup>は、その沿線において 80~90 dB(A)程度（鉄橋では 100 dB(A)

6) 大型ディーゼルトラックの騒音パワー：約数 100 mW, 乗用車：約数 10 mW.

7) 新幹線の一車輛の騒音：約数 100 mW. したがって一列車では約 10 W.

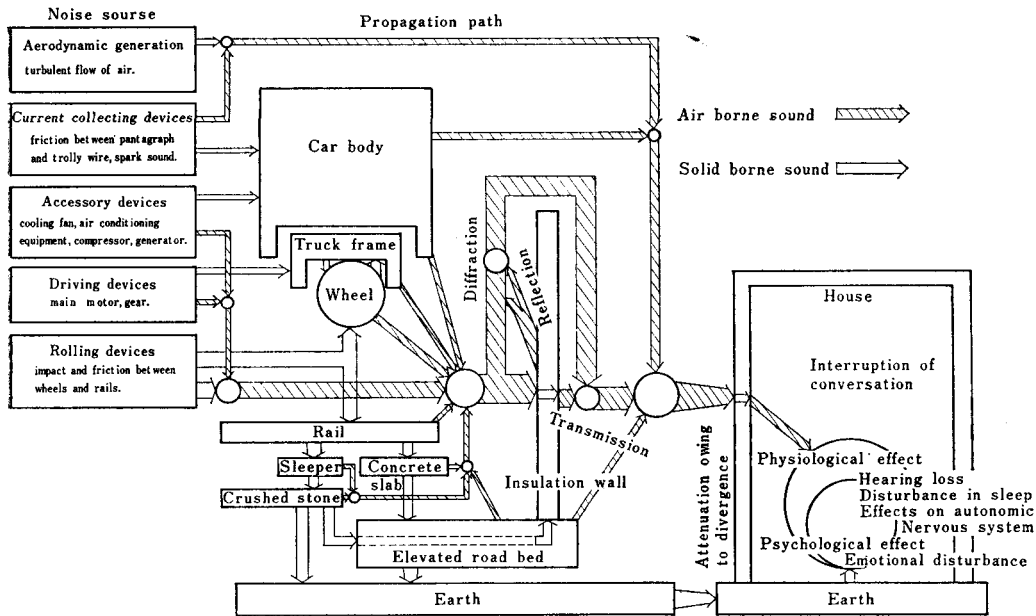


Fig. 3. 新幹線列車における騒音・振動の発生源と伝搬経路

程度)もあり、古くから問題になっていたことであるが、一般には鉄道には騒音はつきものでやむをえないものであるという意識とともに、あまりにも急激に増してきた自動車騒音の影に隠れてしまった感がある。それが改めて「新幹線公害」との不名誉な社会通常語が、日本のみならず諸外国の紙面を賑わすようになったことは、騒音対策技術者としてはなんとしても残念なことである。その高速性・安全性・大量輸送性といった輸送機関としての機能を重視するあまり、よって生ずる副産物としての騒音・振動・電波障害・日照問題等の公害を建設当初において軽視したこと、ならびに、開業よりすでに10年を経た現在においてもその対処が不十分であることは、国鉄がその責任を強く問われることもまたやむをえないことであろう。国民の公害意識の向上もさることながら、国鉄のその方面に対する過去の技術閉鎖性、高架による都心部の通過、列車本数の増大、高架の重量化が十分でなかったこと、等々現在のようになった理由は種々考えられるが、なにもまして現東海道新幹線の騒音振動対策を困難にしていることは、高架の重量および強度が不十分であったことである。新設線等においては、この轍を踏まずに、「公害は発生段階でくい止めることが最も安価である」との原則をけっして忘れてほしくないものである。

Fig. 3は新幹線列車における騒音・振動の発生源と伝搬経路の大略を示すもので、斜線部分は騒音の、黒線部分は振動の伝搬経路を示している、最大音源はもちろん走り装置である。技術的対策の詳細を述べる紙面は持てないので、説明なしに要点のみを次に列記することに定める。

## 騒音対策

### I. 既設線

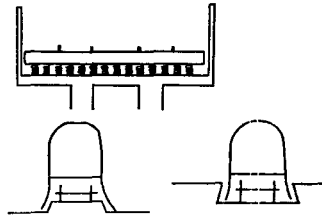
1. レールの波状摩耗, レールの継目の溶接個所, 車輪のフラット等について十分な保安管理をすること.
2. パラスト・マット方式の採用.

3. 適当な重さと高さの防音壁、PC板等を使用する時は十分に建てつけをよくすること。とにかく、防音壁の振動による放射を回折音と等価あるいはそれ以下になるようにすること。近接して防音壁を造るときは、とくに、防振と吸音に留意すること。
4. 逆L型防音壁については、スラブの時は間隙から漏れる音が大勢を占め、バラストの時は側壁の振動による放射音がいくぶん大き目になるから、スラブの時は漏れ音を減少する要があり、バラストの時は、防音壁と同じ思想でよい。また、バラスト・マットと逆L型を使用することによってさらに低減できる。
5. シェルターを造るときは、十分な遮音と防振構造にすること。
6. 周辺地域に要求される騒音低減度合によって、経済性などを考慮して以上の方法のいずれかを採用し、要求が満たされない時は、土地利用対策あるいは受聴者対策すなわち、家屋への対策を講ずる。
7. 将来の問題として、第二新幹線の必要なことは必須のように思われるから、それまでは、現東海道新幹線の対策は緊急なものに止め、第二新幹線が開通したおりに、たとえば、速度低下等により、目的値まで低減する。

## II. 新設線

1. できるだけトンネル、切取、盛土方式を採用する。
2. 高架に対しては、できるだけこれを重量化する。
3. バラスト・マット方式の採用。
4. 防音壁、逆L型、シェルター等については前と同様。
5. 波状摩耗、継目熔接箇所、車輪のフラット等についても前と同様。
6. 将来の問題として、上の1.に加えて次のような構造が考えられる。

- (イ) 高架については、  
(防振道床型高架)
- (ロ) 車輛については、  
(ロングスカート)



- {とくに地面振動について効果あり、  
速度、安全性等について検討の要あり
- {集電を下部にする。  
集電上部のときは遮音構造にする。
- {車輛の継ぎ目前後については、  
吸音、遮音の要あり。

- (ハ) 防音壁については、重くて内部粘性損失のある材料の開発（振動を伝えないため）

7. さらに将来には浮上方式の採用（空気浮上、常電導磁気浮上、超電導磁気浮上）

なお、どのくらいまで下げるべきかということについては、われわれが仙台市・宮城県・岩手県等へ答申した次の結論を見ていただきたい。

(1) 東北新幹線鉄道騒音レベルは、各種地域とこれに準ずる地域について、住居などの存在する地点において、次に示す値以下とすべきである。

- 第一種区域とこれに準ずる地域……………65 dB(A)
- 第二種区域とこれに準ずる地域……………70 dB(A)
- 第三種区域とこれに準ずる地域……………75 dB(A)
- 第四種区域とこれに準ずる地域……………75 dB(A)

(2) 夜間（22～6時）の運行は慎重な配慮が必要であり、また病院、学校、そのほかとくに静穏を必要とする施設には、特別な配慮をすべきである。

- (イ) 「夜間についての慎重な配慮」について

航空機の場合と同様に、夜間（22～6時）は運行しないことが望ましいが、やむをえず走行

させるときは、日本家屋の遮音の程度はほぼ10~15ホンと考えられるから、睡眠の確保という点から考察して、(1)の制限値より5ホン減じた値がおおむね妥当な値であろう。

(d) 「病院・学校などの施設についての特別の配慮」について

この場合は、県条令におけるように、一律に5ホン減ずるというのではなく、病院・学校などの建築構造を考慮して、室内騒音レベル目的に沿うように、発生者側での対策と受音者側での対策、たとえば、防音壁あるいは二重窓などで対処するといった方策をとり、一方だけの対策ですむか両方での対策が必要となるかは、場合、場合によって異なる。いずれにしても、技術的にはそう困難なことではない。

(3) 東北新幹線鉄道による振動は、住居などの存在する地域において、人や住居などに障害を与えないようにすべきである。

(4) 以上の制限値が達成できないときは、沿線の用地買収などの土地利用対策、速度制限、住居などの防音工事、また地下鉄方式などを考えるべきである。

(5) これらを実行するのに必要な法制度の整備が、すみやかになされるべきである。

(6) 建設作業および開通後の保線作業などに伴う騒音についても、必要な配慮をすべきである。

なお新幹線鉄道の騒音などについて、いま環境庁が環境基準値の策定を急いでおり、この設定が行なわれた場合は、今回の数値を変更することもありえることを申しこえる。

## 5. あとがき

騒音・振動対策ということは、一部ロケット・ジェットエンジン等を除けばあらゆる場合に可能である。したがって今後の問題は、そのような対策を講ずることによる各種競合点を十分に検討して、人間性ということを原点にして選択と妥協の段階にきているように思われる。そしてそれらは、現在高速輸送機関についての問題が最も急がれることであり、したがって技術に携わる者としては、たとえば鉄道については浮上方式の実用化、自動車については電気自動車の実用化等の抜本的技術革新と並行して、それに至るまでの中間的技術開発の二つの要求に応える必要がある。また、これらは各種専門の異なった研究者・技術者の協力なしにはとうてい達しえないことであり、強力な総合研究協力態勢が要求されるのである。公害行政を担当する行政府の強い理解と決断を要望して擲筆する。