

航空環境研究



The Journal
of
Aviation Environment Research

Special Edition 2005

特別号

「騒音評価研究の展望」

(財)空港環境整備協会 航空環境研究センター環境保健部

金子哲也・後藤恭一 編

はじめに

航空機利用の変化と環境騒音問題の今後	金子哲也	1
騒音の健康リスク評価からみた今後の課題	兜 真徳	3
騒音の睡眠影響に関するこれまでの研究と今後の課題	川田智之 ^他	11
東京の幹線道路における道路交通騒音の健康影響	星山佳治 ^他	16
環境騒音に関する社会調査研究における今後の課題	矢野 隆	23
交通騒音としての航空機騒音の位置づけ	加來治郎	29

座談会

騒音影響の評価と予測の展望		36
---------------	--	----

航空環境研究センターの沿革

産業、経済、文化の発展にともなう航空輸送需要の増大とジェット旅客機の開発運航は、空港周辺における環境阻害に深刻な問題を提起し、昭和43年8月航空公害防止対策について国の施策を補完する目的で「(財)航空公害防止協会」が公益法人として設立されました。当協会は設立以来、東京、大阪両国際空港をはじめ、主要空港において、各種の航空公害の調査に取り組んでまいりましたが、調査事業が増加するなかで、専門的な航空公害を体系的に調査、研究し、これを防止、削減する対策並びに科学技術を研究開発する総合的な施設の設置が要望され、昭和47年12月航空公害防止協会の附属機関として航空公害調査研究センターが東京国際空港内に設置されました。

その後、名称を昭和51年10月に航空公害研究センター、平成5年4月航空公害防止協会が空港環境整備協会に改称することにあわせて、現在の航空環境研究センターに改称されましたが、設立以来、騒音、大気汚染、電波障害、空港周辺の環境などの調査と研究に取り組み今日に至っております。

はじめに

航空機利用の変化がもたらす今後の課題*

金子 哲也**

我が国の民間空港では昭和40年代の大阪空港訴訟以降、長きに渡って夜間運航をきびしく制限してきました。しかしながら国内便のみならず、国際便、長距離貨物便の離発着数が増えて時間枠の拡大が求められる一方で、空港も都心部から遠い郊外や海上へと立地を移し、個々のジェット騒音も格段に減少したことから、一部空港では24時間運用を行う方針となりました。羽田では国内の定期運行便も朝6時台から夜間11時台に運航時間帯が広がる一方、チャーターの国際便が増えており、平成16年度にはこれら時間帯を含め月平均数十機程度が、乗り入れるようになっていきます。定期便運行時間帯の拡大は、関西国際空港でも同様です。現在のところ夜間運航は限定的ですが、今後、利用が拡大し、運航機数が増加することは疑いありません。海上空港の場合、大きな騒音を曝露する直近住民は居ないものの、航路下の広い範囲で中・低レベルの騒音曝露は生じ得るため、早朝や深夜の静寂が破られるなどの事態が起これば、従来、想定されていなかった騒音レベルでのアノイアンス問題が生じるかもしれません。

他方、航空機騒音に関する評価指標も転換

期を迎えているといえます。従来わが国は、離発着の多い空港の対策においては、評価量WECPNLを用いてきました。これは元来、航空機騒音のピークレベルに時間帯ごとの重みづけをして求めるものですが、わが国では独自の簡易法による算出を行ってきた経緯があります。WECPNLは時間帯ごとの迷惑度を考慮した点で優れた指標ではありますが、「迷惑度」という、主体側の条件で大きく左右される要素を係数として組み込んでいるため、地域、集団間の比較や種々の数量的取り扱いになじまない側面があることは否めません。今日、世界的に見ても航空機騒音の評価には L_{eq} などエネルギー平均を基盤とする各種の指標が用いられており、我が国のWECPNLも転換期にあると考えられます。

本編は(財)空港環境整備協会・航空環境研究センター環境保健部の企画として平成16年3月に開催された「騒音影響評価の展望に関するネット会議」の基調論文と、各参加者がインターネット上で交わした意見を収録したものです。この会議は2002年に行われたインターネットシンポジウム2002“Noise annoyance, stress and health effects”の成果を受けて企画されました。その趣旨は、空から広域の曝露を生じる特殊な騒音、「航空機騒音」の発生が近い将来、24時間化する事態をにらみつつ、今後の騒音対策における焦点について各分野から示唆を頂こう、というものでした。

基調論文は平成16年2月に netsympo.

* Expanding of aviation services and environmental noise problems, Tetsuya Kaneko (Professor, Health Sciences in Kyorin University, add. post: Director, Dpt. of Environmental Health in AERC)

** 航空環境研究センター環境保健部長(兼) 杏林大学保健学部教授

com サイトに掲載され、その後約1ヶ月間にわたりサイト内の掲示板で相互に意見交換を行いました。気兼ねない討論を行うために、非公開で行われた議論でしたが、結果的にはすべての論議が変更なく本編に掲載されることになりました。

本企画に参加された各氏は以下の方々です(50音順)。

加來治郎 財団法人小林理学研究所理事,
騒音振動第三研究室室長
兜 真徳 独立行政法人国立環境研究所
首席研究官

川田智之 日本医科大学公衆衛生学環境
医学教室 教授
星山佳治 人間科学総合大学 教授
矢野 隆 熊本大学工学部環境システム
工学科 教授

各位の御協力に対し、ここにあらためて厚く御礼申し上げます。

本誌が航空機騒音に関心をお持ちの多くの方々にとって、少しでも有益な情報を提供できれば幸いです。

ネット会議資料

騒音の健康リスク評価からみた今後の課題*

兜 真 徳***

1. はじめに

このネット会議では、航空機騒音による健康影響研究の今後の課題が中心テーマとされている。したがって、現時点における航空機騒音の健康影響研究の動向とその問題点を踏まえる必要がある。また、とくに今後の研究課題を考えるには、時代の推移とともに、「健康」についての考え方、とくに予防的対応を前提とする健康リスク評価とマネジメントの考え方が一般化してきていることに留意が必要と思われる。ここで、騒音の健康影響に関するこれまでの研究としては、睡眠への影響に関する実験的研究やフィールド調査、健康状態を調べる質問票を用いた疫学的調査、聴力への影響調査、妊娠中の胎児への影響を調べている調査、また、とくに欧米では高血圧をはじめとする循環器疾患などの心身症の疫学調査などがある。こうした騒音の健康影響評価研究は、従来は、騒音問題がそれぞれの国のドメスティックな問題であるとして、国際的に系統的なアプローチがとられてきたわけではない。このことは健康影響に関する研究に限ったことでないことは、例えば、用いられている航空機騒音の騒音評価指標の違いなどにも反映されていると思われる。

る。

ここでは、前者に関連して、最近筆者らが行った我が国の某国際空港周辺住民を対象とした健康影響調査*2の結果を踏まえ、とくに重要と思われる個人の感受性の問題、及び、騒音による精神的ストレスが身体疾患(心身症)のリスクとなっているかどうかと言う2つの点を中心に議論しておくことにする。なお、その前に健康影響を考える場合に基本的に問題となる「健康」概念の内容についてまず考えておこう。

2. 「健康」とは何か?

ある種の環境要因による健康影響を考える場合、「健康影響」をどの範囲まで含めるかによってその対象範囲が異なってくることに注意が必要である。一般に、「環境リスク」(環境要因による健康影響が発生する可能性)については一義的に発がん性が注目されるような場合も多いが、その他の疾病や障害へのリスクの可能性や精神神経機能への影響のほか、臭気などによる心理的不快感なども含めて評価されるべきと考えられることもある。他方、低濃度の各種化学物質汚染との関連で化学物質過敏症について詳細な検討が行われているが、それらの因果関係は依然として不明な点が多い。これらの動向は、環境と健康との関係が、問題とされる環境条件や健康概念の変化によっても影響されうることを示唆している。こうした現象は、さらに環境リスクの大きく異なる途上国の環境条件とそこで

* Recent Problems in Health Risk Assessment for Environmental Noise, by Michinori Kabuto

** 国立環境研究所・首席研究官

* WHOの騒音のクライテリアドキュメント検討委員会メンバー

の健康の考え方を総合的に整理してみればおのずから明らかである。詳細は省略するが、それらは「環境リスク転換」や「健康リスク転換」などの概念で整理されてきた。

ちなみに、WHO（国際保健機関）の定義によれば、「健康」とは、心身の病気がないだけでなく、生活が快適に行えることまでを含むものとして定義されている。公衆衛生や医学における健康の概念は、上記のようなWHOの定義が基本とされている。この場合、たとえば、途上国で貧困のため衛生状態が悪く感染症が多発して発生している状態と、先進国で強大な道路騒音のために毎日“うるさく”，窓も開けられず、また、夜間でもレベルが低下しないために睡眠障害が発生していると言った状態は、ともに「健康な状態」ではないことになる。

騒音の人への影響としてうるささや生活妨害など生活の質（QOL）への影響は広範囲に見られるものであるが、こうしたQOLへの影響も、上記のような定義によれば、健康影響に含まれることになる。騒音とは、うるささ、生活妨害、不眠症、さらにとくに欧米では高血圧等の心身症リスクなどの原因となる望ましくない音の総称と言えよう。なお、一般に、音の意味や強度、周波数成分や変動など多様であり、いずれの音も聞く人のTPOによっては騒音となりうる可能性を秘めているが、筆者らの各種の音についてのうるささや不快感などに関する比較実験では、従来騒音公害として問題とされてきた道路騒音、航空機騒音あるいは新幹線騒音あるいは工場・工事騒音などはTPOを問わずほぼすべての人にうるさく、不快と受け止められるものが多い傾向が明らかであった。

ここで、我が国の地域騒音（道路騒音）に関する環境基準を見てみると、昼間の騒音についてはうるささなど社会反応を、また、夜間の騒音については睡眠影響を考慮して設定されている。なお、今般改定された環境基準

においては、幹線道路沿道では道路側の窓を閉め切った状態において一定の室内騒音レベルが満足されればよいとされているなど、屋外環境騒音に直接対応していないことなどに注意が必要である。実際にはこうした環境基準を超える地域もあり、また環境基準を満たしていても屋外レベルが極端に高い地域も少なくない。他方、環境アセスメントや具体的な騒音対策の局面では、逐次可能性のある広義の健康影響についての評価はほとんど行なわれず、騒音の高血圧や循環器疾患などへの明らかな被害がはっきりしない限り、健康影響があるとは判断されない傾向があると思われる。すなわち、うるささや生活妨害などは「迷惑行為」の範疇と見なされ、それらについては環境基準に配慮した防音対策、あるいは基準を超えている場合には住民サービスなどによって対応すればよいとする考え方がなお一般的ではないだろうか。したがって、広義の定義による健康を保全する観点から見ると、こうした健康影響の概念整理そのものを問題とせざるをえない場合も決して少なくないと思われる。

ところで、我が国の取り組むとは異なり、スイスやオランダでは騒音の健康影響について、睡眠影響やそれが継続した場合の循環器疾患等へのリスクに着目し、今後さらに研究すべきテーマとしている。スイスでは、環境省のドキュメントの中で、道路騒音の健康インパクトとして睡眠障害を健康リスクの1つとして重視している。騒音による睡眠障害について、専門家会議を行い、一般の各種疾病と比較した場合の障害度係数（disability weights, DW）について議論した結果0.055に相当するとしている。ちなみにDWは1が死亡に相当する。同様な方法で会話妨害については0.033とされており、これらを用いれば、騒音による疾病負担が計算できるとしている点が新たな方法となっている。なお、こうした疾病負担（burden of disease）を用

いる集団の健康度評価は WHO が開発普及を図っているものである。

一方、オランダの健康会議 (health council) は、ICBEN 2003 との関連でドキュメント (Report of a workshop on sleep, health and noise (718-72)) をまとめている。ここでも、とくに睡眠影響について、生理的影響から健康リスクへの展開が重要であることが指摘されている。健康リスクのクラスタとして、1つはストレスを解する循環器疾患へのリスク、2つは、夜間騒音による大脳の覚醒水準の上昇と翌日の認知機能の低下などである、3つ目のクラスタは、QOL、すなわち生活の豊かさあるいは個人の愁訴などに関するものである。また、これらの影響に対する高感受性集団として、高齢者、小児、妊婦、睡眠疾患のある患者、てんかん患者、慢性心疾患の患者などが挙げられているが、それぞれの具体的な感受性については未だ調べられていない。

以上からも明らかなように、我が国の環境基準についても、こうした健康リスクの評価手法を用いて再評価することも可能ではないかと思われる。その場合、我が国において会話妨害や睡眠障害などについてどの程度の「疾病負担」と見るかについての専門家会議やコンセンサス会議などがまず必要となるであろう。

3. 騒音に対する感受性の個人差

ある種の環境因子による健康影響を評価する場合には、疫学研究や実験研究によって導かれる「量-反応関係 (曝露と影響の関係)」が重視されるが、それは、たとえば、低・中・高濃度の因子をそれぞれ一定の集団に曝露した場合に発生する障害や疾病の頻度が順に多くなる傾向があるかどうかを示すものである。つまり、影響の大きさは集団内の発生率を基本として評価され、たとえば、濃度 A では 100 人中 10 人 (10%)、濃度 B では

30 人 (30%)、濃度 C では 50 人 (50%) と言った関係が重視されている。この場合、当然のことながら、同じ曝露条件であっても影響が出ない人がそれぞれ 90 人、70 人及び 50 人いることになる。つまり、影響が発生するかしないかについて感受性の個人差があることが前提とされているのである。この種の量-反応関係は、確率的な扱いができることとされてきた発がんリスクの場合には、とくに直線関係が前提となるとされてきた。一方、非発がん影響については、一定濃度までは影響が現れない、つまり閾値のある量-反応関係となると考えられてきた。

一方、騒音の健康影響を考える場合、まず、うるささや不快感などの心理反応が問題となる環境因子の場合には、同じ音を騒音と感じるかどうかについても個人差が大きいことが明らかであり、健康影響を評価する際にも十分考慮されることが必要と思われるが、これまで十分研究されているとは言えないであろう。高齢者、小児、妊婦、循環器疾患の患者等々を考慮することも必要であろう。また、化学物質に対する過敏症など心理的な反応が含まれるような影響が問題となっている今日では、音についても「音過敏症」と呼ばれるような症状群についても慎重に検討して行くことが重要と思われる。例えば、仕事をするときに、わずかな音があっても気になる人がいる一方、音楽などがないと仕事が進まない人もいるであろう。前者のような人はこれまでも居た可能性はあるが、音に対する感受性の個人差は一般に、騒音問題の複雑性を示すことだけのために使われてきたのではないだろうか。音環境が変化する一方、人間側の感受性も大きく変化してきている状況下では、人間側の変化についても慎重な評価が必要と思われる。

感受性の個人差を調べるため、騒音関係では、直接本人に「あなたは騒音 (あるいは音) に対する感受性が高いと思いますか？」

と言った直接的な質問が用いられている。なお最近、オランダのスキポール空港周辺の疫学調査では、音の感受性に関するより詳細で系統的な質問紙が用いられている。それは対象者が普段から音環境とどのようにつきあっているかを含むものである。各種環境のあり方への関心が高まっている動向からみて、今後我が国でも同様な新たな展開が必要となるのではないだろうか。

3.1 国内某国際空港周辺住民についての疫学調査

筆者らが実施した某国際空港周辺住民の疫学調査における対象者の属性は(表-1)に示す通りである。なお、調査は、冬季と夏季の2時期に、看護学校の生徒による個別インタビューによって行われた。これら対象者は、住民リストからランダム抽出して参加協力を依頼した結果、協力を承諾された方である。すべて女子であり、その平均年齢は52~53才、騒音地域でも対照地域の場合でも80%以上は同地域で10年以上居住していた。また、職業はそれぞれ80%以上が農業であっ

た。喫煙者や飲酒者はきわめて少なく、対照地域と騒音地域で有意差はなかった。ただし、上記の居住年数は20年以上についてみると騒音地域の方が長い傾向があり、属性の中では唯一有意に騒音地域の方が長い傾向があった。

航空機騒音の場合も、一定レベル以上では、図-1に示すように、騒音レベルに比例

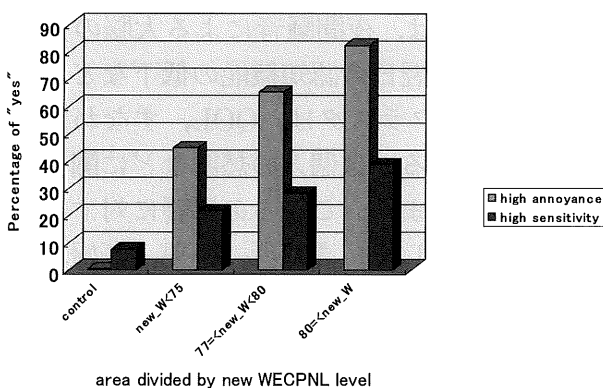


図-1 航空機騒音レベル(新W値)75と80によって区分された地域別に見た「high annoyance」と「high sensitivity」と回答している人の割合(%)。

表-1 国内某国際空港周辺住民の疫学調査対象者の基本プロフィール

Basic profiles of the subjects

	Control area N=223	Noisy area N=646	P
Season			
Winter	105 (47.1%)	323 (50.0%)	
Summer	118 (52.9%)	323 (50.0%)	
Mean age (SE) in years	52.4 (1.1)	53.6 (0.6)	
Occupation			n.s. (p<0.1)
Farmer	30 (13.5%)	126 (19.5%)	
Non-farmer	139 (86.5%)	520 (80.5%)	
Smoking (cig./day)			n.s. (p<0.1)
20 or less	209 (93.7%)	625 (96.8%)	
20+	14 (6.3%)	21 (3.5%)	
Drinking			
little/none	215 (96.4%)	625 (96.8%)	
frequent	8 (3.6%)	21 (3.3%)	
Living length (years)			P<0.0001
10 or less	39 (17.5%)	92 (14.2%)	
10-19	53 (23.8%)	90 (13.9%)	
20+	131 (58.7%)	464 (71.8%)	

して“うるさく”感じる人の数が増える傾向が明らかである。同図の横軸は、本調査のために新たに計算し直したW値（WECPNL値、計算の詳細等は省略）によって航空機騒音レベル75と80で区分した3地域と対照地域を示している。なお、行政上利用されている航空機騒音レベルを示すW値は1970年代に指定されているが、空港周辺の騒音実態は、航空機の騒音対策、飛行条件の変更などによって大きく低減しており、従来のコンターではそれら実態を示すことが不適切な点が顕在化してきている。そのため、個々の対象者について、定点について行われている測定データを基本として、個々の対象者について計算により新たなW値を計算により推定した。また、対照地域は、空港からやや離れた航空機騒音がほとんど聞こえない地域の中から任意に選択されたものである。さらに、上記の図に示すうるささの区分は、インタビュー調査によって調べた「非常にうるさい（very high）」と「かなりうるさい（high）」を合わせたものを「high annoyance」としている。同図には、回答者が「感受性が非常に高いと思う（very high）」および「感受性が高いと思う（high）」を合わせたものを「high sensitivity」として示してある。

まず、「うるささ」に注目すると、W値が85を超える騒音地域では、80%が「かなりうるさい」と回答していることから、このレベル以上ではほぼ全員が航空機騒音を少なくともうるさく感じていることが推定される。それまでのレベルの地域では、レベルに応じて少なくなる傾向も明らかである。なお、同図に示される「うるささ」の反応を見ていると、住民はすでに長期間にわたり同地域に居住しているものが多いのに、騒音に対する慣れの影響はあっても少ないことを予想させる。ただし、住民は農家が多いが、毎日彼らの住居地域で生活しているわけではなく、一部は地域外で就業していたり、出かけること

もあるため、こうした地域区分と航空機騒音への曝露状況は必ずしも同一ではないと思われる。とくに夜間は、離発着に対する時間制限があるため、夜間や早朝の航空機騒音はない状況もあり、昼間に他の地域にいる場合には、ほとんど航空機騒音を聞かない日もあるであろう。つまり、彼らが回答している「うるささ」の内容には、居住地域の平均的な、あるいは自分が経験した最悪の騒音についての反応が含まれている可能性もある。

こうした点をさらに検討するために、「感受性が高い」と感じている人の割合を見てみると、W値が80以上で約40%で、それ以下のレベルではレベルに応じてやや少なくなる傾向があること、一方、対照地域でも数%の人は騒音に対する感受性が高いと感じていること、などが知られる。こうした自分の感受性について高いと判断する人が、航空機騒音レベルが高いほど多くなることは、強大な騒音への曝露機会が多い人ほどうるささ反応を数多く経験するために、自分が感受性が高いと判断する確率が高くなっていることが考えられる。それぞれ自分の感受性について航空機騒音に対してだけでなく音環境全般に対する感受性を想定して回答しているのであれば、騒音地域でも対照地域の割合と同程度となってもおかしくはないからである。また、騒音に対する感受性が生物学的な要因のみによって規定されているのであれば、その場合にも、地域差があってはおかしいことになるであろう。ちなみに、「high annoyance」に対する「high sensitivity」の相対リスク（推定オッズ比）と95%信頼区間は16.7（10.2-27.4）で統計的にも明らかに有意であった。

騒音に対する感受性について、最近のオランダでの調査では、「いらいらする」、「妨害される」、および「うるさい」のスコアをつける質問項目や、そもそも音環境全般について日常的にどのような反応を示すかなどについての50以上の質問を含む調査票が用い

られている（同調査表は非公開とされているので省略します）。これはDr. Irene van Kampらによって作成されたもので、化学物質過敏症なども考慮された総合的な構造的質問表となっている。今後我が国でもこうした詳細な調査が必要かどうかを含め、議論されるべき点の1つと言えよう。

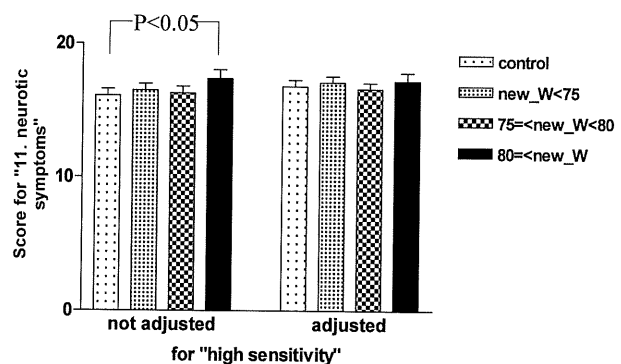
4. 航空機騒音の「うるささ」と高血圧等との関連

ドイツの最近の航空機騒音の健康影響に関する疫学研究は、航空機騒音曝露によって高血圧や心疾患などの循環器疾患はじめ、いわゆる心身症のリスクが統計的に有意に上昇していることを示唆している。心身症とは、そもそも精神的ストレスが原因で身体的疾患が発生しうるとするストレス仮説が前提とされてきた。つまり、騒音によって心身症リスクが上昇しているとする、騒音が日常的にうるさい状態が続くことによって精神的なストレスが高まり、その結果として身体的な負担が大きくなっていることが想定される。ドイツの上記疫学調査では、夜間にも発生する騒音によって睡眠への影響があることが、こうしたストレスを増強させているのではないかと考えているようである。

上述の我が国の某国際空港周辺の場合には、夜間の騒音発生は抑えられているため、ドイツで問題となっているような睡眠への影響については、高齢者などに予想されるような不規則な睡眠がない限り、考えにくい。ただし、以前道路騒音について示唆されていたように、昼間に曝露される強大な騒音によって覚醒水準が上昇し、2次的に睡眠に影響する可能性はあるかも知れない。一方、うるさい騒音が繰り返される環境下では、人は一般にそれがストレスにならないように回避行動をとっている（コーピングと呼ばれてきた）ことも予想される。しかし、W値が85を超えている高レベル地域では、ほぼ全ての人が

うるさく感じており、騒音ストレスに対するスコopingができない極端な曝露状況にある人もいるかも知れない。

同疫学調査では、健康影響を調べる1つの手法として、東大式健康インデックス (Today-Health-Index: THI) の質問票を用いている。130の質問項目から構成されているこの質問調査結果は、「神経症傾向」と「心身症傾向」のスコアとして示すことができることとされている。W値75と80によって区分した地域別に比較した場合、「心身症傾向」には差異が見られなかったが、「神経症傾向」が80以上で対照地域に比較してスコアがわずかに大きくなる傾向が示された(図-2)。なお、同図には、自分の感受性が高いと感じているかどうかを調整した場合と示しているが、感受性を考慮すると、上記の差異は消失した。したがって、航空機騒音が高い地域では、自分の感受性を高いと判断する傾向があり、そうした人では「神経症傾向」も高くなっていることが示唆される。なお、この「神経症傾向」スコアは、臨床的な神経症ケースが示す異常に高いスコアを含めて標準化されており、高値の場合には病的な「神経症圏」にあること



Score of "neurotic symptoms" with and without adjustment for "high sensitivity".

図-2 「神経症傾向」スコアの航空機騒音レベルによる地域別比較。左のグラフは、「high sensitivity」と感じているか感じていないかを調整していない場合、右のグラフは調整した場合の結果を示している。

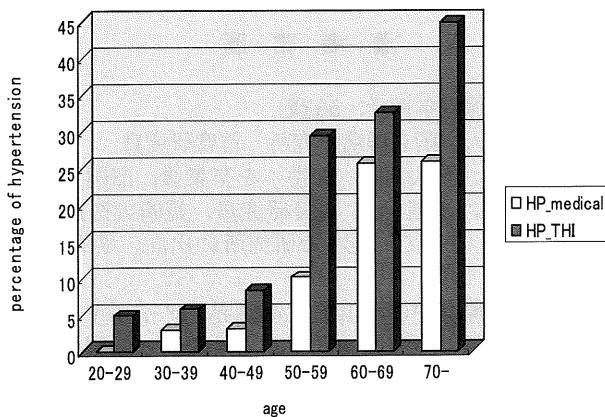


図-3 治療を要する高血圧 (HP (hypertension)-medical) と THI によって聞いている血圧は高いかどうかの質問結果 (Hp-THI) からみた、高血圧者の年齢別の頻度分布。

を示すのであるが、航空機騒音に関連する上昇は正常範囲内での、それもわずかな上昇傾向であった。

THI の結果解析結果では、「心身症傾向」には航空機騒音レベルの地域別の差異は示されなかったが、ここで、別途加えておいた医学的治療を要する高血圧に関する質問結果を加えて、高血圧に対するうるささと高感受性のリスクがあるかどうかを改めて検討してみた。なお、高血圧については THI の中でも聞いているので、両質問への回答結果を年齢別に比較して示したのが図-3 である。THI で血圧が高いかどうかを聞いた結果では、予想通り、その頻度は医学的治療を要する高血圧の頻度より高くなっていった。つまり、血圧が高いことはわかっているにもかかわらず治療を受けていない場合が多いことが示唆される。

この治療を要する高血圧に対する「high annoyance」と「high sensitivity」の相対リスク (推定オッズ比) とその 95%信頼区間は、それぞれ 1.10 (0.68-1.79) と 1.26 (0.80-1.95) であり、わずかにリスクが上昇する傾向を示した (表-2)。これらの相対リスクはいずれも統計的に有意ではないが、リスクの有意性は対象者数の規模にも左右されることから、今後の検討すべき課題かもしれない。

表-2 治療を要する高血圧に対する「high annoyance」と「high sensitivity」のリスク (推定オッズ比) を示す。

	Odds ratio for medical hypertension (95% Confidential Intervals)
“high sensitivity”	1.26 (0.80-1.95)
“high annoyance”	1.10 (0.68-1.79)

一方、結果は示さないが、これも統計的には有意ではなかったが、騒音地域と対照地域間で比較した場合、治療を要する高血圧の有症率は騒音地域にわずかに高い傾向もあった。ただし、騒音地域の住民の方が居住年数が長い人が多いことから、食生活の違いなどの影響を反映している可能性も否定し得ない。本調査では個別ケースについての臨床診断のための諸検査が行われていないこともあり、上記の点も含め今後の課題と思われる。

5. ま と め

以上、航空機騒音の健康影響に関する研究動向に関連して、まず、欧米と日本における健康の考え方の違いについて述べ、本来騒音の健康影響の中核として考えられるべきうるささなどの心理的影響と、自分の騒音感受性の判断、さらには「神経症傾向」との関連について、筆者らが行った某国際空港周辺住民についての調査結果を見てみた。今後ますます航空機利用が活発化し、昼間のみならず夜間も航空機騒音が増大する場合には、上述のドイツやオランダの空港周辺などで問題となっている睡眠障害、各種循環器疾患のリスクあるいは会話妨害と心理的ストレスなどへの関心が高まる可能性もある。こうした点を明らかにするために、個人の騒音感受性について、とくにオランダで最近用いられている詳細な質問表などを考慮した疫学調査が必要となることも考えられよう。今回の検討結果でも航空機騒音によるうるささが高血圧のリスクをわずかに上昇させている傾向も示唆され

る。いずれにしても、騒音の健康影響は高次神経機能を有する人間に特有の影響メカニズムが背景にあることから、人を直接対象とした疫学調査による評価が第一義となるであろう。

文 献

- 1) Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL): Attribution to road traffic of the impact of noise on health (Environmental Series No. 339), 2002.
- 2) Health Council of the Netherlands: Report of a workshop on sleep, health and noise (718-72), 2003.

著 者 略 歴

兜 真徳 (保健学博士, 56 歳)
独立行政法人 国立環境研究所 首席研究官
東大医学部, 同大学院 (保博) を卒業後, 旧国立精神衛生研究所, 米国 MIT 客員研究員, 長崎大医助教授 (公衆衛生) を経て, 現在の研究所に出自。平成 13 年より現職。

騒音, 生活環境中の超低周波電磁界, ダイオキシン汚染等, 途上国の環境保健問題, 気候変動と健康の課題などに従事。

WHO 委員会委員やアドバイザー, 筑波大教授 (併人), 環境省や茨城県の各種委員会委員等。

平成 16 年度日本リスク研究学会賞。

騒音の睡眠影響に関するこれまでの研究と今後の問題*

川田 智之** 鈴木 庄亮*** 笹澤 吉明****

群馬大学医学部公衆衛生学教室（鈴木庄亮教授：当時）では、1985年から一貫して人の睡眠に及ぼす騒音の影響を検討してきた。健常集団に対して、質問紙を用いた疫学調査や、脳波・眼球運動・筋電位を用いた睡眠ポリグラフの測定、特に後者を積極的に行い、騒音レベルと睡眠指標との関係を定量的に把握することが研究の目的である。本稿では、睡眠段階判定の概要と、騒音が睡眠に及ぼす影響を略記し、さらに鈴木庄亮教授が中心となって進めてきた研究内容を、年代順にまとめた。

騒音の睡眠への影響

正常な睡眠の諸相

睡眠は、脳波、筋電図、眼球運動を同時に測定する睡眠ポリグラフにより、通常5つの段階に区分される。人が眠りにつくと、脳波はそれまでの速い不規則な波から、 α 波として知られる8~12 Hzの規則的な波を経て、次第に低振幅の「さざなみ波」主体の段階1になる。次に、睡眠紡錘波 spindles として知られる、振幅が漸増漸減する8~12 Hzの波が特徴の段階2になる。その後は、高振幅徐波 δ 波の占める割合が増加し、段階3と4が形成される。前者は徐波の占める割合が

20~49.9%、後者のそれは50%以上である。段階3と4をあわせて深睡眠 deep sleep あるいは徐波睡眠と呼ぶ。

眠りにはもう一つ、賦活睡眠あるいはREM (rapid eye movement) 睡眠と言われる段階がある。この段階は脳波的には段階1と類似の特徴である低振幅速波がみられるが、同時に急速な眼球運動がみられる。

典型的な眠りの場合、初めの70分で段階1から4まで順次移行し、さらに約20分ほど段階REMが継続する。その後は、平均約90分の周期で上記パターンを繰り返すが、1周期の中身は、明け方になるに従い、徐波が減少し、段階REMが増える。加齢に伴い、徐波睡眠は減少し、変わって段階1や2が増加する。また途中覚醒の回数と時間が増加する。

騒音と睡眠

睡眠中に騒音曝露を受けると、各段階に応じて覚醒率や反応率が異なる。REM睡眠は覚醒させにくい段階と考えられている。音響刺激が就寝および覚醒に及ぼす影響を調べると、(1)騒音レベルが高いほど眠りに入る時刻は遅くなり、音響刺激に対する反応率や覚醒率が増え、睡眠が妨害されること、(2)騒音レベルが高いほど、覚醒時刻は早くなること、(3)騒音レベルが高いほど、起床後の主観的睡眠感が悪化すること、(4)音響刺激が就寝を妨害し、覚醒を促進する限界（閾値）は40ないし45 dBAである。

* Research Progress on Sleep Disturbance from Noise, by Tomoyuki Kawada, Shousuke Suzuki and Yoshiaki Sasazawa

** 日本医科大学衛生学公衆衛生学教室

*** 群馬産業保健推進センター

**** 群馬大学医学部公衆衛生学教室

1985年

騒音に対するうるささと自覚症状への影響について、男女1,112名を対象に地域アンケート調査を行った。調査地域は国道17号沿いの前橋市街地で、住民を道路沿いの居住者とそこからの距離別に分け、うるささ、睡眠妨害、および東大式質問紙健康調査票(THI)のアンケートを実施した。THIは教室の鈴木庄亮教授が中心となり1975年に作成したものである。その結果、道路端から住居までの距離と心身の訴えとの間には負の相関関係を認めた。また、騒音によるうるささは個人の感受性も深く関わっていた。

- 1) 小川正行, 服部知己, 鈴木庄亮. 道路交通騒音によるうるささとTHI. 鈴木・青木・柳井編 THIハンドブック, 篠原出版: 東京, p 236-239, 1989.

1986年

騒音の睡眠影響を効率よく検討できるように、睡眠段階および関連する睡眠指標を市販のマイコンおよび自作のプログラムを用いて算出する自動解析システムを構築した。

- 2) 青木繁伸, 川田智之, 竹内一夫, 小川正行, 鈴木庄亮. 騒音の睡眠への影響第1報 マイクロコンピュータによる睡眠ポリグラフィ解析システムの開発. 日本衛生学雑誌 1989; 43: 1092-1101.
- 3) Kawada T, Kiryu Y, Naganuma S, Aoki S, Suzuki S. The effect of continuity and sampling rate of polygraphy data on sleep stage by a computerized scoring system—A reliability study. Jpn J Hygiene 1992; 47: 826-830.
- 4) Kawada T, Kiryu Y, Aoki S, Suzuki S. Validity of electrode placement at Fpz to detect alpha wave. Jpn J Psychiatr Neurol 1992; 46: 937-940.

このシステムを用いて数名の被験者に対し、実験室で人工騒音の終夜睡眠に及ぼす影響を検討した。本システムは入眠時の視察に

よる修正等を加えることで、十分実用的な補助装置となることが判明した。その結果、曝露騒音が定常か間歇かで、睡眠影響が異なることがわかった。すなわち、間歇騒音は睡眠を妨害するが、60 dBA 定常騒音は入眠潜時(時間)を早めるなどの睡眠促進作用が認められた。

- 5) 川田智之, 小川正行, 青木繁伸, 竹内一夫, 鈴木庄亮. 騒音環境下の睡眠—60 dB (A) ピンクノイズ—終夜連続曝露下の睡眠脳波から—. 日本公衆衛生雑誌 1988; 35: 85-88.
- 6) 川田智之, 鈴木庄亮, 青木繁伸, 小川正行. 騒音環境下の睡眠—60 dB (A) ピンクノイズ間歇音曝露下の睡眠脳波から—. 日本公衆衛生雑誌 1988; 35: 601-606.

1987年

睡眠の個人差は大きいことが知られている。対照夜の睡眠ポリグラフによる睡眠指標でも大きな個人間変動が認められ、騒音曝露夜ともなるとその変動はさらに大きなものとなる。

- 7) 木村康一, 川田智之, 竹内一夫, 小川正行, 青木繁伸, 鈴木庄亮. 終夜睡眠脳波のベースライン・スタディー—個人内日間変動と個人間変動—. 日本衛生学雑誌 1989; 44: 567-578.

従って、終夜睡眠パターンが平均的な被験者を詳細に検討するほうが、効率よく騒音の睡眠影響を検出できるのではないかと考えた。この年は1被験者に対して、実験室で人工定常騒音、人工間歇騒音および録音再生道路交通騒音の終夜睡眠に及ぼす影響を量-影響関係として検討した。その結果、間歇騒音では40 dBAで睡眠への悪影響を認めたが、定常騒音では60 dBAでむしろ入眠促進作用が確かめられ、前年度の結果を裏付けるものとなった。

- 8) 鈴木庄亮, 川田智之. 騒音環境下の睡

眠一定常音曝露が促す入眠と睡眠深度。
医学のあゆみ 1989；149：935.

- 9) 川田智之, 鈴木庄亮, 青木繁伸, 小川正行, 木村康一. 騒音の睡眠への影響 第2報 3水準の定常音曝露による睡眠脳波上の変化の1事例. 日本衛生学雑誌 1989；43：1102-1108.
- 10) 川田智之, 鈴木庄亮, 青木繁伸, 小川正行, 木村康一. 騒音の睡眠への影響 第3報 3水準の間歇音曝露による睡眠脳波上の変化の1事例. 日本衛生学雑誌 1989；43：1109-1115.
- 11) Suzuki S, Kawada T, Ogawa M, Aoki S. Sleep deepening effect of steady pink noise. J Sound Vib 1991；151：407-413.
- 12) Kawada T, Suzuki S. Sleep induction effects of steady pink noise of 60 dB(A). Ind Health 1993；31：35-38.
- さらに, 実際の道路交通騒音を録音し, それを実験室で終夜再生曝露した場合の睡眠影響を検討した。その結果, L_{eq} 59 dBA の曝露で徐波睡眠である段階3の出現率が対照夜に比べて有意に低下した。
- 13) 川田智之, 鈴木庄亮, 青木繁伸, 小川正行. 道路交通騒音曝露による睡眠脳波の変化. 日本公衆衛生雑誌 1989；36：669-674.

1988～1989年

1987年の録音再生道路交通騒音曝露実験を踏まえて, 若年者および老年者それぞれ5名と3名を被験者にして, 騒音レベルの異なる2つのフィールドで騒音の睡眠影響を比較検討した。測定は38組(計76夜)で, 騒音レベルは曝露夜が L_{eq} 46.7 dBA, 対照夜が L_{eq} 27.7 dBA である。その結果, 若年者のみ曝露夜でレム睡眠量の減少, および自覚的には早朝覚醒割合の増加を認めた。

- 14) 佐藤泰一, 小川正行, 青木繁伸. 道路交通騒音の睡眠に与える影響—市街地幹

線道路沿いの騒音地区民家と対照地区民家での睡眠脳波指標の分析から—。日本公衆衛生雑誌 1991；38：200-210.

- 15) Sato T, Kawada T, Ogawa M, Aoki S, Suzuki S. Effect of some factors on sleep polygraphic parameters and subjective evaluation of sleep. Environ Res 1993；61：337-348.

1990年

20歳代の男子5名および女子1名を被験者にして, 録音再生トラック通過音の睡眠に及ぼす即時のおよび終夜影響を量-影響関係として検討した。騒音ピークレベルは55, 60, 65 dBA, 曝露持続時間は27秒, 1時間に3回の曝露を終夜繰り返した。背景騒音は L_{eq} 42 dBA である。その結果, まず終夜影響では1988～1989年の結果を裏付けるように, 曝露夜のREM睡眠量が対照夜のそれより有意に低下した。次に, 睡眠段階2期の即時の影響閾値は, 55 dBA未満, REMのそれは例数が不十分で確定的ではないが55～60 dBAに存在する可能性が示唆された。

- 16) 川田智之, 長沼誠一, 桐生康生, 鈴木庄亮. 騒音の睡眠に及ぼす影響—トラック通過音の繰り返し曝露による終夜睡眠脳波の変化—。日本衛生学雑誌 1992；47：715-722.
- 17) 川田智之, 長沼誠一, 青木繁伸, 鈴木庄亮. トラック通過音による睡眠段階の即時の変動. 日本衛生学雑誌 1992；47：952-957.

その後, 当教室で開発した睡眠脳波自動解析システムで得られる睡眠段階以外の睡眠諸指標のうち, δ 波の割合や筋電位積分値が騒音の睡眠影響を検出するのに有効であることが認められた。

- 18) Kawada T, Suzuki S. Transient and all-night effect of passing truck noise on the number of sleep spindle. Jpn J Psychiatr Neurol 1994；48：629-634.

- 19) 長沼誠一. 間歇的自動車通過音の睡眠脳波への即時的影響. 北関東医学 1995; 45: 17-30.

なお, 1987~1990年のデータを用いて, 客観的睡眠指標と主観的睡眠感の関連性を検討したが, 良質の睡眠感(寝付きの良さ(短い入眠潜時))に規定されることがわかった。

- 20) Kawada T, Suzuki S, Aoki S, Ogawa M. Relationship between subjective sleep rating and objective sleep parameters—A case study—. Environ Res 1993; 60: 136-144.

1991年

即時的影響閾値は各睡眠段階ですべて異なるため, 睡眠段階2期の即時的影響閾値をするためには騒音ピークレベルを下げること, またREMについてはさらに例数を増やして検討する必要性が1990年の実験で確かめられた。それを踏まえて睡眠段階2期の即時的影響閾値, およびより低い騒音レベルの終夜睡眠影響をみるため, 若年者男子5名を被験者にして以下の実験を試みた。騒音ピークレベルは45, 50, 55 dBA, 曝露持続時間は27秒, 1時間に3回の曝露を終夜繰り返した。背景騒音は便宜的に L_{eq} 32 dBAとした。その結果, 睡眠段階2期の即時的影響閾値は45 dBA未満であることが認められた。しかし, 即時的影響閾値は終夜影響と同様に個人差が大きく, 騒音ピークレベルをより広範囲にしかも例数を十分に集めないと, 各睡眠段階の浅化閾値は決められないことがわかった。

- 21) 川田智之, 桐生康生, 青木繁伸, 鈴木庄亮. トラック通過音の繰り返し低レベル曝露による終夜睡眠脳波の変化. 日本衛生学雑誌 1993; 48: 932-938.

1992~1995年

若年者男子15名を被験者にして, 録音再生トラック通過音の睡眠に及ぼす即時的影響を量-影響関係として検討した。騒音ピーク

レベルは45, 50, 55, 60 dBA, 曝露持続時間は20秒, 1時間に4回の曝露を終夜繰り返した。背景騒音は32 dBAである。その結果, 段階2期の影響閾値は45 dBA未満, 段階REMのそれは60 dBA超, 段階3期のそれは45~50 dBAであることが確かめられた。

- 22) Kawada T, Suzuki S. Instantaneous change in sleep stage with noise of a passing truck. Percept Motor Skills 1995; 80: 1031-1040.

- 23) Kawada T, Kiryu Y, Sasazawa Y, Suzuki S. Instantaneous change in transient shift of sleep stage in response to passing truck noise. Environ Health Prev Med 1998; 3: 1-5.

上記研究成果を踏まえて, 日本を含む諸外国で行われてきた本領域の研究の位置づけを以下にまとめた。

- 24) 鈴木庄亮, 桐生康生, 笹澤吉明, 長沼誠一, 川田智之. 騒音の睡眠への影響(I)—脳波による観察—. 睡眠と環境 1995; 3: 35-39.

- 25) Kawada T. Effect of traffic noise on sleep: a review. Nippon Eiseigaku Zasshi 1995; 50: 932-8.

- 26) Kawada T, Suzuki S. Change in REM sleep in response to exposure to all-night and transient noise. Arch Environ Health 1999; 54: 336-340.

- 27) Kawada T. The effect of Noise on Health of Children. J Nippon Med Sch 2004; 71: 5-10.

1996~1999年

若年者男子10名(19~21歳)を被験者にして, 終夜道路交通騒音に対する睡眠の慣れを検討した。騒音レベルは L_{max} 71.2 dBA, L_{eq} 49.6 dBAである。その結果, 主観的睡眠感(寝付きの良さ)は悪化し, 起床後の反応時間は延長(パフォーマンスの低下)した。一方, 睡眠ポリ

グラフでは、段階1期の増加と段階REM期の減少を認めた。

- 28) Xin P, Kawada T, Sasazawa Y, Suzuki S. Habituation of sleep to road traffic noise assessed by polygraphy and rating scale. *J Occup Health* 2000; 42: 20-26.
- 29) Kawada T, Xin P, Kuroiwa M, Sasazawa Y, Suzuki S, Tamura Y. Habituation of sleep to road traffic noise as determined by polysomnography and accelerometer. *J Sound Vib* 2001; 242: 169-178.

2000～2002年

自動車交通騒音の激しい群馬県前橋市市内の3町にまたがる国道17号線，東部バイパスから約150メートル以内の地域を対象地区として，夜間の環境騒音を測定した。また，同地域に住む成人女性全員を対象に騒音環境と睡眠に関する疫学調査を行い，両データをリンクさせ，自動車道路交通騒音が女性住民の夜間睡眠に及ぼす影響を検討した。

その結果，①国道17号線，東部バイパスからの距離と騒音の実測値は，必ずしも線形（直線的増減）関係はみられなかった。②主要幹線道路からの距離と騒音の実測値に線形

関係がみられた地域では，道路からの距離と不眠症の有病率，その他の睡眠障害，騒音による睡眠妨害の訴えに関連性は認められなかった。

- 30) Kawada T, Sasazawa Y, Kiryu Y, Suzuki S. Population study on the prevalence of insomnia and insomnia-related factors among Japanese women. *Sleep Med* 2003; 4: 563-567.
- 31) Sasazawa Y, Kawada T, Kiryu Y, Suzuki S. The relationship between traffic noise and insomnia among adult Japanese women. *J Sound Vib* 2004; 277: 547-557.

環境騒音が住民生活に及ぼす影響調査は，曝露源の種類により異なることが知られている。定量的な影響評価を継続的に実施していくことが今後とも求められる。

著者略歴

川田智之（医学博士）

日本医科大学衛生学公衆衛生学教室 主任教授

1984年群馬大学医学部卒業，1988年同大学院博士課程修了，1988年（財）群馬県健康づくり財団医療主任，1990年群馬大学助手，1994年同助教授，2003年5月より現職，専門は環境医学

東京の幹線道路における道路交通騒音の健康影響*

星山佳治^{**},^{***} 川口

毅^{***} 吉田拓正^{****}

Key words : 道路交通騒音, 健康, 量反応関係, 幹線道路

はじめに

騒音に係わる環境基準が昭和46年5月に設定され、道路交通騒音問題について総合的な対策が進められるようになった。したがって、道路交通騒音が公害として認識されるようになっておよそ30年が経過したことになる。道路交通騒音の苦情件数は、騒音に関する苦情件数全体の3%と少ないが、都市生活者にとっては大きな問題となっている¹⁾。

騒音による影響は、不快感、日常生活妨害、生理機能の変化、聴力障害などであるが、道路交通騒音の場合は日常生活妨害として現れる場合が多く、その内容は、睡眠妨害、会話の妨害などである。一方、道路交通騒音によって沿道住民の聴力が低下するかどうかは、大きな問題であるが、これを証明した報告は見当たらない。また、道路交通騒音によって、特定の疾病が引き起こされたとする確定的な報告もない。しかしまた、聴力低下や特定の疾病が引き起こされないという証明も得られているわけではなく、聴力低下を始めとする身体的健康状況に対する道路交通

騒音の影響については、不明な点が多い。沿道住民が「道路交通騒音は日常生活の中での心理的に不快なもの」と受け止めていることは明らかな事実であり、道路交通騒音の影響が、不快感、日常生活妨害としては顕著に現れているという実態がある²⁾。道路交通騒音がヒトに直接的に障害や疾病を引き起こしているとする報告もあるが³⁾、そうした報告は数少なく、まだ確定的なものとは言い難い。

本研究では、実地測定で求めた道路騒音レベルと、申告に基づく沿道住民の健康状態との関連性を検討することにより、道路交通騒音による健康影響の評価を試みた。

1. 対象と方法

1.1 質問紙による調査

1) 調査地区 (沿道直面前から奥行き100メートル以内の地域)

平成6年：大田区の環7沿道，馬込・山王付近。

平成7年：杉並区の環7沿道，和泉・方南付近および杉並区の環8沿道，荻窪・高井戸付近。

平成8年：北区の環7沿道，十条・神谷付近および北本沿道，志茂・赤羽付近。

平成9年：大田区内の環7，大森周辺。

平成10年：世田谷区大原一丁目，同二丁目，羽根木一丁目，代田六丁目付近。

* The Influence of Traffic Noises on the Health of Inhabitants along Trunk Roads in Tokyo, by Yoshiharu Hoshiyama, Takeshi Kawaguchi and Takumasa Yoshida

** 人間総合科学大学

*** 昭和大学医学部公衆衛生学教室

**** 国立保健医療科学院建築衛生部

平成 11 年：世田谷区上馬二丁目，同四丁目，野沢二丁目及び同四丁目付近。

平成 12 年：葛飾区青戸六丁目及び同七丁目付近。

平成 13 年：江戸川区一之江二丁目から五丁目付近。

2) 調査対象者

居住歴 3 年以上で年齢 20 歳以上 65 歳未満の女性（各年 10 月 1 日現在）

3) 調査対象者の抽出方法

各年とも住民基本台帳及び住宅地図により 500 名を抽出し，10 月の数日間に調査を実施した。

4) 調査の実施方法

調査票を郵送留置により行ない，後日，調査員が戸口回収した。

5) 回収方法

調査員は 2 名 1 組で名簿及び住宅地図に従い，対象者宅を訪問。回収した調査票はその場で内容を確認し，未記入があれば埋めてもらうように依頼した。調査票と交換に謝礼品（テレホンカード）を進呈した。不在の場合は，再度訪問して回収し，なおも不在の場合は返信用封筒を置いた。

6) 調査内容

調査項目は，年齢，職業，家屋の構造，有病・有症状況とした。本調査における有病申告者の定義は，「あなたは次の病気であると医師から言われたことがありますか」という質問に回答した者の割合，有症申告者の定義は，「あなたは次の症状または病気があると言われたことがありますか」という質問に回答した者とした。

1.2 環境騒音測定

1) 調査地区

質問紙による調査と同一地区。

2) 調査項目

各年とも調査地区の中で，道路境界の定点において 24 時間定時 10 分間測定を実施する

とともに，午前・午後・夜間の 3 時間帯における移動 5 分間測定を実施した。

$L_{Aeq} 24h$ (dB) 算出方法は，以下に記す通りである。

①午前，午後，夜間の 3 回測定を 2 日間実施する。

②それぞれの値は，各測定ポイントにおける代表値としてとらえているため，これらをエネルギー変換する。

③エネルギー変換したものを日中 15 時間，夜間 9 時間としてそれぞれに対応時間をかけ，日中，夜間の騒音レベルを算出する。さらに，これらの値に基づいて $L_{Aeq} 24h$ (dB) を算出する。

3) 騒音測定地点の選定

質問紙による調査対象地区全域をカバーするため，まず，住宅地図上にて，道路境界からそれぞれ 12.5 m ごとに，道路と平行する線を道路の両側に引き，これらの距離線と交わる道路上及び道路境界上を測定地点候補に選定し，各地区にそれぞれ 150 地点の測定点を選定した。ただし，この中から，現場の事前調査において，不適切または測定不能の箇所は除外した。

4) 騒音測定法

同一地点時間帯別 1 回 5 分間移動測定とする各ブロック同時時間帯併行測定を行なった。

5) 騒音測定使用機器

デジタル騒音計（リオン，NL-04）数台を使用した。

6) 騒音コンターの作成

測定結果を用い，両地区各測定点の昼間 $L 50 day$ ，夜間 $L 50 night$ ， $L_{Aeq} 24h$ (dB) を推定し，この結果から，各騒音評価量ごとに，5 dB 間隔の騒音コンターを作成し，調査対象家屋の屋外騒音レベルを決定した。

2. 結 果

2.1 対象者の年齢分布（表-1）

質問紙の回収率は 62% から 79% で，全体

表-1 対象者の年齢分布

調査年度	年齢階級	年齢階級					計	配布数	回収率
		20-29	30-39	40-49	50-59	60-64			
平成6年	環状7号線・大田区	16	100	123	148	6	393	500	79%
		4%	25%	31%	38%	2%			
平成7年	環状7号線・杉並区	42	74	104	116	2	338	500	68%
		12%	22%	31%	34%	1%			
	環状8号線・杉並区	35	89	134	136	3	397	500	79%
		9%	22%	34%	34%	1%			
平成8年	環状7号線・北区	31	76	114	146	7	374	500	75%
	北本通り・北区	8%	20%	30%	39%	2%			
		21	88	130	134	5	378		
平成9年	環状7号線・大田区	40	60	101	122	4	327	500	65%
		12%	18%	31%	37%	1%			
平成10年	環状7号線・世田谷区	36	59	96	116	4	311	500	62%
		12%	19%	31%	37%	1%			
平成11年	環状7号線・世田谷区	54	78	65	97	46	340	500	68%
		16%	23%	19%	29%	14%			
平成12年	環状7号線・葛飾区	56	86	98	100	45	385	500	77%
		15%	22%	25%	26%	12%			
平成13年	環状7号線・江戸川区	58	104	76	80	53	371	500	74%
		16%	28%	20%	22%	14%			
計		389	814	1041	1195	175	3614	5000	72%
		11%	23%	29%	33%	5%			

表-2 家屋の構造

調査年度	家屋の構造	家屋の構造					計
		一戸建て木造	一戸建て鉄骨	木造アパート	鉄筋アパート	その他	
平成6年	環状7号線・大田区	232	30	41	77	10	390
		59%	8%	11%	20%	3%	
平成7年	環状7号線・杉並区	184	23	61	55	15	338
		54%	7%	18%	16%	4%	
	環状8号線・杉並区	178	42	54	106	16	396
		45%	11%	14%	27%	4%	
平成8年	環状7号線・北区	228	46	50	39	10	373
	北本通り・北区	61%	12%	13%	10%	3%	
		222	51	45	42	17	377
平成9年	環状7号線・大田区	183	35	25	72	11	326
		56%	11%	8%	22%	3%	
平成10年	環状7号線・世田谷区	181	33	43	39	12	308
		59%	11%	14%	13%	4%	
平成11年	環状7号線・世田谷区	167	48	24	93	8	340
		49%	14%	7%	27%	2%	
平成12年	環状7号線・葛飾区	188	46	29	103	14	380
		49%	12%	8%	27%	4%	
平成13年	環状7号線・江戸川区	227	36	21	78	9	371
		61%	10%	6%	21%	2%	
計		1990	390	393	704	122	3599
		55%	11%	11%	20%	3%	

では72%であった。年齢構成は各年の調査とも「50～59歳」が多かった。

2.2 対象者の居住する家屋の構造 (表-2)

「一戸建て木造」がほぼ過半数を占めた。

2.3 対象者の有病申告状況 (表-3)

有病申告者率が高い疾病は、「貧血」、「高血圧」で、各地区共通であった。

表-3 診断を受けた、とされる疾病名

調査年度	地区	疾病名											計	回収率
		高血圧	糖尿病	心臓病	高コレステロール血症	痛風	貧血	がん	結核	ぜんそく	その他			
平成6年	環状7号線・大田区	51	12	27	22	1	112	7	6	21	393			
		13%	3%	7%	6%	0%	28%	2%	2%	5%				
平成7年	環状7号線・杉並区	42	2	13	35	2	93	6	8	17	338			
		12%	1%	4%	10%	1%	28%	2%	2%	5%				
	環状8号線・杉並区	38	11	13	28	4	101	6	2	17	399			
		10%	3%	3%	7%	1%	25%	2%	1%	4%				
平成8年	環状7号線・北区	49	8	17	31	3	95	7	4	23	374			
	北本通り・北区	13%	2%	5%	8%	1%	25%	2%	1%	6%				
		56	8	11	37	2	102	7	6	15	378			
平成9年	環状7号線・大田区	38	10	13	24	3	81	8	3	24	327			
		12%	3%	4%	7%	1%	25%	2%	1%	7%				
平成10年	環状7号線・世田谷区	31	4	8	29	2	81	4	1	12	311			
		10%	1%	3%	8%	1%	26%	1%	0%	4%				
平成11年	環状7号線・世田谷区	30	7	10	34	1	81	7	1	27	340			
		9%	2%	3%	10%	0%	24%	2%	0%	8%				
平成12年	環状7号線・葛飾区	44	10	11	44	2	96	5	3	27	385			
		11%	3%	3%	11%	1%	25%	1%	1%	7%				
平成13年	環状7号線・江戸川区	49	17	9	42	4	107	6	1	7	371			
		13%	5%	2%	11%	1%	29%	2%	0%	2%				
計		428	89	132	326	24	949	63	35	190	3616			
		12%	2%	4%	9%	1%	28%	2%	1%	5%				

表-4 申告のみに基づく症状, 傷病名

調査年度	地区	症状, 傷病名											計	回収率
		耳が遠い	めまいがする	中耳炎	メニエール病	突発性難聴	自律神経失調症	更年期障害	頭部外傷					
平成6年	環状7号線・大田区	31	74	30	11	5	36	43	0	393				
		8%	19%	8%	3%	1%	9%	11%	0%					
平成7年	環状7号線・杉並区	28	56	24	8	6	31	42	2	338				
		8%	17%	7%	2%	2%	9%	12%	1%					
	環状8号線・杉並区	36	50	31	11	6	36	48	3	399				
		9%	13%	8%	3%	2%	9%	12%	1%					
平成8年	環状7号線・北区	24	44	20	9	1	28	52	0	374				
	北本通り・北区	6%	12%	5%	2%	0%	7%	14%	0%					
		18	39	18	12	3	31	52	1	378				
平成9年	環状7号線・大田区	27	49	20	15	3	33	53	4	327				
		8%	15%	6%	5%	1%	10%	16%	1%					
平成10年	環状7号線・世田谷区	38	51	29	12	10	45	56	4	311				
		12%	16%	9%	4%	3%	14%	18%	1%					
平成11年	環状7号線・世田谷区	33	59	21	9	9	36	41	2	340				
		10%	17%	6%	3%	3%	11%	12%	1%					
平成12年	環状7号線・葛飾区	22	51	21	11	8	47	46	2	385				
		6%	13%	5%	3%	2%	12%	12%	1%					
平成13年	環状7号線・江戸川区	18	52	25	6	7	42	40	1	371				
		5%	14%	7%	2%	2%	11%	11%	0%					
計		275	525	239	104	58	365	473	19	3616				
		8%	15%	7%	3%	2%	10%	13%	1%					

2.4 有症と申告された傷病名 (表-4)

「めまいがする」、「更年期失調」が多く、各地区共通であった。

2.5 多重ロジスティック回帰分析による道路・年齢調整オッズ比 (表-5)

分析に耐えるnが確保されたものについて、騒音レベルとの関連を多重ロジスティック回帰を用いて分析した。量反応関係は傾向

表-5 多重ロジスティック回帰分析による道路・年齢調整オッズ比 (95%CI)

申告された疾病名		N of cases	N of controls	L _{Age} 24h	N of cases	N of controls	L50day	N of cases	N of controls	L50night	N of cases	N of controls	距離
高血圧	Low	40	252	1.0	72	488	1.0	191	1204	1.0	158	1076	1.0
	Medium	189	1217	0.9(0.6-1.3)	184	1182	1.0(0.7-1.3)	109	745	0.8(0.7-1.1)	107	632	1.0(0.8-1.3)
	High	140	815	1.0(0.7-1.4)	113	614	1.2(0.9-1.6)	69	335	1.2(0.9-1.5)	105	571	1.2(0.9-1.5)
	P for trend			0.4617			0.1555			0.223			0.1470
高コレステロール血症	Low	30	262	1.0	59	501	1.0	130	1265	1.0	121	1113	1.0
	Medium	132	1274	0.8(0.6-1.2)	131	1235	0.8(0.6-1.1)	99	755	1.1(0.9-1.5)	63	676	0.8(0.6-1.1)
	High	110	845	1.0(0.7-1.5)	82	645	0.9(0.6-1.3)	43	361	1.0(0.7-1.5)	88	588	1.2(0.9-1.6)
	P for trend			0.2362			0.6862			0.1979			0.1148
貧血	Low	60	232	1.0	127	433	1.0	336	1059	1.0	289	945	1.0
	Medium	355	1051	1.2(0.9-1.5)	339	1027	1.1(0.9-1.3)	232	622	1.1(0.9-1.3)	198	541	1.1(0.9-1.4)
	High	260	695	1.3(1.0-1.7)	209	518	1.3(1.0-1.6)	107	297	1.1(0.9-1.4)	187	489	1.2(1.0-1.4)
	P for trend			0.0241			0.0077			0.1497			0.0182
耳が遠い	Low	17	275	1.0	32	528	1.0	92	1303	1.0	88	1146	1.0
	Medium	101	130	1.1(0.7-1.8)	104	1262	1.3(0.9-1.9)	72	782	1.4(1.1-1.9)	45	694	0.9(0.7-1.3)
	High	94	861	1.6(1.0-2.6)	76	651	1.9(1.3-2.8)	48	356	1.8(1.3-2.5)	79	597	1.6(1.2-2.1)
	P for trend			0.0048			0.0012			0.0004			0.0027
めまいがする	Low	33	259	1.0	77	483	1.0	185	1210	1.0	158	1076	1.0
	Medium	209	1197	1.4(1.0-2.0)	192	1174	1.0(0.8-1.3)	150	704	1.4(1.1-1.7)	120	619	1.2(1.0-1.6)
	High	159	796	1.6(1.1-2.3)	132	595	1.4(1.0-1.8)	66	338	1.2(0.9-1.6)	123	553	1.4(1.1-1.8)
	P for trend			0.0273			0.0236			0.0210			0.0015
中耳炎	Low	17	275	1.0	27	533	1.0	78	1317	1.0	76	1158	1.0
	Medium	81	1325	1.1(0.7-1.8)	86	1280	1.2(0.8-1.7)	62	792	1.2(0.9-1.7)	42	697	1.0(0.7-1.3)
	High	71	884	1.2(0.8-2.0)	56	671	1.3(0.9-2.0)	29	375	1.2(0.8-1.8)	49	627	1.0(0.7-1.4)
	P for trend			0.1824			0.0507			0.1512			0.4659
自律神経失調症	Low	25	267	1.0	55	505	1.0	145	1250	1.0	124	1110	1.0
	Medium	143	1263	1.0(0.7-1.4)	134	1232	0.9(0.6-1.2)	86	768	1.0(0.8-1.3)	82	657	1.2(0.9-1.6)
	High	111	844	1.2(0.8-1.7)	90	637	1.1(0.8-1.6)	48	356	1.2(0.9-1.6)	73	603	1.1(0.9-1.5)
	P for trend			0.0862			0.1045			0.4741			0.5981
更年期障害	Low	38	254	1.0	78	482	1.0	211	1184	1.0	183	1051	1.0
	Medium	209	1197	1.0(0.7-1.4)	203	1163	1.0(0.8-1.3)	123	731	0.8(0.7-1.1)	108	631	0.9(0.7-1.2)
	High	165	790	1.1(0.8-1.6)	131	596	1.1(0.8-1.5)	78	326	1.1(0.9-1.5)	121	555	1.1(0.9-1.4)
	P for trend			0.0593			0.0554			0.1503			0.1421

* 多重ロジスティック回帰における年齢調整は、3階級(20-39, 40-49, 50-64)

* 騒音レベル, Low:-49dB, Medium:50-59dB, High:60-dB

* 距離, Low:50m以上, Medium:25-50m, High:25m未満

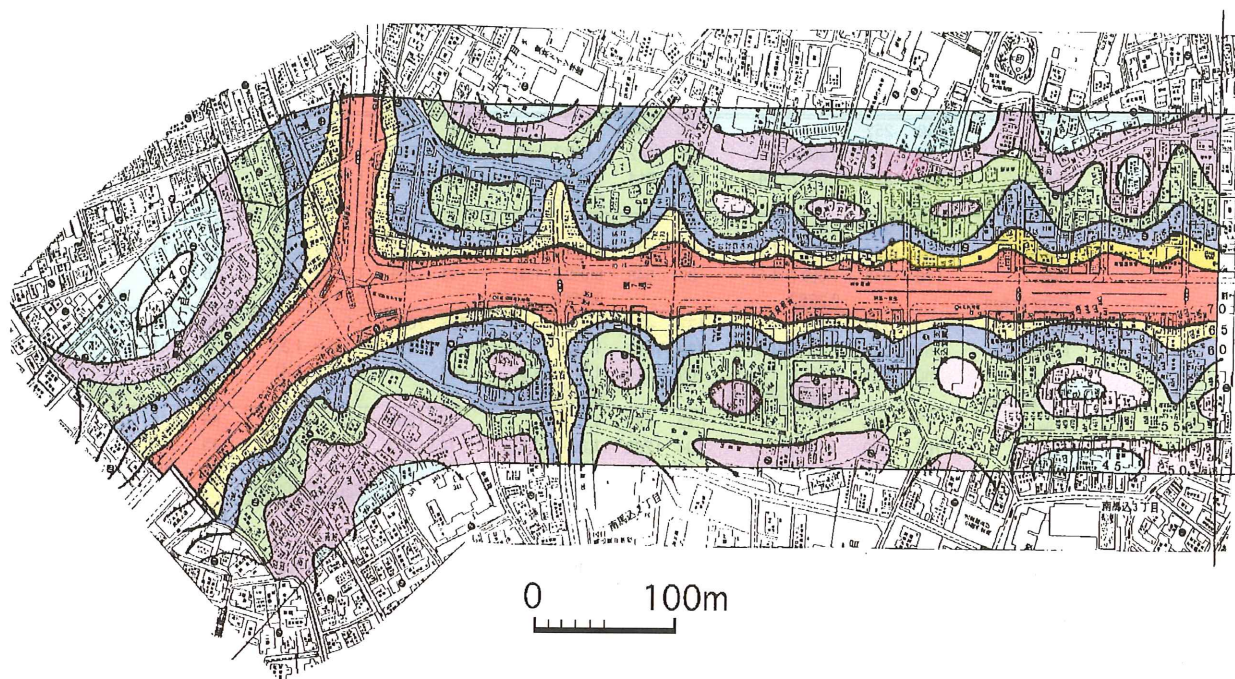
性の検定結果で示した。有症状況と騒音レベルとの間に、量反応関係が認められるものがあった。それらは、「貧血」、「耳が遠い」および「めまいがする」の3項目で、いずれも騒音レベルが高くなるほど有症率も高くなった。

3. 考 察

調査票の回収率は、62~79%で、全体では72%であった。都市における調査としては高い水準を確保していると思われる。未回答による偏りが無いといえるわけではないが、これ以上の回収率は現実的に不可能であるというのが実感である。未回答者の特性については、今後の課題としたい。なお、調査の名称を「生活環境と健康についてのアンケート」とし、道路交通騒音を強調しないように配慮

した。

次に本研究では、調査対象者の騒音曝露の推定値として、対象地域を12.5mのメッシュ状にし、その交点において騒音測定を行ない、5dBステップの騒音レベル・コンターを作成し、調査対象者の居住する家屋の戸外騒音レベルを用いた。附図に示したように、等価騒音線は幹線道路と平行しないこともあり、道路からの垂直距離を指標にした騒音曝露の推定値よりも、精度が高いと考えている。しかし、家屋の戸外騒音レベルでは、個人曝露をどの程度代表しているか問題は残る。本研究では示さなかったが、少数例ながら、居室内において騒音測定を行なったが、テレビ等の影響が大きく、データの解釈が困難であった。また、多数の対象者の協力を得ることもできなかった。対象者の多くは、戸



附図 環状7号線道路・1994年・大田区
noise level contour ($L_{Aeq} 24h$)

や窓を閉めた生活を余儀なくされているが、これは戸外騒音レベルが高いためであり、一方、テレビの音は本人にとっては騒音ではない。したがって、騒音曝露の推定値を居住する家屋の戸外騒音レベルとしたことは妥当であったと考えられる。

騒音の健康被害というとまず第一に騒音性難聴が挙げられるが、長年に渡って幹線道路沿道に居住する人々を調査しても、加齢による以上に聴力が悪化したり、典型的なC5タイプがみられることはないといえる^{4,5)}。沿道住民の大多数は道路交通騒音を「心理的・物理的に不快なもの」と受け止めているが^{6,7)}、コミュニティレベルの騒音では難聴は引き起こされないのである。従って道路交通騒音の健康影響として重要なものは睡眠の質の問題、すなわち不眠症である⁸⁾。しかし最近になって、道路交通騒音がヒトに直接的に疾病を引き起こしているとする報告が少数ながら出てきた。1970年から1999年までに行われた騒音曝露に関する疫学研究43編を

メタ・アナリシスした研究によれば⁹⁾、僅かであるが血圧の上昇は確定的であり、特に道路交通騒音は心筋梗塞とトータルの虚血性心疾患のリスクを増加させているという。また、ドイツで行われた10年間の追跡調査でも、交通騒音は統計学的に有意ではないが、心疾患のリスクを高める傾向にあった⁹⁾。さらに、航空機騒音と道路交通騒音の曝露は精神症状と関連していたという報告や¹⁰⁾、12～15歳のドイツ人学生において道路交通騒音と喘息あるいはアレルギー性鼻炎が関連するという報告もある¹¹⁾。従って道路交通騒音では特定の疾病を引き起こす可能性はないと考えられてきた現状は少し変化してきていると言えよう。

本研究では、分析に耐えるnが確保された8疾病・症状について、騒音レベルとの関連を多重ロジスティック回帰により分析し、量反応関係を検討した。その結果、「貧血」、「耳が遠い」および「めまいがする」の3項目で1より大きいオッズ比が得られ、量反応

関係が認められた。また「貧血」について L_{50N} を除くと、4つの騒音指標のいずれとも有意な関連を示した。「貧血」は脳貧血や低血圧などと混同されている可能性は否定できないが、動物実験でネズミでは成熟動物で騒音により「貧血」が起こるという報告もあり¹²⁾、道路交通騒音が「貧血」を引き起こしている可能性はあるだろう。

次に「耳が遠い」であるが、加齢とともに耳が遠くなることは良く知られた事実である。本研究の場合、年齢を調整したオッズ比と量反応関係の結果からみて、うるさいところにより多くの「耳が遠い」人が居住していることは事実である。ただし、うるさいところなので、単に聞き取りにくいだけであって、実際には耳は遠くないという可能性もありうる。騒音性難聴の特徴は4,000 Hzという特定の周波数帯域にはじまり、進行するにつれて、それより低い、あるいは高い周波数に波及していくことである。老人性難聴の場合には高い周波数ほど聴力損失が大きいのが普通である。用いた調査票ではどのタイプのあるいはどの程度の耳の遠さなのかは調べていないので区別がつかず今後の課題とした。

3つ目は「めまいがする」で、 $L_{Aeq} 24h$ と距離では、すべて有意なオッズ比が得られた。回答者のめまいの内容については、その強さや頻度などは聞いていないので、「めまいがする」の内容は相当バリエーションがあると考えられ、本調査方法の限界である。音はまず耳から入って感音器に到達し、そこからの信号は聴神経を通して大脳皮質の聴覚域に到達して音の知覚を成立させる。聴きたいと思う音のほかに騒音も到達すれば聴取妨害を生じる¹²⁾。一方、耳からの信号は脳幹網様体を介して大脳の広範な部位を刺激し、精神的妨害を引き起こすルートもある。さらに網様体からは視床下部を経て大脳の旧古皮質へも信号が送られる。また、視床下部は下垂体

を介して内分泌系の働きを支配する中枢でもある。いずれかのルートによって「めまいがする」状態を引き起こす可能性はあるだろう。

1982年から10年間にわたり東京都内の環状7号線の沿道住民を対象に、道路交通騒音と精神健康について調査してきた山本によれば¹³⁾、沿道住民は非沿道住民に比較して、トラブレイベントの程度が大きく、精神的な健康度は低かったという。ただし、山本も具体的な疾病の発生については述べていない。また、スペインで行われた研究でも¹⁴⁾、知覚された騒音と低いレベルの健康とが関連したという。以上のことから、道路交通騒音は「生活妨害」については「明らか」であり、「健康状態を悪化させる」については、「可能性は大きい」と考えられる。

最後に斎藤らによれば¹⁵⁾、「騒音に曝露される個人の性格は騒音の感受性に対して大きな要因となる」とし、騒音に対する受け止め方は個人の性格にある程度左右されると報告している。

以上、本調査の対象群においては「貧血」、「耳が遠い」および「めまいがする」の3項目で1より有意に大きいオッズ比が得られ、道路騒音との量反応関係が認められるに至った。しかしながら、道路交通騒音が長期的にどの程度、健康を障害したかを評価するためには、申告に基づく健康調査結果の限定性や、騒音を避けて既に転居してしまった人々、および疾病や障害のために転居できなかった人々、両方向の選択バイアス等も考慮に入れなければならない。さらに詳細な研究を継続していく必要があるだろう。

文 献

- 1) 厚生統計協会. 国民衛生の動向. 厚生指標 2000; 47(9): 334-362.
- 2) Hoshiyama Y., Kawaguchi T., Yoshida T., Yamamoto K., Chiba T. and Osada, Y. Community response to road traffic noise along trunk roads in

- Tokyo. 7th International congress on noise as a public health problem congress proceedings, 1998 ; 2 : 586-589.
- 3) van Kempen EE, Kruize H, Boshuizen HC, Ameling CB, Staatsen BA, de Hollnder AE. The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *Environ. Health Perspect*, 2002 ; 110(3) : 307-317.
- 4) 東京都衛生局. 騒音の生体影響に関する研究報告書. 東京: 東京都衛生局医療福祉部環境公害保健課, 1993.
- 5) 東京都衛生局. 騒音の生体影響に関する研究報告書. 東京: 東京都衛生局医療福祉部公害保健課, 1989.
- 6) 東京都衛生局. 騒音振動健康影響調査報告書. 東京: 東京都衛生局生活環境部環境保健課, 1999.
- 7) Osada Y, Yoshida T, Yoshida K, Kawaguchi T, Hoshiyama Y and Yamamoto K. Path analysis of the community response to road traffic noise. *J. Sound & Vibration*, 1997 ; 205(4) : 493-498.
- 8) Kageyama T, Kabuto M, Nitta H, Kurokawa Y, Taira K, Suzuki S, Taketomo T. A population study on risk factors for insomnia among adult-Japanese women: a possible effect of road traffic volume. *Sleep*, 1997 ; 20(11) : 963-971.
- 9) Babisch W, Ising H, Gallacher JE, Sweetman PM, Elwood PC. Traffic noise and cardiovascular risk: the Caerphilly and Speedwell studies, third phase-10-year follow up. *Arch. Environ. Health*, 1999 ; 54(3) : 210-216.
- 10) Stansfeld S, Haines M, Brown B. Noise and health in the urban environment. *Rev. Environ. Health*, 2000 ; 15 : 43-82.
- 11) Duhme H, Weiland SK, Keil U, Kraemer B, Schmid M, Stender M, Chambless L. The association between self-reported symptoms of asthma and allergic rhinitis and self reported traffic density on street of residence in adolescents. *Epidemiology*, 1996 ; 7(6) : 578-582.
- 12) 長田泰公. 騒音の健康被害. 公衆衛生院研究報告, 1973 ; 22(4) : 73-83.
- 13) 山本和郎. 生活環境ストレスと精神健康—10年間の環状7号線沿線住民の心理社会的ストレス研究—. 精神保健研究, 1993 ; 39 : 41-54.
- 14) Gomez-Jacinto L, Moral-Toranzo F. Urban traffic noise and self-reported health. *Psychol. Rep.*, 1999 ; 84 : 1105-1108.
- 15) 齊藤ゆり子, 星山佳治. 騒音感受性とCAS質問紙を利用した性格尺度との関連に関する研究. 昭和医学会雑誌, 1995 ; 55 : 380-391.

著者略歴

星山 佳治 (保健学博士)
 人間総合科学大学 教授
 元昭和大学医学部 教授
 日本公衆衛生学会評議員
 日本疫学会評議員
 日本がん学会会員
 東京都花粉症対策委員

環境騒音に関する社会調査研究における今後の課題*

矢野 隆**

1. はじめに

最近、騒音政策に関する議論が活発に行われるようになってきた。例えば、毎年開催される国際騒音制御工学会議では過去3年間に騒音政策に関するセッションがいくつか開催され、10編(2001年)、22編(2002年)、28編(2003年)の研究発表が行われている。騒音の影響を低減させるためには、技術面での革新と進歩が必要であるが、それだけでは十分ではなく、社会に受け入れられる形での法的な規制も不可欠である。

過去数十年の音響工学の進展によって航空機や自動車、鉄道から放射される騒音は著しく低減したが、交通量の増大によって人口密集地域では騒音問題はなお深刻な社会問題である。ヨーロッパでは国を越えて航空機や自動車、鉄道が頻繁に行き来するため、騒音政策は単に1国だけで完結するものではなく、国際的な整合をはかる必要がある。日本は他国と陸続きではないが、航空機は海を越えて飛来するため、騒音政策の議論も決して他人事ではない。

さて、騒音政策の基礎となるのは社会調査研究から得られる騒音暴露量と反応との関係である。1978年にSchultz¹⁾は11の社会調査データを再分析し、騒音源に関わりなく

L_{an} と%highly annoyedとの関係が1本の総合曲線で表されることを見いだした。この成果はその後の騒音の影響に関する研究や騒音の基準や法令の策定に多大の影響を与え、大きな議論を呼び起こした。その後、主にヨーロッパでの環境騒音に関する社会調査データを基に、音源によって暴露反応関係が異なることが報告され、Schultzの発表から20年後にMiedemaら²⁾によって航空機騒音、道路交通騒音、鉄道騒音に関してそれぞれ別々の曲線が提案された。すなわち、航空機騒音が最もうるさく、次いで道路交通騒音がうるさく、鉄道騒音は最もうるさくない。このことは鉄道ボーナスとしてヨーロッパのいくつかの国々の法令に反映されている。

ところが、Finegoldら³⁾はMiedemaらが音源ごとに示した曲線が統計的に有意に異なることを指摘して、今度はMiedemaらの曲線の妥当性に疑義を呈している。また、彼らは、ヨーロッパでMiedemaらの研究成果を基に、暴露量として L_{den} を採用し、反応として%highly annoyed (Top 28%)だけでなく、%annoyed (Top 50%)も考慮しようとしていることを批判している。暴露-反応関係は、環境基準や法令の策定など騒音政策に最も重要な科学的知見であり、今後も議論が続くものと考えられる。

Finegoldら³⁾は一般的な暴露-反応関係に関する諸問題を論じたが、将来の課題として以下の7点を挙げている。

(1) 75 dB以上の高暴露データの収集と

* Emerging Issues in Social Survey Research on Community Response to Environmental Noise, by Takashi Yano

** 熊本大学工学部

それを用いた分析

- (2) 非音響要因（個人的変数や状況要因変数）のうるささへの影響
- (3) 暗騒音レベルの影響
- (4) 複合騒音の評価モデル
- (5) 社会反応の文化的・地理的違い
- (6) 非英語圏の社会調査データベース
- (7) 航空機，道路交通，鉄道以外の騒音源（例えば，ヘリコプター，高速列車など）に関する社会調査のデータベース

筆者らはここ十数年，結果として Finegold らが指摘したいくつかの項目に呼応する形で研究を進めてきた。以下では，その概要を報告し，議論の材料としたい。

2. 異なる言語間で比較可能なうるささ尺度の構成

過去の研究^{1,2)}に見られるように，社会調査結果から普遍的な知見を得て，騒音政策に反映させるためには，調査結果の相互比較が不可欠である。異なる調査結果を比較する際に，どのような騒音暴露量を測定または予測し，どのようなうるささの評定尺度を使ったかが常に問題となる。もし，異なる言語間で比較可能なうるささの評定尺度が構成されれば，国際的に社会反応を比較する際，その精度は飛躍的に増大する。ICBEN (International Commission on Biological Effects of Noise) の Team 6 (Community Response to Noise) は標準的な尺度を構成するための国際共同研究を実施し，当初9言語（英語，ドイツ語，フランス語，スペイン語，オランダ語，ノルウェー語，ハンガリー語，トルコ語，日本語）でうるささの尺度を構成した⁴⁾。例として英語と日本語の尺度を表-1に示す。その後，矢野ら⁵⁾はICBENが提唱する方法に則って，中国語，韓国語，ベトナム語の尺度を構成した。さらに，残る言語圏で最も大きなアラビア語（エジプト語）の尺度

表-1 日本語と英語の標準的な5段階尺度

非常に	Extremely
だいぶ	Very
多少	Moderately
それほど…ない	Slightly
まったく…ない	Not at all

を構成するための実験に取りかかっている。

ところで，たとえ尺度ができたとしても，それらを使ってデータを蓄積し，騒音政策に反映していなければ，騒音問題の解決に貢献したことにはならない。筆者はICBEN Team 6のメンバーを対象としてこれらの尺度の使用状況について調査した。オーストラリア，オランダ，オーストリアのメンバーからは回答者数を明記していないが，調査そのものは実施されているとの報告を受けた。ドイツではサンプル数が約2,000の調査が行われ，日本では約2,600のデータが得られている。今後は，他のヨーロッパ諸国や中国，韓国，ベトナム，アラビア語圏でもICBENが提唱する方法で構成された尺度を使って，社会調査データが蓄積され，さらに他の言語圏へ波及することを期待している。特に，近隣アジア諸国と連携を深め，調査データの収集と集積につとめながら，アジアからのデータを国際的な騒音政策の議論の場にあげていかなければならないと考えている。

3. 騒音の社会調査に関するデータアーカイブ

騒音の社会調査データは，将来にわたって騒音政策に資する貴重な社会的資産であり，その収集，保存，管理は適切になされるべきである。騒音に関する社会調査の国際的なデータアーカイブとして，オランダのTNO (The Netherlands Organization for Applied Scientific Research) によって1990年代に世界各地からデータが集められ，構築

されたものがある⁶⁾。Miedema らはこれらのデータセットを再分析して、各種音源による暴露反応関係²⁾、人口統計学的変数や態度変数の影響⁷⁾、航空機騒音の夜間のペナルティの妥当性⁸⁾、騒音に対する敏感さの影響⁹⁾を検討し、次々に分析結果を公表している。しかし、TNO のデータアーカイブは公開されておらず、他の研究者がデータを分析することはできない。

一方、日本でも騒音に関する社会調査は数多く行われてきたが、残念ながら全国規模で系統的にデータが収集され、管理されてこなかった。ただし、久野ら¹⁰⁾は名古屋地域で精力的に社会調査や騒音測定を実施し、データアーカイブを構築して、公開している。久野らが汎用性のあるデータアーカイブを構築し、先駆的に公開していることは、きわめて高く評価される。しかしながら、久野らは騒音を都市の騒音としてとらえているのに対して、諸外国の調査では一般に騒音源を特定して調査しているため、これらのデータを直接比較するには一考を要する。

現在、筆者らは諸外国の騒音の影響に関する研究と直接比較可能なデータアーカイブの構築を目指して、準備を進めている¹¹⁾。筆者らが中心となってこれまで環境騒音に関して収集したサンプル数を TNO のサンプル数と比較して表-2 に示す。道路交通騒音は約 5,000、鉄道騒音は約 7,000、新幹線騒音約 700 のサンプルを収集したが、航空機騒音の

データは全くない。少数でも航空機騒音のデータを収集した時点で、共同利用を目的としてデータアーカイブを公開したいと考えている。将来にわたってデータアーカイブを充実させるために、これまで日本各地で行われた社会調査データや今後新たに行われる調査データを収集する制度を整備する必要がある。

4. 今後の課題

ここでは、前述の ICBEN Team 6 による騒音のうるささの標準尺度構成に関する国際共同研究、および日本における騒音の社会調査のデータアーカイブの構築を軸に、現在取り組んでいる、あるいは今後の課題として取り組む予定の研究計画の概要を紹介する。

4.1 新幹線騒音調査

2003 年にデータアーカイブの充実と在来鉄道騒音に対する社会反応との比較を目的として、新幹線騒音に関する社会調査を小倉博多間で実施した¹²⁾。新幹線騒音調査と比較のために使用した在来鉄道騒音調査の概要を表-3 に示す。新幹線騒音と在来鉄道騒音の暴露-反応関係を図-1 に示す。この調査結果は騒音の評価研究にきわめて重要ないくつかの示唆を与えている。

新幹線沿線には遮音壁が設置されているため、騒音減衰量は大きく騒音暴露量は 50 dB L_{Aeq24h} までしかない。新幹線騒音に対する一般的な不快感は在来鉄道騒音より大きいことが示され、従来から指摘されてきたことを

表-2 収集データの比較

騒音源	熊本大学		TNO	
	調査数	サンプル数	調査数	サンプル数
航空機	0	0	17	36323
道路交通	12	4555	28	23204
鉄道	13	6841	7	7369
新幹線	1	724	-	-
合計	25	12120	52	66896

表-3 調査データの概要

	新幹線調査	在来鉄道調査
住宅タイプ		戸建て住宅
調査地区	JR山陽新幹線 (小倉-博多間)	JR日豊本線 JR日田彦山線 JR鹿児島本線 JR筑肥線の各沿線
調査方法		留置法
調査時期	2003. 4	2002. 5-6
騒音測定時期	2003. 7	2002, 10
回答者数	724	397
回収率(%)	66. 4	62. 6
交通量(台/日)	180	52-381
$L_{Aeq,24h}$ (dB)の範囲	30-50	29-77

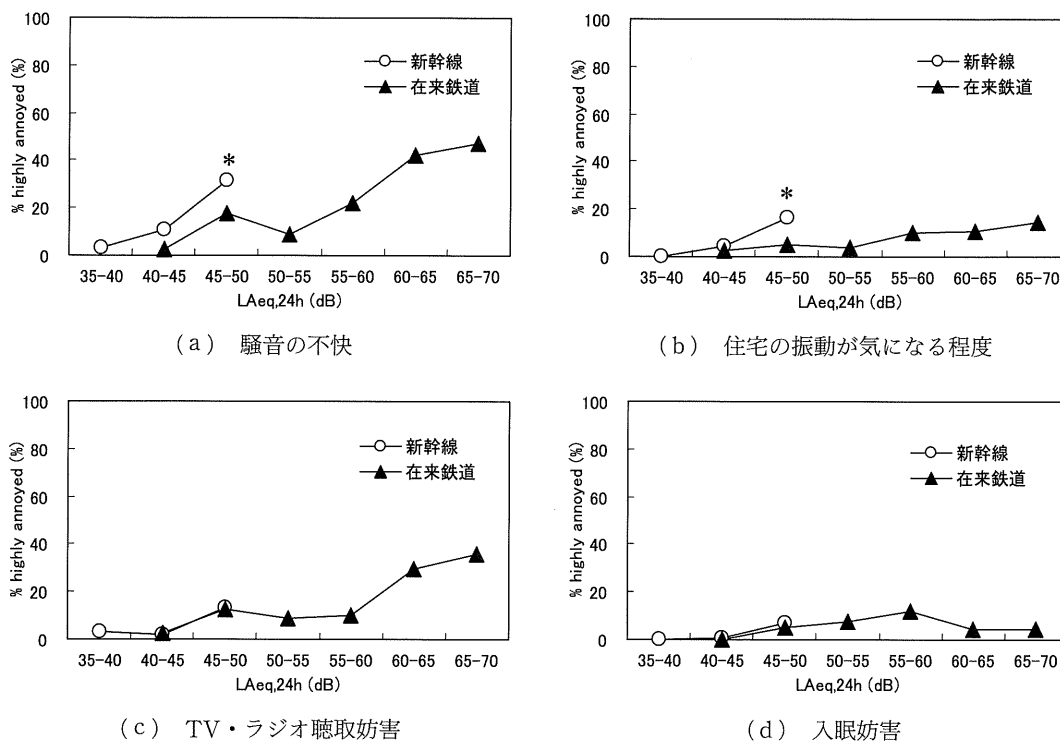


図-1 新幹線騒音と在来線騒音の暴露反応関係の比較 (* : 5%で有意)

追認した。その原因として新幹線の利用頻度や親しみやすさのような音源に対する態度がその高いうるさき反応に影響していると言われてきた。現在、新幹線と在来線に対する態度の影響を調べるのに十分なデータを有しておらず、今後充実していかなければならない。

しかし、図-1 から新幹線振動に対する不快感が在来線よりも有意に大きく、聴取妨害やその他の生活活動妨害では両騒音に有意な差は見られなかった。新幹線は在来鉄道よりも、振動の影響が大きく、その効果が騒音に対する一般的な不快感を押し上げていること

が示唆される。このことを敷衍すると、ヨーロッパでは鉄道ボーナスが見られるが、最近の日本の調査^{13,14)}では鉄道ボーナスが見られないことを説明できるかもしれない。すなわち、日本ではヨーロッパと比べて質量が小さい住宅が鉄道近くに位置しており、そのことによって鉄道振動の影響が大きく現れ、鉄道騒音の一般的な不快感を押し上げていると推測することができる。

これまで騒音レベルだけを測定してきており、振動レベルは測定していないため、新幹線、在来鉄道、道路交通の振動レベルがどの程度であるかを把握するための測定を計画している。これらの騒音・振動測定や社会調査の結果からは現状の把握は可能であるが、新幹線騒音に対する反応が高いことや鉄道ボーナスの日欧の違いの原因を特定することは困難である。そのためには、騒音と振動の複合効果に関する実験研究が有効であろう。

4.2 航空機騒音調査

ヨーロッパやアメリカでは航空機騒音が最も深刻な騒音問題であり、航空機騒音に関する社会調査が多数行われてきた。表-2のTNOのデータアーカイブでは、航空機騒音に関する社会調査データが最も多く集積されている。日本ではヨーロッパと比べて夜間の飛行を禁止している空港も多いため、騒音暴露レベルも小さい。このような背景から日本では航空機は主要な騒音源ではなく、社会調査も多くは行われていないように思われる。

しかし、国際的な騒音政策を論じる際に、我が国の航空機騒音に関する社会調査結果は不可欠である。今後、日本各地の研究者と連携して、航空機騒音に関する社会調査データを収集していく必要がある。

4.3 環境騒音に関する社会反応の異文化間比較

佐藤ら¹⁵⁾や矢野ら¹⁶⁾は、騒音に対する社会反応はその土地の風土や住宅構造、生活様式などの社会的・文化的な要因に影響され、

したがって騒音対策にはその土地の地理的、文化的な要因を考慮すべきであるという前提に立って、これまでスウェーデンやタイで道路交通騒音に関する社会調査を実施してきた。その結果、戸建て住宅や集合住宅といった住宅タイプや庭やバルコニーでの生活の重要さといった生活様式の違いによって、道路交通騒音に対する社会反応が異なることを示した。

最近、ICBENの国際共同研究によって異なる言語間で比較可能な騒音のうるささ尺度が構成されている。これらを使って社会調査が広く実施されれば、社会的、文化的な要因の影響がより精度よく定量的に把握できるようになると期待している。新たな異文化間比較研究として、2004年度にはハノイでベトナム語の標準尺度を使って、道路交通騒音に関する調査を実施する予定である。また、アラビア語（エジプト語）の尺度ができれば、アラブの国々とも共同研究を進めることもできる。今後もこれら発展途上の国々との共同研究を進め、データの蓄積につとめるとともに、鉄道ボーナスの妥当性などこれまで得られた知見の不確定な問題や新たな問題について欧米諸国とも共同研究を推進する必要がある。

5. おわりに

ICBENによる騒音のうるささの尺度は世界各地で得られる社会反応の比較精度を飛躍的に増大させ、国際共同研究を容易にさせるはずである。これらの尺度の有用性や妥当性を検証するためにも、構成された尺度を使って収集されたデータの蓄積が望まれる。

我が国でも騒音に関する社会調査は数多く行われてきた。久野らによって名古屋地域で騒音に関する社会調査のデータアーカイブが構築されているが、全国規模で組織的に収集・集積されてこなかった。日本の騒音研究者の協力の下、国際的な騒音政策に供するデ

ータアーカイブが早急に設立されることを期待したい。

以上の2つの項目に関連して、我が国での鉄道や新幹線による振動の騒音のうるささへの影響、航空機騒音に関する社会調査データの蓄積、開発途上国での騒音に関する社会調査データの収集、騒音に関する社会反応の異文化間の違いについてさらに研究が必要であることを述べた。

本報告に用いた資料は、北海学園大学の佐藤哲身教授はじめ他の国内外の多くの共同研究者とともに実施してきた研究成果の賜であり、そのご尽力に感謝の意を表したい。

文 献

- 1) T. J. Schultz, Synthesis of social surveys on noise annoyance, *J. Acoust. Soc. Am.*, 64, pp. 377-405, 1978
- 2) H. M. E. Miedema and H. Vos, Exposure-response relationships for transportation noise, *J. Acoust. Soc. Am.*, 104, pp. 3432-3445, 1998
- 3) L. S. Finegold and M. S. Finegold, Development of exposure-response relationships between transportation noise and community annoyance, *Proc. Japan Net-Symposium on "Annoyance, Stress and Health Effects of Environmental Noise,"* pp. 1-17, 2002
- 4) J. M. Fields et al, Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation, *J. Sound Vib.*, 242, pp. 641-679, 2001
- 5) T. Yano and H. Ma, Standardized noise annoyance scales in Chinese, Korean and Vietnamese, *J. Sound Vib.*, (in press)
- 6) J. M. Fields, The TNO survey data base project report, Contract # F 41624-94-D-6001, D. O. 0010, 1997
- 7) H. M. E. Miedema and H. Vos, Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from transportation noise, *J. Acoust. Soc. Am.*, 105, pp. 3336-3344, 1999
- 8) H. M. E. Miedema, H. Vos and R. G. de Jong, Community reaction to aircraft noise: Time-of-day penalty and tradeoff between levels of overflights, *J. Acoust. Soc. Am.*, 107, pp. 3245-3253, 2000
- 9) H. M. E. Miedema and H. Vos, Noise sensitivity and reactions to noise and other environmental conditions, *J. Acoust. Soc. Am.*, 113, pp. 1492-1504, 2003
- 10) 久野和宏編著, 騒音と日常生活 社会調査データの管理・解析・活用法, 技報堂出版, 2003
- 11) 村田康一郎, 矢野隆, 騒音に関する社会調査のデータアーカイブの試案, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海), 環境工学, pp. 209-210, 2003
- 12) 藤原広志, 矢野隆, 佐藤哲身, 九州での新幹線騒音に関する社会調査, 日本音響学会騒音・振動研究会資料, N-2003-59, 2003
- 13) J. Kaku and I. Yamada, The possibility of a bonus for evaluating railway noise in Japan, *J. Sound Vib.*, 193, pp. 445-450, 1996
- 14) 森原崇, 佐藤哲身, 矢野隆, 北海道と九州での鉄道騒音と道路交通騒音に対する社会反応の比較—日本における鉄道ボーナス適用の検討—, 日本音響学会誌, 60(4), 2004
- 15) T. Sato, T. Yano, M. Bjorkman and R. Rylander, Comparison of community response to road traffic in Japan and Sweden—Part I: Outline of surveys and dose-response relationships, *J. Sound Vib.*, 250, pp. 161-167, 2002
- 16) T. Yano, T. Sato, M. Bjorkman and R. Rylander, Comparison of community response to road traffic in Japan and Sweden—Part II: Path analysis, *J. Sound Vib.*, 250, pp. 169-174, 2002

著 者 略 歴

矢野 隆 (工学博士)
 昭和 49 年 大阪大学工学研究科建築工学専攻前期課程修了
 昭和 51 年 熊本大学工学部助手
 昭和 64 年 熊本大学工学部助教授
 平成 5 年 ICBEN Team 6 日本代表委員
 平成 9 年 熊本大学工学部教授
 専門分野 建築環境工学

交通騒音としての航空機騒音の位置づけ*

加 来 治 郎**

はしがき

航空機は道路や鉄道とともに輸送機関として重要な役割を果たしてきた。しかし、その一方で他の交通機関と同様に騒音公害として飛行場周辺の住民に少なからぬ影響を与えてきたのも事実である。騒音による影響を考えた場合、同じ交通機関でありながら騒音に対する住民の受け止め方については道路や鉄道とは微妙な違いが認められる。環境騒音の測定評価方法の国際規格である ISO 1996-1 (2003年改訂)¹⁾では、交通騒音の種別に応じて補正値を適用する評価法が提案されている。すなわち、道路交通騒音を基準として航空機騒音に対してはペナルティを課し、鉄道騒音に対してはレールボーナスと称される優遇処置を与えようとするものである。このような取り扱いは、騒音による被害感は道路<鉄道<航空機の順に大きいという考えによるもので、その根拠は主にヨーロッパの国々で行われた社会調査の結果に基づいている。ここでは、このような背景を踏まえながら、航空機騒音に対する住民意識や騒音規制の現状について報告する。

1. 航空機騒音に対する規制の経緯

第2次大戦の末期にドイツで戦闘機用に開発されたジェットエンジンが、瞬く間に民間の旅客機に普及したことは周知のとおりである。プロペラ方式に比べて圧倒的なパワーを発揮できたこと、言い換えれば飛行速度と輸送量を飛躍的に向上できたことがジェット機の広範な普及をもたらした要因といえる。とはいえ、パワーの増加は必然的に騒音の増大を招き、初期のジェット旅客機に関しては、当時のプロペラ機に比較して騒音レベルで20 dB ないしは30 dB 以上（プロペラ機の100機分ないしは1,000機分以上に相当）の騒音を発生した。

我国では1959年に初めて民間航空へジェット旅客機が導入されたが、それまでのどちらかといえばのどかなプロペラ機に交じって第一世代のDC-8やB707が突然離発着を始めたときは、羽田や伊丹の空港周辺の住民にとってはまさに青天の霹靂であったと思われる。結果として深刻な騒音被害をもたらすことになり、国はそれに対処するため、1967年の公害対策基本法に続いて1973年に航空機騒音に関わる環境基準、1978年に特定空港周辺航空機騒音対策特別措置法、などの法令を整備していった。一方で、個々の飛行機からの騒音の排出量を規定するため、運輸省は、1975年にICAOのannex 16に準拠した騒音基準適合証明制度を導入した。

このような行政的な取り組みが行われる中

* Is Aircraft Noise the most Annoying One among Traffic Noises?, by Jiro Kaku (Director, Head of Research Group, Kobayasi Institute of Physical Research)

** 財団法人 小林理学研究所

で、伊丹空港騒音訴訟において過去の損害賠償までを認めた1981年の最高裁の判決は公害としての航空機騒音を世の中に強く印象付けた出来事といえよう。ただし、道路交通騒音を含めた騒音に関わる環境基準の制定が1971年、新幹線鉄道騒音に関わる環境基準の制定が1975年であることを考えれば、我国では特に航空機騒音だけが騒音公害として注目されたということはない。

一方、諸外国に目を向けると、特にヨーロッパ諸国では道路や鉄道に先駆けて航空機に対する騒音規制が実施されている。これについては、先のISO 1996-1の前身であるISO R 1996が1971年に公表され、その中で騒音評価量として等価騒音レベル L_{Aeq} が提案されたにもかかわらず、多くの国々が航空機騒音に対する基準に L_{Aeq} とは異なる評価量を採用したことからもうかがい知ることができる。言うまでもなく、70年代以降に制定された道路交通騒音や鉄道騒音に対する基準では、一部の国を除いてほとんどの国が騒音評価量として L_{Aeq} を採用している。他の交通機関に先駆けて騒音基準が制定されたことはそれだけ航空機騒音の影響が他に比べて大きかったものと判断できる。

なお、EUにおいては政治経済の枠組みにとどまらず、環境問題についても共同歩調をとろうとする動きが顕著であり、手始めとして環境騒音の評価量として L_{Aeq} に夕方と夜間の時間帯補正を加えた L_{den} を使用することがDirective (指令) として公布されている。騒音発生源に関しては共通の排出基準を定め、生活環境での暴露基準としての許容騒音レベルは加盟国の独自の判断に委ねるといのが騒音に関わるEUの基本的なポリシーである。航空機については1999年に亜音速ジェット機に対する排出基準が提案されている。

2. 諸外国における航空機騒音の評価の現状

1) 住民反応

航空機騒音と鉄道騒音は同じ間欠騒音でありながら、騒音のもたらすアノイアンス（不快感や被害感等の総称）については両者の間に明確な違いがあるとされている。このような音源間での騒音影響の違いに目が向けられるようになったのは、航空機を始めとして道路、鉄道にそれぞれ騒音基準を設定する過程で大規模な社会調査がヨーロッパの多くの国々で行われ、音源ごとに大量の騒音反応データが得られたことによる。

騒音影響の違いの有無についての論争を最初に巻き起こすきっかけは、1978年に発表されたSchultz²⁾の論文といえよう。Schultzは、交通騒音によるアノイアンスを予測するために、各国で行われた社会調査の結果を総括し、 L_{Aeq} に夜間補正を加えた昼夜平均騒音レベル L_{dn} と highly annoyed (非常に悩まされる) の関係を、1本の暴露-反応曲線として発表した。言い換えれば、音源の種別に関わらず騒音に対する住民の反応は騒音レベルで評価できるとしたものであるが、これに対して多くの音響研究者から賛否両論の意見が寄せられたことは昨年度の航空環境研究No.7の中で矢野先生が詳しく報告されている。

道路や鉄道に比べて航空機からの騒音が厳しく評価される原因について、Kryter³⁾は、上空からの全方位的な騒音放射のために住宅内で静かな空間を確保することが難しい点を挙げている。その他にも、音そのものが耳障りである、自動車や電車に比べて利用する機会が少ない、墜落事故の恐怖感がある、等々いくつかの理由が指摘されているが、未だ、誰もが納得できるような科学的な説明はなされていない。

現在、諸外国における交通騒音の評価は、音源間の反応差の違いを明確に規定すること

は困難であり、当面は、種々の音源に対して得られた反応曲線の平均値を用いる Schultzの方法が最善とする米国流の考えと、多くの社会調査の結果に見られる音源種別による反応の違いを考慮した評価を行うべきとするヨーロッパ流の考えに分かれる傾向にある。

図-1は、45余りの社会調査のデータに基づいて音源種別ごとに暴露-反応曲線を算出し、音源間で反応曲線に有意な差があることを示した Meadema⁴⁾らの最新の調査結果である。2003年に改訂されたISO 1996-1では、この結果を参考にして表-1に示すような音源別の補正値が付属資料に添付されている。表からも明らかなように、道路交通騒音を基準として航空機騒音は3~6 dBのペナルティが、逆に鉄道騒音に対しては3~6 dBのボーナスが付加される。これらの補正値は、騒音レベルの予測値や実測値に加えられるものであり、結果として航空機騒音は厳しく、鉄道騒音は緩く評価されることになる。

2) 騒音基準

1章で述べたようにISO R 1996が発表さ

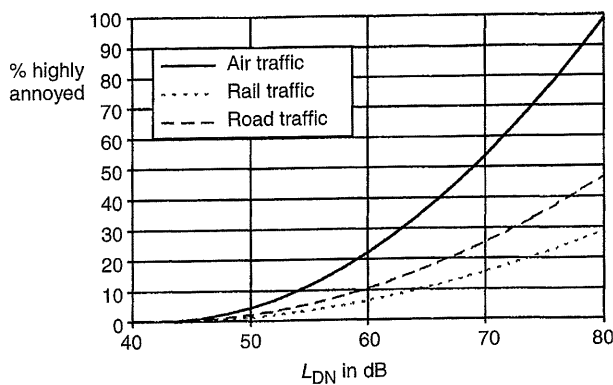


図-1 音源種別による騒音反応の差異 (Meadema⁴⁾)

表-1 ISO 1996-1¹⁾に示される音源種別に対応した補正値

音源種別	補正量 (dB)
道路交通	0
航空機	3 to 6
鉄道	-3 to -6
工場	0

れた1971年よりも前に航空機の騒音基準を制定した多くの国々では、等価騒音レベル L_{Aeq} 以外の種々の評価量を用いて基準値を決めている。これについては、元ドイツ環境省のGottlob⁵⁾が90年代半ばに各国の騒音基準を整理しており、その結果を表-2に示す。表中の近似式は、以下の仮定を設けてGottlobが独自に導いたものである。

- すべての飛行機の騒音レベルの最大値は等しい、
- $L_{Amax} = L_{PNmax} - 13$ dB、
- 最大値から10 dB下回る範囲の継続時間は20秒とする。

表からも明らかなように、A特性音圧レベル dBA と感覚騒音レベル PNdB の騒音評価の基本量の違いの他に、時間帯区分や運行本数の重み付けが異なっているが、いずれも個々の航空機の騒音の大きさと発生回数をパラメータとして航空機騒音の評価を行っている点は共通している。報告の中で、Gottlobは各国の騒音基準値を一日の等価騒音レベル $L_{Aeq, 24h}$ に換算して比較を行い、その結果、住居地域での騒音基準はWHOの推奨する基準に比べてかなり高く、しかも住宅開発などの制限を受けない騒音レベルについては国によるばらつきが20 dBほどもあると指摘している。また、騒音レベルに応じて住宅の防音性能を規定している国はオランダやフランスなどの限られた国で、両国については防音対策に要する費用は航空会社が負担するということを報告している。

このように航空機騒音に関しては多くの国が独自の評価量を用いて騒音基準を制定していたが、道路や鉄道の騒音の評価量に等価騒音レベルが採用されたこともあって一部に評価量を L_{Aeq} に変更する国も現れている。ただし、ヨーロッパの国々においては今後EUの方針に基づいて評価量 L_{DEN} に基づいた騒音基準が制定されていくものと予想される。

次に、主要国を例にとって航空機騒音に対

表-2 各国の航空機騒音の評価量とその近似式 (Gottlob⁵⁾)

Country	Noise Index	Approximate Formula
Australia	ANEF $10 \log(\sum_i g_i 10^{0.1L_i}) - 88$ $L_i = L_E$ in PNdB $g_i = 1(07-19:00), 4(19-07:00)$	$L_{Amax} + 10 \log(N_d + 4N_n) - 75$
Canada	NEF $10 \log(\sum_i g_i 10^{0.1L_i}) - 88$ $L_i = L_E$ in PNdB $g_i = 1(07-19:00), 16.67(19-07:00)$	$L_{Amax} + 10 \log(N_d + 16.67N_n) - 75$
Denmark Sweden	L_{DEN} $10 \log(\frac{1}{T} \sum_i g_i 10^{0.1L_i})$ $L_i = L_{AE}$, $T = 86400s$ $g_i = 1(7-19:00), 3.14(19-07:00), 10(22-7:00)$	$L_{Amax} + 10 \log(N_d + 3.14N_e + 10N_n) - 39$
France	IP $10 \log(\sum_i g_i 10^{0.1L_i}) - 32$ $L_i = L_{max}$ in PNdB $g_i = 1(06-22:00), 10(22-06:00)$	$L_{Amax} + 10 \log(N_d + 10N_n) - 19$
Germany Luxembourg	$L_{Aeq(4)}$ $13.3 \log(\frac{1}{T} \sum_i g_i t_i 10^{L_i/13.3})$ $L_i = L_{ASmax}$, $T = 180 * 86400s$, $t_i = 10dB$ -down-time $g_i = 1.5(06-22:00), 0(22-06:00)$ or $g_i = 1(06-22:00), 5(22-06:00)$	$L_{Amax} + 13.3 \log(N_d) - 46$
Great Britain	$L_{Aeq,16h}$ $10 \log(\frac{1}{T} \sum_i 10^{0.1L_i})$ $L_i = L_{AE}$, $T = 57600s$ (07-23:00)	$L_{Amax} + 10 \log(N) - 38$
Japan China	WECPNL $10 \log(\sum_i g_i 10^{0.1L_i}) - 27$ $L_i = L_{ASmax}$ $g_i = 1(7-19:00), 3(19-22:00), 10(22-7:00)$	$L_{Amax} + 10 \log(N_d + 3N_e + 10N_n) - 27$
Netherlands	B $20 \log(\sum_i g_i 10^{L_i/15}) - 157$ $L_i = L_{Amax}$ yearly flights $g_i = 1(8-18:), 2-8(6-8:00, 18-23:00), 10(23-6:00)$	$1.33L_{Amax} + 20 \log(N_d + \dots + 10N_n) - 106$
Norway	EFN $10 \log(\frac{1}{T} \sum_i g_i 10^{0.1L_i})$ $L_i = L_{AE}$, $T = 86400s$ $g_i = 1(8-18:), 2-8(6-8:00, 18-24:00), 10(24-6:00)$	$L_{Amax} + 10 \log(N_d + \dots + 10N_n) - 39$
Switzerland Ireland	NNI $L_i + 15 \log(N) - 80$ $L_i = L_{max}$ in PNdB $N = \text{number during } 06-22:00$	$L_{Amax} + 15 \log(N) - 67$
USA New Zealand	L_{DN} $10 \log(\sum_i g_i 10^{0.1L_i})$ $L_i = L_{AE}$, $T = 86400s$ $g_i = 1(7-22:00), 10(22-7:00)$	$L_{Amax} + 10 \log(N_d + 10N_n) - 39$

表-3 英独仏の交通機関に対する騒音基準 (住居地域, 単位: dB)

	道路交通	鉄道	航空機	関係法令等
英	$L_{Aeq,D} = 63$ $L_{Aeq,N} = 57$	$L_{Aeq,D} = 66$ $L_{Aeq,N} = 59$	$L_{Aeq,D} = 66$ $L_{Aeq,N} = 57$	Town and Country Planning Act 1990 -Planning Policy Guidance Note PPG 24 (1994)-
独	$L_{Aeq,D} = 59$ $L_{Aeq,N} = 49$	$L_{Aeq,D} = 64$ $L_{Aeq,N} = 54$	$L_{Aeq,24h} = 67$	新設の道路、鉄道: Traffic Noise Ordinance (1990) 航空機: Air Traffic Act (1971)
仏	$L_{Aeq,D} = 60-65$ $L_{Aeq,N} = 55-60$	$L_{Aeq,D} = 60-65$ $L_{Aeq,N} = 55-60$	$L_{Aeq,24h} = 62-71$	道路、鉄道: Basic law against noise (1992) 航空機: Law about suburbs around airport (1985 改訂)

注) 騒音の評価場所は、フランスの道路、鉄道だけが窓面から 2m の位置で、他は全て屋外開放条件

する基準値を他の交通騒音と比較してみよう。イギリス、ドイツ、フランスが交通騒音に対して制定している騒音基準を表-3に示す。ドイツの航空機騒音の基準値は、Gottlobの近似式から算出している。これらの基準値はいずれも住居地域に適用される暴露基準 (Immission level) で、新しい住宅開発等を行う際の許容基準 (イギリス、及びドイツ・フランスの航空機)、新設ないしは大規模改良事業におけるアセスメントの目標値 (ドイツ・フランスの道路、鉄道) を表している。制定された年度だけでなく、基準値の性格 (規制値、ガイドライン)、規制の対象 (発生源、開発業者)、事業対象 (新設、既設) が異なるために単純な比較は難しいが、例えば、同じ法令の下で規定されているイギリスの場合では、少なくとも社会調査の結果に示されるような航空機騒音に対する反応が他の交通機関に比べて厳しいという傾向が基準値の上に反映されているとは言いがたい。

3. 我国における航空機騒音の評価の現状

1) 住民反応

ジェット旅客機の導入による騒音の増大に呼応して発生した苦情の実態を把握するため、1960年代に羽田、伊丹の両空港において空港周辺住民を対象とした社会調査が実施された。五十嵐⁶⁾は、それ以降に実施された道路交通騒音と新幹線鉄道騒音についての社会調査の結果と合わせて、交通騒音の騒音レベルと住民反応との関係を整理した。表-4

は、そこで報告された highly annoyed (非常に悩まされる) が30%となる騒音レベルの値を交通騒音の種別ごとに整理した結果である。道路交通騒音に比べて航空機騒音は低い騒音レベルで同じ反応率を示しており、それだけ厳しく評価されていることが分かる。また、反応率が30%となる騒音レベル55~60 dBは、Schultzの呈示した反応曲線から10 dB以上乖離している。

なお、民間航空ではないが90年代の後半に沖縄県の嘉手納飛行場並びに普天間飛行場で実施された社会調査の結果が1999年に沖縄県より公表されている⁷⁾。図-2は、軍用機の騒音レベルと大変うるさいと住民が回答した割合との関係を示したものであるが、反応率が30%となる騒音レベルは概ね60 dBであり、上の大阪空港での調査結果とよく一致

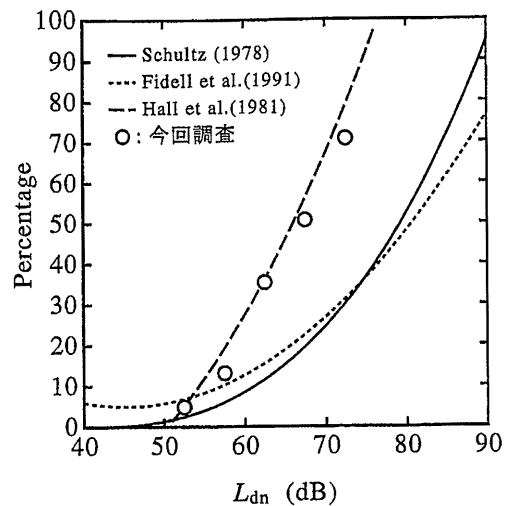


図-2 軍用機騒音に対する反応の一例 (沖縄県⁷⁾)

表-4 交通騒音に対する住民反応の比較 (五十嵐⁶⁾)
— Highly annoyed が30%となる騒音レベル—

種類	L _{dn} (dB)	カテゴリ	調査年度等
航空機-1	60	2/7	大阪空港 (1965)
航空機-2	55-60	2/5 - 1/5	大阪空港 (1973)
道路交通-1	70-75	1.5/4 - 1/4	名古屋地域 (1984)
道路交通-2	70	2/7	福岡地域 (1986)
新幹線-1	65-70	2/7	環境庁 (1973)
新幹線-2	50-55	2/7	運研センター (1988)

している。

ところで、騒音に対する住民の反応については、騒音レベルや周波数特性などの騒音源の音響的要因だけでなく、地域特性、音源に対する利害関係、さらには調査の方法や時期といった非音響的要因が関与している。音源間での騒音反応を比較する場合は、地域特性や調査方法などの非音響的要因の影響をできるだけ排除することが望ましい。筆者は、このような目的を適える一つの方法として、複数の騒音に暴露されている地域において最も悩まされている騒音は何かという問いを主質問とする社会調査を実施してきた。図-3は、航空機騒音と道路交通騒音の両方に暴露されている地域で得られた社会調査の結果の一例

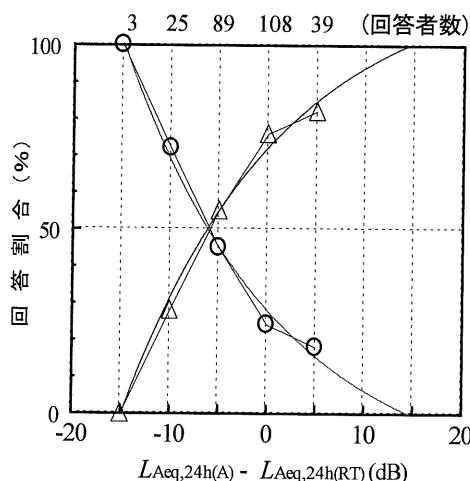


図-3 航空機騒音 ($L_{Aeq, 24h(A)}$) と道路交通騒音 ($L_{Aeq, 24h(RT)}$) の反応比較
(悩まされる騒音, ○:道路, △:航空機)

で、回答者住戸での航空機騒音と道路交通騒音の騒音レベル差に対応させて悩まされると回答のあった音源の割合を示したものである。図からも明らかなように横軸の値が正(航空機騒音>道路交通騒音)の場合は悩まされる騒音として航空機を挙げる回答者が多く、逆の場合は道路の音を挙げる回答者が多い。ここで、注目すべき点は両者の騒音レベルが等しい場合の回答結果であり、伊丹空港および福岡空港周辺での調査結果においては、航空機の騒音に悩まされると回答する住民の割合が多い。ちなみに、両者の回答が交差するレベル差は5 dBほどで、言い換えれば航空機騒音の方が道路交通騒音よりも5 dBほど低い条件で両者の被害感が等しいということになる。サンプル数は260余りで十分とはいえないが、概ね諸外国で得られた調査結果に一致していると判断できる。

2) 騒音基準

我国の交通機関に対する騒音基準としては、昭和46年(平成10年改訂)の道路交通(道路に面する地域)、昭和48年の航空機、及び昭和50年の新幹線鉄道に対する環境基準、さらには平成7年の新設の在来鉄道に対するガイドラインを挙げるができる。評価量の異なる航空機と新幹線鉄道の環境基準を等価騒音レベル L_{Aeq} に換算してこれらの騒音基準を整理した結果を表-5に示す⁸⁾。換算に際しては、代表的な飛行場や新幹線の沿線で環境基準が達成されていると仮定して

表-5 我国の交通騒音に対する騒音基準の比較 (住居地域, 評価量: L_{Aeq} , dB)

対象音源	法令名	昼間	夜間	全日	備考
道路交通-1	環境基準	60-65	55-60	59-64	2車線以上
道路交通-2	同上	70	65	69	幹線道路
航空機-1	同上 ($W=70$)	57.0	-	55.0	羽田、関西空港など
航空機-2	同上 ($W=70$)	58.5	-	56.5	伊丹、福岡空港など
新幹線-1	同上 ($L_{Amax}=70$)	52.8	-	51.5	東海道 (N=260)
新幹線-2	同上 ($L_{Amax}=70$)	50.0	-	48.5	山陽、東北(N=150-170)
在来鉄道	騒音指針	60	55	58.5	新設線

L_{Aeq} を算出した。航空機と新幹線鉄道については、現行基準に 5 dB を上乘せした暫定基準を実質的な騒音基準と考えることもできるが、いずれにしても、航空機に対する騒音基準は新幹線よりも緩く、道路交通よりもいくぶん厳しいものと判断できる。

4. ま と め

航空機騒音に対する評価の現状について、既存の資料を基に騒音の被害感や基準値を他の交通騒音と比較しながら報告した。社会調査の結果によれば住民の航空機騒音に対する被害感は明らかに他の交通騒音に比べて高く、この結果を受けて ISO 1996-1 では音源種別に対応した補正方法を提案している。しかし、米国は L_{dn} 65 dB を土地利用のガイドラインとして一律に適用しており、また、上で紹介したように英独仏では音源別に基準を設けてはいるものの必ずしも航空機の基準を厳しく設定はしていない。これについては、地上交通騒音に比べて騒音の伝搬対策で有効な手段を講じることの難しい航空機騒音の特殊性が考慮されているとも考えられる。いずれにしても、騒音評価量を L_{den} に統一して騒音評価を共同して押し進めていこうとする EU の動きから当分は目を話すことが出来ない。

騒音の評価において音源種別に対応して補正を行うというやり方は、今後、航空機騒音や新幹線鉄道騒音の環境基準の見直しを予定している我国にも参考となるところであり、音源間での騒音影響の違いの有無とその実態を把握することが、早急に取り組むべき課題

の一つと言えよう。

文 献

- 1) ISO 1996-1: 2003, Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise—, Part 1: Basic quantities and assessment procedures.
- 2) T. J. Schultz: Synthesis of social surveys on noise annoyance, J, Acoust. Soc. Am., 64 (1978), pp. 377-405.
- 3) K. D. Kryter: Community annoyance from aircraft and ground vehicle noise, J, Acoust. Soc. Am., 72 (1982), pp. 1222-1242.
- 4) H. M. E. Meadema and H. Voss: Exposure response relationships for transportation noise, J, Acoust. Soc. Am., 104 (1998), pp. 3432-3445.
- 5) D. Gotlob: Regulations for Community Noise, Noise/News International (1995), pp. 223-236.
- 6) J. Igarashi: Comparison of community response to transportation noise: Japanese results and annoyance scale, J. Acoust. Soc. Jpn. (E) 13, 5 (1992), pp. 301-309.
- 7) 沖縄県: 航空機騒音による健康への影響に関する調査報告書 (1999 年)
- 8) 加来治郎, 五十嵐寿一: L_{Aeq} による各種騒音基準の比較, 日本音響学会騒音振動研究会資料 N-2000-11 (2000)

著 者 略 歴

加来 治郎 (工学博士, 技術士 (応用理学部門))
 1972 年 九州芸術工科大学芸術工学部音響設計学科卒業
 同 年 財団法人 小林理学研究所入所
 現 在 理事兼騒音振動第三研究室室長
 大阪大学大学院人間科学研究科非常勤講師
 横浜国立大学教育人間科学部非常勤講師
 日本音響学会理事
 および日本騒音制御工学会理事を歴任

(なお, 本論文は航空環境研究 No. 8 (2004) の記事)
 (を各位の了解のもとで再掲載したものです)

「騒音評価研究の展望」

以下は、平成16年3月、本誌掲載の論文を寄稿された各氏が netsympo. com 上で交わした意見を再構成したものである。

1. 各先生方へ (金子)

皆様方のお手元に、各先生方からの基調論文が届きましたでしょうか？

ここで改めて本会の趣旨を申し上げます。

我が国の民間空港では昭和40年代の大阪空港訴訟以降、長きに渡って夜間運航をきびしく制限してきました。しかしながら国内便のみならず、国際便、長距離貨物便の離発着数が増えて時間枠の拡大が求められる一方で、空港も都心部から遠い郊外や海上へと立地を移し、個々のジェット騒音も格段に減少したことから、一部空港では24時間運用を行う方針となりました。現在のところ、夜間の離発着は限定的ですが、今後、利用が拡大することは明白です。

他方、航空機騒音に関する評価指標も転換期を迎えています。従来、離発着の多い空港対策では、航空機騒音のピークレベルを元に、時間帯ごとの重みをかけて算出した WECPNL が用いられてきました。しかしながら今日、世界的に見ても航空機騒音の評価には L_{eq} などエネルギー平均を基盤とする各種の指標が用いられており、我が国の WECPNL も見直しを迫られているという状況です。

空から広域曝露を生じる特殊な騒音が24時間化する事態をにらみつつ、今後の騒音対策における焦点はどこか、各分野の騒音問題に精通した諸先生から示唆を頂こうというのことでございます。

矢野先生からは騒音アノイアンス研究における国際比較、音源間比較の重要性を指摘していただきました。川田先生からは群馬大学グループがやってこられた睡眠影響データの取りまとめで紹介いただきました。星山先生からは道路交通騒音の健康影響について興味深いオリジナルデータを含むフルペーパーを頂きました。兜先生は海外の最新データを含む健康リスク評価のレビューをご提出下さいました。

以上を踏まえて、順次議論を進めて行きたいと思います。

まず、各先生方から、ご自分の論文についての補足等がございましたら、お願いしたいと存じます。

2. 騒音ネットシンポジウム追加説明1 (矢野)

熊本大学の矢野と申します。よろしくお願いいいたします。このたび金子先生よりネットシンポジウムへお誘いいただきありがとうございます。私は音響学会や建築学会を主な活動の場としています。川田先生と兜先生には別のシンポジウムでご発表を聞く機会がありました。医学系の先生方がこのように活発に騒音研究を行われているのは知りませんでした。三名の先生方のご研究は大変参考になります。私は、金子先生が意図された主旨とは異なり、最近私自身が興味を持っていることを勝手に書かせていただきました。このシンポジウムの主旨に関連することや関連しないことも含めて、以下に補足させていただきます。

1) 金子先生もご指摘のように、我が国で

は航空機騒音の評価に WECPNL が用いられてきましたが、最近見直す動きがあるようです。私自身は、一般の人々の騒音評価指標に関する理解や音源間の比較を考慮すると、環境騒音の評価指標として簡潔な L_{Aeq} に統一するのがよいと考えています。夜間の騒音も考慮すれば、 L_{dn} でも良いかもしれませんが、ヨーロッパで L_{den} を採用しようという動きがありますが、時間の重みをあまり細かくする必要はあるか疑問です。先生方はどのようにお考えでしょうか。

- 2) 私は金子先生のご紹介にもありますように、騒音に対する社会反応の音源間比較や国際比較を行っております。比較精度をあげるためには、できるだけ同じ尺度と同じ質問文を使用するのがよいと考え、ICBEN の共同研究に参加し、騒音のうるささに関する標準的な尺度と質問文を構成しました。このような標準化の動きに対して国際的には様々な批判がありますが、先生方はどのようにお考えでしょうか。率直なご意見を伺えれば幸いです。
- 3) 先生方の論文を拝読し、騒音の影響として睡眠妨害がきわめて重要であると認識しました。これまで、睡眠影響として就寝妨害と覚醒についてだけ質問してきましたが、睡眠妨害を測定する標準的な（広く使われている）質問文があれば、ご教示ください。今後、収集データを医学関係の先生方にも使っていただければと考えています。

我が国でも騒音に関する社会調査は数多く実施されてきましたが、データを系統的に収集管理されてこなかったように思います。われわれの分野では三重大学の久野先生のグループがデータアーカイブを構築していますが、それ以外は知りません。医学の分野で騒

音の影響調査に関するデータアーカイブはあるでしょうか。将来の我が国の騒音政策に資するためには、広くデータを収集しデータアーカイブを構築して多くの研究者がデータを共有できる体制を整えるべきだと考えておりますが、いかがでしょうか。

3. 矢野先生へ（金子）

先生からは早々にコメントを頂き、ありがとうございました。

先生の提唱されるデータ・アーカイブは魅力的なプロジェクトですが、航空機騒音のコンタマーは、一部の例外を除いて、公式に発表される物が無いため、社会調査との対応を取るのが難しい状況です。兜先生へ伺った件にもありますが、広域にわたって曝露が生じ、しかも上空の天候等によって飛行経路や騒音の伝播条件が異なる航空機騒音は、実測コンタマーからはなかなか1年間を通した平均曝露が推定しにくい、という事情もあります。久野先生らの例と挙げておられますが、我が国ではそうした「人間」中心の視点からみる、というより、加害-被害の因果関係と補償問題、といった観点からの音源別アプローチが多いようにも思います。人間中心に考えるならば、複合騒音評価と感受性の問題が避けて通れないように思います。

話は変わって、微力ながらお手伝いさせていただいた「うるささ尺度」の件ですが、これはスケールとして集団のうるささ評価に使えないでしょうか？ 等間隔性を検討した物でもあり、単に上位評価の%を指標とするのではなく、純粋な等間隔比尺度とする考えです。これが可能ならば連続評価量として扱え、社会調査における解析評価の幅がかなり広がるように思います。無論、これまでのアノイアンスモデルの議論とは一線を画した扱いにはなるでしょうが、環境評価全体の中でみると、魅力的に思えます。

お考えをお聞かせ下さい。

4 金子先生へ (矢野)

適切なコメントをいただきありがとうございます。今年度、航空機騒音の社会調査を計画しておりますが、騒音暴露量の予測は頭の痛い問題です。先生方は長年航空機騒音の予測に携わっておられますので、ご指導いただければ幸いです。

社会反応に影響する要因は複雑多岐にわたりデータのばらつきが大きいため、反応の平均値よりも強反応の割合の方が量-反応関係を明瞭に捉えることができると解釈しています。たとえ、尺度の等間隔性が増しても社会反応の指標として平均値を用いることは同様の問題を常に内包することになると思います。元々この尺度は社会調査用に開発されたものですが、ご指摘のように等間隔性に優れていることや尺度の意味づけが明瞭であることから、社会調査だけでなく心理音響実験によく用いられるようになってきました。

5. 矢野先生へ (金子)

音響心理学でも使用されているとのことのお話は示唆に富んで居るとも居ます。と言いますのは、アノイアンスの出現頻度をモデル化する場合、各ドットは小集団ごとの「頻度」を表しているわけで、各頻度の分母の大きさはモデルに反映されていないように思います。各ドットの重さは等価であると見なしているのではないのでしょうか？ アノイアンスを等間隔尺度として扱えるならば、各人の曝露レベルに対応する計測値としてすべてを等価に扱えるわけです。この考えは不適當でしょうか？

6. 金子先生へ (矢野)

矢野です。ご指摘の通りだと思います

7. 兜先生, 星山先生へ (金子)

自覚症状調査の意義と限界について、ご意

見を頂けないでしょうか？

8. 星山先生へ (金子)

質問させていただきたいのですが、この調査で「いわれたことがある」とは、誰からか、を規定していただけますでしょうか？ その後の「有病率」との関連で補足して頂ければ、と思います。騒音曝露影響を考えると、曝露機関も重要な要素ですが、居住年数は変数に入っていますでしょうか？ 対象が女性で「更年期失調」が取り上げられていますが、「めまい」、自覚的「貧血」との相関性はどれくらいだったのでしょうか？ 騒音ストレスが「更年期女性」を苦しめている、というデータのようにも見えるのですが。また、騒音レベルとの関連性（有意な傾向性）が認められた項目の出現頻度は、世田谷・太田など地区、群（8年間）で差異はなかったのでしょうか？ 最終的にそれぞれのロジスティックモデルの適合度はどれくらいだったのでしょうか？

お教え頂ければ、と思います。

9. お答え (星山)

7章. 自覚症状は、非常に主観的なものであって評価に耐えないという意見もありますが、近年の自覚的健康感の研究では、長期的な死亡と関連していたという報告もあり、検査データなど客観的なデータだけが意味を持つということではないと思います。

8章. 「いわれたことがある」はその前の質問で医者からいわれたと聞いていますので、その流れの中に沿った質問として医者からというように解釈していますが、質問では規定していません。騒音レベルとの項目が認められた項目の出現頻度は、地区によって多少違いがありましたが、傾向としては違わないと考えられます。

10. 川田先生へ（金子）

60 dB の定常騒音が入眠潜時を早める、というのは、日常の実感からしても納得できる、しかし面白いデータだと思います。ただこれも潮騒や川のせせらぎのように、「慣れ」の問題があるように思います。道路騒音でも夜間高速道路走行のような定常的なレベルなら入眠妨害しにくい、と考えると良いでしょうか？ これは最後の部分の、道路からの距離・騒音レベル・睡眠妨害の関連が認められない、ということとも関連しているのでしょうか？ また、若年者の方が感受性が高い、というのは聴力と関連しているのでしょうか、それとももっと高次の脳機能の問題でしょうか？ 睡眠感の良不良が「入眠時」に規定されるとは意外ですが、疲れていると早く眠り、睡眠も深い、と言うことなのではないでしょうか？ 記憶によれば、睡眠満足感は覚醒時のプロセスに大きく左右される、という報告もあったように思います。

お教え頂ければありがたいのですが。

11. お答え（川田）

音のスペシフィックーションに依存するといえるでしょう。入眠導入効果が高速道路で発生する自動車交通騒音で見られるかどうかは不明です。道路からの距離と不眠症有症率の関係が認められないという最近のレポート結果とは関連していません。

加齢と音感受性については、聴覚だけで規定されないと思います。性差と併せて、バイオロジカルにサイコソシアルも加味されるでしょう。

睡眠感の良否が「寝つき」に規定される調査結果の解釈としては、先生ご指摘の疲れていると早く眠り、しかも深く眠ることが原因なのかも知れません。すべてそれで説明できないかも知れませんか……。

12. 兜先生へ（金子）

某空港の WECPNL コンターはどのように作成されたのでしょうか？ 実測コンターの場合、定時運航のはずの民間空港でも、離発着状況、風向、風速などで年間平均コンターとは相当なズレが生じます。いくつものバリエーションを組み合わせた推定値であればよいのですが……。

国内某空港の THI データについて、[治療を要する高血圧]とはどのような基準でピックアップしておられるのでしょうか？ 住民健診データとリンクして解析して居られるのでしょうか？

自己申告による騒音感受性が騒音レベル（地域）によって異なる、ということは、その「感受性の申告」自体が社会反応であることを意味しているのではないのでしょうか？ 騒音の社会反応であるアノイアンスとの相関を見ると言うことは、内部相関を見ていることになります。

13. お答え（兜）

WECPNL の新たな推定は年間平均で行われていると思われれます。測定された固定点を結び、個々の家屋の位置をその関係で求め、推定値を比例法で推定していたようです。THI では治療を要する高血圧は聞いていないので、別途、既往歴として聞いています。両者を比較すると THI の高血圧ありの方が高い傾向があります。感受性についてはアノイアンスと内部相関がありうると言うことですが、アノイアンスが高度な状態では、感受性が高いと自覚するチャンスが増えるのではないかと言うこと、こうした状態も生活上望ましくない影響ではないかと考えられるのではないかと、言う問題提起です。取り急ぎ

14. 加來先生へ（金子）

川田先生のお話では、睡眠影響に関して

は、定常音と間歇音では許容の幅に相当の違いがあるようです。諸外国の騒音規制に用いられている評価指標やその組み合わせによる規制方式、航空機騒音を始め、多くの環境騒音評価量について、長所・短所などを簡単にまとめていただくと助かるのですが。

15. お答え (加来)

金子先生のお尋ねの諸外国における騒音規制の件ですが、ドイツ環境省のGottlobの報告¹⁾をご覧ください。お分かりのように、航空機騒音についてはかなりの国が等価騒音レベル (L_{Aeq}) 以外の評価量を独自に採用しています。ただ、その多くが個々の航空機騒音の騒音レベル (L_{Bmax} , $PNdBmax$, $EPNL$ など) の平均値に、我国の $WECPNL$ と同じような時間帯による本数補正を行ったもので、本数の評価に若干の違いはありますが基本的には L_{Aeq} に準じた評価量と考えることができます。EUの方針として L_{Aeq} に時間帯補正を加えた L_{den} を統一指標とすることが決まっていますので、航空機騒音の評価量も今後は一本化が進むものと予想されます。

航空機以外の道路・鉄道については多くの国が騒音評価量として L_{Aeq} を採用しており、このことから明らかなように、連続的な道路交通騒音や間欠的な航空機騒音・鉄道騒音のいずれに対しても L_{Aeq} に基づいた評価が行われているといえます。矢野先生の報告にもありますように、アノイアンスに関しては鉄道<道路<航空機の順に被害感が増大すると認識されていますが、特に基準値そのものに関しては昼夜を問わず航空機騒音に対する規制が厳しく行われているという傾向は認められません。これについては、まもなく発刊予定の航空環境を参照してください。

ISO 1996-1 (1982, 2003 改訂) で L_{Aeq} が

導入されて以来、我が国を含め環境騒音の評価量といえば L_{Aeq} ということになっています。

一般に言われていることですが、 L_{Aeq} の長所については、大きさ等に関する主観的印象との対応がよい、長期にわたる騒音影響を評価できる、物理的に明確である、予測可能な量である、などを挙げるすることができます。

一方、短所といえるかどうかは分かりませんが、観測中に大きな間欠騒音が発生した場合に、測定値はそれに引っ張られますが騒音影響としては間欠騒音を的確に評価できないという一見相反するような問題が指摘されます。たとえば、環境騒音が 40 dB の静穏な地域に、騒音レベル 100 dB で継続時間 10 秒の飛行機が 1 機飛来した場合、一日の L_{Aeq} は 60 dB ほどになります。一般的な概念からは、環境騒音としては高すぎる値であり、飛行機騒音としては捉えにくい値になってしまいます。

騒音評価量としての L_{Aeq} の導入は、人間の反応は暴露された騒音のエネルギー量に比例するという考えに基づいていますが、残念ながら L_{Aeq} は騒音の変動性までを評価することはできません。このような騒音評価における L_{Aeq} の問題点を補完するため、北欧諸国では、夜間の騒音基準に騒音レベルの最大値 L_{Amax} を L_{Aeq} と併用しています。また、 L_{Aeq} は衝撃性、純音性の騒音の評価もできませんので、ISO 1996-1 では騒音性状に対応した補正方法を提案しています。

これまで我が国では航空機や新幹線については、原則として夜間の騒音発生がないということとそれほど注意が払われてきませんでした (在来鉄道は手がつけれないというのが本音です)。国際的な整合化の流れの中でこれらの騒音源に対する評価量の見直しが行われていますが、川田先生の報告にもありますように騒音の変動性によって睡眠影響が大きく異なるということになりますと、基準値

¹⁾ D. Gottlob, "Regulations for Community Noise", Noise/News International, 1995 December

とくに夜間の基準値設定に際しては特段の注意が必要になってきます。この方面における諸先生方のご研究の成果を待ち望む次第です。

16. おわりに

最後に加來先生に騒音評価の視点からまとめて頂きました。お忙しい時期でいろいろな制約のある中、各先生方から有意義なご意見

を頂きましたことを感謝申し上げます。

なお、本ネット会議は(財)空港環境整備協会・航空環境研究センターの平成15年度環境保健部自主研究「航空機騒音もたらす健康影響と騒音評価・対策のあり方に関する研究」の一環として企画・実施されました。御協力下さった杏林大学保健学部関健介講師はじめ、関連各位に深く御礼申し上げます。

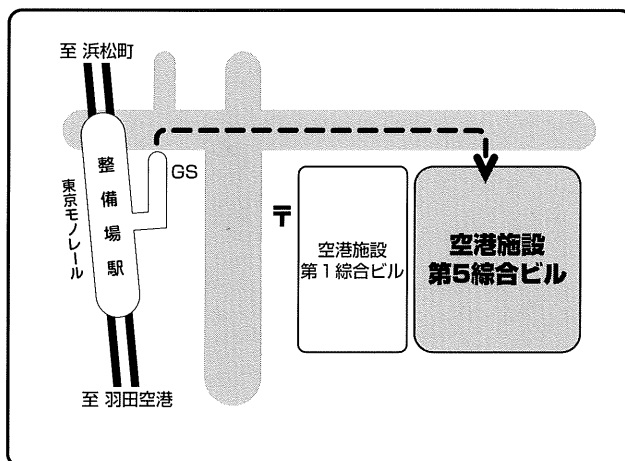
編集後記

この特別号は、平成15年度末に開かれた会議のまとめで、本来は16年の春には発刊すべきものでした。せっかくの貴重なご意見が世に出る機会を、かくも遅らせてしまったこと、深くお詫び申し上げます。当年度は上期、とくに仕事が集中したこと、担当者のパワー不足等、いくつかの事情がありました。所詮いいわけです。(決してオリンピックのせいではありません!?)。失礼いたしました。

メンバーの中にはこの間、健康を害された方もいらっしゃいました。今はすっかり体調を取り戻したとのこととで安堵していますが、どうぞくれぐれもご自愛下さい。

平成14年には4カ国7名の演者で開催したネット・シンポジウム“Noise Annoyance, Stress and Health Effects”があり、平成15年にその論文集を発刊しました。その評判がまずまずだったことに気をよくして、次回、再び国際(ミニ)シンポジウムを開催する基礎とすべく企画されたのが今回の会議でした。騒音対策のあるべき姿を求め、という全体の方向性の中で、今回、各位が提示されたデータなり、提起された問題なりが本誌のなかでどう活かされているか、はなはだ心許なく、まとめ役の力不足を申し訳なく思います。

環境騒音は直ちに人の生命を奪うような脅威ではなく、SARSや放射能、ダイオキシン等と比べれば緊急優先度が低いことは確かでしょう。しかしながら、こうしている間にも騒音のために生活の質の低下を余儀なくされている方々が何万人もおられること、また、間接的な健康影響を介して人生の有為な時間が短縮させられている例もありうること



航空環境研究センター案内図

などを考えると、現実的で有効な対処を順次、実施してゆけるような仕組みを、早急にする必要性を感じます。それにはやはり、今日的な騒音問題の本態が明らかにされねばならないと思います。本書が次のステップへの有用な足がかりとなることを祈ってやみません。

最後に本企画の遂行に当たってご尽力いただいた財団本部ならびにセンターの関係各位、および三美印刷のご担当各氏に御礼申し上げます。とりわけ本会議の場となったウェブサイトの運営管理を一手に引き受けてくれた、杏林大学保健学部に関健介講師には記して謝意を表します。

航空環境研究センター 環境保健部
金子哲也

航空環境研究 特別号 「騒音評価研究の展望」

平成17年3月25日印刷 平成17年3月30日発行 ©2005

発行人 山田一郎

発行所 財団法人 空港環境整備協会 航空環境研究センター

144-0041 東京都大田区羽田空港 1-6-5 第5総合ビル 5階

電話 (03) 3747-0175 FAX (03) 3747-0738

印刷所 三美印刷株式会社

116-0013 東京都荒川区西日暮里 5-9-8

電話 (03) 3803-3131 (代)

無断転載を禁じます

THE JOURNAL OF AVIATION ENVIRONMENT RESEARCH

Special Edition, 2005

Problems and Prospects in Traffic Noise Research

CONTENTS

INTRODUCTION

Expanding Aviation Services and Noise Problems	Tetsuya Kaneko	1
Recent Problems in Health Risk Assessment for Environmental Noise.	Michinori Kabuto	3
Research Progress on Sleep Disturbance from Noise.	Tomoyuki Kawada	11
The Influence of Traffic Noises on the Health of Inhabitants along Trunk Roads in Tokyo.	Yoshiharu Hoshiyama	16
Emerging Issues in Social Survey Research on Community Response to Environmental Noise.	Takashi Yano	23
Is Aircraft Noise the most Annoying One among Traffic Noises?	Jiro Kaku	29
COMMENTS and DISCUSSION		36