

9

音環境の新たなアセスメント手法の提案 —サウンドスケープ概念に基づく評価指標—

Environmental impact assessment of noise pollution
—development of noise indices based on the concept of soundscape—

松井利仁, 高島智哉, 田鎖順太 (京都大学)

Toshihito Matsui, Tomoya Takashima and Junta Tagusari (Kyoto University)

1 はじめに

我が国の環境アセスメントは、1984年に「環境影響評価の実施について」が閣議決定され、行政指導として実施されてきたが、1997年に「環境影響評価法」として法制化された。

法制化での大きな変更点の1つが、「目標クリア型」から「ベスト追求型」への変更である。しかし、騒音に係わる環境アセスメントでは、相変わらず環境基準などを利用した「目標クリア型」のアセスメントが行われている。

本報では、騒音のアセスメントにおける「サウンドスケープ概念」の必要性を述べるとともに、現行の環境基準を目標値とすることの問題点を示す。さらに、サウンドスケープ概念に基づいた音環境評価のために、種々の騒音評価指標を提案し、今後、我が国で行われる騒音や音環境のアセスメントに資することを目的としている。

2 サウンドスケープ概念

2.1 環境影響評価法と住民の視点

法制化に伴い、「ベスト追求型」への変更以外にも、「スコーピングの導入」、「意見提出機会の拡大」、「準備書記載内容の充実」などの修正が加えられ¹⁾、「住民や地域の意見」をより重視する方向に変更された。

このような「住民や地域の視点」の重要性に注目しているのが『サウンドスケープ概念』である。

2.2 サウンドスケープの定義

サウンドスケープは、数十年前にその用語とともに、「個人あるいは社会によってどのように知

覚され、理解されるかに強調点の置かれた音の環境」と定義されている。

しかし、通常の騒音レベル計測を「サウンドスケープ調査」と称したり、「サウンドスケープデザイン」＝「環境音楽の付加」といった誤解も見受けられる。次項では、本来の定義に基づき、環境アセスメントとの関連を述べる。

2.3 サウンドスケープ概念の必要性

現状のアセスメントでは、騒音レベルに基づく様々な評価指標が利用されているが、それらの指標は音環境の物理的な側面を記述しているに過ぎない。広く利用されている等価騒音レベルも、住民の「うるささ」反応との間に一定の相関関係が認められるに過ぎず、「個人や地域の視点」は考慮されていない。

しかし、地域住民にとって音環境の保全が必要かどうかという点や、その音を「騒音」と判断すべきかどうかという点の価値判断においては、無視できない個人差や地域差が存在する。

既に、環境アセスメントでは、「景観」などの項目で住民の視点に基づいた評価が行われており、「価値認識」などの主観的要素を判断材料とした評価が実施されている²⁾。音環境は景観と同様に知覚可能であり、サウンドスケープ概念に基づいた評価が必要な項目と考えられる。

3 環境基準とアセスメント

3.1 EU 夜間騒音ガイドライン³⁾

WHO 欧州事務局は、2009年10月に、騒音による心疾患を対象としたEU 夜間騒音ガイドラインを公布した。既に、WHOは1999年の環境騒音

表1 欧州夜間騒音ガイドライン

ガイドライン値	$L_{night, outside} = 40 \text{ dB}$
暫定目標値	$L_{night, outside} = 55 \text{ dB}$

表2 夜間騒音曝露量と健康影響の関連

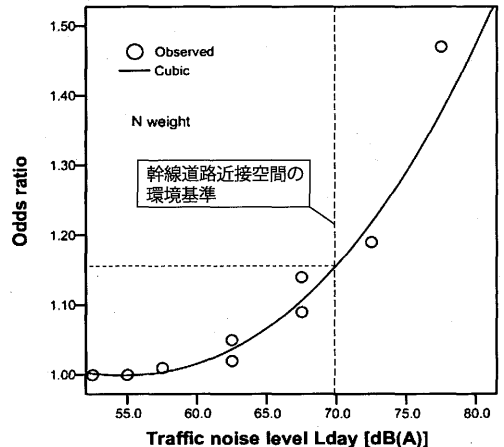
$L_{night, outside}$	住民への健康影響
<30 dB	実質的な生理学的な影響は生じない。30 dB は影響が観測されないレベル (NOEL) である。
30–40 dB	様々な睡眠影響が生じ始める。影響の程度は音源の特性や発生回数に依存する。高感受性群 (子供, 病人, 高齢者など) は影響を受けやすい。しかし, 影響の程度はそれほど大きくなく, 40 dB が悪影響の生じ始めるレベル (LOAEL) である。
40–55 dB	健康への悪影響が認められ, 多くの住民は生活を騒音に順応しなければならない。高感受性群ではより重度の影響を受ける。
>55 dB	公衆衛生上, ますます危険な状態であり, 高頻度で健康影響が生じ, 相当数の住民が高度の不快感を訴え, 睡眠妨害を受ける。心疾患のリスクが増加する知見がある。

ガイドライン⁴⁾で, 交通騒音によって心疾患が生じることに言及していたが, EU 夜間騒音ガイドラインでガイドライン値が示されたことは, 極めて大きな意義がある。

EU 夜間騒音ガイドラインでは, 騒音による心疾患増加の主因が睡眠障害であるとして, 夜間の等価騒音レベルに基づくガイドライン値が示されている。 L_{night} に基づいた理由は, 欧州環境騒音指令⁵⁾が L_{night} を採用し, 詳細な騒音マップが各国で作成されていることによる。

表1に, ガイドライン値を示す。また, 表2はガイドラインで示されている, L_{night} と健康影響との関連である。

ほとんどの高感受性群を含む住民を健康影響から保護するためのガイドラインとして 40 dB が定められている。また, 55 dB の暫定目標値は, 様々な事由により短期間にガイドラインを達成できない場合の中間目標であり, この値では高感受性群の健康を保護できない。

図1 道路交通騒音と虚血性心疾患の量反応関係⁶⁾

3.2 「騒音に係わる環境基準」について

EU 夜間騒音ガイドラインの根拠となった知見の一つが, 道路交通騒音と虚血性心疾患の有病率の関係を示した図1の結果⁶⁾である。心疾患の閾値は昼間の屋外での等価騒音レベル (L_{day}) で 55 dB 付近であり, L_{night} では, より低い騒音レベルから健康影響が生じることになる。

図中に, 我が国の幹線道路近接空間の環境基準を加筆した。環境基準値での虚血性心疾患のオッズ比は約 1.15 であり, これに該当する地域において有病率が約 15% 高いことを示している。

図1に基づいて, 我が国において道路交通騒音による虚血性心疾患のリスクを試算した結果⁷⁾では, 虚血性心疾患有病者 (約 90 万人) のうち, 約 4,000 人が道路交通騒音に起因すると推測され, 約 350 人/年が道路交通騒音によって死亡していると推計された。我が国全体での生涯死亡リスクは 2.1×10^{-4} であり, 幹線道路沿道などの高曝露地域に限定すると, この数十倍のリスクとなる。

3.3 「航空機騒音に係わる環境基準」について

航空機騒音の環境基準は WECPNL を指標として定められており, 平成 25 年度から L_{den} に変更される。しかし, いずれの指標も夜間の騒音に重み付けをした指標であり, WHO⁴⁾ は 1999 年のガイドラインで「住民の睡眠を保護するものではない

い」としている。騒音の健康影響が睡眠障害を主因とすることに鑑みれば、 L_{den} に変更されたことは科学的根拠を逸していると言わざるを得ない。

3.4 環境基準に基づくアセスメントの問題点

上述のように、現行の環境基準では、基準値をクリアしても健康影響が生じ得る。したがって、現行の環境基準に基づく「目標クリア型」の環境アセスメントを行うことは、一定の公害病の発生を容認したことに相当する。

そもそも、「ベスト追求型」のアセスメントでは基準値を利用する必要はなく、「個人や地域の視点」に基づいた価値判断を行うことが、音環境のアセスメントの目的に合致している。

4 新たな評価指標の提案⁸⁾

4.1 サウンドスケープ概念に基づく評価指標

環境騒音による心疾患は、非特異的な健康影響であり、この評価項目については、疫学調査などの科学的根拠に基づいた基準値の利用が適切であろう。我が国では、健康影響の科学的知見に基づいた基準値は制定されておらず、他の環境要因と比較しても高い健康リスクが放置されていることになり、早急な指針設定が望まれる。

一方、生活環境の保全に関しては、睡眠妨害や聴取妨害などの生活妨害として住民は認知可能であり、住民の視点（サウンドスケープ概念）に基づいた影響評価が必要である。

以下では、騒音レベル (dB) で表示された従来の評価指標ではなく、住民がより直接的に音環境の現状や変化を把握できると考えられる、種々の騒音評価指標を提案する。

4.2 睡眠妨害の評価指標

騒音による中途覚醒は、脳幹内において、騒音による覚醒ポテンシャルが積分処理されることにより生じる⁹⁾。この知見に基づき、1年間の騒音曝露による覚醒回数 $N_{awake, year}$ を表す指標を導出した。

$$N_{awake, year} = \int_{night, year} p(L) dt \quad (1)$$

$$p(L) = 9.3 \times 10^{-5} \times (L - 45)^{0.15} \quad (2)$$

ただし、 $p(L)$ の単位は $[s^{-1}]$ であり、 L は屋内の騒音レベルである。

EU 夜間騒音ガイドラインでは、 L_{night} を評価指標として採用しているが、騒音の発生回数によって、量-反応関係に無視できないバラツキの生じることから、最悪ケースを想定して安全側のガイドライン値が定められている。上式による指標は EU 夜間騒音ガイドラインが抱える問題点を解決しており、より正確な睡眠妨害の予測や効率的な対策が可能になると考えられる。また、覚醒回数という住民が理解しやすい数値を与える。

表3に、実測値¹⁰⁾に基づく試算結果（家屋遮音量 15 dB を仮定）を示す。地点 B は地点 C と比べて L_{night} で 4 dB の差しかないが、年間覚醒回数では大きな違いとして表されている。

表3 京都市西長町における睡眠妨害の評価例

調査地点	L_{night} (dB)	L_{Amax} (dB)	$N_{awake, year}$
A	49.8	86.6	4.4
B	55.7	84.1	51.0
C	51.7	80.0	7.1
D	46.0	70.7	0.35

4.3 会話聴取妨害の評価指標

音声の聴取に対する騒音影響の程度について、図2に示す定常騒音レベルと文章理解度との関係を採用し、 T 時間の音環境において会話妨害が生じる平均確率 $P_{speech-interference}$ [%] を評価指標として提案する。

$$P_{speech-interference} = \frac{1}{T} \int_T 100 - p(L) dt \quad (3)$$

ただし、 L は評価対象となる地点での騒音レベルであり、 $p(L)$ [%] は図2で与えられる。

4.4 道路交通騒音に係わる評価指標

道路交通騒音は L_{Aeq} で計測評価されることが多い。しかし、 L_{Aeq} の数値やその変化が意味するものは、住民には理解しがたい。京都市で行われたトランジットモール社会実験の結果¹²⁾に基づき、50 dB 以上の道路交通騒音の時間支配率 $T_{road, over 50dB}$ を評価指標として提案する。

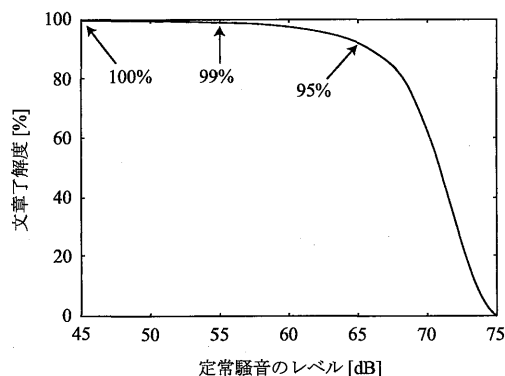
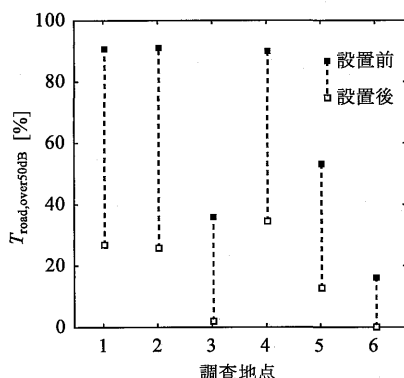
図2 定常騒音レベルと文章了解度の関係¹¹⁾

図3 遮音壁設置による道路交通騒音支配率の変化

$T_{road,over50dB}$ は、50 dB 以上の道路交通騒音が観測され、かつ、支配的と判断された時間比率である。時々刻々の騒音レベルの変動において、道路交通騒音が支配的かどうか音源識別を行うことで、 $T_{road,over50dB}$ が得られる。50 dB という下限値を設定した根拠は、50 dB 未満であれば会話妨害などの影響が生じにくいと考えられること、および、音源識別の不確かさを排除するためである。

図3は、第二阪奈有料道路沿道で遮音壁の設置前後に計測を行った結果である。いずれの測定点でも、 L_{Aeq} で約 10dB の減衰として計測されたが、 $T_{road,over50dB}$ の変化は著しく、遮音壁設置の効果がより明確に把握できている。また、 $T_{road,over50dB}$ は「道路交通騒音が聞こえる時間比率」を近似的に表しており、 L_{Aeq} よりも住民に理解されやすいと考えられる。

5 まとめ

騒音は感覚公害であり、住民は音を知覚し、その意味をも認識する。感覚公害と分類されることは、しばしば、影響までもが感覚的であるという誤解を招くが、感覚公害であることは、音と個人／社会との関係を見逃すことができないことも意味する。

このような特徴を持つ「騒音」の環境アセスメントでは、「景観」などと同様、評価方法を「住民の視点」に近づける努力が必要である。EU 夜間騒音ガイドラインと比較すると、現行の環境基準は住民の健康さえも保護しない。環境基準に基づく「目標クリア型」アセスメントから脱皮し、「ベスト追求型」に移行するための装置として「サウンドスケープ概念」が必要である。

本稿では、そのための複数の指標を提案した。これらは、「静けさ」の指標¹³⁾や TM Chart¹⁰⁾と同様、サウンドスケープ概念に基づいた音環境のアセスメントのための判断材料を提供する。

参考文献

- 1) 環境省、環境アセスメント制度のあらまし、(2009)。
- 2) 環境庁、自然環境のアセスメント技術、(2000)。
- 3) WHO Regional Office for Europe ed., Night noise guidelines for Europe, (2009)。
- 4) WHO, Guidelines for community noise, (1999)。
- 5) EU, Directive 2002/49/EC relating to the assessment and management of environmental noise, (2002)。
- 6) W. Babisch, Noise & Health 10, 27–33 (2008)。
- 7) 松井利仁, “交通騒音の健康影響—新たな知見—,” 自動車研究 31(12), 9–14
- 8) 高島智哉, サウンドスケープ概念に基づく種々の音環境評価指標の提案, 京都大学大学院工学研究科修士論文, (2010)。
- 9) J. Tagusari, *et. al.*, Acta Acustica united with Acustica 95(Suppl. 1), p. S52 (2009)。
- 10) 古川哲己, 他, サウンドスケープ 10, 57–66 (2009)。
- 11) USEPA, Information on levels of environmental noise requisite to protect public health and welfare with an adequate margin of safety, (1974)。
- 12) 高島智哉, 他, 騒音制御, (2010), (印刷中)
- 13) 高島智哉, 他, 音講論集, 911–914 (2009.9)。

キーワード：環境影響評価, サウンドスケープ, 健康影響, 睡眠妨害

Key Words: environmental impact assessment, sound-scape, health effects, sleep disturbance