

騒音・振動対策の定量的評価と 計画実施の指針についての考察

権代 知輝¹

¹関東地方整備局 横浜国道事務所 工務課 (〒221-0855 神奈川県横浜市神奈川区三ツ沢西町13-2)

道路工事は、宅地等に近接することも多く、騒音振動に関する法令、基準等を満足させ、騒音振動対策を適正に実施していく必要がある。しかしながら、規制基準を満たした上で騒音・振動の苦情を受けた場合、対策を実施すべきなのか、実施する場合、いくらの費用をかけてどこまで騒音振動低減を行うべきかについては、具体的な指針が定まっていないのが現状である。

本研究では、実際の騒音振動対策に対して、近年、河川事業などでも適用されているCVM（仮想市場評価法）を用いて、騒音振動低減の費用便益分析を行い、対策実施の正当性の定量的評価を試み、今後の騒音振動対策の計画実施の指針のあり方について、分析、考察を行った。

キーワード 騒音振動対策, CVM (仮想市場評価法), 費用便益分析

1. はじめに

建設工事に関連する騒音・振動については、法令や条例等で数値基準が設けられている。一般に、騒音については、環境基準、騒音規制法、振動については振動規制法が主な規制基準となっている。

公共工事発注者の立場においては、大きく分けて、工事の計画段階と実施段階で種々の規制基準を満足するように騒音振動対策を行っていく必要がある。

■工事計画段階

・工事騒音・振動レベルについて、数理モデル等を用いて、予測を行い、法令基準等を満足するように設計

■工事実施段階

・工事騒音・振動レベルの測定を行いながら、法令基準等を満足していることを確認し、可能な限り、騒音振動低減に努める。

・近隣住民等から騒音振動苦情が無いように努める、可能な限り、騒音振動苦情に対応するように努める。

ここで、騒音振動が周囲に与える影響は、近隣住民の生活スタイルや個々人の感音性等の不確定要素に大きく左右されるため、「法令基準を満足しているからといって、騒音振動苦情が発生しない、騒音振動対策の必要が

ないというわけでは決してないこと」を肝に銘じておかなければならない。

一般に、公共事業の効果の定量的評価には、費用便益分析(B/C)が用いられており、騒音振動対策においては、XdBの騒音振動低減をもたらす便益B(X)と、XdBの騒音振動低減に必要な対策工の費用C(X)を比較して、 $B(X) > C(X)$ であれば実施すべきと考えられる。C(X)については、単純に、掛かった費用、もしくは、官積算額で計上可能である。しかしながら、B(X)については、XdBの騒音振動低減が近隣住民等にもたらす便益を金額換算する必要があり推計には一定の工夫が必要である。

本研究では、後述のCVM (Contingent Valuation Method : 仮想市場評価法)を用いて、B(X)を推計し、実際に行った騒音振動対策について、費用便益分析を行い、その実施の正当性の定量的評価を行った。

2. CVM (仮想市場評価法)

(1)概要

CVM (Contingent Valuation Method : 仮想市場評価法、以降は単にCVMと記載する。)は、小林ら(2003)¹⁾の

表-1 被験者属性¹⁾

調査地区	川崎市住民			
サンプル数	16			
	年齢分布		職業構成	
	20代	1	会社員	5
	30代	3	公務員	7
	40代	1	自営業	2
	50代	11	専業主婦	1
	60代	0	パート	1
調査期間	2002年8月			

表-2 騒音提示パターン¹⁾

時間帯	現況騒音レベル (dB(A))	将来騒音レベル (dB(A))
昼間	45	50, 55, 60, 65
夜間	45	50, 55, 60, 65

表-3 騒音貨幣原単位の調査結果^{引用1)}

時間帯	昼間				夜間			
将来騒音レベル (dB(A))	50	55	60	65	50	55	60	65
騒音貨幣原単位 (円/dB(A)/年/人)	5338	4575	4388	4922	3500	4056	4371	5516

あなたは今、**道路沿いの家**に住んでいると仮定してください。
 近い将来、交通量が増え、道路交通騒音の増大に伴い、家の中の道路交通騒音が大きくなるとします。家の中の騒音は窓から侵入してくる音が大きく影響しています。最近道路騒音対策用に開発された騒音を吸収する窓ガラスがあります。

<質問1>
 この窓ガラスをあなたが起きている間、主に生活する居間などの窓ガラスとして使用するとその部屋の騒音を小さくすることができます。
 ただし、この窓ガラスは1年に1度交換する必要があります。よって1年に1度その費用を支払わなければなりません。

<質問2>
 この窓ガラスを寝室に取り付けることもできます。その場合、睡眠を妨げるなどの騒音を小さくすることができます。
 ただし、この場合もこの窓ガラスは1年に1度交換する必要があります。

図-1 提示シナリオ^{引用1)}

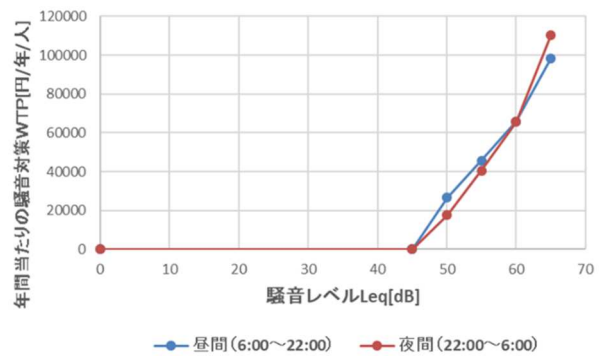


図-2 騒音低減への支払い意思額WTP¹⁾

研究の中で「非市場材の価値を対象とする環境質の内容を説明した上で、その質を向上するために支払っても良いと考える金額WTP (Willingness to Pay: 支払い意思額) をアンケートによって仮想的な市場を作り出し、直接に聞き出す計測手法である。」^{引用1)}と説明されている。例えば、騒音振動対策に関して、簡単に言えば、騒音振動レベルを2種類実際に提示し(実際に聞いてもらい)、大きい方の騒音振動レベルから小さい方の騒音振動レベルへと低減させるために、いくらぐらいなら支払っても良いと考えているかをアンケートによって聞き出すということになる。

(2) 既往の研究のレビュー

小林ら (2003) ¹⁾の研究では、道路交通騒音についてCVMを用いて、騒音の暴露者主体の昼間(6:00-22:00)と夜間(22:00-6:00)の時間帯ごとに迷惑の貨幣評価を行っており、騒音貨幣原単位[円/dB/人/年]の推計をしている。騒音貨幣原単位とは、ある騒音レベルから、1dB低減させるために、1人当たり、1年間でいくらなら支払うかという値である。これを求めることで、任意の2つの騒音レベルに対して、小さい方から大きい方へ推移するときの迷惑の貨幣評価、あるいは大きい方から小さい方へと低減するとき生じる便益[円]を算定可能となる。

a) 調査手順 (概要)

- ①はじめに、被験者(被験者属性を表-1に示す。)に対し、道路交通騒音の現状と、現在、国が行っている主な道路交通騒音対策を説明する。
- ②被験者が現在住んでいる住宅内の騒音(現況騒音)レベルに近い将来、交通量増に従い増大する(将来騒音)こと、それに対して防音対策をすると、元の環境を維持できるという図-2の仮想的なシナリオを提示する。
- ③表-2の騒音提示パターンで現況騒音、将来騒音、現況騒音の順に被験者に15秒ずつ道路交通騒音をヘッドホンで聞いてもらい、時間帯別に各ケースごとの将来騒音を回避し現況を維持するための1年間のWTPを質問する。

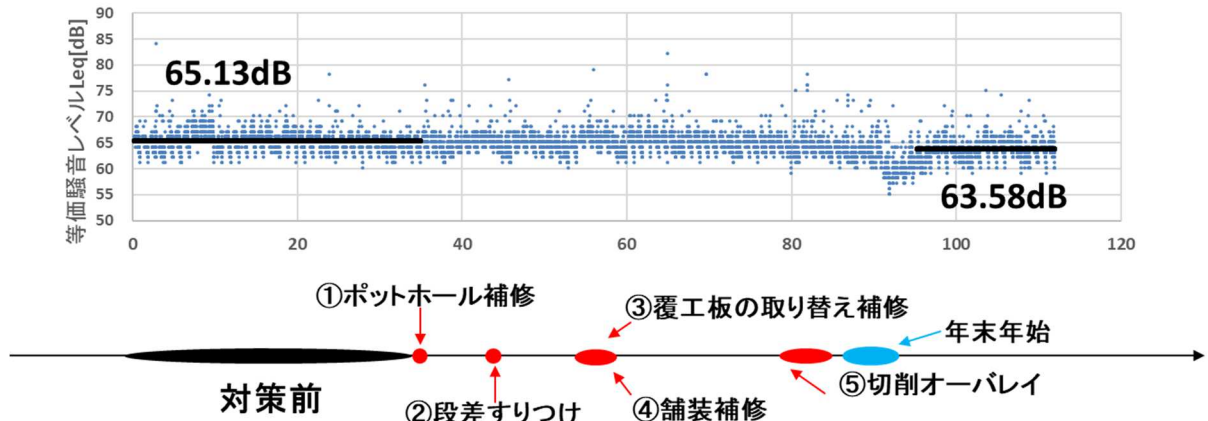
b) 調査結果

調査結果を、表-3、図-2に示す。表-3の見方としては、例えば、昼間について、現況騒音レベルを45dBとしたときに、将来騒音レベルが50dBとなる場合には、現況の45dBを維持するために、一人当たり年間で $5,338 \times 5(\text{dB}) = 26,690$ 円支払っても良いと考えていることを意味している。図-2については、昼間と夜間について、現況45dBをベースとして、横軸が将来騒音レベルを示しており、各将来騒音レベルに対して、45dBまで低減させるためのWTPが縦軸の値となっている。



図-3 A地先A交差点

昼間(6:00~22:00)におけるLeqの推移



夜間(22:00~6:00)におけるLeqの推移

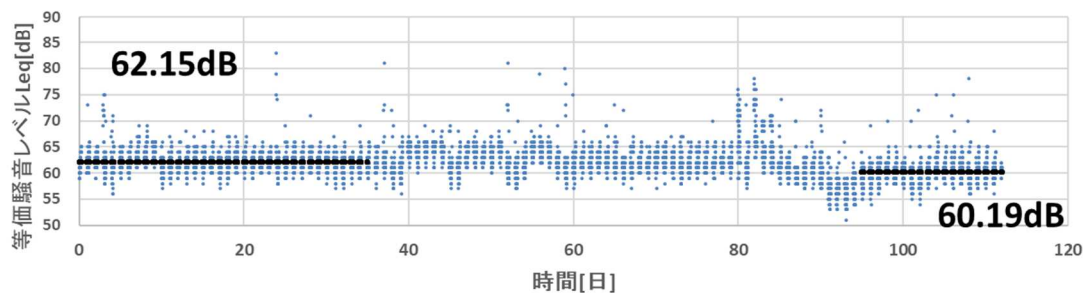


図-4 騒音振動対策スケジュールと騒音レベルの推移

3. 騒音対策の実例分析

今回、騒音対策を行ったA地先A交差点を図-3に示す。対象地域では、地下工事のために、覆工板が敷かれた仮道路である。対象範囲の延長は $a=700\text{m}$ 、交通騒音(線音源)から騒音計の距離は $r_0=37\text{m}$ である。

騒音対策スケジュールと騒音レベルの推移を図-4に示す。各点は10分ごとの等価騒音レベルをプロットしており、5つの騒音対策、①ポットホール補修、②段差すりつけ、③覆工板の取り替え補修、④舗装補修、⑤切削オーバーレイを経て、対策前の騒音レベルが低減していることを確認できる。

対策工の費用Cは、以下の通りである。

①ポットホール補修 約80万円

②段差すりつけ 約20万円

③覆工板の取り替え補修 約270万円

④舗装補修 約100万円

⑤切削オーバーレイ 約2,100万円

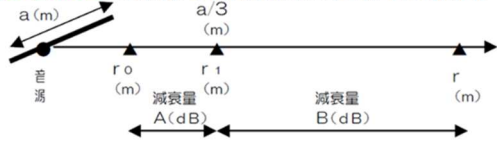
・合計 C=約2,570万円

次に騒音対策前後において、騒音計の1点の情報から、線音源の距離減衰を考慮して、騒音レベルの空間分布を求める。騒音レベルの空間分布を求めるために、下記の条件設定を行う。

・騒音レベルは時間と線音源からの距離のみの関数とする。

・線音源の距離減衰は図-5の物理公式を用いる。

・線音源の場合（音源が列車や道路などの直線である場合）

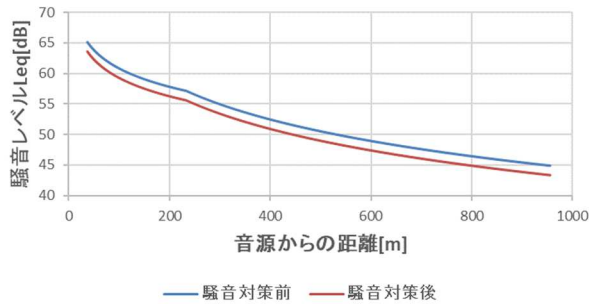


減衰量 A (dB) = $10 \times \log_{10}(r/r_0) \dots r \leq a/3$ の場合
 減衰量 B (dB) = $20 \times \log_{10}(r/r_1) \dots r \geq a/3$ の場合
 例えば $r_0 = 1\text{m}$, $a = 16\text{m}$ の場合

r (m)	2	4	8	16	32	50
減衰量 (dB)	3	6	11	17	23	27

図一五 線音源の距離減衰の考え方^{引用2)}

昼間(6:00~22:00)における騒音レベル分布



図一六 騒音対策前後の騒音レベル空間分布（昼間）

表一四に示す騒音対策前後の騒音レベルより、騒音対策前後の騒音レベルの空間分布を図一六、図一七の通り求めることができる。

4. 騒音振動対策の費用便益分析

A地先での騒音振動対策の費用便益分析を行う。騒音低減による便益Bを算定は下記の流れで行う。

①線音源から距離[m]離れた地点の騒音レベルを騒音対策前後で $L_{前}(r)$ 、 $L_{後}(r)$ と置く。

②騒音レベルLから45dBまで低減させるための、昼間、夜間のWTPを $WTP_{昼}(L)$ 、 $WTP_{夜}(L)$ と置く。(WTP(L)分布は図一二の通り) そうすると、 $WTP_{昼}(L_{前}(r)) - WTP_{昼}(L_{後}(r))$ は、昼間において、 $L_{前}(r)$ から $L_{後}(r)$ に低減したときの年間当たり、1人当たりの便益を示している。

③人口密度を $p(\text{人}/\text{m}^2)$ (一定とみなす。) とすると、A地先での騒音対策による、年間当たりの便益B[円/年]は、

$$B = \int_{-\infty}^{+\infty} \{16/24 [WTP_{昼}\{L_{前}(r)\} - WTP_{昼}\{L_{後}(r)\}] + 8/24 [WTP_{夜}\{L_{前}(r)\} - WTP_{夜}\{L_{後}(r)\}]\} p \text{adr} \quad (1a)$$

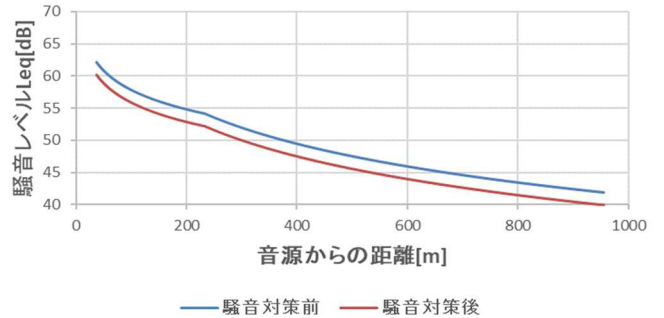
$$= 7,210 \text{万円/年}$$

図一八にA地先での費用便益の経時比較を示す。今回のA地先での騒音振動対策は $2570/7210 \approx 0.36\text{年} = \text{約}4.3\text{ヶ月}$ で $B > C$ となり、便益が費用を上回ることを証明できた。

表一四 騒音対策前後の騒音レベル

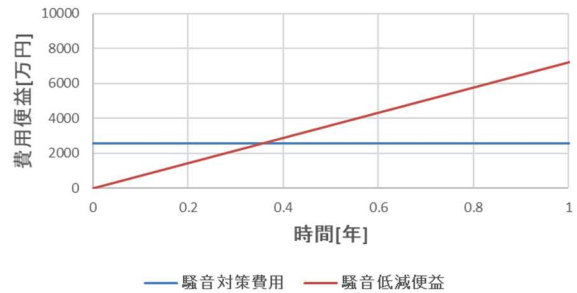
	昼間(6:00~22:00)	夜間(22:00~6:00)
騒音対策前	65.13dB	63.58dB
騒音対策後	62.15dB	60.19dB

夜間(22:00~6:00)における騒音レベル分布



図一七 騒音対策前後の騒音レベル空間分布（夜間）

A地先の費用便益推移



図一八 A地先での費用便益の経時比較

5. 結論及び今後の課題

今回は、騒音振動対策について、CVMを用いて費用便益分析を行い、実施正当性の定量的評価を行った。その結果、約4.3ヶ月で騒音低減による便益Bが騒音対策費用Cを上回り、今回の騒音対策の実施が適正であったという結論を導いた。

さらに将来的には、あらかじめ騒音振動低減効果X[dB]と費用C(X)の関係を求めて、CVMにより、 $B(X)/C(X)$ が最大となるXを決定することができ、騒音振動対策の最適化を計画できると考えられる。

参考文献

- 1) 小林洋介、今長久、沖山文敏、鹿島茂：「時間帯別の騒音による被害の貨幣評価」、土木計画学研究・講演集、土木学会、2003
- 2) 騒音の基礎知識：
<http://www.city.gifu.lg.jp/secure/6589/soukiso.pdf>