

(40) 地方中枢都市における自動車騒音の環境基準超過の現状分析

ANALYSIS OF THE ACTUAL STATE OF ROAD TRAFFIC NOISE IN KITAKYUSHU FROM
A VIEWPOINT OF KEEPING JAPANESE ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARD

渡辺義則*・出口忠義*

Yoshinori WATANABE*, Tadayoshi DEGUCHI*

ABSTRACT;The actual state of road traffic noise in Kitakyushu was investigated.As a result,noise near trunk roads often exceed Japanese environmental quality standard. Even in the daytime, only 11 per cent of observation points are less than the standard. The excess amounts depend on area, time and number of lane. For example, in the residential area the 30 percentile excess amount is about 10~16dB(A), and that in another area is 2~8 dB(A) except night. And traffic intensity contribute much to the excess amounts. But the contribution of the mixture of heavy vehicles decrease because regulatory standard to noise source become strict gradually.

KEYWORDS;road traffic noise,noise near trunk roads,Japanese environmental quality standard

1. はじめに

わが国における自動車騒音の状況は憂慮すべき事態にあり、自動車単体としての騒音発生の許容限度は強化されているにもかかわらず、環境基準の達成率が低い状態が続いている。自動車騒音の低減対策としては発生源だけでなく交通流、道路構造、沿道等への対策があり、これらに関する調査報告は多い。しかしながら、意外にも自動車騒音の環境基準超過の現状を詳細に分析したものは少ない。

そこで本研究では地方中枢都市の一つである北九州市の主要道路に面する地域を対象にして、地域の種類、時間区分、車線数別に環境基準（中央値）からの超過量がどの程度生じているのか、その現状をまず調べた。しかる後に、騒音評価量として中央値ではなく等価騒音レベルを用いて、時間交通量、大型車混入率、音源と受音点間の距離などの要因が超過量にどの程度寄与するのかを分析した。

2. 北九州市内における自動車騒音の現状

2.1 調査方法

本研究では自動車騒音の現状を評価する指標として、道路に面する地域の環境基準を用いた。環境基準は表-1に示すように地域、時間、車線数によって区分されている。なお、同表中で、A地域は主として住居の用に供される地域、そしてB地域は相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域である。

一方、自動車騒音の現状を把握する資料としては北九州市内の主要道路の自動車騒音を調査した報告書¹⁾を用いた。そこには地域区分、車線数や時間区分ごとの騒音レベルの中央値 L_{50} の実測値が記載されている。なお、同

表-1 道路に面する地域の環境基準

地 域 の 区 分	時 間 の 区 分		
	昼 間	朝・夕	夜 間
A地域の内2車線を有する道路に面する地域	55 μ (A) 以 下	50 μ (A) 以 下	45 μ (A) 以 下
A地域の内2車線を有する道路を超える車線を有する道路に面する地域	60 μ (A) 以 下	55 μ (A) 以 下	50 μ (A) 以 下
B地域の内2車線を有する道路に面する地域	65 μ (A) 以 下	60 μ (A) 以 下	55 μ (A) 以 下
B地域の内2車線を有する道路を超える車線を有する道路に面する地域	65 μ (A) 以 下	65 μ (A) 以 下	60 μ (A) 以 下

*九州工業大学 Kyushu Institute of Technology

報告書においては騒音規制区域は第1種区域、第2種区域、第3種区域、第4種区域と4つに区分されているが、ここでは1種及2種区域はA地域、そして3種及4種区域はB地域に相当すると考えた。また、同報告書における時間区分は「朝」：午前5時から午前7時までの2時間、「昼間」：午前7時から午後6時までの11時間、「夕方」：午後6時から午後10時までの4時間、「夜間」：午後10時から午前5時までの7時間である。

2.2 環境基準超過の状況

文献1に記載されている騒音レベルの中央値 L_{50} の実測値と表-1の環境基準から超過量を求めた。その結果、道路種類別にみると4つの時間区分のすべてが環境基準に適合していた地点は、一般国道が24地点中該当なし、主要地方道が12地点中1地点、一般県道が9地点中1地点、一般市道が9地点中2地点であった（測定地点の総数は54）。これを時間区分別に見ると、環境基準に適合していたのは「朝」が11地点（20%）、「昼間」と「夕方」が各6地点（11%）、「夜間」が19地点（35%）であった。いずれにしても環境基準への適合度は低いと言わざるを得ない。

次に、時間区分（朝、昼間、夕方、夜間）毎に地域区分別（1種及2種、3種及4種）、車線数別（2車線の地域と2車線を超える地域）の環境基準超過量を求めて、図-1～4に示す。図は、横軸に環境基準超過量 ΔC (dB(A))の値を、縦軸に累積度数（%）をとり、超過量が時間区分別、地域区分別、車線数別にどのような傾向にあるのかを示している。また、超過量の30%タイルレベル（超過量全体の70%がそれ以下の値）を求めて、図-5に示す。これらの図から次のことが言える。

①全時間区分に共通して認められるが、環境基準超過量は3種及4種区域よりも1種及2種区域の方が大きい。そして1種及2種区域については2車線を超える地域より2車線の地域の方が超過量が多い。その原因は前者より後者的の方が環境基準が厳しいからである。

②超過量の30%タイルレベルは、1種及2種（例：住居）区域ではすべての時間区分で10～16dB(A)、また、3種及4種（例：商工業）区域では「夜間」の2車線（環境基準が守られている）を除き2～8dB(A)であった。両者の超過量にはかなりの差があり、対応

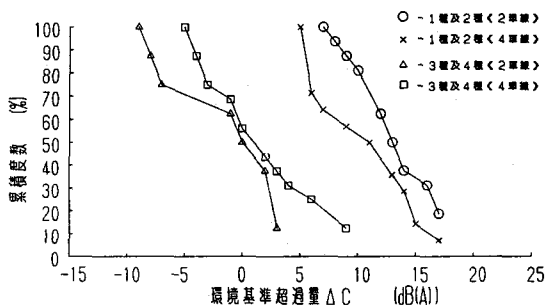


図-1 「朝」の環境基準超過量

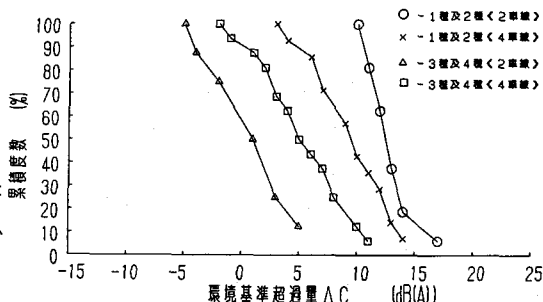


図-2 「昼間」の環境基準超過量

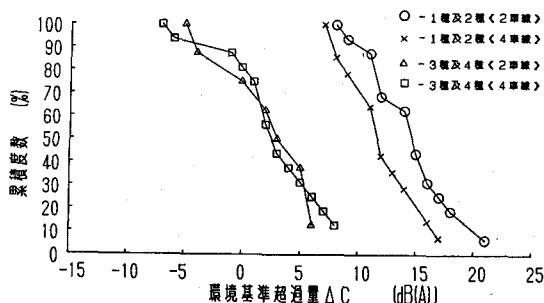


図-3 「夕方」の環境基準超過量

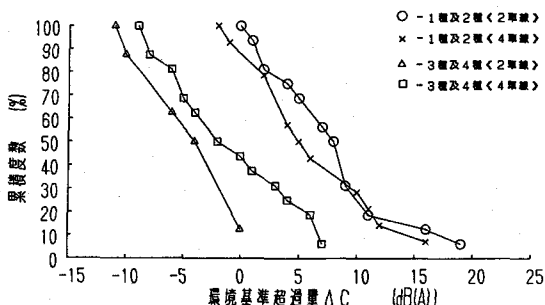


図-4 「夜間」の環境基準超過量

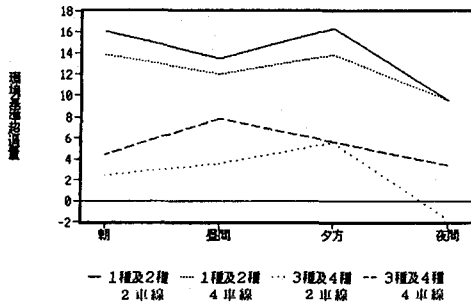


図-5 環境基準の超過状況

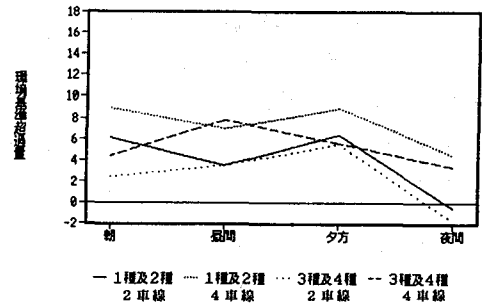


図-6 環境基準の超過状況
(騒音の地域区分変更後)

策は区別して考えた方が妥当と判断される。

③1種及2種区域では2車線を超える地域より2車線の地域の方が超過量が大きい事が認められるので、車線数が多いから超過量も大きいと即断せずに、環境基準間の差に充分注意をはらう必要がある。

なお、1種及2種区域の指定を3種及4種区域に変更すると、環境基準に適合している地点は「朝」が18地点(33%)、「昼間」が11地点(20%)、「夕方」が8地点(15%)、「夜間」が38地点(70%)と増加し、かつ、図-6に示す様に環境基準超過量の30%タイルレベルは全ての地域で10dB(A)以下になった。道路に面する地域の騒音を環境基準以下にするには、まず第一に1種及2種区域に幹線道路をできるだけ通過させないように道路網を計画し、整備すること、そして、どうしてもそれができない時には、その地域の用途を明確にし、ひいては騒音の地域区分の指定変更も含めて十分に検討すべきではないかと考える。

3. 等価騒音レベルに基づく環境基準超過の要因の分析

3.1 分析の概要

本章では騒音評価量として中央値ではなく等価騒音レベルを用いて、時間交通量、大型車混入率、音源と受音点間の距離などの要因が超過量にどの程度寄与するのかを分析した。等価騒音レベルを用いた理由は、日本音響学会式の基になっている等間隔等パワーモデルで中央値を予測するのに比べて、交通条件に関する制約が少ないこと、そして将来、道路構造、沿道等への対策をも絡めて検討する時にも、比較的容易に対応できるからである。以下、本章では騒音レベルの中央値で表されている環境基準を等価騒音レベルのそれへ換算する方法、等価騒音レベルの計算式の精度の調査結果、文献1, 2のいずれの道路・交通データを用いて計算しても結果に大きな差はないと考えられることなどをまず示し、その後、環境基準超過の要因について分析する。

なお、「昼間」の時間区分の等価騒音レベルの実測値は、文献1に記載されている1時間毎に測定した等価騒音レベルを、午前8時から午後6時までパワー平均して求めた。また、文献1の道路・交通データの中で、交通量、大型車混入率は午前11時からと午後2時から各10分間の2つの測定結果から、さらには、音源から受音点までの距離は測定地点の概要図からそれぞれ求めた。また、文献2の道路・交通データの中で、交通量、大型車混入率は文献2に記載されている車種別の12時間交通量から1時間当りの交通量、大型車混入率を求め、また、音源から受音点までの距離は、車道部幅員の半分と歩道代表幅員をたし合わせたものとした。なお、両ケースとも速度としては、文献2に記載されている指定最高速度を用いた。

3.2 等価騒音レベルに換算した環境基準の設定

「昼間」の時間区分について、等価騒音レベルの実測値と中央値の実測値の差を求めた結果、平均値3dB

(A)、標準偏差0.25 (データ数54) であった。つまり3dB (A)ほど中央値より等価騒音レベルの方が大きな値が得られた。このことから、「昼間」の時間区分については、表1の環境基準に3dB(A)を加えたものを、等価騒音レベル換算の環境基準と考えた。

3.3 等価騒音レベルの計算式並びにその精度

無限遠まで開放された平坦部直線道路区間での幾何減衰をする場合の等価騒音レベル L_G は次式で表される³⁾。ただし、地表面は完全反射性表面で音は幾何減衰のみをすると仮定し、道路縦断勾配は無視する。

$$L_G = f_v + f_A + 10 \log Q - 10 \log d + 0.115 \sigma_o^2 + 52 \cdots (1)$$

$$f_v = 0.2V - 10 \log V$$

$$f_A = 10 \log \{ (6.3A + 1.26(1-A)) \}$$

V: 車両速度 km/h

Q: 時間交通量 V.P.H.

A: 大型車混入率

d: 音源と受音点間の実距離 m

σ_o : パワーレベルの標準偏差 dB

なお、ここでは σ_o を4.2dB(A)と仮定した。文献1の道路・交通データを代入して求めた値と、3.1で述べた「昼間」の時間区分の等価騒音レベルの実測値を比較して図7に示す。この図から、実測値の方が平均で約2dB(A)ほど大きいことが認められる。この様な差が生じた原因は現在のところ不明である。

次に、本研究では3.4で測定地点数が多い(全部で132地点)という理由から、文献2の道路・交通データを基に、環境基準超過の要因について考察する。文献1, 2では測定地点が全て共通している訳ではないので、環境基準超過の特性が両者で完全に一致するものではない。しかし、少なくとも共通した測定地点の計算値は図8に示すように近い値を示すので、文献2の道路・交通データを基に、環境基準超過量の要因について考察しても、そう大きな差はないと考える。

3.4 環境基準超過の要因

3.3で述べた様に等価騒音レベルの実測値と式(1)による計算値を比較すると、実測値の方が約2dB(A)ほど大きな値を示す。それ故、等価騒音レベルにおいて環境基準超過量を求める際には、この2dB(A)を式(1)で計算した値に加え、その値と3.2で述べた等価騒音レベル換算の環境基準と比較して環境基準超過量を求めた。ところで、文献2には同じ区間に2つの地域(環境基準が違う)が延べ距離で示されている。これへの対処方法として次の様なものが

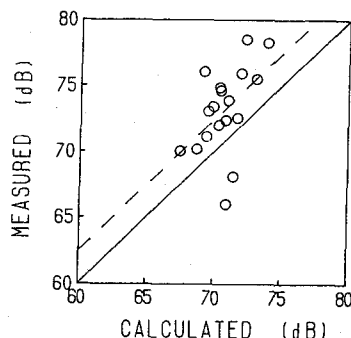


図-7 等価騒音レベルの計算値と実測値の比較

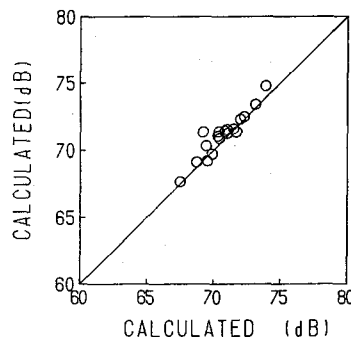


図-8 等価騒音レベルの計算値間の比較

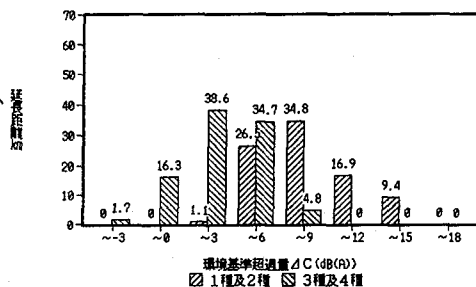


図-9 環境基準の超過状況 (1)の方法

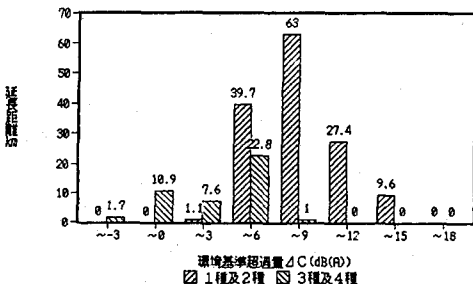


図-10 環境基準の超過状況 (2)の方法

考えられる。

(1) 各地点の地域区分別・車線別の延べ距離を出して、それを加算して環境基準超過の程度を表す。

(2) 各地点の地域区分を環境基準の厳しい方にきめ、それを加算して環境基準超過の程度を表す。

(1) (2) の方法を比較する意味で、2車線を越える地域について、横軸に環境基準超過量の一定範囲ごとの値をとり、縦軸に超過量の範囲内にある調査区間の延べ距離の合計をとって図-9、10に示す。

(2) の方法を用いる方が、環境基準が厳しい1種及2種区域の割合が多くなり、環境基準超過量が過分に評価された結果となる。なお、以下の検討では(2)の方法を用いて超過量を求めている。

次に、式(1)から得られる f_A 、 $10\log d$ 、 $10\log Q$ の値と等価騒音レベル換算の環境基準超過量との関係を求め、超過の要因について検討する。横軸に環境基準超過量を、縦軸に f_A 、 $10\log d$ 、 $10\log Q$ の各項の値をとって図-11~13に示す。また、地域区分を変更した場合、つまり、1種及2種区域の環境基準の値を3種及4種区域の環境基準の値に変えた場合の $10\log Q$ と環境基準超過量の関係を図-14に示す。これらの図より、

① f_A に比例して環境基準超過量はそんなに大きくは増加せず、本研究で対象とした位の大型車の混入は超過量の大きさには余り大きな影響を与えていない。

② $10\log d$ の値は、2車線と2車線を越える地域で異なり、前者の方が2~3dB(A)大きく、その値は約-8dB(A)である。

③ $10\log Q$ に比例して環境基準超過量は著しく増加し、交通量は超過量の大きさに影響を与えている主たる要因である。つまり、環境基準超過量は時間交通量とかなりの相関が見られる。

④ f_A 、 $10\log Q$ ともに環境基準の厳しい分だけ1種及2種区域の方が超過量が大きく出ているが、もし、騒音の地域区分の指定を変更すれば、環境基準を満足する地点が増えるとともに、環境基準超過量も約7dB(A)以下におさまる。また、指定変更後も車線区分によって $10\log d$ が異なることに起因する差は依然として残っているが、それを除けば両車線区分ともほぼ $10\log Q$ に比例して、超過量が増加していることがわかる。ちなみに、指定変更後においても、環境基準を超えている交通量は、本研究の場合では2車

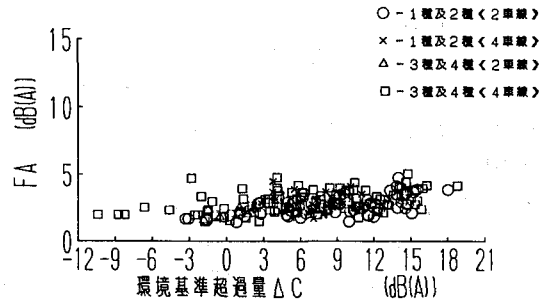


図-11 環境基準超過量と大型車混入率の関係
(昭和61年規制)

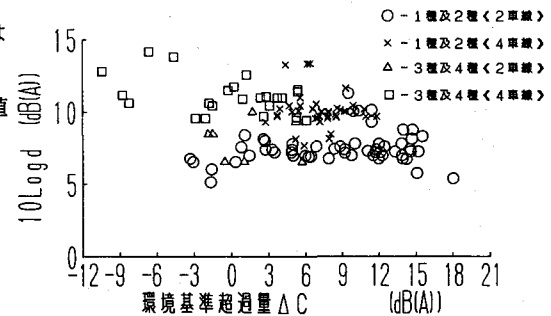


図-12 環境基準超過量と音源と受音点間の距離の関係

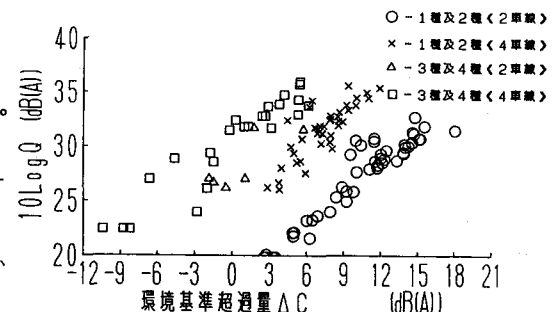


図-13 環境基準超過量と時間交通量の関係

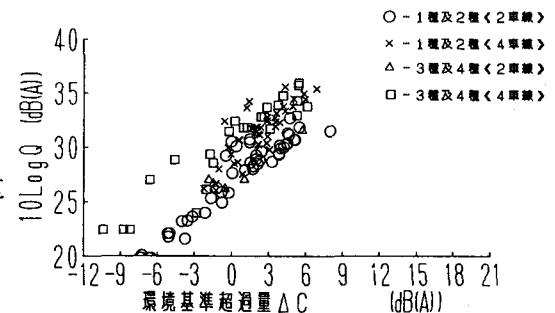


図-14 環境基準超過量と時間交通量の関係
(騒音の地域区分別変更後)

線の地域で約500V.P.H.，2車線を超える地域で約1000V.P.H.である。つまり、単路部の交通量としてはそれほど大きくなくても環境基準を超過する。なお、 f_v の値は指定最高速度を用いているので約-8dB(A)である。

ここで、大型車のパワーレベルの規制に伴い大型車混入率影響項 f_A はどのように変化したかを調べてみる。大型車のパワーレベルの規制に応じた大型車混入率影響項 f_A の式を表-2に示す。表-2は0.2V+85をベースとして求めた式であり、これから騒音に関する大型車の換算台数が大きく減少していることがわかる。また、昭和48年規制に対応する式で計算した場合の f_A を図-15に示す。昭和61年規制に対応する図-11と比較してわかるように、大型車混入率が環境基準超過に及ぼす影響は徐々に減少してきている。つまり、大型車（交通流の質）の騒音への影響は徐々に減ってきており、環境基準超過には時間交通量（数）の役割が増加していることがわかる。なお、本研究で対象とした地点の交通特性は表-3に示すとおりである。また、 d の平均値は2車線の地域で5.8m、2車線を超える地域で11.4mである。

以上の結果から、道路に面する地域の騒音の環境基準以下にするためには、まず第一に騒音の地域区分の指定（逆にいえば、その地域の土地利用を住居系または商業系のいずれにするのか）を充分検討すべきであるといえる。そして、次には交通量に対する対策が重要な課題と言える。しかしながら、環境基準の超過は交通量がそう大きくない所で発生していること、式(1)から、現在の交通量が半減しても等価騒音レベルでは騒音は3dB(A)程度しか減少しないことがわかり、これらのことから交通量の削減による減音は非常に難しい面を持っていることも確かである。

4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめて以下に示す。

1) 北九州市内の主要道路の自動車騒音の現状を調査した結果、54の測定地点中、環境基準に適合していたのは「朝」が11地点(20%)、「昼間」と「夕方」が各6地点(11%)、「夜間」が19地点(35%)であり、環境基準への適合度は低いと言わざるをえない。超過量の30%タイルレベルは、1種及2種区域では全ての時間区分で10~16dB(A)、また、3種及4種区域では「夜間」の2車線（環境基準が守られている）を除き2~8dB

表-2 大型車混入率による計算式

規制年度	大型車混入率影響項 f_A
昭和48年規制	$f_A=10\log\{16A+1.6(1-A)\}$
昭和51年規制	$f_A=10\log\{12.8A+1.6(1-A)\}$
昭和54年規制	$f_A=10\log\{10.1A+1.26(1-A)\}$
昭和61年規制	$f_A=10\log\{6.3A+1.26(1-A)\}$

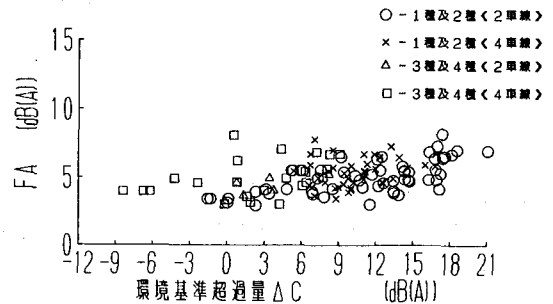


図-15 環境基準超過量と大型車混入率の関係（昭和48年規制）

表-3 交通特性

地 域	車 線 数	交通量 V.P.H	大型車混入率 %	測点数
1種地域 及 2種地域	2車線	603 (476)	12.1 (6.8)	57
	2車線を超える	1584 (785)	14.1 (6.3)	45
3種地域 及 4種地域	2車線	797 (461)	7.7 (3.0)	6
	2車線を超える	1592 (1089)	12.1 (7.8)	24

注) 表中の値は平均値、()内は標準偏差

(A)であった。両者の超過量にはかなりの差があり、対応策は区別して考えた方が妥当と判断される。また、1種及2種区域では2車線を超える地域より2車線の地域の方が超過量が多い事が認められるので、車線数が多いから超過量も大きいと即断せずに、環境基準間の差に充分注意をはらう必要がある。なお、1種及2種区域の指定を3種及4種区域に変更すると、環境基準に適合する地点も増え、かつ、超過量の30%タイレルレベルは全ての地域で10dB(A)以下となる。

2) 超過量への各要因の寄与の程度を「昼間」の時間区分について等価騒音レベルの計算式(1)を用いて分析した。分析に先立ち実測結果を基に、a) 環境基準(中央値)を等価騒音レベルのそれに換算した、b) 使用する等価騒音レベルの計算式の精度を検証した。そして、分析を通じて、a) 大型車を中心としたたび重なる発生源への規制により、大型車の混入が超過量へ及ぼす影響は低下している、b) 相対的に時間交通量(数)と超過量の相関が増々強まっている、c) 環境基準の超過は交通量がそう大きくない所(2車線の地域で約500V.P.H., 2車線を超える地域で約1000V.P.H.)で発生していることなどを定量的に明らかにした。

【参考文献】

- 1) 北九州市環境局環境保全部：主要道路自動車交通騒音調査報告書(昭和62年度～平成元年度)，1990.
- 2) 建設省：昭和63年度全国道路交通情勢調査(交通センサス)一般交通量調査箇所別基本表，1989.
- 3) 渡辺義則，喜洲淳哉：荷重関数に基づく道路交通騒音のための等価騒音レベル簡易計算方法，交通工学第25巻3号，pp.9～16，1990.