

道路交通騒音による学校教室内騒音について*

宮 路 広

On the Classroom Noise by Road Traffic

Hiroshi MIYAJI

1. ま え が き

騒音公害については数多くの報告がなされており、航空機騒音、道路交通騒音が住民に与える影響についても研究が進められ、その評価法などについて報告されている¹⁾²⁾³⁾。

しかし社会反応と騒音の物理量との対応を与える、適切な評価法は未だ確立されていない。

道路輸送が発達し、主要道路端での騒音が80dB(A)を越える場合が多い。したがって、主要道路に隣接した学校での授業にも、道路交通騒音が大きな影響を及ぼしていると考えられるが、まだその実態は明らかにされていない。そこで道路交通騒音の影響を受けていると思われる学校と、ほとんど影響を受けていないと思われる学校を選び、窓の開閉状態と関連させて、教室内騒音を測定したので報告する。

2. 測定校と測定方法

2.1 測定校

主要道路に隣接し、道路交通騒音の影響を受けていると思われる学校として甲東中学校、天保山中学校、中郡小学校を、また主要道路にも隣接せず、道路交通騒音の影響を受けていないと思われる原良小学校を、それぞれ鹿児島市街地より選出した。

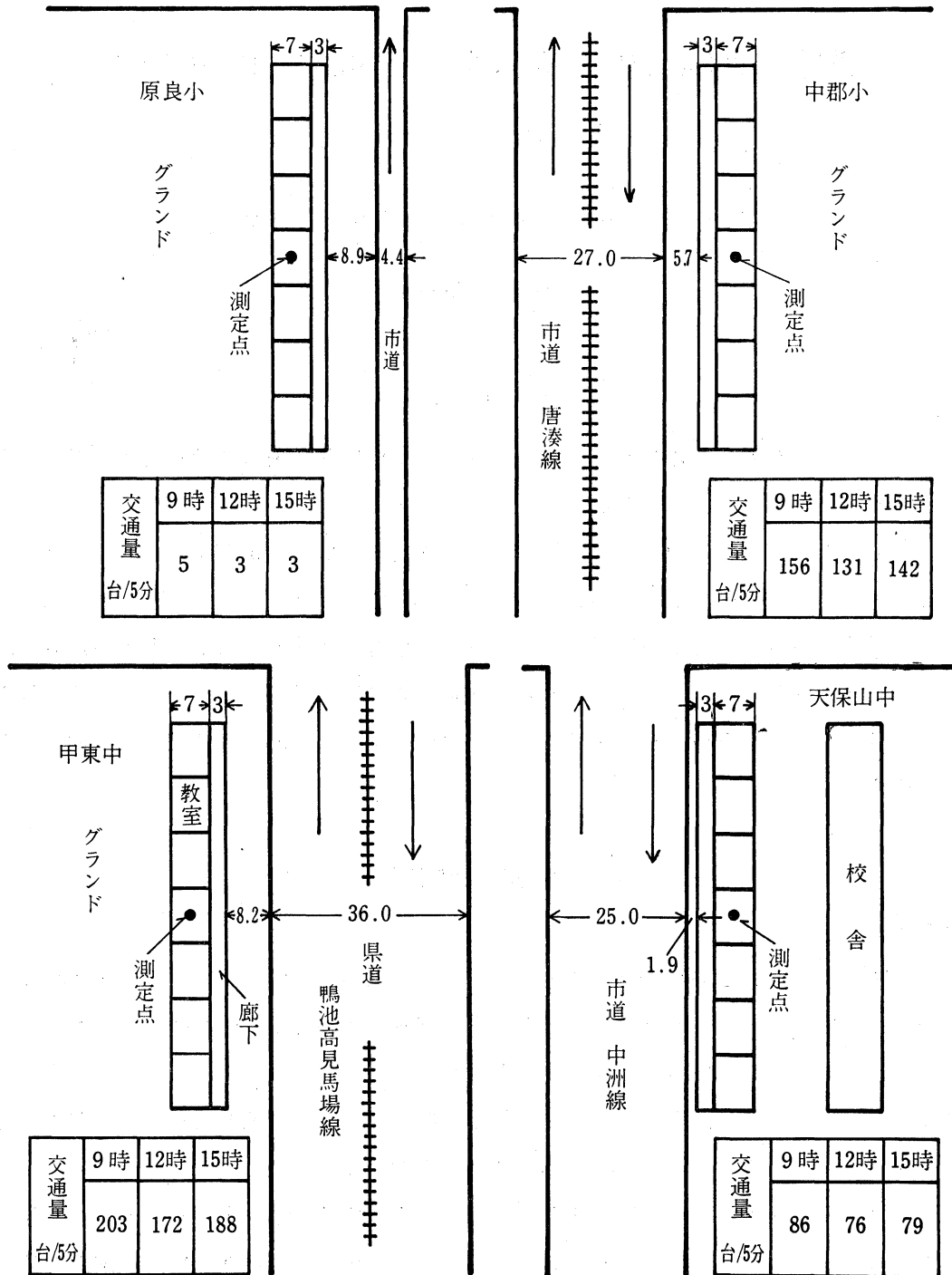
その際鉄筋、モルタル造り、あるいは窓など建築構造上の相違は考慮しなかった。どの校舎も道路に平行に建てられており、道路側に3m幅の廊下が設けられている。

第1図に測定校と道路の概略の位置関係を示した。道路の幅員は舗道を含めたものであり、矢印は各車線の車の進行方向である。また測定教室と隣接した道路の原付自転車以上の車両の全交通量を9時、12時、15時に5分間ずつ数回測定し、その平均値を5分間当りの交通量として表に示してある。

この交通量の測定は1975年8月に土、日曜日および雨の日を除いて行なった。

甲東中は道路との境界は高さ1m程のブロック塀で、境界より8.2mの所に鉄筋3階の校舎が建てられている。境界との空地には多くの木が植えてある。窓は教室外側、教室廊下側、廊下外側共

* 1975年11月4日受理



第1図 測定校概略図 (単位:m)

に3枚違戸式で、窓を開けるときは中央に3枚硝子戸を重ねる形のものである。

天保山中は道路との境界は高さ2m程のあまり繁茂していない生垣で、境界よりわずか1.9mの所に鉄筋3階の校舎が建てられており、廊下と道路が接しているような感じである。窓構造は甲東中と同じである。

中郡小は道路より1m程高く、境界は高さ1.5mの繁茂していない生垣でなされており、境界よ

り5.7mの所にモルタル2階建ての校舎がある。教室外側および廊下外側は2枚引戸式の硝子窓であるが、教室廊下側は板壁式で、硝子は教室出入口引戸の上半分のみを使用されている。

原良小は鉄筋3階建てで、窓は教室外側および廊下外側は甲東中と同じである。教室廊下側は壁仕切りの構造で、その上部欄間部分および出入口引戸の上半分と、その上部欄間部分のみ硝子を使用されている。校舎は車両交通の少ない幅員4.4mの市道から8.9m離れており、空地には高さ3~4mの木が数本植えてある。

2.2 測定方法

道路交通騒音による教室内騒音の測定には、生徒が教室内およびその近辺にいないことが望ましいので、7~8月の夏休みを利用し、測定時間は学校で行なわれる授業の時間帯を考慮して9時、12時、15時とした。

教室内騒音は道路交通の状態および気象条件の影響も受けるので、測定条件をできるだけ均一にするために、土、日曜日、雨の降る日、風の強い日（風速2m/sec以上）を除いて測定した。

また窓の開閉を

- 1) 教室および廊下の全窓を開けたとき（窓開）
- 2) 教室および廊下の全窓を閉めたとき（窓閉）
- 3) 廊下外側の窓のみ閉めたとき（廊下外側窓閉）

として開閉状態とも関連させて測定した。

測定位置は第1図に示したように教室の中央とし、マイクロホンは騒音の方向（廊下側）に向け、高さは生徒が椅子に腰掛けたとき、だいたい耳の位置となるよう机上30cmとした。建階による違いをみるため1階の教室の上の2階の教室も測定した。また参考のために廊下中央でも測定した。

騒音レベルは指示騒音計（JEIC, SLP-21）の聴感補正回路のAを通した指示を、高速度レベルレコーダー（JEIC, LR-A11）に紙送り速度1mm/secで5分間記録し、後でdB(A)を読みとった。同時に測定時間中の道路の交通量も測定した。

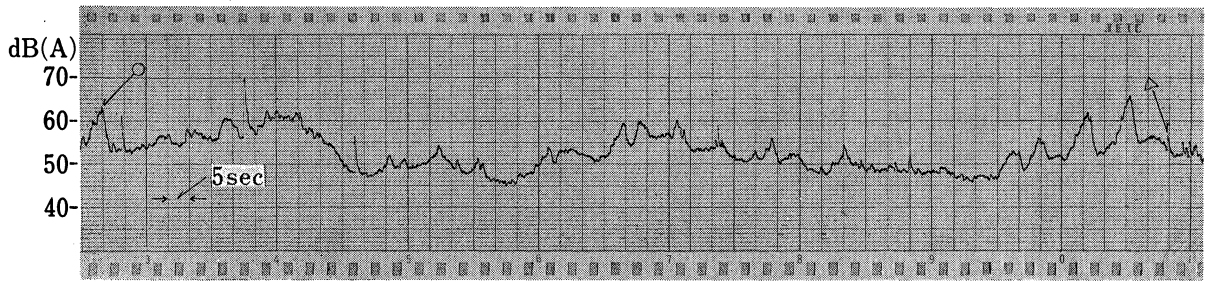
測定は各学校各測定項目ごと、略同一条件下で2~3回以上を目標として行なった。しかし7~8月の1測定期間では十分な数のデータを集収出来ず2測定期間を要した。

窓閉のデータは主として1974年の7~8月に、窓開のデータは主として1975年の7~8月に測定したものである。

3. 測定結果および考察

3.1 騒音レベルの表示

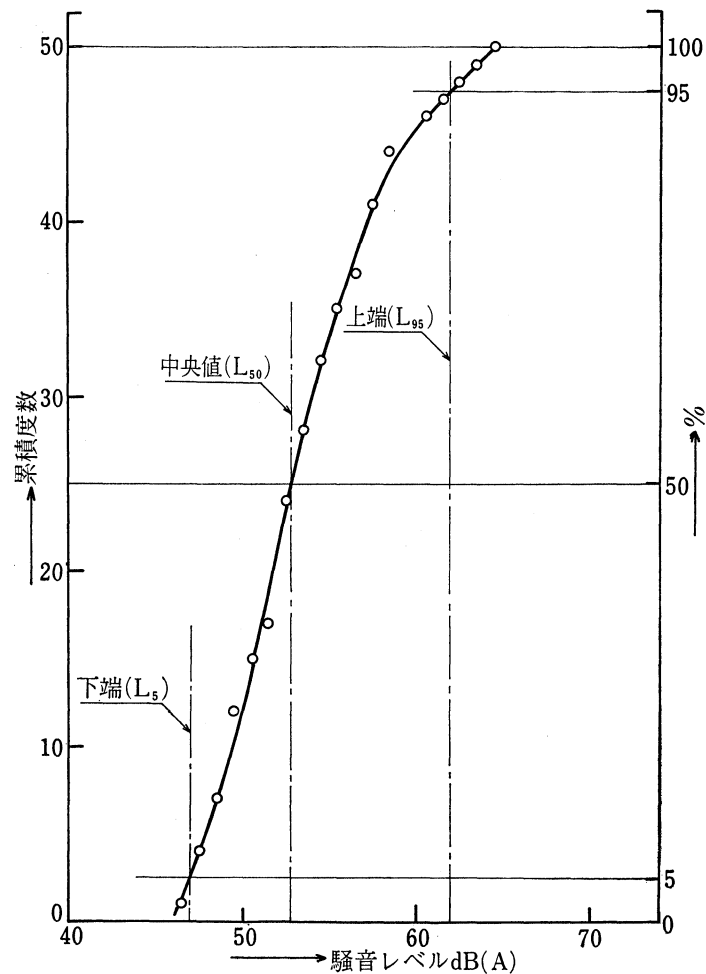
道路交通騒音は不規則に大幅に変動するのが普通で、それによる教室内騒音も道路交通騒音と類似の変動を示す。このような不規則音の表示法として、得られた測定値の中央値をもってこの音の騒音のレベルとし、変動の幅は90%レンジの下端および上端で表わすことが一般に行なわれている。したがって教室内騒音のレベルも中央値で表わすことにした。



第2図 教室内騒音レベルの記録例

第2図は1975年8月、9時、窓開時の甲東中学校1階教室中央の騒音の記録例である。この記録から騒音レベルをサンプリングして中央値を求める。変動幅が10dB(A)以上あるときは50回ぐらい、10dB(A)以下のときは25回ぐらいサンプルをとる。

例えば第2図の○印のところから5秒ごとに63, 55, 54, ……64, 56, 55 dB(A)と△印のところまで50個のレベルを読みとる(すべて小数点以下を4捨5入してある)。これの累積度数を求め、第3図のような累積度数曲線を描く。累積度数曲線が度数の50% (第3図では25回)の線を切る点



第3図 累積度数曲線

を中央値 (L_{50}) といひ、図では 52.8dB(A) である。小数点以下は4捨5入して 53dB(A) とする。また5%および95%の線を切るレベルが90%レンジの下端 (L_5), 上端 (L_{95}) で、図では 47, 62dB(A) である。騒音レベルの表示は $L_{50}(L_5, L_{95})$ dB(A) とする。なお 90%レンジの下端と上端の数字は、大体その場所の騒音に固有の値で十分に変動範囲の実態を把握するのに役立つものである。

3.2 教室内騒音のばらつき

第1表は甲東中学校および天保山中学校の騒音レベルを各測定項目ごとに示したものである。窓開の場合測定値にばらつきがみられる。これは騒音源である交通の状態(交通量, 通行車種, 走行状態)と音の伝搬に影響を及ぼす気象条件(温度, 湿度, 風向, 風速)が日により時間によって変わるためである。

窓閉の場合は音源側の変動によって生ずるレベルのばらつきよりも、硝子窓の遮音度の方が大きいので、測定値のばらつきは窓開の場合より小さくなっている。

第1表 教室内騒音レベル dB (A)

窓		窓 開									窓 閉								
		9時			12時			15時			9時			12時			15時		
測定校	階	L_{50}	L_5	L_{95}	L_{50}	L_5	L_{95}	L_{50}	L_5	L_{95}	L_{50}	L_5	L_{95}	L_{50}	L_5	L_{95}	L_{50}	L_5	L_{95}
		甲東中	1階	53	47	62	53	47	59	52	45	60	45	42	51	45	44	51	45
54	48			60	54	47	63	53	46	62	46	42	50	45	41	49	44	42	50
2階	57		50	68	55	47	64	55	48	64	47	43	55	47	44	53	46	44	51
	55		48	66	55	46	64	55	47	63	46	44	53	46	43	54	45	43	54
天保山中	1階	52	47	60	53	48	61	51	47	60	45	43	51	44	43	49	44	42	48
		54	48	62	52	46	57	53	46	60	44	42	47	45	43	50	46	44	51
	2階	53	48	60	51	46	61	52	49	61	45	43	50	44	42	49	45	43	49
		53	47	62	53	47	62	51	46	59	45	43	51	45	43	51	45	43	50

甲東中においては、1階と2階にレベルの差がみられる。窓開の場合 2dB(A), 窓閉の場合 1dB(A) 程2階の方が大きい。このレベル差は道路との境界にある高さ1mのブロック塀に主として起因するもので、その他空地の地面の吸音や樹木の影響と思われる。他校の1階と2階のレベル差は小さい。

中郡小, 原良小の全測定値のばらつきの範囲は小さく、中郡小で窓開の場合 $L_{50}=4, L_5=3, L_{95}=5$ dB(A), 窓閉で $L_{50}=L_5=2, L_{95}=4$ dB(A), 原良小では窓開, 窓閉共に $L_{50}=L_5=1, L_{95}=2$ dB(A) 以内であった。

3.3 時間による騒音の変化

第2表は各学校の1, 2階の全測定値を、時間ごとにそれぞれ平均した値を4捨5入して求めた

ものである。窓開の場合、主要道路に隣接した甲東中、天保山中、中郡小の各学校は、9時のレベルが12時、15時のレベルより1dB(A)高くなっている。これは9時の交通量が他の時間に比べて多いためである。

第2表 学校別騒音レベル dB(A)

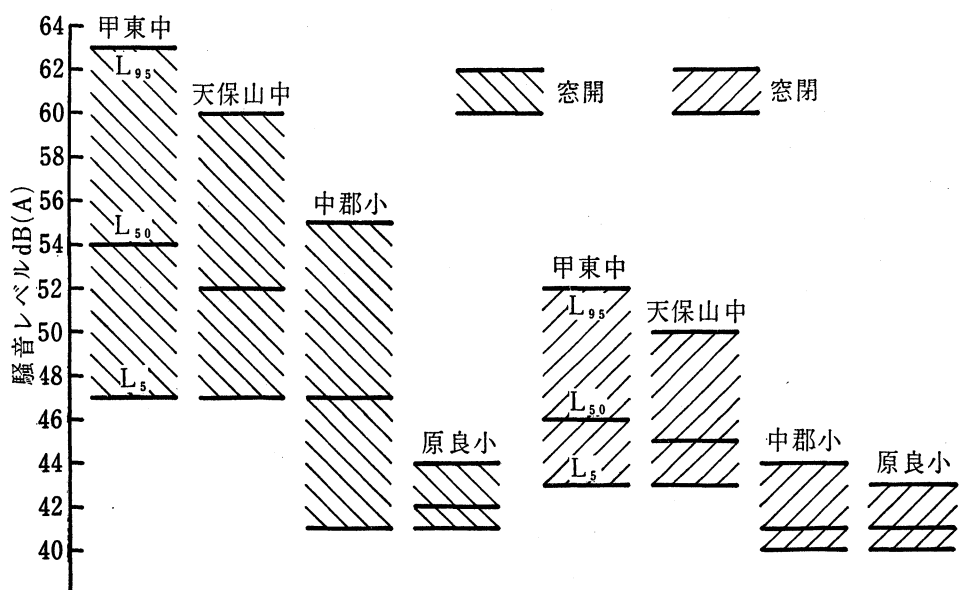
測定校 レベル		甲 東 中			天保山中			中 郡 小			原 良 小		
		L ₅₀	L ₅	L ₉₅	L ₅₀	L ₅	L ₉₅	L ₅₀	L ₅	L ₉₅	L ₅₀	L ₅	L ₉₅
窓 開	9時	55	48	64	53	48	61	48	42	55	42	41	43
	12時	54	47	63	52	47	60	47	41	55	43	41	44
	15時	54	47	62	52	47	60	47	41	54	42	41	44
窓 閉	9時	46	43	52	45	43	50	41	40	45	40	40	42
	12時	46	43	52	45	43	50	41	39	44	41	40	43
	15時	45	43	51	45	43	50	41	40	44	41	40	43

道路交通騒音のレベルが、ほとんどその場所の交通量によって決まることについてはこれまで多くの研究発表がなされており、守田栄らは、 $SL=18\log n+32\pm 5$ という式を与えている⁴⁾ (nは2輪車以上の5分間あたりの車両の総数)。9時と12時の道路端での騒音のレベル差を上式により求めると、それぞれ概略甲東中2dB(A)、天保山中1dB(A)、中郡小2dB(A)となる。

窓閉の場合、時間によるレベル差はみられない。

3.4 騒音レベルと変動幅

第4図は第2表の9, 12, 15時の値を平均して、各学校の騒音レベルと騒音の範囲を示したものである。



第4図 騒音の範囲

窓開の場合：騒音レベルは甲東中が最も大きく 54dB(A)，原良小が最も小さく 42dB(A) で 12dB(A) の差がある。dB(A) 数が 10dB 大きくなると感覚的に 2 倍の大きさに聞える。甲東中は原良小に比べて 2 倍以上も騒々しいといえる。

騒音の上限は90%レンジの上端値 L_{95} で示してある。 L_{95} は学校差が大きく，甲東中と原良小では 19dB(A)，感覚的には約 4 倍の違いがある。各学校での最大音は L_{95} よりかなり大きく，例えば甲東中の場合 80dB(A) (救急車の出す音) も記録された。

下端の L_5 は道路の交通が一時絶えたときに生ずるレベルで，近接して他に騒音源がなければ低いものとなる。甲東中，天保山中の L_5 が共に 47dB(A) と割合高いレベルとなっているのは，2 校とも近くに交通量の多い他の道路があるためと考えられる。中郡小，原良小の L_5 は 41dB(A) と低い，これは測定校舎近辺の暗騒音に近いレベルと思える。

教室内の騒音は L_{50} も低くかつ L_5 と L_{95} の変動幅も小さいことが望ましい。甲東中の場合，1 時間の授業時間中30分間は 54~63dB(A) の高い騒音下で，残りの30分間は 47~54dB(A) の騒音の下で授業が行なわれていることになる。

中郡小の騒音レベルが道路の交通量に比して低いのは，車両の加速走行が少なくほとんど定速走行であるためと，中郡小が道路から 7.5 m 離れておりしかも教室廊下側が板壁式のためである。このことは窓開時の廊下中央での騒音レベルからも推察できる。廊下の騒音レベルはそれぞれ甲東中 59，天保山中 57，中郡小 56，原良小 42dB(A) である。

窓閉の場合：騒音レベルと変動の範囲は，窓開の場合より各学校とも小さくなっている。窓の遮音効果の現われである。窓を閉めたときの室音の減衰量は，周波数，窓の材質および構造，部屋の吸音力等により異なる。

第2表および3表の値より明らかなように，同じ窓構造の甲東中，天保山中においては，廊下側窓を閉めることにより騒音を約 4dB(A) 減衰でき，更に全窓を閉めることによって，窓開時より 8dB(A) も騒音を小さくすることができる。

原良小は窓の開閉による変化も少なくレベルも低い。これは窓外に特別な騒音源がないからであり，いわゆる暗騒音である。

3.5 教室内の騒音基準について

騒音に係る環境基準が昭和46年5月閣議決定され，各都市でもそれぞれの地域に即した基準が条例で定められている。環境庁の環境基準によれば，AA地域（住宅以上にとくに静穏を必要とする療養施設，社会福祉施設，文教施設等の施設が集合して設置されている地域）で昼間45ホン(A)以下，A地域（第1種，第2種住居専用地域及び住居地域）で昼間50ホン(A)以下となっている。

第3表 廊下側窓閉時の騒音レベル dB (A)

測定校 レベル 時刻	甲東中			天保山中		
	L_{50}	L_5	L_{95}	L_{50}	L_5	L_{95}
9時	50	44	60	48	44	56
12時	49	43	59	48	43	56
15時	49	43	59	48	43	55
平均	49	43	59	48	43	56

しかし学校は地域および場所の制約を受けて、必ずしも望ましい環境下におかれていることは少なく、むしろ騒音の大きい所にある場合が多い。教室内騒音の基準については、うるささの問題あるいは学習効率等とも関連するので簡単ではない。学校における外部騒音の許容値については、一般教室40ホン(A)位⁵⁾、講堂、教室35~40ホン(A)⁶⁾ということが示されている程度である。

ごく大まかだが筆者は、教室内の騒音レベルについて次のようなランクづけを試みた。

- 1) 55~60dB(A) : 非常にうるさく、授業に不適
- 2) 50~55 " : うるさく、授業への影響も大きい
- 3) 45~50 " : ややうるさく、授業に影響する
- 4) 40~45 " : 静かで、騒音は問題にならない

このランクづけにより測定校を比較してみると、甲東中、天保山中共に窓開の場合騒音が問題となり授業への影響も大きい。中郡小は教室廊下側が板壁式のため、窓を開けても騒音はさほど問題とならず、授業への影響は小さい。原良小は窓を開けても静かな環境である。

次に窓を閉めた場合は、甲東中にやや問題はあるが他校はほとんど騒音の影響はないものと考えられる。しかし全窓を閉めて授業を行なうことは困難である。即ち換気の点で問題となり、また夏期には暑さにも耐えられない。夏期の暑い時期には甲東中、天保山中とも全窓を開けて授業がなされている。

4. 要 約

1. 教室内騒音にばらつきがあるのは、道路交通の状態と気象条件が日により時間によって変動するためである。
2. 主要道路に隣接した学校は、交通量の多い9時のレベルが、12時、15時のレベルより1dB(A)高い。窓閉の場合時間によるレベル差はない。
3. 教室内の騒音は L_{50} も低く、 L_5 と L_{95} の変動幅も小さいことが望ましい。窓開時の値は甲東中54 (47, 63), 天保山中52 (47, 60), 中郡小47 (41, 55), 原良小42(41, 44)dB(A)である。窓閉時の騒音レベルと変動の範囲は、窓開時より各学校とも小さい。
4. 窓開の場合、甲東中、天保山中は騒音が問題となり授業に影響が及ぶ。中郡小は騒音はさほど問題にならない。原良小は静かな環境である。甲東中は原良小より2倍以上も騒々しい。
窓を閉めた場合、甲東中にやや問題はあるが他校はほとんど騒音の影響はない。
5. 測定結果は外部騒音によるもので、生徒在校時には内部騒音も加わり、騒音レベルは本測定値より増加する。

5. む す び

道路交通騒音による学校教室内の騒音を、窓の開閉とも関連させて測定し、それぞれの騒音の実態を知ることができ一応の成果を得たが、もっと種々の環境の下にある学校の騒音の測定が必要と

思われる。

また本研究の目標の一つである騒音が生徒および授業に与える影響については、具体的に述べられていない。社会反応と騒音との関連づけは未だ確立されておらず困難ではあるが、騒音が生徒および授業に与える影響については、生徒へのアンケート等も試みながら研究を進めて行きたい。

本研究にあたり、終始懇篤な指導を与えられた中村虎重教授に対し、ここに謹んで感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 1) 五十嵐寿一：航空機騒音問題，音学会誌，Vol. 26, 6.
- 2) 田村，後藤：アンケート調査による道路交通騒音の評価法の検討，音学会講演集，1974，10.
- 3) 曾根，香野，熊谷，二村：道路交通騒音に対する住民反応，音学会講演集，1975，10.
- 4) 守田，望月：交通量と街頭騒音レベル，音学会講演集，1970，10.
- 5) 守田 栄：騒音と騒音防止，オーム社.
- 6) 伊藤 毅：騒音とその制御，コロナ社.
- 7) 北村恒二：騒音管理の実際知識，KK ノード.

Summary

I measured the noise levels by road traffic noise in the classrooms which have something to do with keeping their windows open or shut.

The results are as follows:

1. The noise levels in the classrooms are in pieces, because they are based on the state of the road traffic and the weather condition which are changing as day and time.

2. In the classrooms which are close by the main roads, the noise levels at a.m. 9 are 1 dB(A) higher than the levels at noon and p.m. 3.

But the difference of the noise levels are not when their windows are shut.

3. When the noise levels in the classrooms are L_{50} , are low. And they are desirable that the width of the change between L_5 and L_{95} are smaller, too.

The results of schools when their windows are opened are follows.

Koto Junior High School 54 (47, 63) dB(A)

Tenpozan J. H. S. 52 (47, 60) dB(A)

Nakagori Elementary School..... 47 (41, 55) dB(A)

Harara E. S. 42 (41, 44) dB(A)

In each school, the noise levels when their windows are shut and the range of the change are smaller then when their windows are opened.

4. When their windows are opened in Koto and Tenpozan J. H. S., I have few subjects in the noise levels and have bad influences upon the lessons.

In Nakagori E. S., there aren't almost any bad influences in the lessons.

They have good surroundings in Harara E. S..

In Koto J. H. S., they have more than twice as noisy as in Harara E. S..

5. When the students are in school, the noise levels are larger than the these results of the measurement by adding the internal sounds.