

# 地方都市の環境騒音の経年変化

— 道路交通騒音と環境騒音との関連性 —

山下恭弘\*・高木直樹\*\*・橋本 淳\*\*\*・高野富雄\*\*\*・内田英夫\*\*\*\*

## A Secular change of Environmental Noise in the Provincial City

— relation between the road traffic noise and the environmental noise —

Yasuhiro Yamashita\*, Naoki Takagi\*,  
Jun Hashimoto\*\*, Tomio Takano\*\* and Hideo Uchida\*\*\*

This paper describes a Secular Change of Environmental Noise in Provincial city (case of Nagano city and Yamagata city). The character of environmental noise was analysed as follows;

- 1) a secular change of environmental noise levels is nearly state at center commercial zone and the area belong the main roads.
- 2) the environmental noise is affected by the road traffic noise.
- 3) in 17 years, noise levels increased at residential area and agricultural areas.

## 1. まえがき

筆者らは、これまで環境騒音、道路交通騒音を長年にわたり測定、調査をしてきている。信州大学では長野県の主要な市の環境騒音測定調査とアンケート調査を実施してきた<sup>1)</sup>。

---

\*信州大学 社会開発工学科 教授      \*\*同助教授

\*\*\*長野市公害環境課

\*\*\*\*長野県衛生公害研究所

長野市については、1984年と1991年に2回調査を終了している。長野市公害環境課においても昭和52年度から計画的に道路交通騒音の測定を実施してきている。環境騒音についても昭和53年度から昭和56年度に149点のメッシュ毎の測定を行ってきた。その後、昭和62年度までに201点の測定を実施しており、特に高速道路中央自動車道長野線の開通前に周辺の測定を実施し、開通後の平成5年3月からも引き続き調査を実施してきている。本報告は、環境騒音の経年変化と道路交通騒音と環境騒音との関連性を考えることにする。なお、データの整理が現在十分になされていないので、必ずしも統一されていない。ほかに他の地方都市として山形市の結果も引用する。

## 2. 統計資料から見る経年変化

長野市の統計から、面積は現在404.35平方kmあるが、S52年に404.08平方kmであったから、その後大きく拡大していない。人口はS52年に31万4325人、8万9951世帯であった。その後の伸びは緩やかであり、現在35万2217人、11万7240世帯である。従って19年間に約4万1千人の増加があった。S55年からの増加率を見るとS61年までほぼ0.8%の割で増加している。それ以降、H4年までほぼ0.6%の増加である。車種別自動車登録台数を見ると、S52年に乗合バスが1041台あったが、その後毎年減少してH3年は754台である。一方、貨物、乗用車の総数、及び軽自動車の総数がS52年では7万9897台、2万4470台であったが、その後毎年大きく増えてH3年は14万6364台、6万1682台と貨物、乗用車は約2倍、軽自動車で2.5倍になっている。これを増加率で見ると景気に左右されるため一定ではないが、貨物、乗用車はS53、54年は約8%の増加である。その後4%前後の増加率で推移している。軽自動車はS55年からH元年まで実に8%前後に増加している。それ以後は4%前後で推移している。H3年の世帯数は約11万7千に対し、貨物、乗用車の総数と軽自動車数の和が約26万4千台となり、1世帯当たり2台以上の車を所有していることになる。また、タクシー、ハイヤーはS52年の458台からH3年は676台と約1.5倍増加している。これは交通手段のバス輸送が不備であるなど公共機関を利用する形から個の交通手段を利用する形に急激に変わってきたと見ることができよう。道路の状況を見ると、S62年には、総延長が283万3481m、舗装率が84.1%であった。毎年増加しており、H4年現在で平均0.4%伸びて、289万2109m、87.6%となっている。大体、人口の伸び、道路整備の伸びがほぼ0.4%前後と近い数字となるが、車の伸びは5倍から10倍前後の急激な伸びである<sup>2)・3)・4)</sup>。

ここで、長野市と似た状況にある山形市についてみる。H4年の人口は、25万620人、世帯数が7万9964である。S60からの人口の伸びは0.4%前後である。自動車の登録台数から見るとS60年から04%前後増加している。H4年で14万5234台で1世帯当たり約1.8台の所有である。道路延長は、H4年で総延長が130万3852mでS60年からの伸びが約1%の増加率となっている。長野市に比べて、道路総延長の増加率が約2倍になっている。人口の伸び、車の世帯当たりの所有台数は同程度と言えよう<sup>5)</sup>。

### 3. 環境騒音，道路交通騒音の経年変化

S50年度からH3年度の「長野市における公害対策」，H4年度の長野市の「環境白書」をもとに，環境騒音，道路交通騒音の経年変化を見る．環境騒音はS53年からS55年に市内全域にわたり，1kmメッシュで149点の測定を実施した．次いでS56年からS63年に210点の環境騒音を用途地域別に調査を実施してきた．Table.1は，それらを用途地域別に昼の騒音レベル中央値 $L_{50}$ をまとめて示す．

Table.1 The rate of adaptation at environmental noise of  $L_{50}$  criterion according to land use districts in Nagano City.

year		S53-55				S56-58				S59-60				S61-63			
area		A	B	(A)	計	A	B	(A)	計	A	B	(A)	計	A	B	(A)	計
point		100	15	34	149	39	3	47	89	33	14	25	72	8	5	31	49
time	M	0.63	0.93	0.79	0.78	0.60	1.00	0.63	0.74	0.52	0.92	0.83	0.76	0.25	1.00	0.80	0.68
	D	0.85	0.97	0.82	0.88	0.84	0.75	0.94	0.84	0.90	0.93	0.96	0.93	0.75	1.00	0.95	0.90
	E	0.81	0.93	0.50	0.75	0.87	1.00	0.90	0.94	0.82	0.94	0.96	0.91	0.38	1.00	0.82	0.73
	N	0.60	0.93	0.32	0.62	0.63	0.75	0.57	0.65	0.72	0.94	0.84	0.83	0.32	1.00	0.83	0.72
T		0.72	0.94	0.61	0.76	0.68	0.79	0.76	0.74	0.74	0.94	0.90	0.86	0.43	1.00	0.85	0.76

A:an exclusive residential area or a residential area  
 B:a neighborhood area and commercial area or a semi-industrial area  
 (A):an undesignated area  
 M:morning D:daylight E:evening N:night T:total

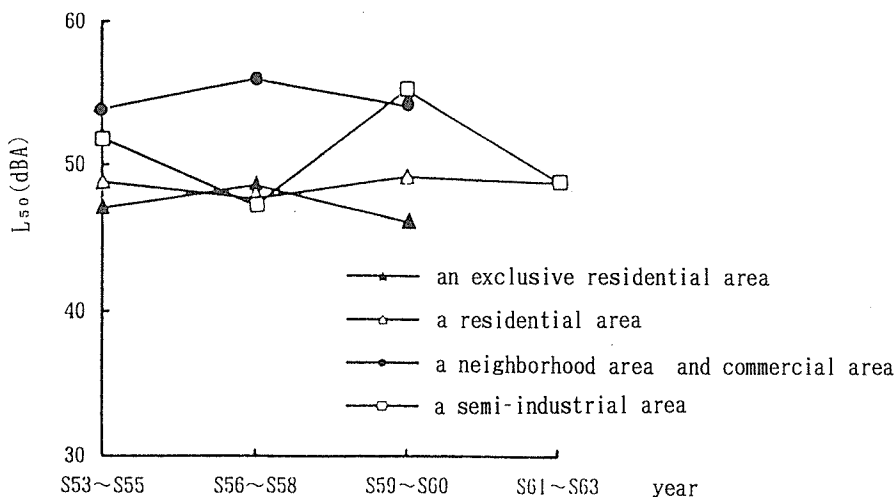


Fig.1 Plot of secular change of environmental noise level  $L_{50}$  according to land use districts in Nagano City.

Fig.1は、用途地域別の騒音レベルの経年変化を示す。環境騒音の経年変化は、ほぼ平坦である。比較のため山形市の環境騒音の経年変化を Fig.2に用途地域別に示す。同様にほぼ平坦である。

次に道路交通騒音についてみる。長野市の道路交通騒音の定点観測を始めたのはS55年からで、市中心の市役所前の定点観測地点の騒音レベル $L_{50}$ と通過台数、及び大型通過台

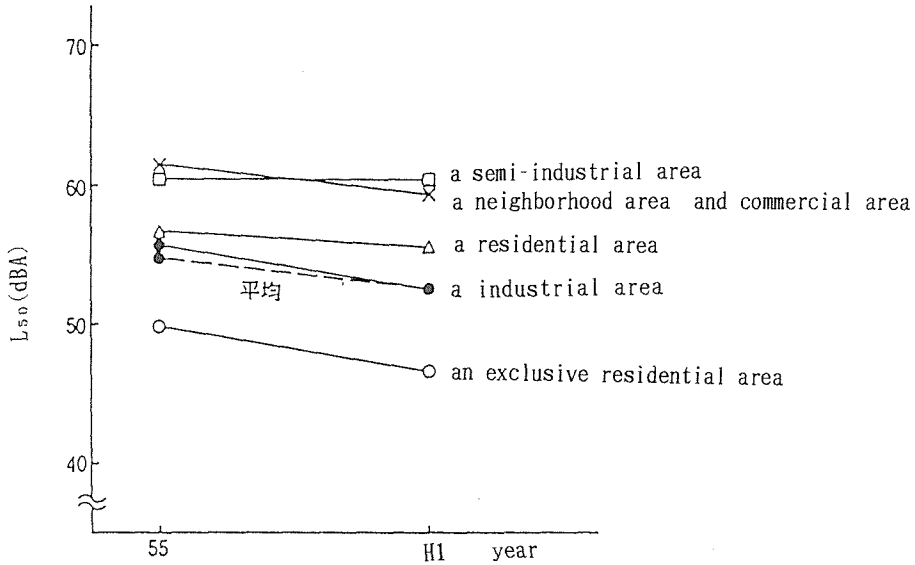


Fig.2 Plot of secular change of environmental noise level  $L_{50}$  according to land use districts in Yamagata City.

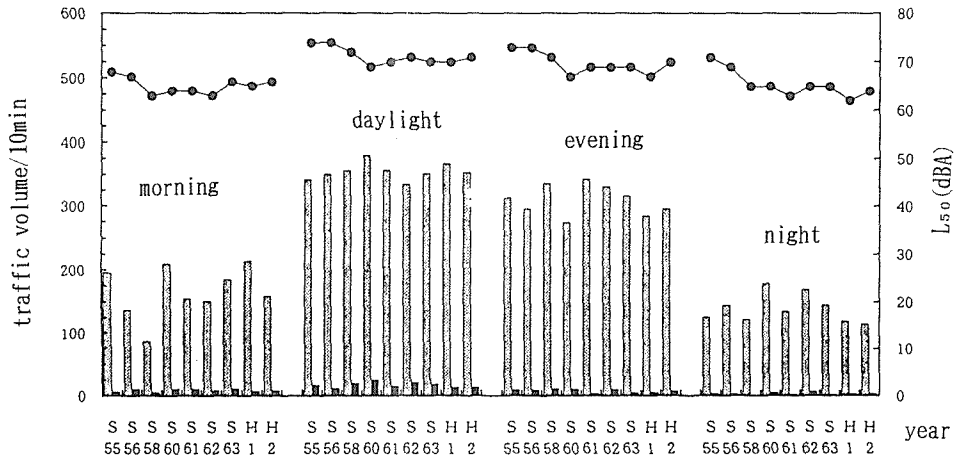





Fig.3 Plot of secular change of daylight road traffic noise on road root 19 in Nagano City.

 passenger car  
 large vehicle  
  $L_{50}$ (dBA)

数の経年変化を Fig.3に示す。市内を縦貫する国道である。全体に時間帯昼、夕、夜の変動幅は横這いか、減少傾向にある。朝の時間帯の交通量がばらつくのは、通勤等の変動を測定時間に捉えきれていないためためであるが、レベル変動は平坦に近い。

同様の山形市の結果を Fig.4に示す。国道13号の4車線道路際の結果である。2地点の結果を合わせて示しているが、交通量は平坦か、増加にあるのに対し、騒音レベルは昼、夜とも平坦な経年変化である。

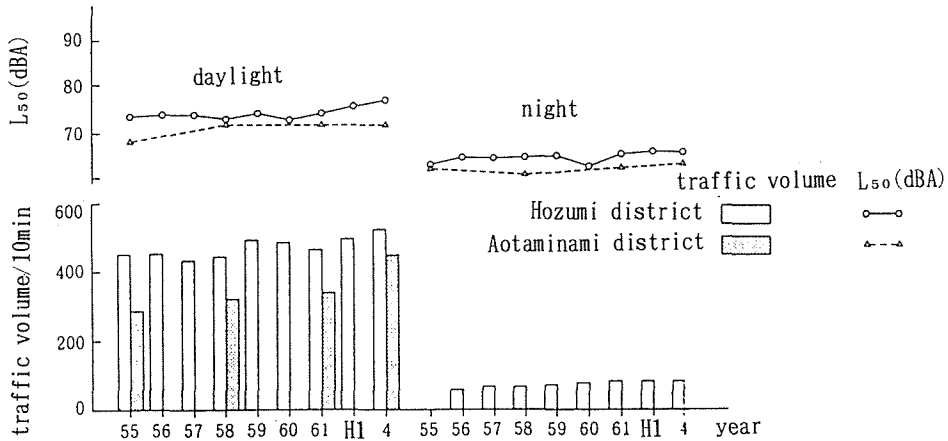


Fig.4 Plot of a secular change of road traffic noise on road root 13 in Yamagata City.

#### 4. 交通流と容量

環境騒音、道路交通騒音の経年変化は、長野市、山形市ともに上昇傾向よりは平坦な傾向となった。環境騒音を構成する主な要因は道路交通騒音であるが、市内中心部、商業地区などの環境騒音の経年変化は、変わらないか減少気味であることについて、道路交通騒音と交通流などから検討する。

道路交通騒音の予測は、音響学会の予測式が広く使われている。本来、この予測式は、平均車速が30 km/h 以上で、車が等間隔に自由走行する場合を想定している。式には平均走行速度を交通量で除して1000倍した平均車頭間隔が用いられている。実際、車が走行する際、時間間隔がごく短い場合、交通流が高密度でない限り、分布状態はポアソン分布に適合することが多いことが知られている。また、交差点、インターチェンジ地点とか交通渋滞などにより、自由走行されていない場合は、音響学会式では対応できない。すなわち予測式には道路の交通流と交通密度について考慮されていない。ここで、交通流と交通量の基本について、道路工学の工学書 から引用する。交通量はある地点を単位時間内に通過する車両数を示し、交通密度はある時刻に単位区間内にある車両の数を示したもので

ある。いま交通量  $N$  (台/h)，交通密度  $K$  (台/km) とすれば，

$$N = KV \quad (1)$$

の関係がある。

一方，平均速度  $V$  と交通密度  $K$  との間には，

$$V = V_{\max} - bK \quad (2)$$

ここに  $V_{\max}$  は最高平均速度であり， $b$  は定数である。これらから，次の関係が導かれる。

$$N = V_{\max}K - bK^2 \quad (3)$$

または

$$N = V_{\max} \cdot V / b - V^2 / b \quad (4)$$

ここで最高平均速度  $V_{\max}$  は  $K=0$  のとき生じ，また交通渋滞によって速度がゼロになったとき，最大密度  $K_{\max}$  が生じる。従って， $K_{\max} = V_{\max} / b$  と表せる。3) 式を  $K$  について微分し，最大交通量  $N_{\max}$  を与える交通密度  $K_0$  を求めると，

$$dN / dK = V_{\max} - 2bK_0 = 0 \quad (5)$$

$K_0 = V_{\max} / 2b$  これより最大交通量を与えるときの速度  $V_0$  は， $V_0 = V_{\max} / 2$

従って，最大交通量  $N_{\max}$  は次式のように表される。 $N_{\max} = k_0 V_0 = V_{\max}^2 / 4b$

これから，1) 交通密度が小さく，各車が自由な速度で走行するときは平均速度は高いが，交通量が少ない。2) 交通密度が増すに従い，走行車間の相互干渉が起こり，平均速度は低下するが交通量は増加し，やがて全車両が等速で走るようになる。3) 交通密度  $K_0$  のとき，速度は  $V_0$  となり，交通量は最大値  $N_{\max}$  に達するがそれより密度が増せば，交通は渋滞し，交通量も急激に低下する等のことがわかる。

次に交通容量について少し触れる。道路の交通容量は，道路上のある地点において，単位時間内にどれだけの車が通し得るかの能力を表す。理論的に上式から得られる交通量と速度の関係，及び交通密度と交通量の関係から，その道路の最大交通量が与えられる。設計の基礎には，障害物のない理想的な道路条件と乗用車だけの交通の時の容量から求める。これを基本交通容量という。実際は，対象とする道路の具体的な交通及び道路条件下での最大容量が算出される可能交通容量をもとに，交通流が不当に混雑・渋滞せず安全・円滑に流れるときの交通容量に道路の運用状態を示すサービス水準をいれた交通容量を決めるようになっている。

わが国の道路では，2車線2方向の基本交通容量が2500 (台/h) が目安となっている。これをもとに可能交通容量は，実際の道路条件，交通条件によって基本交通容量に補正率を乗じて算出される。

$$C_p = C_B \cdot r_1 \cdot r_2 \quad (6)$$

ここに， $C_p$  は可能交通容量， $C_B$  は基本交通容量， $r_i$  は各種要因による補正率を表す。これによると補正率は，車線幅員，側方余裕幅，線形，勾配，沿道条件，大型車の混入，積雪寒冷地における道路要因，サービス水準等である。なお，補正率は大体1から0.7程度である<sup>6)</sup>。

以上，道路交通騒音と主要道路が含まれる環境騒音には，交通量と交通密度，および交

通容量が深く関わっていることを示した。

### 5. 交通量，通過車速と騒音の実測

環境騒音の増減に影響を与えるのは自動車騒音であるが，では環境騒音の減った，或いは変わらない原因を挙げると1)自動車のパワーレベルが変化した。2)交通流が渋滞域に入ると騒音が変わらない。3)道路の舗装が良くなったなどが考えられる。そこで自動車の速度，大型混入率などと騒音レベルについて実測をした。測定道路は，片側1車線で可能な限り周囲に建物が少なく，信号の影響も少ない道路を選び，速度，通過交通量，大型混入率を実測した。測定は，測定側車線の中央から3.5mの位置に騒音計を高さ1.2mにセットし，騒音解析器NAS-M1で解析した。交通量，通過車速については，ビデオに記録して，算出した。測定結果をFig.5からFig.8に示す。Fig.5は速度と交通量の関係を示す。速度が25から30km/h以下において交通量が90台/5分をピークに減少する。路上における車両の密度が高くなりすぎることにより速度が低下し，通過交通量が減少する。Fig.6は車頭間隔と交通量の関係を示す。交通量の増加にともない車頭間隔が短くなり，およそ20から25m以下になると交通量は逆に低下をたどっている。Fig.7は車頭間隔と速度の関係を示す。車頭間隔が100m以下になると速度が減少する。これらより車頭間隔が25m以下になると速度が30km/hになり，交通量がピークに達する渋滞が起きることがわかる。Fig.8は交通量と騒音レベル $L_{50}$ の関係を示す。交通量の増加にともない $L_{50}$ は増加する傾向にあるが，80台/5分以上になると頭打ちの状態となる。

以上から，1)自動車騒音と交通量の関係は交通量が少なく，自動車がある程度自由に走行できる状態であれば，交通量が増加すると騒音も大きくなるが，ある値（1時間当たり1000台）を越えると渋滞が発生し，走行速度が下がり騒音も小さくなる傾向が確認された。2)車頭間隔と速度の関係は車頭間隔0mから120mの間は速度は車頭間隔にほぼ比例して増加し，それ以降は一定である。3)車頭間隔と交通量の関係は，車頭間隔25mで交通量はピークになり車頭間隔がこれ以上でも以下でも交通量は減少する等がわかった。

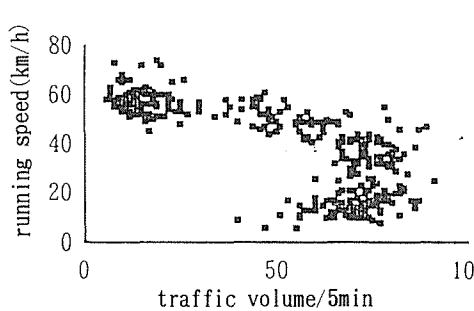


Fig.5 Plot of running speed v.s traffic volume.

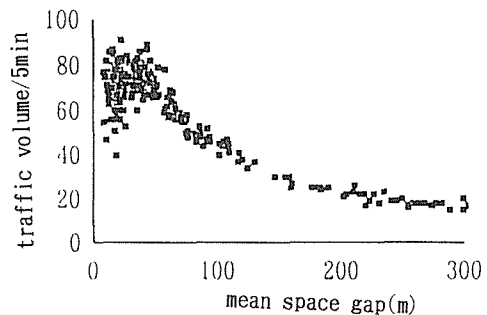


Fig.6 Plot of traffic volume v.s mean space gap.

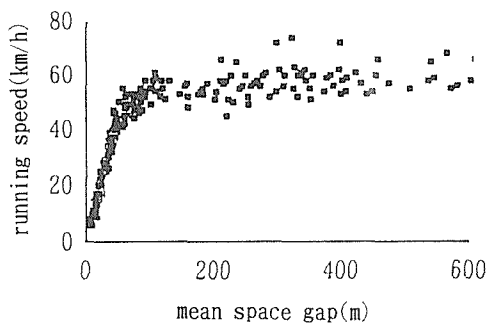


Fig.7 Plot of running speed  
v.s space gap.

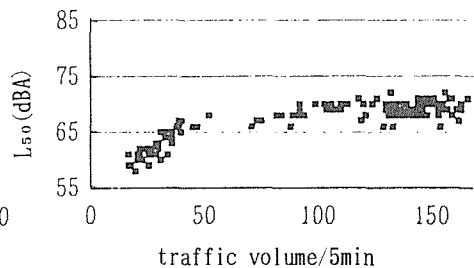


Fig.8 Plot of road traffic noise level  $L_{50}$   
v.s traffic volume.

## 6. まとめ

地方都市の環境騒音の経年変化を調べたところ、一部を除いて平坦であることがわかった。この傾向は、他の地方都市山形市にも見られた。大都市にもこの傾向があるようである。主な原因は道路交通騒音であるが、道路の交通流と容量の観点から検討したところ、交通量が増大すると渋滞が起こるなど道路の交通容量に関係することを示し、実測においてもこの現象が現れることを示した。今後、膨大なデータを十分整理して、交通流の現象と環境騒音の経年変化の関連付けをさらに検討するつもりである。

## 文献

- 1) 松井, 山下: 環境騒音の評価と測定について, 日本音響学会建築音響委員会資料, AA72-25(1972).
- 2) 長野市環境公害課: 長野市における公害の現状, S50年度からH3年度版.
- 3) 長野市環境部: 環境白書, H4年度版.
- 4) 長野市: 長野市統計書, S56年度からH4年度版.
- 5) 山形市: 山形市の環境, H2年度からH5年度版.
- 6) 例えば, 加藤 晃, 植下 協: 道路工学, p51, 朝倉書店, 1982.