地方都市中心商業地区の都市環境の実態把握

—環境騒音の実測値から—

URBAN ENVIRONMENT AT COMMERCIAL ZONE IN PROVINCIAL CITY

—Environmental noise—

高木直樹^{*1}, 岩井一博^{*2}, 山下恭弘^{*3}

Naoki TAKAGI, Kazuhiro IWAI and Yasuhiro YAMASHITA

In this paper, urban environment, especially environmental noise in provincial city is described. Target city is Nagano city, Nagano prefecture. At commercial zone in Nagano city, two types areas exist. One is active commercial area, in which new large size commercial buildings are constructed and commercial activity is high. Another one is traditional commercial area, in which shops and residences are mixed, commercial activity is low. Environmental noise were measured in there area four times, and the results shows as follows.

1. *Main source of environmental noise is traffic noise.*
2. *Environmental noise is large at active commercial area, but it is small at traditional commercial area.*
3. *To compare with residential area data, traditional area is good condition as residential area.*

Keywords: Provincial city, Environmental noise, commercial area, traffic noise

地方都市, 環境騒音, 中心商業地区, 交通騒音

1. はじめに

筆者らは地方都市（長野県下の主要都市）において、騒音、気象データ、リモートセンシング技術を利用した土地被覆分類等に関して調査を行ってきた。そして、これらの調査結果より、地方都市における都市環境の実態把握を行い、既報で発表してきた^{1)~7)}。都市の全体像の把握につとめる一方で、中心商業地区を対象により詳細な騒音、気象データ、植生調査、住民アンケートを行ってきた。こうした一連の調査を通して、地方都市の中心商業地区が市内の住居地区と比較しても同程度の良好な環境を保持していることが分かった。地方都市で進む中心市街地の空洞化現象を押し止めるためにも、中心商業地区を住居系地区として再評価し、居住人口の増加をはかることが検討されている。そうした検討を行う際の基礎データの一つとして報告する。なお、本論文は環境騒音について記述する。

2. 既往の研究

都市の環境の実測や解析に関する研究としては、これまでも多くの研究がなされている。環境騒音に関しては筆者等が行ってきた一連の研究の他に、今泉ら⁸⁾や久野ら⁹⁾が名古屋を中心として継続して実測を行い、多数の研究成果を発表している。これらの研究に

より、騒音を統計的に扱う際の手法の開発が行われ、また大都市における騒音の実態が明らかになった。山下ら¹⁰⁾は室蘭、熊本他日本国内の地方都市と、外国の諸都市の比較を行っている。山下らの研究により日本国内はもとより、諸外国の実測例との比較、及び意識調査の結果が明らかになっている。こうした研究の多くは都市全体を扱っているものであり、またおもに大都市を対象としている。本論文が解析の対象としている地方都市中心商業地区において、環境騒音の実測調査を詳細に行った例は少ない。

3. 長野市中心商業地区の概要

本論文では、図-1に示す長野駅前から善光寺にいたる中心的商店街に沿って実測・解析をしている。この商業地区は古くからの善光寺の表参道に沿って発達した地区であり、長野市の中心商業地区である。しかし近年自動車交通の発達に伴い、郊外の大規模駐車場を完備した商業施設に客を奪われ、経済活動としては沈静化している傾向がある。またこの商業地区は長野駅前から大型店舗が多く集まる交差点までの区画（第5・第4・第3地区）と、それ以降善光寺までの区画（第1・第2地区）に大きく分かれる。前半の区画は大型店の出店も多く、長野市民・通勤者以外にも近郊からの客も多い。

*1 信州大学工学部社会開発工学科 助教授・工博

*2 信州大学工学部社会開発工学科 技術専門職員・博士(工学)

*3 信州大学工学部社会開発工学科 教授・工博

Assoc. Prof., Faculty of Eng., Shinshu University, Dr. Eng.

Engineer, Faculty of Eng., Shinshu University, Dr. Eng.

Prof., Faculty of Eng., Shinshu University, Dr. Eng.

それに対し後半の区画は大型店もなく、集客能力が低下している。善光寺への参拝客は善光寺裏側の駐車場に車を止めて裏側から参拝することが多い。こうしたことから後半の区画は中心商業地区であるにも関わらず、人通りも少なく活性化していない。そして大通りから少し入ると住宅も多く、住商混合になっている。

最初に、図-1の解析対象地区における現状を統計データを用いて解析する。表-1には長野市が発行した統計書¹⁾から人口について、表-2には商業に関わる統計量の一部を抜き出している。データは1988年、91年、98年の3年度のデータを使用している。表は第1地区、第2地区（前述した善光寺よりの地区）と第4地区、第5地区（駅よりの地区）に分けている。表-1を見ると人口は長野市全体では増加傾向にあるが、商業地区では減少傾向にある。特に第1・第2地区では1988年からの10年間で28%もの減少になっている。第4・第5地区でも16%の減少になっており、地方都市で進むドーナツ化現象が人口の面から確認できる。表-2の商業統計を見ると、第1・第2地区と第4・第5地区では傾向が大幅に異なる。第1地区、第2地区いずれも新規出店が少なく、市全体の平均値の半分程度しかない。また単位面積あたりの販売額を見ると、第1・第2地区ではおおよそ200万円程度であり、長野市全体の値(500~700万円)と比較しても少ないが、第4・第5地区ではおおよそ1,000~2,000万円と好調な販売傾向にあり、活気のある商業地区を形成していることがわかる。なお第4・第5地区の販売額が大幅に減少しているが、その理由は全国展開している大型チェーン店が本店を長野市内から他市に移動した影響である。

4. 騒音の実測調査とその結果

筆者らによる環境騒音の実測は昭和57年度に開始して、以来継続的に行ってきた。測定年度とその概要を表-3に示す。こうした一連の実測により長野市を中心に各都市における環境騒音の全体像の把握をすることができた。実測の詳細は既報にあるので省略するが、おおよそ以下のような方法で実測を行ってきた。対象都市の都市計画区域内を500mのメッシュに切り、その中央近くで測定可能な点を実測ポイントとする。

測定点は第1回の調査以来、建物が建ち測定不可能になった等の特殊な事情がない場合を除き、基本的には同じ測定点で継続して実測してきた。測定は平日昼間(9時~12時、13時~17時)において5分間の測定を基本としているが、平日に24時間の測定を行ったこともある。

こうした実測を通して中心商業地区は他の地区とは若干違う特性で区的环境騒音の特性とも異なる傾向が表れたので(*1他)、商業地区を対象に詳細な実測を3

図-1 解析対象地区

表-1 人口の変化

	1988年	1994年(増減率)	1998年(増減率)
第1・第2地区(人)	3,067	2,336 (0.76)	2,194 (0.72)
第4・第5地区(人)	5,000	4,430 (0.89)	4,193 (0.84)
長野市全体(人)	344,397	356,076 (1.03)	361,261 (1.05)

増減率(%)は1988年を1とする。

表-2 商業統計

	項 目	1988年	1994年 (比率)*1	1998年 (比率)*1
第1・第2地区	商店数(戸)	515	462 (0.90)	424 (0.82)
	1982年以降新規店数(戸)	50	89 (0.19)*2	77 (0.18)*2
	販売額(億円)	359	487 (1.36)	429 (1.19)
	売り場面積(㎡)	20,776	19,228 (0.93)	21,435 (1.03)
	販売額/㎡(万円)	172.8	253.3 (1.47)	200.1 (1.16)
第4・第5地区	商店数(戸)	660	589 (0.89)	544 (0.82)
	1982年以降新規店数(戸)	138	222 (0.38)*2	195 (0.36)*2
	販売額(億円)	9,596	11,075 (1.15)	4772*3(0.50)
	売り場面積(㎡)	58,496	46,057 (0.79)	45,085 (0.77)
	販売額/㎡(万円)	1640.5	2404.6 (1.47)	1058.4 (0.65)
長野市全体	商店数(戸)	5,928	5,875 (0.99)	5,868 (0.99)
	1982年以降新規店数(戸)	1,164	2,601 (0.44)*2	2,070 (0.35)*2
	販売額(億円)	23,256	27,460 (1.18)	23,127 (0.99)
	売り場面積(㎡)	330,509	398,795 (1.21)	459,669 (1.39)
	販売額/㎡(万円)	703.6	688.6 (0.98)	503.1 (0.72)

*1:比率(%)は対1988年比 *2:新規出店数/商店数(対1982年比)

*3:第4・第5地区で販売額が減額したことは、大型店が本店を長野市から移したことの影響

回行っている。ここでは環境騒音の実測データを中心に解析を進める。測定点は従前の500mメッシュ内に100mのメッシュを25個を切り、その中心近くで測定可能な点を測定点として、85ポイントの測定を行ったものである。さらに3メッシュでは、その状況から2カ所で測定を行った。環境騒音実測時には交通量を大型、普通車、バイクに分けて計測している。商業地区では交通量も多く、測定ポイントに影響を与えている道路が複数あることも多いため、交通量は周囲の道路で騒音に影響を与えていると考えられる道路について最大3カ所の計測をしている。

1993年の測定結果の一部を図-2に示す。 L_{Aeq} の最大値は75dBA、最小値は39dBAである。 L_{50} の最大値は70dBA、最小値は38dBAである。 L_{Aeq} の騒音レベルの高い点に着目してみると、幹線道路沿いの点が多い。また100mの距離で隣り合っている測定点でも大きく変動している。 L_{05} 、 L_{50} は L_{Aeq} と同様な傾向である。 L_{95} を見ると特に北側(善光寺側)の部分で値が小さくなっており、幹線の道路に沿ったポイントを除けばほとんどの点で45dBA以下の値になっている。次に環境基準(旧基準)の適合を調べた。環境基準のB類型の屋間の基準は60dBAである(実測当時)。ここでは商業地区を対象にしているので全てB類型でチェックしている。長野駅周辺では環境基準不適合の点が多くでている。また幹線道路沿いでは不適合の点があることが分かる。それに対して幹線道路から中に入った地点では、ほとんどの点で基準をクリアしていることが分かった。全体的な適合率は75%がクリアしている。

5. 年度変化

測定年度による違いを見るために、1984年、1990年、1996年と6年ごとに3回行った実測結果を比較した。図-3には同じ測定点の年度による違いを示す。測定点は図-2に示す範囲であり、活発な商業活動が展開されている地区である。これを見ると、3回の実測でそれぞれの点では大きなばらつきがあることが分かる。3回の測定では1990年の結果が最も大きな値になっている地点が14点あり、1984年は8地点、1996年は3地点しかない。最小値になった年は1996年が14地点であり、1984年は6点、1990年は5点である。これを見ると騒音は1984年から1990年にかけて増加したものの、その後は低下し、1996年では1984年よりも小さくなっている傾向があることが分かる。この原因としては自動車の走行音の低下、舗装の改良といった関係者の努力によるところが大きいと考えられるが、渋滞による走行速度の低下も一因であることが予想される²⁾。ただし、この測定では走行速度は実測していないので、因果関係を明らかにすることはできない。

6. 解析結果

環境騒音に影響を与えている要因としては様々なものが考えられるが、統計的に把握できる要因を取り上げて、それらの要因と、環境騒音の実測値との間で関連性を調べた。要因としては、交通量の他に、建ぺい率、道路率と住宅の混入率を取り上げた。このほかの要因として考えられる人口(密度)、商業の売り上げ等はメッシュサイズが小さいため、メッシュごとの値を得られなかった。交通量は調査したデータを用いたが、最大3カ所のデータでは扱いにくいので、距離と大型、普通、バイクの台数をもとに交通量指数を求め

表-3 実測の概略

No.	都市	点数	年度	時間	備考
1	長野	463	1984	5分間	都市計画区域
2	長野	22	1984	5分間	商業地区
3	松本	349	1985	5分間	都市計画区域
4	佐久	223	1986	5分間	都市計画区域
5	小諸	153	1986	5分間	都市計画区域
6	飯山	107	1988	5分間	都市計画区域
7	上田	225	1988	5分間	都市計画区域
8	須坂	76	1988	5分間	都市計画区域
9	中野	77	1988	5分間	都市計画区域
10	長野	85	1990	5分間	商業地区
11	更埴	110	1991	5分間	都市計画区域
12	小布施	61	1991	5分間	都市計画区域
13	長野	390	89-91	24時間	都市計画区域
14	長野	471	1990	5分間	都市計画区域
15	長野	85	1993	5分間	商業地区
16	長野	471	1996	5分間	都市計画区域
17	長野	85	1996	5分間	商業地区

図-2 L_{Aeq} 実測値

図-3 3回の測定の比較 (L_{Aeq})

た。これは複数の道路の影響を1元化するために本研究で定義した値である。大型車の影響を強く受け、かつ距離が近ければ大きな値になる。車線が複数(最大で2車線)の場合、距離は平均値を用いた。式(1)に各道路での交通量指数を、式(2)には3つの道路の指数を合計した交通量指数を示す。

$$Kn = 20 \log_{10} \left\{ \frac{(a_{ns} + a_{nl} \times 10 + a_{nb})}{r_n} \right\} \quad (1)$$

$$K = \log_{10} (10^{K1/10} + 10^{K2/10} + 10^{K3/10}) \quad (2)$$

ただし r_n : 測定点から車線中心部までの距離 (m)

a_{ns} : 小型車の台数 (台/5分)

a_{nl} : 大型車の台数 (台/5分)

a_{nb} : バイクの台数 (台/5分)

建ぺい率は1/2,500の地形図の上で建物の部分を塗りつぶし、スキャナーで読み込み、面積を求め、メッシュサイズ(10,000m²)で除して求めた。道路面積率も同様である。従って100m四方のメッシュサイズに対する割合であり本来の建ぺい率の定義からはずれたものである。この方法による精度をあらかじめ作った試験用資料で求めたところ、誤差は±2%以下であることが分かった。住宅率は、メッシュ内の住宅の戸数をメッシュ内の建物の総数で除して求めた。

こうして求めた要因についてその特性を探った。表-4には騒音実測値と各要因の相関係数を示す。これを見ると、建ぺい率と実測値には相関がないが、他の要因は正・負の違いはあり、値も大きくはないが、若干の相関がある。住宅率と騒音実測値は負の相関であり、特に騒音が L_{95} のように、暗騒音になると負の相関が強くなることが分かる。住宅が多い地点では自動車交通騒音の影響が定常的ではなく、暗騒音が低いことが分かる。道路面積率との相関は0.5程度である。交通量との相関ではいずれも高い相関になっている。次に特徴的な点について考察をするために100mメッシュ85ポイントの測定点の中から、これらの要因として値の高いものと低いものを10ポイントずつ抜き出し、全体の平均値と比較した。

図-4に建ぺい率について L_{Aeq} 、各 L 値ごとに平均値、建ぺい率の高いグループ、低いグループそれぞれの平均値を示す。これを見ると建ぺい率は騒音とあまり関係がないことが分かる。これは100mのメッシュサイズでは建ぺい率は建物そのものよりも、むしろ道路がどれだけの面積を占めるかにより決定される傾向があり、直接的な関係とならなかったためだと考えられる。しかし暗騒音には、建物の密集度が若干影響しており、密集度が上がると障壁効果となって騒音を低減する傾向がある。

図-5には住宅率と騒音の比較を同様に行った。これを見ると住宅の混入率が高いグループは騒音が低い値になっていることが分かる。その差は L_{Aeq} では10dB程であり、大規模店舗が集中している地区と住商混合地区の差がでている。そして L_{95} でその差が最も大きくなっていることから暗騒音に対して強く影響していることが分かる。

図-6には道路面積率と騒音の比較を同様に行った。ここでは道路面積率が高いグループは低いグループと比較して各 L 値が10dBA程度上昇していることが分かる。他の指数と比較しても影響が大きく、自動車騒音の影響が大きいことが分かる。

表-4 騒音実測値と各要因との相関

相関係数	L_{Aeq}	L_{05}	L_{50}	L_{95}
建ぺい率	0.00	0.02	-0.11	-0.12
住宅率	-0.42	-0.39	-0.55	-0.59
道路面積率	0.49	0.46	0.59	0.56
交通量	0.76	0.75	0.68	0.62

図-4 建ぺい率と騒音実測値

図-5 住宅率と騒音実測値

図-6 道路面積率と騒音実測値

図-7 交通量指数と騒音実態

図-7にはさらに直接的な自動車騒音の影響を見るために交通量指数と騒音を比較した。交通量が大きなグループは小さなグループより騒音も大きい。その差はおおよそ 20dBA 程になっている。そして L_{05} でも L_{95} でもほぼ 20dBA の差になっている。商業地区である程度の交通量があったこともあるが、環境騒音に対する自動車騒音の影響が、 L_{95} のような定常音にまで及んでいることが分かった。

なお、各要因によるグループ分けをした際の平均を表-5に示す。

7. 住宅地区との比較

長野市の商業地区の一部が住商混合になっていることが多いので、住宅地区とその特性を比較した。比較した住宅地区のデータは 1990 年前後に全市を対象に実測した 24 時間の環境騒音の実測データの中から住宅地区の昼間のデータである。住宅地区のポイントの中から高い住宅率を持つ 10 ポイントを選んだ。建ぺい率、道路面積率を商業地区と同様に計測した。交通量調査は実測していない。表-6 に建ぺい率、住宅率、道路面積率を住宅地区、商業地区で住宅率が高いグループ、商業地区全体の平均で示す。選んだ住宅地区の住宅率は 80%程になっている。住宅率の高いポイントを選んだ場合、55%程になる。建ぺい率は住宅地区ではおおよそ 30%であるが、商業地区全体も商業地区の住宅率の高いポイントでも 45%程度の値である。道路率は住宅地区が 10%強であるのに対し、商業地区全体では 20%、住宅率の高いポイントでは住宅地区と同様の値になっている。商業地区の中でも住宅率が高い地区は住商混合であり、住宅地区と商業地区の間のような構成になっている。環境騒音との比較を図-8に示す。これを見ると商業地区全体での環境騒音が高いことは当然であるが、住宅率の高いポイントでは住宅地区よりも低い値になっている。住商混合地区は商店もあり、純粋な住宅地区と比較すると交通量も人通りも多いが、建ぺい率が高いことが幹線道路からの騒音を遮断する効果もあり、騒音の点から見ると長野市の平均的な住宅地区と同等な良好な環境を維持していることが分かった。

8. おわりに

長野市の中心商業地区は、大規模店舗が集中し交通量も多く商業活動も盛んな部分と、住商混合地区になっていて交通量も少なく商業活動も沈滞気味の部分に分かれている。この2つの部分では環境騒音の状況も大きく違い、商業活動が活性化している部分が大都会の商業地区のように環境基準をクリアできずにいるのに対し、他方は住宅地区と同じように良好な騒音の状態にあることが分かった。今後住居系地区として再開発を行うためにはこうした良好な環境を守りながら、開発が行われることが望まれる。良質な中高層住宅の建設により、地区の人口を確保することや、公園計画や交通計画をしっかりと行うといった都市計画的な施策の導入と、騒音防止の技術をはじめ、良好な環境を守るための技術を取り入れて行くことにより、地方都市の中心商業地区が大都市のそれとは違った住商混合地区として良質な地区になって行く可能性があることが分かる。そのためには地区住民や行政を含めた総合的な検討が必要である。今後は、ヒートアイランド現象を含む気象、植生についても調査を行ない、総合的な都市環境について解析を行う予定である。

表-5 各要因によるグループ(単位:% 但し交通量指数を除く)

	要素大平均	要素小平均	全測定点平均
建ぺい率	59	30	46
住宅率	54	7	20
道路面積率	36	7	19
交通量指数	45	5	18

表-6 住宅地区との比較(各要因) (%)

	建ぺい率	住宅率	道路面積率
住宅地区	32.1	79.4	14.0
住宅率大	46.0	54.7	13.1
商業地区平均	45.3	19.8	18.0

図-8 住宅地区との比較(騒音)

参考文献

- 1) 高木直樹, 山下恭弘, 月山晃大, 松井昌幸: 地方都市における環境騒音の実態把握, 日本音響学会誌, 51, 938-947, 1995.12
- 2) 高木直樹, 山下恭弘, 渡嘉敷健, 森田大, 松井昌幸: 地方都市における道路交通騒音の経年変化, 日本音響学会誌, 53, 829-837, 1997.11
- 3) 高木直樹, 浅川明博, 山下恭弘, 渡嘉敷健, 内田英夫, 沖山文敏, 松井昌幸: 全国 38 都市の環境騒音、道路交通騒音の実測データを利用した騒音の分析, 日本音響学会誌, 56, 156-166, 2000.3
- 4) 平川秀樹, 高木直樹: マルチテンポラル人工衛星データによる土地利用の分類制度に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 480, 61-68, 1996.2
- 5) 弥田健太郎, 高木直樹: リモートセンシングデータを利用した土地被覆分類における使用するバンドの適切な数とその選択指標, 日本建築学会計画系論文集, 498, 73-79, 1997.8
- 6) 岩井一博, 高木直樹: 長野県北部における気象台のデータを基準とした都市気候に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 516, 69-77, 1999.2
- 7) 岩井一博, 高木直樹, 浅野良晴, 山下恭弘: 地方都市における気象マップの作成と都市気候の実態に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 526, 83-90, 1999.12
- 8) 今泉勲, 武田一哉, 奥村陽三, 鄭大瑞, 大石弥幸, 林顕效, 池谷和夫, 三品善昭: 名古屋市中心域における住居の環境騒音暴露量に関する研究 2, 日本音響学会誌, 40, 388-396, 1984.6
- 9) 林顕效, 久野和宏, 池谷和夫, 三品善昭: 名古屋市及びその周辺における環境騒音暴露量調査と分析, 日本音響学会誌, 37, 141-149, 1981.4
- 10) 泉清人, 矢野隆, 山下俊雄: 北海道と九州における道路交通騒音に対する社会調査, 日本建築学会計画系論文集, 442, 1-7, 1992.12
- 11) 長野市企画調整部編: 長野市統計書, 昭和 55 年版〜平成 12 年版

(2001年10月9日原稿受理, 2002年4月11日採用決定)