

大学施設の騒音状況

小林 優子*[§]、土居 洋一*

要旨

長野県短期大学の敷地は平成30年に開学する新県立大学の本郷キャンパスの予定地である。このため、短期大学存続中に新県立大学の建設工事が実施される予定である。しかしながら、現在の短期大学の校舎は昭和50年前後に建設されたもので、近代的な空調を完備し防音効果に優れた校舎とは異なる。夏には窓を開放しての授業、冬は各人が着衣で調整する必要がある厳しい教育環境下にある。

このような状況の中、今後も短期大学の教育環境を維持し、学生及び教員に負担が発生することが無い方策が必要となる。このためには、現状の音環境や温熱環境を調査し、教育環境の基準との比較や現状レベルを認識することが必要である。

今回の調査結果から、現状の短期大学の教育環境は非常に静かで教育に適した状況にあることが得られた。この状態を維持しつつ建設工事が行われるよう計画されることを提案するものである。

1. はじめに

人間が感じる不快な音（騒音）の原因は、音源のみではなく人や周囲の環境により異なるものである。地域や社会で問題とされる新幹線や高速道路などの騒音調査は行なわれており、騒音と振動に対する住民反応¹⁾、快適性におよぼす騒音と気温の相関性²⁾などが研究されている。

人間の健康及び生活環境に関する保全の観点から各種の環境基準が定められている。騒音に係る基準は、地域（場所）により基準値が異なり、また作業内容の違いによっても基準値が定められている。学校施設における推奨値は、学校環境衛生基準（文部科学省）³⁾、学校施設の音環境保全基準・設計指針（日本建築学会環境基準）⁴⁾に示されている。

長野県短期大学は、JR長野駅の北東約2.5kmに位置し、相ノ木通り（旧北国街道）に近いことから住宅が密集した地域であり、学校が多い文教地区でもある。短大の約200m西側には長野駅へと続く交通量の多い「長野大通り」が通っている。校舎東側にある美和公園は、訪れる人も少なく、隣接した大学敷地内でも静かな環境が保たれている。大学施設の中心となっている東棟及び西棟は、鉄筋コンクリート造三階建ての典型的な学校建築物である。

平成27年度より新県立大学開学に向けての建築準備工事が予定されており、今後、教育環境に与え

る建設作業騒音の影響が懸念されている。本研究では、大学施設における音環境の通年変化を知ると共に、特定工事によって発生する騒音が教室内等の音環境へ与える影響を定量的に評価し、今後の工事騒音の対策を提案することを目的に、本年度は建設工事前の音環境（暗騒音環境）の測定結果を報告する。また、教育環境の保全を考え、音と相互関係のある温熱指数についても併せて結果を示した。

2. 実験項目

2.1 音環境（騒音レベル）の測定

2.1.1 実験方法

(1) 測定場所：長野県短期大学校内及び周辺とした。

①屋外騒音（環境騒音）および敷地境界線騒音：大学敷地境界の東西南北4か所とした。（図-1）

②屋内騒音：測定場所は図-2に、教室の詳細は表-1に示した。

(2) 測定内容：以下の騒音を測定した。

①屋外騒音（環境騒音）- 等価騒音レベル（LAeq）

②屋内騒音- 等価騒音レベル（LAeq）

③敷地境界線騒音- 時間率騒音レベル（LA5）、等価騒音レベル（LAeq）

特定建設作業騒音は、敷地境界上を測定することが決められているため、①の屋外騒音の測定場所で時間率騒音レベルを測定した。

・等価騒音レベル（LAeq）は、環境騒音の基本

* 長野県短期大学生活科学科生活環境専攻

§ 連絡先 〒380-8525 長野県長野市三輪8-49-7 TEL 026-234-1221 FAX 026-235-0026

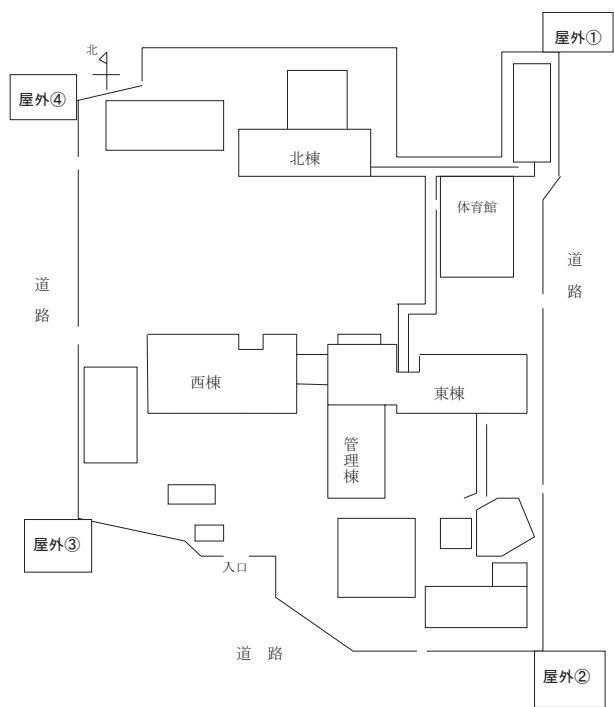


図-1 騒音レベル測定場所（屋外）

評価量である。全騒音暴露量を実測時間で除して平均した値である。

・時間率騒音レベル (LAN) とは、騒音規制法で使われている評価量で、時間変動特性を示している。あるレベル以上の騒音が実測時間内で占める割合 (%) を表しており、特定建設作業における騒音レベルの評価は、5%時間率騒音レベル (LA5) を用いた。

(3) 測定方法：日本建築学会推奨測定基準⁵⁾ に準じて測定を実施した。騒音計の周波数補正回路は A 特性、動特性は Fast とした。

- ①屋外騒音（環境騒音）－測定高さは地上 1.2m、地表以外の反射物から 3.5m 離し、騒音計は上向きにして測定を行った。
- ②屋内騒音－人のいない教室において窓を閉めて測定をした。測定高さは床上 1.2m、壁などの反射面から 1.5m 離し騒音計は上向きにした。

(4) 測定時期と時間帯

- ①測定時期：平成 26 年 7 月および 9 月
時間帯：11 時～12 時, 15 時～16 時
 - ②測時間：1 回の測定時間は 10 分間とした。
- (5) 測定機器：普通騒音計 NL-20 (リオン株式会社)

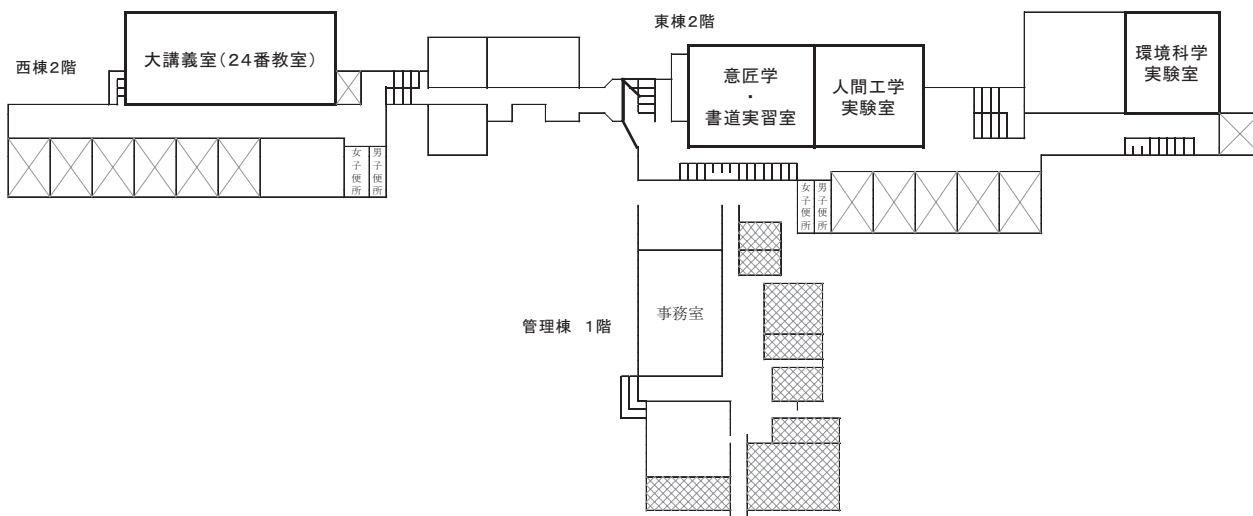


図-2 騒音レベル測定場所（屋内）

表-1 屋内騒音環境測定場所

教室名	場所	収容人数	窓の位置	その他
24 番教室	西棟 中央 2 F	192 名	北側一面, 西側	吸音壁使用・高い天井
意匠書道室	東棟 2 F	45 名	北側一面	
人間工学実験室	東棟 中央 2 F	45 名	北側一面	
環境科学実験室	東棟 2 F	45 名	北側一面, 東側	

表-2 長野県短期大学に適用される騒音の基準（環境基準抜粋）

基準	法律	時間帯	騒音レベル	備考
一般地域の環境基準	環境基本法 (騒音に係る環境基準 ⁶⁾)	昼間 6時～22時	55dB 以下	A 及び B 類型の地域 ¹⁰⁾
特定建設作業に係る騒音規制基準	騒音規制法 (騒音に係る規制基準 ⁷⁾)	昼間 7時～19時	85dB 以下	作業禁止時刻 19時～翌日 7時
教室等の環境に係る学校環境衛生基準	学校保健安全法 (学校環境衛生基準 ³⁾)	窓を開けている時 55dB 以下 窓を閉じている時 50dB 以下		

表-3 室内騒音推奨値⁴⁾

	室, 場所	推奨値 (L _{Aeq})
A	静かな状態が必要とされる室 (音楽室, 講堂, 保健室等)	35
B	静かな状態が望ましい室 (教室, 工作室, 職員室等)	40
C	それほど静けさを必要としない室 (体育館等)	45

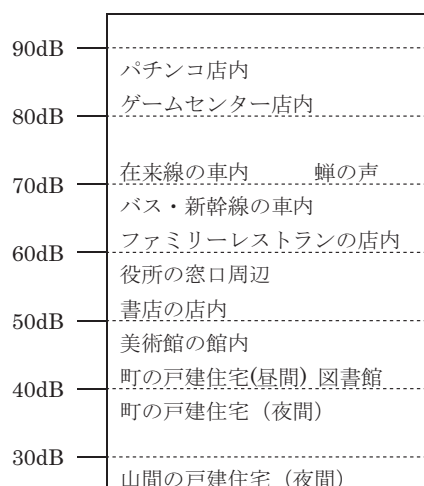


図-3 騒音の目安（地方都市・山間部用）¹¹⁾ 抜粋

社), および記録装置はサーマルプリンタ DPU-414 (リオン株式会社) を使用した。

(6) 測定基準: 環境基本法⁶⁾, 騒音規制法⁷⁾, 学校保健安全法³⁾, JIS Z8731⁸⁾

・長野県短期大学の騒音に係る環境基準の地域類型は, A (住居専用) で, 第一種中高層住居専用地域に指定⁹⁾されている。

表-2 は, 長野県短期大学の騒音に関連する事項を抜粋しまとめたものである。表-3 は, 学校室内の騒音推奨値である。また, 一般的な騒音の目安として図-3 を示した。

2.2 温熱環境測定

気温, 気湿, 気流, 放射熱の環境温熱因子と, 着衣量や活動量の人体側に関する因子が総合されて人の寒暑感を左右している。さらに騒音レベルと温熱環境の複合的条件が, 大学施設における教育環境に影響を及ぼしていると考えられる。ここでは学校環境衛生基準に定められている項目に準拠し, 測定を行った。

2.2.1 実験

(1) 測定場所: 24 番教室, 意匠学書道実習室, 環境科学実験室

(2) 測定内容: 乾球温度, 湿球温度, カタ冷却力測定値から相対湿度, 気流 (風速), 不快指数を算出した。

・相対湿度 (RH) とは, 飽和水蒸気量と比較した空気中の水蒸気の割合 (%) である。

・不快指数 (DI) とは, 温度と湿度の要因によって, 人体が感ずる不快感を数値化したもので (式 1) より算出した。

$$\text{不快指数 (DI)} = 0.72 \times (\text{乾球温度} + \text{湿球温度}) + 40.6 \quad \text{----- (式 1)}$$

・気流は, カタ寒暖計の冷却力から (式 2) を用いて算出した。

$$H = F/T \quad V = (((H/\theta) - a)/b)^2 \quad \text{----- (式 2)}$$

H: カタ冷却力, F: カタ常数, T: 冷却時間

V: 気流 (m/sec) θ : 36.5 - 気温℃

a, b: 定数

V > 1m/sec の時 a=0.13, b=0.47

V < 1m/sec の時 a=0.20, b=0.40

(3) 測定方法: 各教室の中央で, 各測定器を床上 1.2m の高さに置いて測定した。

(4) 実験時期: 平成 25 年 7 月, 平成 26 年 7 月～9 月

(5) 測定機器: アスマン通風乾湿度計 (柴田科学株

表-4 学校衛生基準³⁾(抜粋)

項目	基準
1 温度	10℃以上, 30℃以下
2 相対湿度	30%以上, 80%以下
3 気流	0.5m/秒以下

表-5 不快指数の目安

不快指数	体感
～55	寒い
55～60	肌寒い
60～65	何も感じない
65～70	快い
70～75	暑くない
75～80	やや暑い
80～85	暑くて汗が出る
85～	暑くてたまらない

式会社), カタ寒暖計

(6) 測定基準：学校衛生基準値は表-4 に示した。不快指数はアメリカで考案された指標であるが、気流（風速）を考慮していない点から体感と一致しない。しかしながら、わかり易い指標であることから日本では日常的に用いられている。指数と体感の関連性に関しては明確な基準が無く、表-5 は判断基準の目安として示すものである。

3. 結果

3.1 音環境

3.1.1 屋外騒音

測定は、図-1 に示した大学敷地外の計測点屋外①～④の4箇所で授業期間の7月に実施した。4箇所の等価騒音レベルは40～50dBであった（図-4 参照）。この値は、一般地域の環境基準である55dB以下に適合し、更に図-3 に示した戸建住宅地（昼間）における「騒音の目安」にも適している。各測点を詳細に見ると、以下の状況がわかる。

・屋外①の測定場所は、北側が住宅地で東側が美和公園である。また大学敷地の東側を、南北に走る道路の北端で、測定場所で行き止まりとなっている。美和公園は遊具等が無く、子供が大きな声で遊ぶ状況ではない。そのためこの測定場所の騒音レベルが測定した屋外4箇所の中で一番低い（41.1dB）結果となった。

・屋外②は屋外③④より道路幅が広く、大学の寮の前を東西に通る道路と屋外①より南へ下った道路が

交差する場所である。学生の往来が多いことから計測値（44.6dB）に影響したものと考えられる。

・屋外③の騒音レベルが他の地点と比べてやや高い結果（49.7dB）となっているのは、側溝の音（流水音）と測定中に通過した自転車であると考えられる。この測定位置は大学西側の住宅地を通り、長野大通りあるいは相ノ木通り（旧北国街道）へと続く道路である。このため、大学東側の測定位置より道幅は狭いが人や車の往来が多かったと考えられる。

・屋外④は周辺環境が屋外①に類似している場所であり、道路が非常に狭くなり住宅地へ続く場所である。測定結果は、屋外②と同等（44.8dB）レベルであった。この測定場所の道路は4箇所の中で一番幅が狭く、住宅地と測定場所も接近している。このため、側溝の流水音や住宅内部からの音が測定結果に反映していると考えられる。

3.1.2 屋内騒音

屋外環境測定と同時期の7月及び夏季休暇中の9月に測定を実施した。測定場所は、校舎東棟の二階にある講義室と実験室を選択した。特に今回の実験では、平成27年度より解体工事が計画されている体育館の向かいに位置する環境科学実験室を測定場所とし、今後の環境変化に伴う音環境の推移を調査するものである。

図-4 に計測結果を示す。

・7月の屋内騒音レベルは、屋外よりも平均20%低く計測された。

・24番教室は吸音壁が施されており、構造および壁材によって外部からの伝搬してくる音を低減し、

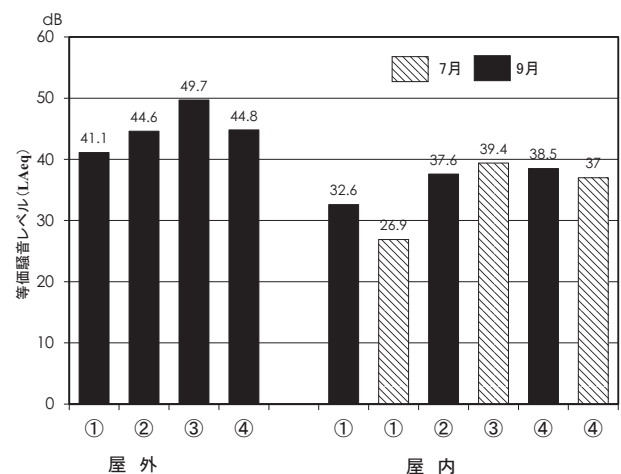


図-4 屋外、屋内環境における等価騒音レベルの比較
 屋外：① - 北東，② - 南東，③ - 南西，④ - 北西
 屋内：① - 24 番教室，② - 人間工学実験室，③ - 意匠学書道実習室，④ - 環境科学実験室

他の教室より騒音レベルが低い結果となったとみられる。

・意匠学書道実習室は教室の前の階段が管理棟に続いていることから休暇中でも人の往来があり、声や物音が二階へ響いたと考えられる。この結果、等価騒音レベルの値は39.4dBと高めになったものと思われる。

・各教室を比較すると、7月の授業期間より9月の休暇期間中の等価騒音レベルが低い結果となった。教室に人が居ない状況（休暇期間）でも、校舎及び敷地内に人が存在すると、等価騒音レベルは2～5dB程度の低下にとどまることがわかった。

3.1.3 敷地境界線騒音（時間率騒音レベル）

図-5.6に時間率騒音レベル（LAN）と累積百分率（%）の関係を示した。時間率騒音レベルは実測時間内にある一定以上の騒音レベルが占める割合を表しており、平均的な値を示す等価騒音レベルより、実際の大きな騒音の状況を知ることが出来る。

・7月の授業期間中の屋内外の時間率騒音レベル（図-5）は、24番教室が低く、環境科学実験室は屋外の騒音レベルと近い値となっている。今後の解体工事では体育館の前面にあることから、大きな工事騒音の影響を受ける可能性があることを示している。

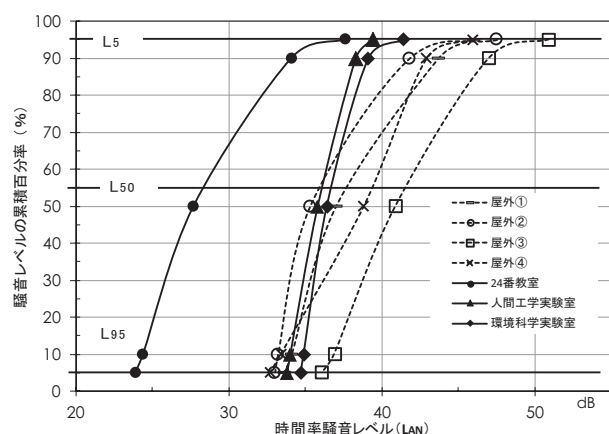


図-5 屋外，屋内環境の時間率騒音レベルの比較
測定日時 2014.7 [屋外] 11時～12時 [屋内] 15時～16時

・屋外③の測定場所は、時間率騒音レベルの幅が大きく振れていることから、各種の音源からの音を拾っていると考えられる。人の往来や自動車の通行音、常時流れる側溝の流水音等が組合わせられたと考えられる。

・管理棟に近い意匠学書道実習室は、環境科学実験室よりも中央値（L50）が高く、騒音レベルの半数が36dB以上であった。

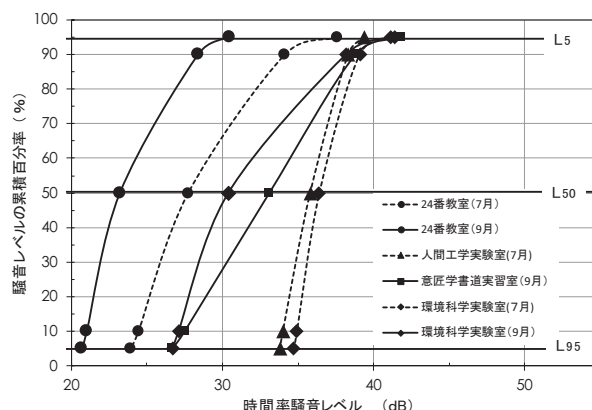


図-6 授業日と夏季休暇中の時間率騒音レベルの比較
【屋内】 測定日時 2014.7月,9月 15時～16時

3.2 温熱環境

測定値は、表-4.5に示した基準値と比較し評価した。また、参考として測定日の長野市の気象データを表-6に示した。

環境科学実験室（表-7）の7月及び8月の測定結果では気温が30℃を超える日があり、不快指数も75%以上となっている。不快指数の目安では、「やや暑い」から「暑くて汗が出る範囲」である。更に気流の値は0.5m/秒以下で基準値を下回っているものの、無風に近い状態であり、部屋の中は不快であると考えられた。実験室内の気温は、長野市気象データと比較すると同等かやや高めとなった。9月は、気温、湿度そして不快指数も下がり、快適に過ごせる測定値となり季節的变化が見られる時期と思われる。

表-6 実験日の長野市気象データ¹²⁾ (抜粋)

実験日	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)
2013.7	30.9	56	4.6
2014.7	26.6	68	2.6
〃 8	32.0	55	6.5
〃 9	19.9	41	4.6

表-7 環境科学実験室の温熱環境

測定日	温度℃ (乾球温度)	相対湿度 (%)	不快指数 (DI)	気流 (m/秒)
2013. 7	31.2	56	80.4	0.189
2014. 7	28.1	68	77.7	0.316
〃 8	31.6	48	80.1	0.062
〃 9	22.6	41	67.4	0.041

表-8 意匠学・書道実習室、24 番教室の温熱環境

測定日	場所	温度℃ (乾球温度)	相対湿度 (%)	不快指数 (DI)	気流 (m/秒)
2014. 7	意匠学・ 書道実習室	27.0	68	76.5	0.042
〃 8	〃	28.8	63	78.0	0.231
〃 9	〃	21.8	42	66.4	0.019
〃 〃	24 番教室	22.8	38	67.4	0.027

表-8 は、講義室の温熱環境をまとめたものである。意匠学・書道実習室は、東棟の二階で西棟に近い位置にある。7、9月の意匠学書道実習室の気温は、東棟端にある実験室より低い値であった。窓の位置や、小講義室に相当する室面積の影響を受けていると考えられる。24 番教室は、西棟二階で中央に位置し、小講義室の約 6 倍の面積で天井も高い。これら構造の違いが温熱指数に影響を及ぼすと思われた。講義室の 7, 8, 9 月の測定値はすべて基準値以下となった。

4. まとめ

大学近辺の道路は道幅が狭く、車の往来が少ない点から静寂を保っている。また、住宅地であることから教育施設にとっては適切な音環境であると考えられた。

温熱環境は、在室人数が 0 人の状況で基準値を下回る測定結果であった。しかし、授業中は教室に学生が居り、今回の測定結果と人が存在する温熱環境とは異なる点を考慮する必要がある。

騒音レベル及び温熱指数の測定結果から、本大学は非常に静かな環境にあるが、教室によって温熱環境に差があることが示された。また、今後の解体工事等の騒音により影響を受ける講義室が存在することが明らかとなった。このため、工事に際しては、

解体方法や機械の選定等を考慮する必要があると考える。

騒音レベルの測定に関しては、環境科学ゼミの神田亜砂香さん、松沢菜未さんの協力に感謝します。

参考文献

- 1) 横島潤紀・田村明弘：新幹線鉄道の騒音と振動による複合被害感，日本音響学会，Vol. 62, No. 9, pp.645-653, 2006.
- 2) 長野和雄・尾崎志穂・堀越哲美：気温と交通騒音の複合条件下における快適性の性差，人間・生活環境系シンポジウム報告集，Vol. 36, pp. 117-120, 2012.
- 3) 文科省：学校保健安全法 学校環境衛生基準，2009.
- 4) 日本建築学会環境基準 AIJES-S001-2008：学校施設の音環境保全基準・設計指針.
- 5) 日本建築学会編：建築物の遮音性能基準と設計指針（第二版），pp. 425-447, 1997.
- 6) 環境省：環境基本法
- 7) 環境省：騒音規制法
- 8) JIS Z8731：1999 環境騒音の表示・測定方法.
- 9) 長野市都市整備部都市計画課：長野市都市計画図.
- 10) 長野市環境部環境管理課：騒音に係る環境基準，長野市の環境関連基準のしおり，pp. 41-46, 2006
- 11) 末丘伸一・内田英夫・菊地英男・鴨志田均・門屋真希子・田中進：「騒音の目安」作成調査結について，全国環境研会誌，Vol. 34, No. 4, pp. 236, 2009
- 12) 国土交通省 気象庁ホームページ
(平成 26 年 10 月 1 日受付、平成 26 年 11 月 28 日受理)