

人とペットが共棲する住環境における音響特性に関する研究

1. 材料施工—16. 部位別材料・仕上げ・性能評価
遮音 吸音 ペット
仕上げ 災害 共棲

準会員 ○浅見 樹里^{*1} 正会員 田村 雅紀^{*2}
正会員 金巻とも子^{*3} 正会員 鹿野 正顕^{*4}
正会員 長谷川成志^{*5}

1. はじめに

近年人とペットの共棲においてペット居住可マンションの増加に伴い、ペットの室内飼育が増加している。
ペットと屋内で共棲することが増加している中、集合住宅の騒音における判例件数^①は重量床衝撃音と同列でペットの鳴き声が45件中6件と最も多くなっている。住居にはペットの鳴き声を防ぐとともに、ペットが過度のストレスを感じる音を防ぐ必要がある。

平成25年6月に、環境省から「災害時におけるペットの救護対策ガイドライン」^②が制定された。これにより、飼い主の救護支援、放浪動物による人への危害防止や生活環境保全対策としてもペット救護は必要になる。対象は愛玩動物及び伴侶動物とし、従事者の安全確保を前提にペットの同行非難を行う。避難後には、避難所・仮設住宅におけるペット管理は飼い主の責任となるので、災害時の避難所・仮設住宅等の住環境品質保証も必要となってくる。

以上をふまえ本研究では、研究1として住宅内外において発生する音を調査、研究2では、一昨年に発生した東日本大震災にて建設された、仮設住宅の状況調査を行う。研究3では住宅を構成する建築材料の音響特性評価をし、音源と建築材料の特性を音圧レベルと周波数において研究する。そして研究2、3のデータより建築材料の防音性能の考察を行う。

2 住居内外で発生する音の調査 (研究1)

2.1 発生音の調査及び測定方法

表1に使用材料、表2に実験要因と水準を示す。人とペットが共棲するにあたって、発生する音には様々なものがある。ペット共棲における発生音を大きく3つに分類し、人システム・ペットシステム・外部発生音とする。これらの音を測定し、音圧レベル、周波数を分析する。測定方法は、測定機器として精密騒音計を用いて騒音測定を行った。JIS-Z-8731より地上1.2～1.5mの高さにて、屋外では地面以外の反射物から3.5m、建物周辺では対象とする建物の外壁面から1～2m、建物内部では壁その他の反射面から1m以上離れた位置で測定した。測定は、対象とする音と測定点における暗騒音の2つを記録する。

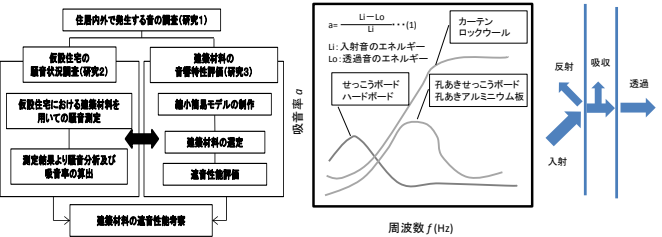


図1 研究の流れ 図2 吸音特性による材料と透過断面図

表1 使用材料(研究1,2,3)

	種類
下地材	せっこうボード(9mm)
仕上材	ベニヤボード
機能材	ポリエステル製カーテン (遮音)・ナイロン製ラグ (遮音)

表2 実験要因と水準(研究1, 2, 3)

	実験要因	水準
研究1	人	テレビ, 電気掃除機, 冷蔵庫, 洗濯機, インターホン, 換気扇, 給排水音, ドア開閉音, 足音
	ペット	鳴き声, 吠え声
	外部発生	室外機, 車, バス, トラック, 飛行機, ヘリコプター, 雨, 雷
研究2	実験面積	4.5畳 (31.59 m ²)
	音源	ペットシステム(シェパード(Ps)、ダックスフンド(Pd)) 人システム(靴音(Hk))
	音源発生形態	壁向き(1)、窓向き(2)、外部発生(3)
	測定位置	同室(a)、幕裏(b)、壁裏(c)、一重窓の窓外(d)、二重窓の窓外(e)
研究3	記号	Ps1a, Ps1b, Ps1c, Ps1d, Ps1e, Ps2a, Ps2e, Pd1a, Pd1b, Pd1c, Pd1d, Pd1e, Pd2a, Pd2e, Pd3f, Pd3g, Pd3h, Hk3f, Hk3g, Hk3h
	仕上構法	遮音カーテン、遮音ラグ、石膏ボード
	寸法	幅 800 mm×奥行 580 mm×高さ 360 mm
研究3	厚さ	15 mm
	縮小簡易モデル構想図	

備考)透過は、 $R=L_1-L_2+10\log_{10}F-20\log_{10}(r/r_0)-14$ 又は $R=L_1-L_2-10\log_{10}(A_2/F)$ で評価。外壁の透過損失(図20)

表3 実地調査(研究2,3)

項目	内容
調査日程	2013年10月23・24日
調査箇所	南相馬市千倉応急仮設住宅(タイプ1)
調査内容	気温・湿度・騒音(dB)・放射線・住宅劣化度
聞取調査	震災3年目における人生活状況、ストレスの度合いを把握
遮音性能測定	人の声と犬の吠え声を音源として測定。音源の発生向きの変化も必要。測定より内外装下地と仕上でストレス軽減の機能向上を目的とし、仮設住宅を想定したプレハブ住宅での内外装の改善を図る。
使用機器	 精密騒音計 NL-52 20Hz～20000Hz 測定可能 スピーカーPMO.3 出力：15W+15W (RMS)
測定箇所	 a) Pシステム：室内音源(同室 a・幕裏 b・壁裏 c・一重窓 d・二重窓 e) b) P・Hシステム：室外音源(室外 f・窓際 g・壁際 h)

2.2 発生音の騒音分析

図 3 に人システムの騒音分析の一部を示す。a)では 630Hz が突出して騒音レベルが高くなっている。b)は、低周波数域で騒音レベルが高い c)では、63Hz で騒音レベルが減少するが、付近の周波数で高い値を示している。

図 4 にペットシステムの騒音分析の一部を示す。騒音分析は犬種ごとに測定を行った。a)はグラフよりあまり大きくないことがわかる。b)は同じ小型犬の a)よりも吠え声の騒音レベルが高くなっている。c)は全体として低い値を示す。図 5 に外部発生音の騒音分析の一部を示す。外部騒音の多くには騒音レベルが高いものが多い。a)において、低周波域で高いが、高音域は騒音としては低い値にある。b)も低周波域で高い値を示し、63Hz において騒音レベルが急に増加する。c)は目立ったピークはなく平均的な値を示す。

3. 仮設住宅の騒音状況調査 (研究2)

3.1 仮設住宅騒音調査概要・方法

表 2 に実験要因と水準、表 3 に実地調査の内容を示す。2013 年 10 月 23・24 日、福島県南相馬市鹿島区の仮設住宅へ赴き調査を行った。調査内容は、仮設住宅内外での騒音調査、選定した建築材料を設置しての防音性能調査、飼い主の生活状況、ペットの様子調査等を行う。仮設住宅の室内・室外を利用して精密騒音計を用いて、ペットシステムは室内から音源を発生し同室 a・幕裏 b・壁裏 c・一重窓 d・二重窓 e の 5 点で測定、人システムおよびペットシステムにおけるダックスフンドの吠え声は室外から音源を発生し室外 f・窓際 g・壁際 h の 3 点で測定した。

3.2 仮設住宅騒音測定の結果

図 6 にシェパードの吠え声に対する各材料の騒音分析を示す。a)ではどの材料も大きな差はなく、b)は低周波域で減衰している。c)は高周波を吸収し騒音レベルが低下した。図 7 にダックスフンドの吠え声に対する各材料の騒音分析を示す。a)はシェパードの吠え声同様大きな減衰は見られないが、b)は低周波域で騒音レベルが減衰した。c)は高周波域で騒音レベルが減衰したが、

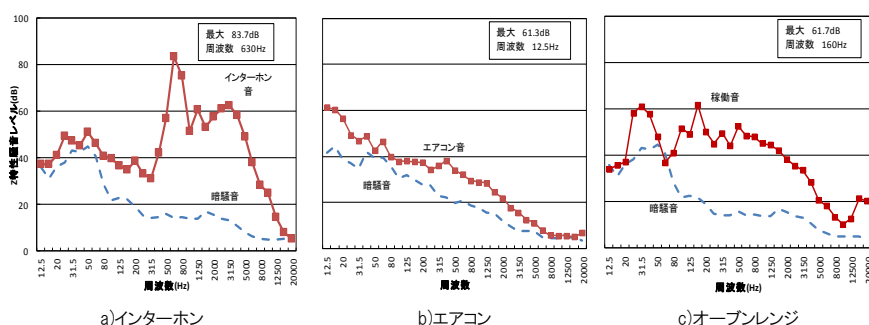


図 3 人システムの騒音分析

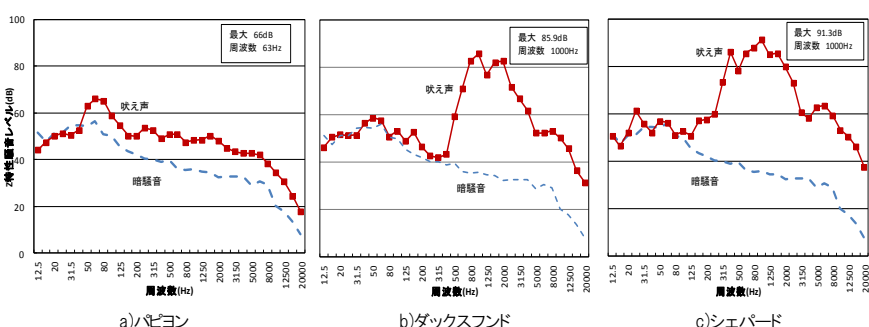


図 4 ペットシステムの騒音分析

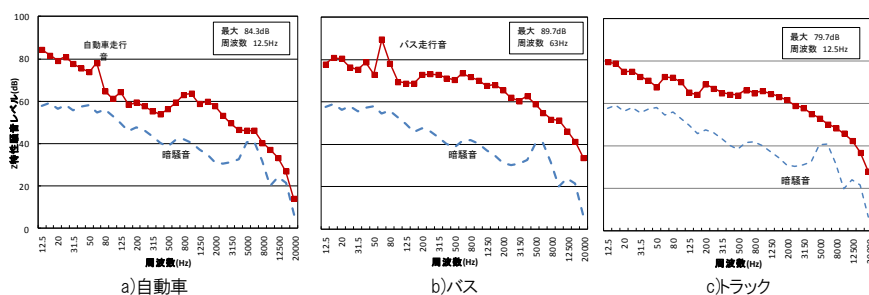


図 5 外部発生音の騒音分析

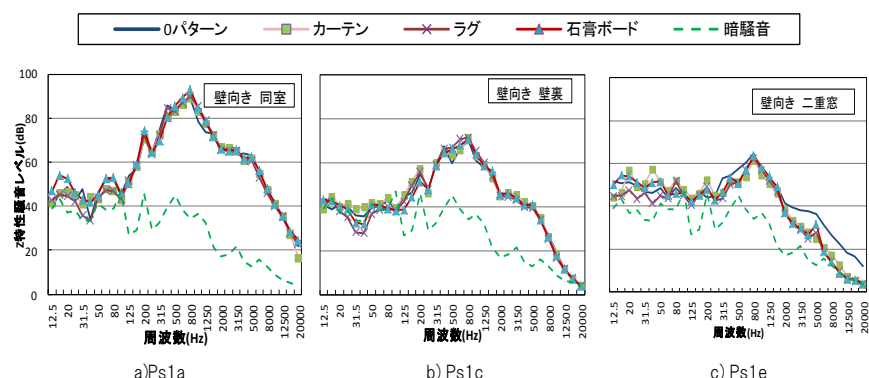


図 6 シェパードの吠え声(室内)に対する各材料の騒音分析

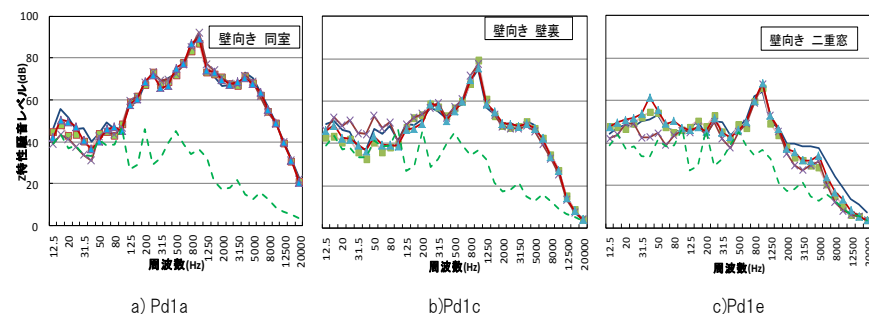


図 7 ダックスフンドの吠え声(室内)に対する各材料の騒音分析

5000Hz では減衰が少なくなっている。図 9 は靴音に対する各材料の騒音分析を示す。外部から音源を発生された状態では、a)及びb)での減衰は見られないが、c)において3150Hzから6300Hzの範囲で石膏ボード設置した場合に騒音レベルが減衰している。

また、各音源の騒音分析をもとに各材料の吸音率を確認した。吸音率は、(1)で算出した。図 10 シェパードの吠え声に対する各材料の吸音率を示す。a)は吸音率は小さく、b)ではラグ、石膏ボードにおいて主に低周波域で吸音された。c)ではどの材料も低周波、高周波域で大きく吸音された。図 11 ダックスフンドの室内からの吠え声に対する各材料の吸音率を示す。a)は低周波域で吸音され、b)では高周波域においてラグの吸音がみられ、c)は高周波域でどの材料も大きく吸音する。図 12 にダックスフンドの室外からの吠え声に対する各材料の騒音分析を示す。a)30Hzから100Hzにおいてラグが多少吸音し、b)及びc)ではカーテンが大きく吸音している。図 13 は靴音に対する各材料の吸音率を示す。a)では吸音がみられないが、b)では3150Hzから6300Hzの範囲でカーテンが吸音し、c)は、3000Hzを除く高周波域でカーテン、ラグが吸音した。

算出した吸音率より、シェパードの吠え声に関して、壁を介しては高音域の低下が求められるため多孔質材料の使用が必要となる。ダックスフンドの吠え声に関して、壁を介しては中音域の低下がより求められるため、孔あき板材料の使用が必要となる。靴音に関して、中音域及び低音域を吸音する材料の使用が必要である。

4. 簡易縮小モデルを用いた建築材料の音響特性評価(研究3)

4.1 音響特性評価実験概要

建築材料の遮音性能等がある程度確認するため、縮小簡易モデルを製作し実験を行う。縮小簡易モデル作成のための事前実験として、箱型による音漏れの程度を確認する。実験対象には、断熱材を含む箱型を使用する。

実験概要としては、箱内部に音源を設置し、箱を開閉した状態を、箱上部と側

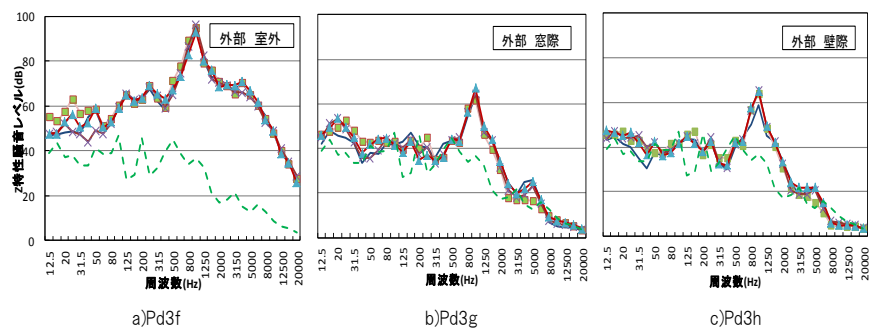


図 8 ダックスフンドの吠え声(室外)に対する各材料の騒音分析

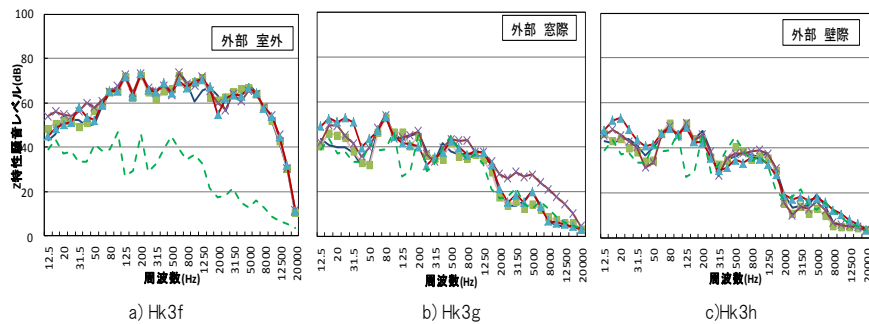


図 9 靴音(室外)に対する各材料の騒音分析

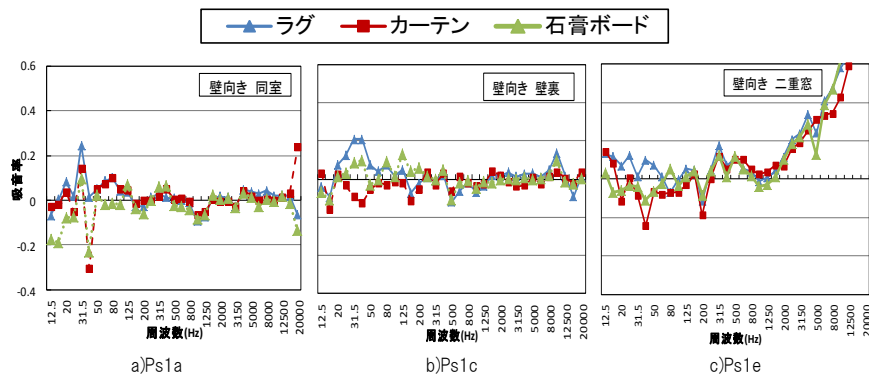


図 10 シェパードの吠え声(室内)に対する各材料の吸音率

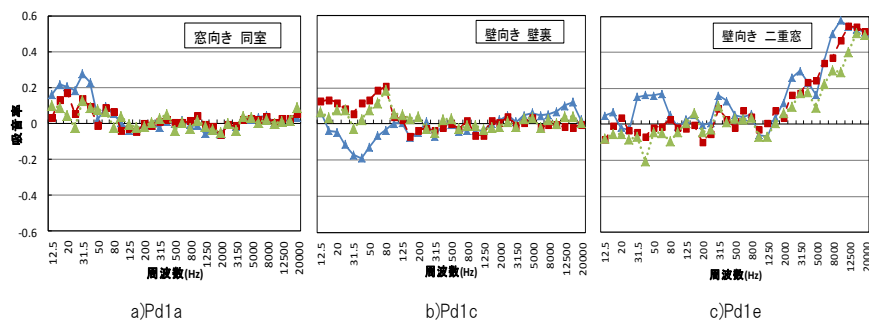


図 11 ダックスフンドの吠え声(室内)に対する各材料の吸音率

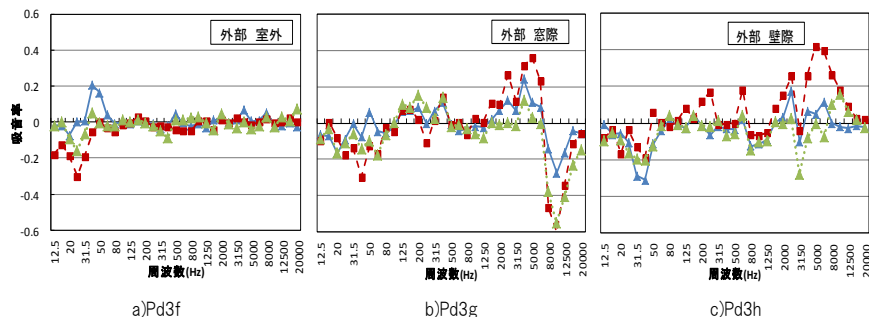


図 12 ダックスフンドの吠え声(室外)に対する各材料の吸音率

部において精密騒音計を用いて測定する。図 14 に箱上部及び側部において測定した騒音レベルを示す。結果として、中高周波数域では、騒音レベルが半減している。また、密閉していない状態の測定点における、騒音レベルの差異はほぼ無くなっている。よって、断熱材を含む箱の遮音性は示される。

前述の実験をもとに、より大きな寸法のプラスチック製の箱を用意し、試験体を設置した上での測定を行う。表 1 に縮小簡易モデルの性能を示す。外壁の構造としてプラスチックに、断熱材として使用される発泡スチロール等を内包する多層構造とする。実験概要としては、簡易モデルの片方の箱に音源を、もう一方に精密騒音計を設置し、試験体の透過損失、遮音性能を簡易的に評価する。

4.2 音響特性評価実験の騒音分析

図 15 に音源をシェパードとした簡易縮小モデルにおける騒音測定を示す。a) は低周波域ピークで減少し、b) 中周波数で少ない。c) は全体的に大きく減少し、d) は 500、800Hz で少ない。

3. まとめ

本研究より以下の知見が得られた。

1) 人システムは音源の種類が様々だが、比較的中高周波域で高く、ペットシステムは中周波域で高レベルを示した。外部発生音は高周波域の騒音レベルは低く、低音域は高いレベルを示す。

2) 騒音レベル分析結果として、シェパードは対外では高音域で減衰し、ダックスフンドは対外で高音域が減衰した。靴音は 0 パターンとの大きな差が見られない。吸音率分析結果として、シェパードでは高周波域でよく吸音され、低周波域にて少し吸音し、ダックスフンドでは、どの地点も高周波域でよく吸音されていた。靴音では、高周波域である程度の吸音がみられる。

3) 簡易縮小モデル実験にて、カーテン及びラグにおける騒音レベルの減少、特にピーク周波数で減少させることができた。

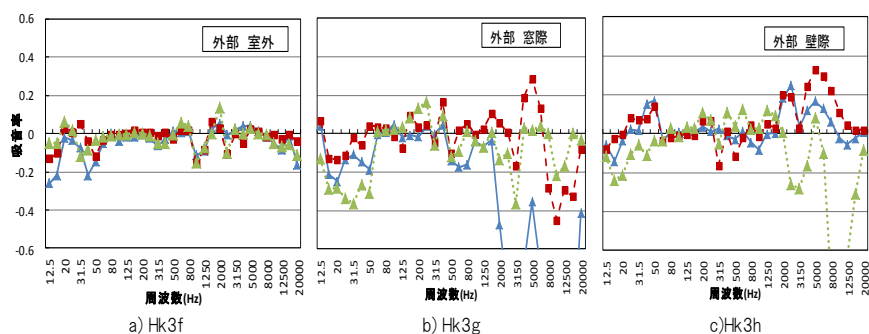


図 13 靴音(室外)に対する各材料の吸音率

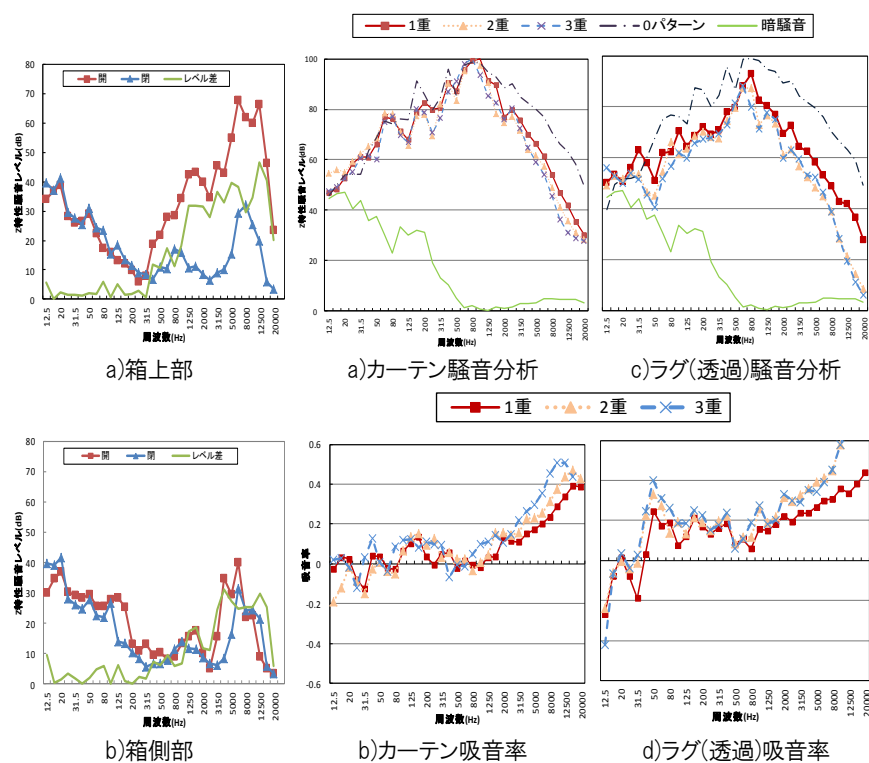


図 14 ポリプロピレン製箱の騒音測定 (音源:電話ベル)

図 15 簡易縮小モデルにおける騒音測定 (音源:シェパード)

研究 1, 2, 3 により、避難所や仮設住宅における狭小な空間で、音の影響を減少するための技術的な対策について検討することができた。

参考文献

- 1) 高橋, 井上, 関口: 騒音源別に見た裁判事例の分析, 学術講演梗概集環境工学 I, pp.183~186, 2009
- 2) 環境省, 災害時におけるペットの救護対策ガイドライン, 2013
- 3) 創樹社, 公共住宅建設工事共通仕様書, 2002

謝辞

本研究実施にあたりかねまき・こくぼ工房の金巻様、株式会社アニマルライフ・ソリューションズ鹿野様、長谷川様、NP0 法人アナイスの平井様、元麻布大学の谷口様、工学院大学岡様、石橋様、南相馬市鹿島区役所産業建設課仮設住宅係様に多大な助力をいただき、また工学院大学 UDM 研究, H25 年度科研費(若手 A:23680681 田村雅紀), 公益社団法人日本愛玩動物協会の家庭動物の適正飼養管理に関する調査研究助成による援助を受けた。

- *1 工学院大学工学部建築学科
- *2 工学院大学建築学部建築学科・准教授 博士(工学)
- *3 かねまき・こくぼ空間工房・工学院大学客員研究員
- *4 (株)アニマルライフ・ソリューションズ・博士(学術)
- *5 (株)アニマルライフ・ソリューションズ・博士(学術)