

家庭動物から採取した唾液中のストレス関連化学物質分析に基づく住環境状態の評価

DB18125 佐藤 芽衣

1. はじめに

現在、日本全国での犬・猫の飼育頭数は、合計 1,813 万 3 千頭と推定¹⁾され、日本の総世帯数の 3 割が何らかのペットを飼育している状況にある。現代は室内飼育が主流であり、人とペットが住空間を共有する状況にあるが、住環境の快適性は人を基準として整備されており、ペットにとっての快適性については検証がされていない。そこで本研究では、人との住環境下で床の歩行性や室温で課題を持ちやすい犬に焦点を当てた。実際の生活環境で、犬の快適性の向上へ向けた床材と温湿度の変化を行い、犬の唾液からストレス関連化学物質を採取し、住環境の変化と生理特性との関係を実験的に評価する。

2. 研究概要

2.1 実験居室における居住環境と実験の流れ(研究 1)

表 1 に対象とする居住環境、表 2 に対象とする犬の特性を示す。一般家庭の鉄筋コンクリート造 2 階建て、犬が主に生活しているのは表 1 の a) に示す 1 階部分のエリアである。b) の点線で囲っている部分が主な生活空間(約 26 m²)である。この内、9 割に当たる約 23 m²を床材変更部分の範囲とした。改善前(現状)の床材は複合フローリングであり、改善後の床材はペット対応のタイルカーペットを用いる。各実験期間において実験場所である部屋の室温と外部の温湿度及び、表面温度を測定した。住環境の改善において、温湿度が人間と同様に犬も様々な影響を与えるかを分析する。特に犬は温度よりも湿度に敏感であり、湿度によって影響を受けやすいとされる²⁾。

2.2 実験居室 床材料の計測・評価(研究 2)

本試験で使用する床材を表 4 の d) から f) に示す。床材試験は衝撃試験、めり込み値、すべり評価を行い、実験で使用する複合フローリングとタイルカーペット(比較として他の床材も含む)の比較をする。衝撃力の評価を行うために動ひずみレコーダーを使用し、加速度と質量により衝撃力を算出³⁾する。犬の体重(約 5kg)の 1/4 の荷重のおもりを用意し 2cm 地点から落下させて衝撃力を測定する。この結果をめり込み値と合わせて評価をし、床材の柔らかさを比較する。人間のすべり評価は JIS A 1454 で指定されたすべり試験機で測定した C.S.R 値である。この携帯版のすべり試験機 ONO・PPSM を用いて犬に対する滑りを評価するために改良した測定方法によ

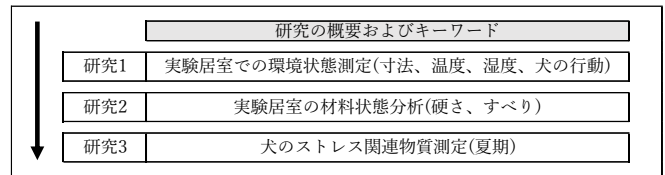


図 1 研究の流れ

表 1 対象とする居住環境

項目	内容
実験場所、平均気温(7月)	埼玉県川越市個人邸、最高: 30℃、最低: 22℃
家の構造、建築面積、延床面積	壁式鉄筋コンクリート造(2階建)、90.41 m ² 、172.85 m ²
築年数、坪数(建物)	(リフォーム後から)築9年、168.78 平米
犬の主な生活空間	1階部分(天井高 2.4m)
犬の行動範囲	b)を参照(犬の主な生活空間: 約 23 m ²)
主な生活空間の内装仕様	天井: 珪藻土壁紙、壁: 珪藻土、床: 複合フローリング
評価期間	2021 年 6 月 - 9 月

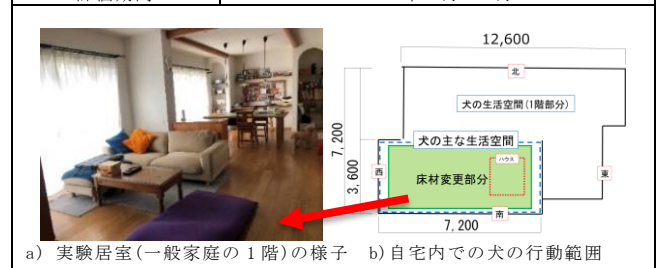
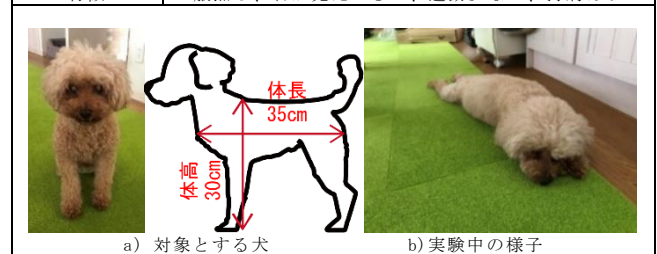


表 2 対象とする犬の特性

項目	内容
犬種、大きさ	トイプードル、体重: 4.9kg、体長: 35cm、体高: 30cm
生年月日	2008 年 2 月 7 日(現在 13 歳)
特徴	服無し、目が見えづらい、運動少ない、持病あり



り、C.S.R・D⁴⁾値を得られる。

2.3 住環境の改善前後におけるストレス関連化学物質の分析(研究 3)

表 4 に実験方法と内容を示す。床材は複合フローリングとタイルカーペットを使用する。床材の性質の比較を行うために硬さ試験を行う。温度調整は冷房により室温をコントロールし、温湿度の測定を行う。人間目線の表面的な快・不快の評価だけでなく、実際の犬の心理・生理状況を理解・分析するために唾液中のストレス関連化

学物質を計測する。ストレス関連化学物質を測定する方法は綿棒を使い、唾液を原則1日2回(朝:8時と夜:18時)採取する。保存チューブにて保存し、冷凍庫にて保管をする。その後、採取した唾液を冷凍保管(-18℃)し、2段階の遠心分離で唾液タンパク質よりストレス関連化学物質を抽出し、高速液体クロマトグラフ法(HPLC: High Performance Liquid Chromatography)によりストレス関連化学物質(モノアミン類10種類、GABA)を検出する。その数値をもとに考察を行う。

表 3 実験要因と水準

実験要因		実験水準		
床材種類		フローリング(F)、カーペット(C)の2水準		
室内温度環境		夏期(s)：常温(s0)・冷房(s1)の2水準		
床材触感		硬さ感(フローリング)、柔らかさ感(カーペット)		
床材温冷感		冷たさ感(フローリング)、暖かさ感(カーペット)		
床材構成		現地使用材一定 (F：複合フローリング、C：カットパイルカーペット) 比較用床材 (平織りカーペット、CFシート：ペット用、住宅用)		
床材評価値 (すべり値)		C.S.R・D'=Pmax/W Pmax：最大荷重、W：鉛直荷重(W=196N)		
住環境評価 実験条件	条件	室内実験条件 (空調＝夏：冷房)	条件 から 受ける 影響	心地 よさ
	S1(Fs0)	カーペット無し 空調無し	床：× 室温：○	△
	S2(Cs0)	カーペット有り 空調無し	床：○ 室温：○	◎
	S3(Cs1)	カーペット有り 空調無し	床：○ 室温：×	△
	S4(Fs1)	カーペット無し 空調有り	床：○ 室温：○	◎
評価パターン	条件	比較期間	比較条件	
	P1(S1)	基準=S1(計3日間)	既存の住環境 (S1)	
	P2(S1→S2)	ビフォー3日間と アフター4日間+7 日目(計10日間)	ビフォー： 既存の住環境 アフター： カーペット有、 空調無	
	P3(S2→S3)	ビフォー3日間と アフター3日間(計 6日間)	ビフォー： カーペット有、 空調無 アフター： カーペット有、 空調有	
	P4(S3→S4)	ビフォー3日間と アフター4日間+7 日目(計10日間)	ビフォー： カーペット有、 空調有 アフター： カーペット無、 空調有	
評価対象 とする モノアミン類 と GABA		a) プラス要素 DOPAC(ジヒドロキシフェニル酢酸)、DA(ドーパミン)、5-HIAA(5-ヒドロキシインドール酢酸)、HVA(ホモバニリン酸)、3-MT(3-メトキシチラミン)、5-HT(5-ヒドロキシトリプタミン、別名：セロトニン)、GABA(γ-アミノ酪酸) b) マイナス要素 MHPG(3-メトキシ-4-ヒドロキシフェニルエチレンジアミン)、NA(ノルアドレナリン)、AD(アドレナリン)、NM(ノルメタネフリン)		

表 4 実験項目と方法(研究1、2、3)

方法	内容
住環境の生活測定(研究1)	S1からS4の実験を6月から9月の期間に行う。朝: 8時、昼: 13時、夜: 18時の計3回、犬の主な生活空間内の東西南北の位置にて温湿度を測定する。毎日犬の運動状態を食事量・目視等にて観察し、温度、床材等が相違する場合の心理状態を目視する。
使用する床材の選定(研究2)	複合フローリング(無垢挽き板) タイルカーペット(原着ポリプロピレン100%) 平織りカーペット(ポリエステル100%) CFシート: ペット用、住宅用(ポリ塩化ビニール)
衝撃試験(研究2)	JIS A 1418-2: 2019に準じた「衝撃力測定装置 RION PF-10」を模した試験機: 床の硬さ試験によりフローリングとカーペットを評価。加速度と質量により、衝撃力を算出する。式は以下の通りである。 $F=ma$ F: 衝撃力(N)、m: 衝撃荷重(kg)、a: 加速度(m/s ²)
床材のめり込み値(研究2)	床の柔らかさを評価するために、犬の体重の1/4(四足歩行であるため)のおもりを対象とする床材に押し付け、めり込んだ際の値を測定。
床材のすべり評価(研究2)	JIS A 1254に準じた「O-Y PSM」の携帯版「ONO・PPSM」: 犬に対するすべり評価のために改良した測定方法がC.S.R・D'値となる。
住環境の生理測定(研究3)	対象日である朝(8時)、夜(18時)に1回ずつ唾液を採取する。採取した唾液を冷凍保管(-18℃)し、2段階の遠心分離で唾液タンパク質よりストレス関連物質を抽出し、高速液体クロマトグラフ法(HPLC: High Performance Liquid Chromatography)によりストレス関連物質を検出する。



a) 温湿度計と放射温度計



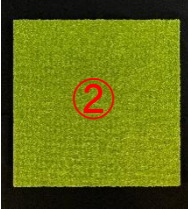
b) 保存チューブと綿棒



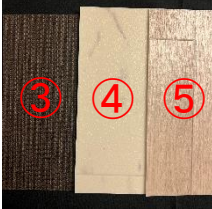
c) 唾液採取の様子



d) 複合フローリング



e) タイルカーペット



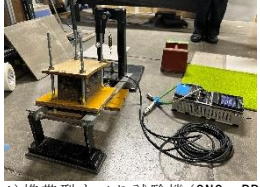
f) 平織りカーペット、CFシート



g) 動ひずみレコーダー



h) 試験機と実験の様子



i) 携帯型すべり試験機(ONO・PPSM)



j) 液体クロマトグラフィー

表 5 床材評価法

床材	①複合フローリング	②タイルカーペット	③平織りカーペット	④CFシートペット用	⑤CFシート住宅用
組成	表面: オーク3mm 無垢挽き	パイル: 原着ポリプロピレン100%	表面材: ポリエステル100%	ポリ塩化ビニール	ポリ塩化ビニール
厚さ	2.80	2.20	1.80	1.70	1.50
めり込み値	0.00	0.40	0.07	0.33	0.20
C.S.R・D'値	0.21	0.57	0.33(縦) 0.37(横)	0.51	0.39
鉛直下向き	71.25	24.58	28.92	40.42	33.00
鉛直上向き	-96.50	-38.42	-39.83	-37.67	-40.75

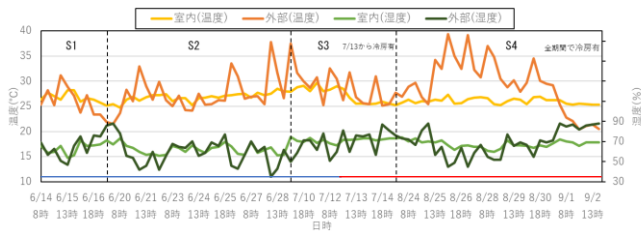


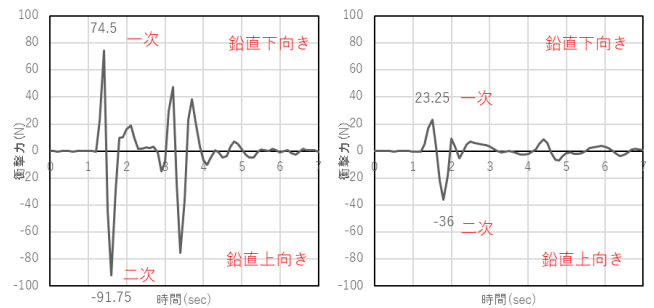
図 2 実験居室の温湿度結果

3. 実験居室の温湿度環境と床材比較

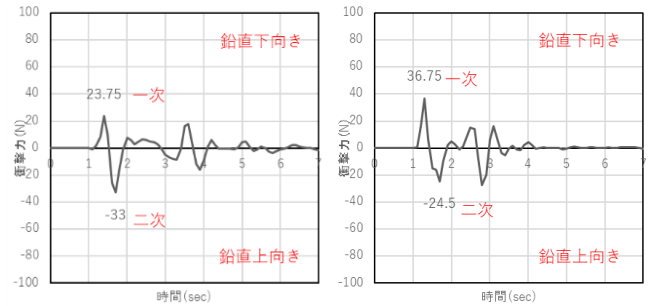
図 2 に実験期間に行った温湿度調査の結果、表 5 に床材評価の結果を示す。S1 及び S2 は、冷房無しで、外気温と居室内部の温度平均が同等となっているが外部は時間変動が大きいことがわかる。S3 及び S4 は、冷房有りで、居室内部の温度が S1 と S2 の平均気温同様の温度変化を保つが、外部は暑中期で気温が高くなっており、冷房を入れないと不快な温度であった。全体を通し、室温は外気温に影響されにくい環境であることが確認でき期間の中で著しい温湿度の変動はなかったが、湿度 60-70%と高い結果であった。推奨される湿度 50%前後 5) であるため犬にとって少し不快に感じる環境下であった可能性がある。また床材は硬軟の違いがあり、ペットの体重が踏み足にかかった状況を想定し、約 12N の荷重が 2cm の高さより衝撃荷重として作用した場合の鉛直下向きの第一次衝撃荷重とその床材の復元力による鉛直上向きの第二次衝撃荷重を評価したところ、硬めの a) 複合フローリングは柔らかめの b) c) d) と比較して 2 倍以上の衝撃力を足に生じさせる可能性があることが確認され、その影響は犬にとって不快な印象をもたらす可能性がある。

4. ストレス関連化学物質の結果・考察

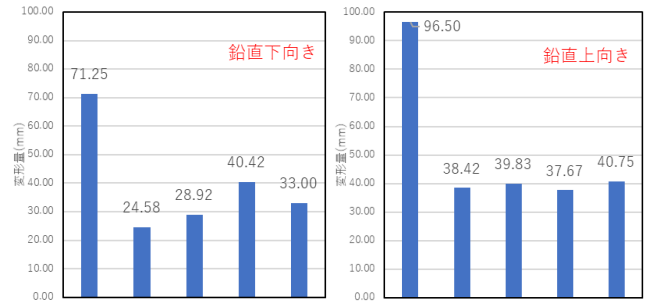
図 7 に高速液体クロマトグラフィーの一次データ例、表 6 にストレス関連化学物質の結果と考察を示す。グラフに示すストレス関連化学物質は結果の中でも主要の判断材料となる MHPG 値と GABA 値である。MHPG は脳のノルアドレナリン神経の活性を示すノルアドレナリンの代謝物である。心身のストレス状態を示すことができ、人間と比べ犬の方が明確な数値を表すことができる。そのため MHPG 値が高い時は要注意である。GABA はストレスから生じる神経系の興奮を軽減させる動きがあり、リラックス効果があるとされている。唾液中の生体内物質は周りの環境にも影響されるが、一番は犬の個体差における影響が大きいといわれている。また唾液中物質の分析により、被験犬は通常の犬より GABA の数値が高いことが分かった。GABA が高いことは犬にとってご機嫌の状態であり、快適な生活で暮らしができているという可能性が高い。また 5-HT はノルアドレナリンとドーパミンを調節する重要な化学物質で、この物質が高い時には、



a)複合フローリング b)カットパイルカーペット



c)平織りカーペット d)CF シート：ペット用



e)第一次最大衝撃力 f)第二次最大衝撃力

図 3 床材の加速度の計測と衝撃力の変化

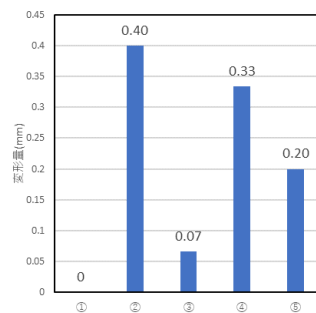


図 4 床材めり込み値

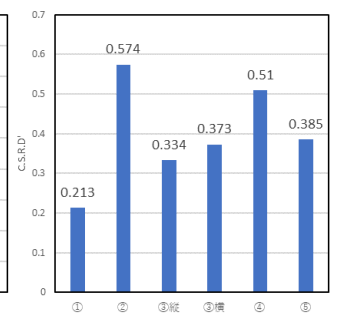


図 5 床材 C.S.R・D' 値

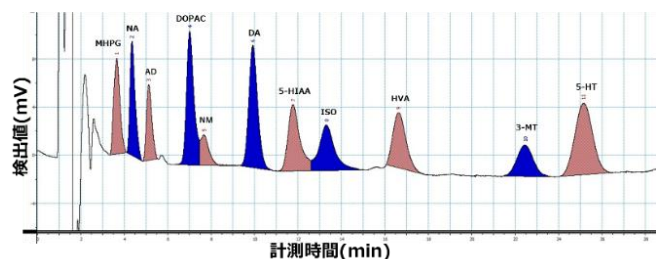


図 6 高速液体クロマトグラフィーの一次データ例

気分が「プラス(+)」になる。犬の行動の変化は、既存の住環境ではソファなどの柔らかい素材の上でくつろぐことが多かった。しかし、床材をカーペットに変更後は表2の図b)のようにカーペットの上でくつろいでいる様子が確認できた。カーペットを敷いた直後は普段より足を高く上げ、床の様子を確かめるように歩く様子がみられた。

5. まとめ

本研究により、以下の知見が得られた。

- 1) 室温が 27℃くらいになると犬(パンティングなど行動に現れる)も人間も不快に感じた。ストレス関連化学物質の結果からこの影響を確認できた。
- 2) 床材を柔らかく滑りにくい素材に改善したことで、犬のくつろぐ場所の変化が見られた。またカーペットを敷いた直後は歩行にも特徴がみられた。
- 3) ストレス関連物質と温湿度の関係からカーペットから得られる歩行の快適性よりも、湿度上昇によるストレスが上回り、MHPG 値の上昇がみられた。
- 4) モノアミン類の MHPG 値は心身のストレスレベルを示す絶対的な数値である。本研究を通し、犬のストレス値は環境よりも周りの人間(飼い主など)の感情に影響を受けやすいことが分かった。
- 5) 犬は個体差(犬種や性格、飼育環境も含む)があるため、犬の快適性の評価を判断するには他の犬のサンプルが必要である可能性がある。

参考文献

- 1) ペットフード協会：全国犬猫飼育実態調査, 2020
- 2) 金巻とも子：家庭動物と共棲する住環境の建築技術とシステムに関する研究, 工学院大学大学院工学研究科博士論文, pp. 29-42, 2020
- 3) 萩原由佳：幼児を想定した床要求性能と仕上げ材料を含む耐床衝撃性の評価, pp. 51-57, 2014
- 4) 横山 裕, 他: すべりの測定方法の提示, ペットの安全性からみた床のすべりの評価方法(その 1), 日本建築学会構造系論文集, 73 巻 624 号, pp. 189-196, 2008. 02
- 5) 環境省：「動物取扱業における犬猫の飼養管理 基準の解釈と運用指針～守るべき基準のポイント～」, 2021
- 6) 秋山順子, 他：Hormonal and Neurological Aspects of Dog Walking for Dog Owners and Pet Dogs, 2021

謝辞

本研究の実施にあたり、麻布大学太田光明名誉教授、工学院大学非常勤講師金巻とも子氏に多大なるご助力を賜りました。

表 6 唾液中に含まれた MHPG と GABA の変化による住環境影響分析

