

年齢によるイヌの階段歩行の変化

大上 千晴・田邊美由紀・玉川 美希・林 拓哉・梶浦 文夫

倉敷芸術科学大学生命科学部

(2017 年 10 月 1 日 受理)

1. はじめに

最近ではイヌやネコなどのペットの室内飼いが増加しており^{1) 2)}、それに伴って、イヌが階段を上り下りする機会も増加していることが予想される。しかし、イヌが階段を上り下りする際の問題点や危険性に関してはほとんど調べられていない。そこで、イヌに関する今後のさまざまな研究を進めるための基礎データを作成することを目的として、2010 年度には階段歩行の際の前肢後肢にかかる荷重を計測するための装置を開発し³⁾、2011 年度から 2016 年度まで、同一個体のラブラドルレトリバー（雌）を用いた階段歩行時に四肢にかかる荷重計測を行ってきた^{4) 5) 6) 7)}。

2011 年度の計測実験では、緩急 2 種類の階段（公共施設用と一般家庭用）、上りと下り、前肢と後肢の計 8 通りの組み合わせでイヌの肢にかかる荷重を計測した。実験の結果、下り・一般家庭用階段・前肢の時に最大の荷重（一本の肢に全体重の 105%）がかかることが分かった。2012 年度から 2016 年度までの 5 年間も、平地歩行との比較や階段下の地面着地時の荷重計測など新しいテーマを追加しつつ、それと並行して 2011 年度と同等の実験を継続し、イヌの加齢による変化を調査してきた。2016 年度には対象犬の年齢が 9 歳になり、大型犬としては高齢犬となり、階段歩行にも変化が現れる可能性があった。そこで、4 歳から 9 歳までの階段歩行における変化を、四肢にかかる最大荷重と接地時間の変化から分析することにした。

2011 年度から 2016 年度までの 6 年間、イヌの年齢で言えば 4 歳から 9 歳、最も大きな荷重がかかる階段下り時の前肢にかかる荷重と接地時間を比較した。その結果、加齢に伴って前肢にかかる最大荷重は減少する傾向があり、その際の接地時間は増加する傾向があることが分かった。

以下では、計測方法および結果について報告し、考察を行う。

2. 計測方法

(1) 計測装置

計測装置は、荷重を計測するバランス wii ボード 2 台、データを記録する PC 2 台、ディスプレイ 2 台および記録ソフト^{8) 9)} からなる。バランス Wii ボードで計測した荷重値は、Bluetooth 通信を用いてパソコンに送られ、パソコンに CSV 形式で記録する。記録デー



図1 計測装置

タは MS-Excel などの表計算ソフトで利用できる。図1の写真の例では、階段の1段目と2段目にバランス Wii ボードを固定し、同時に計測できるようにしている。これによって、前肢後肢間の荷重バランスが時間軸にそってどのように変化するかを記録できるようにするた

	A	B	C	D	E
79	77	-3.52593	-3.06134	-5.29107	-1.6340
00	70	-3.60042	-3.17614	-5.36945	-1.75157
01	79	-4.14507	-3.17614	-5.29107	-1.7905
02	00	-3.71966	-2.90027	-5.44704	-1.55696
03	01	-3.95214	-3.13707	-5.603	-1.02942
84	82	-3.87464	-3.21441	-5.48703	-1.86835
85	83	-3.87464	-3.21441	-5.48703	-1.86835

図2 記録されるデータの形式

めである。

ディスプレイには、PC に記録されるデータのファイル名、現在の荷重値、記録されるデータの番号（記録番号）が表示される（図2のA列）。高速度ビデオカメラで、この番号を含め

て録画しておくと、動画の中のある瞬間の荷重データは、そこに写っている記録番号から容易に検索できる。

バランス Wii ボードの測定精度は、非常に高いこと、ボードのどの位置に荷重をかけるかによる誤差も非常に小さいことが分かっている³⁾。今年度も実験前と実験後に精度チェックを行い、誤差が十分に小さいことを確かめた。計測装置については、著者らの先行研究³⁾で詳述している。

(2) 階段

2011年度から2016年度まで、階段は以下の全く同じ2種類のものを使用した。

◎一般家庭で標準的な木製階段（踏み面 23.1cm、蹴上 21.5cm、階段幅 57 cm）

◎公共施設の基準の木製階段（踏み面 26cm、蹴上 18cm、階段幅 57cm）

（ステップに市販のペット用滑り止めマット貼付け。図3に2種類の階段を示す）

(3) 供試動物

イヌ：ラブラドル・レトリバー 雌（2011年度4歳～2016年度9歳） 避妊済

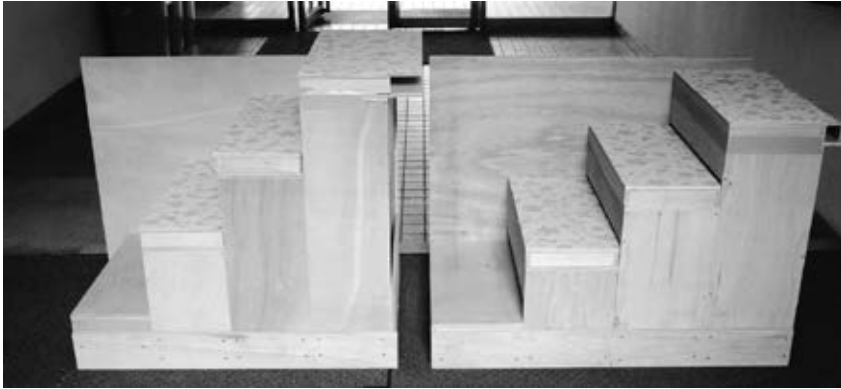


図3 木製階段の比較（左：一般家庭で標準的な階段 右：公共施設の基準の階段）

（4）測定場所

倉敷芸術科学大学 7号館 1階 3114 実験室

（5）実験方法

公共施設の基準の階段と一般家庭で標準的な階段の2種類を用いて、実験犬に上り下りさせ、四肢にかかる荷重を計測した。2種の階段ごとに、上り下りごとに、各ステップ20回分の実験データを記録した。不適切な動きをした場合のデータは除外している。実験方法、データ補正に関しては、先行研究⁴⁾に詳述している。

なお、本実験は倉敷芸術科学大学動物実験委員会の承認（28-05）を受けて行った。

3. 結果

表1に、階段歩行時に四肢にかかる荷重の計測結果（2016年度）を示す。表1の公共施設用階段と一般家庭用階段の欄には、20回分の計測最大荷重値の平均（kg 重）と、大括弧内にその荷重が体重の何 % にあたるかの体重比（%）を示している。ここで最大荷重値とは、肢がステップに接地してから離れるまでの間の最大荷重値のことである。

表中の「-」となっている欄は計測できなかった項目である。実験の75% が終わった段階で、対象犬が体調を崩し実験の継続を断念したためである。本研究で最も着目している一般家庭用階段の下り前肢の1段目（全ての中で最も大きな荷重がかかる、すなわち最も危険性がある）の計測は完了していた。

表2に、最も着目している「一般家庭用階段・下り・一段目・前肢」の最大荷重（kg 重）、その最大荷重が体重の何 % にあたるのかを表す体重比（%）、実験期間中の平均体重（kg）を6年分示す。

図4は、表3の一般家庭用階段・下り・1段目・前肢の6年間の体重比の変化をグラフ化したものである。グラフ中の点線は、近似曲線（直線）である。また、図5は、一般家庭用階段・下り・1段目・前肢の6年間の接地時間（秒）の変化をグラフ化したものであ

る。点線は図4と同じく近似曲線（直線）である。ここで、接地時間とは、肢がステップに接地してから離れるまでの時間（秒）である。

表1 2016年度の実験結果

		ステップ	公共施設用階段	一般家庭用階段
前肢	上り	2 段目	16.4kg重 [60.4%]	－
		3 段目	15.9kg重 [58.8%]	16.4kg重 [60.3%]
	下り	1 段目	25.1kg重 [92.6%]	25.9kg重 [95.1%]
		2 段目	23.7kg重 [87.6%]	－
後肢	上り	1 段目	18.1kg重 [66.8%]	19.5kg重 [71.6%]
		2 段目	16.4kg重 [60.5%]	－
	下り	2 段目	13.1kg重 [48.2%]	－
		3 段目	13.7kg重 [50.7%]	11.2kg重 [41.2%]

表2 6年間の下り・前肢・一般階段1段目の荷重と体重比の変化

年度	最大荷重	体重比	平均体重
2011	31.1kg重	104.6%	29.7kg
2012	31.7kg重	98.4%	32.2kg
2013	32.6kg重	98.9%	33.0kg
2014	29.3kg重	96.5%	30.4kg
2015	28.6kg重	103.0%	27.8kg
2016	25.9kg重	95.1%	27.2kg

4. 考察

イヌの階段歩行について肢にかかる荷重の大きさを6年間に渡って計測した結果から、最も着目している（最も危険性のある）一般家庭用階段・下り・1段目・前肢について、4歳から9歳までの加齢によってどのような変化があったかを考察する。

図4のグラフからは、加齢に伴って肢にかかる最大荷重が減少傾向であることが分かる。また、図5からは、加齢に伴って接地時間が増加傾向であることも分かる。これら2つのことは、普通の言葉でいえば「足に負担がかからないように、そっとゆっくり着地し」ている様子がうかがえる。このことは、同じ速さで進んでいる自動車を停止させるときに急ブレーキ（大きな荷重で短時間で停止する）をかける場合と、ゆっくりブレーキを踏む（小さな荷重で長い時間をかけて停止する）場合の違いと基本的に同じである。

大型犬の9歳は老齢期の始まりだが、運動能力に関してはまだまだそれほどの衰えはなく、見ている限りは非常に元気である。したがって、現時点ではそれほど急激な変化は表れていない。しかし、今後さらに老齢化が進めば、「最大荷重の減少」と「接地時間の増加」の傾向は際立ってくることが予想される。

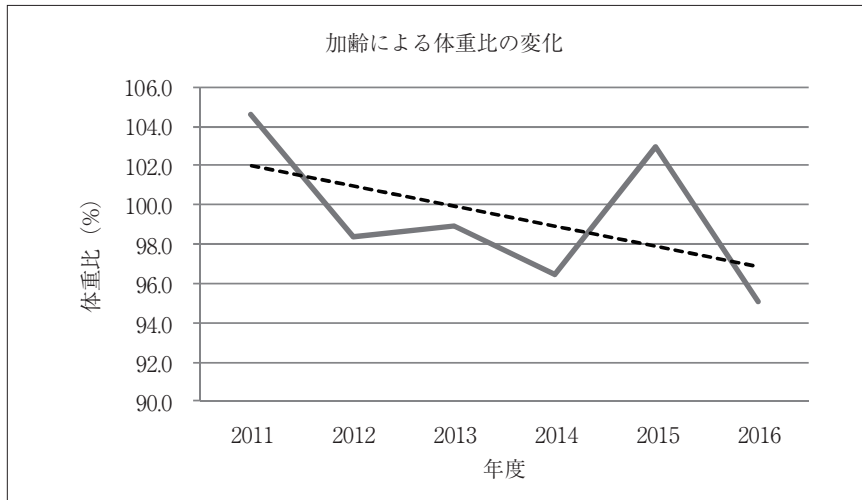


図4 加齢による体重比の変化 (一般家庭用階段・下り・1段目・前肢)

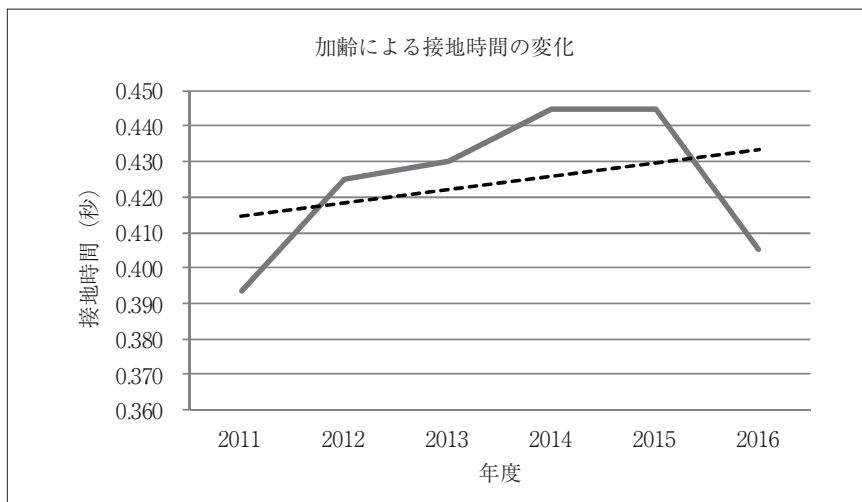


図5 加齢による接地時間の変化 (一般家庭用階段・下り・1段目・前肢)

5. まとめ

イヌが階段を歩行する時の四肢にかかる荷重を計測し、今後の研究のための基礎データを作成することを目的として、2010年度に計測装置を開発し、2011年度から2016年度までの6年間計測を行ってきた。実験に使用したイヌは、その間に4歳から9歳へと加齢し、著者らが予測した通りに、接地時間を長くして最大荷重を小さくする安全な歩き方へと変化してきたことが分かった。

今後は、小型犬、中型犬が階段歩行する場合の問題点などについても調査していきたい。

文献

- 1) 一般社団法人ペットフード協会 HP, <http://www.petfood.or.jp/>
- 2) 株式会社富士経済, ペット関連市場調査, <https://www.fuji-keizai.co.jp/report/>
- 3) 梶浦文夫, “バランス Wii ボードを用いた犬の階段歩行の計測装置”, 倉敷芸術科学大学紀要 No.17, pp. 103-109 (2012).
- 4) 梶浦文夫他, “バランス Wii ボードを用いた犬の階段歩行の計測と解析”, 倉敷芸術科学大学紀要 No.18, pp.61-68 (2013).
- 5) 梶浦文夫, “バランス Wii ボードを用いた犬の階段歩行の計測と解析 (2)”, 倉敷芸術科学大学紀要 No.19, pp.63-70 (2014).
- 6) 梶浦文夫他, “バランス Wii ボードを用いた犬の階段歩行の計測と解析 (3)”, 倉敷芸術科学大学紀要 No.20, pp.51-58 (2015).
- 7) 梶浦文夫他, “バランス Wii ボードを用いた犬の階段歩行と平地歩行の計測と解析”, 倉敷芸術科学大学紀要 No.21, pp.39-46 (2016).
- 8) バランス Wii ボード公式 HP, <http://www.nintendo.co.jp/wii/rfpj/>
- 9) 白井暁彦・小坂崇之・木村秀敬・くるくる研究室, “WiiRemote プログラミング”, オーム社, 2009.

Age-Related Changes in Stair Walking Style of Dogs

Chiharu OHGAMI, Miyuki TANABE, Miki TAMAGAWA, Takuya HAYASHI,
Fumio KAJIURA

*College of Life Science,
Kurashiki University of Science and the Arts,
2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama 712-8505, Japan*
(Received October 1, 2017)

Recently the number of pets, particularly indoor dogs and cats has been increasing. Along with that, the frequency that dogs ascend and descend on the stairs are also increasing. There are various dangers when dogs go up and down stairs. Especially when dogs go down stairs, there is a possibility that a considerably big load is added on the foreleg of the dog. So we have been measuring the load of forelegs and other limbs of dogs descending stairs for 6 years. As a result of the experiments, it is clear that the older the dog is, the smaller the maximum load is and that the older the dog is, the longer the ground contact time is.

The purpose of this paper is to discuss on age-related changes in stair walking way of dogs.