

トイレ砂がネコの尿検査結果に及ぼす影響

The Effects of Litter Materials on Urinalysis Results in Cats

荒川 真希¹⁾・石岡 克己²⁾

ARAKAWA Maki ISHIOKA Katsumi

要 約

尿には多数の動物個体情報が含まれる。動物医療現場ではスクリーニング検査として尿検査が実施され、研究分野においても栄養学的分析として尿量や尿比重の測定や、ストレス評価測定として尿検体が採取される。ネコにおける尿量や尿比重の測定分析、微生物の混入が影響しない尿中成分の測定分析では、普段の生活環境下でストレスのかからない自然な状態での採尿が望ましく、ネコ用のトイレを活用した採尿が不可欠となる。本研究では、二段式トイレを用いて採尿した際に、異なる素材で作られたトイレ砂が尿量や尿性状にどのような影響を及ぼすかを検証した。その結果、撥水加工が砂粒全体に施された紙製のトイレ砂は尿量、化学性状、pH、比重、沈渣への影響が最も少ないことが確かめられた。このことから、家庭内におけるスクリーニング検査としての採尿および実験下における自然排尿によるネコの尿検体を採取するには、二段式トイレに撥水加工された紙製のトイレ砂を組み合わせ使用するのが最適と考えられた。

キーワード：ネコ、採尿、尿検査、二段式トイレ、トイレ砂

緒言

尿には多数の動物個体情報が含まれている。尿は、細胞外液の組成を一定に保つために生成される。その生成は、まず、血液が糸球体で濾過され糸球体濾過液としてボーマン嚢中に送られる (Reece, 1996)。そこから尿細管内腔よりグルコースやアミノ酸、ナトリウム、カリウム、塩素などの成分や水分が再吸収される (Cunningham, 1997)。体内の代謝産物や投与された薬物が尿中に排泄され、尿の組成はその物質が保存されるのか排泄されるのかによって変動する (Reece, 1997)。そのため尿検査により動物の水和状態、腎臓の機能、全身疾患、さらに中毒に関する情報が得られる。尿検査は、比較的簡便に実施可能で取り扱いも容易であることから、動物医療現場ではスクリーニ

ング検査として実施されている。研究分野においても、フード中の成分量による尿中排泄量への影響の分析 (勝俣ら, 2020) や、水分摂取量と尿量および尿比重の関連性の研究 (櫻井, 2013) などの動物栄養学の研究に尿検体は用いられ、さらにストレスレベルを評価する尿中コルチゾールの測定にも尿検体が採取され、分析に用いられる (McCobb et al., 2005)。

ネコの採尿方法として、自然排尿法、圧迫排尿法、カテーテル採尿法、膀胱穿刺法があるが、自然排尿法は侵襲性が最も少なく家庭でも実施できる採尿法である (Wamsley et al., 2007)。泌尿器疾患の確定診断では、細菌の混入が少ないカテーテル採尿法や膀胱穿刺法が適しているが、尿量や尿比重の測定分析や微生物の混入が影響しない尿中成分の測定分析においては、できる限りネコの普段の生活環境でストレスのかからない自然な状態での採尿が望ましい。ネコはイヌのように散歩時にひしゃくやカップで採取することは不可能であり、採尿者が常にネコの排尿のタイミングを見計ら

1) ヤマザキ動物看護大学

2) 日本獣医生命科学大学

うことも現実的には難しい。また、排尿中のネコに近づいて採尿しようとするすると警戒して排尿を中止したり、それ自身がストレスになることも考えられる。そのため、できる限り普段の生活環境下でストレスをかけずにデータを得るには、ネコ用のトイレを活用した採尿が不可欠となる。これまでも吸収性のトイレ砂を使用せずにきれいなゴミ袋を裏打ちしたトイレからの採取や、ビーズ、包装用の詰め物、プラスチックのような非吸収性の素材をトイレ砂として追加して採尿する方法が報告されている (Sink et al., 2012)。現在は二段式トイレが利用可能であり、簀の子の上段に非吸収性のトイレ砂を設置することで尿を下段に落とし、検査に使用する方法が可能である (竹浦, 2019)。しかし、日本で販売されている二段式トイレ用のトイレ砂は素材の違いによって紙、木材、ゼオライト、シリカゲルなどいくつかの種類がある。これらの砂を使用した場合、得られた尿の検査結果にどのような影響を及ぼすかは不明である。そこで本研究は、二段式トイレを用いて採尿した際に、異なる素材で作られたトイレ砂が尿量や尿性状にどのような影響を及ぼすかを検証し、検査に最適な素材を選び出すことを目的とした。得られた成果は、尿量や尿比重等を用いた測定実験において幅広く有用可能であると期待される。

材料および方法

1. 材料

ネコ用二段式トイレに見立てた家庭台所用のザルとボウル (プラスチック製) 【図 1】、および素材別のネコ用二段式トイレ砂を用いた。トイレ砂は、一般的に広くホームセンターやスーパー等で販売されている二段式トイレ専用のものとし、紙 (ユニ・チャーム株式会社)、木材 (花王株式会社)、ゼオライトとシリカゲルの混合 (以下、ゼオライト混合と記載する; ユニ・チャーム株式会社)、シリカゲル (ユニ・チャーム株式会社) の 4 種 【図 2】 と、砂を用いずザルのみで検体を通す対照試験 (control) とで結果を比較した。

2. 方法

1) 蒸留水を用いた試験

ザルにトイレ砂のいずれか一種類 (100 g) を入れ、ボウルと組み合わせて上部より蒸留水 20 g (20 mL) を通した。5分後に下に落ちてきた蒸留水を回収し、

観察および後述する各種検査を実施した。同じ試験を 5 回反復し、平均値を比較した。対照試験として、トイレ砂を入れずに同様の試験を行った 【図 1】。

2) 実際の尿での確認

ザルにトイレ砂のいずれか一種類 (100 g) を入れ、ボウルと組み合わせて上部よりネコの尿 10 g (10 mL) を通した。5分後に下に落ちてきた尿を回収し、観察

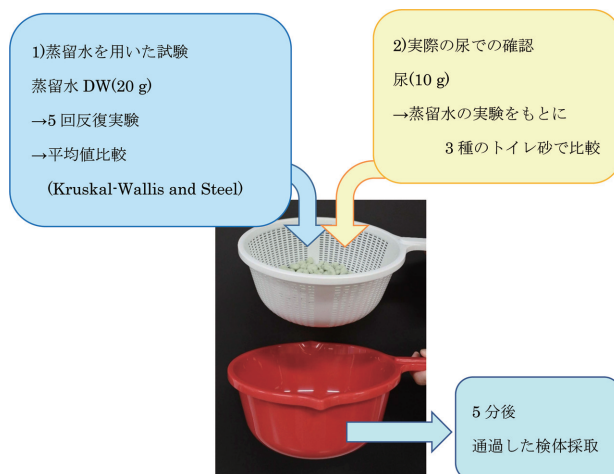


図 1 実験方法

ネコ用二段式トイレに見立てたザルとボウルを用いて、ザルに各種二段式専用トイレ砂を 100g 入れ、検体を通した。5分後に通過した検体をボウルから採取して分析した。

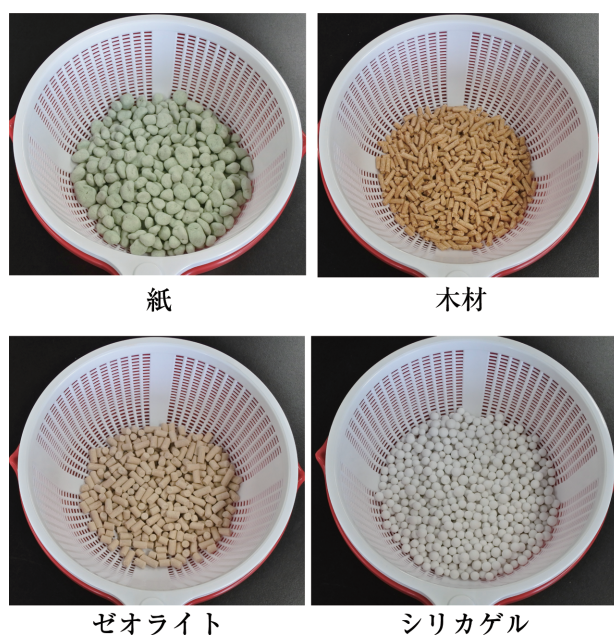


図 2 使用した二段式トイレ専用トイレ砂 4 種

使用したトイレ砂は、一般的に広く販売される二段式トイレ専用のトイレ砂 4 種とした。

および後述する各種検査を実施した。蒸留水による試験結果からシリカゲルは不適と判断されたため、トイレス砂はこれを除く3種類のみで実施した。対照試験として、トイレス砂を入れず同様の試験を行った。ネコの尿は、同一プールの物を各試験に使用した【図1】。

3) 検体の解析

得られた蒸留水または尿検体を用いて、通過量、一般性状（肉眼による観察）、化学性状・pH（尿試験紙および測定機器による）、比重、沈査について以下の通り測定解析した。

通過量・・・秤量スケール（株式会社カスタム）を用いて重量を測定した。

一般性状・・・肉眼による色、濁度を確認した。

化学性状・・・尿試験紙（東洋濾紙株式会社）を用いて半定量的に評価した。

pH・・・尿試験紙およびpHメーター（株式会社堀場アドバンスドテクノ）で測定した。

比重・・・屈折計および犬猫用デジタル尿比重計（いずれも株式会社アタゴ）で測定した。

沈査・・・遠心分離（1,500 rpm、5 min）後、沈査を光学顕微鏡（オリンパス株式会社）にて直接観察した。

4) 統計解析

エクセル 2013（マイクロソフト社）のアドインソフトウェア Statcel4（オーエムエス出版）を用いて Kruskal-Wallis 検定および post hoc 試験として多重比較検定 Steel 法を行った。

結果

1. 通過量

蒸留水を通したときの通過量を図3に示した。20 g の蒸留水を通させた際の平均通過量は、対照試験（トイレス砂無し）が 18.9 ± 0.35 g（通過率94.5%）に対し、紙では 18.0 ± 0.49 g（通過率90.2%）、木材は 7.1 ± 1.22 g（通過率35.4%）、ゼオライト混合は 11.8 ± 0.93 g（通過率59.1%）、シリカゲルは 0.3 ± 0.12 g（通過率1.4%）となり、対照試験と比べて木材、ゼオライト混合、シリカゲルでは有意に少ない結果となった（Kruskal-Wallis and Steel, $p < 0.05$ ）。

尿検体 10 g を用いて同様の試験を行ったところ、対照試験は 9.4 g（通過率94.0%）、紙は 8.1 g（通過率81.0%）、木材は 2.4 g（通過率24.0%）、ゼオライト混合は 6.6 g（通過率66.0%）であった【図4】。シリカゲ

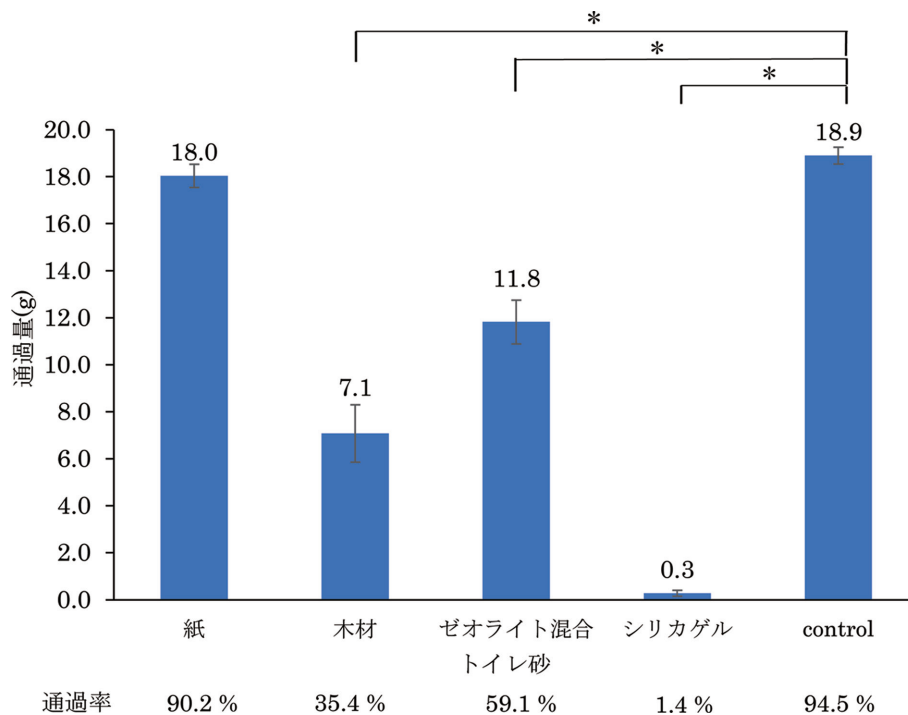


図3 蒸留水を用いた通過量測定

蒸留水 20 g を各種トイレス砂の入ったザルを通過させた際の検体回収量を示す。対照試験(control)では、トイレス砂を入れずに蒸留水を通した。全ての値は5回の反復試験結果の平均値 \pm SE で示した (Kruskal-Wallis and Steel, * : $p < 0.05$ vs control)。

ルは、蒸留水での結果から尿量の測定に用いることは不可能と判断し、除外した。

2. 一般性状

蒸留水を用いた試験では、通過検体は対照試験および紙のトイレ砂で無色透明であった。木材では無色透明であったものの細かな沈殿物が見られた。ゼオライト混合では無色透明であったものの細かい粒子状の浮遊物が見られた。シリカゲルでは白く混濁し、粒子状の浮遊物が見られた【図5】。

尿検体を用いた試験では、通過検体は対照試験および紙のトイレ砂で黄色透明であった。木材では黄色透明であったものの細かな沈殿物が見られ、ゼオライト混合では細かい粒子状の浮遊物が見られた【図6】。シリカゲルは、通過量から不適と判断されたため尿を用いた試験は実施しなかった。

3. 化学性状、pH、比重

蒸留水を用いた試験では、通過検体の化学性状は対照試験および各トイレ砂のいずれにおいても全ての項目（ビリルビン、ケトン体、蛋白質、グルコース、潜血）が陰性であった。比重は、いずれの方法でも全て1.000であった。反復実験を5回行ったが、全て同じ結果であった【表1, 3】。

尿検体を用いた試験では、通過検体の化学性状は対照試験においてビリルビン(-)、ケトン体(-)、蛋白質(±)、グルコース(-)、潜血(-)であった。トイレ砂を通すと木材のみ蛋白質(+)となったが、他は対照試験と同じであった。試験紙によるpHはいずれも7であり、pHメーターによるpHは対照試験が7.30、紙が7.35、木材が7.37、ゼオライト混合が7.29であった【表2】。比重は、対照試験を含め全てのトイレ砂で、デジタル尿比重計では1.043、屈折計では1.040以上を示した【表4】。

4. 沈査

蒸留水または尿の通過検体から得た沈査を無染色、100倍で鏡検したところ、図7に示す結果が得られた。対照試験と比較して、紙のトイレ砂では明瞭な混入物は見られなかったが、木材では木片とみられる構造物が観察され、ゼオライト混合では粒子状の構造物が観察された。

考察

二段式トイレ専用のトイレ砂が採尿時の尿へ及ぼす影響について調査した結果、採尿量への影響が砂の素材によって異なることが確かめられた。20 gの蒸留水を通した試験において、トイレ砂を含まない対照試験

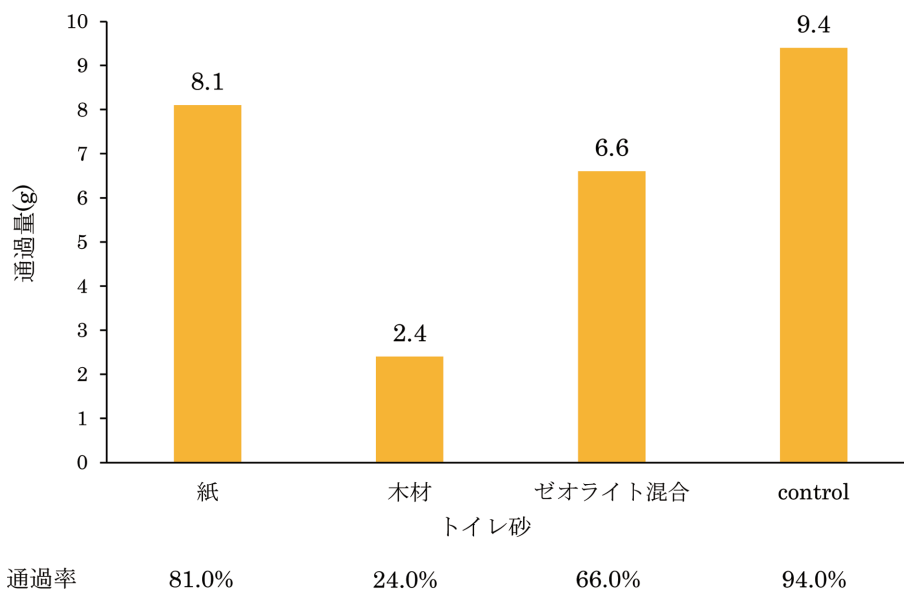


図4 ネコ尿検体を用いた通過量測定

ネコの尿 10 mL を各種トイレ砂の入ったザルを通過させた際の検体回収量を示す。対照試験(control)では、トイレ砂を入れずに尿を通した。

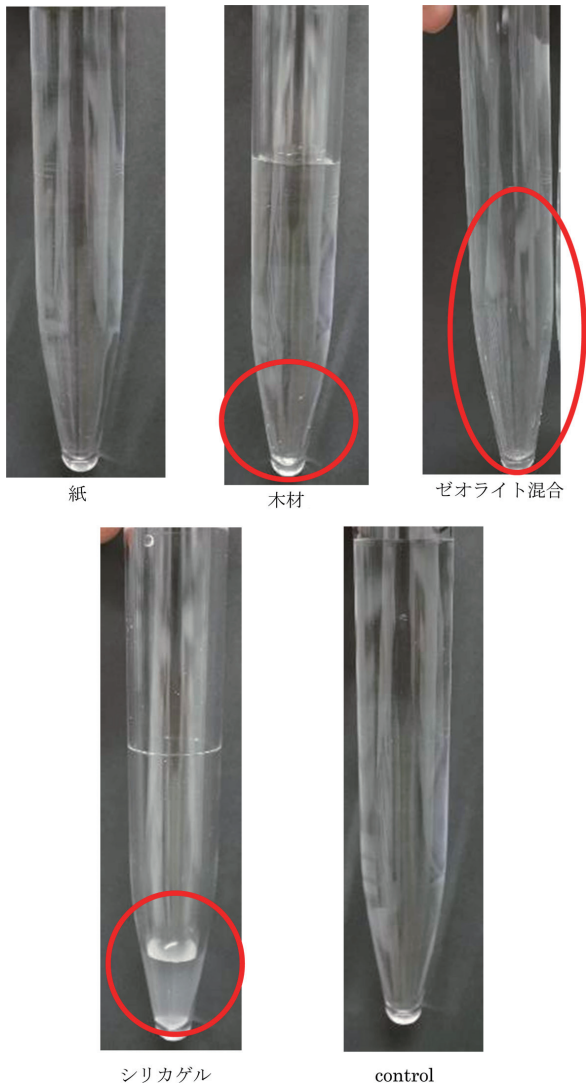


図5 通過した蒸留水の一般性状

各トイレ砂を通過させた蒸留水の一般性状を観察、比較した。浮遊物が確認できたものは、円で囲って示した。

表1 尿試験紙検査（蒸留水；5回すべて）

	紙	木材	ゼオライト混合	control
ビリルビン	-	-	-	-
ケトン体	-	-	-	-
蛋白質	-	-	-	-
グルコース	-	-	-	-
潜血	-	-	-	-

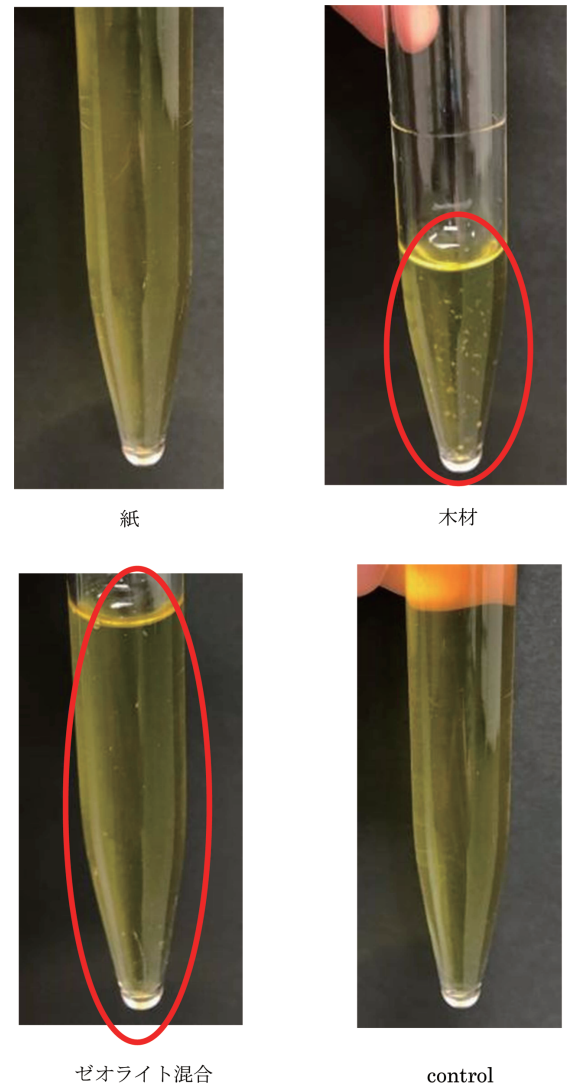


図6 通過した尿の一般性状

各トイレ砂を通過させたネコ尿の一般性状を観察、比較した。浮遊物が確認できたものは、円で囲って示した。

表2 尿試験紙検査・pH（尿検体）

	紙	木材	ゼオライト混合	control
ビリルビン	-	-	-	-
ケトン体	-	-	-	-
蛋白質	±	+	±	±
グルコース	-	-	-	-
潜血	-	-	-	-
pH	7	7	7	7
pH (pHメーター)	7.35	7.37	7.29	7.30

表3 比重（蒸留水）

	紙	木材	ゼオライト混合	control
デジタル尿比重計	1.000 ± 0.0	1.000 ± 0.0	1.000 ± 0.0	1.000 ± 0.0
屈折計	1.000 ± 0.0	1.000 ± 0.0	1.000 ± 0.0	1.000 ± 0.0

表4 比重 (尿検体)

	紙	木材	ゼオライト混合	control
デジタル尿比重計	1.043	1.043	1.043	1.043
屈折計	1.040 以上	1.040 以上	1.040 以上	1.040 以上

では通過量が 18.9 ± 0.35 g (通過率 94.5%) であったのに対し、紙では 18.0 ± 0.49 g (通過率 90.2%) と、0.9 g 少ないものの差はわずかであり、砂を置いていない場合とほぼ同じ量が採取された。それに対して木材は通過率 35.4%、ゼオライト混合は 59.1%、シリカゲルは 1.4% と、対照と比べて有意に少ない結果となり、これらを使用した採尿では正しい尿量が測定できないことが示唆された。これは、素材の性質と加工の違いによるものと考えられた。紙のトイレ砂の原材料はパルプであり、パルプは植物のセルロース成分が原料となる(浦木, 2007)。紙のトイレ砂は、パルプを小石大にまとめてその表面に撥水加工が施されており、砂粒は硬く割ったりほぐしたりすることは容易でない【図2】。その表面全体の撥水加工により吸水せず、砂粒表面に沿って水分が通過していた。それに対して木材は、木の微細チップが細長い棒状に固められており、その周りに撥水加工が施されている。しかし、棒状の砂粒の両端は切断面が形成されている【図2】。そのため、この砂粒の切断面から水分が吸収されることが推察された。また、ゼオライトは三次元的結晶構造を有する含水アルミノケイ酸塩鉱物であり、特異的な吸着特性があることから乾燥剤や吸着剤として応用されている(鳥居, 1978)。シリカゲルは多孔性物質のケイ酸ゲルで、イオンや有機酸、糖類などの吸着能が強く乾燥剤や吸着剤に使用されるほど吸収力に優れている(千葉, 1971)。そのため、これらのトイレ砂は撥水加工によって水分が残留しないのではなく、水分を深部まで吸収して表面に残さない設計がなされていると考えられた。これは、尿検体を用いた試験でも被験対象間の割合に大きな差はなく同程度であったことから、尿量測定においては吸水性がほとんどない撥水加工された素材のトイレ砂を用いることが最も採尿量に影響が少ないと考えられた。

採取された検体の一般性状では、紙は透明で検体そのものの色を示していたが、木材では細かい沈殿物、ゼオライト混合では細かい粒子状の浮遊物、シリカゲルでは白く混濁し粒子状の浮遊物が見られた。これ

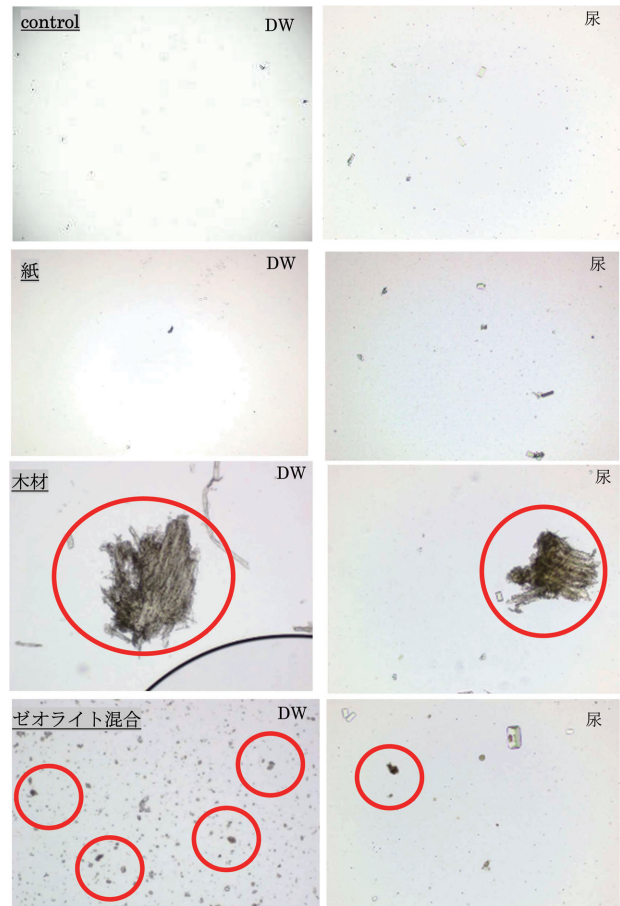


図7 沈渣の鏡検像

蒸留水 (DW) またはネコ尿 (尿) を、各種トイレ砂を含むザルに通し、通過検体から得られた沈渣を無染色で鏡検した (100倍)。対照試験 (control) で見られない沈殿物が確認されたものは、円で囲って示した。

は、砂粒同士が擦れ合った際に、木材では砂粒断面より木材チップの微細な欠片が剥がれ落ち、ゼオライトやシリカゲルについても微細なケイ素粒子がトイレ砂表面に付着し、これらが検体に混入したのであろう。これらのことから、一般性状においては混入物の少ない加工が施された素材のトイレ砂を用いることが最も影響が少ないと考えられた。化学性状、pHおよび比重については、どの原料のトイレ砂を用いても結果がほぼ変わらなかったため、トイレ砂の素材はこれらに影響しないと考えられた。

沈渣を顕微鏡で観察したところ、紙のトイレ砂はほとんど混入物が見られず影響が無かったのに対し、木材では木片とみられる構造物、ゼオライト混合では粒子状の構造物が観察された。先述した混入物による鏡検時の尿中有形成分との見間違いや見落としを避けるため、混入物の生じない加工を施された素材のトイレ砂を用いることが最適であると考えられた。

以上の結果から、自然排尿によるネコの尿検体を採取するには、二段式トイレ用の撥水加工が砂粒全体に施された紙製のトイレ砂を使用することが最適と考えられた。本試験の限界として、調査対象としたトイレ砂がそれぞれ単一商品であったため、他のメーカーから販売されている同様の素材で販売される商品との比較については追加調査が必要と考えられる。また、今回の試験では健康猫の尿検体しか用いていないため、下部尿路疾患などに罹患したネコの尿所見への影響については改めて確認が必要と思われる。

まとめ

ネコ用二段式トイレ専用のトイレ砂について、さまざまな素材の砂を用いて通過検体への影響を比較した。その結果、撥水加工が砂粒全体に施された紙製のトイレ砂が尿の通過量、化学性状（ビリルビン、ケトン体、蛋白質、グルコース、潜血）、pH、比重、沈渣への影響が最も少なく、砂を含まない状態とほぼ同じ所見を得られることが確かめられた。このことから、家庭内におけるスクリーニング検査としての採尿および実験下における自然排尿によるネコの尿検体を採取するには、二段式トイレに撥水加工された紙製のトイレ砂を組み合わせ使用するのが最適と考えられた。

引用文献

- Cunningham, J.G., 1997, Textbook of veterinary physiology 2nd edition, W.B. Saunders Company, Pennsylvania, 高橋迪雄監訳, 2000, 獣医生理学第2版, 577-593. 文英堂出版, 東京.
- McCobb, E.C., Patronek, G.J., Dinnage, J.D., Stone, M.S., 2005, Assessment of stress levels among cats in four animal shelters, Journal of the American Veterinary Medical Association, Vol 226, No. 4, 548-555.
- Reece, W.O., 1997, Physiology of domestic animals, Williams & Wilkins, Maryland, 鈴木勝士・徳力幹彦監訳, 1999, 明解哺乳類の生理学, 202-223. 学窓社, 東京.
- Sink, C.A. & Weinstein, N.M., 2012, Practical veterinary urinalysis, John Wiley & Sons, Inc, West Sussex, 戸田典子翻訳, 竹村直行監訳, 2012, イヌとネコの尿検査—方法と解釈の実際—, 9-18, ファームプレス, 東京,
- Wamsley, H. & Alleman, R., 2007, Complete urinalysis, In Elliot J, Grauer GF, eds. BSAVA Manual of Canine and Feline Nephrology and Urology, 2nd ed. British Small Animal Veterinary Association, 87-104.
- 浦木康光, 2007, リグニン含有パルプを原料とする材料開発, 繊維学会誌, 63巻1号, 18-22.
- 勝俣昌也, 塚中友也, 西ヶ谷若菜, 歸山世理, 大石 亮, 鈴木武人, 2020, 原料由来のフード中 Ca の増加がネコの糞尿のカルシウムならびにシュウ酸濃度に及ぼす影響の解明, ペット栄養学会誌, 23巻2号, 68-74.
- 櫻井富士朗, 三好哲平, 浦上茉里, 松下英樹, 氏家朝子, 川村和美, 柳澤 綾, 中山久仁子, 2013, ネコの水分摂取量と尿量・尿比重値に関する研究, 帝京科学大学紀要, 9, 97-107.
- 竹浦哲也, 2019, キャットフレンドリーな猫トイレの選択と採尿について, Japanese Society of Feline Medicine (JSFM; ねこ医学会) MEMBERS http://www.jsfm-catfriendly.com/jsfm_members/pdf/3/2/download.pdf (2019年10月11日確認)
- 千葉 淳, 小川忠彦, 1971, シリカ・アルミナ吸着剤の吸着特性, 分析化学, 20巻8号, 1002-1007.
- 鳥居一雄, 1978, ゼオライトの特性と利用, 浮選, 25巻4号, 184-191

The Effects of Litter Materials on Urinalysis Results in Cats

ARAKAWA Maki¹⁾, ISHIOKA Katsumi²⁾

Abstract

In animals, urine carries a wealth of information about each individual. Urinalysis, a type of measurement and analysis, is used as a screening test in veterinary medicine and research. Researchers use nutritional analyses, measurements of urine volume and specific gravity, and stress evaluation to assess collected urine specimens. In cats, urinalysis provides specific data, such as urine volume and specific gravity, and evaluates the components of urine unaffected by microbial contamination. Typically, this form of urine collection is conducted under natural conditions in a normal, stress-free living environment, using a cat litter box. In this study, we used a two-stage litter box to investigate the effects of litter materials composed of various materials on the properties and volume of urine collected. These results revealed that paper litter treated with a water-repellent coating had a minimal effect on factors such as specific gravity, urinary volume, sediment, pH as a chemical characteristics. Therefore, the combination of a two-stage cat litter box and water-repellent paper litter was deemed most suitable for collecting urine samples. Our findings apply to both at-home screening tests and urine samples from obtained cats via natural urination under laboratory conditions and may be pivotal to urinalysis in cats.

Key words: cat, urine collection, urinalysis, two-stage litter box, litter materials

¹⁾ Yamazaki University of Animal Health Technology

²⁾ Nippon Veterinary and Life Science University