

ネコの水分摂取量と尿量・尿比重値に関する研究

¹ 櫻井富士朗 ¹ 三好哲平 ¹ 浦上茉里 ¹ 松下英樹 ¹ 氏家朝子
¹ 川村和美 ¹ 柳澤綾 ¹ 中山久仁子

¹ 帝京科学大学生命環境学部アニマルサイエンス学科

Study on the relationship between fluid intake and urine volume/urine specific gravity
in cats — A comparative discussion of dry food diet and wet food diet

¹ Fujiro SAKURAI ¹ Teppei MIYOSHI ¹ Mari URAGAMI ¹ Hideki MATSUSHITA
¹ Asako UJIE ¹ Kazumi KAWAMURA ¹ Aya YANAGISAWA ¹ Kuniko NAKAYAMA

¹ Teikyo University of Science, Faculty of Life & Environmental Sciences – Department of Animal Science

Abstract

Domestic cats (*Felissilvestris*) are known to have lesser and hypertonic urine excretion (urine volume: 22–30 mL/kg per day; specific gravity: 1.015–1.050) than those of domestic dogs (*Canis lupus familiaris*); urine volume: 24–40 mL/kg per day; specific gravity: 1.015–1.040).^{1,2)} These have been implicated as factors for feline incidence of struvite urolithiasis and feline lower urinary tract disease, which are diseases that affect the bladder or urethra.^{3,4)} We conducted comparative studies on the relationship between fluid intake and urine volume/urine specific gravity under 2 conditions—diet (condition A) comprising “dry food” (5.6% moisture) and ad libitum drinking water and diet (condition B) comprising “wet food” (74.8% moisture) and ad libitum drinking water—in acclimated cats (n=7) kept separately in cat cages in an animal rearing room at 25° C.

The per diem water intake (apparent water intake) in condition A was on an average 66.9 ± 22.1 (mL), while the total fluid intake (absolute water intake), which is the sum of the amounts of water in the food and the water intake, was on an average 68.2 ± 23.3 (mL). Further, the average water intake under condition B was only 22.7 ± 20.13 (mL), but the absolute water intake was on average 95.6 ± 37.6 (mL), meaning that wet food resulted in a higher absolute water intake amount than dry food.

Regarding the urine volume and the urine specific gravity, urine volume and urine specific gravity with the dry food diet (condition A) were 28.8 ± 11.8 (mL) and 1.049 ± 0.01, respectively, but the mean urine volume and urine specific gravity under condition B were 49.5 ± 31.4 (mL) and 1.030 ± 0.01, respectively, showing that compared to the dry food group, the wet food group had a significantly higher urine volume and lower urine specific gravity.

The present study proves that in an average rearing environment, the urine volume does not increase and urine specific gravity is hypertonic when the cats are provided dry food diet, despite increase in the apparent water intake. Further, the urine volume increases and urine specific gravity decreases when the cats are provided wet food diet (canned or pouched), although the apparent water intake is low. The present study shows that differences in the diet are factors for the increased incidence of struvite urolithiasis and FLUTD in cats.

キーワード：ネコの飲水量、ネコの尿量、ネコの尿比重値、FLUTD

Key word : Water Intake In Cats, Urine Volume In Cats, Urine Gravity In Cats, FLUTD

要旨

イエネコ (*Felissilvestris*) の正常尿値 (尿量 22～30mL/Kg/日、比重 1.015～1.050) は、イエイヌ (*Canis lupus familiaris*) の正常尿値 (尿量 24～40mL/Kg/日、比重 1.015～1.040) と比較して、排泄量が少なく、高張であることが知られている。^{1,2)} このことがネコの、膀胱あるいは尿道に影響する病気の総称である下部尿路疾患 (FLUTD) およびストルバイト尿結石症発生の要因となることが指摘されている。^{3,4)} このたび私たちは、室温 25 度の環境下で飼育室のネコ用ゲージ内で個別に飼育されている環境下

のネコ (n=7) において、「ドライフード (水分 5.6%以下) と自由飲水」食 (条件 A)、および「ウェットフード (水分 74.8%以下) と自由飲水」食 (条件 B) 給与の 2 条件下において、水分摂取量と尿量・尿比重値の関係を比較調査した。

条件 A で、半日の飲水量 (みかけの飲水量) は 66.9 ± 22.1mL であるが、フード中水分量と飲水量の総和である総水分摂取量 (絶対飲水量) は 68.2 ± 23.3mL となった。条件 B で、みかけの飲水量は 22.7 ± 20.13mL にすぎないが、絶対飲水量は 95.6 ± 37.6mL となり、ドライフード食給与群よりウェッ

トフード食給与群の方が絶対飲水量が増加することが分かった。

尿量・尿比重値においては、条件 A では半日あたり尿量平均 $28.8 \pm 11.8\text{mL}$ 、尿比重値 1.049 ± 0.010 であったが、条件 B における尿量平均は $49.5 \pm 31.4\text{mL}$ 、尿比重値 1.030 ± 0.010 と、ウェットフード給与群においては、ドライフード給与群と比較して有意に尿量が増加し、尿比重値が低下することが分かった。(P<0.01)

本研究により、平均的な飼育環境においてドライフード給与時には、みかけの飲水量は増加しても、尿量は増加せず尿比重値は高張であり、ウェットフード給与時（缶詰、パウチなど）には、みかけの飲水量は少なくとも尿量は増加し、尿比重値は低下することが明らかになった。本研究によって、キャットフード給与の差によるストルバイト尿症や FLUTD 発生増加の 1 要因が解明できた。

緒言

イエネコ（以下、ネコと略す）の下部尿路疾患（以下、FLUTD と略す）は、尿道閉塞、膀胱炎等の膀胱あるいは尿道に影響する疾病の総称である。動物の保険会社が実施した 2011 年 4 月から 2012 年 3 月までの保険会社加入ネコ（健康なネコも含む）0 歳～10 歳の 3 万頭を対象にした調査によると、ネコの泌尿器疾患の罹患率は 11.3% で、疾患（大分類単位）別罹患率の最も高い疾病であることが報告されている⁵⁾。ネコは水分の保持能力が高く、飲水量が非常に少ない場合でも生存できるような代謝機能を腎臓に有している。そのため、水分を多く含む食餌を与えればその食餌から十分な水を摂取でき、水を飲む必要が少なくなると考えられている⁶⁾。

食餌中の水分は水分摂取および水利尿の刺激に大きな影響を与えることから、利尿作用が亢進されれば尿の希釈が促進させ、水分摂取が少なければ尿が濃縮される。そのことによって膀胱粘膜を刺激する無機質結晶などの尿中濃度を上昇させ、FLUTD およびストルバイト尿結石症の要因となると指摘されている。これらの疾病を軽減するために推奨される標準的な治療として、環境の整備、ストレス軽減、栄養管理としては、水分を 60% 以上含む食餌の給与、水分摂取量を増やすなどが挙げられる^{7,9)}。従ってドライフードだけを食べているネコのほうがウェットフードを食べている猫に比べ FLUTD の罹患率が高いといわれている¹⁰⁾。しかし、ドライフード

と尿量・尿比重値の関連性や変動について詳細に検討した報告はほとんど見られない。

そこで、本研究では水分量の異なるドライフード（水分量 5.6% 以下）とウェットフード（水分量 74.8% 以下）の 2 種類を与えることにより、飲水量と尿量、尿比重値との関係を比較検討し、FLUTD などの発症の要因にフードに含まれる水分量がいかなる影響を与えているかを解明することとした。

1. 1 機材

尿比重値の測定には以下に示す 2 種類の屈折計を用いた。人用の手持ち屈折計[®]（エルマ販売株式会社）（以下、ヒト用屈折計と略す）は測定前に手動で 0 点調整を行い、測定範囲が 1.000～1.040 であり、1.040 以上の尿比重値は目測で行うようになっている。イヌネコ用のポケットイヌネコ尿比重屈折計[®]（株式会社アタゴ）（以下、イヌネコ用屈折計と略す）は測定範囲が 1.000～1.060 であり、検体尿が 1mL 以上必要である。

1. 2 予備実験

本実験を開始する前に、尿の希釈と比重値との関係、また、尿比重値の測定に用いる屈折計の違いを比較し、適切な尿の希釈倍率と屈折計の差異を確認した。

1.2.1 予備実験 1

尿の希釈と尿比重値の関係について検討を行った。

1) 材料

実験供試ネコ 10 頭（a～j）の自然排尿により採取した尿を用いた。

2) 方法

採取した尿を精製水で 2～5 倍に希釈し、ヒト用屈折計にて尿比重値を測定した。

3) 結果

希釈倍数の違いによる尿比重値の変化を図 1 に、また、2～5 倍希釈した尿比重値を表 1 に示す

比重 1.050 以上の高張尿値が比重 1.015～1.050 の等張尿値になるまでに、尿が 2～5 倍に希釈されると尿量も 2～5 倍に増加する負の相関を示し、等張尿に近づくにつれ、尿比重値の変化は小さくなった。尿量と尿比重値は尿の希釈倍率に依存して尿量は増加し、尿比重値は低下した。このことから、同一個体の尿比重値が高張尿値である 1.050 から 2 倍希釈した時の尿比重値 1.025 に変化した時に、尿量は 2 倍になると推測された。

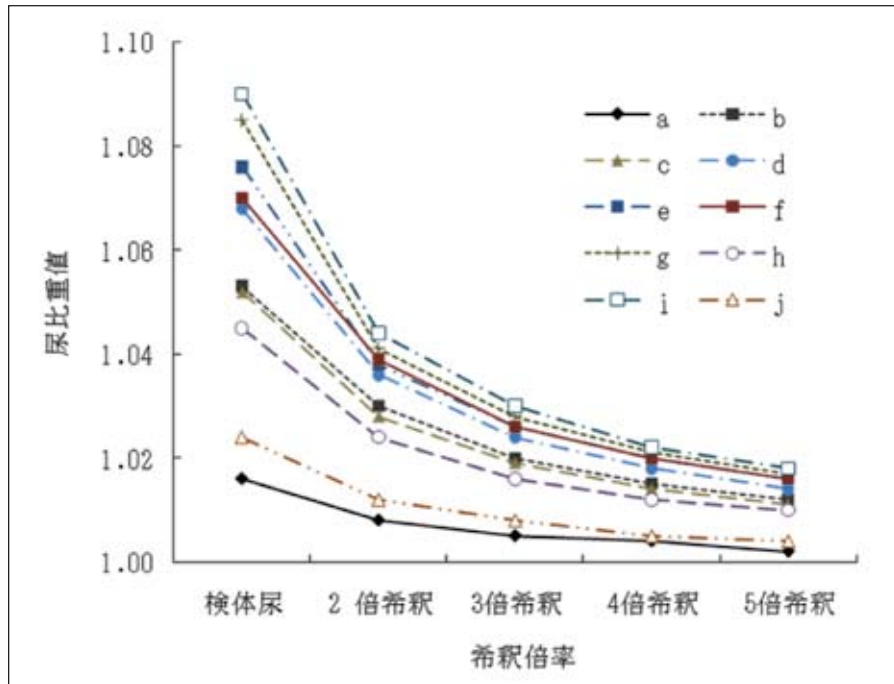


図 1. ネコの尿の希釈倍率による尿比重値の変化

表 1. ネコの尿の希釈による尿比重値の変化 (Mean ± SD)

	検体尿	2倍希釈	3倍希釈	4倍希釈	5倍希釈
尿比重値 ± SD	1.058 ± 0.025	1.030 ± 0.012	1.020 ± 0.008	1.015 ± 0.006	1.012 ± 0.005

表 2. ヒト用屈折計とイヌネコ用屈折計の尿比重値の比較 p<0.0001 対応のある t 検定

検体	人用手動	イヌネコ用	人用手動補正值
A	1.020	1.014	1.017
B	1.022	1.016	1.019
C	1.026	1.019	1.022
D	1.032	1.023	1.027
E	1.058	1.047	1.049
F	1.054	1.042	1.045
G	1.034	1.025	1.028
H	1.034	1.026	1.028
I	1.054	1.042	1.045
J	1.036	1.027	1.030
平均 ± SD	1.037 ± 0.0137	1.028 ± 0.0116	1.031 ± 0.0114

1.2.2 予備実験 2

屈折計による尿比重値に及ぼす影響について検討した。

現在、一般的に普及している尿比重屈折計を用いて測定値の特性および誤差に関して比較検討した。

1) 材料

無作為に収集したネコ 10 頭の自然排尿により採取した尿 10 検体 (A ~ J) を用いた。

2) 方法

ヒト用屈折計およびイヌネコ用屈折計を用い

て尿比重値を測定した。

3) 結果

ヒト用屈折計およびイヌネコ用屈折計で測定した尿比重値の比較を表 2 に示すように、両者の尿比重値には約 0.009 の差異が認められた。George JW らの報告^{11, 12)} に示されている、ネコの尿比重値 = (0.846 × ヒト用屈折計での測定値) + 0.154 の補正式に適応したところ、ヒト用屈折計の補正值はイヌネコ用屈折計の尿比重値に近似する結果となり、良好な相関が得られることが明らかとなった。

表 3. 本実験で用いたネコの個体別の特徴

検体	年齢	性別	体重
No.1	3歳	去勢オス	4.29 kg
No.2	1歳8ヶ月	避妊メス	3.35 kg
No.3	1歳8ヶ月	避妊メス	4.29 kg
No.4	1歳8ヶ月	去勢オス	4.07 kg
No.5	3歳	去勢オス	3.23 kg
No.6	8歳	去勢オス	3.60 kg
No.7	7歳	去勢オス	4.77 kg

1.3 実験材料

1.3.1 実験供試動物 (ネコ)

試験には表3に示すような学科ネコで、尿中にストルバイト結晶の排出がしばしば認められる1～8歳の日本ネコ7頭(去勢オス5頭、避妊メス2頭)を用いた。

1.3.2 実験方法

実験期間中は、縦72cm×横72cm×奥行き64cmの2階建てのネコの通常飼育に用いるステンレスケージに飼育し、縦55cm×横40cm×高さ10cmのプラスチック製容器をネコ用トイレとして使用し採尿した。トイレに直接排尿しないネコに

対しては普段使用している尿の吸収性の少ないネコ用トイレのネコ砂を用いた。ネコ用トイレは2層式になっており、上層にネコ砂を100g入れ、下層に尿が落ち、溜まった尿を採取した。猫砂に尿がわずかながら吸収されるのを考慮し砂の量は最小限に設定した。ネコ砂を使用した場合の尿比重値は使用しない場合と比較し誤差はわずかということで(0.001～0.002)補正は行わなかった。また、実験期間中はネコが拘束によるストレスを受けないように、実験者はネコを適宜室内に放飼して遊ばせた。

実験期間中はネコを温度25℃、湿度45%～80%で、明暗状況は夜間消灯し、日中は自然光に準じた環境とした飼育室で個別のネコ用ケージ内に飼育した。飲水は朝夕150mLずつ1日計300mLの水を自由摂取できるようにし、給餌は個体の体重あたりの必要カロリー数を1日2回に分けて個別に与えた。

なお、実験に供するまではドライフードを給餌した。

1.3.3 実験日程

実験は同一個体において、ドライフード食給与5

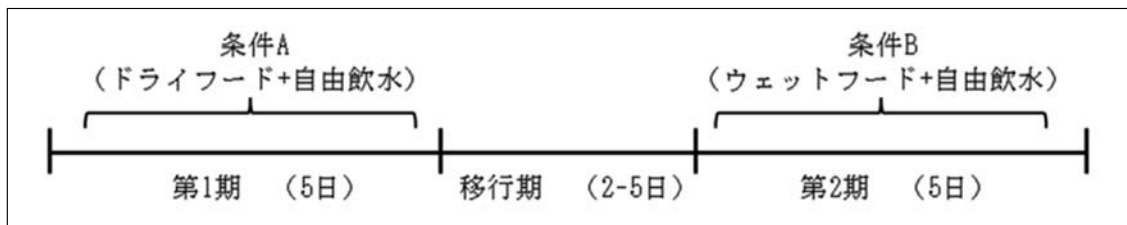


図 2. ドライフード食およびウェットフード食給与の実験行程

表 4. フードの成分値およびカロリー含有量

成分値 (400kcalあたり)	セレクトプロテイン(ダック&ライス)	
	ドライ	ウェット
タンパク質	30.7 g	29.3 g
脂肪	12.5 g	23.8 g
食物繊維	11.5 g	8.1 g
灰分	10.0 g	9.1 g
水分	6.3 g	274.5 g
炭水化物	47.4 g	22.0 g
カルシウム	1.9 g	1.6 g
カリウム	0.91 g	0.55 g
リン	1.33 g	1.46 g
マグネシウム	0.07 g	0.07 g
鉄	20.68 mg	24.89 mg
銅	1.70 mg	1.83 mg
亜鉛	26.48 mg	18.30 mg
ナトリウム	0.91 g	0.51 g
カロリー含有量(100gあたり)	356 kcal	109 kcal

表 5. 1 日のフード投与量とフード中の水分量 単位: g

検体	ドライフード量 (水分量)	ウェットフード (水分量)
No.1	42 (2.36)	134 (100.24)
No.2	36 (2.02)	118 (88.26)
No.3	42 (2.36)	134 (100.24)
No.4	54 (3.02)	176 (131.64)
No.5	47 (2.63)	161 (120.40)
No.6	50 (2.80)	139 (100.15)
No.7	60 (3.36)	204 (152.58)

日間、ウェットフード5日間、移行期2～5日をはさみ図2に示すように行った。

第1期ではドライフードと自由飲水150mLを1日2回という条件(条件A)、第2期ではウェットフードと自由飲水150mLを1日2回という条件(条件B)で行った。

1.3.4 フード

ドライフード・ウェットフード共にメーカーをロイヤルカナンのセレクトプロテイン(ダック&ライス)に統一した。フードに含まれる成分値、カロリー含有量を表4に示す。試験ネコに投与するフード量およびフードに含まれる水分量を表5に示し、絶対飲水量は経口摂取したみかけの飲水量とフードに含まれる水分量を合わせものとなる。

1.3.5 測定項目

飲水量は経口摂取した「みかけの飲水量」と、フードに含まれる水分量(ドライフード:5.6%以下、ウェットフード74.8%以下)と「みかけの飲水量」とを合わせた総水分摂取量を「絶対飲水量」とし、「みかけの飲水量」および「絶対飲水量」、また、尿量・尿比重を測定し、尿検査もあわせて行った。

尿量はプラスチック製の容器に排尿した尿を採尿し、尿量を測定した。検体1～3ではみかけの飲水量・絶対飲水量・尿量ともに1日2回のうち午前中の測定のみを行った。尿比重値の測定はヒト用屈折計を用い、ドライフード食給与時は通常飼育と同様に1日2回のうちの午前中のみ測定し、ウェットフード食給与時は期間中1日1回もしくは2回測定した。検体4～7ではドライフード食またはウェットフード食給与時のいずれでも、飲水量・絶対飲水量・尿量は1日2回朝夕の測定を行い、尿比重値の測定はイヌネコ用屈折計を用い、他の項目と同じように1日2回朝夕の測定を行った。

1.3.6 結果の解析方法

ドライフード食給与時およびウェットフード食給与時のみかけの飲水量、絶対飲水量、尿量、尿比重値を測定し、飲水量と尿量の関係、尿量と尿比重値の関係を比較する。結果の解析はExcel Softのエクセル統計を用いて行なった。危険率5%で正規分布に従っている対応のある2群の差の検定は対応のあるt検定を用いた。正規分布に従っている独立した2群の差の検定はスチューデントのt検定を用い、正規分布に従わない独立した2群の差の検定はMann-Whitney 検定を用いて行った。

2. 結果

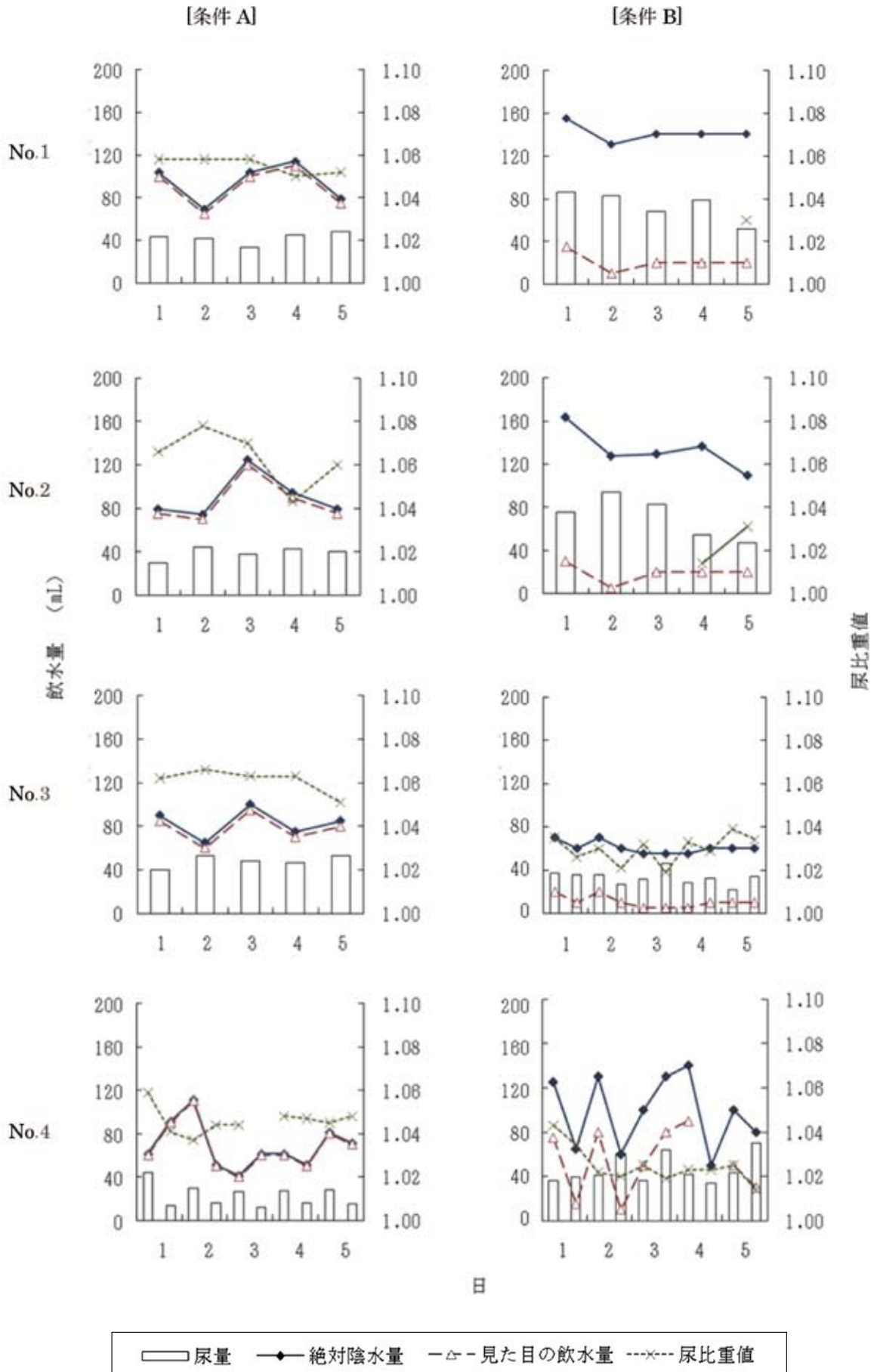
ドライフード食またはウェットフード食を給与時における、みかけの飲水量、絶対飲水量、尿量を測定し、ヒト用あるいはイヌネコ用屈折計のいずれかを用いて尿比重値を求めた。

2.1 ドライフード食給与時(条件A)とウェットフード食給与時(条件B)のみかけの飲水量、絶対飲水量、尿量、尿比重値の変化について

試験ネコ7頭の条件Aと条件Bのみかけの飲水量、絶対飲水量、尿量、尿比重値の変化を図3に示した。検体1～3はみかけの飲水量・絶対飲水量・尿量ともに1日2回のうち午前中の測定のみを行った。ウェット食給与時の尿比重値は期間中1回のみ測定した。検体4～7はみかけの飲水量・絶対飲水量・尿量・尿比重値ともに1日2回朝夕の測定を行った。

ドライフード食給与時は、いずれの個体においてもみかけの飲水量と絶対飲水量は変化は認められなかった。しかしウェットフード給与時は、いずれの個体においてもみかけの飲水量はドライフード食給与時に比較して減少しているが絶対飲水量は有意に増加した。

尿量はドライフード食給与時よりもウェット



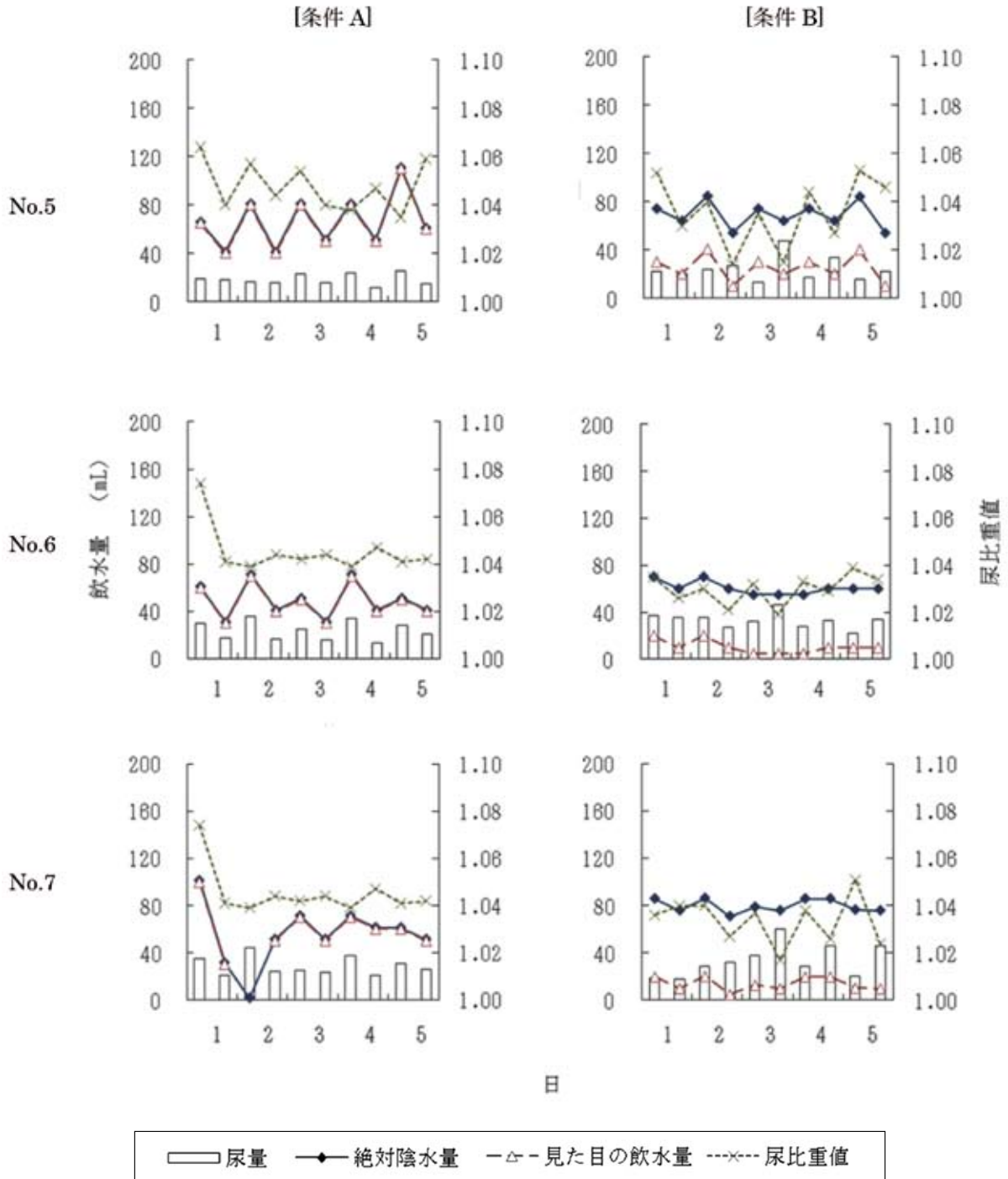


図3. 個体別の条件Aおよび条件Bのみかけの飲水量・絶対飲水量・尿量・尿比重値の変化

フード食給与時の方が大きく変化し、フードに含まれる水分量により絶対飲水量が増加し、尿量も増加することが示された。

尿比重値はドライフード食給与時では比較的高張尿に近い値を示し、ウェットフード食給与時では尿量が多い場合は等張尿に低い値となった。

2.2 ドライフード食給与時(条件A)とウェットフード食給与時(条件B)のみかけの飲水量および絶対飲水量について

条件Aと条件Bのみかけの飲水量および絶対飲水量の平均値を図4に示す。みかけの飲水量は、ドライフード食給与時は $66.9 \pm 22.1\text{mL}$ 、ウェットフード食給与時は $22.7 \pm 20.1\text{mL}$ となった。絶対飲水量

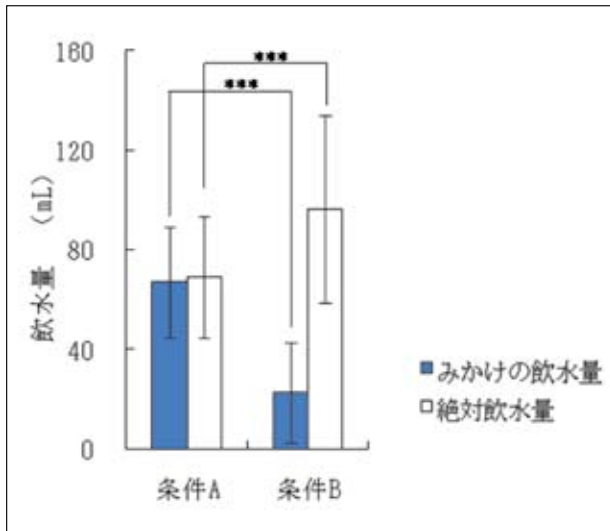


図4. 条件Aおよび条件Bのみかけの飲水量・絶対飲水量の比較

は、ドライフード食給与時は $68.2 \pm 23.3\text{mL}$ 、ウェットフード食給与時は $95.6 \pm 37.6\text{mL}$ となった。

みかけの飲水量はドライフード食給与時の方がウェットフード食給与時に比較し有意に増加したが、絶対飲水量はウェットフード食給与時の方がドライフード食給与時に比較し有意に増加した。

2.3 ドライフード食給与時(条件A)とウェットフード食給与時(条件B)の尿量の比較について

条件Aと条件Bの尿量の尿量の比較を図5に示した。

尿量においては、ドライフード食給与時は $28.8 \pm 11.8\text{mL}$ 、ウェットフード食給与時は $49.5 \pm 31.4\text{mL}$ となった。ウェットフード食給与時の方がドライフード食給与時に比較し尿量は有意に増加した。

2.4 ドライフード食給与時(条件A)とウェットフード食給与時(条件B)の尿比重値の比較について

条件Aと条件Bの尿比重値の比較を図6に示した。

尿比重値においては、ドライフード食給与時は 1.049 ± 0.011 、ウェットフード食給与時は 1.030 ± 0.010 となった。ウェットフード食給与時の方がドライフード食給与時と比較して尿比重値は有意に低下した。

2.5 ドライフード食給与時(条件A)とウェットフード食給与時(条件B)の絶対飲水量と尿量の関係について

条件Aと条件Bの絶対飲水量と尿量の相関性について図7に示した。

ドライフード食給与時には絶対飲水量と

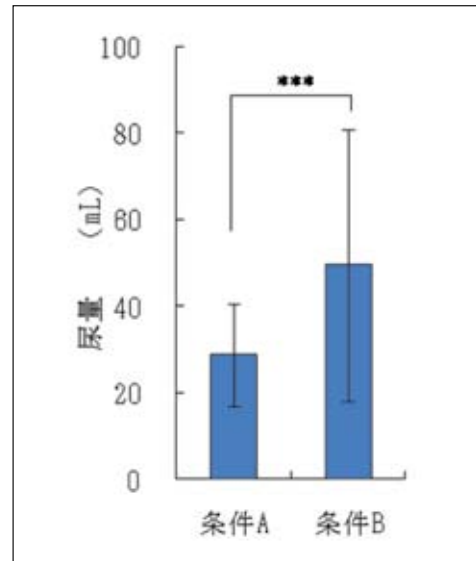


図5. 条件Aおよび条件Bの尿量の比較

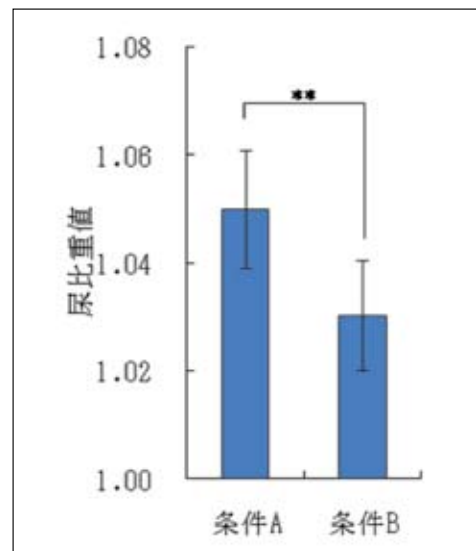


図6. 条件Aおよび条件Bの尿比重値の比較

尿量の中に正の相関がみられ ($r=0.53$, $p<0.001$) ウェットフード食給与時は絶対飲水量と尿量に強い正の相関がみられた ($r=0.79$, $p<0.001$)。

ドライフード食給与時、ウェットフード食給与時ともに絶対飲水量が増加するのに伴い、尿量も有意に増加した。絶対飲水量が増加し、水和が満たされると尿量に反映し、尿量は増加する結果となった。

2.6 ドライフード食給与時(条件A)とウェットフード食給与時(条件B)の尿量と尿比重値の関係について

条件Aと条件Bにおける尿量と尿比重値の相関性について図8に示した。

ドライフード食給与時には尿量と尿比重

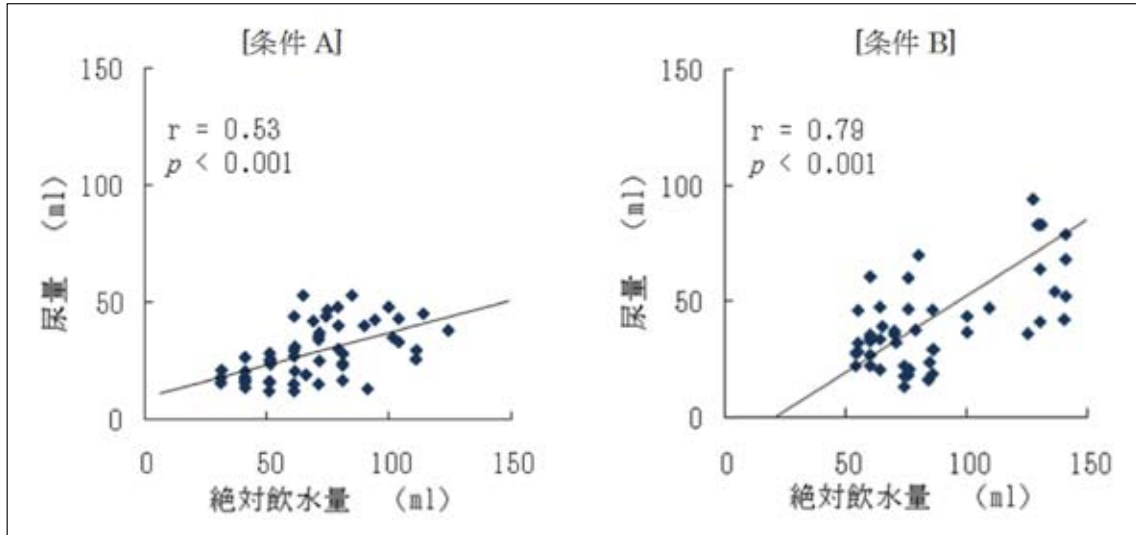


図7. 条件 A および条件 B の絶対飲水量と尿量の関係

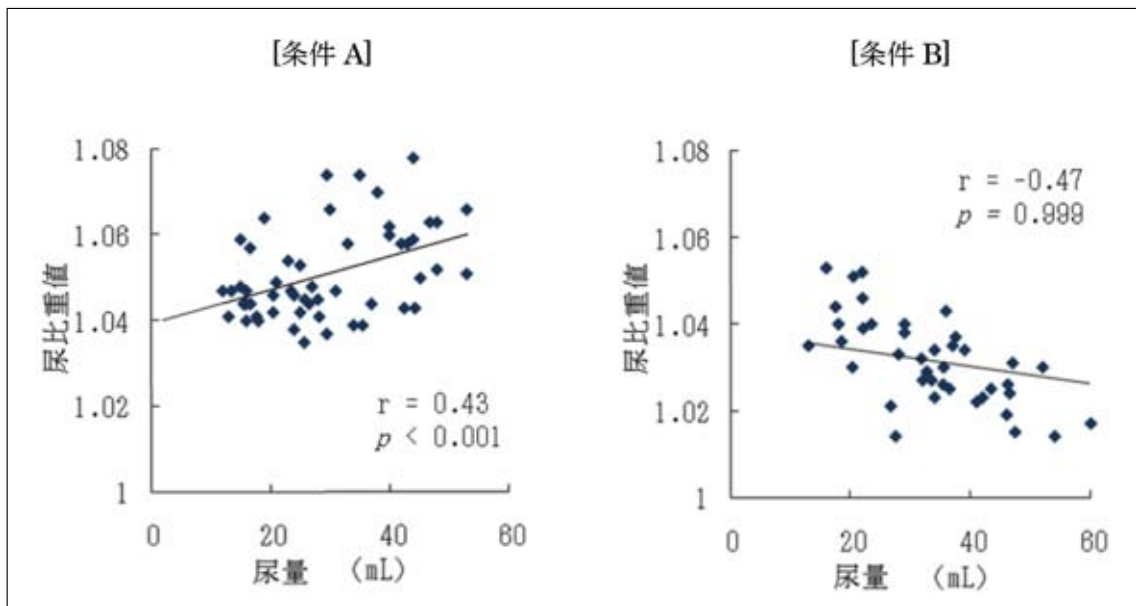


図8. 条件 A および条件 B の尿量・尿比重値の関係

値の間に正の相関がみられ、尿量が増加すると尿比重値は有意に増加した。(r=0.43、p<0.001) ウェットフード食給与時は絶対飲水量と尿量に負の相関がみられ、尿量が増加すると尿比重値は低下する傾向にあったが有意差は認められなかった。(r=-0.47、p=0.999)。

ドライフード食給与時には、尿量が40mL以上となる割合は全体の26%と少なく、50mL以上を示す値は4%とわずかであった。ウェットフード食給与時には、尿量が40mL以上は全体の35.5%、50mL以上は17.8%であり尿量は値が幅広く分布し、増加していることが分かった。

尿比重値は、ネコの正常値(1.015～1.050)の

高値である1.040以上の高張尿を示す割合が、ドライフード食給与時には91%を占め、1.050以上は41%であった。一方ウェットフード食給与時には1.040以上の高値を示す個体は20%、1.050以上は6.6%であった。

ドライフード食給与時は尿量が少なく尿比重値は常に高く、尿量が増加しても尿比重値は高張尿を維持する結果となった。ウェットフード食給与時は尿量が増加することによって尿比重値は低下することが明らかとなった。

3. 考察

平均的な飼育環境においてドライフード食給与

時には、みかけの飲水量は増加しても、尿量は増加せず尿比重値は高張であり、ウェットフード食給与時（缶詰、パウチなど）には、みかけの飲水量は少なくとも尿量は増加し、尿比重値は低下することが明らかとなった。ネコの FLUTD の要因には尿の濃縮が大きく影響を与えているため、尿比重値の低下は尿の希釈を意味し、ネコの FLUTD の発生にフードによる飲水量が関与することが確認された。

腎臓の主な役割は水溶性老廃物の尿中への排泄、体液の量と組成の恒常性の維持などがある。腎臓の機能的単位はネフロンであり、ネコの腎臓 1 個には約 200,000 のネフロンが存在する。ネフロンの前半部分（近位曲尿細管）では、濾過した液体と電解質の大部分を血漿中に戻すが、後半部分は尿組成の微調整が行われる。ヘンレ係蹄は、腎臓の間質領域に塩化ナトリウムと尿素を捕捉することで濃度勾配の発生に関わっている。ヘンレ係蹄の下行脚は塩化ナトリウムを透過出来ないが、水分は透過できる。一方、上行脚は水分を透過できず、太い上行脚は髄質の間質へ塩化ナトリウムを能動輸送する。ネコはヘンレ係蹄の長いネフロンを比較的効率に持つため、特に濃縮した尿を産生するよう適合している。体内の水分量が少なくなると体液の恒常性の維持のため、水分を保持し、尿量は少なくなり尿を濃縮して産生すると考えられている⁶⁾。従って、ネコでは水分の多い食餌を与えればその食物から十分な水を摂取でき、あまり水を多く飲む必要がないことが示される結果となった。

一方、ネコでは砂漠で生活するのに適した生理機能を有することが知られている。このことから、少量摂取した水を有効利用するための機能を有した腎臓機能となっているため、食餌中の水分は水分摂取および水利尿の刺激に大きな影響を与えるものと考えられる。そのため、利尿の亢進は尿の希釈を促進させ、逆に水分摂取が少ないと尿を濃縮して産生する。このことが膀胱粘膜を刺激する無機質結晶などの尿中の物質の濃度を増加させ、ネコの FLUTD およびストルバイト尿結石症の要因となると指摘されている。

食餌中に含まれる無機塩類は、カルシウムは食餌中の過剰なカルシウムにより腸管吸収が増加する可能性がある。このことはシュウ酸カルシウム結石のネコに重要な因子であると考えられている¹³⁾。

カリウムはカリウム濃度の低い食餌はシュウ酸カルシウム結石の危険性があることが示されている。カリウムが豊富な食餌は尿中のカルシウム排泄

量を変化させることにより、シュウ酸カルシウム結石形成に対して防御的に働くと考えられている¹⁴⁾。

リンは食事からのリン摂取量が多いと尿中へのリンの排泄が増加して、尿中のマグネシウム、アンモニウム、リン酸塩の過飽和が助長される¹⁵⁾。

マグネシウムは 0.15 ~ 1.0% を含む食餌によりストルバイト結石の形成がされやすくなることが報告されている¹⁶⁾。

ナトリウムは食餌中のナトリウム含有量の増加は尿量を有意に増加させ、1.1g/NaCl/1000kcal の食事を与えられていた健康なネコの平均尿量は 11 ± 5 mL/kg/日であったが、2.5g/NaCl/1000kcal では尿量が 20 ± 5 mL/kg/日に上昇した³⁾。

これらの無機塩類が濃縮された尿を腎臓で産生する過程で相互に影響を与えることにより、尿中でマグネシウム、アンモニウム、リンが過飽和となった場合にストルバイト結石が形成され易くなる。一方、水分摂取量が多くなれば利尿および尿の希釈を促すため、ストルバイト結晶の溶解度が高くなり結晶化する可能性は低くなることが考えられる。

今回の実験ではドライフード食給与時に絶対飲水量および尿量が増加しなかった要因にはネコの腎臓の機能は水分を体内に保持するように働きが関与していると考えられる。そのため尿が希釈されず尿比重値が 1.040 以上の高張尿をほとんどが示した。一方、水分の多いウェットフード食を与えればその食餌から十分な水を摂取でき、飲水への要求が低下するが尿量は増加し、尿の希釈を促進させる。

これにより、ドライフード食では飲水量・尿量の低下による FLUTD やストルバイト尿症の発生の増加につながり、ウェットフード食給与では FLUTD やストルバイト尿症の予防には適していることが示唆された。ネコの看護・栄養指導に、食餌管理・水分管理の重要性が改めて確認された。

本実験は本学の動物実験委員会で（平成 23 年度申請番号 68）承認を受けた。

参考文献

- 1) 日本動物看護学会:動物看護における業務と技術,今道友則総監修,ANIMAL NURSING 動物看護学 総論,インターズー,2002,pp68-77
- 2) 石岡克己:尿検査,犬と猫の臨床検査マスターブック-検査の意義とテクニックのポイント-,インターズー,2011,pp95-103
- 3) Biourge V,Devois C, Morice G,et al:Dietary

- NaCl significantly increases urine volume but does not increase urinary calcium oxalate supersaturation in healthy cats. *J Vet Intern Med*, 15:866, 2001
- 4) Buffington CA, Chew DJ: Intermittent alkaline urine in a cat fed an acidifying diet. *J Am Vet Med Assoc*, 209:103-104, 1996
 - 5) *White paper on household Animals 2012*
 - 6) Pascal Pibot, Vincent Biourge, Denise Elliott: 猫の慢性腎臓病における食餌療法, 高島一昭 日本語版監修, *Encyclopedia of Feline Clinical Nutritio*, ロイヤルカナン ジャポン, 2010, pp249-283
 - 7) Burger I, Anderson RS, Holme DW : Nutritional factors affecting water balance in dog and cat. In : Anderson RS (ed) , *Nutrition of the Cat and Dog*, Oxford, Pergamon Press, 1980, pp 145-156
 - 8) Buffington CA : External and internal influences on disease risk in cats, *J Am Vet Med Assoc*, 220:994-1002, 2002
 - 9) Westropp JL, Buffington CA, Chew DJ : Feline Lower Urinary Tract Disorders, In: Ettinger SJ, Feldman EC, eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine 6thed*. St. Louis, Missouri : Elsevier Saunders, 2005, pp1828-1850.
 - 10) Buffington CA, Chew DJ, Kendall MS, et al. : Clinical evaluation of cats with nonobstructive lower urinary tract diseases, *J Am Vet Med Assoc*, 210:46-50, 1997
 - 11) George JW : The usefulness and limitations of hand-held refractometers in veterinary laboratory , medicina historical and technical review, *Veterinary Clinical Pathology*, 30:201-210, 2001
 - 12) Heather Wamsley and Rick Alleman : 完全な尿検査, Jonathan Elliott and Gregory F. Grauer, 松原哲舟監修, *BSAVA 犬と猫の腎臓病と泌尿器病マニュアルII* , LLL セミナー , 2008, pp85-112
 - 13) Ling GV, Franti CE, Ruby AL, et al. : Epizootiologic evaluation and quantitative analysis of urinary calculi from 150 cats. *J Am Vet Med Assoc*, 196:1459-1462, 1990
 - 14) Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, et al.: Epidemiologic study of risk factors for lower urinary tract diseases in cats. *J Am Vet Med Assoc*, 218:1429-1435, 2001
 - 15) Finco DR, Barsanti JA, Brown SA. : Influence of dietary source of phosphorus on fecal and urinary excretion of phosphorus and other minerals by male cats. *Am J Vet Res*, 50:263-266, 1989
 - 16) Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA, et al. : Association between patient - related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc*, 217:520-525, 2000