

し尿の水成分

鈴木 和雄 鹿田 幸雄 佐伯 禎二

The Search for Water Ratio of Night Soil.

Kazuo Suzuki, Yukio Shikada and Teiji Saeki

序 言

尿(し)の成分は

- (1) 食物の消化吸収されなかった部分。
- (2) 消化液の残渣, 剥離上皮細胞。
- (3) 腸内微生物の残骸。
- (4) 大腸粘膜よりの排泄, Fe, Bi 等の重金属のほか Ca, Mg, P 等が大腸から排泄される。

尿の色は肝臓色素の Bilirubin, Biliverdin が腸内で還元され, さらに酸化をへて Stercobilin, Urobilin となり黄褐色を与える。

pH は 7~7.5, 穀類食の場合は腸内細菌の作用で炭水化物→酢酸, 乳酸, 酪酸等を生成し酸性化し, 肉食の場合は蛋白質→アンモニア→アミンを生成しアルカリ性化する。

臭気は Indole, Skatole, H₂S, CH₃SH, C₂H₅SH 等による。

日本人 1 人 1 日乾量にして 50~100g の排出である。

尿の成分は

水 600~2,500cc (24時間)

総固形分 50 (30~70) g/l

有機物 (24時間)

N化合物	25~35g
尿 素	25~30g
クレアチニン	1.4 (1.0~1.8) g
アンモニア	0.7 (0.3~1.0) g
尿 酸	0.7 (0.5~0.8) g
蛋白質及びアミノ酸	0.1~0.2g
クレアチン	0.06~0.15g
馬尿酸	0.1~1.0g

脛 酸	0.015~0.02g
インデイカン	0.004~0.02g
アラントイン	0.03g
プリン体	0.01g
ケトン体	0.003~0.015g
コプロポルフィリン	30~100γ
総フェノール	0.2~0.5g

無機質 (24時間)

NaCl	10.0 (9~16) g
Na	4 g
K	2 g
Ca	0.2 (0.1~0.2) g
Mg	0.15 (0.05~0.2) g
Fe	0.003g
I	50~250γ
P ₂ O ₅	2.2 (2.0~2.5) g
総S (SO ₃ として)	2.6 (0.8~3.6) g

尿の色は Urochrome (初め Urochromogen として排泄, 酸化されてなる) により正常体では淡黄色, 透明, 放置すると雲状沈を析出する。これはムチン, 白血球, 上皮細胞等よりなる。

pH は約 6 の酸性で磷酸塩, 有機酸等の存在による。食餌に関係し蛋白食は磷酸, 硫酸を生成し酸性化をうながす。

臭気は芳香臭

比重は 1.010~1.020, 最後の二桁に 2.66 (Long係数) をかけると大体 1 l 中の固形分の概値を得る。正常値平均 50 g/l。

以上がし尿の成分のあらましであるが, 排泄された,

しと尿の混合物の水分は一体どの位であろうか。一般に97%~98%の水分といわれているが確たるデータがあるわけではない。勿論人それぞれの食生活様式によって差があり個人個人の水分測定は困難をきわめるので、一般汲取し尿について約100例を調査した結果を述べてみることにする。

1. し尿水分測定の方法

汲取し尿の集積場所の関係から城西方面、城南方面、城東方面、城北方面に大別し、大崎事業所、大森取扱所、銅像掘取扱所、江北作業所の4箇所からし尿を採取することとした。1箇所について25検体、計100検体について測定した。

水分測定は蒸発乾固後100°Cで乾燥し秤量、その減量をもってした。

実験の時期は昭和44年2月24日より3月31日までの約40日間の寒冷期であった。天候、季節等により水分の変動は当然予想されるが、今回の測定値と大きなへだたりは生じないものと思う。ただし後から述べるが、少数点以下の僅かな水分の差が、汲取作業面からは、大きなウエイトを占めるので清掃作業の面からいえば、水分の変動は重要な問題となってこよう。

2. 水分の測定値

下表に測定値をかかげる。

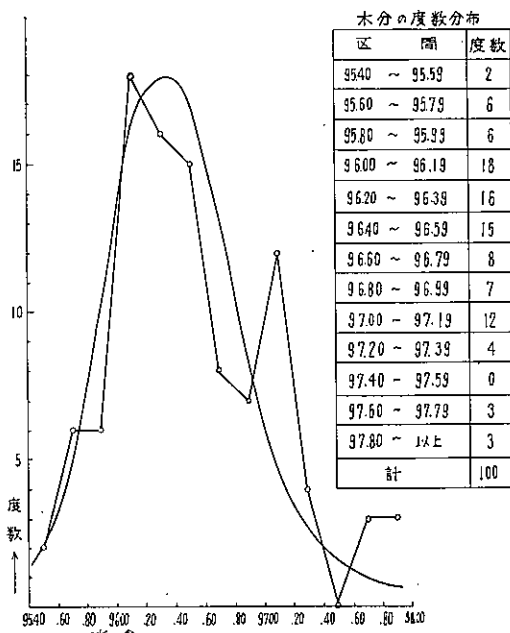


図1 水分曲線

度数分布による平均値Mは96.518%, 標準偏差σは0.548である。

すなわち $M \pm \sigma = 96.518 \pm 0.548$ の間にあるし尿の水

表1 し尿水分の測定表

自44.2.24 至44.3.31

場 所	月 日	採 取 時	2 月				3 月											平 均				
			24	25	26	27	4	5	6	11	17	18	19	20	24	25	26		27	28	29	31
大 崎 (%)	AM		96.8	96.4	97.0		96.5	95.7		97.3	97.0	97.8	97.8	96.8		96.5	97.2	96.9	95.8	95.9	96.71	
	PM			97.1	97.0		96.7	96.3				96.3	97.1			96.5	96.2	96.8	97.0		96.70	
大 森 (%)	AM		96.5	96.7	97.0		96.0	96.0		96.6	96.3	96.0	96.2	96.4		96.1	96.1	96.2	98.5	96.6	96.48	
	PM			96.5	96.4		97.2	96.1				96.5	96.2			96.2	96.3	96.4	97.0		96.48	
銅 像 (%)	AM		96.0	96.4	96.2	95.7	96.0	96.0	95.5		95.6	96.2	96.0		95.7	95.9	96.3	96.1	95.8		95.96	
	PM			96.0	96.2		96.3	96.1				95.7	97.7			96.2	96.1	96.1	96.4		96.28	
江 北 (%)	AM		96.0	96.5	96.0	97.1	97.1	96.0	96.2		95.7	95.9	97.6		95.9	96.6	96.8	96.9	97.0		96.49	
	PM			95.5	97.2		96.6	96.4				96.4	97.6			96.7	96.6	96.9	97.1		96.70	
平 均			96.65	96.00	96.40	96.60	96.40	96.55	96.07	95.85	96.95	96.15	96.35	97.03	96.60	95.80	96.30	96.45	96.53	96.82	96.25	96.48

分95.970%~97.066%のものが、全数の68%を占めることとなる。

実験前に予想した水分97~98%に比して意外に水分が少ないことが、この実験によって明らかになった(汲取し尿に限って)。

3. し尿水分の変動による影響

し尿固形分の絶対量が変化しない場合、含有される水分の量により、し尿の総量は大きく変化する。いまかりにし尿の固形分を2%とし、水分が98%から96%に減じたとすると、その総量は

V : 水分 $Q\%$ における容量(100とする)

V' : 水分 $Q'\%$ における容量

$$V' = \frac{V(1-Q)}{1-Q'} = \frac{100(1-0.98)}{1-0.96} = 50$$

2%の水分減少によりし尿量は半分になる。

昭和44年2月~3月に測定した汲取し尿100例の水分平均は96.518%であった。さらに4月以降6月にわたり同じ場所から採取したし尿100例について水分を測定した結果その水分平均は96.894%であった。

季節的な関係に加えて、諸般の事情によりそこに0.376%の水分が増加したことになったのである。

この期間において、汲取対象人口に変動がなく、またし尿の固形分が変化していないとすれば、3月までのし尿量と4月以降6月までのし尿量は下式のように大きく増量したことがわかる。

V : 3月31日以前のし尿量を100とする。

V' : 4月以降6月までのし尿量

とすると

$$V' = \frac{100(1-0.96518)}{1-0.96894} = 112.1056$$

都23区内の汲取し尿量は大体6,700 *kl*であるから、この水分が0.376%増加するとし尿の総量は7,500 *kl*以上となる。この増量分約8,00 *kl*を処理するに必要なバキュームカー(1.8 *kl*)の延台数は、約400~450台に相当するのである。

あとがき

科学的清掃行政という言葉が言われてから久しい。清掃事業の近代化には当面多くの問題の解決が迫られている。ごみの焼却工場の建設や、ごみの中に次第に数を増す合成物質、発生する悪臭の対策、し尿汲取に対する的確な地域性の把握や配車計画等数えあげればきりが無い。し尿の水分のわずかな増加を把握し作業計画を練りなおすことも、清掃事業全般からは、小さな事象にすぎないかも知れないが、これもまた必要なことであろう。

科学的清掃事業は、むしろこうした小さな問題を数理的、統計的に捉え、一つ一つ解決を積重ねてゆく所から案外その燭光が見えてくるのかもしれない。

参考文献

生化学 吉沢善作 金原出版