

尿流量測定装置・フロースカイ

1. はじめに（開発の背景）

1-1 高齢化と尿疾患

我が国はかつてないほどのスピードで高齢化が進んでいる。例えば、高齢男性の代表的な排尿障害である前立腺肥大の患者数は、それに伴い今後ますます増加していくと推定される。

1-2 医療機関の看護師労働の現状

労働集約型の産業である医療機関において、尿を取り扱う機会が多い看護師の作業負担も合わせて増加する。また医療機関施設内に、感染源となる可能性のある尿を残すことは、環境的な院内感染防止視点からも避けられるべきである。

1-3 医療弱者としての患者

医療は肉体的侵襲性に着目して進歩したが、患者がトイレではなく検査室で排尿を強いられたり、尿を他人に見られることに起因する羞恥心等の精神的侵襲性が顧みられることは少なかった。

2. 尿量、尿流率測定の現状とその課題

尿量 (mL) は腎疾患や排尿障害診断の有用な指標であり、特に1日尿量は入院患者では全身状態を把握する指標として重要である。従来、1日尿量の測定は蓄尿によって行われている。患者が1回1回コップで尿採取し、容器に貯めるという方法である。1回1回の尿採取は男性患者でも面倒なものであるが、女性患者においては、外性器の形状が複雑であるために尿が飛散しやすく、尿採

取の際に不自然な姿勢を強いられる。男女ともに蓄尿容器に移す際にこぼれることも多く、臭気も問題となり、院内感染の原因にもなっている¹⁾。

尿流率 (mL/s) の測定は、前立腺肥大症、過活動膀胱、各種尿失禁、神経因性膀胱等の診断や治療効果の判定などに用いられる有用な検査であるが、従来の便器ではない検査装置への排尿は、測定結果の臨床的な信頼性を低下させるものとなっている^{2) 3)}。

3. 外観と全体構成

外観的には既存の洋風大便器と同様であり、患者も通常の便器と同じ感覚で使用できる。既存の便器本体を流用し、尿流量測定部を付設することで尿流量測定が実現できるようになっている。測定結果は、電子データとして院内LANやメモリーカードで取り出すことも可能である。2012年2月、患者のバーコード付きストラップを利用した個人認証システムも品揃えされた。

4. 便器で計測するために開発した技術

4-1 尿量を計測するための基本構成

排出後のリム給水はトラップの破封水位を超え、溢流水位に達しない所定のレベル（測定開始

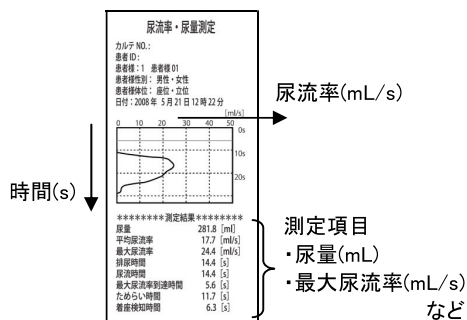


図-1 尿量・尿流率出力結果の事例



図-2 尿流量測定装置・フロースカイの外観

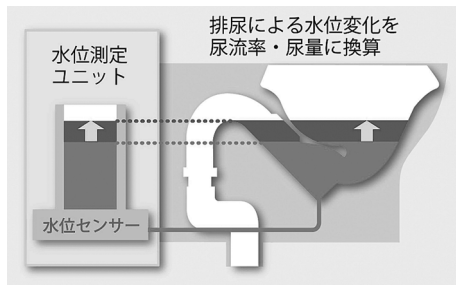


図-3 測定原理の説明図

水位と呼ぶ)で停止する。測定開始水位で待機することで尿貯留領域を確保し、尿意をもよおしている患者を待たせることなく、随時、測定可能となっている(特許3876924,3876926号)。

4-2 圧力センサーを使った正確な尿量計測技術

ボウルの底面から水位を計測して、水位の変化から便器内の水量の変化を計測することとした。便器形状は便器ごとに個体差があるため、設置時に水位センサーとボウル内の水量の関係を求め、検量線として使用している(特許4524799号)。

4-3 排水配管内圧力変動誤差の除去技術

建物の排水配管内の圧力変動により溜水面の水位は変化するが、排水配管内の圧力を計測し、圧力変動をフィードバックすることで影響を取り除いている(特許3873286号)。

5. 医療機関における臨床評価

臨床医療現場において狙いの効果が得られていることが、各種報告されている。それらの内容については参考文献1)~3)を参照いただきたい。

6. まとめ

(1)医療機関において尿量や尿流量を検査する機会は増加していくと予想されている。このような状況を解決するため、世界で初めて開発された。(2)測定原理は、設置時にあらかじめ溜水水位と溜水量の検量関係を記憶し、排泄中の溜水水位変

化を測定して尿量や尿流量に換算する。排水配管内の圧力変動もフィードバックしている。

(3)実験施設による排水負荷実験と、実在病院施設における竣工前後の排水実験を組み合わせる評価し、排水配管内の圧力変動 $\pm 200\text{Pa}$ 以内で測定精度を維持できることが分かった^{4) 5)}。

(4)運用評価において、目指した患者の快適性向上、看護師の省力化・作業性向上、診療行為の確実性向上が確認されている^{1) 2) 3)}。

(5)導入実績的にも、大学附属病院など高度な医療行為を数多く実施し、院内感染による影響が甚大である施設ほど評価が高い。

(6)衛生設備機器を新たに医療機器として医療機関に提供する本装置は、衛生設備機器の多様性をもたらしたと考えている。

[参考文献]

- 1) 森山ひとみ,金子八重子;トイレ一体型尿流量測定装置を使用した蓄尿業務の改善,第61回日本病院学会,20110714
- 2) 関口由紀・坂西晴三他;トイレ設置型尿流量測定装置・TOTO-CES445(尿流測定トイレ)は、検査時の患者QOLを向上させるか?臨床泌尿器科,62:699-704,2008
- 3) Izumi,Nakagawa et al.; Difference of uroflow parameters between novel toilet-shaped uroflowmeter (water level sensor mechanism) and conventional uroflowmeter in urologically normal female patients, ICS2011,20110828
- 4) Takahashi , Otsuka , Yamasaki; A Study on Performance Evaluation for Toilet Systems with an Uroflowmeter, The 35th International Symposium CIB W062,20090907
- 5) 大塚雅之他;排水立て管システムの圧力変動が尿流量測定大便器の測定性能評価指標に及ぼす影響に関する実験的研究,日本建築学会環境系論文集第76巻第661号,265-272,2011年3月