

# 感度の異なる排尿検知装置の試作と高齢者介護施設における臨床評価

松永美輝恵\* 井関智美\*\* 田内雅規\*\*\*

**要旨** 感度の異なる2種類の排尿検知装置を作製して、設定感度差と実際の排尿検出感度の関係を明らかにし、実用化に向けた検討を行った。尿とりパッド内の導電性繊維束の配置を変えることによって高感度と低感度の2種類の排尿検知装置を作製した。それらが高齢者介護施設に入所する尿失禁者各5名に装着し、4～11日間日勤帯に計測を行った。排尿検知後直ちにおむつ交換を行い、検知時間と尿量を記録した。性能試験による排尿検知装置の最小検知尿量は、高感度装置では10g、低感度装置は30gであった。一方、臨床試験による評価では高感度装置が10gと同量であったが、低感度装置は73gであった。排尿量100g以下における検知傾向をみると、高感度装置で80回中17回(21.3%)であったが、低感度装置では44回中2回(4.5%)のみの検知であった。結果から、両装置間には感度差が認められ、尿とりパッド上の排尿位置が関連していることが窺えた。二つの装置の感度差を利用して、また目的により両装置を現場で使い分ける可能性が示された。

**キーワード**：排尿検知装置、感度、高齢者施設、失禁、介護

## 1. 緒言

高齢者人口の増加に伴い尿失禁者も増加して、現在推定400万人といわれている<sup>1)</sup>。医療機関や高齢者介護施設(施設)に入院・入所する高齢者の約半数に尿失禁が認められ、意識障害や移動障害のある者、重度の認知症者に尿失禁の出現頻度が高いことが報告されている<sup>2)</sup>。重度心身障害者が多く入所する特別養護老人ホームでは、おむつの着用は6割に上っている<sup>3)</sup>。尿失禁対策としておむつの使用は一般的であるが、おむつ着用による弊害もある。おむつ着用で、失禁尿の湿潤による不快感や皮膚炎症の誘発と悪化、自尊心の低下やQOL低下により心身への悪影響があると指摘されている<sup>4)</sup>。特に、重度寝たきり高齢者のように意思表示が困難で常時おむつを着用しなければならない場合、おむつ内の快適性を確保することは重要な課題である。

おむつを常時着用する者の快適性を確保するためには、排尿直後におむつ交換を行うことが理想的である。そのためには、排尿の有無を知る手段が必要で、頻繁におむつ内を目視でチェックする方法が一

般的に行われている<sup>5,6)</sup>。しかし、自然な排泄を妨げる、時間精度が低いという問題がある。他には排尿前後の兆候を観察によって見出す方法があるが、寝たきり高齢者の特徴として、少量の尿が頻繁に排出される傾向があるため<sup>7,8)</sup>、正確に把握するのが難しい状況にある。

近年、排尿を正確に把握する目的で排尿検知装置が開発され、その利用によっておむつの濡れ時間を短縮し、おむつ利用者の快適性確保に寄与するとの報告がある<sup>7,9)</sup>。しかし、従来の排尿検知装置は感度が高いものが多く、極少量の尿でも検出するので、おむつ内の快適性は向上しても頻繁なおむつ交換によるおむつ着用者の身体的及び精神的負荷増大や、おむつ介護の時間的余裕が作り出せるかという問題もある。この様な観点からすると、近年のおむつ素材の高性能化も考慮して、あまり尿量が少ない場合は検知しないような装置も必要と考えられる。

本研究では、感度の異なる2種類の排尿検知装置を作製して、実際に施設の高齢者に適用した場合の検出特性を明らかにすることで、実用化を考慮した

\*岡山県立大学大学院保健福祉学研究所

\*\*新見公立短期大学地域福祉学科

\*\*\*岡山県立大学保健福祉学部保健福祉学研究所

〒718-8585 岡山県総社市窪木111

〒718-8585 岡山県新見市西方1263-2

〒718-8585 岡山県総社市窪木111

感度設定の可能性や利用者負担について検討することを目的とした。

## 2. 研究方法

### 2.1 排尿検知装置

感度の異なる2種類の排尿検知装置(図1A,B)は、専用の尿とりパッドと受信機、送信機で構成した(これらの装置はクラレメディカル社と共同開発した試作機である)。

#### 2.1.1 高感度及び低感度排尿検知装置の製作

排尿検知装置は、先に作製した排尿検出感度の高い装置(以降、高感度装置と称す)と<sup>10)</sup>、それより感度の低い装置(以降、低感度装置と称す)を作製して用いた。感度差を実現するに当たっては、尿とりパッドの導電性繊維束の本数及び疎水性不織布の有無、及び検出回路の抵抗値に差を生じさせる等の工夫を行った(図1)。

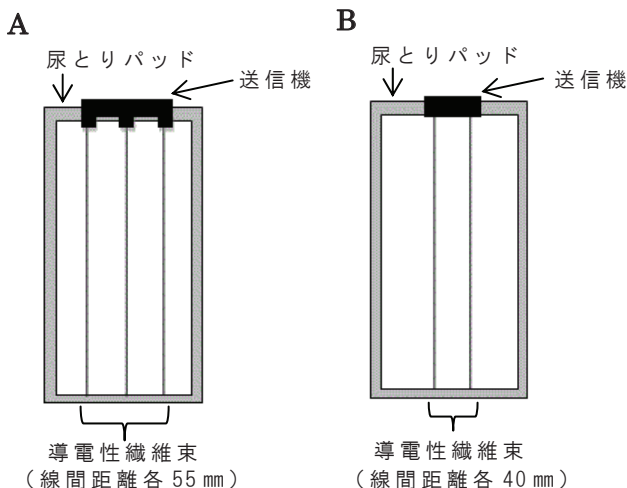


図1 高感度(A)及び低感度(B)排尿検知装置

#### 2.1.2 尿とりパッド

尿とりパッドの大きさは縦500mm×横220mm×厚さ8mmで、高感度装置の尿とりパッドは導電性繊維束を3本(中央に1本とその両側に55mmの間隔を空けて配置)をパッド底部に製造時に予め入れており、中央とその両側に導電性繊維束を配置することで、パッド上の尿の排出位置に影響されず少量の尿でも検知しやすいようにした。パッドは、上から表面素材、水分吸収素材、導電性繊維束及び水分不透過フィルムの順で重ねて構成した。

低感度装置の尿とりパッドは、導電性繊維束2本

を(繊維束はパッドの中央から20mm左右に40mmの間隔を空けるように配置)予め製造時に入れたものとした。高感度装置のパッドに比べて、繊維束の本数が少なく間隔は狭くなっているが、排尿位置がパッドの中心からずれた場合には尿の広がりが大きくなければ検出しづらい配置とした。パッドの構成は、表面素材、水分吸収素材、疎水性不織布、導電性繊維及び水分不透過フィルムの順とした。高感度のものと異なり繊維束上に疎水性不織布を挿入したのは、尿の導電性繊維束への到達量を減らす試みである。

#### 2.1.3 製作した排尿検知装置の感度計測

検出装置作製後、モデルによる性能測定試験を行った(図2)。性能測定試験は、尿とりパッドを巻き付けた半円状の固定治具2をアダプタ(固定治具1)に挿入して密着させて取り付け、導電性繊維端部を端子に接続固定した。固定治具2に取り付けた注入器から生理食塩水を適量注入し、各尿量を注入した時の抵抗値を端子に取り付けたテストで計測した。生理食塩水の注入位置はパッドの横幅の中央とした。高感度装置(図1A)は最小検知量10ml(抵抗値110kΩ以下)で、また低感度装置(図1B)は最小検知量30ml(抵抗値100kΩ以下)で検知するように設定した。

送信機からは、30秒ごとに尿とりパッドに挿入された導電性繊維束に微弱電流を流して抵抗値を測定し、それを受信機に送信するように設定した。電流を流す間隔は、導通後に抵抗値が経時的に上昇を示すことから、最適と考えられる30秒に設定した。

高感度装置の送信機の大きさは縦40mm×横125mm×幅15mm、重さ42gであり、尿とりパッドの導電性繊維を挟む受け金具3箇所、ボタン電池収納ボックス、電子回路基板からなっている。一方、低感度装置の大きさは縦28mm×横55mm×幅15mmで、重さ23gと高感度装置より小型である。低感度装置は先に作られた高感度装置に比べ、軽量で操作性を向上させた。

受信機は、送信機から信号が一定の抵抗値に達した時に音あるいは光で報知するようにした。高感度及び低感度装置の受信機(縦125mm×横80mm×幅28mm)は、表面に電源ボタンと音量調節つまみ、光明滅で介護者に検知及び検知後の経過時間を知らせるためのLED発光ランプを付けた。高感度装置は音

表 1 排尿検知装置試験対象者の属性と障害

	性別	年齢	体重	要介護度	日常生活自立度 (*)	日常生活自立度 (**)
高感度装置	A 女	99	38	5	C-2	IV
	B 女	82	36	5	C-2	M
	C 女	84	37	5	C-2	II a
	D 女	77	40	5	C-2	M
	E 女	79	41	5	C-2	IV
平均		84.2±8.7	38.4±2.1	5.0		
低感度装置	F 女	89	48	5	C-2	M
	G 女	78	36	5	C-1	II b
	H 女	107	37	4	C-2	II b
	I 女	78	42	3	B-2	II a
	J 女	90	31	5	C-2	III b
平均		88.4±11.9	38.8±6.5	4.4		

\* 「日常生活自立度 (\*)」は障害高齢者の日常生活自立度

\* 「日常生活自立度 (\*\*)」は認知症高齢者の日常生活自立度

報知にメロディを用いたが、低感度装置ではより認知しやすい短い繰り返し音とした。

## 2.2 異なる感度の排尿検知装置を使用したおむつ交換試験

### 2.2.1 試験対象者

寝たきりで自ら尿意を訴えることができず、下部尿路に器質的な障害のない者 10 名を対象とした(表 1)。

高感度装置の臨床試験対象者は 5 名(女性)で、平均年齢 84.2 ± 8.7 歳、平均体重 38.4 ± 2.1kg、要介護度は全員が 5 であった。一方、低感度装置の臨床試験対象者 5 名(女性)は、平均年齢 88.4 ± 11.9 歳、平均体重 38.8 ± 6.5kg、平均要介護度 4.4 であった。

### 2.2.2 試験期間

試験期間は、高感度装置の臨床試験が 2006 年 6 月(試験対象者 1 名あたり 5 ~ 7 日間)、低感度装置の臨床試験は、2009 年 3 月 ~ 8 月(試験対象者 1 名あたり 4 ~ 11 日間)のいずれも 8 時 30 分 ~ 17 時 30 分(日勤帯)に実施した。

### 2.2.3 試験実施方法と尿量計測

排尿検知装置の使用にあたり、施設の介護主任や介護職員に対して使用方法を説明した。説明後、試験実施に関わる介護者全員が数回の練習を行い、その後臨床試験を開始した。

臨床試験では、試験開始時に受信機をベッドサイ

ドや電波の届く範囲に設置し、試験対象者の尿とりパッドに送信機を取り付けた。おむつ交換作業は、装置が排尿を報知した後、速やかに行うこととした。交換作業は、電源を切り、濡れたパッドを取り外し、皮膚を清拭した後に送信機を取り付けた新しい尿とりパッドを当て、電源を入れた。取り外した尿とりパッドは介護者が電子秤で重さを測定し、値を記録した。尿量は排尿前と排尿後のパッドの重量差とした。

## 2.3 分析及びデータ処理

分析には、排尿検知装置を使用したおむつ交換のおむつ装着者 10 名全員のデータを使用し、検知尿量及び検知回数について、高感度装置と低感度装置のデータを比較した。データの統計処理は SPSS13.0 を用い、検知回数については *t* 検定及び  $\chi^2$  検定を用いて有意差をみた。

## 2.4 倫理的配慮

おむつ装着者やその家族及び介護者に対し、排尿検知装置を使用する試験の説明を施設責任者が事前に行い、同意の得られた者のみを対象とした。調査データは個人が特定できない状態で使用し、また個人が特定できるデータは本研究関係者以外が閲覧できないよう厳重に保管した。

## 3. 結果

### 3.1 製作した排尿検知装置の感度計測

作製した感度の異なる 2 種類の排尿検知装置の感



## 固定治具 2

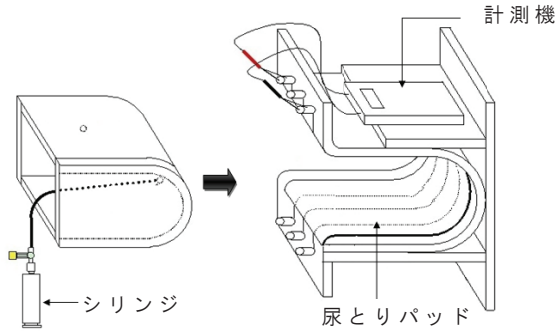


図2 排尿検知装置の検知尿量測定試験セットアップ

度差を計測するために、計測装置を作成して性能測定試験を行った(図2)。性能測定試験では、尿とりパッドを緩やかにカーブする板面に取り付け(治具1)、パッド縁端部の導電性繊維束の端をターミナルに接続し、そこにテスタを取り付けて抵抗値を計測できるようにした。尿とりパッドをプラスチック治具の壁面に密着させるため、もう一つの治具(治具2)を治具1の溝に押し付けて固定した。治具2には適量の生理食塩水が尿とりパッドの横幅中央に注入できるように、貫通孔を空けてシリンジを取り付けた。設定した量の生理食塩水を注入し、各尿量を注入した時の抵抗値変化を計測した。

その結果、高感度装置では最小検知量が10mlで、その時の抵抗値は110 k $\Omega$ 以下であった。一方、低感度装置は最小検知量が30mlで高感度装置の3倍量が必要で、抵抗値100k $\Omega$ 以下で反応した。最小検知量での導通時抵抗値には大きな差が認められなかったが、この結果を元に高感度装置では抵抗値110k $\Omega$ 以下で、低感度装置は100k $\Omega$ 以下で反応するように送信機の閾値設定を行った(表2)。

## 3.2 2種類の排尿検知装置を用いた排尿検知試験

2種類の感度の異なる排尿検知装置を使用したおむつ交換を施設において実施し、各装置を使用した

表2 2種類の排尿検知装置の最小検知尿量と設定閾値

	最小検知尿量 (g)		閾値 (k $\Omega$ )
	性能測定試験	臨床試験	
高感度装置	10	10	110
低感度装置	30	73	100以下

際の排尿検知回数と検知時の尿量を計測し、比較した。

## 3.2.1 検知回数

2種類の装置を使用した場合の1日(日勤帯)あたりの平均検知回数を調べて装置毎のおむつ交換頻度を比較するとともに、尿量別の検知回数についても調べた(表3)。全ての検知で排尿していることが認められ、誤動作は認められなかった。

試験期間中の合計検知回数は、高感度装置を使用したおむつ交換試験対象者5名では、述べ32日間で80回検知し、1日当たりの検知回数は12.5回、対象者一人の1日当たり回数の平均は $2.6 \pm 1.3$ 回であった。対象者別に検知回数をみると、A者は1日あたり3.2回、B者は3.2回、C者は1.8回、D者は2.0回、E者では2.9回であった。一方、低感度装置の対象者5名の合計検知回数は、述べ29日間で45回検知し、1日当たりの検知回数は7.8回で、対象者一人の1日当たりの排尿回数は平均 $1.4 \pm 0.8$ 回であった。個別にみると、1日あたりF者は1.7回、G者は1.6回、H者は1.2回、I者は1.0回、J者では1.4回であった。

1日(日勤帯)における対象者一人当たりの平均検知回数を比較すると、高感度装置と低感度装置の平均検知回数の差は1日あたり1.2回で、低感度装置を使用した場合のおむつ交換回数の方が少なく、検定(*t*検定)の結果、有意差( $p < .05$ )が認められた。

## 3.2.2 検知尿量

感度の異なる2種類の検知装置における排尿検知時の尿量の差をみるため、排尿1回あたりの平均排尿量と最小検知尿量を比較した(表2、表3)。

排尿検知1回あたりの平均排尿量は、高感度装置の場合A者は $120.4 \pm 56.0$ g、B者は $222.1 \pm 93.6$ g、C者は $173.2 \pm 77.2$ g、D者は $159.0 \pm 73.1$ g、E者は $134.7 \pm 60.9$ gで、対象者5名の平均は $162.1 \pm 81.6$ gで、平均の最小はE者の134.7g、最大はB者の222.1gで87.4gの差があった。

一方、低感度装置の場合、F者は $197.4 \pm 125.7$ g、G者は $160.8 \pm 41.2$ g、H者は $227.2 \pm 16.8$ g、I者は $198.6 \pm 39.1$ g、J者は $162.9 \pm 44.1$ gで、対象者5名の平均は $180.1 \pm 61.0$ gであり、平均の最小はJ者の162.9g、最大はH者の227.2gで64.3gの差があっ

表3 2種類の排尿検知装置使用時の排尿検知回数、検知尿量等

対象者	平均検知回数 /日 (回)	平均検知尿量 /回 (g)	1回あたりの検知尿量 (最小-最大)	
高 感 度 装 置	A	3.2±2.1	120.4±56.0	29-212
	B	3.2±1.0	222.1±93.6	74-361
	C	1.8±1.0	173.2±77.2	80-360
	D	2.0±1.1	159.0±73.1	46-345
	E	2.9±0.7	134.7±60.9	10-270
平均	2.6±1.3	162.1±81.6		
低 感 度 装 置	F	1.7±0.8	197.4±125.7	73-430
	G	1.6±0.6	160.8±41.2	114-236
	H	1.2±0.8	227.2±16.8	201-248
	I	1.0±0.7	198.6±39.1	160-259
	J	1.4±0.9	162.9±44.1	114-236
平均	1.4±0.8	180.1±61.0		

た。なお両装置間の平均尿量値を比較すると、低感度装置で約18g多かったが有意差は認められなかった。

対象者別に最小検知尿量をみると、高感度装置でA者は29g、B者は74g、C者は80g、D者は46g、E者は10gで、平均47.8±29.6gであった。一方、低感度装置では、F者は73g、G者は114g、H者は201g、I者は160g、J者は114gであり、平均132.4±49.2gであった。高感度装置の最小が10gであったのに比して、低感度装置は73gと高かった(表2)。また、両群の最小検知尿量の平均値の間には84.6gの差があり有意差も認められた(t検定、p<.01)。

最小検知尿量及び最小検知尿量の平均の差から、装置の感度差が反映している可能性が窺えた。

### 3.3 高感度及び低感度排尿検知装置における尿量別検知回数の分布

#### 3.3.1 検知尿量区分(20g)別にみた検知回数分布と割合

表4に1~420g迄の尿量別にみた期間内の排尿検知回数と1日当たりの排尿回数を示した。同表をみると、高感度装置において最も多く検知しているのは121~140g区分の10回(12.5%)、次いで101~120g区分(11.3%)と141~180gの連続した2区分(それぞれ

11.3%)の各9回で、合計3区分であった。検知回数は221g以上で少なくなっていた。高感度装置では101~220gの範囲で特に多く検知していることがわかった。一方、低感度装置で最も多く検知していたのは141~160gと201~220gの計2区分の7回であり、次いで221~240g区分の6回であった。

表4 2種類の排尿検知装置使用時の20g尿量区分ごとの検知回数

排尿検知(g) 区分	高感度装置(*)		低感度装置(**)	
	検知回数	検知割合	検知回数	検知割合
1~20	2	2.5	0	0.0
21~40	1	1.3	0	0.0
41~60	2	2.5	0	0.0
61~80	7	8.8	1	2.2
81~100	4	5.0	1	2.2
101~120	9	11.3	4	8.8
121~140	10	12.5	5	11.1
141~160	9	11.3	7	15.6
161~180	9	11.3	5	11.1
181~200	7	8.8	3	6.7
201~220	8	10.0	7	15.6
221~240	1	1.3	6	13.3
241~260	0	0.0	3	6.7
261~280	2	2.5	1	2.2
281~300	3	3.8	0	0.0
301~420	6	7.5	2	4.4

\*計測期間：平均6.4日(5~8日)

\*\*計測期間：平均5.8日(4~11日)

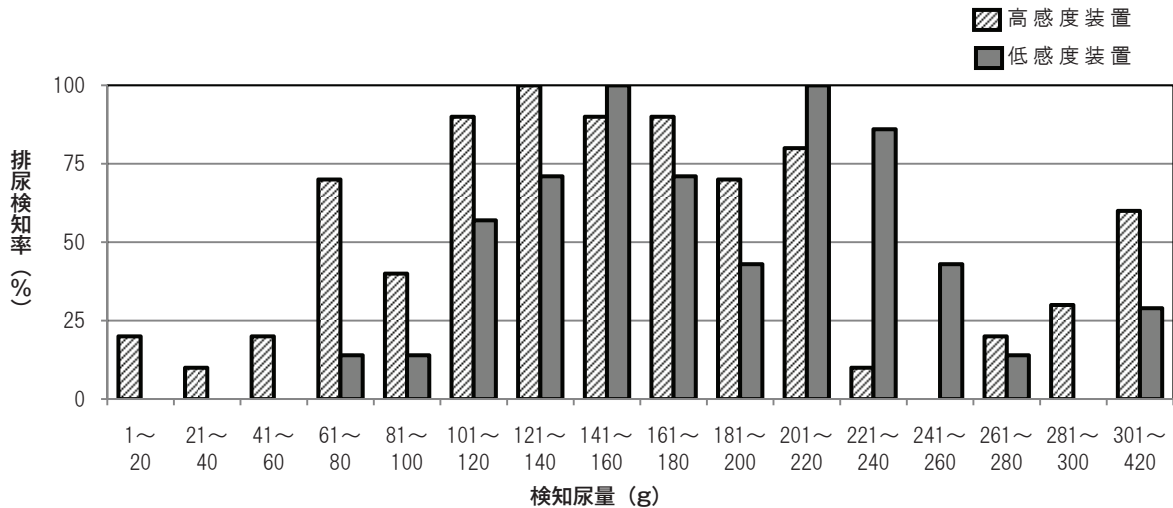


図3 2種類の排尿検知装置使用時の20g尿量区分別にみた検知率

検知回数の少ない区分は、100g以下と241g以上であった。低感度装置は、100g以下でほとんど検知していないことが特徴的であった。高感度装置では100g以下の尿量での検知回数が減少するものの1~20gの水準まで排尿検知があったのに対して、低感度装置では71~80gと91~100gに各一回認められたのみであった。

この様に少ない尿量区分で、低感度装置による排尿検出が高感度に比べると少ないことが特に顕著な差として認められたので、両装置間の排尿検知分布の差を正規化して更に詳細に検討することとした(図3)。図3は高感度及び低感度装置の各装置の排尿検知率を20g尿量区分別に比較したもので、個々の区分の全検知回数に対する割合を出し、かつ各装置で検知回数が最大であった区分(高感度装置が121~141g、低感度装置が141~160gと201~220g)を基準(100%)としてプロファイルの傾向を比較したものである。同図で明らかなように、排尿量100g以下に着目すると、高感度装置では1

~20gの区分まで漸減して行くが、低感度装置では100g以下全体としても割合が低く、また60g以下では0%となっている。尿量が100g以上でも装置間に差が認められる部分があるものの一定の傾向があるとは見なせない。

高感度と低感度装置の間で顕著な差が認められた100g以下の尿量について、尿量別区分を更に細かく、10gに設定して差異を検討した(図4)。これを見ると高感度装置で最も検知回数の多かった区分は71~80gで6回、次いで91~100gで5回検知しており、21~30gと11~20gで各1回、また極少量の1~30g区分での検知も1回あった。一方、低感度装置は1~70gまでの区分では排尿検出は見られず、71~80gと91~100gで各1回検知していた。装置の性能計測試験では、最小検知尿量を30gと設定していたが、今回の試験では73gが最小検知尿量であった。なお、100g以下区分の高感度装置と低感度装置の平均検知回数には、 $p<.05$ の有意差( $t$ 検定)が認められた。

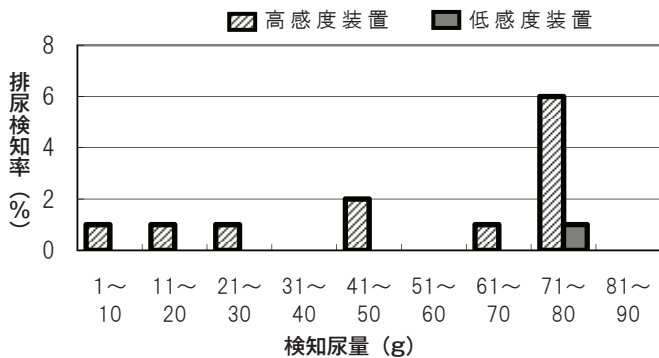


図4 2種類の排尿検知装置使用時の100g以下の尿量を10g尿量区分別にみた検知回数

表5 2種類の排尿検知装置使用時の100g尿量区分ごとの検知回数

検知尿量 (g) 区分	高感度装置		低感度装置	
	検知回数	検知率	検知回数	検知率
1~100	16	20.0	2	4.4
101~200	44	55.0	24	53.3
201~300	14	17.5	17	37.8
301~400	6	7.5	2	4.4



### 3.3.2 検知尿量 100g 区分別にみた排尿検知装置間の検知回数と割合

少量尿区分における装置間の差異が示されたが、尿量が多い場合についても比較するため、検知尿量 100g 以下、101～200g、201g 以上に 3 区分して検討した。

表 5 に示すように、検知回数は 101～200g 区分が両装置とも最も多く、高感度装置では 1～100g と 201～300g 区分がほぼ同じであった。しかし、低感度装置では 201～300g 区分が 101～200g 区分に次ぎ、1～100g では先にも示した様に少なかった。更に各尿量区分における両装置間の検知回数の比率を比較すると、高感度装置と低感度装置の間に  $p < 0.05$  の有意な差が認められた ( $\chi^2$  検定)。さらに、各尿量区分における装置間の有意差を確認するために、残渣分析を行った結果、尿量 1～100g の区分では高感度装置が有意 ( $p < 0.05$ ) に多かった。このことから少量の排尿については、低感度装置に比して高感度装置で多く検知し、装置特性が生かされていると解釈された。一方、201～300g 区分では低感度装置が有意 ( $p < 0.05$ ) に多いという結果も得られたが、装置特性からみて尿量の多いところでは差が生じることは考えにくいと、尿量の大きな区分は排尿回数が少なく、量的なばらつきも大きい区分であることから、試験期間を更に長く設定することで消失する可能性が考慮された。

## 4. 考察

### 4.1 高齢者に対する排尿検知装置の有用性

排尿後に長時間おむつを着用すると不快であると同時に皮膚にも悪影響があるため、排尿後速やかにおむつ交換を行うことが求められる。適切な交換タイミングを把握する方法の一つとして排尿検知装置が用いられるが、先行研究において、排尿検知装置は少量の尿でも検出するため頻繁におむつ交換を行う必要があると報告されている<sup>7,9,11,12</sup>。これは特に施設に入所する寝たきりの尿失禁者においては、排尿回数が多く、また時間的にも分散しているためと考えられ<sup>9</sup>、排尿検知装置の利用によって、おむつ内貯留尿による湿潤時間は減少し、おむつ内の気候(温度・湿度)が安定することで快適性は確保されると推定されるものの、交換回数の増加に伴うおむつ装着者や介護者の介護負荷の増大が問題となる。近年開発されているおむつは高性能化し、少量の尿

であればおむつ内気候の変動や皮膚に与える影響は少ないと言われるが<sup>13</sup>、それが尿量と貯留時間の関係で実証的に明らかにされている訳ではない。この様な現状から、比較的低感度の排尿検知装置を用いて、おむつ交換タイミングを検出する意義があると考えられる。

### 4.2 排尿検知装置の検出感度の実現と工夫

今回、感度の異なる 2 種類の検出装置を用いたが、高感度のものは先にどの様な排尿でも検出できることを目的に作製されたものである<sup>10</sup>。その際の想定では、一般的な排尿はそれほど頻繁なものではなく、また回数が少ないために尿量も比較的多いであろうという前提があった。しかし、実際に測定を行った結果、施設における寝たきり高齢者では、排尿量の範囲は 10g 程度から数百 g まで広く、また排尿頻度も多いことが明らかになった<sup>10</sup>。その際に用いた排尿検知装置は、少量の尿でも検出するという目的のためには良いが、寝たきりの尿失禁者の排尿特性や近年のおむつの性能向上を考慮するならば、日常の使用には必ずしも適当でないと考えられた。すなわち高感度装置では頻繁なおむつ交換がその利用者や介護者の心身の負担になることが想定されるためである。感度を低下させる手段は幾つか考えられるが、他に有効な方法が示されていないため、今回の検討では①導電性繊維束の数あるいは配置を変更すること、②尿とりパッドのレイヤーを工夫して尿の浸透や拡散を制御すること、③閾値設定を検出回路側で行うことを考慮した。

この中で、③は導電性繊維束間が尿で満たされれば、ほぼ all/none で導通状態になるため、余り有力な手段にならないと考えられた。②については疎水性の不織布を導電性繊維束の上に重ねることで、その上にある吸水材中に尿がよく保たれ、結果的に感度低下が起きる仕組みであり、一定の効果があると考えられた。また、①は最も有力な手段と考えられるが、これについてはパッド装着時の排尿部位との関係も考慮する必要があると考えられた。高感度型では 3 本の繊維束を並行して配置し、パッド横幅中央を走る導電性繊維の左右にずれて排尿が起きた場合でも検出できるように中央繊維束の左右に繊維束を走らせた。低感度型では発想を変えて、導電性繊維束を中央には置かずそこを空けて左右に 2 本配置することとした。しかし、排尿位置が中心からず

れて起こることを考慮して繊維束間距離を3本線の場合よりも狭く設定することとした。この様な構想に基づいて作製した低感度装置の尿とりパッドは、実験室における性能試験で閾値が30gと、高感度(10g)の1/3となったので、十分な差異とみなし臨床評価を実施した。

今回、2種の排尿検知装置を臨床評価に供した結果、小尿量での両装置の検出傾向の差は比較的明瞭であり、10gの設定では、事実上ほぼ全ての排尿を検出しているものと考えられた。一方低感度では70g以下では検知せず、性能試験で想定した際よりも両装置間の差異は大きく表れたと考えられる。これは感度のみでなく導電性繊維束の配置や疎水性不織布の挿入の効果が、体位や尿の性状などと相俟って生じた差と考えられ、今後の感度設定においては性能試験方法の改善や実際に装置を装着して様々な条件下で検出を確認する工程が必要と考えられた。100g以下の検出に排尿傾向が反映している可能性は、従来の排尿検知データと今回の高感度装置を用いた結果から否定できると考えられる。

#### 4.3 排尿検知装置の感度がおむつ装着者の快適性と介護者の介護負担に与える影響

排尿検知装置は従来あまり知られていなかった高齢者の排尿傾向を明らかにするために有効であり、それを使用した最近の研究では寝たきり高齢者において集団的に規則的排尿の起きることが明らかにされている<sup>10)</sup>。その様な目的のためには高感度の装置で、あらゆる排尿を検知できることが望ましいが、実際の使用に供する場合、余りにも鋭敏な感度を持っていると、頻繁な交換による装置装着者への身体的及び精神的負担が問題になることが考えられる。そればかりではなく、多様な介護作業に従事している介護者の負担も増大する可能性が否めない<sup>7)</sup>。排尿は通常はある程度の尿が膀胱に貯留してから尿意を催すために、余り少量の尿が頻回排出されるものではなく、感度はそれほど気にする必要はないと考えられがちである。しかし、施設などの寝たきりの高齢者では、少量の排尿が少なくないことが報告されており<sup>7, 9-11)</sup>、その様な場合には感度が高すぎる検知装置を用いることは適当ではないと考えられる。本研究では、この様なことを考慮して低感度の検知装置の作製を試みたが、上で考察したように希望の感度を正確に設定するのは容易でないと考え

られる。一定量の尿に対しては排尿位置がほぼ一定であるならば導電性繊維束の間隔で調節することも可能であるが、排尿量の範囲が広く、排尿位置もずれるような場合、それでは上手くいかないと考えられ、尿のおむつ内の浸透や広がりに対する制御も必要となる。今回低感度装置を高感度の排尿検知装置と比較した結果、性能試験で装置間に約3倍の感度があったが、臨床的には高感度装置が10g、低感度装置では70g程度が検出の閾値であった。現在、この2種類の装置のみなので、性能試験と臨床試験の間の関係性については言及できない。今回は装置の導電性繊維束の本数が異なることも比較を難しくしている原因と考えられる。その様な問題はあがあるが、今回の低感度装置では尿量70～80gのところに出検閾値があるとみなされ、感度を低下させるという試みは一応成功していると言えるだろう。今回の低感度の検知装置を用いた場合のおむつ介護が、定時交換の場合に比べてどの様な違いが生ずるかは興味深いところである。

おむつ交換回数が介護労力にどの程度影響するかについて、作業時間から算出してみると、今回試験を行った施設の定時おむつ交換は、日勤帯で平均3.75回であったので、1回のおむつ交換に要する作業時間を約4.5分(介護者1名の場合)として算出すると<sup>10)</sup>、約16.9分を要することとなる。低感度排尿検知装置を使用すると交換回数は1.4回になり作業時間は6.3分に短縮する。この様に低感度排尿検知装置を使えば、排尿がないにもかかわらず交換を実施するという‘空振り’が省けると考えられる。しかし、問題は少なくとも二つあり、定時交換の様に1日の日程におむつ交換が組み込めなくなり、他の介護及び介護関連作業が影響を受けることが一つ、また100g以下での尿蓄積が起り、その貯留尿がおむつ装着者の快適性や皮膚かぶれの発生や悪化に影響する可能性がもう一つとして考えられる。今後高齢者介護施設の高齢者の排尿の蓄積傾向や蓄積尿の心理的影響や皮膚への影響を考慮して排尿検出装置の最適感度を探索する必要があると考えられる。

#### 謝辞

本研究実施に当たりご協力頂いた中国地方の介護施設2施設の職員及び実験協力者の皆様に感謝申し上げます。なお、本研究の一部はクラレメディカル



社受託研究（2005年度，2008年度）により実施された。

#### 引用文献

- 1) 北川定兼 (1993). 尿失禁にどう対処するか—保険・医療・福祉関係者のためのガイドライン. 日本公衆衛生協会, 6.
- 2) 本間之夫, 東原英二, 阿曾佳郎ほか (1993). 施設入所高齢者の失禁に関する全国調査. 泌尿器外科, 6 (12) : 1215-1266.
- 3) 井関智美, 田内雅規 (2004). 特養におけるおむつ利用者の心身障害状況とおむつ介護形態の分析. 日本看護研究会雑誌, 27 (2) : 77-84.
- 4) 田中とも江 (2003). 排泄に関する緊急アンケート速報—おむつ使用はこのままでよいのか—. 看護学雑誌, 67 (4) : 356-361.
- 5) 宮本慶子, 石井和子, 瀬戸奈津子 (2004). 排尿パターンチェック表使用による排尿自立への援助について. 日本看護学論文集老年看護学, 34 : 45-47.
- 6) 藤井恵子, 前川厚子, 古川由利子ほか (2004). エビデンスに基づく痴呆性高齢者尿失禁マネジメント. 日本創傷・オストミー・失禁ケア研究会誌, 8 (2) : 19-28.
- 7) 鳥羽研二, 須藤紀子, 長野宏一郎ほか (1996). 薄膜型排尿センサを用いた, 高齢者機能性尿失禁患者の排尿に伴う QOL 改善の試み. 日本老年医学会雑誌, 33 (9) : 681-684.
- 8) 小泉美佐子, 神田晃, 川口毅 (2003). 高齢尿失禁患者の排尿習慣化訓練プログラムの開発に関する研究. 昭和大学医学会誌, 63 (1) : 30-42.
- 9) 上田照子, 橋本美和子, 中園直樹 (1995). 排尿検知システムの使用実態と有用性の検討—特別養護老人ホームにおける調査から—. 日本公衆衛生雑誌, 42 (6) : 398-405.
- 10) 井関智美, 松永美輝恵, 田内雅規 (2009). 寝たきり高齢者にみられた規則的排尿パターンとその特徴. 日本生理人類学会誌, 14 (3) : 97 - 107.
- 11) 新井明子, 小泉美佐子, 斎藤喜恵子ほか (2007). 尿失禁患者に対する排尿モニタリングの有用性と排尿自立に向けた援助—脳梗塞患者1事例を通して—. The Kitakanto Medical Journal, 57 : 53-58.
- 12) 緒方正名, 山田寛子, 當瀬美枝 (1997). 老人保健施設に勤務する介護者の負担度の測定とその対策. 川崎医療福祉学会誌, 7 (1) : 33-45.
- 13) 松下孝之, 中島一樹, 下沖晋ほか (1994). 尿失禁モニタ付きダイパの開発とその評価. 電子情報通信学会技術研究報告, MBE,ME とバイオサイバネティックス, 93 : 39-44.

## Development of the devices having different sensitivity in urinary detection and clinical trial in the nursing home

MIKIE MATSUNAGA\*, SATOMI ISEKI\*\*, TAUCHI MASAKI\*\*\*

*\*Graduate Course of Health and Welfare Science, Okayama Prefectural University, 111 Kuboki, Soja, Okayama 719-1197 Japan*

*\*\*Department of Community Welfare, Niimi College, 1263-2 Nishigata, Niimi, Okayama, 718-8585 Japan*

*\*\*\*Graduate School of Health and Welfare Science, Department of Health and Welfare, Okayama prefectural University, 111 Kuboki, Soja, Okayama, 719-1197 Japan*

**Abstract** We have developed two apparatus having different sensitivities to detect urination. They were applied to the elderly living in nursing homes to study the performance in the practical condition.

To realize different sensitivities of the apparatuses, the number and the position of electro-conductive fibers inserted within the diaper were arranged. Each of them was applied to the elderly showing urinary incontinence for 4 to 11 days in the daytime. Right after the detection of urination, the time and the weight of urine were measured.

In the experimental condition, detectability of the low and high sensitive apparatus were 10g and 30g respectively. In the practical conditions measured at the nursing home, they were 10g and 73g respectively. When the detection tendency in the amount of urination of 100g or less was examined, it was 17 times (21.3%) among 80 times with high sensitivity apparatus, but with low sensitivity equipment, they were only two detections (4.5%) among 44 times.

From the results, it was found that there is substantial sensitivity difference between experimental and practical conditions. This could be accounted for the scattering of position of urination in the practical condition. It, however, appeared that, as the situation demands, these two apparatuses are still useful for using in nursing home or for research purposes.

**Key Word** : Urinary detection apparatus, Sensitivity, Nursing home, Incontinence, elderly care