

# 車椅子座位における褥瘡リスクの低減を目的とした発汗消散機能の測定手法

## Measurement method of perspiration dispersion characteristics to reduce risk of pressure ulcers

### developed from sitting in a wheelchair

○ 白銀暁 (国立障害者リハビリテーションセンター研究所)

廣瀬秀行 (元・国立障害者リハビリテーションセンター研究所)

Satoshi SHIROGANE, Hideyuki HIROSE, Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

**Abstract:** Sitting in a wheelchair raises the risk of pressure ulcers when the buttocks are in a wet state. Knowing how such a state is dispersed in environments such as the one involving diapers is important. In this study, a device for measuring perspiration dispersion was developed and tested. Each sensor consisted of two electrodes to measure the impedance, which was used to quantify the wet state due to perspiration. Thirty-one sensors were arranged in a matrix form to measure a wide range. Each sensor was tested using a Na-Cl aqueous solution to evaluate its reliability and validity. The reliability of the sensor was sufficient, and it exhibited a linear response to the volume of water. The device was tested to measure the state of a diaper as it absorbed fluid during an experiment. The part wetted by the fluid was detected by the device. Thus, the device has the potential to be a measuring system that reduces the risk of pressure ulcers developed from sitting in a wheelchair.

**Key Words:** assistive technology, sensing device, perspiration dispersion

### 1. はじめに

1989年以降、厚生労働省(厚生省)が発表したゴールドプランによって、ベッドでの寝たきりを予防する目的で車椅子座位が推奨された。その結果、車椅子に座って長時間を過ごす高齢者や障害者が増えたが、床ずれ等の二次的障害が問題となっている。近年、シーティングで自立支援と介護軽減を実現する議員連盟が「障がいのある高齢者と障がい者の二次障がいを防止し、残存機能の最大限の発揮を可能にし、自立を支援して介護軽減を実現し、医療費・薬剤費・介護費・支援費等の削減を目指して(趣意書より抜粋)」設立されるなど、その対策が求められている。

車椅子座位において、シートクッションと臀部の間の湿度が高く、濡れているような状態は、座り心地を損なわせるだけでなく、皮膚を軟化(浸軟)させて褥瘡発生の危険性を高めることが指摘されている(例えば、文献1)。また、臀部が濡れる要因には、汗、尿、便などによる汚染があり、これらによって皮膚が濡れた状態を保持することは、皮膚の抵抗力を減弱させ、ずれによる損傷を受けやすくする。衛生面や対象者の不快感なども考慮すると、これらによって濡れたままの状態にしておくことは極力避けるべきである。そのためには、濡れた状態が、クッションと皮膚、またはオムツなどによってどのように消散されていくのかについて知っておく必要がある。臀部における相対湿度が100%未満であれば、その湿度を湿度センサーで測定することができるが、相対湿度100%、すなわち、濡れている状態についての評価手法はこれまでのところ見当たらない。

そこで、我々はそれらが測定できるセンサーを開発した。開発センサーの基本原理とともに、その信頼性と妥当性を調査した結果と、同センサーをオムツの評価に適用した事例とを紹介する。

### 2. センサーの基本原理

ISO16840-11 Wheelchair seating – Technical Specification 11: The determination of dissipation characteristics of sensible perspiration into seat cushions は2つの電極の間に発汗を模擬した NaCl 溶液を流し、その溶液の有無をその電極間の

抵抗(インピーダンス)を測定することで濡れを評価する手法である。このセンサーの原理を利用し、それを複数マトリックス状に並べて網状に配置し、濡れの状況が広い範囲で測定できるようにした(Fig.1)。

計測システムは、計31個のセンサー部のインピーダンスが計測できる走査部と、インピーダンスとして1kから10000kOhmまで測定できるレンジ変換機能、そして、PCに出力するためのA/D変換機能とを有し、シリアルインターフェースを介してPCのTeraTermで受けた。

測定時間間隔は1-31分、出力は8Vp-pまたは2Vp-pの範囲とした。

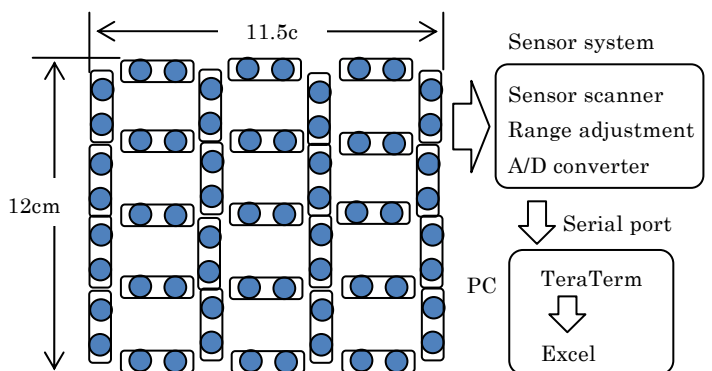


Fig.1 Overview of the sensor device



Fig.2 The sensor device and experimental setting

### 3. 発汗インピーダンス測定装置の信頼性と妥当性

本センサーの信頼性は、一定の乾燥および濡れ条件下において、複数回の計測を行うことによって確認した。妥当性については、段階的に強く濡らしたタオルを用意し、その時のインピーダンスを測定する手法を用いて確認した。測定に用いたタオルの重量は0.1gとし、水分重量を0g(渇き条件)、0.1g、0.2g、0.3g、0.4gの5段階に設定した。

実験装置を Fig.2 に示した。センサーの下にタオルを挟み込み、両者を接触させることを目的に一定荷重を付与させた。この際のインピーダンスを計測した。

渇き条件下での計測結果を Table.1 に示した。3回の繰り返し計測における平均値と標準偏差の比は5%程度であり、信頼性はあると考えられた。水分重量ごとの計測結果を Fig.3 に示した。両者には相関が認められたことから、妥当性はあると考えられた。

Table.1 The data of the dry towel condition

		Impedance [ohm]
Total mean	1st	1474.8
	2nd	1474.8
	3rd	1479.7
Total SD	1st	70.9
	2nd	71.4
	3rd	73.7

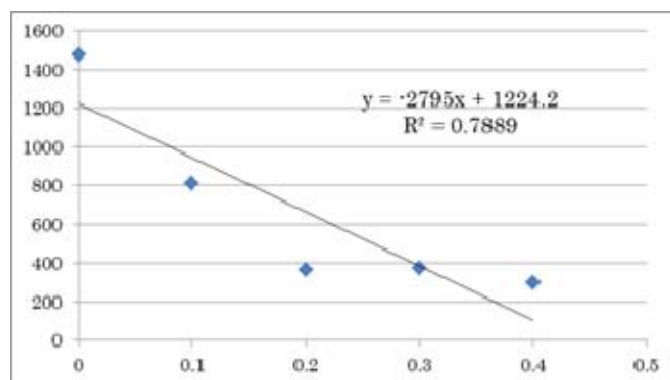


Fig.3 Correlation diagram between the measurement impedance [ohm] and the water content

### 4. オムツ評価への適用事例

車椅子上での座位姿勢を想定し、オムツが尿をどのように吸収するのかを把握する目的で、開発した発汗インピーダンス測定装置を使用した計測を行った。

実験装置として ISO16840-2 で規定された臀部ダミー (Fig.4) を用い、その表面は体温に相当する 37 度に制御した<sup>2)</sup>。臀部ダミーにかかる負荷は 50kg に設定し、その下に紙オムツを敷いた。紙オムツの下には、厚さ 7cm のウレタンスポンジ製のクッションを置いた。疑似排尿は、実際の排尿部位を想定して坐骨部前方 11cm、左右の大腿部の中間となる位置に先端の 1cm 手前に約 3mm の切り込みを入れたチューブを設置し、そこから液体を注入して行うこととした。センサーは、左坐骨部から疑似尿吐出部の手前付近に配置した (Fig.5)。

実験は、チューブを通して、疑似尿である 0.01%NaCl 溶液 100cc を 30 秒程度かけて注入した。2 分おきに計測を行い、無負荷で 3 回、50kg 負荷で 3 回、疑似尿吐出後 7 回、最後に無負荷で 3 回実施した。

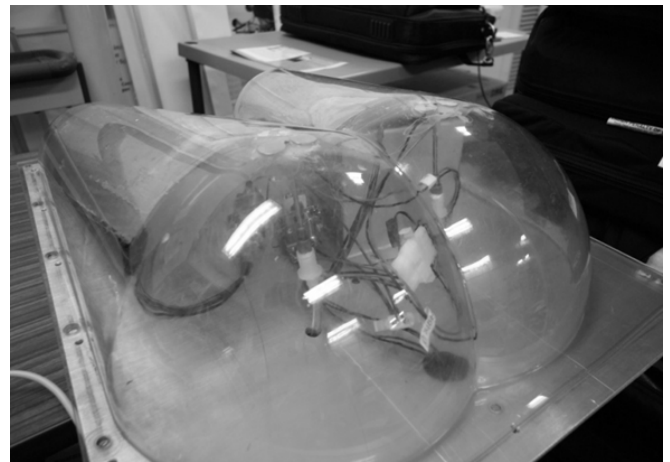


Fig.4 Dummy of the hip model



Fig.5 Experimental setting with disposable diaper

センサーにより疑似尿による濡れを検知でき、その時間的な変化を観察できた。31 個のセンサーは、尿を排出した際のみ濡れを検出したものが多かったが、2 か所だけは濡れた状態が計測の最後まで続いた。この場所は坐骨結節部に相当する部位であり、発散し切らない疑似尿がこの部位に集中して留まる可能性が示唆された。オムツや部位によって消散機能が異なる可能性があり、今後、検証を進めていきたい。

### 5. まとめ

本センサーはプロトタイプの装置であるが、信頼性と妥当性を持ち、なおかつ、座位クッションおよびオムツについての感度を持ち得ていることが確認できた。今後、発汗消散機能を検討していきたい。

なお、本研究は JSPS 科研費 24240083 の助成を受けて行ったものである。

### 参考文献

- (1) 根岸健一, 病気としての褥瘡予防, *YAKUGAKU ZASSHI*, vol. 129, no.12, pp.1483-1485, 2009
- (2) Ferguson-Pell M, Hirose H, Nicholson G, Call E, Thermodynamic rigid cushion loading indenter: a buttock-shaped temperature and humidity measurement system for cushioning surfaces under anatomical compression conditions, *J Rehabil Res Dev*, vol.46, no.7, pp.945-956, 2009