

# 要介護高齢者に対する排泄検出手法の検討

Examination of Excretion Detection Method for the Elderly Requiring Nursing Care

鈴木 誉久\* 水谷 学世\* 白木 正孝\*  
Yoshihisa Suzuki Manase Mizutani Masataka Shiraki

林 明日香\*\*  
Asuka Hayashi

An aging society means an increase in the number of people who require assistance because of illness and disability. The human excretion system, and its deterioration, lead to various problems. Diapers must be changed, bodies wiped, clothes must be cleaned and odors must be dealt with. Not least of all is an embarrassment to people.

These problems are exacerbated if feces is in a liquid state, where, if pressure bedsores exist, there is an increased risk of ulcers and infection if excrement is not cleaned up quickly. Moreover, contaminated bedding and beds may affect adversely.

To avoid these problems, we are developing a system for early detection of human excretion. This improves the dignity of people, improve quality of life and reduce work-load for caregivers. In this study, we report the responsiveness of our human excretion detector for the elderly requiring nursing care.

KEY WORDS: excretion care, gas sensor, aged society

## 1. はじめに

日本の人口構造は、Fig. 1<sup>1)</sup> に示すように急速に高齢化が進行している。65歳以上の人口（高齢者人口）が占める割合は、2010年に21%を超えて「超高齢社会」となった。団塊の世代が75歳以上の後期高齢者になる2025年には、高齢者

人口は約3700万人となり、その割合は30%を超える。一方、15歳から64歳までの生産年齢人口は、減少の一途をたどると推測される。生産年齢人口の高齢者人口に対する割合は、2025年に1.9、2040年に1.5、となり、高齢者1人を支える現役世代が2人を下回る時代が到来する。

このような超高齢社会では、身体機能の低下や病気などによって支援を必要とする高齢者が増加し、介護や看護をはじめ様々な分野で深刻な問題が発生することが推測される。（公財）科学技術交流財団が医療・福祉施設（あいち福祉用具開発ネットワーク会員、46社・団体）に対して行った調査<sup>2)</sup>によると、日常業務において課題があると考えている上位の5項目は、Fig. 2 (a) に示すように、1位：移乗・起居介助、2位：認知症利用者の見守り、3位：入浴介助、4位：排泄介助、5位：食事介助であった。一方、内閣府の世論調査<sup>3)</sup>によると、在宅における介護で苦労したことの上位の5項目は、Fig. 2 (b) に示すように、1位：排泄介助、2位：入浴介助、3位：食事介助、

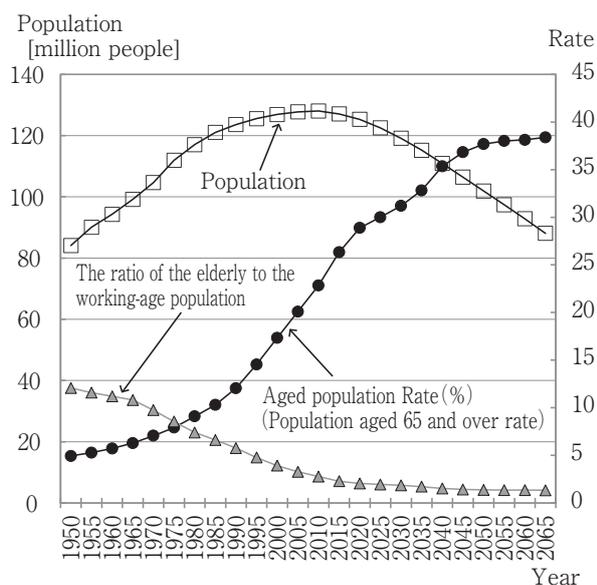
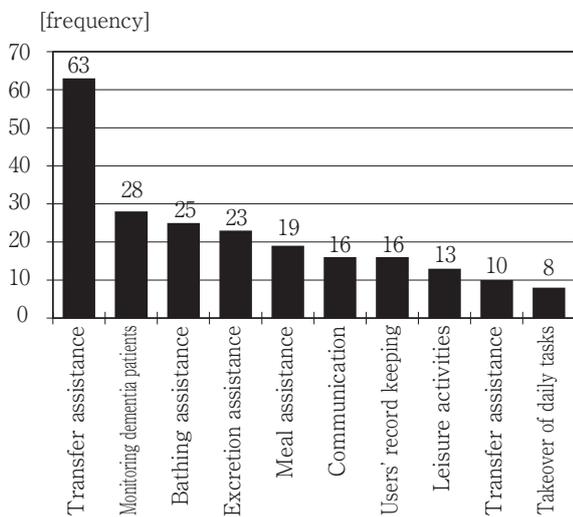


Fig. 1 Demographics of the aging population in Japan.

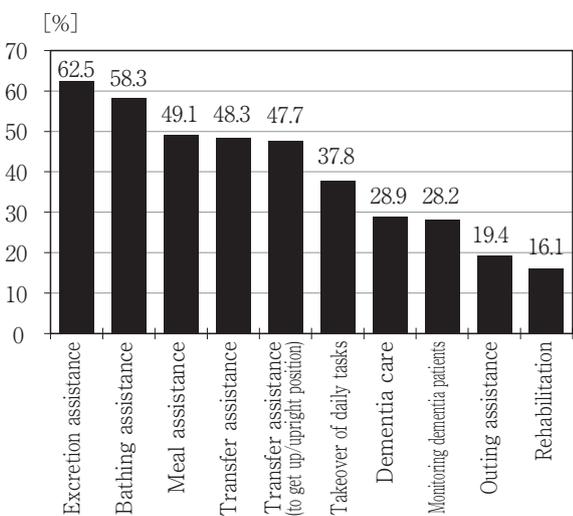
\* 開発本部 開発グループ  
\*\* 愛知学泉大学 家政学部家政学科

4位：移乗介助、5位：起居介助であった。

高齢者の尊厳に関わる項目として「排泄」がある。介護する側、介護される側の共通の重要な課題であり、施設と在宅ともに上位に入っている。排泄機能が低下すると、おむつ交換作業、清拭作業、清掃作業、におい発生、など、様々な問題を引き起こす。特に、水様便は、水分を多く含み、角質層を損傷させるタンパク質分解酵素や脂肪分解酵素を多く含む<sup>4)</sup>ため、放置すると、皮膚炎、褥瘡、感染症が発症する可能性が高まり、また、寝具やベッドへの汚染被害が拡大して、清掃や交換などの作業も増大する。



(a) Type of cares required and its time in medical facility and welfare facility



(b) Type of cares required and its time, at home

Fig. 2 Survey of issues of daily tasks.

これまで、上記課題解決、尊厳の保持、QOL (Quality of Life) の向上、作業負担の軽減を目的として、標準ガスを使用してガスセンサの応答特性を報告してきた<sup>5)</sup>。今回、特別養護老人ホームを利用する高齢者の排泄物に対するガスセンサの応答性を検討したので、以下に報告する。

## 2. 実験方法

高齢者の便の臭気には硫化水素と脂肪酸類が多く含まれる<sup>6)</sup>ため、主に硫化水素を検出する電気化学方式のガスセンサを使用した。ガスセンサの出力信号は増幅後にデジタル信号に変換し、無線でスマートフォンに送信してデータとして保存した (Fig. 3)。サンプリング時間は、800 ミリ秒とした。なお、センサモジュールはコイン電池で駆動した。

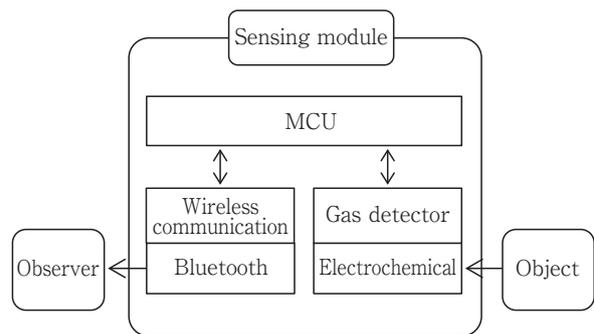


Fig. 3 Block diagram of the detecting human excretion system.

社会福祉法人 せんねん村 特別養護老人ホーム せんねん村 矢曾根 (愛知県西尾市) にて、寝たきりの高齢者 (年齢：87 歳、性別：女性、要介護度：5、日常生活自立度：B2、食事：なめらかな嚥下食) を被験者とし、被験者の腹部側のオムツ内側にセンサモジュールを装着して排泄物に対するセンサの応答性を測定した。センサモジュールは、介護職員がオムツ交換時に取外しと装着を行い、その際確認した排泄物の種類 (便、尿) とセンサモジュールの出力信号を照らし合わせた。

なお、センサモジュールによる皮膚への影響を抑えるために、センサモジュールは医療用ガーゼ (白十字 ソフキュアガーゼ 品番 17345) で作製した袋に入れて装着した (Fig. 4)。

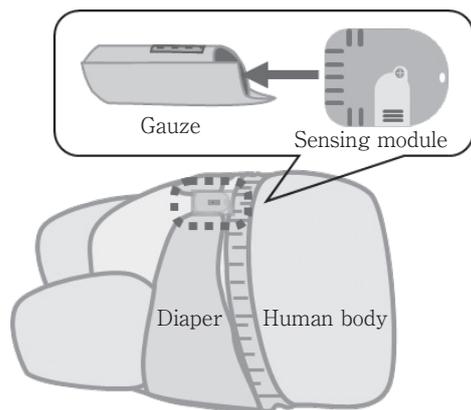


Fig. 4 Image showing the sensing module worn.

### 3. 倫理的配慮

被験者の家族に対して、まず、本実験の目的、方法を説明し、参加は自由意志であること、参加の拒否が施設で提供されるケアの支障にならないこと、参加の途中で撤回が可能であること、及び、守秘義務を文書で郵送した。そして、介護職員が家族のもとへ出向き、再度口頭で説明し、文書で同意が得られた被験者を対象とした。愛知学泉大学ヒト倫理審査委員会の承認を受けて実施した（承認番号：2019002）。

### 4. 実験結果

Fig. 5は便失禁に対するセンサモジュールの応答性を、Fig. 6は尿失禁に対するセンサモジュールの応答性をそれぞれ示す。横軸はオムツ交換を実施した時刻を0とした時間[秒]を、縦軸はセンサからの出力信号をそれぞれ示す。センサからの出力信号は、10秒間の移動平均値とした。

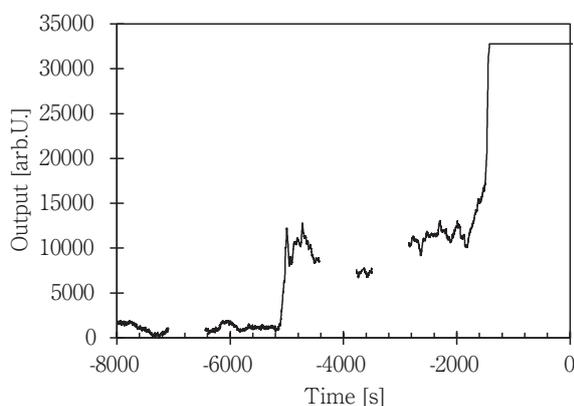


Fig. 5 Responsiveness to the fecal incontinence.

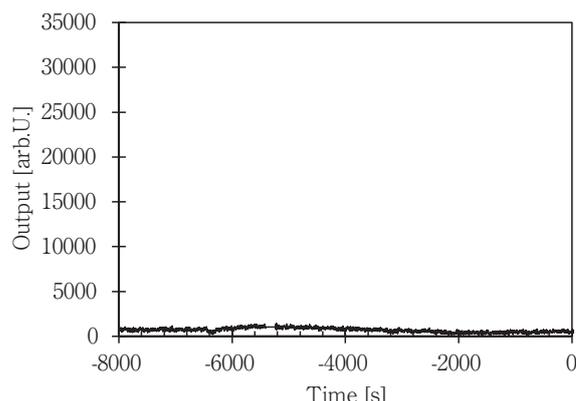


Fig. 6 Responsiveness to the urinary incontinence.

便失禁の場合、オムツ内に便が存在し、臭気を発生し続けるため、-1800秒からセンサが応答し、以後その値を維持している。排泄物はオムツ交換時に確認したため、-5000秒から-2000秒の間の応答に関しては状況がわからなかったため、今後の検証が必要である。なお、回路の設計上、センサからの出力値は32768で飽和している。また、実験途中に無線接続が切れることがあり、一部データが欠損した。一方、尿失禁に対しては、ガスセンサは反応しなかった。以上のことから、便失禁を選択的に検出できることがわかる。

一方、排泄物には、便と尿以外に放屁がある。放屁は気体であるため、放屁後一時的に臭気が発生するが時間経過とともに拡散し、臭気は減少する。寺井らは、手術後の放屁をガスセンサで観察し、放屁でガスセンサの出力が一時的に上昇し、その後下降することを報告している<sup>7)</sup>。上述のように尿失禁には反応しないが、尿失禁の場合でも寺井らの報告と同様の反応を確認した。今回の実験では、放屁を事実確認できなかったが、放屁も検出できる可能性が示唆された。

以上の結果から、電気化学方式のガスセンサは、尿失禁には反応せず、便失禁を検出できることが確認できた。

### 5. おわりに

排泄機能の機能低下は、おむつ交換、清拭、清掃など、様々なケアや負担を引き起こす。特に、水様便の場合は、放置すると、褥瘡や感染症が発

症する可能性が高まり、また、寝具やベッドへの汚染被害が拡大する。

今回、介護施設を利用する高齢者の排泄物に対するガスセンサの応答性を確認した。電気化学方式のガスセンサは、尿失禁には反応せず、便失禁に反応することを確認した。放屁に関しては、文献と同様の反応を確認し、検出できる可能性が示唆された。主に硫化水素に反応する電気化学方式ガスセンサは、高齢者の便失禁を検出するために有効であることがわかった。

今後、被験者数を増やし、センサの応答特性を評価する予定である。

### 謝辞

ご協力いただきました、特別養護老人ホームせんねん村 矢曾根 職員及び入居者とご家族の皆様に深く感謝申し上げます。

本報告で使用したセンサモジュールは「平成30年度 新あいち創造研究開発補助金」の助成を受けて開発しました。

### 参考文献

- 1) 2015年までは総務省「国勢調査」、2020年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果
- 2) 「福祉用具参入・開発・実用化促進事業の実施成果について」、あいち健康長寿産業クラスター推進協議会、2017年3月23日資料を元に作成
- 3) 「介護ロボットに関する特別世論調査」（平成25年8月）（内閣府）を元に作成
- 4) 市川佳映、大桑麻由美、真田弘美、「IADの予防とケア」、Visual Dermatology、第17巻、2018、第2号、pp.134-138
- 5) 鈴木誉久、堀江永有太、白木正孝、「排泄検知システムの開発」、新東技報、2018、No.36、pp.59-62
- 6) 板倉朋世、光田恵、棚村壽三、「高齢者のおむつ交換時における排泄物の臭気特性に関する研究」、日本建築学会環境系論文集、第73巻、2008、第625号、pp.335-341
- 7) 寺井岳三、植田秀雄、行岡秀和、「放屁モニター－消化管活動の指標としてのおなら－」、におい・かおり環境学会誌、36巻、2005、5号、pp.275-279