

## References

- 1) Mio Ishibashi, Hideki Tonori, Takeo Miki, et al, Classification of Patients Complaining of Sick House Syndrome and/or Multiple Chemical Sensitivity, *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 211(3), 223-233, 2007.
- 2) Cullen MR, Multiple chemical sensitivities summary and directions for future investigators, *Occup Med*, 2,801-804, 1987.
- 3) Support center for people with Chemical Sensitivities (incorporated nonprofit organization)  
<http://www.cssc.jp/index.html>, 16th August 2011, accessible.
- 4) Sinpei Torii, Khoichiro Hirayama, Kazuo Akiyama, et al, Trial of isolation of Sick House Syndrome and unclassified Multiple Chemical Sensitivities : Definition of Sick House Syndrome, and Symptoms, *The Japanese Society of Allergology*, 55(12), 1515-1530, 2006.
- 5) Yukio Sasagawa, Sick House Syndrome –Disease entity for sick house syndrome and its difference from chemical sensitivities-, *Skin Research*, 3, 343-349, 2004.
- 6) Keiji Iwatsuki, Chemical sensitivity and sick-house syndrome, *The allergy in practice*, 27(12), 915-923, 2007.
- 7) Kou Sakabe, Sick-house syndrome and chemical sensitivity, it's a string of clinical condition. *Visual Dermatology*, 5(12), 1236-1238, 2006.
- 8) Rumiko Murayama, Iwao Uchiyama, Present status of chemical sensitivity and sick house syndrome from a public health point of view, *Jpn J Chest Dis*, 60(8), 734-743, 2001.
- 9) Junzo Suzuki, Harumi Nikko, Fusao Kaiho, et al, The problems of multiple-chemical sensitivity patients in using medicinal drugs, *Yakugaku zasshi*, 124(8), 561-570, 2004.
- 10) Committee on Sick House Syndrome: Indoor Air Pollution Progress Report No. 4- Summary on the discussions at the 8th and 9th meetings -22 January 2002.  
<http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/situnai/kentoukai/rep-eng4.pdf>, 16th August 2011, accessible.
- 11) Iwao Uchiyama, Rumiko Murayama, The nationwide study of multiple chemical sensitivity patients in using QEESI, *Japan society for Atmospheric Environment*, The 44th, 246-247, 2003.
- 12) Claudia S. Miller, Thomas J. Prihoda, The Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (EESI): a standardized approach for measuring chemical intolerances for research and clinical applications, *Toxicology and Industrial Health*, 15, 370-385, 1999.
- 13) Sachiko Hojo, A Questionnaire Survey of Multiple Chemical Sensitivity in Japan by Using QEESI, *Neuro-ophthalmol Jpn* 19(2), 169-175, 2002.
- 14) Hiroshi Yoshino, Kentaro Amano, Nozomu Iida, et al, Field Study for sick houses : Relation between Indoor Air Qualities and occupants' Health Conditions, 19(2), 188-200, 2002.
- 15) Sachiko Hojo, Hiroshi Yoshino, Hiroaki Kumano, et al, A case study on use of QEESI as a questionnaire for screening MCS and/or sick building syndrome patients, *Jpn J clin Ecol*, 13(2), 110-119, 2004.
- 16) Sachiko Hojo, Hiroaki Kumano, Satoshi Ishikawa, et al, Analysis of cut off-point and ongoing exposure to chemicals on the onset for Japanese multiple chemical sensitivity patients using QEESI©, *Jpn J clin Ecol*, 17(2), 118-132, 2008.
- 17) Sachiko Hojo, Satoshi Ishikawa, Hiroaki Kumano, et al, Subjective and objective characteristics of patients with multiple chemical sensitivity in Japan, *Jpn J clin Ecol*, 16(2), 104-116, 2007.
- 18) Sachiko Hojo, Application of Quick Environment Exposure Sensitivity Inventory (QEESI) for Japanese population: study of reliability and validity of the questionnaire, *Toxicology and Industrial Health*, 19, 41-49, 2003.
- 19) Hiroaki Yoshida, Masao Inoue, Fujita Kiyoomi, The trend of latest sick house-control measures-environmental design, measurement, treatment-NTS, 290-301, Tokyo, 2005.
- 20) Hiroki Ikeda, Hiroko Nakazawa, Yoko Endo, et al, The Qualitative study on a sick-house-syndrome and multiple-chemical-sensitivity in Japan, *Jpn J clin Ecol*, 14(1), 39-45, 2005.
- 21) Kumiko Taira, Yoshiko Aoyama, Electrocardiographic manifestations and seasonal changes in patients with cardiac symptoms and headache in the area where neonicotinoid and organophosphate insecticides were spread in 2005, *Jpn J clin Ecol*, 15(2), 114-123, 2006.
- 22) Nakazawa Hiroko, Ikeda Hiroki, Yamashita Toshio, et al, A Case of Sick Building Syndrome in a Japanese Office Worker, *Industrial Health*, 43(2), 341-345, 2005.
- 23) Naohide Shimohara, Yukio Yanagisawa, Responsible chemicals and behaviors for hypersensitive symptoms in patients with multiple chemical sensitivity, *Jpn J clin Ecol*, 13(2), 93-101, 2004.
- 24) Claudia S. Miller, Toxicant-induced Loss of Tolerance, *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*, 11, 181-204, 2001.
- 25) Maki Hasegawa, Mamoru Ohtomo, Haruhisa Mita, et al, Clinical aspects of patients with MCS-from the standpoint of allergy-The Japanese society of allergy, 54(5), 478-484, 2005.
- 26) Masami Mizuki, Effect of environmental factors in patients with multiple chemical sensitivity, *IRYO*, 58(7), 399-407, 2004.

Register/Login



Virginia Henderson  
International Nursing Library

Follow Us:

Enter Search  Advanced Search

[About Us](#)

[Submit to the Repository](#)

[Resource Center](#)

[My Profile](#)

**Browse by**

- Collection All
- Title
- Author
- Date issued
- Date submitted
- Subject
- Conference year

**Listed communities**

- Registry of Nursing Research and Practice Innovations
- Research Gateway

Virginia Henderson International Nursing Library > Registry of Nursing Research and Practice Innovations > Nursing Research Conferences > Sigma Theta Tau International > Biennial Convention > Visual Analog Scale for Effective Measurement of Physiological Change before Induction of Anesthesia

Please use **this identifier to cite or link** to this item: <http://hdl.handle.net/10755/202197>

0

[View Statistics](#) [Show full item record](#) [Recommend this item](#) [Export to](#) [EndNote](#)

**Title:** Visual Analog Scale for Effective Measurement of Physiological Change before Induction of Anesthesia

**Author:** Noriyoshi Tanaka

**Co-Authors:** Ohno Yuko PhD

**Issue date:** 4-Jan-2012

**URI:** <http://hdl.handle.net/10755/202197>

**Abstract:** (41st Biennial Convention) **PURPOSE:** The purpose of this study was to investigate the relation between the visual analog scale (VAS) and changes to physiological parameters such as degree of vasoconstriction, heart rate, and blood pressure before the induction of anesthesia. **Background:** Patients who undergo surgery often experience acute psychological distress during the preoperative period. Previous studies have shown that the visual analog scale can effectively measure preoperative anxiety, but the relationship between VAS and physiological alteration has not been fully discussed. **METHOD:** A hundred patients undergoing elective major abdominal surgery scheduled to last two hours were prospectively studied. A 100-mm VAS was used to measure the fear of anesthesia and the fear of surgery. The degree of vasoconstriction was evaluated by the parameter of forearm skin temperature minus that of fingertip. Heart rate and blood pressure changes were assessed by the difference between the baseline data observed at admission and that observed before induction of anesthesia. **RESULTS:** The median VAS anxiety scores were 40 for fear of anesthesia and 48 for surgery. These results correlated well with the degree of vasoconstriction ( $r = 0.682, p < .001$  and  $r = 0.627, p < .001$ ). Significant differences were found ( $p < .001$ ) with changes to the heart rate and blood pressure before induction of anesthesia. **DISCUSSION:** The results of this study suggest that using VAS to assess preoperative anxiety may help in understanding preoperative physiological alterations. For future study, extreme cases and effective methods for reducing preoperative anxiety through physiological alteration will be investigated.

**Conference year:** 2011

**Type:** Presentation

**Keywords:** Visual Analog Scale  
Skin-temperature Gradients  
Preoperative Anxiety

**Sponsors:** Sigma Theta Tau International

**Appears in collections:** Biennial Convention

**Files in this item:**

There are no files associated with this item.

All items in VHL are protected by copyright, with all rights reserved, unless otherwise indicated.

Virginia Henderson International Nursing Library is a subsidiary of:



Sigma Theta Tau International  
Honor Society of Nursing



International Academic  
Nursing Alliance

# 雜誌：日本語

## 電動ベッドに後付け可能な起立支援機器の提案\*

安藤健<sup>\*1</sup>, 山田憲嗣<sup>\*2</sup>, 清水佐知子<sup>\*2</sup>, 大野ゆう子<sup>\*2</sup>

### An Attachable Standing-Assist-Robot to Motorized Bed

Takeshi ANDO<sup>\*1</sup>, Kenji YAMADA, Sachiko SHIMIZU and Yuko OHNO

<sup>\*1</sup> Osaka University, Dept. of Robotics & Design for Innovative Healthcare (Panasonic), Graduate School of Medicine  
1-7, Yamada-oka, Suita, Osaka, 565-0871 Japan

We propose and develop a standing assist robot, which is attachable to the motorized bed, for the elder at hospital or home. Especially, the target user of the robot is the elder who can walk indoor independently, but can not stand up because of his or her muscle strength ability. The developed robot has three degree of freedoms (two active joints for rotation and translator and one passive joint for the rotation) which promote trunk's forward tilting and elevate the center of gravity by assisting to extend the knee and hip joints. We confirm that the developed system is attachable to the typical motorized bed using the space under its bed. The myoelectric signals of Tibialis Anterior (TA), Rectus Femoris (RF) and Erector Spinae (ES) are measured to analyze the effectiveness of the developed standing assist robot. As a result, the myoelectric signals of TA, RF and ES with using the developed system are about from twice to three times smaller than those in normal standing. In addition, the myoelectric signals of RF and ES are the almost same as those during the walking. In other word, it is confirmed that the burden for the muscle is suitable, because the target user can walk and can not stand up. Therefore, this result shows the effectiveness of the proposed concept and developed prototype that the robot is attachable to the bed.

**Key Words** : Medical and Welfare Assistance, Welfare Engineering, Nursing Engineering, Standing

### 1. 緒 言

世界中で高齢化が顕著に進む中で、高齢者に対する在宅や病院における看護および介護のニーズが非常に大きくなっている。限られた看護師および介護者の支援の中で、高齢者のQoLを最大限に向上させるためには、高齢者の自立生活、特に自立移動の獲得が重要である。特に、病院や介護施設など室内での移動を考えると、自立歩行獲得の意義は非常に大きい。ただし、歩行動作を行う前には多くの場合において起立動作を伴うこと、歩行動作よりも起立動作の方が下肢への負担が大きいこと、を考慮すると、自立的に起立を行う能力も強く必要とされている。特に、病院でのリハビリ期間が短縮化されている現状においては、在宅など施設内でのベッドからの起立動作に関するニーズが存在している。

起立動作を支援する機器として最も使われているのが、手すりや歩行器などである。これらは、低価格で設置もしやすく、汎用性が高いという利点がある。しかし、実際に手すりや歩行器の使用における転倒も報告されており、安全性の面で優れているとは言い難い。このような背景から多くの起立支援ロボットの研究開発が進められている。山田らは、椅子からの起立支援を目的として、椅子座面自体が可動するシステムを開発している<sup>(1)</sup>。また、ベッドからの起立を対象としたものとしては、中後ら<sup>(2)</sup>や山口ら<sup>(3)</sup>は、歩行器と起立支援機を組合せたシス

\* 原稿受付 2011年10月9日

<sup>\*1</sup> 正員, 大阪大学 大学院医学系研究科ロボティクス&デザイン看工融合 (Panasonic) 共同研究講座  
(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-7)

<sup>\*2</sup> 大阪大学 大学院医学系研究科保健学専攻  
E-mail: takecando@gmail.com



テムを開発し、起立支援と歩行支援を両立したシステムを開発している。初雁らは、ベッド側方に設置したバーの運動により前傾誘導を行うなど理学療法士による起立支援技術が模擬できるような機器を開発している<sup>(4)</sup>。

これらのシステムは高い起立支援能力を有しているが、新たな設置空間もしくは使用空間を必要とする。病室などは既に多くのものが詰め込まれており、狭小な空間となっていることが多いので、このようなシステムを効果的に使うことが難しく、現場への普及が限定的となっている。

そこで、本研究では既存の空間を最大限に活用することで新たな使用空間を必要としないベッドからの起立支援機器を開発することを目的とする。

本論文では、第2章において開発する起立支援機器を使用する対象について説明し、第3章では起立支援機器のコンセプトおよび開発要件を述べる。さらに、第4章において開発したプロトタイプ機構系、電気系、制御系について詳述し、第5章において健常者による起立支援機器の評価を筋負担の観点から実験・解析する。最後に、第6章において結論と展望を述べる。

## 2. 機器の使用シーンおよび使用者の設定

本研究では、在宅や病院などで自立歩行は可能であるが、自立起立が困難である高齢者が、在宅や病院などで電動ベッドから起立するシーンを支援対象とする。

高齢者が立ち上がり動作を行えなくなる理由の1つに、下肢筋力の低下が挙げられる<sup>(6)</sup>。これは立ち上がり動作が歩行動作などとは異なり重力に抗する運動であり、下肢の伸展による体重心の上方移動に最も筋力が必要となるからである。立ち上がるのに必要となる関節モーメントは下肢股関節、膝関節で200[Nm]弱とされており、歩行の数10[Nm]と比較すると非常に大きく、負荷の高い動作であることがわかる<sup>(6)</sup>。ただし、下肢の伸展動作は股関節の伸展と膝関節の伸展動作により行われるが、武富ら<sup>(7)</sup>や福田ら<sup>(8)</sup>の調査によると、高齢者の立ち上がり動作可能群と不可能群の股関節伸展力に有意差はないと報告されている。一方、大森ら<sup>(9)</sup>は、膝の伸展力が高齢者の立ち上がり動作の可否に大きく関わっていることを示している。これは身体上方移動に最も関与するのが膝関節の伸展であることが原因であると考えられる<sup>(10)</sup>。また、膝伸展筋群の1つである大腿四頭筋が動作の最大の制限因子となっているという報告とも一致する<sup>(11)</sup>。さらに、江原ら<sup>(12)</sup>によれば、臀部離床動作時に膝関節負荷が最も大きくなるので、膝の伸展に関する筋力が臀部離床に必要な筋力より大きいことが起立可否に大きく関わっていると言える。

高齢者の膝伸展力と起立可否および歩行可否の関係については、大森らが高齢入院患者を対象とした研究を行っている<sup>(13)</sup>。歩行に関しては、等尺性膝伸展筋力が0.25[kg/kg]（これ以降、起立などに必要な膝筋力や膝モーメントは体重に強く依存するので、体重で正規化した値を用いて議論することとする。）以上の全ての患者が室内歩行可能となっている<sup>(14)</sup>。一方、起立に関しては、膝伸展筋力が0.30~0.34[kg/kg]の患者の9%、0.25~0.29[kg/kg]の患者の37%が0.40[m]からの起立が不可能とされている。これらの文献の各膝伸展筋力における起立可否および歩行可否の割合から算出すると、高齢者入院患者の7.5%は、歩行は可能であるが起立が不可能であることになる。さらに、在宅や施設で生活をしている高齢者を考慮すると、本支援機器が適応可能となる使用者は更に多くなり、本研究で開発を目指す「自立歩行は可能であるが自立起立が困難である高齢者の、在宅や病院などにおける電動ベッドからの起立支援機器」の意義は非常に大きい。

## 3. 起立支援機器の開発要件

1章で述べた目的を踏まえ、本研究で開発する起立支援機器の開発要件を以下の3点とする。

- (1) 既存の電動ベッドに後付け可能であること
- (2) 既存の病室空間を阻害しないこと
  - ・現在、電動ベッドの下の空間がデッドスペースとなっているので、機構部分および電装部分の多くがベッド下空間に収納できるようにする。

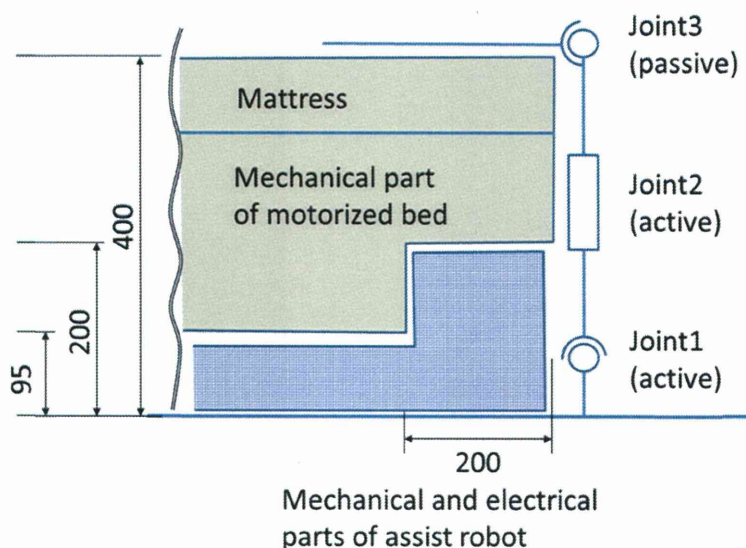


Fig. 1 Space under the motorized bed and concept of the developed standing assist robot

・大阪大学医学部保健学科などで実習用に用いられている一般的な電動ベッド（パラマウント社製）のベッド下空間寸法を計測したところ図1のようであった。

(3) 強引に起立させるのではなく、理想的な起立を誘導すること

・紙屋<sup>(15)</sup>により患者の残存機能を活用する起立方法が提案されているが、一般的な看護師および介護士による起立支援においては、腰痛防止などの理由により支援する側のボディメカニクスを考慮する必要があるため、必ずしも患者側に最適（下肢の関節モーメントが最小となる）な起立とはならない。一方、機器を用いる場合には患者側が最も起立を行いやすいキネステティックの起立方法を実現できるので、患者の残存機能を効果的に活用できる機器システムとする。

・起立時に最大の負荷となる膝関節モーメントを減少させるように上体を前傾し、膝伸展・股関節伸展により臀部の離床、さらには重心を上昇させる<sup>(2)</sup>。

・前傾誘導のための1自由度、重心上昇のための1自由度を有する。

(4) 移動性があること

・キャスタ設置により移動性を確保する。ただし、固定時には支援機器が動かないようにする。

#### 4. プロトタイプの開発

図2に開発した起立支援機器のプロトタイプを示した。また、図3に示したように電動ベッドに後付け可能であることを確認した。

##### 4・1 機構系

開発した起立支援機器の自由度は全体で3自由度とし、能動関節2つと受動関節1つから構成される。前傾を誘導する動作は、アクチュエータ1を2つ並列にし、直動により関節1（可動域：0～45 deg）を回転させることで行うこととした。関節1の回転角度はロータリーエンコーダ（ムトウエンジニアリング、UN360、分解能0.5deg）により取得した。また、使用者の臀部を持ち上げる動作は、アクチュエータ2の回転をタイミングベルトによりボールネジ（ストローク298mm、リード10mm）に伝達し、関節2を直動させることで行うこととした。これにより高さは400～800mmの範囲で上下動する。一方、関節3はパッシブとし、着座するとストッパーが外れ、スプリング付トルクヒンジ（0～85deg、最大トルク49Nm）により、立ち上がり時の臀部の姿勢にならうようにした。全体重量は25kgとなった。表1、表2に使用したアクチュエータ1およびアクチュエータ2の仕様をそれぞれ示す。

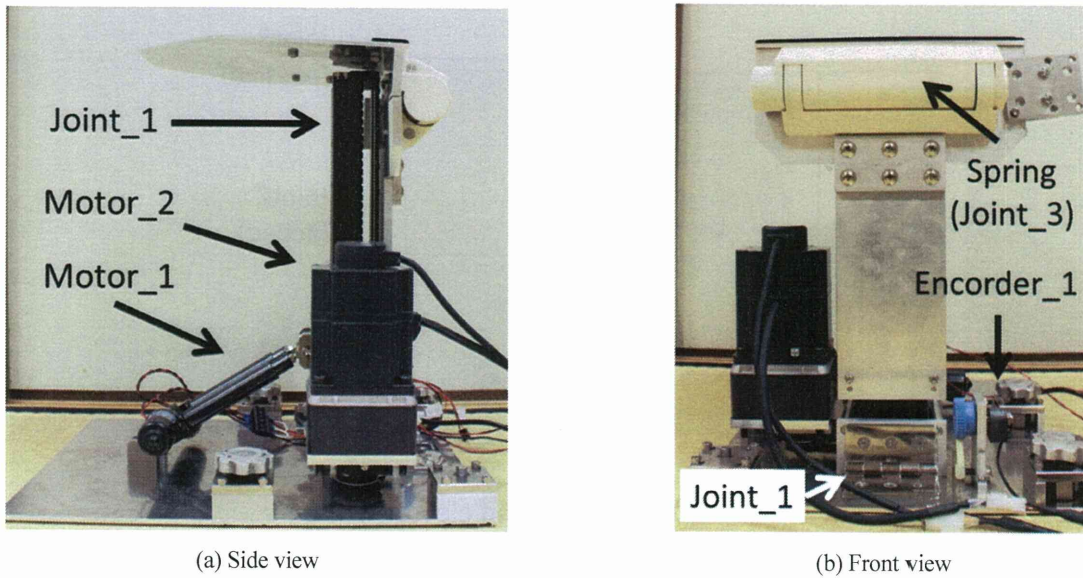


Fig. 2 Prototype of developed standing assist robot



Fig. 3 Attachable robot to the motorized bed

Table 1 Specification of motor for forward tilting

Product maker	Tokusyu Motor
Output W	8
Maximum axial thrust force kgf	40
Rated rotational velocity rpm	7500
Reduction ratio	1:30
Stroke of slide mm	100

Table 2 Specification of motor for elevating

Product maker	Oriental motor
Output W	200
Rated torque Nm	0.65
Rated rotational velocity rpm	3000
Reduction ratio	1:5

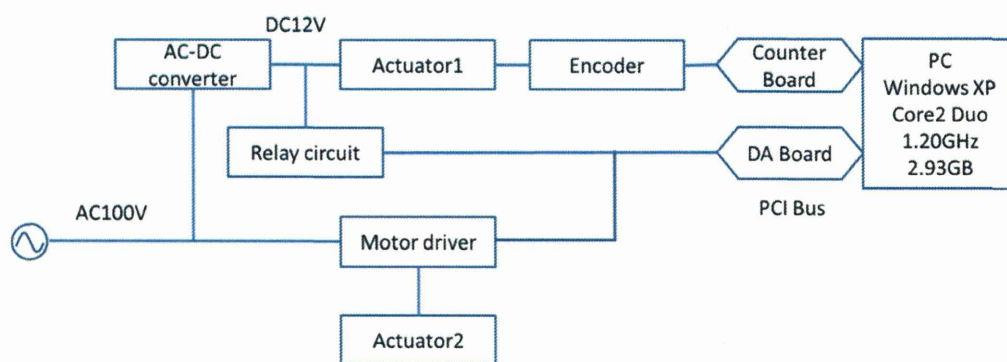


Fig. 4 Electrical system

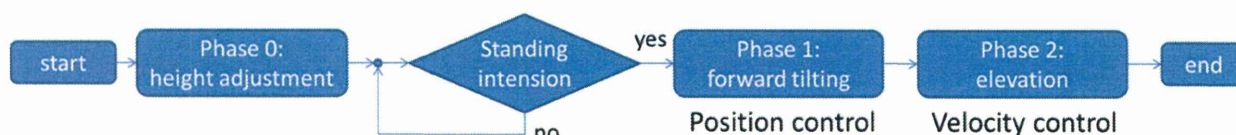


Fig. 5 Control flow chart

#### 4・2 電気系

電気系のシステム構成を図4に示した。アクチュエータ1は角度制御を行った。エンコーダ値はPCIバス形式のカウンターボードによりPCに入力され、DAボードにより電源12Vのインテグレーションにより制御を行った。アクチュエータ2は、モータドライバからエンコーダ値を読み込み、DAボードを介した速度指令に基づいて速度制御を行った。

#### 4・3 制御系

開発した起立支援機器の制御フローを図5に示した。

まず、Phase 0として、支援機器の座面高さが事前に計測した使用者の膝下高さと同様になるようにし、膝の角度が約90[deg]となるようにした。その後、3章で述べたように本機器はあくまでも起立の意志がある人が身体負担を抑えながら起立することを支援するため、使用者に起立の意志があることを確認し、実際の起立支援に移行する。ただし、自ら少し体幹を前傾し、座面にかかる負荷が閾値より小さくなった場合に、起立の意図があるものとした。例えば、高齢者の平均体型<sup>(16)</sup> (57[kgf])の人が図6に示した座位の状態から起立したとき、アクチュエータ1の推力 $f_{actuator1}=80$ [kgf]、角度 $\theta_{actuator1}=28.3$ [deg]、座面端から股関節までの距離 $l_{chair\_hip}=210$ [mm]から図7(a)に示したのモデルにおける支援機のモーメント釣り合いより、座面にかかる力が47[kgf] (つまり、足裏にかかる力が10[kgf])となったときに、起立の意志を確認し、Phase1に移行するものとなる。

Phase 1ではより膝への負荷を軽減するために、更に前傾を促すように関節1を回転させた。中後ら<sup>(2)</sup>によると、立ち上がる人が不安定にならない範囲でできる限り前傾をさせた方がよい。被験者2名に対して前傾角度のみを20[deg]まで変化させる予備実験を行ったところ、前傾が7[deg]以上になると、足裏で強く踏ん張る必要があること、また前に落ちそうな不安を感じるようになった。これより7deg以内であれば、不安を感じることなく、また意図的に座位状態を保つ必要がなく、前傾が可能であったので、Phase 1においては7[deg]まで前傾を誘導し、体の重心が足底面に近づくようにした。このときはエンコーダ値を用いて、角度制御を行う。

さらに、Phase 2においては、足底面に近づいた重心の高さを上昇させるために、アクチュエータ2を速度制御した。速度指令値は高齢者の起立速度と安全性を考慮し、50[mm/s]とした。ただし、最大上昇幅は事前に計測した大腿部長さとし、起立したときに臀部付け根にパッシブ関節である関節3がくるようにした。また、特にPhase 2の後半において足底に体重のほとんどが移行すると、関節3の復元力により、臀部が軽くもちあがるようにした。Phase 2において、関節2が直動するレール部の上端、下端に設置したリミットスイッチによりアクチュエータ2を停止させた。



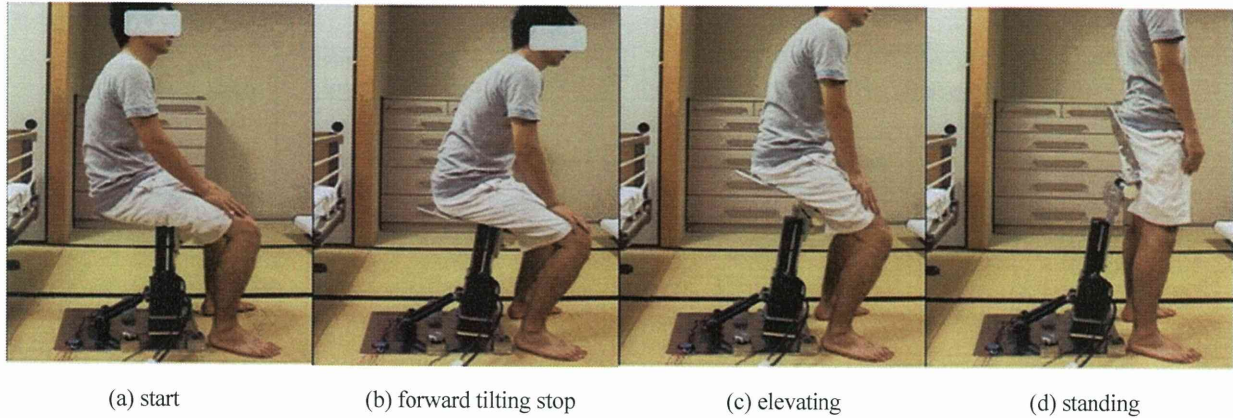


Fig. 6 Movements of human and assist robot

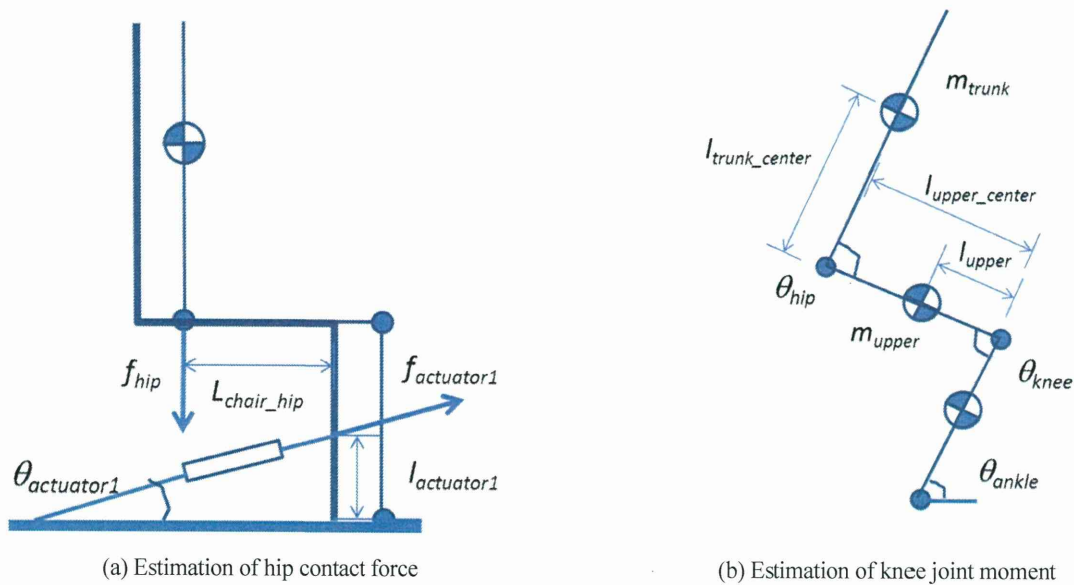


Fig. 7 Rigid links model of standing human

各 Phase におけるモータの制御をまとめると以下のようになる。

Phase 0 (座面高さ調整) : アクチュエータ 2 の回転による関節 2 の直動による垂直持ち上げ

Phase 1 (前傾誘導) : アクチュエータ 1 の伸張による関節 1 の回転により前傾 (位置制御)

Phase 2 (重心上昇) : アクチュエータ 2 の回転による関節 2 の直動による前方への持ち上げ (速度制御)

図 6 に起立支援時の人と機器の動きを示した。ただし、動きがわかるようにするために、機器はベッドから取り外し、機器単体で使用した。(a)が高さ調整後の姿勢であり、(b)が前傾 7deg での様子であり、体幹が前傾し、頭部位置は(a)と比較すると大きく前方に移動していることが確認できた。その後、(c)でアクチュエータ 2 が駆動し、重心を上昇させ、最後の(d)ではパッシブ関節 3 の復元力により軽く臀部が押し出されている。

ここで、起立動作で最も困難な臀部離床時の膝関節モーメントを推定する。人体を図 7 のような足、下腿、上腿、胴体から構成される 4 剛体リンクモデルで考えると、体重で標準化された膝関節周りのモーメント  $M_{knee}$  Nm/kg は、

$$M_{knee} = (m_{trunk}/m_{total})g (l_{upper} \cos(\theta_{knee} - \theta_{ankle}) - l_{trunk\_center} \cos(\theta_{hip} - \theta_{knee} + \theta_{ankle})) + (m_{upper}/m_{total})g l_{upper\_center} \cos(\theta_{knee} - \theta_{ankle}) \quad (1)$$

Table 3 Mass and length of rigid link model to simulate normal elder

$m_{trunk}$ %	58.8
$m_{upper}$ %	9.2
$l_{upper}$ mm	386
$l_{trunk\_center}$ mm	464
$l_{upper\_center}$ mm	200

という式で表される。

ただし、 $m_{trunk}$ ,  $m_{upper}$ ,  $m_{total}$  は胴体部, 上腿部, 全身の質量,  $l_{upper}$ ,  $l_{trunk\_center}$ ,  $l_{upper\_center}$  は上腿長さ, 股関節中心から胴体部重心までの長さ, 膝関節中心から上腿部重心までの長さ,  $\theta_{hip}$ ,  $\theta_{knee}$ ,  $\theta_{ankle}$  は股関節角度, 膝関節角度, 足関節角度,  $g$  は重力加速度とした。

また, 本推定では, 起立は平均的体型の高齢者の静的起立動作とするという仮定を設ける。表3に示した文献(16)から算出した高齢者の平均体型, 文献(17)から算出した高齢者の平均リンク長, リンク重心位置, リンク質量および, 図7から算出した関節角度 ( $\theta_{hip} = 63\text{deg}$ ,  $\theta_{knee} = 86\text{deg}$ ,  $\theta_{ankle} = 89\text{deg}$ ) を用いて膝負担を算出すると, 体重で標準化した膝関節モーメントは  $1.13 \text{ Nm/kg}$  となる。  $\theta_{hip} = 90\text{deg}$ ,  $\theta_{knee} = 90\text{deg}$ ,  $\theta_{ankle} = 90\text{deg}$  となる通常座位姿勢から臀部離床を行ったときの膝関節モーメントは  $2.40 \text{ Nm/kg}$  となるので, もし前傾誘導後に重心上昇機能を使用せず, 自力で臀部離床する場合においても, 膝への負担を約 53% 軽減できることになる。 蛭田ら<sup>(18)</sup>によると 70 歳代の健常高齢者男性の膝伸展トルクは約  $1.7 \text{ Nm/kg}$  であるので, 健常高齢者の場合は Phase1 のみの支援で立ち上がり動作を遂行することに関して筋力的問題はない。 ただし, 大森ら<sup>(9)</sup>の高齢入院患者に対する調査によると, 起立不可能者のピークトルク平均値は  $0.43 \pm 0.18 \text{ Nm/kg}$  となっているので, Phase 1 のみではなく Phase 2 において膝関節伸展, 股関節伸展による重心上昇を支援し, 起立に必要な膝関節モーメントを低減する必要がある。

## 5. 起立時の筋負荷評価

### 5.1 実験目的

4章で開発した起立支援機器のプロトタイプを用いることで, 実際に起立を支援できるかを関節負荷のもととなる筋への負荷 (表面筋電信号) の観点から評価することを目的とする。

### 5.2 実験方法

体型の異なる若年健常者 3 名 (#1 : 1.70[m], 62[kg], 27[yr], #2 : 1.84[m], 61[kg], 23[yr], #3 : 1.73[m], 63[kg], 25[yr]) が起立動作を行い, そのときの筋電信号を計測した。

実験条件は開発した支援機器を用いての起立動作, 何も用いない通常の起立動作をそれぞれ 5 試行ずつ行った。 また, 参考のために平地歩行 10 歩を 5 試行行った。 起立動作時の膝関節への負担は足の位置の位置に大きく影響を受ける。 本研究では, 最も基本的な状態として, 膝関節の鉛直下方に足関節がくる (すなわち Phase 0 の座面高さ調節により膝角度が  $90\text{deg}$  になる) ように足を位置するように被験者に指示した。 一方, 手に関しては特に指示をしなかった。

図8に示したように筋電信号はそれぞれの試行において起立動作に関与が深いと考えられる左右の前頸骨筋 (TA: Tibialis Anterior, 足関節の背屈に大きく関与する下腿全面の筋), 大腿直筋 (RF: Rectus Femoris, 膝関節および股関節の伸展に大きく関与する上腿全面の筋), 脊柱起立筋 (ES: Erector Spinae, 体幹の伸展に大きく関与する体幹背面の筋) の計 6 箇所にて能動電極 (バイオメトリクス社, 塩化銅, 電極間距離 : 20[mm], サンプリング周波数 : 1000[Hz], 入力インピーダンス:  $10^{15}[\Omega]$ ) を貼付し計測し, データロガー (バイオメトリクス社, サンプリング周波数 : 1000[Hz]) に記録した。 また, 不感電極は右足腓骨下端に貼付した。 ただし, 電極位置は神経支配帯を挟んでいないことを確認した。

筋負荷の評価指標としては, 積分筋電位 (iEMG) とした。 積分筋電位は, 式 (2) で表されるように起立動作時における筋電信号の振幅の絶対値の和を起立動作時間で除したもので, 筋出力と筋振幅に比例的な関係がある

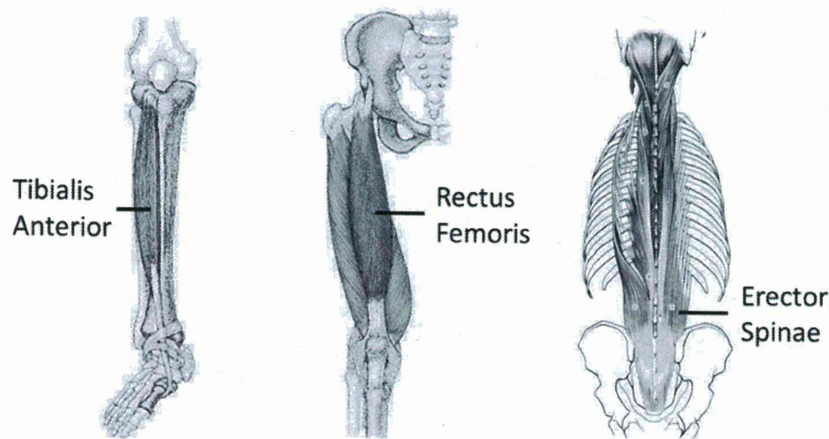


Fig. 8 EMG-measured muscles

ことから、最も一般的な筋負荷を評価する指標として用いられている。

$$iEMG = \frac{\sum_{t=T_{start}}^{T_{end}} \|emg(t)\|}{(T_{end} - T_{start})} \quad (2)$$

ただし、 $emg(t)$ は時刻  $t$ における筋電信号の振幅を表し、 $T_{start}$ を起立動作開始時刻、 $T_{end}$ を起立動作終了時刻とした。開始時刻と終了時刻は被験者が把持している ON・OFF スイッチにより判定した。

また、筋電信号は被験者、電極位置、皮膚状態などによって得られる振幅値に大きな差が出るために、前頸骨筋、大腿直筋、脊柱起立筋の最大随意収縮 (Maximum Voluntary Contraction: MVC) 時の筋電信号を計測し、式(1)より得られた起立動作時の積分筋電位  $iEMG$  を最大随意収縮時の積分筋電位  $iEMG$  により正規化した積分筋電位率  $iEMG\%MVC$  を算出した。ただし、最大随意収縮の筋電信号は、被験者が椅子に着座し、足関節を固定した条件で足関節を3秒間最大限に背屈させたときの前頸骨筋、体幹を椅子と地面に固定した条件で最大の力で3秒間起立しようとしたときの大腿直筋および3秒間背中を背面に押しつけたときの脊柱起立筋から計測した。

なお、各被験者に対しては、実験前にインフォームド・コンセントを得た。

統計解析の項目は、前頸骨筋、大腿直筋、脊柱起立筋それぞれに関して、3つの条件 (機器による支援起立、支援なし起立、歩行) の積分筋電位率において、繰り返し要因のある分散分析 (ANOVA with repeated measures) 実施後に、3つの条件要因の主効果を Bonferroni 法により多重比較した。また、有意水準を  $p < 0.05$ 、信頼区間を 95%とし、両側検定とした。

### 5.3 実験結果

図9(a), (b)に支援機器を用いた起立動作時、用いなかったときの起立動作時の前頸骨筋、大腿直筋、脊柱起立筋の整流化した筋電信号の一例をそれぞれ示した。どちらの場合にも、体幹前傾時に前頸骨筋が活動し、その後重心を持ち上げるときに、大腿直筋および脊柱起立筋が活発に発火していることが確認できる。

また、積分筋電位 ( $iEMG\%MVC$ ) に関する結果を図10に示した。平均±標準偏差で示すと、前頸骨筋に関しては、支援無し起立:  $0.06 \pm 0.05\%MVC$ 、支援有り起立:  $0.04 \pm 0.03\%MVC$ 、歩行:  $0.11 \pm 0.05\%MVC$  となった。大腿直筋に関しては、支援無し起立:  $0.27 \pm 0.12\%MVC$ 、支援有り起立:  $0.15 \pm 0.12\%MVC$ 、歩行:  $0.17 \pm 0.16\%MVC$  となった。脊柱起立筋に関しては、支援無し起立:  $0.61 \pm 0.18\%MVC$ 、支援有り起立:  $0.34 \pm 0.19\%MVC$ 、歩行:  $0.31 \pm 0.05\%MVC$  となった。

統計処理においては、大腿直筋における支援有り起立と歩行の間および脊柱起立筋における支援有り起立と歩行の間以外では、有意差を確認することができた。

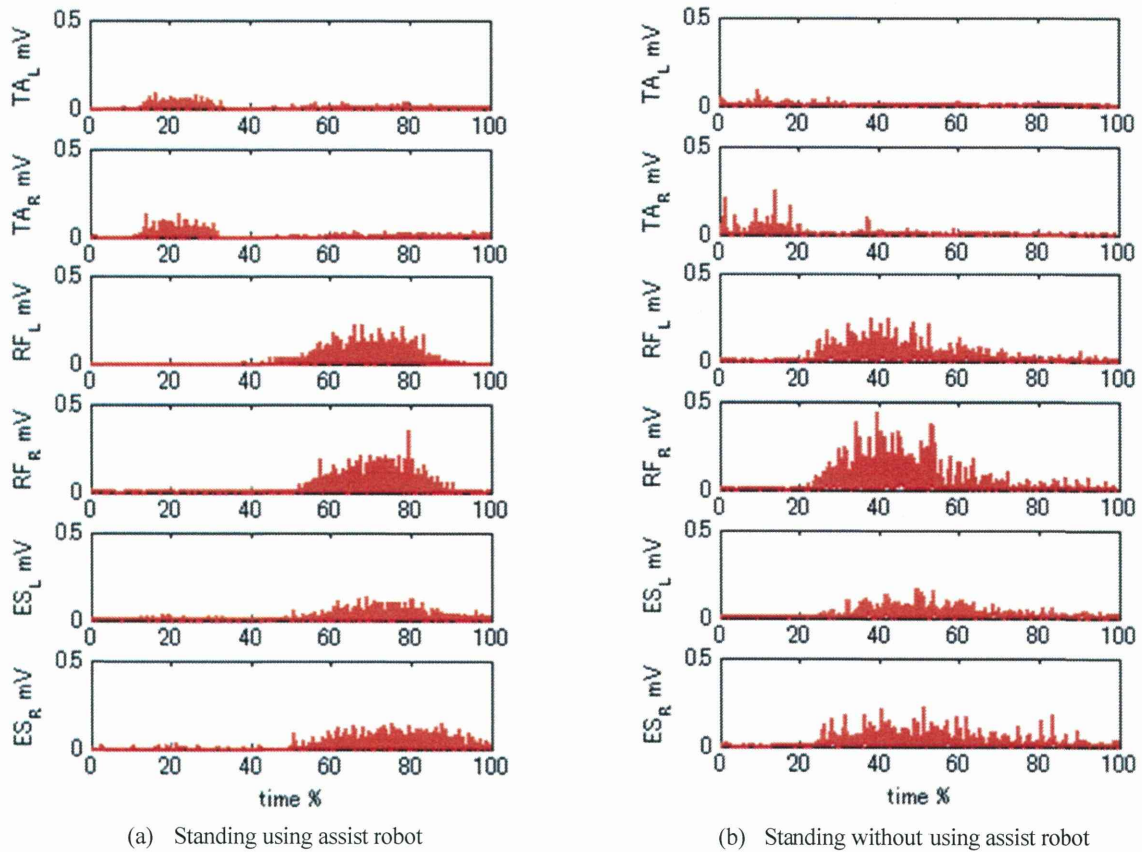


Fig. 9 Myoelectric signals of left and right TA, RF and ES muscles. Note that time is normalized by standing time.

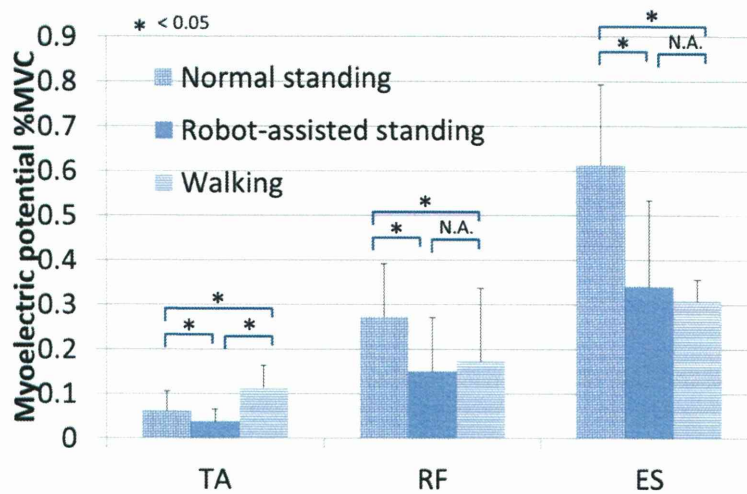


Fig. 10 iEMG of TA, RF and ES muscles. Note that iEMG is normalized by iEMG in maximum voluntary movement (MVC).

#### 5・4 実験考察

前頸骨筋に関しては、支援機器を使うことにより筋負担が約2/3に減少している。また、歩行時の負荷が最大となっており、支援機器を使った場合、その約1/3となっている。本研究では歩行が可能な高齢者を対象としており、歩行より低負荷となっているので、足関節の筋負荷の観点からは起立動作が可能であるといえる。ただし、大森らは立ち上がりの可否に関わる能力として、下肢筋力<sup>(5)</sup>以外にも足関節背屈可動域<sup>(19)</sup>があると指摘している。よって、本機器の適応対象をより詳細に検討する際には、動力学的な制約条件である筋力に加え、運動学的な制約条件である足関節背屈可動域についても考慮する必要がある。

大腿直筋に関しては、支援機器を使うことにより筋負荷が約1/2に減少している。また、支援機器を用いた起立動作と歩行動作の負荷が同程度になっていることから、対象とする歩行可能群に対して、達成可能な適切な負荷を掛けることができていることがわかる。これは機器が全面的に支援するのではなく、あくまでも自発的に起立動作を遂行しなければいけないことを示しており、廃用症候群（過度な安静など日常生活の活動量が低下により、骨の脆弱化、心肺機能の低下、褥瘡、痴呆や抑うつなど精神症状に繋がり、寝たきりのおおきな原因とされている）などを防ぐ点からも有益である。

脊柱起立筋に関しても、支援機器を使うことにより筋負荷が約1/2に減少している。大腿直筋と同様に支援機器を用いた起立動作と歩行動作の負荷に有意差がないことから、対象とする歩行可能群に対して、達成可能な適切な負荷を掛けることができていることがわかる。また、脊柱起立筋の%MVCの値自体が他の2つの筋と比較すると大きくなっているが、以下の2つの理由が考えられる。(1) 起立動作は体幹の前傾を伴い、体重の約半分という重い物体の前傾姿勢保持を脊柱起立筋が主として実現しなければならないという理由である。(2) 本研究では、MVCを簡易的に計測するために座位で背中を押しつける動作を行ったが、この動作が最大随意収縮運動ではなかったかもしれないという理由である。後者に関しては、本実験では%MVCの値そのものが重要なのではなく、あくまでも機器支援の有無での起立動作および歩行動作時の筋負荷の関係を検討することが重要であるので、簡易的な本手法でも問題はないが、今後正確な%MVC値を算出する場合には計測手法を検討する必要がある。

さらに、起立動作時の他の筋電研究と比較を行う。森ら<sup>(20)</sup>の高齢者を対象とした研究によると、前頸骨筋に関しては、45cm起立可能群：20%MVC、35cm起立可能群：30%MVC、25cm起立可能群：40%MVCとなり、大腿直筋に関しては、45cm起立可能群：18%MVC、35cm起立可能群：23%MVC、25cm起立可能群：35%MVCとなっている。また、若年者の起立（座面高：45cm）時の筋活動（前脛骨筋：23%MVC、大腿直筋：14%MVC）となっている<sup>(21)</sup>。大腿直筋に関しては、先行研究と同程度の値が算出されているが、前頸骨筋に関しては、本研究の%MVC値と差異が生じており、これは脊柱起立筋と同じ理由であると考えられる。上記の先行研究より、膝伸展に関わる筋群では%MVCの値にそれほど差がないことがわかり、さらに高齢者と若年者では最大随意収縮MVC（大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋）には有意差がないという報告<sup>(22,23)</sup>を考慮すると、本研究では若年者を被験者として実験を行ったが、高齢者が使用したときにおいても筋負担が減少するという同様の結果が得られることが予想される。ただし、高齢者では平衡保持のために拮抗筋が総動員されるため<sup>(24)</sup>、高齢者の起立動作実験時には拮抗筋の活動も計測する必要がある。また、筋発火のタイミングについて考察すると、文献<sup>(25)</sup>などによると、高齢者の起立動作においてESがRFに先行して活動を開始するとの知見も報告されているが、本研究では確認できなかった。ESが先行する主な要因は前傾姿勢の保持であり、本研究において被験者には高齢者に多い加速的動作を伴わない（前傾保持を必要とする）静的起立をするように指示したが、動的に近い起立動作となり、下肢筋群を主に利用して起立したためであると考えられる。

## 6. 結 語

本研究では、在宅や病院などにおける高齢者のベッドからの起立動作を支援する機器の提案およびプロトタイプの開発を行った。特に、室内で歩行動作が可能であるにもかかわらず、下肢筋力不足のために起立動作が遂行できない高齢者を対象とし、ベッド周りの空間を阻害せず、既存の電動ベッドに後付けが可能であることを最大の特徴とする機器の提案・開発を行い、実際の頻繁に用いられている電動ベッドに設置可能であることを確認した。開発した起立支援システムは、3自由度を有しており、まず体幹前傾を促した上で、次に残存機能を活用しながら重心を上昇させる制御を行うこととした。健常者が開発した起立支援システムを用いて起立動作を行った際の、下肢の主要筋群への負荷を筋電信号から解析したところ、支援機器を用いることにより、用いなかったときの負荷と比較すると、1/2～2/3程度に減少していることが確認できた。さらに、大腿直筋と脊柱起立筋に関しては、歩行時の負荷と同程度となっており、対象としている歩行可能であるが起立不可能な高齢者にとって、適切な負荷であることが示唆された。これにより提案・開発したベッド後付け可能な起立支援機器のコンセプトの有用性を確認することができた。

今後は、多くの電動ベッドに対応できるようにベッド下空間の調査を行い、設計の最適化を行うとともに、膝関節への負担が小さくなる、もしくは起立しやすいための制御則の確立し、高齢者による実証実験を行うものとする

## 謝 辞

本研究に協力いただいた被験者の方々に、ここに記して感謝の意を表す。また、機構の設計支援を頂いた有限会社安久工機田中隆氏、配線作業などを手伝って頂いた大阪大学坂田奈津美氏に、ここに記して感謝の意を表す。本研究の一部は、文科省科研費基盤研究 A「全身協調動作を誘発する福祉支援ロボットの制御手法の構築」、がん臨床研究事業「地域におけるがん患者等社会的支援の効果的な実施に関する研究」の支援を受けて行われた。

## 文 献

- (1) 山田宏尚, 森田啓之, 田中邦彦, 坂東直行, “起立動作特性の解析に基づく起立補助装置の開発”, 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 74, No. 742, (2008), pp.1522-1530
- (2) 中後大輔, 高瀬國克, “起立/着座支援機能を有する歩行器の研究”, 福祉工学シンポジウム講演論文集, (2007), pp.44-47
- (3) 山口亨, “日常支援型知的モビリティロボットの開発”, <http://jstshingi.jp/abst/p/09/919/tama4.pdf>, (参照日 2011 年 9 月 29 日)
- (4) 初雁卓郎, 黒子詩穂, 三宅徳久, 樋口淳一, 平田泰久, 小菅一弘, “高齢者の特性に適應する起立支援システム”, 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 74, No. 740, (2008), pp.186-193
- (5) M. A. Hughes, B. S. Myers, M. L. Schenkma, “The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly”, *Journal of Biomechanics*, Vol. 29, (1996), pp.1509-1513
- (6) Bajd TB, kraj R, “Standing up of a healthy subject and a paraplegic patients”, *Journal of Biomechanics*, Vol. 15, No. 1, (1982), pp.1-10
- (7) 武富由雄, “高齢施設入所者の股関節伸展筋筋力と立ち上がり動作に関する一考察”, 理学療法学, Vol. 19, (1992), p.263
- (8) 福田敏幸, 篠塚 敏雄, “高齢者における立ち上がり運動の効率と筋力及び ADL の関係について”, 理学療法学 Vol. 27, (2000), p.286
- (9) 大森圭貢, 山崎裕司, 横山仁志, “立ち上がりの可否と下肢筋力の関係—高齢入院患者における検討—”, 総合リハ, Vol. 30 No. 2, (2002), pp.167-171
- (10) Pay YC, Roger MW, “Segmental contributions to total body momentum in sit-to-stand”, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 23, No. 2, (1991), pp.225-230
- (11) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, 伊藤稔, “日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する 30 秒椅子立ち上がりテストの妥当性”, 体育学研究, Vol. 47, No. 5, (2002), pp.451-461
- (12) 江原義弘, 山本澄子, “立ち上がり動作の分析”, 医歯薬出版株式会社, pp.52-55
- (13) 大森圭貢, 横山仁志, 青木詩子, 笠原美千代, 平木幸治, 山崎裕司, 笹益雄, “高齢患者における等尺性膝伸展筋力と立ち上がり能力の関連”, 理学療法学, Vol. 31, No. 2, (2004), pp.106-112
- (14) 大森圭貢, 山崎裕司, 横山仁志, 青木詩子, 笠原美千代, 平木幸治, “高齢入院患者の脚伸展筋力と歩行自立度・歩行速度の関連”, 理学療法, Vol. 16, No. 11, (1999), pp.913-917
- (15) 紙屋克子, “介護の心そして技術”, KTC 中央出版, (2001), pp.112-145
- (16) 社団法人人間生活工学研究センター, “高齢者対応基盤整備事業”, <http://www.hql.jp/project/funcdb2000/>, (参照日 2011 年 9 月 29 日)
- (17) 岡田英孝, 阿江通良, 藤井範久, 森丘保典, “日本人高齢者の身体部分慣性特性”, バイオメカニズム, Vol. 13, (1996), pp.125-139

- (18) 蛭田秀一, 島岡みどり, 小林寛道, “高齢者(60~80 歳代)の等速性最大筋力: 脚伸展・屈曲力および筋持久力”, 体力科学, Vol. 35, (1986), p.481
- (19) Schenkman M, Hughes MA, et al., “The relative importance of strength and balance in chair rise by functionally impaired older individuals”, *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 44, (1996), pp.1441-1446
- (20) 森明子, 渡辺進, “立ち上がり動作時における下肢抗重力筋の活動について: 表面筋電図を用いて”, 理学療法学, Vol. 27, (2000), p.55
- (21) 島田洋一, “立ち上がり動作の解析”, 総合リハ, Vol. 27, No. 11, (1999), p.1023-1028
- (22) 松垣紀子, 勝田茂, “下肢の筋力の立ち上がり特性における年齢比較”, 日本運動生理学雑誌 Vol. 2, No. 1, (1995), p.40
- (23) 横井和美, 伊丹君和, 藤田きみゑ, 寄本明, 前川直美, 竹村節子, 下野俊哉, 古川公宣, “安全なベッドからの立ち上がりに関する研究(その 2): 表面筋電図を用いた成人患者の下肢筋力の検討”, 人間看護学研究 1, (2004), pp.29-37
- (24) Manchester D, Woollacott M, Zederbauer-Hylton N, Marin O. Visual, “Vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult,” *Gerontology*, (1989), p.44
- (25) Millington PJ, Myklebust BM, Shambes GM., Biomechanical analysis of the sit-to-stand motion in elderly persons, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 73 No. 7, (1992), pp.609-617
-

## 業務改善に向けたタイムスタディのあり方の研究

—看護スタッフと患者の双方の視点から—

○大野ゆう子<sup>1)</sup> 山田 憲嗣<sup>1)</sup> 清水佐知子<sup>1)</sup> 武田 真季<sup>1)</sup>  
 佐々木なぎさ<sup>1)</sup> 本田 幸夫<sup>2)</sup> 高橋 里恵<sup>2)</sup> 笠原 聡子<sup>3)</sup>  
 岡田 千鶴<sup>4)</sup> 酒井 文代<sup>5)</sup> 池川 充洋<sup>6)</sup>

New Approach of the Time Motion Study for the Innovative Healthcare :  
 Understanding for the Patient's Living/Care Needs

Ohno Yuko Yamada Kenji Shimizu Sachiko Takeda Maki  
 Sasaki Nagisa Honda Yukio Takahashi Rie Kasahara Satoko  
 Okada Chizuru Sakai Fumiyo Ikegawa Mituhiro

### 【高齢者急増社会かつ単身者急増社会における保健医療安全にむけて】

21世紀に入りすでに10年を経過した現在、わが国は高齢者急増社会であるとともに単身者急増社会となりつつある。これは、健康管理、疾病治療、療養において家人（他者）の目や労働力を基盤とする従来の保健医療福祉体制の継続困難を意味している。

その不足する「目」「労働力」の代替および発展形についてあるべき姿を考えると、現在、病院、病棟において提供されている看護業務と患者の療養生活における需要の実態を把握することは重要である。両者の把握は、単なる現行業務の改善となるだけでなく、将来的な居宅医療サービスのモデルともなる。

今回は、業務改善を目的とした病院におけるタイムスタディおよびタイムプロセススタディを報告する。

### 【業務改善のためのタイムスタディ】

タイムスタディには、記録者が観察される当事者かそうでないかによって自計式、他計式がある。また、人が直接観察を行わない形のタイムスタディもあるが、この場合でも分析のためにはなんらかのテキスト

化や分析可能な形にする必要はある。業務改善を目的とする場合は観察目的が明確であり、それに応じたタイムスタディ方法をとることになる。ここでは、外来におけるタイムスタディ、病棟業務のタイムスタディ、さらに患者の生活行動についてのタイムスタディの可能性について述べる。

### 【業務改善前後をビデオ撮影し評価を行う】

A 病院は、患者が高齢で神経難病やてんかん、脳梗塞後遺症により ADL が低下した患者が多く、またそのような既往歴のある患者が多いという特徴をもつ。したがって、車椅子や杖、バギーなどを使って歩行する患者も急増しており、特に平成22年4月から脳神経外科の診察医が増えたことにより、ADL が低下した外来患者が多くなり、待合場所の混雑が顕著になっていた。また、病院構造の特徴として、患者動線が長く、待合い場所が狭いことにより、患者同士や職員との接触の危険性も高くなっていた。

そこで、外来における安全性の確保を目指して外来受付場所の変更や受診手続きなどいくつかの業務改善を行った。その前後における状況の把握を目的として、業務改善の前後、1日ずつ外来通路についてビデオカメラによる撮影を行い、待ち合いの実態およびスタッフ、患者の動線に関する調査を行った。

その結果、改善の前後で患者数はほぼ同じでありながら、患者とスタッフがかち合う形の動線交差が減り、患者がゆっくりと歩行していること、車椅子が通路を

<sup>1)</sup> 大阪大学大学院医学系研究科

<sup>2)</sup> (株)パナソニック

<sup>3)</sup> 滋慶医療科学大学院大学

<sup>4)</sup> 国立病院機構奈良医療センター

<sup>5)</sup> パナソニック健康保険組合松下記念病院

<sup>6)</sup> (株)ケアコム



妨害する形で止められることが減ったことなどが確認された。

**【他計式タイムスタディ記録から中断業務関連レコードを抽出し再検討する】**

業務の中断は、ミスの誘発を招くため避けるべきとされる。しかし、看護業務においては、さまざまな中断は患者家族からのケアの要求であったり、スタッフ同士の情報交換であったりなど、必要不可欠の要素も持つ。そこで、本研究では、B病院2病棟2日間における日勤看護師のべ12名の業務中断をタイムスタディデータから抽出し、実態および中断されてからの看護師の行動における意思決定について検討した。B病院は、公立がん専門病院として設立当初から完全電子カルテ化となっている。看護はモジュール制をとっており、モジュールリーダー（以下、LNという）、ベテランスタッフ（EN）、新人スタッフ（FN）から成る。中断とは声をかけられることなどを意味し、その後、元の業務を続ける場合、中断により追加となった業務を行う場合、時間をおいて追加業務を行う場合などがある。それらの経過をタイムプロセスモデルとして表現し、意思決定のポイントを明確にし、意思決定において、LN、EN、FNの違いを検討した。

**【患者のケア／生活上のニーズについてプライバシーを保護しつつ把握する】**

先手先手のケアを行うには、患者のニーズ把握が必要である。そこで、ナースコールを用いた生活状況把握を提案する。同時に、意識レベルが低い患者など、患者自身が能動的にナースコールできない場合における画像情報センサを用いたモニタリングシステムも提案する。これは、看護師のもつPHSと病室情報を連動させるものであり、患者安全にも効果的と考える。

## 2020年までの長崎県のがん罹患推計：地域がん登録データを基にして

歌田 真依<sup>1)</sup> 大野 ゆう子<sup>1)</sup> 堀 芽久美<sup>1)</sup> 早田 みどり<sup>2)</sup>

1) 大阪大学大学院医学系研究科

2) 財団法人放射線影響研究所

### 1. はじめに

悪性新生物（以下、がん）は男女ともに死因の第一位であり、3人に1人ががんで死亡している<sup>1)</sup>。これを受け、がん罹患率と死亡率の激減を目指したさまざまな対策がとられており、2007年にはがん対策基本法が施行され、がん対策の一層の推進が図られている<sup>1)</sup>。がん対策の立案においては、正確な現状把握とそれに基づく将来予測が基盤となる。

我々は、大野らが行った Age-Period-Cohort モデルによる日本のがん罹患推計法を踏襲し<sup>2)</sup>、大野らの発表後、新たに報告された年齢階級別日本人口およびがん罹患数をもとに、あらためて我が国のがん罹患数を2020年まで推計し報告した<sup>3)</sup>。さらにその年齢階級別罹患率を用い、都道府県ごとの年齢構成および将来人口推計を用いて都道府県別がん罹患数推計を行った<sup>4)</sup>。ここでは長崎県の結果を報告する。

### 2. 方法

長崎県がん罹患数の将来推計を行うにあたり、まず、全国がん罹患数推計を行った。手順は以下の通りである。まず、基本的には1975年から1994年までの地域がん登録研究班報告にあるがん罹患数を、中村のベイズ型ポワソン・コウホートモデルで解析し、Age、PeriodおよびCohort成分に罹患数の変動を分解する。その結果のPeriod成分について2020年まで適当なシナリオにより外挿し、Age成分は同じとし、Cohort成分は最新の傾向が続くものとして罹患率を求める。さらにシナリオについては、最新の5年あるいは10年分のPeriodデータを用いる、外挿モデルに一定値、直線、二次曲線を用いる、2020年でピークの値をとるか2030年でピークとなる、等の仮定をおいて全部で13のシナリオを検討した。それらのモデルにより求められた罹患数と国立がんセンターから報告された1995年から1999年の罹患数を比較し、誤差の少ないモデルを部位別男女別に選択した。

この選択された方法により得られる罹患率と、長崎の人口および将来推計人口を用いて2020年までの罹患数推計を行った。さらに、実際に長崎がん登録より報告された数値とあわせて検討した。

### 3. 結果・考察

長崎県のがん罹患数将来予測を2020年まで図示した。部位は、胃、肺、肝臓、直腸、結腸、前立腺、乳房である。長崎がん罹患数として報告されている数値が、数学モデルにより推計された数値よりもすべて高いことがわかる。

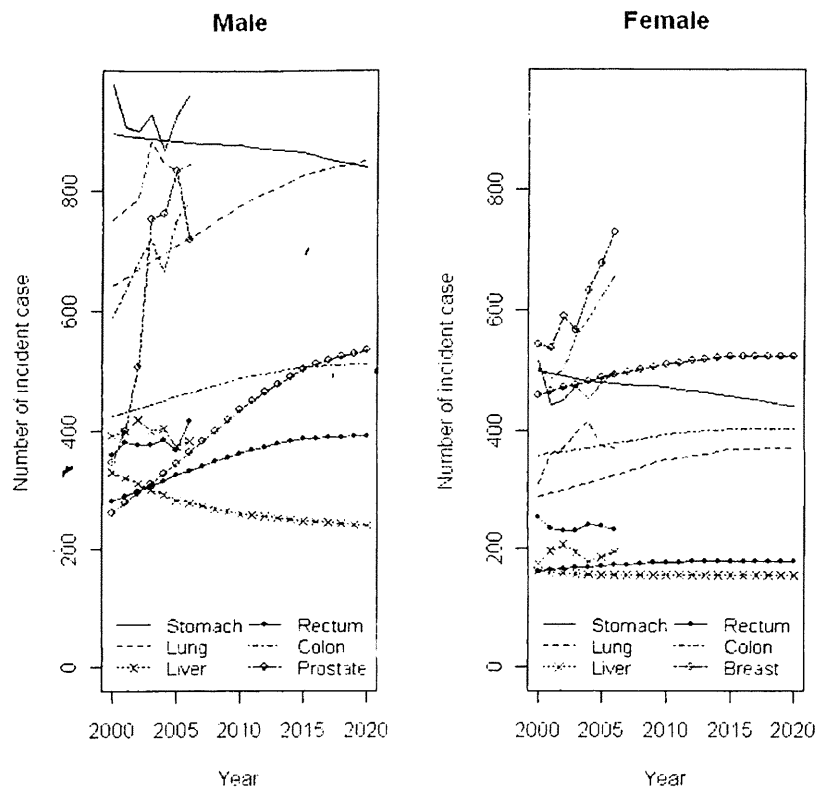


Fig. Time Trends in Incident Cases. Nagasaki

我が国の地域がん登録の精度は欧米に比べかなり低いことが指摘されており、がん罹患数として報告されている数値が実際よりもかなり低く見積もられていることが指摘されている<sup>5)</sup>。今回の結果では、全国データから推計された罹患数より長崎がん登録（実測）の報告数値の方が高いことから、長崎がん登録精度の高さが示唆される。

#### 引用文献

- 1) 独立行政法人 国立がん研究センターがん対策情報センター (2009) 地域がん登録の実施状況 ([http://ncrp.ncc.go.jp/seibi\\_jyokyo/html](http://ncrp.ncc.go.jp/seibi_jyokyo/html))
- 2) 大野ゆう子, 中村隆, 村田加奈子, 津熊秀明, 味木和喜子, 大島明 (2007) 日本のがん罹患の将来推計, がん統計白書-罹患/死亡/予後 2004, 大島明 (Eds), 201-217, 篠原出版, 東京.
- 3) Utada M, Ohno Y, Soda M, Kamo K: Estimation of Cancer Incidence in Japan with an Age-Period-Cohort Model. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* (in press)
- 4) Utada M, Ohno Y, Tatsumi Y, Soda M: Estimation of Cancer Incidence by Prefectures in Japan. *Japanese Journal of Applied IT Healthcare* 5(2):135-154, 2010.
- 5) Kamo K., Satoh K., Yanagihara H., Mizuno S., Sobue T. (2007) A Mathematical Estimation of True Cancer Incidence Using Data from Population-based Cancer Registries, *Japanese Journal of Clinical Oncology*. 37(2), 150-155.

## II. 長崎県におけるがん患者の受療動態分析：がん要因調査の基礎資料として

歌田 真依<sup>1)</sup> 大野 ゆう子<sup>1)</sup> 堀 芽久美<sup>1)</sup> 早田 みどり<sup>2)</sup>

1) 大阪大学大学院医学系研究科

2) 財団法人放射線影響研究所

### 1. はじめに

日本では、悪性新生物（以下、がん）は1981年以来男女共に死因の第一位であり、罹患数は一貫して増加の傾向がある。このため、様々ながん対策を実施し、成果をあげてはいるものの、依然として2007年には約33万人が死亡するなど、がんは日本の死因の30%を占めている。

長崎県のがん死亡について、1985年においてがんによる0歳の死因別死亡確率が高いという報告があり<sup>1)</sup>、全国の医療圏別にみると、男性では長崎県の長崎および上五島がそれぞれ1位と2位を、女性では長崎が2位を占めている。また、医療圏別平均寿命をみると、男性では北松平戸がワースト6位、対馬と上五島がワースト14位であり、女性では壱岐がワースト2位を占めている。がん死因を除去した場合の男性の平均寿命は、下五島と長崎でそれぞれ3.90年、3.87年延びると報告され、その延びの大きさは全国でも2位と3位である。これらのことから、全国的にみても長崎県の死因にがんが大きく影響しているといえる。

長崎県でがんの死亡が多い原因として、原爆被爆者に認められる放射線被曝による後影響が考えられる。しかし、長崎県と同様に原爆の被害にあった広島は、がんの0歳の死因別死亡確率および平均寿命のワースト上位には入っていない。よって、一概に原爆の影響であるとはいえず、他の要因が関係していると考えられる。また、医療圏別に死亡確率や平均寿命が異なることから、長崎県における地域差が示唆される。死亡確率の地域差の要因として、医療提供体制に地域差がある可能性が考えられ、がん対策の立案のために、現状を把握することが必要である。

本研究では、がん要因調査の基礎的資料として、長崎県がん登録に基づき、主要な成人のがんと小児がんについて受療動態を分析した。

### 2. 方法

本研究では、長崎県にて1985年から2004年の20年間にがんと診断され、長崎県がん登録に登録された患者を対象とした。ただし、死亡情報のみで登録されたもの、再発がん登録されたもの、重複がんの登録順位が2番目以降のもの、上皮内がんのものを除き、成人のがんは主要5部位の54,900件（胃19,365件、大腸15,818件、肺7,291件、肝5,076件、乳房7,350件）を解析対象とした。小児がんは、15歳未満の小児727件を解析対象とした。