

原著：秋田大学医短紀要7：101-107, 1999.

脳波の α 波出現率に基づく在宅介護福祉機器の評価の検討

A Preliminary Report of Evaluating Welfare Technomachine
for Home Health Care on Occupancy Rate of Alpha Wave of EEG Activity

河村 鴻 允* 大友 和 夫* 長谷部 真木子**

Koin KAWAMUM* Kazuo OHTOMO* Makiko HASEBE**

ABSTRACT:

The authors have already presented the report on the construction of the evaluation system for the welfare technomachines for home health care according to the information data with the sensory event-related physiological changes (SERPCs). The proof examination test was carried out on the evaluation by the occupancy rate by alpha wave of brain wave following it this time.

In this paper, the result of evaluating two kinds of welfare technomachine for health care at home such as an electric wheelchair and a ceiling travel lifter by the occupancy rate of alpha wave in making four old people to be examinee was reported, and the authors also discussed the mental conditions of four subjects. The subjects were four older adults without significant disease in Takanosumachi (66-79 years). By dividing the proof examination test into three stages, the evaluation of the welfare equipments carried out it. The first stage was the time for near 1 minute which started the welfare equipments, the second stage was the actuation of the welfare equipments, and the third stage was the time for 1 minute after it stopped the equipment. The order of increasing of the occupancy rate of alpha wave by the different stages was as follows:

Stage2 < Stage3 < Stage1.

The proof examination results suggest that the occupancy rate was useful in evaluating of two kinds of the welfare technomachine for the health care at home.

秋田大学医療技術短期大学部

*総合基礎教育

**看護学科

Key Words : welfare technomachine,
home health care,
occupancy rate,
alpha wave

1. まえがき

筆者らは先に、被験者の感性生体情報による在宅介護福祉機器の評価を行う目的で、感性生体情報を収集するシステムの導入とデジタル画像処理を加味した評価システムの構築について報告した¹⁾。更に先の論文では、構築された評価システムによって得られた感性生体データの内の脳波スペクトルに着目し、 α 波スペクトルの出現率(以後、 α 波出現率と記す)による在宅介護福祉機器の評価方法を提案し、健常男性一人を被験者として7種類の在宅介護福祉機器の評価を行った。その結果として、 α 波出現率による在宅介護福祉機器の評価方法の有効性が確認されたが、高齢被験者のデータの収集の積み重ねを行う必要性が課題として残った。そこで、今回は在宅介護によく用いられる福祉用具の中で、電動介護ベットおよび天井走行リフターを用い、高齢被験者のデータを収集することとした。

本論文では、ウェルフェアテクノハウス秋田鷹巣に設置してある電動介護ベットおよび天井走行リフターの2種類の在宅介護福祉機器について、それらの機器使用時における鷹巣町在住の高齢健常者男女4名の被験者の感性生体情報および画像情報などのデータの収集について述べると共に、得られた試験結果に対する考察および今後の課題について述べる。

2. 実証試験装置および方法

筆者らは被験者の精神状態を把握するための装置として、簡易脳波計測装置(能力開発研究所, Mind Sensor Ver.1.1)²⁾を用意した。更に、計測の状況、経過および被験者の表情などを撮影するために8mmビデオカメラレコーダ(SONY, Video Hi8 Handycam)³⁾が用いられた。

簡易脳波計測装置は、電極、センサボックスおよびノート型パーソナルコンピュータ(以後、パソコンと記す)で構成されている。電極端子はセンサボックスの入力端子に接続され、センサボックスの出力ケーブルはデスクトップ型パソコン(Macintosh II Vi)のRS-232C用コネクタに接続されている。計測時にはセンサバンド

に保持された一対の電極が被験者の額に装着され、イヤークリップ型の基準電極を耳朶に挟んだ状態で、脳波と筋電図が検出される。手掌の温度と手掌のマイクロバイブレーションは、センサボックス上に設置してあるそれぞれ個別のセンサによって検出される。この簡易脳波計測装置の分析ソフトウェアとして、DOSベース版が用いられた。上記した脳波の波形、脳波の1Hzから24Hzまでのスペクトル、筋電図、手掌の温度、手掌のマイクロバイブレーションおよびハムノイズが2秒ごとの時系列として計測される¹⁾。

8mmビデオカメラレコーダは電荷結合素子を有し、撮像素子の総画素数は47万画素である。フォーカスは、インナーフォーカスTTL方式のオート/手動リニアマツハAF機能を持ち、近づいて大きく撮るマクロ機能を備えている。またレンズで8倍にズームした画像を、更にデジタル処理して最高20倍までのズームができる。このビデオカメラレコーダに収録された時系列の画像は、ビデオキャプチャボードを備えたパソコン(NEC, PC-9821 V13)あるいはマッキントッシュパソコン(Apple, Power Macintosh 8600/200)に取り込まれ、それぞれの画像処理アプリケーションソフトウェアによって処理される。

実証試験に用いた在宅介護福祉機器は、ウェルフェアテクノハウス秋田鷹巣に設置してある電動介護ベットと天井走行リフターである。今回用いた電動介護ベットは自立ベットで、利用者がベット上で座位の状態で起床できるように電動駆動が可能で、しかも利用者がベットから離れやすいように座位のまま右側面へ約90度回転できるようになっている。一方、天井走行リフターは天井走行式リフトシステム・パートナーとよばれるもので、天井に取り付けたアルミニウム製レールに沿って移動する自立・介護用のリフトである。上下および移動とも電動式駆動であり、リフターの操作は、ワイヤレスリモコン式で、体の不自由な本人でも自分で操作ができるようになっている。

被験者は、鷹巣町在住の66歳から79歳まで

の男性3名と女性1名の方々をお願いした。実証試験の実施に先だって、被験者の方々に実験の目的、実施内容および実施方法等を1時間程度の時間をかけて詳しく説明してご理解をいただき、リラックスした状態で実証試験に臨んでいただいた。ウェルフェアテクノハウス秋田鷹巣の室内の温度と湿度は、それぞれ28℃および60%である。

実証試験の手順として、どの在宅介護福祉機器においても次の3段階の過程をたどるようにした。すなわち、先ず実験開始から1分間は在宅介護福祉機器を停止し、被験者を静止した状態での感性生体情報のデータが計測された。この段階を第1ステージとよぶ。次の第2ステージでは、在宅介護福祉機器を作動した状態で感性生体情報のデータの計測が行われた。このステージでの電動介護ベットおよび天井走行リフターの作動時間は、それぞれ3分および2分10秒である。最終段階である第3ステージでは、第1ステージと同様に1分間在宅介護福祉機器を停止し、被験者を静止した状態での感性生体情報のデータが計測された。なお、各在宅介護福祉機器ごとの実証試験は同一被験者につき2回ずつ実施した。

上記した実証試験で得られた感性生体情報のデータの内、各被験者が在宅介護福祉機器の使用に満足している場合には8Hzから13Hzの周

波数範囲にある α 波スペクトルの出現する機会が多くなる⁴⁾と予想される。そこで筆者らは、今回の実証試験で得られた α 波出現率の大小によって2種類の在宅介護福祉機器の評価を行うことにした。この α 波出現率は次式で示される¹⁾。

$$\alpha \text{ 波出現率} = \Sigma \alpha_i / (\Sigma \alpha_i + \Sigma \theta_i + \Sigma \beta_i)$$

ここで、 α_i は実証試験時間帯での表示回数*i*の8Hzから13Hzまでの α 波スペクトルの合計、 θ_i は同じく4Hzから7Hzまでの θ 波スペクトルの合計、 β_i は同じく14Hzから24Hzまでの β 波スペクトルの合計である。なお、表示回数1回当たりの時間は2秒である。したがって、 $\Sigma \alpha_i$ 、 $\Sigma \theta_i$ および $\Sigma \beta_i$ はそれぞれ各ステージの実証試験時間帯における α 波、 θ 波および β 波のスペクトルの総計を表すことになる。

今回は、被験者一人について各ステージごとに2回の実証試験を行い、各回ごとの α 波出現率を算出し、最終的には2例の平均値を各ステージおよび被験者ごとに表にまとめた。また、 α 波出現率を算出するためのデータ処理には、MS-Excel 2000あるいはStat View J5.0のアプリケーションソフトウェアが用いられた。

4. 実証試験結果および考察

写真1から写真4に電動介護ベット使用時の



写真1. 電動介護ベット使用時の実証試験実施状況 (被験者 A)

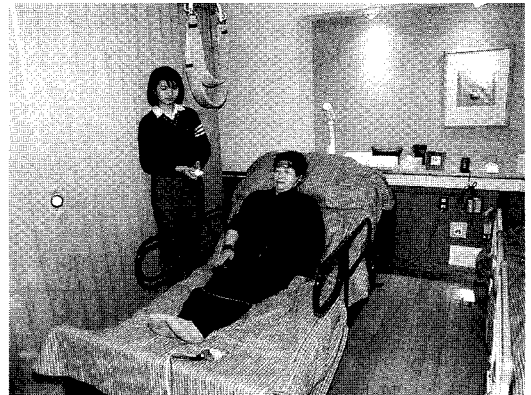


写真2. 電動介護ベット使用時の実証試験実施状況 (被験者 B)



写真3. 電動介護ベット使用時の実証試験実施状況（被験者C）



写真4. 電動介護ベット使用時の実証試験実施状況（被験者D）

実証試験実施状況を示す。写真1, 写真2, 写真3および写真4での被験者は, それぞれ79歳の男性(被験者A), 70歳の女性(被験者B), 67歳の男性(被験者C)および66歳の男性(被験者D)で, いずれの被験者とも健常者である。

表1に電動介護ベットを用いた場合の各ステージにおける4名の被験者の α 波出現率を示す。各ステージの α 波出現率は実証試験2回の平均で示してある。これによると, 同一ステージにおける α 波出現率の数値の大きさは被験者によって異なることが分かる。しかも被験者全員の α 波出現率の大きさは大きい順に, 第1ステージ>第3ステージ>第2ステージとなる。第2ステージ α 波出現率が最小となるのは, 在宅介護福祉機器を作動した際には, 多少なりとも被験者に精神的負担がかかることによるものと考えられる。また, 第3ステージの α 波出現

率が第1ステージのそれに比べて小さくなるのは, 被験者に在宅介護福祉機器使用時の疲労感が残るためと考えられる。さらに4名の被験者の中で最高齢の被験者Aのケースに着目すると, 第1ステージと第2ステージの α 波出現率の差が他の被験者の場合に比べて一番大きい。これは電動介護ベットの作動状態が被験者Aにとってはあまり心地の良いものではないことを示しているものと思われる。また, 被験者Cおよび被験者Dの場合も被験者Aほどでもないものの, 第1ステージと第2ステージと α 波出現率の差がそれぞれ0.04および0.06あることから, 両者共にこの機器の使用に当たって多少不安感を持っていることが推察される。これに対して被験者Bの女性被験者のケースでは, 3名の男性被験者のケースに比べると, 第2ステージと第1ステージあるいは第2ステージと第3ステージ

表1. 電動介護ベット使用時の各ステージにおける α 波出現率

ステージ名	被験者A (79y,M)	被験者B (70y,F)	被験者C (67y,M)	被験者D (66y,M)
第1ステージ	0.48	0.28	0.32	0.35
第2ステージ	0.35	0.27	0.28	0.29
第3ステージ	0.38	0.28	0.31	0.30

との α 波出現率の差が小さいことが分かる。このことは、この電動介護ベッドがこの女性被験者にとって使い心地の良いものであることが推察できる。

写真5から写真8に天井走行リフター使用時の実証試験実施状況を示す。

写真5, 写真6, 写真7および写真8での被験者は、電動ベッドの場合と同様である。これらの実証試験状況の中で被験者B(写真6)の場合、天井走行リフターに無理な姿勢で機乗しているように見える。被験者のお話しによると、2年前に足の関節の手術をしたが、現在は1ヶ月に1度程度主治医から塗布薬を処方していた

だく程度で、日常生活には支障がないとのことであった。したがって、天井走行リフターに機乗する場合には写真のような姿勢が被験者本人にとって楽であるとの訴えがあった。

表2に天井走行リフターを用いた場合の各ステージにおける4名の被験者の α 波出現率を示す。これによると、 α 波出現率の大きい順に、第1ステージ>第3ステージ>第2ステージとなる。この傾向は電動介護ベッドの場合と同様となった。また、予想に反して各ステージの α 波出現率の差が4人の被験者ともに小さかった。これは4人の被験者にとって天井走行リフターの乗り心地が良いことによるものと思われる。



写真5. 天井走行リフター使用時の実証試験実施状況 (被験者A)

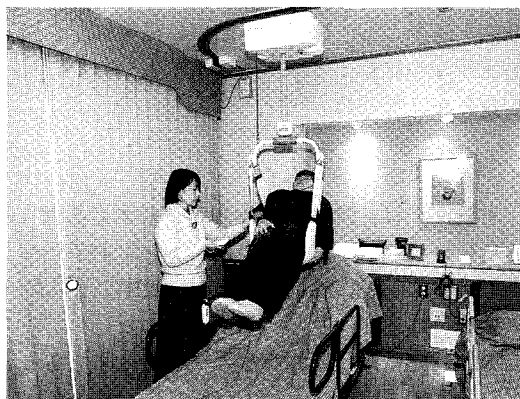


写真6. 天井走行リフター使用時の実証試験実施状況 (被験者B)

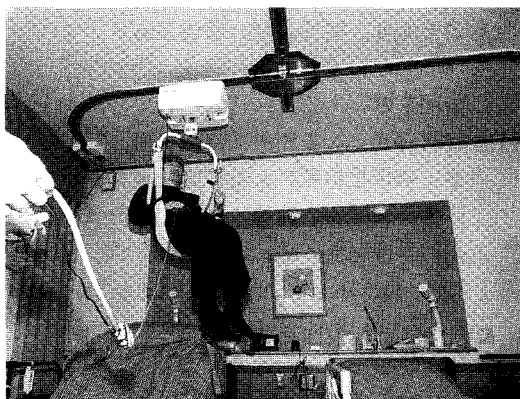


写真7. 天井走行リフター使用時の実証試験実施状況 (被験者C)

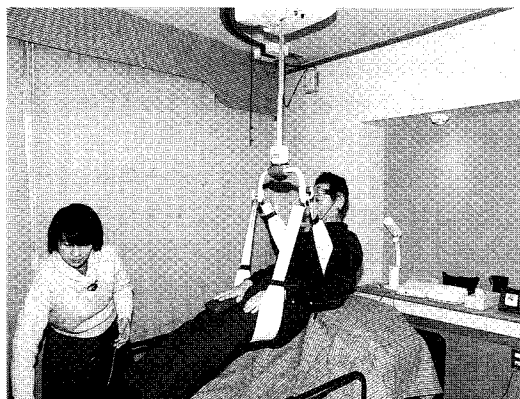


写真8. 天井走行リフター使用時の実証試験実施状況 (被験者D)

(6)

脳波の α 波出現率に基づく在宅介護福祉機器の評価の検討表2. 天井走行リフター使用時の各ステージにおける α 波出現率

ステージ名	被験者 A (79y, M)	被験者 B (70y, F)	被験者 C (67y, M)	被験者 D (66y, M)
第1ステージ	0.35	0.28	0.30	0.29
第2ステージ	0.32	0.26	0.27	0.27
第3ステージ	0.34	0.27	0.29	0.28

以上4名の被験者における2種類の在宅介護福祉機器を使用した際の α 波出現率の結果から、各在宅介護福祉機器の被験者側に立った評価をする場合には、在宅介護福祉機器使用前（第1ステージ）における被験者個人の α 波出現率の数値を基準とし、機器の作動中に得られた α 波出現率との比較を行って評価すべきであることが明らかになった。

5. まとめ

本論文では、鷹巣町在住の高齢健常者男女4名を被験者として、電動介護ベットおよび天井走行リフターについて脳波の α 波出現率による評価について述べた。

得られた結果を要約すると次のとおりである。

(1) 電動介護ベットおよび天井走行リフターを用いた場合の各ステージの α 波出現率は、大きい順に、第1ステージ>第3ステージ>第2ステージとなる。

(2) 電動介護ベットを用いたケースでは、4人の被験者の中で最高齢者の場合、第1ステージと第2ステージとの α 波出現率の差が他の被験者に比べて大きくなった。

(3) 同一ステージにおける α 波出現率の数値の大きさは、被験者によってまちまちである。したがって、使用する在宅介護福祉機器が被験者個人にとって快適に使用しているかどうかの評価は、被験者個人の安静状態での α 波出現率を基準として考慮しなければならない。

今後の課題として、筆者らは次のようなことを考えている。今回の実証試験に当たって、被験者の方々に実証試験の目的、実施内容および

実施方法等を1時間程度の時間をかけて詳しく説明してご理解をいただき、リラックスした状態で実証試験に臨んでいただいた。更にウェルフェアテクノハウス秋田鷹巣の室内温度は28℃の一定温度、湿度は60%で、静かな環境で実証試験が実施された。脳波自体は外的条件に微妙に反映する指標であり、被験者の場面設定や妥当性のある主観的評価や障害度との関係などについては更に研究を積み重ねなければならない。また、感性生体情報のデータを送受信するためにセンサと計測用パソコン間の無線化を行う必要性もあり、現在その設計および試作が継続されている状況にある。

終わりに臨み、大雪の悪天候にもかかわらずウェルフェアテクノハウス秋田鷹巣に出向いて下さり、実証試験にご参加とご協力をいただいた4名の被験者の方々に心から御礼を申し上げます。また本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構の平成10年度研究予算で実施されたものであり、関係各位に深謝する。

6. 参考文献

- 1) 河村鴻允, 大友和夫, 湯浅孝男, 野村誠子 他; 感性生体報による在宅介護福祉機器の評価システムの構築, 秋田大学医療技術短期大学部紀要, 6-2: 131-139. 1998.
- 2) Koin Kawamura, Noriaki Shiga; Study on Supporting System for Musicotherapy Using Computer Processing, Bull. Coll. Allied Med. Sci. Akita Univ., 4-1, 33-42. 1996.
- 3) 河村鴻允, 志賀令明, 福島峰子, 能登文敏; 感性生体情報のコンピュータ処理によ

る新音楽療法システムの構築, 第16回医療
情報学連合大会, 1-E-5-1: 314-315, 1996.

- 4) 桜井靖久; 医用工学MEの基礎と応用,
pp.97, 共立出版, 東京, 1989.