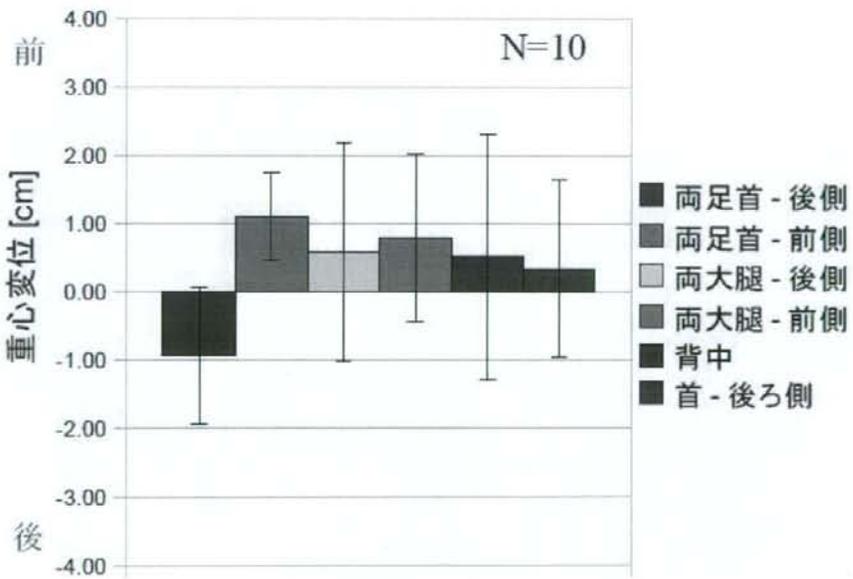


(a) 1回目



(b) 2回目

図7 足底以外の部位を振動刺激した際の重心変位（前後方向）

### 研究背景

**高齢者の増加：本格的な高齢社会**

高齢者人口2,746万人 高齢化率21.5%  
(平成20年度 高齢社会白書)

高齢者の転倒の増加 → 骨折・寝たきり状態への移行  
⇒ QOL(Quality of life)の低下

原因

加齢に伴う身体機能、バランス機能の低下

転倒の予防 → 姿勢の制御

### 研究目的

バランス機能を支える各機能系  
運動面・・・筋組織、神経系  
感覚面・・・視覚、前庭覚、体性感覚

↓

刺激入力しやすい体性感覚に着目

↓

関連研究

- ・足底の刺激部分と反対方向に体が傾く
- ・足底以外での体性感覚を刺激することにより、重心移動がおこる

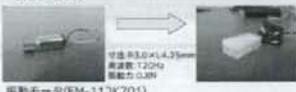
↓

研究目的

体性感覚刺激による重心変化の有無・重心変位の大きさを検証

### 振動刺激装置

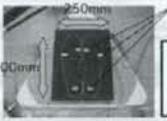
・振動機構



寸法 48.0×14.3mm  
巻線数 120匝  
駆動力 0.3W  
振動モータ(FM-112K701)

刺激面との接触によりモータの回転が停止 ⇒ アクリル板を加工しモータを保護

・足底振動刺激装置



250mm  
300mm

硬い床面と足底面に強く挟まれると振動が伝わりにくい ⇒ 軟質スポンジ製のマットに挟み込んで使用

刺激箇所

第一・第五中足骨頭、踵部

### 計測装置

#### 重心動揺計



製造会社	アニマ株式会社
型番	G-620
荷重範囲	10～150kg
測定範囲	ワイヤストレーンゲージ方式
消費電力	350VA以下

サンプリング周波数20Hzで計測  
足底振動刺激装置を重心動揺計の上に乗せて計測

### 足底振動刺激 実験方法

被験者 健康成人7名 (年齢22.1±0.4歳, 身長172.1±4.7cm, 体重60.3±8.1kg)

計測条件 閉眼、裸足

※当院倫理委員会の承認を得た後、被験者には実験の内容、および装置に関する十分な説明の上、承諾を仰ぎました。

・作製した装置を用いて、足底刺激を左右・前後刺激の2試行・150秒間の重心動揺を計測

左右刺激	刺激なし	右3点刺激	刺激なし	左3点刺激	刺激なし
前後刺激	刺激なし	後2点刺激	刺激なし	前4点刺激	刺激なし



time[s] 0 30 60 90 120 150

### 足底以外での体性感覚振動刺激 実験方法

被験者 健康成人10名 (年齢21.9±1.1歳, 身長172.1±4.3cm, 体重60.8±6.5kg)

計測条件 閉眼、裸足

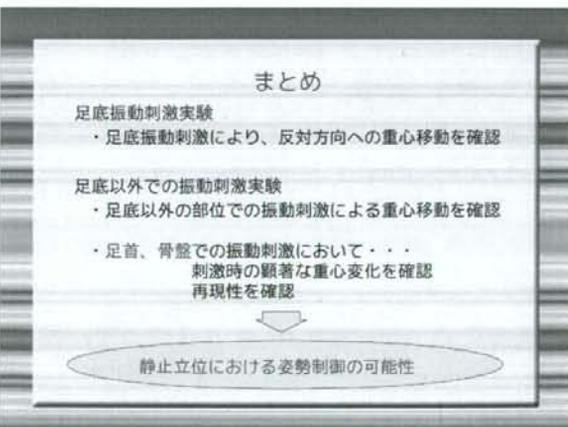
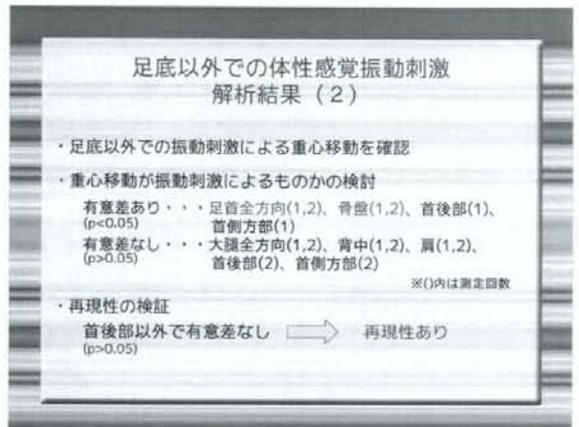
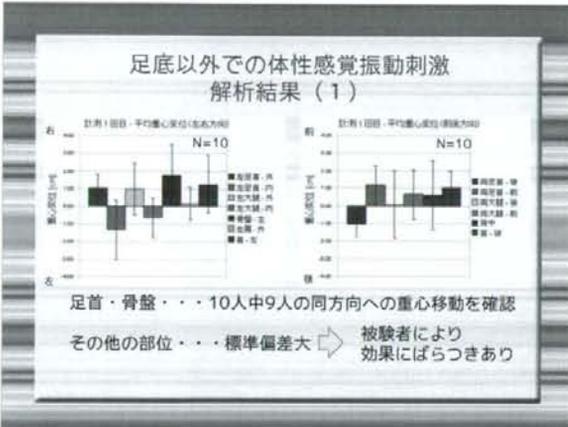
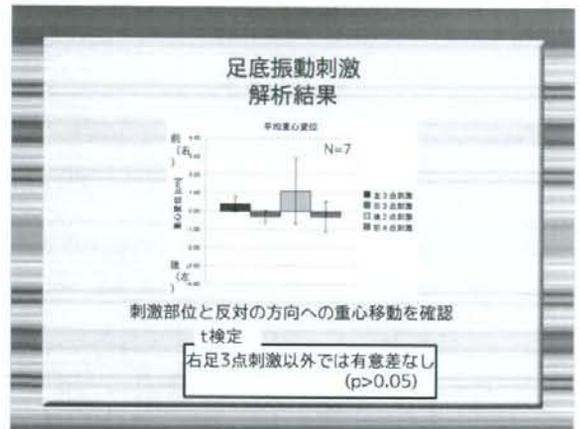
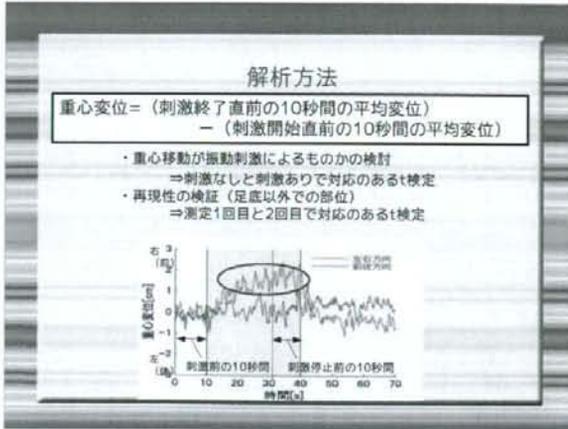
刺激部位 左足趾(前・後5・外・内側)、左大趾(前・後5・外・内側)骨節、背中、肩、首(後5・外側)の計13箇所

・部位ごとに振動刺激を入力  
・70秒間の重心動揺を計測  
・各刺激部位で2回ずつ測定



刺激なし 刺激あり 刺激なし

time[s] 0 10 40 70



## エアバッグ内蔵転倒予防機器の開発

分担研究者 吉村拓巳 東京都立産業技術高等専門学校・准教授

**研究要旨** 本研究では、エアバッグにより容易に装着可能で、万が一転倒・転落が発生した場合に、外傷を軽減するシステムの開発を行っている。本年度は加速度センサと角速度センサを用いた転倒検出アルゴリズムを検討した。また、装着型エアバッグシステムのプロトタイプを開発し、検討したアルゴリズムを組み込み、動作の検証を行った。被験者17名を対象とし、加速度センサと角速度センサを腰部に装着し前方に倒れる模擬転倒を3回おこない波形を計測した。計測の結果、従来の自由落下の判定に加えて、角速度の値が30[deg/s]以上となる場合のANDをとることで転倒を検出可能であることが明らかとなった。また開発したプロトタイプにアルゴリズムを組み込み、検証を行った結果、エアバッグが動作することを確認した。

### A. 研究目的

現在、日本人の平均寿命は、先進国でも高い水準を維持しており、かつてないスピードで高齢社会が進行している。高齢者が健康に長寿を全うする社会を実現するために、高齢者のQOLを向上させることが重要な課題である。高齢者のQOLを向上させる一つの方策として、「ねたきり」の防止があげられる。厚生労働省の調査によると「ねたきり」の原因として転倒は脳卒中に次いで多いとされている[1]。また、その他の研究[2][3]においても、脳卒中に次いで転倒と、それに伴う骨折などの外傷が主要な「ねたきり」原因の一つであるとの報告されている。このことより、転倒時に発生する骨折などの外傷を防止することは「ねたきり」を減少させ、高齢者のQOLを向上させる有効な手段であると考えられる。

転倒時に大きな外傷の原因となる部位は大腿部頸部と頭部である。従来から転倒時の外傷を防止するため、ヒッププロテクタが市販されている。ヒッ

プロテクタは、スパッツ内に発泡スチロールなどの衝撃吸収材を装着し、大腿部頸部を保護するようにしたものである。これらの装具を用いた研究では外傷防止に効果があるとの報告がされている[4,5]。しかし、ヒッププロテクタは内臓のパッドがずれないようにきつくする必要があり、高齢者にとって上げ下ろしが難しく、装着感に難があるという問題があった。また、大腿部頸部を防護するように設計されているため、頭部の外傷を防ぐことは困難である。

われわれはこれまで、高齢者の転倒時の外傷を防止する目的で、装着型エアバッグの開発を行ってきた[6]。装着型エアバッグは転倒時に大腿部や頭部を保護するエアバッグをふくらませ、衝撃を吸収することで外傷を軽減するシステムである。これまでの研究により、3軸加速度センサの出力から、自由落下を検出することで、転倒の衝撃が発生する0.1～0.2秒前までに転倒を検出可能であることが明らかとなった。しかし、自由落下のみの情報では、転倒以外の日常行動でもエアバッグが誤動作する可能

性がある。転倒エアバッグを実用化するには加速度の情報だけでなく角速度の情報を用いた誤動作を軽減するアルゴリズムを検討する必要があることがあきらかとなった[7]。本年度は加速度センサと、角速度センサを用いた装着型エアバッグシステムのプロトタイプを開発した。さらに開発したシステムを用い、実際の模擬転倒時にエアバッグが動作するのかの検討を行った。

## B. 研究方法

### 1. 装着型エアバッグシステムの開発

装着型エアバッグシステムは、従来のヒッププロテクタの問題点を解消し、着脱が容易で使用者に負担をかけない大きさと重量であることが必要である。これまでの研究において、市販の電磁弁、ガスポンペを用い試作を行った結果、重量はインフレーター部のみで1個あたり約500gと重く、エアバッグの充填に必要な圧力も少なかった[8]。

これらの問題点を改良し、実用化に近付けるため、本年度開発したシステムの仕様を以下のように規定した。

- 直立の状態のまま足裏を支点として倒れる転倒を確実に予測可能であること
- 転倒以外の日常動作ではエアバッグが展開しないこと
- 頭部と臀部を保護可能であること
- 装置は小型軽量で、装着が容易であること

本研究では、これらの仕様を考慮し、新たにインフレーター、エアバッグの試作を行い、高齢者に装着可能なサイズになるように改良を加えた。さらに、センサ部も従来の加速度のみの転倒予測から角速度を加えた転倒予測が可能となるように改良を加えた。

図1に開発した転倒防護エアバッグシステムの

ブロック図を示す。装置は転倒を検出するセンサ部とセンサ部からの信号によりエアバッグにガスを充填するインフレーター、充填されたガスにより転倒時の衝撃を減少させるエアバッグより構成されている。センサ部は3軸加速度センサと1軸角速度センサを3個用いた。各センサから出力されるアナログ値はCPUの内臓10bit A/D変換機に入力されデジタルデータに変換した後、後述する転倒検出アルゴリズムによって転倒の有無を判断する。転倒と判断するとCPUから制御信号をインフレータのドライバ回路に出力する。ドライバ回路はインフレーターに駆動用の電圧を供給する。センサ部のサイズは50×56×18mmで重量は50gと小型軽量である。電源は単3電池3本を用い、電源を供給する構成とした。動作時間はアルカリ電池を用い、連続使用で約200時間である。動作スイッチは高齢者が使用することを考慮し、バックル内に磁石と磁気スイッチを内蔵し、バックルを閉めた際に電源が入る構成とした。センサと電池ボックスは専用のベルト上に設置されており、センサが背中の中位置になるように配置されている。インフレーターは1個あたりの重量が160gで、火薬によりガスポンペ上部の板を解放させ、エアバッグにガスを導く構造となっている。火薬の使用量は0.1gと微量であり、火薬室はアルミ製の筐体で製作しているため、身体に装着しても危険のないように配慮されている。また、経済産業省、火薬類取締法の適用除外申請の認可をうけており、安全性の高い構造である。エアバッグの繊維素材は、ナイロン66を使用した高密度織物に、シリコンをコーティングした基布を使用し、機密性と難燃性を有している。

図2に試作した装置を装着し、エアバッグを膨張させた場合の概観を示す。頭部のエアバッグは肩の部分に折りたたまれており、動作時には背骨上と頭部を囲むように膨張することで転倒時の衝撃を吸

収する構成となっている。臀部用のエアバッグは腰部のポシェット内に折りたたまれており、臀部と大腿部を包むように膨張することで衝撃を吸収する構成となっている。頭部用と臀部用のエアバッグはそれぞれ独立したインフレーターとポンプを使用し動作させている。装置全体の重量は約 1.1kg でジャケットのように装着するため、装着の負担が少なくなるようにしている。

## 2. アルゴリズムの検討

### 2. 1 検討実験

実験には3軸加速度と3軸角速度を計測可能なセンサ(GYROCUBE3A, ONI-23503, O-NAVI, USA)を用い、転倒時の加速度波形と角速度波形を計測した。センサの外形寸法は 1.5×1.25×0.6 cm で、8.2g と小型軽量である。計測は 16 Bit A/D コンバータ(DAQCard-AI-16XE-50, NATIONAL INSTRUMENTS, USA)を用い、サンプリング周波数を 1 kHz とした。

被験者 17 名(年齢 22.2±5.1 歳, 体重 57.1±8.0 kg, 身長 167.8±5.9 cm)を対象として、センサを腰部に装着し前方に倒れる模擬転倒を 3 回ずつ行い波形を計測した。実験の際には模擬転倒による傷害を防止するため、2 枚重ねのエアマットレス上に自ら倒れるように依頼した。

### 2. 2 結果とアルゴリズムの検討

転倒時の加速度波形を図 3 に角速度波形を図 4 に示す。従来の転倒検出アルゴリズムは、3 軸加速度センサの出力がすべて  $\pm 3 \text{ m/s}^2$  以下になる場合に転倒と判定していた。図 3 を見ると計測開始後 1.5 s 後に  $\pm 3 \text{ m/s}^2$  以下になる点が生じている。また図 4 の角速度波形は計測開始 1 s 後から値が大きくなり、最高で 80 deg/s の値となっている。これは転倒の動作により身体が傾いていることを示している。本研究では 17 名に 3 回ずつ、計 51 回の模擬転倒を行った。このデータから、従来の自由落下の判定に加え

て、角速度の値が 30 deg/s 以上となる場合の AND をとった場合、96%の転倒で転倒を検出可能であった。このことより、本研究では転倒予測アルゴリズムを以下のように規定した。

- ・ 3 軸全ての加速度が  $\pm 3 \text{ m/s}^2$  以下
- ・ 角速度の値が  $\pm 30 \text{ deg/s}$  以上

## 3. 動作実験

前節で決定した転倒予測アルゴリズムを開発した装着型エアバッグシステムに実装し、健康成人 4 名(年齢 23.0±1.4 歳, 体重 63.3±8.5 kg, 身長 173.5±4.8cm)を対象としたシステムの動作検証実験を行った。この検証実験では、被験者に試作したエアバッグシステムを装着し、マットレス上に被験者自ら後方へ倒れこむ模擬転倒を行った。模擬転倒による傷害を予防するため、マットレスは 2 枚重ねて使用した。

転倒の様子は、高速撮影が可能なカメラ(EXILIM EX-F1, CASIO COMPUTER CO., LTD. JAPAN)を用いて 300fps で撮影した。撮影後、得られた画像を用いてエアバッグの動作開始からエアバッグが開くまでの時間と身体がマットに接地するまでの時間を計測した。エアバッグの動作開始のタイミングを知るために、エアバッグ膨張開始時に LED を発光させる回路を付加し、カメラから確認できる位置に設置した。

### (倫理面への配慮)

実験に際し、千葉大学工学部倫理委員会の承認を得た後、被験者には実験内容を十分説明し、書面にて同意を得て行った。また実験で得られた被験者の情報は個人が特定されないよう配慮をし、個人名で管理をしないこととした。

## C. 研究結果

表 1 にエアバッグ膨張開始から膨張終了までの時間と膨張開始から身体の接地までの時間を示す。

また、図5に膨張開始時の画像を示す。Time A は膨張を開始してから膨張終了までの時間で Time B は膨張を開始してから身体がマットに接地するまでの時間、Time C はエアバッグが膨張終了してからマットに接地するまでの時間である。膨張終了するまでの時間は平均で 120ms であった。また膨張終了してからマットに接地するまでの時間は平均で 120ms であった。図5よりマットに身体が接地する前にエアバッグが開いていることがわかる。この結果より試作したシステムは転倒を予測し、身体が転倒による衝撃を受ける前にエアバッグが動作することが確認できた。

#### D. 考察

試作した装着型エアバッグシステムは従来のシステムに対してセンサを小型化し、小型軽量のインフレーターを試作したことで、装着可能な大きさまで小型軽量化が可能となった。また頭部用と臀部用のエアバッグをベスト内とポシェット内に装着することで、各部位を保護することが可能である。これより、本システムはヒッププロテクタに比べて、装着が容易であり、大腿部だけでなく頭部も保護でき利点を有する。装着型エアバッグシステムは高齢者が使用することを考えれば可能な限り軽量化することが望ましい。今回、2個のインフレーターを用いた理由としては、ガスボンベ内のガス容量が10リットル程度しかないため1個のボンベでは2個のエアバッグに十分なガスを供給できなかったためである。今後、エアバッグの容量を必要最小限に減らすことで1個のガスボンベで頭部と臀部のエアバッグにガスを供給できる可能性がある。これが可能であれば、軽量化に寄与するだけでなく、コストダウンを図ることも可能である。この点は、今後検討が必要である。

試作した装置に今回提案した転倒予測アルゴリ

ズムを組み込み、動作の検証実験を行った結果、完全に転倒する前にエアバッグが膨張していることが確認された。しかし、4例のうち1例の被験者において頭部用のエアバッグが膨張したものの、後頭部まで回り込まなかった。実験後に確認した結果、頭部用エアバッグの収納ポケットを止める面ファスナの貼り合わせが強かったことと、エアバッグの折り畳み方が適切でなかったことが原因であることが明らかとなった。エアバッグの折り畳み方は膨張の速度や膨張の力に密接に関係すると考えられる。今後、エアバッグの形状や適切な折り畳み方法を検討する必要があると考えられる。また今後、装着型エアバッグシステムを広く普及させるにはランニングコストを低くする必要があると考えられる。日常の使用において発生する維持費用は電池の交換のみである。しかし、エアバッグが動作した後のインフレーターとガスボンベの交換コストがインフレーターに火薬を使用しているため、約3万円となる。ボンベの先端に穴を開けるために火薬は不可欠であるが、火薬を使用する場合は筐体の強度を上げる必要があり、また再利用ができないため、コストが高くなる。今後、火薬以外の開放方法を検討し、インフレーターを再使用可能とすることでランニングコストを下げる必要がある。

#### E. 結論

本年度は転倒時の骨折や外傷を予防する目的で、装着型エアバッグシステムの開発を行った。転倒の予測に加速度センサと角速度センサを使用し、小型のインフレーターを試作したことで高齢者が装着可能なサイズまで小型化が可能となった。試作したシステムはベストのように簡単に着脱可能である。このことから、日常生活に支障をきたすことなく利用可能であり、転倒の際には頭部と大腿部への衝撃を吸収することが可能である。本年度、新たに検討した転倒検出アルゴリズムをエアバッグシステ

ムに実装し、模擬転倒実験を行った結果、転倒し頭部や大腿部が床面に接地する前にエアバッグが膨張することを確認した。したがって、開発した装着型エアバッグシステムを用いることで、転倒時の衝撃を緩和し、骨折や外傷を予防可能であると考えられる。

#### <参考文献>

- [1] 厚生省監修:平成 12 年度版厚生白書, (株) ぎょうせい, pp74, 2000.
- [2] 長谷川浩子:横浜市における寝たきり患者初回訪問状況と事例紹介, 保健婦雑誌, 42, 912-921, 1986.
- [3] 安村誠司, 他:地域における最終臥床期間に関する調査研究. 日本公衛誌. 3, 851-860, 1990.
- [4] 原田敦: 高齢者の転倒による損傷とその予防. Geriatric Medicine. 37: 863-867, 1999.
- [5] 原田敦: 転倒の予防とヒッププロテクターによる骨折の予防. Medical Practice. 21(10), 1741-1745, 2004.
- [6] 吉村拓巳, 関根正樹, 田村俊世: 加速度センサを用いた転倒防止用エアバッグの開発, 第 45 回日本生体医工学会誌, 706, 2006
- [7] 吉村拓巳, 山本弘毅, 関根正樹, 田村俊世: 転倒エアバッグ開発のための転倒検出方法の検討 BPES 2006 第 21 回生体・生理工学シンポジウム論文集, 523-524, 2006
- [8] Tamura T, Yoshimura T, Sekine M.: A Preliminary Study to Demonstrate the Use of an Air Bag Device to Prevent Fall-Related Injuries. 29th Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 3833-3835. 2007.

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 吉村拓巳, 山本弘毅, 関根正樹, 田村俊世, 転

倒エアバッグのための転倒検出方法の検討, ライフサポート学会誌. 2008/08;20(3):11-16

##### 2. 学会発表

- Tamura T, Yoshimura T, Sekine M. A Study to Demonstrate the Used of an Air Bag Device to Prevent Fall-related Injuries. The 8th IEEE International Conference on BioInformatics and BioEngineering (BIBE 2008), CD-ROM (BE-3.1.6), 2008.
- 吉村拓巳, 山本弘毅, 関根正樹, 田村俊世, 加速度と角速度を用いた転倒検出の検討, 第 47 回日本生体医工学学会大会, 233, 2008.
- 吉村拓巳, 関根正樹, 田村俊世, 内田光也, 田中理. 転倒防護エアバッグの開発. 生体・生理工学シンポジウム 2008, 151-152, 2008.
- 吉村拓巳, 関根正樹, 内田光也, 田中理. 転倒防護エアバッグのための転倒検出方法の改善. 生体医工学シンポジウム 2008, CD-ROM(1-08-10), 2008.

#### G. 知的所有権の取得状況

##### 1. 特許出願

- 内田光也, 田中理, 深谷潔, 吉村拓巳, 田村俊世, 高橋幸利, 人体用エアバッグ装置, 特願 2009-27147

##### 2. 実用新案登録

- 該当無し

##### 3. その他

- 該当無し

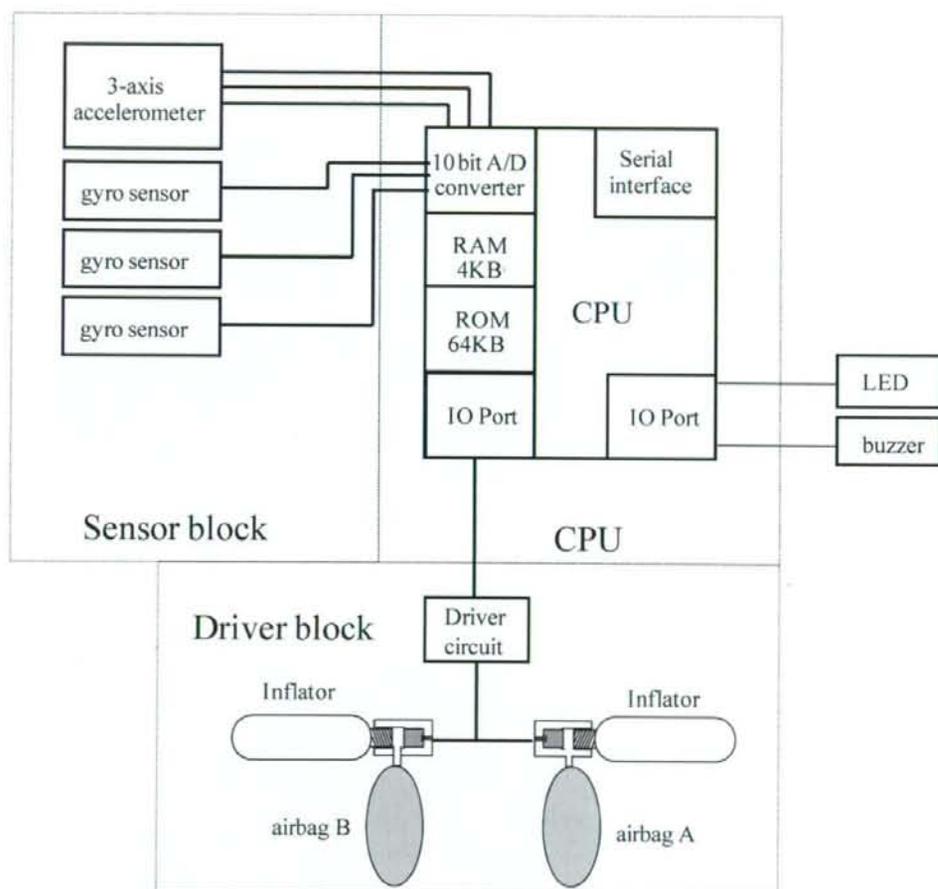


図1 システムのブロック図

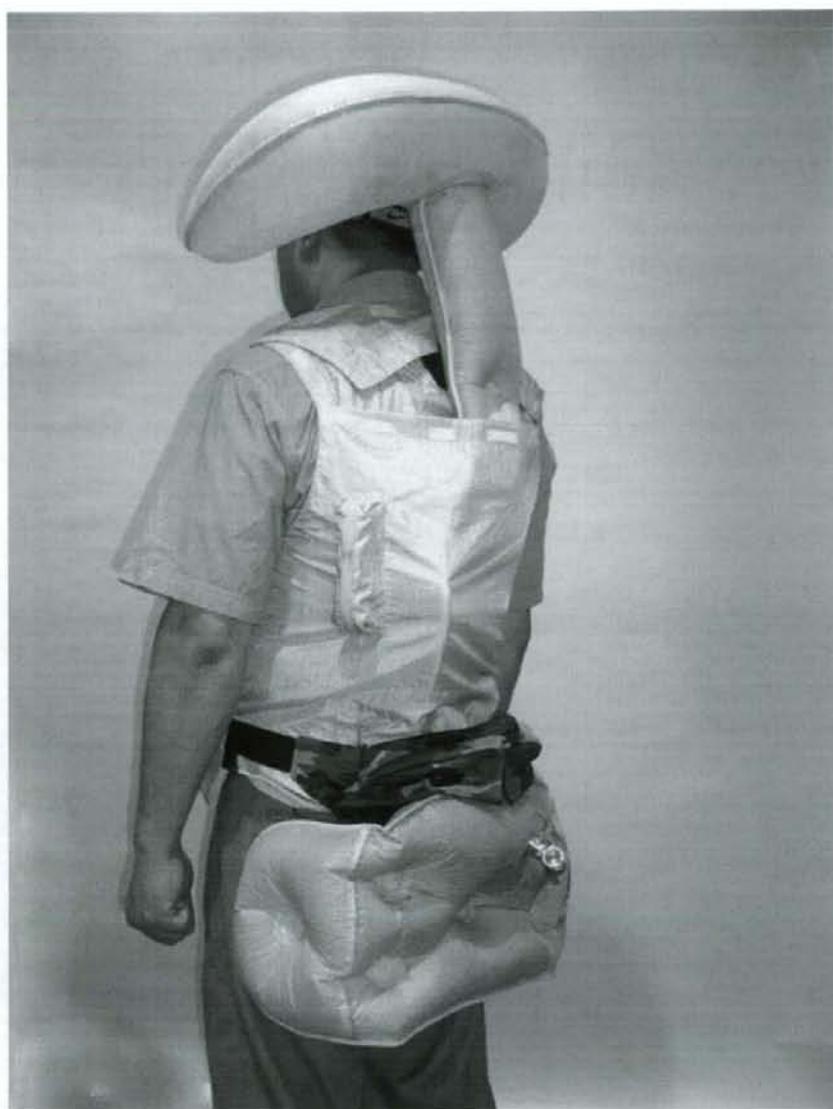


図2 システムの外観

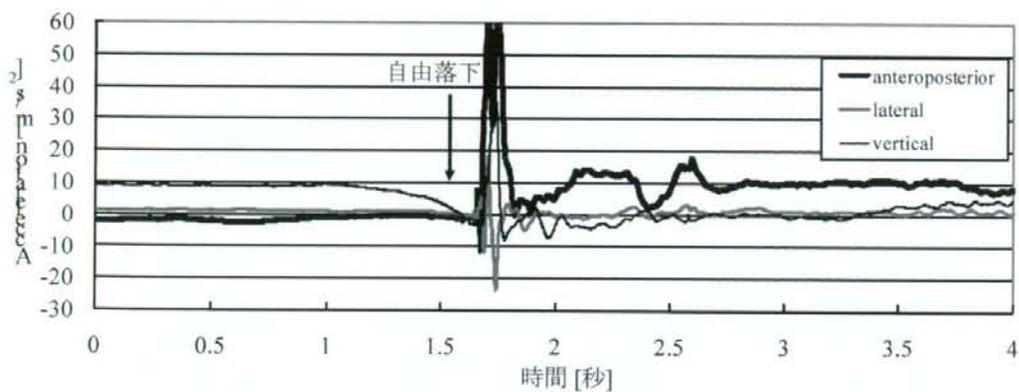


図3 転倒時の加速度波形

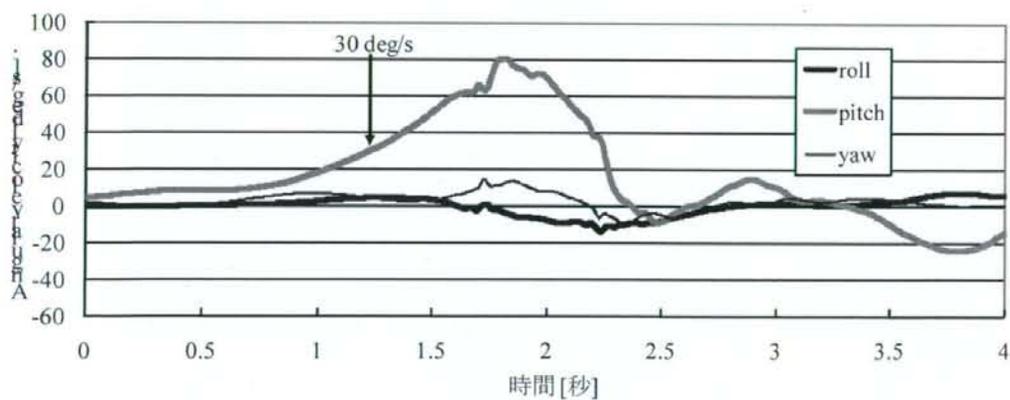


図4 転倒時の角速度波形

表1 エアバッグの膨張時間と転倒までの時間

被験者	Time A [s]	Time B [s]	Time C [s]
A	0.100	0.207	0.107
B	0.140	0.387	0.247
C	0.133	0.223	0.090
D	0.110	0.177	0.067
AVG	0.121	0.249	0.128
SD	0.019	0.094	0.081

Time A: エアバッグ膨張時間 (膨張開始から膨張終了までの時間)

Time B: 膨張開始から転倒までの時間

Time C: Time B-Time A (エアバッグ膨張終了から、転倒までの時間)



図5 エアバッグ作動時の画像

### 装着型エアバッグシステム

#### —エアバッグシステム—

- 転倒検出センサ
  - 小型ガスポンプ
  - インフレーター
  - エアバッグ
- より構成されている



- ↓
- 転倒を予測して衝撃前にエアバッグにて頭部・大腿部を防護

### 装着型エアバッグシステムの外観

- 総重量: 約1.1kg
- 膨張時間: 0.1秒
- 2個のインフレーターでエアバッグを動作



動作前

動作後

### 転倒予測アルゴリズムの検討

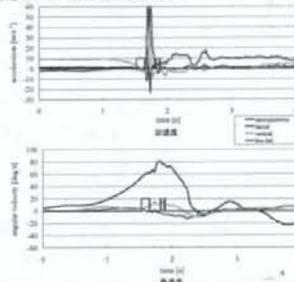
- 従来の自由落下の定義に加え、体の傾きに着目
- 転倒時は体の傾くスピードが大きい転倒以外の動作では傾くスピードは小さい



- 加速度センサと角速度センサを用いる
- 3軸加速度値が $3m/s^2$ 以下と角速度値が $30deg/s$ 以上のAND条件により転倒予測
- 転倒以外の誤検出を減少可能か?

### 疑似転倒の結果

- 加速度波形は3軸すべての出力で $0m/s^2$ 以下の波形が出力



- 角速度は転倒により $30deg/s$ 以上の波形が出力

### 実機を用いた動作実験



転倒検出

膨張終了

転倒終了

- 完全に転倒する前にエアバッグが膨張することを確認した
- 膨張時間は平均で0.12秒

### まとめ

- 加速度と角速度を用いた転倒検出方法を検討した。
- 加速度と角速度を用いた装着型エアバッグを開発し、転倒時の動作を確認した。
- 今後は高齢者を対象として日常生活に誤検出をしないかの検証を行う。

## 転倒予防のための最適空間の設計 —認知症者のための空間・環境認知的視点から—

分担研究者 中山茂樹 千葉大学大学院工学研究科・教授

**研究要旨** 高齢者の生活空間における転倒・転落事故防止に関する建築的アプローチとしては、床や壁の材料の選択、段差やコーナーなどのディテールデザイン、便所・洗面所・浴室などの平面的寸法の検討などから行われてきた。本研究は、これらの既往研究とは異なり、高齢者特に認知症をもつ高齢者が安心・安全に活動・生活できる空間・環境を検討し、獲得することにより、事故防止につなげようとするものである。すなわち認知症高齢者へのセラピーとして近年注目されている回想療法に着目し、回想的空間・環境を提供することによって徘徊等の周辺症状緩和をもたらすについては事故防止につながる可能性があるかを検討した。また、特別養護老人ホームなど特に入居型施設においては、すでにユニット化が定着しているが、既俺らユニット内の生活を基本とした時、他のユニットとの関係やあるいは外部とのかかわり—特に「視線」からの視点において—により、よりアクティブで日常に近い生活空間が得られるのではないかと仮説により、高齢者の注視と注意量との関連を明らかにしようとした。これらの結果を定量的に事故防止との関連を示すことは難しいが、臨床心理学による認知症スケールを用いた評価によれば、認知症高齢者の行動に落ち着きが現れ、事故防止につながる可能性が高いことを確認した。

### A. 研究目的

本研究は転倒・転落事故予防のための空間認知学と建築計画学的アプローチから行き、予測不能な転倒・転落事故を、環境を含めた物理的対策により回避するための空間づくりをめざし、最適空間を創出するための方法論を検討し、加えて安心・安全の空間・環境の創造へとつなげることを目的としている。

高齢者の生活・居住空間の設計に際して、転倒・転落事故防止に配慮した計画が立てられることは、生活空間の安全性を確保するという意味では、最大の条件の一つである。建築学的には既に多くの研究がなされ、転倒しにくいあるいは転倒した場合でも安全を確保できるようなディテールデザイン、仕上げ材料、などに対する提案は多くある。また、転倒

を防止するための環境を課題とした研究もされている。

本研究はそれらの研究とは立場を変え、ひとつには高齢者、特に認知症を抱える高齢者にとっての問題、いわゆる問題行動に起因する転倒事故から回避することを目的として、空間づくり・環境認知の立場からの提案を行うことを目標としている。また、もうひとつは人が空間をどのように注視しているかを把握し、周辺環境をどのように理解しうるか、それによって前述の回想的環境をどのように理解し、結果として事故防止を達成する手法を獲得することを第2の目標としている。

具体的には認知症高齢者の治療法としてこのところ注目されている回想法を取上げ、空間づくりの

中にこの療法を取入れながら、転倒防止をはじめとする高齢者生活・居住空間の安全性を確保するための試みを行い、その有用性を確認する。

回想法とは高齢者が自らの過去を整理し、過去を見つめ、未来に向き合うことを目指す心理療法の一種である。回想法では、記憶を甦らせる手段として、過去の建物や風景の写真、絵、道具やおもちゃなどの小物などが用いられることが多い<sup>1)</sup>。今回、こうした回想法とその具体的な治療手段に着目し、写真や絵の中の建物や風景、使用する道具などが、現実に高齢者の目の前に存在し、見たり触れたり使えたりすることができれば、より認知症高齢者の心に響くであろうと考え、いくつかの試みを行い、その可能性を検討した。

また、近年入所施設としては、新型特養などいわゆるユニット型の入居型空間が定着し、小グループによるまとまりのある生活、入居者と介護者の一体化が普通の施設生活として考えられるようになってきた。このこと自体がかつての家族・住宅を思い起こさせる回想法の根本的な手法になろうが、一方で、閉じられた空間・世界の中だけの生活で良しとするものでなく、いわゆるプライベート・セミプライベート領域から、セミパブリック領域やパブリック領域への広がり的重要性も指摘されている。この場合のより広がる空間の第一はそれをどう見るか、見えるかにもよる。具体的にはユニットの配置などで論じられるが、異なるユニットの生活が垣間見えること、あるいは外部の世界が見えることの重要性もかねてから指摘されている。実際に入居高齢者がどのように外部を見ているのかの研究まこれまではない。本研究は高齢者（特に認知症）の注視と注意力についても言及するものである。

なお、昨年度の研究でも回想空間の提案を行っているが、課題として挙げた施設での環境と現実の環境との相違がどのような影響を与えるか、という視点について、特に注意を払いながら研究を行った。

高齢者になじみのある空間・環境を提供することにより、認知症における周辺症状を緩和し、安全・

安心空間を提供できる可能性を検討することが、本研究の目的である。

## B. 研究方法

本年は、昨年度実施他回想的空間における認知症高齢者の行動を観察することにより、空間認知力の変化により、より現実にいる空間を把握し、それによって転倒・転落等の事故予防につなげられる可能性を探ることを第一の方法とした。

また、本年度は高齢者の視認について、特に注視点と注意力の関係を注視点停留時間の計測という実験的手法により高齢者の環境への注意力に関するデータを収集し、一般人との比較により自分の位置、置かれている状況の把握力を収集する試みを行った。

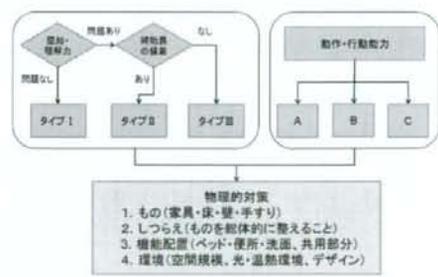
## C. 研究結果

### I. 回想的環境における高齢者の行動

回想療法とは古い写真や遊び道具などを前にして、過去のシーンをよみがえらせ、語り合うことにより現在を再認識することにより、認知症の進行を遅らせることを目的とした心理療法の一種である。

下の図は転倒・転落の物理的対策の流れを示すが、従来の防止策は、床や壁の材料を選択したり、手すりを設けるなどの“もの”によるコントロールや家具やベッドの配置、造作の使用の調整などの“しつらえ”や“機能配置”のコントロールによるところが大きかった。本研究はこれらを総体的にとらえ、さらに空間機能、光・温熱環境、さらにはデザイン

転倒・転落の物理的対策の流れ



や手触り（テクスチャー）といった五感との関係から、認知症患者の転倒・転落防止を考えようとするものである。また、高齢者には認知度によるタイプ（Ⅰ～Ⅲ）と動作・行動能力のレベル（AからC）の組合せで検討することができる。

### Ⅰ-1. 「懐かしさ」の把握

本研究は回想療法を前提とするが、セラピーとしての考えではなく、回想的環境の中で高齢者の行動により安全性の確保の可能性を探るものである。そこで、昨年同様、高齢者を対象とした「懐かしさ」の構造を明らかにするためにインタビューを重ねた。

その結果性別・世代間によって「懐かしさ」は異なるが、個々人の“子供時代”の違い、特に時代背景・教育体制あるいはそれに伴う思い出の観点から、世代の層は以下に示す3つのグループに分けられそうである。

①大正時代に子供であった世代（大正15年以前に生まれ）は、比較的豊かな時代を経験している。具体的には英語教育を受けるなど教育水準も高く、修学旅行も経験し、当時の印象が強い。

②小・中学校時代が太平洋戦争中であった世代（昭和元年から昭和8年の間に生まれ）は、思春期の多感な時期を太平洋戦争と共に過ごし、教育体制も偏向している。当時を“嫌な思い出”としてあげる世代である。前述の大正時代に子供であった世代と比較して教育内容に大きな違いが認められ、これを教育変化期1とした。

③太平洋戦争を小学校以前の幼い時期に経験、もしくは生まれていない世代（昭和9年以降に生まれ）は改めて時代の変革があつてからの世代である。英語教育の復活、新しい教育を受けた世代である。戦時中に小中学校時代を送った上の世代と再び教育内容が大きく変化したことから、上の世代との境界を教育変化期2とした。

懐かしい事物そのものを把握するために、杉並区にある4つのデイサービスセンター通所者を対象としたアンケート調査を行った。集計数は62人分

であり、回答者の平均年齢は79.6歳、男女比は1:9である。質問項目は「性別、年齢」「杉並区での居住年数」「今まで杉並で暮らしてきた上で印象に残っている風景、出来事、物」「昔住んでいた家についての思い出」である。回答者の9割が女性であったことから、女性にとっての思い出が大半と見るべきであろう。

分類方法としては、「物」に対しての思い出であるのか、「体験」や「出来事」に対しての思い出であるのかという点と、いつの時代の思い出であるのか、の2つの視点を軸とした。

昔の「物」に対する思い出は、その「物」自体は単なるきっかけにすぎず、「物」を媒体として当時の出来事や体験を思い出しているケースがほとんどであることがわかった。また、昔の住居についての質問に対して、時代や場所を限定していないにもかかわらず、ほとんど全員が自分の小さかった頃の家の思い出を挙げている。さらには、子供時代に遊んだこと（出来事）とその際の情景（もの）を組み合わせて記憶していることが特徴である。例

表1 昔の思い出の例

	男性	女性
子供の頃の思い出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・戦時中に長野に疎開した。そこでの食事を覚えている。</li> <li>・魚釣りが大好きで、フナやナマズなどを釣っていた。</li> <li>・子供の頃は本屋が好きだった（他に楽しい場所があまり無かった）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・姉妹でよくお手玉やおはじきをして遊んだ。</li> <li>・父親が精米の仕事をしていて、手伝いで忙しかった。</li> <li>・子供の頃のことが懐かしく、当時は男の子は兵隊、女の子は看護婦さんになるのが夢だった。</li> </ul>
壮年時代の思い出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飛行機の材料を作る工場を経営していた。</li> <li>・市役所で働いたり、炭鉱に行ったり様々な仕事をした。</li> <li>・渋谷や新宿に30代の頃よく遊びに行った。やきとり屋に飲みに行ったり、マーケットに行ったりした。</li> <li>・80歳の時に中国に一人で行った（北京、南京などに戦争の思い出があったから）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・義理の姉とよく銀ブラをして買い物を楽しんだ。</li> <li>・成人してからは家事や子育てに忙しく、あまり思い出に残っていない。</li> <li>・子供が手を離れた後は趣味や旅行で楽しんだ。</li> <li>・77歳の時、孫の誕生日に逗子マリーナに行つて泳いだ。</li> </ul>

えば「ままごと」と「川べり」、「野球」と「グラウンド」「グローブ」といったものである。

## I-2. 懐かしい環境における認知度の測定

昨年度、回想的環境をインストールした認知症デイケア施設において、引き続き認知症レベルを臨床心理学で用いられる MOSES (Multidimensional Observation Scale for Elderly Subjects) スケールによって測定した。MOSES スケールは高齢者用に開発された多次元観察評価スケールで、被観察者の ADL、検討式、情動的側面、社会性などの評価を行うもので、具体的には「セルフケア」「見当識」「抑うつ感」「いらいら感・怒り」「引きこもり」の 5 つの領域からなり、それぞれ 8 項目、計 40 項目の評価からなる。

本研究では、まずいわゆる老人病院(療養型病床)の病棟に和室の雰囲気をもつコーナーを設置し、さらに異なる病院の認知症患者デイケア施設において、全面的な改装環境を設けることにより、認知症高齢者の行動の変化を観察し、併せて MOSES スケールによって客観的な評価を行ったものである。

その結果、回想環境における心理療法は必ずしも全員に効果があるわけではないが、明らかな改善がみられる高齢者もいて、相応に効果があるらしいことが判明した。特に女性高齢者において「抑うつ感」や「引きこもり」の点において著しい改善がみられる高齢者があり、より積極的な日常生活の展開がみられる。また周囲の変化への気づきもみられ、こうした環境とその変化をとらえる能力の維持は、事故防止につながるものと思われる。

## II. 高齢者の注視点と注意量

### II-1. 実験の内容と被験者の概要

本実験では、仮定の「窓」を想定し、プロジェクターによる映像として実験室壁面に投影し、その映像の変化に対する被験者の生理的反応を「視線解析」および「瞬目計測」の結果をもとに抽出した。被験者は実験中、正面の机の上に置かれたモニターで別な映像(映画)を見るように指示されている。

現実の窓から見える景色はさまざまな要素が変化するが、本実験では窓の外を「歩行している人」だけを選んだ。施設に入所している高齢者が、その動きに最も興味をいただく対象物の一つであろうとの判断からである。

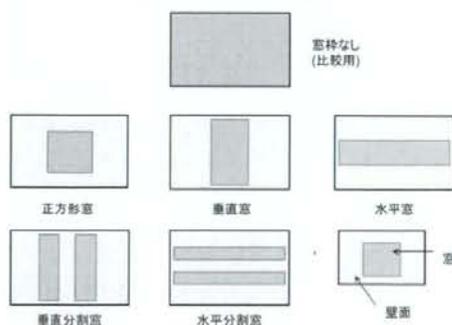
映像は窓の形状として 6 種類(a~f)、歩行者の位置として 3 パターン(I~III)の組合せである。

窓の形状は、a:窓枠のないもの、b:正方形窓で実験の基準とした、c:垂直窓で横方向が狭いため映像滞在時間の短いもの、d:水平窓で横方向に広く滞在時間は長い、上下の見通しの悪いもの、e・f はそれぞれ垂直窓、水平窓が二つ連続したものである。

歩行者の位置パターンとは、A:窓のすぐ外を横切っているもの、B:窓から 5m の位置、C:窓から 20m の位置をそれぞれ歩行していると仮定した映像である。それぞれスクリーンに向かって正面に座っている場合と横を向いている場合とで行った。

被験者は特別養護老人ホーム入所者 9 名である(表 2)。年齢は 70~90 歳、介護度は要支援もいるが大半は介護度 1~4 で、アルツハイマー型認知症の高齢者が多い。認知レベルも I~IV までの高齢者である。なお、被験者の高齢者については、当該施設の介護責任者より抽出していただき、さらに本人および家族にその内容を説明し、同意を得たうえで実施したものである。また、比較のために大学生 10 名についても同様の実験を行った。

実験に用いた窓の形状



## II-2. 実験結果

表3では正面向き、歩行者位置5mと20mの結果のみを示す。ここで、○をつけたのは注視追尾システム(Ditect: View Tracker)を用いて被験者の

表2 調査対象者の概要

被験者	性・年齢	介護度	障害自立度	認知度	主な疾患
1	男・70	1	J1	I	糖尿病・高脂血症
2	男・75	4	A1	IV	アルツハイマー型認知症
3	女・80	要支援2	J1	I	腰椎椎管狭窄症
4	女・81	要支援2	J1	I	高血圧・膝関節変形性関節炎
5	男・81	1	J2	II	胃がん術後・認知症(疑)
6	女・84	1	A1	IIb	アルツハイマー型認知症
7	男・85	1	J2	I	前立腺肥大
8	男・89	1	J2	IIa	アルツハイマー型認知症
9	男・90	3	J2	IIIa	アルツハイマー型認知症

表3 窓外の歩行者を注視したケース

被験者	窓枠の形状(歩行者位置各欄左5m、右20m)					
	a	b	c	d	e	f
1	○	○	○	○	○	○
2			○	○	○	○
3						○
4						○
5	○	○	○		○	
6						
7	○	○	○			
8	○	○	○	○	○	○
9		○	○	○	○	○

表4 被験者のコメント

被験者	映像に対するコメント
1	・人が通るのが見えた。 ・映像に異なるパターンがあることには気づいた。 ・正面に座ったほうが(歩行者が)よく見えた。
2	なし
3	・正面に歩行者が歩いているのは分かった。
4	・何も気になることはなかった。
5	・小さく歩行者が見えた。 ・歩行者が行き来していた。 ・正面と横ではあまり違いが分からなかった。 ・歩行者の体の下の方が浮いているように見えた。 ・上の方を歩いている人が見えた。
6	覚えていない
7	・人が動いているのが見えた。
8	・映画に夢中で覚えていない。
9	なし

瞳の動きを追跡し、どこを注視しているかを追跡した結果によって、窓の外の方角者に視線が行った場合を○としている(窓形状a(窓枠なし)は、比較対象の一般人のみ実施)。

同時に窓外の歩行者に対して気づいたかどうかのヒアリングも行った。その結果は表4である。

個人差はあるが、歩行者を注視する割合は、比較的高く、むしろ一般人よりも多い傾向が出た。一方、ヒアリングでは何も気づけなかったとの回答が多い。また、歩行者の位置(大きさ)の際や動きには気がついても、窓枠形状の存在や変化への気づきは少ない。

認知レベルによる検討では、比較的認知症レベルの軽い被験者は窓映像に視線を向けることが少なく、反対にレベルの高い被験者の方が映像に対して中止することが分かる。ただしこれは前述したように意識のレベルとは異なるものである。

## D. 考察

### 1. 「懐かしい」風景のインストールの効果

高齢者施設へ「懐かしい」風景をインストールし、そこでの臨床心理学的実践を試みて、高齢者にとって「思い出の風景」「懐かしい建築空間」などが、極めて回想法に近い効果を生み出す可能性が示唆された。またこのような「懐かしい空間」をどのようにデザインすべきか、というテーマに関して、本研究では「時代」「年齢層」「事物」といったいくつかの評価軸を用いて検証を行ったが、結果としてどの年齢層にとっても懐かしさを覚えさせるような日本の「原風景」のようなものが浮かび上がってくるのではないかと考えられる。今後このテーマに関しても深く掘り下げていく必要がある。

### 2. 臨床心理学的測定による効果の検証

回想的空間における認知症高齢者の変化を臨床心理の現場で用いられる認知症評価スケールを使用して客観的に評価を行った。本研究で使用したMOSESスケールは、評定の基準が具体的に示され

ていて最も形式の整った高齢者用の尺度で、信頼性・妥当性の検討も十分になされているとしてその有効性は一定の評価を受けている。このスケールは多角的な高齢者用の尺度で、ADL・情動性・認知症の周辺症状の変化を評価することができる。

対象者はプレ調査で大きな変化を見せた被験者 A を含めて 3 名である。事前に作業療法士がこれまでの看護記録等を参考に評価を行った。その結果、MOSES スケール 5 項目のうち、回想法に関連する評価軸として相応しいと考えられる抑うつ感、いらだち感、引きこもりの 3 項目に絞って測定することとした。具体的な環境回想法の内容は「回想ストーリー」にベンチや縁台を並べ、対象者 3 名とそれ以外の通所者 3 名、それにスタッフが一緒になってこの地方の昔の思い出を語り合う茶話会の形式である。約 1 時間のアクティビティ終了後に作業療法士と看護師が、茶話会の最中および終了直後の様子に対して MOSES による評価を行った (表-1)。事前評価と環境回想法後の評価とで点数が減少した項目が改善を示す。表 2 の網掛け部分は大幅な改善が見られた個所である。

このうち、抑うつ感の評価項目に関して、2 点以上の改善があった下位項目が、被験者 A では 2 項目 (悲哀的・抑うつ的な訴え、心配事や不安の訴え)、被験者 B では 3 項目 (心配・不安な様子、心配事や不安の訴え、自己に対する関心) 見られた。これは臨床心理の分野での回想法の効果に関する黒川らの研究、さらにはゴールドウェイサーらの報告で、回想法が認知症老人の情動の安定、特に「抑うつ感」の改善に有効であるとする結論と一致する<sup>18</sup>。特に被験者 A は抑うつ症状を併発しており、今回の観察による試調査、認知症スケールによる本調査の測定によって、その改善が検証されたとしてよいだろう。また被験者 B は統合失調症・被害妄想を抱えており、普段は他の利用者の行為や様子にいらいらしたり、その場を離れてしまいアクティビティに参加しないこともある方であるが、今回の茶話会では自分から昔の家の様子を語りだし、表情も柔らかく、

表-1 MOSES スケールによる対象者の評価得点

測定時期	A 女性・89歳		B 女性・74歳		C 男性・84歳	
	事前	療法後	事前	療法後	事前	療法後
抑うつ感	15	8	15	9	11	9
	2点以上の改善が認められた下位項目は2項目		2点以上の改善が認められた下位項目は3項目			
いらだち感			15	9	11	12
	この症状はない		2点以上の改善が認められた下位項目は1項目			
引きこもり	17	14	21	20	19	19

網掛け部分が、改善が見られた症状最後に『今日は昔のお話をいろいろ聞いて楽しかったです。』と話すなど、大きな変化が見られた。MOSES スケールでも、「いらだち感」で 6 点の改善、2 点以上の改善があった下位項目が 1 項目と、その結果を裏付けるものとなった。男性である被験者 C は、茶話会のようなアクティビティに向いていないのか、3 つの項目については特に有意な変化はなかった。しかし元の職業 (大工) を思い出し、回想室を作業場とみなすなど「焦燥感の改善」などは認められた。

### 3. 注視による外部空間の認識と生活レベル

ユニット型入居施設において、「プライベート」「セミプライベート」「セミパブリック」「パブリック」空間のように、生活空間に階層性を持たせることの必要性が指摘されている。しかし、単にこれらの生活領域を段階的に並べるだけでなく、それらが相互に機能づけられ、感じられることの重要性も言われている。プライバシーが守られつつ、「共同生活室」でのにぎわいが「居室」でも感じられるよう、居室にはドアは設けるがかすかな音や光が透過するようなデザインが求められている。同様に、「共同生活室」に滞在していても、他のユニットの気配や外部空間の様子をそれとなく感じられ、見られるような工夫も欲しい。