

厚生労働科学研究費補助金  
長寿科学総合研究事業

地域における福祉製品の研究開発体制の整備に関する研究

平成17年度 ～ 平成18年度 総合研究報告書

主任研究員 都築 暢之

平成19（2007）年 4月

## 目次

I. 総合研究報告書	
地域における福祉製品の研究開発体制の整備に関する研究 都築 暢之	----- 1
研究要旨	----- 1
〔Ⅰ〕地域における福祉製品の研究開発体制の整備	----- 3
〔Ⅱ〕空気式身体装具の開発	----- 6
空気式身体装具の開発：上肢装具	----- 7
空気式身体装具の開発：体幹装具	----- 9
空気式身体装具の開発：下肢装具	----- 13
総括考察	----- 17
資料A 福祉機器研究体制比較表	----- 19
資料B 福祉機器に関する研究開発推進体制について	----- 32

地域における福祉製品の研究開発体制の整備に関する研究

主任研究者 都築 暢之 富山県高志リハビリテーション病院長

研究要旨

本研究は①富山県厚生部による「地域における福祉製品の研究開発体制の整備」と、②富山県高志リハビリテーション病院による Leading Project 「空気式身体装具の開発」の2部から構成された。

①「地域における福祉製品の研究開発体制の整備」においては、富山県福祉機器研究委員会（平成17年10月）及び富山県福祉機器開発推進会議（平成19年2月）が設立された。前者は福祉機器に関係する富山県の行政・研究・医療各分野の実務者により構成され、福祉機器の企画・実施にあたった。具体的には富山県福祉機器研究委員会において、福祉機器の評価・モニタリング、講演などを行った。後者は富山県の産・学・官・民代表者により構成され、広く福祉機器を普及啓発する役割を担うこととされ、研究委員会とともに重層的な支援を行った。

2年間実績は次のとおりである。福祉機器評価モニター事業には8社10製品4試作品、福祉機器開発企業と介護職員の交流会が3回、しあわせ・ものづくり塾セミナーが7回、福祉機器に対する全県的な機運を高めるための啓発行事、福祉用具アイデアコンクールを中心とする福祉機器開発推進大会の開催等を行った。また、第33回国際福祉機器展 H.C.R.2006 に出展し産学官民の協同による本研究により構築された支援体制を全国に紹介した。

②Leading Project 「空気式身体装具の開発」においては、麻痺上肢、脊柱後弯、膝内反変形に対する新たな補助装具の開発が行われた。これらの3病態は脳卒中患者及び一般高齢者のADL障害因として頻度の高いものであるが、適切な治療手段を欠いているのが現状である。空気チューブ・軟プラスチック板複合体を素材とした軽量・柔軟な装具の原型モデルが麻痺上肢運動補助、脊柱後弯矯正、膝内反変形免荷・矯正のそれぞれを目的として開発された。上肢装具では脳卒中後片麻痺の廃用手の補助手への転換、体幹装具では高齢者脊柱後弯の予防・治療、下肢装具では内側変形性膝関節症による有痛性O脚の予防・治療への応用の可能性が示された。

分担研究者

大島淳一：富山県高志リハビリテーション病院、リハビリ工学科長

野村忠雄：富山県高志リハビリテーション病院、副院長

井上雄吉：富山県高志リハビリテーション病院、医療局長

木村友厚：富山大学医学部、整形外科学教授

椎葉茂樹：富山県厚生部部長

小林明夫：富山県厚生部厚生企画課主幹（平成17年4月より平成18年6月まで）

竹内敬人：富山県厚生部厚生企画課主幹（平成18年7月より平成19年3月まで）

本研究は「地域における福祉製品の研究開発体制の整備」と「空気式身体装具の開発」という性格の異なる2部より構成されているので、それぞれにつき研究目的、研究方法、研究結果・考察を記述し、最後に両者を一括した総括的考察を行った。

## 〔I〕 地域における福祉製品の研究開発体制の整備

### A 研究目的

利用者ニーズに基づいた福祉機器の開発体制及び産学官民の連携による有効な福祉機器開発のための支援体制について、調査研究を行った。また、こうした体制におけるリーディングプロジェクトとして、富山県高志リハビリテーション病院において、次の部で詳細を述べる「空気式身体装具の開発」を行った。

### B 研究方法

産学官民の協力体制の構築を行うとともに、福祉機器のニーズを収集する新たな流れを作り、シーズとの効果的なマッチングの在り方について検証する。

福祉機器開発におけるニーズとシーズとの融合（支援体制づくり）を図るため、下記の項目について実施及び試行し、その効果を検証した。

#### （1）製品開発支援体制についての各種調査並びに福祉関係者・利用者のニーズ調査、福祉機器としての必要性の検証

##### ①「あったらいいな こんな福祉機器 大募集（施設関係者等によるニーズ調査）」の実施

- ・募集方法：ホームページ及びアンケートの配布（1,500部、高齢者・障害者施設等）
- ・募集期間：平成17年8月12日～9月13日
- ・回答数：20件（具体的な提案事例）

##### ②福祉機器開発に関する支援体制について全国の事例を調査研究

- ・福祉用具プラザ北九州（北九州市立介護実習普及センター）
- ・ハートフルビジネスおかやま
- ・かながわ福祉機器目利き委員会 など

##### ③障害者施設等に対するアンケート調査の実施

回答数：150件

##### ④開発企業と介護職員の交流会の実施

- ・交流内容：介護現場で働く職員から、福祉機器に対する要望等を県内企業の開発支援者等と意見交換することで、機器に対するニーズやアイデアを発掘することを目的として実施した。
- ・実施期間：平成19年2月（富山県内3施設で実施）
- ・参加企業：13企業

##### ⑤福祉用具に対する希望アンケートの実施

- ・アンケート対象：福祉用具プランナー研修の受講者
- ・実施期間：随時
- ・回答数：18件

## (2) 開発支援体制の確立

産学官民の連携強化のための「富山県福祉機器開発推進会議」及び「富山県福祉機器研究委員会」を設置し、重層的な支援体制を構築し各種事業を実施し機能の検証を行った。

### ①「富山県福祉機器開発推進会議」

福祉機器を普及啓発するため、県内の産学官民代表者からなる本推進会議を平成19年2月に創設した。

ア 委員：経済団体代表、福祉関係者、学術関係者、行政関係者等 11名（会長：金岡純二）

#### イ 事業内容

福祉機器の普及啓発

(ア) 第1回福祉機器開発推進大会の開催（18年度は研究委員会事業として実施）

一般県民にも広く福祉機器を知ってもらうために、福祉用具のアイデアコンクールを実施し、応募のあったもののなかから、優秀なものを作品部門と製品開発部門を設け顕彰した。

また、福祉先進国であるスウェーデン現状についての特別講演を実施した。

### ②「富山県福祉機器研究委員会」

福祉ニーズに基づく福祉機器を開発、製品化するため、産学官の協力・連携を促進し、その支援体制を整備するとともに、福祉機器を制作する民間事業者等とともに具体的な福祉機器を研究開発及び支援した。

ア 委員：福祉関係者、学術関係者、行政関係者等 17名（会長：三浦文夫）

#### イ 事業内容

開発企業等のための情報提供・交流の場づくり

(ア) 「しあわせ・ものづくり塾」セミナーの開催（17年度 全4回、18年度 全3回）

福祉機器等の開発に意欲のある企業・個人に対し、福祉機器に関する日本のトップレベルの講師による福祉機器開発のシリーズ講演を開催し、情報提供及び企業と福祉関係者の会員間、異業種の交流等を行った。

(イ) 産学官民の連携によるニーズとシーズ両面からの開発製品の分析やモニタリング等の実施（17年度 4社5製品3試作品、18年度 4社5製品1試作品）

福祉機器における利用者ニーズを商品開発に的確に反映できるよう、既に商品化されている又は試作段階にある福祉機器について、施設や在宅等での試用と評価又は利用者、研究者等が意見交換を実施することにより、真に求められている福祉機器の商品化及び普及を支援する企画

(ロ) 開発テーマに基づく福祉関係製品の開発などの支援（2提案）

福祉現場のニーズ等から発生したアイデアをシーズを持つ企業に伝え、具体的な製品開発を目指す事業として実施した。現在、1つの提案が実際に製品化を検討する段階に到達し

ている。

### C 研究結果

先進事例（詳細は別紙A）の研究により導きだされた中核事業としては、試作品・既製品のモニタリングが重要な位置を占めているという検証から、本研究においてもこれらを基軸として事業を展開してきた。この結果、福祉機器利用者の生の声が製品改良に活かされ始めている。更に、企画開発テーマとして研究委員会と企業が協同で取組んできた企画の一つが製品化も検討される段階にまで到達しており、ニーズを探り、企業のシーズに結びつけるという本研究の流れが一つの形として結実しそうな状況となっている。

また、福祉機器の開発支援体制という面では、2 ヶ年に渡る研究で、県民各界からなる支援組織と専門家による実務支援組織の重層的な体制が成果として構築され、今後の取り組みの基盤作りが完了したところである。（詳細は別紙B）

### D 考察

この2年の研究と実証を通し、福祉機器開発支援体制でテーマとなったのは真のニーズがどこにあるのかという点である。企業は、福祉現場で望まれるものを製品化する技術を有しているが、結局、どんなものを作れば良いのかという情報が無いという現実がある。このため、本研究で構築した体制により利用者ニーズを取り込み情報を提供することで、よりニーズに則した製品が開発される可能性が高まった。現に、本研究においてニーズをひろい、企画開発のテーマとした一つの試作品が製品化の検討段階にまできていることは、大きな成果であるし、支援体制の方向性に誤りがなかったことを実証している。

## 〔Ⅱ〕空気式身体装具の開発

### A. 研究目的

Leading Project として、現在効果的な保存的治療法が存在せず、しかも日常活動障害因として頻度が高い次の3病態に対し機能回復補助装具を開発する。

- ① 脳卒中後の麻痺上肢
- ② 高齢者脊柱後弯変形
- ③ 変形性膝関節症による膝内反変形（O脚）

装具は次の性能を有するものとする。

- ① 軽量の軟性装具で、必要な場合にのみ装具強度を高めることが可能なもの。
- ② 装着者自身が簡単に操作可能なもの。

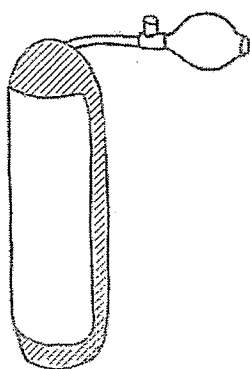
### B. 研究方法

#### 3病態に対する共通研究方法

##### （1）素材と空気圧発生装置

前述した装具の性質を達成するため、空気チューブと軟プラスチック板との複合体（Air tube-Plastic plate 複合体、AP 複合体）を基本素材として用いた。AP 複合体は軽量であり、剛性は脱気時に低、充気時に高となることが平成17年度以前の研究で判明していた。基本構成材として、ナイロン製空気チューブ・ウレタン内張り（岐阜、ハイビックス社製）、軟プラスチック板と血圧計用ゴム球（空気圧発生用）を利用し、空気チューブ単独か、あるいはAP複合体として用いた。空気チューブの半側面に軟プラスチック板をあて充気すると、空気チューブの膨張および軟プラスチック板の彎曲化によりAP複合体の剛性は増加し、長軸方向の圧迫力に対して強い抵抗力を持つようになるが、屈曲性はある程度保たれる（図1）。直径5cm、長さ30cmのナイロン製空気チューブの半側面に軟性ポリウレタン板（厚さ1.5mm）を貼り付けたAP複合体を充気した場合、約30kgの長軸方向荷重に耐えることができる。

図1. AP複合体（赤；空気チューブ、白；軟プラスチック板）



##### （2）部位別装具

上述素材を用い上肢、体幹、下肢の部位・機能別に構造を研究し、空気式装具を作成した。

##### （3）臨床的効果の検討及び倫理面への配慮

各装具とも数症例に試用を依頼しその結果を検討したが、試用前に装具を供覧し、仮試用により安全性を本人が確認した後、試用を開始した。試用成績を研究資料とすることの承諾は口頭によった。



以下、装具毎に研究目的、研究方法、研究結果・考察を述べる。

### ① 上肢装具

#### ア. 研究目的

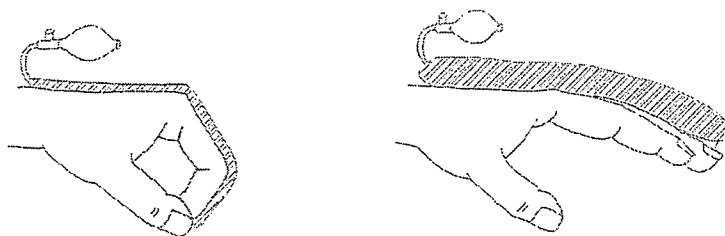
脳卒中後の片麻痺で上肢に麻痺が高度に残存し廃用手となった場合、健側上肢により麻痺上肢機能はある程度代行されるが、両上肢同時使用を必要とする機能は代償されない。廃用手には、肩・肘の屈曲力及び手関節・指屈曲力が実用レベルまで回復しているにもかかわらず、手関節・指の伸展力が回復しないため実用性を失っているものが存在する。この廃用手は手関節・指の伸展力を装具により補助し、肩・肘の屈曲動作に伴う肩後方回旋（共同運動）を制御すれば、物体把持・移動固定能力を持つ補助手への転換が可能となると考えられる。本装具の開発はこの目的に沿うものである。

#### イ. 研究方法

##### 装具基本構造と機能

素材を直径 2-5cm のナイロン製空気チューブを用いた AP 複合体とし、上肢に弾力帯で巻き付けた。AP 複合体の配置により手関節背屈、指の伸展、前腕の回旋が可能となる（図 2、3、4）。

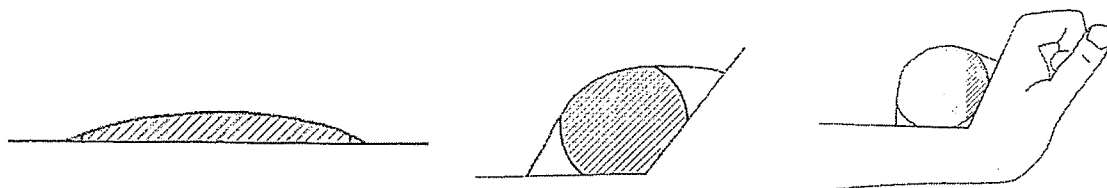
図 2 伸展（赤；空気チューブ）



空気チューブ充気により、手関節・指は屈曲位から中間位まで伸展する。

図 3 屈曲

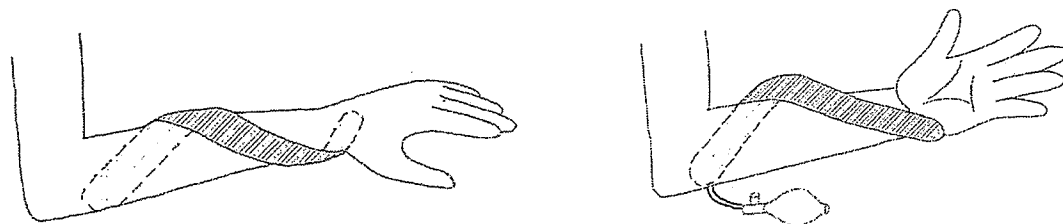
a. 単屈曲：軟平板に空気チューブを紐で固定する。この時、紐は空気チューブを巻くようにする。空気チューブ横断面の膨張力で取付け紐は引かれ、軟平板が曲がる。



b. 複屈曲：母板上で空気チューブ側面から腹側屈曲予定部を超えた点まで屈曲用軟細板 S を母板に取り付ける。空気チューブ巻付け紐の遠位部は①で母板を貫通している。S の遠位端②は母板に固定し、近位端は固定せず彎曲させて空気チューブの側面に当てておく。空気チューブ膨張初期に母板が背側に屈曲し S に撓みが生じる。空気チューブ膨張後期に S 近位端が押され、①の背側引き上げ力と S の遠位端②の腹側押し下げ力の複合作用により、母板は①と②の中間部で腹側に屈曲する。



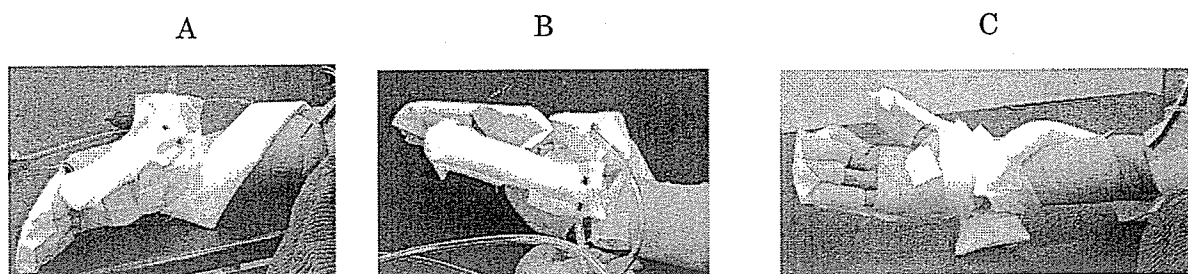
図4 回旋（図4では回内→回外を示す）：前腕に巻きつけた空気チューブの伸展直線化を利用して、前腕を回旋させる）



#### ウ. 研究結果・考察

上述機能を利用し、麻痺上肢の前腕の基本的動作（前腕回外・回内、手関節伸展・背屈、指伸展・屈曲）の補助装具原型（図5A、B、C）を試作した。本装具使用に適合する5症例の試用結果では、全例で空気チューブのみの力で他動的に手関節・指伸展、前腕回外が可能であった。2例で装具装着を容易にするため外科的手段により痙縮度を減じた。装具装着は全て介助者によった。

図5



A.装具装着状態：送気前、 B.充気による手関節背屈、指伸展、 C.充気による前腕の回外。

#### 本装具の問題点

1. 屈曲した指に装着しなければならないので、患者自身による装着が困難である。
2. 肩後方回旋共同運動の制御法が未開発である。

#### 本装具の有用性

脳卒中後の麻痺上肢では、筋により麻痺からの筋力回復度ならびに緊張度が異なり、同一関節の伸・屈筋の何れか一方が高回復筋となり他方が低回復筋となることが多い。低回復筋の高度の随意的収縮努力は回復度が高い拮抗筋の収縮や他関節の共同運動を誘発し、低回復筋の収縮訓練が阻害されると同時に、拮抗筋から収縮抑制がかかる可能性がある。本装具を用い動作補助を行うと、拮抗筋収縮や共同運動の発生前あるいは軽度な段階での随意的筋収縮訓練が可能となる可能性がある。

また、本装具は既述のとおり廃用手を物体把持・移動固定能力を持つ補助手へ転換させることが可能と考えられるが、現時点では肘・肩屈曲に共同して生じる肩後方回旋運動の制御法が未開発である。この問題が解決されれば本装具の持つ有用性は極めて高いものとなる。

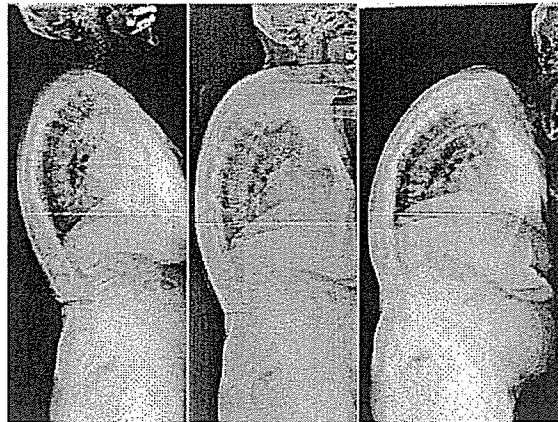
また、脊髄障害例の筋力訓練・動作補助にも使用可能であり、日常身近に置き簡便に使用できることも大きな利点である。

## ②体幹装具

### ア 研究目的

変性性脊柱後弯は骨粗鬆症を基盤にして発生することが多く、胸椎—上位腰椎部に発生しやすい。後弯部の可動性が減少しているため、脊柱運動においては後弯部より下位の腰椎部が可動部となることが一般的である。このため後弯矯正を目的として脊柱前後屈体操を行わせても、腰椎可動部で動き、後弯は矯正されないことが多い（図6）。最大可動部が後弯部外にあっても、脊柱後弯部に選択的に矯正力を作用させ得る装具の開発を試みた。

図6 80歳女性、装具なしでの体幹前・後屈。後屈しても後弯は矯正されない。

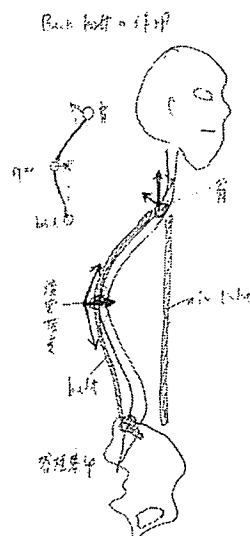


### イ 研究方法：

#### 開発構造と機能

体幹前面両側に直径5cm空気チューブ、体幹後面に矯正ベルトを配置し、後弯頂点に矯正力が働き後弯が矯正され、脊柱が伸展する装置を作成した。脊柱後弯矯正原理機構を図7に示す。

図7

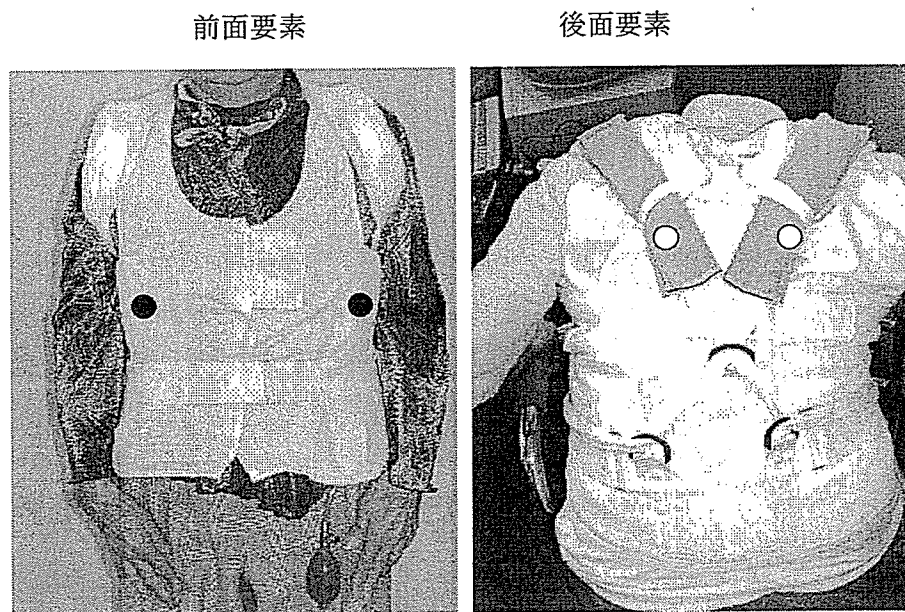


体幹前側面両側で胸郭—腸骨前上棘間につけた空気チューブ（air tube）に空気を充填する。空気チューブは前側から後弯を矯正すると同時に脊柱に加わる荷重を部分的に免荷する。肩を基点として体幹後面につけた背部ベルトを後下方に引くと、ベルトが胸椎後面に密着し胸椎変形頂点を前方に押す力（合成ベクトル）が発生する。ベルトの下方基点は仙腸関節である。

### ウ 研究結果・考察

前述原理に基づいた体幹装具を試作し、臨床試用を行った。装具は体幹前方要素と後方要素からなる。体幹前方要素は空気棒、後方要素は Back Belt である（図8）。空気圧により空気棒を伸展させつつ Back Belt を下方に牽引すると、後弯頂点には Belt に沿った上下方向の牽引力が発生し、後弯頂点を前方に押す合成力が生み出され、後弯が矯正される（図9）。素材が軟らかいため脊柱可動性も保存される（図10）。

図8 体幹装具原型モデル



前側面には縦に空気チューブ（●印）、後面には背部ベルト（○）が取り付けられている。

図9 胸椎後弯矯正効果、（F80歳、図6と同一症例）

A. 空気式装具装着による胸椎後弯矯正効果。「背が伸びる」効果が得られている。

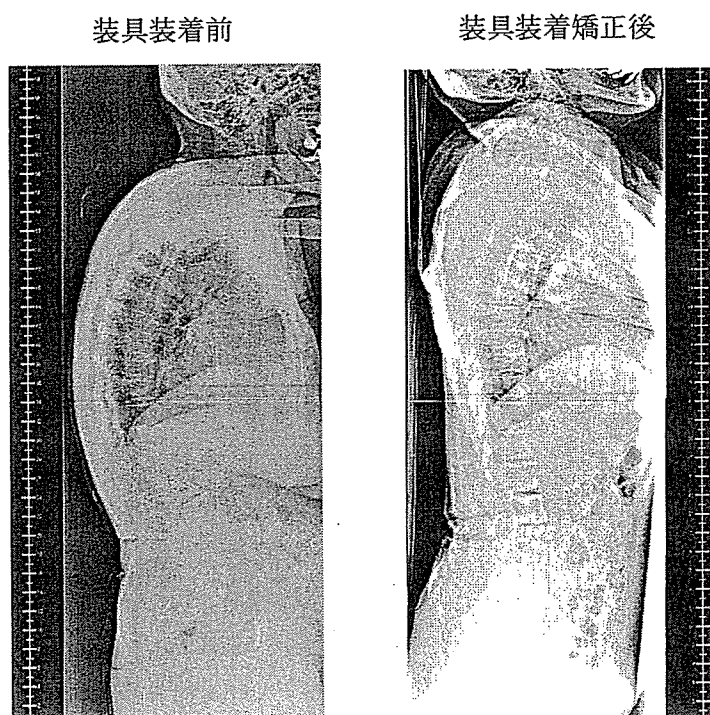
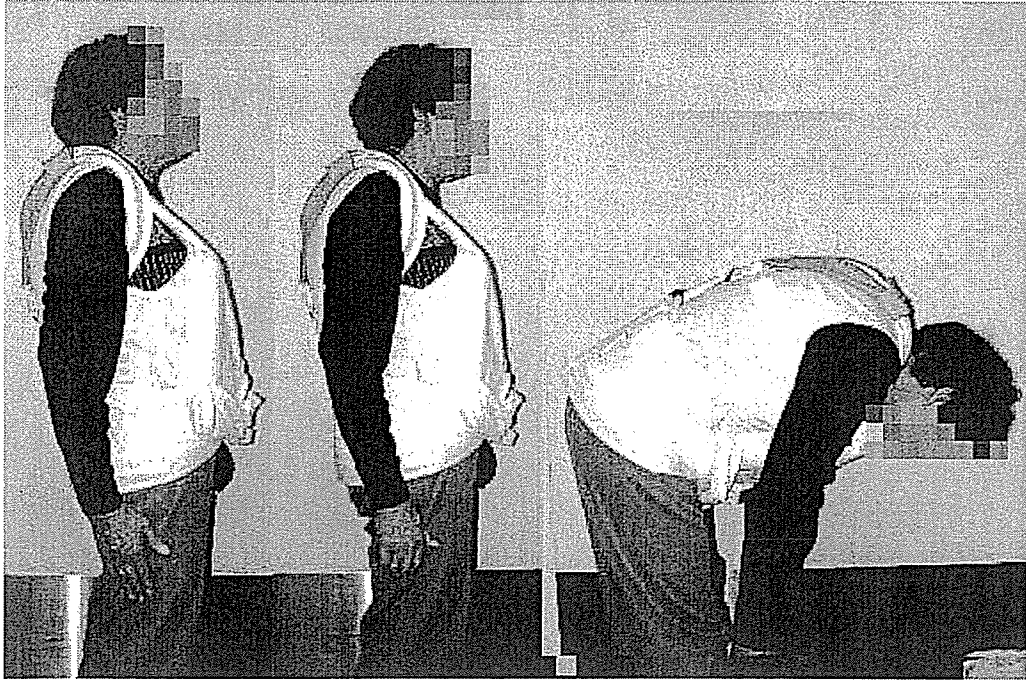


図10 装具可動性 (F80歳、図6と同一症例) : 装具をつけたまま前・後屈可能ある。



3症例での試用では全症例で脊柱後弯の良好な矯正が得られ、身長が増加した(図6)。1症例(図6症例)ではこの装具を補助として用いつつ自動脊柱伸展矯正運動(15分×2回(午前、午後各1回)/日)を4ヶ月間行った。装具を除去しても最大矯正の1/3程度の持続的胸椎後弯矯正効果が得られている(図11)。

図11 訓練効果（図6と同一症例）

訓練前（装具なし）

4ヶ月訓練後（装具なし）



#### 本装具の有用性

高齢者の脊柱後弯は骨粗鬆症を基盤にして発生することが多く、胸椎や上位腰椎部に発生しやすい。後弯部の可動性が減少しているため、脊柱運動においては後弯部より下位の腰椎部が可動部となることが一般的である。このため後弯矯正を目的として脊柱前後屈体操を行わせても、腰椎可動部で動き、後弯は矯正されず、「背が伸びない」現象が生じる。我々は脊柱後弯部に選択的に矯正力を作用させ「背を伸ばし」、且つ矯正位を維持させる装具を作成した（図8）。後弯矯正の持続的効果については現時点では十分な資料が得られていないが、図6症例は一日15分、装具を装着して立位背筋強化行ない、8カ月後の現在、装具を除去しても5度程度の後弯改善度が持続している。

脊椎圧迫骨折も適応疾患となると考えられる。脊椎圧迫骨折では、初期に強固な整復固定を行なっても、装具除去後に遅発性に骨折椎体の楔状変形が進行することが多い。骨折治癒過程の骨改変時期に本装具を使用し椎体高増加刺激を加えれば、椎体楔状化防止に役立つ可能性がある。

高齢者脊椎の骨粗鬆症は60歳代では4人に1人、70歳代では2人に1人の頻度で発生し、全国患者数は1200万人と推定されている。脊椎骨粗鬆症では椎体楔状化による脊柱後弯症の発生頻度が高い。本装具はその予防に役立つ可能性がある。

### ③下肢装具

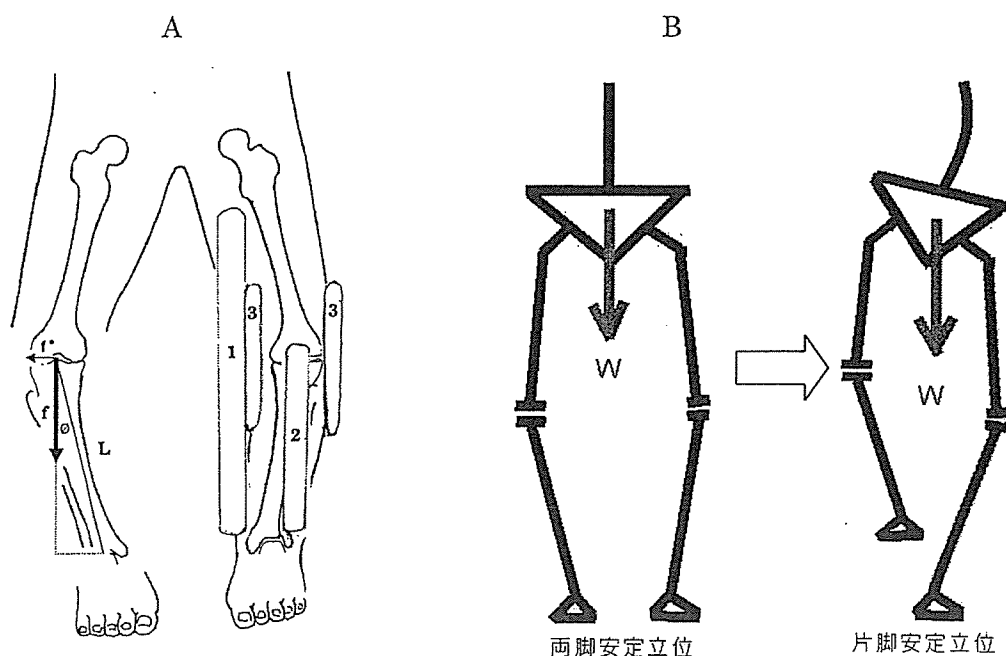
#### ア 研究目的

日本人高齢者における内側変形性膝関節症による有痛性内反膝障害の頻度は高い。治療には膝内反力を減ずればよいことが明らかであるが、現在まで考案された治療装具は何れも膝周辺に局限した装具である。

立位時に内反膝に加わる内反変形力を図12に示す。両脚安定立位における膝内反変形モーメント $M$ は、下腿の長さを $L$ 、下腿が垂直線となす角度を $\phi$ 、荷重を $f$ とすると $M=f \times L \sin \phi$ となる(図12A)。片脚安定立位時、体幹・下肢の動的接合点である股関節を中心とする体安定化が生じるが、この時、主として骨格構造により均衡をとり安定位保持筋力を最小にすることが行われる。このため、体幹の立位下肢側への移動と下肢関節(股関節、膝関節、足関節)の変形が生じ、内反膝では内反度が増大する(図12B)。膝に加わる荷重は全体重となり、片脚安定立位時に内反膝に両脚安定立位時よりさらに強力な内反モーメントが加わることが明らかである。歩行時は不安定な片脚立位状態の繰り返しとなり、内反モーメントは片脚安定立位時より小さくなるが両脚安定立位時の内反モーメントよりは大きい。また、動的状態を支えるため下肢の体幹保持力も関係し、体幹保持力が減弱している症例では膝内反度を大きくして安定度を高める。膝の側方押し出し現象(lateral thrust)には骨性変形と体幹保持力減弱の両者が関係していると考えられる。高度膝内反例では歩行時に足の踏み出し位置が体の中心線近くになることが観察されるが、体安定化を速やかに実現するための現象であるとも解釈される。

上述の如く、高度変形例では歩行時、膝に高度の内反モーメントが加わるので膝周辺装具のみでは変形矯正・維持は不可能であると思われる。装具により内反変形を矯正し、歩行時も矯正位を保持するためには変形矯正に要する力を可及的に減じておく必要がある。このためには患側下肢内側に免荷支柱を置き膝にかかる荷重を減じ、同時に患側下肢の体幹保持力を高めることが必要である。これらの観点から、患側下肢内側(図12A、支柱1)及び膝・下腿前面(図12A、支柱2)の免荷支柱を主骨格とする装具の開発を試みた。

図12

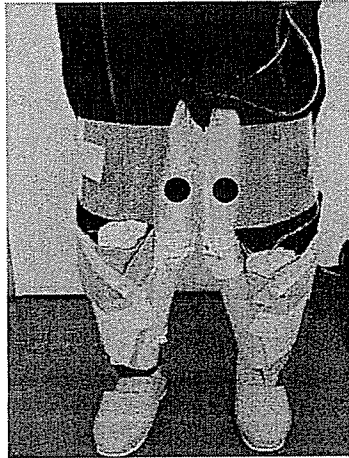


## イ 研究方法

AP 複合体を用いて、長下肢装具（下肢内側、鼠蹊部より足関節まで）と短下肢装具（patellar tendon bearing、PTB 装具）（下肢前面、膝蓋骨から足関節まで）を作成した。前者は 35kg の、後者は 30kg の長軸方向圧迫力に耐えることができる。図 1 3 に両者の装着状態を示す。

図 1 3

A. 長・短下肢装具装着



B. 短下肢装具装着.



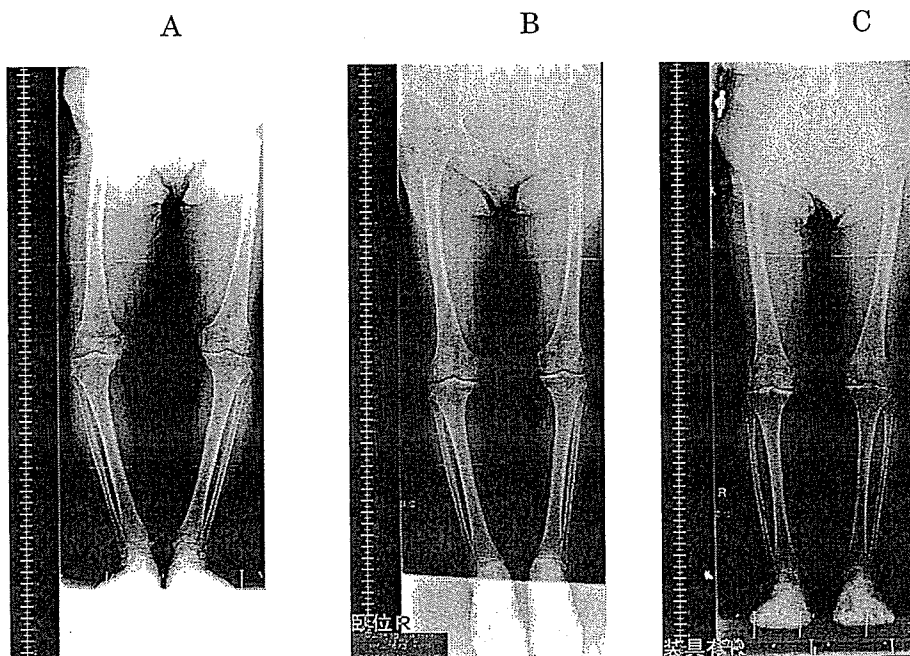
● 長下肢装具、○短下肢装具、いずれも AP 複合体で、弾力帯で下肢に固定した。

## ウ 研究結果・考察

### a. 空気式装具のみによる膝変形矯正の試み

長下肢空気装具、短下肢空気装具併用を 4 例（75 歳以上、変形度腰野分類 4 度以上）に試みた。6 カ月後、1 例で内反変形が良好に矯正され（図 1 4）たが、他例では不良であった（図 1 5）。歩行時痛は全例で軽減した。矯正成績には膝内後方靭帯の拘縮度の差が関与することが判明した。

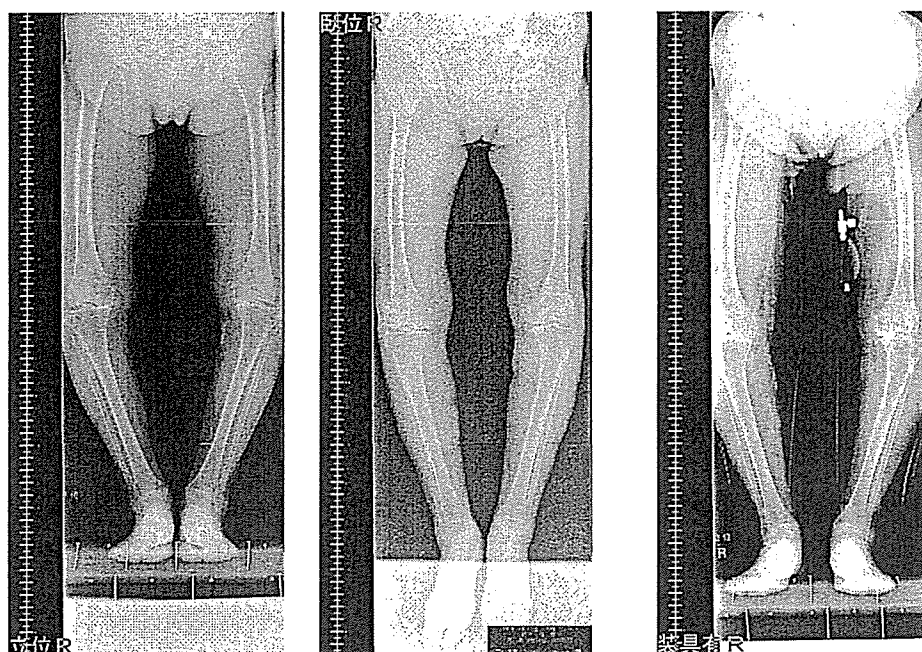
図 1 4 F80 歳、両側性変形性膝関節症による内反変形





- A. 装具なし、立位。右膝の内反度が高く、右膝に歩行時痛を訴えた。
- B. 装具なし、仰臥位。非荷重時所見は矯正難易度の判断資料となる。膝内後方靭帯の拘縮は軽度であった。
- C. 空気式装具装着7カ月後の両脚立位所見。両膝の内反が矯正され、荷重時でも内側関節裂隙が開いている。歩行時痛は殆ど消失した。

図15 変形矯正不良例 F81歳 矯正不良例、膝内後方靭帯の拘縮が高度であった。  
 両脚立位（装具なし） 仰臥位（装具なし） 両脚立位（装具あり）



b. 膝変形矯正器具使用の試み

膝靭帯拘縮軽減用に変形矯正器具を作成し、空気式装具のみでは変形矯正が不十分な例に使用した（図16）。木枠内で空気チューブにより自己矯正する方式で、矯正力は自己制御による。1日1-2時間、1-2月間の使用で矯正効果が認められることが多い（図17）。

図16 膝変形矯正器具（木枠式）

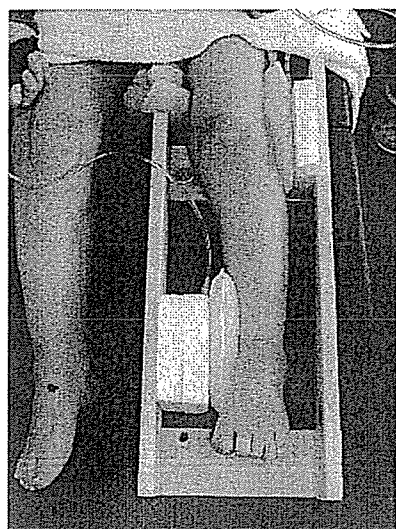


図 1 7 矯正器使用効果 (F80 歳、左内反膝に対する効果)

矯正開始前

矯正開始 10 週後、矯正器具付立位



#### 矯正位保持に関する問題点

上記症例では、① 矯正器内では良好に矯正されているが、矯正器をはずすと膝が弾力的に矯正前の位置に戻る現象 (弾力的復元現象) が生じた。しかし、用手的に容易に矯正することが可能であった (いずれも仰臥位)。② 立位時に膝矯正位を保持するために硬性円筒型長下肢装具 (厚さ 5mm のプラスチック板使用、ジョイント付) を試用しているが、両脚立位では矯正位が良好に保持されているが、片脚立位では装具内での膝内反再発傾向と装具自体がジョイント部で膝内反方向に撓う現象が発生し、全体として膝内反現象が発生している。装具強度及び形態を検討中である。段階的に空気式装具へ移行させることを予定しているが、空気式装具自体の強度・形態も検討が必要となると考えている。

#### 本装具の有用性

日本人高齢者で膝関節内反障害に悩む人は 700 万人存在するといわれ、予防・治療法の開発は大きな社会的要請である。現在の保存的治療法は、下肢筋力増加運動、楔状足底板使用による膝外反化、膝内ヒアルロンサン注入などであり、疼痛軽減には有用であるが変形進行阻止効果は期待できない。膝内反変形の予防あるいは進行阻止のためには変形矯正とその維持が必要であるが、変形を誘発する膝荷重力は極めて大きいため、免荷機能を持つ矯正装具の開発が必要である。

本装具の開発は、内側型変形性膝関節症による内反膝に対して、軽症からの悪化予防も含んだ新しい治療体系の開発につながるものと考えている。

## D. 総括的考察

### 〔Ⅰ〕 福祉製品の研究開発体制の整備

#### 設立体制の効果と今後のあり方

富山県福祉機器産業振興体制が県主導により2年間で効率的に整備され、製品開発指導・援助および製品評価・発表などで実績がみられた。また、国際福祉機器展出品など、製品開発意欲も向上した。産学官民協同支援体制として富山県福祉機器開発推進会議が設立されたことは富山県福祉機器産業振興のための基礎的体制が整えられたといえる。企業側の意欲も高まりをみせ、順調なすべり出しといえるが、内容的には未だ改善の余地がある。

質の高い福祉機器を創るためには飛躍的な発想が必要であるが、そうした発想をいかに得るか、今後の問題点である。

### 〔Ⅱ〕 空気式身体装具の開発とその意義

Leading Project「空気式身体装具の開発」においては、麻痺上肢、脊柱後弯変形、膝内反変形に対して新しい視点からの治療装具の開発に成功した。何れも軽量、操作簡易で、装着者自身の操作で空気圧の調節が可能である。

筋力低下疾患や変形性関節症の保存的治療法において補装具は重要な治療手段となる。しかし、硬性装具が必要となる場合、装具自体による日常生活障害が大きいため装着を拒否する患者が少なくない。この傾向は特に高齢者において著しい。この点、我々が開発した「軟性装具でありながら必要時に硬性装具に匹敵する強さを持つ空気式装具」による装着性改善の持つ意義は大きい。また、装具は基本的に軟性であるため、強い固定による組織萎縮の発生を避けることができることも利点である。

上肢装具は脳卒中後の麻痺筋回復訓練、廃用手の補助手化に利用可能であり、体幹装具及び下肢装具はそれぞれ高齢者に広く存在しADL障害因をなす脊柱後弯及び内側変形性膝関節症によるO脚の予防・治療に利用可能である。

## E. 結論

1. 富山県内の福祉機器産業の振興に県主導の製品開発援助方式は効果的で、2年間の短期間に今後の発展のための基礎体制作り成功した。利用者と製作者の意見交換会の結果から、今後の補装具開発への問題点が明らかにされた。
2. 「空気式装具の開発」においては、麻痺上肢、脊柱後弯変形、膝内反変形に対して新しい視点からの簡易・軽量な装具の原型の開発に成功した。それぞれの病態に対する新しい治療法の開発を可能にするものである。

## F. 研究発表

本研究に関連した発表論文等

1. 都築暢之、大島淳一、清水 明、吉野 修：体幹・下肢用空気式身体装具作成の試み。  
富山県医師会ホームページ、平成 18 年 11 月。
2. 都築暢之、大島淳一： 内反膝に対する空気式免荷・変形矯正装具作成の試み。  
第 24 回埼玉膝・スポーツ医学研究会抄録、平成 18 年 1 2 月

## G. 知的所有権の取得状況

1. 特許申請：平成 18 年 9 月 29 日に本装具の原理機構を「身体補装具」として特許を出願した（特願 2006-266802）。