

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：32604

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22300249

研究課題名(和文)ホーリスティックデザインによる介護服の最適設計とその定量的評価・規格化

研究課題名(英文)The optimized model for nursing care clothing based on a holistic design concept and its quantitative evaluation

研究代表者

水谷 千代美(MIZUTANI, Chiyomi)

大妻女子大学・家政学部・准教授

研究者番号：00261058

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,000,000円、(間接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：寝たきり高齢者は、終日ベッドで過ごしているために悪臭や皮膚疾患が問題となり、一方介護者は寝たきり高齢者の着衣の着脱が大きな介護負担となっている。本研究では、寝たきり高齢者の多くが発生する手指の拘縮による皮膚切創及び悪臭発生の防止を目的として、消臭抗菌繊維を応用して手指の拘縮度合にあったデザインの介護用品を制作した。臨床テストの結果、悪臭は軽減され、皮膚疾患の回復が認められた。さらに介護負担軽減を目的とした介護服の制作を開口部の改良により達成するため、腕および腰の筋活動量を測定することにより介護負担量を定量的に評価し、実際に介護負荷量が少ない開口部デザインを最適化した。

研究成果の概要(英文)：Many bedridden elderlies are suffered from the contracture of finger and skin disease, and generate unpleasant odor because they are forced to spend all day in bed. The burden of most care givers is due to a heavy physical work of putting on and off the clothes of bedridden elderlies. In this study, a nursing care good made of deodorant/anti-bacterial fiber was developed to reduce unpleasant odor and ease the contracture of finger of bedridden elderlies by designing according to the degree of contracture. The clinical test confirmed that unpleasant odor was considerably reduced and skin disease was improved. As a next step of a holistic design, we developed a nursing care cloth with an improved design of the opening by evaluating the degree of care burden quantitatively in terms of the muscle activity both at hip and arm. The improved design for the opening of a nursing care cloth was proved to relieve the muscle activity and reduce care burden.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：介護服 高齢者衣服 消臭抗菌抗アレルギー繊維 皮膚疾患 拘縮 衣服の着脱

## 1. 研究開始当初の背景

現在のわが国の高齢者人口は総人口に占める割合の20%にも達し、5人に1人が高齢者という現状である。高齢になるにしたがって身体機能が低下し、日本の三大疾病（癌、急性心筋梗塞、脳卒中）の一つである脳卒中の発症率が上がり、寝たきり、認知症など要介護状態の高齢者が急速に増加している。高齢者人口の増加に伴って、高齢者用の衣服の開発が求められているが、身体に不自由な部分が現れ、体型が変化することで個人差が大きく、高齢者衣服の基準化は非常に難しくなっている。高齢者の衣服に対する欲求要因は、適切なサイズやゆとり、着脱しやすさなどの被服構成学的な要因と保温性、消臭性、吸湿性、皮膚の安全性などの素材の機能的要因およびファッション性という感性要因に大別される。高齢者を寝たきり、一部身体不自由、生活自立といった身体自立度合によって、これら要因の重要度が異なり、自立度を考慮した衣服を設計する必要がある。

我が国では、寝たきり高齢者の人口が福祉先進国（デンマークやスウェーデン）よりも多いことが問題視されている。寝たきり高齢者はベッド上で終日過ごすので、排泄物臭や体臭などが発生し、これらの悪臭が問題になっている。また、寝たきりのために褥瘡が発生しやすく、褥瘡防止のマットレスを使っているが、このマットレスは通気性がないために皮膚疾患を患う人が多い。一方、介護者は、寝たきり高齢者の体位変換や着衣の着脱が介護負担となり、重労働であるために介護者の腰や腕に負担をかけ、腰痛や頸肩腕障害を患う人が増えている。

## 2. 研究の目的

上記のような背景から、寝たきり高齢者に多い疾病や疾患ならびに介護負担に対して以下のようなことを目的として取り組んだ。

(1) 脳卒中が主な原因で手指の拘縮が引き起こされる。手指の拘縮とは、関節を動かさないために、次第に関節の動く範囲が狭くなった状態のことである(図1)。手を常にきつく握っているため、通気性が損なわれ汗をかきやすくなり、掌に蒸れが生じて悪臭が発生しひどい場合は水虫が発症する。我々はこ

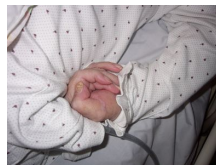


図1 手指の拘縮状態

のような症状を軽減するために、消臭抗菌抗アレルギー繊維である鉄フタロシアニン加工布を使用して拘縮用介護用品(以下、ハンドクリップ)(図2)を作製した。本研究で



図2 拘縮用介護用品ハンドクリップ

は、考案したハンドクリップが悪臭や皮膚疾患に与える効果を調べた。

(2) 寝たきり高齢者は、皮膚疾患を患う人が多くみられる。肌は通常弱酸性に保たれているが、発汗により中性からアルカリ性を示す傾向にある。この状態では皮膚表面に存在する黄色ブドウ球菌のような悪玉菌が増殖しやすく、赤みやかゆみを発生する。肌は弱酸性に保たれていることが望ましく、そのためにポリエステル繊維の表面に弱酸性基を持つポリエステル(弱酸性ポリエステル)を調製した。この繊維の消臭抗菌性および肌

に与える影響について調べた。

(3) 介護者は食事、着替えの介助、体位変換、排泄行為の介助、洗濯などの介護を行っている。寝たきり高齢者(被介護者)を介助する場合、着替えの介助、体位変換、排泄物の処理は、手間がかかり介護者にとって精神的、肉体的な負担となっている。この中でも着替えの介助が介護負担となり介護者は、腰痛や頸肩腕障害を患っている。そこで我々は介護者の腕や腰への負担を軽減し、快適に介護ができるように、開口部のデザインを工夫した着脱しやすい衣服を設計した。本研究では、通常のズボンと開口部を改良したズボンを対象とした筋運動量で介護の負荷量を調べた。

## 3. 研究の方法

(1) 綿編物(よこ編み・厚さ0.5mm、目付110g/m<sup>2</sup>)を精練・漂白した後、カチオン化剤として、50cc/LのカチオンNKC N(一方社油脂工業社製)と15g/Lの水酸化ナトリウム水溶液との混合液10Lに、浴比1:10の条件で入れ、85℃で45分間反応させた。得られたカチオン化綿編物を十分に水で洗浄した後、0.5% owfの鉄( )フタロシアニンテトラカルボン酸の水酸化ナトリウム水溶液(pH=12)10L中に浸し、80℃で30分間攪拌処理した後、酸で中和した。得られた綿編物を十分に水で洗浄して乾燥し、鉄( )フタロシアニン加工布(以下鉄フタロシアニン加工布)を得た。さらに、この加工布は、硫酸銅( )5水和物4gをアンモニア水溶液(15cc/L)1Lに溶かした水溶液に投入し30℃で20分間攪拌した後、十分に水洗、乾燥し、鉄フタロシアニン銅( )アンモニア錯体加工布(銅含有量0.3wt%)(以下鉄フタロシアニン銅加工布)を得た。

消臭性評価は、気体測定法を採用した。手指の拘縮部から発生する悪臭は、皮膚から分泌される皮脂が酸化分解して生じる低級脂肪酸と汗中の尿素や尿酸が分解して生じたアンモニアが主成分と考えられることから酢酸とアンモニアをモデル臭気としてそれぞれ用いた。消臭効果は、2Lのテドラーバック(アズワン社製)に試料布(1g)を入れ、続いて酢酸、またはアンモニアガス1Lを規定濃度入れ、一定時間経過後、テドラーバックの中のガス濃度を気体採取器(GV100

S、ガステック社製)とガス検知管を用い、バッグ中の気体 50mL を分取して残留ガス濃度を測定した。悪臭残存率は以下の式で算出した。

$$\text{悪臭残存率} = \frac{\text{試料投入後の悪臭残存濃度 (ppm)}}{\text{ブランクの悪臭濃度 (ppm)}} \times 100$$

抗菌性は、JIS L1902 繊維製品の抗菌性試験方法及び抗菌効果定量試験(菌液吸収法)に基づき、黄色ブドウ球菌に対する抗菌性を評価した。臨床テストは、平成 22 年 3 月~8 月の間、佐久総合病院老人健康施設(長野県佐久市)にて、手指の拘縮がある患者男女 3 名(75 歳から 83 歳)にハンドクリップを使用した。また、平成 22 年 9 月 14 日~9 月 21 日の 8 日間、三井陽光苑(東京都江東区)にて手指拘縮のある患者 女性 5 名(90 歳から 100 歳)に対して臨床テストを行った。両施設において、手指拘縮のある患者にハンドクリップを握らせ発生する臭気と皮膚患部の状態の変化を比較・観察した。臭気は 6 段階臭気強度表示法(0:無臭 1:やっと感知できる臭い 2:何の臭いか判る弱い臭い 3:楽に感知できる臭い 4:強い臭い 5:強烈な臭い)により、臭いの強さを、9 段階快不快度表示法(-4:極端に不快 -3:非常に不快 -2:不快 -1:やや不快 0:快でも不快でもない 1:やや快 2:快 3:非常に快 4:極端に快)により快・不快度を T&T オルファクトメータ試薬による嗅覚テストに合格したスタッフおよび学生合計 5 名の感覚により調べた。

皮膚患部の状態は 5 段階(0:良好 1:患部の赤みが消えている 2:患部の皮膚が再生している 3:患部が乾燥している 4:患部が湿潤している 5:患部が湿潤し、ひどく膿んでいる)に分けて目視により評価した。この際、被験者の拘縮度合いによりハンドクリップの握り部のクッションの量を調整した。装着後、握っていたハンドクリップを外し、手およびハンドクリップの臭いを嗅ぎ、皮膚患部の状態を写真撮影した。

(2) 試料布として、酸加工したポリエステル(弱酸性ポリエステル)、ポリ乳酸および未加工ポリエステルを使用した。これらの布帛の消臭性および抗菌性は上記(1)と同じ方法で評価した。試料布が肌に与える影響を調べるために、パッチテストおよび着用実験を行った。パッチテストは、試料布(1cm x 1cm)を両腕にそれぞれ貼り付け、24 時間経過後剥がして 30 分間放置して判定基準表を元に皮膚表面の変化を判定した。さらに 48 時間後、72 時間後の皮膚表面の変化も判定した。着用実験は、20 代の健康な女性 6 名を被験者とし、試料布をウェアにし着用して、気温 30、湿度 65%RH に設定した人工気候室内で 30 分間エアロバイクを用いて運動した。肌の pH は、pH 計スキンチェッカーを用い、運動前、運動後、運動後から 10 分後に、首上部、首下部、背中中心、背中右上、背中

左上、背中右下、背中左下部の pH を測定した。

(3) 寝きり高齢者を想定してシリコン製ダミー人形(身長 150cm、重さ 1.2kg)をベッド(高さ 60cm)に試料ズボンを着用し、これらの着脱に要する時間および筋活動量を測定した。試料ズボンは、通常使われるズボンと、開口部を改良した(ファスナーの位置を工夫した改良ファスナー、開口部が小さい開口部小、開口部が大きい開口部大)3 種類のズボンの計 4 種類を用いた。筋活動量測定実験において、筋電図計測器は Delsys 社製 Bagnoli Handheld EMG Systems を用いた。被験筋として、4 本の指と手首の伸展動作を行う総指伸筋と、手首の背屈動作を行う長掌筋の運動量を測定した。なお総指伸筋はズボンを手繰る、被介護者の身体を掴むなどの動作を行い、長掌筋はズボンを引き上げるなどの動作を行った。動作は着衣(ズボンを上げる時、腰周りの更衣の際の動作)と脱衣(ズボンを下げる時)に分けた。着脱実験中にアンケートを行い、動作に伴う感覚値を肉体的要因と精神的要因を 5 段階 SD 法で評価した。

#### 4. 研究成果

(1) 鉄フタロシアン加工布の消臭性は、酢酸に対して優れているが、アンモニアに対しては高い消臭効果がみられなかった。一方、鉄フタロシアン銅加工布は、図 3 のようにアンモニアの消臭効果は鉄フタロシアン加工布に比べて 2 倍上昇し、銅の消臭効果が認められた。また、鉄フタロシアン加工布および鉄フタロシアン銅加工布は、酢酸に対して高い消臭効果が認められた(図 4 参照)。鉄フタロシアン銅加工布は酢酸および

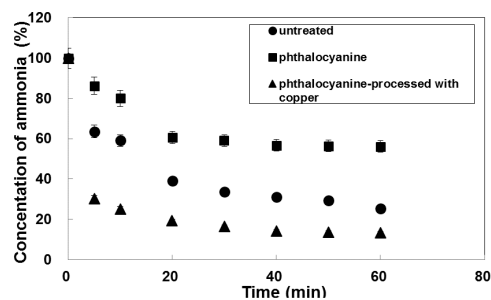


図 3 試料布のアンモニアに対する消臭効果

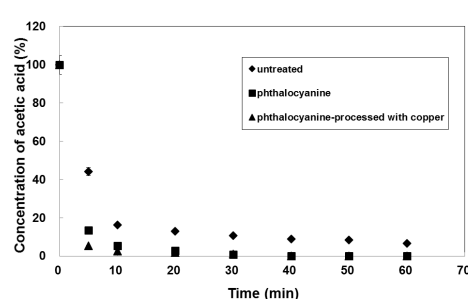


図 4 試料布の酢酸に対する消臭効果



びアンモニアの異なる二種類の悪臭に対して消臭効果が見られた。また、これらの試料布の黄色ブドウ球菌に対する抗菌性を調べた結果、鉄フタロシアニン加工布および鉄フタロシアニン銅加工ともに優れた抗菌効果が見られた。鉄フタロシアニン加工銅布は鉄フタロシアニン加工布よりも銅の効果で高い抗菌効果が得られた。これらの結果をもと



図5 ハンドクリップ使用前後の皮膚疾患の変化

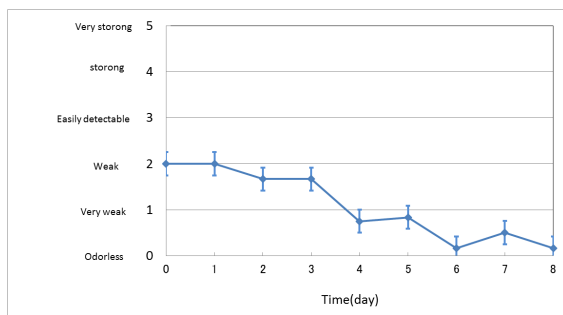


図6 ハンドクリップ使用前後の臭いの変化

に、鉄フタロシアニン銅加工布をハンドグリップに応用し、高齢者施設にて臨床テストを行った。臨床テストの結果、図5のように入所者の皮膚患部の状態は、湿潤していた患部が2日目には乾燥し、8日目には完全に治癒した。それに伴い悪臭は、4日目には軽減し、8日目には無臭となった(図6参照)。入所者それぞれの拘縮の度合い・硬さ・体質(汗かき・乾燥肌など)には違いがあったが、いずれの入所者ともに、鉄フタロシアニン銅加工布を用いたハンドクリップを使用すると、図5-6のように悪臭が軽減し、皮膚疾患も同時に回復した。

(2) 弱酸性ポリエステルおよびポリ乳酸はアンモニアに対して消臭効果が見られ、黄色ブドウ球菌に対する抗菌効果が見られた。弱酸性基を持つポリエステル樹脂量を適量加えてpHが4.0~9.8となる布帛を調製し、黄色ブドウ球菌に対する抗菌性を調べた結果、

pH6.7以上で黄色ブドウ球菌が増殖し、pH6.7以下だと減少することがわかった。弱酸性ポリエステルおよびポリ乳酸を用いてパッチテストを行った結果、肌に赤みやかゆみなどの変化はなく、肌に悪影響を及ぼさないことが分かった。次に弱酸性加工布、ポリ乳酸と未加工ポリエステルが肌のpHに与える影響を調べた。それぞれのウェアを3回着用し、ウェアに触れている背中5か所の肌のpHの平均値を図7に示した。いずれの試料ウェアともに、運動前の肌のpHは4.8~5.1で弱酸性を示していた。弱酸性加工布、ポリ乳酸を着用して運動直後の肌のpHは3.8~4.3で運

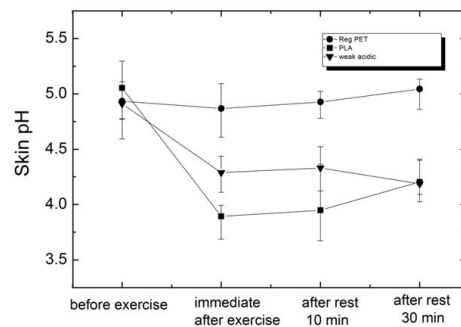


図7 試料ウェア着用時の肌のpH変化

動前より低い値を示し、さらに10分、30分放置しても肌のpHは低い値を示したままであった。一方、未加工ポリエステルは運動前の肌のpHと同程度(pH=約5)の肌のpHを示し、pHが少し上昇あるいは緩やかに低下していることが分かった。この結果から、汗と弱酸性加工布が中和反応し、肌のpHが低下したと考えられる。したがって、酸性加工を施したウェアを着用し発汗しても、比較的肌のpHを低く弱酸性に保つことが可能だといえる。さらに、アレルギー患者者に弱酸性ポリエステルおよび未加工ポリエステルのウェアを着用してもらった。図8のように、未加工ポリエステルは着用10分後に赤色斑が現われたが、弱酸性ポリエステルは、「かぶれ」がみられなかったことから、pHを抑え、肌をより弱酸性に近づけることが重要であると考えられる。



図8 弱酸性ポリエステルと未加工ポリエステル着用時の皮膚状態

図8 弱酸性ポリエステルと未加工ポリエステル着用時の皮膚状態

(3) 着衣と脱衣それぞれの動作ごとに総指伸筋および長掌筋の活動量を図9に示した。着衣動作では、開口部がないノーマルズボンは、総指伸筋および長掌筋の活動量が高く、精神的要因および肉体的要因を示す感覚値も高く、被験者(介護者)には精神的・

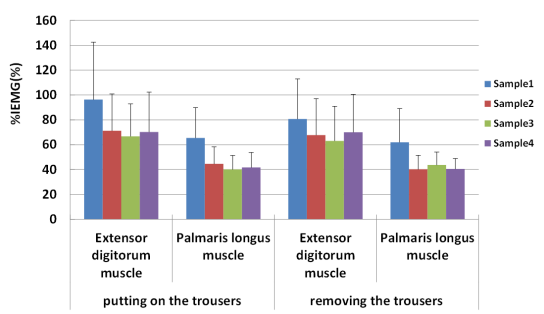


図9 試料ズボンの着脱動作と筋活動量

Sample1 : ノーマルズボン (開口部なし)

Sample2 : 改良ファスナー (開口部あり)

Sample3 : 開口部小 (開口部あり)

Sample4 : 開口部大 (開口部あり)

肉体的負担が高くかかっていた。開口部がある改良ファスナー、開口部小、開口部大は総指伸筋および長掌筋の活動量値や感覚値が低くなり、介護者にとって精神的・肉体的に負担が減少することが分かった。脱衣動作では、ノーマルズボンは開口部があるズボンと比較して着衣動作と同様に総指伸筋および長掌筋の活動量値が高く、精神的要因および肉体的要因を示す感覚値も高かった。以上のように開口部のデザインを工夫することによって、ズボンの着脱による介護者への負担は減少することが実証された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 13 件)

- 1) K.Uryu, M.Kokatsu, S.Hosoya, C.Mizutani, Designing Trousers to Limit the Burden on Upper Limbs of Non-professional Care Givers while Providing Nursing Care, International Journal of Affective Engineering, 査読有, Vol.12, No.1, p57-63 (2014).
- 2) 水谷千代美, 矢羽田明美, 白井汪芳, 築城寿長, 森川英明, 梶原莞爾, 重田富美子, 黒澤宏江, 大久保千晶, 消臭抗菌繊維の介護用品への応用, 繊維学会誌, 査読有, Vol.69, No.7, p.141-145 (2013).
- 3) C.Mizutani, M.Ukaji, N.Horikawa, T.Yamamoto, K.Kajiwara, Study of Weak Acidic Clothing Materials Developed for Skin Conditioning, SENI GAKKAISISHI, 査読有, Vol.69, No.4, p.73-77 (2013).
- 4) C.Mizutani, A.Yahata, K.Kajiwara, K.Takahashi, T.Shigeta, H.Kurosawa, M.Shima, C.Otsuka, H.Morikawa and

H.Shirai, Application of Functional Fiber to Nursing Care Supplies: Synergy Effect of Design and Deodorant/Antibacterial Function for A Grip Rod for An Immobilized Hand of Cerebral Infarction Patients, Proceedings of the Textile Institute Centenary Conference, 査読有, p.1-9 (2010).

その他、9 件

〔学会発表〕(計 22 件)

- 1) K.Uryu, M.Komatsu, C.Mizutani, S.Hosoya, An Assessment of Workload When Putting on / Removing Nursing Care Ependymas, Ependymas 5<sup>th</sup> International Association of Societies of Design Research, 2013 年 8 月 (東京).
  - 2) C.Mizutani, A.Yahata, K.Kajiwara, K.Takahashi, T.Shigeta, H.Kurosawa, M.Shima, C.Otsuka, H.Morikawa and H.Shirai, Application of Deodorant/Antibacterial Fabrics for Nursing Care, Fiber Society, 2011 Spring conference, 2011 年 5 月 (香港).
  - 3) C.Mizutani, M.Ukaji, K.Kajiwara, N.Horikawa, Physiological Characteristics of Weak Acidic Fiber, Fiber Society, 2011 Spring conference, 2011 年 5 月 (香港).
  - 4) 細谷 駿, 岡田 英嗣, 水谷 千代美, 高寺 正行, 森川 英明, EMG 計測による介護服着脱動作の負担評価, 計測自動制御学会中部シンポジウム 2010 講演論文集, 2010 年 10 月 (長野).
- その他 18 件

〔産業財産権〕

出願状況 (計 3 件)

名称: 抗菌消臭, その繊維構造物, 及び医療・介護用品

発明者: 築城寿長, 白井汪, 高橋勝貞, 水谷千代美

権利者: 大妻学院

種類: 特許

番号: 特願 2010-244238

出願年月日: 2010 年

国内外の別: 国内

名称: 拘縮対策用ハンドグリップ

発明者: 築城寿長, 白井汪, 高橋勝貞, 水谷千代美

権利者: 大妻学院

種類: 特許

番号: 特願 2010-244252

出願年月日: 2010 年

国内外の別: 国内

名称: 拘縮対策用ハンドグリップ

発明者：水谷千代美，高橋勝貞，重田富美子，  
矢羽田明美，森川英明  
権利者：大妻学院  
種類：意匠  
番号：意願 2010-026049  
出願年月日：2010 年  
国内外の別：国内

取得状況（計 2 件）

名称：抗菌消臭，その繊維構造物，及び医療・  
介護用品  
発明者：築城寿長，白井芳汪，高橋勝貞，  
水谷千代美  
権利者：ダイワボウホールディングス（株），  
ダイワボウノイ（株），（株）信州TLO，学  
校法人大妻学院  
種類：特許  
番号：特願 2010-244238  
出願年月日：2010 年  
国内外の別：国内

名称：拘縮対策用ハンドグリップ  
発明者：築城寿長，白井芳汪，高橋勝貞，  
水谷千代美  
権利者：ダイワボウホールディングス（株），  
ダイワボウノイ（株），（株）信州TLO，学  
校法人大妻学院  
種類：特許  
番号：特願 2010-244252  
出願年月日：2010 年  
国内外の別：国内

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

水谷 千代美（MIZUTANI, Chiyomi）  
大妻女子大学・家政学部・准教授  
研究者番号：00261058

### (2) 研究分担者

細谷 聡（HOSOYA, Satoshi）  
信州大学・繊維学部・准教授  
研究者番号：40293500

梶原 莞爾（KAJIWARA, Kanji）  
信州大学・繊維学部・特任教授  
研究者番号：10133133

白井 汪芳（SHIRAI, Hirofusa）  
佐久大学信州短期大学部・介護福祉学科・  
教授  
研究者番号：80021153

矢羽田 明美（YAHATA, Akemi）  
佐久大学信州短期大学部・介護福祉学科・  
教授  
研究者番号：80369313

### (3) 連携研究者

森川 英明（MORIKAWA, Hideaki）  
信州大学・繊維学部・教授  
研究者番号：10230103