

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 4日現在

機関番号：34305

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500711

研究課題名（和文）シニアの健康とQOLの向上を目指した繊維製品の設計に関する研究

研究課題名（英文）The design of textile end-uses aiming at improving the health and quality of life of the elderly

研究代表者

諸岡 晴美（MOROOKA HARUMI）

京都女子大学・家政学部・教授

研究者番号：40200464

研究成果の概要（和文）：

シニア世代の生活の質（QOL）の向上を図るためには、身体的にも心理的にも健康であることが必要である。本研究は、加齢に伴う身体的・心理的变化に対してオフENSIPな視点で日常生活を支援しうる繊維製品の設計に関する基礎的知見を得ることを目的に行った。研究対象として、インナーウェア、靴下、園芸用ゴム手袋、大人用紙おむつ等を取り上げ、筋電図、脳波、心拍数、血流量などの生理的指標を用い、衣服素材の物性・衣服性能と生理生体反応との関係から研究を遂行した。その結果、シニア層にやさしい繊維製品の具体的な設計指針を導出することができた。

研究成果の概要（英文）：

Physical and mental health must be maintained to improve the quality of life of the elderly. This study aimed to obtain basic knowledge regarding the design of textile end-uses that can support the age-related physical and mental changes and everyday lives of elderly people. Physiological activity, such as electromyogram, brain waves, heart rate, and blood flow, was measured using underwear, socks, gardening gloves, and disposable adult diapers, and we examined the relationship between the properties/performance of the textile end-uses and physiological response. As a result, we developed specific design guidelines for elderly-friendly textile end-uses.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

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：シニア、QOL、健康、快適性、繊維製品

## 1. 研究開始当初の背景

2030年には、人口の約半数がシニア層（50歳以上）になると予測されている。加齢に伴う筋機能低下、基礎代謝の減少など身体機能の低下が顕在化する65歳以上の高齢期を健康に迎えるためには、それ以前の、いわゆる

プレ高齢期ともいうべき50歳からの年齢層に着目した繊維製品の設計が重要である。シニア層の健康・快適性を支援する高付加価値をもつ繊維製品の開発は、繊維・アパレル工業における日本の競争力強化のためにも有効な方法の一つと考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、筆者らの従来からの「高齢者にやさしい繊維製品の開発研究」を基盤に、研究の視点をやや転換し、50～64歳のアクティブシニアと呼ばれる年齢層に着目して、加齢に伴う変化に対してディフェンシブ（防御的・消極的）な視点ではなく、日常生活をオフェンシブ（攻撃的・積極的）な視点で支援する繊維製品の設計に関する研究に発展させることを目的とした。すなわち、シニア層の日常の生活活動を支援し、健康を維持するだけでなく、健康を促進するという積極的なコンセプトをもつ繊維製品の設計指針を導出することを目的として行った。

## 3. 研究の方法

インナーウェア、靴下類、作業用ゴム手袋、大人用オムツ等を研究対象とし、運動機能性、温熱的快適性、触的快適性、心理的快適性の各視点からトータルにアプローチした。

基礎的研究として、高齢者の生活態様と体力との関係を明らかにし、体力に影響を及ぼす要因を分析した。感性を客観測定するための脳波解析や発汗歩行サーマルマネキンを用いた着衣の温熱的特性などの基礎的研究を行った。一方、繊維製品の開発研究では、体温、筋電図、脳波、心拍数、血流量などの生理生体反応と衣服素材や衣服構造との関係を明らかにすることで、具体的な設計指針を導出した。

## 4. 研究成果

得られた主な研究成果は、以下のように要約される。

### (1) 高齢者の生活態様が体力に及ぼす影響について

高齢者のQOLを高めるためには、心身ともに健康であることが必須である。本研究の調査に協力した高齢者は、概して心理的にポジティブな人が多かった。またこれらの多くの人が、ほぼ毎日、畑や庭いじりをしていた。すなわち、これらの活動が加齢に伴う体力の低下を最小にする効果をもたらしていると同時に、心の安定性にも繋がっていると推察され、生活の中に土いじりを取り入れることの重要性が示唆された。

一方、体力の指標としての6分間歩行距離の長さには、年齢以上に、日々の活動量であるエネルギー代謝量と歩数の寄与が大きく（図1）、体力を維持するためには、毎日の生活の中に適度な活動と歩行を取り入れることが重要であることが実験においても検証された。

これを実現させるためには、高齢者が家に引きこもることなく、高齢者自らが趣味を生かしたサークルや、町内の活動、ボランティア活動、地域のイベント等に参加するなど、

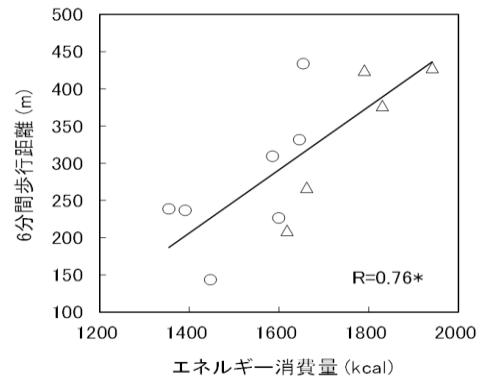


図1 エネルギー消費量(日常活動量)と6分間歩行距離(体力テスト成績)との関係 (○:女性, △:男性)

活動を通じた体力づくりと、人々との交流を通じた豊かな心と生きがいづくりを行うことが重要である。その際、気に入った洋服、あるいはおしゃれな洋服を着用することが効果を高めると考えられる。また、高齢者の活動を支援するテーピング機能をもつ衣服を利用し、活動負荷を低減して、無理なく継続することも有用であることが示唆された。

また、本研究の結果において、男性の方が加齢に伴う体力の低下が大きかったことは、現役を退いた後の男性が急速に活動しなくなることに起因しており、早急な対策を講じる必要があると考えられた。

### (2) 脳波解析を用いた感性の客観評価法に関する研究

繊維製品の感性評価を言葉で表現できない高齢者や乳幼児の心の状態を知ることは、製品の評価や製品開発において非常に重要な役割を果たし、意義あるものと考えられる。

本研究では、繊維製品の快適性評価における客観性、数量性、連続性、非言語性の確保を可能にすることを目的とし、脳波計測とその信号処理を用いて、心の状態や快-不快と脳波との対応関係を明らかにすることを試みた。感性スペクトル解析法を用いて、感性を客観評価しうる独自のデータベースを作成するために、感性を導出しうるタスクを設定し、脳波測定および主観評価を行った。

主観評価を主成分分析した結果、第一主成分として「総合評価」、第2主成分として「高揚感」があげられた。このことは、快-不快、興奮-鎮静の2軸で表現できるという心理学領域での感情評価と一致した。主成分得点の大きいもの、小さいものを各々10ファイル抽出してデータベースを作成し、これを用いて、全データに適応させたところ、相関係数  $r=0.95$  の高い精度で感性を予測できることがわかった。また、このデータベースを用いて、香りの客観評価を試みた。その結果、女性については「総合的な心地よさ」の予測がほぼ可能であった（図2）。

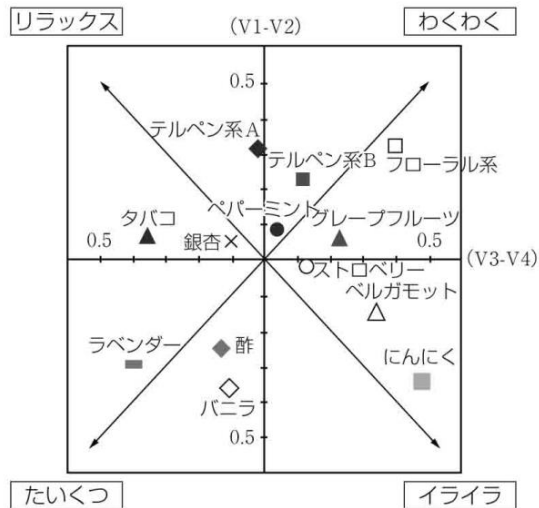


図2 脳波を用いて算出した各種匂いの感性解析

今後は、データベースにおける男女差の検討、およびデータベースの精度向上を目指した検討が必要であることが示唆された。

(3) 靴擦れ軽減薄地ストッキングの開発に関する研究—衝撃吸収性の観点から—

日常生活の中での歩行運動は、脚部の衰えを防止するのみでなく健康増進効果が多大である。足のトラブル（靴擦れ）を軽減する薄地ストッキングの開発研究を行った。

はじめに、使用感の良い足用靴擦れ対策グッズの圧縮特性および応力緩和特性を明らかにした。また、試作ストッキングを用いて、上述の結果を検証した。また、靴擦れを生じやすい部分にカットボス編を適用して、靴擦れ軽減ストッキングを作製し、その衝撃吸収性を明らかにした。得られた主な結果は、以下の通りである。

- ① 市販足用靴擦れ対策グッズでは、起毛タイプがジェルタイプに比べて使用感が高かった。一方、使用感と対策グッズの圧縮特性から、圧縮変形量および圧縮エネルギーが大きく、かつ、圧縮の初期応力緩和が小さい（粘性の大きい）素材で使用感が高いことがわかった。
- ② 3種の疑似パイル編を施した試作ストッキングの中でも、上述の起毛タイプと類似した特性をもつウーリー糸を用いた疑似パイル構造のストッキングが、最も使用感が高かった。
- ③ さらに改良して、圧縮エネルギーが大きいカットボス編を最も靴擦れが生じやすい部分に限定して編成したストッキングを最終的に作製した。歩行をシミュレーションした実験では、カットボス部分で約44%の圧衝撃性の低減がみられた（図3）。

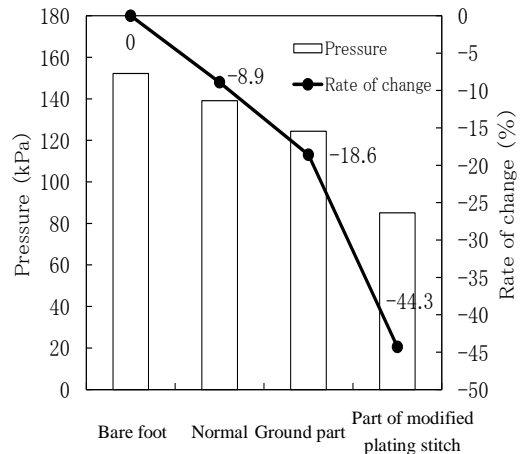


図3 試作靴擦れストッキングの靴擦れ軽減効果

④ 最終的に設計したストッキングを用いて、「靴擦れ軽減効果」に対するフィールドでの着用感調査を行ったところ、約9割の人が、靴擦れ軽減効果を感じ取ることができると回答するなど、その有用性が明らかとなった。

(4) コルセットが体幹部の筋活動に及ぼす影響

平成22年度に実施された厚生労働省による国民生活基礎調査によると、日本の腰痛有訴者数は、人口千人当たり約103.4人となっており、腰痛予防機能をもつ衣料の開発が望まれている。

本研究では、コルセットの腰部保護というポジティブな効果を保持しながら、圧的不快感等のネガティブな影響をできるだけ抑制できる下衣を設計することを最終目標とし、その基礎研究として、コルセットの着用が姿勢保持筋群に及ぼす影響を筋電図解析により明らかにした。結果は次のとおりである。

- ① どの測定動作においてもコルセット着用により、図4に示す測定筋すべてにおいて積分筋電図（IEMG）が小さくなる傾向が認められた。
- ② IEMGの5種の動作の総和では、大臀筋では小さいものの、その他の筋ではコントロールよりも約10%減少することがわかった。
- ③ すなわち、コルセット着用においては、腰部の脊柱起立筋のみならず、それを取り囲む筋への影響も大きく、姿勢保持筋全体として腰部の支持につながっていることが確認された（図5）。
- ④ 前傾位において主働筋であった脊柱起立筋および大腿二頭筋のEMGを用いて周波数解析を行った結果、コルセット着用時の周波数低下が少なかった。このことから、コルセットが姿勢保持に対して筋疲労軽減効果をもつことがわかった。
- ⑤ 本研究の結果は、コルセット機能をもつ下衣設計において腰部保護機能を付加するための基礎的な資料となる。

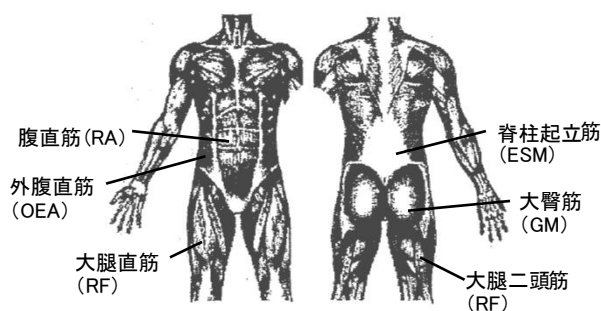


図4 筋電図の測定部位

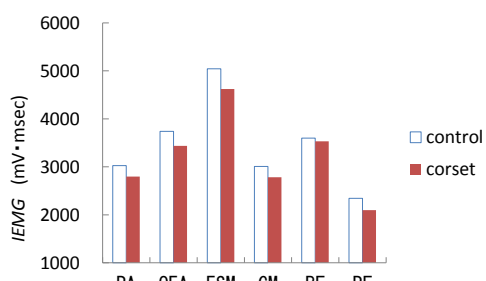


図5 5種の動作時におけるIEMGの総和量

(5) 発汗歩行サーマルマネキンを用いた着衣の温熱的快適性評価

着衣の最大の目的は、環境の暑さ寒さを緩和し、人体と衣服との間に温熱的に快適な局所気候を形成することである。

温冷覚の感受性が衰えるシニア層においては、特に温熱的快適性を追求した衣服の開発が望まれる。しかし、シニアの被験者は得がたいのが現実である。人をシミュレーションしたサーマルマネキンによる温熱的快適性評価は、基礎研究として重要な役割をもつと判断される。

温熱的に快適な局所気候（これを衣服内気候とよんでいる）を左右する要因として、繊維の性質、糸構造・布構造、衣服構造に加え、着衣方法等があげられる。布レベルでの熱的特性としては、繊維関連学界では川端の開発による熱物性測定装置サーモラボⅡ [1]が汎用機として用いられ、布のみかけの熱伝導率と人体皮膚面に相当する熱板を恒温に保持するために必要な供給熱量を求める、いわゆる布の保温性を評価するものである。一方、衣服のデザインと着衣方法が衣服内気候に及ぼす影響は布の熱特性以上に大きく、健康で快適な衣生活を遂行するためには、人間-衣服-環境システムの中での着衣の熱的特性を明らかにする必要がある。

これを解決するためには、人間を模擬したサーマルマネキンが有効であると考えられる。本研究では、京都電子工業㈱製の発汗歩行サーマルマネキンを用いて、その熱的特性を明らかにするとともに、着衣の温熱的快適性評価に対する有用性と課題を明確化することを目的とした。

サーマルマネキンを用いて、着衣の局所別

熱抵抗を測定し、温熱的快適性評価の有用性とその問題点について検討した。用いたマネキンは、歩行を模擬した動きを行うことができ、汗腺に相当する141個の孔から液体水を供給できるものである。マネキンの表面温は人の皮膚温分布に近似させた。ドライ時、歩行時、発汗時のヌードマネキンの局所別表面熱伝達抵抗を明らかにした。

2種のTシャツ（綿C、ポリエステルP）、2種の防水ジャケット（不透湿性J、透湿性J<sub>G</sub>）を実験用衣服として用い、着衣の熱遮断効果を明らかにした（図6）。また、熱抵抗だけではなくマネキン表面と衣服との間の温湿度を測定することにより、温熱的快適性評価の予測が可能であることがわかった。

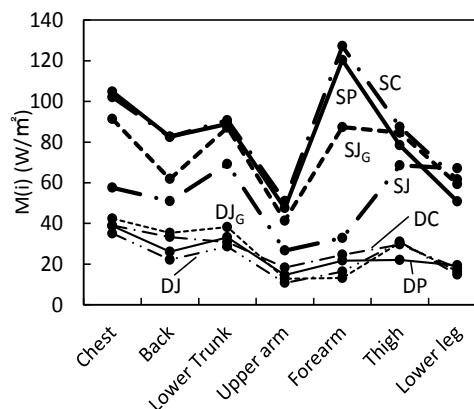


図6 着衣マネキンの各部位における供給熱量

(6) 筋電位測定による作業用手袋の着用評価

作業用手袋の使いやすさは、官能検査が主で、客観評価法が明確化されていない。筆者らは、筋電図測定による方法を検討した。これまでの研究では、筋電図の周波数解析を行い、主観評価との関係を検討したが、明白な結果が得られなかった。そこで本研究では、4種の手指作業を設定し、主働筋である総指伸筋の筋電図を測定し、作業中の積分筋電図を算出した。また、第3指中手骨付近での手袋圧を測定して、手袋の作業性に関する主観評価との関係を検討した。

「フィット性」「掴みやすさ」「摘みやすさ」「握りやすさ」「作業のしやすさ」の主観評価値、大豆を別皿に移動する時間、IEMG、手指作業での最大手袋圧との関係を調べるために相関分析を行った。その結果、IEMGと作業効率とは極めて高い正の相関があった ( $p < 0.01$ )。また、主観評価との相関では、IEMGと「摘みやすさ」「作業のしやすさ」との間に相関がみられた（図7）。すなわち、IEMGが高いと、細かい作業をするのに時間がかかり、作業効率が低下することがわかった。

また、IEMGと最大手袋圧とは高い負の相関があった。手の甲に圧力がかかると、握拳しにくくなり、このような場合にIEMGが高くなることがわかった。

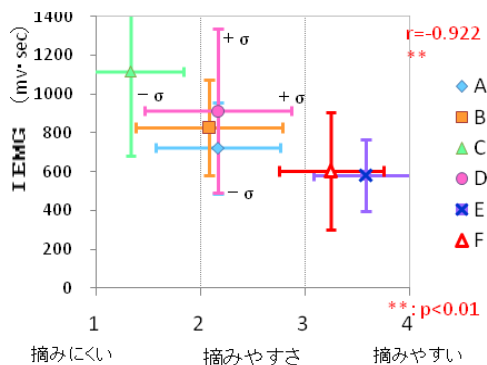


図7 「摘みやすさ」と総指伸筋の IEMG との相関関係

今後は、手袋の構造や材料による作業性評価について検討する必要があると考える。

#### (7) おとな用オムツの製品設計に関する基礎的研究

手触りや着用による官能評価および温湿度の測定のみによっておむつの快適性を評価するのではなく、高齢者のQOL向上を最終的な目標に据え、風合いなどの快適性能評価の手法を応用して基本力学特性および熱・水分・空気移動特性から布おむつとともに不織布からなる紙おむつを客観的に評価する方法についての研究成果をまとめ、快適な性能をもつ製品設計につなげるための基礎研究を行った。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計10件)

- ①諸岡晴美、笹川哲、基利枝子、諸岡英雄、靴擦れ軽減薄地ストッキングの開発－衝撃吸収性の観点から－、繊維学会誌、査読有、69巻、2013、101-106
- ②諸岡晴美、高齢者の生活態様が体力に及ぼす影響－高齢者の生活の質(QOL)の向上に向けて－、京都女子大学生生活造形、査読無、58巻、2013、55-61
- ③中橋美幸、笹川哲、諸岡晴美、コルセットが体幹部の筋活動に及ぼす影響－コルセット機能をもつ下衣設計を目指して－、被服衛生学、査読有、第32号、2013、10-15
- ④井上真理、テキスタイル(繊維製品)の風合いの客観評価方法、皮革科学、査読無、58巻、2012、57-62
- ⑤岡田宣子、諸岡晴美 他、異なる季節・地域における望ましいユニバーサルファッション提案のための着衣に関する研究－更衣の難易性の年齢別検討－、被服衛生学、査読有、31号、2012、10-18
- ⑥諸岡晴美、冬季スポーツにおける防寒対策、体育の科学、査読無、61巻、2011、858-862
- ⑦諸岡晴美、廣村江利子、長岡千紗、諸岡英

雄、脳波解析を用いた感性の客観評価、Journal of Textile Engineering、査読有、57巻、2011、61-68

- ⑧知念卓也、坂口明男、木村裕和、松本陽一、諸岡英雄、諸岡晴美、箏絃の撥絃耐久性の評価法、Journal of Textile Engineering、査読有、57巻、2011、69-74
  - ⑨諸岡晴美、藤原康晴、船津美智子、栃原裕、岩崎房子、田村照子、山崎和彦、平田耕造、岡田宣子、伊藤紀子、異なる季節・地域における望ましいユニバーサル・ファッション提案のための着衣に関する研究～衣服購入の動機と既製服サイズの問題点についての高齢者と若齢者の違い～、被服衛生学、査読有、第30号、2010、16-23
  - ⑩眞鍋郁代、知念葉子、小野寺美和、篠塚致子、諸岡英雄、諸岡晴美、下衣の着衣が着衣バスタシルエットの評価に与える影響、愛媛大学教育学部紀要、査読無、第57巻、2010、199-206
- [学会発表] (計27件)
- ①諸岡晴美、暑熱時のヒトの生理反応と衣服による暑さ対策、平成24年度日本家政学会被服衛生学部会科学研究費補助金研究成果公開促進費による公開講座、2013年03月16日、兵庫県民会館
  - ②諸岡晴美、発汗サーマルマネキンを用いた着衣の温熱的快適性評価、熱物性学会シンポジウム、2012年10月03日～05日、大阪市立大学
  - ③諸岡晴美、健康を訴求した局所圧利用による弾性ウェアの現状と開発、平成24年度繊維学会秋季研究発表、2012年09月25日～26日、福井大学
  - ④諸岡晴美、人にやさしいモノづくりのための脳波による感性解析、第43回繊維学会夏季セミナー、2012年08月08日～10日、奈良県新公会堂
  - ⑤諸岡晴美、節電対策：暑さ・寒さ対応の弾性靴下とは、第5回着圧協会総会・講演会、2012年07月13日、京都女子大学
  - ⑥諸岡晴美、発汗サーマルマネキンによる快適性評価の有意性と課題、発汗サーマルマネキンの基礎と評価技術に関する研究会、2012年07月06日、富山県工業技術センター
  - ⑦杉村桃子、不織布マスクの着用感評価、日本繊維製品消費科学会、2012年06月24日、文化学園大学
  - ⑧中橋美幸、諸岡晴美、コルセット着用が姿勢保持筋に及ぼす影響－コルセット機能のもつ下衣設計を目指して－、日本繊維製品消費科学会2012年次大会、2012年06月23日～24日、文化学園大学
  - ⑨諸岡晴美、ファッションセラピーの客観評価法に関する基礎的研究－ストレスの有無が感性および脳機能に及ぼす影響－、平

- 成 24 年度繊維学会年次大会、2012 年 06 月 06 日～08 日、タワーホール船堀
- ⑩井上真理、布の熱水分移動特性の測定方法に関する一考察、日本繊維機械学会、2012 年 06 月 01 日、大阪科学技術センター
- ⑪諸岡晴美、就寝時用弾性靴下のむくみ回復効果と血液循環系への影響、日本家政学会第 64 回大会、2012 年 05 月 11 日～13 日、大阪市立大学
- ⑫諸岡晴美、モバイル環境としての衣服、熱物性シンポジウム、2011 年 11 月 22 日、慶応義塾大学
- ⑬諸岡晴美、記録に挑戦するスポーツウェア、兵庫県スポーツ指導者研修会、2011 年 7 月 18 日、兵庫県民会館
- ⑭杉村桃子、筋電位測定による農作業用手袋の着用感評価、日本繊維製品消費科学会、2011 年 6 月 26 日、武庫川女子大学
- ⑮諸岡晴美、地方高齢者の生活態様が体力に及ぼす影響、日本家政学会、2011 年 5 月 28 日、和洋女子大学
- ⑯諸岡晴美、圧的側面からみた健康・快適と製品設計、日本繊維製品消費科学会シンポジウム、2011 年 4 月 22 日、京都市産業技術研究所
- ⑰諸岡晴美、人にやさしい製品設計、北陸三県繊維クラスター協議会、2011 年 2 月 10 日、富山県工業技術センター
- ⑱諸岡晴美、脳波解析を用いた客観的感性評価の試み、富山大学工学部仰岳会、2011 年 1 月 24 日、富山大学黒田講堂
- ⑲諸岡晴美、脳波解析を用いた客観的感性評価の試み、日本繊維機械学会、2011 年 1 月 14 日、大阪科学技術センター
- ⑳諸岡晴美、スパイラルテンションとフープテンションが及ぼす人体生理への影響、日本繊維機械学会北陸支部、2010 年 12 月 10 日、福井大学
- ㉑諸岡晴美、高齢者の生活態様が体力に及ぼす影響—高齢者の QOL を支援する衣料の開発に向けて—、日本繊維機械学会北陸支部、2010 年 12 月 10 日、福井大学
- ㉒井上真理、肌着用編布の熱・水分移動特性に関する研究、日本熱物性シンポジウム、平成 22 年 11 月 17 日、九州大学
- ㉓諸岡晴美、ストレッチ衣料からの圧迫と健康、日本着圧協会、2010 年 7 月 9 日、三山株式会社 (大阪)
- ㉔杉村桃子、諸岡晴美、筋電位測定による農作業用手袋の着用感評価、日本繊維製品消費科学会、2010 年 6 月 26-27 日、実践女子大学
- ㉕諸岡晴美、靴擦れ軽減ストッキングのための基礎的研究、繊維学会、2010 年 6 月 16-18 日、タワーホール船堀
- ㉖知念卓也、諸岡英雄、箏絃の撥絃耐久性試験器の開発、日本シルク学会、2010 年 5 月

28 日、信州大学

㉗諸岡晴美、脳波解析による客観的感性評価の試み、日本繊維機械学会、2010 年 5 月 21-22 日、大阪科学技術センター

〔図書〕 (計 1 件)

①日本家政学会被服衛生学部会編 (菅井清美、諸岡晴美、三野たまき、平林由果編集)、井上書院、アパレルと健康、2012、176 (p. 27、pp. 40-43、pp. 62-63、pp. 81-84)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

名称：ストッキング

発明者：諸岡晴美

権利者：富山大学

種類：特許

番号：公開 2010-189783

出願年月日：21 年 2 月 16 日

国内外の別：国内

○取得状況 (計 1 件)

名称：インナーウェア

発明者：諸岡晴美

権利者：富山大学

種類：特許

番号：特許第 4719884 号

取得年月日：23 年 4 月 15 日

国内外の別：国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

諸岡 晴美 (MOROOKA HARUMI)

京都女子大学・家政学部・教授

研究者番号：40200464

(2) 研究分担者

諸岡 英雄 (MOROOKA HIDEO)

信州大学・繊維学部・教授

研究者番号：40021175

井上 真理 (INOUE MARI)

神戸大学・人間発達環境学研究科・教授

研究者番号：20294184

杉村 桃子 (MOMOKO SUGIMURA)

新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授

研究者番号：20380214