(1998年1月5日受付・1998年4月1日受理)

着用感および動作機能性におよぼす手袋着用の効果

北海道教育大学教育学部 藤本 尊子
 日本福祉大学情報社会科学部 久世 淳子
 北星学園新札幌高等学校 松田 玲子

Effect of Gloves on Sense and Hand Movement Function

Takako Fujimoto^{*1}, Junko Kuze^{*2}, and Reiko Matsuda^{*3}

^{*1}Faculty of Education, Hokkaido University of Education, Iwamizawa, 068-8642 Japan

^{*2}Faculty of Social & Information Sciences, Nihon Fukushi University, Higashihaemi-cho, Handa, 475-0012 Japan

^{*3}Hokusei Gakuen Shin Sapporo High School, Sapporo, 004-0007 Japan

Abstract : When we wear gloves, they are a part of hands in movements, and must be an object of evaluation. Evaluation of gloves needs a new point of view, from "active touch and passive touch", especially in cold regions where gloves are used daily, and at the same time they must move easily with hands in winter. Gibson noted that active touch is an exploratory rather than a merely receptive sense. The vital of this paper is that there should be some differences between vision and touch in evaluation of gloves if objectivity is strengthened by vision. Two tests for the evaluation of gloves were conducted under two conditions, touch and touch-and-vision conditions. The combination of some of hand, glove, object and movement was the key element in both tests. From the sensory test, the difference between the factors that affect the total sense of glove was derived between conditions. Secondly, the test was carried out as to the hand working functions. The functions were compared between the lap time in the seven processes of works by hand with glove to the one by bare hands. The outcome of two tests showed that senses through touch and/or vision, forming total evaluation independently, influenced our hand movements in the daily life. We could evaluate the gloves more objectively with touch and vision than with only touch, when we worked on objects like a brief case or a glass. Touch made subjects sensitive to evaluate the inherent property of gloves like weight and compressional energy. Since it is possible to judge the mechanical properties of gloves being helped by visual memory, the lap time to achieve the movements were quite different between results in both condition tests.

(Received 5 January, 1998 ; Accepted 1 April, 1998)

1. 緒 言

人が物をさわる場合にもっとも多く用いられるのは手であろう。手は物にさわったり、さわられたりして触覚を生じさせるだけでなく、複雑な動きをして人にさまざまな道具の使用を可能にする。このような重要なはた

らきをする手を保護する物として手袋がある。手袋は手の保護や防寒のために用いられる物で、手の動きを阻害せず手と一体となって動くことが求められている。寒冷地においては、手袋は冬季の必需品であり多くの人に利用されている[1-3]。また近年は、幼児や高齢者の手の機能と衣服の関係や高齢者介護の観点からの機能性向上が

要求されていること[4-7]などから、手、手袋、物、動作や快適性を連関させた研究の基礎を築くことは重要であると考えられる。

物をさわる場合をはじめ、日常生活において人がさまざまな行動をする場合、視覚と触覚は協調的にはたらく。しかし、プリズムなどを使って視覚と触覚から矛盾する情報を与えた実験ではいわゆる視覚優位現象が生じるといわれる[8]。繊維製品の官能検査についても、視覚と(視覚+触覚)を用いて評価した場合で結果が異なることが報告されている[9-14]。触覚は機械受容器によって検出される感覚[15]で、受動触と能動触が含まれる[16]。受動触と能動触は「さわられる」と「さわる」に置き換えることができる。物にさわられる場合にはその対象が物として知覚されるが、さわられる場合にはさわった物の触覚が感じられる。この対象の物としての知覚は、視覚が同時にはたらくと強調される。Gibsonは、能動触では触覚だけでなく運動感覚もはたらく、単に感覚というよりは「探索」であるとしている[17]。触覚は古くから興味がもたれている課題であるが、感覚哲学的興味が先行して[18-20]、実践的研究は立ち後れていたといえる。最近では、自動車用シートの座り心地について、視、触覚条件を加味した日常生活への応用性の高い研究成果も見られるようになった[14]。このようなアプローチの視点は、21世紀にもとめられるであろうあらゆる人々すなわち身体に障害を有する人、高齢者や幼児などにとっての快適衣服の開発にとって重要である。

体温コントロール上の手袋の効能については、興味ある生理学的研究が報告されているが[21, 22]、手、手袋、物の関わりで動作機能性を知る研究はみられないことから、本研究では上述の研究視座にたつて、測定法の基礎開発を含め、着用する手袋の着心地および動作機能性を視、触覚の効果を考慮して調べる実験を行った。対象の知覚が視覚によって強調されるとすれば、能動触と受動触をあわせもつような手袋の評価においても視覚と触覚による着用感に差がみられる可能性は高い。手袋に求められる動作機能性、着用感、動作条件や手袋の材料によって異なるのだろうか。また手袋の官能評価は動作機能性と関連するのだろうか。

本研究では、実験Aにおいて触覚のみと(視覚+触覚)のはたらく条件下で5種類の防寒用手袋の官能評価を行う。手袋を着用して動作した場合だけでなく、いくつかの物を持った場合の評価も行う。また実験Bでは手袋着用による諸動作完遂時間を調べ、着用感と動作機能性の相関、それらを規定する要因を考察する。

2. 手袋の官能検査実験A：諸動作における触覚、(触覚+視覚)条件下での着用感

2.1 目的

アイマスクで目隠しされた触覚条件(T条件)、および見ながら動作する(視覚+触覚)条件(VT条件)という2種類の動作条件が設定された。これら2条件下で手袋の官能検査を行い、用いる感覚の違いによって結果が異なるかどうか検討する。同時に、動作をした時の評価と総合的な評価の関係についても検討する。

2.2 実験方法

被験者は19~21歳の右利きの女子大学生10名である。実験に用いた手袋は、同一寸法で作られた羊毛100%のミトン型手袋5種類である。表1に手袋を構成する材料の諸元を示す。平編み布2種類、リブ編み布2種類、ダブルニット布1種類である。それぞれの試料について、編み密度、重量、および諸力学特性をKES-FBシステムにより測定した。なお、順序効果をさけるため、T条件とVT条件をカウンターバランスした。別に予備実験でT条件先行で予備被験者2名(本実験被験者に含まれない)に対し素手で3回実験(1週間の間隔を置いて)を繰り返した結果、同一被験者では動作時間の変動率は±5.2%以下であった。また同一手袋着用のT条件下での官能評価値のバラツキは±4.8%、2名間に有意差は認められなかったため、本実験を行った。

Table 1 Detail of Gloves

Sample No.	Fiber content (%)	Structure	Thickness (mm)	Stitch density wales (cm ⁻¹)	Stitch density courses (cm ⁻¹)	Weight (gt/cm ²)
1	Wool 100	Plain	1.82	9	12	0.0217
2	Wool 100	Interlock	1.59	13	12	0.0300
3	Wool 100	1×1 rib	1.93	8	11	0.0427
4	Wool 100	Plain	2.71	7	10	0.0238
5	Wool 100	2×2 rib	3.07	14	10	0.0592

官能評価は3種類の動作(①②③)ごとの評価と総合的な評価を利き手で行う[23]。評価項目はこれまでの布やわたに関する官能評価研究などを参考に[24-27]合計15材の形容語を選んだ。①直立姿勢で鞆をもつ動作では「きついーゆるい」、「にぎりかたいーやわらかい」、「重いー軽い」、「厚いー薄い」の4項目、②手を閉じたり開いたりする動作では「動きにくいーやすい」、「きついーゆるい」、「にぎりかたいーやわらかい」、「ごわごわするーしなやかな」の4項目、③氷水入りのコップをもつ動作では「すべりやすいーにくい」、「感覚が伝わりにくいー伝

わりやすい」、「冷たい-暖かい」の3項目、総合評価では「動きにくい-やすい」、「きつい-ゆるい」、「心地悪い-良い」の3項目について5件法で評価した。

被験者は手袋を着用し、直立姿勢で靴をもつ(10秒)、手を閉じたり開いたりする(3回)、氷水(0℃)入りのコップをもつ(3回)という3つの動作を指示にしたが行う。動作が終わるごとに用意された官能評価用紙に回答し、最後に動作せずに総合的な評価をする。それぞれの、TおよびVT条件、各5種類の手袋を用いて行われた。

2.3 結果と考察

動作条件(V, VT条件)と手袋の種類によって官能評価が異なるかどうか検討するために、二元配置の分散分析を行った。動作条件で差がみられたのは、靴をもった時の「にぎりやわらかさ」(危険率5%で有意)と手の開閉時の「動きやすさ」(危険率5%で有意)であった。T条件の方が「にぎりやわらかく、動きにくい」と判断されていた。

3つの総合評価項目のうち、総合的「心地良さ」を基準変数、動作ごとの評価を説明変数とした重回帰分析結果を表2に示した。両条件に共通している説明変数は「手の開閉時のしなやかさ」で、それ以外にT条件では「手の開閉時のにぎりやわらかさ」が心地よさの総合評価に影響しているのに対し、VT条件では「コップをもった時の暖かさとすべりにくさ」、および「靴をもった時の薄さ」が影響している。総合的「心地良さ」は、触覚のみでの判断は主に手の開閉時に得られる情報、すなわち手を動かした時の評価に基づく。一方、視覚と触覚による判断には手の開閉時だけでなく、コップや靴をもった時に得られる評価も影響している。触覚のみで動作する場合、コップや靴をもつと手袋を通して対象を感じる。手の開閉を行う時にははたらきかける対象は存在せず、強いて言えば手袋を感じる。触覚のみの判断に手の開閉時の情報が重要なはたらきをするのは、対象としての手袋が強調され、コップや靴を持つ場合より手袋その物を評価し

やすいからであると考えられる。これに対して視覚が加わると、物との関わりで手袋着用での動作を予測するような項目が説明に加わることがわかった。

動作条件ごとに官能評価と布の諸特性間の相関を調べると、両条件での比較ではVT条件の方が相関が強い場合が多い。「靴をもった時の軽さと薄さ」の判断ではT条件の方が相関が強く、VT条件より重く、薄く評価される傾向にある。重量や厚さ、圧縮エネルギー値など材料の生来的性質にかかわる評価項目は触覚のみで判断した方がより敏感かつ物理的特性を反映するといえる。図1は、最大圧縮荷重50gf/cm²までの圧縮・回復-厚さ曲線から得られた圧縮レジリエンスRC(横軸)と官能評価の平均値(縦軸)の関係を示した。全体的にみて同一試料に対し、T条件の方がVT条件に比べて「にぎりやわらかい」と判断されていた。

Fig. 1 Relation between sense of "hard to grip - easy to grip" and compressional resilience of samples

手袋の種類による差は多くの項目でみられた。VT条件下の評価の方が材料間の判定差が大きい項目は、「動きやすさ」、「すべりにくさ」であった。総合評価について分析すると、「動きやすさ」(危険率0.1%で有意)、「ゆるさ」(危険率5%で有意)、「心地良さ」(危険率0.1%で有意)のすべての評価において手袋の種類による差がみられた。全体的プロフィールは両動作条件で類似していたので、VT条件での分析結果を図2に示す。多重比較を行った

Fig. 2 Evaluation of glove samples by tactual and visual sensations

Samples: 1(○); 2(●); 3(◆); 4(□); 5(■)

Table 2 Results of regression to "Discomfort-Comfort"

Item	Movement	Partial regression coefficient	
		Touch (R ² =0.80)	Vision and Touch (R ² =0.89)
stiff-supple	Clench fist	0.555	0.839
cool-warm	Have a glass		0.306
thick-thin	Have a brief case		0.205
slippery	Have a gloss		0.144
-not slippery			
hard-easy	Clench fist	0.255	

ところ、試料5は他と比べ動きにくいと判断され、「心地良さ」は、よい方から試料4、1、3、2、5、の順であった。平編み布は心地よいとされ、リブ編みの厚手の物は、動きにくく、やや心地悪いと判断された。

3. 実験B：手袋着用時の動作機能に関する実験

3.1 目的

触覚のみ、および視覚と触覚のはたらく条件下で、手袋着用によって行動がどの程度阻害されるか調べる。その際、複数の材料から作られた手袋を着用し、行動の阻害におよぼす材料の影響についても検討する。

3.2 実験方法

被験者および手袋は実験Aと同じである。一連の動作で用いた鞆は、被験者に初見の牛革製で、内ファスナー、ポケット付きの書類鞆。その大きさは24.0×40.0×5.0cmで、重量は1.64kgであった。

図3に実験の実際の状況を把握できるように、T条件での、動作過程1、2の中間および3の写真を示した。被験者は机の上に置かれた鞆を使って、ホックを開ける(動作1)、鞆の中のファスナーを開ける(動作2)、定期券を取り出し所定の位置に置く(動作3)、定期券をしまう(動作4)、ファスナーを閉める(動作5)、ホックを閉める(動作6)、鞆を所定の位置に置く(動作7)という7つの動作を行う。その様子をビデオ撮影をすると同時に各動作の完遂時間を計測し、さらに合計時間を算出した。一連の動作は利き手で行われ、実験A同様触覚条件(T条件)および(視覚+触覚)条件(VT条件)が動作条件として設定され

た。いずれの条件も手袋を装着しない場合を含む6種類の手袋で測定された。これらの一連の動作は、アンケート調査(対象：高校生118名)により、手袋着用時の不便な事項として上位にあげられたものである。

3.3 結果と考察

動作条件および手袋の種類による動作完遂時間を比較するために2元配置の分散分析を行ったところ、7種類の動作完遂時間で動作条件によって差がみられた(動作1から動作6はいずれも危険率0.1%で有意、動作7は危険率1%で有意)。合計完遂時間も動作条件によって差がみられた(危険率0.1%で有意)。図4に実験データを概観できるように示した[28]。縦軸は合計動作完遂時間、横軸は動作3「定期券を取り出し、所定の所に置く」完遂時間である。また手袋着用時の直線回帰結果も図中に示す。いずれの場合も比較的細かい動作が一連の作業の完遂を遅延させることがわかる。また、T条件でのデータのバラツキが大きいことも認められる。VT条件よりT条件の方が動作完遂時間が長く、われわれの行動にとって視覚からの情報が重要なことがわかる。視覚情報がないための動作完遂の遅延率(=(T条件の合計完遂時間-VT条件の合計完遂時間)/VT条件の合計完遂時間)を素手の場合について算出すると約0.36、手袋着用時は約0.17であった。視覚情報喪失の動作への影響は素手の場合の方が手袋着用の場合よりも強くあらわれる可能性を示唆する。手袋着用による動作において、手袋は視覚情報を動作に反映できなくするほどの障害なのか、あるいは手袋を着用した時点で手に機能性を高めさせようとする態勢作り(手の

Fig. 3 Look of test

Fig. 4 Relation between total time to achieve work and lap time to take out and put a pass on the desk

触感をより機能させねばならないというような)がなされるのか、このあたりの問題はさらに詳しい実験を行う必要がある。

手袋の種類については「定期券をしまう」、「鞆を所定の位置に置く」という2つの動作以外で、動作完遂時間に有意な差がみられた(動作1, 3および5では危険率0.1%で有意; 動作2では危険率0.5%で有意; 動作6では危険率1%で有意)。多重比較の結果、動作によって素手と手袋をつけた場合との間に差があったが、差がみられる手袋は動作によって異なっていた。素手とすべての手袋着用動作の間に差がみられる場合は動作1「鞆のホックをあける」と合計動作完遂時間である。試料中編み密度の大きい試料2, 5では、ファスナーに関わる動作2および5において素手での動作との差が有意であった。動作3「定期券を取り出し、所定の所に置く」完遂時間はリブ編み組織の試料3および5では、素手の場合に比べ有意に長かった。

合計完遂時間も手袋の種類によって差がみられた(危険率0.1%で有意)。合計完遂時間と手袋の諸特性との相関を調べたところ、VT条件で合計完遂時間と試料のループ密度($((\text{wales} \times \text{courses}) / \text{cm}^2)$ であらわされ、危険率5%で

有意)や度目($((\text{wales} + \text{courses}) / \text{inch}^2)$ であらわされ、危険率5%で有意)の間に有意な相関がみられた。動作3の場合も同様の傾向であった、すなわち材料の編み密度が小さいほどその手袋着用時の完遂時間が短いといえる。動作3に関しては完遂時間(危険率5%で有意)および重さ(危険率5%で有意)の間にやや相関がみられた。「定期券を内ポケットから出して所定の位置に置く」という動作では手袋を構成する布の編み密度が小さいほど、そして軽いほど完遂時間が短いといえる。

4. 実験AおよびBの総合的結果と考察

両実験での結果の総合を図5に示した。T, VT条件別に、実験Aの「心地良さ」の結果を横軸に、実験Bの合計完遂時間を縦軸にプロットした。手袋の着用によって動作完遂時間が素手の場合より増加しており、手袋をすることによって行動が阻害されることを数量的に評価できた。VT条件の方が相関が強く、心地よい手袋とされるものを着用したときの完遂時間が短いといえる。

5. 結 論

総合的に動きやすいとされる手袋は心地よいとされる

Fig. 5 Relation between total time to achieve work (by test B) and sensory evaluation about glove comfort (by test A)

傾向にあり(図2),心地よい手袋ほど動作完遂時間が短い(図5)ことが認められた。またその他の考察をあわせると心地よい手袋は、軽く、薄く、密度が小さく、「しなやか」と感ずる物である。触覚では、さらに「にぎりやわらかい」と感じ、視覚が加わると、コップなどを持ったとき「すべりにくい」と判断される。細かい分析では、本研究で行った手袋着用時の官能検査では、触覚のみと(視覚+触覚)の場合で、「心地良さ」を知覚する要因に違いが見られた。触覚(T)条件では重さや厚さ、圧縮エネルギーに関する値などに基づく判断がされやすく、視覚が加わる(VT)条件では、物と関わって判断する項目が説明変数となった。手袋のような手と一体になって作業する物の評価において、VT条件では視覚によって手袋の対象性が強調されるため、物とのかかわりで手袋の着用感を判断でき、また、視覚的な記憶を活用することによって手袋材料の特性を行動予測的に判断しながら使用することができ(この意味で、客観的とも言える)、動作完遂時間についても手袋材料との相関が強くあらわれた。それに対し、T条件では、手袋の視覚的な記憶に頼ることができない分、手袋材料の影響を受けにくくなる、すなわち手袋の違いを知覚するよりも先行的に、“手袋”を感じる。この際、厚さ、重さなどの材料固有の物理量についての判断はなされる。さらに手袋を着用した手を開閉するなどの動作、物の関わらない動作により手袋材料の違いを判断しやすいと考えられる。

本研究の一部は、日本繊維製品消費科学会1996年年次大会(1996年6月、大阪)で公表した。本研究の実験に際し、被験者としてご協力いただいた北海道教育大学岩見沢校の学生の皆様にこの場をかりて感謝したい。

引用文献

1. T. Yamada, T. Iizuka, R. Murakami and H. Horita, *Gakujyutu Kenkyu Hokokusho of Nayoro Women's Junior College*, 2[1], 58-69(1967).
2. K. Fujita, K. Ogawa, Annual Report "Chiiki to Jyuumin", Douhoku Chiiki Kenkyuusho, No. 12, 73-82(1994).
3. Shouhi Seikatu Kenkyukai, Leaflet "Anatamo Kufuushitemimasenka", Sapporo Consumer Center(1985).
4. M. Inoue and K. Simizu, *J. Human Ergol.*, 20, 249-255(1991).
5. K. Tuji, *Sen'i Seihin Shouhi Kagaku*, 33, 199-205(1992).
6. A. Fukue, K. Ogata and J. Arai, *Iseikatsu*, 33[1], 27-32(1990).
7. Y. Mizunoue, *Kateika Kyouiku Zoukangou*, 62[9], 89-98(1988).
8. I. Rock and C. S. Harris, *Scientific American*, 216, 96-104(1967).
9. S. Kobayashi and M. Tomizuka, *Sen'i Gakkaishi*, 46, 251-257(1990).
10. T. Nishimatsu and T. Sakai, *Sen'i Gakkaishi*, 41, 396-402(1985).
11. T. Nishimatsu and T. Sakai, *Sen'i Gakkaishi*, 43, 211-217(1987).
12. T. Nishimatsu and T. Sakai, *Sen'i Gakkaishi*, 43, 553-557(1987).
13. T. Nishimatsu and T. Sakai, *Sen'i Gakkaishi*, 44, 88-95(1988).
14. T. Nishimatsu, H. Ariga and E. Toba, *Sen'i Kikai Gakkaishi*, 48, 57-62(1995).
15. T. Wake, "Shinpen Kankaku · Chikaku Shinrigaku Handbook", Seishinshobou, 1218-1225(1994).
16. T. Wake and Y. Shimizu, "Shinpen Kankaku · Chikaku Shinrigaku Handbook", Seishinshobou, 1173-1177(1994).
17. J. J. Gibson, *Psychological Review*, 69, 477-491(1962).
18. M. Yoshida, *Nippon Jyosi Daigaku Kiyou Bungakubu*, 13, 47-68(1964).
19. D. Katz, *Zeitschrift für Psychologie, Erg.*, 11, 128-150(1925).
20. M. Yoshida, *Mokuzai Kougyo*, 48, 524-531(1993).
21. D. H. Branson, L. Abusamra, C. Hoener, and S. Rice, *Text. Res. J.*, 58, 166-173(1988).
22. K. Hirata, *Iseikatsu Kenkyu*, 11[7], 12-16(1984).
23. T. Miyaoka, "Shinpen Kankaku · Chikaku Shinrigaku Handbook", Seishinshobou, 1304-1307(1994).
24. K. Izumi, *Sen'i Kikai Gakkaishi*, 48, 31-38(1995).
25. R. M. Hoffman, *Text. Res. J.*, 35, 428-434(1965).
26. R. H. Brand, *Text. Res. J.*, 34, 791-804(1964).
27. S. Kobayashi, *Sen'i Kikai Gakkaishi*, 32, 209-214(1979).
28. T. Fujimoto and J. Kuze: Proc. of Sen'i Seihin Shouhi Kagakukai Annual Conference 1996, Osaka, 118-119(1996).