

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年6月17日現在

機関番号：24302

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2012

課題番号：24658158

研究課題名（和文）手の平性状を指標として快適な接触感を与える塗装木材の表面物性の解明

研究課題名（英文） Surface properties of coated wood giving the comfortable tactile sensation related to properties of palm

研究代表者

大越 誠 (OHKOSHI MAKOTO)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・教授

研究者番号：50353610

研究成果の概要（和文）：無塗装および数種の塗装仕上げを行った密度の異なる木材について、高齢者および若年者を被験者とし視覚を排除した一対比較法による官能試験、被験者の手の平性状の計測、試験体の各種物性の測定を行い、高齢者と若年者で判断の異なる接触感と、ほぼ同じ判断となる接触感があり、これらは温度、弾力、水分量などの手の平性状に大きく関係すること、種々の接触感を総合して判断すると考えられる心地よいと感じる表面は、高齢者と若年者で異なり、高齢者が心地よいと感じる表面をより明確に判断することが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：The sensory tests by an elderly person and a young person were carried out by method of paired comparisons using coated kiri and teak wood (flat-sawn grain) without seeing the specimens. The properties of the palm of the hand and the heat flow from a metal disk heated at temperature of the palm to the specimen were measured. The density of wood influenced the sensory warmth and hardness of coated wood. The coating changed the tactile sensation of wood. The elderly person made more definite judgment regarding the sensory sliding than the young person, but the definition of judgment is the contrary in the sensory hardness. The comparison of the tactile sensation between elderly person and young person having the similar properties of palm showed that in the elderly person the decline of perceptivity on the sensory hardness was recognized, but wasn't on the sensory sliding. The heat flow from the heated metal disk to the specimen had a very close relation to the sensory warmth. The kind of comfortable surface was different between the elderly and young person. The elderly person made more definite judgments regarding comfortability. The multiple linear regression analysis showed that the comfortability in the elderly person could be predicted by the sensory warmth.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,000,000	300,000	1,300,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・木質科学

キーワード：塗装木材、接触感、手の平性状、表面物性、高齢者、若年者

1. 研究開始当初の背景

高齢化社会を迎え、高齢者が安全で快適な生活を送るための住環境の整備が求められて

いるが、住設備に触ったときに感じる快適性についての配慮はほとんどなされていない。

2. 研究の目的

接触感は、材料の物性に加え、触る人の皮膚表面性状に関係すると考えられ、これは世代間で異なるとされていることから、快適と感じる住設備材料の表面が世代間で異なることが予測される。居住空間において多く用いられ、人が頻繁に接触する塗装木材について、高齢者にとって快適な表面はどのようなものであるかを探ることを目的としている。

3. 研究の方法

無塗装および3種の塗装仕上げを行った試験体について、温冷感、硬軟感、滑り感および“心地よさ”についての官能試験、手の平性状（温度、弾力、水分量）の計測、物理量（熱伝導率、ブリネル硬さ、熱流）の測定を行った。

4. 研究成果

(1) 高齢者と若年者における無塗装および3種の塗装キリおよびチーク材の温冷感、硬軟感、滑り感を図1に示す。

温冷感では、高齢者と若年者で仕上げの順位にほとんど違いがなかった。同一の仕上げについて2樹種を比較するとき、いずれの仕上げもキリがチークに比べ温かいと判断された。これは、測定した無塗装キリおよびチークの熱伝導率がそれぞれ0.103、0.224W/mKと、キリがチークに比べ小さいことによるものと考えられ、塗装木材においても下地木材の熱伝導率が温冷感に関与することを示している。

仕上げ別で比較するとき、両樹種とも無塗装>塗料浸透>セミオープンポア>クローズポア仕上げの順であり、塗装によって冷たく感じるようになり、その程度が仕上げの種類により異なることが示された。特に、キリ・クローズポア仕上げは高齢者、若年者とも無塗装チークよりも冷たく、チーク・セミオープンポア仕上げと同程度に冷たいと判断され、温かいと判断されたキリ材はクローズポア仕上げを行うことにより温冷感が大きく変わることが示された。

最も温かいと判断されたキリ無塗装と最も冷たいと判断されたチーク・クローズポア仕上げの心理量の間幅は、高齢者と若年者でほとんど差がなく、判断の明確さに差がなかった。我々のこれまでの研究で、試験時の室温すなわち試験体温度と手の平温度の差が温冷感判断の明確さに関係することを示した。本研究では、高齢者と若年者の試験時の室温の平均はそれぞれ22.4、20.7℃、測定

した手の平温度の平均は表1に示したようにそれぞれ31.5、29.9℃であり、手の平温度と室温（試験体温度）の差はそれぞれ9.1、9.2℃とほとんど差がなかった。そのため、手の平を試験体表面に接触したときに移動する熱の大きさが両者であまり変わらず、温冷感判断の明確さに差が生じなかったものと考えられる。

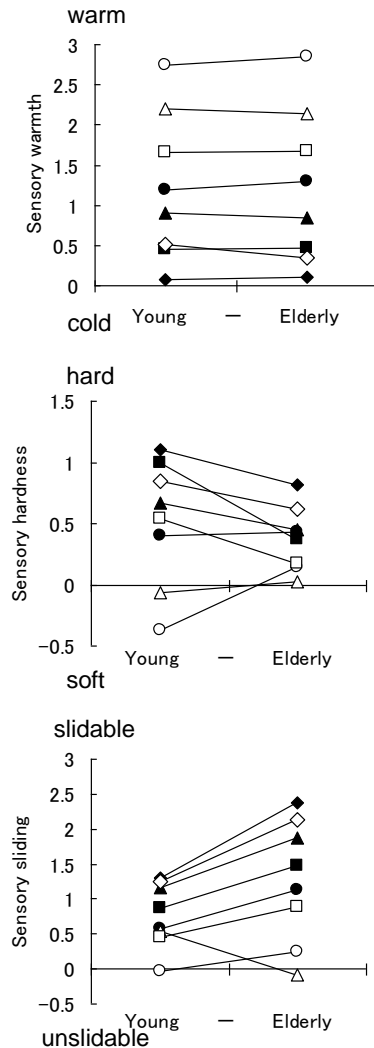


図1 高齢者と若年者の接触感

白抜き、黒：キリ、チーク、丸、その他：無塗装、塗装

表1 手の平性状

Properties	Young person	Elderly person
Temperature * (°C)	29.9 (5.6)	31.5 (2.4)
Degree of elasticity *	0.787 (0.004)	0.651 (0.012)
Degree of moisture *	55.7 (17.6)	32.0 (10.4)

温冷感には、手の平から試験体への熱流が大きく関係する。そこで、各試験体における熱の移動のしやすさの指標として、手の平の温度に加熱した金属円盤を接触させたときの熱流を求めた。円盤と試験体間の単位温度差あたりの3秒間の熱流 ($Ws/m^2\text{C}$) と温冷感との関係を図2に示す。高齢者、若年者ともこれらに極めて高い相関が認められた。すなわち、接触時の熱流が大きい試験体ほど人は冷たく感じることを示している。また、このことは、金属円盤を用いた本方法により試験体の温冷感の予測が可能であることを示していると考えられることができる。

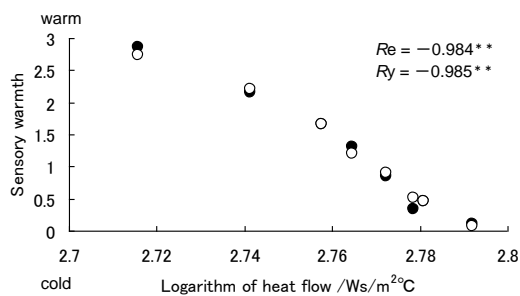


図2 熱流と温冷感の関係
白抜き、黒：若年者、高齢者

(2) 図1で、同一の仕上げについて2樹種の硬軟感を比較するとき、高齢者、若年者ともいずれの仕上げもチークがキリに比べ硬いと判断された。これは、測定した無塗装キリおよびチークのブリネル硬さがそれぞれ2.8、14.7N/mm²と、チークの硬さがキリに比べ大きいことによると考えられ、塗装木材においても下地木材の硬さが硬軟感に関与することを示している。

仕上げ別で比較するとき、高齢者と若年者で硬軟感の判断が大きく異なる仕上げがあった。若年者ではセミオープンボア仕上げを両樹種とも比較的硬いと判断したのに対し、高齢者では中庸あるいは比較的軟らかいと判断した。また、若年者ではキリ塗料浸透仕上げを無塗装より硬いと判断したのに対し、高齢者では無塗装よりやや軟らかいと判断した。

最も硬いと判断した仕上げと最も軟らかいと判断した仕上げの心理量の間幅は、若年者が高齢者に比べ大きかった。これは、若年者が硬軟感判断をより明確に行ったことを示している。この結果は我々のこれまでの研究と同じである。

(3) 図1で、滑り感を仕上げ別で比較するとき、高齢者が最も滑らないと判断したキリ塗料浸透仕上げを除いて高齢者と若年者で同じ順位であった。

最も滑る仕上げと最も滑らない仕上げの心理量の間幅は高齢者が若年者に比べて大きく、高齢者が滑り感の判断をより明確に行ったことが示された。この結果は我々のこれまでの研究と同じである。

(4) 上述のように、硬軟感と滑り感について高齢者と若年者で判断の明確さに違いが見られた。我々のこれまでの研究で、これらは手の平性状、すなわち硬軟感弾力に、滑り感水分量に大きく関係し、若年者が硬軟感を、高齢者が滑り感を明確に判断するのは、それぞれ弾力が高い、水分量が少ないことによるものであることを示した。しかし、高齢化とともに手の平の物理的性状の変化に加え、知覚の鈍化も考えられる。この影響を明らかにするため、ほぼ同一の手の平性状を持つ高齢者と若年者について硬軟感と滑り感を検討した。

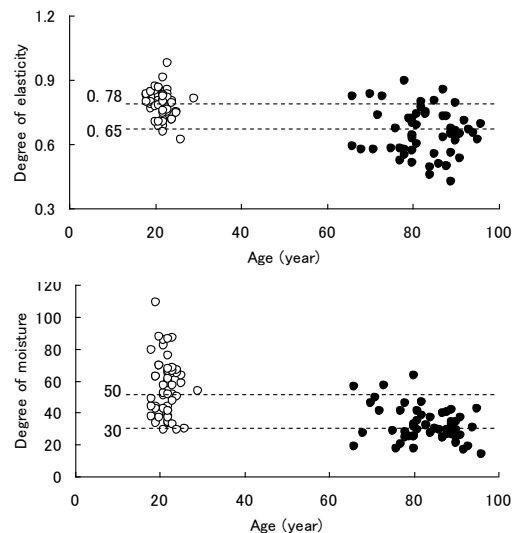


図3 手の平の弾力、水分量

図3に被験者の手の平の弾力、水分量と年齢との関係を示す。高齢者、若年者ともいずれの手の平性状値も大きければつきがあった。表1に示したように、高齢者および若年者の手の平弾力の平均はそれぞれ0.651、0.787、水分量の平均はそれぞれ32.0、55.7であった。t検定の結果、いずれの性状値についても高齢者と若年者の平均値間で有意の差(危険率5%)が認められた。すなわち、手の平弾力、水分量とも若年者が高齢者に比

べ有意に高いことが示された。

(5) 手の平弾力および水分量がほぼ同じである高齢者と若年者について硬軟感と滑り感を検討した。すなわち、手の平弾力、水分量が同一の範囲内に入る高齢者と若年者の硬軟感、滑り感を求めた。その範囲（図3の点線間）は、高齢者と若年者で弾力および水分量の平均値に有意の差（危険率 5%）がなく、できるだけ人数が多くかつ高齢者と若年者で近い人数になるように定め、弾力 0.65~0.78（高齢者、若年者の平均:0.732、0.726、人数:いずれも 19 人）、水分量 30~50（平均:それぞれ 36.9、39.7、人数:それぞれ 27、20 人）とした。こうして算出した高齢者と若年者の無塗装および 3 種の塗装キリおよびチーク材の硬軟感、滑り感を図 4 に示す。

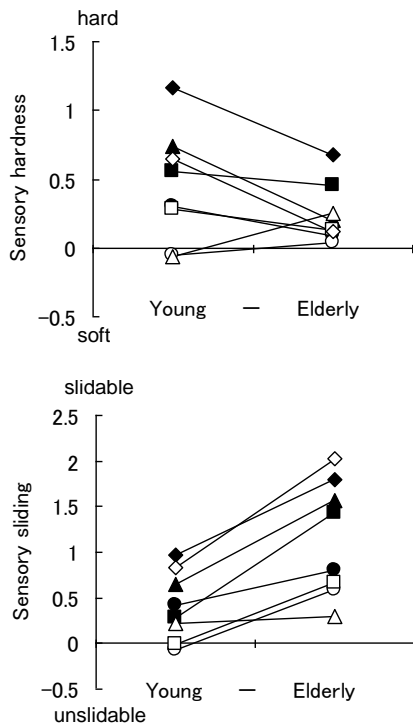


図 4 手の平性状が同じ高齢者と若年者の接触感

硬軟感では、手の平弾力がほぼ同じであるにも関わらず、最も硬いと判断した仕上げと最も軟らかいと判断した仕上げの心理量の間幅は若年者が高齢者に比べ大きく、若年者が硬軟感判断をより明確に行ったことが示された。これは、高齢化により硬軟感についての知覚が鈍化していることを示しているものと考えることができる。したがって、高齢者と若年者の硬軟感判断の明確さの違いには、手の平弾力の違いに加え、知覚の鈍

化も関係しているものと考えられる。

滑り感では、手の平水分量がほぼ同じであるにも関わらず、最も滑ると判断した仕上げと最も滑らないと判断した仕上げの心理量の間幅は高齢者が若年者に比べ大きく、高齢者が滑り感判断をより明確に行ったことが示された。これは、滑り感については高齢化による知覚の鈍化はなく、むしろ鋭敏になっていることを示している。これには、高齢者の生活上のこれまでの経験が関係しているのかもしれない。すなわち、高齢者には滑りやすいものは危険であり、怪我をする可能性があるという知見を経験上持っており、そのために滑り感を鋭敏に判断するのかもしれない。このように、高齢者と若年者の滑り感判断の明確さの違いには、手の平水分量の違いに加え、知覚の鋭敏さも関係しているものと考えられる。

(6) 高齢者と若年者における無塗装および 3 種の塗装キリおよびチーク材の“心地よさ”心理量を図 5 に示す。被験者の男女数は、高齢者で女性が多かった。塗装キリ材について男女間の“心地よさ”の違いを検討した我々のこれまでの研究で、心地よい塗装仕上げの順位および判断の明確さに男女間でほとんど差がなかったことから、男女数の違いは“心地よさ”に影響を与えないものと考えられる。

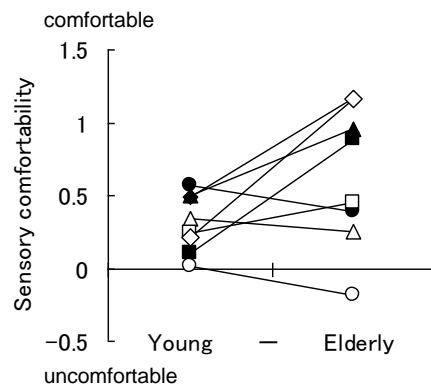


図 5 高齢者と若年者の“心地よさ”

“心地よさ”では、高齢者と若年者で心地よい仕上げが異なった。高齢者は両樹種のクローズポア仕上げが最も心地よく、キリ無塗装が最も心地よくないと判断し、若年者はチーク無塗装、塗料浸透、クローズポア仕上げが心地よく、キリ無塗装、チーク・セミオープンポア仕上げが心地よくないと判断した。20℃前後の室温では高齢者はクローズポア

仕上げを最も心地よいと感じることが明らかである。

また、最も心地よい仕上げと最も心地よくない仕上げの間の幅は、高齢者が大きく、高齢者が“心地よさ”をより明確に判断した。この結果は我々のこれまでの研究と同じである。

“心地よさ”は、温冷感等のいろいろな接触感を総合的に評価して判断しているものと考えられる。そこで、“心地よさ”を目的変数、本研究で検討した温冷感、硬軟感、滑り感を説明変数として重回帰分析を行った。重回帰分析において、多重共線性すなわち説明変数の間に強い相関関係がある場合、説明変数としてふさわしくなく、回帰分析の結果に悪い影響がでることがある。多重共線性を見つける方法として、分散拡大要因 VIF (Variance Inflation Factor) があり、VIF が 10 以上であれば明らかに多重共線性が存在するとされている。多重共線性がある場合、その回避法として共線性にある説明変数の一方を回帰式から除くという方法がある。

高齢者については多重共線性は認められなかったが、若年者については温冷感と硬軟感の VIF=18.7 であったため、温冷感または硬軟感を除いて分析を行った。結果は下記の通りであった。

高齢者：

$$\text{“心地よさ”} = -0.49 \times \text{温冷感} + 1.23$$

(決定係数：0.936)

いずれの偏回帰係数も危険率 1% で有意であった。

若年者：

いずれの場合も条件を満たす変数なし。

これらの結果は、高齢者では“心地よさ”が温冷感でほぼ予測でき、若年者では“心地よさ”を判断させる接触感が多様であり、少数の接触感で予測することができないことを示している。このような違いが、図 5 に示した高齢者と若年者で心地よいと感じる表面仕上げが異なった理由であると考えられる。なお、これらの結果は本研究と同一の塗装仕上げを含むキリ材について検討した結果と同じであった。

以上の結果から、高齢者と若年者で判断の異なる接触感と、ほぼ同じ判断となる接触感があり、これらは温度、弾力、水分量などの手の平性状に大きく関係すること、種々の接

触感を総合して判断すると考えられる心地よいと感じる表面は、高齢者と若年者で異なり、高齢者が心地よいと感じる表面をより明確に判断することが明らかになった。これらの結果は、高齢化社会において高齢者が快適に暮らすための居住空間の創製に寄与するものである。

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 2 件)

(1) 大越誠、山崎真吾、古田裕三、高齢者、若年者におけるキリおよびチーク材の視覚特性に及ぼす塗装の影響、塗装工学、査読有、Vol. 48、2013、5-13

(2) 大越誠、三木雄司、山崎真吾、鮫島弘美、古田裕三、高齢者、若年者の木材への接触感における木材密度および塗装の影響—キリおよびチーク材について—、材料、査読有、Vol. 61、2012、341-346

[学会発表] (計 2 件)

(1) 日野佐智子、古谷真理子、大越誠、古田裕三、季節による塗装木材の接触温冷感・滑り感の相違と物理量の関係～キリ及びホワイトオーク材について～、第 63 回日本木材学会大会、2013. 3. 28、岩手大学

(2) 笠原晴子、山本実希、大越誠、古田裕三、仲村匡司、田代智子、藤原裕子、塗装木材の視覚イメージと触覚が加わることによるその変化～カバ、マホガニー、チーク材を用いて～、第 63 回日本木材学会大会、2013. 3. 28、岩手大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大越誠 (OHKOSHI MAKOTO)

京都府立大学・大学院生命環境科学研究科・教授

研究者番号：50353610

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし