

## 博士学位論文審査結果の要旨

学位申請者氏名	熊田 亜矢子
論文題目	医療従事者用 X 線防護衣の開発とその性能評価に関する研究
論文審査担当者	主査 諸岡 晴美 (印)
	審査委員 榎本 雅穂 (印)
	審査委員 成実 弘至 (印)

医療現場において X 線は、診断や治療・手術など多くの場面で活用されている。X 線は透過力が強く、空気中を数 10 m から数 100m まで透過し、人体を容易に貫通して人体の重要な臓器や正常な細胞に害を及ぼす。そのため、医療従事者自身が散乱 X 線から被爆を受ける危険性をはらんでおり、X 線防護具の装着が必要不可欠となっている。X 線防護具には、体幹部を防護する防護衣、甲状腺防護具、防護眼鏡、防護手袋など様々なものがある。

本研究では防護衣を研究対象とし、はじめに、既存防護衣の現状を着心地の観点から分析するとともに、医療従事者の健康維持と仕事効率を高めるために必要な課題を明らかにしている。次に、抽出された課題のうち、主に温熱的快適性および力学的快適性を解決するための新規防護衣の開発・提案とその着用性能を明らかにすることを目的としている。

そこで第 1 章では、市販防護衣の現状を質量、形状・構造、素材、寸法の観点から詳細に分析することを目的として、主要メーカーのカタログから調査を行った。また、市販防護衣（コート型、セパレート型、エプロン型）を用いて、肩周辺にかかる衣服圧を測定するとともに、防護衣素材の透湿度測定を行い、防護衣の着心地に関する課題を明らかにしている。

その結果、コート型防護衣は重いもので約 6 kg にも及ぶこと、現状の素材にあっては一般的な衣服設計のようなダーツやいせ込みなどの立体化手法を用いることができないこと、前面にはミシン目による針穴があってはならないと JIS 規定されていることなどから、防護衣のパターンは平面構造であり、身体に沿わず、撓みや座屈変形が生じることを指摘している。また、透湿度の非常に少ない素材が用いられており、「蒸れ」が生じること、これを改善するためには、高い透湿度をもつ素材に変更する必要があると提案しており、身体寸法に適した防護衣サイズについても再検討する必要があることを指摘している。

従来、X 線防護衣に対するこのような分析はなされてきておらず、非常に貴重な指摘であると評価される。

第 2 章では、新規防護衣の遮蔽材および表面材の開発・提案を行い、それらの素材の温熱的性質および力学的性質を明らかにしている。新規遮蔽材は、合成繊維からなる織布を基材として鉛メッキ処理を行うことによって実現したものであり、X 線遮蔽性能を JIS に準じて測定した結果、鉛当量が 0.25 mmPb 以上であることを確認している。また、遮蔽材の表裏を覆う表面材に

は、適切な耐水性と透湿性をもつ透湿防水布を選定している。

その結果、新規遮蔽材の質量については、既存の含鉛タイプに比べてやや軽量であったが、無鉛タイプとほぼ同程度であり、大幅な軽量化には至らなかった。しかし、新規遮蔽材および表面材が織布素材から成るため透湿度は非常に高く、熱物性測定装置による不感蒸散シミュレーション実験においては、衣内温湿度が既存のものよりも有意に低くなることを明らかにしている。また、圧縮特性、ドレープ性の測定結果から、新規遮蔽材および表面材の圧縮柔らかさと可撓性の向上を確認している。さらに、応力緩和特性の測定から、新規遮蔽材と表面材の粘性が高く、類似した粘弾性的性質をもつことがわかり、着用時や保管時の破れや永久ひずみが少ないであろうことを示している。

従来の防護衣素材がゴムシートや塩化ビニル系あるいはポリウレタン系樹脂のシートであったが、鉛メッキに最も適合する織布の選定および表面材としての透湿防水布の選定など従来用いられてこなかった素材の導入により、新規性の高い X 線防護衣素材の開発に至ったことは画期的成果として評価される。

第 3 章では、新規防護衣が人体生理および着用感に及ぼす影響について明らかにすることを目的として、健康的な 20 歳代女性 13 人を被験者とし、歩行を含む着用実験を行い既存防護衣と比較検討している。

その結果、新規防護衣着用時の衣内温度および皮膚温は、既存防護衣よりも有意に上昇が抑制されることを明らかにしている。また、発汗量や心拍数においても、既存防護衣より上昇が抑制され、耳内温はほぼ一定であり、恒体温を維持できることを示している。その要因として、新規防護衣の高い透湿性に伴う潜熱移動量の増大を挙げている。さらに主観評価においても、新規防護衣は既存防護衣よりも涼しく蒸れないと評価されるなど、生理的・心理的負荷を有意に低減できることを示し、新規防護衣の着用性能の向上を検証するに至っている。

以上、本研究は、「蒸れる」「剛い」などの既存防護衣の問題を抜本的に解消した研究として評価される。従来の X 線防護衣については、放射線関係者や医療関係者のみで対応がなされてきたように思われるが、本研究においてはアパレル科学領域の知見を導入し、着心地の観点からアプローチした点が評価され、価値あるものと判断される。

これらのことを総合的に勘案して、本論文の内容は高く評価されるとともに、医療従事者の健康の維持と X 線防護衣の着用快適性の向上に対して貢献するところが大きく、意義あるものと判断される。よって、審査員一同は、本論文が京都女子大学大学院家政学研究科博士（学術）の学位論文として十分な内容を有しており、価値あるものと認めた。