

## 論文要約

学位論文題目 : 一般成人女性のためのヘルメット・マスク一体型防災服の開発

氏名 : 角田 千枝

近年、日本列島は、地震・津波・台風など様々な甚大な災害に見舞われている。何時・何処でこれらの災害が発生するかの予測は困難なため、一般市民の一人一人が平時から防災・減災に備えておくことが望まれており、その一つが防災用品の備えである。現在、身体を直接的に守るアイテムとしてはヘルメットがあるが、避難時には頭部以外も危険にさらされている。そこで、頭部以外にも身体を瞬時に守れる衣服を考案し、現在の一般的な備えよりもより安全に避難できるような提案をしたいと考え、ヘルメットとマスクが一体型となった防災服の開発を目指した研究を行った。また、本研究サンプルの着用対象者は一般成人女性とした。

第Ⅰ章では、本研究の目的を述べ、更に、日本の防災服の現状を明らかにするため、既存の高度作業従事者用の防災服と一般市民向けの防災服について性能や特徴をまとめた。

第Ⅱ章では、一般成人女性の防災意識と備えの状況を知るために、非被災経験者を対象としたアンケート調査を実施した。その結果、全被験者の内、防災用品を備えているのは55%で、衣料品は7%であった。一般的なマスクを備えているのは2割以下であり、災害時には8割以上がマスクを持参しておらず、防じんマスクは更に保有率が低いことが分かった。また、防災用品の備えは、中高年が主体の世帯よりも若年者のみの世帯の方が少なく、居住者の世帯構成によって割合に差があることが分かった。また、防災意識の調査にて、災害に不安を感じながらも防災意識が低いことが明らかとなった。そして、「一般市民向け防災服があったら欲しいか」との問いには、6割以上が欲しいとの回答であり一定数の需要が見込める可能性が示唆された。

第Ⅲ章では、本防災服開発のための重要な情報として、実際の被災体験や被災結果などを調査した。熊本地震の被災地である益城町への視察により、被災地では発災時は勿論のこと復興段階においても、人体に悪影響を及ぼす外気を吸い込む可能性があることが分かった。また、東日本大震災での呼吸器疾患に関する調査より、多数の健康障害の実例報告とマスク着用が推奨されていることが確認された。しかしながら、全体に不自由を強いられる避難生活の中では、外気による悪影響に対する被災者の意識は極めて低く、マスクを着用している人は極めて少ない状況であった。そのため、避難時に外気の吸入を積極的に防ぐことを促すため、本防災服にマスク機能を取り付けることを決定した。また、東日本大震災の被災者アンケート調査の報告書の自由記述と、東日本大震災および熊本地震の被災者からの聞き取り調査により、被災時および避難所での現状などを抽出し、特に衣に関する問題点を明らかにした。

第Ⅳ章では、本防災服がマスクとしての機能をどの程度有しているかを確認するために、外気とマスク内の粒子数の測定により算出されるフィット係数を用いた比較実験を3種類実施した。実験1では、基礎実験として、平常時に比べて災害時に外気中の粉じん量が増加することを想定し、人為的に外気の粉じん量を変化させた実験を行った。家庭用マスク、使い捨て防じんマスク、試作サンプルの粉じん量の変化量に伴う傾向を、顔面形状の異なる2名の被験者に対して確認したところ、防じんマスクは比較対象に合わない特異な結果を

示す一方、家庭用プリーツ型のマスクと試作サンプルは、外気粒子濃度の増加に従ってマスク内粒子濃度が上昇し、外気中の粉じん量の影響をどの程度受けるかについて確認された。これに加え、家庭用プリーツ型マスクは被験者により結果に差が生じていることから、顔面形状によるマスクへの適合度に影響を受けるが、試作サンプルは被験者 2 名の結果が類似していることから、顔面形状に左右されにくい設計となっており、試作サンプルの汎用性の高さが明らかとなった。実験 2 では、家庭用マスク、使い捨て防じんマスク、試作サンプルについて、マスクの種類による性能の差を確認するために、5 つの頭部動作全体のフィット係数 (Over all FF) について比較した。二次元配置分析を適用し運動検査ごとにマスクタイプ間のフィット係数の差の検証を行い、更に、5 段階評価による官能評価実験を実施した。これにより、試作サンプルは家庭用プリーツ型マスクと概ね同等のマスク性能を有していることと、マスクの装着感については試作サンプルの方が高評価であることが確認された。実験 3 では、家庭用マスクと重ね枚数を変えた改良サンプルの性能の差を確認するために、6 つの頭部動作全体のフィット係数 (Over all FF) について比較した。クラスカル・ウォリス検定を適用し、改良サンプルの二重型と三重型のそれぞれを対象群として家庭用マスク 3 種との多重比較と、5 段階評価による官能評価実験を実施した。これらの結果より、改良サンプル二重型は単体では性能は低めであるが改良サンプル二重型と家庭用プリーツ型と重ね付けをすることで効果が向上させられること、改良サンプル二重型および三重型と家庭用プリーツ型は平均値も合わせて評価すると近い性能であること、などが明らかになった。そこで、最終サンプルの呼吸器部分の布地は二重にすることが適当であるとの判断に至った。

第 V 章では、オリジナル項目の人体計測により導き出されたパターン設計について論じた。マスク部分は、頭部動作による可動域の計測実験により作図パターンに取り入れるべきゆとり量を明らかにした。フード部分は、ヘルメットの上から被れるパターン設計方法を導き出した。その他に、第 II 章および第 III 章の調査結果より、毛布として代用可能なケープ、ヘルメットと一体型の収納、などの付加機能を付帯させた。

第 VI 章では、一般的な防災用品としてレインコートとヘルメットとマスク (現状セット) と最終サンプルとヘルメット (提案セット) について着脱実験を行い、最終サンプルの防災服としての有用性について検証した。着脱時間は、Student の t 検定を適用し検定を行った。その結果、提案セットの最終サンプルは、着方を覚えれば現状セットのレインコートよりも迅速に着用することが可能であることが明らかとなった。また、提案セットは本人であっても他者であっても装着および脱装着どちらの時間もあまり変わらなかった。また、着心地について 5 段階のアンケート調査により官能評価を行った結果、提案セットはケープ型にしたことで腕が動かしやすく、着丈が短いことで歩行がしやすいことが明らかとなった。全体的な着心地も高評価であった。一方、着方がわからず着にくいとの意見が多数あり、一度着方の練習をする機会を作るなど工夫が必要なことが明らかとなった。

本研究では、防災服の着用者を成人女性としたが、今後は子供や高齢者などへ対象を広げてサイズやデザインを展開することも検討し、更には、ヘルメットと常にセットで用いる防災用品スタンダードとして社会に普及させたいと考えている。