

試作上下式防火衣及び靴の現地着装使用調査結果

Results of Fitting Tests for Turnouts and Boots

國 本 由 人*
 眞 下 薫 雄**
 加 藤 尊 明***
 笹 子 拓 美***
 渡 邊 清****
 川 崎 修 治***
 鈴 木 幸 之***

概 要

次世代の防火衣として、上下式の防火衣、しころ、消防靴を試作し、実際の消防活動の現場における作業性、着心地、デザイン、しころ、安全帯等について現用防火衣との性能比較試験を行った。

主な結果は、次のとおりである。

1. 上下式防火衣の形については、従来型に似たコート式のものが、携行品が装備しやすく、動きやすいなど作業性に富んでおり、デザイン的にも好まれる。また、內衣については、夏期における內衣のあり方に今後の課題が残った。
2. 消防靴については、作業性、履き心地、メンテナンスで良い結果が出て問題がなかったが、丈の長さ及び着脱については、改善すべき部分が見い出され、検討することにした。

Sophisticated fire equipment is needed in accordance with the development of fire service.

As the protective clothing for the next generation, turnouts and boots were manufactured as a trial and were tested with the existing ones in regard to comfortableness, design and work efficiency. The results were as follows.

1. As to the turnouts, the longer turnout coat would be preferable to the shorter one with respect to design, work efficiency and fitting out ropes, a hand light, a handie-torkie, etc. The next step is to develop the proper inner wear for summer use.
2. As to the boots, the novel ones would be preferable to the existing ones with respect to comfortableness, easy maintenance and work efficiency.

With regard to the length and the ease of putting on and taking off, some improvements would have to be made.

1. はじめに

これまで防火衣については、防護性の向上をはじめとして、作業性、着心地、デザイン等についても考慮したトータル性能の高い防火衣の開発を目標として、各種素材の性能調査や各種素材を使用した防火衣の着用アンケート調査などを行って

来たところである。

今回、これらの結果を検討して次世代にふさわしい新たな防火衣、しころ、消防靴を試作し、およそ1年に渡る現地での着装アンケート調査を終了したので、ここにその結果を報告する。

2. 調査に使用した防火衣

着装アンケート調査に使用した防火衣の形は、試作上下式防火衣A型（以降「A型」と呼ぶ）及び試作上下式防火衣B型（以降「B型」と呼ぶ）

* 装備部装備工場 ** 防災部防災課
 *** 第一研究室 **** 野方消防署

である。(写真1参照)

なお、A型及びB型には、外衣と取り外し可能な2種類の內衣が用意されており、その組合せはA型が內衣その1と內衣その2、B型が內衣その

1と內衣その2である。

また、着装アンケート調査に使用した消防靴は、1種類である。(表1参照)



写真1-1 試作上下式防火服A型



写真1-2 試作上下式防火服B型

表1 試作防火服及び靴の仕様について

		概	要
A 型	構成	ショートジャケット、オーバーオール型	
	外衣	バラ系10%、メタ系90%混紡芳香族ポリアミド、平織生地 色：ゴールド（淡茶色）	
	內衣	その1	芳香族ポリアミド100%の基布にアルミ粉末コーティング
		その2	芳香族ポリアミド100%の基布に透湿防水加工、ジャージ重ね
B 型	構成	ハーフコート、ズボン式	
	外衣	ザブロウール60%、メタ系芳香族ポリアミド40%、透湿防水加工、カルゼ織り、色：ゴールド（淡茶色）	
	內衣	その1	芳香族ポリアミド100%の基布にアルミ粉末コーティング
		その2	ザブロウール75%、メタ系芳香族ポリアミド25%、ダブルジャージ、透湿防水加工
靴		合成ゴム製編み上げ式半長靴 特徴：① 丈：23cm ② 鋼製の先しん及び踏抜き防止板入り ③ 側面バンドによる締め付け ④ 色：ベージュ	

3. 実施対象者

アンケートは、20代から50代の消防隊員（特別救助隊員を除く。）延べ226名に実施した。

4. アンケート項目

アンケート調査表は、防火衣用及び消防靴用の2種類を作成した。

内容については、防火衣が作業性、着心地、デザイン、しころ、安全帯についての42項目、消防靴は履き心地、作業性、メンテナンス等についての30項目とし、それぞれを5段階評価で行なった。（表2参照）

また、各調査項目毎に意見欄を設け、気づいた事項を記入してもらった。

表2 アンケートにおける調査項目

No.	アンケート内容	
		〔しころ〕
		36 軽い。
		37 視野が広い。
		38 音が聞き取りやすい。
		39 大きさが適当。
		40 首に水が入らない。
		〔安全帯〕
		41 巻き込み式のもは従来のものよりよい。
		42 A型の安全帯の取り付け箇所は従来のものよりよい。
		* 消防靴
		1 着脱が容易である。
		2 短時間に着脱できる。
		3 履き心地がよい。
		4 軽い。
		5 クッションがよい。
		6 疲れない。
		7 フィットする。
		8 履いても痛くない。
		9 動きやすい。
		10 平坦地が歩きやすい。
		11 上り坂が歩きやすい。
		12 下り坂が歩きやすい。
		13 平坦地が走りやすい。
		14 上り坂が走りやすい。
		15 下り坂が走りやすい。
		16 はしごが登りやすい。
		17 はしごが降りやすい。
		18 階段が登りやすい。
		19 階段が降りやすい。
		20 側面バンドによる固定がよい。
		21 滑りにくい。
		22 水が入りにくい。
		23 足がむれない。
		24 耐熱性がよい。
		25 デザインがよい。
		26 色がよい。
		27 丈（胴部）の長さがよい。
		28 洗いやすい。
		29 乾燥しやす。
		30 保管しやす。
1	* 上下式試作防火衣 〔作業性〕	
2	防火衣を短時間に脱着できる。	
3	腕の上げ下ろしが楽である。	
4	脚の上げ下ろしが楽である。	
5	足元が見やすい。	
6	携帯品の着装が容易である。	
7	袖口のサーポータはよい。	
8	袖口から水がはいりにくい。	
9	襟や腰から水がはいりにくい。	
10	動きやすい。	
11	呼吸器を着装しても肩、腰等が痛くならない。	
12	はしご搬送が楽である。	
13	はしご上での作業がしやすい。	
14	はしごから屋内進入等がしやすい。	
15	結索等の作業が容易にできる。	
16	ホースカーを曳航しやすい。	
17	無線機の位置はよい。	
18	〔着心地〕	
19	防火衣が軽い。	
20	体に馴染む。	
21	肌ざわりがよい。	
22	ゴワゴワしない。	
23	暑くない。	
24	蒸れない。	
25	ベトつかない。	
26	防水性がよい。	
27	防火衣が汚れにくい。	
28	洗濯したとき、汚れ落ちはよい。	
29	放射熱にさらされても熱くない。	
30	このライナーの生地は着心地がよい。	
31	サスペンダーはよい。	
32	〔デザイン〕	
33	この防火衣のデザインはよい。	
34	この防火衣の色はよい。	
35	防火衣として適した型である。	
	外衣の生地の織りは感じがよい。	
	コート式がよい。	
	上下式がよい。	

5. 実施方法

実施対象者が、A型及びB型にそれぞれの內衣を加えた4種類を平均に着用し、四季ごとの結果をアンケート調査表に記入した。

6. 集計及び評価方法

集計方法はアンケートの各項目を5段階評価で点数化し、各項目ごとの合計点を評定者人数（未回答者の数は除く。）で除して平均化した値とし、算出された値がゼロを上回ったものをプラスの評価、ゼロを下回ったものをマイナスの評価とした。評価の例を表3に示す。

表3 5段階評価の例

項目	評価	評価					得点
		良	やや良	普通	やや悪	悪	
アンケート項目	得点	2	1	0	-1	-2	
着 装 し や す い		⊕	+	+	+	+	2
作 業 し や す い		+	+	+	⊕	+	-1

7. アンケート結果

(1) 試作防火衣

アンケート結果における年間及び季節の評価を図1から図6に示す。

ア 作業性

作業性に関する各項目を一つとして年間を通して調査した結果は、A型、B型いずれもプラスの評価となっており、なかでもB型が高い値となっているが、內衣における差は、ほとんど現れていない。

次に年間を通しての各項目ごとにおける主なプラスの項目としては、

- ・袖口、襟、腰から水が入らない。
- ・呼吸器の着装が楽である。
- ・はしご搬送が楽である。
- ・足元が見やすい。

等であり、主なマイナスの項目は、

- ・着装しづらい。
- ・サポーターがよくない。
- ・足の上げ下げがしづらい。

等である。

また、春、夏、秋、冬の季節別を見た場合、冬はマイナスの項目が、着装しづらい、サポーターがよくないの2点のみであったことから一番良い結果となっており、逆に秋はマイナスの項目に、はしご搬送やはしごからの進入等の項目が若干のマイナスの評価として加わり、一番良くない結果となっている。

イ 着心地

年間を通じて、服の軽さ、なじみ、肌ざわりについてはA型、B型のいずれもプラスの評価であった。

季節的な特徴が現れる項目としては、着装時の暑さ、蒸れ、ベトつき及びライナーの着心地等は、やはり夏場にマイナスの値が顕著に現れ、春、秋、冬の順に良くなっているが暑さの項目だけは、冬においても若干のマイナスの評価となっている。また、蒸れについては、內衣に透湿防水処理（防水性を有するが、水蒸気は通過させる性質を有する。）を施したものが、冬場にその効果が現れ、プラスの評価となっている。

他として、汚れやすい、洗濯落ち、サスペンダーが、年間の結果でマイナスの評価となっているが、洗濯落ちの項目においては、冬はプラスの評価となっている。

ウ デザイン・色

服のデザイン及び形については、季節を問わずB型が好評である。また、服のデザインは、春から秋にかけては若者を中心に好評であったが、冬場は、各年齢層でその評価は伸びている。

一方、防火衣の上下式については、春から秋にかけては服の種類によって評価が異なるが、冬場は、保温力がある等全ての種類がプラスの評価となっている。

色については、春から秋にかけては、やや良くないという評価であるが、冬場は良いという評価に変わっている。年齢層別では、30代が若干のプラスの評価であるのみで、他の年齢層は全てマイナスの評価であり、なかでも20代にマイナスの評価が顕著に現れている。

エ し ころ

軽さ、視野、音の聞こえについては、年間を通じて高い評価であり、首から水が入るについては、下を向いたときや援護注水のとき水が入る等の意見があり、若干のマイナスの

評価となっている。

オ 安全帯

安全帯については、A型にロープ巻き取り式のものを採用し、調査を実施したが、春から秋にかけては、重たい、腰に当たる等の意見があり、マイナスの評価であったが、冬は、これに反して、若干プラスの評価となっている。

(2) 消防靴

ア 消防用試作靴のアンケート結果では、年間、四季別、後丈の長さのまとめは、それぞれ図7、図8及び表4に示す。

イ 年間の結果で、主なプラス評価のものは、

- ・ 洗いやすさ
 - ・ 乾燥しやすさ
 - ・ 平坦地が走りやすさ
- マイナス評価のものは、
- ・ 丈（胴部）の長さ

- ・ 着脱性
 - ・ 着脱時間
- などであった。

ウ 四季別の結果で、主なプラス評価のものは、

- ・ 春：保管しやすさ
 - ・ 夏：上り坂の走りやすさ
 - ・ 秋：保管しやすさ
 - ・ 冬：保管しやすさ
- マイナス評価のものは、
- ・ 春：フィット、丈（胴部）の長さ
 - ・ 夏：着脱性
 - ・ 秋：水が入る
 - ・ 冬：丈（胴部）の長さ
- 等であった。

エ 丈の長さについて約80%が、長めが良いとの結果であった。

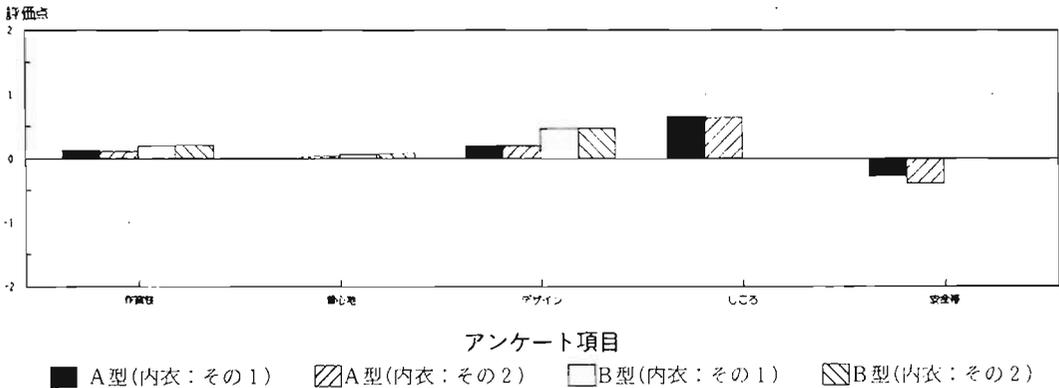


図1 大項目におけるアンケート結果（年間）

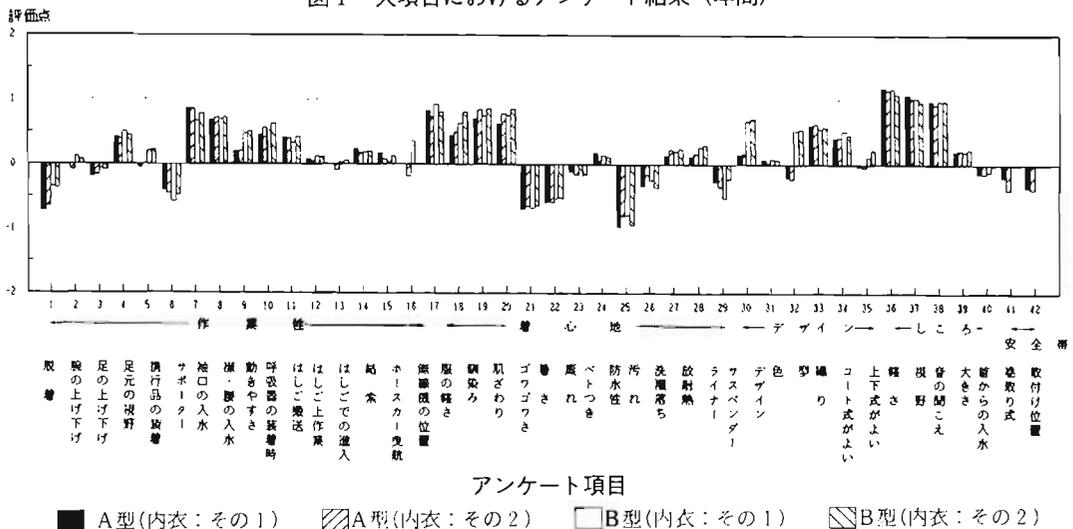


図2 各項目におけるアンケート結果（年間）

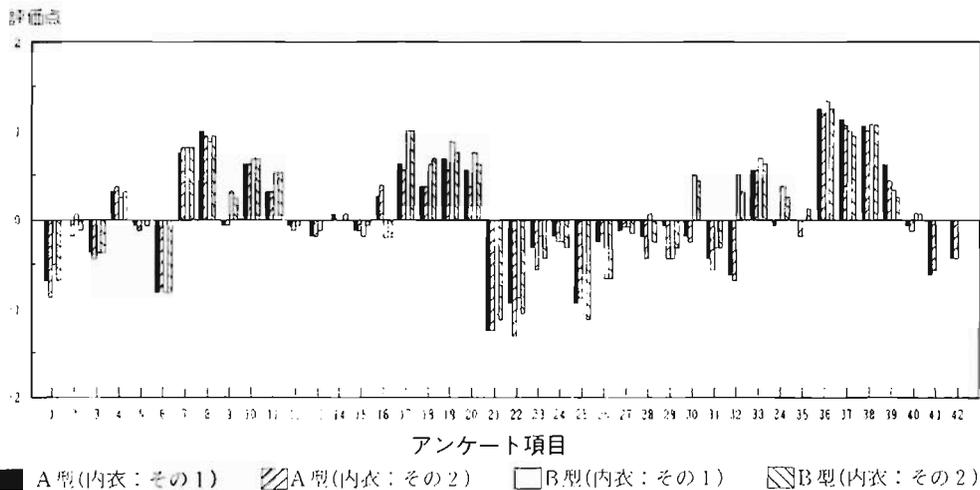


図3 各項目におけるアンケート結果 (春)

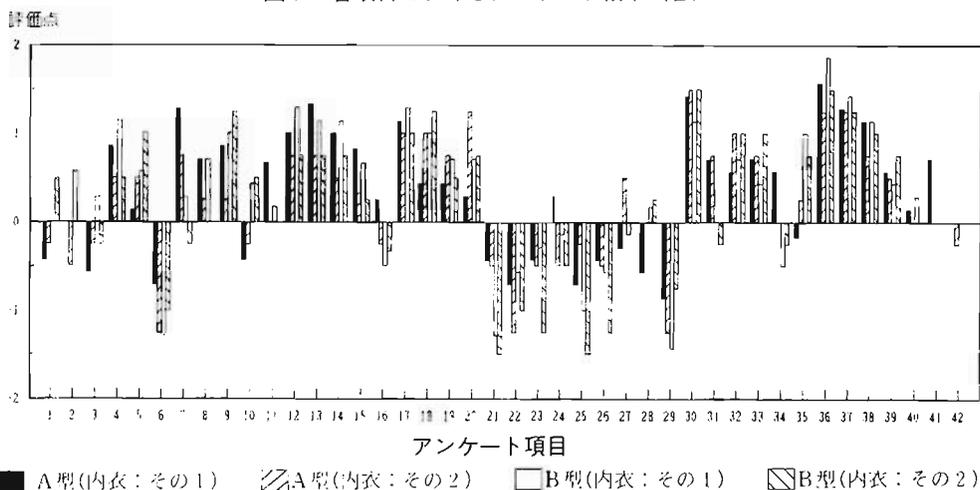


図4 各項目におけるアンケート結果 (夏)

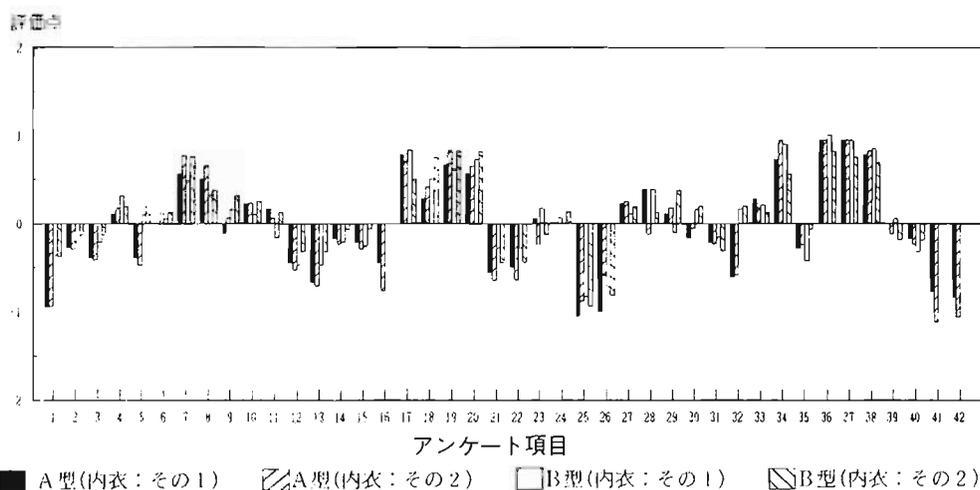
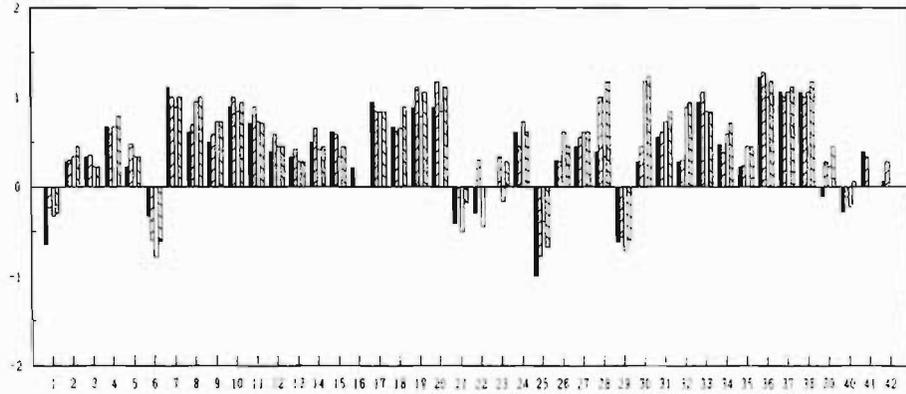


図5 各項目におけるアンケート結果 (秋)

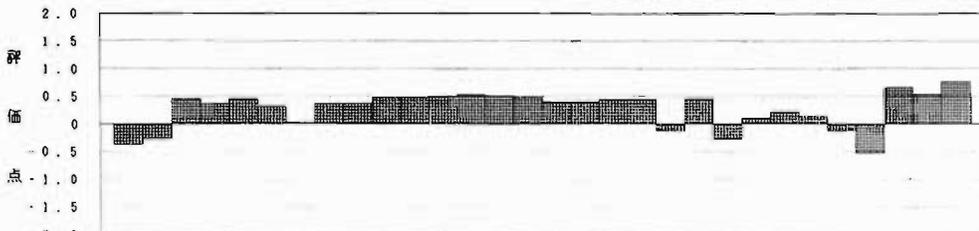
評価点



アンケート項目

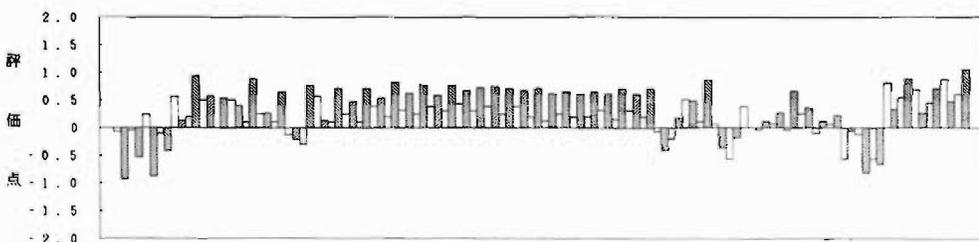
■ A型(內衣:その1) ▨ A型(內衣:その2) □ B型(內衣:その1) ▩ B型(內衣:その2)

図6 各項目におけるアンケート結果(冬)



保管し易い
 乾燥し易い
 洗い易い
 丈の長さがよい
 色がよい
 デザインがよい
 耐熱性がよい
 足が蒸れない
 水が入り難い
 滑り難い
 側面バンドによる固定がよい
 階段が降り易い
 階段が登り易い
 はしこが降り易い
 はしこが登り易い
 下り坂が走り易い
 上り坂が走り易い
 平坦地が走り易い
 下り坂が歩き易い
 上り坂が歩き易い
 平坦地が歩き易い
 動き易い
 履いても痛くない
 フィットする
 疲れない
 クッションがよい
 軽い
 履き心地がよい
 短時間に着脱できる
 着脱が容易である

図7 消防靴の各項目におけるアンケート結果(年間)



■ 春
 ▨ 夏
 □ 秋
 ▩ 冬

保管し易い
 乾燥し易い
 洗い易い
 丈の長さがよい
 色がよい
 デザインがよい
 耐熱性がよい
 足が蒸れない
 水が入り難い
 滑り難い
 側面バンドによる固定がよい
 階段が降り易い
 階段が登り易い
 はしこが降り易い
 はしこが登り易い
 下り坂が走り易い
 上り坂が走り易い
 平坦地が走り易い
 下り坂が歩き易い
 上り坂が歩き易い
 平坦地が歩き易い
 動き易い
 履いても痛くない
 フィットする
 疲れない
 クッションがよい
 軽い
 履き心地がよい
 短時間に着脱できる
 着脱が容易である

図8 消防靴の各項目におけるアンケート結果(春、夏、秋、冬)

表4 消防靴のアンケート結果(丈)

丈の長さ	秋		冬		合計	
	人数	%	人数	%	人数	%
13cm未満	0	0	0	0	0	0
13cm以上～18cm未満	0	0	0	0	0	0
18cm以上～23cm未満	0	0	2	12	2	6
23cm(今回の試作品)	3	17	1	6	4	11
23cmを超える～28cm未満	13	72	9	53	22	63
28cm以上～33cm未満	2	11	4	23	6	17
33cm以上	0	0	1	6	1	3

8. 考 察

(1) 上下式試作防火衣

ア 着装性

着装性については、年間を通じてA型、B型いずれもややマイナスの評価である。

このことについては、防火ズボンを採用したことによる着装の不慣れさと相まって、ファスナーが締めにくい、サポーターに親指が通しづらい、サポーターをすると手袋がしにくい等の意見が上がっている。ファスナーについては、今回、金属の腐食によるファスナーの締めにくさを防ぐことなどから、樹脂性のファスナーを採用したが、ファスナーを上げる際に、かなりの力を要している。このことから、腐食性及び変形の少ない金属性ファスナーで、再度検討の必要がある。サポーターについては、後述するが、生地の高さ、引っ張り強さを考慮する必要がある。

次に、A型、B型を比較した場合には、B型の方が良い評価となっている。このことについては、着装時間について別に調査をした結果において、A型、B型いずれも1分以内(平均値)で着装を完了しているが、その時間を比較した場合、A型は5秒程度B型より着装に要する時間が少ない結果が出ている。また、A型、B型の差異は、いずれも上下式であるが、そのなかで大きく異なる点は、A型は、巻取り式の安全帯、B型は通常の安全帯であることその他、A型はジャケット式のため安全帯がズボンに付けられており、B型は、現用と同様に上衣に付けられていることにある。

これらのことから、評価の差は、着装に要する時間的なものより、巻取り式の安全帯のバランスの悪さや、安全帯がズボンについていることが、長年、体で覚えてきた着装と異なり、スムーズさを欠いたことが、大きく現れたものと考えられる。

イ 携行品の装着

携行品の装着については、A型はマイナスの評価であることに対してB型はプラスの評価となっている。

B型は上衣がコート式であることから現用防火衣と同様な位置にポケットが設けられている。一方、A型は上衣がジャケット式のため、ポケットが大きく作れず、そのため、ズボンにポケットを設けている。このため、物を取り出す際に腰を屈める必要が生じ、作業性に劣るものと考えられ、上衣ポケットを大きくする必要がある。

ウ 動きやすさ

動きやすさについては、A型、B型共にプラスの評価となっているが、特にB型が高い評価となっている。

B型は、前述のとおり現用防火衣に近いため、活動性で支障が少なく、はしご搬送が楽であることなどの他、試作防火衣の服地が現用のアルミックスの様なごわつきがなく身体に馴染むことから、現用防火衣より若干重くても関わらず、重さが身体全体に分散されて軽く感じることなどが考えられる。

なお、意見欄において、袖が細いなどサイズが合わなかった例があり、サイズを増やすことが動きやすさの向上につながるものと考

えられる。

エ 暑さ、蒸れ

夏期における消防活動時、現用アルミックスでは、防水効果が高いため、活動時の上昇した体温や汗が防火衣の外へ放出できず、防火衣内が蒸れていることが考えられる。

このため、今回の試作防火衣には、服地に通気性を持たせるため、A型、B型それぞれに方式の異なる透湿防水効果の素材を採用したが、防火服地の多層化や防火ズボンの採用など、熱防護性の向上と相まって、その効果は現れなかった。

今後、夏用內衣の開発など內衣のあり方について更に検討を必要とする。

オ 汚れ

汚れについては、服地のため、織り目に汚れが残ることはやむをえず、アルミックスのような吹き付けによる補修は行えないが、反面、洗濯機で洗える手軽さを持ち備えている。

また、洗濯機では落ちなかった汚れについて、研究所での工業用石鹼を使用してのたわし洗いでは、ある程度は落とせることが判明した。

しかし、B型の外衣服地は、表面にはっ水加工、裏面に透湿防水加工が施されており、この効果も一緒に落ちることが十分考えられる。従って、これらの補修を考慮した場合、A型の服地構成の様に、內衣に透湿防水効果の素材を採用することが、メンテナンス的に良いと考えられる。

カ デザイン・色

デザイン面で、B型が好評な理由としては、現用防火衣に近く違和感が少なく、また、作業性においても、A型を上回っていることの現れと考えられる。

また、色についての年齢的なものは、30代のみがプラスの評価となっているものの、各年齢層で、良い、悪いの評価が分散しており、個人差が大きく現れており、これについては、再度検討を要するものと考えられる。

キ サポーター

サポーターは、手部の切創防止用として採用したものであるが、その評価は、春、夏にかけてかなりのマイナスの評価であったが、

秋は、若干のプラスの評価、冬は、若干のマイナスの評価となっている。このことから、使用の経過とともにゴムの引張強度が弱まったこと、厚さが薄くなったことが考えられ、今後、採用するにあつては、厚さ、引張強度を考慮する必要があると考えられる。

現用手袋は芳香族ポリアミドのパラ系を素材に採用するなど強化が図られているが、手の大きさによっては、サポーターを使用することにより、手袋がきつくなり作業性に問題を生じる。このことから、サポーターの採用についての検討が残る。

ク サスペンダー

サスペンダーについては、色落ち、常に肩が引っ張られ肩が痛くなる等の意見があり、前者については素材の変更で防止できる。また、後者についてはゴム幅の拡大、ゴムの引張強度の強化、又はゴムの使用部分を一部に制限し残りの部分に服地を使用することで、必要時のみゴムが伸縮し、通常は、腰に過重が掛かるようにし、また、個人にあったサイズの防火ズボンを支給することで、力が肩、腰に分散され、解消されるものと考えられる。

ケ しろこ

しろこは、防火衣と同様の服地構成で、現用しろこに比べ硬く、また、大きさも小さく、防火帽の形に沿った曲線を有することから更に強度を増し、防火帽と一体の動きをしてみよう。このことから、どの様な状態においても襟との密着を良くするため、防火帽に装着したときに襟部分に沿うような湾曲的な裁断又は金属による押さえなどを検討する必要がある。

コ 巻取り式安全帯

ロープの巻取り強さは巻取り機内部の調整で可能であるが、その力を強くした場合にはカラビナに手を添えずロープを巻取り機に戻す際、カラビナが体に強く当たり事故につながる可能性がある。この点を考慮した強さに調整した場合、消防活動など、過激な動作では、カラビナが飛び出す可能性がある。また、巻取り機部分が体にあたる違和感もあって、現状においての使用では、改良が必要と思わ

れる。

(2) 消防靴

ア 年間及び四季のアンケート結果で評価得点に一番影響したことは、丈の長さを短くしたことについてである。

作業性の向上、メンテナンス、履き心地が良かった反面、丈の長さを短くしたことで靴に水が入る、又は、執務服のズボンの裾が靴の外に出る等の不評もあった。

この丈については、試作当初から問題であったが、現用の長靴が長いことから試作品は思い切り短くした。今後も丈の長さについては検討していきたい。

イ 今回、履き心地、フィット性を良くするため、足首を狭くし、甲部分には締め付け用の紐を付け、胴部分にも締め付け用のバンドを取り付けた。その結果、胴部分の締め付け用のバンドが履くときに自然に締まって、着脱の容易性、迅速性がマイナス評価になった。この改良として、胴部分の締め付け用のバンドが自然に締まらないようにするほか、執務服のズボンが靴の外に出ないためのズボン止めを付けたい。

ウ 色についても防火衣の色と調和を図り、検討していきたい。

エ 軽量化についてもまだ可能性があり、検討していきたい。

9. ま と め

- (1) 試作防火衣の形については、上衣丈の短いものより、従来型に似たコート式が、携行品が装備しやすく、動きやすい等、作業性に富んでおり、またデザイン的にも好まれた。
- (2) 試作防火服地についての色の好みは、年齢層別より個人差が大きく現れた。
- (3) 試作防火服地は、アルミックスのようなごわばりがなく、身体になじみ、重量感が少なく軽く感じるが、汚れ、汚れ落ちに問題が残った。
- (4) 暑さ・蒸れについては、年間を通じて不評であり、特に夏場、顕著に現れ、猛暑における內衣のあり方に検討が必要である。
- (5) しろを小さくすることで、視野の広がり、聞こえが良くなった反面、首から水が入るといふ面も現れてきた。

- (6) 靴は、作業性、履き心地、メンテナンスについては、良い結果が出たが、反面、丈の長さ及び着脱の容易性については、改良点が残った。

10. 今後の方針と課題

今回の試作防火衣は、熱防護性の向上のために服地の多層構造化や長靴からズボン式への変更を考慮したことにより、股間部などの保護が図られたが、このことにより活動時の体温の逃げ場がなくなり、暑い、蒸れる等の意見が夏場に顕著に現れた。

今回、透湿防水効果の素材を內衣に使用するなどを行ったが、今後も、消防活動時における防火衣の快適性向上につながる新素材を研究し、防火衣の向上を図っていく必要がある。

また、防火衣の大きなイメージである色については、個人差が大きく現れ、結論に結び付かなかった。

今後、多くの人に好まれる色の調査とそれらの色による濃煙内、夜間等での識別状況など、総合的に判断していく必要がある。

最後に、今回のアンケート調査で忙しい中、多大な協力をいただいた新宿消防署、江戸川消防署の方々に深くお礼を申し上げます。