

災害現場用手袋の開発に関する研究について（その2）

Development of Gloves for Fire Fighters(series 2)

酒 匂 幸 夫*
 笹 子 拓 美**
 鈴 木 幸 之**

概 要

平成5年に開発した災害救助用手袋生地で4種類の手袋を試作し、2消防署で安全性及び作業性の使用試験を行い、アンケート調査を実施した。

アンケート調査結果で評価を得た主な改善点は、次の2点であった。

- 1 物を握った感触が良い。
- 2 フィット性が良い。

Being previously reported, a soft, thin and tough cloth was developed for fire fighters' gloves. As the next step, four models of gloves were made by using the cloth.

The gloves were tested by the fire fighters in Tokyo with respect to thier safety and easiness to use. They answered favorably that the models were superior to the existing ones in the fit and the touch when they grasped various things.

1 はじめに

平成5年から災害救助用手袋の研究開発に着手してきた。手袋生地の素材から検討を加え、新しい生地を開発し、その生地が手袋の生地として、安全性等に問題がないか各種性能試験を行った結果については既に前号（消防科学研究所報第31号）にて報告済みである。

そして、新しく開発した生地を用いて災害救助用の手袋を試作した（以下「試作手袋」という。）。最初に試作完成させたものが試作手袋Ⅰ型（以下「Ⅰ型」という。）である。

また、その後、試作手袋Ⅰ型の改良型として試作手袋ⅡA、ⅡB型及び試作手袋Ⅲ型（以下「ⅡA型」、「ⅡB型」、「Ⅲ型」という。）を完成させ、これらの試作手袋の実際の災害現場、訓練等に使用した場合の安全性（強度、耐久性等）、作業性等の性能把握及び各試作手袋の性能を比較するため、3期にわたってⅠ型、ⅡA、ⅡB型及びⅢ型を各々2消防署で使用試験を行い、アンケート調査を実施した。

2 試作手袋

試作手袋の生地は、生地が柔らかく、手によくフィットし、水に濡れた場合でも収縮し、フィット性は変わらない特徴を持つので、試作手袋について以下の3点の条件を考慮した。

- ① 安全性が現在使用している災害現場用手袋（以下「現用手袋」という。）と同等以上であること。
- ② 現用手袋より作業性が優れていること。
- ③ 試作手袋は水に濡れた場合全体に収縮し、乾燥後再び水に濡れた場合でも収縮するものであること。

手袋各部の特徴は、表1手袋各部の特徴、図1から4及び写真1から4による。

表1 手袋各部の特徴

手袋各部	特 徴
掌 部	Ⅰ、ⅡB及びⅢ型は、安全性、作業性から開発したパラ配向芳香族ポリアミド繊維（以下「APA繊維」という。）と植物繊維の交編した生地を2重に裨せてあり、ⅡA型は、1部分3重に裨せてある。
	Ⅰ、ⅡA、ⅡB及びⅢ型とも作業性や

*装備部装備工場

**第一研究室

甲 部	手を握りやすくするため開発したAPA繊維と植物繊維の交編した生地は1重である。
補強部分	II A、II B及びIII型の親指と人指し指の間の甲部分をシリコンゴムを塗布した生地で2重に補強した。 また、II A型の掌部の半分より指側及び指部分をシリコンゴムを塗布した生地で3重に補強した。
滑り止め方法	II A、II B及びIII型の掌部にシリコンゴムを塗布した生地を用い、滑り止めをII A、II B型は、フィンガーグリップ部分に、III型は、全体に用いた。
手首部分の保護	現用手袋と同じ長さのもの（6 cm）と短いもの（3 cm）両者とも、作業性について差がないので長いものの方が安全性が高いので長くした。
縫 製	現用手袋より縫代を小さくした。
ミシン目	指を曲げやすくするために手袋の甲部分の指の関節部分に沿って手の平が曲げやすくミシン目を入れた。また、しわが寄りやすくするため手袋の掌部分に掌紋に沿ってミシン目を入れた。
サ イ ズ	現用手袋と比較してやや小さめに縫製した。

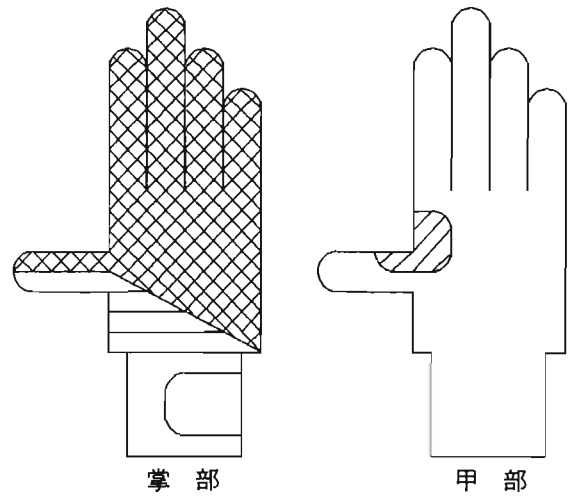


図2 試作手袋II A型

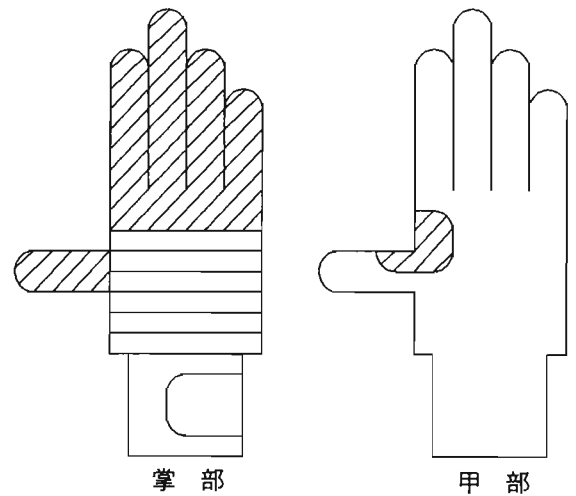






図3 試作手袋II B型

図1～4の凡例

- 生地1重 
- 生地2重 
- 生地2重+シリコンゴム 
- 生地3重+シリコンゴム 

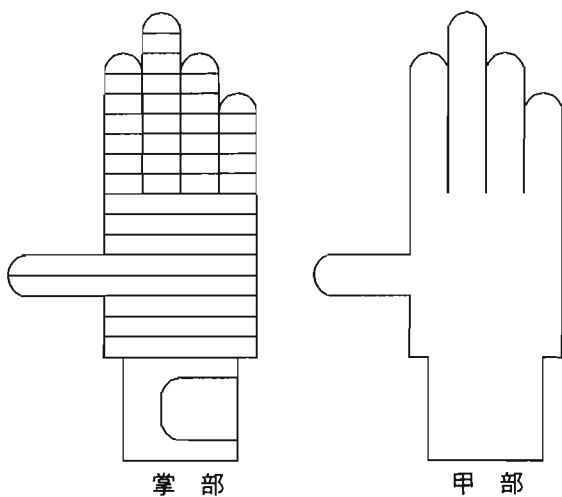


図1 試作手袋I型

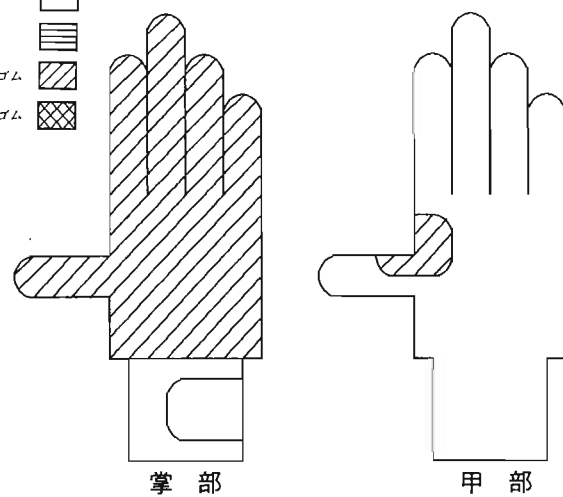


図4 試作手袋III型

3 試用調査概要

(1) 使用試験期間

ア 板橋消防署

(ア) I 型：平成6年2月7日～平成6年3月9日

(イ) II A型、III 型：

平成6年11月10日～平成7年1月10日

イ 金町消防署

(ア) I 型：平成6年2月4日～平成6年3月10日

(イ) II B型、III 型：

平成6年11月10日～平成7年1月10日

(2) 対象消防署、対象者及び人数

ア 板橋消防署

(ア) I 型：特別救助隊員 12名（1～3部員）

(イ) II A型：特別救助隊員 18名（ // ）

(ウ) III 型：特別救助隊員 18名（ // ）

イ 金町消防署

(ア) I 型：化学小隊員、1小隊員及びはしご隊員
12名（1～3部員）

(イ) II B型：化学小隊員、1小隊員及びはしご隊員
18名（1～3部員）

(ウ) III 型：化学小隊員、1小隊員及びはしご隊員
18名（1～3部員）

(3) アンケート調査方法

アンケート調査項目（I、II A、II B、III型とも同じ）は、全部で24項目で表2による。被験者にこの項目を「良い」、「やや良い」、「普通」、「やや悪い」、「悪い」の5段階に分け、現用手袋と比較して、一つを選択してもらう方式である。

評価方法は「良い」は+2、「やや良い」は+1、「普通」は0、「やや悪い」は-1、「悪い」は-2とし、その平均値を求め比較した。

表2 アンケート調査項目

アンケート内容
分類A〔着装性〕
① 指の長さが良い。
② 掌部（手の平）の長さが良い。
③ 手首を保護する部分の長さ良い。
④ 手首部分の締め具合が良い。
⑤ 握った感触が良い。
⑥ 切創・突刺に対して安心である。
⑦ 甲部分の保護が良い。
⑧ フィット性が良い。

分類B〔乾燥時の作業性〕

⑨ 物を掴んでも滑らない。

⑩ 呼吸器（面体等を含む）の取扱が良い。

⑪ ロープの取扱が良い。

⑫ 防火帽及び保安帽の取扱が良い。

⑬ 無線機の取扱が良い。

⑭ ホースの取扱が良い。

⑮ はしごの取扱が良い。

分類C〔湿潤時の作業性〕

⑯ 物を掴んでも滑らない。

⑰ 呼吸器（面体等を含む）の取扱が良い。

⑱ ロープの取扱が良い。

⑲ 防火帽及び保安帽の取扱が良い。

⑳ 無線機の取扱が良い。

㉑ ホースの取扱が良い。

㉒ はしごの取扱が良い。

分類D〔メンテナンス〕

㉓ 洗濯した場合、汚れがよく落ちる。

㉔ 使用後または洗濯後乾きやすい。

4 試用調査結果

調査結果については、表3、4、5及び図1から4に示す。

(1) 試作手袋を着用しての災害出場及び訓練演習等の使用状況は表3のとおりである。

(2) 分類別による評価得点の平均値（表4及び表5）のプラス評価（得点の符号が+のもの）については、板橋消防署（特別救助隊員）は、II A、III型について全てプラス評価だった。また、金町消防署（一般隊員、はしご隊員）は、I、II B、III型について全てプラス評価だった。

(3) 分類別による評価得点の平均値（表4及び表5）のマイナス評価（得点の符号が-のもの）については、板橋消防署（特別救助隊員）のI型の乾燥時及び湿潤時の作業性がマイナス評価だった。

(4) 分類別による評価得点の平均値（表3及び表4）の板橋消防署（特別救助隊員）のI型とII A、III型を比較するとメンテナンス以外はII A、III型の方が評価得点が良い。また、金町消防署（一般隊員、はしご隊員）のI型とII B、III型を比較すると、全てII B、III型がI型より良くなっている。

(5) アンケート項目別による評価得点の平均値（図5～8）のプラス評価については、板橋消防署（特別救助隊員）が24項目中、I型は17項目、II A型は21項目、III型は22項目であった。

また、金町消防署（一般隊員、はしご隊員）は24項目中、I型は24項目、II B型は23項目、III型は24項目であり、ほとんど全部がプラス評価であった。

表3 試作手袋の災害現場等試用状況
(板橋・金町両消防署の被験者の試用度)

種別		手袋			
		I 型	II A型	II B型	III 型
火災 出場	試用者数	120	111	35	204
	最大試用 回数 ※	10 (5.0)	15 (6.2)	4 (1.9)	12 (5.7)
救助 出場	試用者数	48	114	2	123
	最大試用 回数 ※	10 (2.0)	15 (6.3)	1 (0.1)	12 (3.4)
訓練 演習	試用者数	244	188	137	337
	最大試用 回数 ※	20 (10.2)	25 (10.4)	21 (7.6)	20 (9.4)
合計	試用者数	412	413	174	664
	最大試用 回数 ※	21 (17.2)	40 (22.9)	21 (9.7)	21 (18.4)

※ 最大試用回数欄の数字は最大試用被験者の試用回数、また（ ）内の数字は被験者一人当たりの平均試用回数を示す。なお、試用者数は延べ人数である。

表4 分類別による評価得点の平均値（板橋消防署）

分類	評価得点の平均値		
	I	II A	III
A 着 装 性	0.12	0.36	0.42
B 乾燥時の作業性	-0.30	0.42	0.49
C 湿潤時の作業性	-0.17	0.11	0.28
D メインテナンス	0.71	0.11	0.28

表5 分類別による評価得点の平均値（金町消防署）

分類	評価得点の平均値		
	I	II B	III
A 着 装 性	1.21	0.70	0.77
B 乾燥時の作業性	0.88	0.75	0.65
C 湿潤時の作業性	0.83	0.59	0.49
D メインテナンス	0.92	0.44	0.70

- (6) アンケート項目別による評価得点の平均値（図5～8）のマイナス評価については、次のとおりである。
- ア 板橋消防署（特別救助隊員）におけるマイナス評価の項目は、I型が、「切創・突刺に対して安心である」、「甲部分の保護が良い」、「乾燥時の物を掴んでも滑らない」、「乾燥時のロープの取扱いが良い」、「乾燥時のはしごの取扱いが良い」、「湿潤時の物を掴んでも滑らない」、「湿潤時のはしごの取扱いが良い」の7項目で、II A型では、「切創・突刺に対して安心である」、「湿潤時のはしごの取扱いが良い」、「洗濯した場合、汚れがよく落ちる」の3項目で、III型は「手首部分の締め具合が良い」、「切創・突刺に対して安心である」の2項目であった。
- イ 金町消防署（一般隊員、はしご隊員）におけるマイナス評価は、24項目中、I型は0項目、II B型は「切創・突刺に対して安心である」だけの1項目、III型は0項目であった。
- (7) アンケート項目別による評価得点の平均値（図5～8）の板橋消防署（特別救助隊員）のI型とII A、III型を比較するとI型が良く、金町消防署（一般隊員、はしご隊員）のI型とII B、III型を比較するとII B、III型が良かった。
- (8) 使用試験済み試作手袋の傷みと汚れ等の状況について（写真5～8の例を参照）
- 使用試験した手袋を回収して見分した結果、II A、II B型及びIII型は、全体として傷みが少なかった。また、汚れについては全体としてI型が少なかった。



写真1 試作手袋Ⅰ型



写真5 使用後の試作手袋Ⅰ型（金町消防署）



写真2 試作手袋ⅡA型



写真6 使用後の試作手袋ⅡA型（板橋消防署）



写真3 試作手袋ⅡB型



写真7 使用後の試作手袋ⅡB型（金町消防署）



写真4 試作手袋Ⅲ型



写真8 使用後の試作手袋Ⅲ型（板橋消防署）

評価得点の平均値

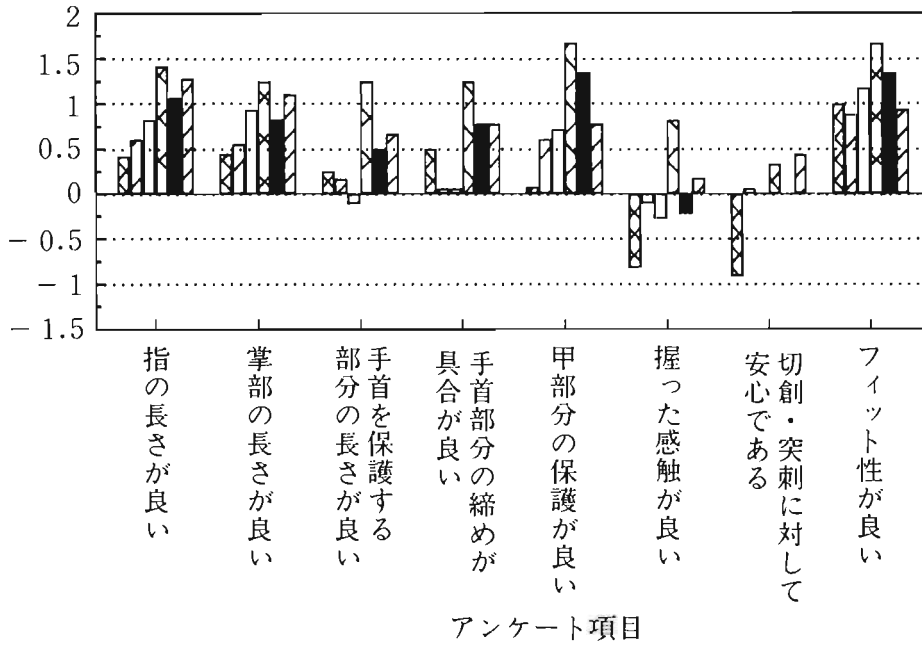


図5～8の凡例

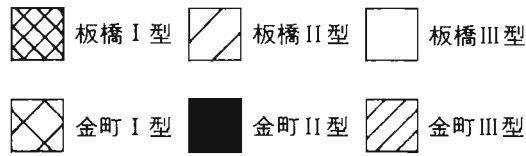


図5 アンケート調査項目別による評価得点の平均値 (着装性)

評価得点の平均値

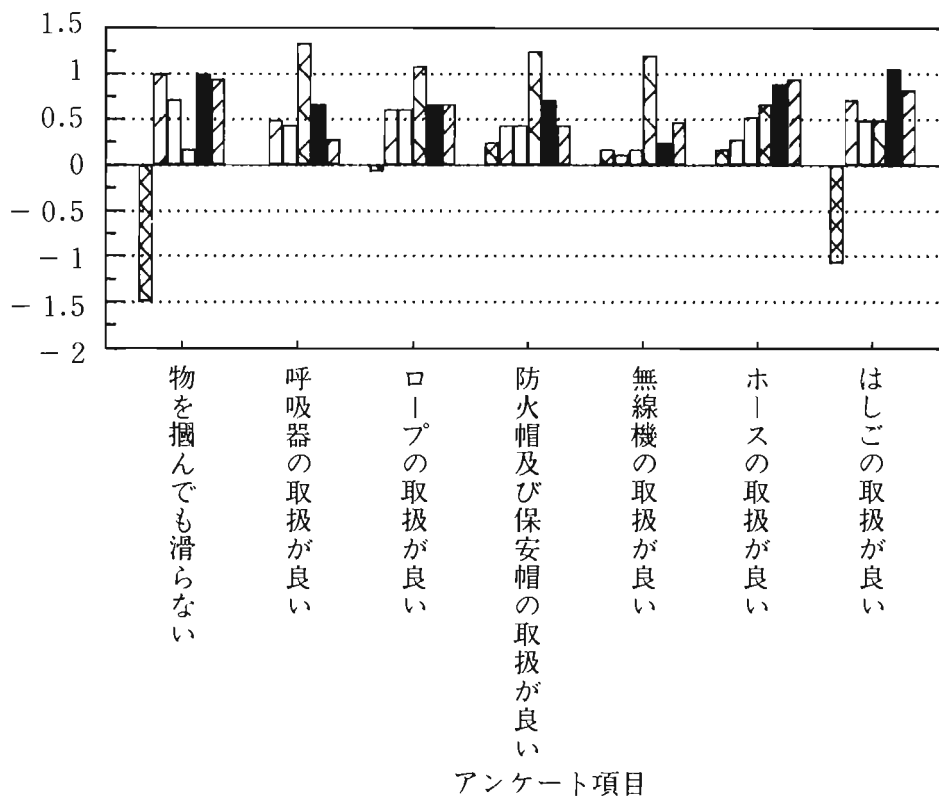


図6 アンケート調査項目別による評価得点の平均値 (乾燥時の作業性)

評価得点の平均値

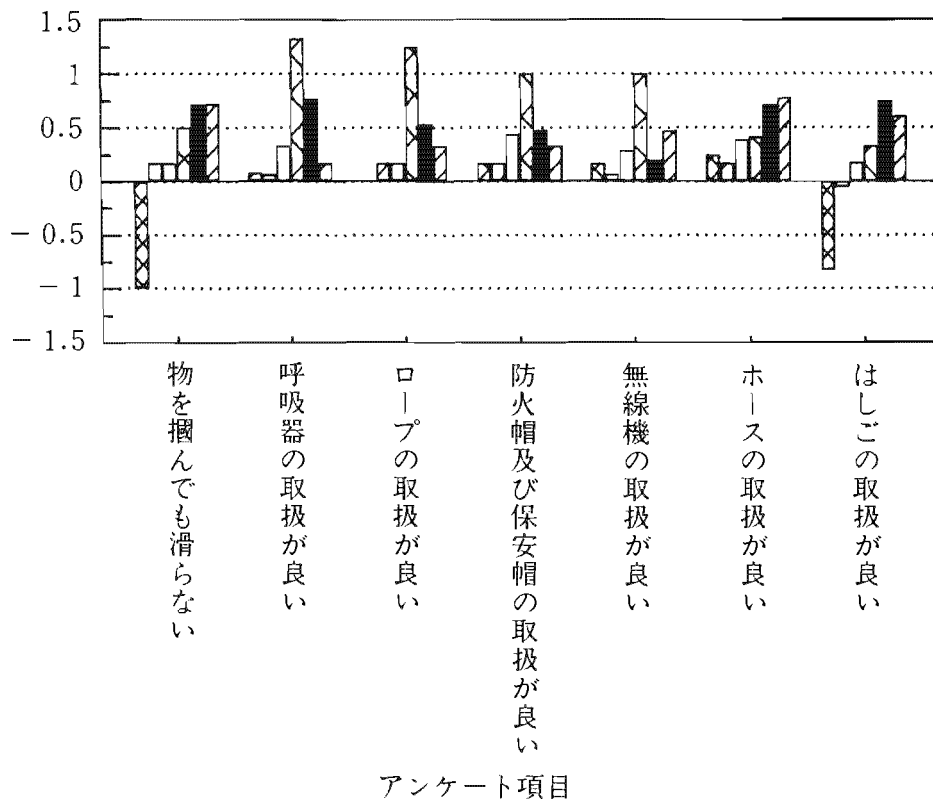


図7 アンケート調査項目別による評価得点の平均値
(湿潤時の作業性)

評価得点の平均値

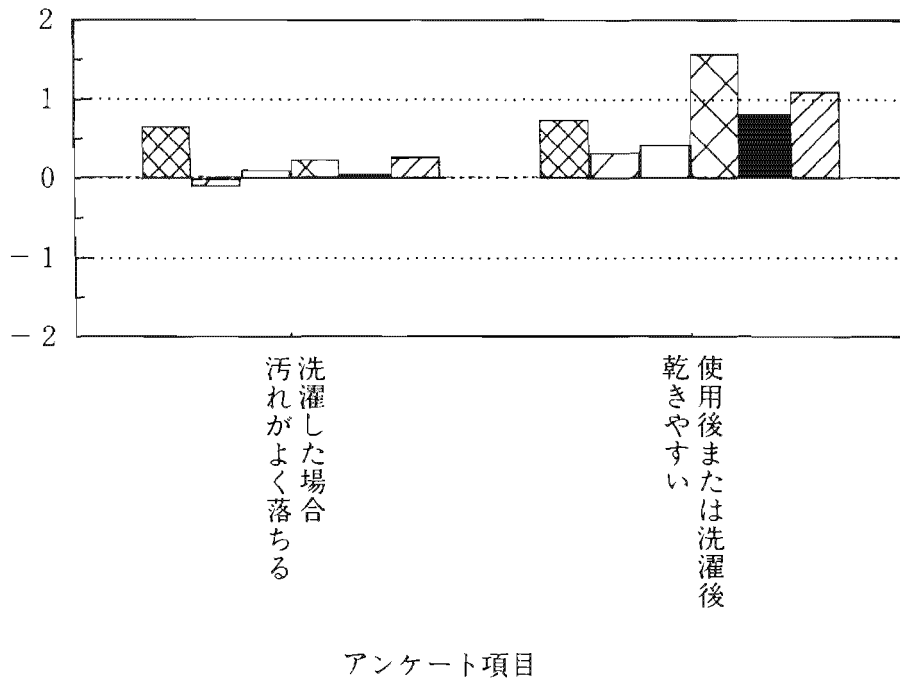


図8 アンケート調査項目別による評価得点の平均値
(メンテナンス)

5 考 察

(1) アンケート調査結果から得られた評価項目の主な検討内容は次のとおりである。

ア 「手首部分の締め具合が良いか」の問いについては、板橋消防署（特別救助隊員）のⅢ型のみマイナス評価であったが、仕様はⅠ、ⅡA、Ⅲ型ともに同じであり、Ⅲ型だけマイナス評価となったことについては、消防隊員の使用している腕時計が、ダイバーウォッチのような厚みのあるものが多く使われており締めにくかったためと思われる。

イ 「切創・突刺に対して安心であるか」の問いについては、板橋消防署（特別救助隊員）のⅠ、ⅡA、Ⅲ型及び金町消防署（一般隊員、はしご隊員）のⅡB型がマイナス評価であった。

このことは、生地が厚い現用手袋の感覚に慣れていることからの心理的なものと、薄くなった手袋を使用したときの不安感によるものと考えられる。

一方、生地が薄くなったことにより、使用に際しての疲労感が減少したことも事実である。

ウ 「甲部分の保護が良いか」の問いについては、板橋消防署（特別救助隊員）のⅠ型のみマイナス評価であったが、その理由も前イと同じであると考えられる。

エ 「乾燥時に物を掴んでも滑らないか」、「乾燥時にロープの取扱いが良いか」、「乾燥時にはしごの取扱いが良いか」、「湿潤時に物を掴んでも滑らないか」の各問いについては、板橋消防署（特別救助隊員）のⅠ型のみマイナス評価であったが、掌部にシリコンゴムを塗布したⅡA、Ⅲ型では、特に問題がなかった。

オ 「湿潤時にはしごの取扱いが良いか」の問いについては、板橋消防署（特別救助隊員）のⅠ、ⅡA型がマイナス評価であったが、ⅡA型は掌部にシリコンゴムを塗布してその解決を試みた。しかし、シリコンゴムの耐久性については、実績が少ないことから床皮による解決が無難と考えられる。

カ 「洗濯した場合、汚れがよく落ちるか」の問いについては、板橋消防署（特別救助隊員）のⅡA型のみがマイナス評価であったが、シリコンゴム表面の摩耗によるザラつきが汚れを落とし難しくしたものである。

(2) Ⅰ型とⅡA、ⅡB、Ⅲ型の比較については、板橋消防署（特別救助隊員）の場合、シリコンゴムを塗布した方が良い結果であった。しかし、金町消防署（一般隊員、はしご隊員）の場合は、特にその差があらわれなかった。

また、ⅡA型とⅢ型及びⅡB型とⅢ型について比較した場合も特に顕著な差はなかった。

このことは、手袋の使用条件により、シリコンゴムの滑り止めの効果が発揮される場合と逆にシリコンゴムの硬さが作業性を低下させる場合とがあり、シリコンゴムの一長一短があらわれた結果となった。

6 ま と め

- (1) 試作品の使用試験においては、同じ質問でも「良い」と「悪い」の意見に分かれ、また、Ⅰ、ⅡA、ⅡB、Ⅲ型で全て共通している部分の質問でも「良い」と「悪い」の意見に分かれ、好みや感覚、指、手の平の大小、厚さなどによって個人差が大きく手袋の開発・改良の難しさがあらわれた結果となった。
- (2) アンケート調査結果による甲部分の不安感等については、付加的要件（型、色彩、マーク等）による補完を考慮しながら、部分補強を講じることが実用上、無難と思われる。
- (3) 今回の研究で開発した災害現場用手袋は、現用手袋と異なる新しい素材の特性を生かしたものとして今後消防隊員に提供できる研究成果を得た。

7 おわりに

かねてから懸案であった災害現場用手袋の改良開発については、素材の研究開発から機械的強度試験等の性能試験、更に、試作品の使用試験等を踏まえた改良を重ね、今回現用手袋より軽量（約10%程度）で、特に作業性に優れた試作品が完成したものと考えている。

これまで、多くの消防隊員から幾多の改良要望が出されてきた経緯等から見て、今回、完成した試作品は、今後、実用品の作製において、手の甲の部分等を一部補完することにより、現場で活動する消防隊員の期待に十分応えられるものとして普及することを願うものであります。

末筆ながら、平成6年2月から平成7年1月までの間において、3期にわたって試作手袋の試験使用にご協力いただき、貴重な資料を提供していただいた板橋、金町両消防署の隊員の方々に対し深く感謝いたします。

参考文献

「災害現場用手袋の開発に関する研究について」消防科学研究所報 第31号（平成5年）