

# 地域防災力を高めることを目的とした 市民消火栓の日常利用促進に関する研究 ～機器の操作性改善を通して～

A study on promotion of daily use about hydrant for citizens aiming to raise local disaster prevention power  
-Through operational performance improvement of the apparatus-

中村圭佑<sup>1</sup>, 大窪健之<sup>2</sup>, 林倫子<sup>2</sup>

Keisuke NAKAMURA<sup>1</sup> and Takeyuki OKUBO<sup>2</sup> and Michiko HAYASHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>立命館大学院 理工学研究科

Ritsumeikan University, Graduate School of Science and Engineering

<sup>2</sup>立命館大学 理工学部

Ritsumeikan University, Department of Science and Engineering

In the important preservation district of historic buildings through Japan, it is often crowded with wooden building. It is difficult to stop the spread of a fire when a fire breaking out, so initial fire extinguishing by resident is very important. A government is installing many hydrants which are easy to operate by residents in Kiyomizu area, one of those district, and promoting daily use by residents to raise local disaster prevention power. However some residents in this area don't use hydrants for daily use much because of operability challenges for these hydrants, having little understanding how to use them. This paper aims to improve operability issues by manufacturing the usability of hydrant.

**Keywords** : hydrant, important preservation district of historic buildings, daily using

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景

全国の歴史的な町並には多くの文化財が存在し、木造住宅が密集するため、ひとたび火災が発生すると延焼火災に発展する可能性がある。またこのような地域には細い道が多く、大型の消防車が通ることができないため、消防隊の到着までに時間がかかるであろうと考えられる。このため地域住民における初期消火が延焼を防ぐことに重要な意味を持つ。

重伝建地区の一つである京都府東山区清水地区では平成18年から平成22年までの5年間で、全国に先駆けて新たな防災水利整備事業を行った。この事業では、大容量の防火水槽から配水管を地域一帯に敷設するとともに、誰もが使い易い市民消火栓を多数配置することにより、地域住民の防災力を高めている。この市民消火栓の特徴としては、訓練や維持管理を目的とした住民の日常利用を促すことにより、地域住民の防災力の向上を図っている点が挙げられる。

小路ら<sup>1</sup>は、住民らによる消火栓の日常利用についての調査を行った。この調査では住民の日常利用が一部で浸透していないという実情を捉え、消火栓の位置づけや、目的が全ての住民に伝わっていないことや、私有地に設置された消火栓は周辺住民は使用を控えがちになるなどといったソフト面での理由と、出し入れの煩わしさ、ホース、ノズルの重量、摩擦による負荷、水勢が日常利用の使用用途では使いづらいといったハード面での理由が挙げられていた。

### (2) 研究の目的

本研究では小路らによって指摘された、市民消火栓の日常利用を促進する上で障害となっているハード面の課

題を解決することを目的とする。具体的な手法として、既存消火栓の物理的な課題点を再度整理し、これを基に改善型消火栓の試作した上で改善型消火栓と既存消火栓の性能に関する客観的な性能、操作感の比較を行う。これにより前者の日常利用時の操作性について改善された点や課題点を抽出し、災害時に必要最低限の初期消火能力が備わっているか検証する。これより更なる改善点を導き出し、今後全国の木造密集市街地への改善型市民消火栓の普及に役立てることを目的とする。

## 2. 既存消火栓の課題の整理

小路ら<sup>1</sup>による研究では、清水地域の住民らによる市民消火栓の日常利用実態を調査した。この調査ではヒアリングを行い、市民消火栓が設置されている道路に直接面している店舗を対象としている。

このヒアリング調査によって、日常利用されている市民消火栓は半数に満たず（17/38件）、日常利用していない件数は全体の2割に満たなかった（13/80件）ことがわかり、そのハード面の理由について以下のように述べられている。操作性に関して最も多かった意見が、「出し入れが大変（40/67件）」、次いで「ホースやノズルが重い（6/67件）」であった。これは、易操作性で日常利用を想定されて作られた消火栓であっても、非常時の水圧や熱に耐えるためにある程度の強度を確保しているため、日常的に利用するとなると使いにくさを感じる部分があると言える。

また実際に現地調査を行った際に、市民消火栓を日常利用している方々に聞き取り調査を行ったが、放水後の水抜きは収納する時にノズルを開放してわずかに抜ける程度しか行っておらず、常に収納しているホースの中に

水が入っている状態であった。この場合ホースが傷みや  
 すぐ、新しいホースに交換するまでの期間が短くなる。  
 このような状況になっているのは、一旦すべてのホース  
 を出して水抜きを行う作業が障害となっていると考えら  
 れる。

現在の市民消火栓のハード面  
 の課題点を整理すると、ホース  
 の出し入れが煩わしい、ホース  
 やノズルの重量が重い、といっ  
 た2点が原因といえる。また水  
 抜きの作業が面倒であるという  
 課題点も改善して、日常からホ  
 ースの耐久性を高めるべきであ  
 ると考えられる。

既存の主な市民消火栓には固  
 定ドラム式(写真1)、縦型：  
 パー型(写真2)、横型：パー  
 型(写真3)がある。



図1 固定ドラム型



図2 縦型：パー型



図3 横型：パー型

### 3. 改善型消火栓の仕様決定と試作

#### (1) 改善型ホース

ホースの重量、出し入れの煩わしさの課題を改善する  
 事を目標に、表1の仕様のホースを試作した。なお今回  
 は口径が既存のホースは30mmに対し、重量が軽くな  
 ると考えられる25mmのものを制作したが、日本消防  
 放水器具工業会による研究<sup>2</sup>で口径25mmホースが十分  
 な初期消火能力を持っており、通常の1号消火栓に比べ  
 放水開始までの時間短縮と共に総合的な初期消火活動の  
 時間が大幅に短縮できることを示している。この口径2  
 5mmのホースを採用することにより、収納時のサイズ  
 を小さくして少しでも延長長さを確保するとともに柔軟  
 性、耐摩耗性を向上させたものを製作目標とした。

表1 改善型ホースの仕様

	既存ホース	改善型ホース	改善による変化
口径	30mm	25mm	重量が軽くなり、柔軟性も向上する
長さ	30m	35m	口径を細くしたため、長く収納することが 可能になり、災害時により遠くまで引き出せ
たて糸	ポリエステルパン糸 SE20/6	ポリエステルフィラメント 原着糸 FE1100/2	・表側のたて糸の種類を変更したこと、 織り組織を表を増やしたことにより 耐摩耗性が向上する
よこ糸	モ/フィラメントφ1.2 打ち込み45/10cm	モ/フィラメントφ1.3 打ち込み25cm/10cm	・表側の横糸の打ち込み回数を少なく したことにより柔軟性が向上する
織り組織	表1・裏2の綾織り	表2・裏1の綾織り	
最小曲げ半径	120mm	71mm	操作性の向上が考えられる
摩耗回数	5回	50回	10倍長く保つことが可能であると考えられる

またホース表面側の耐摩耗性を高めるため織り組織を  
 変えたことで、ホース内面の摩擦抵抗により改善型ホ  
 ースの1次側圧力と2次ノズル側圧力間における圧力損失  
 が大きくなり、初期消火能力が低下することが考えられ  
 る。そこで、十分な初期消火能力を示した日本消防放  
 水器具工業会による研究で使用されたノズルと、3.5mに  
 延長したホースを使用して圧力損失がどの程度大きくな  
 るかを測定した。

1次側圧力を0.2、0.3、0.4MPaで行い、同じ  
 収納箱で0mから3.5mまで引き出した際の1mごとの  
 2次ノズル圧力を測定した。これはホースが収納時に巻

き入れてある状態と、引き出して伸びている状態とでは  
 圧力損失が変わるからである。

測定結果はどの長さまで引き伸ばした場合でも、圧力  
 損失は7%~21%の増加で収まっていた。また、消防  
 法に定められる、2号消火栓における設置規準(0.1  
 7MPa:60L/m)を満たしていることもこの試験より  
 分かり、市民による初期消火能力にあまり差は出ない  
 と考えられる。

#### (2) 改善型収納箱

改善型収納箱(写真4)のために回転ドラム型を試作  
 した。既存の収納箱と異なる点は、収納部であるドラム  
 を回転させながらホースを収納できる点である。ホース  
 を引き出す作業に関してはドラムは固定されており、既  
 存の収納箱と同様の使用が可能である。収納する際には、  
 既存のものでは巻き入れるホースの円が最大になるよう  
 に外側に寄せながら押し込む形となるため腕の力を必要  
 とするが、改善型ではドラムを回転させることができる  
 ため同じ作業でも力を必要とせず楽に収納することが可  
 能である。また、放水後にホースの中の水を抜いてから  
 収納する必要があるが(水が入った状態で収納するとホ  
 ースの傷みが早い)、改善型では収納時にホースの  
 両端が解放され、収納部が回転すると同時に水を抜くこ  
 とが可能のため、特別な水抜き作業を省くことができる。

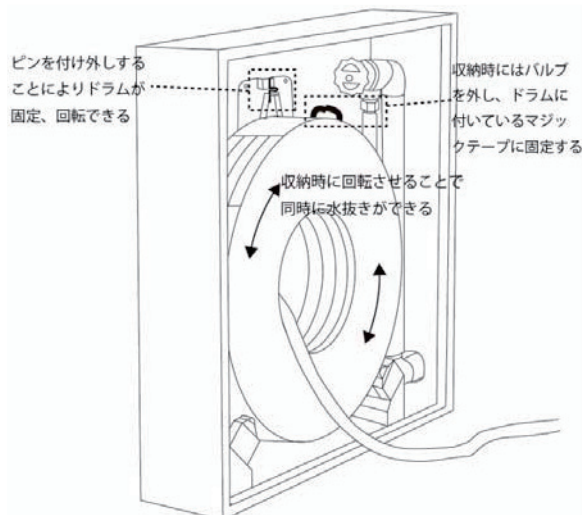


図4 縦型：回転ドラム型

### 4. 消火栓の操作性能比較試験

#### (1) 試験概要

試作した改善型消火栓が既存の消火栓と比較して、ど  
 のように性能や操作感に違いが出るかを実際に使用する  
 ことで検証した。操作感のみでなく引き出し力、引き出  
 し・収納時間の計測も行い操作性を比較した。本試験で  
 は、災害時と日常利用時の2つの使用状況を想定して行  
 った。災害時では、改善型が初期消火性能を備えている  
 かを検証、日常利用時では既存消火栓の課題点であった  
 出し入れの煩わしさ、ホースの重量について改善されて  
 いるかを検証した。

本試験ではA『改善型ホース』とB『既存ホース』の  
 比較を行った後、C『改善型ホース、改善型収納箱』と  
 B'『既存ホース、既存収納箱』の比較を行った。

#### (2) 試験方法

本試験では5種類の消火栓を使用した。表2の通りA  
 『改善型ホース』では、【横型：パー型収納箱と改善型

ホース】、B『既存ホース』では【横型：パー型と既存ホース】、C『改善型ホース、改善型収納箱』では【回転ドラム型と改善型ホース】、B'はB'①【縦型：パー型と既存ホース】とB'②【固定ドラム型と既存ホース】の2種類を用意した。

試験者は5名で、表2の通りそれぞれ2つまたは3つの消火栓での各引き出し～収納の作業が終了次第、アンケートに回答していただいた。災害時を想定ではホースを最大まで引き出し（既存ホース30m、改善型ホース35m）、途中に図5のように障害物を設置した。左2つと右2つの消火栓から、それぞれ90°に直進方向の2つの障害物を通りながら引き出した。1番目の障害物は右側を通り、2番目の障害物は左から通った。日常利用時を想定では10m引き出した。またホースの放水圧は、市民消火栓である易操作1号消火栓の最低基準水圧である0.17MPaを計測し、その際の1次側水圧0.38MPaで一定にして各消火栓を使用した。これは市民消火栓を使用する際の基準となる水圧を再現したことになる。

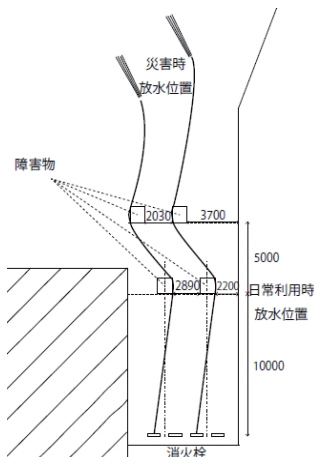


図5 障害物の配置

表2 各消火栓とホース、作業内容

ホースの比較	A		B			
	パー型(横型)収納箱/改善型ホース		パー型(横型)収納箱/既存ホース			
ホースの比較	災害時を想定 障害物あり 最大まで引き出し→放水→水抜き→収納					
	日常利用時を想定 障害物なし 10m引き出し→放水→収納					
回転ドラム型を使用した比較	C		B'①		B'②	
	回転ドラム型/改善型ホース		パー型(縦型)収納箱/既存ホース		固定ドラム型/既存ホース	
回転ドラム型を使用した比較	災害時を想定 障害物あり 最大まで引き出し→放水→水抜き→収納					
	日常利用時を想定 障害物なし 10m引き出し→放水→収納					

### (3) 検証方法

引き出し力、引き出し・収納時間の計測および、アンケート調査を行った。

#### (i) 引き出し力測定

ホースの先に付けたフォースリールを持ちながら引き出すことにより引き出し力を測定した。

各引き出し作業で被験者5名のうち1名が測定。また、日常利用時の引き出しではあまり差が表れないことが考えられるので測定はしなかった。

#### (ii) 引き出し・収納時間計測

引き出し時間については、ホースを持ち引き出しを開始する時から、規定引き出し距離地点到達までの時間を計測した。また、収納時間については、ホースを持ち収納部に巻き入れを開始する時から、先端のノズルまでを収納しきるまでを計測した。収納しきれなかった場合にはその時点までの時間を測定し、入りきらなかったホースの長さをm単位で測定した。結果は平均値で示した。

#### (iii) アンケート調査

操作感に関するアンケート調査を行った。

災害時を想定した場合には、ホースの引き出しやすさや放水時の操作性について検証した。

日常利用時を想定した場合には、改善型ホースが日常利用では楽に使用できるか、水抜き、収納ではどのような改善点が見られたかを検証した。また回転ドラム型収納箱が水抜き、収納において既存のものと比較してどのような改善点が見られたかを検証した。

## 4. 消火栓性能比較試験結果

### (1) 引き出し力測定結果

表3 引き出し力測定結果 災害時を想定

消火栓の種類	ホースの比較		回転ドラム型を使用した比較		
	A	B	C	B'①	B'②
既存収納箱/ 改善型ホース	既存収納箱/ 既存ホース	既存収納箱/ 既存ホース	回転ドラム型/ 改善型ホース	既存収納箱/ 既存ホース	既存収納箱/ 既存ホース
引き出し力	108.9N	156.6N	133.3N	171.5N	169.6N

改善型ホースと既存のホースを比較すると、改善型ホースがより楽に引き出せることがわかった。

また改善型のホース、回転ドラム式収納箱と既存の消火栓で比較すると、ホースのみの比較と同様の結果が得られた。

### (2) 引き出し・収納時間測定結果

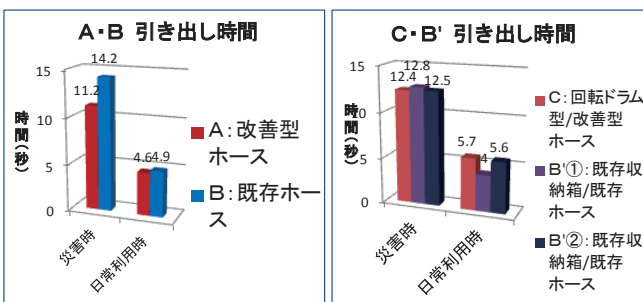


図6 ホースの比較  
引き出し時間測定結果

図7 回転ドラム型を使用した比較  
引き出し時間測定結果

改善型ホースは既存ホースより5m長いことを考慮すると、災害時では改善型ホースがより早く放水地点まで到達できたことが分かる。また日常利用時の引き出し距離10mでは改善型ホースと既存ホースはほとんど差が出なかった。

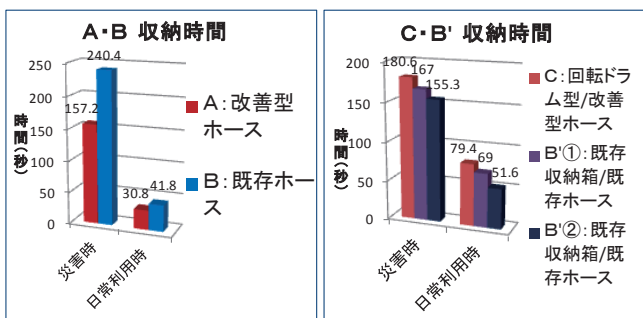


図8 ホースの比較  
収納時間測定結果

図9 回転ドラム型を使用した比較  
収納時間測定結果

改善型ホースと既存ホースのみの比較では改善型ホースが早く収納できたことが分かる。また回転ドラム式を使用した際にはホースが長いことを考慮してもあまり差が出なかった。

### (3) アンケート結果

#### (i) ホースの比較

表4 ホースの比較 アンケート結果

		ホースの比較		
		A	B	変わらず
災害時を想定		パー型/改善型ホース	パー型/既存ホース	
災害時を想定	ホースを楽に引き出すことが出来たもの	4人 ・重量が軽かった ・口径が細く、握りやすかった ・収納箱からスムーズに出てきた	0人	1人
	ホースの方向転換がしやすかったもの	4人 ・重量が軽かった ・口径が細く、握りやすかった ・曲がりやすかった	0人	1人
	災害時に適切であると思われるもの	5人 ・軽いので楽に引き出せる ・長く遠くまで引き出せる	0人	0人
	水勢が強いもの	1人	4人	0人
	ホースを楽に引き出したもの	4人 ・重量が軽かった ・口径が細く、握りやすかった	0人	1人
日常利用時を想定	ホースの方向転換がしやすかったもの	5人 ・重量が軽かった ・口径が細く、握りやすかった ・口径が細く、握りやすかった ・わずかな差だった	0人	0人
	水抜きが楽だったもの	5人 ・重量が軽かった ・曲がりやすかった	0人	0人
	収納時、押し込みながら入れやすかったもの	5人 ・重量が軽かった ・口径が細く、握りやすかった ・口径が細く、握りやすかった ・曲がりやすかった	0人	0人
	収納後、疲労などをより感じなかった	5人 ・重量が軽かった ・口径が細く、入りやすかった ・曲がりやすかった	0人	0人
	収納作業全体(水抜き～収納)がしやすかったもの	5人 ・細いので綺麗に収納できた ・重量が軽かった ・柔らかく細いので収納スペースに余裕があった	0人	0人
	日常利用時に最適であると思われるもの	5人 ・重量が軽かったので楽に引き出せる ・重量が軽かったので楽に収納できる ・よく曲がるので楽に収納できる ・口径が細いのでスムーズに収納できる	0人	0人

災害時においては「より楽に引き出せる」、「方向転換がしやすい」という意見があり、改善型ホースは引き出しから放水を行う際の負担が減ったと考えられる。災害時に適切であると思われるものでは改善型ホースが選ばれ、「軽い」という理由以外に「遠くまで引き出せる」、「小回りが利く」という意見があり、初期消火範囲が広がり、また素早く柔軟に行えることが考えられる。

日常利用時においては、改善型ホースは「ホースが軽い」、「口径が細い」、「曲がりやすい」という意見より、引き出し、方向転換、水抜き、収納作業でやりやすかったもの選ばれた。

(ii) 回転ドラム型を使用した比較

表5 回転ドラム型を使用した比較 アンケート結果

		回転ドラム型を使用した比較			
		C	B'①	B'②	変わらない
災害時を想定		回転ドラム型/改善型ホース	固定ドラム型/既存ホース	パー型/既存ホース	
災害時を想定	ホースを楽に引き出すことが出来たもの	4人 ・重量が軽かった ・口径が細く、握りやすかった ・スムーズに出てきた	1人	0人	0人
	災害時に適切であると思われるもの	4人 ・軽いので楽に引き出せる ・曲がりやすく小回りが利く ・長く遠くまで引き出せる	1人	0人	0人
	ホースを楽に引き出したもの	1人 ・重量が軽かった	0人	1人	3人
	ホースの方向転換がしやすかったもの	4人 ・重量が軽かった ・口径が細く、握りやすかった ・曲がりやすかった	0人	0人	1人
	水抜きが楽だったもの	6人 ・収納時に巻き取りながら水抜きが出来るので容易だった	0人	0人	0人
日常利用時を想定	収納時、押し込みながら入れやすかったもの	4人 ・回転させながら押し込めるので容易だった ・曲がりやすかった	0人	1人	0人
	収納作業全体(水抜き～収納)がしやすかったもの	4人 ・回転式かつ曲げやすかった ・回転ドラム型は固定ドラム型と比べて収納スペースが広かった	0人	1人	0人
	日常利用を考えた上で各消火栓の収納作業で困難、面倒なこと	・バルブの付け外しがある ・ドラムを回しながら収納する作業が困難である	・水抜きを怠った場合、ホースに水が入った状態では収納しづらい (回転ドラム式は収納と同時に水抜きが出来る)	・ホースの収納が目に見えるのでやりやすかった	
	日常利用時に最適であると思われるもの	4人 ・重量が軽く楽に引き出せる ・巻き入れ作業が楽である ・収納しながら水抜きが出来る	0人	1人	0人

災害時においては、改善型ホースを使用している回転ドラム型にてホースの比較同様の結果が得られた。これより引き出し作業では収納箱の違いに差はないことが考えられる。

日常利用時においては、引き出しでは変わらないとい

う意見があった。水抜き作業では回転ドラム型がホースの巻き取りと同時に水抜きが可能であることにより楽であるという意見があった。収納作業では回転ドラム型は「ホースが軽い」とよる意見のほか、「回転させることにより収納しやすかった」という意見が挙げられたが、パー型は「収納部が見えやすい」という意見もあった。また、収納時にめんどろ、困難であると考えられるものでは、回転ドラム型では、「バルブの付け外し」、「回転させる作業」があげられた。

(4) 比較試験のまとめ

改善型ホースについては、引き出し力測定や操作感により改善型ホースは重量の軽さや、口径の細さによる操作性の向上、小回りが利くという点が挙げられ、既存ホースよりも操作性での初期消火性能が高いと考えられる。また水勢の弱さは挙げられたが、圧力損失の比較、2号消火栓の基準を満たしていることにより初期消火能力にあまり差は出ない事が考えられる。

日常利用では、引き出しが大きく楽になったとは言えないが、収納については重量の軽さ、口径の細さ、曲がりやすさによって操作性が向上し、少しでもホースの重さ、出し入れの煩わしさや水抜きの作業の煩わしさが改善されたと考えられる。

回転ドラム型収納箱については、既存収納箱と同様にホースを引き出すことができた。収納では回転させながらホースを巻き入れる作業と、収納と同時に水抜きが行えることを要因として収納作業の操作性の向上がみられ、改善があったと見られる。しかし、収納部がよく見えるほうがよいという意見もあり、ドラムをメッシュ鋼板にして中を見やすくするなど、改善型のメリットを保ちつつ課題点を克服することが今後の更なる課題であると考えられる。

5. まとめ

住民による日常利用を促進を目的として操作性を改善した消火栓を製作して、災害時に十分な初期消火能力を備えながら既存消火栓の課題点を改善できているかを検証したが、改善された点と課題点が挙げられた。

改善点ではホースの出し入れの煩わしさ、ホースの重量、面倒な水抜き作業の簡略化をホース、収納箱の改善により成果として導き出すことができた。

課題点としては収納箱の操作性であり、収納スペースの狭さや巻き入れているホースが見えない事、収納作業での回転作業が誰でも容易ではない事が挙げられた。これらについては更なる改善をしたゆく必要がある。

今後はこれらの課題点を改善させてゆくと共に、製作だけではなく全国の木造建築が密集し、延焼火災の恐れのある地区へ改善型消火栓を導入してゆくことが必要である。

謝辞：本研究を進めるにあたり、消火栓の試作を担当していただいた(株)横井製作所の皆様、消火栓操作性比較試験の被験者として参加していただいた皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 小路健太, 大窪健之, 林倫子, 京都市清水周辺地域における市民消火栓の日常利用状況に関する調査研究～市民用初期消火設備の保守と実用性向上を目指して～, 2011
- 2) 社団法人 日本消防放水器具工業会, 小流量消火栓ノズルの開発研究.