

地域消防力の向上に関する実験的研究 ー消火用 D 級可搬ポンプの操作性ー

辻本研究室 5105012 内山 彬光
 5105074 松浦 朋裕

目次

第1章	はじめに	
1-1	研究背景	3
1-2	研究目的	3
第2章	自主防災組織	
2-1	変遷	4
2-2	自治単位の歴史	5
2-3	組織率の推移	6
2-4	活動上の問題	7
第3章	D級可搬ポンプ	
3-1	概要	
3-1-1	可搬ポンプメーカーによる説明	8
3-1-2	法規的規制	9
3-1-3	エンジン	10
3-1-4	メーカーが考える現在の問題点	12
3-1-5	メーカーが考える今後の展望	12
3-2	操作見学	13
第4章	実験場所	
4-1	葛飾区の概要	14
4-2	D級可搬ポンプの設置状況	
4-2-1	設置数	15
4-2-2	設置場所	15
第5章	既往実験	
5-1	概要	17
5-2	t検定	18
5-3	t検定を用いた実験結果	20
5-4	アンケートの概要	
5-4-1	実験前アンケート	21
5-4-2	実験後アンケート	22
第6章	実験計画	
6-1	実験に向けた打合せ	23
6-2	予備実験の概要	25
6-3	実験計画	26
6-4	操作手順書	
6-4-1	既往実験で使用した操作手順書の特徴	27
6-4-2	既往実験で使用した操作手順書の改善点	28

6-4-3	本実験で使用した操作手順書の特徴	28
6-5	アンケート	
6-5-1	概要	31
6-5-2	実験前アンケートの趣旨	31
6-5-3	実験後アンケートの趣旨	32
6-5-4	アンケートの項目	32
第7章	実験	
7-1	概要	33
7-2	結果	36
7-3	アンケート結果	
7-3-1	対象者の基本属性	48
7-3-2	実験前アンケート	49
7-3-3	実験後アンケート	60
第8章	まとめ	
8-1	考察と今後の課題	79

参考文献

謝辞

付録

第1章 はじめに

1-1 研究背景

地震による同時多発火災では公設消防機関の消火活動が期待できない地域がある。ここでは自主防災組織等に属している住民だけではなく、他の一般住民によっても消火器等を使用して初期消火をすることが重要となる。しかし、住民が使用できるもので最高の消火能力をもつ消火用D級可搬ポンプ(以下、可搬ポンプ)は東京都23区内に約3千台あるにも関わらず、操作が難しいうえ、操作手順書の作成もされていないため、扱える人はほとんどいない。

1-2 研究目的

本研究では、一般住民を被験者として可搬ポンプによる放水までの行動実験を行う。これらから、可搬ポンプの操作性向上のための改善策及び問題点を抽出し、地域消防力の向上を図る基礎資料とすることを目的とする。

第2章 自主防災組織

2-1 変遷

自主防災組織の変遷¹⁾は以下である。

<昭和30年代>

防災基本計画において、公的な文書の中で「自主防災組織」という言葉が初めて使われた。この時期はまだ被災者救援を効率化する行政への協力組織のひとつとして位置づけられていた。

<昭和40年代>

消防庁防災業務計画を改定し、大都市震災対策のひとつとして自主防災組織の整備について初めて改定された。

- ・地震火災対策中心
- ・都市部での災害対応を想定
- ・発災初期の減災への組織的な対応
- ・組織化の主たる基盤は町内会

<昭和50年代>

自主防災組織の結成が進み、資機材整備費用の助成、訓練時の事故に対する補償制度創設等の環境整備がなされた。

- ・地震のみならず風水害等災害全般を視野
- ・地方においても自主防災組織が必要
- ・組織率の地域間格差の存在

<平成7年以降>

災害対策基本法の改正では、初めて「自主防災組織の育成」が行政の責務のひとつとして明記された。また、資機材整備を促進するための国庫補助制度が創設され、全国的に自主防災組織結成が促進された。今後、地域において安心・安全な生活を確保していくため、コミュニティ活動をベースとした地域の防災・防犯体制の強化を図ることが重要となる。

2-2 自治単位の歴史

ここでは、地域住民の自治単位として独自のものをもつ京都を例に、その歴史²⁾を示す。

京都には、道路を挟んで形成された町が集まって地域的に連合した「町組」という自治組織があった。16世紀初め頃に形成された原形が、拡大発展を経ながら明治元(1868)年まで続いた。明治元年11月に京都府は江戸時代の町組を大きく変えた。京都の上京・下京を上大組・下大組とし、二条通を境にして上大組を45の組、下大組を41の組に分けた。この再編成を第一次町組改正と呼ぶ。ところが、この改正は江戸時代の町組が基本となっていたため、町数の平均化などに不徹底があった。そこで、明治2(1869)年、三条通を境に平均町数を1組あたり26から27とし、上大組が1~33、下大組が1~32の計65の町組が成立した。これを第二次町組改正といい、京都の新しい行政基盤となった。

明治初年、京都府が町組改正とともに着手した大事業として小学校の建設を行い、同時に、町組ごとに小学校と町組会所を併設する町組会所兼小学校の構想を立てた。そして次々と開校し、明治2年内に全ての開校が完了した。この小学校は単に教育機関であるだけでなく、町会所でもあった。交番や保健所などの仕事も担っており、総合庁舎としての機能を果たしていたが、その経費の一切は町組が負担していた。

明治5(1872)年8月、政府はフランスやアメリカの制度にならった学制を發布した。これによって行政区画とは別に人口6000人を基準とする小学校区が定められた。しかし、京都では小学校についてこれまでの方針を継続し、第何学区小学校とした。昭和16(1941)年に廃止されるまで学区は独自の財源を持ち、教育経費を負担する自治団体だった。戦後、小学校が一部で新制中学に転用され、小学校の通学区とそれまでの学区が重ならないことになったが、現在、学区は地域行政の核となっており、これは「元学区」と呼ばれている。

2-3 組織率の推移

図 2-3-1 は世帯数からみた自主防災組織の組織率³⁾を示しており、図 2-3-2 は人口からみた組織率を示している。一世帯当たりの平均人数は年々減少を続け、平成 10 年は 2.72 人、平成 19 年は 2.47 人だが、その変化による影響はほとんどなかった。どちらの場合も、9 年間で 53%→67%と上昇している。

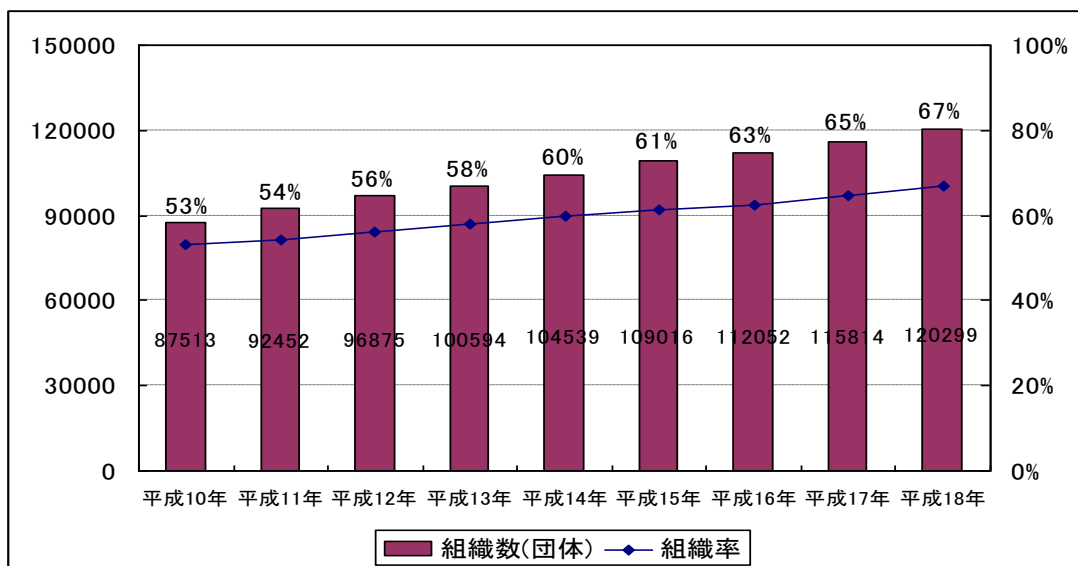


図 2-3-1 世帯数からみた組織率の推移

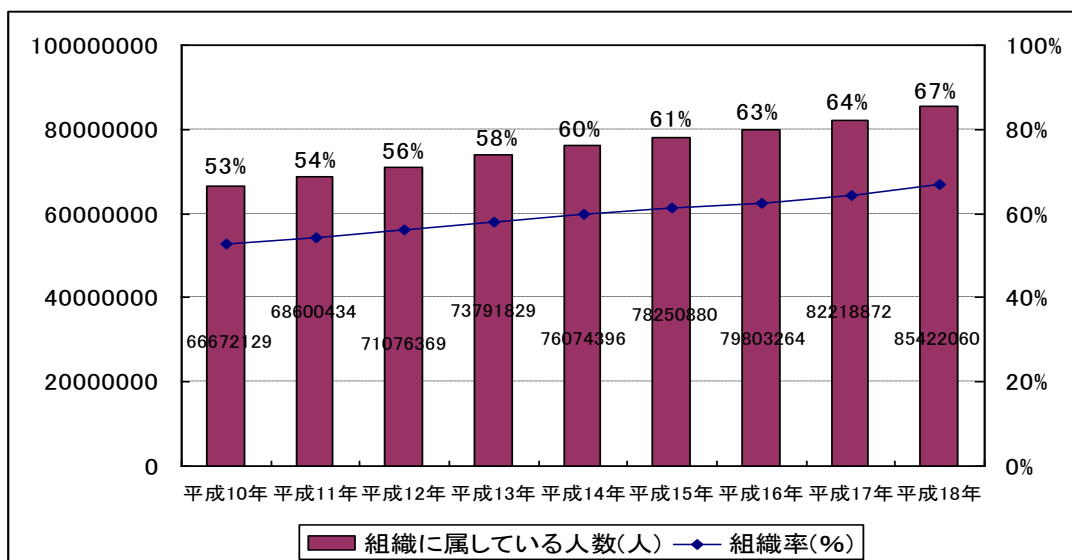


図 2-3-2 人口からみた組織率の推移

また、平成 19 年において、47 都道府県の中で最も組織率が高いのは静岡県(99.9%)であり、最も組織率が低いのは沖縄県(6.7%)である。地方別にみると、東海地方は岐阜県、静岡県、愛知県、三重県全てにおいて組織率が 90%台と最も高く、東海地震に備えて組織の結成率が高まったことが理由の一つとして考えられる。

2-4 活動上の問題

自主防災組織の活動実態は、組織率の変化のみで評価することはできない。調査⁴⁾によると、活動上の問題点として以下のことが挙げられている。

- ・集合住宅が多い都心部では居住者が町会組織に加入しないことがほとんどであるため、旧住民との関わりがなく、防災活動から取り残されている。
- ・防災リーダーの育成は、自治体による差が大きく、財政上の問題から以前は研修を実施していたが、希望がなければ実施しなくなった自治体がある。また、実施している自治体も少人数による研修ではなく、市民会館での1回限りの一斉研修の形態であることから、細かい技能や知識の習得は難しい。
- ・町内の備蓄品倉庫に備蓄品や救援機材がほとんどない自治体が存在している。
- ・高齢の町会長が組織の責任者を兼任していることがあり、いざという時の機動性が懸念される。

第3章 D級可搬ポンプ

3-1 概要

3-1-1 可搬ポンプメーカーによる説明

D級可搬ポンプを作っているメーカーは現在トーハツ、シバウラ、富士ロビンの3社である。その中で今回の実験に協力していただくD級可搬消防ポンプのメーカーであるトーハツの説明について。

東京都は昭和40年代から軽可搬消防ポンプD級について4000台近く支給。今現在、トーハツのポンプは都内において2000台から3000台支給されているとの事。D-1級用台車は自主防災組織、婦人組織用につくられているケースが多い。以前は4馬力程しかないV10C形が主流となっていたが現在は5馬力程あるV10F形が主流となっている。現在はV10FI-Dが作られている。これはV10F形より小音でオイルネス真空ポンプを使用。



図3-1-1 D級可搬ポンプ (V10FI-D)

3-1-2 法規的規制

可搬消防ポンプ：ポンプが車両を使用しないで人力により搬送され、又は、人力により牽引される車両若しくは自動車の車台に取り外しができるように取り付けられて搬送される動力消防ポンプをいう。

可搬消防ポンプの乾燥質量（燃料、潤滑油、冷却水、その他の液体をすべて取り除いた場合の総質量）

A級、B級—1、B級—2	150kg以下
B級—3、C級	100kg以下
D級—1	25kg以下
D級—2	15kg以下

また、使用中若しくは搬送中において、振動等により構造又は機能に異常を生じない事。

ポンプ級別	規格放水圧力 (MPa)	規格放水量
A級—1	0.85	2.6以上
A級—2	0.85	2.0以上
B級—1	0.85	1.5以上
B級—2	0.7	1.0以上
B級—3	0.55	0.5以上
C級—1	0.5	0.35以上
C級—2	0.4	0.2以上
D級—1	0.3	0.13以上
D級—2	0.25	0.05以上

以上のような規程があり、D級可搬ポンプというのが制定されている。

A級、B級ポンプを保有している団体は消防団、消防組合などが多く。C級 D級は防災市民組織などが保有しているケースが多い。また、C級、D級の可搬ポンプについては軽可搬ポンプという分けられ方をする場合もある。

3-1-3 エンジン

TOHATSU の V1 0 F 1 -D の例にエンジンについて調査する。

エンジンは T 5 0 G 形使用。

形 式 ; 立形単気筒空冷 2 サイクルガソリン

内 径 × 行 程 ; 5 0 mm × 5 0 mm

総 排 気 量 ; 9 8 ml

出 力 ; 2. 8 kW

燃料タンク容量 ; 約 1. 5 L

燃 料 消 費 量 ; 約 1. 9 L/h (規格放水時)

点 火 方 式 ; T. C. イグニッション式

潤 滑 方 式 ; 燃料, 潤滑油混合式 (ガソリン 3 0 : オイル 1)

始 動 方 式 ; リコイルスタータ式

チョーク方式 ; オートチョーク式

点 火 プ ラ グ ; NGK B 7 S

単気筒空冷 2 サイクルエンジンは芝刈り機やチェーンソーなどの農業機でも使われる事がある (ゼノア製品)、原動付き自転車などにも使用され、D 級ポンプのみでなく C-1 級ポンプや B-3 級ポンプでも使われている。

単気筒エンジンを使用するメリット : 単気筒エンジンは、多気筒エンジンと比べると部品数が少なく構造が単純であり整備性が良い。また、同排気量の多気筒エンジンと比べた場合、軽量かつ小型にする事が出来る。

単気筒エンジンを使用するデメリット : 単気筒エンジンは、同排気量の多気筒エンジンと比べた場合、最大回転数を低くせざるを得ないことから、結果として出力が小さくなる。また、多気筒エンジンであればピストン同士の慣性力を相殺できるが、単気筒ではそれが無理なため、振動が大きいといった欠点もある。

空冷 : 冷却ファンの作動による強制空冷式

また、燃料タンク容量と燃料消費量の関係により燃料満タンの状態で D 級可搬ポンプは 47 分ほどしか動かないものだと考えられる。

点火システム : 基本的に 1 シリンダーに 1 本の点火プラグがあり、高圧縮された混合気内で、イグニッションコイルにより昇圧された高電圧電流を電極間で火花放電させて、混合気に点火する。

潤滑油の機能 :

1) 用途に応じて適正な流動性をもつこと。

2) 境界潤滑に耐える油性をもつこと。

3) 酸化や熱に対し安定で、金属に対しさび腐食を起こさないこと。

円滑油の合成理由：潤滑基油のみではエンジンの動力のエネルギーとして十分に果たされないので潤滑条件に適した粘度の潤滑油に調製することでエンジンのシリンダーの動きを円滑にする。

オイルとガソリンの比率だがオイルにより比率が変わる。オイルに対してガソリンが多いとエンジンの焼付けなども発生する。この機種に使っているオイルはガソリン 30：オイル 1 がもっともあっている。単気筒空冷 2 サイクルのエンジンにはこの比率のオイルが最も多く使われている。

リコイルスタータ式：ロープを利用した手動式の小型内燃機関用起動装置です。

TOHATSU の V 1 0 F 1 -D に使われているエンジンは単気筒空冷 2 サイクルとなっており重量制限などから簡易エンジンであり、部品の少ないエンジンを使用している。このエンジンは 50cc バイクや、草刈機にも多く使用されていた。また、円滑油はガソリン 30：オイル 1 の比率のものは円滑混合油として防災グッズで販売されている。最もポピュラーな円滑混合油である。また、ガソリン 50：オイル 1 混合油を使用するエンジンも存在し、こちらも有名である。使用するものが農家の人間やバイクに詳しい人であれば D 級可搬ポンプのエンジンを維持するのは差ほど難しくない。バッテリーを使わず、リコイルスタータでのエンジン起動のため D 級可搬ポンプをそのまま放置していてもバッテリーが上がる心配がないのでエンジン起動に関して問題はない。しかし、機械であるので『錆び』たりしたらエンジン起動はできない。屋内で管理し、『錆び』に対応する程度で十分保管管理できるといって大丈夫である。

3-1-4 メーカーが考える現在の問題点

メーカーがD級ポンプについてのポンプには射程距離があり、D級ポンプでは3階以上の建物に水が届かないケースがあるため不満との声もあるとの事。

D級ポンプの持ち年数だが、10年～15年の持ち年数。2サイクルエンジン使用のため自転車屋やバイク屋の知識で修理可能。

D-1級ポンプは利益が少ないためメーカーは積極的な開発はしていない。TOHATSUにおいては全体の1割ぐらいの売り上げしかになっていないとの事。今後3社合同開発も検討中との事。

3-1-5 メーカーが考える今後の展望

可搬消火ポンプの問題点の一つに。始動の際の説明文の不足によりエンジン始動に時間がかかり、結局エンジンが使用できないなどに問題があったがメーカー側もその現状を把握し、改良している様子であった。

最近では誰でも操作できるように音声ガイダンス、やLEDによる点灯などにより操作ガイドをよりわかりやすくなるように開発中との事。エンジン起動も電動式のタイプを考えている。またこれらの今後の課題としてエンジン始動の際、バッテリーが必要になるとの事。

老若男女問わずエンジン始動のためにはやはりバッテリーが必要となりそのため充電といった作業を要する。軽可搬ポンプの収納場所においてコンセントなど、充電システムが整っている場所はよいが電気が収納場所まで来てない場所においてはソーラーパネルなどのセットの販売も可能である。乾電池などで始動できないかとの案もあったが、瞬発的に使う電圧が大きいため不可との事。現在は充電式のをベースに開発しているが将来的には2輪車のキックセルのようなものでエンジン始動も考えるとの事だった。使い勝手が良くなるように努力されていた。性能向上などにも目をむけるがD級のサイズ規格（下記参照）があり思うように性能向上がうまくいかない。メーカー担当者の意見では放水圧力が向上できるならば水での消火だけでなく水圧により燃えている物体の破壊もできるのでより効果的な消火活動ができるとの事。

3-2 操作見学

東京消防庁牛込消防署で従来型可搬ポンプ(図 3-2)の操作見学を実施した。



図 3-2 使用可搬ポンプ

エンジン操作の手順は以下となっている。

運転

- ①燃料コックレバーを下に向けて開く
- ②調速レバーを(始動)の位置にセットする
- ③チョークレバーを開き、番号のシールが正面を向くようにする
- ④リコイルスターターハンドルを握り、後方へ一気に引いてエンジンを始動させる

吸水・放水

- ⑤②を再度確認し、吸水レバーを引き上げる
- ⑥真空ポンプ排水パイプから連続的に水が出るのを確認し、吸水レバーを元に戻す
- ⑦放水弁ハンドルを左に廻し、放水を開始する
- ⑧調速レバーを(高圧)の位置にセットする

停止

- ⑨調速レバーを(低圧)の位置に戻す
- ⑩放水弁ハンドルを右に廻して放水を停止する
- ⑪停止スイッチをエンジンが完全に停止するまで押し続ける
- ⑫燃料コックレバーを上に向けて閉じる

見学後、実際に操作をしてみた。可搬ポンプの各ボタン・レバーに操作手順の番号が書かれているが、何回も指示を受けなければ最後まで操作することができなかった。細かい字で書かれた小さなマニュアルが燃料タンクに貼られていたが、実用的ではない。2回目の操作は1回目より落ち着いてできた。しかし、放水地点にいる人との意思疎通もしなければならぬため、自分以外の人々の状況も考える余裕を持つには訓練による慣れが必要であることがわかった。また、スターターハンドルを引っ張ってエンジンをかける(操作手順④)ときはかなりの力が要するため、女性や高齢者にとっては厳しいのではないと思われる。

第4章 実験場所

4-1 葛飾区の概要¹⁾

人口・・・443398人(男 222415人、女 220983人)

世帯・・・209896世帯

面積・・・34.84km²

図4-1は葛飾区の位置を示したものである。



図4-1 葛飾区の位置

4-2 D級可搬ポンプの設置状況

4-2-1 設置数

葛飾区は自治会が防災市民組織となっている。つまり、自治会と防災市民組織の数は同数となる。自主防災組織は葛飾区に 241 組織存在する。全ての組織がD級可搬ポンプを所有しているわけではない。葛飾区が保有しているD級可搬ポンプは 110 台となる。そのD級可搬ポンプを各自主防災組織に貸す形式をとっている。葛飾区のポンプの貸与に関する要綱ではC-1級、D-1級消防ポンプを貸し出す場合、世帯数 1500 未満の組織について 1 台、世帯数 1500 以上の組織については 2 台とする。今現在、1つの防災組織に 2 台以上貸し出している状況はない。

4-2-2 設置場所

現在、葛飾区が防災組織に貸し出しているD級可搬ポンプのうち 84 台のD級可搬ポンプは葛飾区にある地区センターにおいてある状況である。葛飾区には現在 20 の地区センターが存在している。そのうち四つ木地区センターと青戸地区センターを除く 18 の地区センターにD級可搬ポンプが保管してある。18 台のD級可搬ポンプを保管する南綾瀬地区センターや 8 台のD級可搬ポンプを保管する堀切地区センターのようにD級可搬ポンプを 4 台以上所有する地区センターが 8 か所ある。また、D級可搬ポンプを 3 台以下のみ保管している地区センターは 10 か所ある。なお、高砂地区センターは平成 19 年 6 月にすべてのD級可搬ポンプを葛飾区に返却した。

その他のD級可搬ポンプは図 4-2-2 に示してある防災活動拠点場所の防災倉庫においてある。これらはその地区の防災市民組織が使うポンプが置いてある。防災活動拠点にある防災倉庫には消火、救出、救助の活動の資材などにおいてある。防災拠点には上千葉公園に 3 台置いてある以外はすべての防災拠点に各 1 台置いてある。

防災活動拠点においてあるD級可搬ポンプは購入時期が最近のものが多い。防災拠点においてあるD級可搬ポンプはすべて平成 10 年以降に購入したものである。最近では平成 20 年 3 月に購入したものが 2 台ある。これらは東立石緑池公園、本田第二公園においてある。また、3 年以内に購入したD級可搬ポンプが 10 台ある。これは防災拠点においてあるD級可搬ポンプの 3 分の 1 以上に相当する。

これらの防災活動拠点においてあるD級可搬ポンプの整備や点検は葛飾区役所近くにある資器材倉庫で行うため、一時的に資器材倉庫に置いてある場合もある。

第5章 既往実験

5-1 概要

<概要>

表 5-1 は実験概要¹⁾である。3 人 1 チームとして計 21 チームが従来型可搬ポンプを 1 回ずつ操作した。21 チーム中 10 チームに手順書を配布した。

表 5-1 実験概要

実験年月日	2007.8.24～26
実施場所	東京消防庁奥戸訓練場
被験者数(チーム数)	63(21)
可搬ポンプ	従来型

<結果>

- ・ 手順書ありのチームでは、10 チーム中 7 チームが放水に成功し(成功率 70%)、手順書なしのチームでは 11 チーム中 5 チームが放水に成功した(成功率 45%)。
- ・ 放水に至らない重大な失敗要因として、「吸水用又は放水用ホースの接続間違い」、「燃料コックを開いていない」、「真空操作が不十分」、「エンジン起動でロープを引くのに手間取る」等が確認された。
- ・ 経験者の存在による影響については、操作時間の差は小さかったことから、特に大きな影響があったとは考えられない。

<考察>

- ・ 今後は、活動能力を維持するために必要な年間あたりの防災訓練の頻度を求めるとともに、可搬ポンプ操作に関わる失敗要因を起こさないための方策として、「使いやすいポンプの改良」または「わかりやすい手順書」等による操作能力の向上効果について明確にすることが必要である。

5-2 t 検定

仮説検定²⁾とは、母数(母集団の特徴を表すなんらかの特性値)に関する仮説を立て、母集団から無作為にとられた標本の値から検定統計量の値と比べて、この仮説を捨てるか取るかを定めることである。可搬ポンプ操作実験の結果を分析する際、母集団(地域住民)から標本(被験者)を抽出し、操作手順書のあるチームとないチームや反復練習の有無等のエンジン起動時間に及ぼす影響を調べる必要がある。そこで、データの平均の差を検定するためのt検定を用いる。t検定を用いて2つの集団の差を調べる際には、その2つの集団の標本数が同じ場合でも異なる場合でも、前段階としてF検定をする必要がある。そしてその結果、2つの集団の分散に差があるかないかでt検定における検定統計量(T)と仮説の棄却限界値を求める方法が異なってくる。

手順

<前段階>

- ① 仮説、有意水準を設定する。
- ② 標本を抽出する。
- ③ 分散、分散平均、分散比(F)を求める。
- ④ 有意水準と自由度(標本数-1)から導かれる棄却限界値をF値と比較する。
- ⑤ 仮説が棄却できるかどうか判断する。

の手順でF検定をし、その結果により以降のt検定の計算で使う式が異なる。

<分散に差がない場合>

- ⑥ 仮説を設定する。
- ⑦ 次の式で検定統計量(T)を求める。

$$T = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}\right) \times \bar{\sigma}}}$$

(\bar{x}, \bar{y} : 2つのデータの平均 n: 標本数 $\bar{\sigma}$: 分散平均)

- ⑧ 有意水準と自由度(標本数-1)からt分布表を用いて棄却限界値を求め、T値と比較する。
- ⑨ 仮説が棄却できるかどうかを判断する。

<分散に差がある場合>

- ⑥ 仮説を設定する。
- ⑦ 次の式で検定統計量(T)を求める。

$$T = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{V_x}{n_x} + \frac{V_y}{n_y}}}$$

(V: 分散)

⑧ 次の式で自由度(ϕ)を求める。

$$\frac{1}{\phi} = \frac{c^2}{\phi_x} + \frac{(1-c)^2}{\phi_y}$$

$$\text{ここに、 } c = \frac{V_x}{n_x} \bigg/ \left(\frac{V_x}{n_x} + \frac{V_y}{n_y} \right)$$

⑨ 有意水準と自由度(ϕ)から t 分布表を用いて棄却限界値を求め、T 値と比較する。

⑩ 仮説が棄却できるかどうか判断する。

5-3 t 検定を用いた実験結果

<経験者の有無とエンジン起動時間との関係>

1 回目の操作の結果を対象とし、操作手順書なしチームとする。

表 5-3-1 経験者の有無とエンジン起動時間との関係

	経験者あり	経験者なし	
	116	404	
	99	377	
	538	70	
	219		
平均	243	283.6667	
分散	41488.67	34422.33	38662.13
分散比			1.205283
棄却限界			39.16557
検定統計量			0.270793
棄却限界			2.570578

表 5-3-1 より、経験者ありチームとなしチームのエンジン起動時間には差がないことがわかる。

<操作手順書の有無とエンジン起動時間との関係>

1 回目の操作の結果を対象とし、経験者ありチームとする。

表 5-3-2 手順書の有無とエンジン起動時間との関係

	手順書あり	手順書なし	
	160	116	
	258	99	
	325	538	
		219	
平均	247.6667	243	
分散	6886.333	41488.67	27647.73
分散比			6.024783
棄却限界			39.16557
検定統計量			0.036747
棄却限界			2.570578

表 5-3-2 より、手順書ありチームとなしチームのエンジン起動時間には差がないことがわかる。

ただし、これらのような場合分けをすると、母数が極めて少ないため、t 検定として有効なものにならない。今後はより大きな母数で検定する必要がある。

5-4 アンケートの概要

5-4-1 実験前アンケート

実験前アンケートは主に経験について問うアンケートと可搬ポンプ設置状況、消火水源の把握状況、被験者の実験後の自身を問うアンケート内容になっている。アンケートの内容については図 5-4-1 のように分類ができると考えた。アンケート項目は 8 項目ある。アンケートは直接記入方式のアンケートとなっている。全てのアンケート項目で選択式のアンケートとなっている。心理的なアンケートは被験者が主観で答えられる問題を指す。物理的なアンケートは被験者が客観で答える事が可能な問題をさす。また、分類については近隣情報、訓練経験、自主防災について分けることにした。実験前アンケートは近隣情報、訓練経験、自主防災についてバランス良く作られている。被験者の属性がわかるアンケートになっている。

実験前アンケート	心理的	物理的	近隣情報	訓練経験	自主防災について
あなたは、これまで消火可搬ポンプを使った経験はありますか？		☆		☆	
一番最近消火可搬ポンプ操作したのはいつですか？		☆		☆	
住居の町内に消火可搬ポンプありますか？		☆	☆		
住居とポンプの距離はどれくらいですか？		☆	☆		
自宅近くに消火用水源ありますか？		☆	☆		
今回の訓練に自信ありますか？	☆			☆	
住居の自治会によるイベント参加したことはありますか？		☆			☆
地域防災活動の経験がありますか？		☆		☆	☆

表 5-4-1 実験前アンケートの分類分け

5-4-2 実験後アンケート

実験後アンケートは主に訓練後に訓練を振り返る内容になっている。アンケートの内容については図 5-4-2 のような分類ができると考えた。アンケート項目は 5 項目ある。アンケートは直接記入方式のアンケートとなっている。全てのアンケート項目で選択式のアンケートとなっている。また、アンケートの中の 3 項目は選択肢の下の欄に自由記入する場所もあり、被験者の意見をうまく受け取れるように配慮してある。心理的なアンケートは被験者が主観で答えられる問題を指す。物理的なアンケートは被験者が客観で答える事が可能な問題をさす。訓練振り返る内容となっているため、心理的な回答が多く被験者が放水実験をどのような気持ちで行ったかわかるようになっている。

実験後アンケート		
	心理的(主観)	物理的(客観)
放水訓練時の役割をどんな役割でしたか？		☆
放水訓練後、ポンプ操作について自信を持ちましたか？	☆	
訓練時、チーム内でのポンプ操作のやりやすさはどうでしたか？	☆	
放水訓練後、活動に満足しましたか？	☆	
今後、可搬ポンプを扱うために必要な訓練どのような訓練でしょうか？	☆	

表 5-4-2 実験後アンケートの分類分け

第6章 実験計画

6-1 実験に向けた打合せ

<打合せ内容①> 実施日：6月26日 場所：東京大学

消防ポンプは、A級ポンプ(消防隊用)、B級ポンプ(消防団用)、C級・D級ポンプ(自主防災組織用)があり、自主防災組織は、最も重量が小さくて仕組みが簡単なD級可搬ポンプを主に使用する。

東京都は昭和40年代からD級可搬ポンプを約4000台支給しており、トーハツ製の可搬ポンプはその中の約3000台を占めている。購入や管理の方法は23区でそれぞれ異なる。D級可搬ポンプの更新は10～15年で行われる。修理がバイク屋でもできるくらいの簡単な仕組みだが、操作は住民にとってはまだ難しいという指摘があり、最近ではより操作を簡単にするための改良を考えている。しかし、可搬ポンプにはそれぞれに重量制限があるため、機能を増やすには限界があること、D級可搬ポンプは利益が少ないため(トーハツでは売上げの約1割)、積極的な開発がしにくいことを問題として挙げている。今後は、他社との共同開発を検討している。

D級可搬ポンプでは建物の2階が放水の到達限界である。ここ数年は3階建て以上の集合住宅が増えているため、本当はC級可搬ポンプを自主防災組織が使用できればいいという考えがある。

B級可搬ポンプはエンジン始動の際、充電がされている必要がある。街なかの収納場所にコンセント等の充電システムが整っていれば問題はないが、電気が届いていないところもある。そのようなところでは、緊急時に使用できないことが予想される。充電システムがなくても乾電池でエンジン始動ができないかという意見があるが、瞬間的に使う電流が大きいため、不可能である。今後は、充電方法としてソーラーシステムの利用を検討している。

<打合せ内容②> 実施日：9月1日 場所：東京大学

可搬ポンプ操作実験の被験者は経験者と未経験者に分けられるが、経験者の定義が曖昧である。昨年の実験に参加した被験者は、操作方法を忘れてしまっている可能性が高い。また、何ヶ月も可搬ポンプにさわっていない人もいる。そのような人を経験者として実験すると、改善策を取り入れても既往実験と同じものになり、3年におよぶ実験が建設的なものにならない。既往実験で確実に操作能力を上げ、今年の実験でさらにそれを向上させるのが目標である。経験者(既往実験の被験者)は既往実験で使用した可搬ポンプと手順書を用い、未経験者は改善された可搬ポンプと手順書を用いるとよいのではないか。

以下に手順書改善の方針を示す。

- ・「スロットルレバー」、「スターターハンドル」、「チョークレバー」等の専門用語を使用すると手順書が読みづらくなると思われるので、できるだけ文字を少なくして、図や記号を多用する。
- ・ホース延伸とエンジン起動は同時作業なので、順番に行うことがないように手順書の中で明確に記しておく。
- ・文字を使用する場合はどの程度の大きさが適切か、色を使用する場合はどのような色だと認識しやすいか、それは読む側の年齢層によってどう違うか、等を考慮する必要がある。例えば、広告を作るときはこのようなことが関わってくるので、専門家に尋ねるとよい。
- ・昨年使用した手順書はページ数が多いので、今年は文章や写真を大幅に修正して1~2ページに収めることが目標となる。しかし、確実に可搬ポンプを動かせることが重要なので、それに支障がないように注意して修正点を決める。

6-2 予備実験の概要

<目的>

改善した手順書を用いて被験者に従来型可搬ポンプを操作してもらい、その効果を調べる。被験者の操作状況から新たに課題が見つかった場合、手順書をさらに改善し、解決する。

<方法>

指示を受けず手順書だけを用いて、1人2回ずつエンジン起動、ホース接続・延伸をしてもらう。なお、時間は測らず、また、放水もしない。

<概要>

表 6-2 は実験概要¹⁾である。被験者の2人は東京理科大学辻本研究室の4年生である。葛飾区役所の防災資機材倉庫にて予備実験を行った。

表 6-2 実験概要

実験年月日	2008.10.31
実施場所	葛飾区役所
被験者数	2
可搬ポンプ	従来型

<結果>

被験者の操作状況は以下である。

- ・吸水ホースと放水ホースを逆につけようとする。
- ・手順書の部分写真が実物のどこと一致するのかがわかりにくい。
- ・焦って手順書をよく見ようとしない。
- ・吸水レバーの上下操作の説明がわかりにくい。
- ・写真が小さくて見にくい。
- ・スロットルレバーの「真空」の位置がわかりにくい。

1回目の操作は2人とも成功しなかった。その後、操作確認を行い2回目は1人が成功した。

<考察>

被験者の立つ位置によって可搬ポンプの被験者に対する向きが変わるため、手順書の写真を見ても、特に吸水ホースと放水ホースの接続口の場所を混乱してしまうことがわかった。手順書の全体写真に囲み線をつけ、さらに「先端が赤色の吸水ホースを・・・」、「先端が青色の放水ホースを・・・」のように説明の文章を変えるとよい。また、写真が全体的に小さいという指摘があった。大きくはっきりとさせることで可搬ポンプの各操作部分の場所がより明確になる。

6-3 実験計画

(1) 実験予定日・場所

平成 20 年 11 月 7、8、9 日 (7 日は機材搬入のみ)

東京消防庁第七方面本部奥戸訓練場

(2) 実験内容

- ・ 69 被験者を 1 チーム 3 人 (計 23 チーム) 分け、可搬ポンプの移動から放水まで一連の操作を行ってもらおう。
- ・ 実験での比較項目として、手順書あり・なしについては、既往実験で使用した手順書の改善による効果を検証する (手順書なしに関しては既往実験の結果を利用する)。また、試作型可搬ポンプ・従来型可搬ポンプについては、新旧 2 種類の可搬ポンプを用いることで操作性の違いを把握する。
- ・ 被験者のチームは、1 回の実験において試作型可搬ポンプと従来型可搬ポンプ (手順書あり) を 1 回ずつ操作する。その際、23 チーム中 12 チームが最初に試作型可搬ポンプを操作する。
- ・ 可搬ポンプの作業工程は、以下のように設定する。
 - ① 可搬ポンプを消防水利まで移動させる。
 - ② 可搬ポンプのエンジンを起動させる。
 - ③ 消防ホースを可搬ポンプに連結し、放水地点まで引き延ばす。
 - ④ 放水を開始する。
- ・ 各作業工程にかかる時間は以下である。
 - ① スタート→水利到着
 - ② 水利到着→ホース延伸完了
 - ③ 水利到着→エンジン起動・放水開始

(3) 実験工程

11 月 8 日 9 時 30 分から 12 時・・・5 チーム

13 時から 16 時・・・6 チーム

11 月 9 日 9 時から 12 時・・・6 チーム

13 時から 16 時・・・6 チーム

合計 23 チーム

(4) 準備項目

- | | | | |
|------------|----------|---------|------------|
| ・ 被験者 | ・ プリンター | ・ ヘルメット | ・ ストップウォッチ |
| ・ アルバイト | ・ A4 用紙 | ・ 軍手 | ・ メガフォン |
| ・ 従来型可搬ポンプ | ・ 朱肉 | ・ 合羽 | ・ 電工ドラム |
| ・ 試作型可搬ポンプ | ・ カメラ | ・ タオル | ・ 延長コード |
| ・ 水槽 | ・ ビデオカメラ | ・ ユーン | |
| ・ アンケート用紙 | ・ ビデオテープ | ・ 筆記用具 | |
| ・ パソコン | ・ 三脚 | ・ 画板 | |

6-4 操作手順書

6-4-1 既往実験で使用した操作手順書の特徴



図 6-4-1 昨年のD級可搬ポンプ手順書

図 6-4-1 にある手順表は去年の手順書である。この手順書の特徴として、まず専門用語が多いことが分かると思う。具体的に『燃料コックレバー』『エンジンチョーク』『リコイル』『給水レバー』などの専門用語が去年の手順書には存在している。これらの専門用語はD級可搬ポンプの操作経験者もしくは日頃の農作業を行ったりする、農作機に強い人には分かると思われるが、ポンプ未経験者にはわかりづらい用語である。

また、写真がコマ送りになっているため、全体の様子がわからない。実験で使用しているD級可搬ポンプは作業手順通りにやると操作する箇所が色々な箇所に飛ぶので写真をコマ送りにしてしまうと次の作業箇所がわからなくなりやすい。そして写真をコマ送りに張る事により、作業時間が延びるというデメリットが存在する。3人1組で作業を行うので通常エンジン操作している間にホース接続、ホース延伸をやるのが理想である。図 6-4-1 のような操作手順書になるとまず全員でホース接続などして、その後エンジン操作に移るという事が考えられる。

操作手順書の写真を見て作業を行うと可搬ポンプ自体に目印となるものがないため、被験者が自信を持てず、写真を見て固まってしまう傾向がある。ポンプ自体に番号を貼る事により、手順書と相乗効果を生み出せると考えられる。

6-4-2 既往実験で使用した操作手順書の改善点

- ・専門用語が存在する。例えば、『エンジンスロットル引く』の言葉でなく『レバーを引く』という言葉でも十分伝わる。
- ・説明順にまとまりがない。接続の順番が『エンジン始動』と『ホース接続』が同時に表記されているので別々にしホースはホース、エンジンはエンジンでまとめるほうがよい。
- ・『一面写真で一枚の操作マニュアルを作る』何枚かの写真を順番にのせるより1枚の写真の方が分かりやすい。
- ・マニュアル自体をなくし、機器本体にシールを張り手順書代わりにする。

6-4-3 本実験で使用した操作手順書の特徴

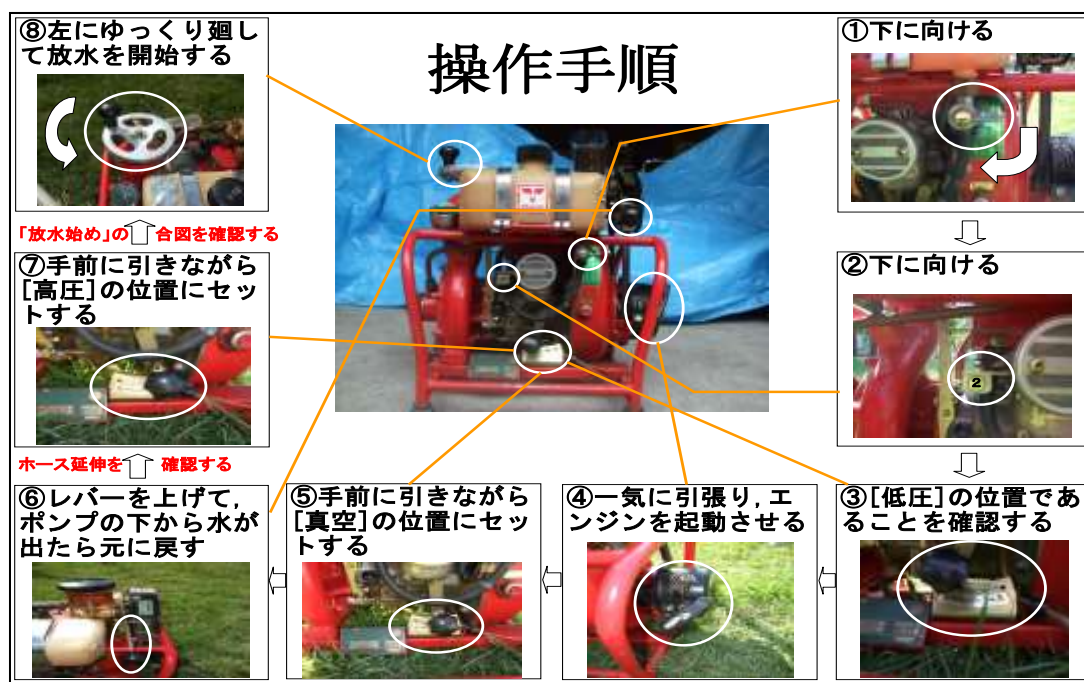


図 6-4-3 従来型ポンプのエンジン操作手順書



図 6-4-4 従来型ポンプのホース接続手順書

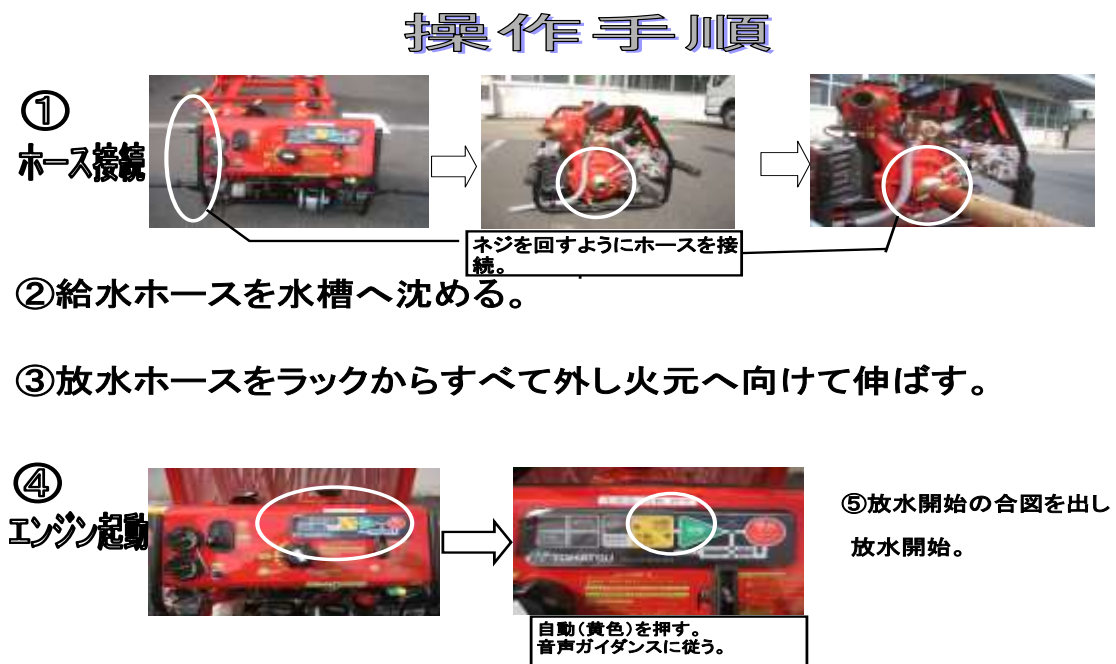


図 6-4-5 試作型ポンプの手順書

図 6-4-3 は去年の手順書を改善した結果である。『エンジンスロットル引く』の言葉でなく『レバーを引く』という言葉でも十分伝わるという指摘を受け、全ての工程で誰にでもわかる言葉を使っている。単純な言葉で緊急時でもわかるように配慮した。写真について家電の取扱説明書を参考にした。全体が映っている写真を中心に載せてその

写真に矢印を引っ張り説明していく形をとる。

ポンプに手順書で出てくる作業順序と同じ番号をシールで貼り、ポンプ自体と手順書両方で作業順番を確認できるように配置した。

ホース接続とエンジン操作が分担して作業できるように 2 枚の手順書を用意した。ホース接続の手順書はホース接続自体がそれほど難しいと考えにくいので接続位置と写真と簡単な言葉を乗せ一目見て作業できるように制作した。

試作型ポンプの手順書は音声ガイダンスがついているという事とホース接続位置が 1 か所ということだったので簡単な手順書になった。エンジン起動に関しては『自動』ボタンを押すだけなので、押す位置を記した。また、ホース接続に関しても接続位置が 1 か所なのでコマ送りの写真で接続できるようにした。

試作型ポンプは最初『②給水ホースを水槽に入れる』『③放水ホースをラックから全て外し火元へ向けて伸ばす』といった作業手順は記入していなかったが 1 日目の実験結果で給水ホースを水槽に入れない人などがいたため、二日目から手順書を改善した。

6-5 アンケート

6-5-1 概要

日時：11/8 11/9 場所：葛飾区奥戸実験場

アンケート方式：直接記入式アンケート

アンケート種類：実験前アンケート

実験後アンケート

配布方法：実験前アンケートを実験前に控え室で被験者全員に配布。

実験後アンケートを実験後に控え室で被験者全員に配布。

回収率：100%

6-5-2 実験前アンケートの趣旨

2007年の実験結果からD級可搬ポンプは繰り返し練習する事により、放水時間が短くなる事が立証された。また、経験者と未経験者による大きな差がない事も過去の実験において証明されている。この結果、1回の放水経験や数年前に放水経験していたという事よりも継続的な訓練が大事だという事に繋がっている。

しかし、実際のところ日頃の訓練できない状況またはしない状況により毎年の放水実験において放水できない場合や、放水に時間を要している。つまり、継続的な訓練により、放水の時間というのは短縮されるものだと言われているが、継続的な訓練が難しいというのが現状であると考えられる。

また、単に継続的な訓練といっても自治体で行う訓練において積極的にリーダーシップを発揮し、積極的にコミュニケーションを取り合い参加している人と消極的な参加になってしまい、よく理解できぬまま放水して終了する人の二通りになると考えられる。前者はポンプ操作を能動的にやる人を指し、この人はポンプ操作を考えながらやっている人であると考えられる。後者は、受動的にやる人を指し、参加しているがポンプの操作があまり理解できてない人だと考えられる。

2008年の地域住民によるD級ポンプ放水実験においてはアンケート項目に放水経験の有無やポンプについての知識に重点をおいたアンケートにしたい。

このアンケート結果により、ポンプの操作手順を理解しているか、住居周辺の防災状況を知っているのかにより、ポンプ放水できるのか、また放水スピードは比例するのかを実験したい。この結果、ポンプの理解度と住居周辺の防災知識が比例するのであれば、訓練に参加するだけでなく頭で理解する事が大事であり、普段から近隣の防災状況に把握している事が大事だと証明される。しかし、ポンプの理解度と住居周辺の防災知識が比例関係でないのであれば参加する事に意義がある防災訓練になる。

今後、住民の皆さんがどういった心構えで訓練へ望む事が理想か証明できる実験になると考えた。

6-5-3 実験後アンケートの趣旨

今回の実験と過去の実験の大きな差として、今回改良型の D 級可搬ポンプを試験的に使えるという事である。従来型との大きな違いは改良型のポンプは従来型のポンプに比べ、操作手順が簡略化されているという事である。被験者は 2 台両方とも使用する事になるので被験者はどちらの方が使い易いのか比較する事が可能だと考えられる。記述式のアンケートにすることにより被験者の意見がアンケートに反映することが可能だと考えた。被験者には全ての実験で、手順書を利用してもらおう。去年の実験から被験者は手順書がない場合放水に辿りつけないケースがあった事から手順書見ながら操作すると予想できる。そのため手順書が役に立った、役に立たなかったと比較する事が可能だと思われる。役に立った人には、どの操作で 1 番手順書に助けられたかをアンケートで聞き、ポンプ使用の際手順書の効果はどの面で発揮されたのか判断する。また、被験者に手順書の改良点を聞き今後の D 級ポンプの手順書はどのようなものが理想的なものになるかを問う。次に今回の実験で手順は頭に入っているか問う。そして、被験者にとって今回の D 級ポンプの放水実験はどの点が一番難しいかを問う。今後の D 級可搬ポンプ放水成功率を上げるため、被験者側からの改善点や今後の課題についての意見をアンケートに反映させる事を目的とする。

6-5-4 アンケートの項目

実験前アンケート項目：ポンプ経験有無・ポンプ知識・地域イベントの参加有無
を含む 11 項目

実験後アンケート項目：ポンプ A・ポンプ B 使い易い差・手順書の利用度・ポンプ難易度
を含む 10 項目

第7章 実験

7-1 概要

実験概要を表7-1に示す。東京消防庁奥戸訓練場を実験施設(図7-1-1)として使用し、2008年11月8日から11月9日の2日間にわたり実験を行った。総被験者数は69人(23組)で、全ての実験で1つのチームが試作型可搬ポンプ(以下、ポンプA)を2回、従来型可搬ポンプ(以下、ポンプB)を1回操作した。その際、実験順番をB→A→Aの組とA→B→Aの組に分け、また、操作手順書(以下、手順書)の相違により、実験種別を4種に分けた。図7-1-2は実験の様子を撮影したものである。

表7-1 実験概要

実験種別	1-1	1-2	2-1	2-2
実験年月日	2008.11.8		2008.11.9	
実施場所	東京消防庁奥戸訓練場			
被験者数(チーム数)	18(6)	18(6)	21(7)	12(4)
可搬ポンプ	A(試作型)、B(従来型)		A(試作型)、B(従来型)	
操作手順書	A、B		A'、B	
実験順番	B→A→A	A→B→A	B→A→A	A→B→A



図7-1-1 実験施設



図 7-1-2 実験の様子

図 7-1-3 は実験で使用した可搬ポンプである。現在、東京都 23 区内に約 3 千台あるポンプ B は操作が複雑で誰もが扱えるものではないことが問題となっている。ポンプ A は試作型であり、音声ガイダンス機能による半自動化と、接続の済んだ放水ホースがあらかじめ後部のラックにかけられていることで操作の簡略化が図られた。



図 7-1-3 使用可搬ポンプ

本実験では、わかりやすい手順書を作成することで放水成功率の向上をねらった。既往実験では手順書の配布による効果が確認されている。その手順書の課題を整理し、新たに作成した手順書は写真をより見やすくし、文中に専門用語(スロットルレバー等)を使用せず、最低限の言葉で説明することを改善点とした。

図 7-1-4 は手順書 B である。エンジン起動の手順数は 8、ホース接続・延伸の手順数は 4 となっており、全部で 12 の手順が必要である。エンジン起動の手順書は、可搬ポンプの全体写真と部分写真を関連付けるようにし、写真に囲み線や矢印を使用することで視覚的に理解できるようにした。

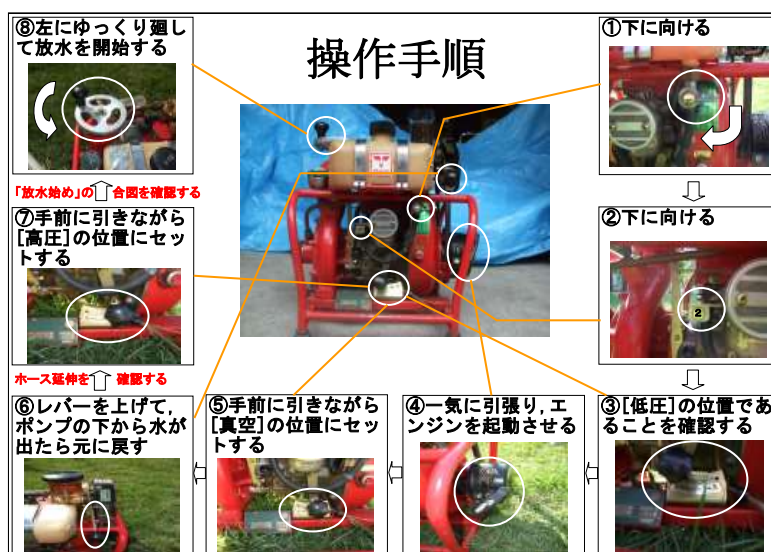


図 7-1-4 手順書 B

図 7-1-5 は手順書 A と手順書 A' である。1 日目の実験終了後に手順書の修正をしたため、修正後を手順書 A' とした。修正点は、手順書 A に「②吸水ホースを水槽に沈める」、「③放水ホースをラックから全て外し火元へ向けて伸ばす」、「⑤放水開始の合図を出し、放水開始」を加えたことである。ポンプ A は音声ガイダンス機能により手動で行う操作が大幅に減り、手順数は 5 となっている。

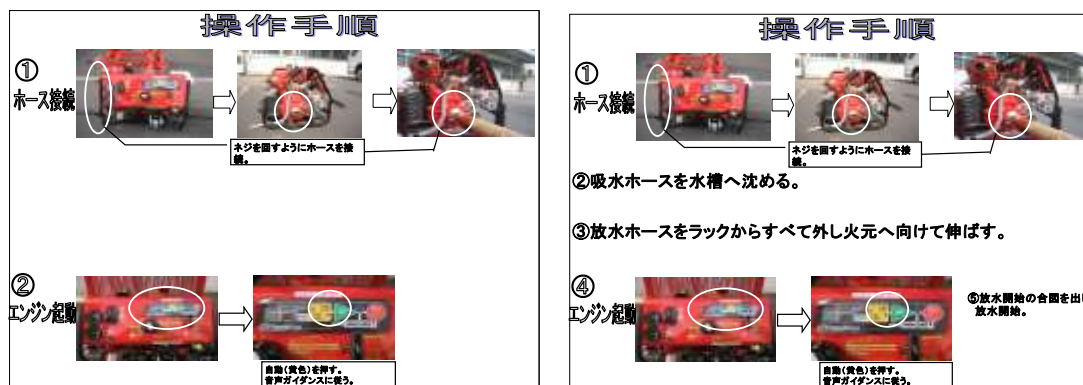


図 7-1-5 手順書 A と手順書 A'

7-2 結果

実験で得られた結果を表 7-2-1 に示す。作業時間の計測項目は「水利到着」、「ホース延伸開始」、「ホース延伸完了」、「エンジン起動」、「ポンプ充水」、「放水開始」である。ポンプ A の 2 回目は水利から開始のため、「水利到着」の計測は行っていない。ポンプ A で「ポンプ充水」を計測していないのは、エンジン起動時に自動で充水されるからである。また、全ての組で確認された作業全体における操作間違いの内容を示している。これらは放水の成否に関係なく、成功しても、過程において操作順番や方法を間違えていて、それに気づくまで時間がかかった場合は、その具体的な内容を示している。失敗とは、放水に至らないとされる間違いをし、時間をかけてもそれを修正する様子が見られず、あるいは、消防職員によってその間違いが事故につながると判断され、安全確保のため指示が出された場合を指している。

表 7-2-1 実験結果一覧

実験日	組	個人番号	性別	年齢	ポンプ	実験 順番	計測項目					放水	備考	
							水利到着[s]	ホース延伸開始[s]	ホース延伸完了[s]	エンジン起動[s]	ポンプ充水[s]			放水開始[s]
8日	1	1	M	50	B	1	46	46	127	98	116	144	○	
		2	M	72	A	2	50	61	95	91		114	○	音声ガイダンスが聞き取れない
		3	M	71	A	3		3	20	45		74	○	
	2	4	M	24	B	1	44	169	285	87	443	529	-	ポンプの下から水が出てても吸水レバーを下げない。他
		5	M	37	A	2	39	44	103	86		87	○	音声ガイダンスが聞き取れない
		6	M	36	A	3		27	51	55		87	○	
	3	7	M	39	B	1	43	79	319	197	332	361	○	ポンプの下から水が出てても吸水レバーを下げない
		8	F	64	A	2	33	42	79	101		206	○	放水ハンドルの位置がわからない
		9	M	58	A	3		13	21	30		256	○	吸水箆が水利に入っていない
	4	10	M	39	A	1	57	222		187			-	ラックから放水ホースを全て外さない
		11	M	29	B	2	57	57	262	347	372	455	○	
		12	F	41	A	3		3	48	82		127	○	
	5	13	M	23	A	1	55	66	153	196		244	○	全員でポンプ操作又はホース延伸等を行うため効率が悪い
		14	F	22	B	2	47	62	242	114	282	320	○	スターターレバーを引くの手に取る。他
		15	M	35	A	3		6	38	71		112	○	
	6	16	F	19	A	1	60			151			-	吸水箆が水利に入っていない
		17	F	20	B	2	51	199	476				-	スターターレバーを引くの手に取る。他
		18	M	43	A	3		7	75	103		172	○	
	7	19	M	40	B	1	48	76	289	136	266	333	○	ポンプの下から水が出てても吸水レバーを下げない
		20	M	38	A	2	46	57	106	85		186	○	放水ハンドルの位置がわからない
		21	F	39	A	3		9	42	44		70	○	
	8	22	M	28	B	1	53	76	358	283	321	381	○	
		23	F	25	A	2	48	53	103	123		189	○	放水ハンドルの位置がわからない
		24	M	33	A	3		6	150	52		85	○	
	9	25	M	48	B	1	57	207	561	137	495	614	○	放水ホースを最後まで延伸しない。他
		26	F	47	A	2	39	86	133	167			-	ラックから放水ホースを全て外さない
		27	M	28	A	3		15	46	63		140	○	
	10	28	F	20	A	1	43			285			-	ラックから放水ホースを全て外さない
		29	F	20	B	2	41						-	放水ホースを吸水口に接続しようとする。又はその逆
		30	F	20	A	3		10	96	109		153	○	
	11	31	F	16	A	1	28	77		94			-	ラックから放水ホースを全て外さない
		32	F	17	B	2	28	48	230	178	286	306	○	ポンプの下から水が出るまで吸水レバーを上げない
		33	M	48	A	3		14	46	53		99	○	
12	34	F	70	A	1	48	233		157			-	ラックから放水ホースを全て外さない	
	35	M	39	B	2	52	111	289	286	320	368	○		
	36	F	65	A	3		29	95	78		127	○		
9日	13	37	F	34	B	1	47	370		169			-	放水ホースを最後まで延伸しない。他
		38	M	59	A	2	52	64	236	241		377	○	音声ガイダンスが聞き取れない
		39	F	57	A	3		12	58	60		91	○	
	14	40	M	47	B	1	31	196	445	106			-	ポンプの下から水が出るまで吸水レバーを上げない。他
		41	F	59	A	2	36	56	94	140		211	○	音声ガイダンスが聞き取れない
		42	M	32	A	3		4	44	58		135	○	
	15	43	M	50	B	1	38	48	352	341	413		-	ポンプの下から水が出てても吸水レバーを下げない。他
		44	M	48	A	2	34	44	86	65		149	○	
		45	M	44	A	3		4	19	29		53	○	
	16	46	M	65	A	1	44	110	189	253		328	○	放水ハンドルの位置がわからない
		47	M	72	B	2	41	88	240	291	329	357	○	スロットルレバーを「低圧」から直接「高圧」にする。他
		48	M	50	A	3		16	40	46		77	○	
	17	49	F	47	A	1	56	117	158	208		277	○	
		50	F	44	B	2	45	90	293	193	236		-	スロットルレバーの「真空」の位置がわからない。他
		51	M	61	A	3		28	47	69		109	○	
	18	52	M	38	A	1	35	93	131	136		196	○	
		53	M	33	B	2	34	58	214	239	267	315	○	放水ホースを吸水口に接続しようとする。又はその逆
		54	F	35	A	3		3	26	53		103	○	
	19	55	M	26	A	1	34	85	132	154		247	○	
		56	M	23	B	2	39	39	174	151	198	237	○	ポンプの下から水が出てても吸水レバーを下げない
		57	M	21	A	3		11	35	51		89	○	
	20	58	M	25	B	1	40	283	446	198	517	533	○	エンジンの音で放水地点にいる人に合図が聞こえない。他
		59	M	27	A	2	33	44	70	127		202	○	
		60	M	26	A	3		13	27	50		86	○	
	21	61	F	25	B	1	58	81	483	460	486	545	○	
		62	F	16	A	2	61	84	124	148		242	○	音声ガイダンスが聞き取れない。他
		63	M	27	A	3		12	31	43		73	○	
	22	64	M	25	B	1	42	264	356	170	448	477	○	スロットルレバーが「低圧」の状態でも吸水レバーを上げる。他
		65	F	28	A	2	51	87	119	142		206	○	
		66	M	29	A	3		16	51	30		63	○	
	23	67	M	23	B	1	55	104	363	415	434	472	○	放水ホースを吸水口に接続しようとする。又はその逆
		68	F	22	A	2	45	85	122	151		217	○	放水ハンドルの位置がわからない
		69	F	22	A	3		20	43	62		100	○	

放水の成否回数と成功率を表 7-2-2、表 7-2-3 に示す。ポンプ B の放水成功率は 70% である。実験種別 1-1、1-2 のポンプ A(1 回目)において、放水成功率はそれぞれ 83%、17% であるが、実験種別 2-1、2-2 では、共に 100% に上昇している。ポンプ A の手順書を修正したことで、効果が上がったと考えられる。また、実験種別 1-1、1-2 で成功率の差が大きいのは、実験順番が関係していると考えられる。ポンプ B は複数の放水ホースを全て接続・延伸しなければならないが、ポンプ A は接続があらかじめ済んでおり、後部のラックにかけてあるホースを放水地点まで延ばすだけでよい。1-1 ではポンプ B を操作した後にポンプ A を操作するため、ホース延伸作業を経験した状態になり、成功率が高まったと考えられる。一方、1-2 ではポンプ A を 1 回目に操作するため、修正前の手順書 A に書かれていない「放水ホースをラックから全て外し、火元まで延ばす」という作業をしないチームが多く、それによって成功率が低くなっている。ポンプ A の 2 回目の放水成功率は全ての実験種別で 100% となっている。これは、1 回目の操作後に失敗原因等の指摘を受け、正しい操作方法を理解したためであると考えられる。

表 7-2-2 放水成功率

ポンプ	成功率(%)
A(1回目)	74
A(2回目)	100
B	70

表 7-2-3 放水の成否回数と成功率

実験種別	ポンプ	操作回数	成功	失敗	成功率(%)
1-1	A(1回目)	12	5	1	83
	A(2回目)		6	0	100
	B	6	5	1	83
1-2	A(1回目)	12	1	5	17
	A(2回目)		6	0	100
	B	6	4	2	67
2-1	A(1回目)	14	7	0	100
	A(2回目)		7	0	100
	B	7	4	3	57
2-2	A(1回目)	8	4	0	100
	A(2回目)		4	0	100
	B	4	3	1	75

可搬ポンプ操作において確認された間違いの内容とその回数を表 7-2-4 に示す。

ポンプ A の「音声ガイダンスが聞き取れない」はエンジン音によって聞き取りづらくなる状況が実験中に度々確認できた。これはエンジン起動後の音声を起動前の音声より大きくするという改善で解決できると考えられる。「放水ハンドルの位置がわからない」は、操作に使う装置がポンプ正面の操作盤に集まっているのに対して、放水ハンドルは離れた位置にあるため見つけるのに時間がかかったのである。手順書には音声ガイダンス開始後の手順は書かないという考えで作られており、放水ハンドルの位置について説明はしていない。改善例としては、放水ハンドルが操作時に点滅して位置を知らせる機能の追加が考えられる。「ラックから放水ホースを全て外さない」に関しては手順書 A' によって解決された。

ポンプ B の「放水ホースを吸水口に接続しようとする。またはその逆」と「スロットルレバーの[真空]の位置がわからない」は、手順書の写真をよく見ればわかるという予想に反して間違いが多かった。写真の大きさや向きの決定は手順書のわかりやすさに大きな影響を与えることがわかった。また、「ポンプの下から水が出てても吸水レバーを下げない」は真空ポンプ操作での間違いである。真空ポンプ操作が必要ないポンプ A に比べると、ポンプ B は扱いにくいものであるとわかる。

表 7-2-4 操作間違いの内容と回数

ポンプ	操作間違いの内容	回数				計
		1-1	1-2	2-1	2-2	
A	音声ガイダンスが聞き取れない(例:「放水ハンドルを開いてください」)	2		4		6
	放水ハンドルがわからない	3		2	1	6
	ラックから放水ホースを全て外さない	1	4			5
	吸水籠が水利に入っていない	1	1			2
	全員でポンプ操作又はホース延伸等を行うため効率が悪い		1			1
B	放水ホースを吸水口に接続しようとする。又はその逆		2	4	1	7
	スロットルレバーの「真空」の位置がわからない	1		3	1	5
	ポンプの下から水が出てても吸水レバーを下げない	3		1	1	5
	全員でポンプ操作又はホース延伸等を行うため効率が悪い	2	1	1		4
	ポンプの下から水が出るまで吸水レバーを上げない		2	1		3
	スターターレバーを引くのに手間取る		2			2
	放水ホースを最後まで延伸しない	1		1		2
	スロットルレバーを「低圧」から直接「高圧」にする				2	2
	吸水籠が水利に入っていない		1			1
	手順書があってもその通りにしない(あせって読めない、読み飛ばしてしまう)		1			1
	放水ホースの延伸が終わる前にエンジンスロットルを「高圧」にする			1		1
	エンジンの音で放水地点にいる人に合図が聞こえない				1	1
	スロットルレバーが「低圧」の状態でも吸水レバーを上げる			1		1
放水ノズルの取り付けを忘れる				1	1	

各作業工程の計測結果を表 7-2-5 に示す。ポンプ A(2 回目)は水利到着から放水までの間を放水時間としているため、結果からは除いている。ポンプ A はポンプ充水作業が手動では必要ないため、計測から除いている。ポンプ A(1 回目)とポンプ B を比較すると、水利到着時間に差はないが、ホース延伸開始、ホース延伸完了、エンジン起動、放水開始についてはポンプ B の方が遅い。さらに計測結果を実験種別で示した表 7-2-6 でも、ホース延伸完了、エンジン起動、放水開始はポンプ B の方が遅いことがわかる。

表 7-2-5 計測結果

ポンプ	水利到着[s]	ホース延伸開始[s]	ホース延伸完了[s]	エンジン起動[s]	ポンプ充水[s]	放水開始[s]
A(1回目)	45	93	133	155		223
B	45	120	316	218	350	391

表 7-2-6 実験種別の計測結果

実験種別	ポンプ	水利到着[s]	ホース延伸開始[s]	ホース延伸完了[s]	エンジン起動[s]	ポンプ充水[s]	放水開始[s]
1-1	A(1回目)	43	57	103	109		156
	B	49	118	327	156	371	394
1-2	A(1回目)	49	150	153	178		244
	B	46	95	300	231	315	362
2-1	A(1回目)	45	63	122	145		229
	B	44	192	408	266	456	507
2-2	A(1回目)	42	101	153	188		262
	B	40	74	230	219	258	303

ここで、放水成功率について既往実験¹⁾との比較をする。表 7-2-7 から、成功率はどちらも約 70%で変化はない。なお、「手順書を用いてポンプ B を 1 回目に操作する」という条件に合わせたとき、対象となるチームは既往実験で 10 チーム、本実験で 13 チームとなる。計測結果(表 7-2-8)をみると、エンジン起動は今年度の方が約 70 秒早くなっているが、放水開始は約 80 秒遅くなっている。手順書の改善でエンジンを起動するまでの時間は短縮できたが、ホース接続・延伸作業を進める際の滞りで放水開始時間が伸びたと考えられる。

表 7-2-7 ポンプ B の放水成功率と成否回数

実験年度	ポンプ	成功	失敗	成功率
2007	B	7	3	70%
2008	B(1-1、2-1)	9	4	69%

表 7-2-8 ポンプ B の計測結果

実験年度	ポンプ	水利到着[s]	ホース延伸開始[s]	ホース延伸完了[s]	エンジン起動[s]	ポンプ充水[s]	放水開始[s]
2007	B	45	69	255	284	312	352
2008	B(1-1、2-1)	46	158	367	215	403	439

表 7-2-9 は手順書と操作経験者の有無による計測結果である。ここで、「経験者あり」とは 3 人 1 組の中に過去において可搬ポンプ操作経験のある被験者が最低 1 人以上存在するチームのことであり、「経験者なし」は、3 人 1 組のチーム内に当該経験者が全く存在しないチームをいう。

昨年度と比較すると「手順書あり」の場合、経験の有無に関わらずエンジン起動時間は早くなっている。放水成功率も「経験ありチーム」では上がっている。一方、放水開始時間は経験の有無に関わらず遅くなっている。

表 7-2-9 手順書・操作経験の有無による計測結果

実験年度	ポンプ	実験順番	手順書	経験	成功	失敗	成功率	エンジン起動[s]	放水開始[s]
2007	B	/	あり	あり	2	1	67%	264	303
				なし	5	2	71%	280	371
			なし	あり	4	3	58%	271	357
				なし	1	3	25%	268	569
2008		B→A→A	あり	あり	5	1	83%	182	385
				なし	4	3	57%	268	493

表 7-2-10 はポンプ B における行動時間及び放水開始時間を示したものである。放水開始時間が特に早いチームと特に遅いチームをそれぞれ 2 チームずつ取りあげた。各行動時間はチームを構成する被験者 3 人のそれぞれの行動時間を合わせたものである。「ポンプ操作」はエンジン起動と真空ポンプ操作等全てを含めたものとする。「放水地点」は放水地点で放水ノズルを持ち送水を待っている状態のことである。「手順書を読む」は手順書を読んでいて何も作業をしていない状態のことであり、手順書を読みながら同時並行で作業をしている時間は除いている。

放水開始時間が早いチームと遅いチームでは、合計の行動時間に 882 秒～1377 秒の差がある。そのなかでも「手順を読む」は最大で 392 秒、「何もしない」は最大で 498 秒の差があり、これらが放水開始時間を遅らせる大きな要因になることがわかる。

表 7-2-10 ポンプ B における行動時間及び放水開始時間

	ポンプ	チーム	経験者[人]	ホース延伸[s]	放水地点[s]	吸水管接続[s]	ポンプ操作[s]	何もしない[s]	手順書を読む[s]	合計[s]	放水開始[s]
放水開始時間が早いチーム	B	C1	3	167	34	45	41	7	0	0	144
	B	C2	1	214	63	40	122	78	76	0	237
放水開始時間が遅いチーム	B	C3	1	314	106	136	218	505	392	0	614
	B	C4	0	559	16	110	218	325	171	0	545

図 7-2-1、7-2-2、7-2-3、7-2-4 は、放水開始時間が早いチーム C1、チーム C2 のポンプ B における行動時間と、それを被験者それぞれの行動時間に着目したものを示している。両チームとも「ホース延伸」の時間が最も長い。「手順書を読む」、「何もしない」の時間は短く、効率的に作業を行っていることがわかる。

図 7-2-5、7-2-6、7-2-7、7-2-8 は、放水開始時間が遅いチーム C3、チーム C4 のポンプ B における行動時間と、それを被験者それぞれの行動時間に着目したものを示している。「ホース延伸」、「手順書を読む」、「何もしない」の時間が特に長い。「ポンプ操作」の時間は比較的短いため、手順書のその部分に関しては改善の効果があったと考えられる。

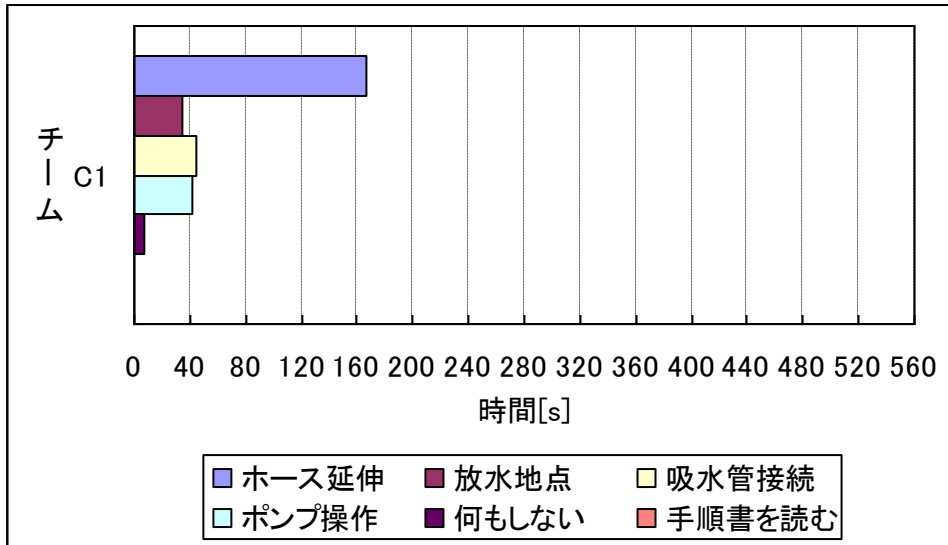


図 7-2-1 チーム C1 のポンプ B における行動時間

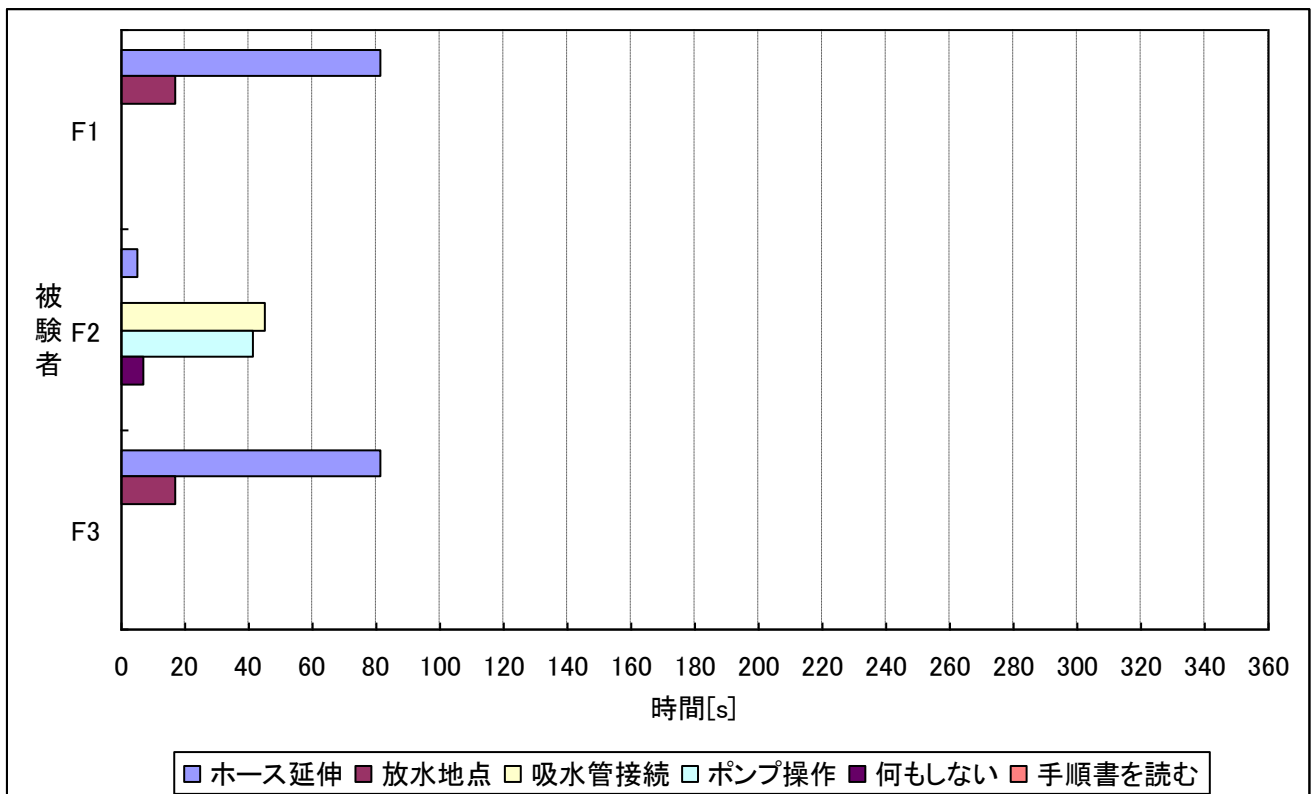


図 7-2-2 チーム C1 のポンプ B における被験者の行動時間

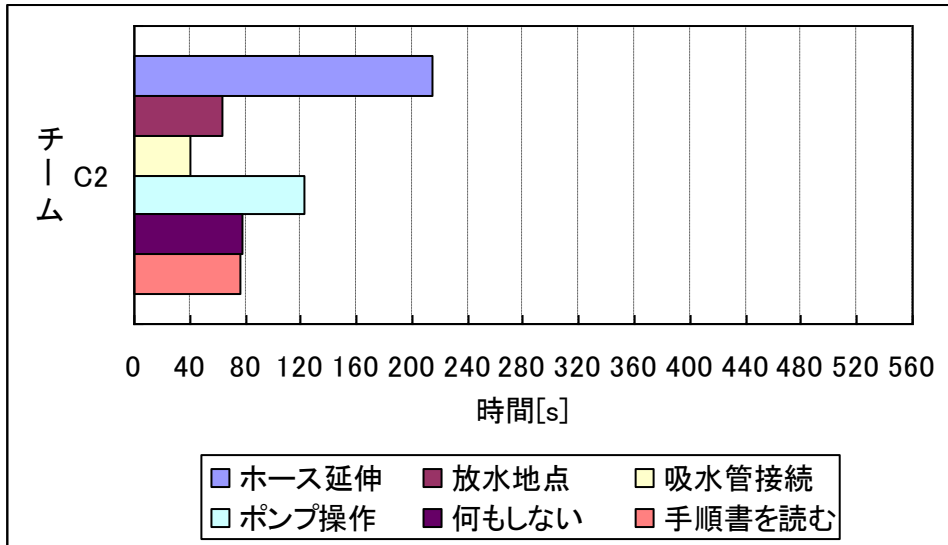


図 7-2-3 チーム C2 のポンプ B における行動時間

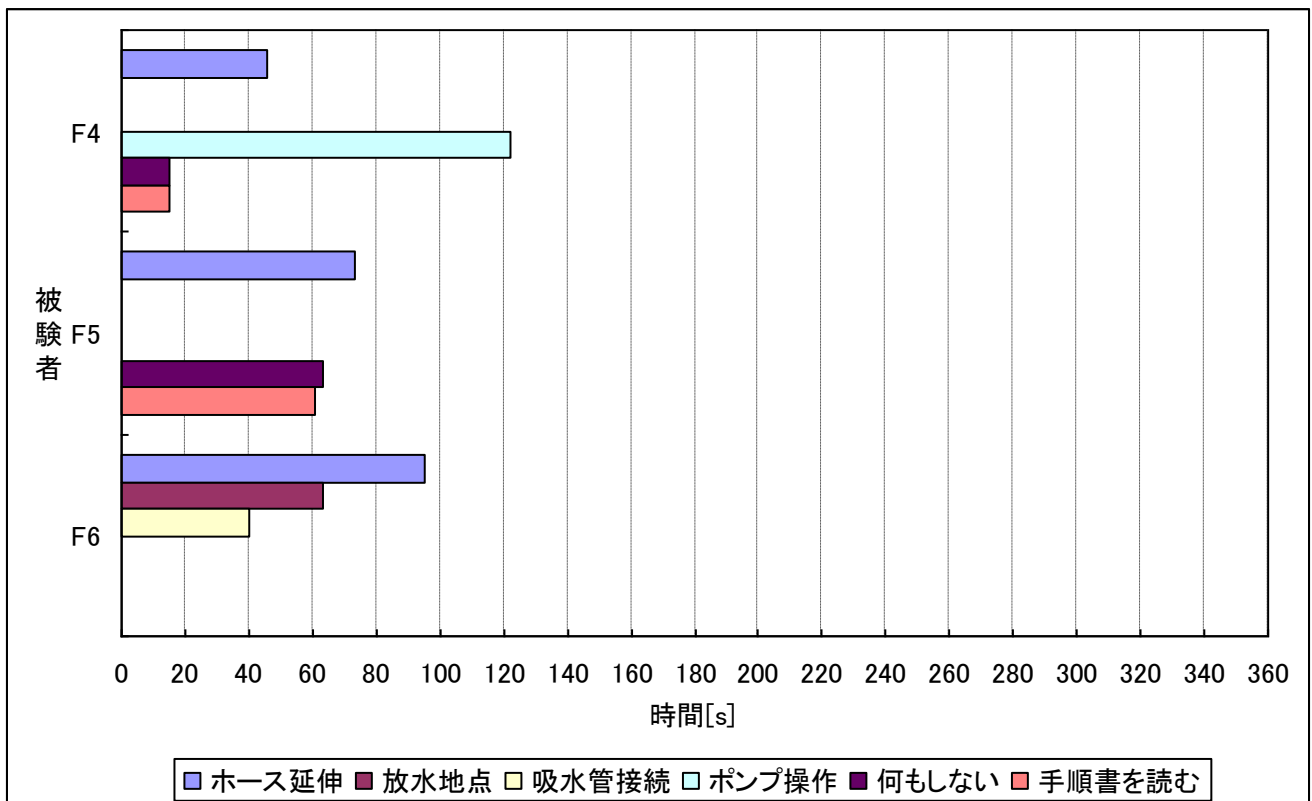


図 7-2-4 チーム C2 のポンプ B における被験者の行動時間

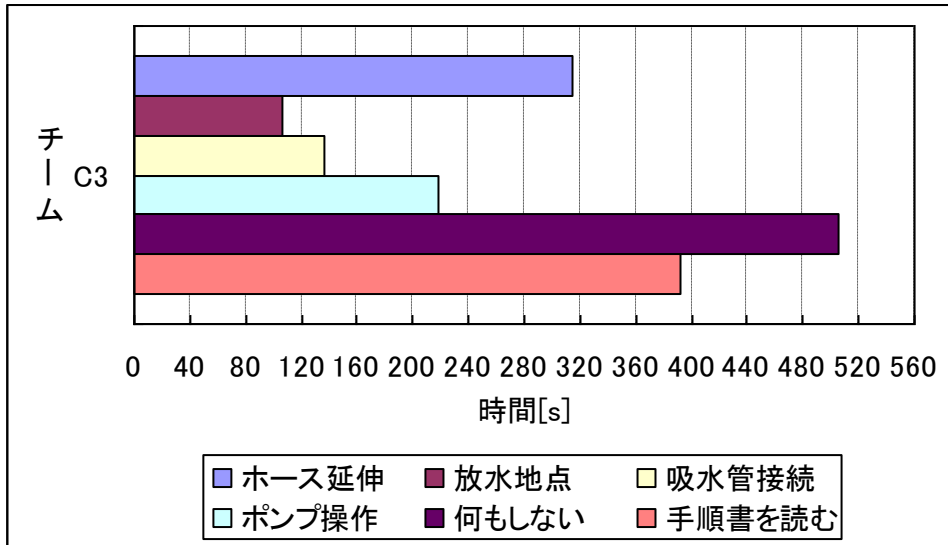


図 7-2-5 チーム C3 のポンプ B における行動時間

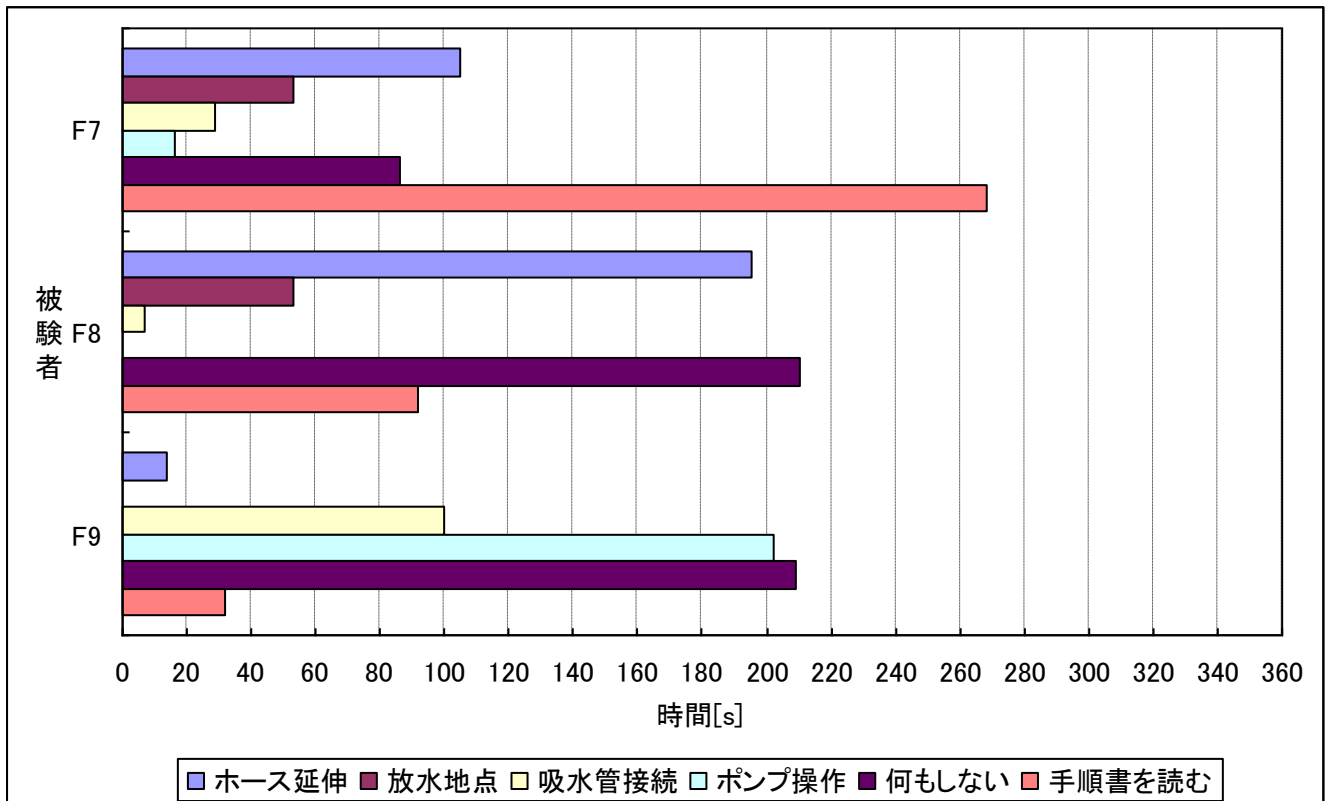


図 7-2-6 チーム C3 のポンプ B における被験者の行動時間

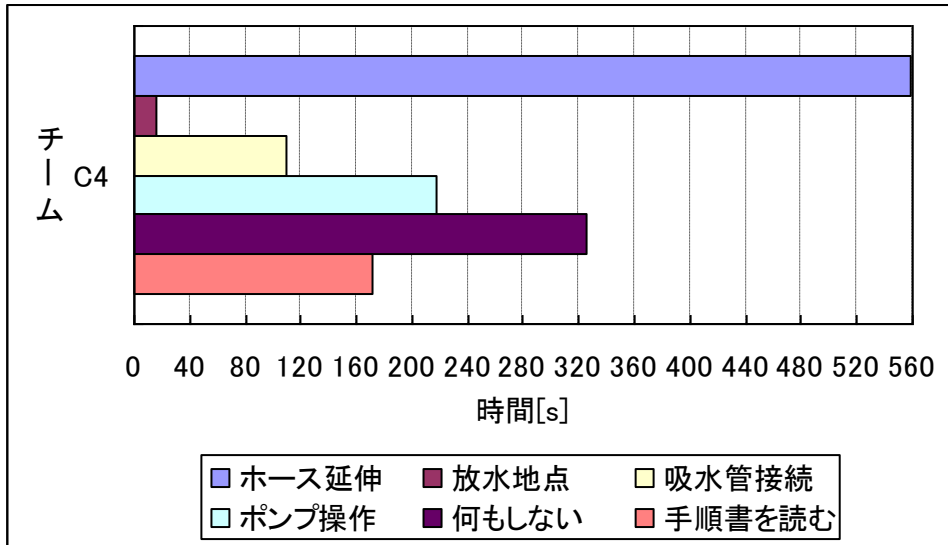


図 7-2-7 チーム C4 のポンプ B における行動時間

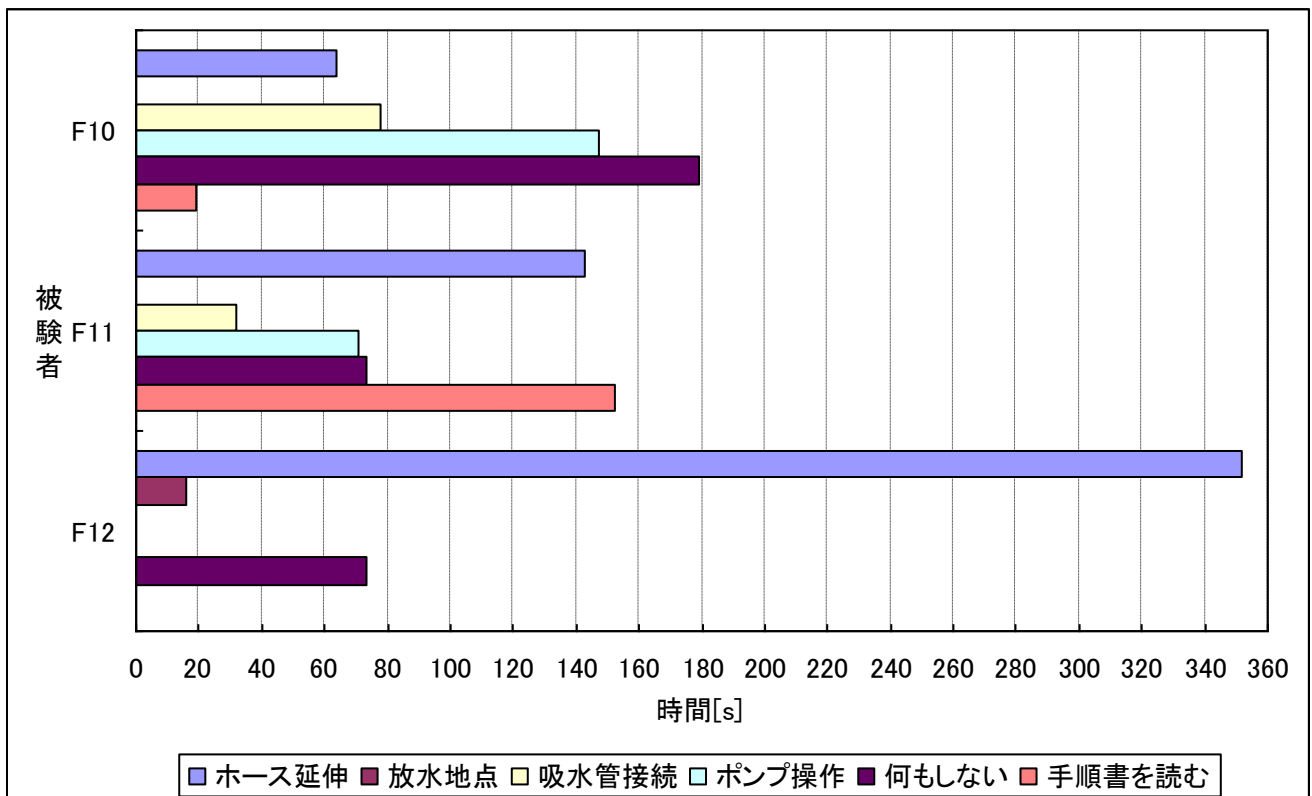


図 7-2-8 チーム C4 のポンプ B における被験者の行動時間

表 7-2-11 はポンプ B における行動数を示したものである。放水開始時間が早いチームは、1 人が主に「吸水管接続」と「ポンプ操作」をし、可搬ポンプ周辺で作業をしている。他の 2 人が「ホース延伸」と「放水地点」を役割として担っており、これらは火元周辺での作業である。一方、放水開始時間が遅いチームは、3 人とも可搬ポンプ周辺と火元周辺を行き来して作業を行っているため、効率が悪い。自分の役割がはっきりとわからないことに起因する状況であり、これによって「何もしない」時間が多くなっている。

表 7-2-11 ポンプ B における行動数

	ポンプ	チーム	被験者	ホース延伸[s]	放水地点[s]	吸水管接続[s]	ポンプ操作[s]	行動数
放水開始時間が最も早いチーム	B	C1	F1	○	○			2
			F2	○		○	○	3
			F3	○	○			2
放水開始時間が最も遅いチーム	B	C3	F7	○	○	○	○	4
			F8	○	○	○		3
			F9	○		○	○	3

7-3 アンケート結果

7-3-1 対象者の基本属性

被験者の基本属性として性別、年齢、出身地をそれぞれ図 7-3-1-1、図 7-3-1-2、図 7-3-1-3 に示す。未記入は存在しないため、図 7-3-1-1、図 7-3-1-2、図 7-3-1-3 のすべての図において総数は 69 となっている。

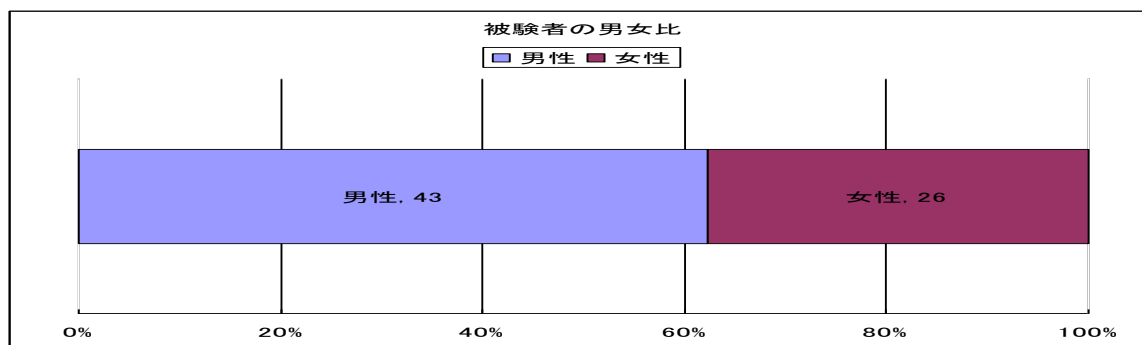


図 7-3-1-1 被験者の男女比

男女比率：男性＝43名 女性＝26名 計＝69名

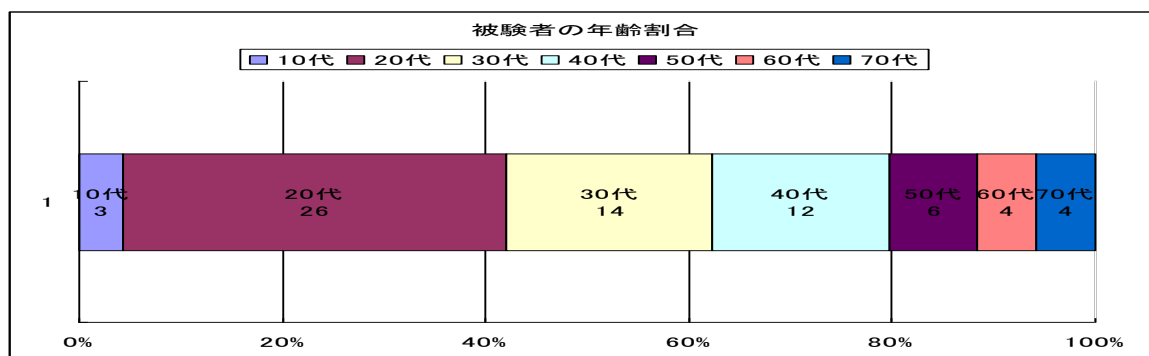


図 7-3-1-2 被験者の年齢割合

年齢の割合：10代：3名 20代：26人 30代：14人 40代：12人 50代：6人
60代：4人 70代：4人

被験者全員の平均年齢：37.6歳

7-3-2 実験前アンケート

問1 あなたは、これまでに消火用可搬ポンプを使った経験（訓練も含む）がありますか。
 あてはまるもの1つに○をつけ、「ある」場合はその回数を書いてください。

1. 使った経験がある（ 回） ⇒ 問2にお進みください
2. 使っているのを見学したことはある ⇒ 問4にお進みください
3. 使った経験も見学もしたことがない ⇒ 問4にお進みください

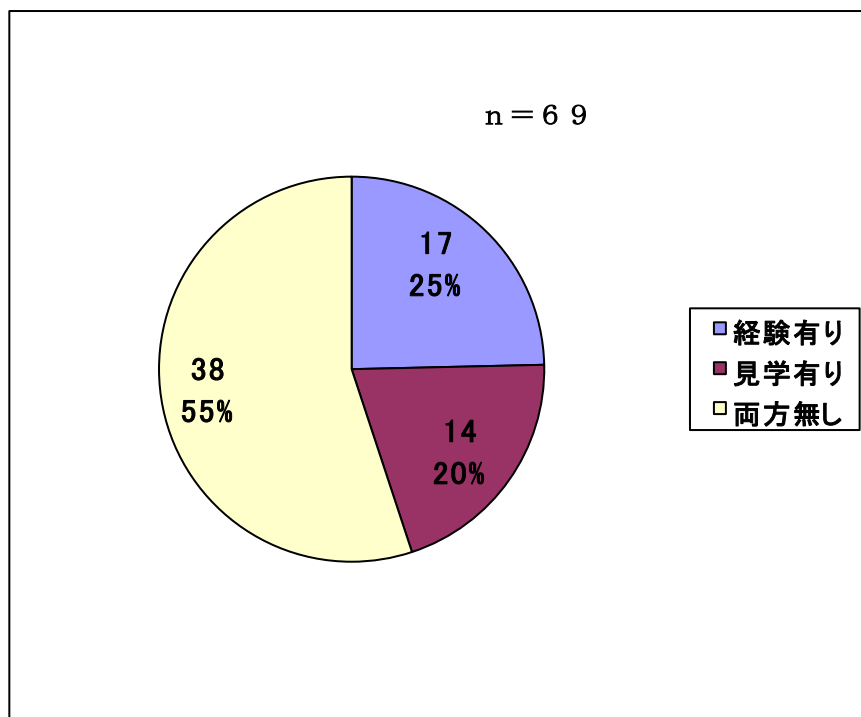


図 7-3-2-1

経験者は60人中17人（26%）であった。経験者で一番ポンプ操作回数が多い人は20回という人が一人いた。その人は消防団に所属している人で特別ポンプ経験が豊富であった。2回ポンプの経験がある人も4人しかいなく、1回のみの経験者は10人である。経験有り

に回答していたが、回数については未記入という方が2名いた。使っているのを見学した事ある人については、ボーイスカウト、消防少年団員などに所属していたという場合と、防災訓練に参加した事があるという場合があった。その他の見学者については未記入だったため不明である。

チーム編成は1チームのみ3人とも経験者であったが他のチームはチーム内に経験者1人もしくは経験者がいないチームに分かれた。ポンプの成功成否は以下に表した。

	チーム数	ポンプA成功	失敗	成功率	ポンプB成功	失敗	成功率
全員経験者	1	1	0	100%	1	0	100%
経験者1人	14	10	4	71%	9	5	64%
全員未経験者	8	7	1	88%	5	3	63%

表 7-3-2-2 ポンプ経験による放水の成否

問2 問1で、「ある」とお答えいただいた方にお伺いします。あなたが、一番最近操作したのはいつですか。あてはまるもの1つに○をつけてください。

1. ここ3ヵ月以内
2. 3ヵ月～半年の間
3. 半年～1年の間
4. 1年以上前
5. 忘れた

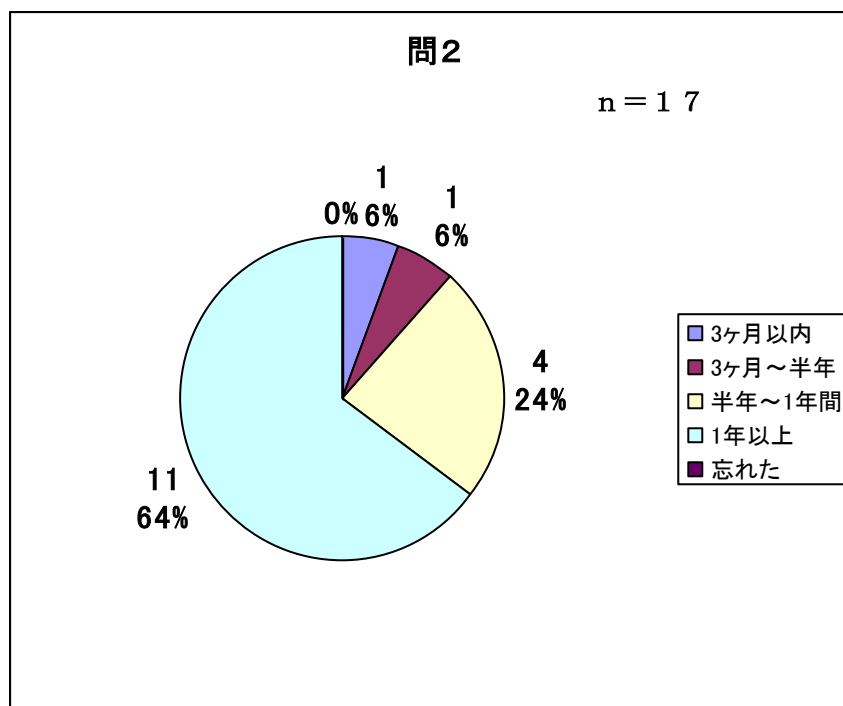


図 7-3-2-3

上のグラフでわかるように経験者の中で一番最近経験したのは1年以上前という人が経験者の中で64%（11名）を占めている。ほとんど人がしばらくポンプを操作していない人だというのが分かる。1年以内にポンプ経験のある人は6人のみになる。半年以内にポンプ経験があると答えたのは2人のみとなった。半年以内にポンプ経験のある2人については今回実験に協力した理科大の学生である。

問3 あなたは、これまで可搬ポンプの運転の仕方を教えた経験がありますか？

1. ある (回)
2. ない

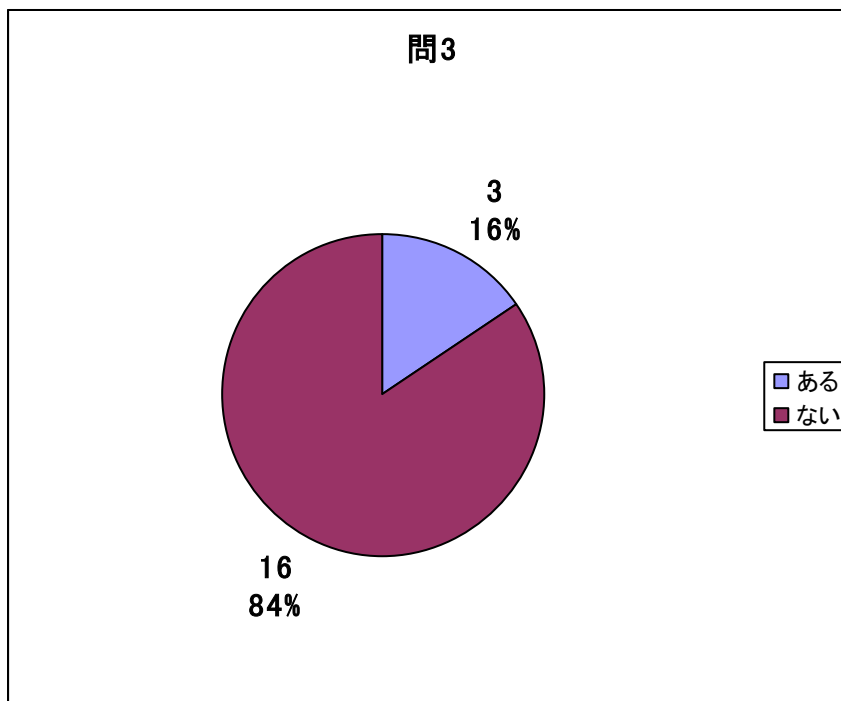


図 7-3-2-4

経験者の中から、ポンプ指導した経験があるという人間は3人であった。2回が一人、1回が一人、回数については未記入だった人が一人であった。
 ポンプ指導経験ある人のポンプ経験は20回、4回、ポンプ経験について未記入の人の3人であった。

指導経験数	チーム内の経験者	放水成否
指導経験1回有り	他2人経験者	両ポンプ成功
指導経験2回有り	他2人未経験者	両ポンプ成功
指導経験回数不明	他2人未経験者	両ポンプ成功

表 7-3-2-5 指導経験による放水成否

問4 あなたがお住まいの町内会・自治会内に、可搬ポンプは設置されていますか。

1. 設置されている
2. 設置されていない
3. 設置されているかどうか分からない

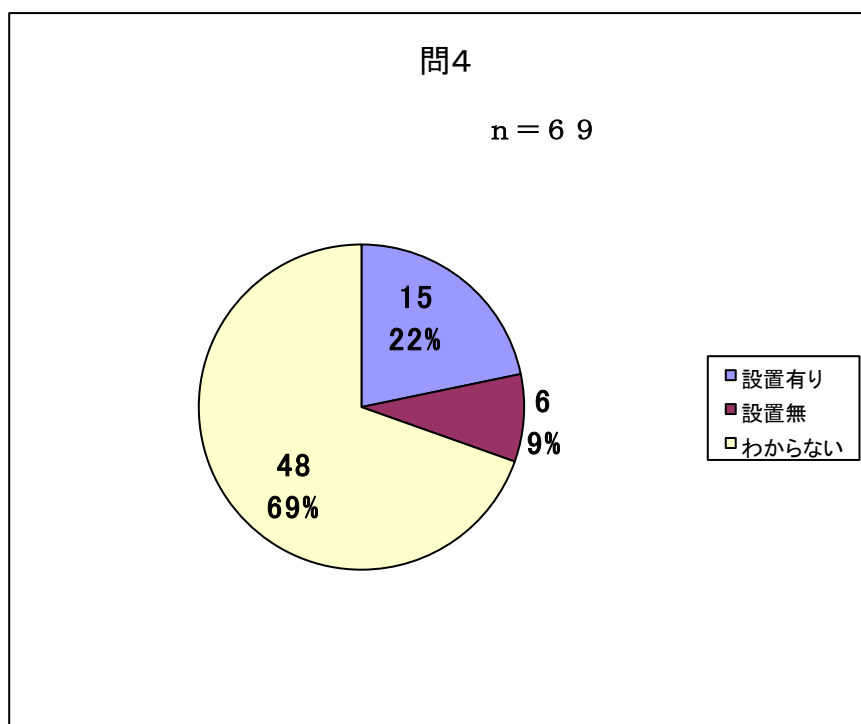


図 7-3-2-6

全体から可搬ポンプの設置状況がわからないという人が大半を占めているのがわかる。しかし、経験別に見てみると図 7-3-2-7 のように経験者、見学者は約 65%の人が設置状況を把握しているのが分かる。反対に未経験者はポンプの設置状況を把握しているのが 11%と経験者、見学者に比べ非常に低いのがわかる。ポンプに対する関心は経験と関係しているといえる。

	設置場所を知っている	設置場所知らない	知っている率
経験者(17名)	11名	6名	65%
見学のみ(14人)	9名	4名	64%
未経験者(35人)	4名	31名	11%

表 7-3-2-7 ポンプ経験別の設置の把握状況

問5 問4で「設置されている」とお答えいただいた方にお伺いします。可搬ポンプの設置場所をご存知ですか。また、ご存知の場合、自宅から設置場所までの距離はどれくらい離れていますか。あてはまるもの1つに○をつけ、「知っている」場合、大体で結構ですので距離を記述してください。

1. 知っている（可搬ポンプ置き場まで_____mぐらい）

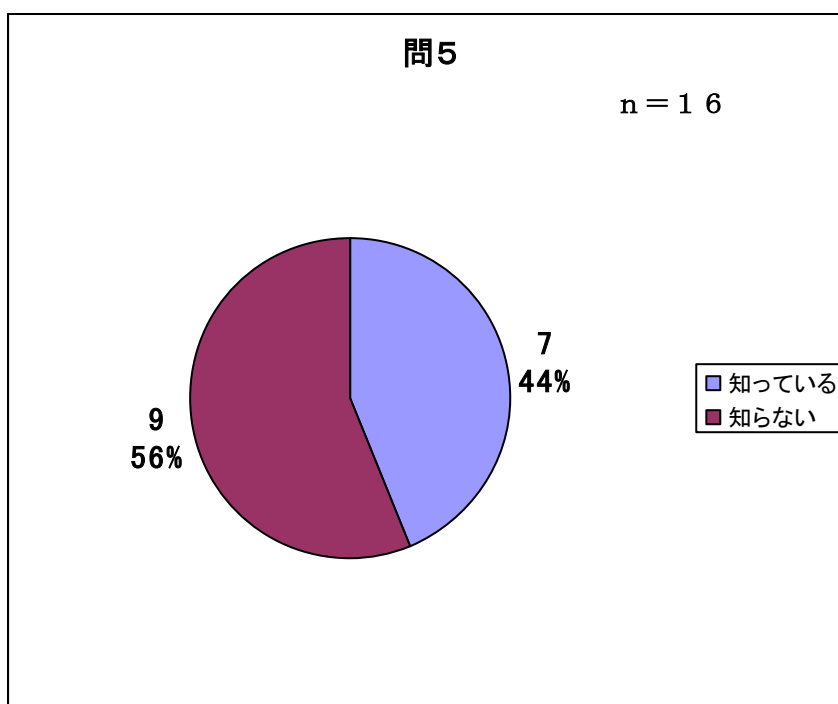


図 7-3-2-8

問4のお住まいの町内会・自治会内に、可搬ポンプは設置されていますかとい問に対して設置されていると回答された人の中で具体的に場所を知っているのかという質問です。問4でわからないと答えた人も1人回答されたため、問5の母数が16になっています。問4でわからないと回答された方は問5でも分からないと回答されています。

問4で設置されていると答えた人の中では具体的な場所を知っている人は7人である。つまり、設置されているのを知っている人が具体的な場所まで知っているのは50%という事がいえます。

問6 可搬ポンプを使う時、可搬ポンプから水面までの高低差の限界は何メートルでしょうか？

1. 3メートル
2. 6メートル
3. 9メートル
4. 12メートル
5. わからない

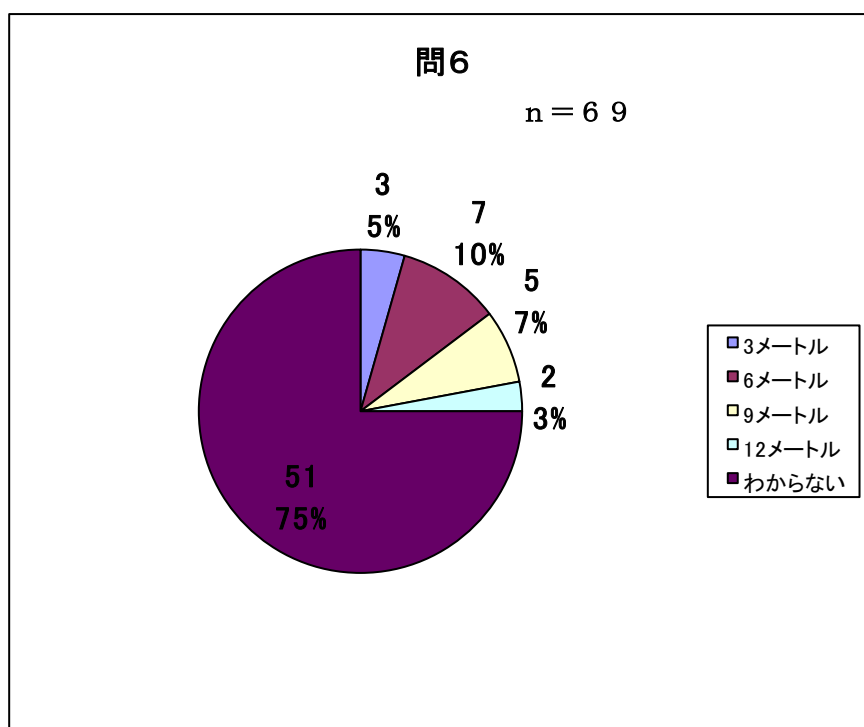


図 7-3-2-9

ポンプの性能に対する知識はどのくらいあるのかという質問です。ポンプの実際の可搬ポンプから水面までの高低差の限界は6メートルとの事なので6メートルを正答とします。6メートルと答えられた人は7人しかおらず全体の11%である。

ポンプ経験者の中で6メートルと答えられた人は2人のみであった。経験者の中でも間違った回答をしている人は4人いた。その他の経験者はわからないと回答されていた。

見学のみした事ある人で6メートルと答えた人は1人でした。この方は消防少年団に所属している人であった。

未経験者の中でも4人の方は6メートルと回答されていた。

問7 もし、あなたのご自宅の隣近所（向こう3軒両隣）で火災が発生し、可搬ポンプによる消火活動を行う場合、自宅の近くに使える消火用の水源はありますか。

1. 消火栓 (mぐらい)
2. 防火水槽 (mぐらい)
3. 川や沼 (mぐらい)
4. プール (mぐらい)
5. 井戸 (mぐらい)
6. 分からない
7. その他 () (mぐらい)

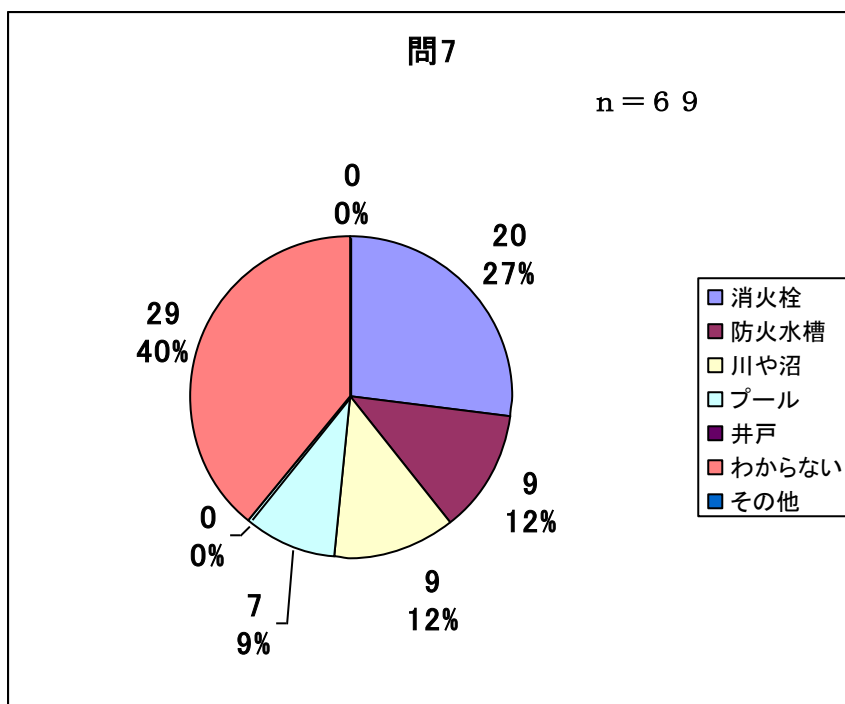


図 7-3-2-10

消火栓の場所までの距離を把握している人は消火栓の場所を認知している 20 人の中で 14 人であった。

防火水槽の場所までの距離を把握している人は防火水槽を認知している 9 人の中で 6 人であった。

川や沼の場所までの距離を把握している人は川や沼の場所を認知している 9 人の中で 8 人であった。

プールの場所までの距離を把握している人はプールの場所を認知している 7 人の中で 7 人であった。

消火用水源の場所を把握している人の中で半分以上の人は消火用の水源の距離を把握していたという事がわかる。全体の人数から見ても、69 人中 35 人具体的に消火用水源までの距離を把握しているという事で 50%以上が消火用水源までの距離を把握している事が分かる。

問8 今回の訓練で使用する可搬ポンプを操作して放水することについてどのくらい自信がありますか。あてはまるもの1つに○をつけてください。

1. 大いに自信がある
2. 自信がある
3. わからない
4. 自信がない
5. まったく自信がない

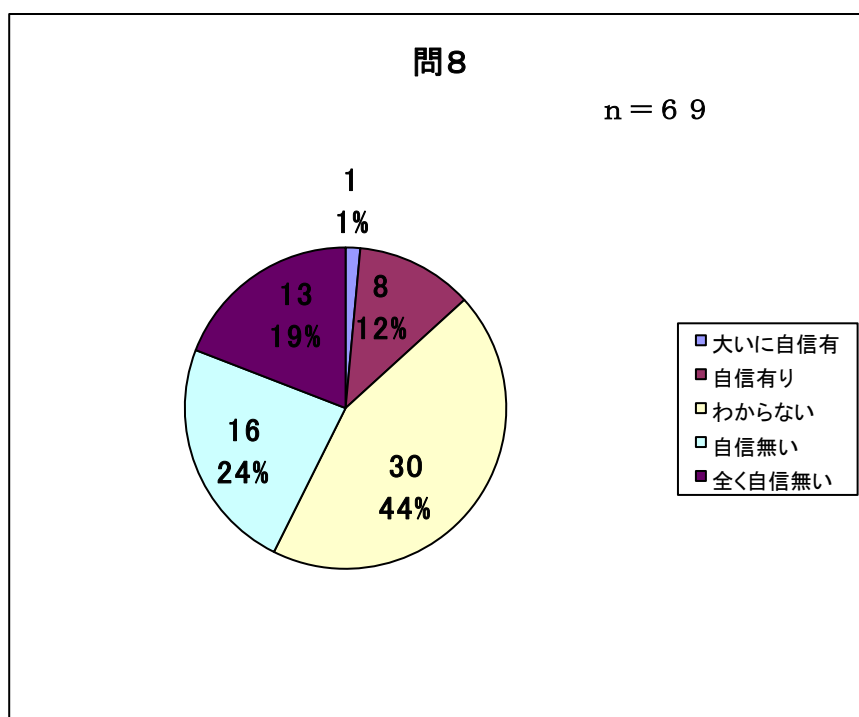


図 7-3-2-11

経験者の中で自信あると回答された6人であった。未経験者で自信があると答えた方は2名でした。わからない、もしくは自信がないと回答された方は86%（59人）であった。また、図 7-3-2-12、図 7-3-2-13 からポンプBにおいては差が表れたがポンプAにおいて自信はあまり関係ない結果になった。

	ポンプA成功	ポンプA失敗	ポンプB成功	ポンプB失敗
自信有り(9名)	8名	1名	8名	1名
分からない(29名)	20名	9名	15名	9名
自信無い(27名)	24名	3名	20名	7名

表 7-3-2-12 自信の有無による放水の成否

	ポンプA成功	ポンプA失敗	成功率	ポンプB成功	ポンプB失敗	成功率
自信有りがいるチーム	8	1	89%	8	1	89%
わからない、自信ない人のチーム	12	4	75%	9	7	56%

表 7-3-2-13 チーム別自信有無の放水成否

問9 可搬ポンプの使用手順として、正しい順番を以下の番号で記入して完成させてください。可搬ポンプの使用方法を知らない方も想像で回答してください。

1. 吸水管（消火用水を吸い上げる管）をセットし、消火用水の中に入れる
2. 吸水レバーを引き上げ、ポンプの状態を真空にする。
3. 可搬ポンプのエンジンをかける
4. 消火ホースを火元建物に向かって伸ばす。
5. 燃料コックレバーを下向きに開く。
6. 消火バルブを回し放水を始める

1. ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ 6

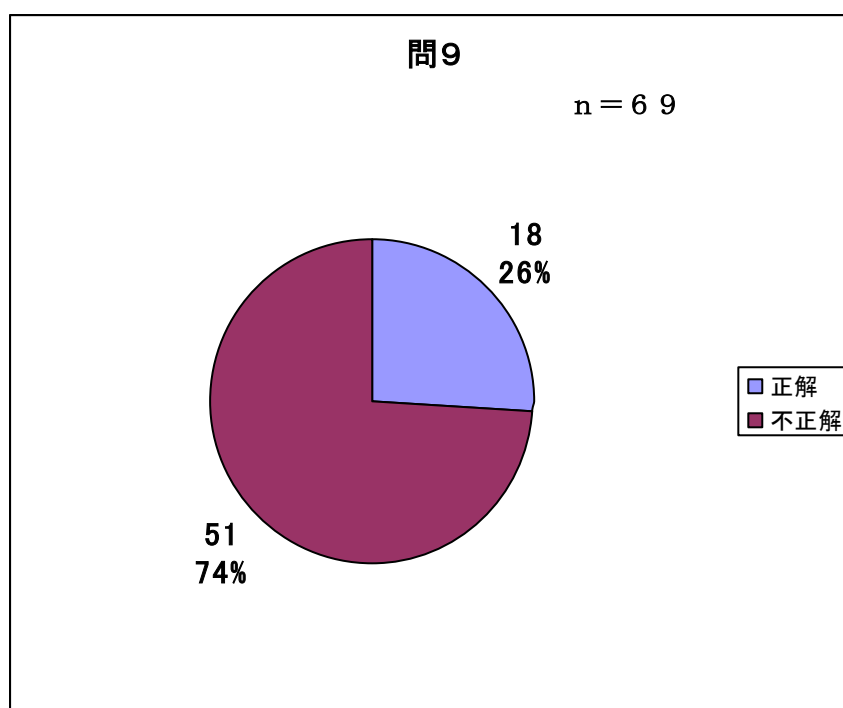


図 7-3-2-14

このポンプに対する知識を問う質問の正答は 145326、154326、153426、153246 の 4 種類正答がある。正答を答えられた人は 18 人であり、その中で経験者は 9 人であった。この結果から経験とポンプ操作手順の順番を把握しているのは関係ないように考えられるが、サンプルが少ないため結論は出ない。

問 1 1 あなたは、これまでに地域防災活動の経験がありますか。あるいは、現在、地域防災活動に参加していますか。あてはまるものすべてに○をつけてください。

1. 町会や自治会又は防災市民組織などの役員
2. 防災市民組織の構成員
3. 防災あるいは福祉等のボランティア活動
4. 消防団員
5. その他、差し支えなければ具体的に ()
6. 特にない

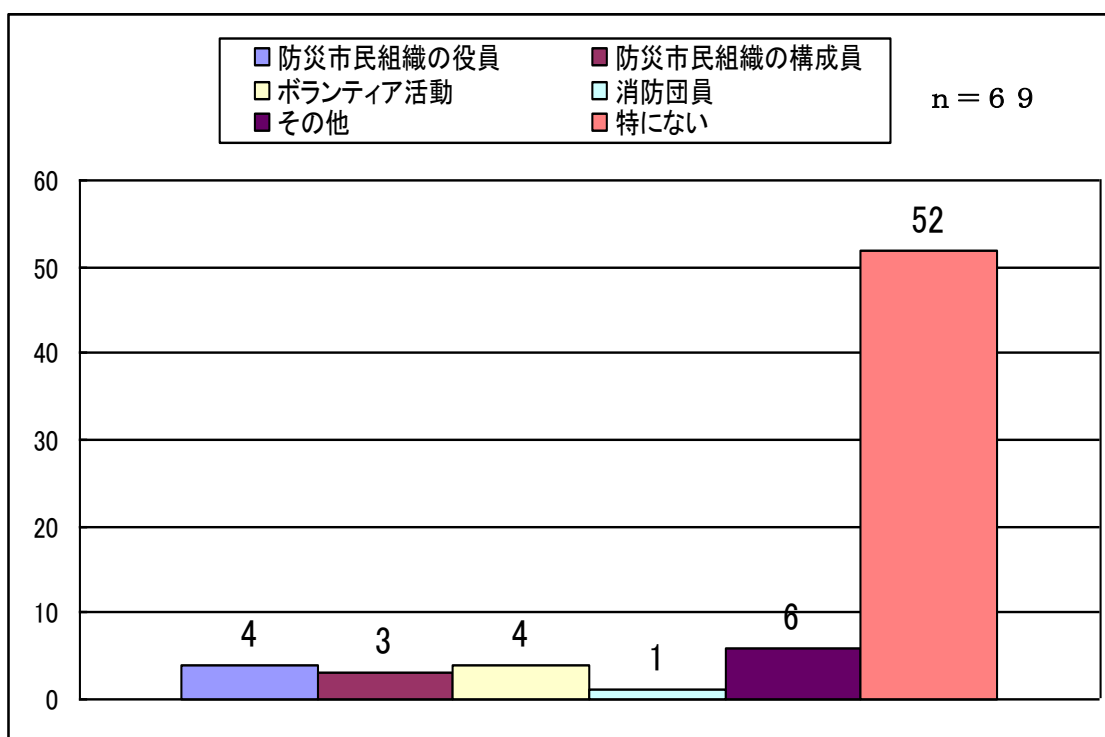


図 7-3-5-16

今回の実験では特に地域防災活動の経験のない人が 74%と多く参加していた事がわかる。防災市民組織の役員、防災市民組織の構成員を兼任している人が 2 名いた。また、ポンプ操作経験者は全員なんらかの組織参加していた。

7-3-3 実験後アンケート

問1 2種類の消火用可搬ポンプについてどちらの方が使い易かったでしょうか？

1. Aの可搬ポンプ
2. Bの可搬ポンプ
3. 差はない
4. わからない

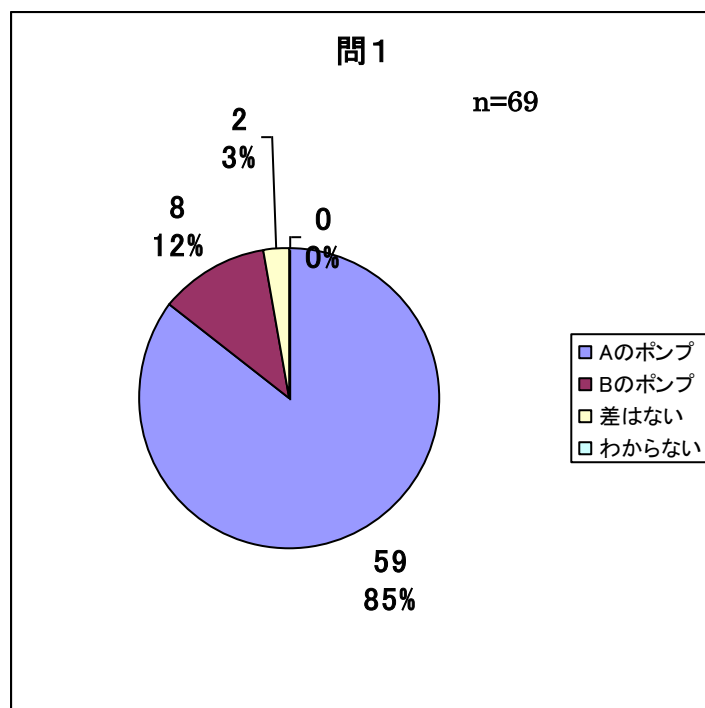


図 7-3-3-1

使い易いのは新型のポンプと 85%の人が答えた。理由は『音声によるガイダンスがあるから』という人と、『手順が短いから』と答えた人が最も多かった。在来型のポンプの方が使い易いと答えた人は旧型ポンプを使った事のある経験者が多かった。また、未経験者の中でもマニュアルエンジンの方が使い易いと答えた人がいた。ただポンプ A の欠点として音声が聞きとりづらいつと評価している人がいた。また実験中においても聞き取りづらそうにしている人が存在していたので、**高齢者や耳が不自由な人には音声ガイダンスはあまり良い機能ではないのではないかと思います。** 差はないと答えた人は一人もいなかった。

問2 訓練の最中、手順書は役に立ったと思いますか？

1. 役に立った 問3にお進みください
 2. 役に立たなかった 問4にお進みください
 3. わからない 問4にお進みください

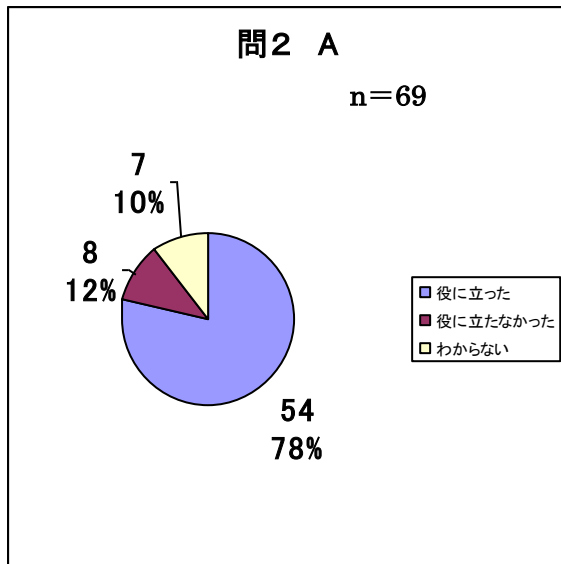


図 7-3-3-2

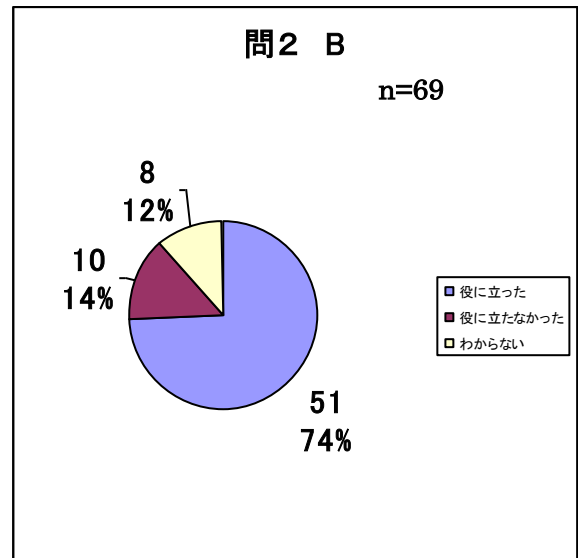


図 7-3-3-3

新型のポンプについては2日目に改定した。1日目に新型ポンプの手順書が役に立たなかったと答えた人は8人いたのに対して、2日目の新型ポンプの手順書【改定後】が役に立たなかったと答えた人は0人だった。

新型ポンプについて、手順書の改正して欲しい点

- ・ エンジン停止の操作手順が書いていない
- ・ 放水ハンドル位置が書かれていない
- ・ ホース延長について記入して欲しい。

旧型ポンプについて、手順書の改正して欲しい点

- ・ 線が入り乱れ見にくい。
- ・ ポンプに貼ってあったシールが手順書と違う（2日目に改正）
- ・ 放水後、高圧にする手順を手順書に書いて欲しい。
- ・ 給水ホース接続部の写真が見にくい。
- ・ 真空操作に対する説明がわかりづらい
- ・ 2枚手順書があるというのが分からなかった。
- ・ 置いてあるホースを全て使うかわからなかった。

以上の点は被験者が答えた手順書のわかりづらい点と改正して欲しい点である。

問3 1. を選択した方にお尋ねします。どの項目で最も手順書を利用しましたでしょうか？（複数回答可）

1. 吸水管（消火用水を吸い上げる管）やホースの可搬ポンプへの接続の際
2. 可搬ポンプのエンジンを起動させる手順の際
3. エンジン起動後、放水までの手順の際
4. その他

（ ）

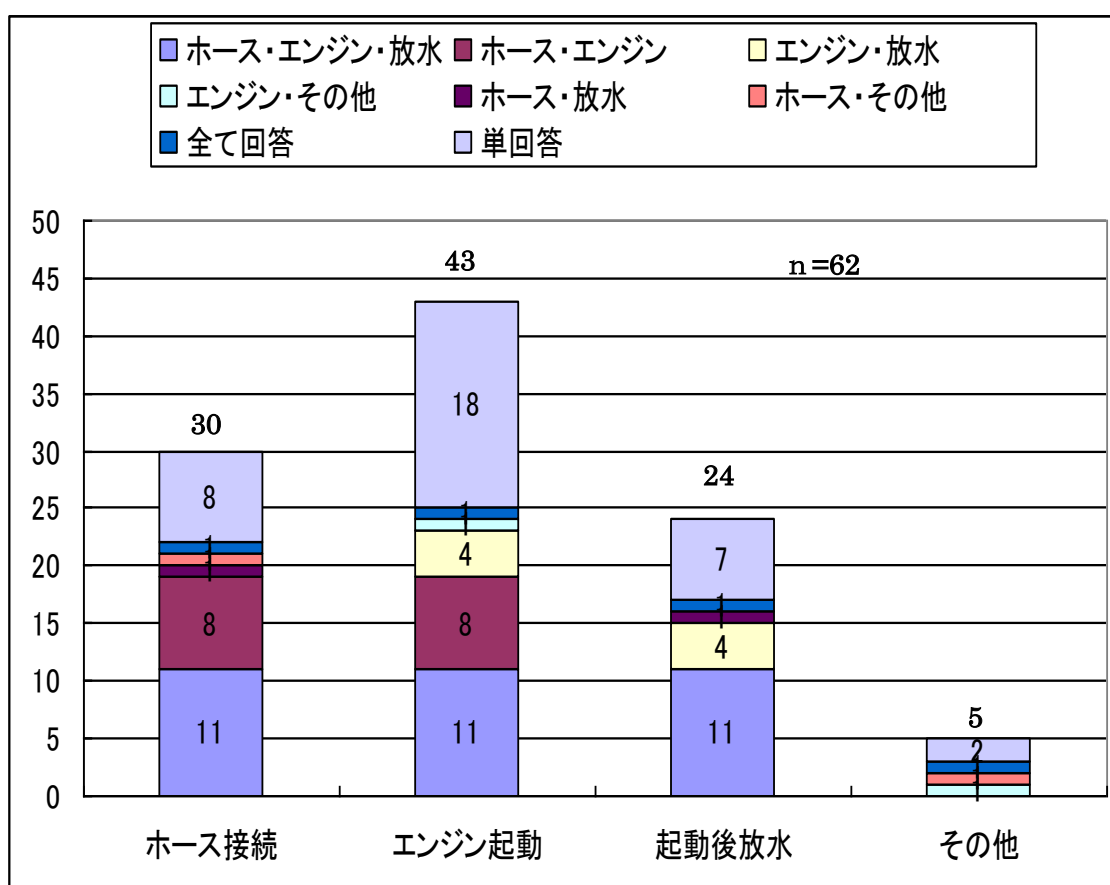


図 7-3-3-4

複数回答も多数あった。その他を選択された方は 5 人も全体の流れとして手順書を使ったとの事です。また、ホース接続、エンジン起動の手順、エンジン起動後放水までの手順の 3 つ選択肢全てを選んだ人は 11 人いた。ホース接続とエンジン起動の 2 つの選択肢両方選んだ人は 8 人いた。経験者、未経験者の差は特になく同じように手順書を利用していたという結果になった。問 2 で手順書が役立ったと答えた人と役に立ったかわからないと答えた人を含め、問 3 を答えた人が 62 人いた。62 人のうちの 43 人（70%）の人がエンジン起動について役に立ったと回答した。

問5 あなたが訓練で行った行動は下記のうちどれですか。また、その行動の難易度をどのように感じましたか
あてはまる行動内容すべてに○をつけ、選択した項目の難易度を○で選んでください。また、その他行った行動があれば具体的に記述し、その難易度を○で選んでください。

可搬ポンプAの活動時点

1. 可搬ポンプを押して運んだ
 難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
2. 吸水管（消火用水を吸い上げる管）やホースを可搬ポンプに接続した
 難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
3. 可搬ポンプを操作しエンジンの始動及び吸水のための操作を行った
 難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
4. その他の操作を行った（ ）
 難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）

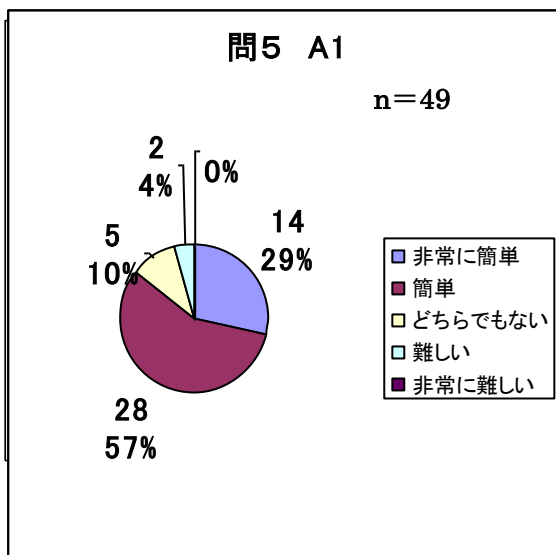


図 7-3-3-5

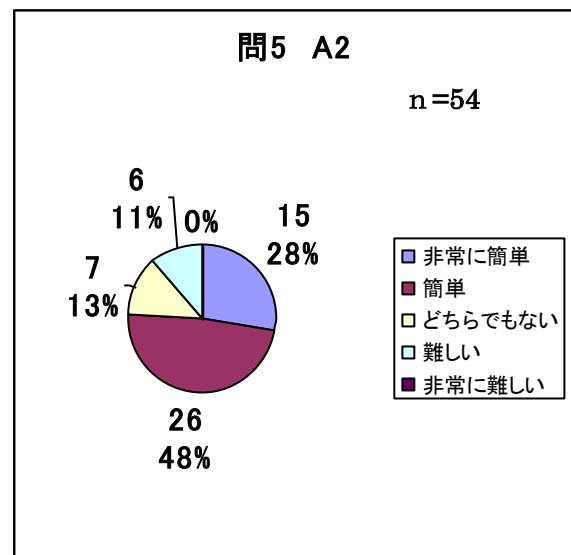


図 7-3-3-6

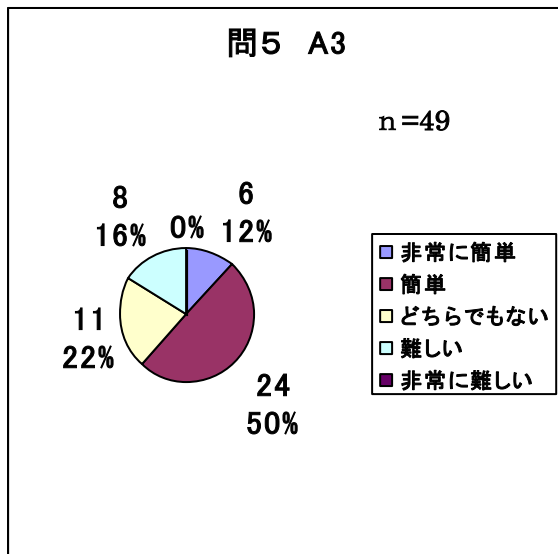


図 7-3-3-7

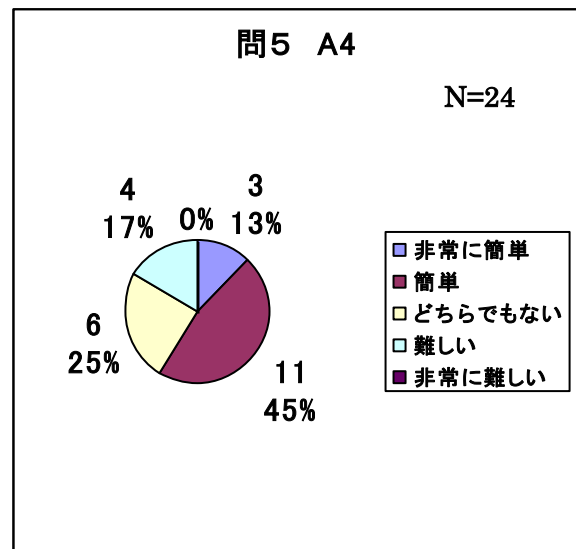


図 7-3-3-8

新型ポンプについては『非常に簡単』、『簡単』と答える人は旧型ポンプに比べて多かった。一番難しいと思われるエンジン始動についても62%の人が簡単と答えていました。また、『どちらでもない』という回答を入れると84%の人が難しくないと答えるという結果になった。

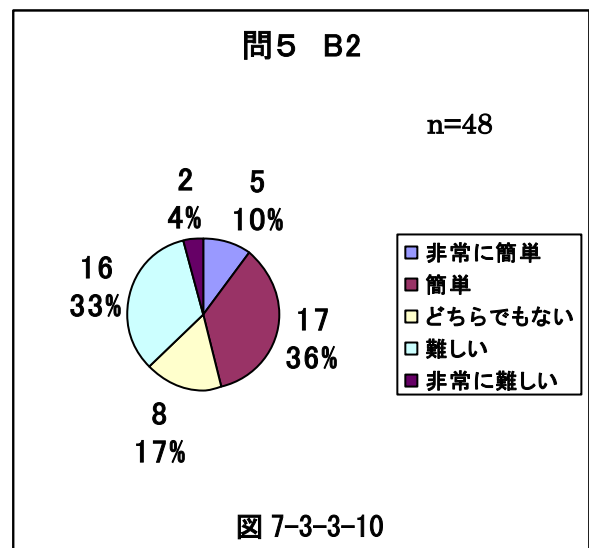
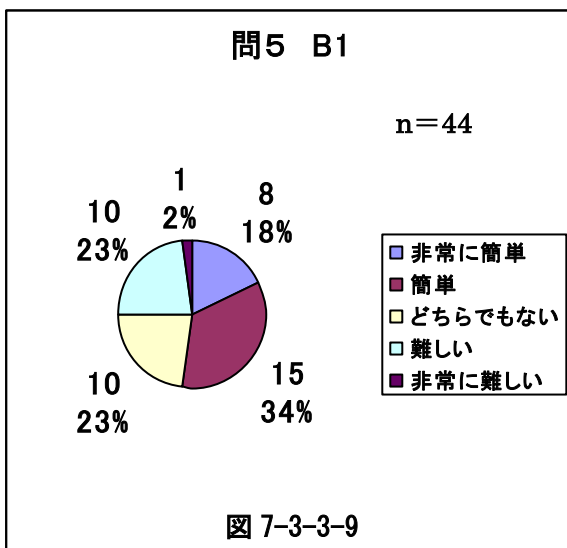
新型ポンプについては『非常に難しい』と答える人は一人もいなかった。

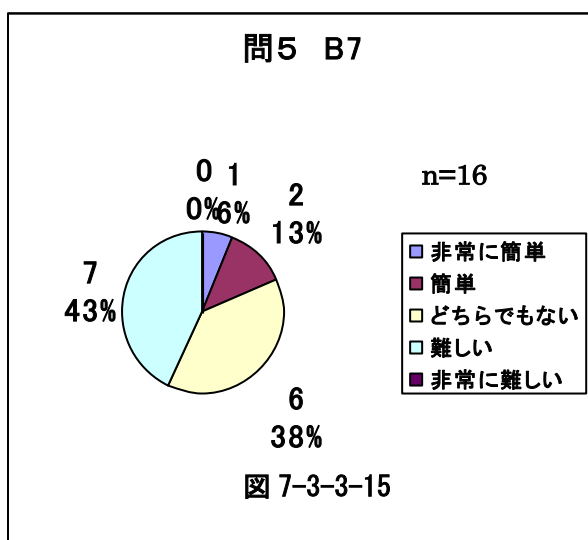
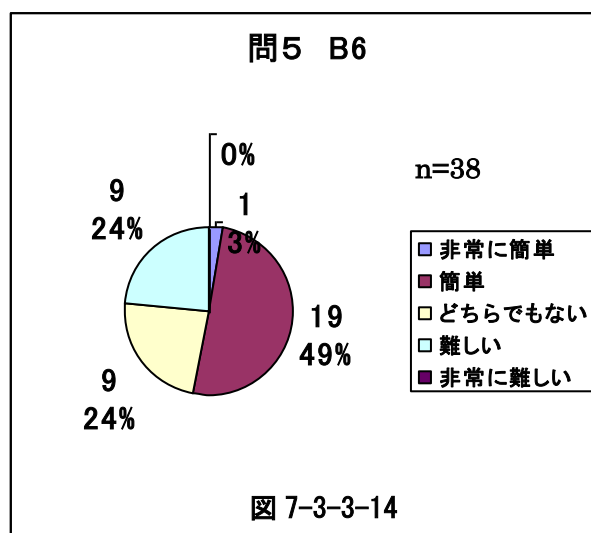
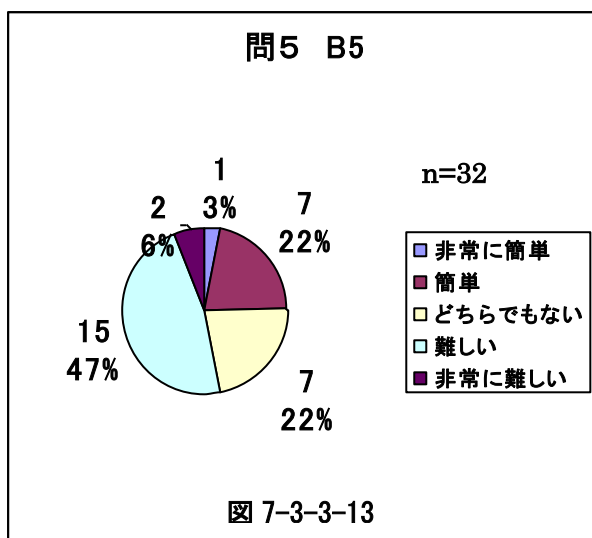
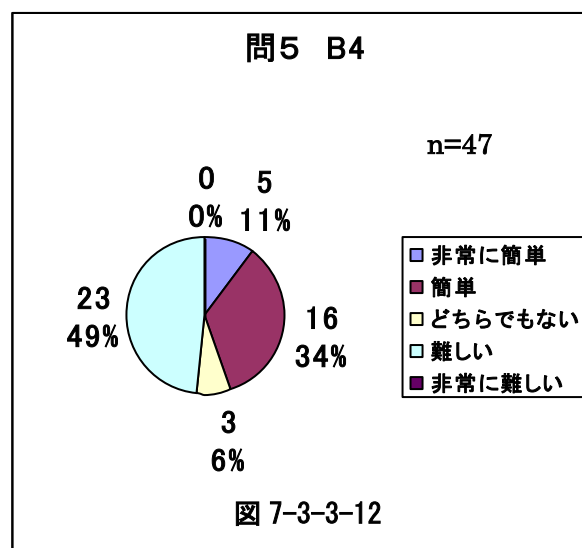
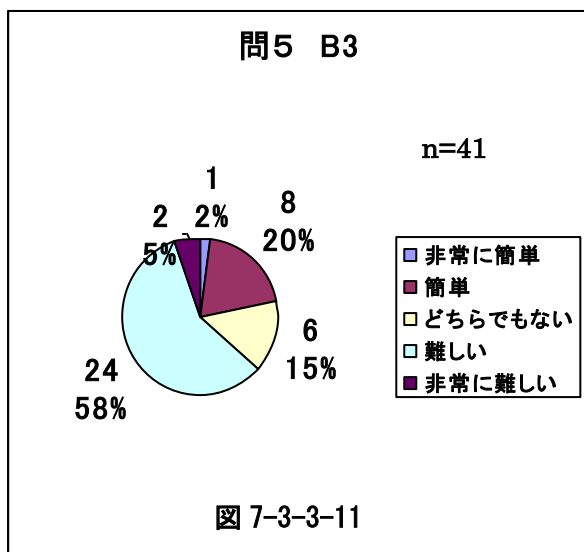
『その他の操作を行った』を選択された人は音声を聞きとる役割をしたという人と、ホースの補助をしたという人でした。ホースの補助というのは途中折れ曲がったホースを直す役割の事だと思われる。

自分やった役割以外のところは難易度がわからないということで回答していない人が存在するため回答の総数は各質問によって異なる。

可搬ポンプBの活動時点

1. 可搬ポンプを押して運んだ
難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
2. 吸水管（消火用水を吸い上げる管）やホースを可搬ポンプに接続した
難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
3. 可搬ポンプを操作しエンジンの始動及び吸水のための操作を行った
難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
4. ホースを接続し、火元建物に向かって延長した
難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
5. 「放水開始」の合図で可搬ポンプのエンジンスロットルを『真空』→『高』
操作を行った
難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
6. 消火バルブを開放し放水を行った
難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）
7. その他の操作を行った（ ）
難易度（非常に簡単、簡単、どちらでもない、難しい、非常に難しい）





旧型ポンプは台車が2輪になっていて、運ぶという操作の難しいと感じた人がいた。旧型のポンプでは『エンジン始動』についてと『放水開始』の合図で可搬ポンプのエンジンスロットルを『真空』→『高』操作を行った』という点で難しいと感じたとの事。この点については手順書の改正して欲しい点と共通していた。つまり、操作が難しいと感じた点は手順書がわかりずかったといえるだろう。

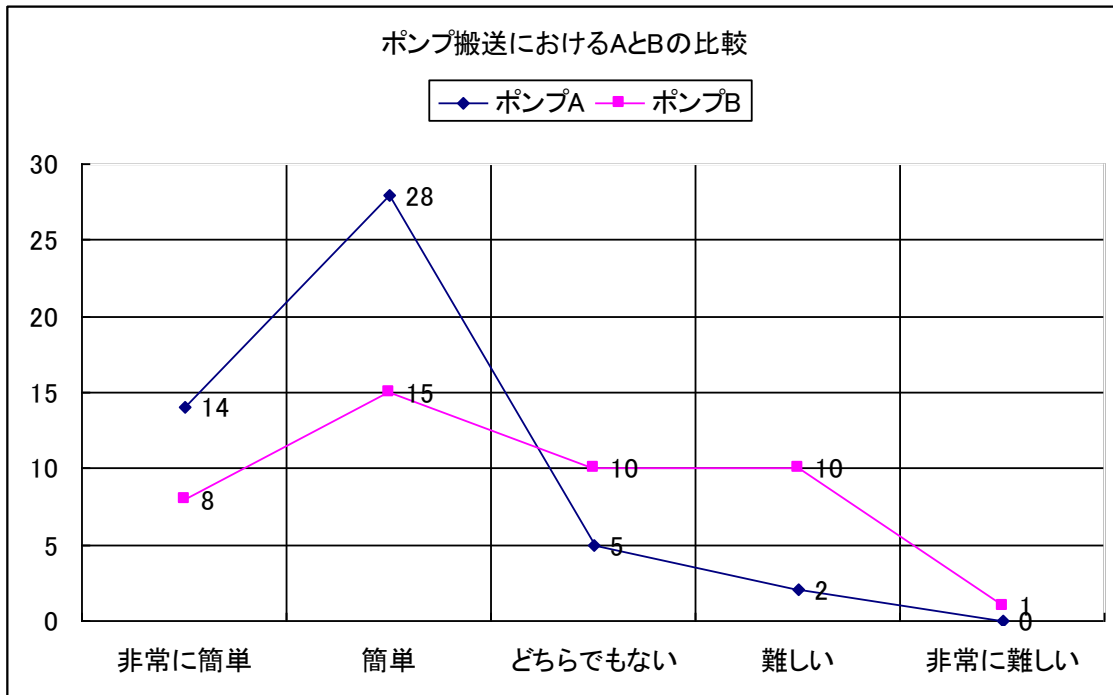


図 7-3-3-16

搬送ではポンプAの方が運ぶのが簡単だというのが多かった。これはポンプAが4輪であるからだと考えられる。実験場内はコンクリートの路面であったが、凸凹があり、2輪であるポンプBはバランスをとるのが難しいと考えられる。

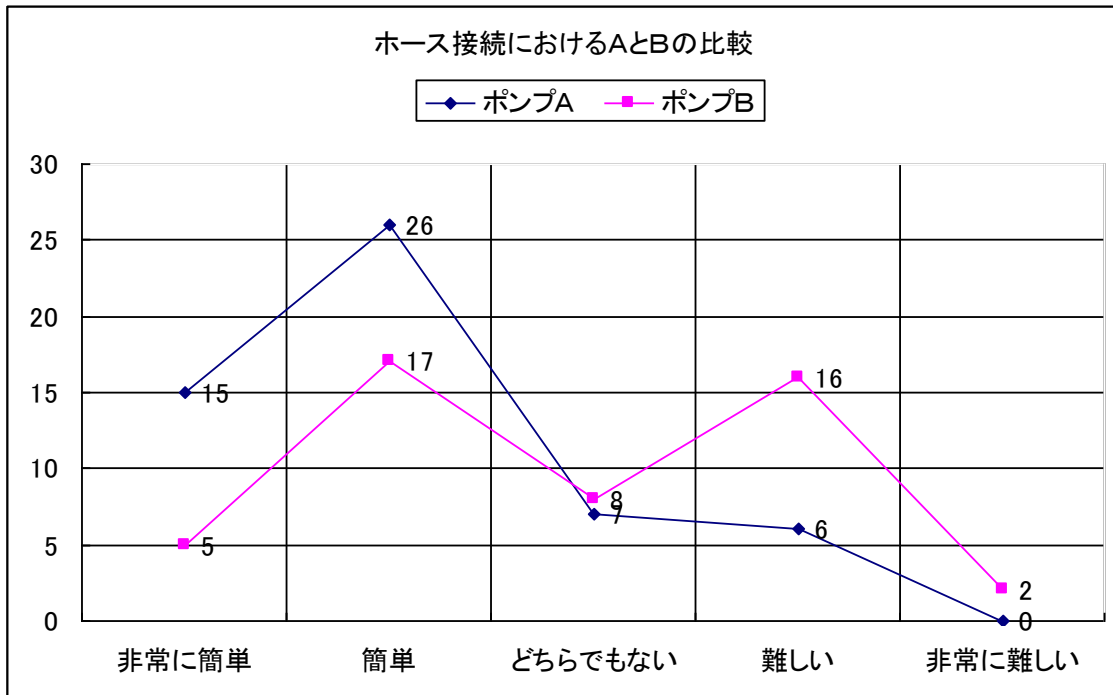


図 7-3-3-17

ポンプAは簡単と答えた人が多いがポンプBは簡単と難しいに分かれている。ポンプAと接続方法ほとんど差のないポンプBにおいて簡単と難しいに分かれた原因は接続位置の差である。よって、ポンプBにおいてはホース接続位置が分かりにくいからと考えられる。

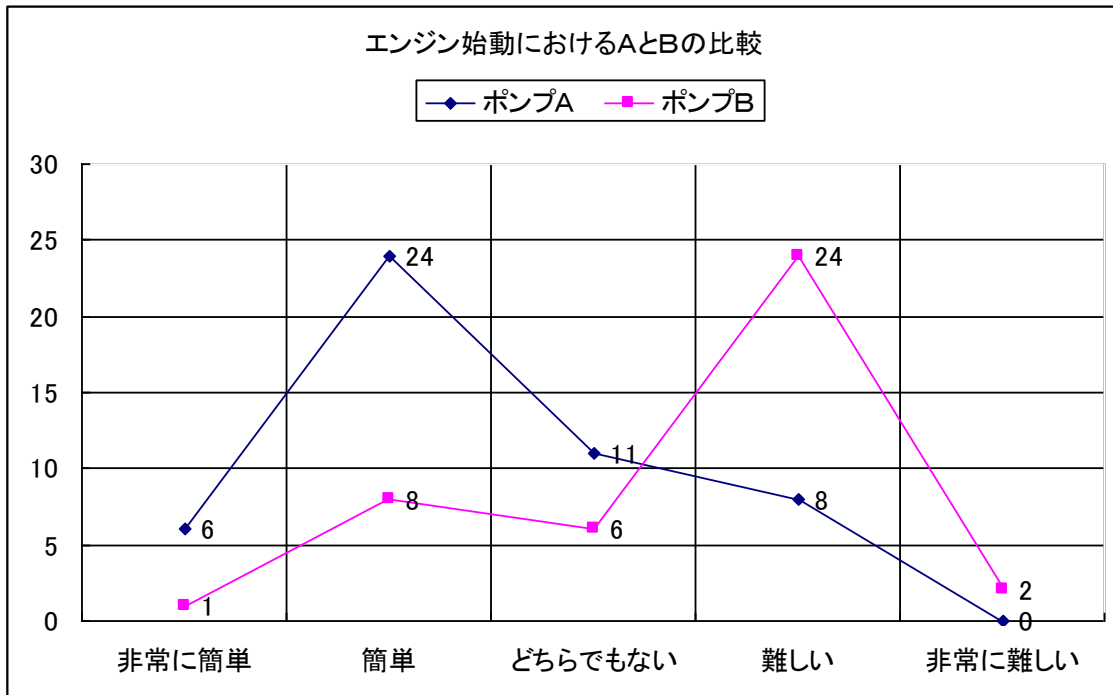


図 7-3-3-18

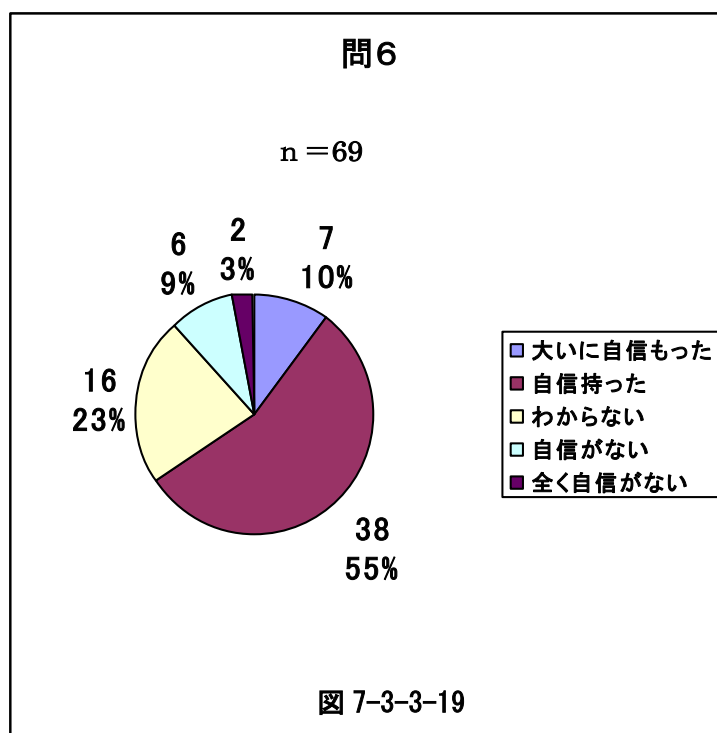
ポンプAとBの最大の違いであるエンジン始動方法は最も難易度の差がでた。ポンプAにおいては簡単と思う人が多く、ポンプBは難しいと感じる人がお最も多かった。対症的な折れ線グラフがそれを表している。

上記3点の被験者のポンプ難易度の比較まとめ

- ・搬送する際は4輪の方が安定するため被験者も4輪の方が簡単と判断した。
- ・ホース接続の際は接続位置を明確にする事が大事である。
- ・エンジン起動に関してポンプBの方が難しい考える被験者が多く、この点は手順書で補うか、ポンプAのようなエンジン始動が簡単な可搬ポンプを増す必要があると考えられる。

問6 あなたは、可搬ポンプの操作を経験して、操作についてどのくらい自信が持てましたか。あてはまるもの1つに○をつけてください。

1. 大いに自信を持った
2. 自信を持った
3. わからない
4. 自信がない
5. まったく自信がない



今回実験を終えて、自信がない人、全く自信がない人と答えた人の中では『男性がいないとできない』、『高齢者同士では難しい』という意見があった。

		実験後					
		大いに自信を持った	自信を持った	分からない	自信がない	全く自信がない	
実験前	大いに自信を持った	1	0	0	1	0	0
	自信を持った	8	1	6	1	0	0
	分からない	30	3	18	8	0	2
	自信がない	16	1	8	3	4	0
	全く自信がない	13	2	6	3	2	0
	実験後		7	38	16	6	2

表 7-3-3-20 実験前後の個人の自信の変位

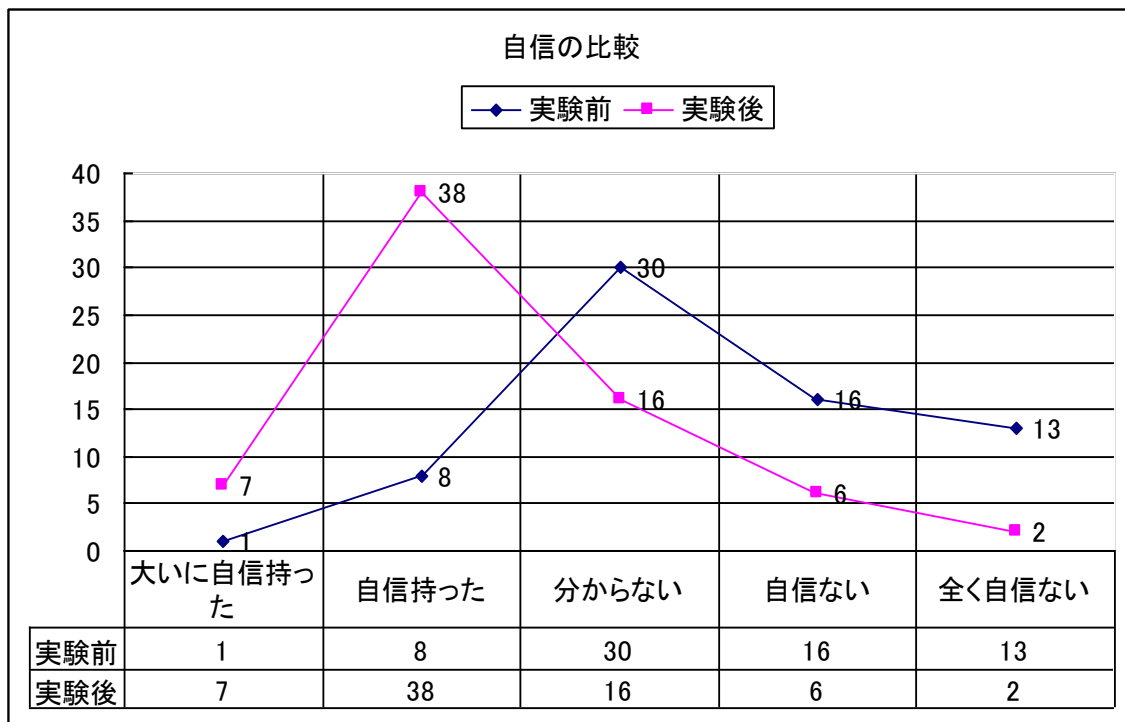


図 7-3-3-21

図 7-3-3-20 は実験前から実験後の自信の個人の移り変わりを示している。図 7-3-3-21 は被験者全体の自信の変化を表している。

事前アンケートと事後アンケートの比較

実験前に比べ実験後に自信が上がった人：46 人

実験前に比べ実験後に自信の変化がなかった人：19 人

実験前に比べ実験後に自信が下がった人：3 人

自信が下がった人の 3 人は 3 人共に放水成功したグループである。

ポンプ B のみ成功で自信が上がった人：4 人（ポンプ B のみの成功者 6 人）

ポンプ A 成功で自信が上がった人：14 人（ポンプ A のみの成功者 18 人）

両方のポンプ成功で自信上がった人：24 人（両方のポンプ成功者 36 人）

両方のポンプ失敗で自信があがった人：4 人（両方失敗 6 人）

今回の実験によって被験者は全体的に自信を上げたように見える。全体の 6 割が自信を上がったという結果になり、これは放水成功、放水失敗に関係なく 6 割の人が自信を上げていた。また、実験前にわからないと答えた人が実験後に自信を持ったと答えた人が 18 人で最も多かった。訓練に参加する事により被験者の自信が上がったという結果になった。

問7 最後に可搬ポンプの使用手順として、正しい順番を以下の番号で記入して完成させてください。可搬ポンプの使用方法を知らない方も想像で回答してください。

1. 吸水管（消火用水を吸い上げる管）をセットし、消火用水の中に入れる
2. 吸水レバーを引き上げ、ポンプの状態を真空にする
3. 可搬ポンプのエンジンをかける
4. 消火ホースを火元建物に向かって伸ばす
5. 燃料コックレバーを下向きに開く
6. 消火バルブを開放し放水を始める

1. ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ ⇒ 6.

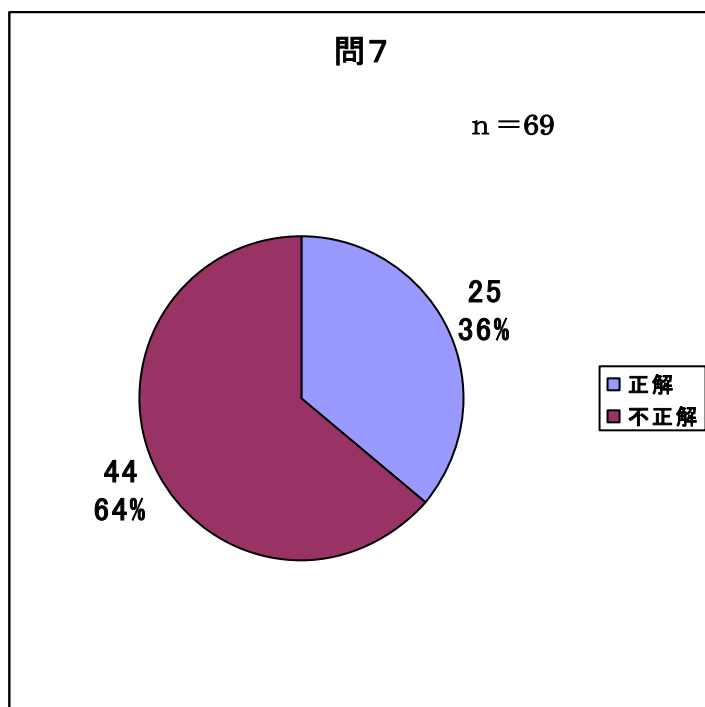


図 7-3-3-22

事前アンケートの問9と同じアンケートである。実験前より正答率が上がっているという事がわかる数字になった。実験前に比べて、実験後に正答を答えられた人は18人から24人に増えた。

		実験後	
		正解	不正解
		25	44
実験前	正答者	18	10
	不正解者	51	15
			8
			37

表 7-3-3-23 実験前後正答の変位

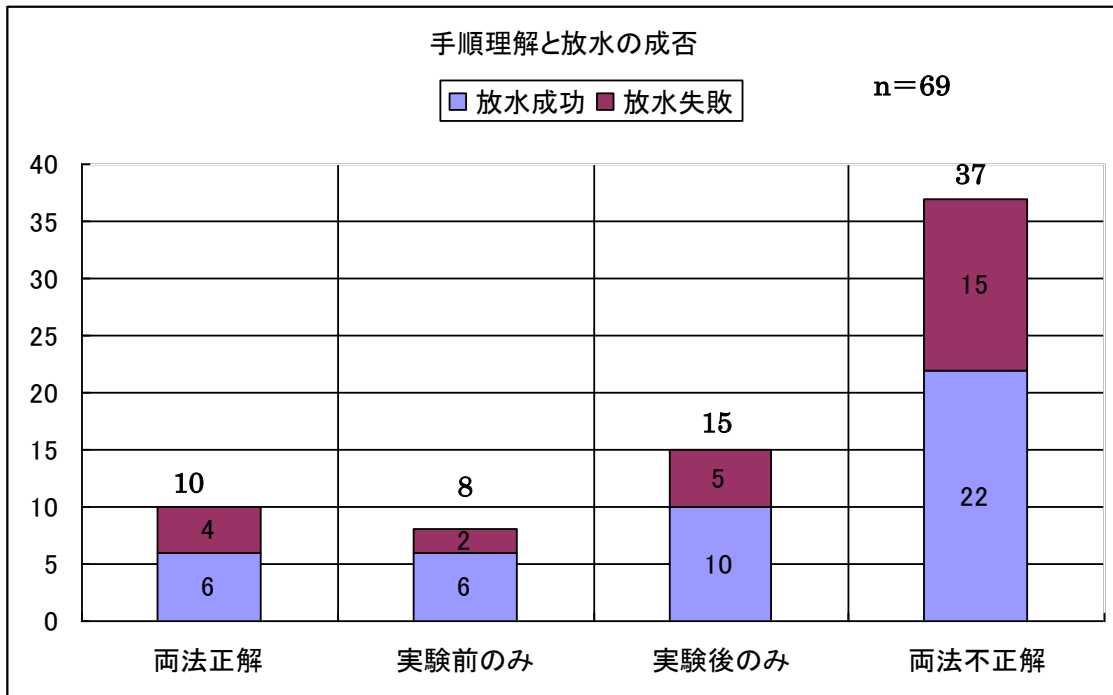


図 7-3-3-24

図 7-3-3-23 は実験前後の回答者の移り変わりを示している。図 7-3-3-24 は問 7 の正解、不正解と放水成否についての関係性を示している。

問 7 は可搬ポンプの操作手順を理解しているのか計ったアンケート内容になります。実験前のアンケートも同様のアンケートをしていて、実験前と実験後の内容を比較する。

両法正答の場合、60%の放水成功率である。

実験前のみ正答の場合、75%の放水成功率である。

実験後のみ正答の場合、67%の放水成功率である。

両法不正解の場合、59%である。

上の結果より、操作手順を理解しているか否では放水成功率に影響を与えない事が伺える。

放水成功した 15 チームの中で 3 人共に上記アンケートが不正解のチームは 3 チームあり、二人以上が不正解の場合は 5 チームあった。

上記アンケート両法正答者が含まれているチームは 7 チームあり、その内放水成功したチームは 4 チームである。

手順者を理解していても実際の作業になると難しいというのを表した結果となった。全員

不正解のチームは 3 チーム全て放水に成功している。また、時間も平均より遅いものの、30 秒前後の違いであるから大差はないと考えられる。経験や手順者をよく見ている等の要素のほうが実際の放水成功率に大きく関わってくるのである。

問 8 本日の訓練では 3 人一組のチームを組んで訓練を行っていただきましたが、あなたのチーム内での“活動のやりやすさ”はどうでしたか。
あてはまるものひとつに○をつけてください。

1. 大変やりやすかった
2. やりやすかった
3. わからない
4. やりにくかった
5. 非常にやりにくかった

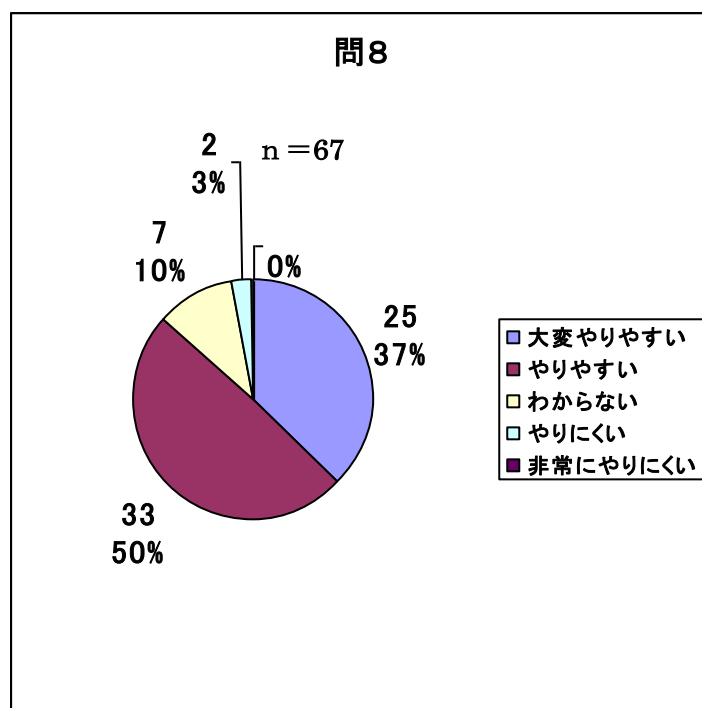


図 7-3-3-25

多くの人が『大変やり易い』、『やり易い』と答え、合計 87%の人がやり易いと答えていました。大半の理由は『役割分担が自然とできた』ということでした。また『知り合いと一緒にだった』という回答も多かった。『知り合いと一緒にだった』のでやりやすいという回答は 7 人いたので日頃から近隣住民との事、コミュニケーションが大事だと思われる。『経験者と一緒だったから』と答える人も 4 人いて、一つのチームに経験者が一人でもいると精神的な面で安心するのではないかと思われた。

	3人共大変やりやすい	3人共大変やりやすい・やりやすい	わからない、やりにくい 1人含む	2人以上分からない・やりにくい がいる
チーム数	2	13	5	3
放水成功チーム	2	8	4	1
平均タイム(s)	427	346	417	315

表 7-3-3-26 やりやすさによる放水成否 ※ポンプB放水を放水成功対象とする。

被験者同士のやりやすい、やりにくいという事で放水開始までの時間の差はない。やりやすいからといって時間に早くなるわけではなく、被験者間のコミュニケーションがうまく取れたという点で被験者はやりやすさを感じている事が被験者のコメントから伺える。しかし、2人以上わからない・やりにくと答えた人は放水までいく事が難しいようである。コミュニケーションがうまくいかないと放水までの確立が下がり、コミュニケーションがうまくいくと放水までの確立が上がるが、放水時間の短縮まではしないという事が言えるであろう。

問9 本日の訓練で、あなたのチームとしての活動はうまくいきましたか。
あてはまるものひとつに○をつけてください。

1. 非常にうまくいった
2. うまくいった
3. わからない
4. うまくいかなかった
5. まったくうまくいかなかった

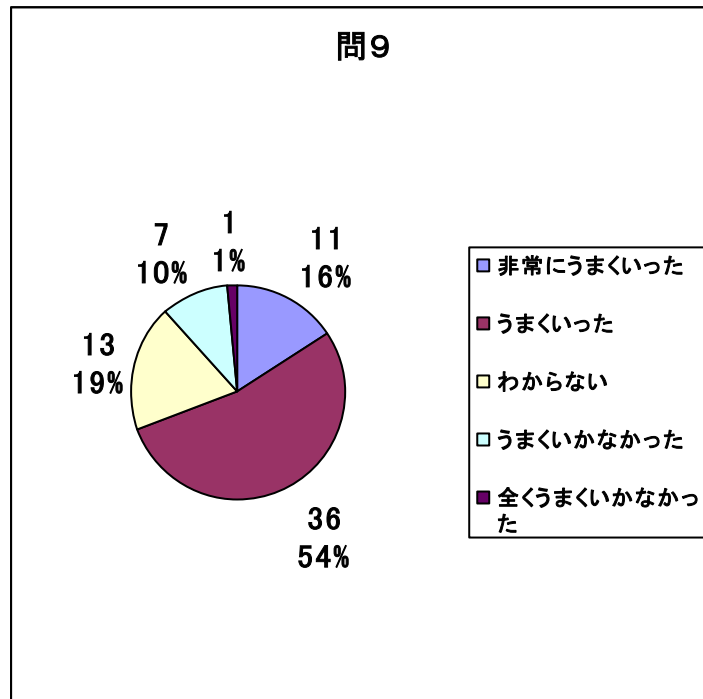


図 7-3-3-27

非常にうまくいったというのと、うまくいったというのを足したところ、70%となりほぼ放水確立と一緒にあった事がうかがえる。ポンプ放水というわかりやすい結果が出たので被験者はうまくいった場合と、うまくいかなかった場合の結果を真摯に受け止めているような結果になった。

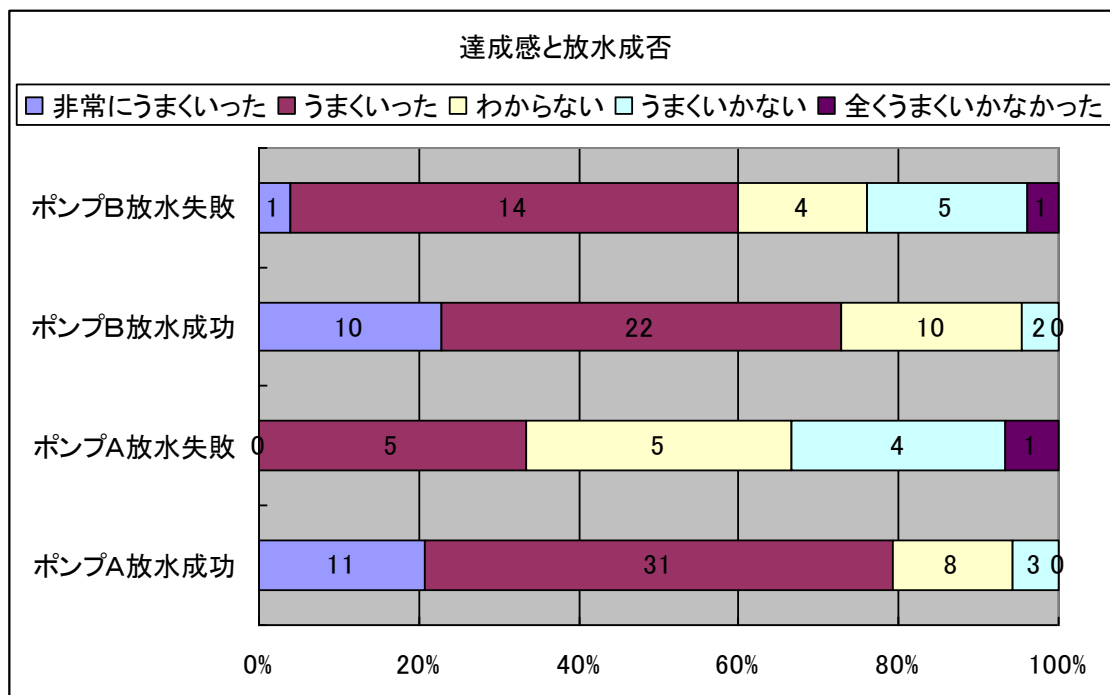


図 7-3-3-28

グラフより、放水成功した場合被験者の70%以上はうまくいったという認識を持っていた。ポンプAとポンプB共に放水失敗した被験者は6人中1人が非常にうまくいかなかった。ポンプAとポンプB共に放水失敗した被験者は6人中3人がうまくいかなかった。ポンプAとポンプB共に放水失敗した被験者は6人中1人わからない。ポンプAとポンプB共に放水失敗した被験者は6人中1人うまくいった。両法のポンプを失敗した場合やはりうまくいかなかったと考える人が半数以上いる。

ポンプAの方がポンプBに比べ達成感に影響を与えていた。ポンプAの方が操作簡単なため、心理的に影響を与えていえるであろう。被験者が最低でもポンプAが使えるようになるというのが伺える。

問10 あなたは、本日の訓練を経験して、今後、可搬ポンプの操作を習熟するためには下記の項目のうちどの操作を訓練することが必要だと思いますか。あてはまるものすべて○をつけてください。また、下記以外で必要と思う操作訓練があれば具体的に記述してください。

1. 搬送訓練（可搬ポンプを押して運ぶ）
2. 吸水管（消火用水を吸い上げる管）やホースの可搬ポンプへの接続訓練
3. 可搬ポンプの操作訓練（吸水～エンジン始動～放水コックを開く）
4. ホース延長訓練
5. 放水訓練
6. 特にない
7. その他（ ）

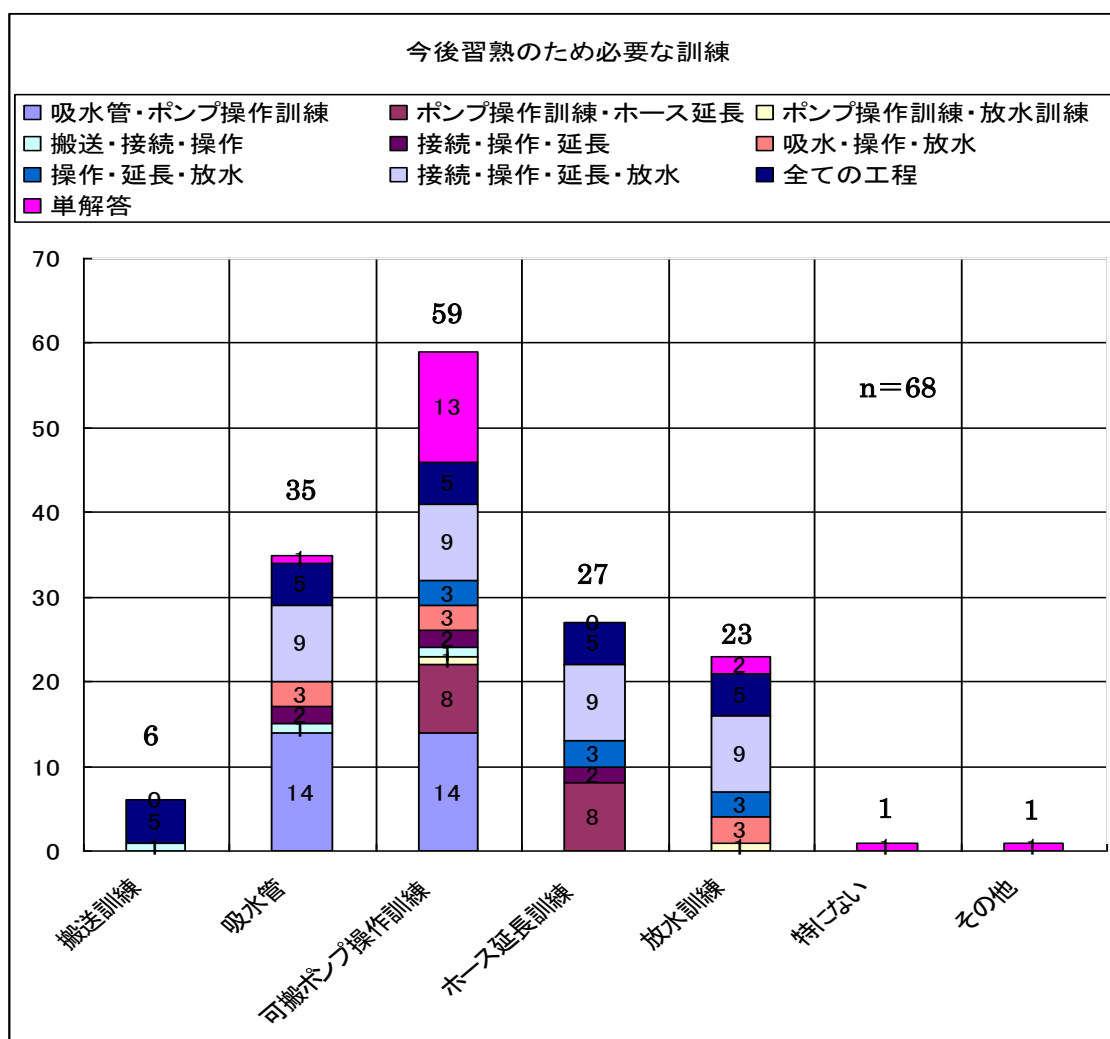


図 7-3-3-29

49 人もの人が複数回答していた。57 人もの人がエンジン起動について習熟のための訓練が必要と判断している。これは全体の 82%の人がエンジンの訓練が必要と答えたという事になる。

第 8 章 まとめ

8-1 考察と今後の課題

ポンプ B については、手順書の改善をしても放水成功率は上がらなかった。しかし、既往実験の結果も踏まえると、手順書を配布した方が放水成功率は高く、手順書 B の使用によって約 70%の一般住民は放水できることが確認できた。事前アンケートで可搬ポンプ操作に対する知識がある人でも放水率はあまり変化なく、可搬ポンプ操作の知識がない人であっても手順書をうまく活用すれば放水可能だということがわかった。エンジン起動時間は既往実験より短縮した。手順書の改善に加え、被験者がエンジン起動で手順書を最も利用したというアンケート結果から、エンジン起動の部分は改善の効果があつたと言える。しかし、放水開始時間が短縮しなかったのは、ホース接続・延伸等で時間がかかったためだと考えられる。操作間違いにおいても「放水ホースを吸水口に接続しようとする。またはその逆」が最も多く確認されたため、手順書 B は、特にホース接続・延伸の部分で写真や説明文の改善が今後の課題となる。アンケートで「線が多く手順書全体が見にくい」、「写真が見にくい」等の指摘があつたことから、手順書 B 全体に改善の余地はあり、チーム内で自分の役割を決めて効率よく行動できるように、手順書を役割別に複数作成して配布することも今後の改善策の一つとして考えられる。

また、経験という観点からは指導経験があるレベルの習熟度を持っていれば放水は 100%できるということがわかった。

ポンプ A と手順書 A を用いた実験では 1 回目の操作から放水成功率が 100%だった。可搬ポンプの操作性は手順書の改善だけでなく、可搬ポンプの改善も加えることで大きく向上することがわかった。

参考文献

(第2章)

- 1) 黒田洋司 自主防災組織 その経緯と展望 地域安全学会論文報告集 平成11年
- 2) フィールド・ミュージアム京都 HP
<http://www.city.kyoto.jp/somu/rekishi/fm/index.html>
- 3) 消防庁 平成10年度版消防白書 大蔵省印刷局 1998年
総務省統計局 HP <http://www.stat.go.jp/>
- 4) 清水裕 西道実 田中優 福岡欣治 堀洋元 松井豊 水田恵三
地域自主防災組織の活動実態と活動上の問題点 -南関東地域の3つの自治体における
検討- 昭和女子大学人間社会学部紀要 No.772 2005年

(第4章)

- 1) 葛飾区 HP <http://www.city.katsushika.lg.jp/index.html>
- 2) 葛飾区地域防災計画 計画編・資料編 (平成19年修正) 葛飾区防災会議
平成20年3月

(第5章)

- 1) 田中哮義(研究代表者) 地域消防力に着目した密集市街地の地震火災対策に関する研究
平成19年度 消防防災科学技術推進制度 受託研究 平成19年3月
- 2) 森口繁一 統計的方法 日本企画協会 2005年

(第6章)

- 1) 田中哮義(研究代表者) 地域消防力に着目した密集市街地の地震火災対策に関する研究
平成19年度 消防防災科学技術推進制度 受託研究 平成19年3月

(第7章)

- 1) 田中哮義(研究代表者) 地域消防力に着目した密集市街地の地震火災対策に関する研究
平成19年度 消防防災科学技術推進制度 受託研究 平成19年3月

謝辞

本論作成にあたり、2007年4月から2008年3月までの1年間、指導教官でありました、辻本誠教授、ゼミでの数々の助言、ご指導頂きましたことを心より感謝しております。

西田先生には日頃のゼミ、東京大学での会議、実験の準備などで様々にご指導をして頂き、大変お世話になりました。特に松浦は日頃から多大な迷惑をかけましたが、温かく見守って頂きましたことを感謝しております。

そして辻本研究室の皆様と出会い、共に研究に励んだ仲間として過ごせたことを心より感謝しております。ここで厚くお礼申し上げます。

1月30日 内山 彬光
松浦 朋裕

+