

消防活動における体力と技能の統計的評価

渡辺 隼人*

概 要

消防活動の特殊性や活動上の体力の重要性に鑑み、重要な体力要素に関する研究や模擬消防活動モデルを活用した心肺負荷評価に関する研究等、生理学的指標を用いた体力測定が試みられてきた。一方で、災害現場での経験や訓練により向上すると考えられる、消防活動技能と先行研究で明らかにされてきた体力とを掛け合わせた視点から評価を実施した研究例は少ない。そこで本研究では、消防吏員834名を対象に、体力と消防活動技能の関連について分析し、消防吏員の体力×技能の関連性について基礎的知見を得ることを目的とした。研究課題1では、消防吏員の体力現況を明らかにし、対象者の体力総合評価は、全体の92%がA判定、残り8%がB判定であった。各種目の平均値は全ての種目で、消防吏員が国民平均を上回り、対象者は高水準の体力を有することが明らかになった。研究課題2では、研究課題1で明らかになった体力と消防活動技能との関連性を評価するため、体力レベル別、技能レベル別にそれぞれ3群に分類し、平均点の比較を行った。その結果、体力レベルが高い群は、技能レベルが高い傾向にあった。また、技能レベル別の体力テスト総得点平均についても技能レベルが高い群は体力テスト総得点も高い結果であった。以上から技能は、体力を土台とする要素であると示唆される。さらに、知識レベル別に3群に分類し、技能点数平均を比較した結果、知識レベルの高さが技能レベルの高さに影響を与えている可能性が示唆され、消防活動力を評価する要素として、知識レベルの高さが重要な要素の一つであると考えられる。

1 はじめに

国家公務員法等の一部を改正する法律により、国家公務員等の定年延長が決定し¹⁾、東京消防庁の職員は令和5年度から定年延長が段階的に65歳まで進められる²⁾。東京消防庁では、10代、20代の若年層職員から50代、60代のベテラン職員まですべての年代において「警防隊員（ポンプ隊や救急隊といった災害現場に出場する隊員）」³⁾として職務を遂行しており、定年延長が進むことによって警防隊員の平均年齢は高齢化することが予想される。また、高年齢になると体力の低下⁴⁾に合わせて、受傷リスクの増加や消防活動パフォーマンスの低下により、都民サ

ービスの低下や隊員の安全が担保されない状況が発生することが考えられる。火災現場における長時間の放水活動や救急現場における長時間の胸骨圧迫などの消防活動に対して、60代を超えても高い水準で実行するためには体力の維持・向上⁵⁾が不可欠である。一方で、災害現場での経験や研修、学習環境により知識を蓄積させ、訓練を積んでいくことで火災や救急現場などにおける消防活動を実行するための技能は向上していくことが考えられる。この技能について、運動の自動化段階を経て向上していくことが報告されている⁶⁾。しかし、消防吏員の体力と消防活動技能を掛け合わせる視点から評価を実

* 厚生課（筑波大学派遣）

施した研究例は少なく、体力と技能の関連性は明らかにされていない部分が多い。

先行研究では、消防活動の特殊性から消防活動に必要な体力について多くの研究で報告されてきた。消防活動には、体幹や下半身の筋持久力と全身持久力が強く関与しており、運動を継続して行っている者は、消防活動能力が顕著に高く、過去の運動経験よりも現在運動を行っていることが重要であることが報告されている⁷⁾。また、消防訓練中の最大酸素摂取量とトレッドミルにおける最大酸素摂取量の関連性についての研究⁸⁾⁹⁾や体力テストと消防活動をモデルとした体力テストのスコアから実際の消防活動上の体力を推定した研究¹⁰⁾、模擬消防活動モデルを活用し、心肺負荷評価に関する研究¹¹⁾等、消防活動における体力の重要性に鑑み、生理学的指標を用いた体力測定が試みられてきた。

そこで、本研究では、平素より維持向上に努めており、先行研究により明らかにされてきた「体力」と消防活動において訓練等から高められる「技能」について関連性を統計的に評価することで、体力×技能について基礎的知見を得ることを目的とした。

本研究では、消防吏員 834 名を対象に体力と消防活動技能、さらに消防活動における知識の関連について分析を実施した。今後、高齢消防吏員の体力と消防活動技能の評価へ発展させるため、東京消防庁消防吏員における体力の現況を把握し、持っている体力と消防活動を行う上での技能及び知識との関連性を明らかにすることとした。

2 方法

(1) 対象者

- ・東京消防庁消防吏員 834 人
(男性 747 人、女性 87 人)
- ・年齢 22.1 歳 (±2.3)

東京消防庁に採用され、初任教養課程学生(以下、初任学生)として、令和 3 年度及び令和 4 年度に消防学校に配属された職員である。体力測定、各効果測定は、初任教養課程カリキュラム内で実施された。

(2) 活用データ

【体力】項目として、文部科学省が定めた新体力テスト種目である握力、上体起こし、

長座体前屈、反復横跳び、20m シャトルラン、立ち幅跳びの 6 種目の実施結果を活用する。また、実施結果に伴って算出される各種目 10 点満点の評価を集計し、合計点数(60 点満点)を用いる。

【技能】項目として、消防学校初任教養課程で実施される実科効果測定結果を用いる。効果測定科目については、「ロープ結索」、「空気呼吸器点検」、「三連はしご取扱い」、「ホース延長」の 4 科目各 100 点満点で合計 400 点満点である。

【知識】項目として、消防学校初任教養課程で実施される学科効果測定結果を用いる。効果測定科目については、「防災」、「消防機械・ポンプ運用」、「安全管理」、「消防活動知識」の 4 科目各 100 点満点で合計 400 点満点である。

(3) 課題 1 体力レベルの把握

活用データの体力項目である、握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、20m シャトルラン、立ち幅跳びの 6 種目の実施結果を用い、記述統計により分析を実施する。まず、対象者の体力テスト総得点分布を示し、次に、各種目の平均値を国民平均値(令和 3 年度 20 歳～24 歳男性平均)¹²⁾と比較を行う。また、対象者における各種目の平均点及び平均点標準偏差¹³⁾を算出する。

(4) 課題 2 体力、技能、知識についてグループ間比較及び相関関係について

ア 体力との関連性について

【体力】レベル別に対象者を上位群、中位群、下位群にグループ分けを行い、各群の技能点数及び知識点数の平均値を比較した。グループ分けについては、上位群、中位群、下位群ともに同程度の人数となるように設定した。

イ 技能との関連について

【技能】レベル別に対象者を上位群、中位群、下位群にグループ分けを行い、各群の体力点数及び知識点数の平均値を比較した。グループ分けについては、上位群、中位群、下位群ともに同程度の人数となるように設定した。

ウ 知識との関連について

【知識】レベル別に対象者を上位群、中位群、下位群にグループ分けを行い、各群の体力点数及び技能点数の平均値を比較した。グ

ループ分けについては、上位群、中位群、下位群ともに同程度の人数となるように設定した。

エ 体力、技能、知識の相関について

「活用データ」で示した握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、20m シャトルラン、立ち幅跳びの6種目の実施結果の合計点数（60点満点）である【体力】、実科効果測定結果4科目の合計点数（400点満点）である【技能】、学科効果測定結果4科目の合計点数（400点満点）である【知識】を用い、体力と技能、技能と知識、体力と知識に関するそれぞれの相関係数を算出した。

(5) 統計解析

IBM SPSS (version28) を用いた。体力、技能、知識項目の点数分布について Shapiro-Wilk 検定を用いて正規性を検定した。各群の平均値の比較には、Kruskal-Wallis の一元配置分散分析 ANOVA 検定を用い、その後の多重比較には Mann-Whitney の U 検定を用い Bonferroni 法により調整を行った（有意水準 $p < 0.05$ ）。体力、技能、知識の相関関係については、Spearman の順位相関係数を用いた¹⁴⁾。

3 結果

(1) 体力レベルについて

対象者の体力テスト総得点分布は、図1のとおりであった。全体の92%である764名がA判定、残り8%である66名がB判定であった。また、全体の0%である4名がC判定であった。

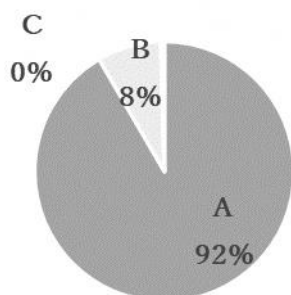


図1 体力テスト総合評価

次に、各種目の平均値を20～24歳男性国

民平均値と比較した結果は、図2のとおりであった。全ての種目において、消防吏員が国民平均を上回った。また、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、20m シャトルランの平均値は、国民平均値の+1SDを上回る結果となった。

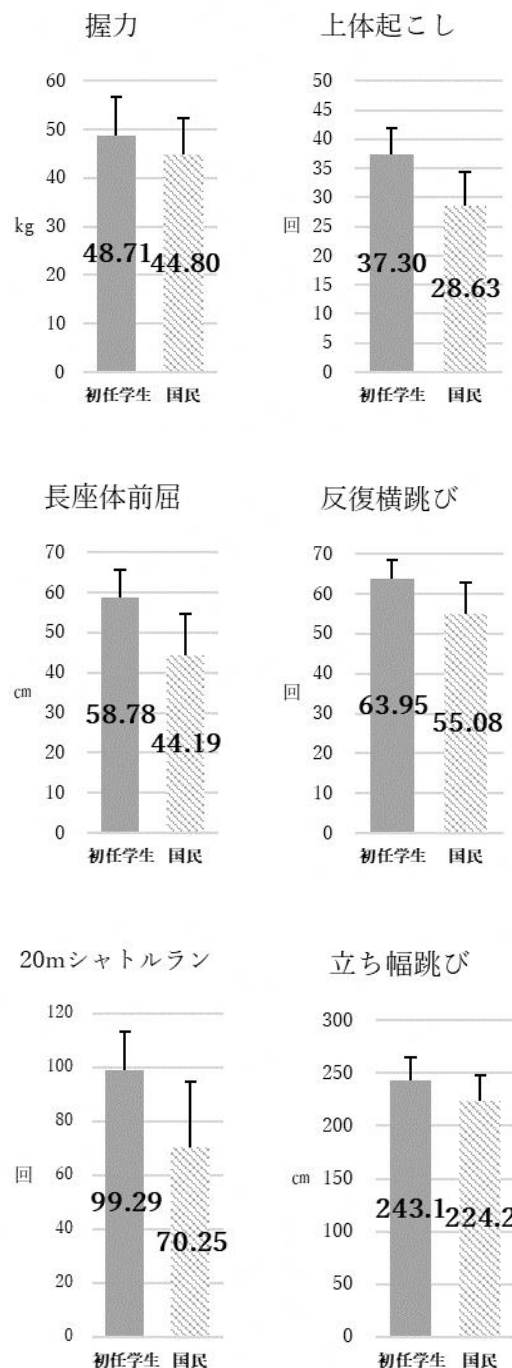


図2 体力テスト各種目平均値

そして、対象者における各種目の平均点及

び平均点標準偏差は、表 1 のとおりであった。上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、20m シャトルランについては、得点分布が満点付近に偏っており、平均点に標準偏差 1 S D をプラスすると満点を超えることから統計における天井効果が認められた。

表 1 体力テスト各種目平均点と標準偏差

	平均点	標準偏差
握力	6.69	±1.84
上体起こし	9.92	±0.32
長座体前屈	8.99	±1.26
反復横跳び	9.90	±0.37
20m シャトルラン	9.99	±0.12
立ち幅跳び	8.60	±1.24

(2) 体力、技能、知識レベル別の関連について

体力レベル別の結果については、図 3 のとおりであった。体力テスト得点群の上位群、中位群及び下位群と技能点数平均との関連に有意性が認められた。

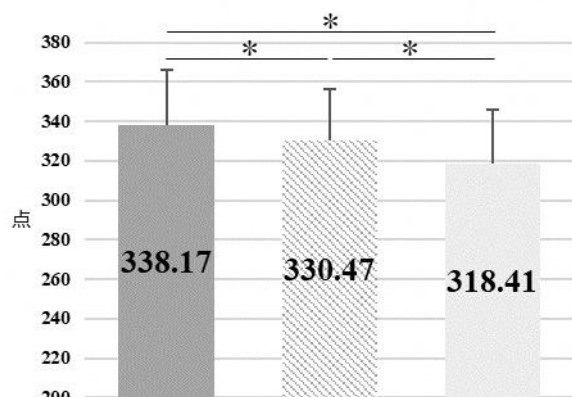


図 3 体力レベル別技能点数平均点

技能レベル別の結果については、図 4 のとおりであった。技能点数の上位群、中位群及び下位群間の体力テスト総得点平均との関連に有意性が認められた。

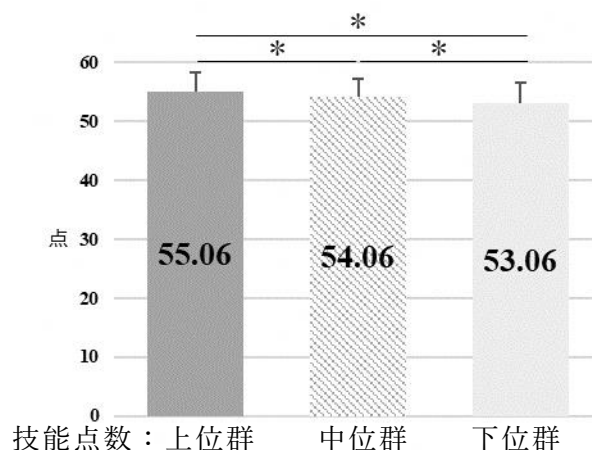


図 4 技能レベル別体力テスト平均点

知識レベル別の結果については、図 5 のとおりであった。知識点数の上位群、中位群及び下位群間の知識点数平均との関連に有意性が認められた。

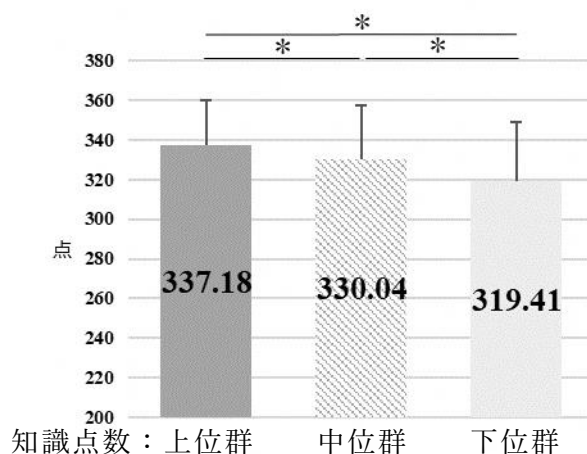


図 5 知識レベル別技能点数平均点

(3) 体力、技能、知識の相関について

体力と技能、技能と知識、体力と知識における相関係数については、表 2 のとおりであった。体力と技能の関連、技能と知識の関連は弱い正の相関関係を示し、体力と知識の関連はほとんど相関がみられない数値となった。また弱い正の相関関係を示した体力と技能の関連、技能と知識の関連について散布図を用いて、図 6 及び図 7 のとおり示した。

表2 体力、技能及び知識間における
相関係数

	体力	技能	知識
体力	—	0.266 *	0.195 *
技能	—	—	0.239 *
知識	—	—	—

* $p < 0.01$

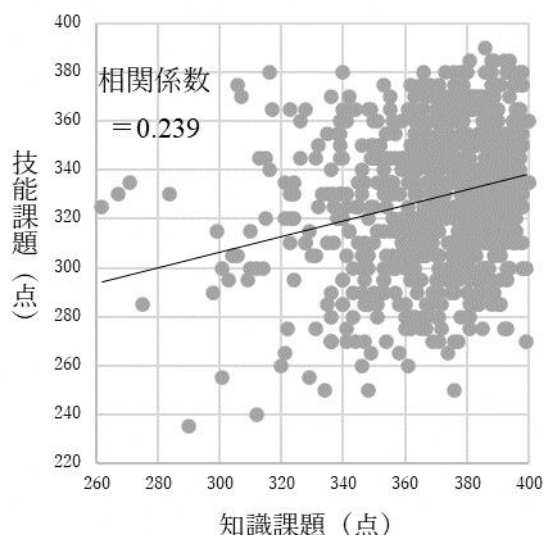


図6 技能と知識の関連性

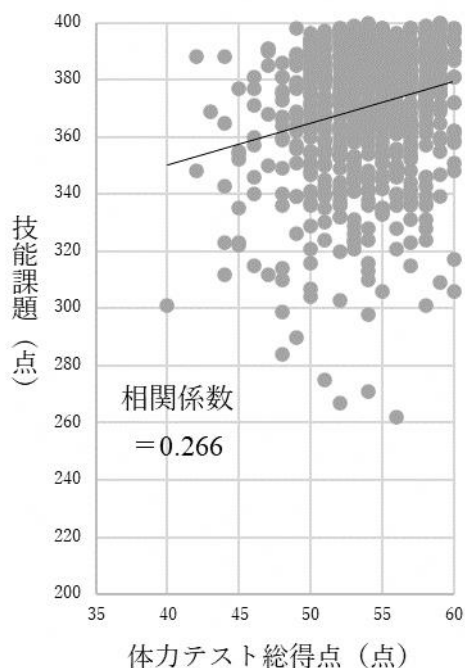


図7 技能と体力の関連性

4 考察

(1) 体力レベルについて

吉田ら¹⁵⁾は消防隊員の体力レベルは、約7割が体力総合評価A、B判定であることを報告しているが、本研究ではその結果を上回り、全体の9割以上がA判定、残りの1割がB判定という結果となった。対象者が若年層世代であることが考慮されるものの、入庁時点においては、全体として体力レベルが高い傾向にあり、国民平均と比較してもすべての体力項目が優れており、高水準の体力を有することが示唆された。これは、消防吏員の職務内容を考慮し採用試験を突破した職員が多いことや採用試験に体力テストを課していることが要因の一つであると考えられる。今回明らかになった消防吏員の特性である、高水準な体力レベルを入庁時点から中高年世代まで維持していくことが今後の定年延長を見据えていくうえで重要であり、そのために、継続的な体力トレーニングの実施と体力評価が必須である。しかしながら、体力テスト各種目の点数全般で天井効果が認められることから、今後、より詳細な体力評価を実施していくために消防版体力テスト¹⁶⁾と掛け合わせて評価を継続していく必要があると考えられる。

(2) 体力と技能の関連性について

深作ら¹⁷⁾の消防活動モデルでは、体力レベルが高いほど消防活動時間を短縮することができ、技能レベルが高いと判断されるため、体力要素が消防活動力に与える影響が高いと考えられる。

本研究においても体力レベル別の技能点数平均の関連から、体力レベルが高い群は、技能レベルが高い傾向にあると示唆された。これは、先行研究を支持する結果であり、消防活動が三連はしごを活用した進入や重量のあるホース引き上げなど、身体的負荷の高い動作を実践する特殊性が要因であると考えられる。

また、技能レベル別の体力テスト総得点平均の関連から、消防活動技能は体力を土台とする要素であると考えられる。さらに、知識レベル別の技能点数平均の関連から、知識レベルの高さが技能レベルの高さに影響を与えている可能性も示唆された。これは消防活動において知識が活動力を評価する重要な

要素の一つであると考えられる。

5 おわりに

体力レベル別の技能点数平均、技能レベル別の体力テスト総得点平均、知識レベル別の技能点数平均において群間比較では有意性が認められたものの、体力と技能、技能と知識の関連性については、弱い正の相関関係を示すに留まった。このことは、今回の対象者が18歳から30歳の世代に限定されていたことや体力テストで天井効果が認められたことから、全体の体力レベルが高く、個人間の体力レベルに大きな差がみられなかったことが考えられる。今後は、対象を拡大して全世代のデータを活用して分析することで体力、技能、知識の関連性についてより明確な傾向を示せる可能性がある。そのために、1年に1度実施される新体力テストの有用性を向上させ、令和5年度から実施されている消防版体力テストのデータを蓄積し、分析を継続していくことが課題である。

6 謝辞

研究の着想から計画、分析方法等について手厚いご指導を賜りました筑波大学人間総合科学研究科、木塚教授に心から感謝の意を表します。

また、研究中サポートを賜りました東京消防庁安全技術課及び人事課の皆様、データ提供に関わっていただいた教養課の白井教官に御礼申し上げます。

そして、日頃よりアドバイスを賜り、社会人である私を研究室に迎え入れてくれた体力学研究室のメンバーの皆様に感謝申し上げます。

最後になりましたが、4歳の息子と2歳の娘を育て、かつ会社に勤めながら私を見守り、委託研修生としての生活を支え続けてくれた妻に心より感謝します。ありがとうございました。

[参考文献]

- 1) 内閣官房 国家公務員法等の一部を改正する法律
https://www.cas.go.jp/jp/gaiyou/jimu/jin_jikyoku/pdf/siryou3.pdf(参照 2023-11-29)
- 2) 総務省 地方公務員法の一部を改正する法律の運用について
https://www.soumu.go.jp/main_content/000

- 3) 東京消防庁 令和5年度東京消防庁職員募集業務一覧
<https://tfd-saiyo.jp/organization/work-list/> (参照 2023-11-29)
- 4) スポーツ庁 令和3年度体力・運動能力調査報告書
https://www.mext.go.jp/sports/content/20221011-spt_kensport01-000025410_6.pdf (参照 2023-11-29)
- 5) 中谷敏昭 池田達昭ほか5名 はじめて学ぶ健康・スポーツ科学シリーズ5 体力学 化学同人 pp. 44 - 51 pp. 132 - 159 2014
- 6) 和唐正勝 高橋健夫ほか31名 最新高等保健体育 大修館 pp.134 - 135 2018
- 7) 伊藤昌夫 正木豊 小原朗敬 消防隊員の体力管理に関する研究(消防活動に適した体力のあり方) 消防科学セーフティレポート第36号 1999
https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-angi_jyutuka/shyohou2/36/36-14.pdf
- 8) Lindberg A-S, Oksa J, Gavhed D, Malm C . Field Tests for Evaluating the Aerobic Work Capacity of Firefighters. PLoS ONE 8(7): e68047. 2013
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068047>
- 9) Lindberg A-S, Oksa J, Malm C . Laboratory or Field Tests for Evaluating Firefighters' Work Capacity? PLoS ONE 9(3): e91215. 2014
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091215>
- 10) Lindberg A-S, Oksa J, Antti H, Malm C. Multivariate Statistical Assessment of Predictors of Firefighters' Muscular and Aerobic Work Capacity. PLoS ONE 10(3): e0118945. 2015
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118945>
- 11) Ito Y, Oka Y, and Kuriyama Y . Applicability of the reflection index of respiration based on heart rate variability analysis to firefighting activity. Fire Science and Technology vol.39(1), pp.1-15. 2020
<https://doi.org/10.3210/fst.39.1>
- 12) スポーツ庁 令和3年度体力・運動能力調査の概要
https://www.mext.go.jp/sports/content/20221012-spt_kensport01-000025410_1.pdf (参照 2023-11-29)
- 13) 柏木吉基 それ、根拠あるの？と言わせないデータ・統計分析ができる本 日本実業出版社 pp. 74 - 108 pp. 110 - 148 2013
- 14) 石村貞夫 石村光資郎 SPSSによる統計処理の手順第8版 東京図書 pp. 40 - 57 pp. 106 - 125 2018
- 15) 吉田圭佑 坂口智久 落合博志 下畑行盛 消防職員の体力評価基準の作成 職種別体力評価 消防科学セーフティレポート第43号 2006
https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-angi_jyutuka/shyohou2/43/43-08.pdf
- 16) 笠見優一 佐々木航 湯浅弘章 高年齢職員の現場活動能力に関する検証 消防科学セーフティレポート第60号 2023
<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp->

- 17) angi.jyutuka/shyohou2/60/60-4.pdf
深作友明 三野正浩ほか3名 消防活動モデルを用いた効率的な体力トレーニングに関する検証的研究 消防科学セーフティレポート 第41号 2004

<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-angi.jyutuka/shyohou2/41/41-14.pdf>

Statistical Evaluation of Physical Strength and Skills in Firefighting Activities

WATANABE Hayato*

Abstract

Given the unique nature of firefighting activities and the importance of physical strength in performing them, attempts have been made to measure physical strength using physiological indicators, such as research on important physical strength factors and cardiopulmonary stress assessments using a simulated firefighting activity model. On the other hand, there is little research on evaluating the combination of firefighting skills thought to improve with experience in the field and training, along with physical strength, which has been identified in previous research.

The purpose of this study was to analyze the relationship between physical strength and firefighting skills, using 834 firefighters as test subjects, and to obtain basic knowledge about that relationship. During the research topic 1 phase, the current overall physical strength of the firefighters was measured, revealing an A grade for 92 percent of the subjects and a B grade for the remaining 8 percent. Their averages for all categories were higher than the national average, indicating that the firefighters had a high level of physical strength. Research topic 2 was designed to evaluate the relationship between firefighting skills and the physical strength found during research topic 1. The subjects were divided into three groups according to their level of physical strength, and again into three groups according to their firefighting skill levels, and the average scores were compared.

As a result, the group with the higher physical strength level tended to have a higher firefighting skill level. In addition, the group with the higher skill level also had a higher total physical strength test score. This suggests that firefighting skills are built on the foundation of physical strength. Furthermore, when the subjects were divided into three groups according to their knowledge level and their average skill scores were compared, it suggested that a high level of knowledge may correlate with a high level of skill. It is also believed that a high level of knowledge is one of the key factors in evaluating firefighting ability.

*Welfare Section