

第 2 章 個人防火装備の性能等

第 2 活動服に求められる性能等

1 活動服の現状の性能等

(1) 活動服の構造

活動服は、消防隊員が消火活動及び日常業務を行なう際に着用し、長袖の上衣と長ズボンの下衣により構成されている。

(2) 活動服に使用されている主な繊維の特徴

活動服に使用されている主な繊維はメタ系アラミド繊維、ポリエステル、レーヨン、ウール、パラ系アラミド繊維、導電繊維などが混紡された生地が使用されている。

(3) 活動服に求められる性能等

活動服は、日常業務時に着用することから、快適性が求められている。しかし、消防活動時には防火服等の下に着用することから、熱や炎などに対する防護機能の一端を担う役割も有している。そのため、活動服には①耐熱・耐炎性能、②引張抵抗、引裂抵抗等の機械的強度性能③熱抵抗や水蒸気抵抗が示す快適性能、④帯電性その他の性能が求められる。

2 ISO 規格

活動服に相当する ISO 規格については、ISO 21942:2019 が 2019 年に規格化されている。ステーションユニフォームは、消防本部から提供される衣服で、防火服等の防護服の下に着用されるものと定義され、2つのレベルの性能要件が示されている。

レベル 1 は、熱や炎に偶発的に晒されたときに材料の熔融による被害を着用者が受けない程度の最小性能を提供するもの。

レベル 2 は、熱と炎に対してより高いレベルの防護性を提供するもので、ISO 11613 等と組み合わせて、ISO 11999-3 の性能を満たすことも可能であるとされている。

また、この組み合わせにより防護性を向上させ、活動性や快適性などへの影響を最小限に抑えるものとされている。

(案)

表 ISO 21942:2019 (消防隊員のステーションユニフォーム) 性能表

機械的強度性能、快適性能以外は、レベル1、レベル2とも前処理後の性能
耐炎性能、放射熱暴露は前処理前後の性能

前処理 : ISO 6330 洗浄 6N [液温 60°C], 乾燥工程 F [出口温度最大 80°C タンブル
乾燥]

事項		レベル1	レベル2
耐炎・耐熱性能	耐炎性	ISO 15025:2000 A法 (表面着火) 試験片の上下左右末端へ火 炎が到達しない 着火・溶融しない 5mm 超の穴を形成しない 残じん ≤ 2秒	ISO 15025:2000 A法 (表面着火) 試験片の上下左右末端へ火 炎が到達しない 着火・溶融しない 5mm 超の穴を形成しない 残じん ≤ 2秒 残炎 ≤ 2秒
	耐熱性	ISO 17493:2000 [180°C 5 分] 発火、溶融、滴下しない 収縮 ≤ 5%	ISO 17493:2000 [260°C 5 分] 発火、溶融、滴下しない 収縮 ≤ 10 %
	火炎ばく露	基準なし	ISO 9151:2016 HTI ₂₄ ≤ 4秒
	放射熱ばく露	基準なし	ISO 6942:2002 B法 20kw/m ² RHTI ₂₄ ≤ 7秒
静電気帯電 防止性能	静電気抵抗	任意試験 EN 1149-5	任意試験 EN 1149-5
機械的強度性能	引張抵抗 〔織物〕	ISO 13934-1 引張強さ ≥ 300 N	ISO 13934-1 引張強さ ≥ 300 N
	引裂抵抗 〔織物〕	ISO 13937-2 引裂強さ ≥ 10 N	ISO 13937-2 引裂強さ ≥ 10 N

(案)

	破裂抵抗 〔ニット〕	ISO 13938-1 又は ISO 13938-2 試料 50 cm ² :破裂強さ \geq 100kPa 試料 7.3 cm ² :破裂強さ \geq 260kPa	ISO 13938-1 又は ISO 13938-2 試料 50 cm ² :破裂強さ \geq 100kPa 試料 7.3 cm ² :破裂強さ \geq 260kPa
	縫目強度	ISO 13935-2 つなぎ服、ズボン地 :縫目強さ \geq 225 N シャツ地:縫目強さ \geq 150N	ISO 13935-2 つなぎ服、ズボン地 :縫目強さ \geq 225 N シャツ地:縫目強さ \geq 150N
	摩耗強度	任意試験 ISO 12947-2 , 12kPa 摩耗強度 \geq 15000 回	任意試験 ISO 12947-2 , 12kPa 摩耗強度 \geq 15000 回
快適性能	熱抵抗	ISO 11092 熱抵抗 $< 0.055 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	ISO 11092 熱抵抗 $< 0.055 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
	水蒸気抵抗	水蒸気抵抗 $< 7 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$	水蒸気抵抗 $< 7 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$
その他	洗濯寸法変化	ISO 5077 織物: $\pm 5\%$ 以内 ニット: $\pm 8\%$ 以内 ※洗濯方法は前処理に同じ	ISO 5077 織物: $\pm 5\%$ 以内 ニット: $\pm 8\%$ 以内 ※洗濯方法は前処理に同じ
	染色堅牢度	任意試験 ISO105 B02 ,1 法〔耐光〕 ISO105 X12〔摩擦〕 ISO105 C06〔洗濯〕又は ISO105 D01〔ドライクリーニング〕 ISO105 E04〔汗〕 染色堅牢度 ≥ 4	任意試験 ISO105 B02 ,1 法〔耐光〕 ISO105 X12〔摩擦〕 ISO105 C06〔洗濯〕又は ISO105 D01〔ドライクリーニング〕 ISO105 E04〔汗〕 染色堅牢度 ≥ 4

(案)

3 活動服に求められる性能

このガイドラインで対象とする活動服は、消火活動時に防火服の下に着用することを考慮していることから、4以降で示す安全性や快適性に関する項目で、その性能を規定する。

また、各性能の基準については、ISO 21942:2019 レベル2を基本とし、使用状況を考慮したうえで必要な性能基準を定める。

4 耐炎・耐熱性能

(1) 耐炎性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・耐炎性試験は、活動服の燃えにくさを測定するための試験である。
- ・消防隊員が火災現場で火炎に触れた場合でも防火服の中に着用する活動服等に着火せず、また、燃え広がらないことが必要なため、活動服の耐炎性について評価する。
- ・ISO21942:2019において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法 (図 X-X 参照)

- ・ISO 15025:2000 A 法(表面着火)に従って行う。
- ・試験生地を鉛直に張り、外層面にバーナーの火炎を 10 秒間当てる。最内層面にバーナーの炎を 10 秒間当てる。
- ・試験は試験生地を ISO6330 60℃通常洗濯乾燥工程 F によるタンブル乾燥を施した洗濯後とする

ウ 求められる性能

- ・試験片生地の上左右末端に火炎が伝わらないこと。
- ・5 mm超の穴が開かないこと。
- ・着火、熔融、滴下のいずれもしないこと。
- ・残炎時間の平均値は、2 秒以下であること。

(2) 熱伝達性試験 (火炎ばく露)

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・熱伝達性試験は、活動服が火炎に短時間ばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・消防隊員が火炎に短時間ばく露されたときに、高熱の環境から退去するまでの時間を確保できるように断熱性を評価するものである。
- ・ISO21942:2019 レベル2において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

(案)

イ 試験方法 (図 X-X 参照)

- ・ ISO 9151:1995 又は JIS T 8021:2005 に従って行う。
- ・ 試験生地表面に、火炎により $80\text{kW}/\text{m}^2$ の一定熱量を与え、試験片の裏面に取り付けたカロリーメーターにて、熱伝達指数、HTI24 (Heat Transfer Index) (人間の皮膚の表面温度は平均 32°C という前提を基に、皮膚表面温度が 24°C 上昇し、 56°C になり、熱により皮膚に水ぶくれ (Ⅱ 度熱傷) を生じる温度に達する時間を捉え、材料の断熱性を評価する。
- ・ 試験は試験生地を ISO6330 60°C 通常洗濯乾燥工程 F によるタンブル乾燥を施した洗濯後とする

ウ 求められる性能

- ・ 熱伝達指数 HTI24 の平均値は、4 秒以上であること。

(3) 熱伝達性試験 (放射熱ばく露)

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 熱伝達性試験は、活動服が火炎からの放射熱に短時間にばく露されたときの断熱性を測定する試験である。
- ・ 消防隊員が、火炎からの放射熱に短時間にばく露された場合、高熱の環境から退去するまでの時間を確保できるように断熱性を評価する。
- ・ ISO21942:2019 レベル 2 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法 (図 X-X 参照)

- ・ ISO 6942:2002 B 法又は JIS T 8020:2005 B 法に従って行う。
- ・ 試験生地に放射熱 $20\text{kW}/\text{m}^2$ を与え、試験生地の裏面に取り付けたカロリーメーターにて、放射熱伝達指数 RHTI (Radiant Heat Transfer Index) 24 を測定して断熱性を評価する
- ・ 試験は試験生地を ISO6330 60°C 通常洗濯乾燥工程 F によるタンブル乾燥を施した洗濯後とする。

ウ 求められる性能

- ・ 放射熱伝達指数 RHTI24 の平均値は、7 秒以上であること。

(4) 耐熱性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 耐熱性試験は、熱による材質変化がないことを確認する試験である。
- ・ 活動服の生地は、熱による収縮が大きくなれば、防火服と防火手袋等との隙間ができることが想定され、そこから火炎や放射熱が入るおそれがあるため、熱による材質の変化がないことを評価する。
- ・ ISO 21942:2019 レベル 2 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

(案)

イ 試験方法 (図 X-X 参照)

- ・ ISO 17493:2000 に従って行う。
- ・ 活動服を構成している全ての生地を規定の温度 $260\pm 5/-0^{\circ}\text{C}$ の熱風循環炉内に入れ、5 分間放置し、外観上の変化、材料特性の収縮率及び耐熱性を評価する。
- ・ 試験は試験生地を ISO6330 60°C 通常洗濯乾燥工程 F によるタンブル乾燥を施した洗濯後と洗濯前の両方で実施する。

ウ 求められる性能

- ・ 溶融、滴下、発火のいずれもしないこと。
- ・ 収縮率は、10%以下であること。

5 機械的強度性能

(1) 活動服生地 (織地) の引張抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 活動服の表地の引張抵抗を測定する試験である。
- ・ 活動服は、一定の強さ、破れにくさが求められることから、引張抵抗を評価する。
- ・ ISO 21942 : 2019 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 13934-1:2013 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・ 織地の場合 300N 以上であること。

(2) 活動服生地 (織地) の引裂抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・ 活動服の表地の引裂抵抗を測定する試験である。
- ・ 活動服は、一定の強さ、破れにくさが求められることから、引裂抵抗を評価する。
- ・ ISO 21942 : 2019 において、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れる。

イ 試験方法

ISO 13937-2:2000 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・ 織地の場合 10N 以上であること。

(3) 活動服生地 (ニット地) の破裂強さ試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

(案)

- ・活動服の表地（ニット地）の引裂抵抗を測定する試験である。
- ・活動服は、一定の強さ、破れにくさが求められることから、ニット生地
の強さと破れにくさを破裂抵抗で評価する。
- ・ISO 21942：2019において、本試験が必須項目とされていることから、
要求事項として取り入れる。

イ 試験方法

- ・ISO 13938-1 （試料面積が 50 c m²の場合）
- ・ISO 13938-2 （試料面積が 7.3 c m²の場合）

ウ 求められる性能

- ・100kpa 以上 （試料面積が 50 c m²の場合）
- ・260kpa 以上 （試料面積が 7.3 c m²の場合）

(4) 縫い目強度の試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・活動服の縫い目の引張強さを測定する試験である。
- ・活動服を構成する生地は、消防活動における激しい動きのため、各部を
接合している縫い目の強度が弱いと縫い目が破壊されるおそれがある。
- ・ISO 21942：2019において、本試験は必須項目とされており、縫い目の
強度は活動服の性能を維持するために重要度が高いことから、要求事項と
して取り入れるものとする。

イ 試験方法

ISO 13935-2:2014 に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・ズボン地 225N 以上であること。

6 快適性能

(1) 熱抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・この試験は、熱の伝えにくさを数値化した試験である。数値が高ければ
熱が伝わりにくく、低ければ伝わりやすいことを意味する。
- ・熱の通り易さを示す熱抵抗値は、活動服の快適性を規定する上でも必要
な性能である。
- ・ISO 21942:2019においても、本試験が必須項目とされていることから、
要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 11092 に従って行う。ホットプレートを使用して水分量の変化を測
定することにより指数を求める。

(案)

ウ 求められる性能

熱抵抗が $0.055 \text{ m}^2 \text{ k/W}$ 以下であること。

(2) 水蒸気抵抗試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・この試験は、水蒸気の通りにくさを数値化した試験である。数値が大きければ水蒸気が通りやすく、低ければ通りやすいことを意味する。
- ・水蒸気抵抗は衣服内部の蒸れによる不快感を数値化できるものであり、活動服の快適性を規定する上でも必要な性能である。
- ・ISO 21942:2019 においても、本試験が必須項目とされていることから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・ISO 11092 に従って行う。ホットプレートを使用して水分量の変化を測定することにより指数を求める。

ウ 求められる性能

- ・水蒸気抵抗が $7 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$ 以下であること。

7 静電気帯電防止性能

(1) 帯電性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・活動服の表地の帯電性を測定する試験である。
- ・ISO 21942:2019 において、本試験は必須項目とされていないが、可燃性蒸気等が存在する現場において静電気の放電による着火危険を防止するため、防火服等には帯電防止性能を有することが望ましいことから、要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・JIS L 1094:2014 C 法に従って行う。

ウ 求められる性能

- ・帯電電荷量は、 $7 \mu \text{C/m}^2$ 以下であること。

8 その他の性能

(1) 洗濯収縮性試験

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・活動服を洗濯した際に、どの程度収縮するかを測定する試験である。
- ・収縮が大きいと、消防隊員の活動性を阻害するだけでなく、断熱性に影響するため収縮を防止する必要がある。
- ・ISO 21942 : 2019 において、本試験が必須項目とされていることから、

(案)

要求事項として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・寸法変化率 ISO 5077:2007 又は JIS L 1909:2010 に従って行う。
- ・洗濯方法 ISO 6330 洗濯温度 60℃、乾燥工程 F により行う。

ウ 求められる性能

- ・織地 5%以内
- ・ニット地 8%以内

(2) 摩耗試験（任意試験）

ア 試験の概要と要求事項として取り入れた理由

- ・摩擦試験は、活動服の表地の耐摩耗性能を評価するために行う試験である。
- ・ISO 21942 : 2019 において本試験は任意試験とされているが、活動服の使用状況を鑑みると、摩耗に対する一定の耐久性を持たせる必要があることから、要求事項として取り入れるものとする。

なお、摩耗試験は織物生地のみ適用され、ニット生地は対象としない。

イ 試験方法

- ・ISO 12947-2 に従って行う。
- ・試験片を、圧力 12kPa にて摩擦布で摩擦し、500 回ごとに試験片の状態を確認する。

ウ 求められる性能

- ・試験片において 2 本以上の糸切れが確認された時点での摩擦回数が 15,000 回以上。

(3) 染色堅ろう度試験（任意試験）

ア 試験の概要と任意試験として取り入れた理由

- ・活動服の生地の色落ちの度合いを測定する試験である。
- ・活動服は、日常的に着用されるため、色落ちしにくい生地である必要がある。しかし、安全性に直接関係性が薄いことから、任意試験として取り入れるものとする。

イ 試験方法

- ・洗濯による変退色及び汚染（色素が他の物に移る程度）については、JIS L 0844:2011 A2 法とする。
- ・酸性及びアルカリ性の汗による変退色及び汚染については、JIS L 0848:2004 とする。
- ・光による変退色については、JIS L 0842:2004 第 3 露光法とする。
- ・摩擦による変退色及び汚染については、JIS L 0849:2013 摩擦試験機 II 形(学振形)とする。

(案)

ウ 求められる性能

性能基準は、次による。

- ・洗濯による変退色及び汚染については、堅ろう度 X 級以上とする。
- ・酸性及びアルカリ性の汗による変退色又は汚染については、堅ろう度 X 級以上とする。
- ・光による変退色については、堅ろう度 X 級以上とする。
- ・乾燥及び湿潤時の摩擦の変退色及び汚染については、堅ろう度 X 級以上とする。

9 防火服等の下に着用するアンダーウェア(肌着)を選ぶ際の留意点について

ISO 21942:2019 において、消防活動に従事する消防隊員が着用するアンダーウェアについては、規格の対象としていない。

本ガイドラインにおいても、アンダーウェアに性能基準を設けることは困難であることから、本ガイドラインの対象となる消防隊員が着用するアンダーウェアについては、性能基準を設けない。

しかし、アセテート、ナイロン、ポリエステルなどの熱により熔融しやすい繊維原料を多く含むアンダーウェアを着用した際は、ISO 11999:2015 等の熱防護性の高い防火服等を着用しても、高温下にさらされたアンダーウェアが熔融・滴下することで、防護性の低下に加え、着用する消防隊員の火傷リスクを高める可能性があることに留意すること。