

**消防防災科学技術研究推進制度
令和3年度終了研究課題
成果報告**

消防防災科学技術研究推進制度について

消防防災科学技術研究推進制度の趣旨

当制度は、提案公募の形式により消防機関が直面する課題の解決に向けて、産学官において研究活動に携わる者等から幅広く募り、高い意義が認められる提案者に対して研究を委託し、国民が安心・安全に暮らせる社会を実現するものです。（平成15年度創設）

また、「[統合イノベーション戦略](#)」、「[世界最先端デジタル国家創造宣言](#)」等の政府戦略や消防機関等のニーズを踏まえて目標課題を設定しています。

フェーズの設定について

令和元年度より、研究の熟度や進捗に応じて以下に示すとおり各「フェーズ」を設定しています。

区分	概要	実施期間
基礎研究 (フェーズ1)	消防防災分野におけるニーズ調査や、技術シーズを保有している大学・企業等が当該シーズについて社会実装の可能性調査、基礎研究を実施するフェーズ。	1年間
基盤・応用研究 (フェーズ2)	消防防災分野に必要とされるニーズをすでに把握しており、要素技術の信頼性、品質の向上、システムの設計・運用に関する研究開発やプロトタイプ ^o の作成など、社会実装化に向けて必要となる基盤・応用研究を実施するフェーズ。	1～2年間
社会実装研究 (フェーズ3)	消防防災分野に必要とされるニーズを把握した上での基盤・応用研究が終了しており、社会実装を目指し、消防本部や自治体等への試験的配備や実証実験を目的とした機器の製作等の研究開発を実施するフェーズ。	1～2年間

令和3年度終了研究課題 成果報告一覧（全9課題）

研究課題名	研究期間	代表研究機関	研究代表者	研究協力（支援）機関	連携消防機関
ワイヤレス通信技術を用いた遠隔監視（リモートモニタリング）による隊員の安全管理等の研究 （フェーズ1：基礎研究）	1年	早稲田大学	立野 繁之	ナンバーナイン合同会社	堺市消防局
IT技術を活用した火災通報・連動システムの有効性の検証 （フェーズ1：基礎研究）	1年	岩手大学	大坊 真洋	ホーチキ株式会社	盛岡地区広域消防組合消防本部
火災予防のための火災誘発物の検出とその危険度予測システムの構築 （フェーズ1：基礎研究）	1年	大阪公立大学	井上 勝文	-	堺市消防局
寝具類及び衣服類等用途向け後加工防災薬剤の研究開発 （フェーズ2：基盤・応用研究）	2年	丸菱油化工業株式会社	小林 淳一	国立大学法人 山口大学 一般社団法人 難燃材料研究会	泉大津市消防本部
屋外貯蔵タンクの浮き屋根監視用防爆センサシステムの開発 （フェーズ2：基盤・応用研究）	2年	産業技術総合研究所	小林 健	ENEOS株式会社	川崎市消防局
消防防災活動における重量資機材搬送等の支援用電動アシスト自転車の開発及び実装 （フェーズ2：基盤・応用研究）	1年	豊田TRIKE(株)	小野田 貴啓	ケイズ技研株式会社 森井製作所 イーテック株式会社 STUDIOT.T	堺市消防局
救急電話相談事業による緊急度判定が救急搬送患者の予後に与える影響評価 （フェーズ2：基盤・応用研究）	2年	大阪大学	中川 雄公	大阪公立大学 大阪府健康医療部保健医療室医療対策課	大阪市消防局
感染防止性・夏季における冷却性等に優れた能力を有する感染防止衣の開発 （フェーズ2：基盤・応用研究）	1年	ユニチカ トレーディング(株)	山田 博夫	広島国際大学	深谷市消防本部
救急搬送におけるポータブルエアロゾルシールドの研究 （フェーズ3：社会実装研究）	1年	岡山大学	塚原 紘平	株式会社ハイビクス	岡山市消防局 泉州南広域消防本部

次ページ以降
各課題の情報と報告資料↓↓

ワイヤレス通信技術を用いた遠隔監視（リモートモニタリング）による隊員の安全管理等の研究

研究開発の体制

フェーズ1
基礎研究

- 研究期間：1年
- 代表研究機関：早稲田大学（研究代表者：立野 繁之）
- 研究協力機関：ナンバーナイン合同会社
- 研究支援機関：堺市消防局

[この研究の詳細についてはこちら](#)

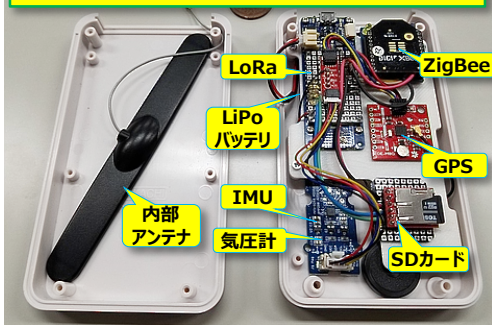
目標

- 大規模災害、山林火災等により公共通信が不通・脆弱な環境下に対応するために、LPWA規格通信によるIoT/ICT技術を活かし、現場で活動する隊員同士が通信中継拠点となり、独自のマルチホップ型の通信ネットワークを確立する技術を検討した。

研究開発の成果

- 2種類の無線通信規格(ZigBee、LoRa)を用いたモニタリングシステム構築に適した無線モジュールの比較検討を行った。
- GPS、IMU（加速度計、ジャイロ、地磁気計）、圧力計など様々なセンサを搭載した携帯型無線デバイスの作製を行った。
- 消防救助訓練において無線通信の実証実験を行い、LoRaの電波到達距離の確認と隊員の位置推定方法の検証を行った。

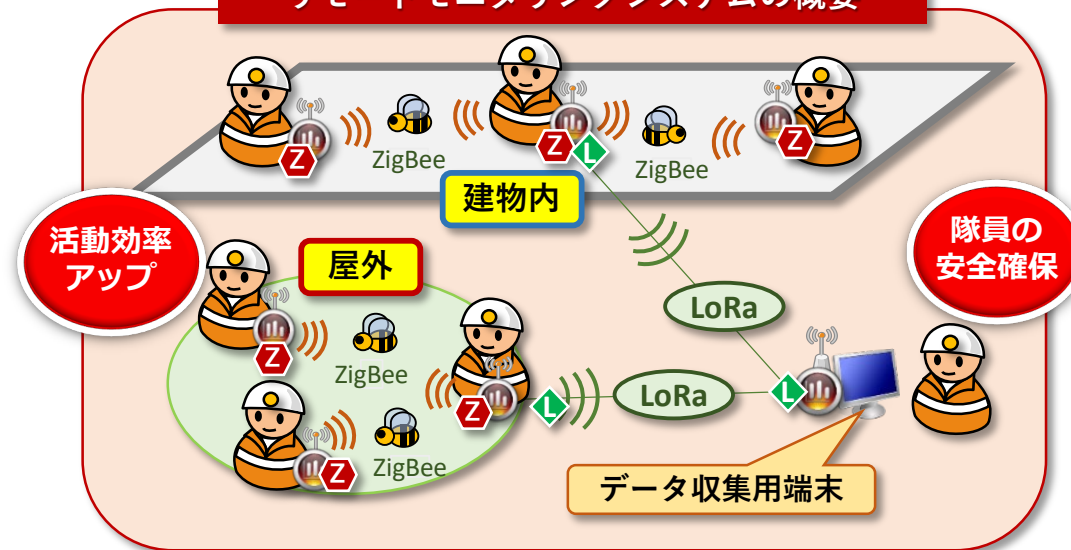
試作した携帯型無線デバイス



携帯型無線デバイスの装着



リモートモニタリングシステムの概要



商用回線を使わず独自のネットワークで屋内外での通信が可能

本研究がもたらす効果

- 活動中の隊員の位置や活動情報をリアルタイムに確認することにより、隊員の安全確保と活動効率の向上が見込める。

【IT技術を活用した火災通報・連動システムの有効性の検証】

フェーズ1
重点研究

研究開発の体制

- 研究期間： 令和3年度（1年間）
- 代表研究機関： 岩手大学（研究代表者：大坊 真洋）
- 研究支援機関： ホーチキ株式会社
- 研究支援機関： 盛岡地区広域消防組合消防本部

→
本システムの
デモ動画です
連絡先もあり。



←
You Tubeに
リンクします。
(約8分動画)

目標

- 本システムは、市販の住宅用火災警報器（以下、住警器）が火災を検知した際、一般的に利用されているスマートスピーカーと住警器をリンクさせ、近隣住民や遠隔地の家族等にメールやLINEの自動送信、さらには自動で電話をかけるなどして素早く簡単に火災を知らせるものである。本研究提案により、過疎高齢化が進む地域においても地域が一体となって社会課題の解決を目指す。

研究開発の成果

- 本研究では、主に下記の3つから構成される火災通報・連動システムについて機器開発を行った。さらに一般住民宅等にシステムを試験配備し情報伝達の有効性を検証した。これらの成果を踏まえ、社会実装を目指してフェーズ2に展開中。

- ✓スマートスピーカー（本研究ではAmazon製）
- ✓無線連動型住警器
- ✓スマートスピーカー制御器

（独自に開発した制御器）→
スマートスピーカーと住警器が
連携することで周囲の住宅等にも
火災の発生を知らせ、近隣住民が
協力して初期行動につなげる。



2軒で連動するシステムの一例（想定：Aさん宅で火災発生）

Aさん宅 (Wi-Fi SSID例：abc11)



Aさん宅で発生した火災をBさん宅にも
連動して伝え素早い初期対応につなげる



- ・初期消火
- ・消防通報
- ・人命救助
- ・人を呼ぶ

Bさん宅 (Wi-Fi SSID例：xyz22)



ご近所さん同士



住警器の画像提供：ホーチキ株式会社

本研究がもたらす効果

- 「向こう三軒両隣」、地域が一体となった防災対策を進めることで、助け合いによって犠牲者を減らす。

- スマートスピーカー制御器を使用することで、住警器もスマートスピーカーも市販品をそのまま利用したシステム構築が可能であるため、低コストでの実現性が高い。

この研究の詳細に
については[こちら](#)

【火災予防のための火災誘発物の検出とその危険度予測システムの構築】

フェーズ1
基礎研究

研究開発の体制

- 研究期間： 1年（令和3年度）
- 代表研究機関：大阪府立大学(現, 大阪公立大学 (研究代表者：井上 勝文))
- 研究協力機関：
- 研究支援機関：堺市消防局

[この研究の詳細についてはこちら](#)

目標

- 建物火災の主な発生原因である住宅火災を未然に防ぐため、住宅内に潜む火災危険因子(火災誘発物)をスマートフォンでセルフチェックする新規システムのプロトタイプを構築する。そして、上記システムを用いて、実環境データを収集し、これらを解析することで社会実装に向けた課題を抽出する。

研究開発の成果

- スマートフォン等の機器で撮影した自宅環境下の画像に対して、AI技術等を用いて物体検出・認識することで、撮影環境下の火災危険度を自動推定するシステムを開発した。本アプリの特徴は右図の通り。
- 上記システムをスマートフォンに搭載したアプリのプロトタイプシステムを開発し、社会実装に向けた精度面、運用面、広報面の課題を抽出した。

精度面

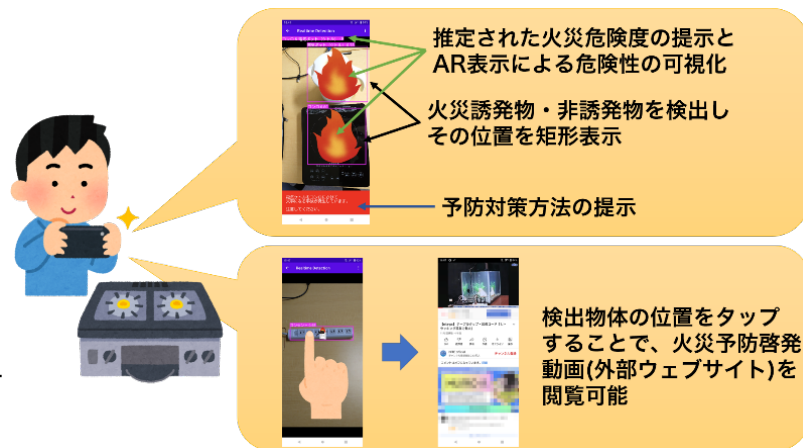
- ・物体検出・認識および火災危険度推定精度の向上
- ・火災危険推定可能な物体の種類増加

運用面

- ・様々なデバイスでの動作保守
- ・物体検出等のシステムのアップデート保守

広報面

- ・様々な年齢層の利用拡大
- ・アプリ利用のリピート率向上



本研究がもたらす効果

- 学校教育のICT化を利用した火災予防教育
 - ・教育で用いられるタブレットに自己点検アプリをプリインストールすることで、火災予防教育が容易になる。
 - ・避難訓練や宿題の一貫としてアプリを活用することで、児童を通じて副次的に保護者等への火災予防啓発に繋がる。
- 防災啓発施設での自己点検アプリの体験
 - 防災啓発施設で展示されているモデルルームなどで、自己点検アプリを体験してもらい、自己点検のための動機づけを高めてもらうことができる。



寝具類及び衣服類等用途向け後加工防災薬剤の開発

フェーズ2
基礎・応用研究

研究開発の体制

- 研究期間： 2年
- 代表研究機関：丸菱油化工業株式会社（研究代表者：小林 淳一）
- 研究協力機関：国立大学法人 山口大学
- 研究支援機関：一般社団法人 難燃材料研究会, 泉大津市消防本部

[この研究の詳細についてはこちら](#)

目標

- 増加する高齢者、幼児等の社会的弱者に対する**住宅火災による被害を抑制**するためには、**防災製品の普及**が最も効果的である。**寝具及び衣服類等の防災製品**にデザインの多様性や品揃えを確保するため、**後加工用防災薬剤**である「**スマート防災剤**」を開発することを目標とする。**スマート防災剤**は新規に設計された高分子型難燃剤より構成されており、市販の防災加工されていない各種素材（天然繊維、化学繊維、混紡繊維等）からなる繊維製品に対して、**ドライクリーニング加工時など、後加工による防災処理**を施すことで、**風合いや安全性**を大きく毀損することなく**耐洗濯性を有する防災性能を付与**することができる。

研究開発の成果

- スマート防災剤を構成する高分子構造中で、**最も重要な難燃性ユニット**である「**リン系難燃性ユニット（A）**」及び「**リン系難燃性ユニット（B）**」を設計・合成した。得られたスマート防災剤ユニットを使用して市販の衣服、寝具に**後加工による防災加工**を行い、**ルームカロリメータ試験、マルチカロリメータ試験、及び安全性試験等の各種実証試験**を実施した結果、スマート防災剤の**高度な防災性能と安全性**が確認された。

スマート防災剤の構造

新規に設計した難燃性ユニット

衣類（化繊）

寝具（天然繊維）

寝具 + 段ボールベッド

リン系難燃性ユニット（A）

リン系難燃性ユニット（B）

本研究がもたらす効果

- 本研究が目標とするスマート防災剤の難燃性ユニットは、**燃焼実証試験**において高度な防災性能が示された。今後の継続的研究において、**密着性等の更なる改良**を行うことによって、**市販の既製繊維製品に対して簡便な防災後加工方法及び防災製品を提供することが可能**となる。

屋外貯蔵タンクの浮き屋根監視用防爆センサシステムの開発

フェーズ2
基礎・応用研究

研究開発の体制

- 研究期間：2年
- 代表研究機関：国立研究開発法人産業技術総合研究所（研究代表者：小林 健）
- 研究協力機関：ENEOS株式会社
- 研究支援機関：川崎市消防局

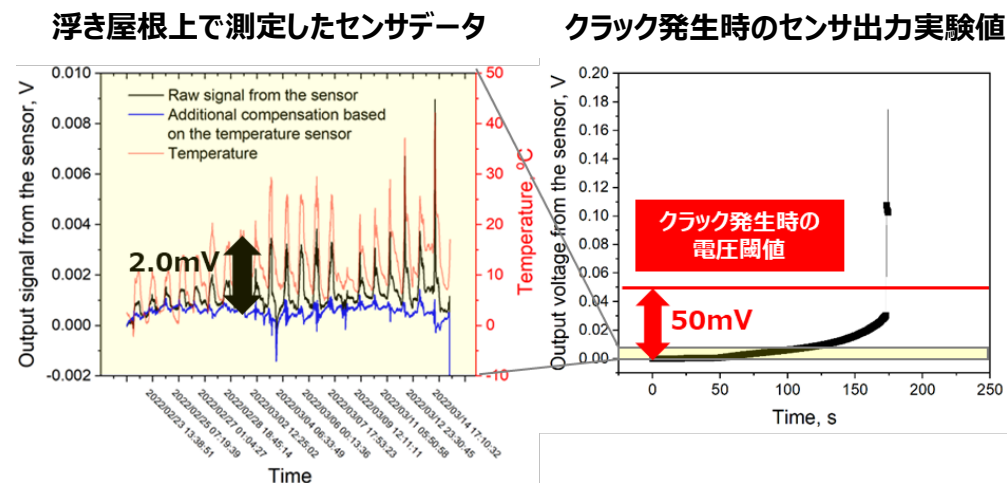
この研究の詳細に
については[こちら](#)

目標

- 貯蔵タンクの浮き屋根における全溶接線を被覆可能な、防爆性能を有した無線回路一体型のセンサデバイスを実現するために、①溶接線で発生する亀裂を検出するための防爆亀裂モニタリングセンサの開発、②点火源・着火源とならない規格以下で駆動可能な樹脂封止で防爆構造とした薄型無線回路の開発、③実際の屋外貯蔵タンクにおける通信環境の調査と遠隔モニタリングに必要なデータの検証を目標とした。

研究開発の成果

- 銀配線中にカーボン抵抗を間欠配置したメトル亀裂検知センサを開発した。ダミーセンサによる温度補償により日中温度変化によるセンサ電圧変化を2.0mVに抑制し、300 μ mの亀裂発生によるセンサ電圧変化50mVを検出できる目途がたった。
- 火種とならないレベルの電力規格の無線回路を開発し、センサと一体化して浮き屋根に設置して実証試験を行った。
- タンクより240m離れた管理棟での安定したデータ受信に成功し、開発した無線センサデバイスを複数台配置した屋外貯蔵タンクの浮き屋根モニタリングシステムが実現された。



研究開発の体制

- 研究期間 : 1年 (令和3年)
- 代表研究機関 : 豊田TRIKE株式会社 ○研究支援機関 : 堺市消防局
- 研究協力機関 : ケイズ技研株式会社・森井製作所・イーテック株式会社・STUDIOT.T

**この研究の詳細に
については[こちら](#)**

目標

- 災害等の道路障害により消防車両が進入できない状況下における、高度救助資機材や小型動力ポンプ等の搬送、飲料水の輸送、要救助者の搬送及び避難支援等において、自転車特有の機動性を活かし、悪路でも安定走行が可能な災害活動支援用電動アシスト自転車の開発及び社会実装を目指す。

研究開発の成果

- デザイン検討⇒車体設計⇒フレーム試作⇒アシストユニット搭載⇒搭載装置デザイン・設計⇒搭載装置試作⇒実証実験

性能目標		実証結果
①旋回性・走破性		○
②搭載性・応用性		○
③登坂性	4°	○
	7°	△
④可搬性		△

車載装置 (カーゴ仕様)



車載装置 (最大展開)



船形担架による被災者搬送



本研究がもたらす効果

- 消防防災活動における消防職員の負担軽減及び要救助者の搬送に大きく貢献できることが確認できた。
- 搭載性や搬送性などから、消防防災・福祉・物流業・宅配業などへの応用も可能で、多目的搬送自転車としても活用できる。

救急電話相談事業による緊急度判定が救急搬送患者の予後に与える影響評価

研究開発の体制

フェーズ2
基礎・応用研究

- 研究期間： 2年
- 代表研究機関： 大阪大学（研究代表者：嶋津岳士、中川雄公）
- 研究協力機関： 大阪市立大学（現：大阪公立大学）、大阪市消防局
- 研究支援機関： 大阪府健康医療部保健医療室医療対策課

[この研究の詳細についてはこちら](#)

目標

- 「救急電話相談事業の利用」が「救急医療システム」や「患者の転帰」に与える影響を統計学的に評価すること。

研究開発の成果

- 「救急電話相談の利用」は「不必要な救急要請の利用を縮減」し、「搬送患者の転帰が良好である」ことを明らかにした。

Table 2 Unfavorable outcome of emergency patients transported by ambulance with or without telephone triage service

	Total	Telephone triage service used	Telephone triage service not used	Crude OR (95% CI)	Adjusted OR (95% CI)
All patients	(N=707 474)	(N=8008)	(N=699 466)		
Unfavorable outcome	299 906 (42.4%)	2305 (28.8%)	297 601 (42.5%)		
Univariate logistic regression model				0.546 (0.520–0.573)	–
Multivariate logistic regression model*				–	0.853 (0.809–0.899)
Regression model with propensity score as covariate				–	0.874 (0.831–0.919)
Propensity score-matched patients	(N=16 016)	(N=8008)	(N=8008)		
Unfavorable outcome	4836 (30.2%)	2305 (28.8%)	2531 (31.6%)	0.875 (0.818–0.936)	–

CI, confidence interval; OR, odds ratio.

ORs were calculated for patients with versus without telephone triage service

*Adjusted for age, sex, calendar year, month, day of the week, time zone, holiday including weekend, reason for ambulance call, administrative district, and accident location.

Katayama, et al. *European Journal of Emergency Medicine*, 2022 (in press)

本研究がもたらす効果

- 「救急電話相談事業」が普及し利用されることで、救急医療システムの効率化だけでなく患者の転帰改善が見込まれる。

研究開発の体制

- 研究期間：1年間（令和3年度）
- 代表研究機関：ユニチカレーディング株式会社（研究代表者：山田 博夫）
- 研究協力機関：広島国際大学
- 研究支援機関：深谷市消防本部

目標

- ディスプレイ・リユースタイプの感染防止衣について、米国基準AAMI/PB70で最も感染防止性能の高いレベル4のウイルスバリア性・血液バリア性を維持し、かつ冷却効果の改善を素材の軽量化・透湿性向上・ストレッチ性付与によって体感温度の低減及び活動時の疲労軽減を図ることを目標として研究を行った。

研究開発の成果

- 素材・デザインの改良により感染防止性能と冷却性能の向上を図ることが出来る感染防止衣を開発した。

【感染防止性能】

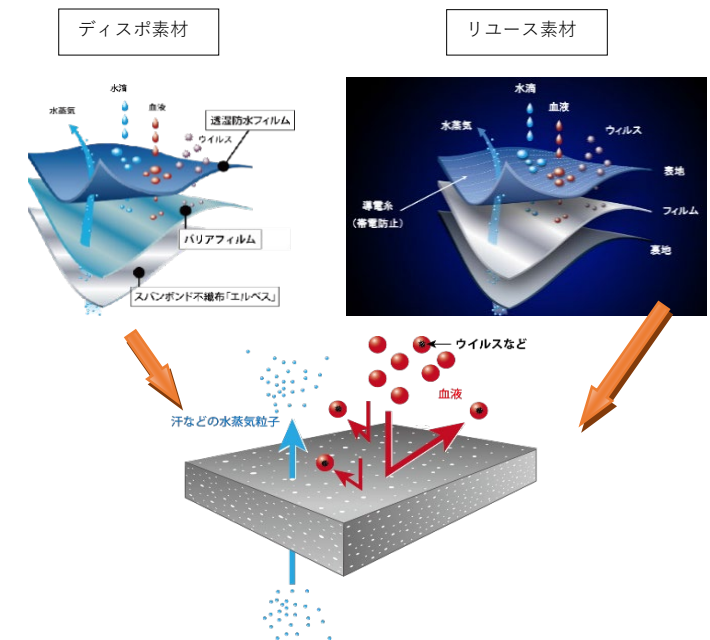
- 目標：米国基準AAMI/PB70 レベル4，国内基準JIS T8061/T8060 クラス6適合
- ・ディスプレイタイプ：不織布－乾式フィルム間へ特殊なバリア性フィルムを挟み込み、目標達成
加えて超音波縫製の導入で縫目からのウイルス・血液の浸透の防止効果を向上
- ・リユースタイプ：ナノポーラス(微多孔)ポリウレタンフィルム使用により、目標性能達成

【冷却性能】

- ・ディスプレイタイプ：素材改良で透湿性向上(A-1法 8,000g/m²・24hr確保)、デザイン改良により背面へのメッシュ素材もしくはベンチレーション部を導入し、冷却効果を向上
- ・リユースタイプ：素材改良で透湿性向上(A-1法 8,000g/m²・24hr)，軽量化(従来比40%減)，伸縮性付与(タテ10%・ヨコ20%)を実現。
デザイン改良で背面にベンチレーション部を導入、冷却効果を向上

【デザイン改良】

- ・救急活動中のクリティカルゾーンを確認の上で、感染リスクの低い背面部へのベンチレーション機能を採用、通気性を確保し冷却性能を向上出来た



本研究がもたらす効果

- 本研究の感染防止衣導入により救急隊員の感染リスク低減と、冷却効果向上で身体的負荷を低減することができる。

この研究の詳細に
については[こちら](#)

研究題目名：救急搬送におけるポータブルエアロゾルシールドの研究

フェーズ3
社会実装研究

研究開発の体制

- 研究期間： 1年
- 代表研究機関：国立大学法人岡山大学 (研究代表者：塚原 紘平)
- 研究協力機関：株式会社ハイビックス
- 研究支援機関：岡山市消防局、泉州南広域消防本部



目標

- 患者搬送や気道確保などエアロゾルが多く発生する操作をする場合、救急隊員がエアロゾルに暴露する可能性がある。新型コロナウイルス感染症患者の救急搬送に適した、救急車に常備でき操作性に富んだ安全な防御器具を開発する。

研究開発の成果

- 実証実験にて、シールド開発品の実用性・耐久性・安全性等製品性能評価を実施。令和4年2月14日発売開始。



救急車使用に不向き



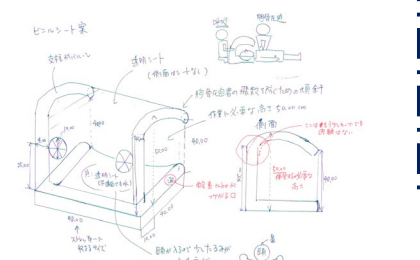
気道確認



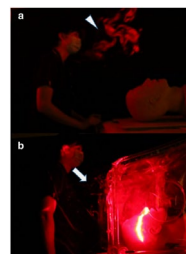
心肺蘇生



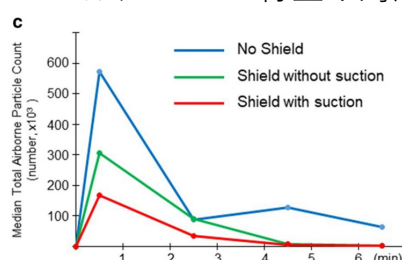
背上げ対応



開発コンセプト



シールド性能検証

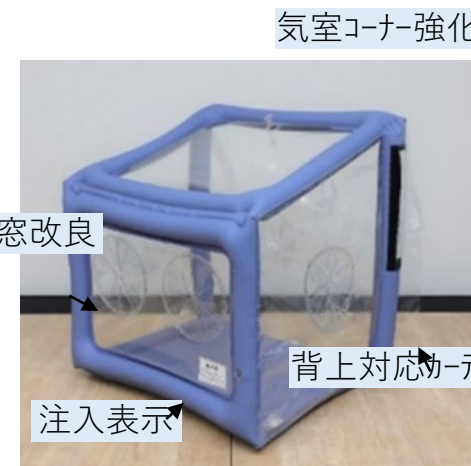


実際の救急搬送で使用確認

- ・実用性や製品性能面評価
- ・シールドコーナー気室部 瘤発生 → 改良



改良前サンプル



組立約1分,約850g,救急車収容
ポータブルスプラッシュシールド
最終製品 (商品名)

本研究がもたらす効果

- 救急車に常備でき操作性に富んだ安全な防御器具を開発することで、救急隊員の感染リスクを低減することができる。

この研究の詳細に
については[こちら](#)