

# 陽圧式化学防護服の軽量化等

実施予定期間：平成 22 年度～平成 26 年度  
研究代表者：稲井 巡（株式会社重松製作所）

## I. 概要

目的 陽圧式化学防護服の軽量化、作業可能時間の延長及び狭隘な場所での作業性の向上

- ・内容 ①陽圧式化学防護服  
素材の軽量化及びコンパクトな形状の陽圧式化学防護服の開発により、軽量化及び作業性の向上を図る。
- ②自給式呼吸器  
作業可能時間の表示及び防護服との一体化による軽量化により操作性の向上を図る。
- ③空気ボンベ  
高張力素材によるボンベの軽量化・大型化により、携行空気量の増大化を図り、作業可能時間の延長を図る。
- ④浮力の確保  
圧縮空気を利用した救命具の開発により、海水中での浮力の確保を図る。

## 1. 目標

- a. 陽圧式化学防護服装備重量:約 20%の軽量化を図る。
- b. 作業可能時間の延長 :約 30%以上の延長を図る。
- c. 狭隘な場所での作業性の向上:化学防護服の使用生地を約 20%以上減少させたコンパクトな化学防護服により、作業性の向上を図る。

## 2. 技術的内容

- a. 化学防護服装備の軽量化
  - (1)化学防護服 : 軽量でかつ化学物質に対する高い防護性 (JIS T 8115 の最高クラス 6) を有する材料の開発  
高い成形性を有する素材の開発
  - (2)空気ボンベ : 高張力カーボン繊維を使用した軽量空気ボンベの開発

## b. 作業可能時間の延長

- (1)化学防護服 : エアラインの併用を可能とすることで、空気消費量の低減による実作業時間の延長及び熱ストレスの低減を図る。
- (2)空気ボンベ : 大型化により、空気供給量の増大を図る。

## c. 狭隘な場所での作業性の向上 d. その他

- (1)化学防護服 : 使用生地を約 20%以上減少させたコンパクトな形状(例えば呼吸器外装型化学防護服)の開発により、階段あるいは船舶等の狭隘な場所での作業性の向上を図る。

- (1)面体 : 空気ボンベの残圧を基にした作業可能時間表示技術の開発
- (2)アイピース : 曇り防止技術の開発
- (3)救命具 : 首部のみを水面上に持ち上げるコンパクトな救命具

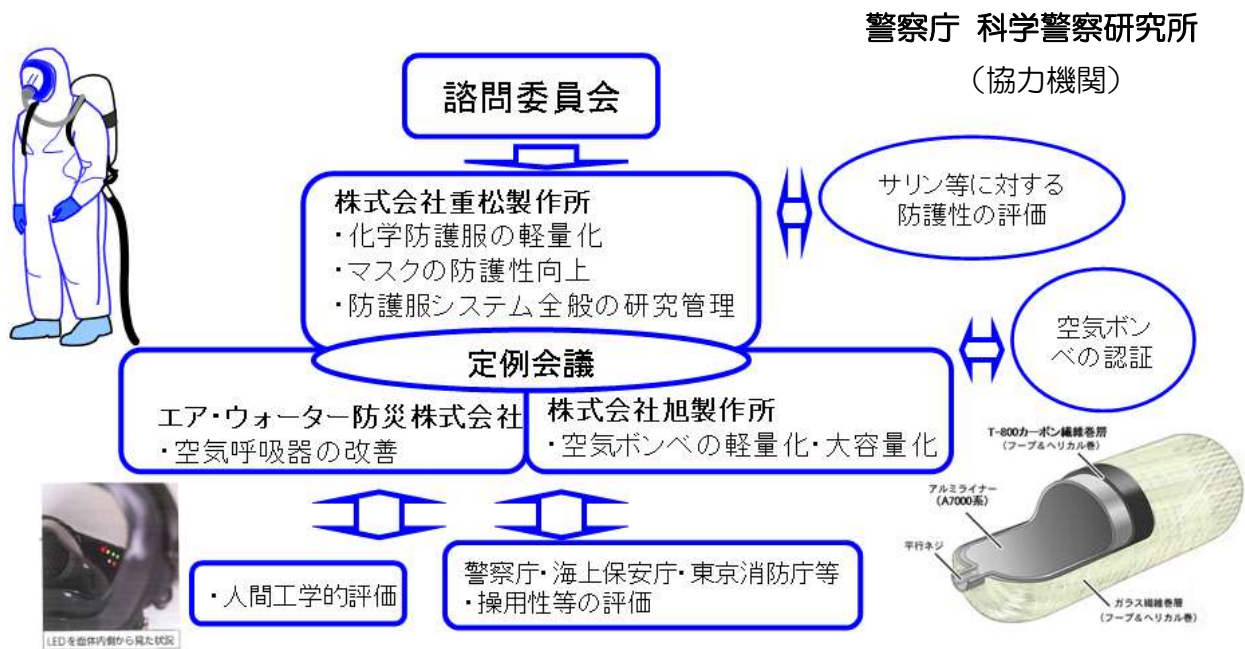
## 3. 技術開発期間終了時の目標

- a. 陽圧式化学防護服 : 素材の軽量化 重量約 35%減  
化学物質に対する防護性を最高クラス 6 に (JIS T 8115)
- b. 呼吸器 : 空気ボンベの残圧を基にした作業可能時間の表示
- c. 空気ボンベ : 軽量化 重量約 15%減  
大型化 容量約 20%増

## 4. 実証期間終了時の目標

- a. 陽圧式化学防護服装備重量:約 20%の軽量化を図る。
- b. 作業可能時間の延長 :約 30%以上の延長を図る。
- c. 狭隘な場所での作業性の向上:階段あるいは船舶内等の作業を可能とする。
- d. 海水中における浮力の確保:コンパクトで作業の邪魔にならない救命具
- e. その他 : 作業可能時間の把握による作業の効

## 5. 実施体制



## 6. 各年度の計画と実績

### a. 平成 22 年度 (技術開発期間 1 年目)

#### (1) 計画

- (a) 陽圧式化学防護服の軽量化
  - (1) 陽圧式化学防護服素材選定及び加工技術の検討、生地を選定及び縫合要領の検討
  - (2) 陽圧式化学防護服の形状 (基本デザイン) 及び冷却技術の検討
  - (3) アイピース防曇性の検討
  - (4) 呼吸器用マスクの防護性向上の検討

#### (b) 自給式空気呼吸器の改善

- (1) 軽量ハンガー (背負い具) の設計
- (2) 作業可能時間表示技術の検討

#### (c) 空気ポンベの軽量化・大容量化

- (1) 高張力材料を使用した空気ポンベの検討
- (2) 熱硬化炉の取得

#### (2) 実績

- (a) 陽圧式化学防護服の軽量化
  - (1) 単位面積あたり 31%の軽量化を可能とする素材を開発した。
  - (2) 新たに開発した素材を用い高周波ウエルダーによる加工を行い耐透過性等の性能を確認した。
  - (3) 化学防護服の基本的なデザインは、呼吸器用マスクは内装型で、空気ポンベを外装型とした。
  - (4) 化学防護服内に空気を供給するためのパススルーの検討を行い、一部部品の金型を製作した。
  - (5) アイピース防曇性向上のための防曇フィルムの評価を実施した。
  - (6) マスク面体に耐久性のあるフッ素ゴムコーティングを行うことにより、防護性向上を確認した。
- (b) 自給式空気呼吸器の改善
  - (1) ハンガー (背負い具) ・調整器の軽量化設計実施。
  - (2) 作業可能時間表示装置の無線化検討。
- (c) 空気ポンベの軽量化・大容量化
  - (1) 高張力材料を使用した空気ポンベ検討と試作実施

### (2) 熱硬化炉を取得した。

### b. 平成 23 年度 (技術開発期間 2 年目)

#### (1) 計画

- (a) 陽圧式化学防護服の軽量化
  - (1) 陽圧式化学防護服素材の選定及び加工技術の検討
  - (2) 手袋及びアイピース等の選定及び接合要領の検討
  - (3) 冷却装置の設計
- (b) 自給式空気呼吸器の改善
  - (1) 軽量ハンガーの試作・性能評価
  - (2) 作業可能時間表示装置の設計
- (c) 空気ポンベの軽量化・大容量化
  - (1) 高張力材料を使用した高強度空気ポンベの試作

#### (2) 実績

- (a) 陽圧式化学防護服の軽量化
  - (1) 防護服素材の選定は終了し、量産に向けての加工技術を検討した。
  - (2) 手袋及びアイピースの素材を選定するとともに、形状についても検討した。
  - (3) 手袋及びアイピースと防護服生地との接合要領を決定した。
  - (4) 防護服素材は、8 時間後もサリンの漏れは無いことを確認した。
  - (5) 防護服内部に装着する冷却装置の仕様について検討した。
- (b) 自給式空気呼吸器の改善
  - (1) 軽量ハンガーの形状を検討し、モックアップを製作した。
  - (2) 無線式の作業可能時間表示装置を試作した。
  - (3) 軽量の調整器部を試作した
- (c) 空気ポンベの軽量化・大容量化
  - (1) 高張力カーボン繊維を使用したフェーズ 1 試作空気ポンベの合格番号を取得した。
  - (2) 高張力カーボン繊維及び高強度アルミを使用したフェーズ 2 ポンベの試作を行った。

c. 平成 24 年度（技術開発期間 3 年目）

(1) 計画

- (a) 陽圧式化学防護服の軽量化  
 選定した陽圧式化学防護服の防護性能の評価  
 (b) 陽圧式化学防護服装備（一式）の試作

(2) 実績

- (a) 陽圧式化学防護服の軽量化  
 （選定した陽圧式化学防護服の防護性能の評価）  
 (1. 科学警察研究所において、化学剤に対する防護性に関する試験を実施して、裏面への透過は無かったことを確認した。  
 (2. 試作した化学防護服の重量は、7.9kg から 5.2kg となり、約 34%の軽量化を達成した。  
 (b) 陽圧式化学防護服装備（一式）の試作  
 (1. 陽圧式化学防護服  
 ・着脱が容易な手袋固定具も製作した。  
 ・量産設備に、自動張力制御装置及び巻き取り装置を設置することで、安定した製造が可能となった。  
 ・陽圧式化学防護服を試作し、自給式呼吸器及びエアラインを問題なく使用できる事を確認した。  
 (2. 自給式呼吸器  
 ・軽量化するとともに、空気ポンベの位置をより身体に近づけて、作業性を向上させた背負具を試作した。  
 ・無線式の作業可能時間表示装置を試作した。  
 (3. 空気ポンベ  
 ・軽量で、かつ大容量化を図ったフェーズ 2 容器の特別認可を 7 月 9 日付けで、また型式認可の合格証を、10 月 15 日付けで取得した。  
 ・高圧ガス保安協会のロット試験にも合格し、次年度の実証試験で使用できることとなった。  
 (4. 陽圧式化学防護服装備（一式）の重量  
 重量は所定の範囲に入っていることを確認した。

	装備（一式）の重量 (kg)	
	現行品	試作品
化学防護服	7.9	5.2
空気ポンベ	4.2	3.8
そくし弁	0.3	0.3

自給式呼吸器	4.2	4.0
合計	16.6	13.3
空気（満充填）	2.1	2.6
全合計	18.7	15.9

空気満充填時 空気 1 L あたりの軽量化率 30%  
 空気含まず 軽量化率 19%

d. 平成 25 年度（実証期間 1 年目）

(1) 計画

- (a) 実証試験用陽圧式化学防護服装備（一式）の試作  
 (b) 陽圧式化学防護服装備（一式）の実証試験  
 消防庁及び海上保安庁等に依頼

(2) 実績

- (a) 実証試験用陽圧式化学防護服装備（一式）の試作  
 (1. 陽圧式化学防護服  
 ・実証試験に使用する陽圧式化学防護服を試作した。  
 ・実証試験によって把握した改善要望を反映した陽圧式化学防護服の部分試作を行った。  
 ・量産化に向けて、貼り合わせ機に追加する新たな装置を制作した。  
 (2. 自給式呼吸器  
 ・実証試験に使用する自給式呼吸器を試作した。  
 (3. 空気ポンベ  
 ・実証試験に使用する空気ポンベを制作した。  
 (b) 陽圧式化学防護服装備（一式）の実証試験を消防庁及び海上保安庁等に依頼  
 (1. 実証試験を実施した部隊等  
 ・消防庁（東京消防庁、川崎消防局、大阪消防局）  
 ・海上保安庁（横浜機動防除基地、羽田特殊救難基地）  
 ・警察庁（警視庁）  
 (2. 着脱の容易性、作業性、作業実施可能時間等を、アンケート調査及びヒアリングを行い陽圧式化学防護服装備（一式）の評価と改善事項を把握した。

e. 平成 26 年度（実証期間 2 年目）

(1) 計画

- (a) 陽圧式化学防護服装備（一式）の実証試験  
 消防庁及び海上保安庁等に依頼  
 (b) 実証試験に基づく総合評価  
 (c) 量産仕様の検討

7. 年次計画

取組内容	1年度目	2年度目	3年度目	4年度目	5年度目
陽圧式化学防護服の開発要素① ・素材の選定 化学防護服生地、 アイピース, 手袋等) ・加工技術	生地選定 ↔	手袋・アイピース ↔ 生地加工法改良 ↔	防護性評価 ↔		
陽圧式化学防護服の開発要素② ・化学防護服の形状 ・冷却技術等	仕様検討 ↔	検討 試作 改良 ↔	性能評価 ↔		
空気呼吸器の開発要素 ・ハンガー等の軽量化 ・作業可能時間の 表示技術	仕様検討 ↔ 仕様検討 ↔	試作 改良 ↔ 試作 改良 ↔	性能評価 ↔		
空気ポンプの開発要素 ・高張力材料の選定	構造検討 ↔	ポンプの試作 ↔	KHK 認証取得 ↔		
救命具の開発要素 ・救命具の形状	仕様検討 ↔	試作 改良 ↔	性能評価 ↔		
陽圧式化学防護服装備 (一式) の開発			性能評価 ↔	実証用防護服の 試作 ↔	量産仕様の検討
実証試験				実証用試作品 ↔	の性能評価 ↔