

緊急用小型呼吸器の試作 (第三次) とその試験結果 について

松 江 一 臣

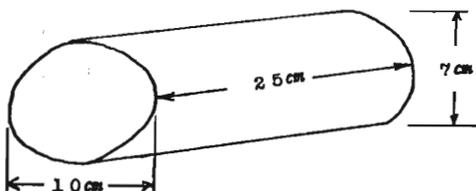
1. ま え が き

従来から消防隊員の緊急脱出用および要救助者の救命用として10分型呼吸器の開発をすすめてきたが、第一次試作品は、循環式酸素呼吸器を簡易化したもので、大きさの点でやや難点があった。第二次試作品はCO₂吸収剤を使わないで呼吸袋を二つ設け(O₂袋と呼気袋)、呼気袋にたまった呼気をくり返し呼吸するもので、このときO₂袋から毎分1ℓ程度の新鮮なO₂を補給するようにしたものである。第二次試作品は、O₂の補給が平均にいかないのと、CO₂濃度が早い時期に高くなる(静止時のテストでも1分~2分でCO₂濃度が5%を越える)ので、実用化に難点があった。今回(第三次)の試作品は、第一次試作品を改良したもので、以下その概要を述べ最後にマンテストの結果をここに報告する。

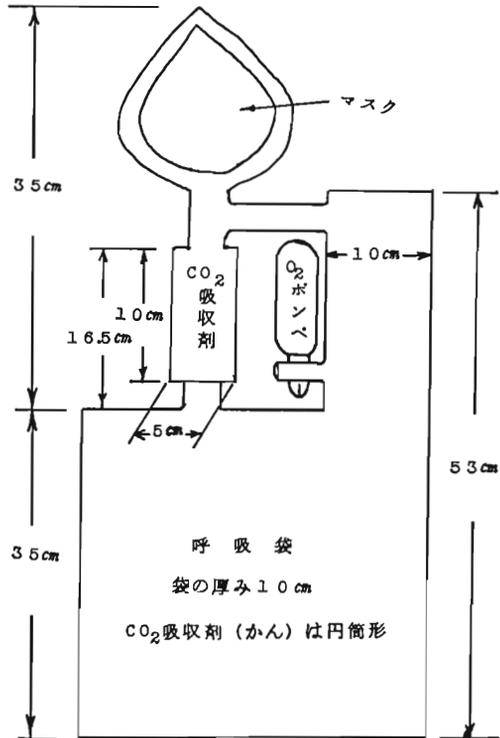
2. 第三次試作器の概要

- (1)呼吸方法 圧縮酸素循環式。
- (2)携行酸素量 14.25ℓ (ポンベ容量95cc, 150kg/cm² 充てん) 6分~12分使用可
- (3)呼吸袋 容量15ℓ, 材質は塩化ビニールの内袋, 外袋アルミックスを使用。
- (4)マスク ゴム製半面マスク。
- (5)CO₂吸収剤 カーライム100cc(6~8メッシュ) 前年度実験結果から最少必要量とした。
- (6)全重量 0.9kg
- (7)形状, 寸法 収納時, 楕円筒形(図1参照)
- (8)使用時 (図2参照)
- (9)呼吸気の流れ (図3参照)

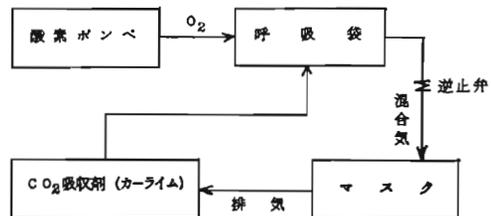
第1図(収納時)



第2図 小型呼吸器使用時



第3図 呼吸気の流れ



3. 実験方法および実験結果

(1)方法

- ア. マスクを着装, 静かに立った場合(静止状態),
- イ. 毎時4kmの速度で歩行した場合
- ウ. 毎時6kmの速度で歩行した場合

以上三項目について、マンテストを実施した。走行には、トレッドミル（ベルトが等速度で働くもの）を使用

(2)測定項目

- ア. 使用前のCO₂吸収剤（カーライム容器）の通気抵抗をマンメーターを使用して測定する。
- イ. 使用中の袋内のO₂濃度変化をベックマンO₂濃度計を使用して測定する。
- ウ. 使用中の袋内のCO₂濃度の変化を赤外線CO₂分析計にて測定する。

(条件項目)

テストマンの安全を思料し、CO₂濃度6%までを目安とした。実際には、O₂濃度が大気中に比してかなり高濃度であるので、実験停止迄の時間がこの呼吸器の使用限界ではなく、その後も2~3分間の使用に耐えられる。（参考文献によると安全範囲は、CO₂濃度7%以下、酸素濃度21%以上）

4. 試験の結果

(1)測定結果（表一参照）

- A：静かに立った場合のデータ（濃度はすべて容量%）
- B：毎時4kmの速度で歩行した場合
- C：毎時6kmの速度で歩行（小歩き）した場合

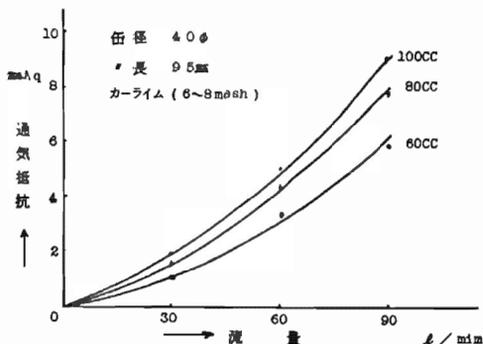
表一 O₂, CO₂ 濃度測定結果表

測定値 時分	A		B		C	
	O ₂ 濃度	CO ₂ 濃度	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
0分	21%	0%	70%	0%	78%	0%
1	83	0.05	75	0.8	71	2.0
2	80	0.2	73	2.0	67.5	4.2
3	82	0.3	69	3.0	64.5	6.5
4	84	0.5	68	3.5	3分で停止	
5	85	0.7	67	4.5		
6	85	0.8	65.5	4.5		
7	84	0.8	61.5	5.8		
8	83	0.7	53	7.0		
9	82	0.7	8分で停止			
10	81	0.7				
	10分で停止					
通気抵抗	30ℓ/分で18mmAq, 40ℓ/分で27mmAq		50ℓ/分で38mmAq			

(2)通気抵抗試験

第三次試作品については、吸収剤容器40φ×95mm, 100ccカーライム（6~8メッシュ）を製作し、通気抵抗測定した。吸収管は小型化するため円筒形にし、カーライム層を重厚にした形にしたため、通気抵抗がいくらか高くなっているが、短時間使用の場合には、あまり問題にはならなかった。このことは、マンテストを行なったときにもそれほどの苦はなかった。（図4参照）

第4図 カーライム缶通気抵抗特性



(3)O₂, CO₂ 濃度測定

A, B, Cの条件のもとに、1分間ごとにショランダ一分析計、CO₂赤外線分析計を使用して測定した。

第5図 O₂濃度測定

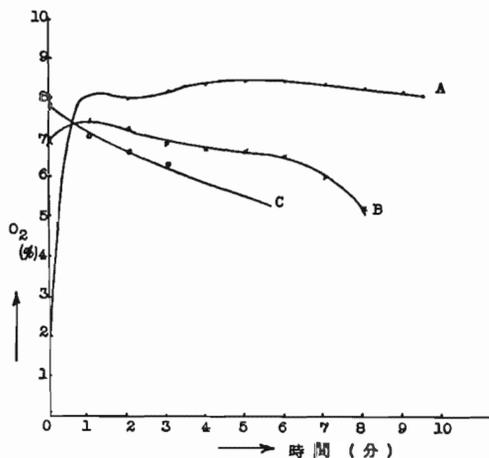
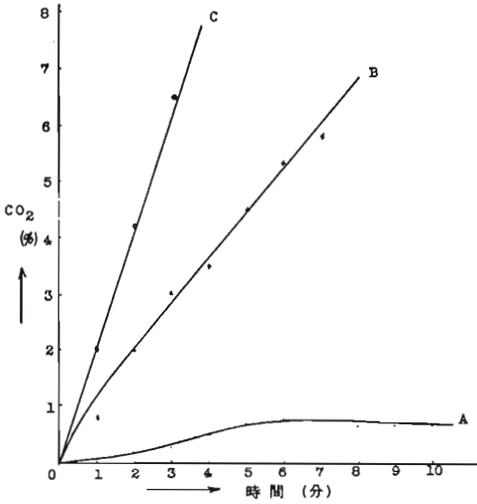


図5, 6のグラフからすると、動作状態（負荷をかけた場合）では、CO₂濃度はかなりの上昇度で増大するが、静止状態では増大はほとんどない。

5. 考 察

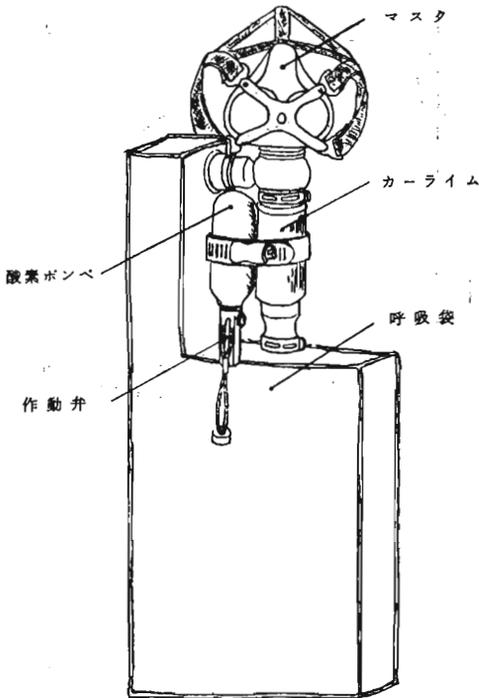
試験の結果では、運動中の使用可能時間が短かいような印象を与えるが、これは同一人が数回の試験を実施するために、安全を期して早期に中止したためで、

第6図 CO₂測定



静かに救助を待つ場合であれば、落ち着いている人なら15分、そうでない人でも11分間は安全に呼吸できる。今回の試作品は軽量小型化を重点にし、結果的に0.9kg、縦25cm、横10cmと従来の呼吸器に比べて、非常に小型化されている。性能面では、第一次試作品より、通気抵抗がやや高いことであるが、これは短時間内の使用ではあまり問題にならない（マンテストの結果で確認）。また火災上階等の避難者の救出について

第7図 緊急用小型呼吸器姿図



は、当該呼吸器操作がマスクをかぶりレバーを引くだけの容易なものであるため、被救助者にかぶせて緊急脱出用として使用させることができ、小型軽量であるため10~20m程度の距離は投げ渡すことも可能であると考えられる。

6. おわりに

この呼吸器は最初から、不特定多数の防火対象物の非常脱出用として常備させることを目的としたものではなく、訓練された消防隊員が、濃煙中より緊急に脱出する必要がある場合に使用するのが目的であり、一般者用としては、当該呼吸器のボンベが高圧ガス取締法の適用外のボンベであるため、長期間保存した場合の安全性、気密性等に関するデータが少ないため、即一般用としては、難しいが、今後、安全弁の改良と圧力計の付加によって安全性はさらに向上できる。したがって防火対象物等での常備も不可能ではない。もちろん管理態勢を整えた消防機関等であれば現在のままで、この呼吸器は十分に実用に耐えらる。と考えられる。

今後は、軽量化を含めた消防活動用の呼吸器（長時間使用可能なもの）もあわせて研究を進めていきたい。