

一斗缶を活用した火災性状把握実験器具の開発 (一斗缶ファイヤーコントロールボックス)

那覇市消防局（沖縄県） 中井 健太郎

1 はじめに

近年、出火件数が減少していることで消火活動経験に乏しい隊員が増加傾向にある。また団塊世代の同時期に大量退職により、先輩隊員らの豊富な経験の継承も徹底できていない。さらに高気密住宅が増加し、新たな火災対応が必要となっている。

また、現在は消火戦術の進歩の過渡期であり企業主催の訓練やSNS等で様々な情報を入手できる。その一方で火災の仕組みや理論を理解しないまま表面的な活動のみを取り入れる事で状況に応じた適切な活動をできず、隊員の受傷リスクが高まる事が懸念される。

こういった現状のもと、ここ数年の間に火災現場で多くの殉職事故が発生しており、若年隊員の尊い命が失われている。火災に対する正しい知識を身に付けることが急務となっている。

火災時に起こりうる様々な現象を実際に目視確認・理解し、安全かつ適切な消火活動を行うことで、活動隊員の安全と要救助者の救命率の向上に繋がりたいという思いから、今回の「一斗缶ファイヤーコントロールボックス」の作成に至った。

2 現状における問題点と開発の経緯

海外では火災性状を確認する木製のファイヤーコントロールボックス（ドールハウス）が使われており、火災現場の経験に乏しい隊員の教育に大きく貢献している。そして、日本各地でも同様のボックスを用いた研修が盛んにおこなわれるようになった。

しかし、木製のファイヤーコントロールボックス（以下「FCB」と言う。）の作成には多くの時間（2人で約10時間）、費用（約1万円）、労力がかかるだけでなく、実施時には大量の煙を噴出するため、街

中での実施は難しく、一度きりしか使用できない。(写真①参照)

そこで、安価で繰り返し利用可能な一斗缶を使用し、都市部の消防署でも実施ができるように煙の噴出が少ない「一斗缶 FCB」を開発した。複数の一斗缶 FCB を組み合わせることで立体火災や複数室火災なども再現できる。

3 材料および費用

(1)材料

一斗缶 (1 個あたり約 1,000 円)

ベニヤ板 (1 枚あたり約 1,600 円)

ねじ (約 300 円)

蓄圧式噴霧器 (約 2,000 円)

霧吹き (100 円)

針金 (100 円)

燃料用木材、段ボール

※一斗缶は消毒用アルコール容器の廃材を使用、ベニヤ板は材木店から廃棄木材を譲り受けて使用することでほとんど費用をかけずに作成できる。

(2)その他必要資器材 (必要に応じて)

ガスバーナー

小型ファン (ベンチレーション用)

熱画像直視装置、赤外線温度計 (環境測定用)

ビデオカメラ (記録用)

回転台

外壁材 (遮熱性の確認用)

ガラス板 (放水による急冷却での割れの確認用)

※建設現場から外壁材の切れ端、ガラス店から廃棄ガラスを譲り受ける。

4 一斗缶 FCB 作成方法（図面 1、図面 2、写真参照）

- (1)一斗缶に開口部を空ける。
- (2)内側にベニヤを張り付けるためのネジ穴をあける。
- (3)燃料となるベニヤを張り付ける。

5 一斗缶 FCB でできること

- ・火災性状の確認
(火災の移り変わり、ロールオーバー、フラッシュオーバー)
- ・リーディングスモーク（煙をよむ）の確認
- ・熱画像直視装置からの見え方、温度変化の確認
- ・放水方法と放水が引き起こす現象の確認
(ストレート注水、噴霧注水、ペンシリング、ペインティング、パルス、レイン、外部注水、水流ベンチレーション)
- ・状況評価（サイズアップ）、吸排気の確認
- ・水平ベンチレーション、垂直ベンチレーション、PPV の確認
- ・プッシュファイヤー（放水による火煙の押し込み）の確認
- ・バックドラフトの再現
- ・煙爆発（スモークエクスプロージョン、ファイヤーガスイグニッション〈FGI〉）の確認
- ・ドアの開け閉めによる火勢の抑制（ドアコントロール）の確認
- ・空気の流れ、流路（フローパス、エアトラック）の確認
- ・トランジショナルアタック（移行攻撃）の確認
- ・延焼防止目的の放水による急冷却にともなうガラスの破損の検証
- ・立体火災、複数室火災の再現、検証
- ・火災原因調査の学習
- ・殉職事案考察

6 一斗缶 FCB のメリット

- ・煙が少なく、木製 FCB より火勢が制御されているため安全。
- ・低コストで費用対効果・労力対効果が高い。

- ・ 様々な組み合わせができる。
 - ・ 短時間で繰り返し使用可能で、耐久性が高い。(写真⑫参照)
- 7 一斗缶 FCB を用いた実験の実施後に行ったアンケート結果
- ・ 様々な消火方法、水の掛け方等、近年増えている気密性の高い建物に対しての効率のいい消火方法が学べて良かった。我々の放水の影響で犠牲者を発生させる可能性があるため、更に勉強・訓練が必要だと感じた。定期的に実施して欲しい。
 - ・ 「百聞は一見に如かず」まさにそう思える実験だった。模擬とはいえ、説得力のあるとても良い実験だった。
 - ・ 火災実験室のような大掛かりな準備もいらず、ミニサイズのため安全で、何度も着火して消火を繰り返し見分でき、効率も良いと思った。火災現場をリアルに再現できていたことに驚いた。言葉で聞いたことがあること、現場で経験していたであろうことが結びついて頭の整理できた。意図的に様々な火災性状を起こすことで、より火災に対する理解が深まった。
 - ・ 炎上火災を経験したことがほぼなく、このように実際の炎を見分しての実験は非常に貴重だと思う。赤外線温度計、熱画像直視装置を使うことで温度の上がり具合も知ることができた。

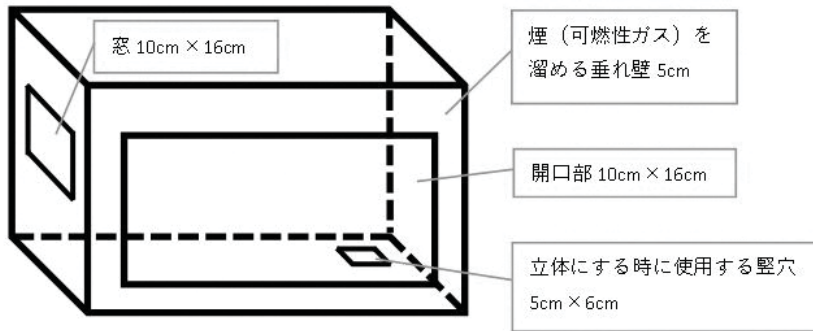
8 まとめ

火災現場活動では、その時に起きている火災性状を瞬時に理解し、適切な対応をとることが重要である。経験が乏しいとそれを実践することは難しく、判断を誤れば隊員も命を落としかねない。

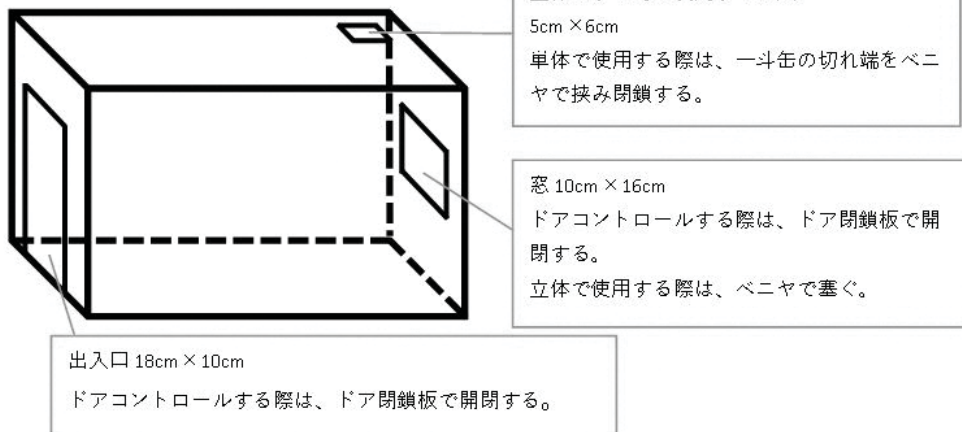
一斗缶 FCB を用いて様々な実験を行うことで、火災現場で起こり得る現象を目視確認し、放水の効果および放水によっておこる空気の巻き込みや火煙の押し込みなどの理論を理解し、各性状に適した放水方法を選択することができれば、隊員らがより安全に活動できるだけでなく、消火活動の効率化、活動隊員の安全と救命率の向上にも繋げることができるはずだ。

図面 1

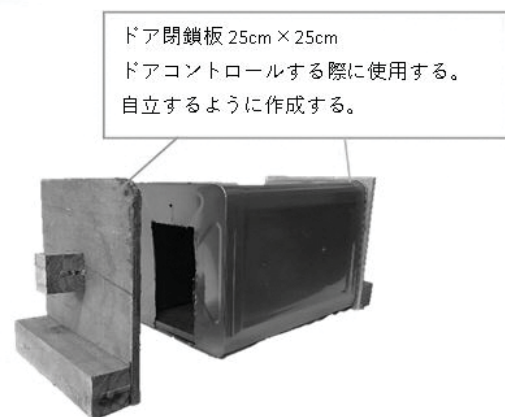
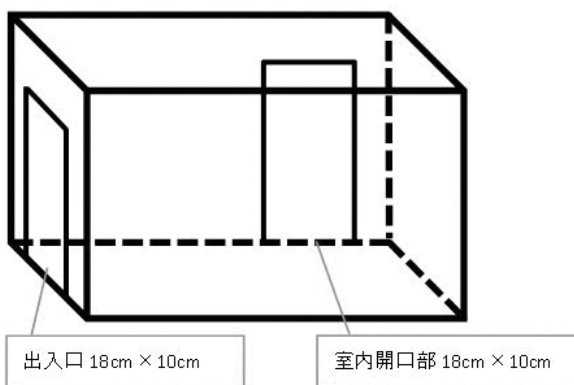
火災性状確認ボックス



ドアコントロール確認ボックス

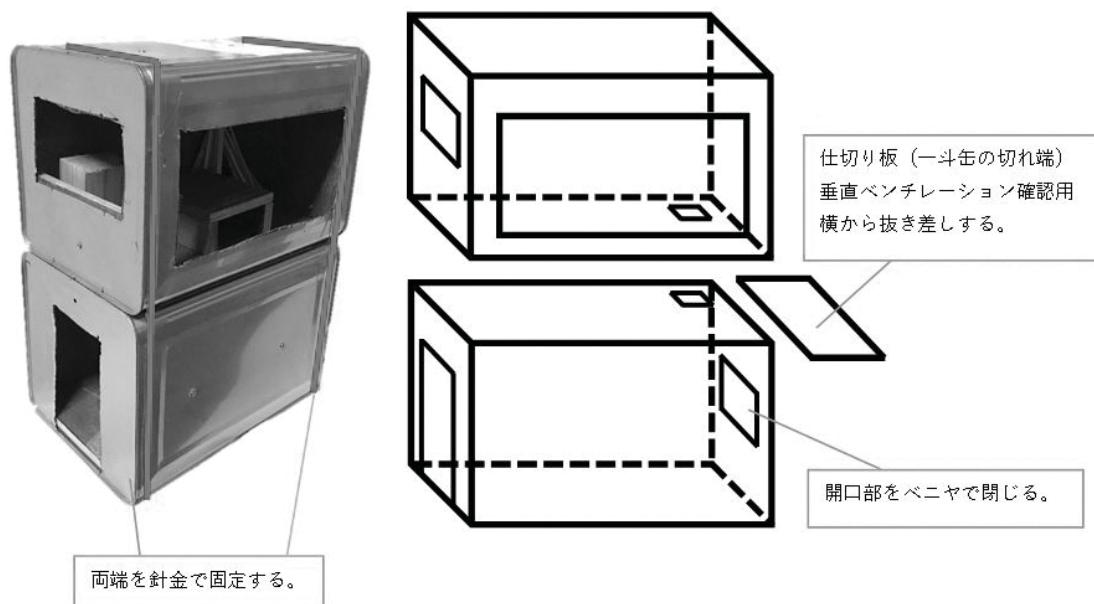


複数室用ボックス

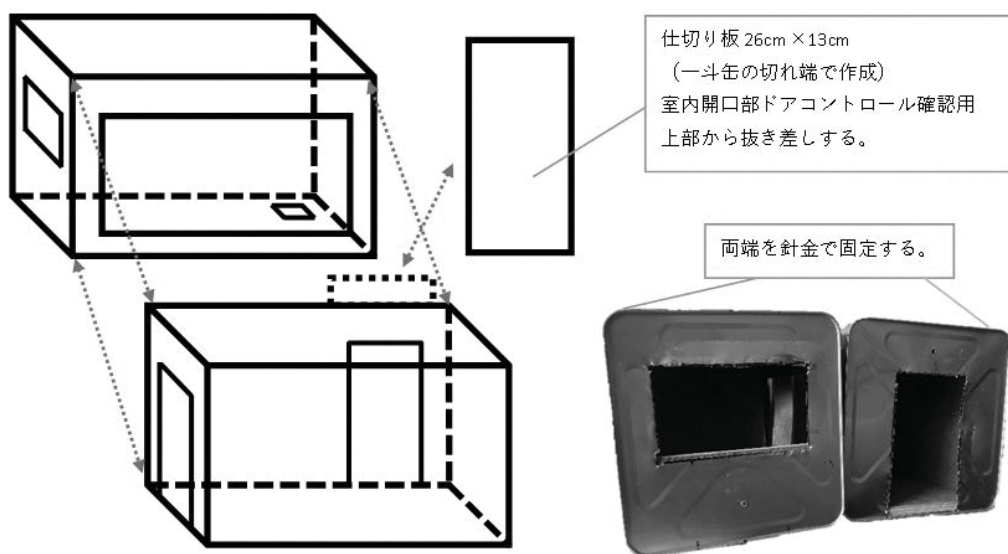


図面 2

立体使用時（火災性状確認ボックス+ドアコントロール確認用ボックス）



複数室使用時（火災性状確認ボックス+複数室用ボックス）

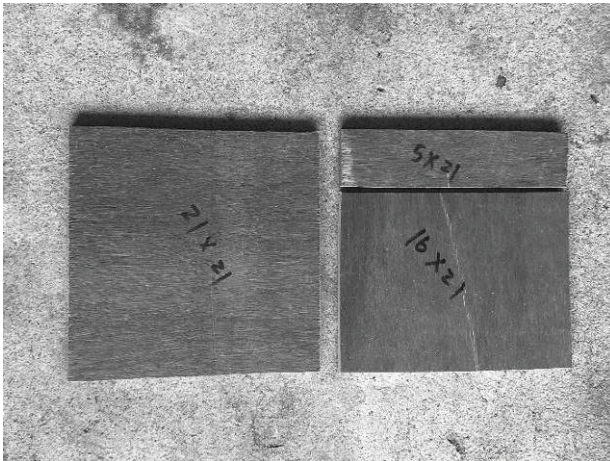


※作成の一例であり各自のアイディアで作成、組み合わせできる。



【写真①】

木製のFCB。
煙の噴出が激しく、街中での実施は難しい。



【写真②】

一斗缶 FCB の内側に、燃料として貼り付けるベニヤ3種類。
開口部から入れることができる大きさにする。

21cm×21cm

16cm×21cm

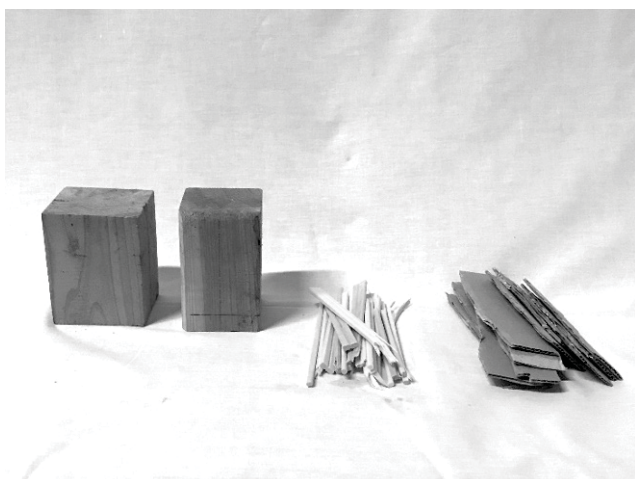
5cm×21cm



【写真③】

一斗缶内にベニヤを貼り付けるために穴を開ける。ベニヤを貼り替えやすくするために大きめの穴にする。

内部に貼り付けるベニヤは木製FCBのように精密に切断しなくてもよい。



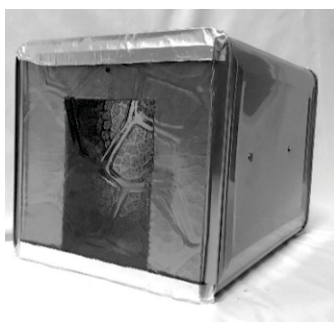
【写真④】

各種燃料。細くなるにしたがって可燃性ガスを出しやすい。



【写真⑤】

一斗缶 FCB の内側（天井、床面も含む）にベニヤを貼り付け、各種燃料を配置した状態。火が下りてくる様子も確認できる。実験実施時には随時、天井面や床面等の温度を測定する。

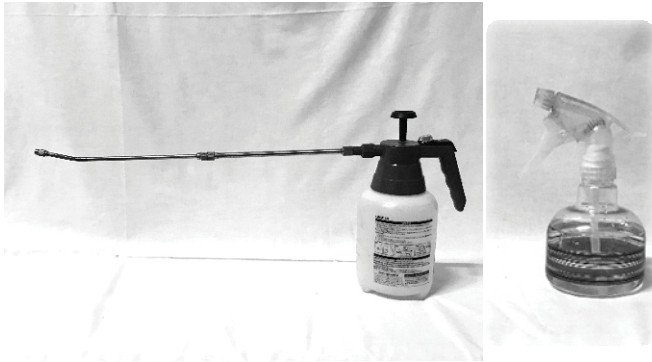


【写真⑥】

建設現場から無料で仕入れた外壁材の切れ端と、ガラス店からの廃棄ガラス。耐熱性と延焼防止による冷却による破損を検証する。

参考動画①



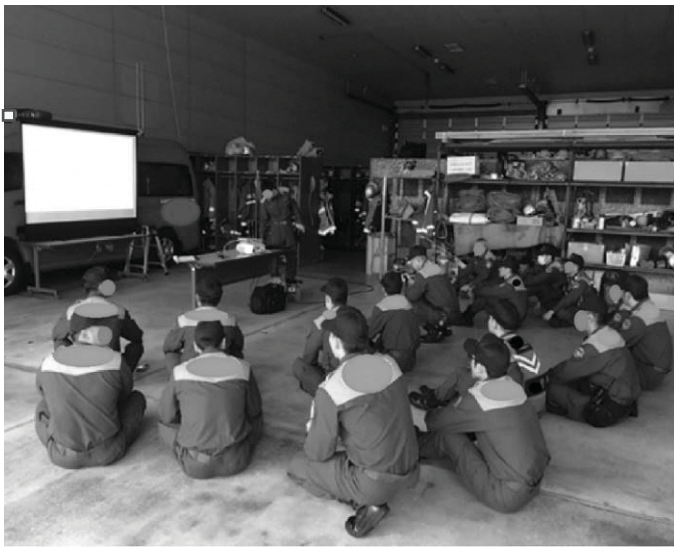


【写真⑦】

蓄圧式噴霧器

霧吹き

各種放水の再現に使用する。



【写真⑧】

実験前に座学を実施。各種現象の説明、動画を確認することで、一斗缶 FCB 実施時の理解が深まる。



【写真⑨】 燃焼の様子

高い位置に設定し下方から見上げるように内部を見ると、天井部分の延焼状況が確認しやすい。また、一斗缶 FCB の下に回転台を敷くことで様々な角度から確認できる。

参考動画②

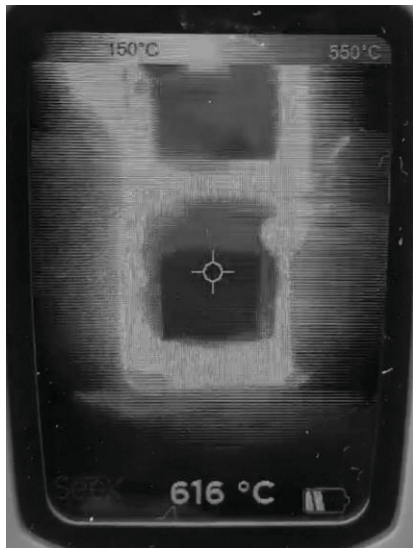




【写真⑩】

煙の噴出量

放水時に煙（水蒸気を含む）を噴出する。木製 FCB に比べ圧倒的に煙の噴出量が少ない。



【写真⑪】

熱画像直視装置、赤外線温度計を使用することでロールオーバーやフラッシュオーバーが発生する温度や熱の移り変わりを確認できる。

参考動画③④



【写真⑫】

1年に渡り10回以上使用したがまだまだ使用可能。耐久性能が高い。