

空気ポンベを活用したダイヤフラムポンプの運用

名古屋市消防局（愛知県）

上田 和孝

松本 航平

多田 涼耶

1 はじめに

当局には交通事故や燃料タンクの破損により燃料タンクから漏洩する危険物（軽油）を圧縮空気により駆動し吸引する資機材、「ダイヤフラムポンプ」が配置されています。（写真１）

ダイヤフラムポンプは危険物の漏洩を根本から除去でき、災害対応に係る時間と労力を削減する有効な資機材と言えます。（資料１）

本開発は、ダイヤフラムポンプをより有効に使用することを目的に、駆動に必要な圧縮空気を従来のコンプレッサーから空気ポンベ及び空気ポンベ用レギュレーターを代用することについて検証したものです。

2 現状の課題

(1) 活動スペースの確保

活動する際はダイヤフラムポンプ、コンプレッサー、吸引側ホース、吐出側ホース、エアーホース及びドラム缶が必要であり、これらの資機材を展開する活動スペースの確保が必要となります。（写真２）

(2) 引火の危険

燃料等の危険物を吸引する漏洩現場では、ガソリンエンジンで駆動するコンプレッサーには引火危険があります。そのため、「2 現状の課題 (1) 活動スペースの確保」で述べた活動スペースに加え、引火を防止するための安全距離を設けてコンプレッサーを配置する必要があります。

(3) 傾斜地での使用危険

コンプレッサーには搬送用の車輪が取り付けられており、使用時には不

用意に動くことが無いよう車輪止めを設定します。しかし、ガソリンエンジンにより発生する振動で車輪止めが外れる恐れがあり、使用する場所が傾斜地であった場合、そのまま傾斜を下って動き出す危険があります。

(4) 騒音による活動障害

ガソリンエンジンは駆動時に大きな騒音を発生させます。そのため、活動隊員の声がかき消されることが多く、また、引火危険のある現場では安全距離確保の必要があることからさらに連携が困難となります。

3 開発のポイント

現状の課題を解消するため、①活動スペースを縮小でき、②安全性が向上し、③騒音が発生しないことの3点に重点を置き、開発を行いました。

4 使用方法

- (1) 空気ボンベ（5型）をレギュレーターへ接続し、エアーホースをレギュレーター及びダイヤフラムポンプへ接続します。（写真3、4）
- (2) ダイヤフラムポンプに吸引側及び吐出側ホースを接続し、吸引側ホースを吸引する液体へ、吐出側ホースをドラム缶へ差し込みます。
- (3) そく止弁を開放し、圧力を0.7Mpaに設定します。（写真5）
（ダイヤフラムポンプの設定圧力が0.2～0.7Mpaのため）
- (4) ダイヤフラムポンプの仕切弁を開放し、液体の吸引を開始します。
（写真6、7）

5 改良後の効果

- (1) コンプレッサーと比較しても遜色なく吸引、吐出が可能でした。（表1）
- (2) コンプレッサーに比べ非常に静かで、騒音による活動障害は少ないことが確認されました。（図1）
- (3) 振動が発生しないことから、不用意に動くことはありませんでした。
- (4) 引火危険のある現場において火気（熱源）を使用しません。（図1）
- (5) 傾斜地における高所への吸引や、搬送用のトラックに積載されたドラム

缶へ直接投入する事を考慮し、約2 m高所への吸引を検証したが問題なく吸引及び吐出が行えました。(表2)

6 おわりに

ダイヤフラムポンプは他の資機材では成し得ない危険排除を行うことができる貴重な資機材です。本考案により使用による負荷の軽減と安全性の向上は、今後活用を広げていくきっかけとなると考えています。

一方で、空気ボンベによる運用では「長時間継続して空気を送気することができない」ことが今後の課題となりました。今回の検証で100 Lの液体を抜き切るまでに空気ボンベ(5型)を1本使用しましたが、大型トラックや大型重機等はそれ以上の燃料タンク(300～400 L程度)を搭載していることが多いため、3～4本程度のボンベが必要になると考えられ、ボンベ残圧が無くなる度に交換する必要があります。

そこで、レギュレーターを2器用意し、分岐切替ホースを使用することができれば吸引を行いながら次のボンベを用意でき連続吸引が可能になると考察します。

また、災害現場では出動する他の消防隊も空気ボンベ(5型)を保有しているため、当隊が搬送したボンベで吸引しきれなかった場合のバックアップとして期待ができるという利点があると考えます。

(表 1)

検証① 平面で水 1 0 0 L を吸引した場合

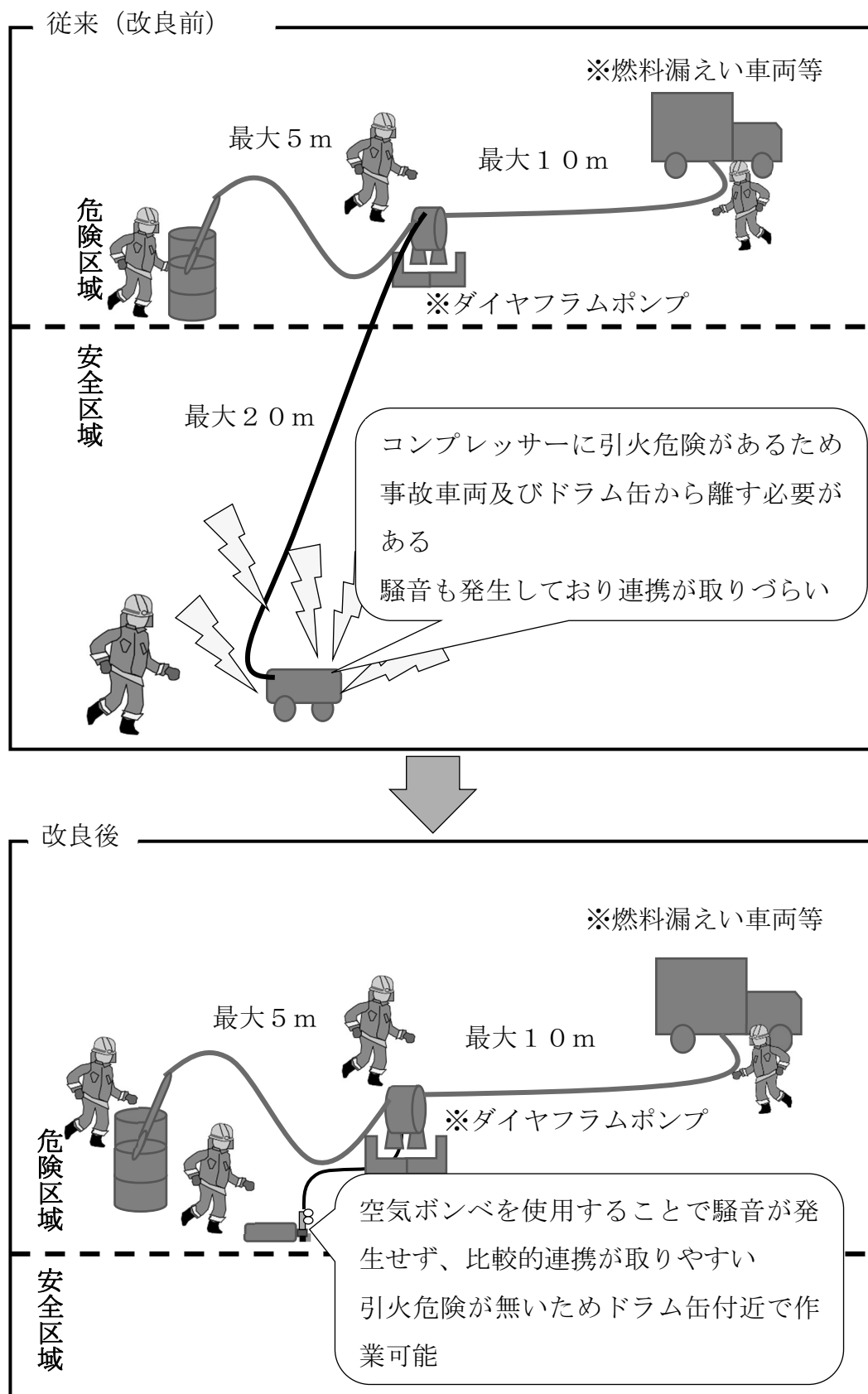
検証内容①	時間	ポンベ残圧	使用本数
送気開始 ～ 吐出側ホースから 吐出されるまで	2 5 秒	3 0 M p a → 2 4 M p a	空気ポンベ (5 型) 1 本
吸引完了まで	1 分 5 0 秒 + 3 5 秒 = 2 分 1 5 秒	2 4 M p a → 5 M p a	

(表2)

検証② 立体（高低差 2 m）で水 1 0 0 L を吸引した場合

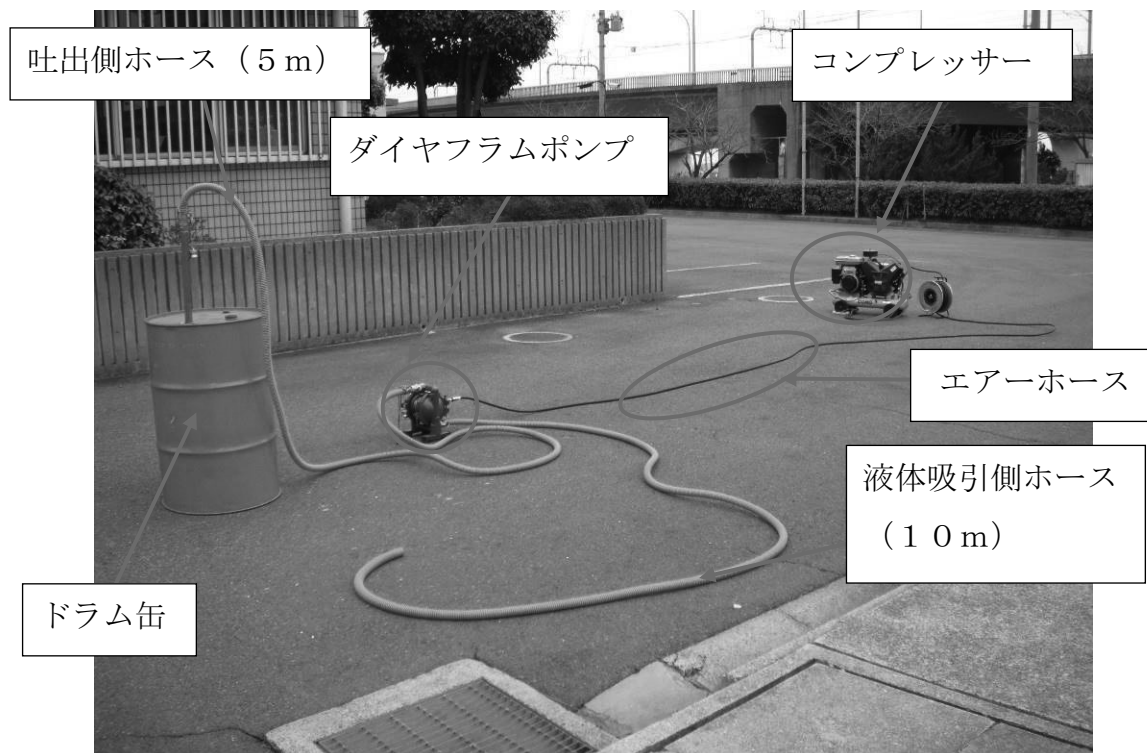
検証内容②	時間	ポンベ残圧	使用本数
送気開始 ～ 吐出側ホースから 吐出されるまで	4 8 秒	2 7 M p a → 1 6 M p a	空気ポンベ (5 型) 1 本
吸引完了まで	1 分 2 8 秒 + 4 8 秒 = 2 分 1 6 秒	1 6 M p a → 3 M p a	

(図 1)





(写真1) ダイヤフラムポンプ



(写真2) 活動スペース設定



(写真3) ボンベ接続状況



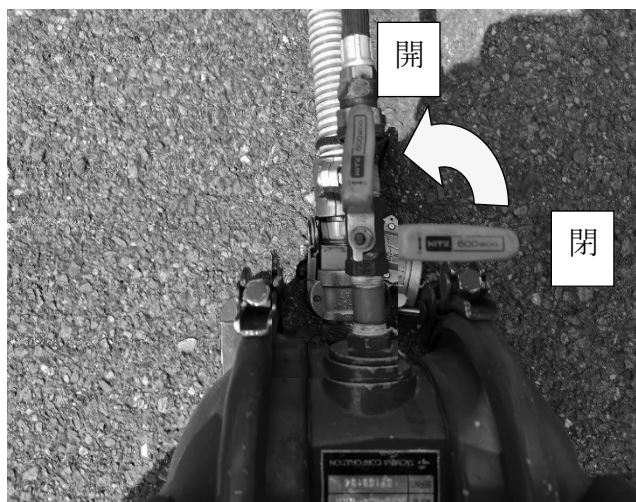
ダイヤフラムポンプ本体

(写真4)

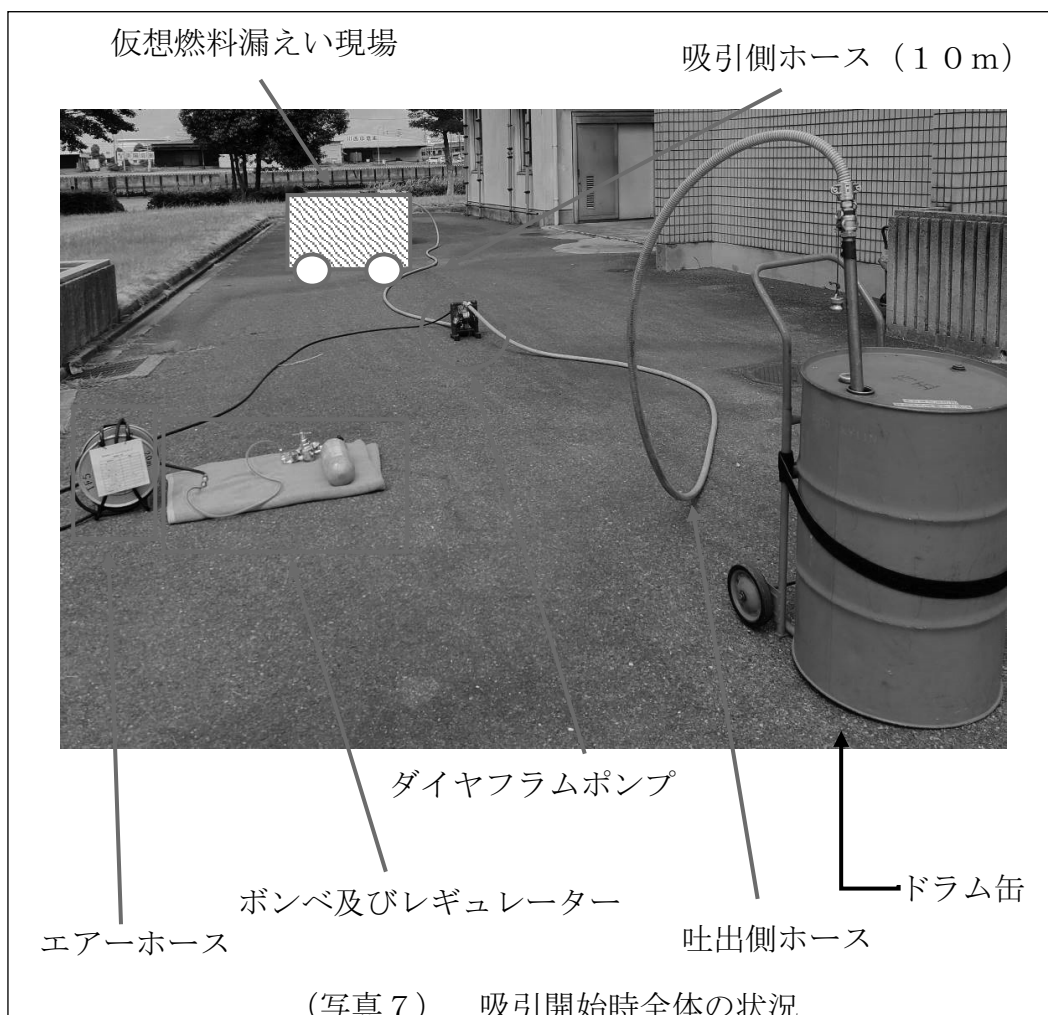
ダイヤフラムポンプへの
ホース接続状況



(写真5) 圧力設定状



(写真6) ダイヤフラムポンプ本体の開閉状態 (組写真)



(写真7) 吸引開始時全体の状況