

〈原 著〉 第53回日本赤十字社医学会総会 優秀演題

災害時における医療用酸素供給体制を準備する

長野赤十字病院 日赤災害医療コーディネーター¹⁾、熊本赤十字病院 総務課施設係²⁾長野赤十字病院 救急業務課³⁾星 研一¹⁾ 小川宜裕²⁾ 池田秀昭³⁾

Preparation of medical gases in the event of a disaster

Ken-ichi HOSHI¹⁾, Yoshihiro OGAWA²⁾, Hideaki IKEDA³⁾Japanese Red Cross Nagano Hospital, Disaster Medical Coordinator¹⁾Japanese Red Cross Kumamoto Hospital²⁾Japanese Red Cross Nagano Hospital³⁾

Key Words : Disaster Medicine, Oxygen, Business Continuity Plan

厚生労働省の「病院の耐震改修状況調査の結果」によると、2017年9月1日全国の病院の耐震率は72.9%である。一方、直下型地震が発生する度に病院のライフラインの脆弱性を示す事例が発生している。

酸素投与は重症度が高まるほど分単位で生命予後を規定する治療である。建物被害が生じるような地震が発生すれば入院患者のみならず、赤エリアにも酸素投与を必要とする傷病者が多く搬入される。酸素は救援医療が到着するまでの間にも不可欠で病院の医療能力維持に関わるBCP(Business Continuity Plan)の重要な資源である¹⁾。ところが、文字通り生命維持に直結するライフラインである酸素や上下水道の配管、電気系統は通常は建物壁内に配置され表からは見えない構造のため、これらに被害が生じた際、速やかな復旧には困難が予想される。

【目 的】

直下型地震により院外に設置されている定置式液化酸素貯槽(以下CE)からの配管遮断を想定して、酸素供給の整備と運用マニュアルについて立案対策を行う。

【結 果】

1 バックアップ酸素ボンベの配置

満タンの500ℓ酸素ボンベは流量3ℓ/分で150分

間、10ℓ/分では45分間酸素を供給できる。長野赤十字病院(病床数680床 年間手術件数5,593件(平成27年)、1日患者数 入院596.8人 外来1,504.1人)での1日平均酸素使用量は①CEからの中央配管系統340m³(おおよそ入院1名あたり毎分酸素0.4ℓ使用に相当)、②搬送用などに使う500ℓ小型ボンベ7.7本である。ここで、もし①の酸素を500ℓのボンベで代用しようとするれば、酸素1m³=1,000ℓから、500ℓボンベ680本が必要となる(図1)。そこで中央配管系統の酸素供給が途絶する事態に備え、2016年にバックアップ用酸素ボンベが増設された。その内訳は

- ① 中央配管被害用 大型ボンベ(7,000ℓ) 50本
JISで定める平時1日使用分 $340 \div 7 = 48.6$
 - ② 個別用 小型ボンベ(500ℓ) 100本 平時1週間
使用量50本+中央配管被害時供給第一選択50本
- 2 増設した災害時用酸素ボンベの運用マニュアル**
災害時の中央配管系統の被害を想定し、病棟や災害臨時病棟への酸素供給 action card を作成した。

3 大型酸素ボンベを病棟で有効に活用する逆送法

通常1本の酸素ボンベからは1名の患者に酸素が供給される。もし病棟内の酸素配管に被害がなければ、病棟の配管を利用して500ℓ14本分に相当する7,000ℓの大型酸素ボンベからの酸素投与が可能である。火災発生時、平時カバーで隠れているシャットオフバルブを閉鎖すると、中央配管からの可燃性ガスである酸素の供給が遮断され、そのエリアの延焼を防ぐ。この際、バルブより末梢の酸素配管は閉鎖回路となってい

る。そこで、この回路を利用して外部から酸素を逆送することで一度に多くの傷病者へ酸素を供給する方法が逆送法である（図2）。逆送法は病院工事の際に通常行われている確立した方法である。逆送前に準備するものとして、①組織図（指揮命令系統や実際の責任者など：一旦酸素をオフにすることになるため）、②建物見取り図面、③建物内外の医療ガス配管ルート図面、④酸素シャットオフバルブ制御区域図面（供給遮断の影響が及ぶ範囲の酸素アウトレットを明示したもの）、⑤必要資器材、⑥作業手順チェックリスト等。大まかな作業の流れを図3に示す。

【考 察】

通常業務で酸素設備の保守点検管理を行っている職員以外には7,000ℓポンベの取り扱いや逆送法の運用は難しいことが判明した。より明解なマニュアルを作成中であり、実技訓練を励行する予定である。

【結 論】

災害時酸素供給の整備と運用マニュアルを作成し、逆送による酸素分配法を検証した。

【謝 辞】

本研究は株式会社岡谷酸素営業部医療ガス課矢ヶ崎和彦氏に資料提供とご助言を戴いた。ここに同氏に対して感謝の意を表する。

【引用文献】

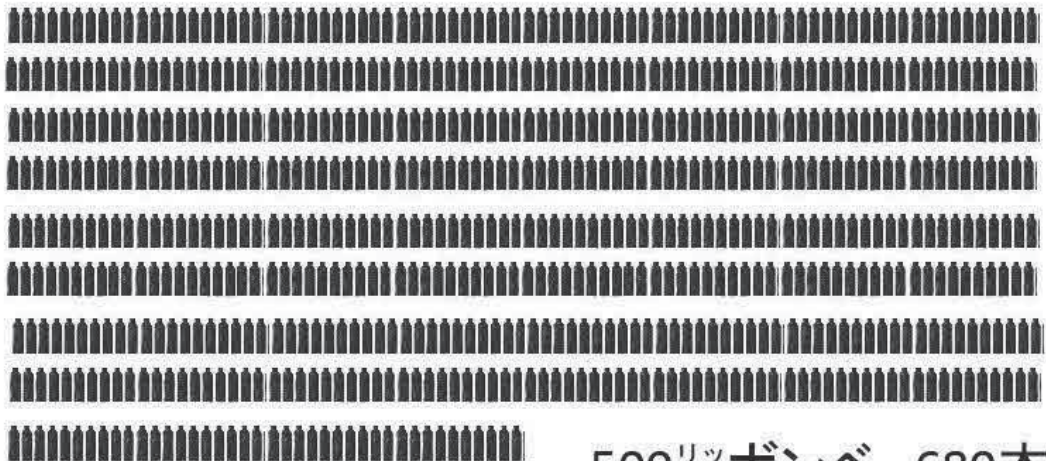
- 1) 日本産業・医療ガス協会、医療ガスと医療ガス設備、大震災の教訓と大震災への防災対策、改訂第3版、東京、2012

図1 病院全体での1日酸素使用量を500ℓポンベに換算すると



CE一日使用量 340m³

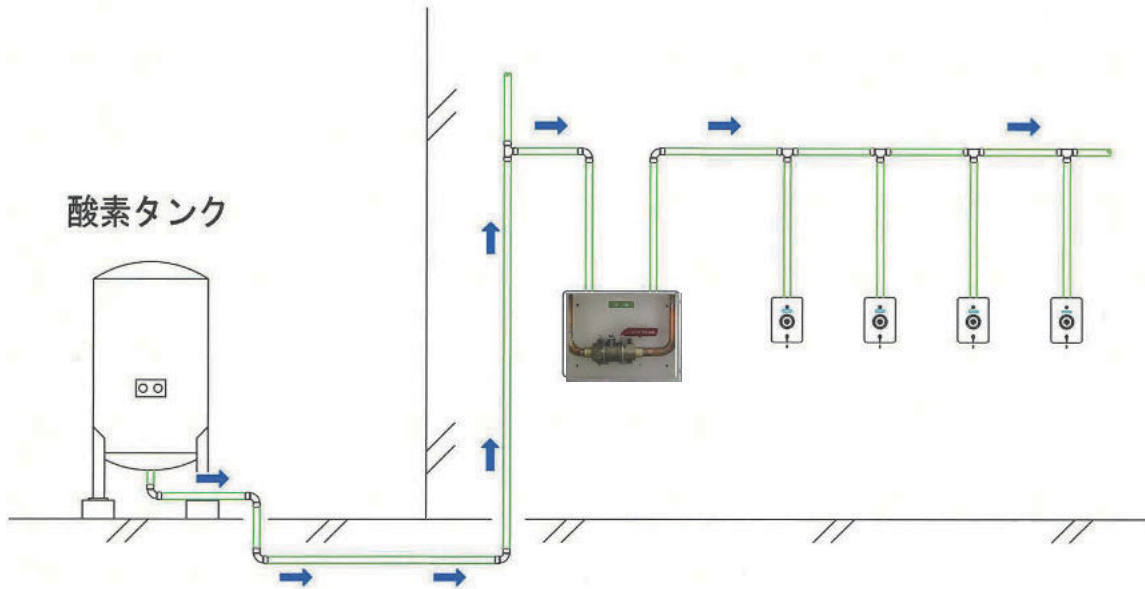
||



500ℓポンベ 680本

図2 逆送法の概念

1 通常の酸素の流れ



2 逆送法 災害時シャットオフバルブを閉めての酸素を注入する

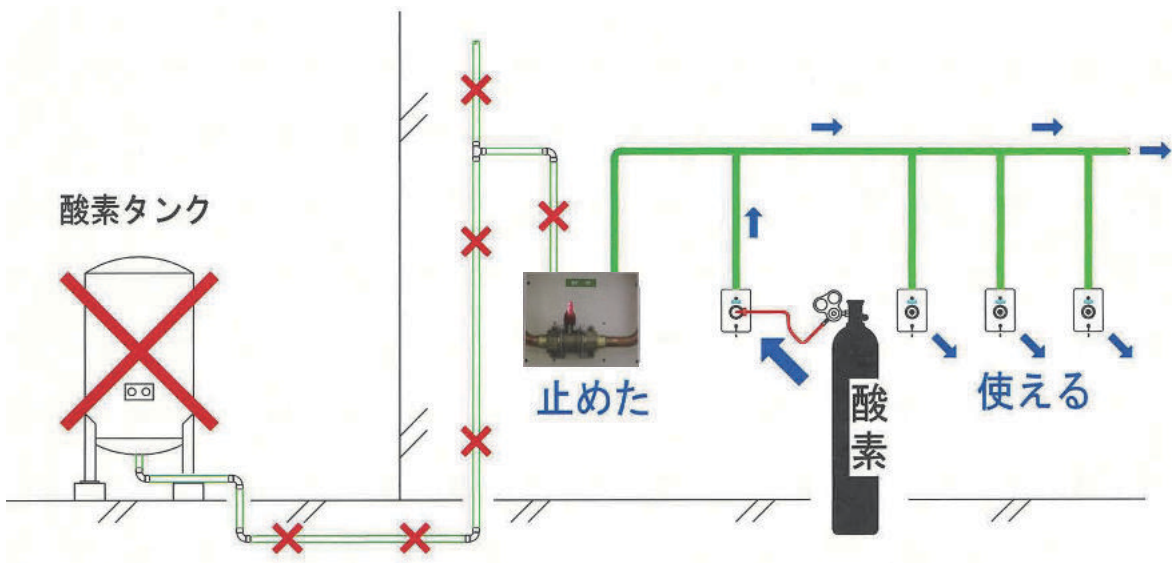
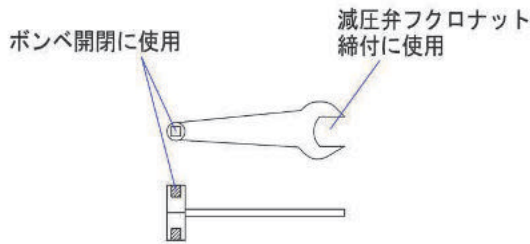
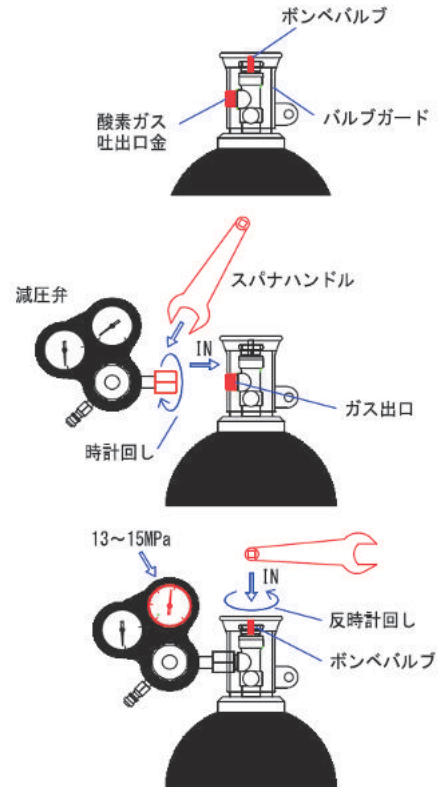
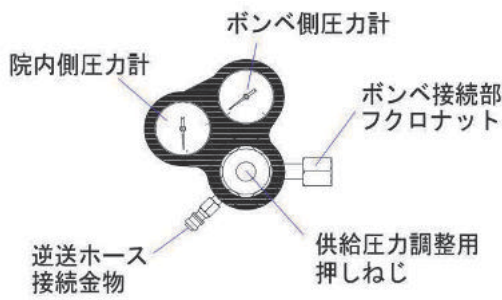


図3 7000リットル酸素ボンベによる逆送法手順と必要物品①-⑥

① スパナハンドル

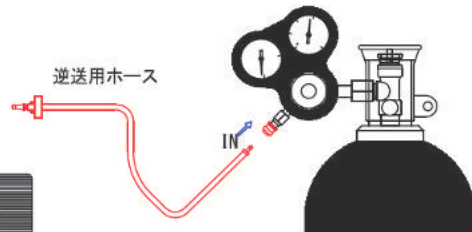


② 減圧弁

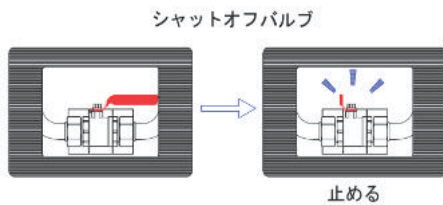


③ 逆送用ホース

酸素用アウトレットアダプターと減圧弁接続用金具付き

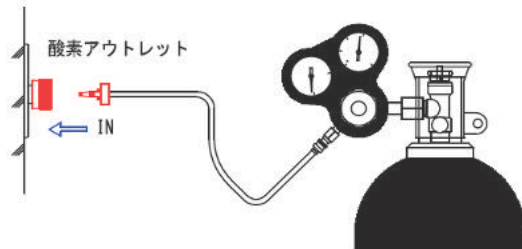


④ シャットオフバルブを閉じる



⑤ ニュアウトレット

2本分のポンベを接続
1本 使用中のボンベ
1本 バックアップ用ボンベ



⑥ アウトレット専用圧力計

酸素供給圧力(0.4MPa)確認

