



JIMGA-T-S/82/12

充てん工場の地震対策指針

追補

(東日本大震災を踏まえて)

平成24年11月

Nov./2012

一般社団法人

日本産業・医療ガス協会

Japan Industrial and Medical Gases Association

充てん工場の地震対策指針

追補-1：容器転倒防止

<目 次>

1. 目的	1
2. 東日本大震災地震時容器転倒に関して	1
3. 容器転倒防止追補	1
3-1. 通常容器の転倒防止	1
3-1-1. 角リングによる転倒防止	1
3-1-2. チェーンによる転倒防止	2
① 使用チェーンに関して	
② チェーンの取り付け方に関して	
③ チェーンの取り付フックに関して	
3-1-3. ラッシングベルトによる転倒防止	4
3-1-4. 網ネット等による転倒防止	4
3-2. LGC（超低温液化ガス容器）の転倒防止	4
4. その他	5
4-1. J I M G A保安セミナー（平成23年実施）補足	5
4-1-1. 事前の対応・対策に関して	5
4-1-2. 容器ガス漏れに関して	5
4-1-3. 地震発生時の行動に関して	5
4-2. 地震体験車による高圧ガス容器転倒実験：参考資料	6
4-2-1. 実験結果	6
4-2-2. 実験結果まとめ	6

2. 東日本大震災地震時容器転倒に関して

平成23年3月の東日本大震災の容器転倒は、

- ① 地震（M9.0 最大震度7）による容器転倒
- ② 津波1（注-1）による容器転倒及び流出
- ③ 津波2（注-1）による容器転倒及び流出

に区分する事はできるものの、各区分による現象・実態を明確に検証する事は、残念ながら困難な状況であった。

今回、震度6強で津波を免れた容器保管場所での容器未転倒状況の調査、及び地震体験車による高圧ガス容器転倒実験結果等による知見をもとに、区分①の地震による容器転倒に対する転倒防止策を追補-1として記載する。

東日本大震災は、

- ・宮城県栗原市で震度7
- ・宮城、福島、茨城、栃木の各県で震度6強等広範囲の強い震度で長期振動であった。

多くの充てん工場・容器保管場所で容器転倒現象があったが、他方最強震度地区にも拘らず、容器転倒がない事業所もあった。

- ・例：宮城県最大震度地区 容器転倒皆無事業所あり
- 茨城県、千葉県、神奈川県等他地区 容器転倒多数事業所あり

この比較を実施したところ、初版指針記載の対応策を既に実施されていたところと、指針発行後の期間が短かった為対応策が未実施であったところ、また、説明会で補足説明したノウハウを取り入れられていたかどうか等の差異が、容器転倒有無の大きな要因である事が判明した。

（注-1）

中央防災会議防災基本計画（平成23年12月27日改訂）で記載定義された、

- ・発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波を「津波-2」。
- ・最大クラスの津波に比べて発生頻度が高く津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波を「津波-1」とした。

3. 容器転倒防止追補

3-1. 通常容器の転倒防止

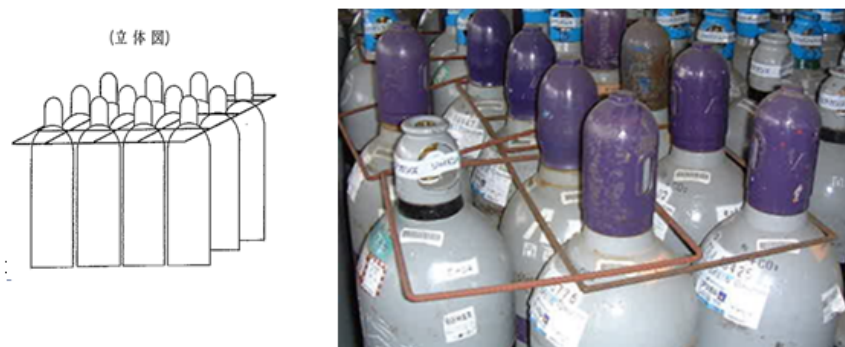
3-1-1. 角リングによる転倒防止 初版 P 7,8

角リングによる転倒防止は有効である検証はできた。しかし、角リングの所定本数に満たない場合は、角リング内で容器が転倒した。

より少ない本数用での角リング（例：4本角リング）を使用される事を推奨する。4本角リングを使用した場合、作業途中でも、図の様に2重掛けを実施すれば、最大でも1本のみの空スペースになり容器転倒防止に有効であった。

また、全ての容器に角リングの転倒防止が実施できない場合でも、容器の外周に2重に角リングを実施する事で容器の転倒を防止できる。

角リング 容器4本用を重ねて装着



特徴として、

- ① 長期振動に弱い。
- ② 縦揺れ時、角リングは外れる懸念が有る。
- ③ 簡易・実務的である。
- ④ 容器取り扱い中（作業途上）も実施可能である。

3-1-2. チェーンによる転倒防止 初版 P 6,7,9,10

2重チェーンによる転倒防止は有効である検証ができた。しかし、チェーンの強度及びチェーンを掛けるフックの強度が十分でない場合には容器が転倒した。

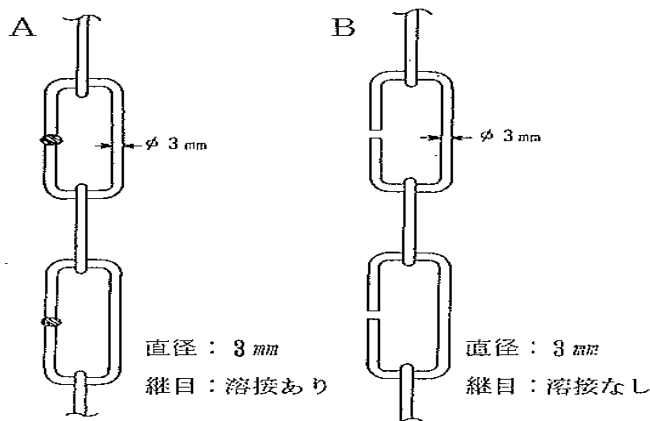
転倒防止が有効に機能した例示をもとに、ツール等を精査した。

① 使用チェーンに関して

震度6強では溶接されていないチェーン（図B）は、チェーンが開き、開放された部分でチェーンが外れ、容器転倒防止の効果がなかった。

溶接されているチェーン（図A）は有効であった。

[注] 下図はあくまで一例示。使用チェーン径等は転倒防止する容器本数にあった径を使用する必要がある。



また、チェーン強度が明確なホイスト用チェーン等を用いて、転倒防止する場合も、容器本数を考慮してチェーンを選定・使用する必要がある。

② チェーンの取り付け方に関して

チェーンの取り付け方（張り具合の相違）により、容器転倒有無に差異があることが今回の地震等で推測される。また、地震体験車による高圧ガス容器転倒実験結果等による知見でも差異が確認されている。

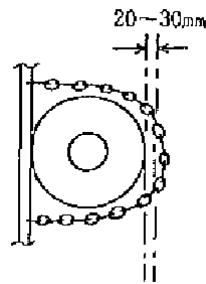
容器外面よりチェーンまでの隙間が 20～30mm(最大 30mm)以下でチェーンを取り付けなければ効果が半減する。

多数の容器を1本のチェーンで上記隙間の値でたるみを持たさず実施する事は困難である。

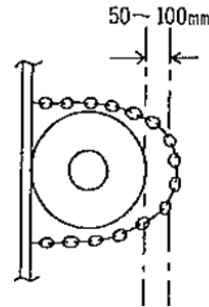
適切な容器本数でのチェーン実施や角リング等の転倒防止策との複合対策が有効である。

(参考図)

有効(適切)例



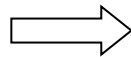
有効でない(不適切)例



参考資料として地震体験車による高圧ガス容器転倒実験結果を 4-2 に記載した。

③ チェーンの取り付けフックに関して

今回の地震でも、チェーンにかかった力の影響で末端のC型フックが開いてしまい、結果的に容器転倒が発生した事例があった。



検証では、貼付の様なステンレス製スナップフックを使用すれば有効である事が判明した。

右写真はあくまで一例示である。

径・大きさに関しては、チェーン同様転倒防止する容器本数に合ったフックを使用する必要がある。



3-1-3. ラッシングベルト(荷締め機付き 以下同じ)転倒防止

今回の震災事例によりラッシングベルトが容器転倒防止に有効である事例が見られたので参考までに写真を掲載する。

ラッシングベルトによる転倒防止



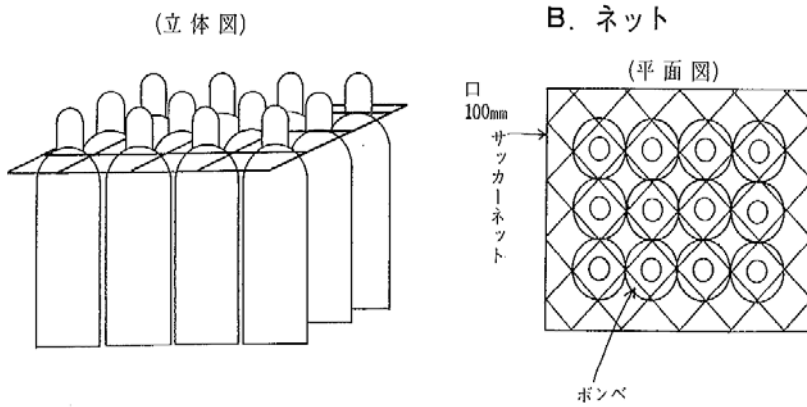
3-1-4. 網ネット等による転倒防止 初版 P 10

新規購入容器等で一時的に多数の容器を保管する場合、網ネットによる容器転倒防止が有効である。

ただし、網ネットの強度及び大きさに配慮する必要がある

知見として、サッカーゴール用ネット（社会人用、大学生用）及び海苔養殖用ネットが有効である。

尚、網ネットは容器を離脱する際、作業の困難性がある。



3-2. LGC（超低温液化ガス容器）の転倒防止 初版 P10

LGCに関しては、転倒を免れても振動等により大きく移動した容器があった。初版指針のLGC転倒防止用留め輪はこの観点でも有効と考えられる。

具体的な寸法例：

LGC転倒防止用留め輪寸法

材質： 鉄筋 φ12mm



単位mm

充てん工場の地震対策指針 (追補-2：津波対策)

<目 次>

1. 目的	7
2. 平成 23 年 3 月 11 日東日本大震災の津波による被害状況	7
3. 地震発生時の情報収集	8
4. 最大クラスの津波への対応	8
4-1. 施設の対応	8
4-2. 容器への対応	8
5. 比較的発生頻度の高い津波への対応	8
5-1. 施設の対応	8
5-2. 容器への対応	9
6. 夜間・休日並びに外出時の対応	9
6-1. 自身の居る場所がどのような地域であるかを認識しておく	9
6-2. 自身及び家族等の状況把握	9
6-3. 事業所は事前に災害時の安全な場所を決めておく	9
6-4. 復旧への対応	10
7. 避難場所と防災訓練	10
8. 保安設備及びデータ保護	10
8-1. 保安設備	10
8-2. データ保護	11
9. 流出容器の回収	11
10. その他	11

4. 最大クラスの津波への対応

最大クラスの津波「津波-2」

平成 24 年 8 月 29 日に発表された「南海トラフ巨大地震」の被害想定では、津波到達時刻が数分、高さが 30 m 以上との地区が発表されており、これらの地区は直ちに避難することが最優先である。

4-1. 施設の対応

最大クラスの津波に対する対応は、従業員と付近住民の生命保護を最優先する。

よって緊急措置優先順位は、1. 避難、2. 緊急措置とする。

以下に数分以内で可能である場合の充てん工場の措置を参考までに記載する。

※なお、余震が考えられる場合は容器保管場所等には立ち入るべきではない。

4-1-1. 機械装置関係

① 運転している装置（ポンプ、圧縮機等）は停止する。

② 可能であれば弁類を閉止する。

4-1-2. 貯槽関係

緊急遮断弁、貯槽元弁を閉止する。

4-2. 容器への対応

震災直後、容器への措置は不可能である。よって日ごろから容器に対し、角リング、チェーンの 2 段掛け、ラッシングベルト、LGC は容器同士を転倒防止用留め輪で緊結することが重要である。また日ごろから通路付近の容器にこれらを施しておくことは避難通路確保の観点からも有効である。

5. 比較的発生頻度の高い津波への対応

比較的発生頻度の高い津波「津波-1」

5-1. 施設の対応

比較的発生頻度の高い津波に対する対応であっても、4. に記載された最大クラスの津波「津波-2」と同様、従業員と付近住民の生命保護を最優先するが、可能であれば高压ガス設備から付近住民への被害を最小限に留める措置を実施することが望まれる。

※なお、余震が考えられる場合は容器保管場所等には立ち入るべきではない。

5-1-1. 機械装置関係

- ① 運転している装置（ポンプ、圧縮機等）は停止する。
- ② 可能であれば弁類を閉止する。
- ③ 可能であれば工場を操業停止状態とし、配管内のガスを脱圧処理する。

5-1-2. 貯槽関係

緊急遮断弁、貯槽元弁を閉止する。

5-2. 容器への対応

震災直後、容器への措置は不可能である。よって日ごろから容器に対し、角リング、チェーンの2段掛け、ラッシングベルト、LGCは容器同士を転倒防止用留め輪で緊結することが重要である。特に日ごろから通路付近の容器に施工しておくことは安全上有効である。

また可能であれば、避難開始までに充てん中の容器弁閉止、更に容器保管場所の容器への角リング、チェーンの2段掛け、ラッシングベルト、LGCは容器同士を緊結する等を実施する。

なお、可能であれば容器流出防止のため、シャッターの閉止、構内出入り口扉の閉止等を行なう。またあらかじめプラットホームに柵等を設けることは、容器流出防止に効果があると思われる。

6. 夜間・休日並びに外出時の対応

初版指針では、「的確な防災活動を行うための自主的な防災組織を編成し、各種の活動を行う」としている。従って追補-2 津波対策は、津波発生を認識し以下の行動を取る。なお、津波警報が発令されている区域にある事業所への出社等については、あらかじめ事業所毎に対処方法について定めておくことが望ましい。

6-1. 自身の居る場所がどのような地域であることを確認しておく

地震・津波が発生した場合、まず自分自身を守るため「安全な行動」「安全な場所への移動」が行なえるよう、あらかじめ確認しておく。

6-2. 自身及び家族等の状況把握

- ① 津波の発生が認識できた場合、自分の身を守るために安全な場所に移動する。
(移動方法は、状況を判断し安全確実に移動できる方法とする。)
尚 現状の場所が安全と判断した場合は、移動しない。
- ② 家族の安否を確認し、自身の状況と合わせて事業所へ報告する。
今後の連絡方法、特に避難場所、名簿への記入等複数の連絡方法を取る。
参考：171 災害用伝言ダイヤル利用が有効であり、推奨される。
- ③ 事業所の状況把握
事業所の状況を緊急連絡体制表に基づき確認する（事前に責任者を決め、全社員及び家族に周知する）。なお、災害時は連絡が取れない等混乱するので、特に役職者は、複数の社員へ連絡を取り、状況把握と行動指示を的確に伝え最善を尽くす。
- ④ 地域（周辺）の状況把握
地域の行政機関との情報収集
道路・電気・電話等

6-3. 事業所は事前に災害時の安全な避難場所を定めておく。

地震に強い建物、津波が来ない地域。

- ① 防災用具の置き場。
- ② 食料・飲み物等の備蓄。
- ③ 非常用連絡設備の設置、防災電話・衛星電話・無線等。
- ④ 非常用電源設備の設置。

6-4. 復旧への対応

津波被害は、復旧に時間がかかり状況は刻々と変化するので、責任者と頻繁に連絡を取り、確実

に指示を受けて行動する。

その内容、結果を都度責任者へ報告し、復旧に最善を尽くす。

7. 避難場所と防災訓練

東日本大震災は、想定をはるかに超えた巨大な地震・津波が発生し、未曾有の被害をもたらした。今後発生すると予想される東海・東南海・南海地震が連動して発生した場合、30m以上の津波が到達する地域が想定されており、さらに甚大な被害が予想されることから、事業所内の従業員及び付近住民を含む人命保護のため、事業者は予め地震・津波対策を作成することが望ましい。

地震発生後、津波は数分で到達することも予想されることから、安全に避難するためには早期避難が重要となるが、次のことを考慮し対策を作成する。

① 災害発生時の情報入手

地震発生と同時に停電となることも予想されることから、避難行動における情報は防災無線、テレビ、ラジオ、車のテレビ・ラジオ、携帯電話や携帯電話のワンセグ、広報車等を活用し情報収集を行う。

② 災害時の避難場所及び避難経路

各行政で作成するハザードマップを入手し、事業所が津波浸水域に該当するか、また予想浸水高さ、津波到達時刻の確認を行う。津波に対する一時避難場所・津波避難ビル^{*1}までの避難経路を、実際に避難に要する時間を計測して決定する。

※1：津波避難ビルは、そこが避難所ということではなく、あくまで、一時避難場所であり、万一逃げ遅れたとき、また周りに高台などが無いときに最後の手段として活用するもの。

③ 防災訓練

防災訓練を行うにあたり、防災訓練計画書を作成する。

計画を作成するにあたっては、災害は複数の被害発生が予想されることから、被害想定シナリオ及び訓練シナリオを作成し、防災訓練を実施する。訓練実施後反省点を抽出し、訓練計画書の見直しを行う。

訓練は、通報訓練（従業員、本社を含め各所）、避難訓練（充てん工場内からの避難方法、避難場所までの移動（地域住民も考慮）、消火訓練、救助訓練（応急措置）、外出先での対応、夜間での対応等とする。

実践的な訓練を年1回以上実施し、従業員の防災意識向上を図る。

8. 保安設備及びデータ保護

8-1. 保安設備

高圧ガス設備等が地震による被災後、津波の被害を受けたとしても、高圧ガス設備の保安を維持し、被害を最小化し、従業員及び周辺の住民を保護するためには、下記保安設備等の機能が維持されることが重要である。

① 保安用不活性ガス供給設備。

② 非常用電源。

③ 防消火設備・冷却用ポンプ。

④ 防災資機材（食料、水、防寒着、ライフジャケット・浮き輪を含む）等。

但し、浸水高さによっては、保安設備機能の維持が困難となる場合もあることから、その場合の対応策も検討することが必要である。

防災資機材は、被害を拡大させないために不可欠な資材なので、津波の浸水により使用できなくなるような場所を保管場所とする必要がある。

8-2. データ保護

業務システムのデータ（以下「データ」という）を失うことは、復旧後の企業活動に致命的なダメージを与えるので、データ保護対策は重要である。

従来の災害対策では、PCやサーバが被災した場合、データバックアップ用のサーバを事業所構内のより高い場所に保管して置くことで大丈夫と認識されていたが、東日本大震災ではこれらも被災した。

この教訓として、

① データ保護を確実にするためには、バックアップを取るだけで安心しない。

② バックアップデータは、主要システムと同時に被災する可能性がある場所に保管しない。
ということが、明らかになった。

このため、重要なデータは、別の場所にバックアップして置くこと等の対応策を実施しておくことが望ましい。

9. 流出容器の回収

容器の回収については、今回の東日本大震災で得られた教訓等をもとに、早期回収へ望まれる対応策を列挙する。

9-1. 事前対応

充てん工場等は予め地域地方自治体の防災担当へ、高圧ガス製造施設等であり、高圧ガス容器を保有している旨を事前に相談しておくことが望ましい。

9-2. 津波発生後の対応

9-2-1. 報告

- ① 津波が発生し容器が流出した場合は、速やかに監督官庁、地方自治体の防災担当、警察、消防、自衛隊へその旨報告する。合わせて発見、回収された容器の取扱いを周知する。
- ② J I M G A各地域本部等関係団体、業界関係者へ連絡し協力を求める。

9-2-2. 回収

- ① 一企業だけでは回収作業に支障がある場合、企業同士で連携し活動する。また容器回収に当たっては単独行動せずチームで行動する。
- ② 容器の腐食劣化が想定されることから早期回収に努める。またガス種、容器所有権にこだわらず地域の安全最優先で回収する。
- ③ 回収された容器は、塩害等により想定以上に腐食劣化が進む恐れがあるので、容器記号番号等により速やかに所有者へ返却する。所有者不明容器は、一般高圧ガス容器は地方高圧ガス容器管理委員会へ、L P ガス容器は地方L P ガス協会へ連絡し処分を依頼する。