

超伝導低温工学センター
高圧ガス安全教育

— 危機管理と高圧ガス —

平成24年4月5日

(平成24年4月9日改訂)

田中賢一

はじめに

今回は、高圧ガスを「危機管理」の観点から考えてみましょう。
まず前半で、危機を未然に防ぐための心構え、準備について
お話しします。

後半では、実際に危機的状況が生じた場合に適切な対応を妨
げる要因について取り上げます。

それぞれ実際の作業場面で起り得る状況を例として挙げていま
すので、現場を思い浮かべながら一緒に考えてみて下さい。

危機管理とは・・・(想定と準備)

まず、少し先の事を考える。

「～だろう」(楽観的)ではなく「～かも知れない」(悲観的)

例えば・・・

- 運転中(実験中)に停電するかもしれない。
- 低温容器に不純物が混入するかもしれない。

次に、対策を立て全員がその意味を**理解**する。

ここで、問題です。

駐車禁止の標識:正しいのはどっち?



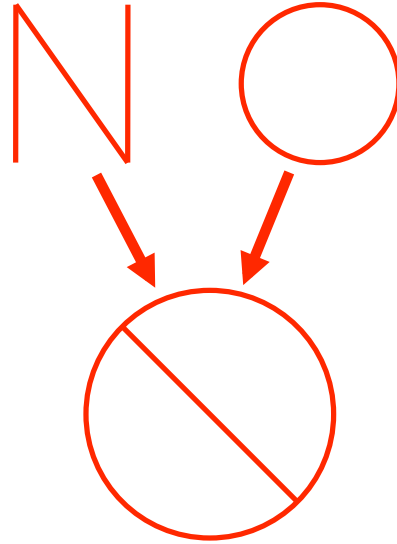
A



B

正解は「A」です。

NO parking の「NO」から図案化されたそうです。
従って、斜め線は左上から右下が正解です。



このように、「覚える」のではなく「理解する」
ことが大切です。

暗記したものは忘れます。

理解したものは忘れません。

想定されるリスクの対策、行動も、
ただ「覚える」のではなく、なぜそうするのか

「理解する」

必要があります。

その他の禁止標識



実際の作業での例1

例えば、ヘリウム容器にトランスファチューブを差し込む時・・・

(A) 素早く差し込む？

(B) ゆっくり差し込む？

正解は、(B)です。

ヘリウムは気化潜熱が小さいため、トランスファチューブを素早く入れると、液が爆発的に蒸発し、容器内圧が急上昇して危険です。

容器内圧に注意しながら、ゆっくり入れましょう。

物質	沸点 [K]	融点 [K]	気化潜熱(B.P) [kJ/L]	顕熱(B.P -> R.T) [kJ/L]
窒素	77.3	63.2	160.47	189.12
ヘリウム	4.2	---	2.59	192.88
酸素	90.2	54.4	243.1	220.3

実際の作業での例2

例えば、常温の容器に液体窒素を溜める時・・・

(A) 多めの流量で一気に溜める？

(B) ゆっくり容器を冷やしながら溜める？

正解は、(A)です。

窒素は気化潜熱が大きいいため、容器の一部を集中的に冷やして液を溜めてしまい、気化熱を利用して容器全体を冷却するのが効果的です。

但し、容器が完全に冷えるまでは蒸発量が多いので注意が必要です。

物質	沸点 [K]	融点 [K]	気化潜熱(B.P) [kJ/L]	顕熱(B.P -> R.T) [kJ/L]
窒素	77.3	63.2	160.47	189.12
ヘリウム	4.2	---	2.59	192.88
酸素	90.2	54.4	243.1	220.3

実際の作業での例3

例えば、Heガスポンベを使用する時ポンベスタンドが無かったら・・・

(近くにポンベを固定できる構造物がない場合)

(A) キャリアーに載せたまま使う？

(B) 床に寝かせて使う？

正解は、(B)です。

ポンベの最大の弱点はネック(首)です。
本体は非常に丈夫に作られています、転倒してバルブ部分を強打すると、首が折れて高圧ガスが噴出し、50kg強の鉄のかたまりが飛び回る危険があります。基本は固定して使用することですが、それが不可能な場合は、寝かせて置くのも選択肢の一つです。

高圧ガスボンベ



ヘリウムボンベのバルブ保護キャップ



窒素ボンベのバルブ部分



ヘリウムボンベのバルブ部分

高圧ガスボンベは
ポンベスタンドに固定して
使いましょう



ヘリウムボンベのバルブ部分(使用時)

危険の本質を理解していれば、
マニュアル通りの対応が出来ない場合でも、
適切な代替策を考えることが出来る。



危機対応には、
臨機応変のアドリブ
が求められることもある。

危機管理とは・・・(実際の危機への対応)

事故、災害が起こった時に、適切な行動がとれるように、普段から準備する事。

緊急事態において、正常な判断を妨げる要因

- ・凍りつき
- ・正常性バイアス
- ・経験の逆機能
- ・エキスパートエラー

凍りつきとは・・・

するべき事が沢山あって、何をして良いか判断できず、行動が止まった状態。
(頭が真っ白の状態とは違う)

事前検討等により、行うべき事は分かっているが、まず何をすれば良いのか分からない。



行動の優先順位を明確にしておく事が重要！

例えば、火事に気付いたら・・・



- 1) 周囲に知らせる
- 2) 自分の身の安全を確保する
- 3) 消火を試みる
- 4) けが人等を救助する
- 5) 逃げる

まず周囲に知らせ、次に自分の安全を確保しつつ消火や人命救助を行う。

では、高圧ガスや極低温冷媒事故の場合は・・・

○室内で酸素濃度計が発報した

○液体ヘリウム容器の運搬中に容器を倒した

あなたなら、どうしますか？

緊急事態の対応はみな同じ！！

- 1) 周囲に危険を知らせる
 - 2) 自分の身の安全を確保する
 - 3) 危険の除去を試みる
 - 4) けが人等を救助する
- どうしようも無くなったら…
- 5) 逃げる

ココ、重要！！

自分が被災してしまったら、他人も助けられない。災害の初動対応は被害を最小限に抑えるために重要だが、救助活動等は**自分自身の安全を確保**してから！
(状況の把握と必要な保護具(ヘルメット、命綱、酸素マスク等)の装着)

正常性バイアスとは・・・

異常事態に遭遇した時、心の安定のために、その異常性を過小評価してしまう精神機能。
無意識に「正常の範囲内」だと思い込もうとするため、危険への対応が遅れる。

例えば地震の時・・・

初期微動の内は、「この程度はよくある事だ」と勝手に判断してしまう。大地震の場合、主要動が来てからでは立っている事すら出来ない。「ぐらっと来たら火の始末」など、昔から言われている事だが、地震の度に実行している人は少ないのではないか。

正常性バイアスに陥らないために・・・

危険の初期段階で的確に対処できるように、普段から危険対処の訓練(イメージトレーニングも有効)を積んでおく。

例えば地震等は、「小さな地震は避難訓練」と考え、毎回危険回避行動をとるように癖を付ける。職場(家族)ぐるみで行うと効果大。

独りでやっていると、ちょっと恥ずかしい気がするかもしれないので、その場の全員で習慣化すると良い。行動の意義や必要性等、認識の共有も出来る。

では、高圧ガスや極低温冷媒事故の
場合は・・・

○断熱低温容器の表面が普段より冷たい

○蒸発量が普段より多い

○かすかな異音がする …… 等々

「あれ？」と思ったら、放置せずに確認を！！

経験の逆機能とは・・・

過去の大事に至らなかった経験にとらわれて、
現在の危険を過小評価してしまうこと。

客観的、科学的根拠に基づかないご都合主義
の判断。

例えば自動車の運転で・・・

走り慣れている道では、見通しの悪い交差点でも、普段車が殆ど通らない場所だからと、安全確認を怠ってしまうことはありませんか？

免許更新講習等でよく言われる「だらう運転」は、「経験の逆機能」の一例です。

では、高圧ガスや極低温冷媒事故の場合は・・・

○屋内での窒素の使用

これまで事故が無かったからと、つい換気を疎かにしていませんか？

○高圧ポンベの使用

これまで事故が無かったからと、つい固定せずに使っていないませんか？

高圧ガス・極低温冷媒は、
殺傷能力のある危険物です。

「これまで事故は起きなかった」という経験だけでは、安全の保証にはなりません。

常に危険物を扱っている事を意識し、基本に戻って、安全を心がけて下さい。

エキスパートエラーとは・・・

専門家の情報を過大評価して危険を見誤る事。
東日本大震災やその後の津波は、その典型例。
地震の規模、津波の高さ等、専門家による想定をはるかに超えていた。

生死を分けたのは、想定に盲従せず、**基本に忠実**に、出来るだけ早く高く避難したかどうか。
(広域避難場所が津波に飲まれた例もある)

では、高圧ガスや極低温冷媒事故の
場合は・・・

○我々一人々々が専門家である。
いわゆる常識や一般論にとらわれず、その場
の状況を臨機応変に判断するよう心がけたい。

保安係員は、まさに高圧ガスの専門家です。
また、その他の高圧ガス、低温冷媒ユーザー（消費者）も、
公的資格こそ不要ですが、使用法や判断を誤れば大事故
になりうる危険物を扱っている事は同じです。その作業の
安全を任されたプロフェッショナルとしての意識と行動が求
められます。

最後に・・・

今回は、高圧ガスという「危険」とのつきあい方
を、危機管理という観点から考えてみました。
「敵を知り、己を知れば、百戦危うからず」との
格言通り、危険の本質と対処法を理解し、的確
な判断・行動を阻害する己の内因を知れば、危
険回避の可能性は高まります。

これからも、**安全第一**で、お願い致します。

補記：

今回の講習資料は、平成24年2月29日に行なわれた

「KHK 危機管理講演会」

講師：山村武彦 氏（防災システム研究所所長）

の内容を基に、高圧ガス関係の記述を追加して作成しました。