



高圧ガスの 保安心 得-2026

恐怖心と危険性

○スコップ、殺傷用刃物、拳銃。この3つのうち、どれに最も恐怖を感じますか？

心理学的調査によれば、多くの人は「刃物」と答えるそうですが、論理的に考えてみれば、最も危険なのは、子供が持っても致命的な殺傷能力を持つ「拳銃」でしょうか。

しかしこの3つのうち、先の大戦の塹壕戦で、実際に最も多くの人を殺したのは、どれだったか、ご存じですか？

すでに拳銃が行き渡っていたにもかかわらず、**最も多くの人を殺したのがスコップだった**※ともいわれます。

たしかに拳銃は、威嚇や戦闘、殺人にもっぱら利用され、一般に「危険な道具」として認識されています。また多くの人が経験として、刃物は誤って用いると怪我をすると知っているから、すぐに具体的な恐怖と結びつくのでしょう。しかし、スコップは、普段便利に使われているところしか見ていない道具。だから、それが**脅威であるという想像力が働かない**のです。

間近をけっこうな速度で通り過ぎる自動車は「危なっ!」と思いますよね。

でも、止まっている車、例えば美術館の中庭に飾ってあるクラシックカーは、なんでも安全装置もついていませんが、動かなければ百年経っても交通事故を起こさないのは、ほとんどの人が知っています。

走っている車は、**速度エネルギー**によって危険な事故を起こすことを誰もがニュースなどでその事故の状況や、被害の悲劇を目にし耳にするから想像しやすいのです。

鉄骨のような重量物はどうでしょうか。

これも地面に置かれているだけでは、それほど恐怖を感じませんが、自分の目の前で高々とクレーンによってつり上げられたのを見て「もし落ちたら」と考えますよね。

そんな現場を見たことがなくても、我々は身近にもものが落ちるときの被害を経験してきているため、**位置エネルギー**が災害になることを想像できるのです。

では、**圧力エネルギー**はどうでしょう。

満充填されたボンベがそこに置かれているとき、「これが破裂したら」と考えますか？そのエネルギーの解放による災害が想像できますか？この違いはなんなのでしょう。

実は、ボンベは、吊り上げられた鉄骨を支えるワイヤーが絶えず張力を受けているように、絶えず高圧のガスを封じ込め続けています。しかし、外から見てもそれをなないので、「**危険**」が実感できない。スコップが「普段使われる道具」「普段見ない道具」だったように、高圧ガスもその危害を見るに「**危険**」を感じていない自動車が安全であるように、ボンベも「静かに置かれて」「**止ま**」れば危険には見えない。つり上げれば恐怖を感じる重さを感じて「地面に置かれていれば安全」であるのに、**静かに置かれて**いるボンベは恐怖を感じられない。

このように理性で危険を理解していても、実感できないという普遍的な限界が人間にはあり、**高圧ガスは「理解と実感の乖離」する危険性を持つ、困った危険物**なのです。



※塹壕シャベル（スコップ）が近接戦闘の武器として活躍したため生まれた逸話（プロパガンダ）という説もあります。

人間の普遍的な限界 ——— 恐怖と慣れの狭間に

人間には、理性で理解していても、感覚では実感できないものがあります。交通事故や吊り上げた重量物の危険は実感できるのに、同等のエネルギーを持つボンベに詰まった高圧ガスの危険が実感を伴わないように。

この「理解と実感の乖離」を、人間に共通する限界として、その例をいくつか見ていきましょう。

1.人は信じたいものを信じる

人が往々にして自分の考えに合う情報だけを集め、反対の情報を無意識に避けてしまうのは、異なる意見を拒むことで、脳が安心するからだそうです。これを確認バイアス (confirmation bias) といいます。

また確たる根拠もなく、「これまで大丈夫だったから」と考えるような、日常の連続性が危険予知を麻痺させてしまう特性を、正常性バイアス (Normalcy bias) と呼びます。

2.すべて他人事

「自分だけは事故を起こさない」「誰かがやるだろう」といった状況はありませんか？

前者は楽観バイアス (optimism bias)、後者は傍観者効果 (bystander effect) と呼ばれる、陥りやすい心理現象です。

3.空気を読んで

「偉い人が言っているから正しい」「空気を読んで異論を言わない」と思うこと、特に日本の社会では多いですね？

前者は権威への服従 (Milgram experiment)、後者は集団浅慮 (グループシンク) や同調性バイアス (synchrony bias) といい、論理的に危険因子を検出できなくなる、大きな要因となるものです。

4.想像力不足と安全ぼけ

火気や体を傷つける機器といった『痛みを伴う危険』に接する機会がある程度ないと、「安全ぼけ」といった状態に陥りやすい。設備が年々老朽化しているのに、いざという事

態への対応力が衰えていく状態も同様、想像力の欠如につながる。結果として「未経験の危険を侮ってしまう」という人間の限界があります。

5.危険予知の回避

危険を想定すること自体が不安を強めるため、万が一の事態について考えることから避けてしまう予期不安 (Anticipatory Anxiety)。変化を避け、今のままでいたいと思いがちな現状維持バイアス (Status Quo Bias)。

目先の効率を優先し、長期的なリスクを軽視してしまう近視眼的思考 (Short-termism)。

これらはすべて、将来の危険に対する想像力の欠如を招き、結果として事故の起きやすい現場を作ってしまうがちです。

6.その他の心理的特性

このほか人間には、目の前の危険に気づけない要素として、認識の歪みがあります。

最初は慎重だったルールも、時間とともに形骸化していく馴化・慣れ (Habituation)。

他現場の事故も「あそこは特別な事情があった」と捉える心理的距離。頻繁なリスクより珍しいリスクを過大評価する利用可能性ヒューリスティック (availability heuristic) といった性質があることを、知っておきましょう。

7.伝達・継承の限界

保安の指導や教育にも、人間の限界があります。「異音」を聞き分けるような、経験でしか得られない感覚は、文章では伝えきれないマニュアルの限界。知っている人は「知らない人が何を知らないか」が分からない知識の呪縛 (Curse of knowledge)。

他にも、本人の痛みやその痛みを目の当たりにした経験を伴った被害体験は、二度と事故災害を起こさない強い原動力になりますが、その力は時間経過や伝達が繰り返されるたびに弱まっていきます。

恐怖心は人を守るともいえますが、過剰な恐怖が行動を止めてしまうような、恐怖と慣れのバランスを保てないこともあり、規制や訓練は「恐怖を適量に保つ仕組み」として機能します。人間には上記のような性質があるため、安全を保つことが難しい生き物なのだ得心得て、事故の起こらない、万が一起きても被害の少ない現場作りに心がけてください。

■ 高圧ガスの危険性

○危なくて扱えない？そんな危ないもんじゃない？



工場で働く若者二人が、ボンベを挟んで議論をしています。一人は「高圧ガスなんて、危なくて扱えたもんじゃないよ」と言いますが、もう一人は「高圧ガスなんて、そんな危ないもんじゃないよ」と反意を持っていると反意を——さて、あなたはどちらの意見が正しいと思いますか？



「保安教育は必要」という意識があるあなたなら、「危なくない」という意見には同意しかねるかもしれません。しかし日々現場で扱っているあなたは、「危なくて 扱えたもんじゃない」という意見も違うと感ずるのではないのでしょうか。

本書では「高圧ガスは危険はあるけれど、安全に扱う方法があるもの」という立場をとります。

もちろん事故事例を聞き、安全な扱い方を学んでいなければ、怖くて扱いたくないのも当然です。一方、正しい使い方を知っているなら、危険も理解しているはずで、万が一、「危なくない」と主張する背景に、「安全な利用を知って」という確たる根拠がないとしたら、それは恐ろしい話です。

しかも高圧ガスは、以下のような一般常識で、推し量れない危険性も持っています。

- ・直感的に危険な状態にないものは安全・空気を遮断すれば火は消える・酸素が十分あれば呼吸の障害にはならない・火種がなければものは燃え始めない

だから誤った取り扱いをした場合、想定外の挙動から大惨事に至った事故も数多くあります。そんな高圧ガス特有の性質から、甚大、悲惨な事故が起きないように、法規制や保安技術、理論、事故事例等を通じて、リスクのある高圧ガスを安全に扱う方法を学ぶため、行なわれているのが保安教育なのです。

COLUMNS

販売店を頼りにしていただきたい。

でも、販売店はずっと消費者の一挙手一投足を観察して、ご指導できるわけではないのはご理解いただけますよね。

また、すべての販売店の営業が、消費現場の取扱者すべての知識や力量を、完全に見抜いて的確な指導をしたり、最低必要なリスクをひとつの抜けもなく説明できるのでしょうか。残念ながら、それほど高圧ガスの危険性は、簡単なものではありません。

ですから消費者自ら、各自の現場で利用している高圧ガスの危険性について学ぶため、保安講習会などの機会を大いに活用して基礎知識を身につけ、それでも解らないことがあったら、もしくは困った場合には、ぜひ販売店を頼りにして欲しいと思います。過去に理から事故を起こした事業所の責任者が、監督官庁の追及を受けて苦し紛れに「高圧ガスについてはよく解らないか



ら、ガス屋任せにしていた」といった意味の答弁をしたため、事故の責任はその認識のなさにあると考えられ、重い罰を受けたという話があるそうです。

解らないと、リスクに対処しないで使い続けるのは、安全装置を外してピストルをホルダーに入れているようなものです。そのまま取り出し、西部劇のように「かっこよく」、トリガーに指を入れてくるくる回せば、自分や周りの人に向けて、銃弾が発射されるかもしれません。

最近はないと思いますが、長年ガスを扱い慣れた人が、吹管のガスを「パーン」と逆火をおこして止めたり、バルブを勢いよく開けたり、ボンベを足で転がす人もいました。過去の経験から「自分はプロだからこれくらい大丈夫、丁寧なのは素人のやり方」と思っていたのかもしれませんが、常に大丈夫とは限りませんし、度合いを知らない人がまねて度を越えることもあります。

ぜひ安全な利用方法を、正しく理解して、自ら「安全な消費現場を作りたい」と希望していただきたいと願っております。

危険性の捉え方

○高圧ガスの危険性の本質は、法規制の成り立ちや経緯から理解できる

1. 高圧ガスの危険性は、大量の特殊な性質を持つガスが容器から外に漏れ出し、暴露すること自体にあると考えられ、圧縮ガスと液化ガスに対する規制が始まりました。
2. これらガスを安全に利用するには、設備や容器の中に抑え込めなければならないため、規制にはそのための技術基準が盛り込まれます。
3. ですが高圧ガスを封じ込めると、設備や容器は常に大きな力を受け続けるため、この力自体が、破裂や噴出（による容器の飛翔など）等の物理的なリスクを生み出しました。
4. 一方で設備には機械的な限界、つまりガスの暴露が危険と考えて始まった高圧ガス規制が、実は封じ込んで安全が確保できるのではではなく、それ自体がリスクなのだと、意識を改めなければならなくなったのです（この認識が消防法の「危険物」と異なる）。
5. 設備の限界による脆弱性は、内部のガスの圧力は時間が経っても低減しないのに対し、設備や容器の機能は劣化・腐食していく。この劣化のスピードは、人間の感覚からは認知できないくらいゆっくりとしたもので、危機感を覚えづらいという、ややメンタルな面にもありました。
6. ここから解るように、高圧ガスの取り扱いに係わる者は、この「ゆっくりとした劣化」と「変わらない内部の圧力」のせめぎ合いを理解し、人間には認知しづらいため起こる安全過信に陥ることなく、設備や容器の機能維持のため、積極的かつ継続的な努力を怠ってはなりません。
7. 加えて、外へ出たいという封じ込めに抗する力によって漏出、あるいは消費や廃棄によって取り出したガスが、意図せず災害になったり、その被害が拡大しないよう、対処しなければならないことも定められています。そこに想像力を働かせて準備する、現場の不断の努力なしには、甚大な災害や被害の可能性は増大するばかりでしょう。



このように規制のほとんどすべてが、外に出て初めて発現する「ガスが本来持つ性質から来る危険」と、圧力（液化含む）を加えて「封じ込めたことで生まれた危険」の二つに対応して設計されてきたことがご理解いただけたと思います。後者には各ガスの性質と組み合わせる、断熱圧縮、静電気、極低温といった危険も含まれ、結果、高圧ガスの危険性は「外の危険」と「内に封じ込めたことの危険」の二つの概念に基づいて説明できると考えられます。

封じ込めた為に生まれた危険性	高度に圧縮された「大量の」気体	防災：封じ込めた設備を維持するための規制
	気化で大量になる極低温の液化ガス	
ガスの性質にも一部依存する危険	外部混入物との反応による設備内部の急激な腐食 極小の着火エネルギーと分解爆発による設備内燃焼 流れと性質による静電気の発生及び漏洩による着火延焼	減災：意図せず出てきたときに被害を拡大しないための措置（消費や廃棄から出たもの含む）
	燃性（支燃性、可燃性、自然発火性）による延焼	
外へ出てきたことで発生する危険性	中毒性による人身被害 純窒息性による酸欠、窒息	
	腐食性／化学反応性／オゾン破壊や地球温暖化	

COLUMNS

高圧ガスの危険性への認識は、大正時代の二つの重大事故から始まりました。1918年4月、兵庫駅で酸素容器が爆発し、複数の貨車とホームを一瞬にして炎上させる大惨事となりました。同年東京でもアンモニアボンベの移送中の爆発事故が発生し、通学中の児童2名が即死するなど、悲惨な被害をもたらしました。

事故を受け1922年、内務省は「圧縮瓦斯及液化瓦斯取締規則」を公布。事故以来高圧ガス容器は「ボンベ」と呼ばれますが、これは事故を起こした日本軍製容器を「bombe（独/仏語で爆弾の意）」と揶揄して後世に危険性を伝えようとしたためと言われています。

戦後1951年には新憲法下で「高圧ガス取締法」が制定、高圧ガス用途の拡大から多様な事故が相次ぐ中、規制は強化されていきましたが、2001年自主保安を謳う「高圧ガス保安法」に改称され現在に至っています。

これらの法規制や現場ルールが、かけがえのない命という大きな代償を支払って得られた教訓だということを、私たちは忘れてはなりません。事故の教訓から生まれた決め事の意義を深く心に刻み、高圧ガスの危険性を正しく認識した上で、その保安に日々努めていくことが求められているのです。

■ 圧力の危険性（封じ込めたための危険性）

○高圧ガスの圧力が持つ力やエネルギーについて考えましょう

例えば、一般的に流通する7m³容器の圧縮瓦斯の充填圧は、14.7MPaのものがほとんどです。この圧力は、昔は150kgf/cm²と表現されていました。

これを14.7MPaの内圧がある高圧ガス容器のバルブに、直径11mmの管を接続してバルブを開放したら、この管の断面積には、「およそ1cm²に体重150kgのお相撲さんが乗ったとき相当の力」がかかると言い換えるとわかりやすいでしょうか。

これを水圧で表現すると、14.7MPaは水深約1,500mの圧力に相当します。これは、一般的な軍用潜水艦の最大潜航深度よりも深く、沈没した潜水艦からの救助を行う難用の深海潜水艇レベルのものになります。

一般家庭の水道圧は約0.2~0.4MPa（高層ビルでは約0.6~1MPa）ですが、それでも蛇口を開放すると吐出する勢いは、とても手では止められませんよね。

乗用車のタイヤ圧でも約0.2~0.25MPa（トラックやバスなら約0.7~0.9MPa）程度しかありませんが、手で空気を入れるのは大変な作業であり、大型車タイヤへの注入などは高圧対応ポンプがあっても、ほぼ不可能と言ってよいでしょう。実際、ポンベの充転圧の16分の1程度しかない大型車のタイヤがパンクしたとき、タイヤ横に停車していた車に乗っていた人が大けがを負ったり、不良タイヤに空気を注入中に破裂し、作業者が怪我をしたり亡くなった例もあります。それは可燃性も毒性もない、空気の事故にもかかわらずです。



水没した車のドアが開かないのは、車外の水圧がドアにかかっているからです。例えば地下室にある幅1mのドアの外側で浸水した場合を考えると、水深10cmごとに約0.001MPa（0.01気圧）の水圧が加わるので、例えば23cmぐらいの浸水でも、およそ53kgf（約5MPa）の圧力がかかります。これは成人男性の平均的な筋力に相当するため、水深とともにドアを開くのは難しくなっていく、国土交通省によれば、同様の条件下で、水深30cm（≒90kgf）になるとドアは（外側に）開かなくなるそうです。

7m³容器の内面積は約1m²で、1cm²毎に150kgfということは、合計1,500,000kgfの力がかかっているということで、比べると7m³の高圧ガス容器に充填された圧力である14.7MPa（約150気圧）はいかに高く、開かないドアの1万数千倍ある、大きな力を抑え込んでいるかがわかっていただけるでしょう。

また、7m³容器内の高圧ガスが持つ圧力エネルギーは、ざっと70万ジュールにも及びます。これは、1.5トン（＝クラウンクラスの乗用車の車重）の物体を47mの高さ（＝ほぼ奈良の大仏殿の高さ）まで持ち上げた際の位置エネルギーや、それが落下して地面に到達する直前の運動エネルギー（およそ時速112km＝高速道路を走る車を押さえつけるには、高速を走ってくる乗用車を止める以上のエネルギーが必要と言うことにほかなりません。



きわめて大雑把な計算ですが、台風などで瞬間風速30mの突風が数秒（約3秒程度）吹いたときに、風圧でトラック等が横転することがあります。このトラックの側面積を24m²（4トン冷凍車の側面全体）とすると、受けるエネルギーは6万ジュールほどで、ポンベはこの十倍以上のエネルギーで内圧を抑え込んでおり、そのエネルギーはトラック十台以上を横転させられるということでもあるのです。

極低温の危険性（封じ込めたための危険性）

○気化膨張の圧力だけではない液化ガス

人類が圧力でガスを閉じ込めてきたのは、ガスを大量に使うための「貯蔵・輸送・供給」の必然によるものでしたが、ガスの液化はその動機がやや異なります。新たに発見されたガスの性質を理解し、制御しようと、当時の研究者が執念をもって液化に挑んだ結果、分留・単体分離を可能としました。その結果、液化は現在、圧縮に次ぐ手軽な「高密度化の手法」として、液体状態で高密度貯蔵で

液化ガス	気化倍率	沸点
液化アンモニア	885	-33.34°C
液化プロパン	771	-42.09°C
液化二酸化炭素	774	-78.5°C
液化酸素	798	-183°C
液化アルゴン	774	-185.85°C
液化窒素	645	-195.8°C
液化水素	779	-252.78°C
液化ヘリウム	784	-268.93°C

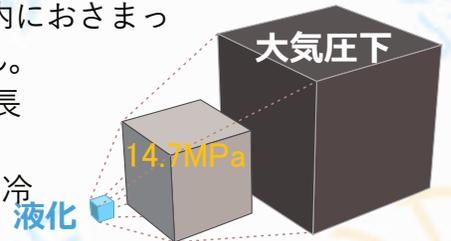
きる技術を確認し、大量供給に広く活用されています。

しかしその便利さと引き換えに、当然その圧縮率に見合う、数百倍にも気化膨張した後の圧エネルギーと、加えてマイナス数十度から二百度にも迫る超低温の危険を抱えることになります。

左表のように、液化ガスは産業用に流通する圧縮ガスの圧力 14.7MPa = 150倍（19.6MPa = 200倍のものもある）と比較して、さらに大きな膨張率（≒危険性）を持つ一方、圧縮率が高いおかげで、47リットルの容器内におさま

た酸素7m³であれば、液化した場合の容積は9リットルにも至りません。

その膨張率が生む単純な危険性は、前章圧力の危険性で説明した延長上にあるものであり、それが充填されたそれぞれの液化ガスの性質と呼応する危険性は後のガスの性質の解説に譲ることとして、ここでは冷熱・超低温について考えてみましょう。



低温と聞くと凍傷を連想し、しもやけのひどいくらいに思われがちですが、液化窒素（-196°C）に濡れた指など漬ければ、数秒で細胞内の水分が凍結、神経まで破壊され痛みすら感じず、III度火傷に相当する不可逆的損傷を受け、解凍後には黒変して組織は壊死します。人体への影響はかくも深刻ですが、ゴムボールを液化窒素に一定時間浸けて床に落とすと、陶器のように砕ける科学実験を見たことがある人も多いでしょう。実は常温では強靱で、曲がったり弾力も持つ金属材料（例えば鉄）も、ゴム同様に極低温では低温脆性を起こし、ビスケットのように割れてしまいます。

超低温非対応の配管や継手、容器や弁類でも同じ現象が起こり、設備破壊に直結するので要注意です。

COLUMNS

「大量」・「物性や温度による比重」も危険性

次章より、漏洩・暴露して発生する、ガス毎の性質を危険種類別に解説しますが、実は化学的・生物学的な危険性以外にも、ガス別にやっかいな特性を持ちます。

それはまず、ほとんどの高圧ガスが見た目と比較して、大気圧下で膨大な容積になる

と言うことです。上段で述べたように、圧縮ガスで百～二百倍、液化ガスで七～九百倍にも迫る膨張率のものまであります。ですから、漏出して火がつけばなかなか消えにくく、漏洩ガスは濃度が薄くなっても広範囲に広がり、性質による影響を及ぼします。さらにはそれが空気と混ざることによって爆発性混合ガスを生成、その後火点を得た場合には、想像よりも広範囲で、爆轟を伴う大爆発を起こす場合もあります。

そんな「ガス漏れ事故の最悪ケース」を意図的に再現・拡大させた「燃料気化爆弾（FAE）」という兵器があり威力の凄まじさから、国連等で「非人道的兵器」と強く批判され、国際世論から「事実上の禁止兵器」と見なされています。かくも可燃性ガスの漏洩・気中拡散・爆発は恐ろしいものであり、その原因となる見た目より大量という危険性には、十分な注意を払う必

要があります。

他にも、ガスによっては比重による偏在という問題があります。十分な通気が確保されない場合、極端なガスの比重によって、床近くに溜まったり、天井付近で滞留する場合を想定しましょう。この比重差は単に物性表による普遍的なものだけでなく、液体窒素から蒸発したばかりの超低温の窒素や酸素も密度が高い（-196°Cの気体窒素は空気の3.4倍の重さがある）ため、蒸発窒素が床にあるピットなどに滞留、顔をつっ込んで酸欠になった事故例もあります。

ガス名	空気=1の比重
空気	1
窒素	0.97
酸素	1.11
アルゴン	1.38
ヘリウム	0.14
水素	0.07
二酸化炭素	1.53
アセチレン	0.91

容器内で常温の液化ガスでも、液状で漏洩したとき、気化熱で温度が下がるのは当然ですが、気体で漏洩しても断熱膨張から数十度の温度低下を起こし、二割程度重くなると考えられます（例えばアセチレンは空気より軽いですが、断熱膨張で少し重くなる可能性がある）。

性質の危険性（外へ出て発現する危険性）

○高圧ガスが容器や設備（配管など）の外へ出たときの危険性の種類

高圧ガスを危険性と引き換えに、高圧や液化状態で保持するのは、多くは貯蔵・消費したいためであり、大気圧下で想定よりはるかに大量のガスとなります。

そして空気とは違う性質を持ち、燃焼性や生体に対する有害性のいずれか、または両方の危険性を有するとみて注意しなければなりません。

しかも液化石油ガスや塩素、一部毒性ガスは匂いや、場合によって

色も見えるかも知れませんが、ほとんどのガスは無色無臭で、漏洩を知るには検知器等が必要です。

なお可燃性ガスは火災や爆発を、酸素等支燃性ガスは通常着火しないものでも簡単に燃焼させます。不燃性である不活性ガスは、燃焼には抑止力として働き、安全に思えますが、漏洩の量によっては酸素濃度を下げて呼吸を障害、酸欠や窒息を引き起こします。

毒性ガスは生命活動を害するもので、吸引量によって中毒を起こさせ死亡や疾患に至ります。これら生体に対する有害性や燃焼性は個別のガスが有する危害であり、可燃性と毒性を同時に持つものは可燃性毒性ガスと呼ばれ、最も危険な高圧ガスに位置付けられています。そのうち極めて危険と考えられるガス七種類は、特殊高圧ガスと名付けられ特別に規制されています。

○可燃性と支燃性——燃えることに係わる危険性

可燃性ガスはそれ自身が燃えます。一般的に「燃焼の三要素」という理論があって、可燃物といってもそれだけでは燃えません。普通は空気中にある21%の酸素と結合することによる酸化反応を燃焼と言いますが、最もゆっくりしているのが燃焼、一瞬に化学的爆発を伴って起こるのが爆燃、その反応速度が音速を超え、衝撃波を伴う場合を爆轟と言います。燃焼に至るには、空気や酸素のような支燃性環境にあるだけでなく、火点も必要とされます。

ただ燃焼の三要素のような、一般常識が通じない可燃性ガスもあることに注意しましょう。

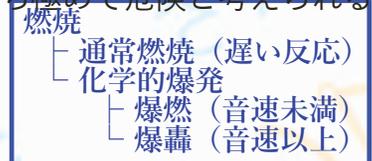
- ・ごく小さなエネルギー（感じられない静電気レベル）が火点になるものや、不要に近いものもある。
- ・支燃性環境がなくても燃焼反応（分解爆発）を起こすものもある。・水素のように、燃えていても炎がみえないものがある。

また酸素は、常識的に可燃物と思えないもの（例えば鉄）でも燃焼させる支燃性を持ち、赤熱しているものなら、液状の酸素中でも爆発的に燃焼させます。もし赤熱している鉄片が、液化酸素中に落ちたら一気に激しく燃焼し、その熱が液化酸素を蒸発させて、たいへんな事故になる可能性もあります。

○中毒性や単純窒息性——吸引による有害性

一般的には毒性ガスといわれる、人間が吸引した場合に中毒性のあるガスがあります。代表的なものとして、アンモニアや塩素がありますが、半導体工場などでは、特殊高圧ガスと呼ばれる七種類のガス（モノシラン、ジシラン、アルシン、ホスフィン、ジボラン、モノゲルマン、セレン化水素）のほかにも、フッ化水素やシアン化水素、三フッ化窒素といった人体に危険なガスが利用されます。フッ化水素、アンモニアや塩素、そして塩化水素などの数種のガスは、吸引中毒性だけでなく、人体や金属に対する腐食性、土壌や水への局所的な環境汚染以外にも、

また毒性がない高圧ガスでも、空気や酸素を一定量以上含む、人の吸気に適したガスはほとんどないと言ってよく、少量では命に関わらなくても、大量の暴露で酸素濃度を低下させ、酸欠や窒息が起きるものばかりと考えておいてよいでしょう。



酸素濃度	酸素欠乏による症状
16%:	呼吸脈拍増、頭痛悪心、はきけ、集中力低下
12%:	筋力低下、めまい、はきけ、体温上昇
10%:	顔面蒼白、意識不明、嘔吐、チアノーゼ
8%:	昏睡
6%:	けいれん、呼吸停止

また毒性には含まれない炭酸ガスですが、数%で炭酸ガス中毒を起こし、炭酸濃度10%以下で意識不明～死に至ります。やっかいなのは、人が炭酸ガス濃度の高い場所に入ると、身体が自然と過呼吸になって、さらに高い炭酸ガス濃度の大気を吸い込もうとするため、さらに重篤に陥りやすいことです。

一方で、炭酸ガス以外の酸素が無い、または極端に薄い（特に10%以下）気体を吸い込んだ場合は、苦しさを覚えず（苦しさは体内炭酸濃度で感じる）酸欠や窒息状態になるそうです。いずれも、その後十分な酸素供給がなければ、死に至る可能性もあります。濃度と症状の目安の対応表を提示しておきますが、偏在や体調によって必ずしも「そこまでは安全」という値ではないので、より注意してご確認ください。

怖いのは、既に述べたようにガスのほとんどが無色無臭で、無人のときに漏洩した場合、漏洩噴出がおさまってからでは、ほとんど気づけないと言う点です。

ちなみに液化石油ガスが漏洩した匂いを、ガス臭いといいますが、実際の液化石油ガスに臭いはほとんどありません。一般に流通する液化石油ガスは、ほとんど燃焼目的に利用されるため、少量でも極めて不快な臭気を強烈に放つ、メルカプタンという可燃物が混合されており「ガス臭い」の正体は、主成分のプロパンやブタンではなく、このメルカプタンの匂いなのです。※右表「酸素濃度」は指定濃度の炭酸ガスに通常

炭酸濃度	炭酸ガス中毒による症状	酸素濃度
0.5%	労働衛生上の許容濃度（1日8時間労働）	20.90%
3.0%	呼吸困難に至る、頭痛・吐き気・弱い麻酔性、視覚減退、血圧や脈拍が上がる	20.37%
4.0%	過呼吸、頭痛、めまい、顔面紅潮、徐脈、血圧上昇	20.16%
5.0%	30分後に毒性の兆候が現れ、頭痛やめまいのほか、発汗する	19.95%
8.0%	めまいがして人事不詳の睡眠状態に陥る	19.32%
9.0%	血圧が失われ、充血、4時間後死に至る	19.11%
10%	視覚障害、けいれん、呼吸激しくなり血圧が高くなって、数分以内に意識喪失	18.90%
25%	中枢神経が冒され、昏睡、痙攣、窒息死	15.75%
50%	昏睡、死亡	10.50%

その他の高圧ガスのリスク

◎意図して外へ出す場合

ここまで、高圧ガスについて圧力と極低温という「封じ込めたためのリスク」と、主に性質から来る「外へ出て発現する危険」に分けて見てきましたが、おなじ「外へ出る」と言っても、貯蔵や移動中に意図せず漏れる場合と、消費や廃棄といった、意図して外へ出した場合を別に捉えておくことは危険性を正しく理解する上で重要です。

たとえば可燃性ガスを消費するためにバルブを一気に開けると、狭い調整器内にガスが勢いよく流れ込むことで、断熱圧縮がおこり温度が跳ね上がります。酸素では内部の小さな部品や油分・ゴミが燃え、それがきっかけで調整器が破裂し、近くの作業者に被害を与えた事故が実際に起きています。アセチレンなどでは分解爆発が発生して、その反応が容器内までおよび、放っておくと容器が破裂する大事故につながります。また、液化石油ガスやアセチレン（を溶解しているアセトン）のような有機系ガスは、バルブや配管を流れる過程で静電気を帯び、廃棄で放出している最中に、その静電気が火点となって着火するなどの危険性があるので注意しましょう。

◎堅牢な容器や設備であるが故の危険

また、高圧ガス容器やLGCなど重厚な設備は、「中身」だけでなく「物体として」も危険です。堅牢で重い容器が身体（手足も）を挟む、転がって人や車にぶつかるといった事故は圧力とは無関係に起こり、一方バルブが破損してガスが噴出すれば、容器がロケットのように飛翔し、容器自体の破裂では強固な外装が仇になり、爆弾の如く周囲へ飛び散りかねません。

ほかにもコンプライアンスが厳しくなった昨今、盗難などで持ち出されて悪用された場合に（保管に瑕疵があったら）問われる賠償責任や、自然災害等で流出した容器の回収。法令違反によって営業が継続できなくなるケース。人間の慣れや安全過信から、設備の老朽化や腐食などを見逃したりといったリスクもあります（後の章で詳しく扱います）。

高圧ガスを占有しているということは、こうした様々なリスクをまとめて抱えているという認識を持ち、その対策にもあたらなければなりません（→リスクアセスメント）。



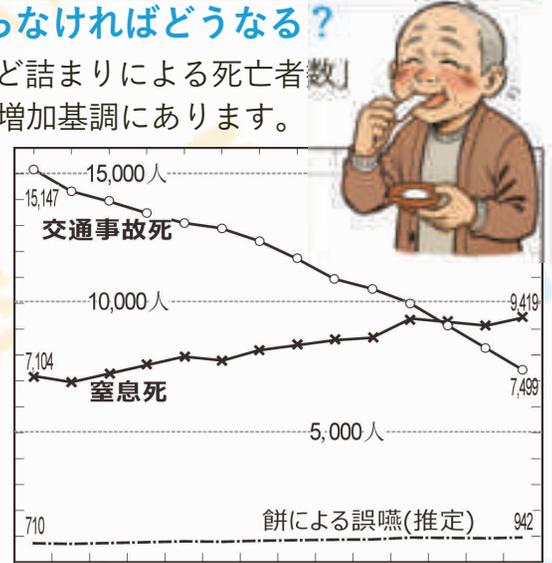
■ 高圧ガスの法規制

○法規制があるのはなんため？ 規制がなかったら／守らなければどうなる？

右のグラフの中央、右上がりの線は1995年以降に発生した「のど詰まりによる死亡者数」の推移です。交通事故死は右肩下がりで、窒息死の線は年々増加基調にあります。

一番下の折れ線は、喉つまり統計から推計（過去の調査の経験則からほぼ全体の1割と想定できる）した「餅による窒息死」の数で、年間で千人に迫る勢いです。

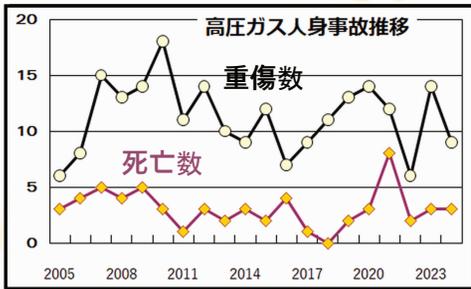
一方、次のグラフは、この二十年ほどの高圧ガス事故のうち、人身事故の重傷者数と死亡者数の推移です。年によってデコボコはあるものの、死者は多くて5名、重傷者を合わせても十数人程度の幅に収まっており、餅による死亡者数と比べると、ざっくり「二百分の一」程度と分かります。危険な圧力と性質を持つ高圧ガスでありながら、被害の規模をここまで抑え込んでいるという点で、ある意味きわめて特別な状況と言えるでしょう。



高圧ガスは、大正期の「圧縮瓦斯及液化瓦斯取締法」施行以来、戦後の高圧ガス取締法、平成になって高圧ガス保安法と、百年以上にわたって起こった「様々な事故に対応した規制が組み上げた世界」。つまり現存する法体系は「事故の犠牲の上に作り上げたルール」と言ってもいいでしょう。設備や容器に要求される強度や安全性、検査、保安物件との間に確保されるべき距離、資格者の選任、講習や保安教育など、製造から移動・貯蔵・消費に至るまで、細かいルールが作りこまれています。

これに対して餅を食べることは、資格も許可もなく、法的な規制もほとんどありません。いわば「各家庭に任されている世界」で、社会全体としての仕組みは、すべて個人の自主保安に丸投げされています。かたや交通事故は飲酒規制やシートベルト義務化などの制度によって年々減っているのに、餅による窒息死は微増で推移しています。

「餅で死ぬ人の方がはるかに多い」という事実は、高圧ガスがさほど危険でないということではなく、血を流して得た事故の教訓と、そこから生まれた規制・保安意識が今なお機能している証拠です。「これだけ死者が少ないのだから大丈夫だろう」と安心することなく、先人が犠牲と引き換えに残してくれたルールを守り、その意識を次の世代に引き継いでいくことが重要なのではないのでしょうか。



これに対して餅を食べることは、資格も許可もなく、法的な規制もほとんどありません。いわば「各家庭に任されている世界」で、社会全体としての仕組みは、すべて個人の自主保安に丸投げされています。かたや交通事故は飲酒規制やシートベルト義務化などの制度によって年々減っているのに、餅による窒息死は微増で推移しています。

COLUMNS

高圧ガスとはなにか

「高圧ガス」という言葉を聞いて、多くの人は「高い圧力の気体」を思い浮かべるかもしれませんが。しかし実は法律において「高圧ガス」は、私たちの日常的な理解とは少し異なる「法律用語」であり、高圧ガス保安法では次のように定義されています：

- 常用の温度で1MPa以上の圧縮ガス
- 常用の温度で0.2MPa以上の圧縮アセチレン
- 常用の温度で0.2MPa以上の液化ガス
- 温度35°Cで0MPaを超える液化シアン化水素、液化ブロムメチル、液化酸化エチレン

ただし、容積が一定以下のものは適用除外になるなど、細かな規定があります。例えば液化ガスの場合、

いかに圧力が高くても、容積が一定以下なら適用除外（高圧ガスの規制を受けない）となります。

つまり「高圧ガス」とは、単に「高い圧力の気体」という意味ではなく、持っている危険性が大きいものを法律が特定して定めた言葉なのです。

「高圧」+「ガス」という造語は、一般的な日本語ではなく、もともと存在しなかった法律用語です。法律用語は「定義条文」によって、一般語の意味とは一部意味を異にすると理解しましょう。

したがって「高圧ガス」という言葉は、**法律の文脈では：法的に限定、または拡張された意味**
日常語では：直感的な「高い圧力のガス」という意味
 どちらも「その立場においては正しい」ですが、これらを混同すると誤解や事故に繋がりがかねません。

高圧ガス保安法の目的

○規制遵守と自主保安で作り上げる「公共の安全」

高圧ガス保安法は、大正11年に施行された圧縮瓦斯及液化瓦斯取締法を受けた戦後の高圧ガス取締法にはじまり、事故の教訓と技術進歩を反映して平成9年、現在の名称になりました。

高圧ガスが社会の広範な場面で利用される一方で、その危険性が公共の安全を脅かした背景から、高圧ガス規制が施行されたことを鑑み、法律の目的が「災害の防止」と「事業者の自主的活動（自主保安）」による「公共の安全の確保」に置かれたのです。

第一条（目的）は、次の三つの構造で整理できます。

①【規制】

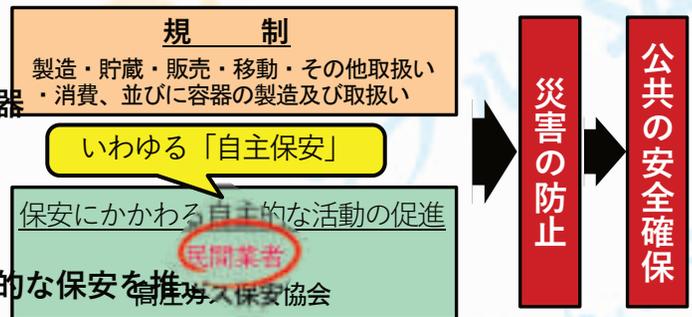
製造・貯蔵・販売・移動・取扱・消費、および容器の製造・取扱を法律で規制する（最低限の規制）。

②【自主保安】

民間事業者（および高圧ガス保安協会）が、法規制ではカバーしきれない現場の実態に応じた自主的な保安を推進する。

③【公共の安全確保（最終目的）】

規制と自主保安によって、災害を防ぎ、社会全体の安寧秩序を確保する。



ここでいう「公共」には、周辺の住民だけでなく、取り扱う従事者も含まれます。現場で積み上げられる自主保安の努力そのものが、社会の安全確保につながるのです。

高圧ガス用途の多様化で、法令は「一般的な使い方」しか想定しない立場をとりました。最低でも例示基準を実行し、加えて各現場に合った追加措置を講じる「自主保安」が重要となるでしょう。

現場で保安努力が欠けることによって事故の発生率は上昇し、当然発生した被害に対しては、従事者や企業に「管理不備」や「コンプライアンス不足」が問われることとなるのです。

COLUMNS

日々の自主保安努力が、社会全体の安全確保につながるという言葉の意味を考えてみます。

もしかしたら、あなたは自身は「ボンベを現場に移動させるような仕事はしない」かもしれません。でももしもあなたの現場で、容器に傷をつけてしまったとしましょう。それが充填所に返って大きな傷ではなかったために気付かれず再充填され、他の事業所や、そこへ運ばれる道中で破裂したら？

過去に炭酸ガス容器に水が逆流していたために容器内で炭酸水が作られ、内部腐食から破裂した事故がありました。もしボンベに水が逆流するような使用方法であれば、ボンベの圧がなくなっても逆流を停めるような防止装置が必要だったでしょう。

世界を見渡せば、高圧ガスの規制や自主保安を呼び掛けている国ばかりではありません。もしそんな国で働いていたとしたら、日本と同じように安心してボンベが取り扱えるのでしょうか？

もしその国でボンベに充填する仕事をしていたら安心して作業ができるのでしょうか？

国内において高圧ガスは、規制の遵守に自主保安の努力を重ねることで事故や被害を抑えようと考えられてきたものです。

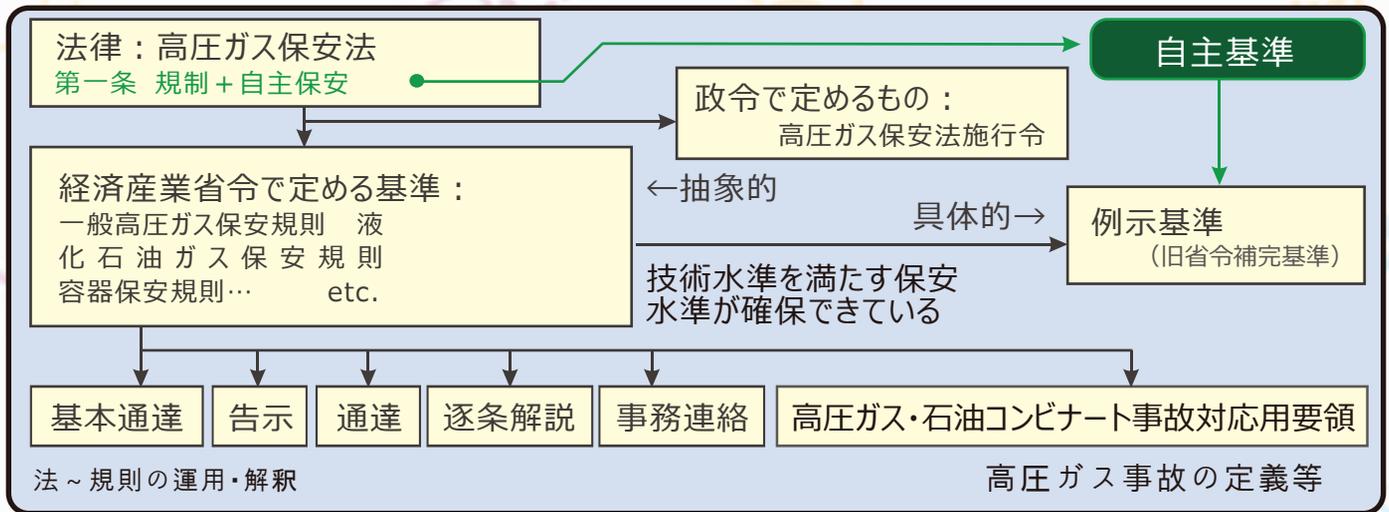
昔の野球監督が「不思議な負けはない」という名言を残されています。相手も勝とうと必死なのに、ひとつ手を抜けば負けて当然。同様に、高圧ガスに於いては「**不思議な無事故はあるが、不思議な事故はない**」と言えるかもしれません。そこには原因があり、ルール無視や保安努力の不足がその最たるものであるのは誰もが認めるところでしょう。

そんな日々の努力なしに高圧ガスを取り扱えば、それは素養も訓練もなしに断崖絶壁にかかった丸木橋を渡るのと同じで「**事故して当然、無事故は偶然**」と言えるのではないか。そんなふうに思えるのです。



法規制のつくりと読み方

○高圧ガスが容器や設備（配管など）の外へ出たときの危険性の種類



高圧ガス保安法は、施行令という政令と、一般高圧ガス保安規則・液化石油ガス保安規則・容器保安規則などの省令によって構成されています。法律そのものは「規則を守らなければ罰則を科す」と規定し、技術上の基準の詳しい内容は規則に定めるとしています。そのため、実務では規則の内容を確実に守ることが、法令を守ることにつながります。

ただし、規則に書かれている基準は抽象的な表現が多いため、現場で実際にどのように対応すればよいかを具体的に示した例示基準というものがあります。例示基準に沿っていれば規則を遵守しているとみなされますが、それと異なる措置を採った場合は、その方法が規則に適合していることを、事業者が資料などをもって自ら証明する必要があるとされています。

これは法の第一条にある事業者の「保安に関する自主的な活動」にあたる部分であり、事業所ごと、消費形態ごとに事情の違う高圧ガスの多様な消費現場に柔軟に対応するための措置であり、規則と例示基準の取り合わせは、一般的な利用から大きく外れない現場の、法遵守負荷を減らすために提供されたサービスと考えてください。

このほか、規則で使われる用語の意味や趣旨を補足するために基本通達や逐条解説があり、告示や追加の通達で細かな運用が指定されることもあります。また、事故についての定義や範囲などは「高圧ガス・石油コンビナート事故対応要領」に詳しく書かれています。

規則および基準の遵守に加え、自主的な保安活動を積み上げることによって、高圧ガス現場の安全がますます確保される。これが自主保安を提唱する、高圧ガス保安法の大きな特徴と言えるでしょう。

COLUMNS

アセチレン利用は逆火防止措置が義務

アセチレンの溶断作業では、炎が火口からホースや調整器を逆流してボンベに入ろうとする「逆火」が発生することがあります。

逆火が起きると設備が燃えたり、最悪ボンベ自体の爆発につながる危険が大きくなります。

一般高圧ガス保安規則において、アセチレンを消費するときは「逆火による災害を防止するための措置を行なう」ことが、明確に義務づけられています。

そしてその具体的な方法として「逆火防止装置を設けること」が、例示基準の中で明記されています。

でもその対応が「逆火しないよう気をつけていた」といった程度では「ご安全にと声を掛け合っ

いた」とか「天に祈っていた」と言い訳するのと同様、とても法令の基準を満たしたことにはならないというのはご理解いただけるとと思います。

このように高圧ガス保安法における法令遵守とは、規則を守る。その具体策として例示基準に決められたことをすべて実行する、それでも危険があるときは、各現場で対応措置＝自主保安をとる。そうした補完関係になっているとご理解ください。



○危険に対して設計された法規制

高圧ガス保安法について、本書ではここまで、高圧ガスが持つ危険性を2つに分けて考えてきました。法規制をこの「封じ込めたために生まれた危険性」と「外へ出てきたことで発生する危険性」に対する措置として作り込まれたと捉えると、理解も習得もスムーズになると思われます。

まず、封じ込めたために生まれた危険性からみた場合、容器や設備に封じ込められた高圧ガスが持つ巨大な圧力エネルギーを封じ込めている、正常な容器や設備の機能を損なってははいけません。容器は常に40°C以下に保つこと、粗暴な扱いをしないこと、腐食防止措置を講じることなどは、日常的な取り扱いの中で、設備の機能を損なう行為を禁じる決まりです。また製造設備等では定期検査が決められ、容器も定期的な検査を受けなければ再充填できないなどは、積極的に機能維持しなければならない決まりであり、法規制は封じ込めたために生まれた危険性に対し「**設備の機能を損なうような取り扱いを禁ずる**」と同時に「**設備の機能維持は取扱者の日々の努力で担保する**」よう求める法体系を作っています。

次に、外へ出てきたことで発生する危険性ですが、これも大きく2つに分かれます。

ひとつは予期せず外へ出てきた場合、つまり事故時の対策で、保安法では**意図せぬ漏洩・噴出も「事故」と**します。無理に閉じ込めた高圧ガスは事故を起こす可能性がある、という前提なのでしょう。そうした事故が起きて、延焼や爆発、人身被害などの大事に至らないよう、通風の確保、消火器の設置、火気との距離などが決められています。もしものときに被害を少しでも小さくするためです。もうひとつは、事故以外のときに外へ出たガス。つまり意図して出したガスにも、それが**過ぎて災害にならないように対策する**必要があると思いませんか？ 要するに、消費や廃棄で取り出す作業によって、事故を起こさないようにという配慮であり、バルブは静かに開ける、消費設備と火気を離す、消費を通風の良い場所で行うことなどが規定されています。

つまり「**封じ込めに必要な容器・設備の機能維持**」と「**外へ出たガスを大きな災害にしない**」という2本柱で構成された法規制は、その危険性ときれいに対応しているのがわかってもらえるでしょうか。

○どういう決まり／なぜ決まっている？／遵守に必要な具体策は？

高圧ガスの規制は、条文だけ読んで身につきませんし、現場の安全に寄与しません。

でも次の三点をおさえると、その神髄を読み解きやすくなるはずです。

- ① どういう決まりか
- ② なぜそう決まっているのか（守らないと何が起きるのか）
- ③ どうすれば「守った」と言えるのか



たとえば「転倒・転落防止、バルブ保護、粗暴な取扱いの禁止」の決まり(①)なら、まず正確な条文を確認し、「バルブが折れたり、外面が傷つくと、噴出や破裂＝事故につながるから」といった理由(②)を考え、「バルブキャップの装着と転倒防止の確実な実施」するアクション(③)に移します。

実は「水没や腐食性洗浄剤に触れるような保管を避ける」などもこの範疇に入りますが、これはこの決まりが、「設備の機能維持のためにあるもの」ということが解れば、その危険性からおおよそ類推できるのではないのでしょうか。次ページに、代表的な決まりがなんのためにあるかを分類した表を提示しているので、規則を読み解く参考にご活用ください。

次に、もう少しイメージしにくい例として、消費の基準の最初に出てくる条文「充填容器等のバルブは、静かに開閉すること」を取り上げます。これも以下のように、その三つで読み解けるでしょう。

- ① どういう決まりか → バルブ操作を丁寧に行うこと。音が騒がしくないという意味ではありません。
- ② 何が起こるのか → バルブを一気に開くと、調整器や配管の入口付近の狭い空間に、高圧ガスが勢いよく入り込み、その瞬間「断熱圧縮」という現象が起きて圧力と温度が跳ね上がります。ガスが酸素なら、内部のゴミや油分・小さな部品が高温の酸素中で発火・燃焼して調整器が破裂する事故が起こります。アセチレンなら、その熱で分解爆発を起こし、容器が爆発する危険もあるのです。
- ③ どうすれば守ったと言えるか → 調整器の高圧側圧力計側の針の動きが、目で追えるくらいの速さで上がるように、操作を少しずつ行なって、バルブを開くことが求められています。

これは単に「化学的な分析」などではなく、「**乱暴に扱うと正常な安全機能を失う**」設備を、その構造や自然現象も含め、**理屈で理解することが必要だ**と言うことなのです。

貯蔵、移動、消費、廃棄の規制分類

○なんのために規制されているか

	規則	設備維持	事故対策	消費・廃棄の事故化防止	備考	想定
バルブの静かな開閉	消・廃	△		○	閉は維持	断熱圧縮
油脂除去	消・廃			○		} 引火
漏洩検知	消・廃			○		
逆火防止	消			○		逆火
容器と廃棄	廃			○		時限爆弾化
火気離隔	消			○	5 m	引火防止
	貯		○		2 m	漏洩
最後バルブ閉止	消・廃			○		意図せぬ漏洩
通風	消・廃			○		滞留防止
	貯		○			} 漏洩
その他の火点	貯・消		○			
同時漏洩対処	貯・移		○			
退避優先順位	貯		○			周囲緊急時
消火設備	移・消		○			} 事故
防災工具	移		○			
イエローカード	移		○			
同居制限	貯・移		○		不要なもの ／危険物	
駐車注意	貯・移		○			
転倒転落 粗暴な扱い	貯・移・消	○				} 設備機能を 損なう 利用の禁止
腐食防止	(貯)・消	○				
適切な操作 (バルブ)	消	○				
過大な力 (バルブ)	消	○				
40℃	貯・移・消	○		△		} 機能 維持
容器等加熱	消・廃	○		△		
点検	消	○				
修理	消	○				
警戒掲示	移			移動特別		貰い事故回避
移動監視者	移		移動特別			} 専門家不足
資格証	移		移動特別			
運転者二人	移		移動特別			疲労運転
緊急時連絡先	移		移動特別			事故想定

※移動には周囲に何があるか解らない、無知な人が多い、専門従事者が少ない、公共に危険等の環境を補う特別ルールがある。

注) 上掲表は規制の理解を進めるための傾向分析であり、法的になんら根拠のあるものではなく、各現場における規則・基準の適用状況などによっても普遍のものではありません。ご了承の上、柔軟にご活用下さい。

SAMPLEのため、この後数ページ省略

■ メンテナンスの重要性——設備は生き物

○変わらない圧力と、劣化する設備

容器内の圧力は、時間が経っても減りません。しかし設備・容器敵（高圧ガス）は疲れを知らない腹ペコライオンと聞いていいです。入れ物（ガス容器や設備）は犬用の「なんとか大型犬を閉じ込めることができる檻」程度で、ずっと閉じ込めておくには限界がある。

容器もホースも、無限に高圧をコントロールできる魔法の道具ではありません。そしてこの「ゆっくりとした劣化」は、人間には認知しづらい。だからこそ安全過信に陥りやすいのでしたよね。



○「何もしない」ことが最大の過失

事故が起こって、「何も悪いことはしていない」では済みません。高圧ガスにおいては「積極的に維持する努力」が基本であり、利用者の責任です。

メンテナンスせずに付けている安全器は、付けていないのと同じです。

過去には、アセチレンホースを10年以上交換せずに使い続けた結果、爆発事故を起こし、代表者が懲役刑を受けた事例があります。「何もしていない」ことが重大な過失と判断されたのです。

○かえどき、なおしどきを知るのは点検

点検なしに「まだ大丈夫」と思い込んで使い続けるのは、肝試しかロシアンルーレットのようなものです。実弾が入っている十丁の拳銃をならべて、安全装置が壊れていないか確かめるために、自分の頭に銃口を押し当て、順に引き金を引いていくようなことは、誰もしませんよね。

メンテ、交換、オーバーホールしてこそ、無事に使えます。その修理どき、交換どきを知るために、日々や定期の点検は絶対欠かせません。

取扱説明書を読んで正しい方法を習熟し、メンテナンスを施すこと。これは「やった方が良い」ではなく、「やらなければ危険」な保安活動なのです。

○バスタブ曲線と設備老朽化——今、まさに危機の時代

グラフをご覧ください。設備の故障率が、導入からの経過時間とともにどう変化するかを示した概念図で、この形を『バスタブ曲線』と呼びます。

新品のうちは、製造ばらつきや組付け不良などで故障が出やすい（初期故障期）。そこを過ぎると、しばらくは安定し、故障は“たまたま起こる”ものになります（偶発故障期）。しかし問題はその後です。材料の疲労、腐食、摩耗、ゴムや樹脂の硬化などが積み重なり、ある時点から故障が急に増え始める（摩耗故障期）。ここで怖いのは、壊れる直前まで「いつも通り」に見えることです。昨日まで普通に使えたことが、明日の安全を保証しません。



日本では、過去に大量導入された機器・配管類が同じ年代で使われ続けている現場が多く、いま“寿命域に入るものが重なりやすい”状況があります。事故件数の増加を語る時、この設備老朽化は見落とせない背景です。だからこそ、点検で兆候を拾い、更新・交換を前倒しで計画する——これが「設備は生き物」という話の、現実的な中身になります。

⚠ 摩耗故障期が怖いのは、壊れる直前まで“いつも通り”に見えること。昨日まで無事だからといって、明日も安全とは限りません。

メンテナンスの重要性——設備も気持ちも保守が必要

○日本で運用された容器 vs 他国で運用された容器

もし、10年前に同じように日本の信頼できるメーカーで作られた高圧ガス容器があって、それを日本と外国で同じように10年使われた後、今日あなたが利用するとしたら——日本で使われてきたものと、隣国で使われていたもの、どちらが安全に使えますか？

多くの人は「日本で使われてきたもの」と答えるでしょう。それはなぜでしょうか？

日本では定期的な容器再検査が義務付けられ、販売店・充填所による外観点検が行き届き、使用者自身も「腐食防止」「転倒防止」「適切な保管」を意識しているからです。法令遵守の文化と、自主保安の積み重ねがあるからです。

同じメーカー、同じ容器であっても、その後の「使われ方」「メンテナンスのされ方」で、安全性は大きく変わります。

設備は作ったときの性能だけで決まるのではない。日々の保守管理が、その設備の「命」を左右するのです。

○まとめ：メンテナンスは命を守る努力

- 容器もホースも、無限に高圧をコントロールできる魔法の道具ではない
 - 敵（高圧ガス）は疲れを知らない腹ぺこライオン。入れ物には限界がある
 - 「何もしない」ことが最大の過失
 - かえどき、なおしどきを知るのは点検
 - メンテ、交換、オーバーホールしてこそ無事に使える
 - 設備は作ったときの性能だけで決まるのではない。日々の保守管理が、その設備の「命」を左右する
- 「今日も無事だった」を「今日も努力した結果だ」と言えるよう、メンテナンスを続けてください。

COLUMNS

心のメンテナンス — 保安乖離 (Safety Drift) を防ぐ

高圧ガス保安法が定める「メンテナンス」は、設備の機能維持だけですが、実は、最も劣化しやすく、点検が必要なのは私たちの「安全意識」ではないでしょうか。

規制やルールは、毎日やっていると形骸化するのは周知の事実だと思います。安全確保のためにやり始めた指さし呼称が動作の繰り返しだけになって、なぜやるのか、どこに注意したら安全が確保できるのかが疎かになっていく。本書では、人間のこの気持ちの変化を「保安乖離（セーフティ・ドリフト）」と呼びます。

「高圧ガスの危険性を理解している自分は大丈夫」あるいは「こういう心理学的な話は、よく分かっていない人向けだろう」と考えたりしていませんか。実は、その思い込みが保安乖離の入り口だと思うのです。

「理解している」という確信は、しばしば「確証バイアス」を強化します。知識があるからこそ「自分は例外」と思い込み、危険を経験した自分

だから、前提は不要、やらなければならない決まりだけを学ぼうとする。

あるいは「今までも問題なかった」と正当化し、「これくらいなら大丈夫」という判断を、無意識のうちに繰り返していく。

これが意識という設備できっちり締まってなければならない安全意識というネジです。そのネジが、いざという時に大切な資産や命を守るはずでした。

だからこそ、年に一度の保安教育は、設備の保安検査や自主検査同様、いわば「心のメンテナンス」の時間です。

知識の有無に関係なく、経験の長短に関係なく、誰もが保安乖離を起こしうる。そう考えて各自が意識を、自分でも気づかないうちに緩んでいるかもしれないとチェックしましょう。

設備と同じように、自分自身の意識のねじをチェックし、そこに緩みがあればメンテナンスし続けること。その地道な繰り返しこそが、現場を重大事故から守る大事な一歩に違いありません。

高圧ガスの事故は増えている

○事故統計の経緯から見る保安法上の事故定義について

高圧ガス保安法改称以降において、災害件数推移の傾向を調べてみるとデコボコはあるものの、ほぼ一直線に事故件数が増加していると見て取れます。

保安法になって直後の平成11年には79件しかなかった災害件数は、わずか5年で倍に増え、10年で4.1倍、20年で8.8倍、四半世紀たった令和6年には、ほぼ10倍の785件（翌年度集計中未確定値）に至っています。

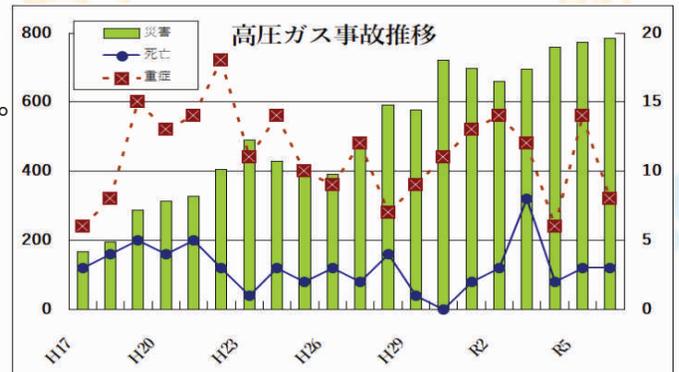
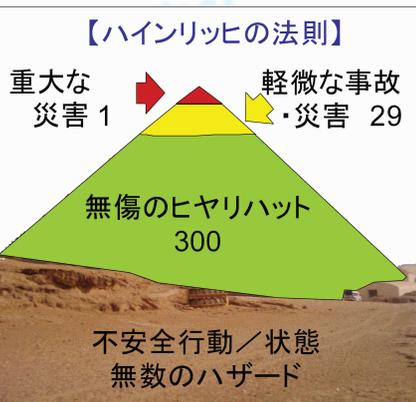
しかしこの増加傾向には、保安法移行後「高圧ガス事故措置マニュアル」が制定されたことや企業のコンプライアンス意識の高まりが大きく寄与しているという分析もあります。前者は従来（取締法時代）なら事故として扱われなかったケース（接合部などから発生したかに泡程度の漏洩）や、運用で届出を受理しなかった事象（盗難・紛失）が、事故として件数にあがるようになったため。後者は企業の不祥事に対して社会的な評価が厳しくなったためであり、届け出る企業側もそうした不祥事についての隠し事は、極力避けるようになったからと考えられています。

取締法時代、特に溶接現場などにおいては、延焼や爆発による大きな物損や人身被害などがあった場合のみが事故と考えられ、安衛法上の事故（労働災害）でなければ、高圧ガスの届出も考えなかった企業が少なくなかったとも言われます。

それが原子力安全・保安院の発足と同時に制定された「高圧ガス事故措置マニュアル」で、高圧ガス事故の定義が一般に明示されたことにより、いったんは、人的被害や物損も伴わない毒性と可燃性ガスのかに泡漏洩、その他ガスのそれ以上の漏洩までもが災害事故として届出および再発防止の対象として定められたことで、そのルールの浸透と、コンプライアンス重視が進むにつれ、比較的軽微な災害事故件数がどんどん増えていったという構図になっています。

その「高圧ガス事故措置マニュアル」は平成30年に「高圧ガス・石油コンビナート事故対応要領」に改変され、同時に可燃性ガスのかに泡程度の漏洩は、事故でないと改正されましたが、それから（令和元年、2年は、一時減りましたが、令和3年に反転、令和4年には史上最高だった平成30年実績を超え、その後も）災害事故件数は増え続けています。

この状況の要因として、設備の老朽化問題、つまり過去に大量に導入された機器・配管類が、いわゆる「バスタブ曲線」の摩耗故障期に入りつつあるという指摘があるようです。



説明したように、高圧ガス保安法の目的（第一条）は「公共の安全の確保」であり、過去に事故が地域社会の安寧や環境に深刻な影響を及ぼした例は数えきれません。これは原発事故と本質的に同じ構図——「めったに起こらないが、ひとたび起これば致命的になり得るリスク」でした。原子力と高圧ガス保安の所管の部署が合体したと同時に、ヒヤリハットをコントロールして甚大な事故を起こさない「ハインリッヒの法則」を導入した「高圧ガス事故措置マニュアル」が制定されたのは、無関係ではないと思われます。

ですから「軽微な事故が増えているだけ」とこの状況を疎かにせず、ヒヤリハットに再発防止の対策を施し、事故撲滅、災害の拡大防止、被害の縮小に取り組まなければ、いつか企業の存続に係わる大災害を引き起こす可能性もあるのではないのでしょうか。

■ 高圧ガス事故への対応

○防災と減災——やったことのないことはできない

東日本大震災以降、国内では地震に対し、8割以上がなんらかの備えをするようになったそうです。地震が地下に溜まったエネルギーから起こるのであれば、高圧ガスも容器の中に押さえ込んでいるエネルギーが、なにかのはずみで噴出することを想定しなければなりません。

準備もなく、訓練もしていなければ、いざというときに「やったことのないことはできなかった」という結果に陥ってしまうでしょう。

防災：使わないガスの元栓を閉める、ガス器具の点検や手入れ

減災：消火器の準備、初期消火、バルブ閉止、状況確認、退避誘導、関係機関への連絡

○ガス漏れ・火災時の基本対応

ガス漏れを発見したら：

- 第一発見者は現場責任者と周囲に知らせ、容器バルブを閉じ、火気使用禁止
- バルブのスピンドル部からの漏れ → グランドナットを増し締め
- 容器本体（溶栓・ネック）からの漏れ → 火気のない通風の良い屋外へ移動、販売店へ連絡 - 接続部からの漏れ → 増し締め、パッキン交換、接続金具取替
- ガス漏れ容器の搬出時は横倒し厳禁、監視時は消火器と水を用意

火災が発生したら：

- 火元の確認、消火可否、被害拡大予想、退避要否を冷静に判断
- 初期消火が可能なら対処、不要な人員は退避
- 消防への連絡は「火事か救急か」を明確に、現状を正確に伝える（毒性ガス環境などの情報不足で救助失敗の事例あり）

容器が大火災に巻き込まれたら：

- 近づかない、容器群から離れる、防御できる場所へ
 - 可燃物が燃え尽き容器が冷えるまで大量放水を継続
- ※いざというとき慌てないためには訓練が重要です！

COLUMNS

「安全第一」の正体は？

作業現場を安全にすることは誰しもが願うことです。現場では安全第一、安全はすべてのものに優先すると唱え続けています。

実はこの呼びかけの起源である「Safety First」というフレーズは、1900年ごろアメリカのUSスチールで生まれました。当時、労働者の保護は軽視されており、過酷な環境の中で事故が多発、納期に余裕がなく、安全度外視で生産に当たらせるため、また事故が増え、品質も下がり、納期も守れなくなる負のスパイラルに陥っていました。

しかし当時の社長が、それまで常識だった「生産第一」を廃し、「安全第一、品質第二、生産第三」を提唱して意識を変革。結果、事故が減って操業停止がなくなり、従事者のスキルも充実、そのおかげで品質も向上、納期遅延もなくなるなど大成功を遂げたのです。

その成果はアメリカ全土に波及し、海を渡って日本にもやってきて定着しました。

安全+第一

これが「安全第一」の言葉の由来だそうですが、この言葉は現在、生産や品質に影響の出ない範囲で安全を重視すべき、といった程度の意味で理解されたりはしていないでしょうか？

誰も危険になりたくて安全を軽視するものではありません。でも企業は利益を追求する組織なので、儲けに直結する生産や品質には関心が向きやすく、安全への関心は薄れやすいものです。

"The opposite of love is not hate, it's indifference." すなわち「愛の反対は憎しみではなく、無関心」とは、ノーベル平和賞を受賞した作家、Elie Wiesel (2012)の言葉※ですが、同様に「安全推進」の対義語は危険の推進ではなく、安全に対する「無関心」と言えるのではないのでしょうか。

※日本ではよくマザーテレサの言葉といわれる

事故の被害は対応次第

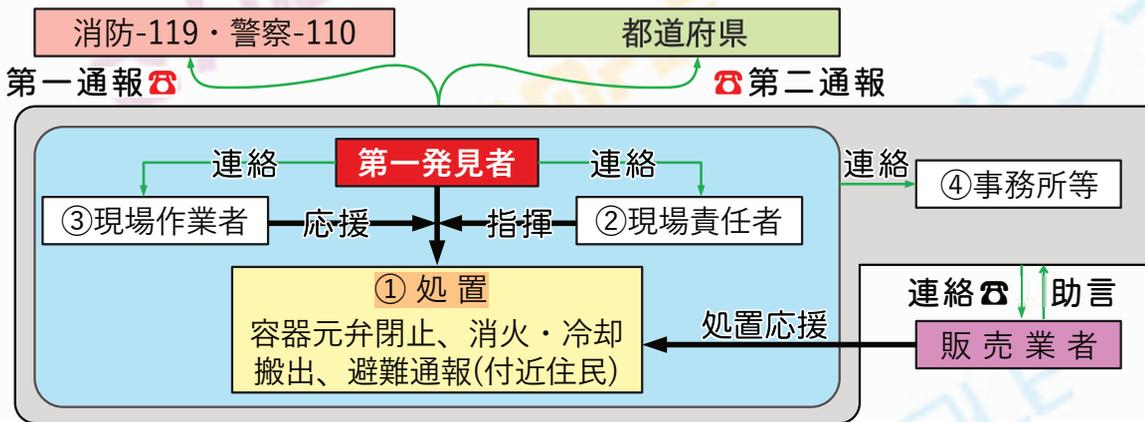
○異常の記録と報告、自分で何とかできると侮らない

軽微な高圧ガス事故であっても、行政への報告は必須です。1ヶ所で発生した事故は他所でも発生する可能性があり、事故事例の収集・反省により再発を予防し、甚大事故を未然に防ぐことができます。

法第63条（事故届）：災害発生時、容器の喪失・盗難時は都道府県知事又は警察官に遅滞なく届出。災害発生時は現状変更禁止（調査終了まで）。

販売店への連絡義務：高圧ガス保安法省令で、「ガス漏れ感知時その他災害発生・発生おそれ時の緊急措置及び販売業者等への連絡」を消費先に周知することが義務付けられています。消火器で消えたから大丈夫、ガスがなくなったから大丈夫などと勝手な判断をせず、必ず販売店へ連絡してください。

【緊急時連絡体制図】



緊急時マニュアルは身につけていますか？

一度読んだだけでは、いざというとき動けません。訓練なしにマニュアルだけあっても役に立ちません。定期的にシミュレーションを重ね、マニュアルなしで対応できるまで訓練しましょう。

COLUMNS

地震は止められないが、震災は防げる

関東大震災（1923年）の18年前、東京で破壊的地震が起きると予測した東京帝国大学の今村明恒助教授。しかし世界的権威だった上司、大森房吉教授は「社会の混乱を恐れ、確たる根拠のない地震予知はしない」として真っ向から否定しました。

1923年9月1日、関東大震災発生。学会でオーストラリアに出張中だった大森教授は海外で知

らせを受け、船で帰国する途中に倒れ、帰国直後の11月、非難と責任を一身に受けながら亡くなりました。今村助教授は、その後の講演で繰り返しこう語っています。「地震は人の力で押さえつけることはできませんが、震災は人の力で防ぎとめることができます。老幼男女、力のあらん限り、震災をできるだけ軽くするために、勇敢に働かなければならない」

高圧ガス事故は起きて然るべき——しかし被害は小さくできる

高圧ガスも同じ構図です。容器や設備が正常な間は危険を封じ込めていますが、劣化・損傷・操作ミスで封じ込めが破れたとき、事故は起きます。事故をゼロにすることは不可能です。

しかし、日頃から設備を維持し、訓練を重ね、ルールを守ることで事故の発生頻度を減らせます。万が一事故が起きて、初期対応・避難誘導・消防連携により、被害を最小限に抑えられます。

「事故して当然。無事故は努力の結果であり、努力なき無事故は偶然に過ぎない」

地震を止められなくても震災は防げる。高圧ガス事故をゼロにできなくても災害は小さくできるということは、すべての高圧ガス取扱者が、災害を小さくするために、日々努力を続けなければならない。——とやることではないでしょうか。

■ その他高圧ガスを保有することのリスク

○悪用される高圧ガス

高圧ガスは、その利便性の反面、一歩管理を誤れば「犯罪の道具」や「社会問題の引き金」になってしまう側面を持っています。私たちが扱う「エネルギー」が、意図しない場所で牙を剥かないよう、そのリスクの全体像を正しく理解しておきましょう。

犯罪に悪用される高圧ガス：私たちの道具が狙われている

高圧ガスはその圧倒的なパワーゆえに、古くから犯罪者に悪用されてきた、暗い歴史があります。

「ガス破り」の歴史と現在

- * 歴史的事件：酸素アセチレン切断機が実用化される直前の明治時代末期、ヨーロッパでこれを盗み出した犯人による銀行強盗が発生しました。ドリルで壊せない金庫が「ガス」で焼き切られたことに、世間は大きな衝撃を受けました。
- * 身近な被害：工事現場やガレージに放置された切断機セットが、自社内などにある自販機やシャッター等を破るために悪用されるケースも少なくありません。



違法ヤード問題と金属盗難

- * 近年、高級車窃盗の拠点となる「違法ヤード」などで、盗品の解体や処理に不正なルートで入手されたガスが使われる事例が問題視されています。足がつくことを恐れて、ガスも正規購入せず、横流しや盗難により調達されるようです（逆にガスを盗難するのは、ほぼ悪用のためです）。

意外な悪用：炭酸ガスと麻薬栽培

- * 炭酸ガスによる植物の光合成促進効果が、屋内での麻薬（大麻など）の違法栽培に悪用されるケースがあります。不自然な大量注文や用途が不明な販売には注意が必要です。

爆弾テロへの転用リスク

- * 海外では、高圧ガス容器そのものが爆発物の破片（散弾）効果を高めるために利用されたり、圧力容器としてテロの資材に転用されたりするリスクが常に警戒されています。

○犯罪や社会問題に係わる高圧ガス

犯罪や社会問題に関わる高圧ガス：販売・管理の社会的責任

私たちが日常的に扱うガスが、思わぬ形で社会的な悲劇を招くことがあります。

笑気ガス（亜酸化窒素）の違法利用

- * 本来は医療用や工業用のガスですが、多幸感を得るための「吸入薬物」として乱用される事件が相次ぎ、現在は指定薬物として厳しく規制されています。

ヘリウムによる自殺問題

- * 「安全なガス」というイメージを逆手に取り、インターネット上の誤った情報をもとに、ヘリウムを自死の手段として悪用する痛ましいケースが増えています。

不適切な所有と貯蔵（アクアリウム・炭酸水メーカー）

- * オークションで購入した容器から、趣味の水槽へ炭酸ガスを添加したり、家庭用炭酸水メーカーへの直結など、「個人による不適切な改造・使用」もあるようです。これらは違法行為や、漏洩・容器破裂のリスクも孕んでいます。

安易な貸与が招く「不明容器」問題

- * 「ちょっと貸して」という安易な貸与が、結果としての管理者不在の容器を生みます。借りてきた本人が事業所を辞める。個人なら亡くなるなどで、いよいよどうしたらいいのか解らないお荷物になります。その後放置された容器が腐食して、漏洩や破裂事故に繋がるケースは、社会的な問題です。

危険予知能力と日本の家庭事情から

○家庭の中の事故はどんどん排除されつつある

危険は、なくなったわけではありません。ただ、家庭の中で「見えなく」なりました。火が見えるストーブはファンヒーターに置き換わり、ガスコンロが電磁コンロに変わると、直火を見ない家庭も珍しくありません。湯を沸かすのもやかんではなく電気ケトル。火を扱う場面は、生活の中から確実に減っています。子どもが最初に出会う高速回転体だった扇風機は、少なからず羽根つきから羽根なしに変わりつつあります。危険い部分にはカバーが付き、フタを閉めないと動かないなど、見えないよう、触れないように作られています。事故やケガが減り、家庭が安全になるのは社会としては良いことですが、その代わりに、危険を体で覚える機会はなくなりつつあります。

○「あって当然」ではなくなった危険

アイロンは電源を切っても、しばらく高温のままです。それが赤ちゃんの手の届くところにあれば触って火傷することがあり、こうした事故が次々と起きれば、国（消費者庁）から親に対して呼びかけが発信される。あるいはメーカーに製品の改善を求められるのが現代の日本の状況ではないでしょうか。

もちろん例外はあり、家庭環境はそれぞれでしょう。しかし国内全体の流れとしては、危険を体験で覚える機会が減っているのは否定できません。

○そして成長した人間が現場で働き始める

そんな成長を遂げた人々が、危険を予知できるかといわれると疑問が残ります。そうした人の多くは、体験より危険を「勉強」として学ぶかもしれません。工場などの現場で働く場合はなおさらです。

「空気を遮断すると火が消える」「炎は熱い」「燃えやすいものと燃えにくいものがある」「酸素がなければ燃えない」「着火点がないと燃え出さない」これらは知識としては正しく、大切です。

ただ体験に支えられていない知識では、昔のように幼いころから体験で身に着けた危険予知と同じ成果は望めません。

○常識でははかれない危険のある現場

一方で、高圧ガスのある現場は、常識とも、学んで得た知識とも違う危険性があります。すでに本書で述べたとおり、高圧ガスには「一般の危険知識」が噛み合いません。

- * 常識で燃えにくいものを「可燃性、引火性」物質や燃料のように燃えやすくする酸素。
- * 明確な火点がなくとも着火するガス。酸素なしで爆発する分解爆発性ガス。
- * 見えない炎や、輻射熱がほとんどない炎を出す水素。

体験があっても理解が困難なこれらの特性は、マニュアルや教育で身に着けただけの人にとって、また違った意味を持つことになる可能性もあります。本書冒頭で示したような、物が落ちる、高速でぶつかる被害想定もできない、つまりほとんど（危険にかかわる）体験のない人には、新たなアプローチも必要になるのかもしれませんが、いずれにしても、今後ますます保安教育の重要性は増してくるのは、間違いのないでしょう。

○ベテランの「当たり前」は、初心者の常識ではない

調整器とモンキーを渡され、「ボンベに取り付けておけ」と言われた新人が、容器バルブの赤いプラの蓋がついている側を「触ってはいけないもの」と感じて、安全弁側の六角キャップを外そうとしました。たまたま周囲の人間が見つめて止めたので事なきを得ましたが、新人は、会社や工場で教わらなければ基礎的に何も知りません。一方ベテランは、毎日やっていることほど「まさか間違えるとは思わない」。つまり、高圧ガス従事者の常識は、決して世の中の常識ではないということを理解すべきです。外国人労働者も増えてきました。言葉も違いますが、前提がすべて違う場合もあります。

○「どうすれば形だけ、規制を守ったことになるか」と頭を働かせてはいけない

「どうやったら形だけ守ったことになるか」という方向に頭が動いた瞬間に、安全のためのルールではなくなります。規制の目的は“チェックを通すこと”ではありません。安全になることです。

