

基安化発第0601001号

平成17年6月1日

各都道府県労働局労働基準部

労働衛生主務課長 殿

厚生労働省労働基準部安全衛生部

化学物質対策課長

「鉄鋼業における化学物質管理マニュアル」の送付について

一酸化炭素による中毒防止対策については、かねてからその徹底を図ってきたところであるが、鉄鋼業においては、一酸化炭素を主成分とする副生ガスが大量に生成され、これまでも一酸化炭素中毒が多く発生している。

このことから、鉄鋼業における一酸化炭素中毒の防止を図るため、中央労働災害防止協会に委託し、鉄鋼業における一酸化炭素関連設備の管理、一酸化炭素を取り扱う際の作業管理及び作業環境管理を主な内容とする「鉄鋼業における化学物質管理マニュアル」を別添のとおり作成したところである。

については、各局においては、関係事業場への指導等において、本マニュアルを活用するようお願いする。

基安化発第0601002号

平成17年6月1日

社団法人 日本鉄鋼連盟会長 殿

厚生労働省労働基準部安全衛生部

化学物質対策課長

「鉄鋼業における化学物質管理マニュアル」の送付について

日頃から、労働安全衛生対策の推進に格段の御理解、御協力を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、鉄鋼業においては、一酸化炭素を主成分とする副生ガスが大量に生成され、これまでも一酸化炭素中毒が多く発生している状況にあります。

このことから、厚生労働省におきましては、鉄鋼業における一酸化炭素中毒の防止を図るため、中央労働災害防止協会に委託し、鉄鋼業における一酸化炭素関連設備の管理、一酸化炭素を取り扱う際の作業管理及び作業環境管理を主な内容とする「鉄鋼業における化学物質管理マニュアル」を別添のとおり作成しました。

つきましては、貴連盟におかれましては、貴会会員事業場に対し、本マニュアルの周知を行っていただくとともに、一酸化炭素中毒を防止するため、当該マニュアルを活用した対策の推進を図られるようお願い申し上げます。

鉄鋼業における化学物質管理マニュアル

－ 一酸化炭素（CO）中毒防止 －

平成17年3月

中央労働災害防止協会

はじめに

鉄鋼業では鋼材の加熱や熱処理、耐火物の乾燥などの目的で大量のガスを使用している。使用するガスの種類は様々であるが、高炉事業所で使用するガスの大半はコークス炉及び各種の溶解・精錬炉で発生するガス（副生ガス）となっている。ほとんどの副生ガスには一酸化炭素（以下COという。）を含んでおり、爆発・火災を防止するための管理のほかに、CO中毒に対する対策を行うことが必要になる。

しかしながら、鉄鋼業界では、爆発などの事故のほかに、過去にCO中毒による多くの労働災害が発生し、近年においても死亡災害の発生が見られる。

このため、中央労働災害防止協会においては、厚生労働省からの委託を受けて、平成15年度に、特定の業種における化学物質管理マニュアル作成の一環として、「鉄鋼業における化学物質管理マニュアルー一酸化炭素（CO）中毒防止ー」の原案を作成し、本年度は、新たに専門家、実務者等からなるWGを設置し、当該原案をもとに多角的な検討を行い、完成させた。

このマニュアルでは、鉄鋼業においてCOによる中毒を防止するために必要な措置として、設備及び作業管理等を中心にCOを含んだガスの安全な取り扱いについて概説した。

業種別の化学物質管理マニュアル作成WG（鉄鋼業）名簿

（五十音順 ○は委員長）

重 松 開三郎 （株）重松製作所 会長

福 成 雄 三 住友金属工業(株)人事労政部 次長兼安全健康室長

○堀 江 正 知 産業医大 産業保健管理学 教授

山 田 信 レイバーテクノ研究所 所長

鉄鋼業における化学物質管理マニュアル

－ 一酸化炭素(CO) 中毒防止のために－

目 次

はじめに

第1編	CO中毒防止のための安全衛生管理	1
第1章	COに関する基本的知識	1
1	COの物理化学的性質	1
2	COの人体への影響	1
3	労働安全衛生法に規定されたCO	4
第2章	鉄鋼業におけるCOと関連設備	5
1	鉄鋼業において発生するCO	5
2	鉄鋼業における代表的化学設備・特定化学設備(CO関連設備)	6
第3章	CO中毒防止のための基本原則	19
1	CO中毒防止のための基本原則	19
2	CO濃度に応じた作業制限	21
第4章	CO関連設備の管理	23
1	労働安全衛生法等に基づく管理	23
2	特定化学設備・化学設備以外の設備に関する留意事項	24
3	鉄鋼業におけるCO関連設備の設計	24
4	鉄鋼業におけるCO関連設備の管理	26
5	鉄鋼業で多用される弁類の構造と特徴	27
第5章	COに関わる作業時の措置	33
1	労働安全衛生法等に定められた安全対策	33
2	CO関連作業に共通する安全衛生対策	34
3	CO関連設備に関する個々の作業の安全対策	37
4	作業・工事開始時等における確認事項	46
第6章	CO濃度の測定とCO検知警報器の管理	53
1	検知警報器の分類	53
2	定置形検知警報器の設置及び使用上の留意点	59
3	可搬式の検知警報器の選択と使用上の留意事項	60
4	検知警報器の点検と保守管理	66
第7章	呼吸用保護具の使用と管理	73
1	呼吸用保護具の使用	73
2	呼吸用保護具の種類	73
3	呼吸用保護具選定の基本	74

4	呼吸用保護具の管理（点検整備）	76
5	呼吸用保護具の定期点検	76
6	呼吸用保護具に関する教育	80
7	呼吸用保護具に係わる事故例	83
第8章	異常・緊急時の対応	87
1	一般原則	87
2	CO中毒発生時の措置	87
第9章	CO関連作業教育	89
第2編	CO中毒による災害事例	93
第3編	関係法令および関連通達	115
1	労働安全衛生法（抜粋）	115
2	労働安全衛生法施行令（抜粋）	117
3	労働安全衛生規則（抜粋）	118
4	特定化学物質等障害予防規則（抜粋）	119
5	行政通達	127

第1編 CO中毒防止のための安全衛生管理

第1章 COに関する基本的知識

1 COの物理化学的性質

COは常温では気体で、無色、無臭であり、比重は約0.97で空気よりわずかに軽い。また、COは可燃性で、空気中での爆発範囲（燃焼範囲）は12.5%～75%となっている。

※ 爆発範囲：燃焼することが可能なガスの濃度範囲のことで、燃焼範囲ともいう。その上限を爆発上限界、下限を爆発下限界という。

鉄鋼業で副生・使用するガスは、COのほかに水素や炭化水素類などの可燃成分及び二酸化炭素、窒素といった不燃成分が含まれている。したがって、COを含むガスの性状は、CO単体の場合と異なり、その挙動も異なることに注意が必要である。例えば、水素を多く含有する場合は、ガス全体の比重が軽くなり、上方に拡散していくが、二酸化炭素を多く含有している場合は、比重が重くなり下方に滞留する可能性がある。

また、COを含むガスと周辺環境の温度差などによってもその挙動が変わることにも注意する必要がある。COを含むガスが高温であれば比重は相対的に軽くなり上方に移動しやすくなる。一方、高温のために一旦上方に移動したガスであっても、外気の状態によっては上方で冷やされて下降したり、気流などによって下降したりする可能性がある。やむなく大気中にCOを含むガスを燃焼せずに放散する場合などは地上のCO濃度が高くなる可能性について注意が必要である。

2 COの人体への影響

(1) COと赤血球のヘモグロビンとの結合

人間の体内において、血液が酸素を運搬して全身の組織に供給するという機能は、赤血球中のヘモグロビンが、肺で酸素と結合し、全身の組織で酸素と離れることによって行われている。COは、酸素と比べて250倍の強さで人間のヘモグロビンと結合するという性質がある。COと結合したヘモグロビンのことを一酸化炭素ヘモグロビン（カルボキシヘモグロビン）と呼び、COHbと表記する。ヘモグロビンがCOと結合してCOHbとなってしまうと、そのヘモグロビンは肺で酸素と結合して酸素を運搬することができない。また、血液全体の中で酸素と結合しているヘモグロビンの割合が少なくなると、全身の組織で酸素と離れにくくなる。これらのことから、COは全身の組織に低酸素状態を生じる。なお、胎児には成人とは異なるヘモグロビンがあるが、胎児のヘモグロビンのほうがCOとの結合力が強いことがわかっていることから、妊婦の場合、母親よりも胎児への影響が重症となりやすい。

(2) COによる細胞機能の障害

COの障害は、前項で述べたヘモグロビンとの強力な結合以外にも、細胞内のチトクローム酸化酵素の阻害や筋繊維のミオグロビンとの結合などが知られている。CO中毒の症状は、前項で述べた低酸素状態にこれらによる細胞機能の障害が加わって発生すると考えられている。ただし、細胞機能の障害を測定する適切な指標がないことから、人体への影響の大きさ

は血中のCOHb濃度で代表されている。

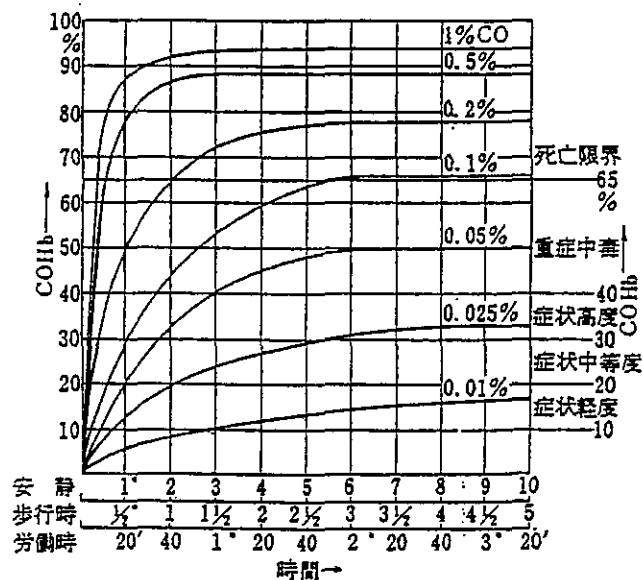
(3) 気中CO濃度と血中COHb濃度

人間の血中のCOHb濃度は、人間が吸入する気中のCO「濃度」が高いほど高くなるが、その他に、「ばく露時間」と「呼吸量（労作強度）」が関係する。すなわち、低い気中CO濃度の環境に長時間滞在して激しい運動をした場合のほうが、高い気中CO濃度の環境に短時間滞在して安静にしていた場合よりも、血中COHb濃度が高くなることもある。直ちに生命や健康に危害があるレベルとされる1200ppmよりも低い1000ppmでも数時間滞在すればCOHbが50%に達することが知られている。このように、作業環境の気中CO濃度の情報だけでは血中COHb濃度を推定することは難しい。以下の図は、参考までに、気中のCO濃度と血中のCOHb濃度とでよく認められる関係を示したものである。

また、COにばく露されてから血中COHbが上昇するには、数十分を要することが多いことは承知しておかなければならない。すなわち、COにばく露されながら症状が出るまで作業を継続することは非常に危険な行為である。症状を感じて作業を中断しても、その後、数十分はCOHbが上昇を続け、重篤な症状を呈することになりかねない。

さらに、COは、タバコの主流煙に含まれていることから、非喫煙者のCOHbが1%程度であるのに対して、喫煙者は5～10%であることが多く、もともとの個人差がある。したがって、事故で、同じ気中CO濃度にばく露されているが、もともとのCOHbが高かった喫煙者のほうが重症化することがある。

図1-1 気中CO濃度、血中CO濃度と体動とばく露時間よりみた影響



(4) 血中COHb濃度と症状

血中のCOHb濃度が上昇するほど全身の組織で低酸素状態に伴う障害が生じてくる。全身の組織によっては、低酸素状態に耐性が低い組織と高い組織がある。耐性の低い組織、すなわち低酸素状態に弱い組織は、普段は酸素を多く消費している脳と心臓の筋肉（心筋）であり、血流の停止による酸素の供給不足で細胞が死ぬという病態である梗塞と同じ症状が生じる。手足などは、外科手術などで意図的に1時間にわたり血液の供給を停止しても、通常、筋肉の細胞が死ぬことはない。これらのことから、CO中毒では、まず、頻脈、動悸、呼吸促進など組織の酸素不足に伴う呼吸困難様の症状があり、その後、頭痛、めまい、吐気など中枢神経の症状を呈することが多い。しかし、これらの症状は、非特異的な一般的な症状であり、症状からCO中毒を見分けることは難しい。

COにばく露された組織には、徐々に炎症細胞が集まったり神経伝達物質と呼ばれるものが放出されたりすることなどから、症状が数週間かけて改善と増悪を繰り返すという経過をたどる場合もある。ほぼ無症状となって一度退院しながら、後日、死亡するという例も報告されている。

全身の組織による酸素の消費量には、個人差やその時の状態も影響することから、中毒症状の現れ方は必ずしも一定ではない。低酸素状態に弱い者の例としては、前項に挙げた喫煙者のほか、妊婦、胎児、貧血傾向の者、肺気腫の者、脳梗塞・狭心症・心筋梗塞の既往がある者、動脈硬化による疾病がある者、高齢者がある。このように、血中COHb濃度と個人ごとの症状の程度は必ずしも対応しない。以下の表は、参考までに、血中のCOHb濃度とその際の症状としてよく認められる関係を示したものである。一般に、血中COHb濃度が25%であればCO中毒を強く疑い、50%を超えると意識障害や生命の危険があるレベルとされている。

急性のCO中毒から回復しても、一旦、脳が低酸素状態にさらされた結果、後遺症が残ることがある。記憶の障害、集中困難、パーキンソン様症状から植物状態までさまざまな報告がある。

表1-1 血中一酸化炭素含有率と症状

血中一酸化炭素 ヘモグロビン (%)	症 状
2	時間識別能力低下
4	健康者では問題少ない 呼吸器疾患などの有症者には考慮すべき値
5	中枢神経系に対する影響が生ずる
10	激しい筋活動時の息切れの他、表面的には症状なし
20	普通活動による息切れの他、表面的症状は発現しない しかし、時には前額部緊迫感、軽い頭痛 皮膚血管拡張側の脈動がある
30	頭痛、神経過敏、疲労感、注意力散漫 時にはめまい、耳鳴り、吐気、悪心、嘔吐
40～50	激しい頭痛、精神混乱、虚脱を起こしやすい
60～70	意識混濁、呼吸中枢まひを起こすことあり
80	急速死亡

(5) CO中毒の救急措置と医学的治療

CO中毒を疑ったら、まず、被災者をCOのない安全な場所まで救出して搬送する。この時、二次災害が発生することが多いので、救出に向かう者は必ずCO検知警報器と給気式マスクを装着しなければならない。次に、気道を確保し、一般的な救急措置として、呼吸と心拍の確認、人工呼吸と心臓マッサージを進める。吐き気が認められる場合は、横向きにして、吐物が気道を塞ぐことがないように注意する。

CO中毒の治療は、できるだけ早くCOHbからCOを取り除くことである。そのため、専門施設では2-3気圧の高圧で純酸素を吸入させる高圧酸素療法が行われている。大気圧で通常の空気中におけるCOHbの半減期は約6時間と言われているが、純酸素を吸入させれば約1時間、高圧の純酸素であれば15-20分に短縮できる。COHb濃度が5%以下になるまでは、これらの治療が継続される。

(6) CO中毒の危機管理

携帯型の酸素発生装置を準備しておき、CO中毒の被災者に、現場でいち早く酸素を吸入させることができれば、その後の経過を改善できる可能性がある。

COHbの測定や高圧酸素療法は、通常の医療施設では実施できない。万一のCO中毒の発生に備えておくには、CO中毒の診断と治療ができる近隣の医療施設を調べておき、災害発生時の受入れについて、緊急連絡方法を確立するなどの体制を確保しておくことが望ましい。

3 労働安全衛生法に規定されたCO

COは労働安全衛生法でいう「危険物（可燃性のガス）」（労働安全衛生法施行令別表第一）であり、爆発・火災を防止するための管理（化学設備としての管理等）を要するとともに、特定化学物質等（労働安全衛生法施行令別表第三）として健康障害防止のための管理が必要とされている。健康障害防止の措置を規定した特定化学物質等障害予防規則では、CO及びCOを1%を超えて含有する物質が第三類物質として管理の対象とされ、かつ第三類物質等（特定第二類物質及び第三類物質）として漏えい防止措置等（特定化学設備としての管理等）を行うべき対象とされている。CO中毒防止に関連する特定化学物質等障害予防規則の規定は、本編の各章及び「第3編 関係法令及び行政通達」を参照されたい。

第2章 鉄鋼業におけるCOと関連設備

1 鉄鋼業において発生するCO

(1) 高炉事業所における副生ガス

高炉事業所ではコークス炉などからCOを含むガスが副生し、エネルギー源として使用する。副生ガスの組成及び性状は、操業条件等により変動するため、事業所ごとに異なるが、極端な違いはないとされている。参考として、表2-1にある高炉事業所の副生ガスの組成と性状を記載した。このほか、副生ガスを混合して使用したり、LPG（液化石油ガス、Liquid Petroleum Gas）と混合して発熱量を高めて使用することがある。これらの混合ガスは、表2-2に例示したとおり、混合されるガスにより性質が大きく変わるので注意が必要である。

表2-1 高炉事業所における主な副生ガスの組成及び性状の例

気体燃料名	ガス組成(%)							比重	爆発範囲 (vol%)	発熱量 (Kcal/Nm ³)
	CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	CmHn	N ₂			
コークス炉ガス	2.2	0.4	7.3	52.5	29.5	3.5	4.6	0.39	4~32	4,600
高炉ガス	18.2	0.2	24.0	2.8	—	—	54.8	1.04	43~71	800
転炉ガス	17.5	0.4	64.8	1.7	—	—	15.6	1.05	17~72	2,000

表2-2 混合ガスの性状の例

気体燃料名	ガス組成(%)							比重	爆発範囲 (vol%)	発熱量 (Kcal/Nm ³)
	CO ₂	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	CmHn	N ₂			
混合ガスⅠ	19.5	0.2	21.9	9.1	2.2	0.2	47.0	1.0	24~65	1,100
混合ガスⅡ	13.8	0.2	19.4	16.5	8.2	0.1	41.7	0.9	12~53	1,850
混合ガスⅢ	5.0	0.2	11.2	48.8	23.6	2.5	8.9	0.5	5~35	4,000
混合ガスⅣ	13.3	0.2	17.5	2.0	—	27.0	40.0	1.3	5~23	8,510

.) 混合ガスⅠ、Ⅱ、Ⅲは副生ガスのみの混合ガス、混合ガスⅣは高炉ガスとLPGの混合ガスの例。

なお、ステンレス鋼の精錬工程で、アルゴンガスで希釈した酸素を炉底より吹き込み、脱炭を行うAOD炉（アルゴン酸素脱炭、Argon Oxygen Decarburization Furnace）設備があり、発生ガスには高濃度のCOが含まれる。高炉事業所では、副生ガスとして転炉ガスとともに回収し利用することがあるが、電気炉事業所を中心に、通常、AOD炉からの発生ガスは炉口で自然発火させて燃焼処理され、回収されることはない。

(2) 電気炉からの副生ガス

ア アーク式電気炉からの副生ガス

スクラップを主原料として用いるアーク式電気炉から発生するガスはCOを含むことが多い。ただし、このガスは発生直後に自然発火させて燃焼し、燃料ガスとして回収されることはない。

イ 密閉型合金鉄炉からの副生ガス

合金鉄の製造に用いられる密閉型アーク式合金鉄炉から副生するガスは燃料ガスとして回収して使用されることが多い。回収されるガスはCOを含みCO中毒防止のための管理が必要である。

(3) 副生ガス以外のCO

ア 減圧精錬設備系内のガス

製鋼工程では、RH（真空脱ガス、Ruhrshahl-Heraeus Vacuum Degassing）、VOD（真空酸素脱炭、Vacuum Oxygen Decarburization）、VLF（取鋼精錬、Ladle Furnace）などと呼ばれる設備で、真空度を高めた雰囲気中で不活性ガスや酸素を用いて溶鋼を攪拌しながら鋼中の炭素等を除去する処理が行われることがある。このときに処理する溶鋼中の炭素濃度によっては、高濃度のCOが発生することがあり、真空度を高めるための減圧設備系内にCOが存在することになる。操業中においては、減圧精錬設備系内は負圧となっており、COが漏えいする可能性はないが、操業を停止して系内のガスを排出する場合や補修を行う場合にはCO中毒防止のための管理が必要である。

イ 変成ガス

鋼材表面の脱炭防止あるいは侵炭などの表面改質を行うために特殊な熱処理が行われることがある。この熱処理は雰囲気熱処理炉と呼ばれる炉で行われ、雰囲気ガスとして変成ガスが用いられる。変成ガスは、RXガス、NXガス等と呼ばれ、ブタン、プロパン、都市ガス等のガスを原料として電気ヒーター、触媒燃焼等により製造される。これらの変成ガスには高濃度のCOが含まれる場合があり、組成によってはCO中毒防止のための管理が必要である。

ウ その他のCO

前述した以外にも燃料等の（不完全）燃焼、溶鋼の脱炭、CO₂等の分解などによりCOが発生する可能性があり、各種炉からの発生ガスや排気ガスなどについて、CO中毒防止の観点からの注意が必要である。

2 鉄鋼業における代表的化学設備・特定化学設備（CO関連設備）

鉄鋼業において、労働安全衛生法でいう『特定化学設備』は、COに関わる設備のほか、酸やアンモニア等の特定化学物質（第三類物質等）を取り扱う設備があり、特定化学物質等障害予防規則に基づく管理を行う必要がある。COに関わる設備の多くは危険物を製造又は取り扱う設備でもあり労働安全衛生法でいう『化学設備』として管理を行う必要がある。ここでは、鉄鋼業において用いられる主要な設備について標準的設備を前提に『化学設備』又は『特定化学設備』に該当するか否かの判断をその考え方と共に記載するが、基本原理・基本構成・基本構造は同じであっても、制御装置等の設備や原材料等の違いにより『化学設備』又は『特定化学設備』に該当するかが異なってくる場合がある。各事業所の責任において個々の設備について法令等に従い該当・非該当の整理を行い、リスクに応じた適切な管理を行う必要がある。

(1) 化学設備及び特定化学設備の定義に係る基本的な考え方

	化学設備	特定化学設備
対象設備	①危険物等を製造・取扱・副生する設備 ②危険物等が内部に存在する設備	①第三類物質等を製造・取扱・副生する設備（配管を含む） ②第三類物質等が内部に存在する設備（配管を含む）
除外設備	①移動式のもの ②配管 ③危険物以外の物を加熱する設備	①移動式のもの

(2) 鉄鋼生産工程での化学設備及び特定化学設備

以下に標準的な設備を前提に化学設備及び特定化学設備に該当するか否かの整理した。各事業所においては、個々の設備について該当・非該当の整理を行い、リスクに応じた適切な管理を行うこととする。

鉄鋼生産工程		定期自主検査の要否		構造と解説
		化学設備	特定化学設備	
1. コークス炉設備（図2-1）	① コークス炉・本体	○	○	コークス炉は石炭を乾留してコークスを製造する設備である。 コークス炉における石炭の乾留の過程で、水素、メタン及びCOを主成分とするコークスガス（COG（コークス炉ガス、Coke Oven Gas））が発生する。（水素約50％、メタン約30％、CO約7％）このことから、「化学設備」、「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
	② コークス乾式消火装置（CDQ） ・CDQ本体 ・廃熱ボイラー ・ガス回収ボイラー	○	○	コークス乾式消火装置（CDQ（Coke Dry Quenching））は、コークス炉から排出された高温のコークスを窒素ガスで消火し、コークスから発生したガスを含む循環ガスをボイラーで廃熱回収する設備である。 循環ガスが「危険物等」に該当する場合は、「化学設備」、「第三類物質等」に該当する場合は「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
	③ ガス（COG）精製設備 ・脱ナフタリン塔 ・脱硫吸収塔 ・脱硫再生塔 ・脱アンモニア塔 ・脱軽油塔 ・ガスクーラー	○	○	COGは、燃料ガスとして利用されるが、ガス精製設備は、COGに含まれている硫黄分やアンモニア化合物等の成分を除去する目的で設置されている一連の設備である。 ガス精製設備は、COGを取り扱っている設備であり、「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。

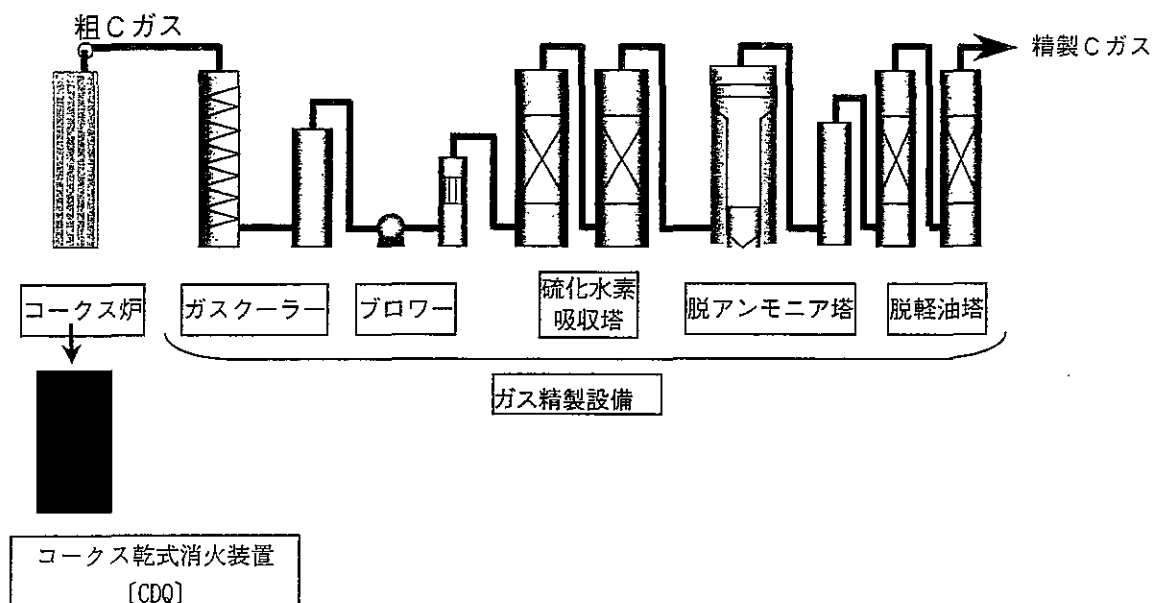


図2-1 コークス炉-Cガス精製設備フロー

鉄鋼生産工程		定期自主検査の 要否		構造と解説
		化学 設備	特定 化学 設備	
2. 高炉設備 (図2-2)	① 高炉 ・ 本体 ・ 炉頂装入設備 ・ 上昇管、下降管 ・ 排圧・均圧管 ・ フリーダー、他弁類	○	○	高炉は、炉頂から鉄鉱石（焼結鉱等）、コークス（還元剤、熱源）及び副原料を交互に装入し、炉下部より熱風（高温空気）と微粉石炭等を吹き込むことにより、鉄鉱石中の酸素分を還元させて鉄分とスラグに分離、銑鉄を製造する反応炉である。 高炉内の還元反応で、二酸化炭素、CO及び熱風空気中の窒素ガス等を主成分とする高炉ガス（BFG）が発生する。（二酸化炭素約18%、CO約24%、窒素ガス約55%） このことから、「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
	② ガス回収・清浄設備 ・ 除じん機 ・ 湿式集じん機 ・ 乾式集じん機 ・ 電気集じん機 ・ 炉頂圧発電装置（含バイパス） ・ 放散塔 ・ 配管類	○	○	BFG（高炉ガス、Blast Furnace Gas）回収設備は、高炉の内圧を受け正圧状態で除じん、圧力エネルギー回収を行い、BFGを燃料ガスとして利用できるようにするガス回収設備で、その構成は乾式除じん装置（ダストキャッチャー）、湿式除じん装置（スクラバー等）、炉頂発電装置等である。 高炉副生ガス回収設備は、BFGを取り扱う設備であり、「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。

3. 製鋼設備 (図2-1)	① 転炉 ・ 本体	○	○	転炉は、溶銑中に酸素を吹き込んで炭素を酸化させることにより取り除いて鋼とするための開放型の設備である。 転炉内の酸化反応で、CO、二酸化炭素を主成分とする転炉ガス(LDG)が発生する。(CO約65%、二酸化炭素約18%、窒素ガス約16%) このことから、「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
	② 転炉ガス(LDG)回収設備 ・ 灰回収フード ・ 灰除じん装置 ・ 誘引ブロワー ・ 切替弁	○	○	LDG(転炉ガス、Linz-Donawits Gas)回収設備は、LDGを燃料ガスとして利用できるようにするガス回収設備で、その構成は回収フード、除じん装置(リングスリットウォッシャー等)、誘引ブロワー、切替弁等である。 誘引ブロワーまでは系内が負圧であり、外気(空気)の流入により爆発性ガスを形成する可能性がある。また、誘引ブロワー以降は正圧になり副生ガスが漏れいする可能性がある。 LDG回収設備は、LDGを取り扱う設備として「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。

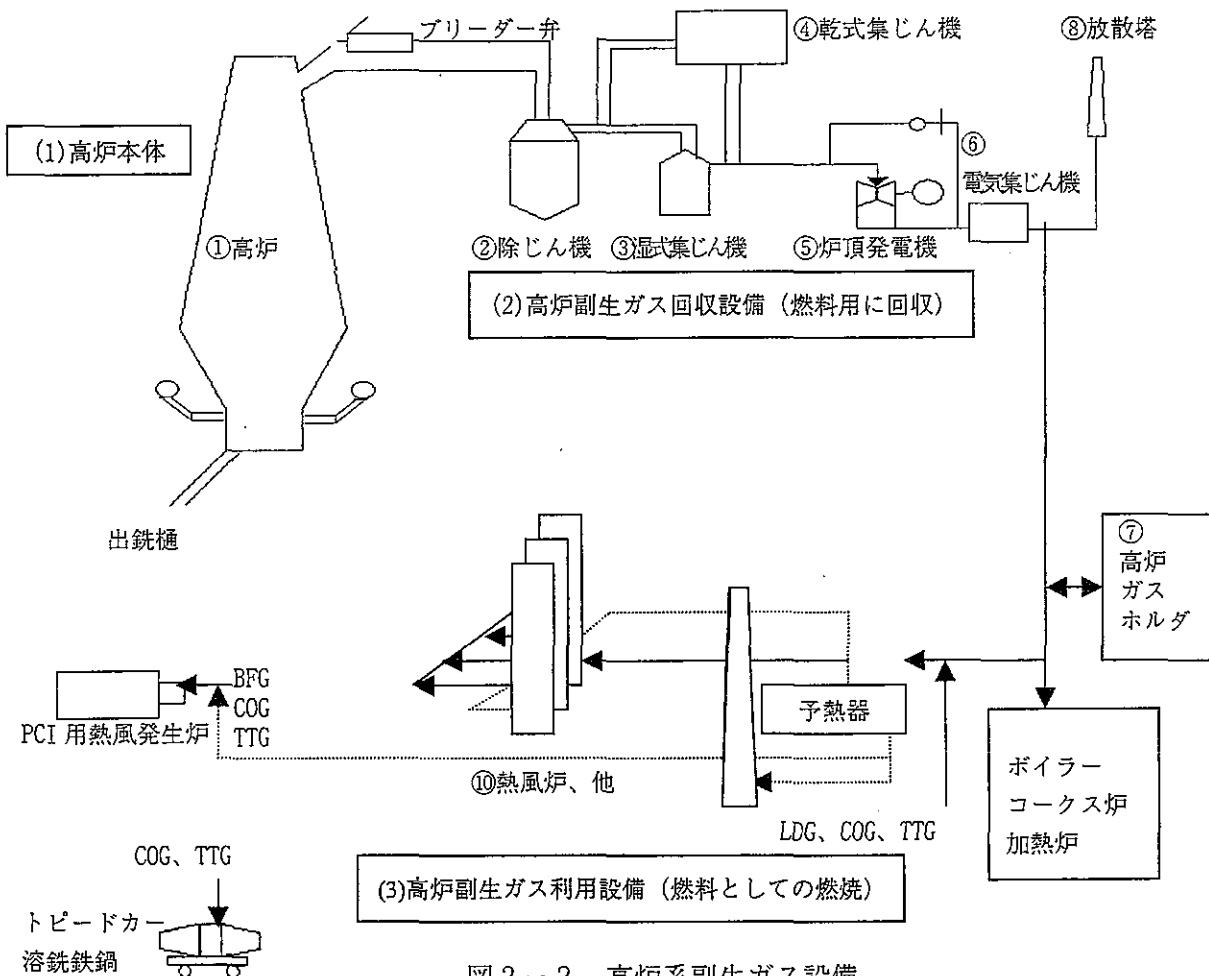


図2-2 高炉系副生ガス設備

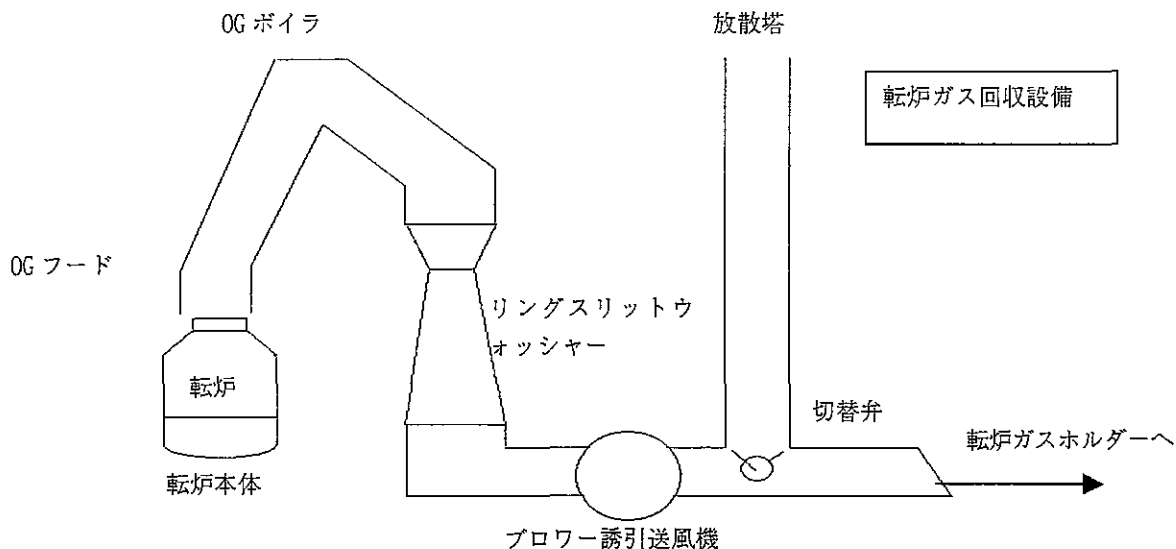


図 2 - 3 転炉及び転炉ガス回収設備

鉄鋼生産工程		定期自主検査の 要否		構造と解説
		化学 設備	特定 化学 設備	
3. 製鋼設備	③ アーク式電気炉設備(炉外精錬炉等類似の原理・構造の設備を含む) (図 2 - 4)	×	×	アーク式電気炉は、スクラップを高圧の電流により溶解して鋼を製造する設備である。スクラップ以外に溶解を促進するため酸素、コークス等を吹き込んでいる。また、高炉事業所内にある電気炉では溶銑を用いる場合もある。 多くの電気炉では、精錬の過程でスクラップ中の炭素分が空気中の酸素又は吹き込まれた酸素と反応してCOを発生する。COは発生直後に燃焼し、「危険物等」及び「第三類物質等」は排出されない。このことから、「化学設備」及び「特定化学設備」に該当しない。 炉外精錬炉(LF)もアーク式電気炉の炉体が取鋼に置き換わったものであり、構造・原理において全くアーク式電気炉と同様であり「化学設備」及び「特定化学設備」に該当しない。
	④ アルゴン酸素吹錬炉 (AOD)	○	○	アルゴン酸素吹錬炉(AOD(アルゴン酸素脱炭、Argon Oxygen Decarburization Furnace))は、ステンレス鋼の精錬において酸素をアルゴンガスにより希釈したものを炉底より吹き込む方式で、クロムの酸化を抑制しながら、優先脱炭を行う設備である。 AOD内での酸化反応でCOが発生する。このことから本体は「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。 ただし、副生ガスを炉内で自然燃焼させ、炉外に「危険物」及び「第三類物質等」を排出しない場合は、AODは「化学設備」及び「特定化学設備」に該当しない。

⑤-1 減圧を利用した精錬装置 ・ VOD ・ RH ・ VLF 等 ⑤-2 減圧装置 (図2-5)	○	○	VOD (真空酸素脱炭、Vacuum Oxygen Decarburization)、RH (真空脱ガス、Ruhrstahl-Heraeus Vacuum Degassing)、VLF (真空取鍋精錬、Vacuum Ladle Furnace) といった減圧を利用した精錬設備は、取鍋中のステンレス鋼を、減圧によってCOの分圧を下げることにより、クロムの酸化を抑えながら脱炭する精錬装置である。 RHは取鍋中の溶鋼内に真空槽に付属した2本の管を浸漬させ、吸上管に不活性ガスを流入し、リフト効果により溶鋼を真空槽内に環流させ脱ガス(水素、窒素)する設備である。 この他、真空取鍋精錬炉(VLF)等、減圧によって精錬する装置がある。 これらの精錬設備から発生するガスの成分には、水素、CO等が含まれる場合がある。 溶鋼の脱水素を行う場合の排ガス中には水素が、脱炭を行う場合の排ガス中にはCOが含まれる。 ただし、発生するガスが「危険物等」に該当する場合は、「化学設備」、「第三類物質等」に該当する場合は「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
--	---	---	---

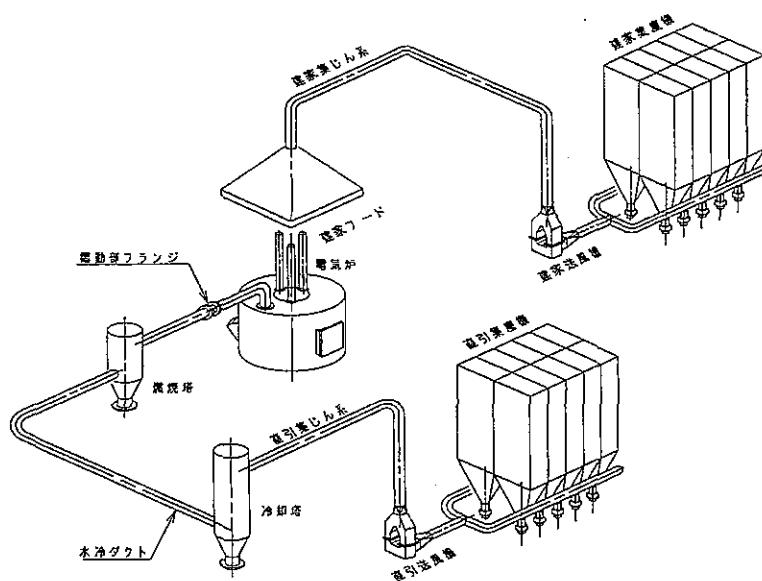


図2-4 アーク式電気炉

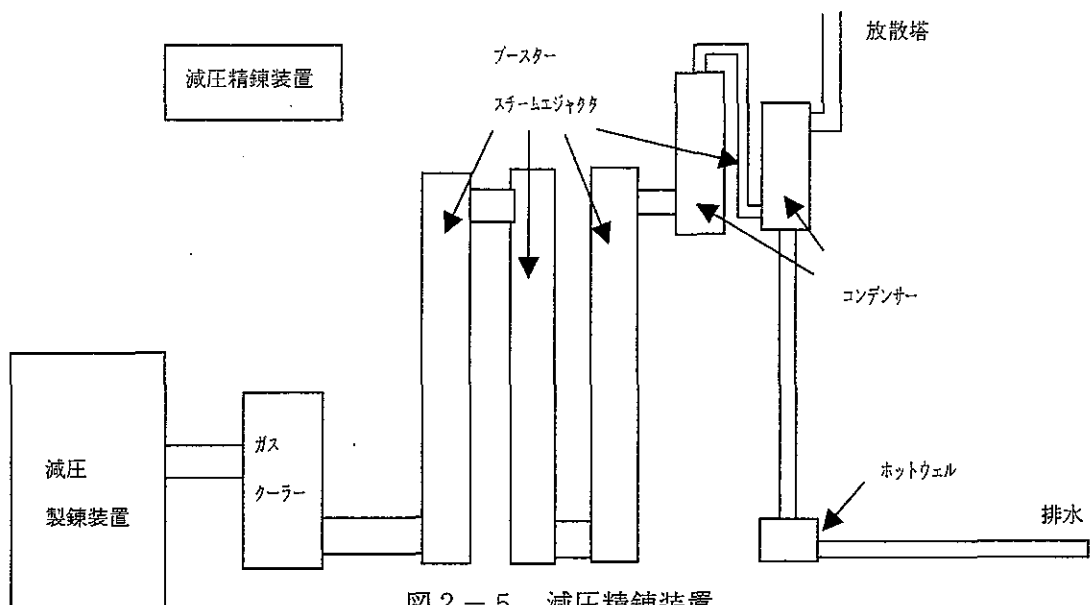


図 2 - 5 減圧精錬装置

鉄鋼生産工程		定期自主検査の 要否		構造と解説
		化学 設備	特定 化学 設備	
4. 密閉式合金鉄炉設備 (図 2 - 6)	① 密閉型アーク式合金鉄炉 ・鉄皮 ・炉蓋 ・電極設備 ・投原管	○	○	密閉型アーク式合金鉄炉は、原料として装入した鉱石と還元剤としてのコークス等を高圧の電流により溶解して合金鉄を製造する設備で、酸化還元反応により鉱石中の酸素をコークス等の炭素と反応させて精錬する設備である。 密閉型アーク式合金鉄炉では、CO、水素等を含有する可燃性ガス(EFG (電気炉ガス、Electric Furnace Gas)) が副生する。(CO 約 65 %、水素約 6%) このことから、「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
	② 密閉型アーク式合金鉄炉ガス回収設備 ・予冷塔 ・ベンチュリー ・サイクロン ・ブースターブロー	○	○	合金鉄炉ガスを回収する設備は、予冷塔、集じん機、ブースター、切替器、水分分離器等で構成されている。 同設備は、「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
5. 副生ガスホルダー・ガス配管	① 副生ガスホルダー ・本体	○	○	副生ガスホルダーは副生ガス (COG、BFG、LDG、合金鉄炉ガス及びこれらの混合ガス) を一次的に貯留(貯蔵)する設備である。 H16 基発第 0614001 号に示されたコークスガスホルダーに準じて、他の副生ガスホルダーも「化学設備」であり、また、第三類物質等の漏えいによる中毒の可能性があるため、「特定化学設備」として管理を行う必要がある。

	②燃焼放散塔	×	○ (配管)	燃焼放散塔は余剰の副生ガス等を燃焼・無害化し、大気放散させるための配管とバーナーから構成される設備である。 バーナーは加熱炉バーナーと同様に配管の末端であると解釈でき、「化学設備」に該当しない。 ただし、バーナーを含めた配管は「化学設備の配管(化学設備の定期自主検査対象外)」として労働安全衛生規則第 269 条他の管理を行う必要がある。また「特定化学設備(配管)」として管理を行う必要がある。
	③付帯ブロワー等	○ (附属設備)	○ (附属設備)	付帯するブロワー、プースター、コンプレッサー等については副生ガスを各消費先に供給するための設備である。 副生ガスを取り扱う設備であり、「化学設備の附属設備」及び「特定化学設備の附属設備」として管理を行う必要がある。

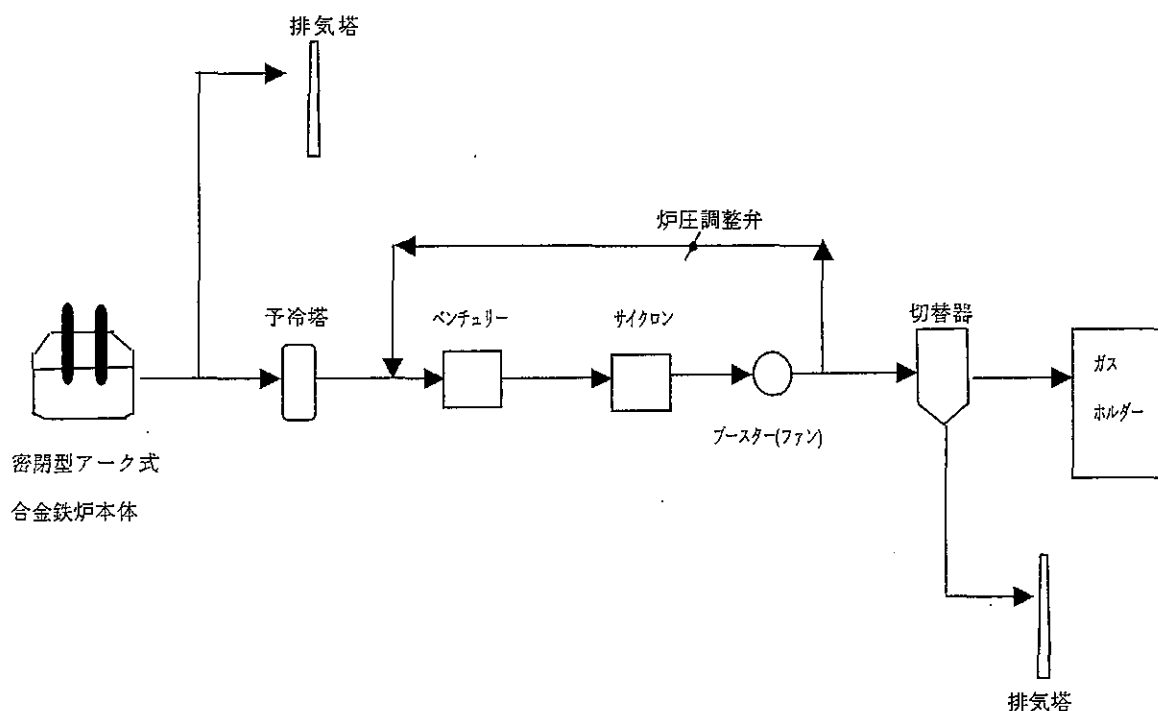


図 2-6 密閉型アーク式合金鉄炉ガス回収設備

鉄鋼生産工程		定期自主検査の 要否		構造と解説
		化学 設備	特定 化学 設備	
1. 5. ガス配管 副生ガスホルダ	④副生ガス配管	×	○ (配管)	副生ガス配管は、「化学設備」と「化学設備」又はその他の設備の間を連結するための配管であり、「化学設備の配管(化学設備の定期自主検査対象外)」として労働安全衛生規則第 269 条等の管理を行う必要がある。 管内は正圧であり、漏えいによる中毒の可能性は否めず、第三類物質等を取り扱う場合は「特定化学設備(配管)」として管理を行う必要がある。

6. 変成ガス関連設備	①変成ガス関連設備	○	○	変成ガス関連設備は、ブタン、プロパン、都市ガス、アンモニア等のガスを原料として電気ヒーター、触媒燃焼等によりRXガス、NXガス、又はAXガス等を製造し取り扱う設備（変成ガス関連設備）である。 このうちRXガス及びNXガスは可燃性ガスを原料とし、生成されるガスも可燃性であり、かつ第三類物質等を含むため、これらのガス関連設備は「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。 また、AXガスはアンモニアを原料として生成される可燃性ガスであるため、AXガス関連設備は「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。 ただし、個々の変成ガス関連設備が「化学設備」及び「特定化学設備」に該当するかの判断は、原料ガス及び生成ガスの組成に応じて判断する必要があり、特定化学設備の場合は配管も含まれる。											
	・ 本体 (図2-7、8)			＜参考＞主な変成ガスの組成 <table><tr><th>生成するガス</th><th>CO</th><th>H₂</th></tr><tr><td>RXガス</td><td>約24%</td><td>約30%</td></tr><tr><td>NXガス</td><td>0.1～10%</td><td>0.1～10%</td></tr><tr><td>AXガス</td><td>—</td><td>約75%</td></tr></table>	生成するガス	CO	H ₂	RXガス	約24%	約30%	NXガス	0.1～10%	0.1～10%	AXガス	—
生成するガス	CO	H ₂													
RXガス	約24%	約30%													
NXガス	0.1～10%	0.1～10%													
AXガス	—	約75%													

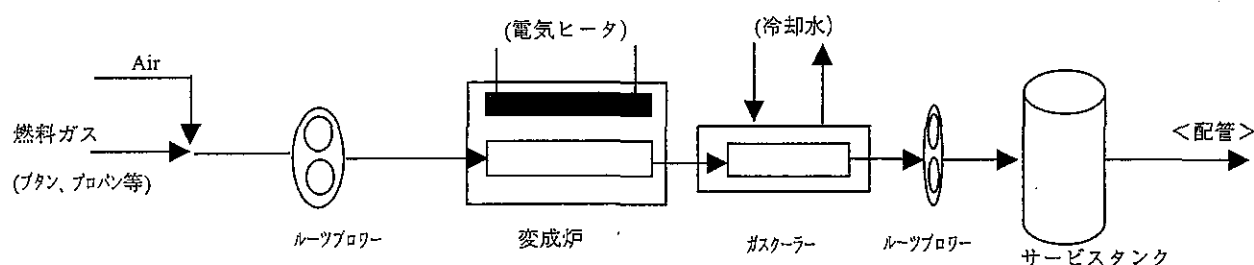


図2-7 RXガス製造設備

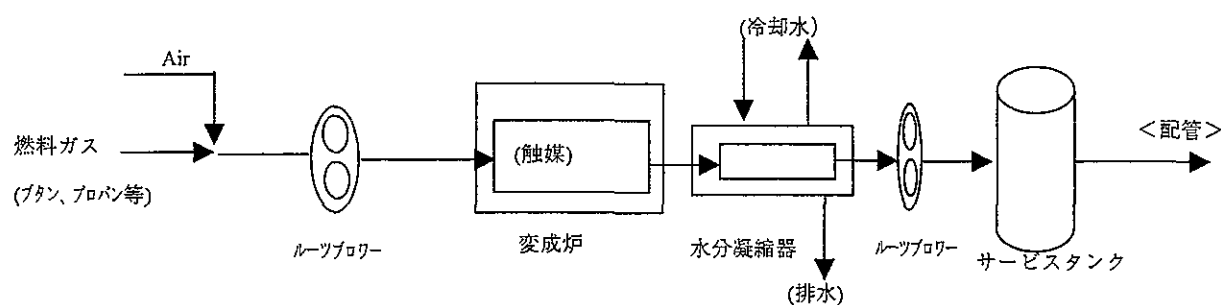


図2-8 NXガス製造

鉄鋼生産工程		定期自主検査の 要否		構造と解説
		化学 設備	特定 化学 設備	
6. 変成ガス関連設備	②変成ガス等を利用する雰囲気熱処理炉 (図2-9)	○	○	雰囲気熱処理炉は熱処理工程での被熱処理材表面の脱炭防止、あるいは浸炭等の表面改質を積極的に行う事を目的とした熱処理炉である。 炉内雰囲気ガスは常時供給され、それに見合う分を炉から大気中に燃焼させるなどして放出している。被処理材の出し入れはバッチ式であれば炉内を窒素置換して行い、連続式であれば前室で同様に窒素置換して行い炉内に大気が侵入するのを防止している。 炉内雰囲気は窒素をベースガスとしてCO、水素等が目的に応じた濃度で保たれ、加熱は電気ヒーターもしくはラジアント・チューブバーナーが使用される。雰囲気ガスの種類、濃度に応じ「化学設備」及び「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
7 副生ガスを燃焼して利用する設備	①副生ガスを燃焼して利用する設備	×	○ (配管)	副生ガス(COG、BFG、LDGなど)を燃焼して利用する設備には、高炉の附帯設備である熱風炉、鋼材切断、耐火物乾燥・予熱、加熱炉等各種炉、ボイラー等がある。 これらの設備は、バーナーによる燃焼を利用したものであり「化学設備」に該当しない。 ただし、バーナーを含めた配管は「化学設備の配管(化学設備の定期自主検査対象外)」として労働安全衛生規則第269条他の管理を行う必要がある。また、「特定化学設備(配管)」として管理を行う必要がある。 副生ガスに他のガス等(他の副生ガス、LPG、都市ガス等)を混合して使用する場合も同様の考え方で管理を行う必要がある。
	②副生ガス予熱設備 (熱交換器)	×	○ (配管)	副生ガス予熱設備は副生ガスの燃焼性向上・省エネを目的に燃焼前にガスの予熱を行うために、配管内を通過する副生ガスを配管内の熱媒体(燃焼排気ガス等)を利用して加熱する設備である。したがって、配管内にある副生ガスは可燃性であり第三類物質等であるため「化学設備の配管(化学設備の定期自主検査対象外)」として労働安全衛生規則第269条他の管理及び「特定化学設備(配管)」として管理を行う必要がある。 ただし、副生ガスを貯留して予熱を行う場合は「化学設備」及び「特定化学設備」としての管理を要することになるため、構造を確認して管理を行う必要がある。

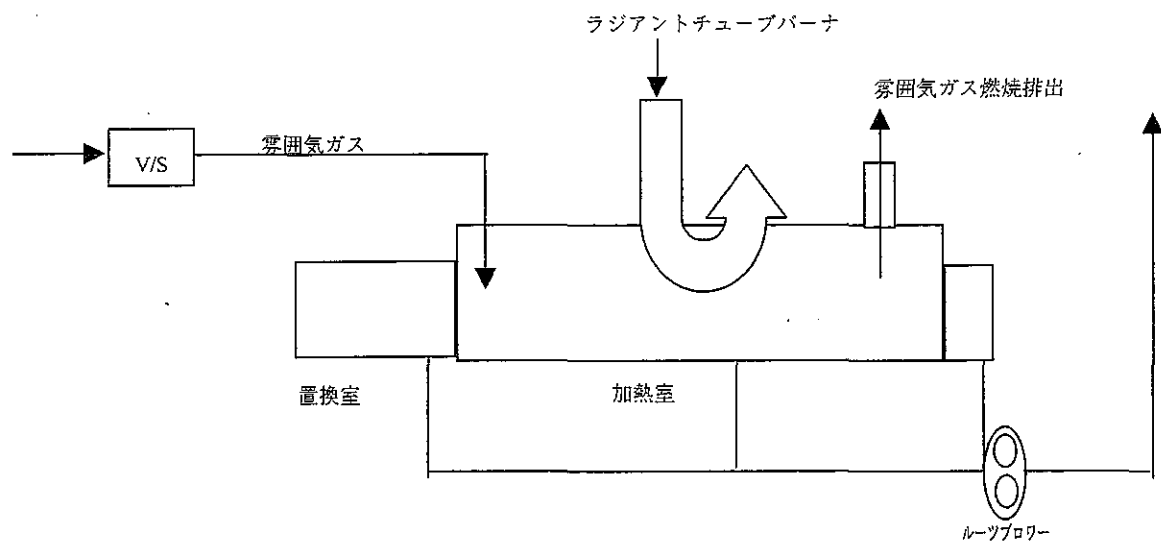


図 2 - 9 汚囲気熱処理炉

鉄鋼生産工程		定期自主検査の 要否		構造と解説
		化学 設備	特定 化学 設備	
8. その他の燃料設備	① 液化石油ガス設備	○	×	軽油、灯油、液化石油ガス等を貯蔵もしくは製造する設備は「化学設備」として管理を行う必要がある。
	② 燃料油貯蔵設備			
	③ 都市ガス供給配管	×	×	バーナーを含めた配管は「化学設備の配管」として労働安全衛生規則第 269 条他の管理を行う必要がある。
	④ 軽油、灯油、液化石油ガス、都市ガス等を燃焼して利用する設備・本体	×	×	軽油、灯油、液化石油ガス、都市ガス等を燃焼して利用する設備には、熱風炉、鋼材切断、耐火物乾燥・予熱、加熱炉等各種炉、ボイラー等がある。 これらの設備はバーナーによる燃焼を利用したものであり「化学設備」には該当しない。ただし、バーナーは配管の末端とみなされ、バーナーを含めた配管は「化学設備の配管」として労働安全衛生規則第 269 条等の管理を行う必要がある。
9. その他危険物を取扱う設備	① 危険物取扱設備 ・危険物貯蔵設備 ・洗浄等使用設備 ・回収設備等	○	×	危険物等を発生（副生）する設備及び引火性の有機溶剤を取り扱う設備等、危険物を製造又は取り扱う設備は「化学設備」として管理を行う必要がある。 ただし、脱臭炉のように発生するガス成分が変動して特定できず、かつ当該ガスを回収して利用することがない場合は、当該設備は「化学設備」には該当しない。

10 ・ その他第三類物質等を取り扱う設備	①酸洗槽 ②酸タンク ③酸計量槽 ④廃酸タンク ⑤廃酸回収タンク ⑥アンモニアタンク ⑦溶剤タンク ⑧吸収塔 ⑨焙焼塔 ⑩樹脂塔 ⑪脱脂塔 ⑫その他薬品タンク	×	○	第三類物質等を発生（副生）する設備、及び①酸洗・メッキ設備、②水道・純水処理設備、③廃酸処理・再生設備、④廃ガス処理設備等の酸・アンモニア使用設備などの第三類物質等を製造又は取り扱う設備は「特定化学設備」として管理を行う必要がある。
-----------------------------	--	---	---	--

（注） 鉄鋼業で用いられるものに限らないが、設備は、基本原理・基本構成・基本構造は同じであっても、制御装置等の設備や原材料等の違いにより「化学設備」又は「特定化学設備」に該当するか否かが異なる場合がある。

第3章 CO中毒防止のための基本原則

1 CO中毒防止のための基本原則

COに関わる業務を行う全ての関係者が認識しておくべき、CO中毒を防止するための基本的事項について以下に記載した。

(1) COに対する基本認識（第1章及び第5章参照）

鉄鋼業においてCO中毒を防止するためには、鉄鋼業で取り扱うCOを含むガスの特徴について正しい認識を持つことが重要である。

- ① COは目に見えず、臭いもしないため、安易な判断でその危険性に対して的確な対応がとられず、災害に結び付いた事例が多い。
- ② 鉄鋼業で取り扱うガス中のCOは高濃度であり、吸入した場合、短時間で中毒症状に結び付く可能性が高い。
- ③ COを含むガスは、ガス塊として移動又は漏出してCO中毒を引き起こす。

比較的低濃度のCOが広範囲の雰囲気ガスとして存在することによって徐々にCO中毒となった事例は少なく、高濃度のCOを含むガスが流れてきたり、漏出してCO中毒に結び付いた災害が多い。CO関連の作業を行うときは、作業開始前にCO濃度測定を行って安全を確かめても、作業開始後に高濃度のCOを含むガスが流れてきたり、漏出してくる可能性について常に注意する必要がある、安易な判断でCO濃度の監視をしなかったり呼吸用保護具（エアラインマスク、送風機形ホースマスク又は空気呼吸器）の装着をせずに作業を行うことがあってはならない。

(2) 対象の特定（第5章参照）

- ① CO中毒防止のための措置を行う対象について特定する。
- ② 作業(工事)を行う中でのCO中毒のリスクについて責任者の下で全関係者が確認する。

(3) CO関連設備の管理（第4章参照）

- ① 設備の破損や腐食・劣化等によるCOの漏えいが生じない設計・設備仕様とする。
- ② 爆発・火災やCO中毒につながるCOの漏えいの可能性がある場合は、COの漏えい状況を監視するための測定器等を設置する。
- ③ 万一の異常事態があったときにCOの漏えい等を最小限に留めるための安全装置等を設置する。
- ④ 設備を健全な状態に保つための定期自主検査等の点検を行う。
- ⑤ 定期自主検査等の点検でCOの漏えい等につながるおそれのある異常が見られた場合は、速やかに補修する。
- ⑥ 設備・配管の内部検査や補修を安全に行うためのガス遮断やガス置換に必要な設備を備えておく。
- ⑦ 補修・点検等を安全に行うための点検口や点検足場等を備えておく。
- ⑧ 水封弁、シールポット等の水封を適切に維持する（水位を確保する）ために、水封水の

オーバーフローや日常的な点検を行う。

(4) 作業（工事）管理体制（第5章参照）

- ① 作業（工事）責任者を明確にして、責任者の管理の下に作業を行う。
- ② COを取り扱う作業においては、特定化学物質等作業主任者を選任し、作業主任者として定められた職務を遂行させる。ただし、特定化学物質等作業主任者技能講習修了者であってもCOについて十分な知識・経験がない場合があるので、知識・経験の豊富な特定化学物質等作業主任者の下で実地の経験を積んだ者を選任することが望ましい。
- ③ CO関連設備（特定化学設備等）の改造、修理、清掃等を行う場合等は、作業指揮者を指名して作業を指揮させること、関係者間で安全上の情報を共有し、作業間の調整を行うこと等の対応を行う。特に、作業を外注する場合は、施工事業者に対する的確な情報の提供と安全確保のための措置についての情報提供と連携・協力に留意する。

表3-1 特定化学物質等作業主任者の職務（特定化学物質等障害予防規則第28条）

- | | |
|---|--|
| 一 | 作業に従事する労働者が特定化学物質等により汚染され、又はこれらを吸入しないように、作業の方法を決定し、労働者を指揮すること。 |
| 二 | 局所排気装置、プッシュプル型換気装置、除じん装置、排ガス処理装置、排液処理装置その他労働者が健康障害を受けることを予防するための装置を一月を超えない期間ごとに点検すること。 |
| 三 | 保護具の使用状況を監視すること。 |

(5) ばく露の防止措置

- ① 作業基準書、施工要領書等で安全な作業手順を決め、全作業従事者に周知させ、決められた手順で作業を行う。（第5章参照）
- ② CO関連設備内で作業を行う時は、ガスを確実に遮断（配管系統の縁切り、二重閉止等）した上、内部のガスを確実に排出し、空気に完全に置換してから作業を行う。（第5章参照）
- ③ CO濃度の測定を行い、安全を確認しながら作業を行う。（第5章、第6章参照）
- ④ 低濃度のCOが存在する場所で作業を行う場合は、CO濃度に応じて決められた作業時間制限を厳守する。（次項「2 濃度に応じた作業時間制限」参照）
- ⑤ CO中毒のおそれがある場合は、直ちに安全な場所に退避する。（第8章参照）
- ⑥ CO中毒のおそれがある場所に立ち入る場合は、呼吸用保護具（エアラインマスク、送風機形ホースマスク又は空気呼吸器）を装着して作業を行う。特にCO中毒の被災者救出に当たる時等緊急を要するときにも確実に呼吸用保護具を装着するよう関係者に繰り返し徹底しておく。（第7章参照）

(6) 教育（第9章参照）

- ① 作業（工事）従事者に対してCOの毒性等に関する知識、関連設備に関する安全上の基本知識、緊急事態の対応等、安全に作業を行う上で必要な知識について教育を行う。
- ② CO関連の作業関係者に対しては、日頃から呼吸用保護具の正しい装着方法及びCO濃

度の正しい測定方法についての教育を行う。特に呼吸用保護具については正しい装着方法について繰り返し訓練を含めた教育を行う必要がある。

事業所で強調されているCO中毒防止のポイント（例）

＜CO中毒を防止するための基本原則 5項目 7ポイント＞

- ① CO関連設備からのCOを含むガスの漏えいを防ぐ。
- ② COを含むガスが存在しているおそれがある場所にはむやみに近づかない。
- ③ COを含むガスが存在していた場所に立ち入る（近づく）必要がある場合は、
 - ・ 確実に換気（COを排出し、清浄な空気に置換）する。
 - ・ 的確な方法でCO濃度測定を行う。
 - ・ 原則として一人作業は行わない（指揮者の指揮の下で二人以上で作業を行う）。
- ④ CO中毒のおそれがある場所での作業は、呼吸用保護具（送気式マスク（エアラインマスク）又は空気呼吸器（空気マスク））を着用して行う。
- ⑤ CO中毒が疑われる症状が見られたら直ちに作業を中止し医師の診察を受ける。

2 CO濃度に応じた作業制限

COは人間の呼気には数ppm（非喫煙者）、タバコの煙には数万ppm、一般大気中にもごくわずか（0.1ppm前後）含まれている。CO関連設備の近傍の作業環境中では、一般大気中の濃度を上回るCOが存在することが少なくない。COが大気中に含まれていることもあって作業環境中のCO濃度をゼロにすることは不可能であり、安全に作業を行うためにCO濃度に応じた作業制限を行うことがよく行われる。作業制限はCO濃度50ppm以上で行われることが多い。50ppmは日本産業衛生学会の勧告する許容濃度（毎日8時間作業を行ったときの影響を勘案して決められている。）を援用して決められているものと思われる。表3-2～表3-3に事業所で用いられているCO濃度に基づく作業制限の例を示した。作業制限については、現実的な濃度設定でなければかえって遵守されないことにもなりかねない。また、作業制限が精緻に細かすぎても現実には使われないことにもなりかねない。したがって、作業制限の基準は、できるだけシンプルでわかりやすく、安全かつ現実的な設定を行う必要がある。

表3-2 CO濃度に基づく作業制限（例1）

CO濃度(ppm)	作業制限	保護具の制限等
50未満	（作業制限なし）	—
50～500	指定の保護具を装着して強制換気によりCO濃度の低下を図りながら作業を行う	エアラインマスク又は空気マスクを装着する。装着前に作業主任者が保護具の機能を確認する。作業中は作業主任者が作業員の保護具の装着状況を監視する。
500を超える	原則として保護具を装着しても作業は行わない。	やむを得ず行う緊急作業では、所属長の許可を得て指定の呼吸用保護具を装着して行う。作業時には必ず強制換気を行う。上段の規定に加え、原則として保護具の装着に慣れた経験者が作業を行う。

表 3 - 3 CO濃度に基づく作業制限 (例 2)

作業制限	基準（T：ばく露時間(Hr)、C：CO濃度(ppm)				測定頻度	
	高所墜落危険作業 暑熱・重筋作業		一般作業		作業中	作業再開 準備中(*1)
特になし	C<50		C<50		30分以内毎 に1回(*3)	—
	50≦C<200	T×C<150	50≦C<400	T×C<300		
T×C≧150		T×C≧300		—	10分毎に 1回(*3)	
中止(*2)	200≦C<400					
退避(*4)	C≧400		C≧400		—	—
直ちに退避	C≧600		C≧600			

(注) *1 作業再開は 10 分毎の測定で連続して安全な濃度であることを確認した後行う。

*2 エアラインマスクを装着した時は作業を継続できる。

*3 高濃度の検出の恐れがある場合等は連続測定を行う。

*4 CO濃度の変動が著しく、一時的に 400ppm を超えたと判断できる場合は、作業を一旦中止して様子を見ることとしても良いが、短時間でも 600ppm を超える濃度を検出した場合は直ちに安全な場所に退避する。

第4章 CO関連設備の管理

1 労働安全衛生法等に基づく管理

労働安全衛生法においてCOに関わる設備の安全管理について規定されており、その概要を以下に記載した。

(1) 特定化学設備としての管理

COをその重量の1%を超えて含むガスを製造又は取り扱う設備については特定化学設備として漏えい防止等のために以下の措置を行うことが必要である。なお、特定化学設備のうち発熱反応が行われる反応槽等で、異常化学反応等により第三類物質等が大量に漏えいするおそれのあるもの（「管理特定化学設備」という。）については、各種の計測装置を設置するなど一般の特定化学設備に比べ厳しい措置が求められている。細部は第3編「関係法令および行政通達」を確認願いたい。

- ① バルブ若しくはコック又はこれら进行操作するためのスイッチ、押しボタン等について開閉の方向を表示するとともに色分け、形状の区分等を行う。
- ② バルブ又はコックについては、ガスの成分、温度、濃度等に応じた耐久性のある材料で造る。
- ③ しばしば開放したり取り外すことのあるストレーナ等と特定化学設備との間には、原則として二重にバルブ等を設ける。
- ④ 第三類物質等の送給を誤ることによる漏えいを防止するため、見やすい位置に、第三類物質等の種類、送給対象となる設備など必要な事項を表示する。
- ⑤ 特定化学設備を設置する屋内作業場及び当該作業場のある避難階（直接地上に通ずる出入口のある階をいう。）に、容易に地上の安全な場所に避難することができる二以上の出入口を設ける。避難階以外の階については、その階から避難階又は地上に通ずる二以上（うち一つは屋外に設ける。）の直通階段又は傾斜路等を設ける。
- ⑥ 特定化学設備を設置する作業場に、第三類物質等が漏えいした場合に関係者にこれを速やかに知らせるための警報用の器具等を備える。
- ⑦ 特定化学設備又はその附属設備を使用して作業を行うときは、第三類物質等の漏えいを防止するため必要な作業規程を定め、これにより作業を行う。
- ⑧ 特定化学設備を設置する屋内作業場の床を不浸透性の材料とする。
- ⑨ 2年以内ごとに1回定期自主検査を行うなどの自主検査および点検を行い、異常が見られた場合は直ちに補修などの措置を行う。自主検査および点検の記録を3年間保存する。
- ⑩ 特定化学設備及びその附属設備を設置、移転又は主要構造部分の変更を行う場合は、事前に労働安全衛生法第88条に基づく計画の届出を労働基準監督署に行う。

(2) 化学設備等としての管理

COを含むガスが可燃性である場合は、当該ガスは労働安全衛生法でいう危険物に該当し、危険物を製造又は取り扱う設備については労働安全衛生規則に基づき化学設備として爆発・

火災防止上必要な措置を行うことが必要である。ただし、ボイラー又は乾燥設備に該当する場合は、それぞれについて必要な措置が規定されており、それぞれの管理を規定したボイラー及び圧力容器安全規則及び労働安全衛生規則などの関係条文の確認が必要である。また、労働安全衛生法以外にも爆発・火災の防止に関して規定した法令（消防法、ガス事業法、電気事業法など）があり、詳細については関係法令を確認願いたい。

2 特定化学設備・化学設備以外の設備に関する留意事項

(1) ガス燃焼設備

COを含むガスをバーナー等で燃焼して使用する設備（加熱炉、耐火物乾燥設備等）についてはバーナー等が配管の末端とみなされ、特定化学設備ないしは化学設備の配管に該当するが、バーナー等を除く設備（加熱炉の炉壁などの炉の構造物等）は労働安全衛生法でいう特定化学設備ないしは化学設備には該当しない。但し、COを含むガスが燃焼せずに漏えいしたり、不完全燃焼した場合は、CO中毒や火災・爆発の危険を生じることになるため、バーナー等からの副生ガス等の漏えい防止措置や適切な燃焼管理が必要である。

(2) 移動式の設備

特定化学物質第三類物質又は危険物を製造又は取り扱う設備であっても、移動式のものは労働安全衛生法でいう特定化学設備あるいは化学設備に該当しないが、CO中毒や火災・爆発防止のための措置が必要な場合がある。特に移動式のコンプレッサー等は整備不良により排気ガスとして高濃度のCOが発生することがあり、注意が必要である。

(3) CO濃度1%以下のガス

CO濃度が1%以下のガスは、労働安全衛生法でいう特定化学物質に該当しないが、CO濃度が1%＝10,000ppm以下であってもCO中毒が発生する可能性がある。特定化学物質あるいは特定化学設備としての管理対象でない場合であっても、排気ガス等のようにCOを含む可能性のある場合は、その濃度を確認し、CO中毒防止の措置を講じる必要がある。

3 鉄鋼業におけるCO関連設備の設計

鉄鋼各社ではCO関連設備の技術上の基準を以下の規定等に基づき定めている例が多い。CO関連設備を有する事業所ではそれぞれの取り扱い物質や操業条件等の特性やリスクを勘案し、的確な設備設計上の仕様を定め、COを含むガスの漏えい、ガス爆発・火災やCO中毒を起こさない安全な設備を設置する必要がある。また、関連設備を健全に維持するための検査・点検が重要であり、安全に検査・点検を行うためのデッキや歩廊等についても設置しておくことが必要である。

- ① ガス事業法 ガス工作物の技術基準を定める省令
- ② ガス事業法 ガス工作物の技術基準の細目を定める告示
- ③ (社)日本鉄鋼連盟 高炉設備基準

(1) 配管に関する管理基準の例

- ① 配管は配管基準に基づいて設計する。(配管規格の例を図4-9、4-10に示す)
- ② 軌道上に設置された配管で溶銑、溶鋼、熱鋼塊等の高温にさらされる箇所には配管の下部に防熱板を設置する。この場合、防熱板と配管下面との距離は300mm以上確保する。
- ③ 配管を道路上に設置する場合は車両等との接触による損傷を防ぐため、道路などをまたぐ配管の両側に固定ゲート等を設けるとともに高さ制限を表示する。
- ④ 外径250mmを超える配管は、他の配管及び構築物との距離を400mm以上確保する。
- ⑤ 大径の配管上には幅300mm以上の通路と、その両側に手すりを設ける。
- ⑥ 異種のガス配管を直接接続する場合は、弁のフランジに遮断板を挿入するか、ブロック・アンド・ブリード構造とする。
- ⑦ ドレン等水分が滞留するおそれのある部分には、ドレン排出装置を設ける。この場合水封式のドレン排出装置にはガス圧力に耐えるヘッドを設けるとともに、ドレン管は耐腐食性のものとする。
- ⑧ ブリーダー管及びドレン管は単独に設置する。
- ⑨ 配管取り出し口又はヘッダーの使用を休止する場合は、遮断板又は密閉式プラグを取り付ける。
- ⑩ 配管及び配管末端の取り出し口に配管口径、ガスの種類、流れる方向等を示す識別を表示する。
- ⑪ 配管等の溶接工作は以下の各項に従って行う。
 - ・技能を選考し指名した者に行わせること。
 - ・溶接棒は適合品を指定し、その使用をチェックすること。
 - ・高圧系統などにおいては溶接検査(X線検査)を実施すること。
 - ・枝管溶接をできるだけ行わず、T型パイプを用いること。
 - ・溶接方法については、V型突合せ溶接とすること。

(2) 安全装置に関する基準の例

- ① 配管系には緊急時にガスを処理するために適当な放散装置を設ける。
- ② ガス設備には必要な箇所にガス圧力が異常に上昇することを防止する安全弁、爆発口等の安全装置を設ける。
- ③ ブリーダー及び安全装置のガス放出口は、地面又は床面からの高さが5.5m以上の屋外で通風のよい場所に設ける。
- ④ ガス使用設備で流量、圧力、温度等により、ガス流量を制御する配管系には、緊急遮断弁を設ける。なお、緊急遮断弁は、停電、計装空気圧力低下等の場合に「閉」になる等、安全側に作動するものとする。
- ⑤ 屋内のガスブロー室等漏えいしたガスが滞留するおそれのある場所には、ガス漏えい検知警報装置を設ける。
- ⑥ ガス設備に取り付ける計装、電気機器は、安全増防爆型以上の防爆性能を有するものとする。

(3) 弁などに関する基準の例

- ① ゴググル弁（密閉式のものを除く）は屋外の通風のよい場所で、かつ地上から4 m以上の高所に設ける。
- ② 昇圧機により昇圧している配管系に取り付けるゴググル弁は弁の上流側にバタフライ弁を設ける。
- ③ 水封弁、NK弁シールポット等に設けるヘッドは、昇圧配管系の場合は最大圧力の2倍の圧力、ガスホルダーから昇圧機を介さずに供給する配管系の場合はガスホルダー圧力の3倍の圧力に耐えるものとする。
- ④ 水封弁、NK弁には、給水、排水、溢水、放散、試料採取の装置を設ける。
- ⑤ ガス設備に設ける弁のうち、遮断弁、バーナー元弁等は内部漏えい量が保安上支障のない量以下であるものを使用する。
- ⑥ バルブ、コックには開閉方向表示と流れ方向を示す表示を取り付ける。

4 鉄鋼業におけるCO関連設備の管理

鉄鋼業におけるCO関連設備の管理については関係法令に基づく管理を行うことを基本に、（社）日本鉄鋼連盟「鉄鋼業における化学設備・特定化学設備定期自主検査指針」（2005年3月）を参考に、各設備の特徴を踏まえた検査項目、検査部位、検査方法などを検討し、定期的に検査を行うとともに、必要な補修を行いCOを含んだガス等の漏えいや爆発・火災を防止する必要がある。

参考に事業所で行われている一般的な配管、水封弁の点検ポイントと管理の例を以下に示した。

<配管・継手の点検のための確認事項>（例）

- ① 配管の腐食がないこと
- ② 配管の亀裂がないこと（配管の亀裂の確認は、配管からの異常音、およびドレンの漏れ、臭い等から判断することができる場合がある）
- ③ 配管の手すり、トラップ等の破損がないこと
- ④ エキスパンションの溶接部に亀裂がないこと（溶接部は亀裂が発生しやすい）
- ⑤ 差圧計などの取り出し口に腐食がないこと（差圧計の取り出し口や枝管の付け根などは腐食による漏れが生じやすい）
- ⑥ 爆発孔の遮断板の腐食、損傷がないこと
- ⑦ プリーダー弁は通常閉となっていること（コーンプリーダーはすり合わせ面よりガス漏れのないことを石けん水、CO濃度計などで確認する）
- ⑧ ドレン抜き配管に腐食、詰りのないこと

水封弁の管理（例）

・通ガス中

- ① シールポットの水位を決められた状態に管理する
- ② 排水弁は開とする
- ③ 給水弁は閉とする
- ④ 排水弁等には腐食防止のためグリスを塗しておく

・水封中

- ① 排水弁は閉とし遮断板を挿入する
- ② オーバーフロー弁は開とする
- ③ オーバーフロー水を原則として流し続ける

5 鉄鋼業で多用される弁類の構造と特徴

CO中毒防止の上で、弁類の果たす役割は大きい。弁類の構造や特徴を把握し、目的にあった使用・管理を行う必要がある。特にCOを含むガスが入っていた設備・配管内で作業を行う時に配管を縁切りできない場合は、弁類によってガスを遮断することになり、その遮断性能を踏まえた取扱いが不可欠である。以下に鉄鋼業のガス関連設備で多く用いられている弁類について概説するが、実際に使用するときは、その仕様・機能などを正確に把握し、適切なものを設置し正しく使用することが必要である。

(1) V型（U型）水封弁

V型水封弁はバルブの代用として使用するもので、全閉時は排水バルブを閉めてガス管内のV型部に給水し、水によりガスの流れを遮断（水封）する。開放時は、給水バルブを閉止し、排水バルブを開放してガス管内の水を排出する。シール水頭は、ホルダー圧の3倍、ブローラ吐出最高使用圧力の2倍とするなど安全を確保できる設定とする必要がある。水封中は、給水を続け水封水を常時オーバーフローさせる、オーバーフローの状態を定期的に点検する、排水を確実に止めるために排水バルブのフランジに遮断板を装入するなどの方法により、有効シール水頭が保持できるようにしなければならない。

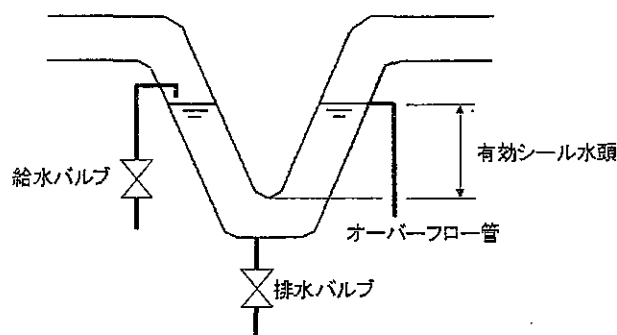


図4-1 V形水封弁

大径の配管のV型水封弁は、水封に長時間を要する場合が多い。従って、長期にわたってガスを遮断する場合に用いられる。ただし、長期に水封した場合、水封水中にガス中のCOが徐々に溶け込み下流側配管中のCO濃度を高くすることがあるので注意を要する。このようなこともあり、長期にわたりガスを遮断するためには閉止板を併用することが必要である。

(2) 回転式水封弁

回転式水封弁は、緊急の場合に使用する目的で設置されることが多く、緊急遮断弁と呼ばれる事業所もある。閉止に要する時間は短時間であるが、構造上信頼性は高くない。有効シール水頭に達するよう回転ドラムの端面が確実に水封水中に水平に入ること、水封水の水位が必要な水位に保たれていること、回転ドラムが腐食等により穴や亀裂などができガスが流出しないことなどが確実にガスを遮断する上では必要である。回転式水封弁だけでガスを確実に遮断することは期待しない方が安全である。

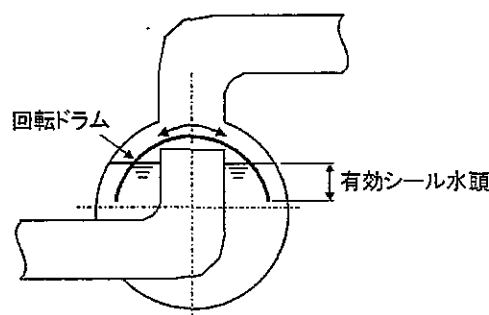


図4-2 回転式水封弁

(3) 水封型NKバルブ

水封型NKバルブは、大型で広い設置スペースが必要であるというV型水封弁の欠点を補うために作られたもので球形ボディーの中に回転式の弁体を持ち、弁体が閉の位置に来た後、内部ロットが張り出ることにより配管出入口に2枚の弁体を押し付け閉止する。バルブの閉止後、弁箱内部を水封する構造になっている。一般的に小型で操作が容易であるという特徴がある。他の水封弁と同様に水封水の管理が必要であり、確実に弁箱内を水で満たした状態に管理する必要がある。機械的なガスの遮断と水封による遮断が一つの弁で行うことができガス遮断の確実性は高い。バルブの開閉は、手動、圧空、電動により行われる。

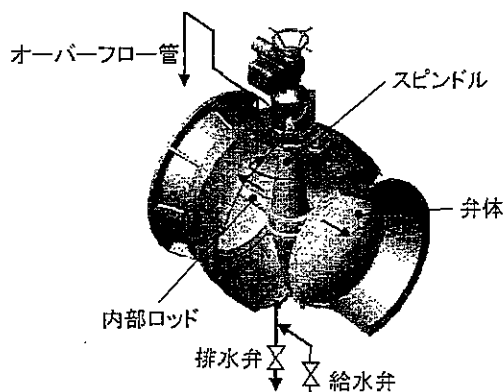


図4-3 水封型NK弁

(4) ゴッグル弁

ゴッグル弁には、密閉式と開放式があり、それぞれに、立形、横形、横平形がある。弁体が上下又は左右にスライドし、弁体が閉の位置にきたとき、バネ入り油圧シリンダーにより弁座の緩締を行い、機械的にガスの遮断をする。

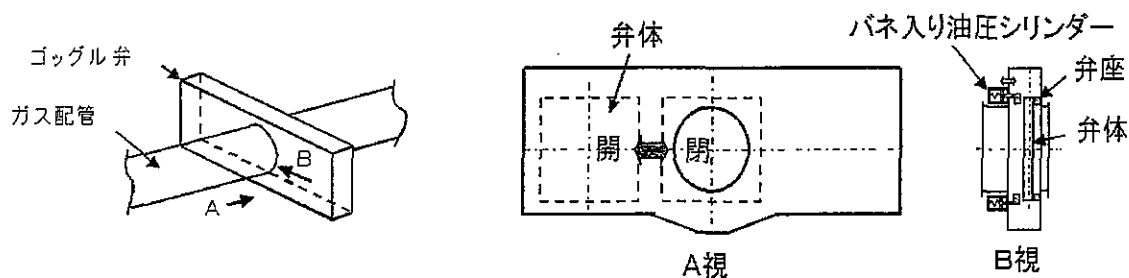


図4-4 ゴッグル弁

(5) 玉型弁

玉型弁は、ストップ・止め弁のひとつで、一般に玉状の弁箱形式から玉型弁と呼ばれ、流体の流れがS字状の構造となってる。閉止性能は優れているが、流体抵抗は仕切弁に比べて大きい。主に流量調整を伴う場合に使用される。

(6) 仕切弁

仕切弁は、ウェッジゲート弁あるいはスルース弁とも呼ばれる隔離弁で、流体の流れが一直線上となり、弁体で仕切る構造となっている。一般には全開か全閉かの状態で使われる。全開時、弁体は完全に流れの障害とならない位置まで開けられるので、流れ抵抗は玉型弁に比べて小さい。

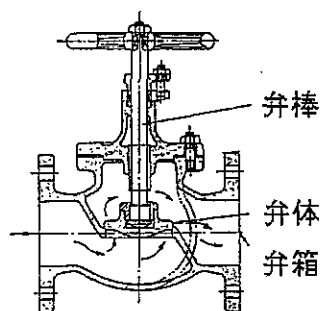


図4-5 玉型弁

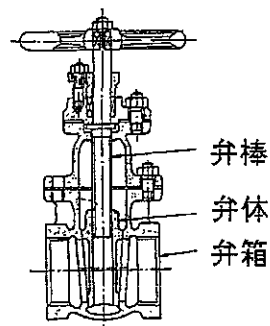


図4-6 仕切弁

(7) バタフライ弁

バタフライ弁は、管内で円盤形の弁体を圧空、油圧、電動で回転させてガスの流れをコントロールするために用いられる。あくまでも圧力および流量調整用に使用するものであり、密閉型以外のものはガスを遮断することができないことに留意する必要がある。



図 4-7 バタフライ弁

(8) 自動式遮断弁

ガスの圧力をダイヤフラム（円盤形の弾性体）に受け、ダイヤフラムの変形に追従した爪等がバタフライ弁等の弁体をロックしておき、ガス圧力が低下するとダイヤフラムの変形がなくなりその動きに追従して爪等のロックが外れ、スプリング又は重錘の力で弁を全開にする。チェック弁（逆止弁）として機能し、ガスの逆流を防止する。圧力の低下を検知する方式の違いや弁の開閉の方法により電磁式、空気式など種類が分かれる。

(9) 安全弁

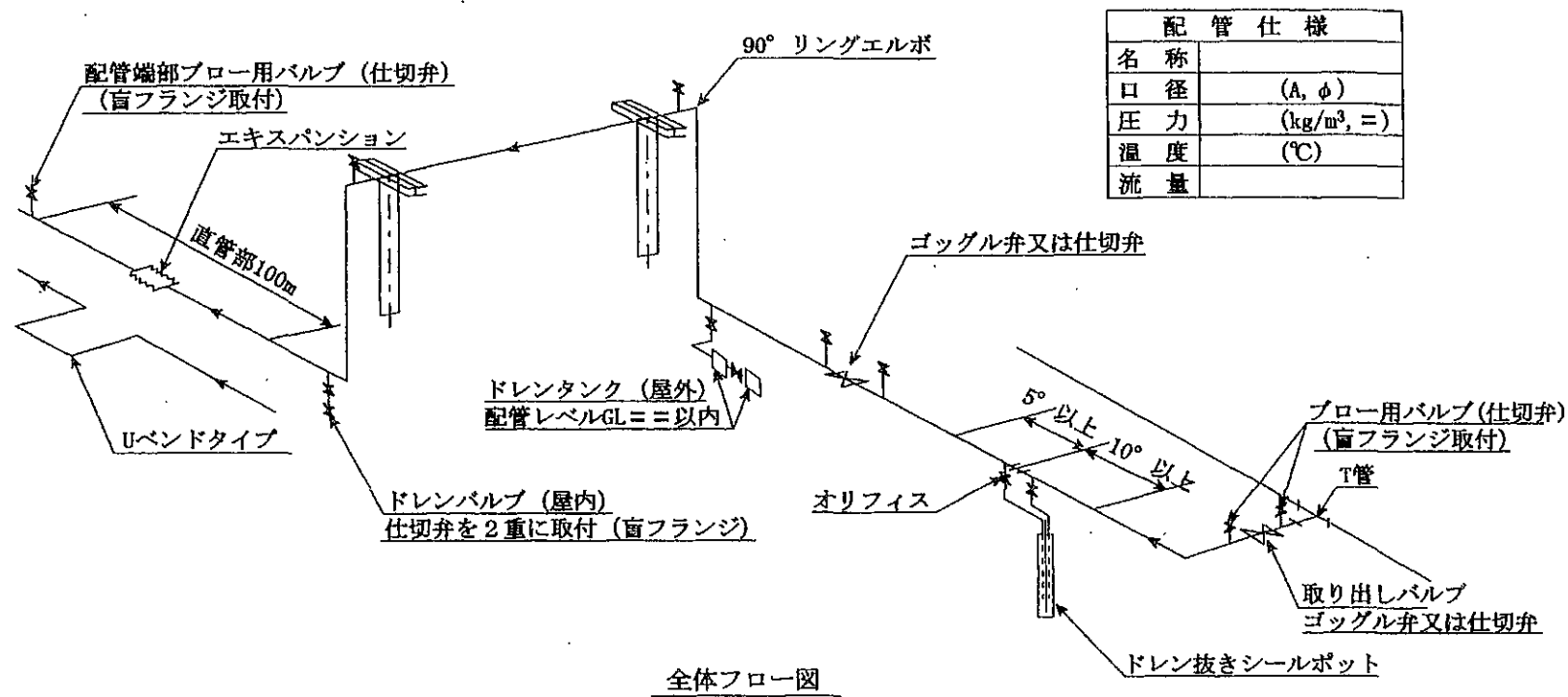
安全弁は、配管内のガスを放出するための弁で垂直に立ち上げた配管の上部を弁（コーン）の重量で閉止するもので、一般的には放散管として使用されるタイプのほか、配管等の内部で異常圧力が生じた時に設備・配管の破損を防止するために重錘で重しをしたシール弁（爆発孔）などの単純な構造のものなど種々のものが開発され使用されている。



図 4-8 安全弁

(10) その他の弁

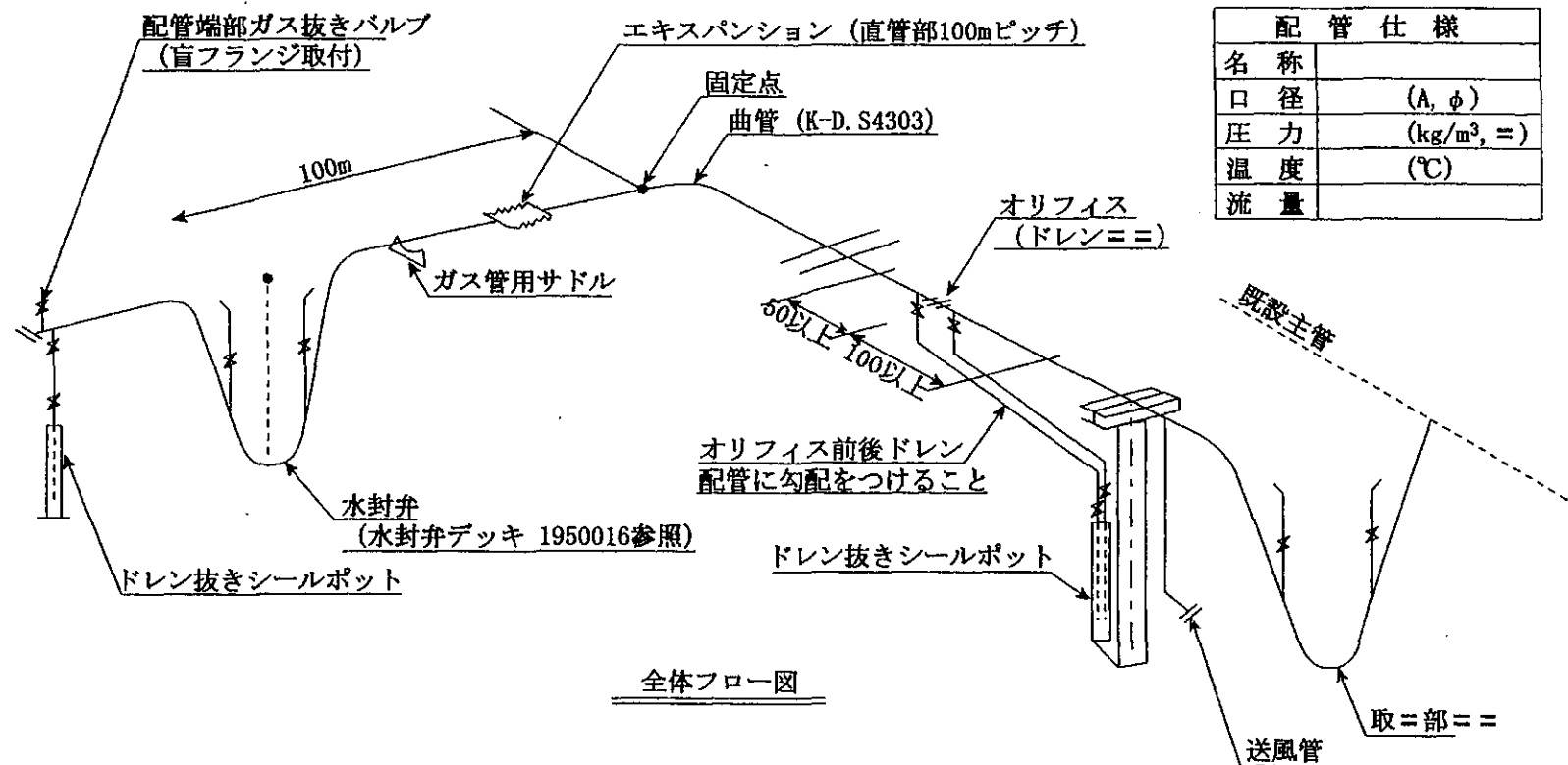
ストップ弁、チェック弁、逆火防止弁、コック弁、ニードル弁、減圧弁など用途に応じて種々の弁類が用いられている。なお、弁の名称は、その機能区分に応じた名称で呼ばれず、設置場所の名を付して呼ばれたり（ブリーダー弁など）、事業所における通称の場合があることに注意する必要がある。



注記

- 1 「大径配管の設計」に準じて設計のこと。
- 2 バルブ、エキスパンション、オリフィスには必ず点検用デッキを取り付けのこと。
- 3 配管ライン中レベルの低い所、管の立ち上がり部等、ドレン溜になる場所及び水平配管100mピッチにドレン抜きシールポットを取り付けのこと。
- 4 直管部100m以内にエキスパンションを取り付けのこと。(Uベンドタイプか市販のエキスパンションにするか客宅と打ち合せの上決定のこと。)

図4-9 配管設計基準の例 I
ガス配管フロー (300A以下)



全体フロー図

注記

- 1 設計は「大径配管の設計」によること。
- 2 バルブ、エキスパンション、オリフィスには必ず点検用デッキを取り付けのこと。
- 3 配管ライン中レベルの低い所、管の立ち上がり部等、ドレン溜になる場所及び水平配管100mピッチにドレン抜きシールポットを取り付けのこと。
- 4 直管部100m以内にエキスパンションを取り付けのこと。

図4-10 配管設計基準の例Ⅱ
ガス管フロー (大径管300A以上)

第5章 COに関わる作業時の措置

1 労働安全衛生法等に定められた安全対策

労働安全衛生法及びその関連通達においてCOに関わる作業の安全対策について規定されており、その概要を以下に記載した。細部は第3編「関係法令及び行政通達」を確認願いたい。

(1) 特定化学物質等障害予防規則

特定化学物質等障害予防規則では、第1条で化学物質等による健康障害を予防するための毒性の確認、作業方法の確立、関係施設の改善、作業環境の整備、化学物質等への暴露人数や暴露程度を最小限に留めることなどの必要な措置を行うことを事業者に求めている。第22条では、CO関連設備の改造等における安全措置を規定しており、概要は以下の各号に示したとおりである。

- ① 作業の方法及び順序の決定と関係作業員への周知。
- ② 指揮者の選任と、当該指揮者による指揮。
- ③ 設備からの特定化学物質等の排出および流入防止のためのバルブ、コック等の二重閉止、又はバルブ、コック等の閉止と閉止板等の敷設。
- ④ 閉止したバルブ、コック、閉止板等の施錠、開放してはならない旨の表示、又は監視人の配置。
- ⑤ 設備の開口部すべての開放。
- ⑥ 換気装置による設備の内部の十分な換気。
- ⑦ 測定その他の方法による設備内部の安全状態の確認。
- ⑧ 閉止板等を取り外す場合、当該閉止板等とそれに最も近接したバルブ、コック等との間の特定化学物質等の有無の確認と、必要な措置の実施。
- ⑨ 非常の場合に、直ちに、設備の内部の労働者を退避させるための器具等の配備。
- ⑩ 作業員に対する必要な保護具の使用。
- ⑪ 内部の安全状態の確認が行われていない設備内部に頭部を入れてはならない旨の作業員への周知。

(2) 「化学設備の非定常作業における安全衛生対策のためのガイドラインについて」

(平成8年6月10日付け基発第364号)

特定化学設備を含む化学設備に関する以下の各作業の安全対策についてまとめられている。CO関連設備に関する作業についても本ガイドラインに基づいた措置を行うことが求められている。

- ① 保全的作業（不定期に又は長い周期で定期的に行われる改造、修理、清掃、検査等の作業）
- ② トラブル対処作業（異常、不調、故障等の運転上のトラブルに対処する作業）
- ③ 移行作業（原料、製品等の変更作業又はスタートアップ、シャットダウン等の移行作業）
- ④ 試行作業（試運転、試作等結果の予測しにくい作業）

- (3) 「特定化学設備の改造、修理、清掃等作業における化学物質による中毒等の防止の徹底について」(平成 15 年 11 月 18 日基発第 1118002 号)

特定化学設備の改造、修理、清掃等の作業を他の事業者が発注して作業を行わせている場合においては、作業を他の事業者が発注しているものと当該の作業を受注し、実際に修理等の作業を行う事業者との間の連絡調整を徹底し、的確な情報提供及び安全確保のための措置にかかる連携及び協力が施工者の安全確保には欠かすことができない。本通達では、作業を行う上での安全条件の整備、施工者への情報提供および指導・援助、緊急事態への対応などについての必要な措置が示されている。

- (4) 「アーク溶接作業における一酸化炭素中毒の防止について」

(平成 16 年 9 月 21 日基安化発第 0921001 号)

アーク溶接作業では、アーク熱による炭酸ガスの熱分解や溶接面での炭素の燃焼により CO が発生し、通風の不十分な場所における作業では発生した CO が蓄積し作業者に健康障害の発生するおそれがある。この点を踏まえ、通風が不十分な場所においてアーク溶接を行う際の CO 中毒防止の観点から実施すべき措置について示されている。

2 CO 関連作業に共通する安全対策

CO 関連作業の安全衛生対策は労働安全衛生法等の規定に従うことになるが、鉄鋼業で行われている一般的共通的安全衛生対策の考え方や方法について以下に記載した。各事業所では、それぞれの CO 関連設備の特性と CO 関連作業の内容に応じた安全な作業方法を確立して実施することが求められる。なお、CO 関連の個々の作業に関する留意事項は「3 CO 関連設備に関する個々の作業の安全対策」に記載した。

- (1) ガス副生設備又はガス取り扱い設備周辺の立入禁止措置等

CO を含むガスを副生する設備や取り扱う設備でガスの漏えいの恐れがある区域については立ち入りを制限する必要がある。

ガスが副生する設備では副生するガスが高温であるため上方にガスが漏出する可能性が高い。例えば、高炉では羽口より上部の炉体周り、精錬中の転炉・電気炉では炉口より上部を立ち入り禁止とするなど、それぞれの設備の構造や特徴に合わせて立入禁止区域を設定する。

鋼材の加熱炉等では、何らかの原因でガスが燃焼せずに漏えいした場合に炉内にガスが滞留し炉外に漏出する可能性があり、炉周辺は立ち入りを禁止する必要がある。

立入禁止区域内に点検や補修などで立ち入らざるを得ない場合があり、この場合は少なくとも CO 濃度を確認するための検知警報器を携帯し、安全を確認しながら作業を行うようにしなければならない。さらに高濃度の CO への暴露の可能性がある場合には、一人作業を禁止し、空気呼吸器を装着して立ち入ることとするなど万々に備える必要がある。また、異常事態発生時に緊急の連絡が取れるように携帯電話や無線器等の通信手段を準備することも重要である。点検などで携帯の通信手段が準備できない場合は、次善の方策ではあるが、ページング等で随時点検位置を連絡・確認する方法もある。

立入禁止区域は柵や表示でその区域を明示するとともに出入り口には立入禁止の標識を掲げる必要がある。立入禁止の標識は、「関係者以外立入禁止」などという曖昧な立入条件を記載するのではなく、「〇〇設備管理者の許可を得た上、検知警報器を携帯してＣＯ濃度を確認しながら立ち入ること」などできるだけ具体的な条件を記載しておくことが重要である。

(2) ＣＯを含むガスに関わる作業時の一般的共通的な安全対策

- ① 安全な作業方法・手順を規定した作業標準書を作成し、作業標準書に基づく作業を行う。
- ② ガス（関連設備）の取扱いに習熟し、危険性について十分な知識を有する作業指揮者の直接の指揮下で作業を行う。
- ③ ガス漏えい危険区域内での作業は単独では行わない（一人作業の禁止）。
- ④ 万一に備えて呼吸用保護具（エアラインマスク、送風機形ホースマスク、又は空気呼吸器）を準備するとともに、救急用具（担架等）の設置場所及び緊急連絡方法について事前に確認し、作業員全員に周知しておく。なお、呼吸用保護具は作業前に点検し、安全に使用できることを確認しておく。
- ⑤ ガスの漏えい状況の確認などのためにガスが存在している可能性のある場所で作業を行う場合は、特に以下の事項に注意して作業を行う。
 - a. ＣＯ濃度測定を行いながら作業を行う。
 - b. ＣＯ中毒のおそれがある場合は、呼吸用保護具を装着する。継続的に作業を行う場合は、監視人を置いてエアラインマスク又は送風機形ホースマスクを装着して作業を行う。監視人も安全な場所で監視できない場合は、エアラインマスク又は送風機形ホースマスクを装着して監視を行う。
 - c. ガス漏えいの可能性のある場所には風上から近づく。
 - d. 火災・爆発の原因となる火気、工具、照明器具等のスパーク、電気ショート等に留意し、防爆型の機器等を使用して作業を行う。
 - e. 近傍での飲食・喫煙を行わない。
- ⑥ バルブだけではガスを完全に遮断できないことを認識して作業を行う。
- ⑦ ＣＯを取り扱う作業では、特定化学物質等作業主任者を選任し、その指揮に従って作業を行う。なお、作業主任者を選任した場合は、作業主任者の職務を記載した標識を作業場の見やすい箇所に掲示する。（特定化学物質等障害予防規則第 27 条、28 条、労働安全衛生規則第 18 条）
- ⑧ ガス関連の作業に従事する者に対しては、少なくとも爆発・火災の防止およびＣＯ中毒防止に必要な知識に関する教育・訓練を行った後、当該作業に従事させる。
- ⑨ 作業従事者に軽度であってもＣＯ中毒が疑われる症状（頭痛、吐き気など）がでた場合は、全員直ちに安全な場所に退避するとともに症状のある者を医療機関に搬送するなどの定められた緊急事態対応を行う。

安易な判断・安易な行動が最悪の事態を招く！！

絶対に守ろうこれだけは

確実な手順と万一の事態への備えがCO中毒を防止する

ガス関連設備のバルブ類の操作、
マンホール等の開閉などは、
水封状態の確認、関係者の安全などを
一つひとつ手順を確認しながら行う

作業手順チェックリストなどで
一手順ずつ確認しながら作業をすすめる
関係者間の連絡調整も手順に織り込む

バルブだけではガスは遮断できない！

水封切れは大きな災害に直結する！

誤った作業手順は災害に直結する！

**高濃度のCOを吸い込めば一呼吸で倒れる！
(死に繋がる可能性がある！)**

鉄鋼業で取り扱うガスの多くは高濃度のCOを含んでいる

高濃度のCOを含んだガスが塊で流れてくる

高濃度のCOを含んだガスが漏出する

CO濃度は急激に変化することがある

時間経過と共にCO濃度は変わる

測定結果は測定した瞬間のCO濃度しか示さない

万一に備えて
呼吸用保護具（空気呼吸器等）を装着する
(被災者の救出は絶対に呼吸用保護具を着けていく)

**CO濃度監視（測定）は
呼吸域（顔の近く）で
連続して行う**

3 CO関連設備に関する個々の作業の安全対策

CO関連設備の操作、ガスの置換ならびに設備内での作業については、労働安全衛生法等の規定に基づく措置を含め、個々の作業ごとに留意すべき事項があり、以下で概説した。各事業所では、それぞれのCO関連設備の特性と作業内容に応じた安全な作業手順を確認して作業を行う必要がある。

(1) ガス抜き作業時の留意事項

配管・装置内からガスを排出する作業を行う時の主な留意事項は以下のとおりである。

- ① 安全な作業方法・手順を規定した作業手順書を作成し、作業手順を逐一チェックしながら手順に沿って作業を行う。作業手順ごとに担当、予定時刻、予想される危険と対策などについて記載した手順チェックリストなどを準備して作業を行うとより安全な作業を行うことができる。
- ② 関係者でガス抜きの時刻、方法、範囲および作業の安全に関する打ち合わせを行う。
- ③ ガス（関連設備）の取扱いに習熟し、危険性について十分な知識を有する作業指揮者（監督者）の直接の指揮下で作業を行う。
- ④ ガス抜きは複数の作業者が離れた場所で作業を連携して行うことが多く、携帯電話や無線などの通信手段を準備して、関係者間で連絡を取り合い、安全を確認しながら作業を行う必要がある。
- ⑤ ガス管内を負圧にしないため、先にガス使用設備側（下流側）を遮断し、次いでガス供給設備側（上流側）を遮断する。
- ⑥ ガス本管に閉止板を挿入する（「(2)ガスの遮断（閉止板挿入）作業時の留意事項」参照）か、水封弁で水封するなどの方法により確実にガス供給側配管の遮断を行う。
- ⑦ ガス放散箇所周辺及びその風下を立入禁止とする。ガス関連設備の補修などのためにCOを含むガスを燃焼せずに放散する場合は、放散孔周辺を立入禁止とするとともに、放散量、気象条件などを確認して放散されたガスの大気中での挙動を予想して立入禁止などの措置を講じる。立入禁止は柵やロープなどで区域を明らかにして標識を設置することが望ましい。
- ⑧ ガスの放散を行う放散孔近辺では高濃度のCOが放散されるため、短時間でCO中毒が発生する可能性があり、放散孔近辺の作業を行わざるを得ない場合は呼吸用保護具（エアラインマスク又は送風機形ホースマスク）を装着する。放散されたガスが流れていくおそれのある場所でのCO濃度の監視に加え、ガスが送風機型ホースマスク等の吸気口に流れ込まないように留意する。作業の中止や交通制限などが必要な場合がある。
- ⑨ 配管・装置内のガスの放散（置換）は窒素ガス等の不活性ガス（置換ガス）を管内に送り込んで行う。配管径が大きいなど置換容量が大きく不活性ガスのみでの置換が困難な時は、管内で爆発混合気体が形成されない濃度まで不活性ガスで置換を行った後、空気での置換を行う場合がある。この場合、配管内のガス組成の変化を計算するなどして、爆発性混合気体が管内等に形成されたり滞留したりしないようにする。さらに、不活性ガスの配管が敷設されていない場合など、置換に最初から空気を用いざるを得ない場合もある。このように空気を置換に用いる時は、配管内に爆発性混合気体が形成される時間帯が生じる

ことになり、着火源となる恐れのある火気等の管理をより厳重に行うとともに、作業手順毎に逐一安全を確認しながら慎重に作業を進める必要がある。

- ⑩ 配管・装置の凸凹部にガスが残留しないようにガス置換の方法を工夫する。
- ⑪ 配管・装置の中などで作業を行う場合は、置換ガスを更に空気で置換し、完全に置換した後作業を行う。置換の確認は酸素濃度及びCO濃度を測定して行う。(ガス置換後の作業における留意事項は「(8)ガス関連設備内等における作業の安全対策」参照)
- ⑫ 置換ガスとして不活性ガスを用いる場合は、酸素欠乏症等防止規則に基づく管理を行うなど、酸素欠乏症防止上必要な措置を行うことが必要である。配管・装置内のガス置換で不活性ガスへの置換が進んだ場合および配管・装置内の不活性ガスを空気に置換する時には放散されるガス中の不活性ガス濃度が高くなることに注意が必要である。

(2) ガスの遮断（閉止板挿入）作業時の留意事項

ガスの流れを完全に遮断するための方法として、配管に鉄板を溶接する方法や弁類の間隙ないしはフランジ部に鉄板（閉止板）を挿入する方法などがある。鉄板を溶接する方法は、設備の停止など長期にわたってガスを遮断する必要がある場合に用いられる。この時の溶接は、配管内部から行う場合と配管を切り離して外部から行う場合があるが、いずれも配管等の内部のガスが残留している時には爆発などの危険があるため、配管等の内部のガスを空気などに置換し、爆発などの可能性の無い安全な状態にした後に行うことが前提となる。

この項では、閉止板挿入作業時の主な留意事項について記載する。

- ① 安全な作業方法・手順を規定した作業手順書を作成し、作業手順を逐一チェックしながら手順に沿って作業を行う。作業手順ごとに担当、予定時刻、予想される危険と対策などについて記載した手順チェックリストなどを準備して作業を行うとより安全な作業を行うことができる。
- ② ガス（関連設備）の取扱いに習熟し、危険性について十分な知識を有する作業指揮者（監督者）の直接の指揮下で作業を行う。
- ③ 配管のバルブ（弁）をガス使用設備側、ガス供給設備側の順に確実に閉止し、操作を禁止するための施錠、表示（操作禁止札の取り付け等）又は監視人の配置を行う。
- ④ ガス配管の縁切りのためにフランジ部等に閉止板を挿入する時は、特に以下の点に注意する。
 - a. フランジ部のボルトが健全か確認する（できれば事前に新品に取り替えておく）。
ボルトがさび付いてガス切断を必要とするときは、ガス配管内が負圧でないことを確認した上、フランジ部からのガスの漏えいがないかを確認しながら1本ずつ切断していくなど、慎重な対応が必要である。
 - b. 閉止板は適切な厚みを持ち、腐食、曲がりなどの無いものを使用する。
 - c. 閉止板挿入は、ガス配管内を大気圧に保つなど、フランジ部からガス配管内への空気の流入やフランジ部からのガスの漏えいが生じないようにして行う。
 - d. 呼吸用保護具（エアラインマスク又は送風機形ホースマスク）を装着して作業を行う。
 - e. 防爆工具を使用して作業を行う。(フランジ部が開きにくい場合であっても平タガネを打ち込むなど、火花を生じさせるような作業は絶対に行わない。)

- f. CO検知警報器で周辺のCOの状況を確認しながら作業を行う。
- g. 周辺を立入禁止にするとともに火気使用を禁止する措置(柵・ロープなどで明示する、標識を掲示するなど)を行う。

(3) 気密試験作業時の留意事項

ガス関連の配管・装置の新設・改造や補修を行った場合は、ガスを通す前に配管・装置から漏えいが生じないかを確認するため気密試験を行うことがある。気密試験での主な留意事項は以下のとおりである。

- ① 安全な作業方法・手順を規定した作業手順書を作成し、作業手順を逐一チェックしながら手順に沿って作業を行う。作業手順ごとに担当、予定時刻、予想される危険と対策などについて記載した手順チェックリストなどを準備して作業を行うとより安全な作業を行うことができる。
- ② 気密試験は複数の作業者が離れた場所で作業を連携して行うことが多く、携帯電話や無線などの通信手段を準備して、関係者間で連絡を取り合い、安全を確認しながら作業を行う。
- ③ 開口した部分を閉鎖するとともに、バーナー弁、ブリーダー弁、ドレン抜き弁等の全ての弁を確実に閉止する。
- ④ 気密試験は窒素、空気等の不燃性の気体を配管・装置内に封入して行う。封入圧力は常用圧力に安全率を見て常用圧力より高く設定する。
- ⑤ 気密試験は、石けん水を用いて接続部などからの漏えいを確認する方法のほかに、加圧状態で長時間(例えば、24時間)放置して圧力変化を確認して行う方法(放置試験などと呼ぶ)などがある。加圧時の圧力設定や圧力変化による気密確認はそれぞれの設備・装置の機能に見合った圧力設定や判定基準を設定して行う必要がある。加圧圧力の設定は、爆発口、エキスパンション等の安全装置がある場合は、その耐圧限度を確認して行う必要がある。特にエキスパンションについては、必要に応じて加圧前に保護用のボルトによる伸び防止の処置をとる必要がある。また、圧力変化による気密確認を行うときは、温度による圧力変化に留意し、温度補正を行うことが欠かせない。

(4) ガス通し作業時の留意事項

補修・点検などのためにガスを排出した配管・装置に再びガスを通す場合及び新設・改造を行った設備にガスを通す場合に行う作業時の主な留意事項は以下のとおりである。

- ① 安全な作業方法・手順を規定した作業手順書を作成し、作業手順を逐一チェックしながら手順に沿って作業を行う。作業手順ごとに担当、予定時刻、予想される危険と対策などについて記載した手順チェックリストなどを準備して作業を行うとより安全な作業を行うことができる。
- ② 関係部門とガス通しの時刻、方法、範囲および作業の安全に関する打ち合わせを行うとともにガス通しを行う装置・配管の状態(腐食、損傷など)及びシールポットの水封水位などについて再度の確認を行う。
- ③ ガス(関連設備)の取扱いに習熟し、危険性について十分な知識を有する指揮者(監督

者)の直接の指揮下で作業を行う。

- ④ ガス通しは複数の作業者が離れた場所で作業を連携して行うことが多く、携帯電話や無線などの通信手段を準備して、関係者間で連絡を取り合い、安全を確認しながら作業を行う。
- ⑤ ガス通しを行う配管・装置内に爆発・火災の原因となる物質等が残存していないか確認する。
- ⑥ バーナー弁及びブリーダー弁などのうち置換に不要な弁及び開口部を確実に閉止する。ガス抜き時に開放した弁や開口部のリスト等を作り、閉止する際に全ての弁や開口部がもれなく閉止できるようにする。
- ⑦ 窒素等の不活性ガスを用いて配管・装置内の空気を完全に追い出す(置換する)。

この時、窒素等を過剰に送り込んだり、空気を排出するための弁まで閉止したりすると配管・装置内の内圧が高まり、シールポットの水等が溢れて必要な水位が確保できずに、ガス通し時に水封が切れてしまうおそれがあり、事前に各弁等の状況とシールポットの状況を確認して慎重に置換を行う。万一、内圧が高くなったおそれがある場合は、シールポットの状況等を再度確認する。

配管・装置の凸凹部に空気が残留しないようにガス置換の方法を工夫する。不活性ガスで置換後の配管・装置内の残留酸素濃度を測定し、可燃性ガスでの置換により爆発混合気体が配管・装置内で形成されない酸素濃度となるまで不活性ガスによる置換を行う。

配管径が大きいなど置換容量が大きく不活性ガスのみでの置換が困難な時や不活性ガスの配管が敷設されていない場合など、やむを得ず空気での置換を行う場合がある。この場合は、配管内に爆発性混合気体が形成される時間帯が生じることになり、着火源となるおそれのある火気等の管理をより厳重に行とともに、作業手順毎に逐一安全を確認しながら慎重に作業を進める必要がある。

- ⑧ 前号までの措置を行った後、閉止板を取り外す。ガス供給設備側(上流側)の閉止板を取り外すときは、ガスが漏えいする可能性があり、閉止板挿入時と同様の対応(「(3)ガスの遮断(閉止板挿入)作業時の留意事項」参照)が必要である。閉止板を取り外した後、フランジ部のボルトを締め込み、石けん水を用いて接続部からガスの漏えいがないことを確認する。
- ⑨ 前号の措置に引き続き、ガス供給設備側(上流側)の配管の元バルブ(弁)を開けるとともにガス使用設備側(下流側)末端のブリーダー(放散孔)を開けてガス通しを行う。
- ⑩ ブリーダー(放散孔)からは不活性ガスおよび可燃性・中毒性のガスが放出されるため、ブリーダー周辺は立入りを制限するとともに火気の使用を制限する。ガスの放出に対する安全措置はガス抜き作業時に準じて行う。(「(4)ガス抜き作業時の留意事項」参照)
- ⑪ ガス置換の完了は、配管・装置の内部のガスを採取して点火試験を行うなどにより確認する。点火試験は周囲の安全確認を行いながら決められた手順で速やかに行う必要がある。危険を伴う作業であり、十分な訓練を受けた者が行うことが必要である。
- ⑫ 不活性ガスを用いる場合は、酸素欠乏症等防止規則に基づく管理を行うなど、酸素欠乏症防止上必要な措置を行うことが必要である。配管・装置内の空気を不活性ガスに置換する時などには放散されるガスが酸素欠乏症の原因となる不活性ガスであることに注意が必要である。

(5) ガス関連設備の新設・改造後の試運転作業時の留意事項

- ① 設計図と試運転対象設備との比較を行い、設計に沿った設備となっていることを確認する。
- ② 労働安全衛生規則及び特定化学物質等障害予防規則などにに基づき化学設備、特定化学設備の使用開始（再開）前の点検を行い、不具合な点があれば必要な補修を行うとともに、点検の記録を作成し保存（3年間）する。
- ③ 関係部門と試運転の時刻、方法、範囲及び作業の安全に関する打ち合わせを行う。
- ④ 試運転の手順を定めた試運転手順書を作成し、手順に沿って試運転を行う。
- ⑤ 試運転の責任者、操作者、記録者等必要な分担を決めて作業を行う。

(6) ガス燃焼設備操作時の留意事項

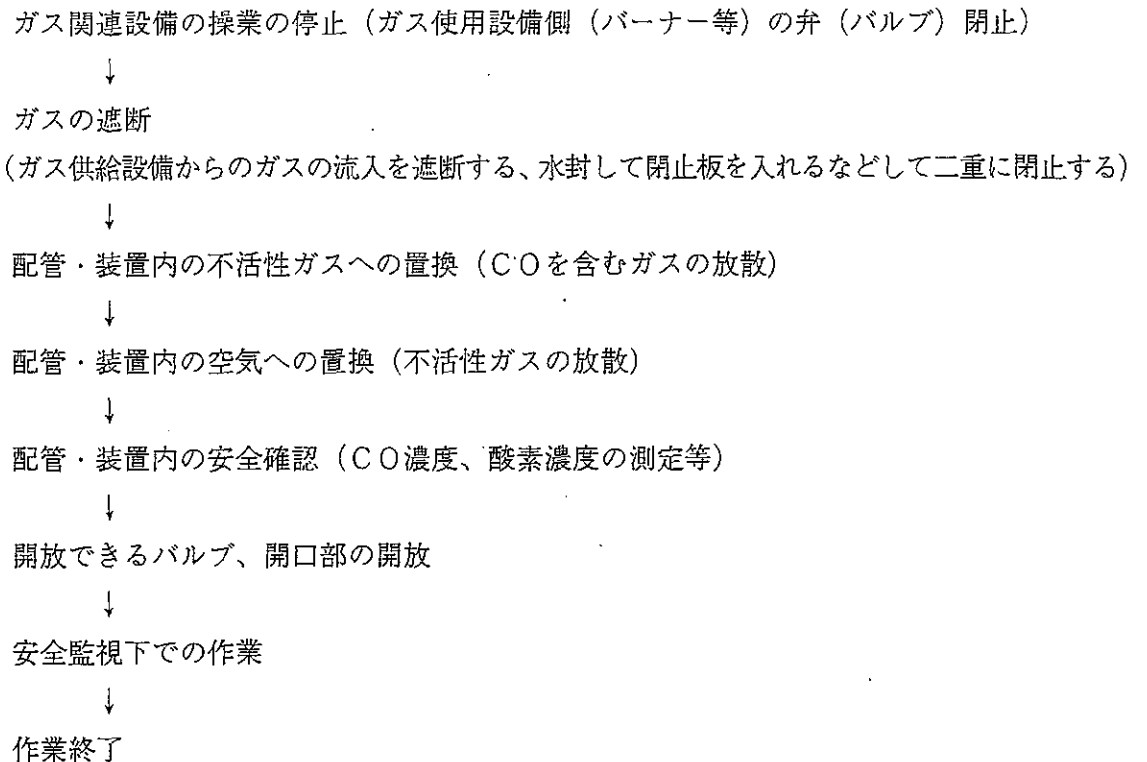
- ① ガス燃焼設備の操作に関する教育・訓練を受けた者が作業を行う。
- ② 点火は炉内を空気で置換した後、ガス弁をわずかに開いて所定のガス量に調整して行う。
- ③ 消火は空気弁、ガス弁をゆっくりと絞って最少流量にした後、ガス弁を閉め、次いで空気弁を閉める。排気用ブロワーは、ガス弁を閉めた後に停止する。
- ④ 燃焼中の排気ガスは適宜分析し、最適な空気・燃料比（空燃比）を設定する。完全燃焼させ、排ガス中のCO濃度がゼロとなることが理想的である。

(7) ガス関連設備の長期間停止時の留意事項

- ① 設備停止後の安全維持のために必要な事項を関係者で検討する。
- ② 設備停止による関連設備への影響を考慮し、関係部門で協議して停止作業の工程・手順を決める。
- ③ 事前に関係者に設備停止とその影響について連絡する。
- ④ 作業の分担（責任者、停止操作者、記録者等）を決めて作業を行う。
- ⑤ 配管・装置内のガス、ドレンその他の内容物を排除する。ガスを抜く時の留意事項は「(4) ガス抜き作業時の留意事項」による。
- ⑥ 停止後、他の設備・装置と系統を遮断する必要があるときは、配管のフランジ部に閉止板を挿入するとともに遮断箇所の表示を行う。ガスの遮断は「3 ガスの遮断作業時の留意事項」に従い作業を行う。
- ⑤ 停止後、関係操作盤スイッチ、バルブ（弁）類等に表示を行うなどにより停止中であることがわかるようにする。

(8) ガス関連設備内等における作業の安全対策

COを含むガスが内部にある配管・装置内での作業や当該設備を開放して設備近傍で作業を行うときは、当該配管・装置内のCOを含むガスを空気に置換する必要がある。配管・装置内の作業までの一般的な手順は以下のとおりであり、この手順のうち、配管・装置内の安全確認までの留意事項については前述したとおりである。



以下にガス関連設備内作業で特に留意すべき点について記載し、表5－1に事業所で使用されている「C O関連設備内作業管理要領」の例を参考に掲げた。

- ① 作業前にガス流入に結びつくおそれのあるバルブ等の閉止の状況を再確認する。バルブ等の操作を禁止するための施錠、表示（操作禁止札の取り付け等）又は監視人の配置などの措置を確認する。
- ② 作業前に再度、酸素濃度及びC O濃度の測定を行う。測定は、配管・装置の外から検知警報器のセンサー部を開口部の外から徐々に内部に入れていき内部の状態を確認する。いきなり開口部に近づいたり、上半身や頭を入れたりして測定を行ってはならない。原則として酸素濃度21%（完全に内部の不活性ガスが空気で置換された状態）を確認して作業を行う。
- ③ 閉止板（特に長期にわたってはめ込まれたままの閉止板）の腐食・変形及び孔などの開口・隙間がないことを確認してから作業を開始する。
- ④ 配管・装置内の安全確認を行った後、バルブ、マンホールなど外気に向かって開放できる部分（入口、点検孔、ブリーダー（放散孔）、ダンパ等）を全て開口する。開放した箇所を記録して、作業終了後開放した箇所をチェックしながら確実に閉止できるようにする。
- ⑤ 作業前に配管・装置内の強制換気（設備が熱を持っていることにより上昇気流を利用した換気が効率的な場合もある）を行い、原則として作業実施中継続して換気を継続する。配管・装置内が確実に換気できるよう清浄空気の流れや換気効率を考えた換気を行う必要がある。強制換気を行う場合は、送風機を用いて給気・排気を同時に行うことが望ましい。
- ⑥ C Oの流入や内部でのC O中毒の発生のおそれがない場合を除き、作業中は連続してC O濃度の測定を行う。連続測定を行うことが困難な場合は、測定者を決めて定期的に測定を行う。測定の頻度はC Oの流入のリスクを考えて決定する。C O濃度の測定は、作業者各

人が装着形（ポケット式など）CO検知警報器を装着して作業を行う場合を除き、作業場所から見てCOの流入の可能性のある側で行う。

- ⑦ 作業前に当該設備の置かれた条件や特殊性（煙道などの内部にあるダストに吸着したり配管内のドレン等に溶け込んでいたCOが、作業中に徐々に気中に発散して作業環境中のCO濃度を高める可能性があること、転炉等のCOを含むガスを発生させる設備が複数併設されている場合に隣接する稼働中の設備からCOを含んだガスが停止中の設備や配管内などに流入する可能性があることなど）について十分検討して必要な対策を行う。
- ⑧ 配管・装置内での作業は、CO中毒以外にも開口部からの転落などの危険を伴うことが多く（配管内を移動中にT字接合部の立ち上げ配管開口部に転落した災害事例などもある）、CO以外の危険・有害要因についても作業前に確認して対策を行って作業を行う。参考に事業所の「配管内等の安全作業標準」の例を表5－1に示した。

表5-1 C O 関連設備内作業管理要領(例)

		実 施 要 領	内 容	設備 所管 課	作業 担当 課	作 業 者			実 施 要 領	内 容	設備 所管 課	作業 担当 課	作 業 者	
計 画 時		危険箇所表示		表示札取付け、汚れ不具合箇所是正	◎	○△	マ ン ホ ール 開 放 前	工事実施確認		変更時は施工者→作業管理者→設備管理者	◎	◎	△	
		マンホール開閉		マンホール No と危険防止計画		◎		設備内立入り許可		設備所管課の許可確認	◎		△	
		照 明	恒久	増設計画、球切れ等不具合是正	□	○		マンホール開閉		マンホール No の確認		□		
			移動灯、コンセント	移動灯設置、コンセント容量確認		○		○	照 明	移動灯、コンセント	コンセント No の確認		□	○
			懐中電灯	数量、常時携帯者指定		○		○		懐中電灯	携帯確認	□	□	○
		C O中毒防止		作業前打合わせ		○△		○	C O中毒防止		作業主任者による作業前打合わせ事項確認			□
		墜落防止		マンホール内危険項目一覧表で確認		◎		○	墜落防止		安全帯取付け設備、開口部養生確認			□
		入退場		人員確認、要領の順守		◎			入退場		入槽管理板、名札の準備と人員の確認			□
工 事 着 手 前	日 課 会 議	マンホール開閉		マンホール No の報告と安全確認	□	◎	作 業 中	マンホール開閉		C Oミニモニターによる濃度測定	□	△	○	
		照明		コンセントの位置、移動灯設置確認		□		○	照 明	移動灯	点灯、使用中札掛け		△	○
		C O中毒防止		作業前打合わせ事項の実行、ガス抜き置換	△	○		○		懐中電灯	非常用準備		△	□
		墜落防止		安全帯取付け設備と開口部養生方法の確認	□	□		□	C O中毒防止		作業主任者の指揮による作業の実施	□	△	□
		入退場		見張り人配置と人員確認		□		□	墜落防止		安全帯使用と開口部養生	□	△	○
		工程		マンホール使用許可を含む	◎	◎		○	入退場		監視人の配置と入槽管理板による管理		□	△
	マンホール開閉		マンホール位置確認と危険表示板の確認		△	□		作業環境変化		天候、設備環境変化があれば作業中止	△	△	△	
	照 明	恒久	不点灯照明の有無		□	□		マンホール		立入禁止の処置		△	□	
		移動灯、コンセント	必要数量準備			△		照 明	移動灯	マンホール閉止までマンホール直近に置く			△	
		懐中電灯	必要数量確保		□	△			C O中毒防止		濃度測定記録の提出	□	□	△
	C O中毒防止		危険表示板及び作業場周辺の確認	△	□	□		入退場		人員の確認と作業終了報告	□	□	△	
	墜落防止		安全帯取り付け場所の確認		□	□								
	入退場		見張り人配置、人員確認			□		○計画 △実施 □確認 ◎承認						

表5-2 配管内等の安全作業標準(例)

1 予見すべき内部状況と危険内容

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| (1) 高所、開口、段差又は傾斜部がある(墜落、転落) | (2) 落下物がある(飛来、落下) |
| (3) ガスの流入又は残留がある(ガス中毒) | (4) 腐食、劣化が激しい(踏み抜きによる墜落、転落) |
| (5) 通気なし又は通気が悪い(酸素欠乏) | (6) 薬液の残留(ヤケド、中毒) |

2 確認及び対策実施事項

管理区分	確認事項	対策実施事項
下見時	1. 工事要求された設備、部位であるか 2. 安全帯の取付け箇所 3. 照明電源が近くにあるか 4. マンホールの有無 5. 落下物の有無とその対策 6. ガス、薬液の流入、残留 7. 腐食、劣化状況、図面上の板厚確認 8. ダクト内残留可燃物の有無 9. その他特殊な環境条件	・要求元立会い者と図面で確認、件名札取付け ・安全帯の掛け方を現場で検討し決定する ・電源のない場合は発電機の準備、手配 ・マンホールに件名札取付け マンホールがない場合の出入りの方法検討 ・調査と処置を要求元に依頼する ・残留物の除去依頼、仕切り板の依頼 ・ハンマーリングによる確認又は実測 ・設備目的から可燃物を把握 ・CO、酸欠、危険物等管理区域への対応
工事着手時	1. 工事する設備、部位 2. 安全帯の取付けは可能か 3. 照明を準備したか 4. 内部への出入り方法は決まっているか 5. 落下物の点検、処置 6. 残留物は除去されたか、二重切り、仕切り板挿入は 7. 内部の腐食、劣化状況 8. 内部の残留可燃物の除去 9. 入槽管理板の掲示	・件名札の確認、立会い者に最終確認 ・マンホールボルト穴利用、吊りピース取付け ・内部立入り前に必ず照明設置 ・出入り口を設ける場合の開口方法を決定 ・要求元で確認処置を実施後入る ・要求元からの出入り許可まで待つ ・入る前に目視検査 ・入る前に確認(油、ダスト、鉄粉等) ・個人毎に入槽状況を必ず掲示

(9) 減圧精錬設備に関わる作業時の留意事項

RH、VOD、VLFなどの減圧精錬設備では、処理する溶鋼中の炭素濃度によっては、高濃度のCOが発生することがあり、この場合、減圧設備系内に高濃度のCOが存在することになり、作業を停めて設備内での作業(ダスト除去等)を行う場合は、前述の「(2)ガス抜き作業時の留意事項」「(8)ガス関連設備内等における作業の安全対策」に準じた対策を行う必要がある。このほか、減圧精錬設備に関して留意すべき点を以下に記載した。

- ① 減圧設備系内のガスを清浄な空気に置換してから作業を行う。
- ② 減圧設備系内に立ち入る場合は、開放できるマンホールをすべて開放して作業を行う。
RHの場合は、槽と減圧設備を縁切りして内部の通気を確保する。
- ③ 内部に立ち入る前にCO濃度の測定を行って安全を確認する。内部にあるダスト等に吸着したCOやホットウェルの水に溶け込んだCOが時間とともに空気中に出てくる可能

性があり、作業中は継続してCO濃度測定を行い、必要な場合は呼吸用保護具（エアラインマスク、送風機形ホースマスク、又は空気呼吸器）を装着して作業を行う。

- ④ 操業中は循環する冷却水中に、COが溶け込んでおり、クーリングタワーなどから大気中に放散される。減圧設備のクーリングタワー周辺などCO濃度が高くなるおそれのある区域は立ち入り制限を行う。

(10) ガス配管等の応急補修作業時の留意事項

CO関連のガス配管等からのガス漏れの応急補修（ガス漏れ箇所の確認を含む）を内部のガス置換をせずに行う時は、CO中毒になる可能性のある危険な作業となり、確実なCO中毒防止の措置を行うことが必要である。特に留意すべき点を以下に記した。

極めて短時間のうちに高濃度のCOを含んだガスが流れてくる可能性があることを念頭におき、

- ① CO濃度の測定は必ず連続して行う。
- ② 測定したCO濃度が低かったりCOが検出されない場合であっても呼吸用保護具をすぐに使える状態に準備しておく。補修作業時等に損傷箇所からガスが大量に噴出する可能性も考慮し、呼吸用保護具を装着して作業を行うことが望ましい。
- ③ ガス漏れ箇所には、できるだけ風上から近づくようにする。
- ④ ガス漏れの補修には、火気を使用しないことは当然のこととして、使用する工具、照明器具等は防爆型のもの、補修用の機材も使用時に火花が発生しないもの（シール用パテ、シール用テープ、木片等）を用いる。事前の安全面での専門的な検討なしに間に合わせの方法で補修するようなことをしてはならない。

4 作業・工事開始時等における確認事項

作業や工事を開始する前に、関係者で安全な作業・工事方法について確認することはCO中毒防止上不可欠であり、以下に一般的な事項について記載した。各事業所では、通常の作業・工事を行う前の安全確認などの手続きに加え、CO中毒防止のために必要な事項を織り込んだ確認事項を整理して、安全に作業・工事が遂行できるようにする必要がある。

(1) 定常的な作業開始前の確認

定常的なCO関連作業（立入制限区域内での点検など）を行う場合に作業開始前に実施・確認すべき主な事項は以下のとおりであり、作業基準書などに明記し、作業前に確実に確認できるようにしておくことが望ましい。

- ① CO漏えい状況の確認（定置式CO検知警報器による確認等）
- ② 作業前危険予知（KY）の実施
- ③ 作業従事者の体調・健康状態確認
- ④ 動静の連絡（点検や作業に出向く旨の関係者への連絡）
- ⑤ CO濃度検知警報器の携帯（使用前点検を実施して）
- ⑥ 無線機等通信手段の携帯（使用前点検を実施して）
- ⑦ 非常用空気呼吸器の配置の確認

- 必要に応じて空気呼吸器の携帯（使用前点検を実施して）
- ⑧ 作業に必要な道具、照明器具等の携帯
ガス雰囲気中での作業となる場合は、防爆型のものを準備する
 - ⑨ 緊急時の連絡方法および退避場所の確認
 - ⑩ その他作業に必要な情報の確認

(2) 非定常的な作業開始前の確認

非定常的なCO関連作業（立入制限区域内での補修作業など）を行う場合に実施・確認すべき主な事項は定常的作業において実施・確認する事項に加え、以下の点が挙げられる。特に非定常作業の場合は、CO関連作業に関する作業従事者の知識・経験の確認や安全な作業方法に関する確認が不可欠であり、施工要領書や作業前危険予知（KY）において確実に確認できるようにしておくことが望ましい。

- ① 作業指揮者の確認
- ② 作業従事者の体調・健康状態確認
- ③ 作業従事者の知識（ガス取扱い教育の受講の有無など）の確認
- ④ 安全な作業手順と作業分担の確認
- ⑤ 監視人の指名と役割の確認
- ⑥ 作業前KY（CO中毒や爆発・火災に関する危険要因だけではなく、その他の危険要因についても作業従事者全員でミーティングを行い、安全な作業方法を確認する）

(3) 作業外注時の確認事項

CO関連設備の操業やCO関連設備周辺での作業を協力会社等に請け負わせるときは、当該協力会社等に対してCO関連設備の構造の概要やCO中毒防止に関する作業実施時の留意点、緊急時の対応等についての説明を行うなどの情報提供を行うとともにCO中毒防止のために必要な調整を行う。協力会社等から当該従業員に対するCO中毒防止のための教育などへの協力を求められたときは、可能な範囲で支援する。

(4) 工事などにおける体制と調整

補修工事や改造工事では、工事関係者が複数の所属にまたがったり、工事会社に発注（外注）したりすることが多い。CO関連設備の内部や近傍で行う工事は、作業方法を間違えるとCO中毒や爆発・火災の危険性がある。このような事態を回避するために、作業を行う上での安全条件の整備、工事施工者への情報提供及び指導・援助、緊急事態への対応などを含め、関係者間で工事内容や作業上の危険などに関する情報を共有し、安全な工事方法を確認するための調整を行う必要がある。CO関連作業の経験や知識のない工事施工者に対して、CO関連作業の安全対策について教育を行うことも必要であることがある。

また、工事を終了してCO関連設備へのガス通しや操業の再開（試運転を含む）の前に、設備面の安全確認（工事に伴って開放した部分の復旧状態の確認や残材や工具類の放置がないことの確認などを含めての確認）を行うとともに、工事施工者の安全（CO関連設備内からの退出やCO中毒のおそれのある区域からの退避など）について確認することを予め決め

ておき、工事終了後に工事責任者等が確認する必要がある。

各事業所では、その組織や工事方法に合った具体的な工事調整などの内容・分担を定め、実施するようにする。参考に、一定規模以上の工事の際の「工事にかかわる業務と各部門の分担」の例を表5－3に示し、事業所で、小規模で危険性の少ない工事を事業所内に常駐し当該工事経験のある協力会社に発注した時に用いられるCO関連設備小規模工事作業連絡書を表5－5に例示した。

表5-3 CO関連設備工事にかかわる業務と各部門の分担（例）

工事段階	業務フロー	実施内容	所管部門			
			工事部門	エネルギー部門	操業部門	安全管理部門
工事計画	工事計画	工事仕様書の作成				
		①工事工程表	◎		○	
		②ガス遮断、置換作業計画	◎	◎	○	
		③工法に対する安全対策	◎		○	
		④他の危険有害作業の有無の確認と安全対策	◎		◎	
		⑤法定資格必要作業の確認と資格者の配置	◎		○	
		工事施工要領書（施工計画書）の受領・確認			◎	
事前手配	事前打ち合わせ （記録は表5-4に）	工事仕様説明	◎	○	◎	
		現地調査	◎		◎	
		施工要領書作成	○		◎	
		施工管理体制組織	○		◎	
	着工手続き、届出	届出、申請、許可	○		◎	○
		作業指揮者指名	◎	◎	◎	
ガス遮断置換	ガス遮断、置換	ガス遮断、ガス抜き、置換	◎	◎	○	
		ガス検知確認	◎	◎	◎	○
		作業開始指示	◎	◎	◎	
工事施工	施工前打ち合わせ （工事期間中毎日）	作業者の健康状態チェック	◎			
		CO濃度計等の使用開始前点検等安全確認	◎			
		作業方法確認	◎			
	工事施工	工事施工	○		○	
		工事中ガス検知	○		○	
		進捗会議	◎	○	○	○
工事後の措置	工事後の措置	完成検査、気密検査	◎	◎	◎	
		ガス通し	◎	◎	○	
		点火検査	◎	◎		

（◎：主担当、○：支援担当）

表 5 - 4 C O 関連設備工事事前打合せ記録表 (例)

設備所管部門、作業担当部門、協力会社

打合せ日時			工 場					
出席者 (所属&氏名)								
作業件名		作業場所			作業 日時	自 至		
打 合 せ 事 項 及 び 役 割 分 担 等								
打 合 せ 事 項			役 割 分 担 & 確 認 事 項					
・ 特化物作業主任者の選任			所属：					
・ C O ガス濃度測定及び測定結果の記録 *			初回＝ 次回＝ (単独測定禁止)					
・ C O ガス濃度測定器の準備 *			所属：		氏名：		種類：	
・ C O ミニモニターの準備 (監視用) *			所属：		氏名：		台数： 台	
・ 必要標識の提示 「C O ガス危険区域」の標識 (但しC O ガス 設備補修等の作業に限る) *			所属：		氏名：		掲示場所：	
「作業主任者の職務、氏名」の標識			所属：		氏名：中最太郎		掲示場所：現場	
・ 局所漏えい箇所有無確認のための調査 (局所漏えいのおそれのある箇所に限る) *			所属：		氏名：		局所漏えいのおそれのある箇所：	
・ 保護具 (空気呼吸器、ホースマスク等) の準備			所属：		氏名：		設置場所： 種類&数量： 台数： 台	
・ 避難用具 (空気呼吸器、はしご等) の準備			所属：		氏名：		設置場所： 種類&数量： 台数： 台	
人工蘇生器の準備			所属：		氏名：		設置場所：	
換気装置の準備 要・不要 (理由)			所属：		氏名：		設置場所：	
そ の 他 の 確 認 事 項	C O 作業範囲、作業内容、作業方法の周知		C O 中毒防止上のポイント説明 (説明者：)					
	特化物作業主任者職務の周知		所要領「作業主任者の職務」(第 10 条)に基づく					
	C O ガス濃度測定方法及び頻度等の確認 *		所要領「C O ガス濃度測定基準」(別表 3)に基づく					
	保護具装着について		所要領「空気呼吸器等の装着基準」(別表 4)に基づく					
	局所漏えい調査等の確認 *		所要領「局所漏えい箇所調査基準」(別表-5)に基づく					
	事故発生時の措置		所要領「C O 中毒事故発生時の救急措置」(第-33)に基づく					
	異常時の連絡ルート		作業 → 作業主任者 → 整備 → () () () (O P)					
特区 特有 事項	・ 隣接設備内の C O ガスの流入あり!!							

- (注) 1. 立入禁止区域内で作業を行う場合は、*印についての打合せは不要ですが、必ず空気呼吸器等を装着のこと。
 2. パトロール、点検時について、あらかじめ所属長の許可を得た者でも上記打合せ、測定は実施のこと。
 3. 記入にあたっては不必要事項は×印を記入する。

打合せ記録→作業担当部課→設備所管課→作業担当課→測定記録→(作業担当課)→設備所管課→作業担当→原紙
 ↳協力会社↑ ↳協力会社↑ (協力会社)→写し

表5-5 CO関連設備小規模工事作業連絡書 (例)

仕 訳	補強 修繕	突発 予定 休工	休日工事				保全担当部門		元 請		施工者
			AGM	DM	LM	L	担当者	責任者	担当者	責任者	
作業連絡書											
設備名								施工社名	作業指揮者	作 業 者	
工事件名								作 業 者	作 業 者	作 業 者	
作業内容						施工要領					
受取側	工 事	有害物質名称	接点作業の有無	緊急連絡手段		TEL () 直接					
足場確認済		足場確認済		緊急連絡先		場所 () TEL ()					
				緊急車両到着場所		()					
休 転 作 業		時 分～ 時 分		足場、酸欠、特化、玉掛、有機				運転班打合者			
平 行 作 業		時 分～ 時 分		主任者							
				主任者							
スイッチ バルブ 二重切り	スイッチ二重切り札取付		バルブ二重閉止、札取付		設備連絡者		運転班連絡者				
	1次側制御版 OFF		バルブ閉止板、札取付		社 員		1 班				
	2次側、現場スイッチ OFF		バルブ閉止、管切離し、閉止板、札		施工者		2 班				
※ 該当事に記入、又は○印をつける。						工事終了確認者					
安全対策指示欄 (監督課 → 元請)											
項 目	チェック事項		指示	項 目	チェック事項		指示				
火 気 使 用	許可札、ボンベ置場、火気対策			樹 脂 管 取 外 し	パイプの老朽化、サポート点検						
混 在 作 業	連絡、点検、確認、立合			揚 重 作 業	吊具台付の点検、移動時ブームの固定						
ン ク 内 作 業	許可札、換気、検知、監視人			電 動 機 作 業	点検有無、感電防止						
高 所 作 業	命綱着装、足場組、梯子固定			中 毒 性 ガ ス	換気、防護具、検知						
配管バルブ切離	内容物内圧確認、特(残液)、特(残ガス)			C O 、 酸 欠 作 業	事前打合せ						
製品中に異物防止	対策確認、工具数量、完了後4S			保 護 具 の 装 着	カップ、手袋(ゴム皮) 眼鏡、防災面 命綱、マスク (), ゴーグル、 耐酸カップ、安全長靴						
油、汚水の流出	流出防止処置対策の確認			点検、連絡、確認	製造、他部課へ着工時連絡						
安全設備の取外し	交替Fに連絡			運 搬 作 業	固定(転倒、転落の防止)、荷の重さ (CL+3.8m未満)、長さ、幅、重量						
標 識 の 設 置	工事場所、火気場所の明記			4 S 実 施	安全通路確保 作業中/作業後の片付						
K Y 活 動 (施 工 者 記 入 …… 三行安全指示除く)											
潜在危険: ㊦ 着火、爆発 ㊦ 酸欠 ㊦ 転落、墜落				対 策: ㊦ 火気養生、消火器準備 ㊦ C O 、 O ₂ 測定、換気、防護							
㊦ 火傷 ㊦ 眼に異物混入 ㊦ 感電 ㊦ 残液吹出				㊦ 足場、安全帯、開口部養生 ㊦ 残液確認、防災面							
㊦ 挟まれ、巻込まれ ㊦ 吊荷の落下 ㊦ 重量物運搬で腰痛				㊦ 保護防護眼鏡 ㊦ スイッチ二重切り ㊦ 残圧確認							
三行安全指示: 監督担当課記入				㊦ 回転物に触れない ㊦ 重機ブレーキ作動テスト、 吊荷の下に入らない ㊦ 25kg/個以上なら2人で							

第6章 CO濃度の測定とCO検知警報器の管理

COが存在する可能性のある場所において安全に、かつ安心して作業を行うためにCO濃度の測定は絶対に欠かすことができない。しかしながら、正しいCO濃度の測定が行われなければ、かえって誤った情報を関係者に与え、事故や災害に結びつく可能性がある。以下に急性中毒防止の目的でCO濃度測定に用いられる検知警報器の管理と使用上の留意点などCO濃度測定に関わる基本的事項を記載した。なお、ガスに関する検知警報器は、それぞれの目的に応じた機能を持っており、検知警報器の選択・使用に当たっては、検知警報器メーカーから測定対象ガスや機能についての情報を得るとともに、取扱説明書などで正しい取扱いについて確認して使用することは、検知警報器を用いる前提となる。なお、当然のことながら、可燃性ガス検知警報器（爆発下限界の何%位の可燃性ガスが存在するかを確かめる検知警報器）や酸素濃度計はCO検知警報器の代用にはならない。

1 検知警報器の分類

COによる急性中毒防止の観点で使用される主な検知警報器を型式別に分類すると以下の区分ができる。携帯形の検知警報器の中には、本体がポケットサイズで導管を外せば装着形検知警報器として使用できるものもある。それぞれの検知警報器の特徴については表6-1に記した。

① 定置形検知警報器

② 可搬式の検知警報器

a. 携帯形検知警報器

（ガス採取部が検知警報器本体と導管で結ばれている、肩掛け式のものが多い）

b. 装着形検知警報器

（ポケットサイズ以下の検知警報器で作業者の身に付けて使用する、ポケット式検知警報器、ミニモニター、ミニ検知器などと呼ばれていることがある）

c. 可搬形検知警報器

d. 検知管（真空ガス採取器によりガラス製検知管内にガスを通し濃度を読み取る）

表6-1 ガス検知警報器の種類

形 状	用 途
装着形 CO検知警報器	作業場所で作業者個人が身に付けて自身の周囲のCO濃度を常時監視でき、警報が発せられた場合は、避難など迅速な処置ができる。小形軽量で、ポケットやベルトに装着するものが多い。ただし、高濃度のCOが存在する場所へ立ち入る場合や高濃度のCOが流れ込んでくるおそれがあるような場所での作業では、できるだけ呼吸域に近い場所（襟、ヘルメット、胸ポケットなど）に装着しなければ作業者の安全は確保できない。 装着の目的や操作性から検知部は拡散式で一体形が多い。濃度表示は、現在ではデジタル式がほとんどである。図6-1にその一例を示した。
携帯形 CO検知警報器	肩掛け式のものが多く、設備内部のCO濃度確認、作業開始前の測定や作業環境中のCO濃度監視などに用いられる。 検知部は、大部分が吸引式（小形電動ポンプ使用）を採用しており、電源は電池を使用している。最近では、マイコン搭載で、デジタル表示・長時間連続測定・自動校正機能・自己診断機能などが付いた機種もある。防爆構造は、本質安全防爆構造を採用している。図6-2にその一例を示した。
可搬形 CO検知警報器	CO濃度が徐々に高くなり作業中にCO中毒になるおそれのある場所で継続的に作業を行う場合、作業の進行に伴って設置場所を容易に移動でき、CO濃度を連続監視する検知警報器が必要である。これらの要求を満たすため、電源は電池で長時間連続作動（一例を挙げれば、960時間）すること、データログ機能（180日分）を有すること、移動時の振動・衝撃などにも耐えられることなどの性能を満たす機器である。警報表示が大きく、作業者がすぐ警報に気付くように作られている。 長時間連続作動で警報音や警報ランプ（回転灯など）が大きいので、携帯形などと比較すると大形で重量も大きくなるが、約500gと小形軽量のものも市販されている。防爆構造は、本質安全防爆構造を採用している。図6-3にその一例を示した。
定置形 CO検知警報器	一定の場所でCOの漏えいを検知する目的で設置される。 CO濃度を検知する検知部と検知部からの出力信号を増幅して、指示及び警報を発する指示警報部とから構成されている。検知部は、高温・多湿・粉じんの多いなどの環境条件では、一般に吸引式が使用され、除湿・除じんなどに必要な各種の付属機器が合わせて使用される。 図6-4(a)及び(b)にその一例を示した。
検知管式 CO検知器	内径2～6mmの細いガラス管の中に一定量の検知剤を充填し、その両端を溶封したもので、COの吸引に伴って、検知剤がCOと化学反応して変色層の長さが長くなる。 一定体積のCOを含む試料ガスを一定時間かけて吸引することで、CO濃度に応じ検知剤が変色し、その変色層の長さから、あらかじめガラス管に印刷された目盛りによりCO濃度を測定することができるもの（直読式）が多用されている。図6-5にその一例を示した。

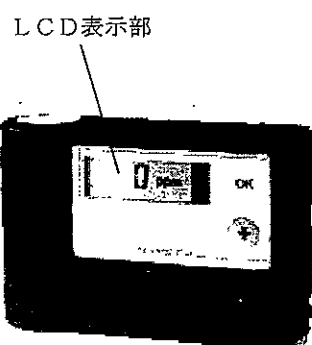
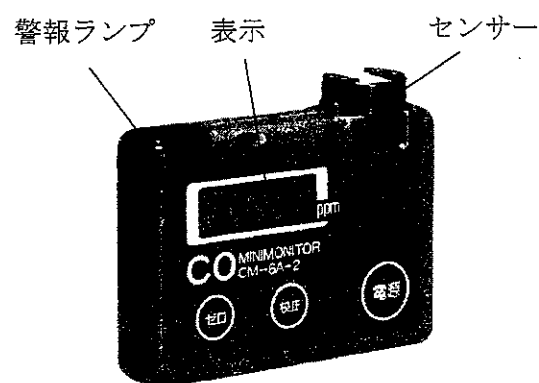
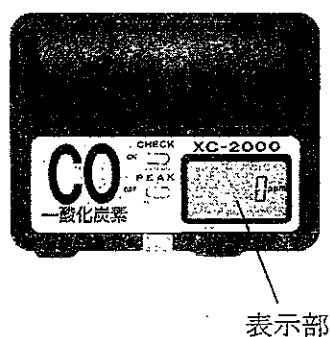
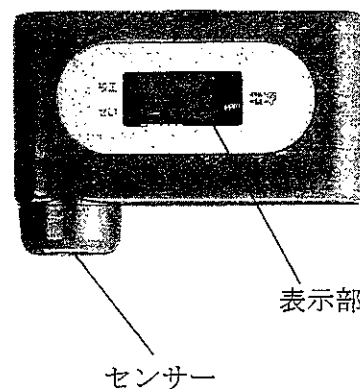
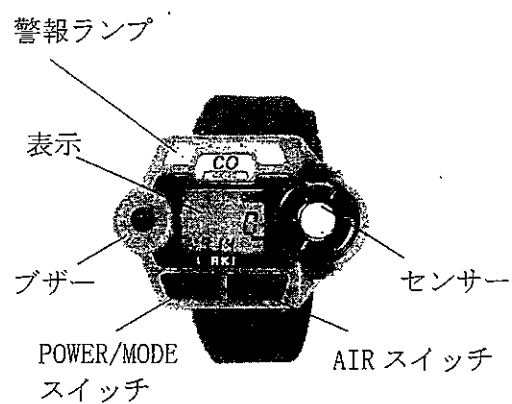


図 6 - 1 装着形CO検知警報器の構成例



図 6 - 2 携帯形CO検知警報器の構成例

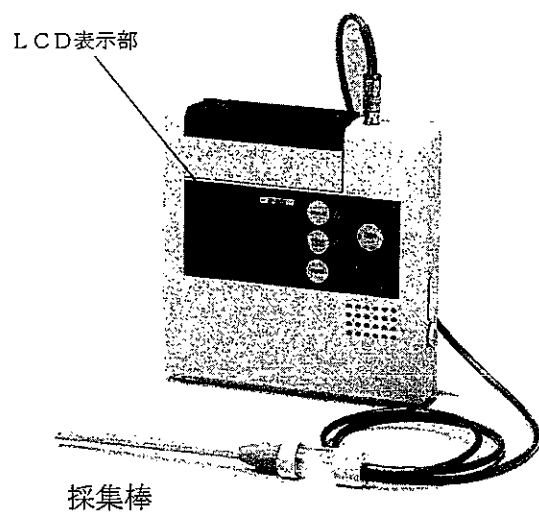
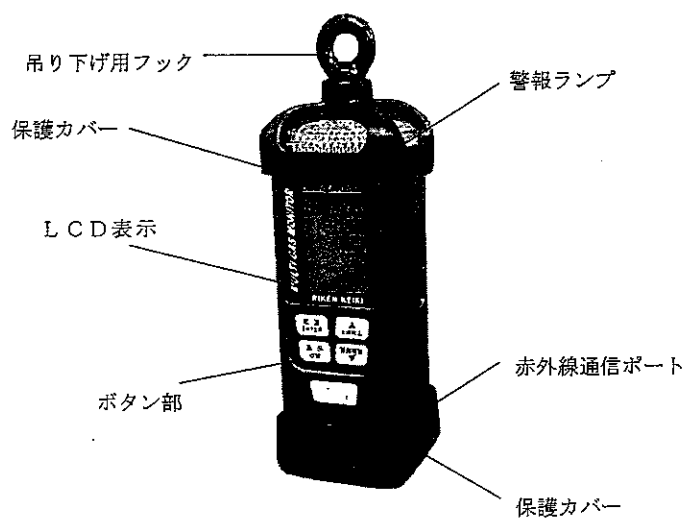


図 6 - 3 可搬形CO検知警報器の構成例

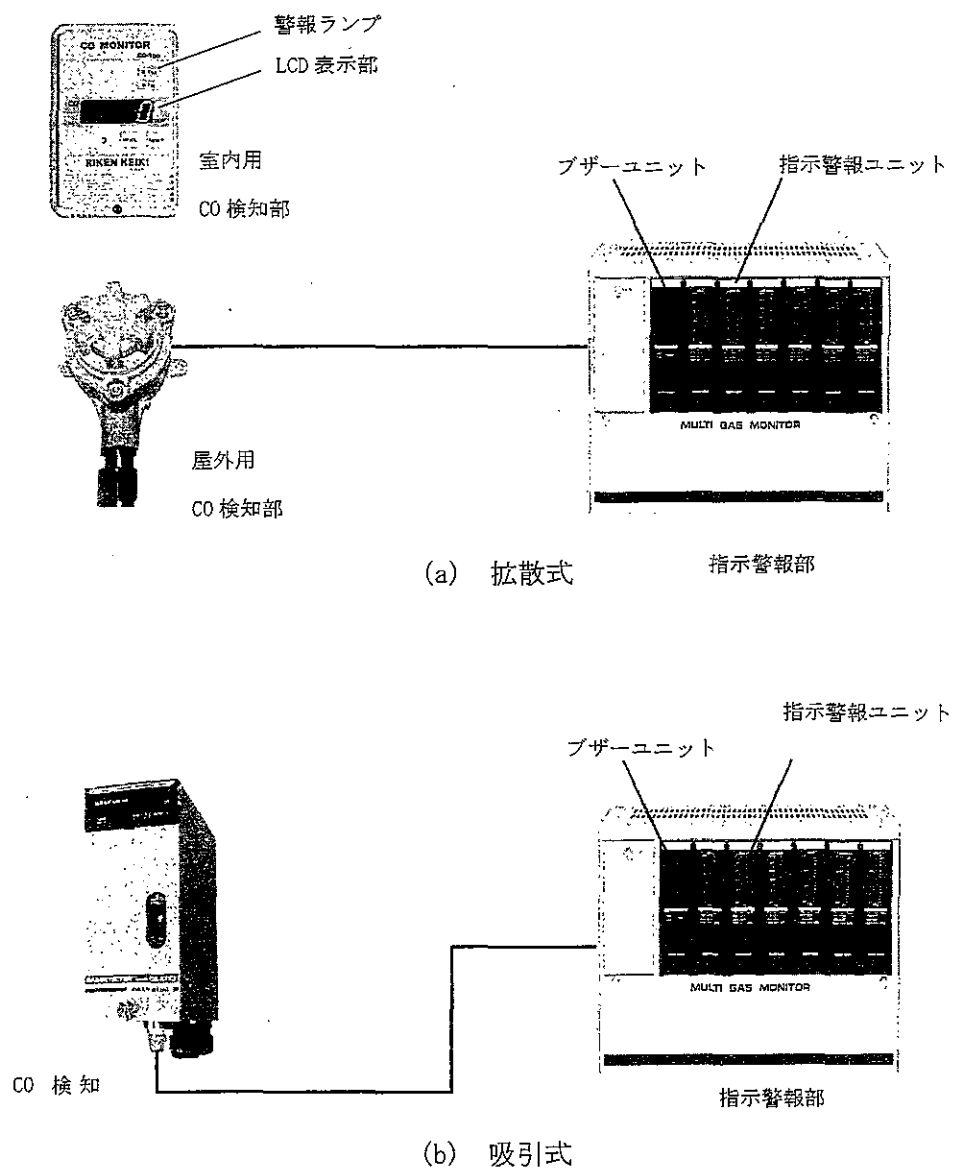


図 6 - 4 (a) 及び (b) 定置形 CO 検知警報器の例

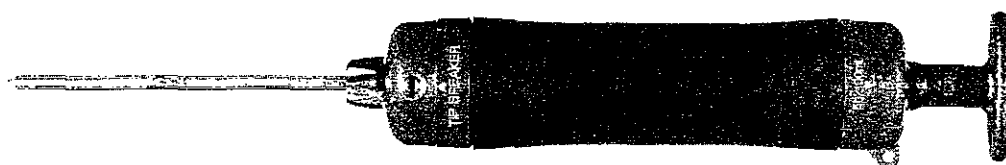


図 6 - 5 検知管式 CO 検知器の例

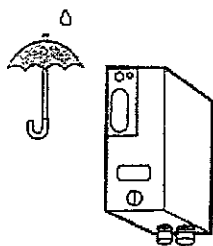
2 定置形検知警報器の設置及び使用上の留意点

定置形検知警報器は、主としてガス関連設備からのガスの漏えい状況を監視するために用いられ、一般的に警報機能が付けられている。設備周辺のガスの漏えい状況を操作室等作業者が常駐している場所で監視できるようにしたもので、ガス副生設備周辺やガス使用設備（加熱炉等）の周辺に設置されていることが多い。定置形検知警報器の設置・使用に当たって留意すべき主な事項は以下のとおりである。

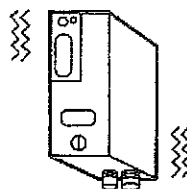
- ① 測定対象ガス比重や周辺の気流から、漏えいガスの挙動を推測し、ガスの漏えいを的確に把握できる位置に設置する。例えば、比重の重いガスを対象とする場合はガスが設備下方に滞留する可能性が高くなることを考慮して設備の下方に定置形検知警報器を設置することになる。

換気を行っている作業場では、換気の吹出口や吸込口の付近へ設置すると、正確なCO濃度は判らない。換気の行き届かない天井・側面の凹所・壁際などに重点的に設置し、ガスの漏えいを早期に確認できるようにすることが重要である。

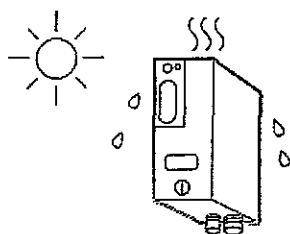
- ② 使用するガスを変更する場合には、定置形検知警報器の設置場所等の変更の要否について検討する。その結果、ガスの比重に応じて移設することが必要となったり、含有ガス成分に応じてセンサー（感知部）の感度調整が必要となったりする場合がある。
- ③ センサー（感知部）の種類によっては、蒸気などで誤作動することがある。検知警報器の特性を確認して設置場所を決めるとともに、必要な場合はウォータートラップを付設するなどの措置を行う。
- ④ ガスを放出（放散）させている場所などCO濃度が高いことが常態となっている場所に定置形検知警報器を設置すると、警報が鳴り続けることになる。警報が作動しても何の措置（アクション）にも結びつかないような場所に定置形検知警報器を設置することは無駄であり、警報機能を停止させてしまうことにつながり、かえって危険な状態を看過するおそれがあることを念頭に、設置場所を慎重に選択することが必要である。
- ⑤ 定置形検知警報器の警報の設定は、目的に応じて設定する必要がある。警報が作動して的確な措置（アクション）に結びつけるという定置形検知警報器設置の本来の目的に沿った警報値設定とする必要がある。
- ⑥ 定置形検知警報器の警報作動時の対応について対応基準を定めておく。対応基準には、警報作動時に測定値を確認した上で、測定値に応じた連絡・措置などについて定めておく。対応基準は見やすい場所に掲示するなど、速やかに確実な措置ができるようにしておくことが望ましい。警報作動時には測定値を確認して基準に基づき決められた措置を確実に行うことが必要である。
- ⑦ 定置形検知警報器のセンサー（感知部）には、可燃性ガスを検知した上、ガス組成からCO濃度を換算して表示するタイプのものがある。このようなセンサー（感知部）の定置形検知警報器での測定値はCO濃度の目安にしかならないことを関係者に周知させる必要がある。ガス組成の変化が表示値に影響を及ぼすことがあり、作業者の安全のための確認は、CO濃度を直接測定（確認）できる可搬式検知警報器でCO濃度を測定して行うようにする。
- ⑧ 定置形検知警報器のセンサーに液体を使用しているものなど、高温の環境下への設置ができないものがある。使用条件・設置上の制約を確認しての設置が必要である。



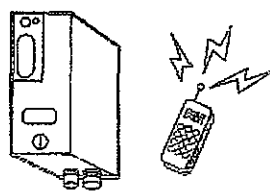
a. 水のかかるような場所
(屋外では防滴カバーを取り付ける)



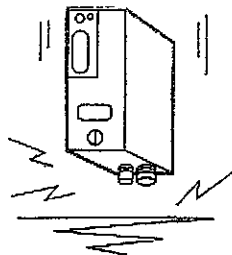
b. 振動のある場所



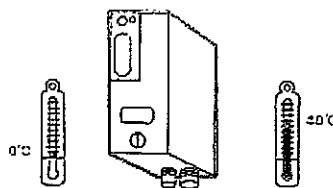
c. 直射日光があたる場所



d. 電波やノイズの発生する場所



e. 落下しやすい場所や強い衝撃
を受けるおそれのある場所



f. 温度が -10°C 以下又は $+40^{\circ}\text{C}$
以上になる場所

図 6-6 定置形CO検知警報器検知部設置にふさわしくない場所

3 可搬式の検知警報器の選択と使用上の留意事項

(1) 目的にあった検知警報器の選択

可搬式の検知警報器の特徴やCOの存在の状況などに応じて、どの検知警報器を使用するかを選択を行う必要がある。一般的な選択の目安を表6-2に記した。検知警報器の機能や特徴及び使用目的をよく勘案して、適切な検知警報器を選択する。例えば、装着形のものであれば、作業員一人一人の暴露の状態が容易に確認できるとともに、身体に装着して連続して測定ができるため、COの状態を確認しながら他の作業を行えるなどの特徴がある。一方、

携帯形の場合は導管を伸ばして使用すれば、作業者から離れた位置のＣＯ濃度を安全に確かめることができるためガス関連設備内に入る時などの安全確認には適している。

表 6－2 ＣＯの存在状態と検知警報器の選択

ＣＯの状態		選択する検知警報器		
拡散の状況・作業場所	濃度変化	携帯形	装着形	検知管
ガスがただよっている（滞留している）おそれがある場所	ある	○	○	△（反応時間に注意が必要、連続測定には不適）
	ほとんどない			○
特定の場所の濃度が高くなって いるおそれ（ガスが漏れ出す、 吹き出すなど）がある場所	ある	○	△（検知警報器の 装着位置に特に 注意が必要）	△（反応時間に注意が必要、連続測定には不適）
	ほとんどない			○
広範囲の巡回点検など	－	○	○	△

それぞれの検知警報器の感知部は定置形のものと同様、他のガスや蒸気によって正確なＣＯ濃度の測定が阻害されることがある。検知警報器の使用者は、その特徴を把握した上で、測定を行い測定結果を判断する必要がある。

(2) ＣＯ濃度測定時の留意事項

高濃度のＣＯは、一呼吸でも致命的な中毒につながる可能性がある。一方、設備内からのガスが漏出している場合などは、距離が離れていなくてもＣＯ濃度が大きく異なることがある。このようなことを踏まえて、安全な測定の方法・測定箇所について理解した上で測定を行うことが必要である。測定方法・測定箇所に関する主な留意点は以下のとおりである。

- ① ＣＯの無い場所で、使用開始前の点検を行ってから測定を行う。
- ② 高濃度のＣＯにばく露されるおそれがある場所に立ち入って測定を行わざるを得ない場合は、呼吸用保護具（エアラインマスク、送風機形ホースマスク又は空気呼吸器）を装着して測定を行う。
- ③ 測定点は、作業場所全体の状態を確認できるように設定する。ＣＯを含んだガスが流入してくる可能性のある方向が特定できる場合は、その方向の位置を重点に測定を行う。作業場所が分散する場合は、作業者一人一人の位置で測定を行う。このような場合は、装着形のものを各人が携帯することが望ましい。
- ④ ＣＯを含んだガスが流入してくるおそれがある場所やＣＯ濃度の大きな変動が予想される場合は、連続して測定を行う。連続測定ができない場合は、測定間隔をできるだけ短くして測定を繰り返し、ＣＯ濃度の変化を確実に把握する。検知警報器が一台しかない場合は、測定担当者（専任とすることが望ましい）を決めて測定を行うようにする。
- ⑤ 高濃度の領域がある場合は、作業者の呼吸域（口や鼻）よりもより高濃度の領域の側でＣＯ濃度の測定を行う。手を伸ばして検知警報器（センサー部、吸引部）を高濃度領域と思われる方（例えば、設備内）に差し出して測定したり、棒の先に吸引部を結びつけて導管を伸ばして測定するようにするなど、測定者がいきなり高濃度の領域に入り込まないようにする。特にガス関連設備の中に入るときなど、内部の濃度を確認せずに、腰に装着形

の検知警報器を着けた状態で頭の方から設備内に入ったり、設備内をのぞき込んだりする
ようなことをしてはならない。

- ⑦ 測定値に不信を感じたら別の検知警報器で併行して測定して精度を確認する。
- ⑧ 測定値にかかわらず頭痛などのCO中毒の可能性がある症状が見られた場合及びCO中毒のおそれのある濃度が検出された場合は、直ちに安全な場所に退避する。作業の継続が必要な場合は、関係者への連絡など、必要な措置を講じた上で呼吸用保護具（原則として送気式マスク（エアラインマスク又は送風機形ホースマスク）、短時間の場合は空気呼吸器を可とすることもできる）を装着して作業を行う。頭痛などの症状が見られた場合は速やかに救急車を要請して医療機関に搬送する。
- ⑨ 測定点でのCO濃度を正確に測定するためには、検知警報器の取扱説明書に記載の応答時間以上静止しておく必要がある。特に吸引式の検知警報器で導管を用いて測定を行った場合、吸引部から吸い込んだガスがセンサー（感知部）まで到達するのに時間がかかることに注意する。測定を開始してから、測定結果がでるまでに時間的なズレが生じるので、測定開始後直ぐに測定値を見てCO濃度を判断してはならない。
- ⑩ 測定の方法（検知警報器の使用開始前点検、安全な測定方法、測定の頻度、測定結果に基づく対応など）について基準を整備し、測定実施者やCO関連の作業を行う作業者に周知させる。
- ⑪ 湿度の高い場所で測定を行う場合は、ウォータートラップを使用する。次の場所では測定を正確に行うことができないので注意する。
 - a. 水のかかるような場所 b. 振動の加わる場所 c. 直射日光が当たる場所
 - d. 電波やノイズの発生する場所 e. 温度が-10℃以下又は+40℃以上になる場所
- ⑫ 測定の結果は、定期的に（30分毎など）記録し、その変動を確認できるようにし、少なくとも一連の作業が安全に終了するまで保管する。万一、異常値検出時や災害発生時には、再発防止など必要な対策を検討するために保存しておくことが必要である。
測定の記録用紙は各事業所の作業体制などに見合った様式のものを作成しておく。事業所で用いられている記録用紙の例を表6-3（手帳タイプ）、表6-4（操業部門用）及び表6-5（工事用）に示した。

表 6 - 2 CO濃度測定結果記録用紙（手帳タイプ）（例）

表紙 ガス濃度測定結果記録 （各測定器に1冊ずつ専用とする）				測定月日		年 月 日		天気		測定者		監視者																	
				測定場所		2 頁目以降「表」						作業状況																	
				換気装置								使用状況																	
				測定結果 (ppm)		測定点		時 分		時 分		時 分		時 分		50ppm 以上での作業制限 保護具なしで作業できるのは （例）一般作業の場合 100ppm→3 時間 200ppm→1.5 時間 300ppm→1 時間 400ppm→退避													
		No. 1																											
		No. 2																											
		No. 3																											
測定結果の記録頻度は原則として ・非連続式携帯形…50ppm 以上の時 10 分毎及び異常時 ・連続測定器…30 分毎及び異常時																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>測定機器</th> <th>メーカー</th> <th>型 式</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No.</td> <td>測定対象ガス</td> <td>測定範囲</td> <td></td> </tr> </table>				測定機器	メーカー	型 式		No.	測定対象ガス	測定範囲		メーカー点検実施年月日 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>年 月 日</td> <td>年 月 日</td> <td>年 月 日</td> <td>年 月 日</td> </tr> <tr> <td>年 月 日</td> <td>年 月 日</td> <td>年 月 日</td> <td>年 月 日</td> </tr> </table>										年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
測定機器	メーカー	型 式																											
No.	測定対象ガス	測定範囲																											
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日																										
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日																										
室工場				異常時の記録 緊急電話〇〇〇番																									
表紙裏 1. 測定記録が必要な作業 ① 測定場所周辺で継続して行う作業 ② その他、次回作業の参考にするためなどの理由により、記録が必要な作業 2. 測定記録の保存 ① 異常（通常な状態ではないガス濃度を検出した場合等）対応処置を行った場合 …必要期間保存 ② 災害が発生した場合…永久保存 ③ その他…作業終了まで又は必要期間保存 ※必要期間とは、次回作業の参考にするために必要な期間をいう。				測定点の位置		A. ガスがただよっている……行動範囲内 3～5 点 B. 特定の場所のみガス濃度が高い……行動範囲内でガス濃度が高くなるおそれのある点																							
				測定点図面		2 頁目以降「裏」																							
				風向・風力		>>>> 強風 >>> 中風 >>> 弱風																							

表6-4 CO濃度測定結果記録用紙(操業部門用)(例)

作業担当部課 協力会社名

CO濃度測定記録用紙

工 場										
担 当 部 課 名		課 Gr (Tel)								
測 定 年 月 日		平成 年 月 日 (曜日) 天候 ()				班 別		常 昼 1 班 2 班 3 班		
測 定 場 所		*詳細は下段当該設備略図欄に示す。								
特化物等作業主任者		測定機器		①ガス検知器、 ②CO測定器 ③COミニモニター						
CO ガ ス 濃 度 測 定 値	測定点 No.	COガス濃度測定結果								測定基準 1. COガス濃度測定頻度 (1) その日のCO作業を開始する前。 (2) CO作業を一時中断し、全員がその場所を離れ再び作業を開始する前 (3) その他、CO作業中にも必要に応じて測定する。 2. 測定方法 (1) 当該区域の入側より測定を開始し作業予定位置に向かって逐次適当な間隔で測定する。この場合の最小測定点は3点とし、必要に応じ点数を増やす (2) 当該区域を測定中にCOミニモニター等の指示値が50ppmを超えた時、或いは下限警報(50ppmで鳴る)が鳴った場合は測定を中止し、速やかに退避する。 (3) 単独による測定は、禁止する。
		作業開始前		作業中		作業中		作業中		
		測定時間 時 分	CO濃度 (ppm)	測定時間 時 分	CO濃度 (ppm)	測定時間 時 分	CO濃度 (ppm)	測定時間 時 分	CO濃度 (ppm)	
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
12										
13										
測定者										
*当該設備(測定場所)略図記入欄:測定結果欄の測定点No.を下記略図に示す。						CO中毒防止措置				
7. COガス漏洩防止のための二重切等の措置内容記入。 (水封、閉止板等の実施状況を記入 [水封、閉止板] [漏れ状況])						8. CO作業内容				
9. 作業担当課名および作業人員						1. 設置標識等のチェック ①「COガス危険区域」掲示(有 無) ②「COガス注意事項」掲示(有 無) ③「作業主任者職務」 2. 監視方法COミニモニター、CO測定器 その他() 3. 換気装置使用方法状況等の掲示(有 無) ①換気装置の使用有無 ②換気能力 (m/min) 4. 局所漏えい箇所調査状況の記入 ①局所漏えい箇所の有無(有 無) ②局所漏えい箇所名 ③局所漏えいの防止措置内容 5. 保護具使用状況の記入 ①保護具配置場所 ②使用保護具の種類 () 空気呼吸器 () エアラインマスク () 電動送風機形ホースマスク 注) 防じん・防毒マスクは、使用できません。 6. 避難用具等配置状況の記入 7. 作業時CO濃度、50ppmを超えた時の処置は何か? ()				
作業担当課名(協力会社含む)						作業人員		COガス教育実施状況		
						名		平成 年 月 日		

表6-5 CO濃度測定記録用紙(工事用)(例)

CO濃度測定記録表

作業担当所属		工場		グループ TEL ()		作業担当所属		協力会社			
測定年月日		年 月 日 () 天候 ()		班別		[常昼・1班・2班・3班]		工場長		担当	
測定場所名		※詳細は当該設備略図欄に記載									
特定化学物質等作業主任者		測定機器		①ガス検知器 ②CO測定器 ③COミニモニター		※当該設備(測定場所)略図記入欄:測定結果欄の測定点No.を下記略図に記載					
COガス濃度測定結果								CO中毒防止措置			
測定点No.	作業開始前		作業中		作業中		作業中		1. 設備標識等のチェック ① [COガス危険区域] 掲示 (有・無) ② [COガス注意事項] 掲示 (有・無) ③ [作業主任者職務] 掲示 (有・無) 2. 監視方法 () COミニモニター () CO測定器 () その他 () 3. 換気装置使用状況等の記入 ① 換気装置使用の有無 (有・無) ② 換気能力 (m ³ /min) 4. 局所漏えい箇所調査状況の記入 ① 局所漏えい箇所の有無 (有・無) ② 局所漏えい箇所名 () ③ 局所漏えいの防止措置内容 _____ _____ 5. 保護具使用状況等の記入 ① 保護具設置場所 () ② 使用保護具の種類 () 空気呼吸器 () エアラインマスク () 電動送風形ホースマスク ※防じん、防毒マスクは使用できません。 6. 避難用具等配置状況の記入 () _____ _____ 7. COガス漏えい防止のための二重切り等の措置内容の記入。 (水封、仕切板等の実施状況を記入)		
	測定時刻 時 分	CO濃度 (ppm)	測定時刻 時 分	CO濃度 (ppm)	測定時刻 時 分	CO濃度 (ppm)	測定時刻 時 分	CO濃度 (ppm)			
1	:	:	:	:	:	:	:				
2	:	:	:	:	:	:	:				
3	:	:	:	:	:	:	:				
4	:	:	:	:	:	:	:				
5	:	:	:	:	:	:	:				
6	:	:	:	:	:	:	:				
7	:	:	:	:	:	:	:				
8	:	:	:	:	:	:	:				
9	:	:	:	:	:	:	:				
10	:	:	:	:	:	:	:				
11	:	:	:	:	:	:	:				
12	:	:	:	:	:	:	:				
13	:	:	:	:	:	:	:				
14	:	:	:	:	:	:	:				
15	:	:	:	:	:	:	:				
測定者											
(測定基準) COガス濃度測定頻度 (1) その日のCO作業を開始する前 (2) CO作業を一時中断し全員がその場所を離れ、再び作業を開始する前 (3) その他、CO作業中にも必要に応じ測定する。 測定方法 (1) 当該区域の入側より測定を開始し作業予定位置に向かって逐次適当な間隔で測定する。この場合の最小測定点は3点とし、必要に応じ点数を増やす。 (2) 当該区域を測定中にCOミニモニター等の指示値が50ppmを超えた時、あるいは下限警報(50ppmで鳴る)が鳴った場合は、測定を中止し、速やかに退避する。 (3) 単独による測定は禁止する。								8. CO作業内容			
9. 作業担当所属名及び作業人員											
作業担当所属名(協力会社含む)								作業人員		COガス教育実施状況	

4 検知警報器の点検と保守管理

(1) 点検と保守管理の基本的考え方

検知警報器の精度を保ってCO濃度を正確に把握するためには、定期及び使用開始前に検知警報器の点検を行う必要がある。点検の方法については、それぞれの検知警報器メーカーに確認して適切な点検項目を設定する。特に検知警報器の命でもあるセンサー（感知部）は一般的に寿命があり、定期に交換が必要であることを考慮して、事業所内での自主点検のみでよいのか、メーカーなど専門家の点検が必要なのかについてメーカーに確認することが不可欠である。

検知管式以外の可搬式の検知警報器の使用開始前点検は、バッテリーの確認、ゼロ点調整、吸引の確認、警報機能の確認、導管及びフィルターの詰まりの確認が主な項目となる。使用開始前の点検項目については検知警報器保管場所に掲示するなど誰でも確実に実施できるようにしておくことが必要である。なお、警報機能の点検のためにタバコの煙をかけたりしてはならない。タバコの煙は数万ppmのCOを含みCO濃度の検知範囲を超えることになる上、煙の中のタール分などがセンサー（感知部）に付着して故障を誘発することになる。測定値の校正や警報機能等の確認は標準ガス（CO濃度100ppm等に調整されたガス）を用いて行う必要がある。校正・点検用の標準ガスは検知警報器メーカーから入手することもできる。

検知管に関する点検は、検知管の有効期限の確認と真空ガス採取器（ポンプ）の気密性の確認が主体となる。真空ガス採取器のパッキンの劣化などにより所要の空気量を検知管内に通すことができなければ正確な測定ができないことになる。一般的な気密性の点検は、未使用（両端を切っていない）の検知管を真空ガス採取器の検知管差込口に取り付けて、ハンドルを一杯に引いて固定し一定時間（例えば、1分間）放置して、ハンドルを引きぎみにしてゆっくり元に戻したとき、ハンドルが元の位置まで自然に戻る（ガス採取器の中が真空に保たれている）ことを確認して行われる。

なお、可搬式の検知警報器の保管は、粉じんのない場所で使用時にすぐに取り出せる場所に保管しておく必要がある。保管場所を関係者に周知させ、常に同じ場所に保管していつでも必要な時に使用できるようにしておく。また、検知警報器が汚れた場合、アルコールやベンジンなどの有機溶剤を使用するとセンサー（感知部）の機能を損ねたり、ゴム部の劣化を招くことにつながるため、用いてはならない。

(2) 日常点検の具体的方法

目視などによって、CO検知警報器の動作が正常であるかどうかを調べ、異常及び故障の有無を発見し、異常や故障が発見されたときは、直ちに補修する。表6-6に装着形及び携帯形CO検知警報器の日常点検の内容、表6-7に定置形CO検知警報器の日常点検の内容をそれぞれ示した。

表6-6 装着形及び携帯形CO検知警報器の日常点検の内容(例)

	点 検 項 目	点 検 内 容
1.	指示計の指針又は指示値(数値)	指針又は指示値(数値)の動きを確認、アナログメータの場合は、機械的ゼロ点の確認
2.	電源	電池電圧の確認
3.	捕集系の状態	外観・配管・接続状態・流量などの確認
4.	検知感度	作動状態でのゼロ点調整、校正用ガスによって指示の校正
5.	その他	その他の不具合の確認

表6-7 定置形CO検知警報器の日常点検の内容(例)

	点 検 項 目	点 検 内 容	保 守
1.	表示灯	電源が入っているかの確認：動作状態の確認	ランプ、ヒューズの緩み、断線に対しては交換
2.	指示計の指針又は指示値	指示計の指針又は指示値(数値)の動きを確認：ゼロ点の移動、指示値	指示振れ又は数値のバラツキの場合は、回路の補修、ゼロ移動の場合は再調整
3.	警報作動テスト	テストスイッチによる確認：警報作動(警報表示灯、ブザー、他)、指示値	異常の場合は回路の点検又は補修
4.	検知部の状態(拡散式)	外観、取付状態、フィルタの確認：ミスト、水滴、ダストによる詰まり	異常の場合は、清掃又は交換、補修
5.	捕集系の状態(吸引式)	外観、取付状態、配管、流量等の確認：ミスト、水滴、ダストによるフィルタの詰まり	異常の場合は、清掃又は交換、補修

(3) 定期点検の具体的方法

定期点検は、予め期間を定めて周期的に行うもので、CO検知警報器の機能、性能を調べ、劣化、消耗部品などがあれば、調整・交換を行って、故障発生予防、部品の長寿命化、信頼性の維持を目的として行う。表6-8に装着形及び携帯形CO検知警報器の定期点検の内容、表6-9に定置形CO検知警報器の定期点検の内容を示した。

表6-8 装着形及び携帯形CO検知警報器の定期点検の内容(例)

	点検項目	点検内容	保 守
1.	電池室	電池の液漏れによる端子などの腐食を確認	清掃、錆止め処理
2.	電源	電池電圧を確認	電池を交換
3.	捕集系(吸引式)	配管の点検、流量の確認	ドレーンの清掃、フィルタの交換
4.	指示計 (アナログメータ)	機械的ゼロ点の確認	ゼロ点合わせ
5.	ガス検知センサ	例えば、有効期限の切れたものは、新品と交換	
6.	指示濃度/警報濃度	ゼロ点を調整した後、指示範囲の中心付近の校正用ガスで指示を校正：このとき、指示濃度及び警報濃度が規定の精度以内にあることを確認	

表6-9 定置形CO検知警報器の定期点検の内容(例)

	点検項目	点検頻度の目安	点検内容	保 守
1.	ゼロ点の校正	1～3ヵ月	検知部の周囲にガスがないことを確かめて、ゼロ点の校正	ゼロ点の校正ができない場合は、センサを交換
2.	捕集系の点検 (吸引式)	1～3ヵ月	配管系の点検、流量の確認	ドレーンの清掃、フィルタの交換
3.	試験用ガスによる警報動作	3～6ヵ月	警報設定濃度の1.6倍以下の試験用ガスを検知部に接触させて、警報の有無を確認	警報を発しない場合は、指示の校正
4.	復帰動作	3～6ヵ月	警報を発した後、ガスを取り除き、正常な動作を確認	異常の場合は、警報回路の部品を点検
5.	総合動作	3～6ヵ月	各部が正常に動作していることを確認	異常の場合は、補修
6.	指示校正	6～12ヵ月	校正用ガスで、指示を校正	—————
7.	応答速度	6～12ヵ月	応答時間を測定し、規定値以内であることを確認	規定値を超えるときは、捕集系を再点検
8.	流量測定 (吸引式)	6～12ヵ月	検知部の排出口に流量計を接続し、製造者の定めた規定値以内であることを確認	規定値を超えるときは、捕集系の点検及びポンプの点検
9.	警報設定濃度の確認	6～12ヵ月	指示計の指針又は指示値を移動して、警報設定濃度を確認	異常の場合は、警報設定濃度の調整
10.	各部電圧の確認	1ヵ年	製造者の定めた規定値以内であることを確認	異常の場合は、各部電圧調整
11.	ポンプの捕集	1ヵ年	—————	異常の場合は、交換
12.	その他	1ヵ年	ケーブルの敷設状態、回路部品の端子の緩みなどの点検、その他	—————

(注) 点検頻度は検知警報器の種類、使用条件などによって異なるので、メーカーに確認する(取扱説

(4) 点検の記録

点検を確実に行うとともに、検知警報器の更新などの管理を行うために、点検の記録を保存する必要がある。点検の記録内容は、機器の種類によって異なるが、参考に事業所で用いられている定期点検記録用紙の例を表6-10・表6-11に示した。

表 6 - 1 0 携 帯 式 ガ ス 測 定 ・ 警 報 器 点 検 結 果 記 録 (例)

職場：_____

月例点検担当者は使用前点検が
点検基準通り実施されているか
を観察し、必要に応じて指導す
る。

(1 年間保存)

月/日	対象機器	1/	2/	3/	4/	5/	6/	7/	8/	9/	10/	11/	12/
係 長 確 認	—												
月 例 点 検 者 名	CO測定器												
	酸素濃度計												
	ガス測定器												
	ガス採取器												

年 月 日
衛生管理者 確 認

機 器	点 検 項 目	月 例 点 検 結 果 (記入例 ○--良、△-要注意、×--不良)												処置結果等
		1/	2/	3/	4/	5/	6/	7/	8/	9/	10/	11/	12/	
COガス 濃度測定器 (台)	1. 使用前点検状況													
	2. バッテリーの容量 スイッチ ON 時警報音・不足													
	3. センサー機能の良否													
酸素濃度計 (台)	1. 使用前点検状況													
	2. バッテリーの容量													
	3. センサー・警報機能の良否													
	4. 測定結果記録状況													
ガス濃度測定 器 XP-311A (台)	1. 使用前点検状況													
	2. バッテリーの容量													
	3. 警報の良否													
検知管式 ガス採取器 (台)	1. 気密性の良否													
	2. 検知管の使用期限													

表 6 - 1 1 定置式ガス警報器点検記録 (例)

職場 _____

設備名 _____

対象ガス _____

	1/	2/	3/	4/	5/	6/	7/	8/	9/	10/	11/	12/	年 月 日
担当係長 確 認													衛生管理者 確 認
点検者名													

部 位	点 検 項 目	月 例 点 検 結 果 (記入例 ○-良、△-要注意、×-不良)												
		月	1/	2/	3/	4/	5/	6/	7/	8/	9/	10/	11/	12/
本 体	警報ランプ・ブザーの良否													
	指示ユニットの良否 (台) 異常指示等の有無													
現場警報表示	警報表示灯の良否 (箇所)													
	警報ブザーの良否 (箇所)													
感知部 (センサー) (台)	フィルターの詰まりの有無													
	警報ランプの良否 (移動式のみ)													
保安電力供給装置	充電容量の良否													
特記事項 (措置内容等)														

第7章 呼吸用保護具の使用と管理

1 呼吸用保護具の使用

呼吸用保護具は、外気が、そこに存在する人の健康を損なうおそれのある場合に用いられる事が通常である。

したがって、使用に際しては、それまでの教育により、作業員が不安なく、自信をもって作業に当たれるような状態を常時、維持しておかなければならない。

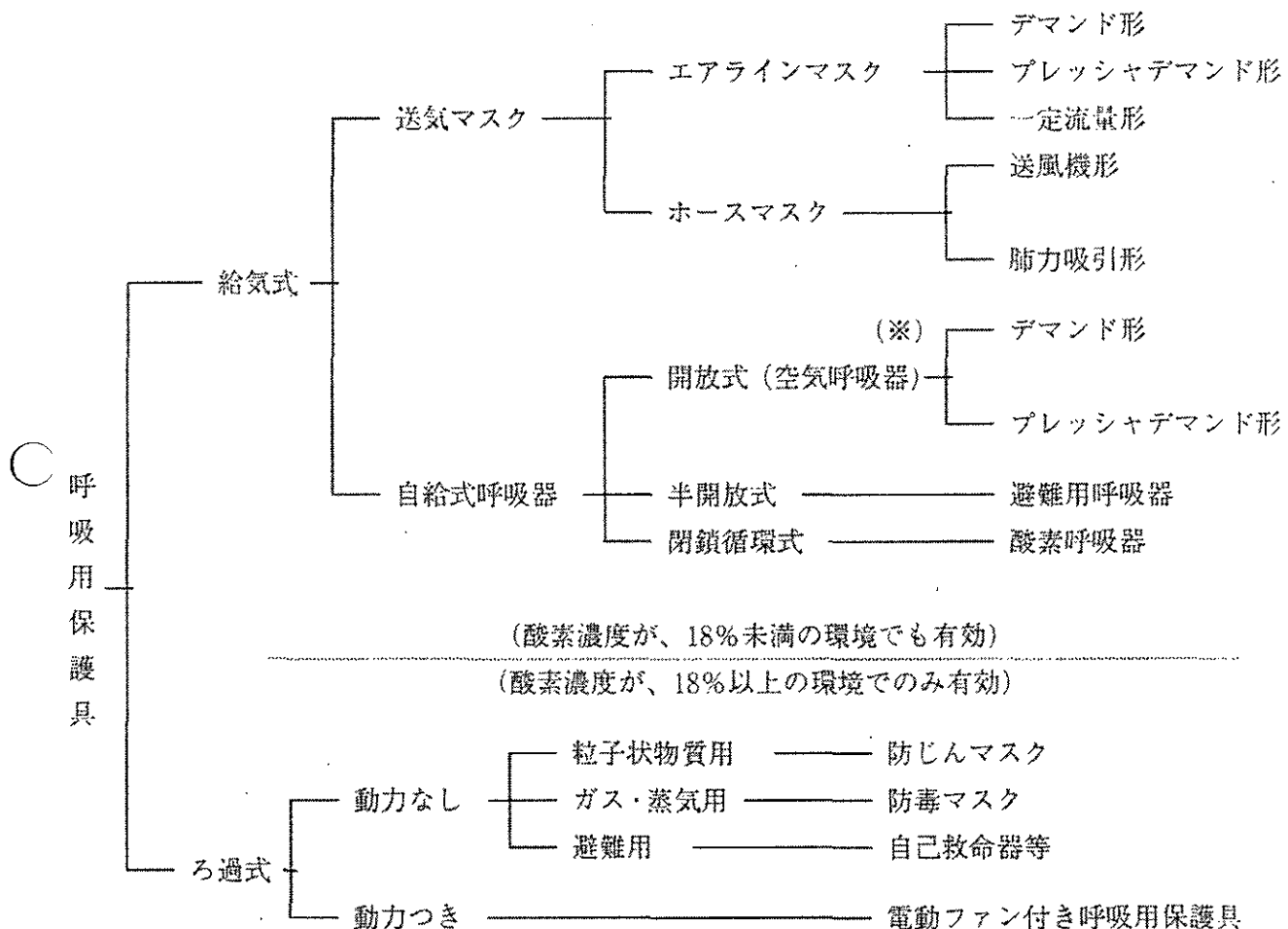
作業員が呼吸用保護具を信頼し、その使用に自信を持たせることは極めて重要で、これが満たされていないと思わぬ事故の原因となることが少なくない。

特に、呼吸用保護具の面体と作業員の顔面との密着性（フィットネス）を高めるように装着することが緊要である。

このため、正規の装着訓練を、繰り返し実施することが望ましい。

（注）呼吸用保護具の詳細、使用上の注意事項、点検整備及び装着訓練の方法については、「保護具ハンドブック」の参照及び製造業者の取扱説明書を熟読すること。

2 呼吸用保護具の種類



（※）空気呼吸器：空気マスクと呼ばれたこともある。

3 呼吸用保護具選定の基本

(1) 作業用の呼吸用保護具

COに曝露されるおそれ又は酸素欠乏現象が生じる可能性がある作業場で、作業者に使用させる呼吸用保護具は、給気式呼吸用保護具のうち、下記a・bのいずれかとし、国家検定品であっても、CO用防毒マスクを使用させてはならない。

通常の呼吸用保護具は、陰圧形で、吸気した場合は、面体内部が陰圧になるので、面体と顔面との隙間からガスが漏れ込んでくる。その量は、意外と大きく、全面形面体でも、1%程度に達することは珍しくない。したがって、CO濃度が高い場合は、顔面との隙間からの漏えいが懸念されるので、プレッシャデマンド形（吸気の際でも、面体内が陽圧になる形式）を使用することが望ましい。

また、転落の危険のあるところでは、必ず、安全帯を併用させることが必要である。

★ 選定の対象とすべき呼吸用保護具

a 空気呼吸器：危険度の高いところでは、プレッシャデマンド形が望ましい。

b 送気マスク

送気マスクには、面体の他に、フードやフェースシールドを用いるタイプがあるが、これらは、顔面との密着性に難点があるので、CO対策には用いてはならない。

(a) エアラインマスク：危険度の高いところでは、プレッシャデマンド形又は一定流量形が望ましい。

エアラインマスクを装着したまま、長い区間を移動しながら作業をする場合は、二連式の継手（カプラーを挿入するだけで通気し、抜くと空気が止まる方式。図7-1参照）のように、ホースを交換しても、送気が中断されない形式のものを使用することが望ましい。

エアラインマスクは、空気源であるコンプレッサーが止まったり、ホースが切断又は圧壊されると送気が止まり、非常に危険な状態になるので、そのようなリスクが考えられる場合は、万一来に備え、緊急時給気警報装置（空気供給が停止したり、圧力が低下した場合、予備空気源からの空気に切り替え、かつ、警報を発する装置：図7-2参照）を設置することが望ましい。

(b) ホースマスク：送風機形であること。

特に危険度が低いと認定されない限り、肺力吸引型を使用させてはならない。

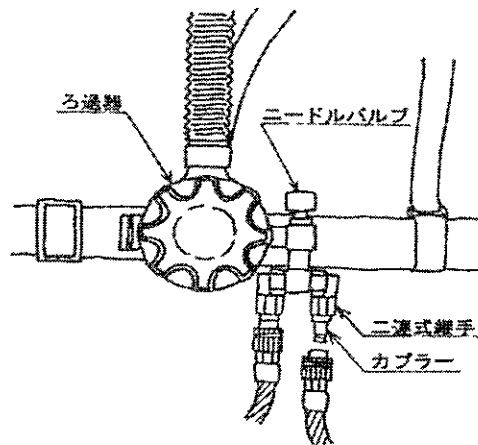


図 7-1 二連式の継手

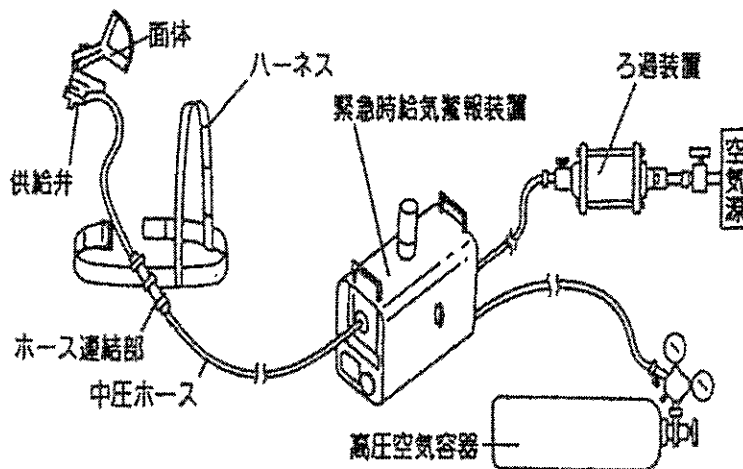


図 7-2 緊急時給気警報装置の例

(2) 避難用の呼吸用保護具

自給式の避難用呼吸器の中から選定する。

a 開放式

(a) 圧縮空気定量放出式（フード型）

ボンベに充填した空気をフード内へ一定流量放出する形式。

装着者は、避難中、フード内の空気を呼吸する。 有効時間 5分程度。

(b) 圧縮空気デマンド式（面体型）

ボンベに充填した空気を、吸気した量だけ、面体内に供給する形式。

装着者は、避難中、面体内の空気を吸気し、呼気は呼気弁から外部へ放出する。

有効時間は、吸気量に反比例する。 避難可能距離 約 600m

b 循環式

循環式自給式避難用呼吸器共通の問題点は、避難開始（開封）時に十分な呼吸量が確保

できるか否かである。毎分の呼吸量（30 L程度）は確保するのみならず、窒息しないためには初期の2～3 Lの確保が必要である。

選択に際しては、初期の酸素量が十分であるか否かの確認を忘れてはならない。

(a) 圧縮酸素定量循環式（面体型）

ボンベに充填した酸素を面体内へ一定流量放出する形式

装着者は、避難中、その酸素を吸気し、呼気は、付属の袋内に貯留する。

呼気中の二酸化炭素は、回路内の清浄缶が吸着する。有効時間 10分程度。

(b) 酸素発生形循環式（面体形）

i K形〔超酸化カリウム（ KO_2 ）形〕

発生缶内に充填された超酸化カリウムと呼吸時に缶内を通過する装着者の呼気中の水分及び二酸化炭素が反応して発生した酸素を呼吸する形式。

装着者は、避難中、その酸素を吸気し、呼気は、付属の袋内に貯留する。

有効時間 10～30分程度。

ii C形〔クロレートキャンドル形〕（面体形）

開封と同時にクロレートキャンドルが酸素を発生し、装着者は、避難中、その酸素を吸気し、呼気は、付属の袋内に貯留する形式。

呼気中の二酸化炭素は、回路内の清浄缶が吸着する。有効時間 10分～20分程度。

4 呼吸用保護具の管理（点検整備）

呼吸用保護具を日常、正しく点検し整備しておくことは事故防止上、絶対に必要な事項である。

定期的な点検整備を、少なくとも、毎年1回、実施するとともに、日常の点検（作業前点検）を励行させ、呼吸用保護具が良好な状態に保たれていることを常時、確認しておかなければならない。

定期的な点検及び日常の点検（作業前点検）については、計画的に指導する必要がある。ただし、定期的な点検整備を外注する場合は、その部分の教育を省略してもよい。

（注）呼吸用保護具の詳細、使用上の注意事項、点検整備及び装着訓練の方法については、「保護具ハンドブック」を参照するとともに、製造業者の取扱説明書等を熟読すること。

5 呼吸用保護具の定期点検

呼吸用保護具は、あらかじめ定めた日程に従って、定期的な点検整備を実施するとともに事前に、そのための教育を行わなければならない。

表7-1～表7-3に送気マスク、送気マスク・空気呼吸器用面体、空気呼吸器の点検結果記録表の例を示した。

ただし、定期的な点検整備を外注する場合は、その部分の教育を省略してもよい。

表7-1 送気マスク点検結果記録表 (例)

[illegible]

※子エックの数値は、製造年月をあらわします。

表 7-2 送気マスク・空気呼吸器
面体点検結果記録表 (例)

[illegible]

※記号 良：無印 不良：要修理・要交換：× 修理・交換済：○ できるだけ早く交換：△ 該当なし：／
※チェック欄の数値は、製造年月をあらわします。

表 7-3 空氣呼吸器点檢結果記錄表 (例)

[illegible]

※図表裏・面体制チェック欄の数値は、翌年12月をあらわします。

6 呼吸用保護具に関する教育

COに曝露される恐れ又は酸素欠乏現象が生じる可能性がある作業場では、作業者に配置する呼吸用保護具について、その原理、防御性能、一般的な注意事項を事前に教育すると共に、装着訓練を、少なくとも、毎年1回、実施し、作業者が常に正しく装着できるように指導しなければならない。

- (1) 作業前に、使用する呼吸用保護具を選定し、装着及び使用方法について、十分に指導すると共に装着訓練を行う。
- (2) 作業前に、使用する呼吸用保護具について、取扱説明書等に記載された点検項目に従って日常の点検（作業前点検）を行う。
- (3) 作業主任者は、使用するべき呼吸用保護具の装着指示と使用状況の監視を行う。

送気マスクと空気呼吸器取扱要領の例を図7-3、7-4に示した。

訓練の必要性を示す実例

ある事業所で、新社員に空気呼吸器の装着訓練を実施した。訓練に際して、息苦しいからと指導されていた新社員が実際に装着してみると相当に息苦しかったが、この程度で泣き言は言いたくないと頑張っているうちに失神してしまった。

原因は、緊張のあまり、塞止（ソクシ）弁を開くのを忘れていたためであった。

原因そのものは、笑い話であるが、もし、この事故が本番で起こったら大事故になることは必至である。

この新社員は、この後、塞止弁を開くのを忘れないであろうし、たとえ忘れても、すぐ思い出すことであろう。ここに訓練の必要性が見られる。

図7-3 送気マスク取扱要領書(例)

NG5-131

本書は、送気マスクの取扱いに関する注意事項の中の一部について記したものである。

実際の使用に当たっては、本書だけでなく、メーカーの取扱説明書等を十分に読んで理解する必要がある。

1. 当所が採用している送気マスクの種類

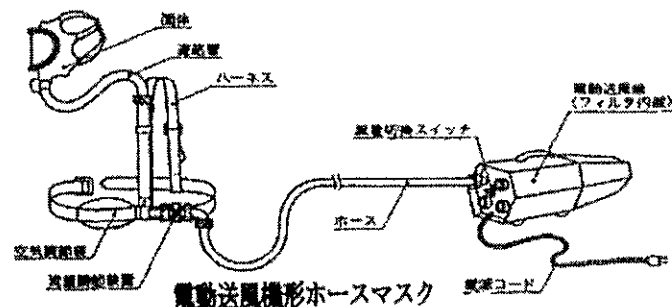
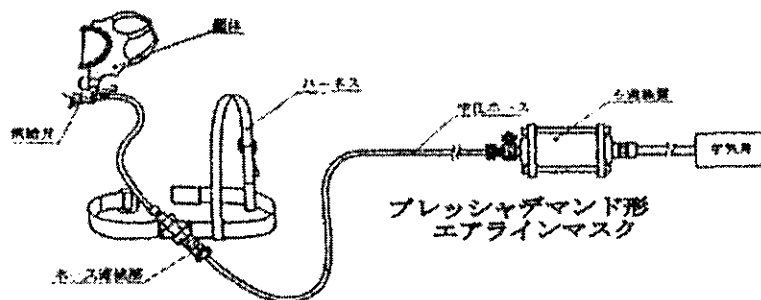
いずれも、面体形とし、それ以外のタイプは使用してはならない。

a) エアラインマスク

- 1) 一定流量形 品番□□□□
- 2) プレッシュデマンド形 品番□□□□
- 3) デマンド形 品番□□□□

b) 電動送風機形ホースマスク 品番□□□□

8. 各部の名称



2. 使用に当たっての留意事項

送気マスクは、自給式呼吸器と同様に作業現場の作業濃度や有毒ガスの濃度を考慮する必要がある上、自給式呼吸器と異なり、時間に制限なく使用できる長所がある半面、行動範囲に制約がある。その点、配慮して使用しなければならない。1. のうち、a)3)を除き、いずれも、使用中、常に面体内部を陽圧状態に保つことができるので、面体内に有毒ガスが漏れ込むおそれが少ない。

4. 使用上の注意事項

- 一定流量形の場合は、面体の排気弁から供給空気が常に排出されている状態で使用すること。(空気の供給量を余分にして面体内を陽圧にする。)
- 面体を装着する際は、あごを先にいれ、毛髪が挟まれないように留意する。
- 面体の装着が終わったら、連結管を折り曲げて息を吸う。
息を吸ったとき、面体が顔面に吸い付くことを確認する。
吸い付かない場合は、面体の装着をやり直す。
- 使用後は、取扱説明書に従って、手入れを確実に行うこと。
手入れをしないで放置しておくと、重大な結果につながることもある。

図7-4 空気呼吸器取扱要領書(例)

本書は、空気呼吸器の取扱いに関する注意事項の中の一部について記したものである。

実際の使用に当たっては、本書だけでなく、メーカーの取扱説明書等を十分に読んで理解する必要がある。

1. 当所が採用している空気呼吸器の種類

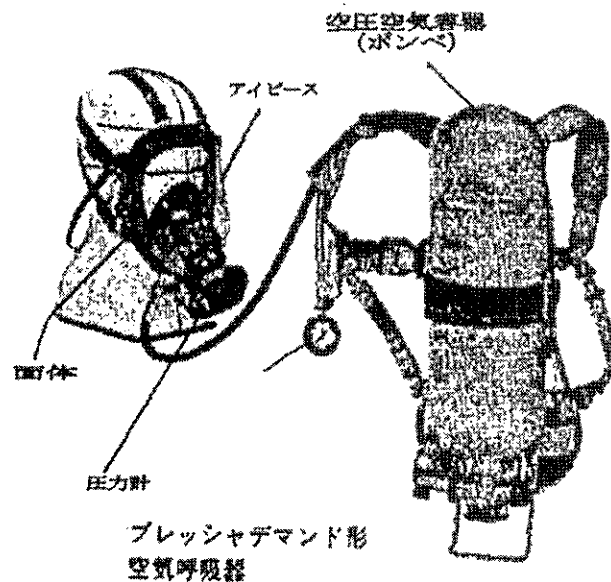
- a) デマンド形 品番□□□□
- b) プレッシュデマンド形 品番□□□□

2. 使用に当たっての留意事項

空気呼吸器は、送気マスクと同様に作業現場の酸素濃度や有毒ガスの濃度を考慮する必要がない上、送気マスクと異なり、行動に規制なく使用できる長所がある反面、時間的な制約があるので、使用可能時間内に安全地帯に戻るよう配慮して使用しなければならない。

1. のうち b) は、使用中、常に面体内部を陽圧状態に保つことができるので、面体内に有毒ガスが漏れ込むおそれが少ない。

3. 各部の名称



4. 使用上の注意事項

- 高圧空気容器（ボンベ）内に、空気が規定通りの圧力で充填されていることをボンベに付属している圧力計で確認する。（ボンベに圧力計が付属して以内場合は、本体の圧力計で確認する。）
- 面体を装着する際は、あごを先にいれ、毛髪が挟まれないように留意する。
- 面体の装着が終わったら、連結管を折り曲げて息を吸い、面体が顔面に吸い付くことを確認する。吸い付かない場合は、面体の装着をやり直す。
- 使用後は、取扱説明書に従って、手入れを確実に行うこと。
手入れをしないで放置しておくと、重大な結果につながることもある。

7 呼吸用保護具に係わる事故例

呼吸用保護具は、作業員の生命、健康を守る機能を有しているが、手元になかったり、使用法を誤ったりしたため事故につながったことが少なくない。

以下に記した事故例が、災害防止のきっかけとなることを期待している。

- (1) ガス突出に巻き込まれて作業員が倒れた。彼を救出しようとして、呼吸用保護具なしで飛び込んだ上司も倒れ、二人とも死亡した。

部下の危急に我が身の危険を忘れて飛び込んだ上司の行動は、崇高で胸を打つものがあるが、もし、そばに呼吸用保護具があったら、二つの尊い生命が助かったと思われる。

- (2) 有機化合物の入ったタンク内で、エアラインマスクを使用中、数人の装着者全員が倒れた。直ちに病院へ運んだところ、診断は、考えられないCO中毒とのこと。

原因は、エアラインマスクの空気源であるコンプレッサーの吸気口の直前に、トラックが駐車して、アイドリングをしていたためであった。(幸い軽症であった。)

- (3) エアラインマスクを使用中、送気が突然、中断した。原因は、ホースの上に大型トラックのタイヤが乗ったため。

(注) 送気の中断は、停電などでも起こる。

この種の事故を防止するためには、緊急時給気警報装置を備えるといい。

- (4) エアラインマスクを使用中の複数の作業員が一斉に倒れた。

原因は、エアラインマスクのホースを窒素の配管に接続したためであった。

この種の事故は、非常に危険であるが、依然として発生している。

この種の事故を防ぐために、エアラインマスク用のホースの継手を他の配管と誤接続できないように、特殊な形状にしておくことが望ましい。

- (5) エアラインマスクを使用中、呼吸が楽になるだろうと酸素を送ったところ、飛び火があったため、面体の金属部分まで燃え上がり大火傷を負ってしまった。

純酸素を吸うと呼吸が楽になると思っている人が、今でもいる。

純酸素、特に圧力の高い純酸素は極めて危険なので、このようなことをしないように、十分教育する必要がある。

昔、多数、使用されていた「圧縮酸素開放式 酸素呼吸器」が使われなくなったのは、危険なためである。

- (6) 電動式送風式ホースマスクを使用中、送風機が突然停止したため、送風が途絶した。

原因は、電源に空気がなかったからと、勝手に抜かれたためで、抜いた本人は、具合が悪ければ文句を言ってくるだろうと考えていた。

このようなことに備え、「送気マスク使用中」等と大きく表示することが望ましい。

- (7) 自分の面体を点検した結果、排気弁が痛んでいることが分かったので、そばにあった同僚の面体から外して取り付けてしまった。

結果的に事故にはつながらなかったが、極めて危険な行為であるから、絶対にそのような行為をしないよう教育する必要がある。

- (8) 空気呼吸器を装着して、作業中、同僚に声を掛けたが通じないので、面体を外して、声を掛けた瞬間に墜落した。

呼吸用保護具を装着していると自分が危険な環境にいることを忘れてしまうことがある。

本件は、その典型である、危険な環境から完全に離脱するまで面体を外さないことを、確実に教育することが必要である。

なお、面体を装着したまま、通話のできるもの（伝声膜、スピーカー、無線式）も開発されている。図7-5～7-7に、その例を示した。（図7-5～7-7参照）

- (9) 空気呼吸器を装着して、梯子を昇降中、足を踏み外した途端に、面体が段に引っ掛かって顔から外れた。酸素欠乏環境だったため瞬間的に失神したが、安全帯を装着していたため、直ちに引き上げられ、大事に至らなかった。



図7-5



図7-6



図 7 - 7

第8章 異常・緊急時の対応

1 一般原則

ガスの大量漏えい、爆発・火災、CO中毒発生などの非常事態発生時の対応について体制、措置に関する規定を設け、COを含むガスに関連した作業に関わる者全員に周知させることが必要である。非常事態の対応は、一刻の猶予も許されない一方、冷静で的確な判断が要求される。誤った判断により救助者等が二次災害にあうといった事例が過去に多く見られる。このため、日頃から非常事態発生を想定しての訓練を繰り返して行っておくことが、被災者を確実に救出し、被害を最小限に留める上で不可欠である。

非常事態発生時の措置の基本は以下のとおりであるが、それぞれの事業所の体制および関連設備の特徴に合わせて事業所毎に必要な対応を整理しておく必要がある。

- ① 関係者に通報する。爆発・火災の場合は消防車の要請、CO中毒等の被災者がいる場合は救急車の要請を躊躇せずに行う。
- ② 規定に基づき非常時体制をとる。
- ③ 弁操作などにより安全に対応できる範囲でガスの流出遮断・漏えい防止措置を行う。
- ④ 火災の場合は、安全を確保できる範囲で初期消火を行う。但し、漏えいガスに着火した場合は、消火することによりCOを含んだガスが漏えいしてCO中毒や爆発などにつながる可能性がある。消火せずに配管内に不活性ガス（窒素など）を入れて燃焼が止めるまでガス置換を行って燃焼を止めるなどの方法が安全な場合が多く、状況に応じた消火方法について検討し、周知させておく必要がある。
- ⑤ 消防車等を現場に誘導する。
- ⑥ 周辺にいる人を安全な場所に退避させる。必要に応じ立入禁止区域を設定する。
- ⑦ COを吸入する恐れがある場合は、必ず呼吸用保護具（エアラインマスク、送風機形ホースマスク又は空気呼吸器）を装着する。
- ⑧ 労働基準監督署など関係行政機関への報告を行う。

2 CO中毒発生時の措置

万一、CO中毒が発生した場合は、被災者の速やかな救済と二次災害防止を重点に対応を行う。

- (1) CO中毒の可能性があれば、直ぐに救急車を要請し、被災者を医療機関に搬送する。症状が軽度と思われる場合でも、時間とともに症状が悪化して取り返しのつかない事態となる可能性があることを念頭に置き、躊躇せずに救急車を要請する。決して「外で休ませておく」などという安易な指示や対応をしてはならない。救急車の要請にあたっては、被災者がCO中毒である可能性がある旨を伝え、CO中毒に対する的確な措置ができる医療機関へ搬送できるようにすることが望ましい。日頃からの的確な措置ができる医療機関を把握しておくことも大切なことである。

(2) 被災者の救出が必要な場合（被災者が安全な場所に自力で脱出できないような場合）は以下の方法により救出する。

- ① 救助者は、必ず呼吸用保護具（送気マスク、エアラインマスク、送風機形ホースマスク又は空気呼吸器）を装着して行う。呼吸用保護具の装着は確実に行わないと救助者もCO中毒になる可能性があるので落ち着いて確実な装着を心がける。同僚と装着状況を確認しあうことができれば、より確実で望ましい。
- ② 救助は、2人以上で行う。やむを得ず1人で救助しなければならないときは、緊急連絡を行い「1人で救助にあたる」ことを関係者に連絡してから行う。

(3) 被災者を救出した後、救急車を待っている間、以下の応急処置等を行う。

- ① 被災者をCOの無い通風のよい場所に移し、安静にさせる。
- ② 被災者に歩かせるなど被災者の体を無理に動かさない。被災者の移動には原則として、担架を使用する。
- ③ むやみに被災者に話しかけない。
- ④ 被災者の症状が軽くても決してタバコを吸わせたり、周囲の者がタバコをすったりしない。
- ⑤ 被災者が呼吸しやすいよう被災者の服の前（胸）ボタンを外し、ベルトをゆるめる。
- ⑥ 被災者を毛布などで保温する。
- ⑦ 手近に酸素吸入器など酸素を吸入させることができるものがあれば、被災者の口の近くに酸素を送り酸素を吸わせる。
- ⑧ 呼吸が止まっている場合は、人工呼吸を行う。人工呼吸は、救急法を習得した者が当たることが望ましい。

第9章 CO関連作業教育

CO中毒を防止するためには、関係者がCOの毒性・危険性および安全な作業（工事）方法について正しい知識を持っていることが欠かせない。教育対象と教育対象に応じた教育内容を整理し、確実に教育を行う必要がある。法定の危険・有害業務に関する特別の教育（特別教育）に準じ、独自で資格制度を定めて、ガス取り扱いに関する教育を受講しなければ、ガスに関連する業務に従事させないという制度を定めている事業所もある。参考に、事業所で整理された教育内容を表9-1に、ガス取扱者教育などの教育カリキュラムの具体例を表9-2、表9-4に示した。

なお、呼吸用保護具の装着等に関しては、座学だけでは実際に使用しなければならない事態が生じた時に正しい装着ができずにCO中毒になる可能性があり、実技訓練が重要である。特に空気呼吸器等の非常用の呼吸用保護具は、短時間での装着が必要であることを前提に繰り返しての実技訓練が欠かせない。その他の教育についても座学だけではなく、できるだけ実技や受講者参加型のケーススタディを織り込み、教育の実効をあげるように工夫する。

また、労働安全衛生法では「労働災害の防止のための業務に従事する者に対する能力向上教育に関する指針」（平 1.5.22・公示1号ほか）に基づく作業主任者等の能力向上教育の実施を求めている（表9-5参照）が、作業主任者等に限らず、CO中毒防止に関する種々の教育についても繰り返しての実施や能力向上のための教育を行うことが望ましい。さらには実作業の前に監督者や作業指揮者が安全な作業を行うための要点の確認を行うことがOJTとしても、安全な作業遂行のためにも重要である。

表9-1 CO関連教育対象と教育内容(例)

教育種別	対 象	教育内容
ガス取扱者教育	CO関連作業従事者 (工事従事者を含む)	・ガスの物理化学的特性 ・爆発・火災の防止 ・COの有害性 ・安全な作業方法 ・CO濃度測定と評価 ・CO用保護具 ・非常事態への対応
操炉教育	燃焼設備運転担当者	・燃焼の基礎知識 ・安全な燃焼のための作業方法 ・設備管理 ・ガスの放散・置換 ・非常事態への対応
作業主任者教育	CO取扱作業担当の特定化学物質等作業主任者	特定化学物質等作業主任者技能講習修了を前提に ・ベテランからのOJT指導
作業指揮者教育	CO関連作業の作業指揮者	上段の作業主任者教育修了に加え、 ・作業指揮者教育
監視人教育	CO関連作業の監視人	(ガス取扱者教育を修了していることが望ましい) ・CO濃度測定と評価 ・CO用保護具 ・非常事態への対応
保護具装着訓練	CO関連作業従事者	・訓練-呼吸用保護具の速やかな装着
保護具点検訓練	CO関連作業従事者	・点検の目的と点検方法 ・訓練-呼吸用保護具の点検
作業訓練	CO関連作業従事者	・訓練-作業基準書に基づく正しい作業方法
非常事態想定訓練	CO関連作業従事者	・訓練-非常事態への対応
新入社員	CO関連職場配属者	通常の新入社員教育に加え、 ・COの有害性 ・非常事態への対応
新規作業従事者 (配転者)	CO関連職場配属者	通常の新規作業従事者教育に加え、 ・非常事態への対応
新規入構者 (請負作業者)	CO関連設備周辺作業に従事者する新規入構者	通常の新規入構者教育に加え、 ・COの有害性 ・非常事態への対応

表9-2 ガス取扱者教育（例）

教育を必要とする業務	教育内容	講師	教育時間（H）	
爆発・火災又は中毒のおそれがあるガス状の物質を取り扱う業務及び当該ガス関連設備の保守点検修理に係る業務	①ガスの性質、燃焼と爆発	エネルギー技術室	0.5	計 5.0
	②ガス中毒の予防、ガス爆発の予防	安全衛生室	2.5	
	③関係法規、関係基準	安全衛生室	0.5	
	④安全なガスの取り扱い方法、ガス設備	動力室	1.5	

表9-3 操炉実務教育（例）

教育内容		教育時間
ガス取扱者教育	講義	5時間
加熱設備	講義	3時間30分
設備操業	講義	2時間30分
燃料・燃焼 ①液体燃料の燃焼計算 ②気体燃料の燃焼計算 ③燃焼計算演習	講義	4時間30分
	演習	4時間
炉保安全管理 ①防災事故防止 ②爆発理論 ③炉保安	講義	3時間30分
熱設備実習1 ①熱精算要領 ②爆発実験 ③燃焼実験 ④火炎検知器の実験	講義	4時間
熱設備実習2 ①炉操作／点火・消火実技 ②気体燃料のフラーム観察 ③炉内圧力	実習	3時間30分
熱設備実習3 ①熱精算演習データ採取 ②熱精算演習データまとめ ③データの検討	実習	11時間

表9-4 作業指揮者（作業リーダー）教育（例）

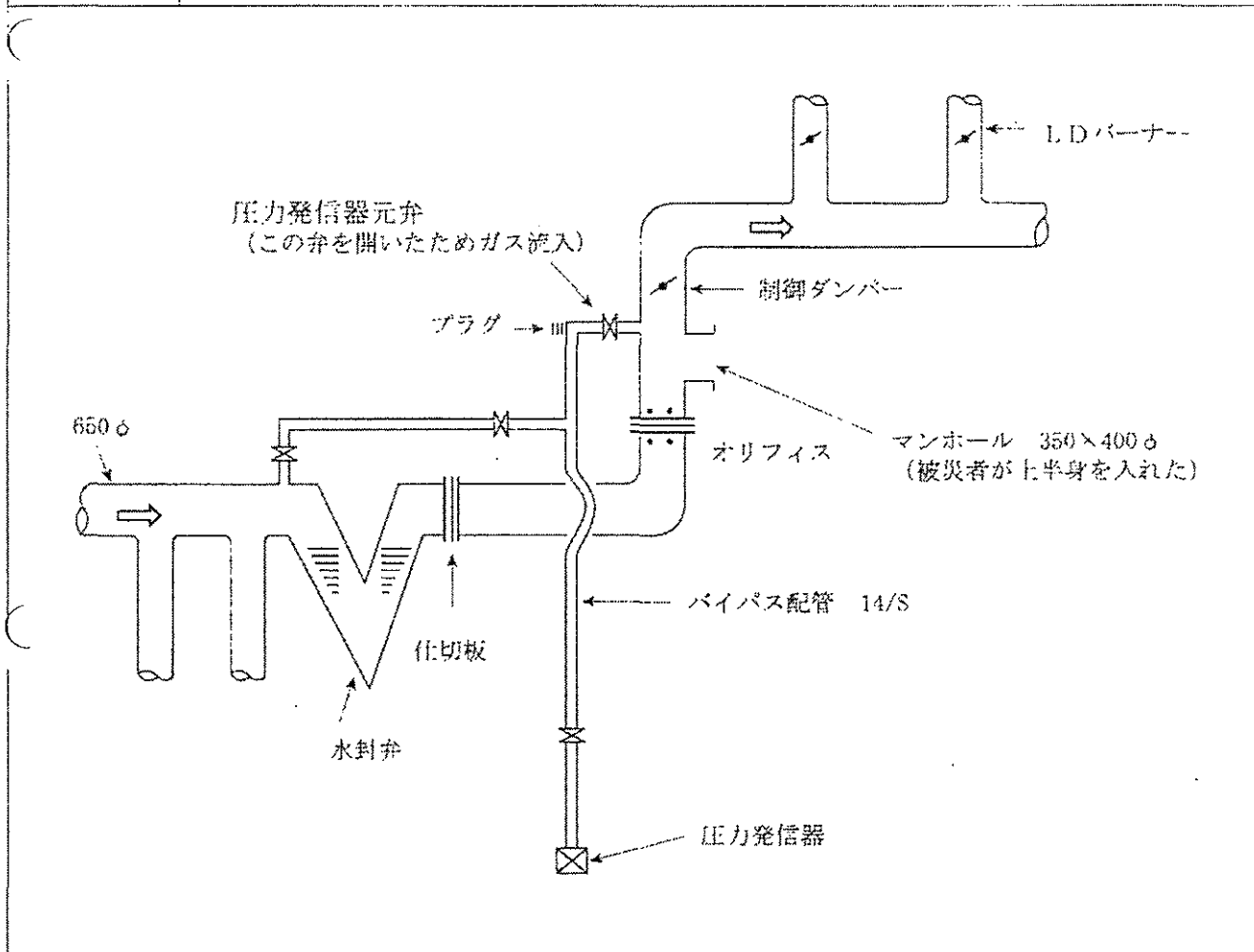
教育内容	時間	備考（リーダーの役割）
・作業リーダー指名要領 ・作業リーダーの役割 ・作業リーダーに関わる災害事例 ・作業リーダー演習 ・「作業リーダー基準」	1.5時間 以上	作業リーダー宣言→健康KY→資格チェック →作業内容・作業目的説明→作業手順・役割分担指示 →潜在危険の洗い出しと対策の樹立 →チーム行動目標設定→個人別KY→KYの最終確認 →始業点検 →実作業（保護具等の使用状況確認、作業指示に従った 作業手順確認、不安全行動・状態のチェック、 必要な場合の是正措置・作業中止指示）

表 9 - 5 特定化学物質等作業主任者能力向上教育カリキュラム (平 8.2.21 基発第 77 号)

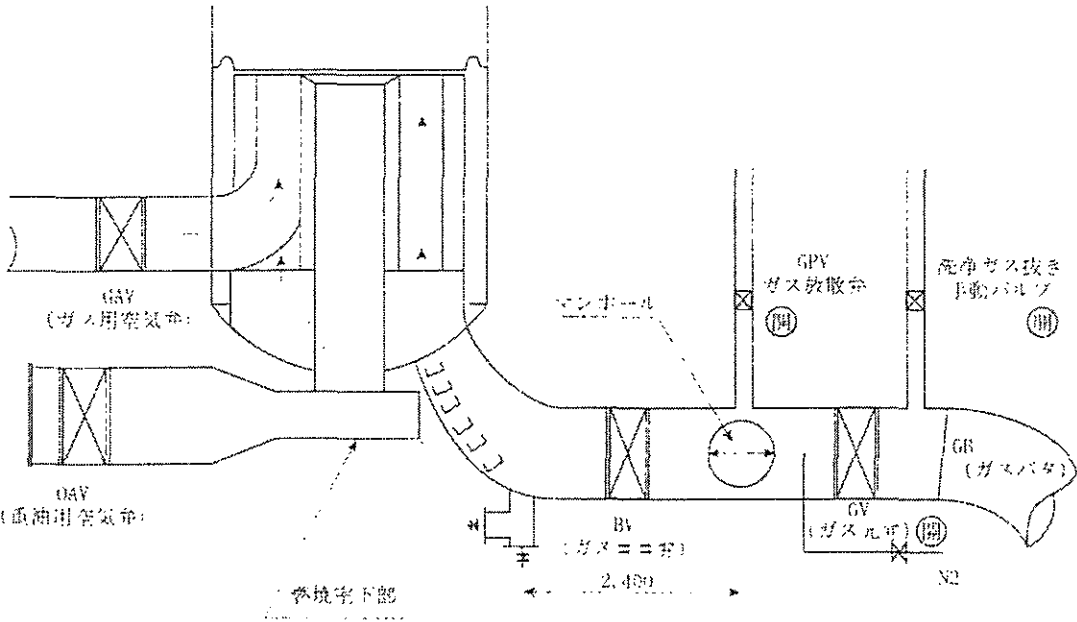
科目	範囲 (細目は省略)	時間
1 作業環境管理	(1) 作業環境管理の進め方	2. 0
	(2) 作業環境測定評価及びその結果に基づく措置	
	(3) 局所排気装置、除じん装置等の設置及びその維持管理	
2 作業管理	(1) 作業管理の進め方	1. 0
	(2) 労働衛生保護具	
	(3) 緊急時の措置	
3 健康管理	(1) 特定化学物質等による健康障害の症状	1. 0
	(2) 健康診断及び事後措置	
4 事例研究及び関係法令	(1) 作業標準等の作成	3. 0
	(2) 災害事例と防止対策	
	(3) 特定化学物質等に係る労働衛生関係法令	
計		7. 0

第2編 CO中毒による災害事例

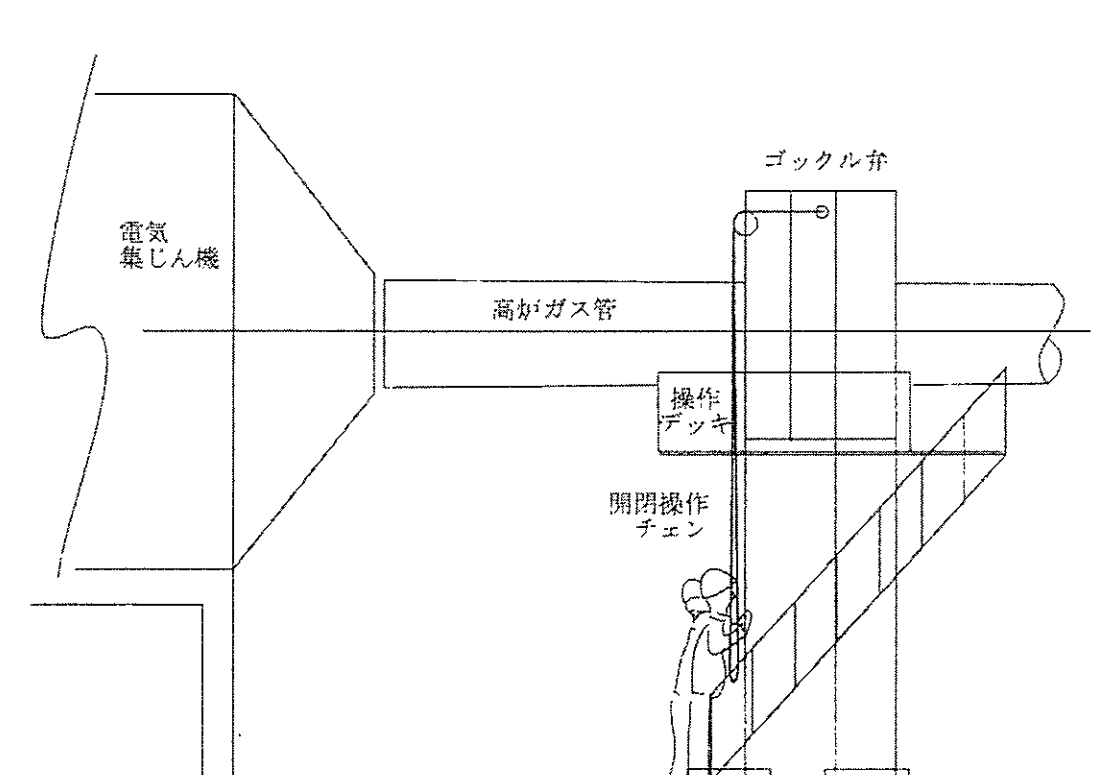
1	ガス配管内オリフィス点検清掃作業中にガスを吸入して被災		
件名			
発生年月	昭和〇〇年7月	被災者	1名
発生場所	転炉ガス配管オリフィス横マンホール内		
発生状況	転炉ガスを水封、仕切り板を挿入しガス遮断後、ガスバージを行った。 その後、圧力発信器取り出し穴を掃除するため、バイパスされている配管のプラグを外し、圧力発信器元弁を開いてエアバージした後、圧力発信器元弁を開いたまま、オリフィスを点検するため、マンホール内へ上半身を入れたところ、上流本管の圧力取り出し弁から流入したガスを吸い込んで被災した。		



原因	対策
1. 圧力発信器元弁に開放禁止の表示がなかった。 2. バージを行った後、圧力発信器元弁を閉めなかった。 3. バイパス配管の弁からガスが漏洩した。	1. 作業前に配管系統を良く確認する。 2. 作業に関係のある配管はすべて仕切り板をいれ、確実に遮断し、開放禁止の表示をする。 3. 指示のない作業はしない。

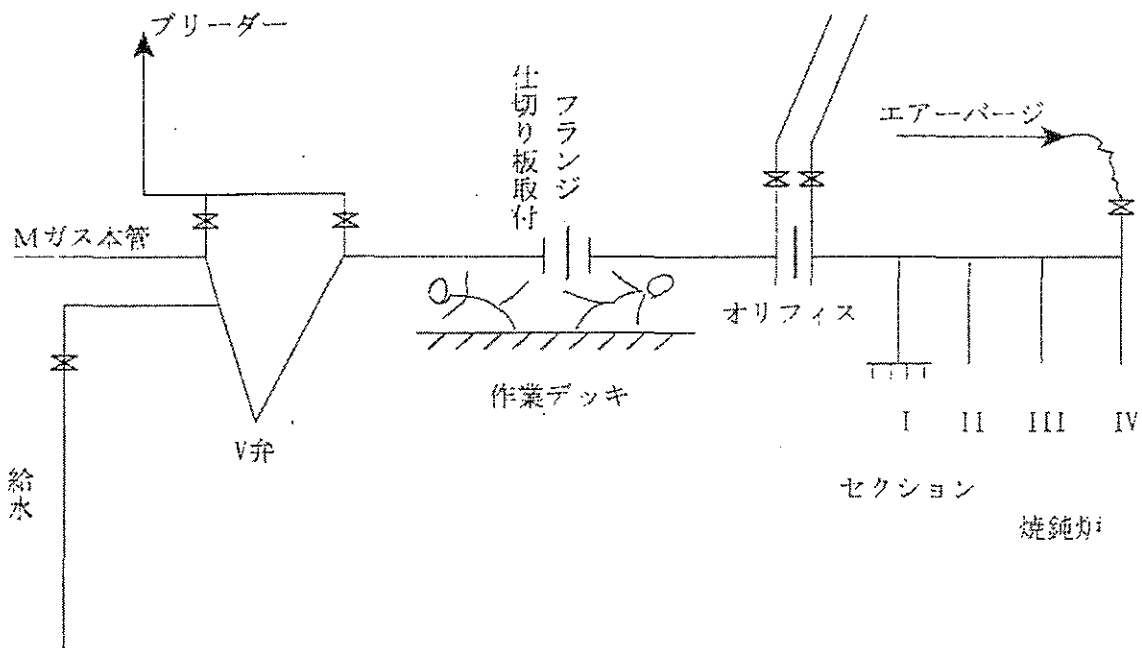
2	休風工事中においてガス弁弁体の点検作業中に滞留していたガスを吸引して被災		
件名			
発生年月	昭和〇〇年8月	被災者	1名
発生場所	第〇高知NO. 2 熱風炉燃焼室下部ガス管内		
発生状況	熱風炉燃焼用ガス管のガス抜き後、ガス元弁点検のためマンホールを開けてガス検知をしたところ、50ppm を検出したため、エアバージを実施し、再度検知の結果、不検出を確認したので点検作業にかかった。 ガス元弁点検及びガス遮断弁手入れが終わったので、配管内を歩いて燃焼室の状況を見に行き、帰る途中被災した。		
No. 2 熱風炉 			
原因	1. 燃焼室付近のガス管がポケットを作り、ガスが滞留していた。 2. 再度検知したが検知できなかった。 3. 熱風炉バーナー下部まで立ち入った。		
対策	1. COミニモニターを携帯し、常時監視する 2. 作業内容、作業方法を変更するときは、当該作業主任者の許可をとる。 3. 勝手な行動はしない。		

3	高炉ガス電気集じん機の高炉ガス通し作業中、漏洩ガスを吸入		
件名			
発生年月	昭和〇〇年2月	被災者	1名
発生場所	第〇高炉No. 5電気集じん機ゴックルバルブ下		
発生状況	高炉の休風後、高炉ガス電気集じん機の高炉ガス通し作業のため、ゴックルバルブを操作しエキスパンを広げて弁体を動かした後、エキスパンを閉める作業をしていたとき、漏えいしてきたガスを吸い込んで被災した。		



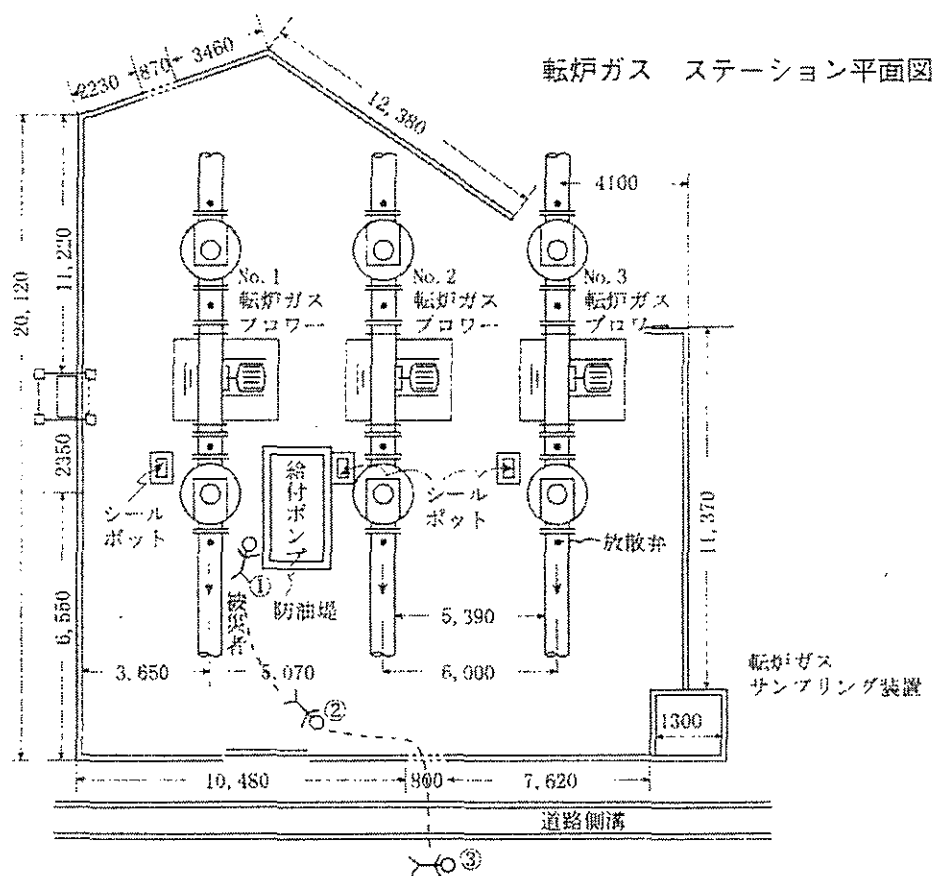
原因	対策
1. ゴックル弁を開ける時に、一時的に高濃度のCOガスが漏えいした。 2. 当時の作業標準ではトラブル時以外は保護具を着用するよう指示していなかった。	1. ゴックル弁の操作時はホースマスクの装着を標準化する。 2. ゴックル弁操作デッキの開口部を狭くして漏えいガスが作業者のほうに流れてくるのを防止する。

4	Mガス本管のガス抜き後、仕切り板挿入作業中に漏えいしたガスで被災		
件名			
発生年月	昭和〇〇年9月	被災者	2名
発生場所	厚板工場No. 3 焼鈍炉Mガス管		
発生状況	厚板焼鈍炉の修理のため、本管のV弁で水封し炉側のMガス管のガス抜きを行い、エアバージを行った。次に本管に仕切り板を挿入するため、ジャッキでフランジを広げているとき、フランジからもれたガスにより被災した。 さらに被災者を救出しようとした同僚も作業デッキ上で倒れた。		



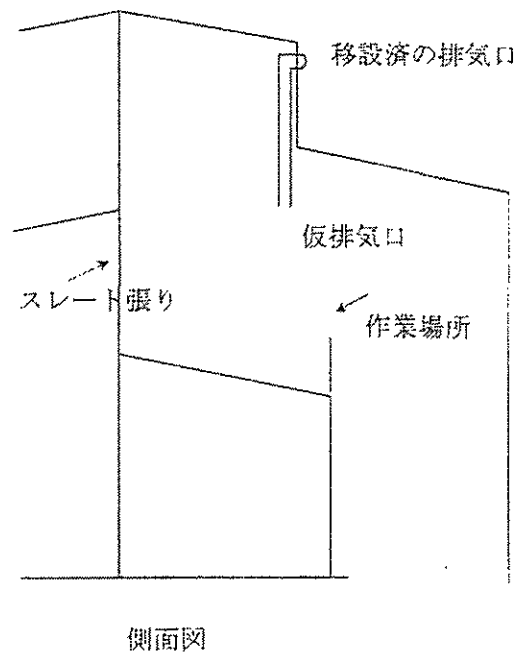
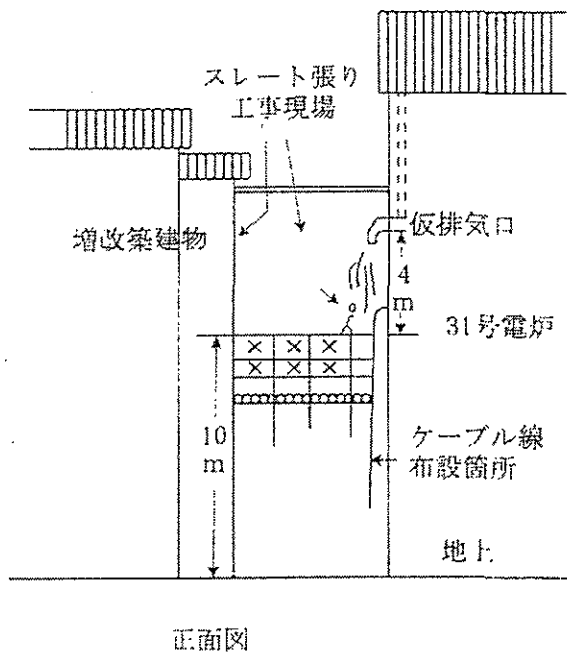
原因	対策
1. 水封弁前後のブリーダーが先端でつながっていた。 2. 水封弁前後のブリーダー弁が開いていて本管側からMガスが逆流した。 3. ガスパージは実施したが、作業開始前の濃度測定はやらなかった。	1. ブリーダー配管は単独配管とする。 2. エアバージをしても作業開始前にCO濃度測定をする。 3. 作業中はミニモニターを携帯し、常時監視する。 4. 救出時は空気呼吸器又はホースマスクを使用する。

5	転炉ガスブロー室を点検パトロール中に被災		
件 名			
発生年月	昭和〇〇年 9 月	被災者	1 名
発生場所	転炉ガスブロー室内		
発生状況	2 名で日常点検パトロールに出掛け、途中で別れて被災者は転炉ガスブロー室へ向かった。他の作業員が控室に戻ってしばらく待ったが被災者が帰ってこないの、見に行ったところブロー室を出たところで倒れていた被災者を発見して救出した。		



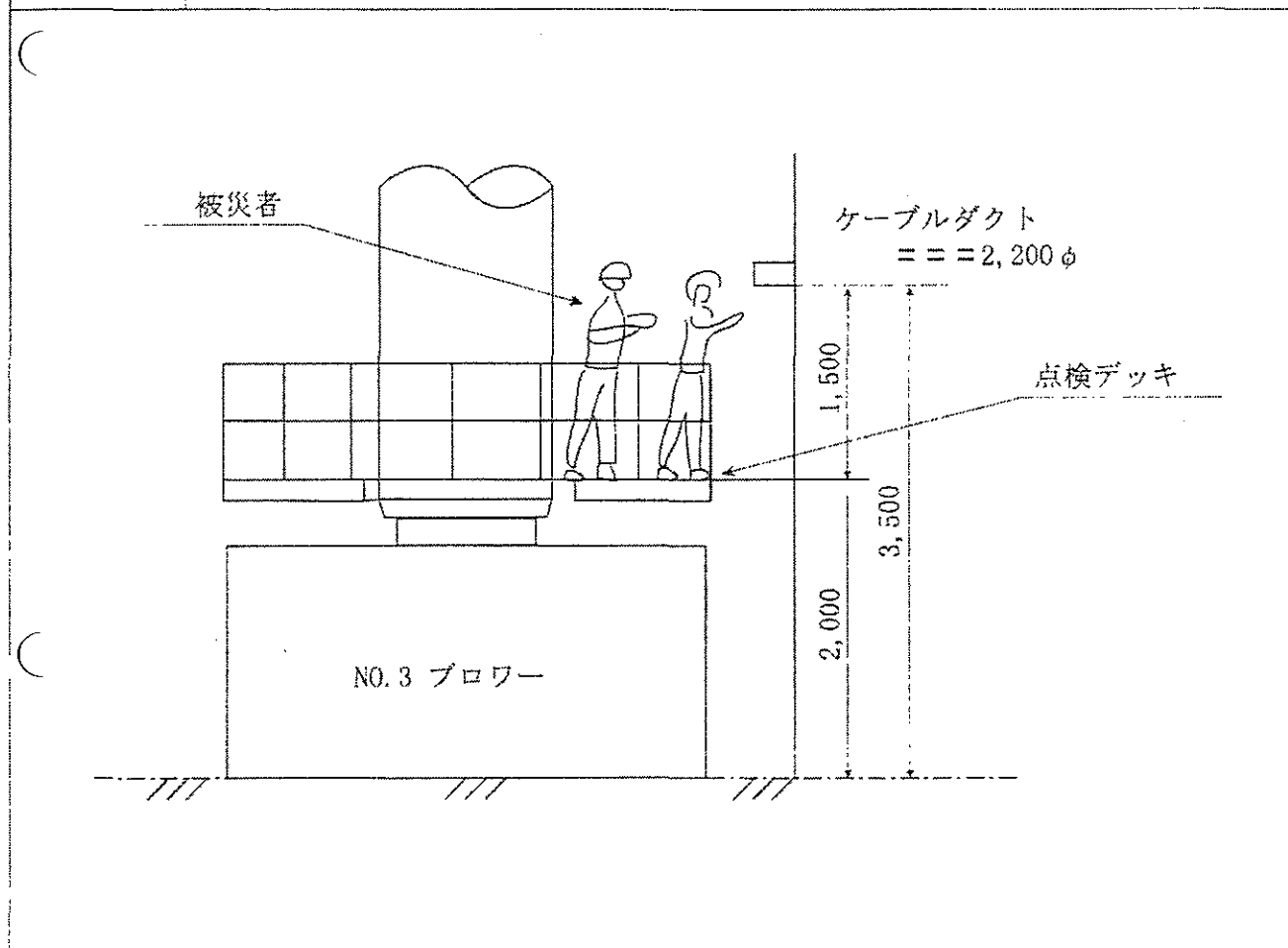
原因	対策
1. No. 2 ブローのシールポットからガスが漏れていた。 原因は異常な圧力上昇により水封が破れたものと思われる。 2. 被災者は室内のCOガス検知をしなかった。	1. シールポットの有効シール圧力を高めるためシール配管長さを長くする。 2. パトロールの際には必ずCOモニターを携帯する。

6	電気炉の改造に付帯する電気工事中に被災		
件名			
発生年月	昭和〇〇年4月	被災者	1名
発生場所	電気炉建屋南側屋外の仮設足場上		
発生状況	電気炉建屋の南側屋外で、側壁に沿って設置された仮設足場（地上10m）でケーブルを敷設し固定する作業中に、排気口からのガスを吸入して被災した。		



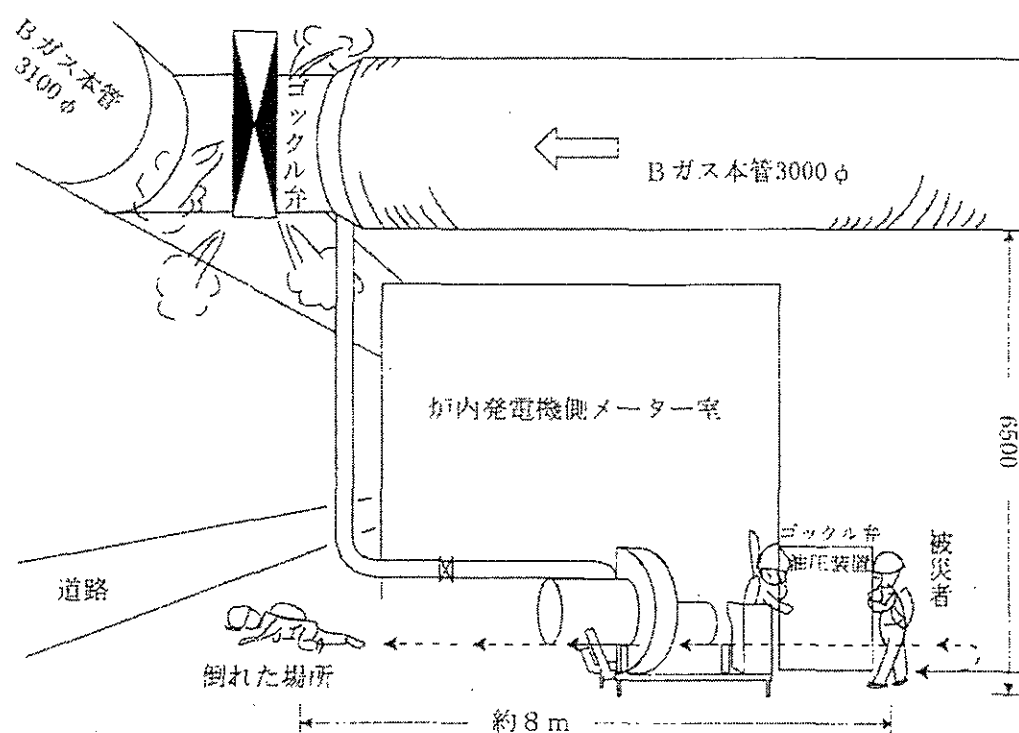
原因	対策
1. 改造工事のために取り付けられた仮排気口が仮設足場の真上にあった。 2. 作業者に仮排気口があることを説明しなかった。 3. 作業場所の周囲が壁に囲まれて排気ガスが拡散しにくかった。	1. 仮排気口の位置を作業場所でないところに変更する。 2. 作業者に事前に電気炉排気口のあることを説明し、COミニモニターを携行して常時COガス検知して、異常の場合は退避又は空気呼吸器の使用をさせる。

7	Cガスブロワー室内で塗装作業の監視中に被災		
件名			
発生年月	昭和〇〇年10月	被災者	1名
発生場所	Cガスブロワー室点検デッキ上		
発生状況	Cガスブロワー室内のケーブルダクトの設置工事が終わり、ダクトの塗装を行っていた。被災者は作業者の横に立ってCOミニモニターでガス検知を行っていたときに気分が悪くなった。		



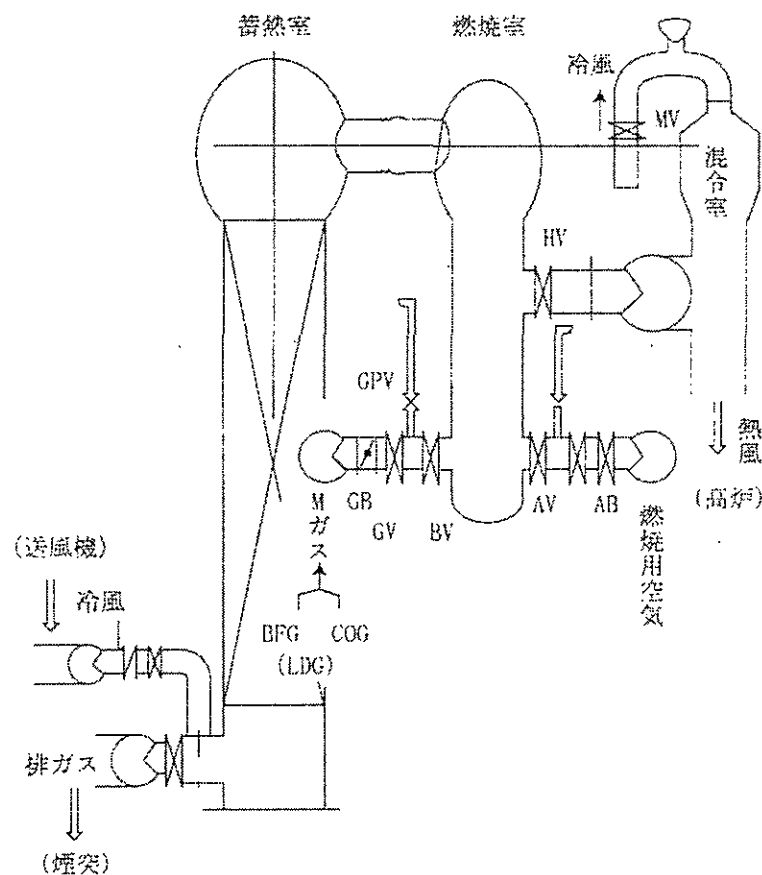
原因	対策
1. ブロワーの軸封シール部分から一時的に高濃度のガスが漏れたと考えられる。 2. 被災者の体調が悪かった。	1. このようなこともあるので、ブロワー付近で作業するときはエアラインマスクを装着させる。 2. 体調管理を行う。

8	高炉粗ガス本管ゴックル弁下で被災		
件名			
発生年月	昭和〇〇年3月	被災者	1名
発生場所	高炉北側粗ガス管ゴックル弁下（地上）		
発生状況	高炉送風後の立ち上がり作業で粗ガス管のゴックル弁を開放するガス通し作業中に、ゴックル弁の動作異常があり、確認のため空気呼吸器を装着して点検を行った。そこへ他の作業員が応援にやって来たので、状況を説明しようと呼呼吸器の面体を緩めて話をしたため、ガスを吸入して被災した。		



原因	対策
1. ゴックル弁の異常により高濃度のCOガスが大量に漏れた。 2. 無風状態で漏れたガスが滞留した。 3. 他の作業員に説明しようとして呼吸器の面体を緩めた。	1. COガスの危険性を再度全員に教育する。 2. 空気呼吸器を通話装置付きに取り替える。 3. 異常時、緊急時の安全な連絡方法を検討し基準化する。

9	熱風炉燃焼ガス管が爆発しCOガスの大量噴出により被災		
件名			
発生年月	昭和〇〇年7月	被災者	34名（死亡4名、重軽症30名）
発生場所	高炉第7熱風炉燃焼ガス管		
発生状況	高炉の改修後の熱上げ作業で、第7熱風炉に燃料ガスと空気の混合ガスを送給したところ爆発が起き、燃焼ガス本管の仕切り板が破裂して大量のCOガスが噴出したため付近で作業していた多数の作業員が被災した。		



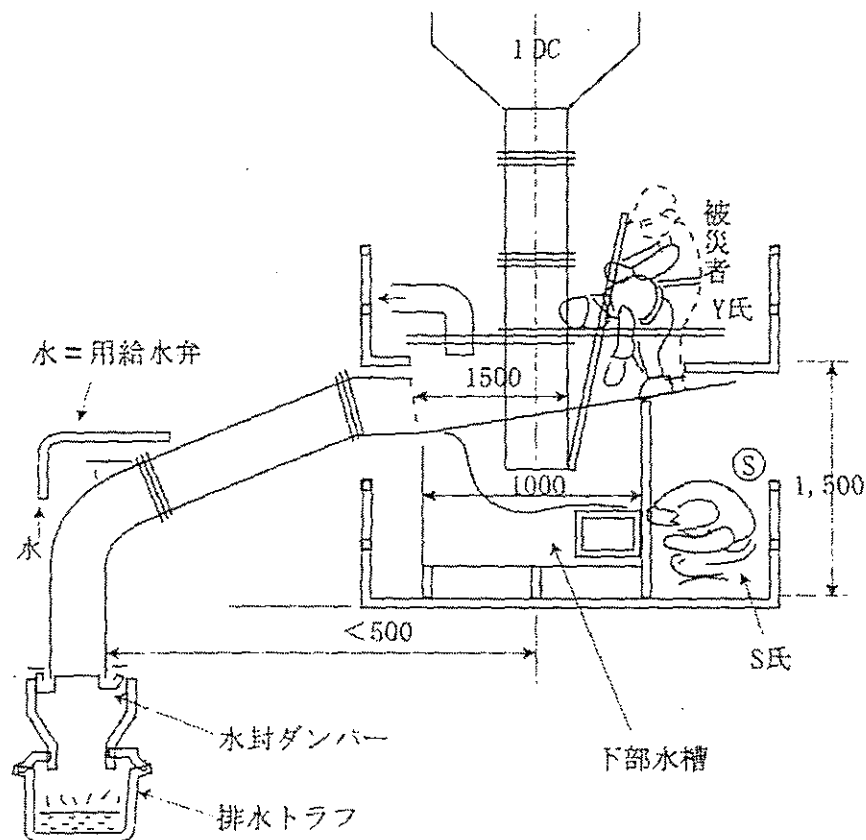
原因

1. 熱風炉内での異常燃焼による爆発。
2. ガス本管の仕切り板破損による大量のガス噴出。

対策

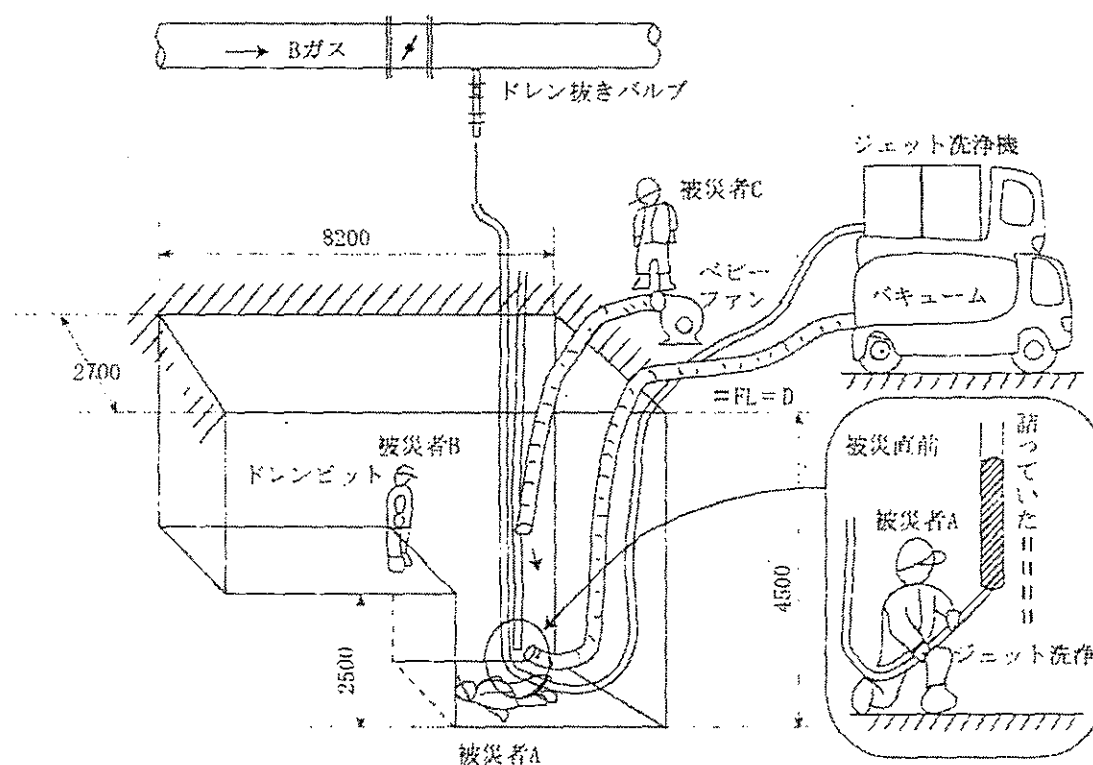
1. 異常燃焼による爆発の原因を究明して対策を立てる。
2. 想定災害訓練を実施して異常時の適切な対応を図る。

10	転炉ガス回収設備のダスト除去作業中に被災		
件名			
発生年月	平成○年4月	被災者	1名
発生場所	転炉ガス回収設備No. 1ダストキャッチャー下部集水槽上		
発生状況	集水槽ダスト除去作業のため弁操作、換気ファン運転及びガス検知を行って構内のダスト除去作業を開始した。4時間ほど経過したところで上部で作業していた被災者からダストが落ちて来ないので不審に思った同僚が槽の上部をみたところ、被災者がうずくまっているのを発見して救出した。		



原因	対策
1. 水封ダンパーで排水トラフからの逆流は防止できるはずであるが、ダストの堆積で開放状態になっていた。 2. 作業デッキではCOミニモニターで常時監視していたが、槽内の監視をしていなかった。	1. COガス危険区域での作業は必ず個人携帯用CO検知器を携行して常時監視する。 2. 水封弁の性能をむやみに信頼せず、時々CO検知をしてシール機能が保たれている事を確認する。

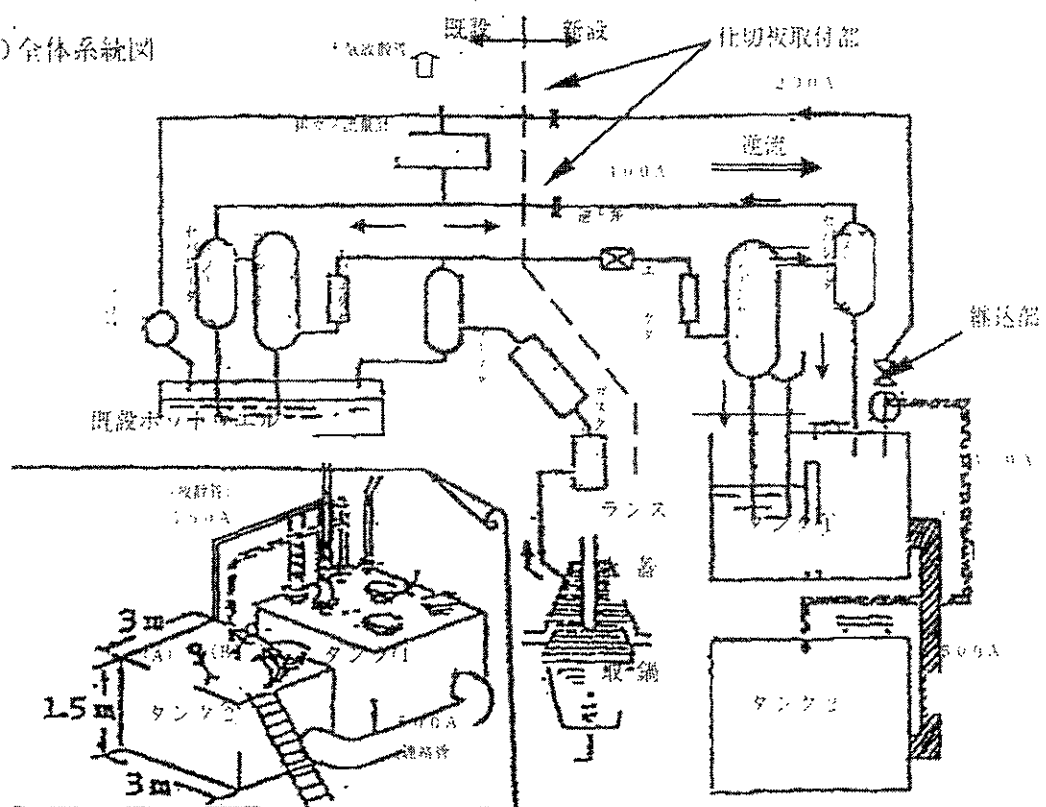
11	高炉炉頂発電装置ドレンピットスラッジ掃除中高炉ガスが噴出して被災		
件名			
発生年月	平成〇〇年4月	被災者	3名（内1名死亡）
発生場所	高炉炉頂発電装置ドレンピット内の高炉ガス本管のドレン配管の詰まりを除去したとき噴出したガスを吸入して被災		
発生状況	高炉炉頂発電装置のドレンピット内のスラッジ処理をジェット洗浄機とバキュームホースを用いて行った。ほぼ洗浄が終了し、次に高炉ガス本管のドレン配管にスラッジが詰まっていたので、高圧洗浄したところ、ガスが噴出して被災した。		



原因	対策
1. 高炉稼働中ではあったが、発電装置は開放点検のため10日間以上停止しており、CO危険区域と思わなかった。 2. ドレン配管の水封ピットの水を抜いているからシールができないことを認識していなかった。 3. 緊急用の保護具が準備してなかった。	1. 水封ピット内作業はホースラインマスクを使用して作業する 2. 長期作業では事前打ち合わせだけでなく作業直前の打ち合わせを行う。 3. 設備フローシートを見直し、バルブ操作手順書、チェックリストを作成し実行する。 4. 作業者にCOガスの危険性について再教育する。

12	真空脱炭精錬設備の排気系シールピットタンク新設工事中にガス漏洩によるCO中毒		
件名			
発生年月	平成〇〇年1月	被災者	休業2名（内、死亡1名）
発生場所	製鋼工場 VOD（真空脱炭精錬設備） 新設タンク上		
発生状況	VOD設備能力増強工事の一環で、シールピットタンク（タンク①）を設置した後、新設排気系との間に挿入していた仕切板（200A,400A）を取り外し試運転を行った。その後、再度既設排気系との接続部に仕切板（200A）を挿入し、タンクを増設（タンク②）した。 タンク①、②の連結管及び放散管のつなぎ込み作業を行っていたが、タンク②のマンホールから白煙が立ち上がったので、マンホールを閉めるためタンク②に上った2名が被災した。（災害が発生する20分前にVODの運転を開始）		

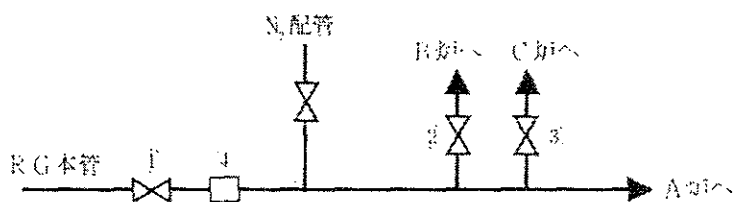
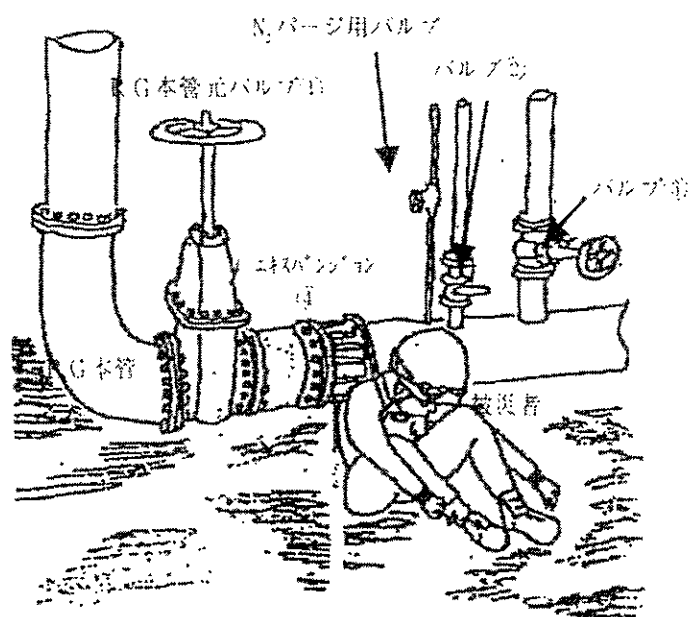
VOD全体系統図



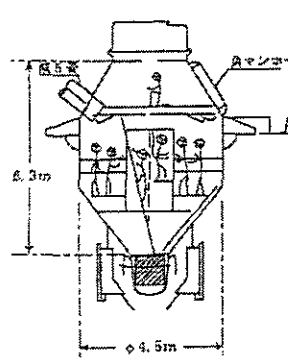
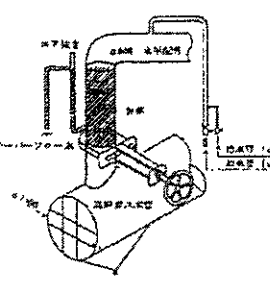
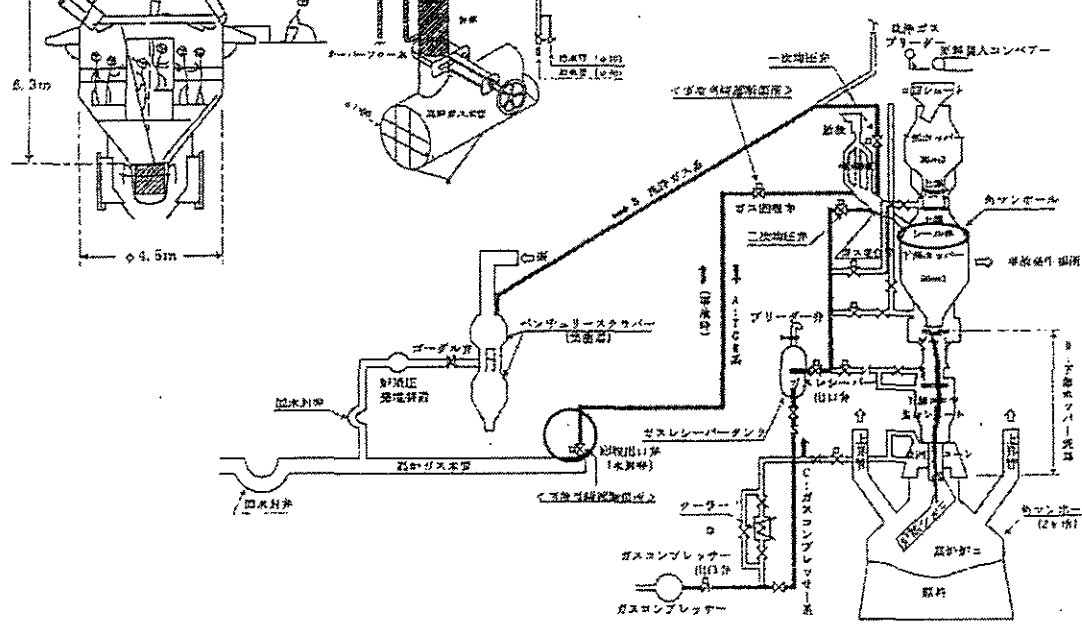
VOD：真空中で溶鋼に酸素を吹き込み脱炭する特殊鋼製造設備

原因	対策
1. ミストセパレーター配管（400A）に仕切板を取り付けていなかったため排ガスが逆流した。 2. CO含有ガスと知らずにガス雰囲気に入った。 3. 施工計画及び工事安全打合せに具体性を欠き、且つ確認が不足していた。	1. 各種ガス作業及び異常時における再教育・訓練を実施する。 2. 施工計画書に具体的安全ポイントを明記し、安全打合せで確認する。 3. 仕切板取扱い基準を明確化し徹底する

13	炉工事の準備作業中漏洩したガスでCO中毒となる		
件名			
発生年月	平成〇〇年2月	被災者	1名(不帰)
発生場所	電磁鋼板工場 焼鈍炉		
発生状況	被災者は焼鈍炉のバーナータイルの取り替えのため、準備作業としてリッチガス(*)の元バルブ①を閉とした後、加熱帯行きのリッチガス配管のバルブ②及びバルブ③を閉としそれぞれ仕切板を挿入した。 その後本管④に仕切板を挿入するため、フランジボルトの取り外しに掛かった。16本のボルトを緩め終わった頃に気分が悪くなり、その場にうずくまったことに同僚が気付き送院した。(本管元バルブから漏洩したガスによる中毒) *リッチガス：COGから水素と窒素を除去したガス(CO：約13%)		

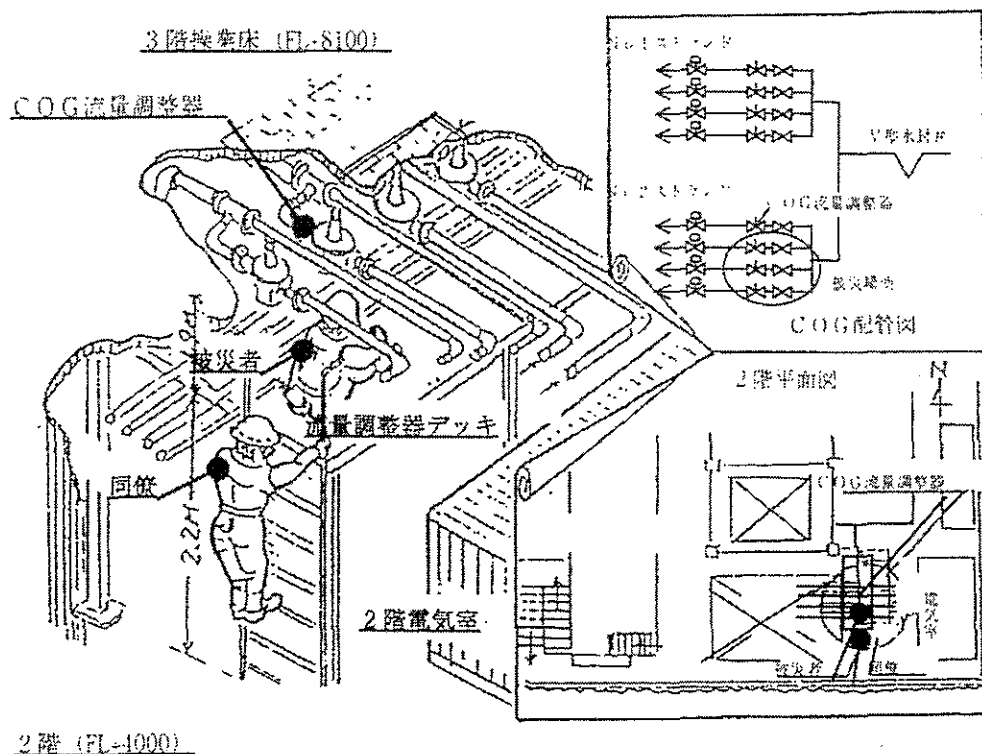


原因	対策
1. N₂バージ前に仕切板を装入しようとした。 2. 仕切板装入作業時にガス検知をしなかった。	1. ガス遮断、N₂バージ等の作業手順の見直し。 2. ガス検知器使用の徹底(ガス検知器の携帯)。 3. 排気装置とエアラインマスクの使用。

14	高炉炉頂 装入下部ホッパー内のライナー取り替え作業中に被災		
件名			
発生年月	平成〇〇年4月	被災者	休業 7名（内、死亡2名）
発生場所	製鉄工場 高炉炉頂 装入下部ホッパー		
発生状況	高炉炉頂の装入下部ホッパー内のライナー取り替え作業を行うため、ホッパーマンホールを開放し、ホッパー内のCO濃度を測定（指示値「ゼロ」）した後、ライナー取替え作業を開始した。 ホッパーにつながっている高炉ガス本管の回収出口弁が水封切れ（*）を起こし、高炉ガスがホッパー内に流入し、7名が被災した。 *：回収出口弁の初期給水が過剰となり、長時間オーバーフロー水が発生したため、補給水とオーバーフロー水がバランスしていると誤解した。その後時間の経過に従って出口回収弁内の水位が低下（漏洩量が補給量より多かった）し、水封切れを起こしホッパー内に高炉ガスが流入したと思われる。		
直前の作業配置  回収出口弁  			
原因	- ホッパーにつながっている高炉ガス本管の回収出口弁が水封切れを起こし高炉ガスがホッパー内に流入した。 - 作業中COの検知を連続的に行わなかったため、ガス漏えいの早期発見ができなかった。		
対策	- 回収出口弁の水位レベルを常時監視する装置を設置する。 - 作業中はCOを連続して検知する。		

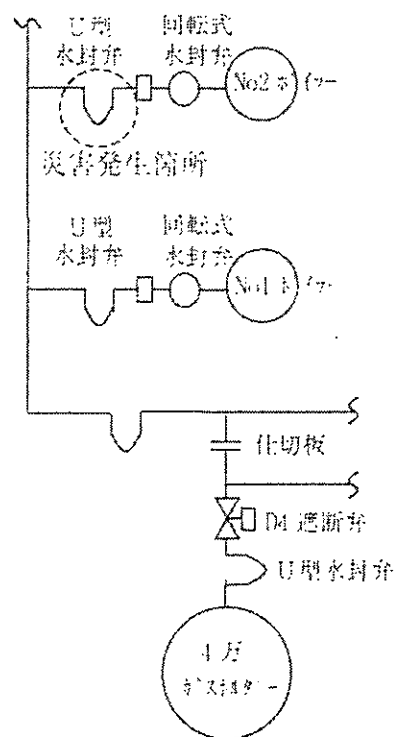
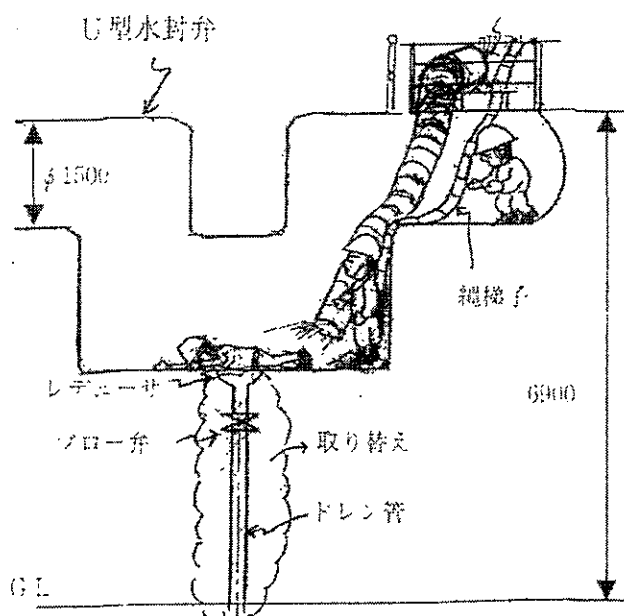
15	転炉排ガス回収設備ダストキャッチャー内で作業中にCO中毒となる		
件名			
発生年月	平成〇〇年5月	被災者	休業 1名、不休 1名
発生場所	転炉工場 転炉排ガス回収設備ダストキャッチャー内		
発生状況	ダストキャッチャー内に新設するダストクラッシャー（鋼製スノコ）の取付け準備作業のためダストキャッチャー内に足場を組み立てる作業を4名で開始した。 2名がマンホールよりダストキャッチャー内に入り足場の設置を行っていたが、（他の2名はダストキャッチャーの外で足場材を渡す作業をしていた。）ダストキャッチャー内で作業をしていた2名の気分が悪くなり、ダストキャッチャーから出てきて倒れた。		
原因	1. V型水封弁の水量不足（水封切れ）により放散管を経由しダストキャッチャー側へガスが逆流した。 2. ガス検知をしないでダストキャッチャー内に入り、かつガス検知器を携帯しなかった。		
対策	1. ガス回収設備内で作業を行う時は、V型水封弁と回転式水封弁の間に仕切板を取り付けて作業する。 2. 単独で大気放散するようガス放散管を改造する。 3. 作業前にCO濃度を測定し、作業中はガス検知器を携帯する。		

16	製鋼工場連続铸造設備のタンディッシュ予熱用COG配管のガス漏れ点検作業中にCO中毒		
件名	CO中毒		
発生年月	平成〇〇年6月	被災者	1名（不休）
発生場所	製鋼工場 連続铸造設備 タンディッシュ予熱COG配管デッキ		
発生状況	工場オペレーターより2階電気室付近でCOGの臭気を感じたと連絡を受け、ガス検知器を各人が携帯し、3名で点検作業を開始した。 タンディッシュ予熱用流量調整器デッキに上がり、ガスの漏えいを確認しようとした時、被災者のガス検知器の警報が鳴り、その直後被災者が気分が悪いと言ったので、同僚が肩を貸して1階まで連れ出した。		

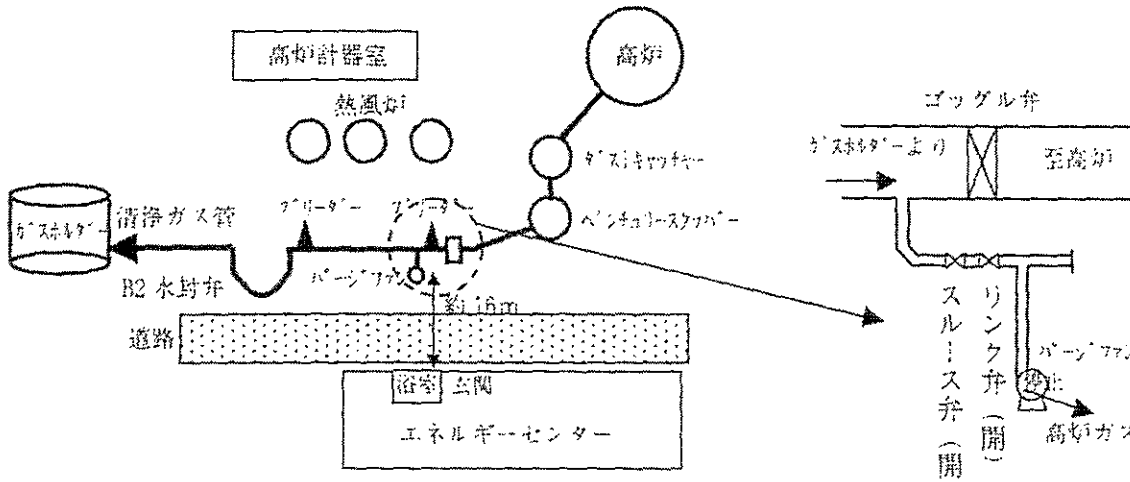


原因	対策
1. COG漏えい箇所を点検する作業であるのに呼吸用保護具を使用しなかった。 2. COG漏えい点検時のルールが明確でなかった。	1. 当該箇所にエアラインマスクを設置する。 2. COG漏えい点検時の作業標準書を作成し、ルールを明確にする。

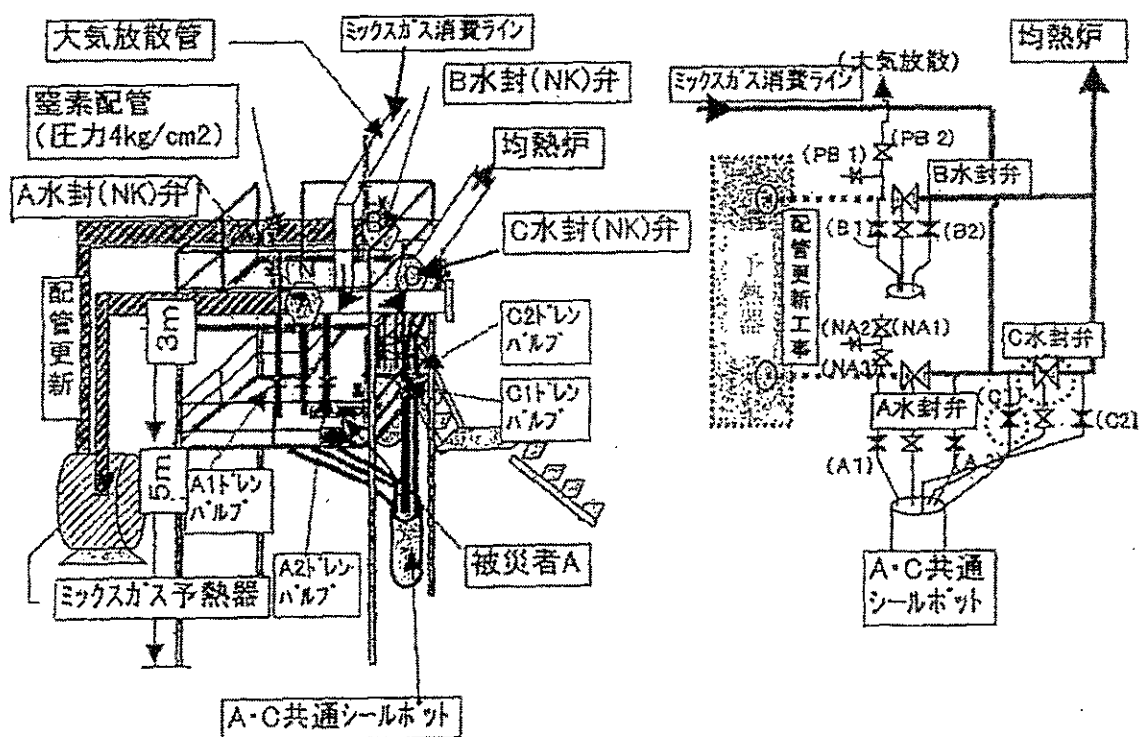
17	発電所ボイラーBガスU型水封弁内でダスト清掃中にCO中毒		
件名			
発生年月	平成〇〇年3月	被災者	休業 2名
発生場所	発電所ボイラー BガスU型水封弁内		
発生状況	発電所ボイラー用のU型水封弁内のドレン管の取り替え作業を13時より開始した。18時30分に工事が完了したが、ガス本管底部にダストが溜まっているので除去しよう依頼を受けた。 18時40分に作業員2名がガス管内部に入り、1名がダストを掻き集める途中倒れたので残りの1名がガス管をたたき外部に連絡し、応援を受け被災者を救出した。		



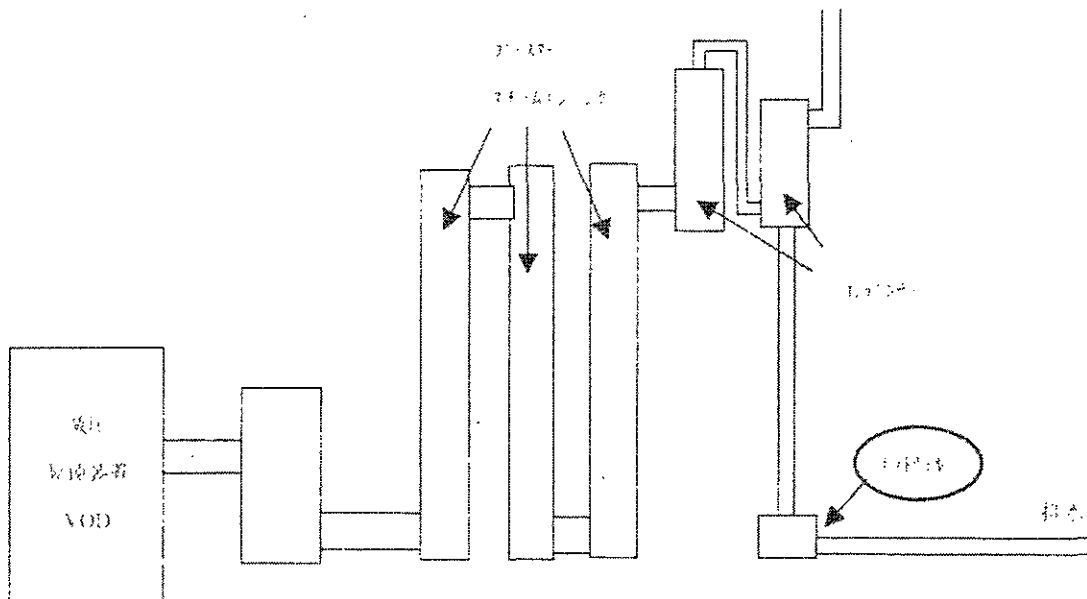
原因	対策
4万kl ガスホルダーのD4遮断弁出口側仕切板の腐食によりガスが漏えいした。 - ガスの遮断を2重にしていなかった。 - 作業中CO検知器不携帯によりガス漏えいに気付かなかった。	- 仕切板の取替えを行い、外部より点検できる構造とする。 - ガスの遮断を2重にする。 - CO検知器を携帯しCO濃度を連続検知する。

18 件 名	高炉送風準備の高炉清浄ガス管のガス通し作業中、高炉ガスが流出し、近隣のエネルギーセンターに流入し、18名がCO中毒		
発生年月	平成〇〇年4月	被災者	休業 14名 不労4名
発生場所	(ガス流出場所) 第2高炉 清浄ガス管バージファン		
発生状況	高炉送風準備の高炉清浄ガス管ガス通し作業にあたるためバージファンを停止した。 (この時バージファンのスルース弁・リンク弁は開状態であった。) その後N₂置換が完了したのでN₂バルブを閉・放散弁を閉とし、ガス通しのためB2水封弁の水封解除を行い清浄ガス管ガス通し作業を完了した。さらに熱風炉ガス通し作業を開始した。 作業中Cはパンチユースクラバーの点検に向う途中バージファン付近でガス臭を感じたため確認したところバージファンからガス漏れをしていたのを確認したのでスルース弁・リンク弁を閉にした。 バージファンから漏えいした高炉ガスにより近隣のエネルギーセンターに駐在していた18名がCO中毒となった。		
			
原因	1. バージファンのスルース弁とリンク弁が開いており、ガスが漏えいした。		
対策	1. バージファンのスルース弁とリンク弁を自動化する。(バージファン停止でスルース弁・リンク弁は閉となる。) 2. チェックリストを作成し各作業毎に2人以上で相互確認を行う。		

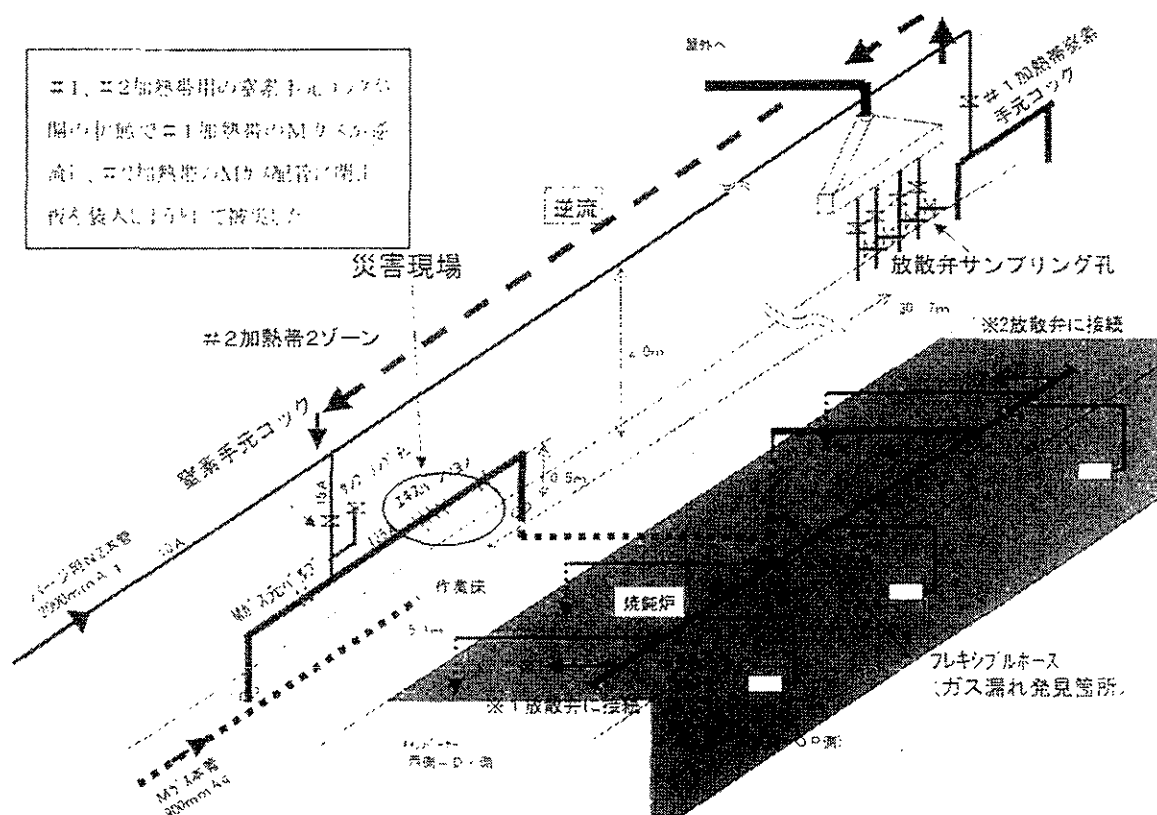
19	分塊工場 均熱炉ミックスガス予熱器横バルブステーションでリークテスト中に		
件名	CO中毒		
発生年月	平成()年11月	被災者	1名(不供)
発生場所	分塊工場 均熱炉ミックスガス予熱器横バルブステーション		
発生状況	分塊工場のミックスガス予熱器及び燃料配管更新工事を前日までに完了したため、当日更新工事範囲のリークテストを操業立会者1名と施工者4名(計5名)で実施していた。 窒素ガスを流入しリークテストを開始した。10分間程度経過した後、異臭とシールボルトの水の噴出しを確認したため、急遽バルブの閉作業を被災者Aと同僚の2名で実施しようとした。 被災者AがC水封(NK)弁のC1ドレンバルブを閉めにかかった直後、B・Cが被災者Aの異常を察知したため、他の作業者に応援を依頼しデッキ上の被災者Aを4名でデッキ下まで救出した。その後、Bも気分が悪くなった。		



原因	対策
1. 空気呼吸器の装着をせずにガス漏れバルブの開操作をした。 2. リークテストの方法案・準備が不十分で、内容に不備があった。	1. ガス配管工事には空気呼吸器を近くに準備しておく。 2. リークテストをする場合は、必ず方法案を作成し安全を確保する。

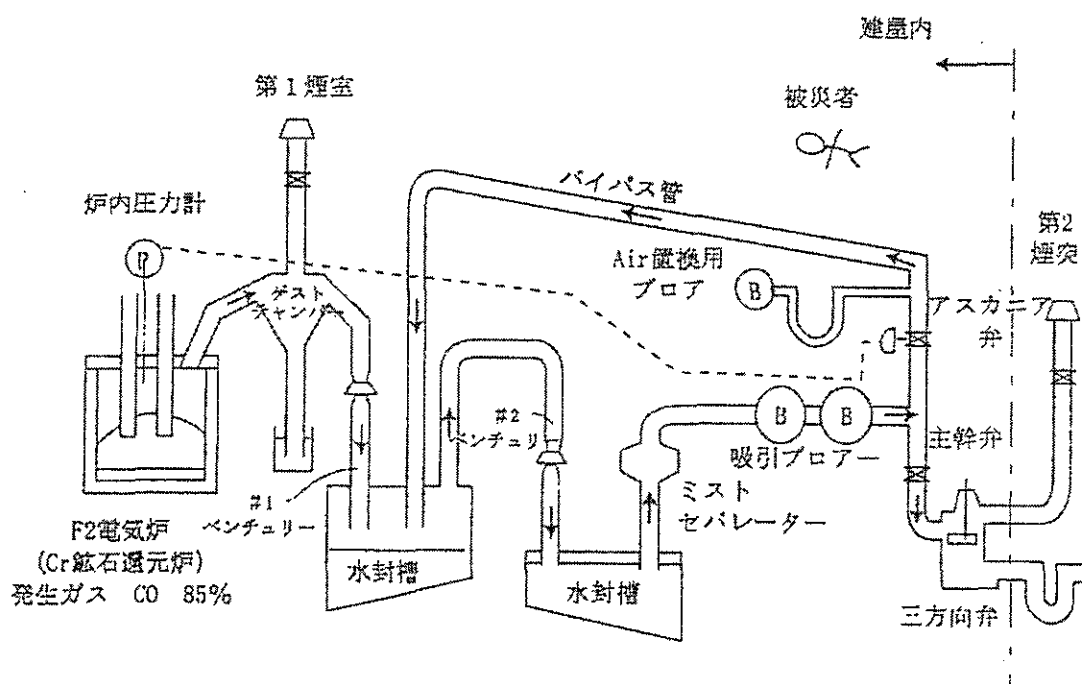
20	スチームエジェクター配管修理工事準備のため足場架設作業をしていた作業員が装置付近で発生したガスを吸引しCO中毒		
件名			
発生年月	平成○○年4月	被災者	休業 4名（内、死亡1名）
発生場所	製鋼工場 スチームエジェクター装置ホットウエル周辺		
発生状況	製鋼工場屋外のスチームエジェクター配管修理工事準備のため足場の架設を開始した。 3段目の架設時B氏が上から降りてくる途中で足場の内側に落ちるのを2段目にいたA氏が発見しD氏に知らせる。D氏は事務所に戻りE氏に連絡した。E氏は直ちに現場へ行き、倒れている3人を発見し、3人を引き出し人工呼吸を行った。D氏は気分が悪くなりそこに座り込んだ。		
			
原因	1. VOD運転で発生したガスは真空を作るためのスチームエジェクターにより蒸気とともに排出される。また、その排水は排水ピントを通して排出される。 2. VOD稼動中は立ち入らぬことになっていたが、徹底されず、被災者が作業を始め、大気に放出されているガスを吸引した。		
対策	1. スチームエジェクター周辺に安全柵を設置する。 2. スチームエジェクター周辺に監視及び警報装置を設置する。 3. ホットウェルを大気拡散方式から密閉式に改造し、小煙突を通して大気中に放散する。		

21	焼鈍炉Mガス配管ガス抜き作業中の災害		
件名			
発生年月	平成27年12月	被災者	休業 1名（内、死亡 1名）
発生場所	電磁鋼板工場 焼鈍炉		
発生状況	2班勤務者は加熱帯のバーナー点火作業中に、#2加熱帯のフレキシブルホースよりMガスが少量漏れているのを発見し、Mガス元バルブを閉じた。2班勤務者は3班勤務者と交代し、Bが作業指揮者となり、CとDの3名で#2加熱帯のMガス配管のガス抜き作業を開始した。 Bは窒素バージの確認を同場所で行い、バージがまだ終わっていないことを無線機でAに報告した。B、C、Dの3名は、出側で通板トラブルが発生したため、Mガス配管のガス抜き作業を中断することをAに連絡し、通板トラブルの処置を開始した。 B、C、Dの3名は、出側での通板トラブル処置を完了した後、#2加熱帯のMガス元バルブ近くにある窒素手元コックを調査しているとき、Mガス配管のエキスパンション1次側に閉止板を取り付けようとして倒れているAを発見した。		



原因	対策
#2加熱帯用の窒素手元コックが“開”、#1加熱帯用の窒素手元コックが“開”の状態での#1加熱帯のMガスが逆流し、#2加熱帯のMガス配管に閉止板を挿入しようとして被災した。	1. ガス取扱非定常作業の総見直し実施（部分的なガス抜き作業の禁止） 2. 異種ガス混合の観点でガス配管系統、操作方法の総点検実施

22	電気炉副生ガス回収設備のガス流量調節弁の点検中ガスを吸入して被災		
件名			
発生年月	平成〇〇年6月	被災者	休業 3名(内、死亡 1名)
発生場所	電気炉 副生ガス回収設備		
発生状況	電気炉副生ガス回収設備のアスカニアバイパス弁(注1)の開度異常(通常の状態では40%が100%であった。)を被災者Aは発見し、設備班Bに異常の点検依頼をした。被災者Aは部下Cにメーター監視を指示し、CO検出器を携帯したのち点検作業に向かった。 Bが操作室に到着したところガス臭を感じ、現場へ行ったところ階段に倒れている被災者Aを発見したので、救出し送院した。B、CもCO中毒により同病院に入院した。 (注1) 炉内圧力を一定に保つため第一ベンチュリーにリターンさせガス量を調整する弁		



原因	対策
原因は特定できない 状況として、作業標準ではアスカニアバイパス弁の制御不良があった場合、まずガスブローを停止し、その後検知コックを開いてドレンの有無を確認するなどの対応を取ることになっているが、ガスブローを停止せずにガス回収設備に向かったことと、呼吸用保護具を着装していなかったことが確認されている。	1. ガス漏れが発生しても災害に結びつかないように建屋の強制換気を行う。 2. 呼吸用保護具の着装を義務付ける。

第3編 関係法令および関連通達

1 労働安全衛生法（抜粋）

（目的）

第一条 この法律は、労働基準法（昭和二十二年法律第四十九号）と相まって、労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。

（定義）

第二条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- 一 労働災害 労働者の就業に係る建設物、設備、原材料、ガス、蒸気、粉じん等により、又は作業行動その他業務に起因して、労働者が負傷し、疾病にかかり、又は死亡することをいう。
- 二 労働者 労働基準法第九条に規定する労働者（同居の親族のみを使用する事業又は事務所に使用される家事使用人を除く。）をいう。
- 三 事業者 事業を行う者で、労働者を使用するものをいう。
- 四 化学物質 元素及び化合物をいう。
- 五 作業環境測定 作業環境の実態をは握するため空気環境その他の作業環境について行うデザイン、サンプリング及び分析（解析を含む。）をいう。

（作業主任者）

第十四条 事業者は、高圧作業室内その他の労働災害を防止するための管理を必要とする作業で、政令で定めるものについては、都道府県労働局長の免許を受けた者又は都道府県労働局長若しくは都道府県労働局長の指定する者が行う技能講習を修了した者のうちから、厚生労働省令で定めるところにより、当該作業の区分に応じて、作業主任者を選任し、その者に当該作業に従事する労働者の指揮その他の厚生労働省令で定める事項を行わせなければならない。

（事業者の講ずべき措置等）

第二十条 事業者は、次の危険を防止するため必要な措置を講じなければならない。

- 一 機械、器具その他の設備（以下「機械等」という。）による危険
- 二 爆発性の物、発火性の物、引火性の物等による危険
- 三 電気、熱その他のエネルギーによる危険

（事業者の講ずべき措置等）

第二十三条 事業者は、次の健康障害を防止するため必要な措置を講じなければならない。

- 一 原材料、ガス、蒸気、粉じん、酸素欠乏空気、病原体等による健康障害
- 二 放射線、高温、低音、超音波、騒音、振動、異常気圧等による健康障害

三 計器監視、精密工作等の作業による健康障害

四 排気、排液又は残さい物による健康障害

第二十五条 事業者は、労働災害発生の急迫した危険があるときは、直ちに作業を中止し、労働者を作業場から退避させる等必要な措置を講じなければならない。

(労働者の遵守義務)

第二十六条 労働者は、事業者が第二十条から第二十五条まで及び前条第一項の規定に基づき講ずる措置に応じて、必要な事項を守らなければならない。

(厚生労働省令への委任)

第二十七条 第二十条から第二十五条まで及び第二十五条の二第一項の規定により事業者が講ずべき措置及び前条の規定により労働者が守らなければならない事項は、厚生労働省令で定める。

2 前項の厚生労働省令を定めるに当たっては、公害（環境基本法（平成五年法律第九十一号）第二条第三項に規定する公害をいう。）その他一般公衆の災害で、労働災害と密接に関連するものの防止に関する法令の趣旨に反しないように配慮しなければならない。

(定期自主検査)

第四十五条 事業者は、ボイラーその他の機械等で、政令で定めるものについて、厚生労働省令で定めるところにより、定期に自主検査を行い、及びその結果を記録しておかなければならない。

2 事業者は、前項の機械で政令で定めるものについて同項の規定による自主検査のうち厚生労働省令で定める自主検査（以下「特定自主検査」という。）を行うときは、その使用する労働者で厚生労働省令で定める資格を有するもの又は第五十四条の三第一項に規定する登録を受け、他人の求めに応じて当該機械等について特定自主検査を行う者（以下「検査業者」という。）に実施させなければならない。

3 厚生労働大臣は、第一項の規定による自主検査の適切かつ有効な実施を図るための必要な自主検査指針を公表するものとする。

4 厚生労働大臣は、前項の自主検査指針を公表した場合において必要があると認めるときは、事業者若しくは検査業者又はこれらの団体に対し、当該自主検査指針に関し必要な指導等を行うことができる。

(安全衛生教育)

第五十九条 事業者は、労働者を雇い入れたときは、当該労働者に対し、厚生労働省令で定めるところにより、その従事する業務に関する安全又は衛生のための教育を行わなければならない。

2 前項の規定は、労働者の作業内容を変更したときについて準用する。

3 事業者は、危険又は有害な業務で、厚生労働省令で定めるものについて労働者をつかせるときは、厚生労働省令で定めるところにより、当該業務に関する安全又は衛生のための特別の教育を行わなければならない。

(計画の届出等)

第八十八条 事業者は、当該事業場の業種及び規模が政令に定めるものに該当する場合において、当該事業場に係る建造物若しくは機械等を設置し、若しくは移転し、又はこれらの主要構造部分を変更しようとするときは、その計画を当該工事の開始の日の三十日前までに、厚生労働省令で定めるところにより、労働基準監督署長に届け出なければならない。ただし、仮設の建設物又は機械等で、厚生労働省令で定めるものについては、この限りでない。

2 前項の規定は、機械等で、危険若しくは有害な作業を必要とするもの、危険な場所において使用するもの又は危険若しくは健康障害を防止するため使用するもののうち、厚生労働省令で定めるものを設置し、若しくは移転し、又はこれらの主要構造部分を変更しようとする事業者(同項の事業者を除く。)について準用する。

2 労働安全衛生法施行令(抜粋)

(作業主任者を選任すべき作業)

第六条 法第十四条の政令で定める作業は、次のとおりとする。

十八 別表第三に掲げる特定化学物質等を製造し、又は取り扱う作業(試験研究のため取り扱う作業を除く。)

(定期的に自主検査を行うべき機械等)

第十五条 法第四十五条第一項の政令で定める機械等は、次のとおりとする。

五 化学設備(別表第一に掲げる危険物(火薬類取締法第二条第一項に規定する火薬類を除く。))を製造し、若しくは取り扱い、又はシクロヘキサノール、クレオソート油、アニリンその他の引火点が六十五度以上の物を引火点以上の温度で製造し、若しくは取り扱う設備(配管を除く。))で、移動式以外のものをいい、アセチレン溶接装置、ガス集合溶接装置及び乾燥設備を除く。))及びその附属設備

十 特定化学設備(別表第三第二号に掲げる第二類物質のうち厚生労働省令で定めるもの又は同表第三号に掲げる第三類物質を製造し、又は取り扱う設備で、移動式以外のものをいう)及びその附属設備

別表第三 特定化学物質等(第六条、第十五条、第十七条、第二十一条、第二十二条関係)

三 第三類物質

2 一酸化炭素

10 1から9までに掲げる物を含有する製剤その他の物で、厚生労働省令で定めるもの

(計画の届出等)

第八十五条 法第八十八条第一項の規定による届出をしようとする者は、様式第二十号による届書に次の書類を添えて、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。

- 一 事業場の周囲の状況及び四隣との関係を示す図面。
- 二 敷地内の建設物及び主要な機械等の配置を示す図面。
- 三 原材料又は製品の取扱い、製造等の作業方法の概要を記載した書面。

四 建築物（前号の作業を行うものに限る。）の各階の平面図及び断面図並びにその内部の主要な機械等の配置及び概要を示す書面又は図面。

五 前号の建築物その他の作業場における労働災害を防止するための方法及び設備の概要を示す書面又は図面。

2 建築物又は機械等の一部を設置し、移転し、又は変更しようとするときは、前項の規定による届出は、その部分のみ行えば足りるものとする。

第八十六条 別表第七の上欄に掲げる機械等を設置し、若しくは移転し、又はこれらの主要構造部分を変更しようとする事業者が法第八十八条第一項の規定による届出をしようとするときは、様式第二十号による届書に、当該機械等の種類に応じて同表の中欄に掲げる事項を記載した書面及び下欄に掲げる図面等を添えて、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。

別表第七

機械等の種類	ト七 令第十五条第十号の特定化学設備（以下この項において「特定化学設備」という。）及びその付属設備
事 項	- 一 特定第二類物質（特化則第二条第一項第三号に掲げる特定第二類物質をいう。以下この項及び事項において同じ。）又は第三類物質（令別表第三第三号に掲げる物をいう）を製造し、又は取り扱う業務の概要 - 二 主要構造部分の構造の概要 - 三 付属設備の構造の概要
図面等	- 一 周囲の状況及び四隣との関係を示す図面 - 二 特定化学設備を設置する建築物の構造 - 三 特定化学設備及びその付属設備の配置状況を示す図面 - 四 局所排気装置が設置されている場合にあっては、局所排気装置摘要書（様式第二十号）

3 労働安全衛生規則（抜粋）

（定期自主検査）

第二百七十六条 事業者は、化学設備及びその附属設備については、二年以内ごとに一回、定期に、次の事項について自主検査を行わなければならない。ただし、二年を超える期間使用しない化学設備及びその附属設備の当該使用しない期間においては、この限りでない。

- 一 爆発又は火災の原因となるおそれのある物の内部における有無
- 二 内面及び外面の著しい損傷、変形及び腐食の有無
- 三 ふた板、フランジ、バルブ、コック等の状態
- 四 安全弁、緊急しや断装置その他の安全装置及び自動警報装置の機能
- 五 冷却装置、加熱装置、攪拌装置、圧縮装置、計測装置及び制御装置の機能
- 六 予備動力源の機能
- 七 前各号に掲げるもののほか、爆発又は火災を防止するため特に必要な事項

2 事業者は、前項ただし書の化学設備及びその附属設備については、その使用を再び開始する際に、同項各号に掲げる事項について自主検査を行わなければならない。

- 3 事業者は、前二項の自主検査の結果、当該化学設備又はその附属設備に異常を認めたときは、補修その他必要な措置を講じた後でなければ、これらの設備を使用してはならない。
- 4 事業者は、第一項又は第二項の自主検査を行ったときは、次の事項を記録し、これを三年間保存しなければならない。
- 一 検査年月日
 - 二 検査方法
 - 三 検査箇所
 - 四 検査の結果
 - 五 検査を実施した者の氏名
 - 六 検査の結果に基づいて補修等の措置を講じたときは、その内容

4 特定化学物質等障害予防規則（抜粋）

第一章 総則

（事業者の責務）

第一条 事業者は、化学物質等による労働者のがん、皮膚炎、神経障害その他の健康障害を予防するため、使用する物質の毒性の確認、代替物の使用、作業方法の確立、関係施設の改善、作業環境の整備、健康管理の徹底その他必要な措置を講じ、もつて、労働者の危険の防止の趣旨に反しない限りで、化学物質等に暴露される労働者の人数並びに労働者が暴露される期間及び程度を最小限度にするよう努めなければならない。

（定義等）

第二条 この省令において、次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号に定めるところによる。

ニ 特定第二類物質 第二類物質のうち、令別表第三第二号1、2、5から7まで、12、17、19、20、23、24、26から30まで及び34から36までに掲げる物並びに別表第一第一号、第二号、第五号から第七号まで、第十二号、第十七号、第十九号、第二十号、第二十三号、第二十四号、第二十六号から第三十号まで及び第三十四号から第三十六号までに掲げる物をいう。

六 第三類物質 令別表第三第三号に掲げる物をいう。

七 特定化学物質等 第一類物質、第二類物質及び第三類物質をいう。

3 令別表第三第三号10の厚生労働省令で定める物は、別表第二に掲げる物とする。

第四章 漏えいの防止

（腐食防止措置）

第十三条 事業者は、特定化学設備（令第十五条第一項第十号の特定化学設備をいう。以下同じ。）

（特定化学設備のバルブ又はコックを除く。）のうち特定第二類物質又は第三類物質（以下この章において「第三類物質等」という。）が接触する部分については、著しい腐食による当該物質の漏

えいを防止するため、当該物質の種類、温度、濃度等に応じ、腐食しにくい材料で造り、内張りを施す等の措置を講じなければならない。

(接合部の漏えい防止措置)

第十四条 事業者は、特定化学設備のふた板、フランジ、バルブ、コック等の接合部については、当該接合部から第三類物質等が漏えいすることを防止するため、ガスケットを使用し、接合面を相互に密接させる等の措置を講じなければならない。

(バルブ等の開閉方向の表示等)

第十五条 事業者は、特定化学設備のバルブ若しくはコック又はこれら进行操作するためのスイッチ、押しボタン等については、これらの誤操作による第三類物質等の漏えいを防止するため、次の措置を講じなければならない。

- 一 開閉の方向を表示すること。
- 二 色分け、形状の区分等を行うこと。

2 前項第三号の措置は、色分けのみによるものであつてはならない。

(バルブ等の材質等)

第十六条 事業者は、特定化学設備のバルブ又はコックについては、次に定めるところによらなければならない。

- 一 開閉のひん度及び製造又は取扱いに係る第三類物質等の種類、温度、濃度等に応じ、耐久性のある材料で造ること。
- 二 特定化学設備の使用中にしばしば開放し、又は取り外すことのあるストレーナ等とこれらに最も近接した特定化学設備（配管を除く。第二十条を除き、以下この章において同じ。）との間には、二重に設けること。ただし、当該ストレーナ等と当該特定化学設備との間に設けられるバルブ又はコックが確実に閉止していることを確認することができる装置を設けるときは、この限りでない。

(送給原材料等の表示)

第十七条 事業者は、特定化学設備に原材料その他の物を送給する労働者が当該送給を誤ることによる第三類物質等の漏えいを防止するため、当該労働者が見やすい位置に、当該原材料その他の物の種類、当該送給の対象となる設備その他必要な事項を表示しなければならない。

(出入口)

第十八条 事業者は、特定化学設備を設置する屋内作業場及び当該作業場を有する建築物の避難階（直接地上に通ずる出入口のある階をいう。以下同じ。）には、当該特定化学設備から第三類物質等が漏えいした場合に容易に地上の安全な場所に避難することができる二以上の出入口を設けなければならない。

2 事業者は、前項の作業場を有する建築物の避難階以外の階については、その階から避難階又は

地上に通ずる二以上の直通階段又は傾斜路を設けなければならない。この場合において、それらのうちの二については、すべり台、避難用はしご、避難用タラップ等の避難用器具をもつて代えることができる。

- 3 前項の直通階段又は傾斜路のうちの二は、屋外に設けられたものでなければならない。ただし、すべり台、避難用はしご、避難用タラップ等の避難用器具が設けられている場合は、この限りでない。

(計測装置の設置)

第十八条の二 事業者は、特定化学設備のうち発熱反応が行われる反応槽等で、異常化学反応等により第三類物質等が大量に漏えいするおそれのあるもの（以下「管理特定化学設備」という）については、異常化学反応等の発生を早期には握するために必要な温度計、流量計、圧力計等の計測装置を設けなければならない。

(警報設備等)

第十九条 事業者は、特定化学設備を設置する作業場又は特定化学設備を設置する作業場以外の作業場で、第三類物質等を合計百リットル（気体である物にあつては、その容積一立方メートルを二リットルとみなす。次項及び第二十四条第二号において同じ。）以上取り扱うものには、第三類物質等が漏えいした場合に関係者にこれを速やかに知らせるための警報用の器具その他の設備を備えなければならない。

- 2 事業者は、管理特定化学設備（製造し、又は取り扱う第三類物質等の量が合計百リットル以上のものに限る。）については、異常化学反応等の発生を早期には握するために必要な自動警報装置を設けなければならない。
- 3 事業者は、前項の自動警報装置を設けることが困難なときは、監視人を置き、当該管理特定化学設備の運転中はこれを監視させる等の措置を講じなければならない。
- 4 事業者は、第一項の作業場には、第三類物質等が漏えいした場合にその除害に必要な薬剤又は器具その他の設備を備えなければならない。

(緊急しや断装置の設置等)

第十九条の二 事業者は、管理特定化学設備については、異常化学反応等による第三類物質等の大量の漏えいを防止するため、原材料の送給をしや断し、又は製品等を放出するための装置、不活性ガス、冷却用水等を送給するための装置等当該異常化学反応等に対処するための装置を設けなければならない。

- 2 前項の装置に設けるバルブ又はコックについては、次に定めるところによらなければならない。
 - 一 確実に作動する機能を有すること。
 - 二 常に円滑に作動できるような状態に保持すること。
 - 三 安全かつ正確に操作することのできるものとする。
- 3 事業者は、第一項の製品等を放出するための装置については、労働者が当該装置から放出される特定化学物質等により汚染されることを防止するため、密閉式の構造のものとし、又は放出される特定化学物質等を安全な場所へ導き、若しくは安全に処理することができる構造のものとし

なければならない。

（予備動力源等）

第十九条の三 事業者は、管理特定化学設備、管理特定化学設備の配管又は管理特定化学設備の附属設備に使用する動力源については、次に定めるところによらなければならない。

- 一 動力源の異常による第三類物質等の漏えいを防止するため、直ちに使用することができる予備動力源を備えること。
- 二 バルブ、コック、スイッチ等については、誤操作を防止するため、施錠、色分け、形状の区分等を行うこと。

2 前項第二号の措置は、色分けのみによるものであつてはならない。

（作業規程）

第二十条 事業者は、特定化学設備又はその附属設備を使用して作業を行うときは、当該特定化学設備又はその附属設備に関し、次の事項について、第三類物質等の漏えいを防止するため必要な規程を定め、これにより作業を行わなければならない。

- 一 バルブ、コック等（特定化学設備に原材料を送給するとき、及び特定化学設備から製品等を取り出すときに使用されるものに限る。）の操作
- 二 冷却装置、加熱装置、攪拌装置及び圧縮装置の操作
- 三 計測装置及び制御装置の監視及び調整
- 四 安全弁、緊急しや断装置その他の安全装置及び自動警報装置の調整
- 五 ふた板、フランジ、バルブ、コック等の接合部における第三類物質等の漏えいの有無の点検
- 六 試料の採取
- 七 管理特定化学設備にあつては、その運転が一時的又は部分的に中断された場合の運転中断中及び運転再開時における作業の方法
- 八 異常な事態が発生した場合における応急の措置
- 九 前各号に掲げるもののほか、第三類物質等の漏えいを防止するため必要な措置

（床）

第二十一条 事業者は、第一類物質を取り扱う作業場（第一類物質を製造する事業場において当該第一類物質を取り扱う作業場を除く）、オーラミン等又は管理第二類物質を製造し、又は取り扱う作業場及び特定化学設備を設置する屋内作業場の床を不浸透性の材料で造らなければならない。

（設備の改造等の作業）

第二十二条 事業者は、特定化学物質等を製造し、取り扱い、若しくは貯蔵する設備又は特定化学物質等を発生させる物を入れたタンク等で、当該特定化学物質等が滞留するおそれのあるものの改造、修理、清掃等で、これらの設備を分解する作業又はこれらの設備の内部に立ち入る作業（酸素欠乏症等防止規則（昭和四十七年労働省令第四十二号。以下「酸欠則」という。）第二条第八号の第二種酸素欠乏危険作業及び酸欠則第二十五条の二の作業に該当するものを除く。）を行うと

きは、次の措置を講じなければならない。

- 一 作業の方法及び順序を決定し、あらかじめ、これを作業に従事する労働者に周知させること。
 - 二 特定化学物質等による労働者の健康障害の予防について必要な知識を有する者のうちから指揮者を選任し、その者に当該作業を指揮させること。
 - 三 作業を行う設備から特定化学物質等を確実に排出し、かつ、当該設備に接続しているすべての配管から作業箇所に特定化学物質等が流入しないようバルブ、コック等を二重に閉止し、又はバルブ、コック等を閉止するとともに閉止板等を施すこと。
 - 四 前号により閉止したバルブ、コック等又は施した閉止板等には、施錠をし、これらを開放してはならない旨を見やすい箇所に表示し、又は監視人を置くこと。
 - 五 作業を行う設備の開口部で、特定化学物質等が当該設備に流入するおそれのないものをすべて開放すること。
 - 六 換気装置により、作業を行う設備の内部を十分に換気すること。
 - 七 測定その他の方法により、作業を行う設備の内部について、特定化学物質等により労働者が健康障害を受けるおそれのないことを確認すること。
 - 八 第三号により施した閉止板等を取り外す場合において、特定化学物質等が流出するおそれのあるときは、あらかじめ、当該閉止板等とそれに最も近接したバルブ、コック等との間の特定化学物質等の有無を確認し、必要な措置を講ずること。
 - 九 非常の場合に、直ちに、作業を行う設備の内部の労働者を退避させるための器具その他の設備を備えること。
 - 十 作業に従事する労働者に不浸透性の保護衣、保護手袋、保護長靴、呼吸用保護具等必要な保護具を使用させること。
- 2 事業者は、前項第七号の確認が行われていない設備については、当該設備の内部に頭部を入れてはならない旨を、あらかじめ、作業に従事する労働者に周知させなければならない。
- 3 労働者は、事業者から第一項第十号の保護具の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。

第二十二条の二 事業者は、特定化学物質等を製造し、取り扱い、若しくは貯蔵する設備等の設備（前条第一項の設備及びタンク等を除く。以下この条において同じ。）の改造、修理、清掃等で、当該設備を分解する作業又は当該設備の内部に立ち入る作業（酸欠則第二条第八号の第二種酸素欠乏危険作業及び酸欠則第二十五条の二の作業に該当するものを除く。）を行う場合において、当該設備の溶断、研磨等により特定化学物質等を発生させるおそれのあるときは、次の措置を講じなければならない。

- 一 作業の方法及び順序を決定し、あらかじめ、これを作業に従事する労働者に周知させること。
- 二 特定化学物質等による労働者の健康障害の予防について必要な知識を有する者のうちから指揮者を選任し、その者に当該作業を指揮させること。
- 三 作業を行う設備の開口部で、特定化学物質等が当該設備に流入するおそれのないものをすべて開放すること。

四 換気装置により、作業を行う設備の内部を十分に換気すること。

五 非常の場合に、直ちに、作業を行う設備の内部の労働者を退避させるための器具その他の設備を備えること。

六 作業に従事する労働者に不浸透性の保護衣、保護手袋、保護長靴、呼吸用保護具等必要な保護具を使用させること。

2 労働者は、事業者から前項第六号の保護具の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。

(退避等)

第二十三条 事業者は、第三類物質等が漏えいした場合において労働者が健康障害を受けるおそれのあるときは、労働者を作業場等から退避させなければならない。

2 事業者は、前項の場合には、労働者が第三類物質等による健康障害を受けるおそれのないことを確認するまでの間、作業場等に関係者以外の者が立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に表示しなければならない。

(立入禁止措置)

第二十四条 事業者は、次の作業場には、関係者以外の者が立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に表示しなければならない。

1 特定化学設備を設置する作業場又は特定化学設備を設置する作業場以外の作業場で第三類物質等を合計百リットル以上取り扱うもの

(容器等)

第二十五条 事業者は、特定化学物質等を運搬し、又は貯蔵するときは、当該物質が漏れ、こぼれる等のおそれがないように、堅固な容器を使用し、又は確実な包装をしなければならない。

2 事業者は、前項の容器又は包装の見やすい箇所に当該物質の名称及び取扱い上の注意事項を表示しなければならない。

3 事業者は、特定化学物質等の保管については、一定の場所を定めておかなければならない。

4 事業者は、特定化学物質等の運搬、貯蔵等のために使用した容器又は包装については、当該物質が発散しないような措置を講じ、保管するときは、一定の場所を定めて集積しておかなければならない。

(救護組織等)

第二十六条 事業者は、特定化学設備を設置する作業場については、第三類物質等が漏えいしたときに備え、救護組織の確立、関係者の訓練等に努めなければならない。

第五章 管理

(特定化学物質等作業主任者の選任)

第二十七条 事業者は、令第六条第十八号の作業については、特定化学物質等作業主任者技能講習

を修了した者のうちから、特定化学物質等作業主任者を選任しなければならない。

(特定化学物質等作業主任者の職務)

第二十八条 事業者は、特定化学物質等作業主任者に次の事項を行わせなければならない。

- 一 作業に従事する労働者が特定化学物質等により汚染され、又はこれらを吸入しないように、作業の方法を決定し、労働者を指導すること。
- 二 局所排気装置、プッシュプル型換気装置、除じん装置、排ガス処理装置、排液処理装置その他労働者が健康障害を受けることを予防するための装置を一月を超えない期間ごとに点検すること。
- 三 保護具の使用状況を監視すること。

(定期自主検査を行うべき機械等)

2 令第十五条第一項第十号の厚生労働省令で定める物は、特定第二類物質とする。

(定期自主検査)

第三十一条 事業者は、特定化学設備又はその附属設備については、二年以内ごとに一回、定期的に、次の各号に掲げる事項について自主検査を行わなければならない。ただし、二年を超える期間使用しない特定化学設備又はその附属設備の当該使用しない期間においては、この限りでない。

・ 特定化学設備又は附属設備（配管を除く。）については、次に掲げる事項

- イ 設備の内部にあつてその損壊の原因となるおそれのある物の有無
- ロ 内面及び外面の著しい損傷、変形及び腐食の有無
- ハ ふた板、フランジ、バルブ、コック等の状態
- ニ 安全弁、緊急しや断装置その他の安全装置及び自動警報装置の機能
- ホ 冷却装置、加熱装置、攪拌装置、圧縮装置、計測装置及び制御装置の機能
- ヘ 予備動力源の機能

ト イからヘまでに掲げるもののほか、特定第二類物質又は第三類物質の漏えいを防止するため必要な事項

・ 配管については、次に掲げる事項

- イ 溶接による継手部の損傷、変形及び腐食の有無
- ロ フランジ、バルブ、コック等の状態
- ハ 配管に近接して設けられた保温のための蒸気パイプの継手部の損傷、変形及び腐食の有無

2 事業者は、前項ただし書の設備については、その使用を再び開始する際に同項各号に掲げる事項について自主検査を行わなければならない。

(定期自主検査の記録)

第三十二条 事業者は、前三条の自主検査を行なったときは、次の事項を記録し、これを三年間保存しなければならない。

- 一 検査年月日

- 二 検査方法
- 三 検査箇所
- 四 検査の結果
- 五 検査を実施した者の氏名
- 六 検査の結果に基づいて補修等の措置を講じたときは、その内容

(点検)

第三十四条 事業者は、特定化学設備又はその附属設備をはじめて使用するとき、分解して改造若しくは修理を行なったとき、又は引続き一月以上使用を休止した後に使用するとき、第三十一条第三項各号に掲げる事項について、点検を行なわなければならない。

2 事業者は、前項の場合のほか、特定化学設備又はその附属設備(配管を除く。)の用途の変更(使用する原材料の種類を変更する場合を含む。以下この項において同じ。)を行なったときは、第三十一条第三項第一号イ、ニ及びホに掲げる事項並びにその用途の変更のために改造した部分の異常の有無について、点検を行なわなければならない。

(点検の記録)

第三十四条の二 事業者は、前三条の点検を行つたときは、次の事項を記録し、これを三年間保存しなければならない。

- 一 点検年月日
- 二 点検方法
- 三 点検箇所
- 四 点検の結果
- 五 点検を実施した者の氏名
- 六 点検の結果に基づいて補修等の措置を講じたときは、その内容

(補修等)

第三十五条 事業者は、第三十条若しくは第三十一条の自主検査又は第三十三條若しくは第三十四条の点検を行つた場合において、異常を認めたときは、直ちに補修その他の措置を講じなければならない。

第七章 保護具

(呼吸用保護具)

第四十三条 事業者は、特定化学物質等を製造し、又は取り扱う作業場には、当該物質のガス、蒸気又は粉じんを吸入することによる労働者の健康障害を予防するため必要な呼吸用保護具を備えなければならない。

(保護具の数等)

第四十五条 事業者は、前三条の保護具については、同時に就業する労働者の人数と同数以上を備

え、常時有効かつ清潔に保持しなければならない。

別表第二（第二條関係）

- 二 酸化炭素を含有する製剤その他の物。ただし、一酸化炭素の含有量が重量の二パーセント以下のものを除く。

5 行政通達

- (1) 高炉熱風炉の爆発防止対策の徹底について（昭63.10.19 基発第677号の2）

爆発火災による労働災害の防止については、かねてからその徹底を図ってきたところであるが、本年7月3日日新製鋼(株)呉製鉄所において、熱風炉燃料ガス管内で爆発が起こり、燃料ガスが大量漏えいし、同ガスに含まれる一酸化炭素により死亡者4名を含む計34名の労働者が被災するという重大災害が発生したところである。

当局では、本件災害を重大視し、特別調査団を設置し、災害原因の究明と再発防止対策の検討を行ってきたところであるが、今後、この調査結果がまとまり（別添参照）、同種災害の再発防止対策の徹底を図るため、別紙により(社)日本鉄鋼連盟に対し要請を行ったところである。

については、貴局においても、関係事業者に対して本要請の趣旨を徹底し労働災害防止対策の一層の推進を図られたい。

別 添

日新製鋼(株)呉製鉄所重大災害に関する調査結果（概要）

1. 調査の経緯

本年7月3日午前1時35分頃、日新製鋼(株)呉製鉄所（広島県呉市昭和町11番1号 労働者数2,364人）において、同所第2高炉熱風炉燃料ガス管内で爆発が起こり、燃料ガスが大量漏えいしたため同ガスに含まれていた一酸化炭素の中毒により死亡者4名を含む計34名の労働者が被災するという重大災害が発生した。（災害の概要は別紙1）

労働省では本件災害を重大視し、原因究明と同種災害の再発防止対策を検討するため特別調査団（団長、平野敏右 東京大学工学部教授）を設置し、現地調査を含め検討を行ってきた。

2. 検討結果の概要

(1) 調査検討の要点

イ 災害発生原因

- (イ) 爆発が発生した場所及び爆発したガス
- (ロ) 爆発性混合気の形成
- (ハ) 着火源

ロ 被害の拡大をもたらした要因

ハ 再発防止対策

(2) 災害発生原因

イ 災害発生後の現場検証等から、次の事実が確認された

- (イ) 熱風炉（施設等の概要は別紙3）の燃料ガス本管及び支管流路にある弁等が次のように図1）損傷を受けており、これらの結果から、爆発は、燃料ガス本管の圧力調節弁、各熱風炉燃料ガス支管のガス流調節弁及び閉止板で囲まれた空間内（約366m³）において発生したと推定された。

- (ロ) 熱風炉で扱うガスのうち爆発の危険性を有するものは、燃料ガス（高炉ガスと転炉ガスの混合ガス、成分の概要は別紙4）と燃焼補助用及びパイロットバーナー用のLPGである

このうちLPGについては、災害発生時に大量のLPGが流れたことが熱風炉の運転チャートに記録されていたため、当初は、爆発原因がこのLPGによるものと疑われたが、調査の結果、LPGを燃料ガス管へ供給する流路にあるLPG遮断弁は閉じられており、LPGは燃料ガス管へは流れていなかったことが判明した。また、LPGの大流量が記録されたのは、LPGの遮断弁手前のLPG流量検出用オリフィスの差圧導管が爆発時の衝撃により折損し、LPGが大気へ放出されたためと判明した。

従って、爆発の原因となった可燃性ガスは燃料ガスと推定された（図2）。

- (ハ) 燃料ガス支管内の水分等を抜くためのドレン管が、燃焼炉と燃料ガス支管との間をバイパスする構造となっていた。また、この時の運転操作ではドレン抜きON-OFF弁は「閉」となっていたが、事故後の調査の際、「閉」の状態で弁が完全に閉じておらず弁体と弁シートのすきま（約1.9mm）から空気が漏えいすることが確認された。弁のすき

または弁の摩耗による作動不良と推定される。

災害発生前の第7号熱風炉は、 $0.4\sim 0.85\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で約9時間13分（高炉の立上げ時の操業のため、通常運転時は約1時間）にわたって送風を行っており、燃料ガスの圧力が $0.05\sim 0.055\text{kg}/\text{cm}^2$ であることから、差圧により熱風炉内にある送風用空気がドレン管を介して燃料ガス管内に流入、燃料ガスと混合し、その結果、爆発性混合気を形成していたものと推定される（図3）。

（二）着火源については、燃料ガス管付近には火源となるようなものではなく、燃焼炉内のセラミックバーナーの赤熱部が火源であると推定された。

ロ 以上の事実等から災害発生原因は次のとおりと推定された。

（イ）第7号熱風炉の送風中に、燃焼炉側からドレン管を介して燃料ガス支管及び本管側へ送風用空気が漏れ流入し、同管内において燃料ガスと空気が混合、爆発性混合気を形成した。

（ロ）第7号熱風炉を送風から燃焼へ切り替える際、バーナーG弁及びガス遮断弁が「開」、ガス流調弁がわずかに「開」となった時に、この混合気が燃焼炉に入りセラミックバーナーの赤熱部で着火、これがガス管内を逆火、ガス流調弁のすきまからほぼ閉閉空間となっている同管内に入り爆発した。

（ハ）この爆発で発生した圧力により、燃料ガス本管終端の閉止板が、ボルトの破断により脱落し、燃料ガスが同開口部から大量漏えい、同ガスに含まれていた一酸化炭素の中毒により周辺にいた労働者が被災した。

（3）被害の拡大をもたらした要因

本災害では、死亡者4名を含む計34名という多数の労働者が被災したものであるが、この背景には被害を大きくさせた以下の要因があった。

イ 災害発生当日は、第2高炉の火入れからの立上げの段階の操業であったため、監視体制の強化、出鉄作業等の作業増等から同高炉付近には協力会社の労働者も含め通常より多い約100名が作業に従事していた。（通常運転時は約40名。）

ロ 爆発発生後における燃料ガス遮断の措置が遅れ、燃料ガスの大量漏えいにつながった。

燃料ガスの遮断は、高炉ガス本管及び転炉ガス管にある水封弁の操作により行うが、高炉ガス本管の水封弁は計器室から離れた位置にあるため、関係者の証言によれば操作にかかるまで約10分、水封が完了するまで約20分を要した。さらに、転炉ガス管の水封弁の操作はこの後に行われ、なお約10分を要した。この間の作業時間を含めると約50分間ガスが流出したことになる。

ハ ガス漏えい後の漏えい箇所の特定が遅れ、避難、救助等の対応が不十分であった。

また、呼吸用保護具の備付けの数が、作業人数に比べ少なかった。

ニ 脱落した閉止板の取付け位置が、第2高炉の真向かいにあたる場所であったため、漏えいしたガスが高炉前にいた作業者を直撃した。死亡したのはこれらの作業者であった。

（4）再発防止対策

本災害は、直接的には第2高炉第7号熱風炉に付設されたドレン抜きON-OFF弁の作動不良を原因とするものであるが、熱風炉そのものが、高炉ガス等の燃料ガスと空気を扱うことの危険性と当該ガスに含まれる一酸化炭素による有害性の両方を本来的に内在する施設

であることに十分留意して、今後の安全衛生管理に万全を期す必要がある。

また、本災害は、高炉の立上り時という通常と異なる操業下で発生しており、これが災害の発生と被害の拡大の大きな要因となっている。こうした非定常の操業においては、安全衛生管理体制の強化、作業の標準化、施設の点検・整備等その操業形態に応じた安全管理を、通常にも増して徹底しなければならない。

災害原因等の調査検討を通じて明らかとなった問題点はこれまで述べてきたとおりであるが、今後、この種の災害の再発防止を図るためには次の対策を講じる必要がある。

イ 設備関係

高炉ガス等の燃料ガスと送風等に用いる空気との混合の可能性を排除すること。具体的には次によること。

- (イ) 熱風炉燃料ガス管に付設するドレン管は各々独立のものとし、空気が漏れた場合においても燃料ガスと混合しない構造とすること。また、ドレン弁は定期的に異常の有無を点検し、整備できるものとする。
- (ロ) 燃料ガス管に付設するバーナーG弁及びガス遮断弁は、閉止時における気密性を確保し、これを継続して維持すること。
- (ハ) 燃料ガス管内の酸素濃度を常時監視できるようにすること。
- (ニ) 燃料ガス管の閉止板等燃料ガスが漏えいするおそれのある部分は、燃料ガスの圧力に対して十分な強度と気密性を確保し、燃料ガスが漏えいした場合に早期に漏えいの有無を確認できるものとする。

ロ 作業規程関係

- (イ) 手動運転及び半自動運転時の運転・操作に係る作業規程を整備すること。
- (ロ) 燃料ガス管内の酸素濃度及び一酸化炭素を含有するガスの漏えいの有無については、総合計器室等において集中監視できるようにし、これらの異常時の運転・操作に係る作業規程を整備すること。
- (ハ) 緊急時における対処基準を明確にすること。特に、燃料ガスの緊急時の遮断は総合計器室等において遠隔操作できること等早期に対応できるものとする。

ハ 安全衛生管理体制

- (イ) 高炉の立上がり時等非定常の操業時における安全衛生管理体制異常時及び緊急時の指示連絡体制を強化すること。
- (ロ) 設備の点検・整備基準を明確にするとともに、実施体制を整備すること。
- (ハ) 協力会社を含めた総合的な安全衛生管理体制を一層強化すること。

ニ その他

- (イ) 関係労働者に対して一酸化炭素中毒の予防等に関する安全衛生教育を徹底すること。
- (ロ) 一酸化炭素に対して有効な呼吸用保護具を、緊急時に作業者が使用できるよう必要数を常時現場に備え付けるとともに、常時有効かつ清潔に保持すること。
- (ハ) 緊急時に対応した関係者の避難訓練を励行すること。また、救護組織を整備すること。

図1 配管等の損傷状況

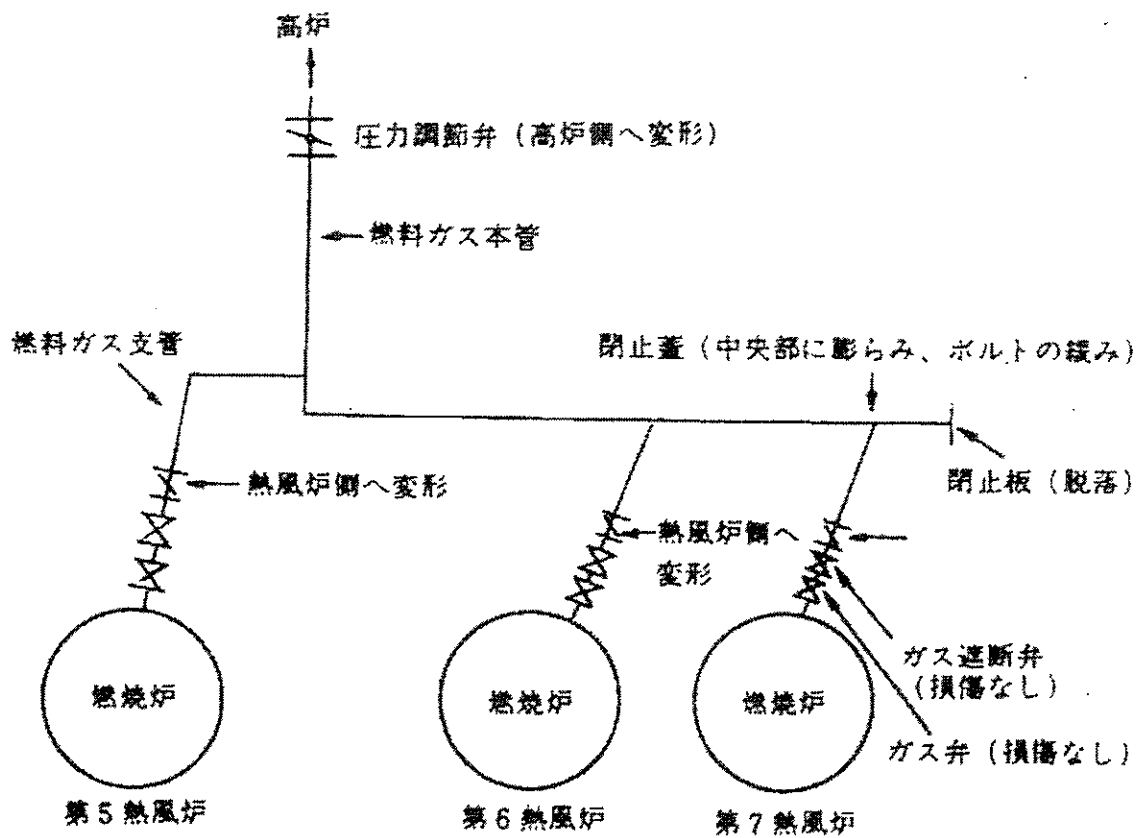


図2 LPG配管図

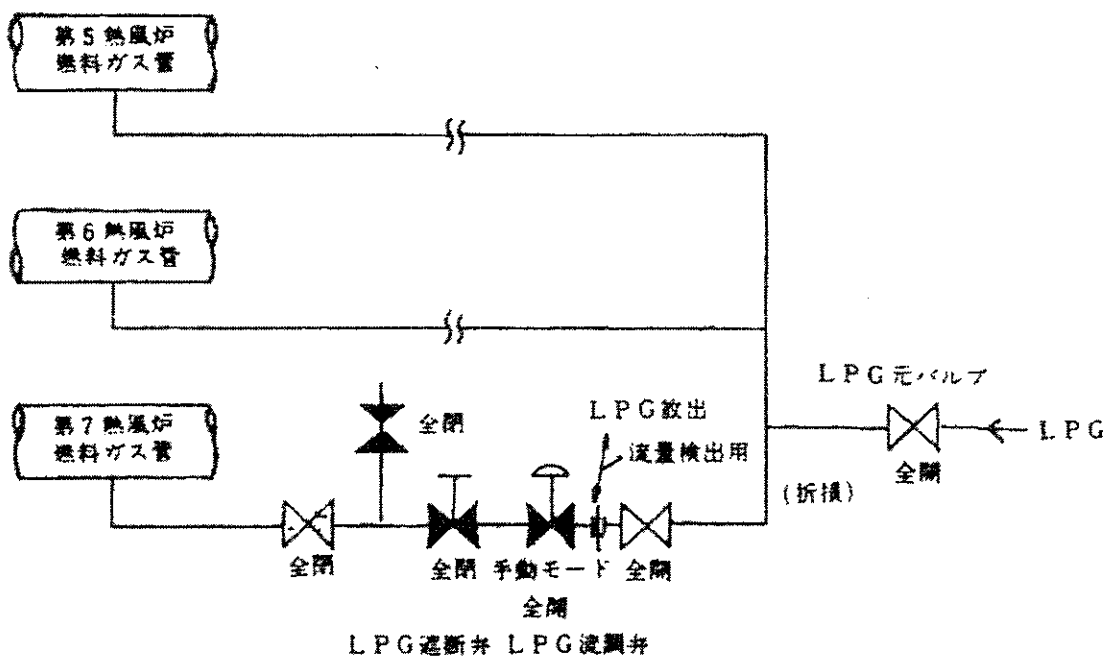


図3 ドレン抜きON-OFF弁の配置

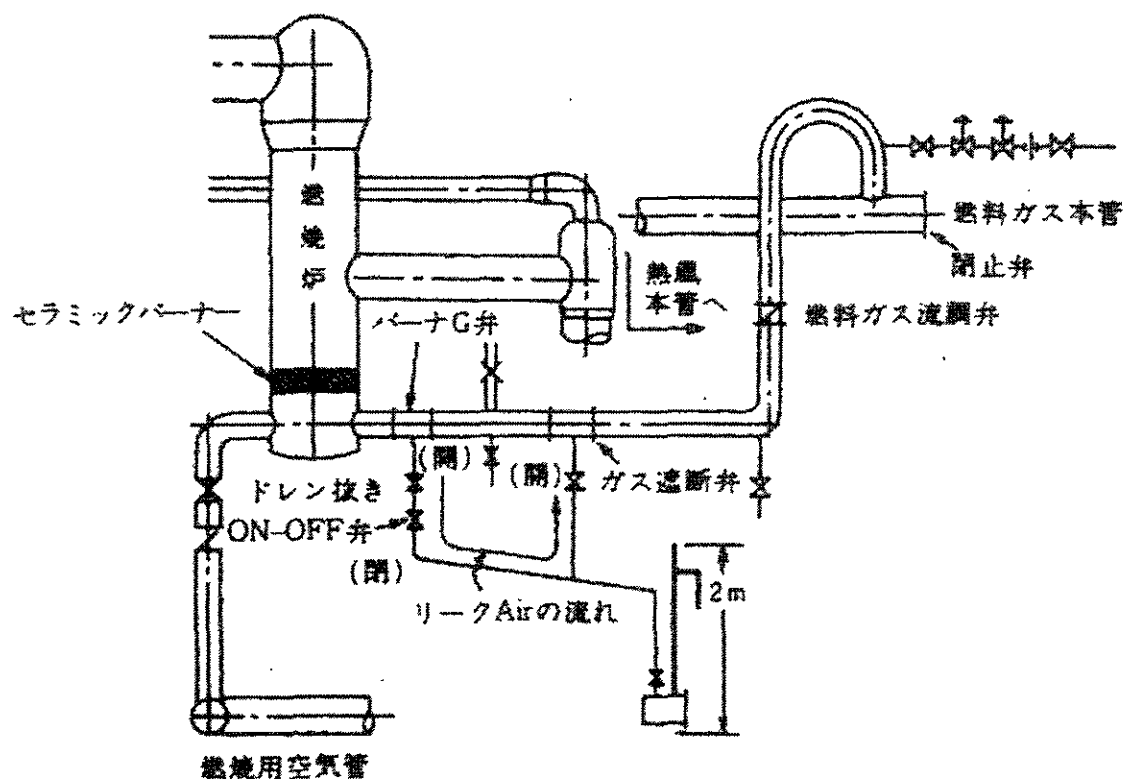


図2 5～7号燃焼炉の時系列運転パターン（標準パターン）

		時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
炉 号	炉状態																										
	511S	燃焼	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■
		送風		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
		炉管		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□	
611S	燃焼	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
	送風		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■
	炉管		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□
711S	燃焼		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■
	送風	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
	炉管	□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□		□	

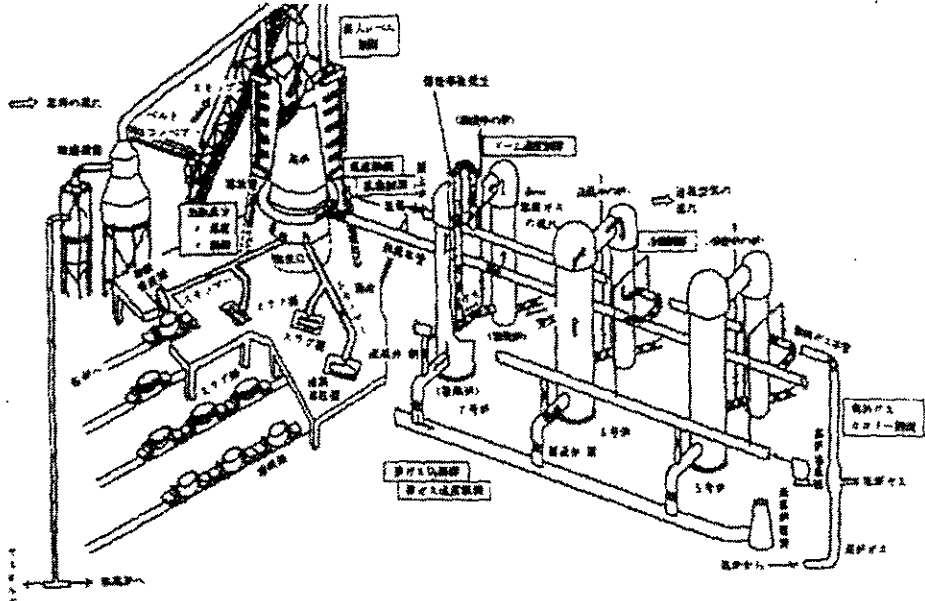
※標準パターンは各炉毎 1時間45分燃焼、1時間送風、切替時間15分のサイクルである。

※常時 1炉送風、2炉燃焼状態

※炉替時短時間2炉送風、1炉燃焼となる。後行炉が送風状態になって、先行炉が送風から燃焼に切り替わる。

別紙4 燃料ガス等の成分

組成	ガスの種類	高炉ガス (BFG)	転炉ガス (LDG)	燃料ガス (混合ガス)
組成 (vol%)	一酸化炭素(CO)	21.6	66.5	30.2
	二酸化炭素(CO ₂)	23.9	16	22.4
	水素(H ₂)	2.6	0.9	2.3
	窒素(N ₂)	51.9	16.6	45.1
	計	100	100	100
カロリー(kcal/Nm ³)		719	2,030	970
爆発限界(空气中 vol%)		—	—	38.4~70.1

災害の概要	
1. 災害の種類	爆発により漏えいした一酸化炭素による中毒
2. 日時	昭和63年7月3日 午前1時35分頃
3. 場所	日新製鋼(株)呉製鉄所 第2高炉熱風炉 燃料ガス本管付近
4. 内容	同上第7号熱風炉を送風から燃焼の状態に切り替えた際に、燃料ガス本管内で爆発が起こり、同本管終端になる閉止板がボルトの破断により脱落したため、燃料ガスが大量漏えいし、同ガスに含まれていた一酸化炭素の中毒により現場付近にいた作業者が被災したものの。 なお、当時第2高炉は、改修後の火入れ・立上げの作業を行っていた。 図 第2高炉と熱風炉の模式的な関係 
5. 被害の状況	死亡者4名、重傷者3名、軽傷者27名 計34名 なお、重軽傷者は全員退院し、職場に復帰している。

(2) 化学設備の非定常作業における安全衛生対策のためのガイドラインの策定について
(平成8年6月10日付け基発第364号の2)

労働基準行政の推進につきましては、日頃より格別の御配慮を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、化学設備に係る災害は、当該設備の保全的作業、トラブル対処作業等のいわゆる非定常作業において多数発生しており、非定常作業における災害の発生率は、定常作業に比較して、相当程度高い状況にあります。

これは、非定常作業については日常的に反復・継続して行われることが少なく、かつ、十分な時間的余裕なく行われる場合が多いため、設備及び管理面の事前の検討が十分行われないこと、作業者が習熟する機会が少ないこと、また、作業が複数の部門にわたること等により災害につながる場合が多いことによるものと考えられます。

このため、今般、化学設備の非定常作業における安全衛生対策について、別添のとおり「化学設備の非定常作業における安全衛生対策のためのガイドライン」を策定したところであります。

つきましては、本ガイドラインの趣旨を御理解の上、貴会会員事業場に対し、本ガイドラインの周知徹底を図られたいお願い申し上げます。

化学設備の非定常作業における安全衛生対策のためのガイドライン

1 目的

本ガイドラインは、労働安全衛生関係法令と相まって、化学設備（労働安全衛生法施行令第15条第1項第4号に規定する化学設備、同項第9号に規定する特定化学設備のほか、化学物資を製造し、又は取り扱う設備全般をいう。以下同じ。）の非定常作業（日常的に反復・継続して行われることが少ない作業をいう。）における安全衛生対策として必要な措置を講ずることにより、化学設備の非定常作業における労働災害の防止を図ることを目的とする。

2 対象とする非定常作業

本ガイドラインの対象とする非定常作業は、次の作業とする。

(1) 保全的作業

不定期に又は長い周期で定期的に行われる改造、修理、清掃、検査等の作業

(2) トラブル対処作業

異常、不調、故障等の運転上のトラブルに対処する作業

(3) 移行作業

原料、製品等の変更作業又はスタートアップ、シャットダウン等の移行作業

(4) 試行作業

試運転、試作等結果の予測しにくい作業

3 事業者等の責務

化学設備の非定常作業を行う事業者、元方事業者、作業の発注者等は、それぞれ本ガイドラインに基づき適切な措置を講ずることにより、化学設備の非定常作業における労働災害の防止に努めるものとする。

4 災害要因及び対応措置の事前評価

非定常作業に係る化学設備において取り扱う物質の危険有害性を化学物質等安全データシート等により把握し、当該化学設備の内容、製造工程の特性を十分に検討するとともに、類似の製造工程又は作業で発生した事故事例について情報を収集し、次に定める災害要因とこれに対応する措置について、法定事項の履行確保を含め、事前評価すること。

(1) 爆発、火災及び破裂

- イ 引火性液体又は可燃性ガスの除去、漏えい防止、遮断及び換気措置
- ロ 引火性液体又は可燃性ガスの漏えい時の検知及び対応措置
- ハ 電気機械器具、工具等の防爆構造化、溶接、溶断等による火花の飛散防止措置及び静電気
の除去措置
- ニ 異種の物が接触することにより発火等のおそれのある物の接触防止措置
- ホ 設備の内部圧力又は温度の異常上昇防止措置

(2) 高温物等との接触

- イ 高温物等の除去、漏えい防止及び遮断措置
- ロ マンホール、バルブ、フランジ等を開放した際の内容物の流出防止措置
- ハ 高温部分への接触防止措置
- ニ 液状物質の凝固による配管、ノズル等の内部の閉そく防止措置
- ホ 保護具の適切な使用

(3) 有害物等との接触

- イ 有害物等の除去、漏えい防止、遮断及び換気措置
- ロ 酸素及び硫化水素その他予測される有害ガスの濃度の測定
- ハ 溶断、研磨等により発生する有害物のばく露防止措置
- ニ 有害物等の漏えい等の異常時における対応措置
- ホ 送気マスクへの空気供給源の誤操作による酸素欠乏症又はガス中毒の防止措置
- ヘ 保護具の適切な使用

(4) はさまれ、巻き込まれ

- イ 回転機器等の電源の施錠等による誤作動の防止措置
- ロ 可動部分への手指等の接触防止措置
- ハ 回転機器等に対する緊急停止スイッチの設置
- ニ 組立、解体作業の安全を確保するための固定治具、吊り具等の使用

(5) 墜落、転落

- イ 昇降設備、作業床、手すり等の設置
- ロ 不安定な作業姿勢を避ける措置
- ハ 移動足場、架台等の安定性を確保するための措置
- ニ 危険箇所への立入禁止措置
- ホ 親綱又は墜落防止ネットの取付け設備の設置
- ヘ 安全帯の着用及び適切な使用

5 安全衛生管理体制の確立

非定常作業の実施に当たっては、労働安全衛生関係法令に定めるほか、非定常作業の種類、危

険度等に応じ、あらかじめ作業の総括責任者、部門責任者、作業指揮者、立会者等を定め、その責任範囲及び業務分担を明確にするとともに、作業が複数の部門にわたる場合には、連絡会議を設置する等連絡調整の徹底を図ること。

また、定期修理等の作業を発注する場合には、発注者と元方事業者との連絡調整の徹底を図ること。

(1) 総括責任者

作業全般を統括するとともに、連絡会議を開催し、作業方法、工程等を決定する。

(2) 部門責任者

部門の責任者として当該部門の作業を統括する。

(3) 作業指揮者

部門責任者の指示に従い、作業を指揮するとともに、毎日、作業の開始前及び終了時に作業の実施計画及び実施結果の報告を行う。

(4) 立会者

火気作業、入槽作業、高所作業等の危険有害性の高い作業について作業の開始時及び終了時に立ち会い、必要な指示及び確認を行う。

(5) 連絡会議

総括責任者、部門責任者、作業指揮者等が参加し、作業計画の検討立案、作業進捗状況等の連絡及び調整を行う。

6 作業計画書の作成

非定常作業の実施に当たっては、災害要因及び対応措置の事前評価の結果等を踏まえ、次の事項等を記載した作業計画書を作成し、総括責任者の承認を得ること。

また、作業計画の変更の必要が生じた場合には、その都度改めて承認を得ること。

なお、作業計画書は、予期されない作業を除き、あらかじめ作成しておくとともに、必要に応じて見直しを行うこと。

(1) 作業日程

(2) 指揮・命令系統

(3) 作業目的及び作業手順

(4) 各部門の業務分担及び責任範囲

(5) 災害要因及び対応措置の内容

(6) 保護具の種類

(7) 作業許可を要する事項

(8) 注意事項及び禁止事項

7 作業の実施

非定常作業は、次の事項に留意して実施すること。

(1) 実施に当たっての基本方針

イ 指揮・命令系統の明確化

ロ 作業手順の明確化

ハ 業務分担及び責任範囲の明確化

ニ 連絡及び合図の方法の周知徹底

ホ 注意事項及び禁止事項の周知徹底

(2) 一般的留意事項

イ 作業内容を作業前のツールボックスミーティング、危険予知等により、作業に関わる者全員に周知徹底するとともに、あらかじめ作業の段取りを整える等、できるだけ事前準備を周到にしておくこと。

ロ 作業の実施は、あらかじめ当該作業に係る必要な教育を受けた者が行うこと。

ハ 電源等の動力源を確実に遮断するとともに、施錠、札掛け等誤操作を防止する措置を講ずること。

ニ 作業の種類に応じ、呼吸用保護具、保護手袋、保護衣、保護めがね等の保護具を準備すること。

ホ 単独で実施することができる作業を限定するとともに、各個人の判断による単独作業を実施させないこと。

ヘ 単独作業を実施させる場合は、必要に応じ、作業者との間で随時連絡がとれるように通信機器等を携帯させること。

(3) 火気使用作業に関する留意事項

イ 作業開始時及び当該作業中、随時、作業箇所の可燃性ガスの濃度を測定すること。

ロ 作業場所へは、あらかじめ許可されたもの以外の火気又は点火源となるおそれのある機械等を一切持ち込まないこと。

ハ 作業場所には、消火器等を配置するとともに、避難方法をあらかじめ定め、かつ、これを関係労働者に周知すること。

ニ 作業場所においては、必要に応じて不燃性シート等を用いて養生を行うこと。

(4) 入槽作業に関する留意事項

イ 作業を行う設備から危険物、有害物等を確実に排出し、かつ、作業箇所に危険物、有害物等が漏えいしないように、バルブ、コックを二重に閉止し、又はバルブ、コックを閉止するとともに閉止板等を施すこと。また、バルブ、コック、閉止板等は施錠し、又は開放してはならない旨を表示すること。

ロ 設備内部の残圧の確認は、圧力計によるほか、ベント、ドレン等の開放口を徐々に開けて行うこと。

ハ 設備内に入る直前に、可燃性ガス、酸素及び硫化水素その他予測される有害ガスの濃度の測定を行い、安全を確認した後に入槽すること。測定は、作業中断後、再入槽時も同様に行うこと。

ニ 酸素及び硫化水素の濃度の測定は、それぞれ必要な資格を有する酸素欠乏危険作業主任者が行うこと。

また、測定は原則として水平、垂直方向にそれぞれ3点以上行うこと。

ホ 槽内は、可燃性ガス濃度は、爆発下限界の1/5以下、酸素濃度は18%以上、硫化水素濃度は10ppm以下、その他予測される有害ガスの濃度は、健康障害を受けるおそれのない濃度以下になるように常時換気すること。

ヘ 監視人を置き、入槽作業者との連絡が途絶えることのないようにすること。

ト 作業開始前及び作業終了後に人員の確認を行うこと。

チ 適切な性能を有する保護具、救急用具を使用できる状態にしておくこと。

(5) 高所作業に関する留意事項

イ 昇降設備、作業床の設置、安全帯の使用等必要な墜落防止措置を講ずるとともに、必要に応じて監視人を置くこと。

ロ 強風、大雨、大雪等悪天候のため危険が予想される場合は、作業を中止すること。

ハ 上下での同時作業は、行わないこと。やむを得ず行う場合は、相互に密接な連絡を行うこと。

ニ 高所作業中である旨を作業場所の下部に掲示すること。

ホ 工具類は、落下しないよう必要な措置を講ずること。

(6) 作業許可

火気使用作業、入槽作業及び高所作業等の災害発生の危険性の高い作業は、あらかじめ部門責任者の書面による許可を得ること。

イ 作業許可書には、次の事項等について記載すること。

(イ) 部門責任者（許可責任者）、作業指揮者、立会者、監視人、作業者

(ロ) 作業内容

(ハ) 作業に係る注意事項及び禁止事項

(ニ) 作業年月日、作業開始時刻、終了予定時刻

ロ 作業内容の変更が必要な場合は、新たに作業許可を受けること。また、予定時間内に作業が終了しなかった場合は、改めて許可を受けること。

ハ 作業許可書は、作業場所に掲示すること。

8 緊急事態への対応

非常作業実施中に爆発、火災、危険物・有害物等の漏えい、労働災害の発生等の緊急事態が生じた場合に対応するため、次の措置を講ずること

(1) 次の事項について、緊急事態対応マニュアルを定めること。

イ 緊急事態発生時の連絡方法

ロ 爆発、火災、危険物・有害物等の漏えい等に対する対応措置及び指揮・命令系統

(2) 消火栓、消火器、洗眼器、シャワー等を設置すること。

(3) 爆発、火災、危険物・有害物等の漏えい等の想定訓練、負傷者に対する救急措置訓練を実施すること。

(4) 取り扱う有害物の情報を産業医、救急措置を依頼する医療機関等にあらかじめ連絡しておくこと。

9 安全衛生教育の実施

非常作業に従事する作業等関係者に対し、あらかじめ次の事項等について必要な安全衛生教育を実施すること。

(1) 取り扱う物質の性状及び取扱い上の注意事項

(2) 製造工程及び化学設備の概要

(3) 作業計画書及び緊急事態対応マニュアル

(4) 作業許可を必要とする作業の種類、注意事項及び禁止事項

(5) 保護具の種類及び使用方法

(6) 類似作業の災害事例

(7) 事業場の安全衛生基準及び関連法規

(3) 特定化学設備の改造、修理、清掃等作業における化学物質による中毒等の防止の徹底について（平成15年11月18日基発第1118002号）

労働基準行政につきましては、日頃から御理解と御協力をいただき感謝申し上げます。

さて、労働者の安全と健康の確保については、労働基準行政の最重点項目の一つとして取り組んでおりますが、去る7月、特定化学設備の修理作業中に特定化学物質である一酸化炭素が漏えいし、労働者20名が一酸化炭素中毒に被災し、うち1名が死亡するという重大災害が発生したことは、極めて遺憾なことであります。

本災害原因等の詳細については現在調査中ですが、本災害は特定化学設備の改造、修理、清掃等の作業において、当該特定化学設備の所有者から発注を受けた事業者に所属する労働者が、当該特定化学設備本体内部から配管を通じて修理作業場所に漏出してきた一酸化炭素ガスにばく露することにより被災したほか、救助に当たった労働者も併せて被災したものです。なお、災害発生の概要は別紙のとおりです。

特定化学設備等の改造、修理、清掃等の作業に係る労働者の安全の確保については、特定化学物質等障害予防規則（昭和47年労働省令第39号、以下「特化則」という。）に定める関係規定及び「化学設備の非常作業における安全衛生対策のためのガイドライン」（平成8年6月10日付け基発第364号の別添、以下「ガイドライン」という。）により、その徹底をお願いしているところですが、本災害のように特定化学設備を所有等し、その管理権限を有する事業者が、その特定化学設備の改造、修理、清掃等の作業を他の事業者が発注して作業を行わせている場合においては、従来からしばしば同種の災害が発生してきたところであり、かかる災害の背景には、労働者の安全衛生の確保のために事業者が講ずべき労働安全衛生法令上の措置について、特定化学設備を所有等し、その管理権限を有する事業者であって、当該特定化学設備の改造、修理、清掃等の作業を他の事業者が発注しているもの（以下「特定化学設備を所有等している発注者」という。）と当該特定化学設備を所有等している発注者から特定化学設備の改造、修理、清掃等の作業を受注し、実際に修理等の作業を行う事業者（以下「施工事業者」という。）との間の連絡調整が徹底されていないという実態が見受けられるところです。

つきましては、同種災害の防止の観点から、特定化学設備を所有等している発注者による施工事業者への的確な情報提供及び安全確保のための措置にかかる連携及び協力が重要であることから、下記の事項について御理解をいただくとともに、貴会会員事業場へ周知徹底いただきたく、お願い申し上げます。

記

1 特定化学設備の改造、修理、清掃等作業を実施する際の有害化学物質の漏えい防止のための基本的事項

(1) 特定化学設備を所有等している発注者と施工事業者との連携及び協力

特定化学設備を所有等している事業者が他の事業者に出張して当該特定化学設備の改造、修理、清掃等を発注して、当該作業が施工事業者により行われる場合において、労働者の安全確保の観点からは、特定化学設備を所有等している発注者から施工事業者への当該特定化学設備の構造、配管系統、内容物の物性、危険・有害性等に関する情報の提供及び必要な指導・援助の実施等、特定化学設備を所有等している発注者と施工事業者との緊密な連携及び協力を図ること。

(2) 災害要因及び対応措置の事前評価

ガイドラインの4に即して、改造、修理、清掃等の作業を実施する際に生じるおそれのある災害要因とこれに対応するための措置について事前評価を行うこと。

(3) 作業計画書の作成

ガイドラインの6に即して、上記(2)の災害要因及び対応措置の事前評価の結果等を踏まえて適切な作業計画書を作成すること。

(4) 他の設備から作業場所につながる配管系統の確実な閉止等

特定化学設備を分解し、又はその内部に立ち入る等して改造、修理、清掃等作業を実施する上で、作業場所への有害化学物質の漏えい防止の基本的対策は、特化則第22条第1項第3号において規定されているように、作業対象設備の内容物の排出・除去と、他の設備から作業場所につながる配管系統の二重閉止措置であるので、作業の際にはこれらを確実に実施すること。

(5) 緊急事態への対応

ガイドラインの8に即して、緊急事態対応マニュアルを定めるとともに、危険物・有害物等の漏えい等の想定訓練の実施等により、迅速かつ的確な事故処理と被災者の救助に伴う二次災害の防止を図ること。

2 特定化学設備を所有等している発注者において配慮すべき事項

(1) 改造、修理、清掃等作業の安全な実施のための環境整備

ア 特定化学設備を分解し、又はその内部に立ち入る等して行う改造、修理、清掃等作業の安全な実施のためには、本体設備から改造、修理、清掃等作業場所につながるすべての配管系統が、バルブ、コック、閉止板等により作業場所から見て確実に二重閉止されることが必要であるところ、バルブ等の操作は、特定化学設備の他の系統に影響を及ぼすおそれもあることから、当該二重閉止措置は、当該特定化学設備を含む事業所の全系統を熟知し、当該特定化学設備を所有等している発注者自らが実施し、又は施工事業者の実施状況を確認するとともに、施設等による開放禁止措置の履行状況についても必要に応じ確認すること。

イ 作業の安全確保のためには、発注者において作業対象関連設備の運転を休止したうえで作業が行われることが望ましいが、やむを得ず設備の一部を稼働しつつ作業を実施する場合にあっては次のことを行うこと。

(ア) 異常発生時に特定化学物質等が作業場所へ逆流する事態等も想定し、作業対象設備につながる流路の確実な二重閉止措置を確認すること。

(イ) 稼働設備の運転状況について、作業の実施に影響を及ぼすおそれのある異常が認められた場合には、速やかに施工事業者と連絡するとともに、必要な場合には退避を勧告すること。

(2) 施工事業者に対する情報提供及び指導・援助

発注に際し、施工事業者に対して前記1の(1)に示す作業の安全の確保に必要な事項に係る情報提供を十分に行うこと。

特に、特定化学設備の改造、修理、清掃等作業を一の設備ないし相関連する設備について複数の施工事業者が発注する際には、当該事実を各施工事業者に伝えておくとともに、同時に作業が行われることが想定される場合には、必要な作業間の連絡調整が行われるよう、関係事業者の指導を行うこと。

また、施工事業者が行う1の(2)の災害要因及び対応措置の事前評価及び1の(3)の作業計画の作成に際しても必要な情報提供及び指導・援助を行うこと。

(3) 緊急事態への対応

施工事業者が上記1の(5)の緊急事態対応マニュアルを定める際には、発注者として、緊急時の連絡体制の整備、退避経路の明示、事故発生時の救助・事故処理体制についての発注者と施工事業者との役割分担について明確化を図る等必要な援助を行うようにすること。

3 施工事業者において留意すべき事項

(1) 作業間の連絡調整

特定化学設備の改造、修理、清掃等作業を一の設備ないし相関連する設備の複数の箇所について同時に行う場合には、作業間の連絡調整を十分に行い、作業変更や異常発生時に迅速・的確に対応できるようにすること。

特に、複数の施工事業者により作業を行う場合には、特定化学設備を所有等している発注者の指導の下、作業間の連絡調整を十分に行うこと。

(2) 異常発生時の措置

作業中に設備関連の異常(緊急事態を除く。)が発生したときには、直ちに発注者に連絡し、当該異常への対処方法及び必要に応じ作業内容の変更等について指示を受けること。

(3) 緊急事態への対応

緊急事態発生時には、直ちに発注者に連絡するとともに、被災者の救助に当たる者以外の人員は退避させ、二次災害の防止を図ること、また、救助に当たる者については、適切な保護具を着用させること。

<災害の概要>

1 発生日時

平成15年7月9日 午前10時10分頃

2 発生場所

愛媛県松山市

3 発生箇所

・酸化炭素製造プラント内の洗浄塔

- ・ 一酸化炭素はポリカーボネート樹脂の原料として製造されている。
- ・ 一酸化炭素はコークスを不完全燃焼して発生させる。

- ・ 一酸化炭素発生装置は5系列ある。
- ・ 発生した一酸化炭素は灰分を含んでおり、除じん装置と水による洗浄塔（以下「スクラバー」という。）を通り次工程に送られる。
- ・ 除じん装置とスクラバーをつなぐ配管には、余剰となった一酸化炭素を排出する配管が接続されており、並列した2つの弁が中間に設けられている。

4 被災状況

死亡1名 一酸化炭素中毒19名

5 発生状況

- [1] 5系列ある一酸化炭素発生装置のうち、2系列を稼働させた状態で、停止しているうちの1系列に設置されている逆流防止弁Aの自動駆動装置の取り付け工事が行われていた。
- [2] 稼働中の一酸化炭素発生装置により逆流防止弁A及びBの下流側は一酸化炭素が充満していた。
- [3] 当日、当該系列のスクラバーの内部清掃作業が他の事業者により行われており、1階に1箇所、2階に2箇所設けられているマンホールを開放していた。
- [4] 逆流防止弁Aとスクラバーの間に設けられている手動弁Cは工事時に閉止されておらず、当該系列においては二重閉止が行われていなかった。
- [5] 逆流防止弁Aの自動駆動装置を取り付けていた際に、弁が開放となった。
- [6] 逆流防止弁Aの下流に滞留していた一酸化炭素が逆流し、スクラバーに流入したため、開放していたマンホールより一酸化炭素が流出した。

（注）上記の災害概要等については現在調査中であり、確定したものではない。

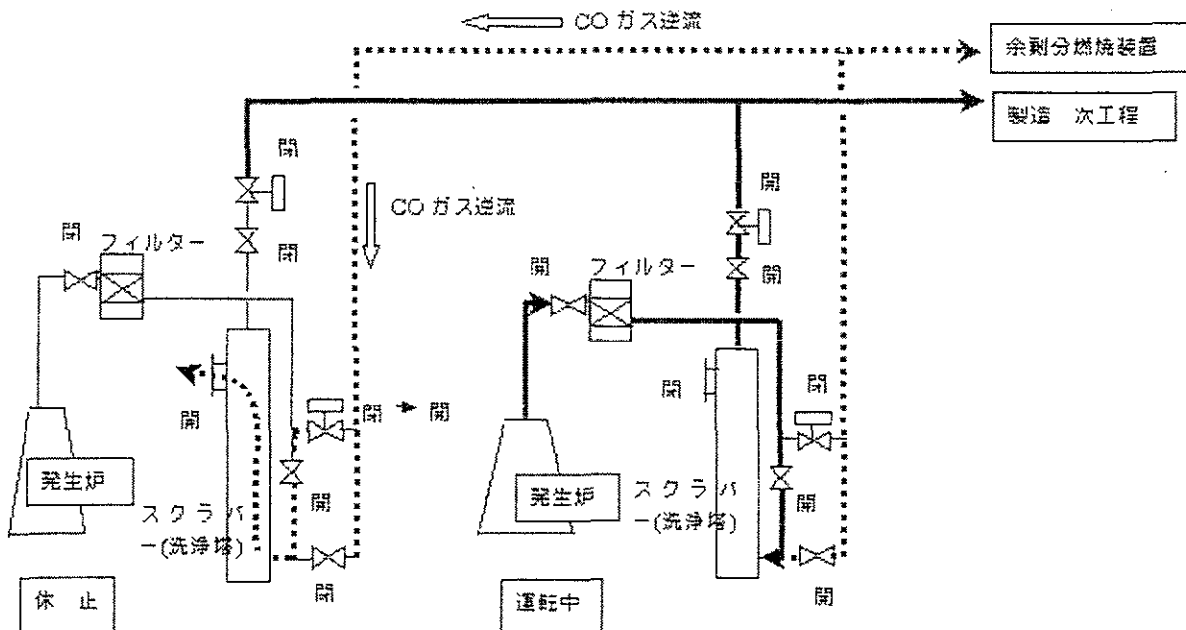


図1 一酸化炭素製造開通フロー図

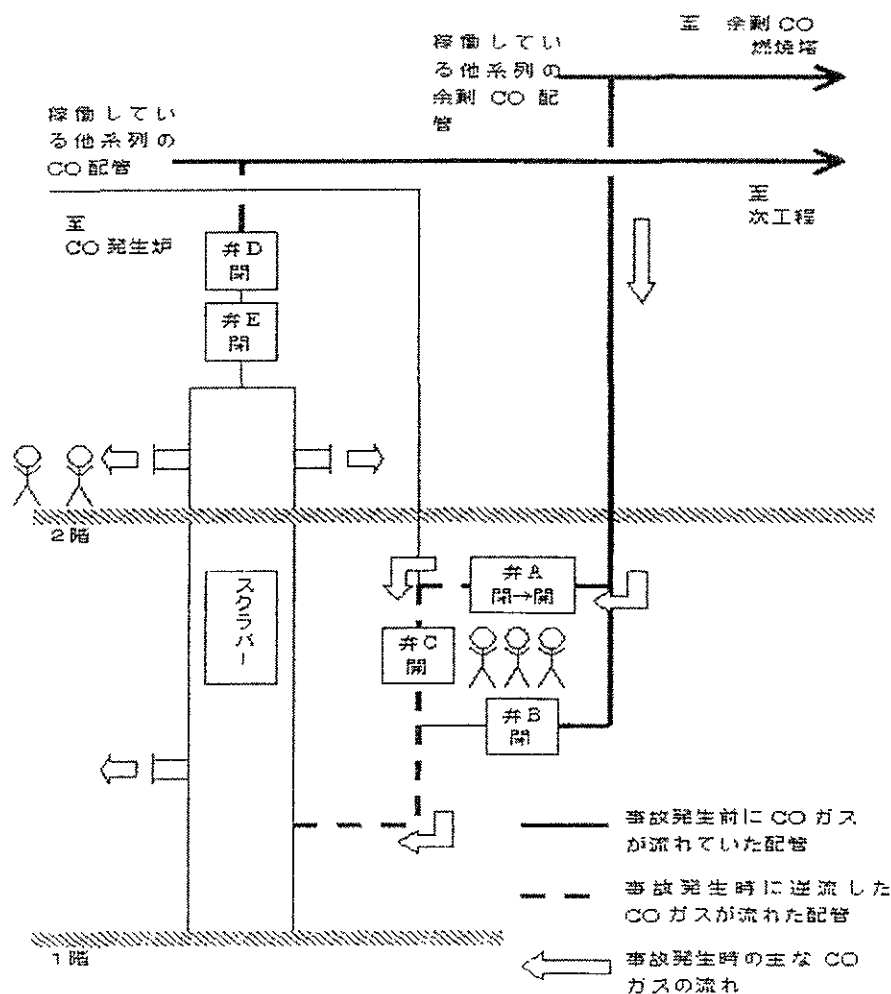


図2 災害発生箇所の詳細

(4) アーク溶接作業における一酸化炭素中毒の防止について

(平成16年9月21日基安化発第0921001号)

安全衛生行政の推進につきましては、平素より御理解、御協力をいただき厚く御礼申し上げます。

さて、化学物質による健康障害の発生は後を絶たず、中でも一酸化炭素中毒災害は大きな割合を占めていることから、第10次の労働災害防止計画においてもその撲滅を目標の一つに掲げているところであります。

アーク溶接作業におきましても、アーク熱による炭酸ガスの熱分解や溶接面での炭素の燃焼により一酸化炭素が発生することが知られており、特に炭酸ガスをシールドガスとして用いるアーク溶接においてはより多くの一酸化炭素が発生するとされており、通風の不十分な場所における作業では発生した一酸化炭素が蓄積し作業者に健康障害の発生するおそれがある旨の研究結果が発表されております。

また、別紙のとおり、平成10年には炭酸ガスアーク溶接作業における一酸化炭素中毒が発生したほか、平成14年には炭酸ガスアーク溶接よりも一酸化炭素の発生量が少ないとみられる被覆アーク

溶接作業において一酸化炭素中毒の疑いがあると診断された事例、平成 15 年には通風が不十分な屋内作業場での炭酸ガスアーク溶接作業において一酸化炭素中毒が発生しております。

もとより、タンク、ボイラー又は反応塔の内部その他通風が不十分な場所(以下「タンク内等」という。)において炭酸ガス、アルゴン等の不活性ガスを使用したアーク溶接を行う際には、酸素欠乏症等防止規則(昭和 47 年労働省令第 42 号。以下「酸欠則」という。)第 21 条第 1 項の規定により換気又は空気呼吸器等の呼吸用保護具の使用が義務づけられているところではありますが、被覆アーク溶接も含め、これらに一酸化炭素中毒防止の観点を加えた下記事項について会員事業場に周知徹底していただくようお願いいたします。

記

- 1 タンク内等においてアーク溶接を行い、又は通風が不十分な屋内作業場においてアーク溶接を行う場合には、換気を行うことにより作業場所の空気中の一酸化炭素濃度を日本産業衛生学会で示されている許容濃度である 50ppm 以下に保つこと。

なお、換気を行うことが困難な場合にあつては、労働者に一酸化炭素用防じん機能付き防毒マスク、酸素呼吸器、空気呼吸器又は送気マスクを使用させること。

- 2 アーク溶接作業のうち、タンク内等において炭酸ガス、アルゴン又はヘリウムをシールドガスとして使用するアーク溶接を行う場合には、酸欠則第 21 条第 1 項第 1 号の規定に基づき、作業場所の空気中の酸素濃度を 18%以上を保つように換気するとともに、一酸化炭素濃度を日本産業衛生学会で示されている許容濃度である 50ppm 以下に保つこと。

なお、タンク内等の換気を行うことが困難な場合にあつては、酸欠則第 21 条第 1 項第 2 号の規定に基づき、労働者に酸素呼吸器、空気呼吸器又は送気マスクを使用させること。

- 3 アーク溶接に関する特別教育については、安全衛生特別教育規程(昭和 47 年労働省告示第 92 号)第 4 条「アーク溶接等の業務に係る特別教育」が規定されているところであり、一酸化炭素中毒及び酸素欠乏症の防止に関する事項についても災害防止に関する学科教育の中で教育を実施すること。

また、アーク溶接に関する特別教育を既に修了した労働者のうち、タンク内等においてアーク溶接を行い、又は通風が不十分な屋内作業場においてアーク溶接を行う者に対しても、一酸化炭素中毒及び酸素欠乏症の防止に関する事項について、災害事例を含めた再教育を行うよう努めること。

別 紙

アーク溶接作業において一酸化炭素中毒が発生した事例

【事例Ⅰ】 タンク内の炭酸ガスアーク溶接作業等における災害事例

- 1 発生年月 平成 10 年 12 月
- 2 発 生 地 千葉県
- 3 業 種 金属製品製造業
- 4 被災状況 休業 1 名
- 5 発生状況

- (1) 客先の事業場に設置されている原料混合機の鋼製タンク内部にさびが発生し製品に影響が出るため同タンク(直径 2.1m、長さ 2.94m、約 10m³、横型)内部の上半分を厚さ 3mm のステンレス製の板でライニングをすることになった。
- (2) 作業方法は、あらかじめ自社工場では厚さ 3mm のステンレス製の板を同タンクの側面の直径 50cm のマンホールから入る程度の大きさに切断曲げ加工したものを製作し、これを同タンク内に入れて内部で溶接し取り付けるものである。
- (3) 災害発生当日、被災者 A、作業員 B、C 及び工場長 D の 4 名で作業に取りかかった。
- (4) 作業がしやすいようにライニングする部分が下になるようにタンクを 180 度回転させ、側面の直径 50cm のマンホールと作業時上部に位置していた直径 20cm のマンホールとを開放するとともに上部のマンホールからファンで換気を行った。ただし、換気といっても溶接欠陥の発生等の支障のない程度に溶接時に発生するガス及びヒュームをファンにより排気するもので、新鮮な空気の強制送風は行っていなかった。
- (5) タンクの中には被災者 A、作業員 B 及び工場長 D の 3 名が入り、被災者 A が炭酸ガスアーク溶接により下向きに溶接を行い、工場長 D がアルゴンガスアーク溶接(TIG 溶接)により残った上部の溶接を行い、作業員 B は溶接の補助作業を行っていた。なお、作業員 C はタンク外で監視を行っていた。
- (6) 朝 9 時から作業を始め、休憩、昼食をとり午後 3 時頃まで作業を続けたが、午後 3 時頃、被災者 A に軽い頭痛、胸痛の症状が現れ、午後 5 時頃、さらに頭痛、胸痛、四肢痛全身倦怠、寒気等の症状が出て作業を続けられなくなり、作業をやめて帰宅して病院で受診したところ一酸化炭素中毒と診断された。
- (7) なお、被災者は、作業に際して手袋及び防じんマスクを着用し、溶接用保護面を使用していた。

6 発生原因

- (1) 通風が不十分なタンク内で炭酸ガスアーク溶接作業を行うに際して、換気を十分に行わず、送気マスク等の自給式呼吸用保護具も使用しなかったこと、
- (2) 事業者及び労働者に炭酸ガスアーク溶接作業に際して一酸化炭素が発生するという認識がなかったこと。

【事例Ⅱ】ダクト内の被覆アーク溶接作業における災害事例

- 1 発生年月 平成 14 年 6 月
- 2 発 生 地 福岡県
- 3 業 種 建設業
- 4 被災状況 休業 1 名
- 5 発生状況

- (1) 発電所のボイラー及びタービンの定期検査工事において、被災者は、災害発生当日、午前中から午後にかけて屋外配管のアーク溶接を行った。溶接方法は被覆アーク溶接であった。
- (2) その後、被災者は、夕刻に通風機ダクト（60cm×80cm）内のダンパーシートの溶接の指示を受けて、1本目を10分程度で終了した後、2本目に取りかかって10分程度経過したときに呼吸が苦しくなり、作業出入口用のマンホールから自力で脱出して救助を求めた。
- (3) 被災者は直ちに病院に搬送され、担当医師により一酸化炭素中毒の疑いありと診断された。
- (4) 災害の発生したダクトには、マンホール（45cm×45cm）が3カ所設けられていたが、作業出入口用の1カ所以外は閉ざされていた。また、ダクト内のダンパーも閉じられていた。気積は約3.8m³であった。
- (5) 被災者は、手袋、安全帯、ヘルメット、防じんマスクを着用し、溶接用保護面を使用していた。
- (6) 災害発生前に酸素濃度は測定していないが、災害発生直後の酸素濃度測定の結果は21%であった。
- (7) 原因究明のため同じ条件で再現実験を行ったところ、作業開始から一酸化炭素濃度は徐々に上昇し被災者の作業終了の10分経過では146ppmとなった。また、酸素濃度は20.9%で変化はなかった。

6 発生原因

- (1) 通風が不十分なダクト内のアーク溶接作業において換気を行わず、送気マスク等の有効な呼吸用保護具も使用しなかったこと。
- (2) 事業者及び労働者にアーク溶接作業に際して一酸化炭素が発生するという認識がなかったこと。

【事例Ⅲ】通風が不十分な屋内作業場での炭酸ガスアーク溶接作業における災害事例

- 1 発生年月 平成 15 年 12 月
- 2 発 生 地 兵庫県
- 3 業 種 金属製品製造業
- 4 被災状況 休業 1 名
- 5 発生状況

- (1) 災害は、ステンレス製ジャケット付きタンク（直径2.8m、長さ5.1m）の製造工程で、タン

ク本体にジャケット取付部の部材であるフランジシーラー（板厚 35mm、幅 84mm）を炭酸ガスアーク溶接（MA G 溶接）により取り付ける作業において発生した。

- (2) フランジシーラーの取付作業は、タンクをターニングローラーと呼ばれる回転装置付き台車に横向きに載せた後、溶接作業者が高さ 3.5m の作業架台よりしゃがみ込んだ状態の下向き姿勢で、V 型開先をとったフランジシーラーをタンク本体上部側に 11 層、下部側に 10 層すべて MA G 溶接の周溶接により取り付けるもので、1 週の作業の所要時間は約 30 分である。
- (3) 被災者は、災害発生日の前日午後 3 時から 6 時まで、MA G 溶接によるフランジシーラーの取付作業を行った。この日はタンク本体上部側に 1 層、下部側に 4 層を取り付けた。
- (4) 災害発生日、被災者は午前 8 時 40 分より前日のフランジシーラーの取付作業の続きを開始した。1～2 時間作業をしては 15 分程度の休憩をとる形で 4 回作業をし、最後に 30 分余り時間外作業をして、この日はタンク本体上部側に 6 層、下部側に 2 層を取り付けた。
- (5) 後片付けと上司への作業終了報告後に帰宅したが、帰宅後に頭痛等の症状が出始め家族が病院に搬送したところ、一酸化炭素中毒と診断された。
- (6) 作業場は、南北 58m、東西 32m で、北側に出入口の開閉部が 2 カ所設けられているが、本件作業の場所は南東端に位置しているため、自然換気は不十分で、全体換気装置が建屋天井に 4 カ所設けられていたが、当日は稼働していなかった。
- (7) 被災者は、作業に際しては、防じんマスクを使用していた。
- (8) 再現実験では、被災者の呼吸域近傍のアーク発生点から 50cm の位置で、57～182ppm の一酸化炭素が検出された。
- (9) 災者の上司は炭酸ガスアーク溶接作業に際して一酸化炭素が発生することは知っていたが、特に作業者に一酸化炭素中毒の危険について注意喚起はしていなかった。

6 発生原因

- (1) 自然換気が不十分な屋内作業場で炭酸ガスアーク溶接作業を行うに際して、換気を十分に行わず、送気マスク等の呼吸用保護具も使用しなかったこと。
- (2) 事業者、直接監督者及び労働者に炭酸ガスアーク溶接作業に際しての一酸化炭素発生についての危険・有害性の認識が低く、このための教育もしなかったこと。

参考 1

溶接に伴って発生する一酸化炭素について

溶接時には、溶接ヒュームの他に有害ガスも発生しており、主な有害ガスとしては、オゾン、窒素酸化物、一酸化炭素等がある。

一酸化炭素は、溶接中のアーク熱による炭酸ガスの熱分解及び溶接面での炭素の燃焼により発生する。炭酸ガスから一酸化炭素への分解は 2000℃でおよそ 2%起るとされている。アーク溶接のアーク熱が 5000～7000℃であることから溶接に伴い一酸化炭素が発生することが分かる。シールドガスとして炭酸ガスを用いる MAG 溶接、特に炭酸ガスのみを用いる炭酸ガスアーク (MAGC) 溶接においては他の溶接に比べ高濃度の一酸化炭素が発生すると推測される。

溶接に伴い発生する一酸化炭素の量は、溶接条件によるが、1 分間の溶接作業を行うとおよそ 200～400ml の一酸化炭素が発生する。このことは、例えば 100m³の空間で作業員 1 名が溶接作業を行い、溶接作業 1 分間あたり 300ml の一酸化炭素が発生したとすると、環境中の一酸化炭素は 1 分あたり 3ppm ずつ上昇し、そのまま作業を続けるとおよそ 8 分で ACGIH の TLV25ppm を、およそ 17 分で日本産業衛生学会の許容濃度 50ppm を超えてしまう。また、溶接作業員が増えれば、それまでに要する時間は作業員数に見合って短縮することとなる。

このことにより、船底、タンク内等のような狭隘な場所や広くても換気の不十分な場所では十分に注意を払う必要がある。

参考文献 「平成 14 年労働衛生工学会資料」 藪田 十司

(参考 2) アーク溶接に伴う一酸化炭素中毒対策概念図

作業 対策	タンク内等におけるアーク溶接 又は 通風が不十分な屋内作業上におけるアーク溶接	
	タンク内等における炭酸ガス、アルゴン又はヘリウムをシールドガスとして使用するアーク溶接	
換 気	一酸化炭素濃度が50ppm以下となるよう換気	<u>酸素濃度が18%以上となるよう換気</u> かつ 一酸化炭素濃度が50ppm以下となるよう換気
保護具	換気が困難な場合、 ・ 一酸化炭素用防じん機能付き防毒マスク ・ 酸素呼吸器 ・ 空気呼吸器 ・ 送気マスク のいずれかを使用	<u>換気が困難な場合</u> ・ <u>酸素呼吸器</u> ・ <u>空気呼吸器</u> ・ <u>送気マスク</u> <u>のいずれかを使用</u>

下線__は酸欠則第21条による対策

