

酸素欠乏・硫化水素危険作業について

杉本和弘

共通基盤技術支援室 環境安全技術系

概要

タンクやピット等の通気の悪い閉鎖空間では、生物学的な呼吸、化学的な酸化、他のガスの発生により空気中の酸素濃度が低下することがある。また、微生物の作用により含窒素化合物から硫化水素が生成されることがある。人間は、酸素濃度がある程度まで低下すると、数呼吸の後に意識を失い、やがて死に至る。また、硫化水素についても同様にある程度の濃度以上になると、意識を失い死亡する。そのため酸素欠乏や硫化水素の事故は、無防備で助けに入り複数が被災することが多く、また死亡率も高くなっている。今回は、このような事故を防止するために、酸素欠乏・硫化水素危険作業について報告する。

1 酸素及び硫化水素の濃度による人体の影響

大気中の酸素濃度は、約 21%を占めている。酸素濃度の人体に対する影響は、個人差が大きいものの、18%が安全下限界とされ、18%未満の状態を酸素欠乏と定義している。さらに酸素濃度が低下し、16%になると脈拍・呼吸数増加などの自覚症状が現れ、14%になると運動機能が低下し梯子などからの落下の危険があり、10%になると行動の自由を失い死の危険が生じ、6%以下になると数呼吸で昏倒し死に至る。

硫化水素 (H₂S) は、水によく溶け、空気よりも重い気体である。

10ppm 程度から眼の粘膜を刺激するので、10ppm をこえる濃度の場所が硫化水素中毒危険場所となる。20ppm では、嗅覚疲労が起こり硫化水素濃度の上昇を感じなくなる。100ppm では、長時間暴露で呼吸器が損傷し窒息死する。700ppm では、脳神経に作用し死に至る。

2 酸素欠乏状態又は硫化水素中毒の発生しやすい場所

表 1. 酸素濃度と症状等

酸素濃度	症状等
21%	大気中濃度
18%	安全下限界
16%	自覚症状現れる
14%	運動機能の低下
10%	死の危険
6%	昏倒、即死

表 2. 硫化水素濃度と症状等

H ₂ S 濃度	症状等
0.3ppm	臭気を検知する
10ppm	眼の粘膜刺激下限界
20ppm	嗅覚疲労が起こる
100ppm	長時間暴露で窒息死
700ppm	呼吸麻痺で死亡
5000ppm	即死

表 3. 酸素欠乏等危険場所 (労働安全衛生法施行令別表第 6)

号番号	酸素欠乏危険場所	硫化水素の有無
1	特殊な地層に接し又は通ずる井戸等の内部	無
2	長期間使用されていない井戸等の内部	無
3	地下に敷設される物を収容するためのマンホール又はピット等の内部	無
3の2	雨水等が滞留しているマンホール又はピット等の内部	無
3の3	海水が滞留している熱交換器等の内部	有
4	相当期間密閉されていた鋼製のボイラー等の内部	無
5	石炭等の空気中の酸素を吸収する物質を入れてある貯蔵施設の内部	無
6	乾性油のペイントで内部が塗装された地下室等通気不十分な施設の内部	無
7	穀物の貯蔵、果菜の熟成等に使用しているサイロ等の内部	無
8	しょう油等発酵するものを入れたタンク等の内部	無
9	汚水等腐敗分解し易い物質を入れてあるタンク等の内部	有
10	ドライアイスを使用している冷蔵庫、冷凍庫、船倉等の内部	無
11	窒素等不活性の気体を入れてあり、又は入れたことのある施設の内部	無

どのような場所で酸素欠乏になるか又硫化水素が発生するかを知ることは、大変重要である。農学部では、3号と9号の酸素欠乏危険場所が存在することを確認した。



図1. 床下のピット (3号)



図2. 排水貯留槽 (9号)

3 作業環境測定

酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習を修了したもののうちから選任された酸素欠乏主任者は、酸素欠乏等危険場所で作業する前に、酸素濃度を測定し18%以上であることを確認する必要がある（必要に応じて硫化水素濃度が10ppm以下であることも確認する）。また、酸素欠乏主任者は、正しく測定するために測定の前に毎回、酸素濃度計等の校正・点検を行わなければならない。

4 換気

酸素濃度が18%以上かつ硫化水素濃度が10ppm以下になるように換気しなければならない。また、換気の際は純酸素を使ってはいけない。ガスが発生している場所では、継続的に換気をする必要がある。

5 保護具

酸素濃度が18%未満の場所や救助をおこなうために送気マスク等の呼吸用保護具を装備するとともに使用方法を熟知していなければならない。また、硫化水素発生場所は酸素欠乏の状態が多いので、防毒マスクだけでは危険である。

転落防止のため梯子等を使う場合は安全帯を使用する。

6 まとめ

酸素欠乏・硫化水素中毒事故は、発生すると重大な事故になるので、予防することが大変重要である。

予防するには、酸素欠乏等危険場所であることを認識し、事前に酸素濃度が18%以上、硫化水素濃度が10ppm以下であることを確認し、そうでないときは、その条件になるまで換気しなければならない。

参考文献

- [1] 中央労働災害防止協会編、新酸素欠乏危険作業主任者テキスト
- [2] 中央労働災害防止協会編、酸素欠乏症等防止規則の解説