

二酸化炭素の危険性について

- 公開日時: 水曜日 - 21 4 月 2021

先週、マンションの地下駐車場で、二酸化炭素放出型の消火装置が誤作動し、中で石膏ボードの張替え作業をしていた作業員の方4名が死亡するという事故が起きました。二酸化炭素による消火は、現場にある設備機器へのダメージが少ないため近年採用が増えているようですが、反面空気中の酸素の割合を低下させて消火するため、人間へのダメージが大きく死亡事故がかなりの割合で起きています。今日は、二酸化炭素の人体への危険性についてご紹介します。

空気中の二酸化炭素濃度は、最近では別な意味で注目されています。そうです、地球温暖化です。今は415ppm前後にあり、毎年増加中です。%表示にすると0.0415%になります。先週の事故では、事故直後の駐車場の二酸化炭素濃度は21%にも達していたといわれていますので、通常の大気の数百倍になっていたこととなります。ということ踏まえて下の表をご覧ください。二酸化炭素濃度と人体への影響がまとめられています。

*二酸化炭素は、ある一定以上の濃度に達すると人命への危険を伴います



CO2濃度	人体への影響
0.036%	大気中の現在の濃度。
0.5%	労働衛生上の許容濃度（1日8時間の労働）。
3%	呼吸困難に陥る。頭痛、吐き気、弱い麻酔性を伴い、視覚が減退し、血圧や脈拍が上がる。
4%	頭痛が激しくなる。
5%	30分前後で毒性の兆候が現れ、頭痛やめまい、発汗が生じる。
8%	めまいがして、人事不省の昏睡状態に陥る。
9%	血圧が失われ、充血して、4時間前後で死亡の恐れ
15～20%	視力障害、けいれん、呼吸が激しくなり、血圧が高くなって、意識が失われる
25～30%	中枢神経がおかされ、昏睡、けいれん、数時間後に死に至る。

どの程度の濃度になると極めて重篤な症状になるかということ、8%を超えると直接生命に影響が出そうだと思います。5%であればなんとか自分で異変に気が付いても対処ができそうに思えます。一酸化炭素に比べると毒性が低いと言われる二酸化炭素でも、濃度によっては極めて危険な物質になることがわかりました。

一方で、二酸化炭素濃度が増えるということはその分酸素が減るということでもあります。酸素濃度減少による影響はどのようなものなのでしょうか？下の表に示します。

酸素濃度と人体への影響

低濃度、高濃度の酸素は人体に傷害を与えます。作業場所における酸素濃度は18%以上に保たねばなりません。また60%以上の高濃度酸素を12時間以上吸入すると、肺に充血をきたし、失明、死亡の恐れがあります。
人体にとって許容される酸素濃度の下限は18%。6%以下では数回の呼吸で意識を失います。

酸素濃度	症状	メモ
21%		通常、空気中の酸素濃度
18%	頭痛など	安全の限界＝連続換気が必要
16～14%	脈拍、呼吸数の増加 頭痛、吐き気	細かい筋肉作業がうまくいかない 精神集中に努力がいる
12%	めまい、吐き気、筋力低下	判断がにぶる 墜落につながる
10%	顔面蒼白、意識不明、嘔吐	気管閉塞で窒息死
8%	失神昏倒	7～8分以内に死亡
6%	瞬時に昏倒、呼吸停止	6分で死亡

森の里ホームズのサイトより引用

この表から、安全の限界は18%であり、12%以下では直接大きな事故につながる可能性があることがわかります。また逆に酸素濃度が高い状態が長時間続くと極めて危険な状態になるとも書かれています。高くても低くてもダメということです。

二酸化炭素濃度の影響について調べていたら面白い表を発見しました。過去からの大気中の二酸化炭素濃度の推移です。この表によれば、4億年前は現在に比べるとかなり二酸化炭素濃度が高く、現在の1000倍ほどあったようです。

当時は太陽の活動も今ほど活発ではなかったため、地表温度もそれほど高くはありませんでしたが、それでも摂氏37℃というかなりの高温だったようです。その後次第に炭酸ガスが固定化されていきみるみるうちに減少し現在の濃度になったようで、このまま類推していくと将来は二酸化炭素が不足となり植物が光合成を十分にできなくなるとの予測があるそうです。

CO₂分圧、太陽定数および地表気温の推移の推定例^[1]

億年前	CO ₂ 分圧(bar)	太陽定数(Wm ⁻²)	地表気温 (K)
4.25	0.31	1,039	310
3.5	0.07	1,096	296
3.0	0.033	1,133	293
2.5	0.018	1,171	292
2.0	0.0086	1,209	290
1.5	0.0029	1,247	288
1.0	0.00065	1,284	286
0.5	0.00032	1,322	287
0	0.00032	1,360	290

^ a b T. Owen, R. D. Cess and V. Ramanathan (1979). "Enhanced CO₂ greenhouse to compensate for reduced solar luminosity on early Earth". Nature 277: 640-642.

ウィキペディアより引用

もちろんこの 200 年余りの間に情勢は大きく変わり、減少傾向は一転して急増になっていますので、大気中の二酸化炭素不足を心配するよりは減らすことを考えなければならなくなりました。ところで二酸化炭素が全くなかったら地表温度はどうなるのでしょうか？試算では、マイナス 19℃ということでした。

人間にとって快適な地球の環境は、二酸化炭素の絶妙な量に依るところが大であるというわけです。二酸化炭素濃度の影響、酸素濃度の影響についての表は、それぞれ以下のサイトから引用させていただきました。

<http://www.hosyu-kyokai.or.jp/hukaseishouka.html>

<http://mh.rgr.jp/memo/mv0124.htm>