

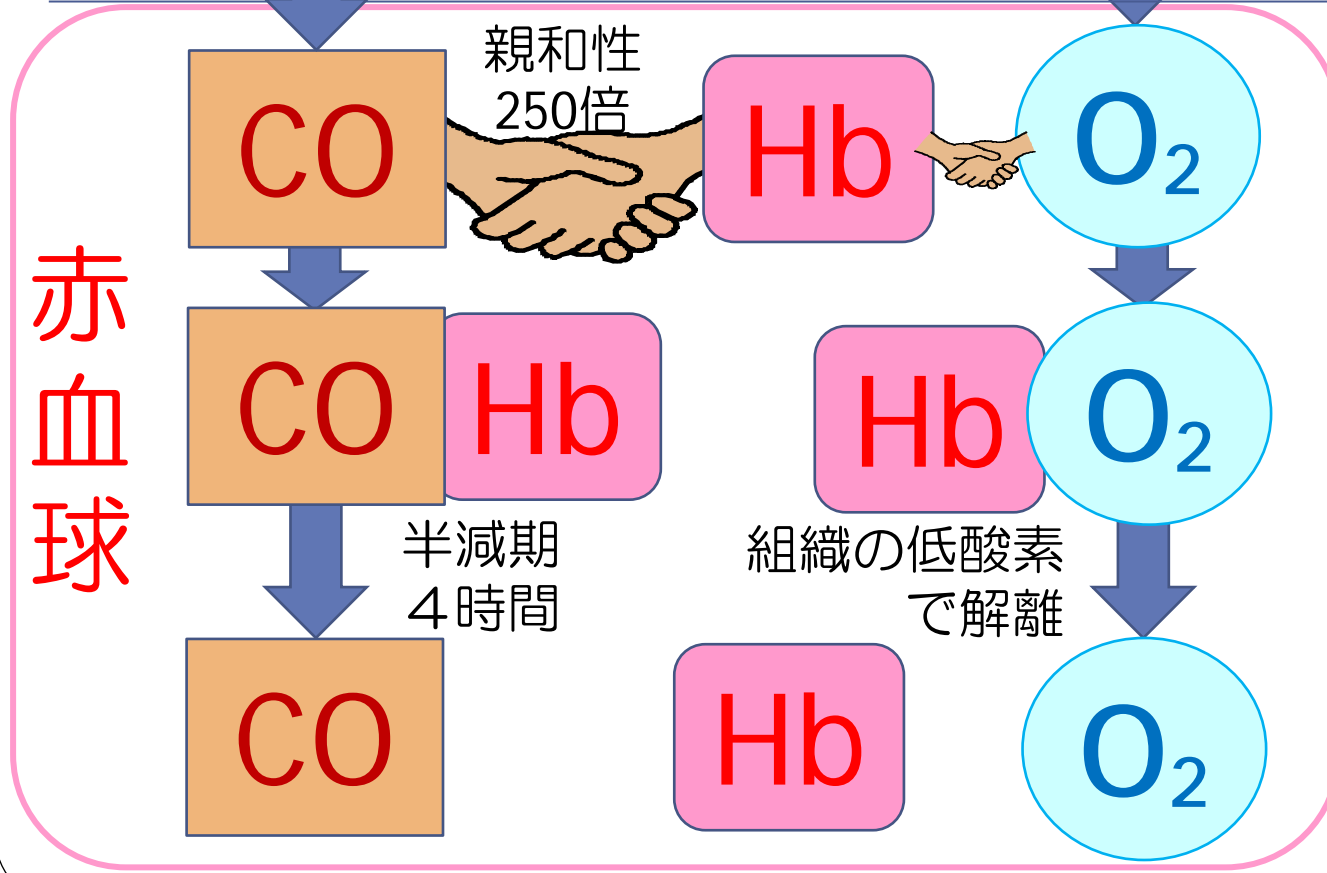
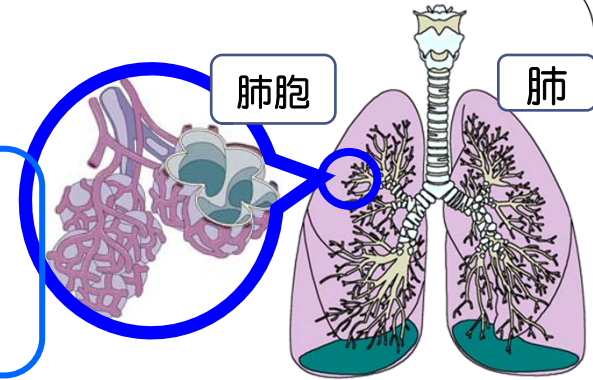
建設業でばく露する化学物質による健康障害

一酸化炭素、酸素欠乏、有機溶剤、鉛を含む粉塵等の
急性健康障害

慶應義塾大学名誉教授・東京労働局労働衛生指導医 大前 和幸

一酸化炭素中毒

一酸化炭素と酸素の動き



一酸化炭素ヘモグロビン濃度(COHb)と症状

濃度(%)	症 状
10～	軽い頭痛、頭重
20～	拍動性の頭痛、吐き気、めまい、動悸、呼吸促進、判断力低下、筋協調低下
30～	激しい頭痛、頻脈、めまい、視力・聴力障害、昏迷、意識消失、脱力
50～	昏睡、けいれん
70～	死亡

一酸化炭素濃度と影響

ppm	%	影 響
50	0.005	7～8時間ばく露で影響なし
100	0.01	COHb 15%程度
300	0.03	軽い頭痛
500	0.05	5～6時間でCOHb 40%程度
1200	0.12	米国IDLH (30分以内に脱出不能な状態・不可逆的な健康障害に陥る濃度)
2000	0.2	約1時間で致死的
5000	0.5	数分～数十分で致死的

たばこ煙中には1～3%のCO (厚労省 e-ヘルスネット)

一酸化炭素中毒の予防と治療

- 予防：発生防止と換気
 - 暖房器具(石油ストーブ、ガスストーブ、薪ストーブ、炭こたつ、火鉢等)の不完全燃焼
 - ガス湯沸かし器の不完全燃焼
 - 調理燃料（石油、石炭、薪炭、都市ガス等）の不完全燃焼
 - 内燃機関の排気ガス（自動車、発電機等）
 - 火災
 - 換気不十分
 - （注）気密性の高い空間では、「一酸化炭素は空気より軽いから、上の方に溜まる」という知識・情報は捨てること
- 治療：一酸化炭素をなるべく早く追い出す
 - 高濃度酸素吸入
 - 高圧酸素療法（3気圧）

酸素欠乏(酸素欠乏症等防止規則)

一酸化炭素
中毒

➡ ヘモグロビンと結合することにより、相対的に酸素欠乏がおきた

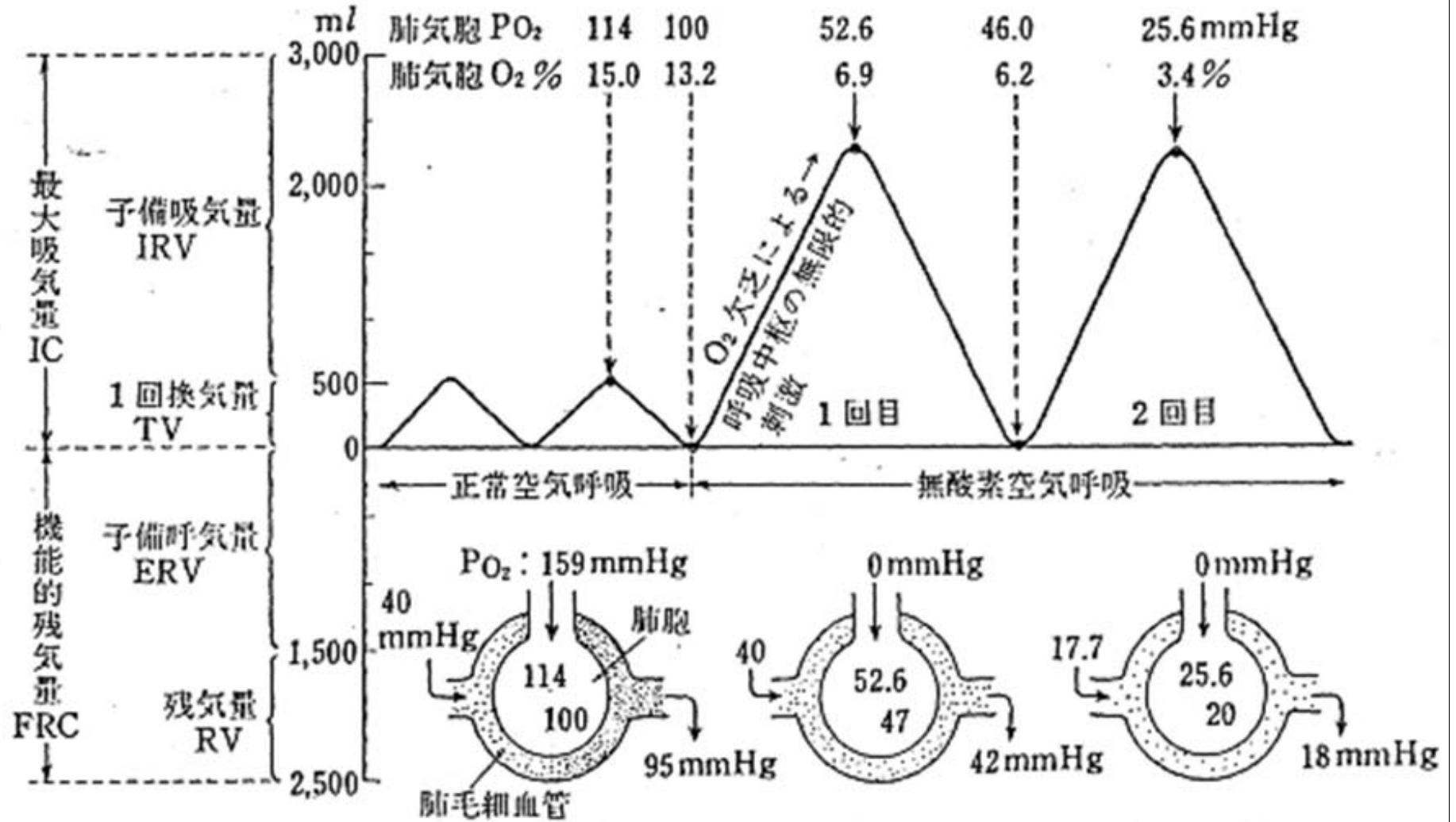
酸欠則

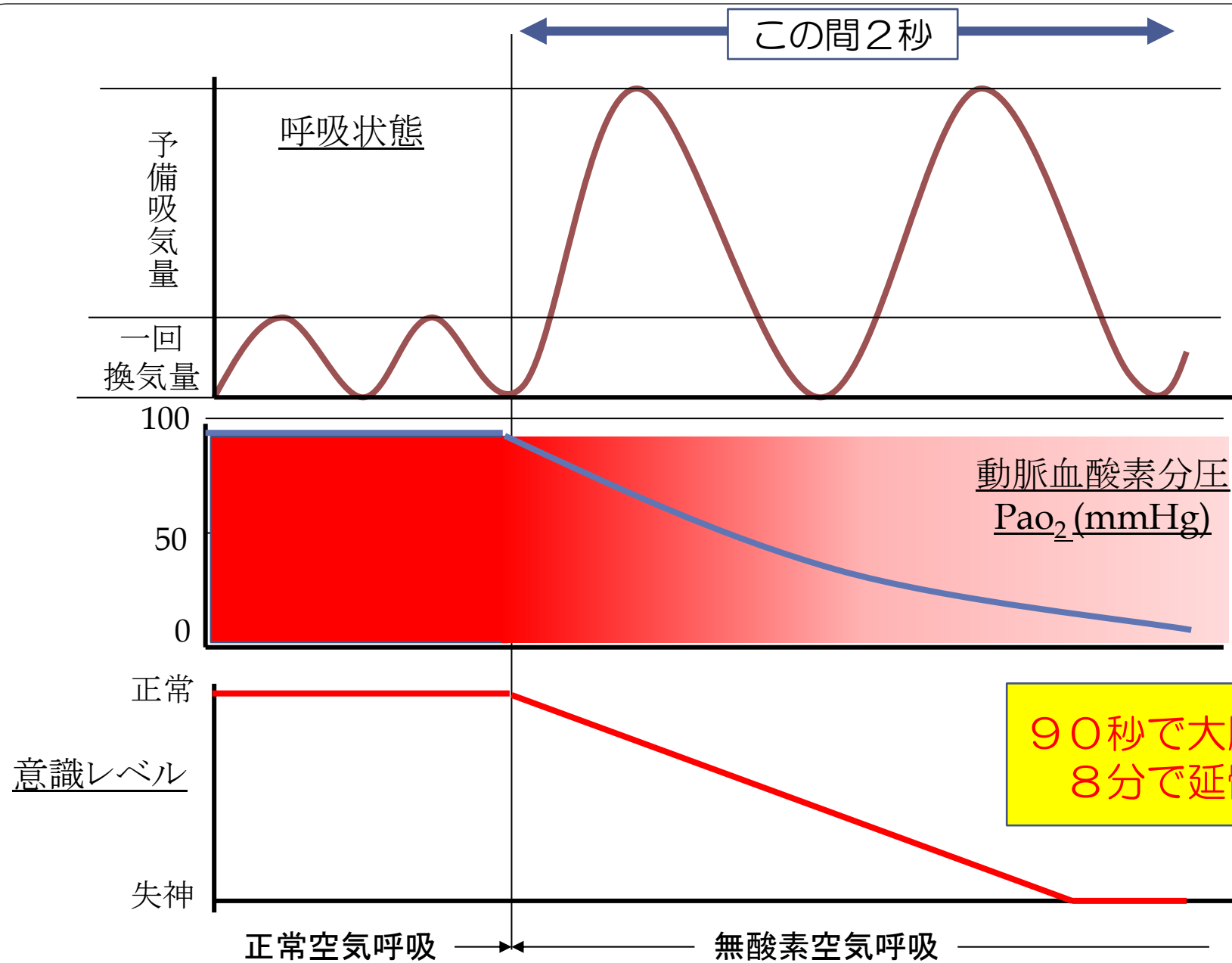


1) 酸素そのものの量が少ないためにおこる外因性酸素欠乏

2) 酸素の量は十分であるが、組織で酸素が利用できなくなる内因性酸素欠乏

酸素欠乏



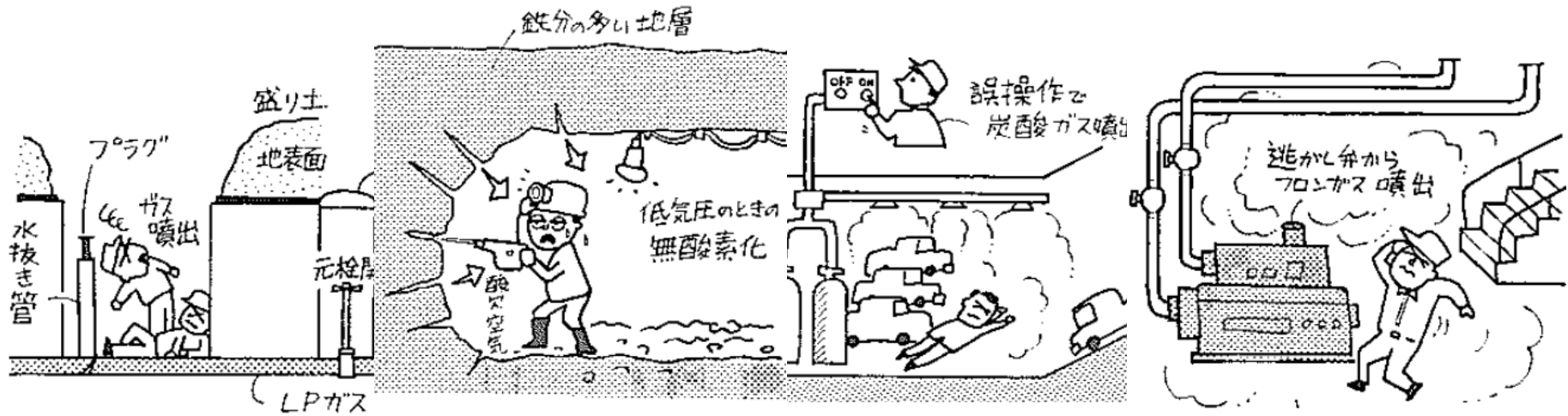


無酸素空気吸入時の呼吸・動脈血酸素分圧(P_{aO_2})・意識レベルの変化

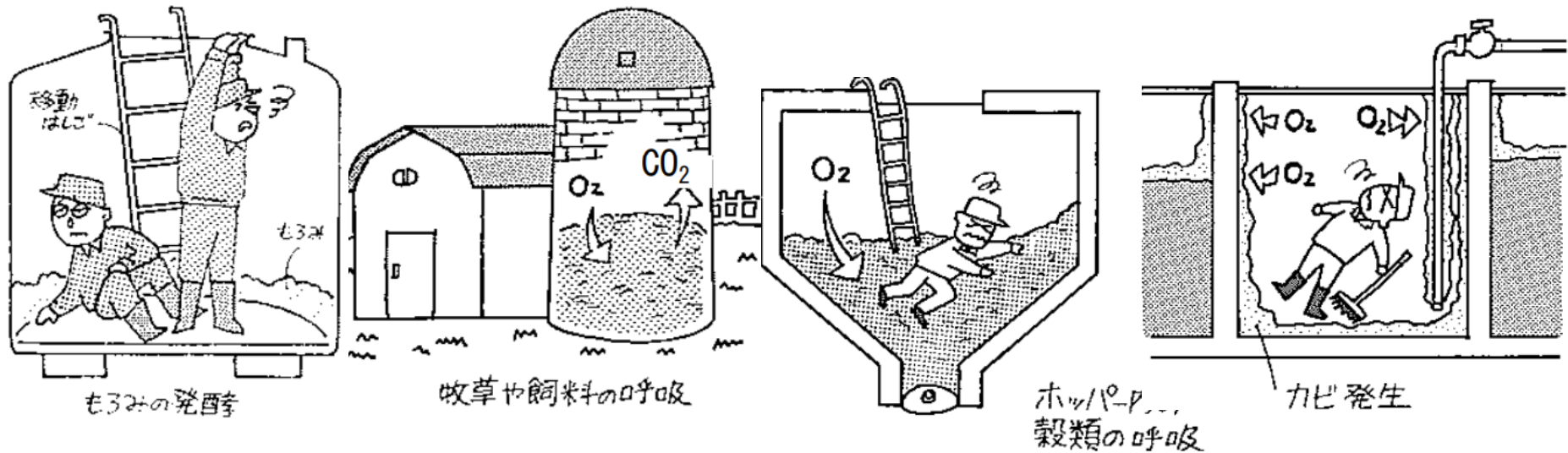
酸素濃度と症状 (一気圧)

酸素濃度	症 状
16%	呼吸脈拍増、頭痛悪心、はきけ、集中力の低下
12%	筋力低下、めまい、はきけ、体温上昇
10%	顔面蒼白、意識不明、嘔吐、チアノーゼ
8%	昏睡
6%	けいれん、呼吸停止

気体（ガス）による空気の追い出し



生物（微生物、穀物等）による酸素の消費

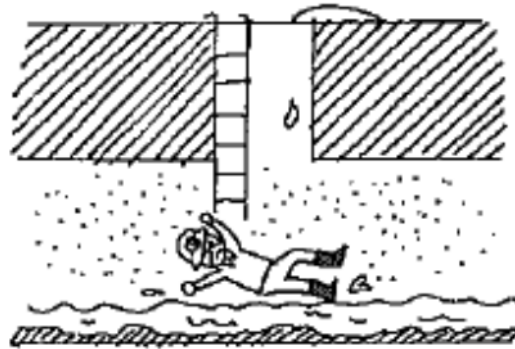


酸素欠乏症の予防と治療

- 予防：酸素欠乏危険場所の事前確認と換気
 - タンク、マンホール、ピット、槽、井戸、たて坑などの内部が酸素欠乏危険場所に該当するか、作業中に酸素欠乏空気の発生・漏洩・流入等のおそれはないか、事前に確認
 - 外の監督者が脱出させることができるような状況
 - 十分な換気
 - 二次災害防止。
- 治療
 - 酸欠状態からの脱出。 90秒で大脳死、8分で延髄死。
 - 意識なければ、蘇生。

酸素の量は十分であるが、組織で酸素が利用できなくなる内因性酸素欠乏：硫化水素 H_2S

- 常温で卵の腐敗臭を有する気体。
- 発生場所
 - 自然環境：温泉、火山
 - 製造工程等：精油、パルプ製造業、レーヨン工業、ふん尿処理槽、下水道、汚水トラップ、マンホール、清掃工場生ごみピット
- 用途：金属の精製、各種薬品の製造等。実際上の問題となる場合は、副産物としての硫化水素曝露



マンホール内に硫化水素滞留



汚泥をかきまぜ硫化水素発生

硫化水素 H_2S

- 代謝：肺→血液。700ppmくらいまでなら速やかに酸素化へモグロビン由来の酸素と結合して、硫酸塩、チオ硫酸塩となり尿中に排泄
- 中毒機序

● ミトコンドリア中のチトクローム酸化酵素と可逆的に結合
→酸化還元反応を阻害→組織内呼吸停止→酸素の利用停止

- 臭いに対しては慣れ
- 腐食作用、刺激作用

シアン（青酸）中毒と同じ。
酸欠ではなく、硫化水素中毒
として認識して下さい。

硫化水素濃度と健康影響

濃度 (ppm)	健康影響
長期曝露	酸眼 (gas eyes) 眼裂部の角膜に好発する点状混濁。重症例では、角膜混濁
数十	眼、気道粘膜刺激症状、悪心、嘔吐、下痢等の消化器症状
150-	一時的な不快、頭痛、胸部圧迫感、倦怠感
250-600	数分の曝露で、眼のそう痒感、痛み、異物感、まぶしさ、鼻粘膜乾燥感、痛み、咽頭粘膜刺激、胸痛。 長期に渡ると、多発神経炎、麻痺、平衡障害、視神経障害、知能低下、精神障害等の神経系障害。血液中の硫化水素が直接神経細胞に作用し不可逆的变化
500-700	興奮状態、過呼吸、頭痛、めまい、歩行障害等の神経症状。重症では、不整脈、痙攣、冷汗、流涎、呼気硫化水素臭。。
700-800	約30分程度で失神、痙攣、呼吸停止を来し死亡。
>1000	即座に失神、痙攣、呼吸停止を来し死亡。

硫化水素中毒の救急処置と治療

- 救急処置

- 硫化水素のない場所へ移動。呼吸困難があれば、アンビューバッグによる人工呼吸、酸素吸入。
- 二次災害防止が重要

- 薬物治療

- 100%酸素吸入
- 強心剤、呼吸刺激剤、気管支拡張剤、血液中硫化水素代謝物排出の目的で輸液
- ピリドキサシン(25mg/kg iv)、10%尿素(1g/kg iv)→硫化物除去
- チオ硫酸ナトリウム、グルタチオン、メチオニン→SH基補給

- 予後

- 4時間の生存者は、殆ど快復。小数例に神経系の後遺症。

- 許容濃度 5 ppm

有機溶剤中毒

飽和蒸気圧

有機溶剤の蒸発のしやすさを示し、大きな値ほど蒸発しやすく高濃度になり、中毒を起こしやすい。

有機溶剤（液体有機化学物質）

用途：溶媒、シンナー、脱脂洗浄剤、発泡剤、等

共通した特性：

脂溶性→直接接触による皮膚の脱脂

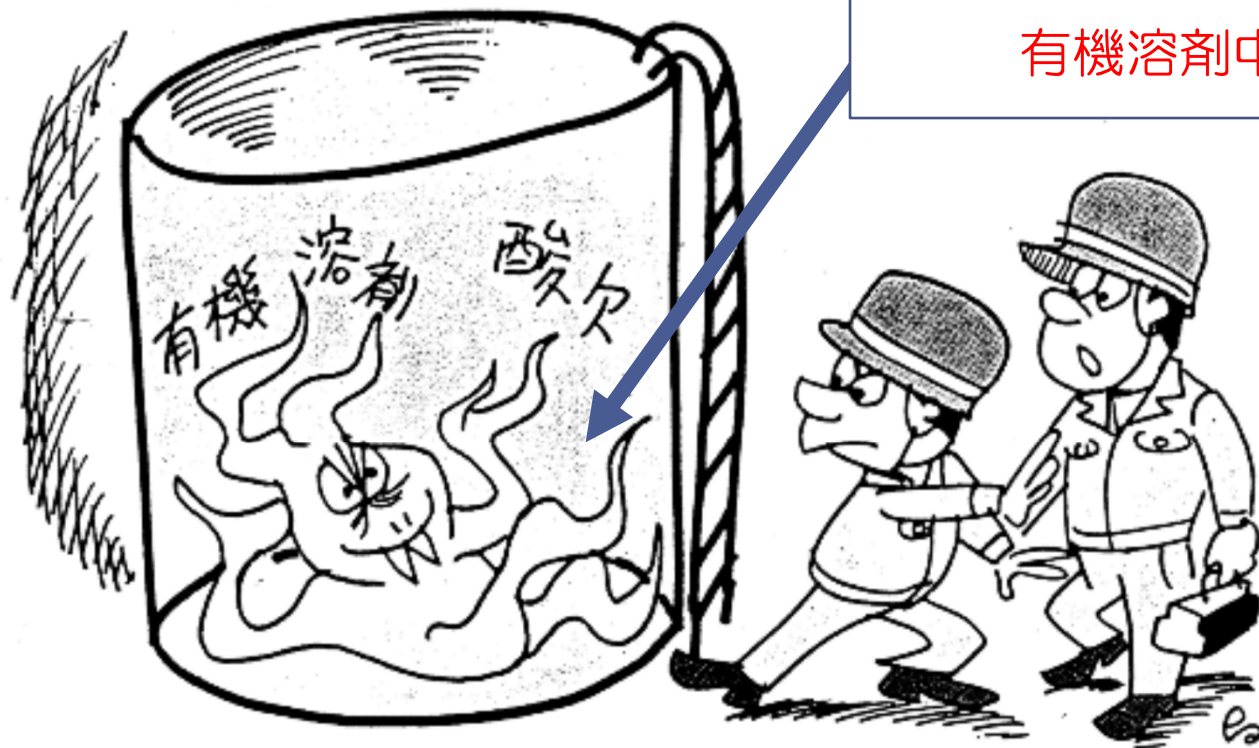
急性大量曝露による麻酔作用

長期曝露による末梢神経や中枢神経の
影響

揮発性

気流のない空間での有機溶剤と酸欠の関係

有機溶剤の蒸気は空気より重い
↓
気流のない閉鎖空間では下に溜まる
↓
有機溶剤濃度上昇、酸素濃度低下
↓
有機溶剤中毒＋酸素欠乏



閉鎖空間での作業は、酸欠のチェックのみではなく、空気より重い有機溶剤の蒸気やガスのチェックが必須

弱い気流がある閉鎖空間での有機溶剤飽和蒸気圧(常温)と酸素濃度の関係

溶剤名	飽和蒸気圧 (mmHg)	酸素濃度 (%)
メタノール	100	18.2
エタノール	45	19.8
イソプロピルアルコール	35	20.2
1,1,1-トリクロロエタン	100	18.2
トリクロロエチレン	58	19.4
テトラクロロエチレン	15	20.6
ベンゼン	80	18.8
トルエン	20	20.4
n-ヘキサン	120	17.7
ジクロロメタン	440	8.8
HCFC-123	703	1.6
2-ブロモプロパン	236	14.5

有機溶剤の種類と健康影響

共通した影響
麻酔症状
(飲酒時の症状を思い出す)

高濃度曝露になる条件

1. 高気温
2. 閉鎖空間・密閉空間
3. スプレー塗装
4. 用手洗浄
5. 用手剥離、他

- 麻酔死
- 失神などによる墜落
- 筋協調不全による転倒
- 意識混濁による事故

物質特有の影響
↓
長期曝露で発生

発がん性：ベンゼン、1,2-ジクロロプロパン、ダイオキシン、PCB、トリクロロエチレン、オルトトルイジン、MOCA、お酒、等

生殖毒性：セロソルブ類(水性ペンキ成分)

肝臓毒性：DMF、DMAc、四塩化炭素、等

神経毒性：n-ヘキサン

(トルエン、キシレン、IPAは特有の影響なし)

中毒の予防

- 防毒マスクが有効だが、高濃度では吸収缶がパンク(破過)する。匂いが漏れたら、直ちに交換。
- 経皮吸収がある有機溶剤は、透過しない材質を選ぶ

呼吸用保護具

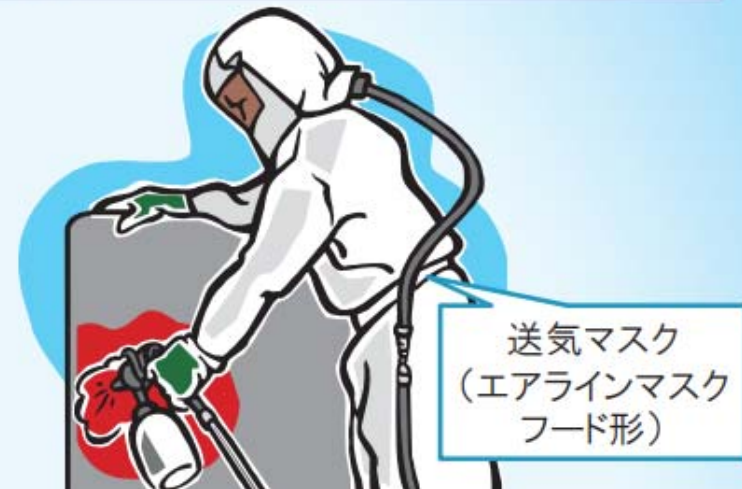
臨時に行う有機溶剤業務、短時間の有機溶剤業務、発散面の広い有機溶剤業務等を行う場合で、局所排気装置等を置かない場合、送気マスクまたは有機ガス用防毒マスクを使用させなければなりません(タンク等の内部での短時間の業務、有機溶剤等を入れたことのあるタンクの内部での業務については、送気マスクに限ります。)

なお、有機ガス用防毒マスクは有効時間に注意が必要です。

防毒マスク
(半面形)

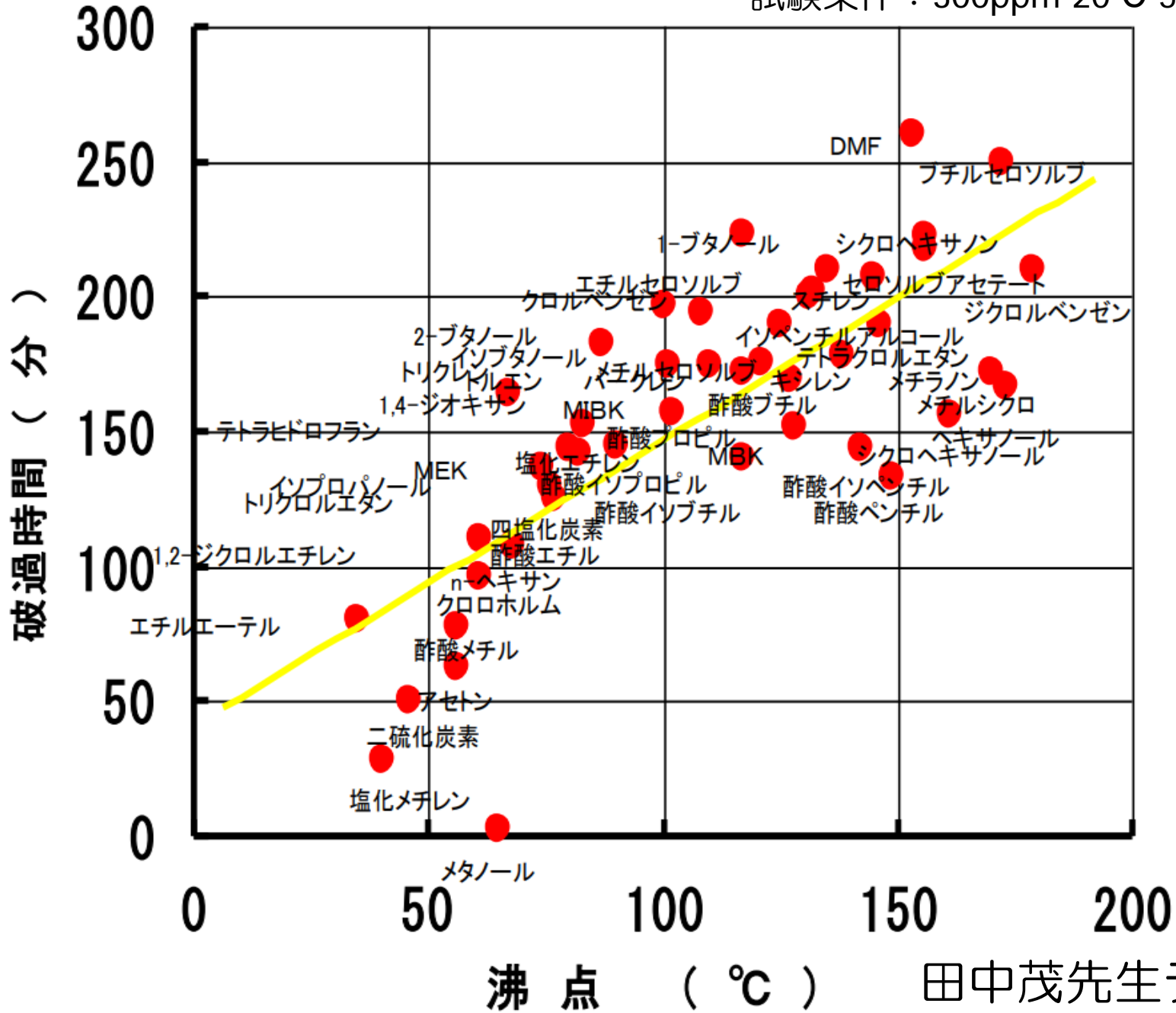


防毒マスク
(全面形)



送気マスク
(エアラインマスク
フード形)

試験条件：300ppm 20°C 50% 30L/分



田中茂先生データ

鉛粉塵

鉛中毒の歴史

- ヒポクラテス 紀元前3600年 鉛精錬作業者の疝痛
- ニカンダー 紀元前20年 鉛麻痺、疝痛、蒼白、便秘
- 古代ローマのグレープシロップ（鉛合金容器で煮詰めたシロップ）
- 禁酒法時代の米国 ムーンシャイン（ラジエターを使った密造蒸留ウイスキー）
- 鉛白含有ペイントの異食 米国、オーストラリア、日本(白粉)
- 牛込柳町における鉛公害(1970) 健康影響はなし

鉛の化合物は、甘い！！

何がおきるか

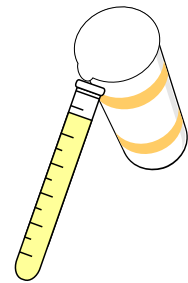
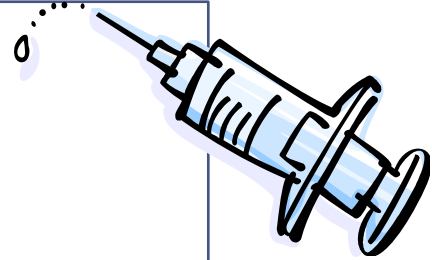


1. 食欲がなくなる
2. 便秘
3. おなかがキリキリと痛い(疝痛)
4. 腎障害
5. 垂れ手・つまづき
6. 知覚鈍感になる
7. 関節・筋肉のいたみ
8. 痛風
9. 脳症(けいれん・昏睡・知能低下)



健康診断と中毒の治療

1. 仕事の内容
2. これまでの病気・今の病気
3. 症状の有無
4. 血液中鉛量の測定＝吸収量の指標
5. 尿中デルタ・アミノレブリン酸定量＝
最も軽い健康影響の指標



1. 鉛曝露から離れる
2. 取り込んでしまった鉛を、
からだの外に出す治療
(CaEDTAの点滴)

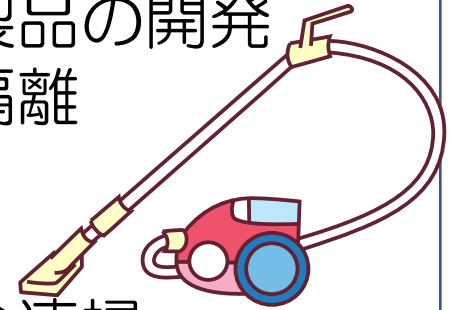
予防のための作業環境管理と作業管理

**鉛粉塵を環境に
出さない**



職場をきれいに

1. 技術改善による無鉛製品の開発
2. 生産設備の密閉化・隔離
3. 局所排気装置の設置
4. 全体換気装置の設置
5. 飛散・堆積した粉塵の清掃
6. 湿った粉塵は乾くことを忘れずに！



**鉛の粉塵を
吸わない**

1. 呼吸保護具の正しい着用と管理
2. 作業服・作業帽の清潔
3. 職場内飲食厳禁
4. 食事・喫煙前の手洗い
5. 作業後の入浴
6. 私服・作業服ロッカーの峻別
7. 家庭を鉛粉塵で絶対に汚さない！

