

重症である 15)

蕁麻疹:蕁麻疹(hives,urticaria)が報告されている 15)

凍傷:-28℃に貯蔵している液体アンモニウム(無水アンモニア)に暴露すると凍傷になる。表面血管血栓症に続き、虚血、壊死に至る 15)

慢性暴露:皮膚炎が報告されている 15)

\*内分泌:動物実験で高血糖症、副腎皮質の変化が報告されている 15)

\*血液:実験的にアンモニアと牛リンパ球を72時間インキュベートすると約30%が死滅する 15)

\*その他:・突然変異原性あり。

催奇形性、繁殖性異常、発ガン性、乳汁移行はない 15)

・通常の麻酔より遅れて覚醒した(12時間後)経尿道の前立腺切除術を行った患者は、グリシン吸収からのアンモニア中毒が原因である報告された 15)

\*予後

48時間生存した患者は回復の見込みがある。

眼にアンモニア水の入った時は、しばしば回復することのない盲目になる 4)

\*検査

血中濃度:

- ・アンモニアの血中レベルは外因性のアンモニア暴露や毒性の有効な指標にならないが、通常のヒト血中濃度は80~110 $\mu$ g/dLであり、血清濃度が1000~10000 $\mu$ g/dLの場合は中毒と考えられる 15)
- ・中毒性の肝疾患の場合、血中アンモニア濃度が4倍またはそれ以上に上昇することが考えられる。ウレアーゼによるアンモニアから尿素への変換は肝でのみ行われるからである 15)

動脈血液ガス:肺の症状があるすべての患者について行う 15)

肺機能検査:吸入暴露後、症状がある患者に行う 15)

胸部レントゲン検査:呼吸器症状のある患者に行う 15)

放射性核種肺像:急性アンモニア暴露後に慢性的な呼吸器症状に至った場合は、閉塞性肺疾患の評価に放射性核種肺像(radionuclide lung imaging)が有用であろう 15)

内視鏡検査:経口摂取で症状がある患者、大量摂取あるいは高濃度のアンモニア液を摂取した患者に行う 15)

尿:高濃度のアンモニア蒸気の吸入は、コラーゲンの分解を起こすと考えられ、その結果水酸化リシンの尿中代謝物が増加する 15)

## 12. 治療法

### 1) 予防対策

#### i) (HSDB) 18)

陽圧型空気呼吸器 (positive pressure self-contained breathing apparatus:SCBA) を着用する。メーカーが特に勧めている防護衣を着用する。消防組織の防護衣は火災時にのみ勧められ、漏出時には効果がない。

化学防護衣にはブチルゴム、ナチュラルゴム、ネオプレン、ニトリルゴム、塩化ポリビニルで構成されたものを用いるのが勧められる (データより、破損するまでの時間がほぼ1時間かそれ以上であるため)。ビトロンを用いるのは勧められない (データ (通常の液浸試験) より破損するまでの時間が1時間に満たなかったため)。

#### ii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修) 22)

毒・劇物危険区域内は密閉型完全防護 (毒・劇物防護服、空気呼吸器等) にて活動する。

ただし、爆発危険区域内で活動する場合は、爆発下限界以下であることを確認し、かつ、援護注水等のほかに、毒・劇物防護服の上に防火服を着装して活動する。

#### iii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 20)

保護具：保護手袋 (ゴム)、保護長ぐつ (ゴム)、保護衣、保護眼鏡、アンモニア用防毒マスク又は空気呼吸器

### 2) 汚染の持続時間

記載なし

### 3) 除染

汚染された衣服を脱がせ、直ちに眼、皮膚を洗浄する。眼は直接の洗浄が必須である。眼は直ちに大量の微温湯で少なくとも20～30分洗浄する。皮膚は石けんと大量の流水で洗浄する。 23)

### 4) 臨床検査

血中濃度、動脈血液ガス、肺機能検査、胸部レントゲン検査、放射性核種肺像、内視鏡検査 15)

### 5) 治療

特異的解毒剤・拮抗剤はない。基本的処置を行った後、対症療法。

アルカリ熱傷に準じて治療 23)

#### (1) 基本的処置

##### A. 催吐、胃洗浄：禁忌 1)15)

腐食物が食道を再通過するため傷害が悪化するため

##### B. 中和：禁忌 1)15)

酸による中和は、中和熱による傷害の悪化を招くため

- C. 希釈：すぐに 120～240mL (小児の場合 15mL/kg) の牛乳か水で希釈する 1)  
少量のミルクまたは水で直後に希釈するのは、口腔粘膜からの汚染除去に役立つ。但し、希釈に関しては議論があり、一般に推奨される処置であるが、希釈液が大量の場合は嘔吐の原因となり、症状を悪化させる可能性がある 15)

Honcharak & Marcus らの(1989)22例の調査では、

希釈処置を受けた7例の内4例は嘔吐したが、希釈処置を受けなかった15例は全例嘔吐しなかった。希釈処置を受け嘔吐した1例(牛乳約180mLで希釈)に重篤な合併症が、そして3歳の小児(コップ1杯の牛乳で希釈)での死亡が報告されている 15)

希釈液量：多すぎると嘔吐する。15)

最大量は成人:8オンス(約236mL), 小児:4オンス(約118mL)までとする医師が多い(臨床医により様々で成人で2～12オンス、小児で1～8オンスと幅がある) 15)

in vitroの実験では、ミルクまたは水での希釈は有効という報告と、水での希釈は効果がないという報告がある 15)

ミルクでの希釈は、食道鏡を不明瞭にするが、付着物を水洗浄する装置がついた食道鏡であれば問題ない 15)

- D. 活性炭:禁忌 15)  
E. 血液浄化法:血液透析・腹膜灌流は有効。 10)  
F. 強制利尿:有効 10)

## (2) 対症療法

- A. 必要に応じて酸素投与、気管支拡張剤の投与、気道確保を行う 15)  
B. 気管内挿管・気管切開:上部気道閉塞の症状または兆候があれば考慮 15)  
C. 気管内トイレットイング:気道粘膜の脱落組織を取り除く 1)  
D. 動脈血ガス:・肺の症状があるすべての患者について行う 15)  
・中等～重症の場合、特に呼吸器症状があれば注意深くモニター 15)  
E. 肺機能検査:吸入暴露後、症状がある患者に行う 15)  
F. 胸部レントゲン検査:呼吸器症状のある患者に行う 15)  
G. 気管支痙攣、喘鳴:交感神経興奮剤の吸入 15)  
H. 肺水腫:一般的な肺水腫対策 1)  
・気道の刺激が強ければ、肺水腫に進行する可能性があり、24～72時間後に遅れて生じた例もある 15)  
I. 体液・電解質バランス:モニターし異常があれば改善する。輸液は肺水腫の

ある患者では注意深く投与する 1)

J. 疼痛:麻薬性鎮痛剤(塩酸ペチジンなど) 2)

K. 内視鏡検査: 意図的に摂取した成人、摂取に起因する徴候や症状が認められる成人、喘鳴、嘔吐、流涎を呈する小児では、熱傷程度を調べるため 24 時間以内に内視鏡検査を実施する。嚥下困難、嚥下拒否、顕著な口腔内熱傷または腹痛を呈する小児についても内視鏡検査を考える。なお、熱傷が確認された場合、10~20 日後にバリウム検査や食道造影を実施する 23)

注意: 内視鏡検査中の穿孔の危険性を最小にする方法は次の通りである(Zargar et al, 1991) 23):

- a. 直視下で輪状咽頭に挿入する。
- b. 空気注入は最小にして愛護的に挿入する。
- c. 内視鏡を逆に曲げたり反転させたりしない。
- d. 小児用のフレキシブルな内視鏡を用いる。
- e. 熱傷部位を通過する際は十分注意する。
- f. 多くの報告で損傷 24 時間以内の内視鏡検査を推奨している。食道熱傷が高度の場合、治癒亜急性期(摂取 5~15 日後)で壊死部位が穿孔する危険性が高い場合の内視鏡検査は避けるよう勧めている (Zargar et al, 1991) 23)。

重症度:

腐食傷を段階付けるのに幾つかの尺度がある。狭窄、閉塞、出血および穿孔などの合併症発現の可能性と初期熱傷の重篤度には関係がある(Zargar et al, 1991) 23)

グレード 0—正常所見。

グレード 1—粘膜の浮腫や充血;狭窄は生じにくい。

グレード 2 A—易出血性、糜爛、水泡、白苔、滲出液、表在性潰瘍;狭窄は生じにくい。

グレード 2 B—グレード 2 A 以外に、深部の、または全周性の潰瘍;狭窄の可能性はある。

グレード 3 A—多発性潰瘍および小さく散在した壊死;狭窄は一般的である。穿孔、ろう孔形成または消化管出血などの合併症は起こり得る。

グレード 3 B—内臓壁の広範壊死;狭窄は一般的である。穿孔、ろう孔形成または消化管出血などの合併症が生じる可能性は 3 A よりも高い。

L. 食道鏡: 口腔・咽頭の化学損傷、嚥下困難、流涎がなければ、アンモニア摂取

時には通常必要としない。適用する時は摂取後 12～24 時間以内に行う 1)

なお、ミルクでの希釈は、食道鏡を不明瞭にするが、付着物を水洗浄する装置がついた食道鏡であれば問題ない 15)

M. バリウムによる食道造影:食道鏡の結果、食道に熱傷があれば、狭窄の形成を検討するために、摂取後 10～21 日に行う 15)

N. 穿孔:外科的処置 2)

壊死が深く、広範囲に広がっている場合は、緊急の食道胃切除を行う。 2)

O. 穿孔するとは思えない様な食道の貫通性粘膜化学損傷に対しては、非外科的処置を行う。 2)

P. ステロイドの投与:比較対照のある小規模の試験によりステロイド剤の有効性に対する疑問が示唆されており、そのためステロイド剤はその点を考慮して慎重に使用すべきである 15)

a. 適応:III 度か深部の、または全周性の熱傷が内視鏡的に認められる場合受傷後 48 時間以上経過している場合は無効と考えられている。15)

I 度熱傷:一般に快復に向かい、拘縮は稀である。ステロイドは推奨されていない。23)28)

II 度熱傷:拘縮予防のためにステロイド治療を勧める報告もある。28) ヒトでの十分に管理された試験ではいずれもステロイドの薬効は示されていない。23)

III度熱傷:拘縮予防のためにステロイド治療を勧める報告もある。28) III度熱傷を有する患者でステロイド治療の有無とは関係なく狭窄にまで至っている患者の割合は高く、ステロイドの使用により感染や穿孔の危険性は高まるかもしれない。多く報告では、ステロイドによる危険性の方がその効果を上回り、規定的使用は推奨できないと考えている。 23)

b. 投与量:投与量、投与期間ともに各施設でまちまち。5)

デキサメタゾン 0.1mg/kg/day またはプレドニゾン (日本ではない) 1～2mg/kg を 3 週間 (経口投与) 続け以後漸減する。15)

この投与法は厳密には、比較対照のない調査やステロイド剤単独またはステロイド剤と抗生物質の併用による効果を示す動物実験に基づいた経験的なものである。15)

c. 禁忌:上部消化管出血, 胃穿孔, 食道穿孔が認められる場合 15)

d. 有効性に関して:否定的な見解が多い。

- ・Ferguson らは、腐食剤を服毒した患者についての遡及調査で、抗生物質かステロイド剤を投与されなかった 10 例と抗生物質とステロイド剤の両方を投与された 31 例を比較し、両者の間に食道狭窄の出現率に差はなかったと報告している。15)
- ・Anderson らも、腐蝕性のアルカリまたは酸による食道傷害を被った 60 例の小児を対象にした無作為の臨床予定調査 (prospective study) により、コルチコステロイドの狭窄予防に果たす役割はとるに足らないものと推論している。15)
- ・Howell らは、1956 年以後に発表された英語文献中の腐食性食道損傷を有する患者 361 名について分析した (retrospective 10 試験、prospective 3 試験)。I 度熱傷を有する患者には狭窄は認められなかった。ステロイドおよび抗生物質による治療を受けた II 度または III 度熱傷を有する患者 228 名中 54 名 (24%) に狭窄が認められた。II 度または III 度熱傷を伴う患者でステロイドや抗生物質による治療が行われなかった患者 25 名中 13 名 (52%) に狭窄が認められた。28)
- ・LoVecchio らは、10 報告のメタ分析から、腐食性物質摂取により II 度の食道熱傷を有する患者の狭窄形成率は、ステロイド療法が施行された患者では 14.8%、施行されなかった患者では 36.0%であったと報告した。29)

Q. 抗生物質の投与:穿孔または縦隔洞炎が疑われる場合に使用する。

感染予防としてルーチンに使用するのには、有効ではないと考えられる。予防のための使用により、29 例中 7 例が耐性菌による感染に至ったという報告がある 15)

R. 放射性核種肺像:急性アンモニア暴露後に慢性的な呼吸器症状に至った場合は、閉塞性肺疾患の評価に放射性核種肺像 (radionuclide lung imaging) が有用であろう 15)

\*吸入の場合

(1) 基本的処置

新鮮な空気下に患者を移送する 1)

(2) 対症療法

A. 必要に応じて酸素投与、気管支拡張剤の投与、気道確保を行う 15)

咳や呼吸困難があるなら呼吸器管の刺激、気管支炎、肺炎を考慮する 1)

B. 気管内挿管・気管切開:上部気道閉塞の症状または兆候があれば考慮 15)

C. 気管内トイレットニング:気道粘膜の脱落組織を取り除く 1)

D. 動脈血ガス:肺の症状があるすべての患者について行う 15)

・中等～重症の場合、特に呼吸器症状があれば注意深くモニ

ター 15)

- E. 肺機能検査:吸入暴露後、症状がある患者に行う 15)
- F. 胸部レントゲン検査:呼吸器症状のある患者に行う 15)
- G. 気管支痙攣、喘鳴:交感神経興奮剤の吸入 15)
- H. 肺水腫:一般的な肺水腫対策 1)
  - ・気道の刺激が強ければ、肺水腫に進行する可能性があり、24～72 時間後に遅れて生じた例もある 15)
- I. ステロイドの投与:・他の治療で治まらない重篤な気管支痙攣に使用する 15)
  - ・アンモニア吸入時の損傷の治療として用いられてきたが、それらは有益ではなかったと考えられ、致死率を上昇させていたかも知れない 15)
- J. その他は経口の場合と同様の維持療法を行う 1)

\*眼に入った場合

(1) 基本的処置

少なくとも 20～30 分間、大量の水で洗浄する（洗浄は結膜囊の pH が 8.5 以下になるまで行う） 15)

(2) 対症療法

\*洗浄後、刺激感や疼痛、腫脹、流涙、羞明などの症状が残るなら、眼科的診療が必要である 1) 15)

\*経皮の場合

(1) 基本的処置

暴露された部分を石鹼と水で徹底的に洗浄する。 1)

(2) 対症療法

\*洗浄後、刺激感や疼痛が残るなら、医師の診察が必要である。 1)

\*液体アンモニア(無水アンモニア)による凍傷:一般的な凍傷の処置 15)

1 3. 中毒症例

吸入

1) 労災: 29 歳、男性

熱処理工場技術者が、アンモニアガスの高濃度曝露を受け、急性呼吸不全となった。急性期の気管支鏡では、中枢気道粘膜の広範な炎症と壊死が観察され、以後、bronchial toilet を施行しながらも、白色壊死性物質を伴った気管気管支の炎症が観察された。軽快後も閉塞性肺機能障害を残し、胸部 HRCT では気管支の拡張性変化を認めた。 24)

## 2) 労災：集団中毒事例

船の冷却装置内で大量に漏出したアンモニアガスに、睡眠中の漁師 14 名が数秒から数分曝露した。患者は全員、覚醒時に重度の呼吸困難を呈しており、その後咽頭痛、胸膜炎性胸痛、咳嗽または呼吸困難を訴えた。6 名は眼科的症状を示した。患者 2 名に持続性の呼吸器系合併症が発現し、1 名は喉頭浮腫による喘鳴を緩和するために気管切開を要し、他の 1 名には遷延性の気道閉塞が生じた。これら患者集団の予後を予測するには、遷延性の合併症を有する患者について入院時の胸部所見異常の有無を調べるのが最も良いと報告した。25)

## 3) 労災：集団中毒事例

水産物加工工場（台湾）で、冷却剤にアンモニア（無水）を使用していた大型コンテナが爆発し、密閉空間にアンモニアの高濃度雲が発生した。22 名の労働者が、数秒～20 分間アンモニアに曝露した。14 名は軽症で、刺激症状のみであった。6 名は中等症で、一過性の気管支痙攣、口唇や口腔粘膜の浮腫があった。2 名は重症で、意識がなく、呼吸不全および/または皮膚熱傷があった。1 名は呼吸不全のために 2 週間後に死亡し、他方は慢性気管支炎と拘束性肺疾患 (restrictive lung disease) が曝露 6 ヶ月後においても認められた。また、5 名が目の痛みと羞明を訴え、直ちに洗浄を受けた 1 名以外は角膜損傷に至った。重症度はアンモニアの曝露濃度と時間によく相関していた。26)

## 1 4. 分析法

定性: 強烈な刺激臭。

- ・リトマス紙を青に変化する。
- ・アンモニア水に高濃度の塩酸を近づけると、塩化アンモニウムの蒸気を発生する chloroplantinic acid 溶液を加えると結晶を作り、ネスラー試薬を加えると黄橙色になる。1)

定量: ネスラー試薬により比色定量する。6)

空気中のアンモニアの同定: アンモニア特異性電極、2 次誘導体分光器、イオンクロマトグラフィー比色法などにより行う

15)

## 1 5. その他

### 1) 初期隔離

#### i) (HSDB) 18)

少量の漏出：まず周囲 30m(100feet) を隔離し、ついで日中は風下方向に 0.2km (0.1miles) にいる人々、夜間は 0.3km(0.2miles) にいる人々を保護する。

大量の漏出：まず周囲 95m(300feet) を隔離し、ついで日中は風下方向に 0.3km



(0.2miles)にいる人々、夜間は0.8km(0.5miles)にいる人々を保護する。

ii) (HAZARTEXT) 19)

少量の漏出：まず周囲 30m(100feet)を隔離し、ついで日中は風下方向に 0.2km (0.1miles)にいる人々、夜間は0.2km(0.1miles)にいる人々を保護する。

大量の漏出：まず周囲 60m(200feet)を隔離し、ついで日中は風下方向に 0.5km (0.3miles)にいる人々、夜間は1.1km(0.7miles)にいる人々を保護する。

注意：漏出量が200Lに満たない場合は小さな漏出と考える；大きな漏出は200L以上のもの。

この物質に対して防護措置を要する距離は11km(7miles)、実際の距離は大気の状態を確認してより広範囲にする。蒸気が谷間やもしくは高層建築物群間に流れ込む場合、大気中での上昇気流による混合がより少なくなるのでその距離はもっと広範囲にする。日中の漏出では、強い逆転層の地域や雪に覆われたところ、日没近くで安定した風がふいているところは防護の距離を広げる必要があるだろう。このような状況のとき、空気によって運ばれてきた汚染物質の混合や散乱はより遅延し、より遠くの風下まで運ばれる。加えて、防護措置を要する距離は、液体漏出あるいは戸外の気温が30℃を超えているときは広範囲になるだろう。

iii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修) 22)

消防警戒区域又は火災警戒区域を早期に設定し、人体許容濃度を超える区域には毒・劇物危険区域を、爆発下限界の25%を超える区域には、爆発危険区域を設定する。

毒・劇物危険区域内は密閉型完全防護（毒・劇物防護服、空気呼吸器等）にて活動する。

ただし、爆発危険区域内で活動する場合は、爆発下限界以下であることを確認し、かつ、援護注水等のほかに、毒・劇物防護服の上に防火服を着装して活動する。

検知機器：酸素濃度計、可燃性ガス測定器、酸欠空気危険性ガス測定器、ガス検知管（アンモニア用）

多量の毒性物質の漏えい、拡散については、風向、地形、地物の状況に十分配慮する。

警戒区域及び危険区域から住民等を避難させる。

iv) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 20)

風下の人を退避させる。必要があれば水で濡らした手ぬぐい等で口及び鼻を覆う。漏洩した場所の周辺にはロープを張るなどして人の立ち入りを禁止する。付近の着火源となるものを速やかに取り除く。作業の際には必ず保護具を着用する。風下で作業しない。

出火時

i) (HSDB) 18)

タンク、列車、タンクローリー等が火災に巻き込まれている場合、周囲1600m(1mile)

を隔離し同時に周囲 1600m(1mile)について初期避難を考慮する。

## 2)漏洩時の除染

### i) (HSDB) 18)

火災のない漏出・漏洩に対しては密閉型完全防護（訳注：レベルB以上の防護服）を着用する。漏出した物質に触れたり、周囲を歩かない。操作に危険がなければ漏出を止める。可能ならば、液体よりもガスが逃げるように漏洩のある容器栓をひねる。水路、下水、地下室、密閉空間に流入するのを防ぐ。漏出・漏洩場所に直接散水しない。蒸気を減少させるため、または蒸気の流れをそらすために、水噴射器を用いる。ガスが拡散するまで、その場を隔離する。

### ii) (HAZARTEXT) 19)

少量の漏洩・漏出：容器やタンクローリーの漏洩部分に水をかけてはならない。

蒸気を減少させるために用いた水は腐食性や毒性を持ち、堰を作って溜めておき、後で処理する。

多量の漏洩・漏出：

陸上への漏出：漏出した液体または固体は池、もしくは干潟でたくわえることが出来る。

漏出物質の流れには土壌や、サンドバック、ポリウレタンフォーム、コンクリートフォームで堰を作る。

漏出した液体のかたまりは、セメントパウダーや細粒灰 (fly ash) で吸収することが出来る。

漏出した液状物質は酢や希酸で中和できる。

水域への漏出：漏出物質は希酸で中和できる。

沈殿や汚染物質の塊を機械的にさらったり、持ち上げたりすることで移動する。

10～35%のアンモニア溶液は pH7 を示す。

空中への漏出：水噴霧は蒸気を消散し減少させる。

蒸気を減少させるために用いた水は腐食性や毒性を持ち、堰を作って溜めておき、後で処理する。

### iii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修) 22)

警戒筒先を配備する。

漏洩箇所へ布等を当て、遠方から噴霧注水し、ガスを吸収させる。排水は土砂等で拡大防止を図り、酸（希塩酸、希硫酸等）で中和させた後、多量の水で希釈して処理する。

(毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 20)

(少量) 漏洩箇所を濡れむしろ等で覆い、遠くから多量の水をかけて洗い流す。

(多量) 漏洩箇所を濡れむしろ等で覆い、ガス状のアンモニアに対しては遠くから霧状

の水をかけ吸収させる。

この場合、濃厚な廃液が河川等に排出されないよう注意する。

## 火災

### i) (HSDB) 18)

- ・小規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤
- ・大規模火災：水の噴霧、泡消火剤

危険がなければ火災場所から容器を運び出す。容器内に水を入れない。破損した容器は専門家によってのみ取り扱う。

タンクが火災に巻き込まれている場合：出来る限り遠方から消火するか、無人のホースホルダーを使うかモニターノズルを使う。火が完全になくなるまで多量の水で浸し容器を冷却する。物質の漏えいや安全装置には直接水をかけてはならない；凍結が起こる。安全装置の口やタンクの変色部分からの音が大きくなってきたら、直ちに避難する。タンクから距離を保つ。

### ii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修) 22)

(周辺火災の場合) 容器を安全な場所に移動する。

移動不可能な場合には、遮へい物活用等、容器の爆発に対する防護措置を講じ、注水し、容器を冷却する。

(消火要領) 水噴霧、粉末、耐アルコール泡を使用する。

土砂等で燃焼面の拡大防止を図る。

(鎮火後の措置) 容器の残量の確認を行い、飛散している場合は、2)漏洩時の除染 ii) に準じて行う。

### iii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 20)

(周辺火災の場合) 速やかに容器を安全な場所に移す。移動不可能の場合は、容器及び周囲に散水して冷却する。

(着火した場合) 漏出を止めることが出来る場合は漏出を止める。ガス漏れが多量で火災が発生している場合は、容器及び周囲に散水すると共に至急関係先に連絡し延焼防止に努める。

(消火剤) 水、粉末、泡、炭酸ガス

## 3) 廃棄法

### i) (HAZARTEXT) 19)

アンモニアの少量の漏出は塩酸で中和でき、モップでふき取るか水吸引機で集めることが出来る。

### ii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修) 22)

濃厚な廃液を河川等に排出しない。

iii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 20)

中和法：水で希薄な水溶液とし、酸（希塩酸、希硫酸など）で中和させた後、多量の水で希釈して処理する。

iv) (化学防災指針集成：財団法人日本化学会編者) 21)

廃棄物の処理は、水で希薄な水溶液とし希塩酸、希硫酸などで中和したのち、多量の水で流す。アンモニアは刺激臭が強いため、空气中濃度を1~2ppm以下にすることが悪臭防止法により決められている。

[参考資料]

1. AMMONIA, POISINDEX: Micromedex Inc., 1988:56.
2. Gosselin, R. E. et al.: AMMONIA. Clinical Toxicology of Commercial Products (5th Ed.), Williams & Wilkins, 1984: III-21~III-25.
3. Matthew J. Ellenhorn & Donald G. Barceloux: AMMONIA, Medical Toxicology Diagnosis and Treatment of Human Poisoning: Elsevier, 1988: 871~872.
4. Robert H. Dreisbach et al.: AMMONIA & AMMONIA HYDROXIDE. Handbook of Poisoning, Appleton & Lange, 1987: 214~216.
5. 液体アンモニア・アンモニア水, 9887の化学商品: 化学工業日報社, 187: 1~4.
6. 後藤 稔ら: アンモニア. 産業中毒便覧: 医歯薬出版, 1981: 13.
7. Martha Windholz, et al.: Ammonia. The Merck Index (10th Ed.): MERCK&CO. Inc., 1983: 69.
8. 東京消防庁 警防研究会 監修: アンモニア. 危険物データブック: 丸善(株), 1988: 36~37.
9. アンモニア水, 日本薬局方. 第11改正: 廣川書店.
10. 鵜飼 卓: 各種の毒物とFD, PD, HD, HPの有効性. 中毒: 中外医学社, 1985: 52.
11. LESTER M. Haddad, James F. Winchester: AMMONIA, NITROGEN OXIDE, SILO-FILLER'S DISEASE, AND CHLORINE. Clinical Management of POISONING and DRUG OVERDOSE. : W. B. Saunders Company, 1983: 808.
12. 鵜飼 卓ら: アンモニア. 救急中毒マニュアル: 医学書院, 1984: 138.
13. 大垣市民病院/薬剤部: 染毛剤. 急性中毒情報ファイル: 廣川書店, 1988: 122.
14. RTECS, Micromedex Inc., vol. 30, 1996.
15. Poisindex-AMMONIA, Micromedex Inc., vol. 90, 1996.
16. Finkel AJ et al.: Hamilton and Hardy's Industrial Toxicology 4th ed., PSG Inc, 1983, pp150-153.
17. Arwood R et al.: J. Trauma, 25, 444-447, 1985.
18. Hazardous Substance Data Bank: AMMONIA, VOL. 55, 2002.

19. HAZARDTEXT (R) :Hazard Management:AMMONIA, VOL. 55, 2002.
20. 毒物劇物関係法令研究会監修, 毒劇物基準関係通知集 (改訂増補版). 薬務広報社, 東京, 2000. pp21-22, 370.
21. 財団法人日本化学会, 化学防災指針集成 I. 丸善(株), 東京, 1996. pp55-59.
22. 自治省消防庁危険物規制課監修, 毒性物質等火災時における消防活動マニュアル. 東京法令出版, 東京, 1997. pp44-45.
23. Rumack BH & Spoerke DG (eds) :AMMONIA. POISINDEX (R) Information System MICROMEDEX, Inc., Colorado, Vol. 115, 2003.
24. 富岡洋海, 大西尚, 藤山理世, 他 : アンモニア吸入事故により重篤な気道障害をきたした1例. 気管支学 23, 2001, 138-144.
25. T. J. Montague & A. R. Macneil: Mass ammonia inhalation. Chest 1980; 77: 496-498.
26. G. Y. Yang, R. L. Tominack, J. F. Deng: An Industrial Mass Ammonia Exposure. Vet Hum Toxicol 1987; 29: 476.
27. 14102 の化学商品: 化学工業日報社, 2002: pp1-4.
28. Howell JM et al: Steroids for the treatment of corrosive esophageal injury: A statistical analysis of past studies. Am J Emerg Med 1992;10(5):421-425.
29. LoVecchio F, Hamilton R, Sturman K et al:A Metha-Analysis of the use of steroids in the prevention of stricture formation from second degree caustic burns of the esophagus. J Toxicol Clin Toxicol 1996;34:579-580.

ID002100

16. 作成日

20030331

## 資料(2) 塩素 CHLORINE

## 1. 名称

塩素 Chlorine(一般名)

別名:Chloor、Chlore、Chlor、Molecular chlorine

CAS No:7782-50-5 6,9)

## 2. 分類コード

洗浄剤併用:1-69-9104-000 エンソ

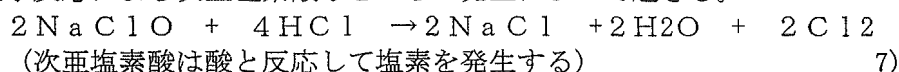
塩素ガス :6-69-1202-000 エンソ

## 3. 成分・組成

塩素による中毒は

1) ボンベやタンクからの漏れ

2) 化学反応による次亜塩素酸などからの発生によって起きる。



東京消防庁の試験結果では、市販の酸性、アルカリ性の洗浄剤をそれぞれ原液で混合した場合には、致死濃度である数 100ppm 以上の濃度の塩素ガスの発生がみられ、それぞれ 1/100 に希釈してもなお塩素ガスの発生をみた。8)

## 4. 製造会社及び連絡先

製鉄化学 東京都千代田区九段北 1-13-5 日本地所第一ビル 03-3230-8545

昭和電工 東京都港区芝大門 1-13-9 03-3432-5111

三井東圧化学 東京都千代田区霞が関 3-2-5(霞が関ビル) 03-3593-7366

住友精化 大阪府中央区北浜 4-7-28 06-220-8544

岩谷産業

テイサン

高千穂化学 10)

## 5. 性状・外観

常温で気体、緑黄色、強い刺激臭。

常温、7 気圧以上で液体となるので耐圧ボンベに入れて用いられ、液体は橙黄色。

水素と爆発性混合気体をつくる。これは日光、加熱、火花により爆発する。

金属類と接触すると発火して反応。微量の水分がこれを促進する。 4,11)

火災危険:中等度。テレピン油、エーテル、アンモニアガス、炭化水素、金属粉等とも反応して発火ないしは爆発を起こす。 4)

混触危険物質:アンモニア、有機化合物、アセチレン(光照射)、チタン、Al、SbCl<sub>3</sub>、テトラエチルシラン、アリルスルフィンアミド、tert-ブタノール、ブチルゴム-ナフタレン、3-クロロプロピン、塩化コバルト(II)メタノール、フタル酸ジブチル、ジクロロ(メチル)アルシン、エーテル、ジエチル亜鉛 11)

爆発性混合物をつくるもの:硫酸アミド、ベンゼン、ジメチルホスホルアミド、グリセリン、ジメチルホルムアミド、ヘキサクロロジシラン 11)

腐食性:きわめて強い。特に水分があると、大部分の金属を腐食する。水分のない時は、高温、加圧下で反応。 11)

空気中での性質:液化ガスは速やかに気化し、有毒・腐食性ガス(塩酸)を発生する。このガスは空気より重く、低所に流れる。 22)

水との反応性: 水に溶け、水面上方に有毒・腐食性の混合物(塩酸)を発生する。22)

[化学式] C 1 2

[分子量] 70.91

[比重] (蒸気) 2.49 (空気=1)

(液体) 1.4085 (20°C、6.864 気圧で) 6)

1.5649 (-35°C、0.9949 気圧で) 6)

[融点] -101°C

[沸点] -34.5°C

[蒸気圧] 4800mm (20°C)

[溶解性] 水に溶けて塩酸となる。

水に 0.9972g/100mL (10°C) 溶ける。 4, 9)

[安定性] 塩素は暖かい天候の下では速やかに消散するので、環境中の残留性は低い。 6)

## 6. 用途

酸化剤、漂白剤の原料、多数の有機塩素製品・塩化物の原料、金属工業、殺菌・消毒、ゴム製造、錫再生など 4)

## 7. 法的規制事項

毒・劇物取締法: 第 2 条別表第 2 劇物

消防法: 第 9 条の 2 貯蔵等の届出を要する物質政令別表第 2 塩素 (200kg)

高压ガス取締法: 第 2 条 (液化ガス) 一般高压ガス保安規則第 2 条 (毒性ガス)

大気汚染防止法: 第 17 条 (施行令第 10 条) 特定物質

労働安全衛生法: 施行令別表第 3 特定化学物質等 (第 2 類物質)

危規則: 第 3 条危険物告示別表第 2 高压ガス (P) (G-上/禁止)

航空法: 積載禁止

港則法: 施行規則第 12 条危険物 (高压ガス) 10)

## 8. 毒性

・強い粘膜刺激作用 6)

・臭い閾値: 3.5ppm 6)

・許容濃度の 1ppm 程度では、ごくわずかな所見がみられるだけであるが、14ppm 以上に 30 分間以上暴露されると重篤な肺損傷を引き起こすことがある。6)

・塩素消毒されたプールの水面上に滞留した塩素ガスや塩素化錠剤を吸入しても、呼吸困難、咳、胸痛などを起こすことがある。6)

[中毒量]

・暴露濃度と中毒作用 6)

0.2~3.5ppm 臭いを感じるが、耐性が生じる

1~3ppm 軽度の粘膜刺激性あり、1 時間以内に耐性が生じる

5~15ppm 上気道に中程度の刺激性あり

30ppm 直後より胸痛、嘔吐、呼吸困難、咳

40~60ppm 肺炎、肺水腫

430ppm 30 分以上で致死的

1000ppm 数分以内に致死的

吸入ヒト; TLo: 66ppm/1 時間 19)

吸入ヒト; TLo: 500ppd/2 日 (間欠) 19)

[致死量]

吸入ヒト; LLo: 430ppm/30 分 4, 6)

34～51ppmに1～1.5時間以上暴露された場合も同様に致死的 6)  
 吸入ヒト;LCLo:500ppm/5分 6、11)  
 吸入ヒト;LCLo:2530mg/m(3)/30分 気管、気管支の構造・機能変化、肺気腫、慢性  
 肺水腫 6、12)

[急性毒性(動物)]

吸入ラット;LC50:293ppm/1h 4、12、13)  
 吸入マウス;LC50:137ppm/1h 4、12、13)  
 吸入イヌ;LCLo:800ppm/30分 4、12、13)  
 吸入ネコ;LCLo:660ppm/4h 13)  
 吸入モルモット;LCLo:3200ppm/3時間 19)  
 吸入哺乳動物(種類不明);LCLo:500ppm/5分 19)  
 吸入ネコ;LC:280～630ppm/1h 4)

[許容濃度] 6)

TLV-TWA:0.5ppm(約1.5mg/m(3))  
 TLV-STEL:1ppm(約3.0mg/m(3))  
 IDLH(生命に危険または直ちに死亡):25ppm

[特殊毒性]

発癌性:経口ラット;5096mg/kg/2Y-C:発癌性あり 12)  
 ACGIH分類;A4:ヒトに対する発癌物質と分類できない物質 18)  
 ヒトでリンパ腫の発生率の増大がみられている。 6)  
 遺伝毒性:変異原性;あり 12)  
 催奇形性;あり 6)  
 生殖性に及ぼす影響;あり 12)  
 頻回投与試験:経口ラット;3312mg/kg/92D-C:血液凝固因子の変化 12)  
 吸入ラット;9ppm/6h/6W-I:白血球数の変化 12)

9. 中毒学的薬理作用

- ・吸入、経口摂取により強い粘膜刺激作用、高濃度では粘膜腐食作用。
- ・生体の水分と触れると、活性酸素(発生基酸素)と塩酸を生じる。  
 活性酸素には強い酸化作用があり、組織障害を引き起こす。  
 ついで酸による刺激を引き起こす。 4、6)

10. 体内動態

- ・吸収  
 塩素ガス濃度にもよるが、通常、初期中毒症状は暴露直後に発現する。 6)
- ・分布  
 (代謝)生体の水と触れると活性酸素と塩酸を生じる。 4)

11. 中毒症状

- ・呼吸器系症状は暴露直後～数時間以内に発現する。 6)  
 気道刺激が強い場合、肺水腫になることがあり、暴露後24時間以内または24～72時間後に発症することがある。 6、14)
- ・家庭用洗剤併用により発生した塩素ガス急性暴露では、一般的に咳、流涙、胸部灼熱感、結膜炎、頻脈を引き起こす。嘔吐、発汗、頭痛を示すこともある。 6)
- ・塩素ガス暴露により、眼、鼻、口の焼けるような感覚、流涙、鼻漏、悪心・嘔吐、頭痛、めまい、失神、皮膚炎を生じる。咳、窒息、胸骨下痛、低酸素血症、肺炎、気管支痙攣、肺水腫が起きることもある。  
 気管支肺炎、呼吸器系虚脱は致死の合併症である。 6)
- ・軽度暴露では肺の異常を残すことはほとんどないが、中等度/重度の暴露では



- しばしば後遺症として長期的な肺機能障害が残る。 6)  
 ・低酸素血症が続く場合、致死率が高い。 14)

- (1)循環器系:弱脈、高血圧に続く低血圧、循環虚脱  
 (重度暴露)循環虚脱、頻脈、不整脈 6)  
 循環不全により24時間以内に死亡することがある。
- (2)呼吸器系:(軽度/中等度暴露)喘鳴、嘔声、咳、呼吸困難、息切れ、胸部灼熱痛、  
 窒息感  
 (重度暴露)肺水腫(一般的)、喉頭痙攣、喉頭浮腫による低酸素症、  
 チアノーゼ、呼吸停止 6)  
 高濃度では失神、ほとんど即死もあり得る。 6)  
 (長期暴露)咽喉粘膜の潰瘍、気管支炎 4)  
 (後遺症)高齢者や暴露直後に顕著な呼吸障害のみられた患者では  
 遷延性後遺症の出現率が增大する。 6)  
 Reactive airways dysfunction syndrome (RADS) 6)
- (3)神経系:頭痛(一般的) 6)  
 興奮・不安;呼吸障害のある患者で出現することがある。 6)  
 中枢神経抑制;重篤な肺障害が生じた患者では中枢神経抑制(嗜眠〜  
 昏睡)を引き起こすことがある。 6)
- (4)消化器系:流涎、悪心、嘔吐(典型的) 6)
- (7)その他:  
 \*酸・塩基平衡:(重度暴露)低酸素血症に続いて、代謝性アシドーシスがみられる  
 ことがある。 6)  
 \*皮膚:発汗 6)  
 (経皮暴露)紅斑、疼痛、刺激感、水疱形成、高濃度で熱傷 4、6)  
 顔面に塩素ざ瘡をみる場合がある。 6)  
 (加圧した液化塩素)皮膚の凍傷、熱傷 6)  
 \*眼:刺激感、灼熱感、結膜炎 6)  
 \*鼻:刺激感、灼熱感 6)、無臭覚 26)  
 (長期暴露)鼻粘膜の潰瘍 4)  
 \*喉:刺激感、灼熱感、疼痛、嘔声 6)  
 \*血液:白血球増多症とヘマクリット値の低下は塩素暴露と相関性を示す。 6)  
 \*毛髪:緑色着色;銅含有殺藻剤・塩素処理したプールで定期的に水泳後、金髪/  
 灰色髪が緑色に着色した。 6)  
 \*歯:エナメル質侵食症;塩素消毒したプールでの競泳者でエナメル質侵食症が  
 出現(プールの水のpHは2.7であった)。 6)  
 \*アレルギー性鼻炎との相互作用  
 0.5 ppm 塩素の15分間曝露では、季節的アレルギー性鼻炎を有する患者の方が  
 有しない患者よりも気道抵抗が大きかった 27)

## 1 2. 治療法

### 1) 予防対策

暴露を避けるために、呼吸器用保護具(ハロゲン用防毒マスクまたは送気マスク等)、保護手袋、保護衣、顔面シールド、保護メガネ等の保護具を着用する。 9、16)

### 2) 汚染の持続時間

塩素は暖かい天候の下では速やかに消散するので、環境中の残留性は低い。 6)

### 3) 除染

- ・汚染された衣服を脱がせ、直ちに眼、皮膚を洗浄する。
- 眼は大量の微温湯で15分以上洗浄する。皮膚は石けんと大量の流水で十分に洗浄する。

6) 25)

4) 臨床検査

・心電図モニター、動脈血液ガスモニター、胸部 X 線検査、呼吸機能検査を行う。6)

5) 治療

- ・鼻、喉、眼、気道粘膜にわずかに灼熱感(軽度の咳を伴うこともある)があるだけの患者は暴露場所を離れるだけで、通常、治療を必要としない。
- ・より強い症状(胸部絞扼感、呼吸困難、強い咳、不安等)がみられる場合、酸素投与、その他の補助的治療を行う。長期間にわたる呼吸障害があとで出現することがあるので、入院させて経過観察することが勧められる。
- ・特異的解毒剤・拮抗剤はない。  
基本的処置を行った後、対症療法。 6)
- ・塩素の血中濃度は臨床的指標とはならない 25)

\*経口の場合 6)

(1) 基本的処置

- A. 催吐:すべきではない(食道・消化管の刺激・熱傷が起きることがあるため)
- B. 胃洗浄:出血・穿孔の可能性があるため、有用性については十分検討すべき(痙攣対策を行った上で実施する)。
- C. 活性炭・下剤投与

(2) 対症療法

- A. 食道・消化管の刺激・熱傷が進行する可能性があるため、注意深く観察する。
- B. これらの徴候がみられた場合、傷害の程度を調べるために内視鏡検査を考慮する。

\*吸入した場合 6)

(1) 基本的処置

- A. 新鮮な空気下に移動(救助者は呼吸補助具、保護衣を着用する)
- B. 呼吸不全をきたしていないかチェック。
- C. 保温し、安静を保つ。
- D. 衣服が塩素で汚染されている場合は衣服を脱がせ皮膚を大量の水で洗う。

(2) 対症療法

- A. 咳や呼吸困難のある患者には、必要に応じて気道確保、酸素投与、人工呼吸等を行う。  
酸素投与:・最初に 100%酸素を短時間投与しその後酸素濃度を調節する。  
胸部 X 線検査:・気道刺激がある場合、胸部 X 線検査を行う。  
呼吸機能検査:・呼吸器系症状は暴露直後～数時間以内に発現することがあるので、呼吸機能を数時間モニターする。  
・症状が消失するまで呼吸機能を長期モニターするのが望ましい。  
・人工呼吸を必要とする呼吸不全のある場合、予後が悪い。
- B. 熱傷:粘膜、眼、皮膚が腐食されていないか調べる。  
粘膜の腐食・熱傷がある場合、通常の熱傷治療、二次感染予防処置を行う。
- C. 気管支痙攣:喉頭痙攣、気管支痙攣は交感神経賦活薬を吸入させて気管支を拡張させて治療する。
- D. 肺水腫: 気道刺激が強い場合、肺水腫になることがあり、暴露後 24 時間以内または 24～72 時間後に発症することがある。 6、14)  
動脈血ガスをモニターするなど呼吸不全の発生に留意する。  
呼吸不全が進行する場合は人工呼吸 (PEEP:持続的陽圧呼吸)が必要。
- E. 不整脈:重症の場合を除いて不整脈はあまり起こらない。

心電図モニターで重症の不整脈がみられる場合、抗不整脈薬投与を考慮する。

[退院基準] 暴露後 24 時間の経過が良好であれば、退院させてよい。 14)

但し、気道刺激が強い場合、肺水腫になることがあり、暴露後 24 時間以内または 24～72 時間後に発症することがあるので注意する。 6、14)

[予 後] 人工呼吸を必要とする呼吸不全のある場合、予後が悪い。 6)

\*眼に入った場合 6)

(1) 基本的処置: 大量の微温湯で 15 分間以上洗浄する。

(2) 対症療法: 刺激感や疼痛、腫脹、流涙、羞明などの症状が洗浄後も残る場合には眼科的診療が必要。  
角膜刺激がある場合、角膜障害についてフルオレスセイン染色法で検査し治療する。

\*皮膚に付着した場合 6)

(1) 基本的処置: 付着部分を石鹼と水で十分に洗う。

(2) 対症療法: 洗浄後も刺激感や痛みが残るならば医師受診。  
必要ならば、上記吸入の場合に準じて治療する。

### 1.3. 中毒症例

#### 吸入

1) 労災: タンクローリー (液化塩素、声門浮腫、窒息死)

成人

液化塩素をタンクローリー車から工場内の塩素タンクに供給する作業において、タンクに係る配管の仕切板を取り外したところ、バルブがゆるんでいたため配管内に残留していた塩素ガスが噴出し、吸入した。その結果、声門浮腫となり、被災から約 2.5 時間後に窒息死に至った。 15)

2) 労災: 水道水滅菌作業 (死亡例、肺動脈血栓塞栓症)

21 歳、男性

浄水場滅菌室で塩素ガスボンベにガス供給調整器を取り付ける作業中、ボンベから漏出した塩素ガスを多量に吸入した。入院時、全身皮膚にチアノーゼを認め、血圧 113/48mmHg、脈拍 80/分、聴診で肺野全体に湿性ラ音を聴取した。動脈血液ガス分析では大気中で、PaO<sub>2</sub> 35.9mmHg、PaCO<sub>2</sub> 42.4mmHg と高度の低酸素血症を認めた。嚴重な呼吸管理が行われ、その後の経過は順調で、第 6 病日には人工呼吸からの離脱が可能となり第 7 病日には抜管、酸素マスク 2.5 L/分使用下で動脈血酸素飽和度 (SaO<sub>2</sub>) 99～100% を維持できた。しかし、第 10 病日突然血圧及び脈拍数の低下、意識障害を来し、続いて心肺停止となり蘇生に反応せずに死亡した。

主要剖検所見: 肺動脈幹に起始部を持ち、左右肺動脈に伸びる塊状の暗赤色の血栓塞栓が認められた。肺は高度に膨満し、断面から多量の血性泡沫液を圧出し、高度のうっ血・水腫の所見を呈した。肺梗塞所見は認めなかった。気管及び気管支内には、中等量の血液が貯留していた。気管・気管支粘膜に糜爛及び潰瘍形成はなく、溢血点を認めなかった。また、冠状動脈に硬化及び狭窄を認めず、弁膜及び心筋にも異常はなかった。右心系、上・下大静脈にも血栓を認めなかった。

組織学的所見: 肺臓ではうっ血および水腫が高度で、部分的に肺胞内出血を伴ってはいたが、梗塞の所見は認めなかった。 32)

3) 労災: 水道消毒 (呼吸困難、気管支肺炎)

42 歳、男性

水道水消毒の目的で塩素ガスボンベを操作中大量に吸入した。直後より頭痛、呼吸困難が出現し、約 15 時間後入院した。入院時、顔面がやや紅潮し、咳が激しかった。胸部 X 線検査で両側に気管支肺炎様陰影を認めた。自覚症状は特別な治療を行うことなく消退し、入院後 8 日目の胸部 X 線検査で陰影は全く消失した。 4)

- 4) 労災：洗剤製造 (12%次亜塩素酸ナトリウム+100%フェルノックス (界面活性剤) により発生)

(6 日間の人工呼吸による呼吸管理)

21 歳、男性

洗剤製造中に 12%次亜塩素酸ナトリウムと 100%フェルノックス(界面活性剤)を誤って混合し、発生したガスをほんの一瞬吸入した。30 分後近医を受診、意識清明、嘔気、嘔吐、呼吸困難を認め、酸素マスク下に静脈路より硫酸アトロピン、ウリナスタチン、ヒドロコルチゾン、重炭酸ナトリウムを投与されたが、呼吸困難が持続するため救急搬送となった。

入院時、意識清明、体温 38 度、呼吸数 28 回/分で努力様、チアノーゼなし、血圧 110/60mmHg、脈拍 109 不整なし、瞳孔右 3.0mm、左 3.0mm、対光反射迅速、嘔気(+)、嘔吐(-)、冷汗(-)、眼球結膜に中等度の充血を認め、全肺野に荒い湿性ラ音 (coarse crackle) を聴取した。気管内にピンク色泡沫状分泌物を認めた。100%酸素マスクで PaCO<sub>2</sub> 49.7mmHg、PaO<sub>2</sub> 53.3mmHg と低酸素血症を呈していたため気管内挿管し、人工呼吸管理を行った。胸部単純 X 線写真で両肺野全域に透過性の低下を認めた。胸部 CT では背側を中心とした両肺野全域に小結節状陰影を認めた。人工呼吸管理は、pressure support で行い CPAP を経て第 6 病日に抜管した。ステロイドパルス療法としてメチルプレドニゾン 1g を 1 日 1 回 3 日間投与した。第 9 病日には単純 X 線写真、胸部 CT とも肺野はほぼ正常化し、第 10 病日に退院となった。曝露時間は非常に短く一瞬であったと考えられるが、6 日間にわたる人工呼吸器での呼吸管理を必要とする重症例であった。曝露から約 1 ヶ月後まで嗝声、咽頭痛が認められたが、換気障害の遷延はなかった。33)

- 5) 労災：製紙業者 (集団症例、閉塞性疾患)

製紙業者が高濃度塩素ガスに曝露した結果、肺機能検査における閉塞性疾患所見、FEV<sub>1</sub>/FVC 減少、呼吸器系症状の主訴 (胸部圧迫感、喀痰、喘鳴および咳嗽) がみられた。また、塩素に曝露した作業員では、大量の喫煙が閉塞性肺疾患発現に相乗的に作用しているようである。25)

- 6) 労災：シリンダー直接曝露 (集団症例、胸部圧迫感、流涙)

150 ポンドシリンダーからの塩素ガス発生に直接的に曝露した作業員 2 名に胸部圧迫感および流涙が発現し、10 名に眩暈、鼻孔灼熱感、流涙が発現した (Maddy & Edmison, 1988)。25)

- 7) 労災 (頻回曝露、集団症例、閉塞性疾患)

塩素の頻回曝露により反応性気道不全症候群の危険性が中程度以上と考えられる作業員 71 名の内 51 名に対し、最終曝露 18~24 ヶ月後に肺活量測定を実施した。16 名に閉塞性肺疾患が認められ、29 名はメタコリン試験で過反応を示した (Bherer et al, 1994)。25)

- 8) 労災 (小児喘息既往、閉塞性疾患)

25 歳、男性、既往歴：小児喘息

20 年間治療を要しなかった軽度の小児喘息既往歴を有する 25 歳男性が、塩素ガスで