

・眼に対する作用機序 1)

- (1)細胞膜中の脂肪を鹼化し、細胞を破壊する。
- (2)OH⁻イオンがコラーゲン（膠原）と反応し、膠原線維の膨化、萎縮、肥厚をおこす。
- (3)毛様体が侵されれば、眼房水の質および量が影響を受ける。
- (4)コラーゲンの新生にアスコルビン酸が必要なので、眼房水と角膜の間質のグルコースが減少する。
- (5)コラーゲンの消失（＝角膜間質の潰瘍形成）は受傷後2～3週間で起こる。
- (6)コラーゲンは酵素の変質に影響をより受けやすくなる。

10. 体内動態

データなし

11. 中毒症状

[傷害部位について]

- ・傷害部位は、アルカリの種類（固形か液体か）、腐食性の強さ（pH、粘度、濃度 etc.）によって異なる。2)

固形腐食剤：

主に、食道上部と口腔咽頭に生ずる。胃底部の傷害はまれである。重篤な傷害は1/3の患者に発生している。

穿孔を来す可能性がある他、狭窄がよく起こる。穿孔により縦隔洞炎、腹膜炎、敗血症が合併する。2)

液体腐食剤：

口腔咽頭に傷害がなくとも、食道が重篤な傷害を受けている可能性がある。重篤な食道損傷の発症率は、固形腐食剤に比べずっと高く、100%発症するという調査もある。

しばしば全周性に傷害が発症し、これは後に狭窄を来す。

1973年以前の調査ではあるが、食道傷害を認める患者の約20%に胃の傷害が認められている。

固形腐食剤に比べ、口腔咽頭や食道上部に傷害を受けることは少ない。

2)

(1)循環器系

消化管の腐食による2次的な症状として発症

血圧低下：消化管出血による 2)

頻脈：消化管出血による 28)

ショック：出血による二次的な症状で死因となる。2)

敗血症：消化管穿孔による合併症として2)

(2)呼吸器系

上部気道の閉塞（急性期の合併症として）：

その結果、失声、呼吸困難、喘鳴、チアノーゼ、嘔声などの症状出現 2)

（特に蒸気の吸入により）喘鳴、呼吸困難、肺水腫が発症 1)

高濃度の水酸化ナトリウムの経口摂取後、気管支熱傷が長引いた2名の患者に反復性肺拡張不全と肺炎が発現した 28)

（慢性）水酸化ナトリウムミストの長期吸入による閉塞性気道疾患 30)

(4)消化器系

経口により、通常唇、舌、食道に傷害を生ずるが、必ずしもいつも生ずるとは限らない。1)

嚥下困難：嘔吐、胸骨下痛、腹痛、流涎、呼吸困難、喘鳴を伴う。1)

口唇、舌、口腔粘膜、咽頭喉頭部の発赤、潰瘍： 1)2)

灰色、灰褐色の偽膜で舌の粘膜や口蓋がおおわれる。2)

口腔内の傷害の有無は、食道の傷害の有無の指標にはならない。1)

口腔や口腔咽頭に傷害が認められなかったが、食道に重篤な傷害が認められた症例が報告されている。 1)

口腔内に傷害が認められた患者の 1/3 に顕著な食道損傷が認められたが、食道損傷の認められる患者の 2~15%には、口腔内に傷害が認められなかったとの報告がある。2)

食道穿孔による縦隔炎：炎症期に発症

発熱、背部に放散する胸骨下痛、腹壁の緊張と反跳痛を伴う強い腹痛、心膜雑音、皮下気腫などの症状があれば、食道穿孔が疑われる。2)

吐血 2)、胃腸出血 2)

胃粘膜の刺激、潰瘍、壊死、穿孔 1)：

アルカリを嚥下した患者の 80%までに胃部の病変が認められる。1)

嘔吐により口腔内の病変が悪化する。 1)

胃穿孔はアルカリではまれである。2)

十二指腸潰瘍 28)

大腸・小腸の壊死と穿孔：1 例報告されている。1)

食道狭窄 1)2)：受傷後 2 週間半~3 週間あるいは数年(8 ページ参照)

Ferguson らによる 41 例の遡及的調査では、1)

発症率：22%に発症しその内の 70%患者には初期に食道の傷害が認められていた。

剤形：食道狭窄が認められた患者が嚥下した強アルカリの剤形は液体であった。この調査では固形(粒状)のアルカリを嚥下して食道狭窄が発症した患者は認められなかった。

リン酸 3 ナトリウムと過ホウ酸ナトリウムを含有する義歯洗浄剤を誤嚥し嚥下困難と食道狭窄が発症した症例が報告されている。1)

幽門狭窄：報告されているが、まれである。2)

咽喉の後部輪状披裂筋の線維化：

この筋に瘢痕が形成されると気道閉塞をおこし声帯麻痺(遅発性でまれである)に至る恐れがある。2)

食道の扁平上皮癌：

食道狭窄を発症した症例で報告されている。1)2)

アルカリ摂取者の 1%~4%に発症しており、食道癌の発症までの平均潜伏期間は 41 年であった。1)2)

食道癌発症の危険性は、受傷後 25 年で 1000 倍と見積もられている。 2)

アルカリを嚥下した時期が晩年であればあるほど、早期に癌の発症が認められる。1)

[食道の腐食性傷害の経過(3 時期に区分される)]

・炎症期：1 日または 2 日間続く。

顕著な線維芽細胞の増殖が認められる。1)

症状は受傷後 48 時間以内にピークに達す。2)

この時期に穿孔の恐れがあり、穿孔の結果縦隔洞炎が発症する。

1)

- ・壊死期：受傷後 24 時間～48 時間に始まる。1)
 傷害組織が腐肉化する（壊死）。1)
 食道鏡は穿孔をおこす危険性が大きいので禁忌である。1)
- ・狭窄期：受傷後、2 週間半～3 週間、1) 数年 2)
 コラーゲン（膠原）線維が萎縮し始めるので、食道管腔が顕著
 に狭小化する恐れがある。1)
 痂皮組織が脱落組織と置換し食道狭窄に至る。2)

(7) その他

代謝：重症例に乳酸性アシドーシスが認められている。1)
 ショックを呈していなければ、発症することはまれである。2)

眼：

診断：傷害の程度は、受傷後 48～72 時間の時点で正確に評価できる。その
 際の評価基準は角膜の混濁の程度と角膜と結膜の接続部周囲の白濁の
 程度である。1)

初期症状

1. 浸透量に依存した細胞膜の破壊（角膜、結膜・水晶体上皮、角膜内皮、
 血管内皮、虹彩や毛様体の細胞・血管部位等の消失）
2. 深部に浸透すると、角膜浮腫、角膜と結膜の接続組織、毛様体や虹彩
 の虚血性壊死
3. さらに深部に浸透すると、線維素性の虹彩炎や白内障

再生期—初期（1～3 週間）：

1. 通常、この時期には上皮が再生するので、結膜上皮・角膜上皮の欠損
 は減少する。
2. 角膜の乳白度も虹彩炎も、その程度に応じて軽減するか消失する。
3. しかし、毛様体や虹彩組織が肉芽組織化したり潰瘍化する可能性もあ
 る。

再生期—晩期または後遺症：

1. 間質性潰瘍：その程度はコラーゲンの合成と分解との相互作用によっ
 て決定する。
2. 涙液被膜中の水分、ムチン分の生成能力の障害
3. 重篤な場合、麻痺性栄養神経性角膜炎に至るような角膜の神経支配の
 永久的な喪失 1)

皮膚：重篤な皮膚刺激、化学熱傷、肥厚 1)

（症例）20 歳女性で右顔面と頸部にオープンクリーナーのエアロゾル剤
 を被り、湿った布で拭き取った（洗浄せず）が、植皮を要する
 ほどの化学熱傷による肥厚を呈した例がある。

動物とヒトとでは皮膚刺激に関してかなりの種差があるため、動物実
 験のデータを引用してヒトでの皮膚刺激を評価すると誤りが生じ易
 い。 1)

[症状（喘鳴、嘔吐、流涎）の有無からの食道・胃の傷害の予測]

未解明 2)

- (1) Crain ら (1984) は、喘鳴、嘔吐、流涎の症状が全く認められないか、認め
 られても以上 3 つの内 1 つの症状しか認められない患者では、傷害の明
 確な内視鏡所見が認められないのに対し、以上の 3 つの症状の内少なく
 とも 2 つの症状が認められた患者では、50%に重篤な傷害が内視鏡所見
 により認められたと報告している。 1) 2)

- (2) Gorman ら(1989)は、対象症例数：全 60 例について、
 上記症状の何れか 2 つの症状が認められる患者の 66.7%に、内視鏡的に 2 度または 3 度の熱傷所見が認められた。
 上記 3 つの症状全てが認められる患者は全て、傷害の明確な内視鏡所見が認められた。
 但し、上記の症状を全く認めなかった患者でも、9.5%に傷害の明確な内視鏡所見が認められた。と報告している。 1)
- (3) Gaudreault ら(1976)は、上記症状の有無と消化管の損傷との間に顕著な相関性はないと報告している。 2)

1 2. 治療法

1) 予防対策

i) (HSDB) 15)

- ・漏出や漏洩からの危険を最小限にするために、洗浄用の水を十分に供給する。皮膚や眼への接触が起きた場合、どこでも洗眼用の噴水器と安全なシャワーは利用できるようにしておく。
- ・霧や塵に対して、フィルターやダストタイプ呼吸保護装置で防護できる。
- ・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があればそれを着用する。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。

ii) (HAZARTEXT) 18)

- ・手袋の素材としてポリビニルアルコールは勧められない。
 (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 16)
- ・保護具：保護手袋、保護長ぐつ、保護衣、保護眼鏡

2) 汚染の持続時間

i) (HAZARTEXT) 18)

環境中運命

水中：水中で水酸化ナトリウムはアルカリ溶液（発熱反応）となる。その際、多くの陽イオンを沈殿させる。

土壤中：土壤へ固体の無水水酸化ナトリウムが漏出した場合、もし除去するよりも先に沈着すれば地下水の汚染が起きる。沈着物は、かなりの発熱をとめない溶解、水酸化ナトリウムの溶液を生成する。これは土壤に浸透する。しかし、生じた溶液の濃度と性質を予測するのは困難である。

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。
- ・眼は大量の流水または生理食塩水（室温）で 30 分以上洗浄、皮膚は大量の流水で 15 分以上洗浄する。

4) 臨床検査

- ・内視鏡検査、食道レントゲン撮影、胸部レントゲン撮影、血液検査 2)、5)

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。

*経口の場合

- ・特異的解毒剤・拮抗剤はない。対症療法が中心となる。アルカリ熱傷に準じて治療。

- ・ 基本的処置として、牛乳または水で希釈、胃洗浄(施行の是非については議論のあるところ)。
- ・ 禁忌処置：催吐、中和、活性炭や下剤の投与
- ・ 不慮の摂取後、完全に無症状で飲水可能な小児は、数時間の経過観察後帰宅させて良い。何らかの徴候や症状を有する小児に関しては、内視鏡検査を考慮すべきである 31)

(1) 基本的処置

A. 催吐：禁忌 1) 2) 3)

腐食物が食道を再通過するため傷害が悪化する。1)

B. 中和：禁忌 1)

酸 (ex. 食酢、フルーツジュース) による中和は、中和熱による傷害の悪化を招くため。1)

C. 希釈：直ちに牛乳や水を経口させ希釈。口腔内や周囲に残っている

腐食物は水か牛乳で洗浄する。 1) 2)

その後は、外科的診察がなされるまで経口させない (絶食)。1) 2)

1) 有用性に関して

- a. 口腔粘膜の汚染除去や、特に固形物の場合には食道粘膜に付着した腐食性粒子を除去するのに有用である。1) 2)
- b. 一般に推奨される処置であるが、液体の腐食物の場合にはその効果はあまり明らかでない。そのため、ルーチンに施行すべき処置でないと考える医師もいる。1) 2)

→希釈により嘔吐が誘発される事が懸念され、嘔吐により腐食物が食道を再通過するため。2)

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。 1)

2) 希釈液量：多すぎると嘔吐する。1) 2)

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)。1)

成人ではコップ1~2杯まで。2)

3) 適応時間：1時間以上経過している場合には、恐らく効果はない。2)

D. 胃洗浄：避けるべきとされているが 1) 2) 3)、施行の是非に関しては議論のあるところ。

その採択は、摂取物の量、濃度、種類、そして患者に対する危険性(穿孔、肺への逆流吸引 3))と有益性(腐食物の除去)に基づいてなされるべきである。1)

穿孔は硬い内視鏡の挿入が原因であるという事実や、腐食物除去によりある程度は組織の傷害を防げるという有益性に基づいて施行されている。1)

液体腐食物の場合には有用であろう。7)

1) 方法：患者が覚醒しており協力的であれば摂取後早期に胃内にある腐食物の希釈と除去を意図して、柔らかい細い経鼻胃管を注意深く経口挿入し吸引する臨床医もいる。1)

2) 洗浄液：牛乳、1回100~200mLずつ 6)

生理食塩水も使用されるが 5)、pH正常化能に関しては牛乳が最も適している。8)

- E. 活性炭の投与：望ましくない。1)2)
 活性炭に吸着しないか、吸着しても僅かな量である。
 嘔吐の危険性があり、内視鏡の視野の妨げになる。
 1)2)
- F. 下剤投与は禁忌 2)

(2) 対症療法

- A. 輸液路の確保：重症の場合、ショックに備え輸液路を確保する。
 B. 気道確保：直視下に気管内挿管できなければ、必要に応じて輪状甲状靱帯切開 cricothyroidotomy または気管切開 2)
 C. 体液、電解質バランスを厳重にコントロール 2)
 D. 栄養管理：14 ページの内視鏡所見が stageII 以上の場合、中心静脈栄養法 (IVH) が第 1 選択。
 最低 35~40kcal/kg/day のエネルギー量が、組織の修復、ストレス状態からくる hypermetabolism 等に対処するために必要。9)
 E. 抗生物質の投与：感染症を合併している場合にのみ使用すべきである。1)
 感染症や食道穿孔、胃穿孔を発症している場合には抗生物質の静注を考慮すべきである。1)

F. 狭窄に対して

- 1) ステロイド投与：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。

1)

炎症の初期症状をマスキングしたり、感染症に対する抵抗性を減少させる可能性がある。7)

- 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。
 なお、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。

1)28)

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。28)32)

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。32) 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。28)

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。32) 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。28)

- 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。1)
 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。1)

経口不能な間は、メチルプレドニゾン（日本では発売されていない）を 2 歳以下の小児では 20mg、成人 40mg を 8 時間毎に静注 2)

- 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 1)
- d. 有効性に関して：否定的な見解が多い。
- ・ Ferguson らは、腐食剤を摂取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。1)
 - ・ 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。
 - ・ 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。32)
 - ・ 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。33)
- 2) 拡張術：狭窄に対しブジーによる拡張術を 2~4 週間施行 1)
- 3) 食道再建術：ブジーによる拡張術で十分な効果が得られなければ、結腸を再建臓器とする食道再建術が必要になるかもしれない。1)
- 4) 胃管挿入 (留置)：結腸による再建術よりも胃管挿入を選択する外科医もいる。内視鏡的に深い全周性の傷害が認められる場合、直ちに特製の経鼻胃管を挿入することで狭窄が予防できるかもしれない。1)
- 小児 11 例の調査では、ステロイドも抗生物質も投与せずに、シリコンチューブを 5~6 週間にわたって留置した結果、10 例で狭窄が予防できたと報告している。1)
- 5) 摘出手術：
- Meredith らは、液体のアルカリを摂取した 9 例の治療結果に基づき、全層性の胃壊死が認められる患者には食道摘除術と胃摘除術を勧めている。しかし、その転帰については示していない。1)
- 6) β -アミノプロピオニトリル (BAPN) の投与：
- 動物実験で狭窄の予防効果があることが確認されているが、これを標準的な治療として勧めるには、さらに調査が必要である。1)
- a. 作用機序：癒痕形成の主要要素であるコラーゲンの分子内の共有結合の形成を阻害する。
- 癒痕形成にコラーゲン (膠原質) の沈着が重要な働きをしている。コラーゲンの分子構造は分子内の共有結合により安定化しているが、BAPN は共有結合形成に必要なアルデヒド基の生成に不可欠なリシル酸化酵素 (lysyl oxidase) を阻害する。1)
- b. 動物実験結果
- b-1. 注射適用：
- イヌおよびネコでの実験では、BAPN 100mg/kg/day の注射で、

食道の癒痕形成を最小にする効果は少なくともステロイドと同等であった。ステロイドに若干勝る効果を示す例もあったがこの効果が臨床上顕著にあらわれるかどうかは不明である。1)

b-2. 局所 (眼) 適用:

ウサギ及びラットを用いて、眼への少量の局所適用による癒痕形成の予防効果を検討した実験では、コラーゲン線維の延長とコラーゲンの溶解の増加が報告されている。1)

c. 副作用: 未だ調査中であるが、体重減少、脊柱後側彎、骨膜下の骨新生、変性性関節炎、解離性動脈瘤、ヘルニアが報告されている。

また、動物実験では、アテローム性動脈硬化過程の促進や催奇形作用が認められている。1)

7) N-アセチルシステイン: ラットで食道狭窄に対する予防効果が認められている。1)

G. スクラルファート (アルサルミン): 腐食物摂取の治療として勧めるにはさらに調査が必要。

DRANO (R) (水酸化ナトリウム含有洗浄剤) の結晶を摂取した女性にスクラルファート 1g/100mL 水溶液を経口投与したところ嘔下痛が 24 時間以内に 50%までに軽減したという報告がある。しかし、狭窄は予防できなかったし、同時にシメチジンが投与されているので、この報告からスクラルファートの有効性を評価するのは困難である。1)

H. ポリアクリル酸ナトリウム (PANA): ラットにおいて、ポリアクリル酸ナトリウムの経口投与により、水酸化ナトリウムによる胃部の傷害の範囲が縮小されたが、その傷害の深度には影響がなかったことが報告されている。1)

I. 検査

- ・ 内視鏡検査: 初期 (48 時間以内) の障害存在部位や程度の把握
- ・ 食道レントゲン撮影: 受傷後 48 時間以上経過している場合の食道の損傷程度の把握
 - 食道穿孔、胃穿孔の有無の確認
 - 癒痕形成や幽門側の狭窄など慢性期の合併症の有無の確認
- ・ 胸部レントゲン撮影: 食道穿孔、誤嚥の有無の確認

I-1. 内視鏡 (食道鏡) 検査: 症状・徴候と損傷部位・損傷程度があまり相関しないので、傷害の存在部位や程度を把握するのに有用 2)

多数の症例報告から、腐食性物質摂取の治療における早期内視鏡検査の相対的安全性と有用性が証明されている 28)

1) 実施時期: 可及的速やかに内視鏡検査のための診断を行い、内視鏡検査が必要とされた場合には摂取後 24 時間以内に行う 28)

摂取後 12~24 時間に施行 1) または 48 時間以内に施行。2)
12 時間経てば、傷害の場所と範囲が肉眼的にはっきりわかるようになる。3)

48 時間以内であれば、穿孔の危険性が小さい。2)

48 時間以内のどの時期に実施するかは、有効性、浮腫の程度、患者の全身状態により判断する。2)

2) 適応：故意に摂取した成人、不注意で摂取し徴候や症状が見られる成人、不慮の摂取後に喘鳴、嘔吐、流涎、嚥下困難、嚥下拒否、顕著な口腔内熱傷、腹痛を有する小児。 28)

意図的摂取後無症状の小児および成人には内視鏡検査は不要である。28) 家庭用の漂白剤（次亜塩素酸ナトリウム＋水酸化ナトリウム）を摂取して無症状であれば施行する必要はない 1)

3) 注意：全周性熱傷を発見したら、穿孔の恐れがあるため、それ以上深く内視鏡を挿入してはいけない。1)とされているが、穿孔の危険性とより重度の傷害を確認する必要性とのかねあいから、それ以上内視鏡を挿入するかどうか判断する。2)

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)28) :

- 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) 28)。

4) 禁忌：上気道の閉塞がある場合

穿孔の症状・徴候がある場合

受傷後 48 時間経過している場合（穿孔の危険性大のため） 2)

5) 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) 28)

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 2A—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 2B—グレード 2A 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 3A—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 3B—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 3A よりも高い。

6) 内視鏡所見の stage 分類と各 stage 分類の予後・手術適応 4)

stage 分類	病巣	予後	手術適応
I	粘膜に局限した変化 (浮腫、糜爛、発赤)	再上皮化 全快する	なし
II	粘膜、粘膜下組織、 筋組織の壊死 (潰瘍形成、出血巣)	癒痕形成 癒痕性狭窄	(1) 試験的開腹術 (2) 二次的拡張術 (ブジー)
III	全層に及ぶ壊死 組織の軟化・脆弱化 急性壊死性穿孔	穿孔 腹膜炎 縦隔炎	(1) 緊急手術 (2) 段階的再建術

7) 追加検査

熱傷があった場合は、10～20 日後にバリウム検査や食道造影を行う 28)

I-2. 食道レントゲン (X 線) 撮影

1) 食道損傷の評価手段として:

初期の評価手段としては、内視鏡検査に比べ信頼性は劣るが、受傷後 48 時間経過している場合、考慮してもよい。2)

食道の縁がところどころぼんやりしていれば粘膜の潰瘍や壊死が、線条が認められれば、深層の壊死性潰瘍が示唆される。ガスによる拡張や管腔内に造影剤の貯留を認める場合は穿孔の危険が示唆される。2)

2) 食道穿孔や胃穿孔の有無を確認するために:

受傷後 10 日～3 週間の時点で、まず水溶性造影剤 (ex. ガストログラフィン) を使用。1)

3) バリウム (造影剤) の服用: 1) 2)

受傷後 1 カ月の時点で、癒痕形成や幽門側の狭窄といった合併症を来していないか確認する為にルーチンに実施すべきである。2)

幽門や十二指腸部の狭窄の程度を把握するのに有用である。2) 但し、穿孔の可能性がある場合は水溶性の造影剤 (ex. ガストログラフィン) を使用する。2)

I-3. 胸部レントゲン (X 線) 撮影

1) 食道穿孔による横隔膜下の free-air、縦隔気腫像、誤嚥による肺炎像や胸水の有無を注意して観察する。(通常鮮明には、確認し難い) 2) 5)

I-4. その他の検査:

血液検査: 少なくとも電解質、一般検血、クレアチニン、便潜血の検査は繰り返し行うべき。

血液型及び輸血の為にクロスマッチも必要かも知れない。

急性期には嘔吐、吐下血がみられることが多く、二次感染など合併症を診断するために必要。5)

* 吸入した場合

(1) 基本的処置: 新鮮な空気下に移送。呼吸器能をモニターし、気管内挿管を行い、必要に応じ人工呼吸器を装着。6)

頻回に気管内洗浄と気管内吸引を行い喀痰や気道内分泌物を除去する。6)

(2) 対症療法

A. 肺水腫対策: PEEP (持続陽圧換気)、ステロイド剤は有効かも知れないが、抗生物質は感染がある場合のみ有用である。1)

B. その他: 経口の場合の処置法に準ずる。1)

* 眼に入った場合

(1) 基本処置

・水洗: 直ちに少なくとも 30 分間は十分に洗浄する。
その後、眼科的診療を必ず受ける。1) 2) 28)

・医療機関での処置

1) 洗浄: 直ちに多量の水または 0.9% 生理食塩水 (いずれかすぐに準備できる方を用いる) による洗眼を開始する。洗眼を開始したのであれば、苦痛を除くために局所麻酔薬を点眼する。また、水から微温滅菌生理食塩水に変更することにより、患者の苦痛は軽減される (Ernst, 1988; Granr &

Schuman, 1993) 28)

洗眼は最低1時間、または上下の結膜嚢に微粒子の残存がないことを確認するか、洗浄液の液性が中性 (pH 試験紙を下方盲管に当てて確認) に戻るまで行う。洗眼終了後30分間はそのまま放置する。34)

重篤なアルカリ熱傷後は、十分に洗眼しても結膜嚢のpHは8~8.5までしか戻らない(Grant & Schuman, 1993)。直ちに十分洗眼ができれば、視力は回復し、入院期間は短縮され、外科的介入の必要性も低くなる。28)

(2) 対症療法—急性期

眼の損傷程度を正確に評価するには、熱傷後48~72時間かかる。評価の基準は角膜上皮損傷の大きさ、角膜混濁および角膜縁虚血の程度である(Brodovsky et al, 2000)。34)

グレード1：角膜上皮損傷；虚血なし

グレード2：角膜混濁；虹彩細部明瞭、角膜縁1/3以下の虚血

グレード3：角膜上皮全体の欠損、間質性混濁により虹彩細部不明瞭；角膜縁の1/3~1/2が虚血

グレード4：角膜不透明；虹彩および瞳孔不明瞭、角膜縁1/2以上が虚血

<眼の損傷が少ない場合>：

局所散瞳薬と抗生物質の点眼、疼痛だけで十分である。それ以上の損傷の場合眼科専門医による治療を勧める。28)

A. 散瞳薬の点眼：虹彩後癒着と毛様体攣縮の発症を防止のために。

使用量：1%アトロピンを1日2回点眼 1)

B. 抗生物質の点眼：感染症対策として、上皮の欠損が持続している間、ク

ロラムフェニコールやゲンタマイシンを1日4回点眼

C. 疼痛対策：眼の局所麻酔を繰り返し行うと角膜上皮障害を起こす可能性があるため、疼痛対策が必要な場合は経口または非経口の麻酔の方が好ましい(Grant & Schman, 1993)。28)

<III度、IV度熱傷の場合>：

眼科専門医受診により次のような処置が1つ以上行われるであろう；アセタゾラミド、局所チモロール、局所ステロイド、クエン酸塩、アスコルビン酸塩、EDTA、システイン、NAC、ペニシラミン、テトラサイクリン、ソフトコンタクトレンズ 1)34)

A. 眼圧上昇に対し炭酸脱水素酵素阻害剤かチモロール

1) 炭酸脱水素酵素阻害剤：アセタゾラミド125mgを1日4回経口投与 1)

2) チモロール：0.5%チモロール1日2回点眼が有効かも知れない。但し、その有効性と副作用についてはまだ調査中である。1)

B. ステロイド剤の点眼：炎症に対し、1%プレドニゾロンを10日間使用。

もしこの時点までに上皮が無傷状態にならないなら、ステロイド剤が潰瘍形成を促進しないように直ちに漸減する。1)

1%酢酸フルオロメトロンなどの点眼薬でIII、IV度熱傷は改善されることがある。Brodovskyらは、1%酢酸フルオロメトロンを最初2時間毎に点眼し、角膜再上皮形成の進行および炎症の縮小が確認されたら1日4回の点眼に減らし、完全な角膜再上皮形成が認められた時点で

点眼を中止した。34)

その他の報告では、5～7日で角膜表面の欠損部に上皮が形成されない場合、ステロイドは中止するように示唆している(Grant & Schuman, 1993)。28)

なお、Brodovskyらのretrospective studyでは、III度アルカリ熱傷において、集中的なステロイド局所投与、クエン酸塩およびアスコルビン酸塩の局所投与および経口投与の併用により、視力改善と急速な角膜再上皮形成への傾向が得られたと報告されている。34)

- C. クエン酸塩：クエン酸はカルシウムとキレートを形成するため、好中球の蓄積、蛋白分解酵素やスーパーオキシドフリーラジカルの遊離、貪食作用や潰瘍化などの有害な影響を抑制する(Grant & Schumann, 1993)。28)

Brodovskyらは、10%クエン酸塩を最初2時間毎に点眼し、角膜再上皮形成の進行および炎症の縮小が確認されたら1日4回の点眼に減らし、完全な角膜再上皮形成が認められた時点で点眼を中止した。これらの患者には退院まで、クエン酸無水物720 mgおよびクエン酸ナトリウム630 mgを含む尿アルカリ化薬を1日3回経口投与した。34)

なお、Brodovskyらのretrospective studyでは、III度アルカリ熱傷において、集中的なステロイド局所投与、クエン酸塩およびアスコルビン酸塩の局所投与および経口投与の併用により、視力改善と急速な角膜再上皮形成への傾向が得られたと報告されている。34)

- D. アスコルビン酸塩：コラーゲン形成にはアスコルビン酸塩は必要であり、アルカリ熱傷により毛様体が損傷を受けている場合前眼房のアスコルビン酸塩濃度は減少している(Grant & Schuman, 1993)。28)

Brodovskyらは、アスコルビン酸塩(10%)を最初2時間毎に点眼し、角膜再上皮形成の進行および炎症の縮小が確認されたら1日4回の点眼に減らし、完全な角膜再上皮形成が認められた時点で点眼を中止した。これらの患者には退院まで、アスコルビン酸500 mgを1日4回経口投与した。34)

なお、Brodovskyらのretrospective studyでは、III度アルカリ熱傷において、集中的なステロイド局所投与、クエン酸塩およびアスコルビン酸塩の局所投与および経口投与の併用により、視力改善と急速な角膜再上皮形成への傾向が得られたと報告されている。34)

- E. コラーゲン分解酵素阻害剤が潰瘍化の防止に多少有効かもしれない。1)
- 1) 0.2mol/Lのカルシウム EDTA：カルシウムイオンと亜鉛イオンが置換することによりコラーゲナーゼを阻害する。EDTAは可逆性の阻害剤である。1)
 - 2) 0.2mol/L システイン：不可逆的にコラーゲナーゼを阻害するが、この溶液はとても不安定なため商品化されていない。1)
 - 3) 10～20% N-アセチルシステイン：覚醒中、2時間毎の点眼で不可逆性のコラーゲナーゼ阻害作用が認められている。1)
 - 4) 0.1mol/L ペニシラミン：2価のイオンをキレート化しジスルフィド結合(S-S結合)を破壊する事によりコラーゲナーゼを阻害する。1)
 - 5) テトラサイクリン：抗コラーゲン分解作用が認められており、

50mg/kg/dayの全身投与によりアルカリによる角膜潰瘍の発症率が減少することがウサギで確認されている。1)

- F. ソフトコンタクトレンズ：中程度の含水量のソフトコンタクトレンズの装着により上皮の再生が促進される。最適な保水状態とレンズの流動性を維持するために、1/2 生理食塩水か人工涙液を点眼する。1)
- G. メチルエタクリル酸リングを早期に挿入したり、サランラップを眼瞼結膜と球結膜の上に縫合することで線維素の付着を妨げ、線維化による結膜の拘縮を軽減する可能性があるが、治療上の有用性については不明である。1)
- H. 兎眼または眼瞼が完全に閉じれない場合、水分保持と保護するために密着性の食品用ラップでおおう。1)

(3) 対症療法—急性期以後

- A. 緑内障の治療 1)
- B. 白内障の治療 1)
- C. 角膜形成術（角膜移植または、移植せずに） 1)

*皮膚についての場合

(1) 基本処置

- ・汚染した着衣を取り除く。1)
- ・水洗：直ちに最低 15 分またはそれ以上 1)
 - 水洗時間は曝露したアルカリの濃度、量、曝露時間に応じて延長する。1)
 - その後、24 時間は頻繁に生理食塩水で洗浄する必要がある。1)
 - この処置により、受傷から植皮までの時間が短縮される。1)
 - 受傷後 1 時間以内にこの処置を始めないと効果がない恐れがある。1)
- ・洗後も、刺激や疼痛が残るなら外科的診療を要する。1)

(2) 対症療法

- ・経口の場合に準ずる。1)

1.3. 中毒症例

1) 経口（死亡、壊死性気管支炎・化学性肺炎・細菌性肺炎による呼吸困難）

51 歳、男性

水酸化ナトリウム飲用後、家人に発見されて来院。入院時、意識レベルは J. C. S. II - 20、努力性呼吸で、口腔内にびらんと血液貯留を認めた。直ちに気管内挿管、気管支洗浄、酸素投与を行い、プレドニゾロン、H2 ブロッカー、抗生剤、高カロリー輸液の投与を開始した。呼吸困難が増悪し A-aD02 が 505 mmHg となったため持続的陽圧換気を開始したが、あまり改善は認められず敗血症・MOF を併発し第 7 病日に死亡した。剖検にて上部消化管と気管・気管支に腐食性炎症を認め、気管支肺炎、感染脾もみられた。呼吸困難の原因としては、初期には壊死性気管支炎による気管支の閉塞や化学性肺炎に伴う肺内シャントやシャント様効果の増大と、引き続き発生した細菌性肺炎によるものと考えられた。 27)

2) 経口（自殺企図、食道潰瘍・穿孔からの左膿胸、胸腔ドレナージ）

59 歳、女性

自殺目的でトイレ洗浄剤(1%水酸化ナトリウム)を飲み、吐血を主訴に来院した。胃洗浄後入院加療を行ったが第 26 病日目に突然 38~39℃の発熱がみられ食道潰瘍・穿

孔からの左膿胸と判明した。ただちに経口摂取を禁止し胸腔ドレーンを挿入して持続吸引とし、連日洗浄を行った。胸腔ドレーナーージ開始3日目(第39病日)から解熱し、28日目(第64病日)に経口摂取可能となり、42日目(第78病日)に胸腔ドレーンを抜管した。その後順調に経過し111病日目に退院となった。退院直後より元気に社会生活に復帰しており、半年目の食道透視で狭窄はなかった。 26)

3) 経口 (自殺企図、粘膜壊死、胃潰瘍、超音波内視鏡)

53歳、女性

咽頭部痛を主訴とした非定型精神病で入退院を繰り返していた。自殺目的に工業用水酸化ナトリウムをつかみ口に入れ水とともに飲み込んだ直後に嘔吐したがそのまま放置し翌日来院した。受傷後約20時間後の上部内視鏡検査で、口唇から胃前庭部まで広範囲に亘る粘膜の発赤腫脹が認められ胃体部から胃前庭部にかけて大彎側に高度の粘膜壊死が認められた。出血や穿孔がないので保存療法を実施し、受傷後第3日の超音波内視鏡(EUS)では損傷部胃壁の第1層第2層は脱落していたが、層構造は比較的保たれており第3層、第4層の浮腫による肥厚が著明であった。受傷後21日目には巨大な胃潰瘍を認めたが第3層以下の壁肥厚も改善傾向を示し、経口摂取を開始した。EUSは腐蝕性上部消化管炎の診断および保存的経過観察に有用であった。 19)

4) 経口 (自殺企図、上部食道狭窄出現したが改善)

21歳、女性

自殺目的に清掃用水酸化ナトリウム(約125g)をビールに混ぜて摂取し約3時間後救命救急センターに搬送された。内視鏡検査より第2病日には食道全域で粘膜は発赤、浮腫、びらの所見が著明で易出血性の所見を呈したが、深い潰瘍性変化は認められず、また、腎および十二指腸の粘膜には軽度のびらん性変化が認められるのみであった。第10病日には上部食道に全周性の潰瘍性変化を認め中下部食道では縦走する潰瘍性変化が認められた。第16病日には潰瘍の縮小と深さの減少が認められた。第27病日には上部食道に狭窄部が出現した。第39病日退院となった。第87病日には狭窄の改善が認められており狭窄に伴う症状も消失した。退院3ヵ月後の超音波内視鏡像では、食道壁の肥厚は改善し、管腔伸展性も保たれ、粘膜下層の断裂の所見は認められなかった。 25)

5) 経口 (自殺企図、口唇・口腔内腐食)

26歳、男性

自殺企図にて水酸化ナトリウム溶液(濃度不明)を摂取して入院となる。口唇、口腔内広範囲にわたり腐食像を認めたため、内視鏡を施行したが、上部消化管、喉頭、気管内には異常所見を認めなかった。牛乳による口腔内洗浄を施行した。その後、歯肉の軽度退縮を認めたものの、味覚障害、発音障害などは認められず軽快退院となった。 22)

6) 経口 (麦茶に混入)

41歳、男性

職場にて麦茶を飲んだところ異味がして吐き出した。pH試験紙(1~11)による測定では、麦茶はpH11(又はそれ以上)、吐物はpH9、尿はpH6であった。試料の麦茶を用いて青酸の予試験を行ったところ陰性であった。試料の尿を用いてトライエーテストを行ったところ、いずれの薬物も検出されなかった。試料の麦茶を用いてナトリウム及びカリウムイオン濃度の測定を行ったところナトリウムイオンは1315.6mmol/L(1.3mmol/L)でカリウムイオンは1.6mmol/Lであった。試料の麦茶を用いて、第十三改正日本薬局方による炭酸ナトリウムの3種の確認試験(炭酸塩の定性反

応)を行ったところ、いずれの確認試験も陽性であった。試料の麦茶を用いて、1/10N塩酸による中和滴定曲線を作成した。その結果、試料の麦茶は1/10N水酸化ナトリウム溶液の中和滴定曲線に類似していた。 21)

7) 経口 (学校給食に混入、舌潰瘍、口腔内粘膜びらん) *7)8) 同一混入事件

小学6年男児

学校給食のカレーをひとくち食べた後、口の中の痛みを覚えて吐き出した。舌潰瘍および口腔内粘膜びらんを認めたが、全身状態は良好で、牛乳と胃粘膜保護剤を摂取させ、アルカリ中毒の治療、経過観察目的にて入院。翌日の胃内視鏡で胃穹窿部前壁に発赤、出血を認めたが全身状態には問題を認めず、第4病日に退院。来院時持参したカレーはpHを測定するとpH11であった。23)

8) 経口 (学校給食に混入、上腹部痛) *7)8) 同一混入事件

小学6年男児

学校給食のカレーを全量摂取後に嘔吐した。症状は上腹部にやや痛みを自覚する程度。牛乳と胃粘膜保護剤を摂取させ、アルカリ中毒の治療、経過観察目的にて入院。翌日の胃内視鏡で胃穹窿部前壁に発赤、出血を認めたが全身状態には問題を認めず、第4病日に退院。来院時持参したカレーはpHを測定するとpH11であった。23)

9) 眼、経皮 (労災：豆腐製造業、II度からIII度の化学損傷、角膜上皮剥離、分層植皮術)

48歳男性

水酸化ナトリウムにより顔面、頸部、胸部、上肢、背部に約33%、II度からIII度の化学損傷を負った。眼科的には結膜充血と角膜上皮剥離を認めた。両眼球を生食水で持続洗浄を行い、視力障害は残らなかった。皮膚潰瘍は次第に表皮化し、腰部、右上腕の残存潰瘍は、第20病日に分層植皮術を行い軽快した。 20)

10) 眼、経皮 (労災：豆腐製造業、II度の化学損傷、皮膚潰瘍は一部癒痕化)

63歳女性

水酸化ナトリウムにより顔面、頸部、右上肢に約6%、II度の化学損傷を受傷。皮膚潰瘍は約3週間で一部癒痕を残して表皮化した。前眼部は結膜充血および浮腫を認めたが角膜には異常はなく、生食水で持続洗浄後外用療法を行い視力障害を残さず治癒した。 20)

11) 経皮 (労災、皮膚壊死、デブリードマン後植皮)

15歳男性 (厨房で床を清掃中)

厨房で床を清掃中スニーカーの上に洗剤 (NaOH4.8%、KOH2.2%含有) がかかった。2~3時間そのまま放置したため右足背に41×26mmの乾性の皮膚壊死を生じた。病理組織所見は真皮から脂肪層上層にかけて変性、壊死像がみられた。受傷3日後にデブリードマンし、全層植皮術を行った。術後経過良好で、3ヶ月を経て植皮部の正常は良好である。 24)

12) 経皮 (労災、皮膚壊死、デブリードマン後縫縮術)

17歳男性 (豆腐製造店で機械の洗浄中)

豆腐製造店で機械の洗浄中、左下腿後面にズボンの上から洗剤 (NaOH7%含有) がかかった。すぐに水をかけたが約3時間そのまま放置したため80×20mmの同様の皮膚壊死を生じた。病理組織所見は脂肪層に及ぶ変性像を認めた。受傷10日後にデブリードマンし縫縮術を行った。術後経過は良好で、2ヶ月を経て癒痕の状態は良好である。 24)

1 4. 分析法

有用な分析法はない

1 5. その他

1) 初期隔離

i) (HSDB) 15)

漏出・漏洩地域は直ちに少なくとも周囲 25～50m(80～160feet)は隔離する。許可なく立ち入らせない。風上に立つ。低い地域には立ち入らせない。取り囲まれた地域を換気する。

ii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 16)

必要があれば漏洩した場所の周辺にはロープを張るなどして立ち入りを禁止する。

火災時

i) (HSDB) 15)

漏出：火災：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 800m(0.5miles)を隔離し、同時に周囲 800m(0.5miles)について初期避難を考慮する。

2) 漏洩時の除染

i) (HSDB) 15)

漏出・漏洩：火気厳禁とする。適切な保護衣を着用しない限り破損した容器や漏出物質には触れない。操作に危険がなければ漏出を止める。水路、下水、地下室、密閉空間に流入するのを防ぐ。乾燥した土、砂、またはその他の不燃性物質で吸収するか被覆し容器に入れる。容器内には水を入れない。

ii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 16)

(少量) 漏洩した液は多量の水を用いて十分に希釈して洗い流す。

(多量) 漏洩した液は土砂等でその流れを止め、土砂等に吸着させるか、又は安全な場所に導いて多量の水をかけて洗い流す。必要があれば更に中和し、多量の水を用いて洗い流す。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。

火災時

i) (HSDB) 15)

- ・小規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤、水の噴霧
- ・大規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤、アルコール耐性泡消火剤、水の噴霧

危険がなければ火災場所から容器を運び出す。後の処理のための火災を防御して水を制御する：物質を撒き散らさない。タンク、列車、タンクローリー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。容器内に水を入れない。火が完全になくなるまで多量の水で容器を冷却する。安全装置の口から異常音がしてきた場合や、タンクが変色した場合は直ちに避難する。タンクから常に一定の距離を保つ。

ii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 16)

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

3) 廃棄法

i) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修) 16)

中和法：水を加えて希薄な水溶液とし、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。

ii) (化学防災指針集成：財団法人日本化学会編者) 17)

腐液を直接下水や川などへ流してはならない。

[参考資料]

- 1) A. R. Temple, et al: CORROSIVES-ALKALINE, POISINDEX, 70, 1991.
- 2) M. J. Ellenhorn & D. G. Barceloux: Medical Toxicology Diagnosis and treatment of human poisoning: 929-933, Elsevier, 1988.
- 3) 内藤裕史: 中毒百科 事例・病態・治療: 61-64, 南江堂, 1991.
- 4) 渡辺満喜江: V. 救急治療のプログラム 16. 急性中毒 トイレ・パイプ洗浄剤中毒, 日本臨床, 49: 1361-1362, 1991.
- 5) 鈴木潤一ほか: 酸・アルカリ, 救急医学, 12: 1365-1370, 1988.
- 6) 神納光一郎: 酸・アルカリ中毒, 救急医学, 3: 1194-1200, 1978.
- 7) K. R. Olson: Poisoning & Drug Overdose 1st ed.: 114-116, 1990.
- 8) 岡田芳明ほか: 酸・アルカリ服用に対する胃洗浄液について, 救急医学, 11: 75-80, 1987.
- 9) 平澤博之: 強酸・強アルカリ中毒, 第526回最新医療ゼミナールテキスト (実地医家に必要な毒物・薬物中毒の救急): 8-1~8-4, 1987.
- 10) 11691の化学商品: 化学工業日報社, 1991.
- 11) 後藤稠ら (編): 産業中毒便覧 (増補版): 医歯薬出版, 1981.
- 12) 東京消防庁警防研究 (監修): 危険物データブック: 丸善, 1988.
- 13) S. Budavari et al: The Merck Index: MERCK & CO., Inc., 1989.
- 14) RTECS, 11: Micromedex Inc., 1991.
- 15) Hazardous Substance Data Bank: SODIUM HYDROXIDE, VOL. 55, 2002.
- 16) 毒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. pp 34, 375.
- 17) 財団法人日本化学会, 化学防災指針集成 I. 丸善(株), 東京, 1996. pp364-367.
- 18) HAZARDTEXT SODIUM HYDROXIDE, VOL. 55, 2002.
- 19) 吉村高尚: 超音波内視鏡にて経過観察した水酸化ナトリウムによる腐食性上部消化管障害の1例. 日本腹部救急医学会雑誌 2002;22(1):115-118.
- 20) 天野正宏, 出盛允啓, 西田隆昭 他: アルカリ化学損傷の3例-化学眼外傷の対応-. 日本熱傷学会機関誌 2001;27(3):38-43.
- 21) 磯部英二, 内ヶ崎西作, 鉄 堅 他: 水酸化ナトリウムの混入が疑われた清涼飲料水の分析. 日本法医学雑誌 2001;55(1):134.
- 22) 河野礼由公, 高橋均, 北岸英樹 他: 水酸化ナトリウム服毒により発症した口腔内単独化学熱傷の1例, 中毒研究 2000;13(3):329.
- 23) 森近省吾, 川西弘一, 今西正巳 他: 奈良県にて発生したカレーアルカリ中毒. 日本臨床救急医学会雑誌 2000;3(1):169.
- 24) 宮本洋, 長江浩朗, 藤井義幸: 洗剤として使用された苛性ソーダによる化学熱傷の2例. 皮膚科の臨床 1999;41(10):1571-1573.
- 25) 望月高行, 近藤一英, 新田光邦 他: 苛性ソーダ (水酸化ナトリウム) 服用による腐食性食道炎の内視鏡的経過観察の1例 超音波内視鏡による経過観察も含めて. 中毒研究 1995;8(4):459.
- 26) 村田滋喜, 植原文子, 高橋好一 他: 保存的療法で治癒したアルカリによる食道潰瘍穿孔の1例. 日本胸部外科学会雑誌 1995;43(1):113-117.
- 27) 豊田英樹, 黒川宗一, 田中英樹 他: 水酸化ナトリウム誤嚥により急性呼吸不全をきたした1剖検例. 三重医学 1992;35:723-726.
- 28) Rumack BH & Spoerke DG (eds): CORROSIVES-ALKALINE. POISINDEX (R) Information System. MICROMEDEX, Inc., Colorado, Vol. 115, 2003.
- 29) Sodium hydroxide: RTECS, TOMES Plus (R). MICROMEDEX, Inc., Colorado,

Vol. 56, 2003.

- 30) Rubin AE, Bentur L & Bentur Y: Obstructive airway disease associated with occupational sodium hydroxide inhalation. *Br J Ind Med* 1992;49:213-214.
- 31) Rao RB & Hoffman RS: Goldfrank's Toxicologic Emergencies (7th Ed.), The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2002. pp1323-1340.
- 32) 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.
- 33) LoVecchio F, Hamilton R, Sturman K et al: A Meta-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.
- 34) Brodovsky SC, McCarty AC, Snibson G et al: Management of alkali burns an 11-year retrospective review. *Ophthalmology* 2000;107(10):1829-1835.

ID 017504

16. 作成日
20030331

資料 (5) トルエン TOLUENE

1. 名称

トルエン(一般名)

[別名]メチルベンゼン methylbenzene
 トルオール toluol toluole
 フェニルメタン phenylmethane

[化学式] $C_6H_5CH_3$

[CAS No.] 108-88-3 7, 8, 9)

2. 分類コード

6-73-1698-120 トルエン

3. 成分・組成

- ・最近の蒸留技術の発達により、高濃度のベンゼン混入はまれである。 6)
- ・シンナーには、通常 60～70%のトルエンが含有されている。

4. 製造会社及び連絡先

非石油系:

大阪ガス

新日鉄化学 03-3248-5053

新日本製鉄

川崎製鉄

石油系:

出光石油化学

日本石油化学 03-3501-7313

丸善石油化学

三井石油化学 03-3580-3616

三菱石油化学

三菱化学

住友化学

東燃化学

新日鉄化学 03-3248-5053

大阪石油化学

東ソー 03-3505-4531

ゼネラル石油化学

日鉱石油化学 7)

5. 性状・外観

屈折率の大きい無色透明、ベンゼン様芳香をもつ可燃性の液体

蒸気は低所に流れる。 25)

[溶解性] 水に難溶。アルコール、エーテル、クロロホルム、アセトン、氷酢酸、
二硫化炭素に可溶。

多価アルコールにはほとんど溶解しない。

[揮発性] ベンゼンより揮発しにくい。

[火災危険]大。加熱、炎との接触に注意。

加熱により容器が爆発する。有毒ガス（一酸化炭素）が発生する。
25)

[物質との反応性]硝酸アンモニウム、硝酸、硫酸、無水クロム酸、クロロホルム、四塩化炭素、塩酸等と接すると、発火することがある。
25)

[爆発範囲]1.2～7.1（容量%） 25)

[蒸気密度]3.14（ベンゼンより重い）

[蒸気圧]30mmHg(26.04℃) 5)

[気中飽和濃度]3.94%(26℃) 5)

[飽和空気密度]1.09(26℃) 5)

[比重]0.8666(24℃)

[屈折率]1.4893(24℃) 5)

[沸点]110.6℃

[融点]-95℃ 5)

[発火点]480℃ 25)

[引火点]4.44℃(c.c.) 5)

[分子量]92.13 5,7)

[単位]: 1ppm=3.77mg/m(3) (1気圧) 30)

1mg/m(3)=0.26ppm 30)

1mg/L=226ppm 30)

6. 用途

染料、医薬品、香料、火薬、有機顔料、合成クレゾール、甘味料、漂白剤、ポリウレタン原料のTDI、テレフタル酸、合成繊維、可塑剤原料、合成化学の溶剤、ラッカーなどの希釈剤、樹脂類、セルロースの溶解剤、自動車ガソリン中にアンティ・ノッキング剤として相当量を添加 5)

7. 法的規制事項

毒・劇物取締法：劇物

消防法：第2条危険物第4墨第1石油類非水溶性液体

労働安全衛生法：施行令別表第1危険物(引火性の物)、

施行令別表第6の2有機溶剤(第2種有機溶剤)

施行令第18条の2(名称等を表示すべき有害物(MSDS対象物質))29)

海洋汚染防止法：施行令別表第1有害液体物質

危規則：第3条危険物告示別表第5引火性液体類(H-上・下/上等級2)

航空法：施行規則第194条危険物告示別表第3引火性液体(G-等級2)

港則法：施行規則第12条危険物(引火性液体類) 7)

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律：第2条第1種指定化学物質 29)

悪臭防止法：施行令第1条特定悪臭物質 29)

船舶安全法：危規則第3条危険物等級3引火性液体類(正3容器等級2) 29)

8. 毒性

・強力な麻酔作用を有する。ベンゼンよりも強力。 5)