

- ・デュボン社の MSDS では
30 分以上行ってはならず、30 分以上痛みが続くようであれば、グルコン酸カルシウム局所注入を行うこととある。
 - ・利点と問題点
 - ・非侵襲的で痛みがない。家庭でも可能である。
 - ・効果は限られており、抜爪が必要となることがある。
 - ・ジメチルスルホキサイド(DMSO)の使用
副作用の報告も多数あり、勧められない。
ラットの実験では、ゼリーと同量の DMSO と 10%グルコン酸カルシウム混合製剤はカルシウムイオンの経皮吸収を促進させるという報告がある。
 - ・グルコン酸カルシウムゼリーを準備するまでの間、発泡性のカルシウム 20g を水 2L に溶解したものに浸漬した包帯で、局所を覆った例がある。
- b) 重症の場合 グルコン酸カルシウム液の注入
- 皮下注入、静脈注入、動脈注入等があるが、広く行われているのは皮下注入のみである。静脈注入、動脈注入については、方法・有効性とも検討の段階であり、治療法として確立されているわけではない。
- 1) 皮下注入(infiltration)
- グルコン酸カルシウムゼリー塗布後も痛みの軽減がない重篤な化学損傷の場合には、グルコン酸カルシウム液を直接曝露皮膚に注入し、組織にカルシウムイオンを供給する。
- ・適応基準
 - ・濃度 20%以上の場合もしくは局所塗布が効かない化学損傷の場合
*濃度 20%以下の場合にはよほど深い化学損傷や強い痛みでなければ注入療法が必要となることはまれである。
 - ・II 度以上の化学損傷の場合
 - ・組織の傷害がすぐに生じた場合や紅斑や痛みが続く場合
 - ・使用薬剤
10%グルコン酸カルシウムを生理食塩水で 5%に希釈する。
 - ・希釈することにより、刺激を抑え瘢痕化を低減できる。動物実験によると、10%では組織の損傷が起これり、治癒に支障が出る。
 - ・グルコン酸カルシウムの代用として塩化カルシウムを局所には使用しない(塩化カルシウム自体が刺激作用を有し、傷害を重篤化するため)
 - ・方法
27 か 30 ゲージの注射針で 0.5mL/cm² を化学損傷部分の周囲 0.5cm 程度まで注入する。
 - ・手技は局所麻酔と同様、皮下に注入する。
ただし手、足、顔への注射は特に慎重に行うべきである。
指先やつま先への注入は熟練医が行うこと。
 - ・痛みが取れない場合は 1~2 時間の間隔をあけて 2~3 回繰り返す。
 - ・使用上の注意
痛みが治療効果判定の指標になるため局所麻酔剤の使用はしない。
 - ・問題点
 - (1) 注入時の痛みが強い。
 - (2) 量によっては循環障害や組織の壊死が起きる可能性がある。

- (3)局所的な浸透圧やカルシウムの上昇で組織損傷が増悪することがある.
- (4)組織に到達するカルシウム量には限界がある.
- (5)爪下組織の傷害がある場合には、この治療では不十分で抜爪が必要となることもある.

2) 静脈注入 (intravenous infusion, perfusion)

四肢のフッ化水素化学損傷に対し疼痛を軽減するために、Bier block 法(経静脈内局所麻酔法)によるグルコン酸カルシウム局所静脈注入を行うことがある.

- ・ 適応基準

濃度 20%以上の場合もしくは局所塗布で効果がない四肢の化学損傷の場合

- ・ 使用薬剤

10%グルコン酸カルシウム 10mL を 0.9%食塩水もしくは 5%ブドウ糖液 30-40mL で希釈する.

- ・ 方法

- ①受傷した手の甲に静脈内カニューレを留置する
- ②手を挙げた状態を 5 分間維持し、血管を虚脱させる
- ③肘より上をダブルカフの止血帯で止血する
- ④グルコン酸カルシウム希釈液を注入する(最大量 15mL)
- ⑤虚血状態を 25 分間維持した後、カフを 3~5 分かけて徐々に緩める

- ・ 最適なカルシウムの量と止血位置については、確立されていない.

- ・ 適応例 7 例

2.5%グルコン酸カルシウムゲルの塗布で 30 分以内に痛みに対し効果がない場合、Bier block 法に準じてグルコン酸カルシウム投与.

(全て心電図モニター)

曝露濃度 5-49%の 7 例の適応結果、

完全に成功 : 4 例 20 分以内に痛み和らぐ

効果なし : 2 例 止血帯を緩めた際、痛みの改善なし

いったん効果あり : 1 例 止血帯を緩めた際には痛みなし

5 時間後に再び痛み、動脈注入療法適応

副作用 : 温感、熱感、カルシウム注射・止血帯の不快感など

1 例で止血帯解放後 1 時間程度、一過性の前腕部繊維束性攣縮

効果・弊害について、動脈注入法との比較検討が必要

- ・ 適応したが、痛みの軽減ができず、抜爪に至った例もある.

- ・ 利点と問題点

動脈注入に比べ侵襲性が低く、合併症を起こしにくい。また、他の治療法より傷害部位にカルシウムが高濃度で供給される可能性がある。一方で、全身循環に入ったカルシウムによる毒性が問題になる可能性もある。

3) 動脈注入 (arterial infusion, perfusion)

四肢のフッ化水素曝露時に、グルコン酸カルシウムや塩化カルシウムの 10%~20%溶液溶液を動脈注入することを推奨する文献があるが、どれも十分な対照試験を行っておらず、有効性は確立していない。

動脈内ルートへのカルシウム投与は侵食が複数の指にわたる場合や爪下の領域に及んでいる場合に必要になることがある。

- ・ 適応基準

指3本以上を含む四肢、もしくは四肢の広範囲にわたる化学損傷の場合

・使用薬剤

確立されておらず、濃度・使用量は文献によってさまざまである。

a) 10%グルコン酸カルシウム液 10mL または塩化カルシウム 10mL を 40mL ~ 50mL の 5%ブドウ糖に混合したもの。

b) 橈骨か尺骨動脈を使う場合

20%グルコン酸カルシウム液 10mL を生理食塩水 40mL で希釈したもの
上腕動脈を使う場合

20%グルコン酸カルシウム液 20mL を生理食塩水 80mL で希釈したもの

c) 10%グルコン酸カルシウム(塩化カルシウムは不可) 20mL を 5%ブドウ糖
または生理食塩水 250mL に希釈したもの

・方法

①動脈造影によって、受傷部位に供給する動脈路を確保する。

②橈骨、尺骨、上腕動脈など近位の適当な動脈にカテーテルを留置する。

③カルシウム塩の希釈液を4時間以上かけて注入する。

・動脈カテーテルの留置中はヘパリンを投与すべきである。

・再投与

注入後4時間以内に痛みが解消しない、もしくは再発した場合

要すれば12時間ごとに繰り返し投与

・利点と問題点

・Velvartによれば、受傷後6時間以上経過するとこの方法では壊死を防ぐことはできないが、痛みの軽減には24時間後でも有効。

・この療法は、傷害された組織にカルシウムイオンをより多く供給するには良い方法であり、局所カルシウム剤注入時の痛みや抜爪および合併症を防ぐと考えられるが、動脈痙攣や血栓などの合併症の可能性がある。

・より多くの経験と研究をかさねて、局所注入法よりも優れていると証明されるまで行うべきではないという意見もある。

・時間と費用がかかり、しかも合併症を起こす可能性がある。

B. マグネシウム塩の使用

・動物実験によると有効だが、臨床検討が必要

ラット実験によれば皮膚曝露時に10%酢酸マグネシウムまたは硫酸マグネシウム液の注入が有効であったという報告があり、フッ化水素による炎症の深さや進行を最小に防いだとのことであるが、ルーチンに行うまでにはより多くの研究が必要である。

・塩化マグネシウムは塩化カルシウムより水に溶けやすく、局所適応で組織の深部まで浸透可能と考えられるが、動物実験の結果では他の治療法より効果が低い。

C. 第四級アンモニウム塩の使用

・塩化第四級アンモニウムは、塩化物イオンをフッ素イオンと置換し、非イオンフッ化物錯体とする。塩化ベンザルコニウム、塩化ベンゼトニウムを局所に1~6時間適応した症例報告があるが、他の治療法と比べ特に優れているとはいえない。

D. フッ化水素専用洗浄液 Hexafluorine^(R)の使用

・フッ化水素酸曝露時に使用する解毒剤として、PREVOR社(フランス)で開発・販売されている液体。日本国内では未発売。

- ・皮膚洗浄用(5L、消火器様容器)と眼洗浄用(500mL)がある。
- ・曝露直後(60秒以内)の除染に使用することにより、水素イオンとフッ素イオンを急速に吸収し、組織への浸透を防止する(ヘキサフルオリン分子の結合力はグルコン酸カルシウムの100倍)
- ・成分は公表されていない。物性[pH7.4、沸点100℃、凝固点-1℃、比重1.047]から、水に微量成分を添加したものと推定される。
- ・使用実績が少なく、有用性に賛否両論がある。
なお、有用であるという報告はPREVOR社から出ている。
- ・16名の眼、皮膚曝露において、初期にHexafluorine^(R)で洗浄した場合、重篤な化学損傷はみられなかった。
- ・Hojerの報告では、ラット背部に50%フッ化水素3分間曝露し30秒後500mLのHexafluorine^(R)、水洗、水洗+グルコン酸カルシウムによる治療の比較を行ったところ、水洗+グルコン酸カルシウムが効果的であり、Hexafluorine^(R)については水洗よりも予後が悪かった。

[その他]

外科的処置：壊死組織切除、抜爪、皮膚移植など。

- ・壊死組織切除
グルコン酸カルシウム注入後、局所麻酔下にデブリードマン(壊死組織切除)を行う。
難治性の場合は、壊死が進む組織を切除するのが最後の手段となる。
- ・抜爪
指先に高濃度のフッ化水素を曝露した場合には抜爪を行うが、10%以下の濃度であれば、おそらく必要ない。
- ・皮膚移植
- ・bulky dressing
重篤な場合には化学損傷部分が隆起するので、酸化マグネシウム軟膏(A&D軟膏)を塗布し大きい包帯(bulky dressing)でおおう。

*眼に入った場合

(1)基本的処置

洗浄：生理食塩水か等張の塩化マグネシウム液か水ですぐに洗浄するのが最も良い。

- ・乳酸リンゲル液あるいは牛乳、1%グルコン酸カルシウム含有生理食塩水はカルシウムイオンの供給という点から有効である可能性がある。ただ、使用する液より、いかに早く洗浄するかが重要である。
- ・pH試験紙で涙液pHを調べながら、正常になるまで洗浄する。
- ・多剤で洗浄すると角膜潰瘍の発生率が40~60%増加するという報告がある。
- ・洗浄を繰り返しても効果はなくかえって角膜潰瘍のリスクが上昇する。

(2)生命維持療法および対症療法

必要に応じて、経口の場合に準じて治療する。

(3)特異的治療

- ・2.5%グルコン酸カルシウムの点眼による効果は立証されていない。
- ・デュポン社のMSDSでは5分間流水で洗浄したのち、1%グルコン酸カルシウム含有生理食塩水を継続的に点眼し、速やかに専門眼科医による治療をうける。

- ・動物実験によると、フッ素イオン除去目的のグルコン酸カルシウムの結膜下への注入は危険である。また、等張の塩化カルシウムやその他の2価の陽イオンの注入は結膜に対する傷害を増し、マグネシウムや硫酸マグネシウム眼軟膏、0.2%塩化ベンゼトニウム液、0.05%塩化ベンザルコニウム液もすべて眼に対しては有害であった。
- ・不確かな結果であるが、洗浄の後、病院搬入までにアイスパックを使用し、搬入後1%グルコン酸カルシウムで5～10分洗浄、2～3分ごとに1%グルコン酸カルシウムを2～3日間、滴下した例も報告されている。
- ・オイルや眼軟膏を使用しない。

13. 中毒症例

フッ化水素による事故の多くは、毒物であるという認識が不十分なために保護具が不備な状態で薬剤を使用し、経皮(特に手指)曝露したというものである。

しかしながらわが国の化学プラントにおいて、フッ化水素ラインの破損等により全身曝露し30分程度で心肺停止をきたして死亡した例が2001～2004年の間に少なくとも3件発生・されており、労働衛生上も非常に問題である。

(1) 経口

症例1：経口摂取 1回目の摂取後に大量嘔吐、40分後に心室細動をきたし、電気的除細動により救命された生存例

70歳女性、8%HF含有サビトリ剤 2回に分けて計2oz(約60mL)摂取

1回目摂取直後：咽頭痛、大量に嘔吐

20分後搬入：脈拍140回/分、BP102/64

40分後：脈拍152回/分、血圧低下(BP81/49)、心室細動

1時間後：低カルシウム血症(1.65mmol/L)グルコン酸カルシウム投与開始
低Mg血症(0.45mmol/L)、低K血症(3.3mmol/L)、QT間隔延長(0.44秒)エピネフリンとリドカインの投与、除細動(2時間で22回)

7時間後：洞リズム正常(98回/分)、血圧・QT間隔・カルシウム、Mg、K正常化

胃腸管出血・穿孔なし

症例2：経口摂取 90分後に心室細動をきたし、塩化カルシウム投与、電気的除細動により救命された生存例

33歳男性(リドカインアレルギー有)、10%HF含有サビトリ剤 100mL摂取

50分後來院：吐血(約100mL)、腹部不快感、脈拍150回/分、BP120mmHg

75分後：BP84/63、低カルシウム血症(1.91mmol/L)、代謝性アシドーシス(pH7.04)、フッ化物濃度17.5、38.4mg/L

塩化カルシウム静注開始、気管挿管

90分後：心室細動、電気的除細動、硫酸マグネシウム1g静注

経鼻胃チューブで血液100mL吸引、塩化カルシウム20mL含有生食で洗浄

3時間後：カルシウム：2.36mmol/L、心室細動、除細動(2時間で7回)

塩化カルシウムの静注・経鼻投与によるカルシウム総投与量250mmol

7時間後：急性腎不全(クレアチニン：220mmol/L)

3日後：覚醒、軽い腹部圧痛、4日後：内視鏡、表層性潰瘍、

12日後：退院

(2)経皮(全身)

症例1：体表の2.5%曝露で死亡した例（経皮の最小致死量、最初の死亡報告）

男性、石油工場で加圧HFを触媒としハイオクガソリンを製造する作業に従事

終業時にプラグを抜こうとして、無水HF(100%HF)を顔面曝露

安全シャワーの位置がよくわからず、10分ほどかかってから除染開始

10分後：救急隊到着、顔面にⅢ度の化学損傷、バイタル異常なし

110分後：グルコン酸カルシウム局所注入、挿管

145分後：QT延長、Ca低下

3時間後：デブリードメント施行

Ca 3.5mg/dL、アシドーシス併発(pH7.21)、Ca・O₂投与

6時間後：心室細動、除細動成功

9時間30分後：4回目の心室細動で心停止 Ca2.2mg/dL

10時間後：肺水腫、痙攣併発、死亡

剖検結果 上気道粘膜と肺の浮腫（吸入を示唆する出血あり）

フッ素濃度 血液3mg/L、肝4.2mg/L、腎6.2mg/L

考察：曝露直後のパニックで除染が遅れた上、グルコン酸カルシウム適応まで100分以上要したため、その間にフッ素イオンが吸収され、低カルシウム血症、低マグネシウム血症を来たした。

呼吸器からの吸入よりも皮膚からの吸収が大きかったと思われる。

症例2：経皮・吸入曝露により20分で心肺停止をきたし、死亡した例

35歳男性、フッ化水素製造工場勤務、70%HFを大型タンクからポリタンクに移す作業の直後、バルブが外れて頸部に曝露

2分後：救急要請、全身水洗、グルコン酸カルシウムゼリー塗布

16分後：救急隊到着、意識JCSⅡ-30、呼吸苦著明

20分後：CPA

36分後：病院到着

Ca 2.9mg/dL、K 7.0mEq/L Mg 1.3mg/mL、pH6.878、BE-21.0mmol/L

78分後：蘇生に反応せずに死亡

剖検結果 17%Ⅲ度の化学損傷、呼吸器・消化器の出血、諸臓器のうっ血、

フッ素イオン濃度 血液44.8mg/L、尿13.6mg/L、肺29.7mg/L

考察：低カルシウム血症、低マグネシウム血症、

DIC(F⁻とCa⁺、Mg⁺の反応により生じた沈殿により微小血栓が形成されたことによる)

症例3：吸入・経皮曝露により32分で心肺停止をきたし、死亡した例

65歳男性、フッ化水素製造工場勤務、フッ化水素ガス冷却液化工程で析出した硫酸カルシウムの除去作業を行おうとして、残存していたフッ化水素高濃度液を顔面に曝露

直後：同僚の話によると顔色ねずみ色、「息が苦しい」「胸が苦しい」

20分後：救急要請

28分後：救急隊到着

32分後：CPA

56分後：病院到着 Ca低下(4.9mg/dL)、K上昇(6.2mEq/L)

約2時間後：蘇生に反応せずに死亡

剖検結果 顔面化学損傷、両側肺のうっ血、

フッ素イオン濃度 血清 63.8mg/L、心嚢内液 61.7 mg/L、胸水 53.7mg/L、
尿 66.0mg/L (正常値血清中 0.5mg/L、尿 5mg/L)

考察：フッ化水素の残留を想定していない状況での事故であったため保護具
不十分であり、かつフッ化水素曝露の認識が遅れた。

直接死因はフッ化水素の吸入による著明な血液ガス交換障害

フッ素イオンの全身流入による障害(特に腎機能障害)

低カルシウム血症による心機能障害を合併した可能性あり。

症例 4：全身曝露により 25 分で心肺停止をきたし、死亡した例

59 歳男性、化学工場のダクトを修理中、ダクトが突然破裂し、噴出した
60%HF をほぼ全身に浴びた

直後：同僚が服を脱がせ、水洗、救急要請

10 分後：救急隊到着、意識清明、呼吸困難あり

25 分後：病院到着、CPA

蘇生に反応せずに死亡

剖検結果 皮膚：体表 30%(前頭部・胸部・下肢)が緑褐色のち暗褐色に変色
口腔、咽頭、喉頭、気管粘膜には変色・糜爛なし。

肺は部分的うっ血、肺胞上皮変化なし。

全フッ素濃度 血液 605 μ g/g、尿 552 μ g/g、

左前腕皮膚 609 μ g/g、左肺 14.2 μ g/g

考察：気道内にフッ化水素を吸引したことによるよりも、皮膚に浴びたフッ
化水素が皮下の血管を介して血流に入り、直接的な作用により死亡した
ものと判断した。

症例 5：経皮曝露 全身症状を来した生存例

64 歳男性、30%HF の爆発により体表面積 44%以上に曝露、Ⅲ度の化学損傷

2 時間後：呼吸困難、気管挿管

2.5 時間後：血圧低下(60mmHg)、QT 間隔の延長、低カルシウム血症(Ca^{2+}
0.44mmol/L)、低マグネシウム血症(1.2mg/dL)

グルコン酸カルシウム投与

5 時間後：心室性頻脈と心室細動を来す。エピネフリンとリドカイン投与
除細動(80 分間に 7 回)、QT 間隔の延長(0.51 秒)が 60 時間持続

78 日後：退院

症例 6：経皮曝露により全身症状をきたしたが、透析を行い、回復した例

46 歳男性、金属加工工場では流量メーター交換中、71%HF を体表 7%に曝露。

直後：同僚が服を脱がせ、水洗、救急要請(カルシウム塗布せず)

30 分後：救急車で病院到着 意識はあり、痛みを訴えていた

塩化カルシウムを含む水で洗浄、心電図モニターし、ICU 入室
初期のカルシウムイオン濃度 0.67mmol/L

Ca^{2+} 0.9%のグルコン酸カルシウム 10mL を静脈投与

グルコン酸カルシウムゼリーがなかったため、発泡性のカルシウ
ム 20g を水 2L に溶解したものに浸漬した包帯で、局所を覆う。

90 分後： Ca^{2+} 0.9%のグルコン酸カルシウム 160mL を局所に皮下注入、
20mL を静脈投与後、血中 Ca^{2+} 濃度をみながらカルシウム静注

3 時間後：グルコン酸カルシウムゲル塗布

カルシウムは最初の 2 時間 (0.67-0.76-0.96mmol/L)、またマグネ
シウムは最初低下していたがその後回復

カルシウム塗布以外にアシドーシスの補正のため大量の輸液
3.5 時間後：電解質、血液ガスが正常であるにもかかわらず心室細動発生
(カルシウムイオン 1.23mmol/L)
その後 2 時間以内に心室細動を計 5 回起こし、除細動。
7 時間後：顔から首にかけての分泌物が増加し吸入の可能性があったため
気管挿管、人工呼吸
8 時間後：腎機能は問題なかったがフッ化物の排泄のため血液透析 4 時間
透析開始後は、不整脈発生せず
翌日：循環器の酵素では心筋障害の徴候なし。化学損傷の管理のため転院。
30 時間後：持続的静脈-静脈透析 (CVVHD) 48 時間施行 (フッ素排泄を最優先)
5 日目：左ひじ内側周囲の壊死した部分は切除、8 日目に皮膚移植。
術後、肺炎を起こしたが、徐々に回復
11 日目：呼吸器をはずし、15 日目に転院。
1 ヶ月後：退院
4 ヶ月後：ほぼ回復し、復職
フッ素の定量 (透析器のフッ素定量はしていない)
8 時間後 尿中 5800 μ mol/L (正常値 2 μ mol/L)
透析 8 時間後 尿中 3850 μ mol/L
35 時間後 血中 0.23mg/L (12.3 μ mol/L)
80 時間後 (CVVHD 終了 2 時間後) 尿中 260 μ mol/L 血中 2.9 μ mol/L
考察：心室細動発生時に電解質異常、アシドーシス、動脈血液ガス分析異常
などがなかったことから、フッ素による直接の心毒性が問題と考え、
フッ素の除去を行った。1 回目の透析が有効であったことは明らかだが、
CVVHD の有効性については不明である。

(3) 経皮 (局所)

症例 1：手指の曝露により、中指先端切断にいたった例

41 歳男性、55% フッ化水素酸を取り扱い中、ゴム手袋に穴が開いていて曝露。
直ちに水洗し、工場に常備のグルコン酸カルシウムゼリーを塗布した。
7 時間後：来院時、手の灼熱感、疼痛、皮膚変色が認められた。
グルコン酸カルシウムの局所皮下注入、ゼリー塗布を行ったが、疼痛、腫
脹が残存し、皮膚壊死に至った。
骨に障害はなかったが壊死部切除創閉鎖のため末節骨を含む中指先端切断。
第 31 病日に退院したが、手指硬縮、関節腫脹が残った。

症例 2：手指の曝露により、左手第 1 指の切断にいたった例

20 歳男性、フッ化水素酸希釈液 (濃度不明) をゴム手袋と軍手を重ねて使用。
作業開始 1 時間後から、左手第 1 指にしびれ感出現、次第に疼痛増強
水洗したが軽快せず、30 分後に近医受診、ヒドロコルチゾン点滴静注
3 時間後：来院時、灼熱感、疼痛、発赤、びらんが認められた。
塩化ベンザルコニウム希釈液での洗浄、グルコン酸カルシウムの
皮下注入を行ったが、壊死は骨まで達した。
13 日後：壊死部除去、基節骨頭除去、骨切断、断端形成術施行。
第 24 病日に退院した。

(4) 眼

症例 1：眼曝露 症状の再発例

3 歳女兒、ワイヤークリーナー (フッ化水素とリン酸含有) を目にスプレー。

痛みと充血がみられたが、水洗により消失。翌日の検査では正常であった。
4日後、充血、腫れ、痛みにより、排膿処置をうけた。
両眼(両側性)に結膜血管の血栓を伴う角膜の混濁がわずかに観察された。
局所のステロイドと抗生物質による処置で30日後には視力が回復した。

(5)その他の経路

症例1：皮下注 全身症状を来した例

35歳男性、7%HF含有サビトリ剤 5mL皮下注

前腕部の化学損傷(7×9cmの卵形)、壊死、外科的処置必要。

2時間後来院時：洞頰脈(106回/分)、

3時間後：白血球増多症(WBC15700/ μ L)

7時間後：重篤な低カルシウム血症(カルシウムイオン 0.67mmol/L)

10時間後も持続

軽度低Na血症(123mmol/L)、低K血症(3.4mmol/L)、低Cl血症

(95.6mmol/L)併発、グルコン酸カルシウム、塩化ナトリウム、塩化カリウム投与で徐々に回復(8時間以上)

症例2：歯牙にフッ化水素を塗布され、140分後に心停止を起こした死亡例

3歳女児、歯科医院にて齲蝕予防のためフッ化ナトリウムを塗布する際、
誤って納品されフッ化ナトリウム液容器に移し替えてあった、
フッ化水素(濃度不明)を塗布された。

直後より苦しみ、腹痛を訴え、歯肉がチアノーゼ～蒼白を呈した

歯科医師が塗布液の異常に気づき、55分後に救命センター搬送

140分後に心停止、蘇生に反応せず死亡

剖検結果 口腔粘膜全域に剥離壊死、咽頭～十二指腸にかけて壊死、出血性浮腫、脳の浮腫、胸水、喉頭粘膜出血性浮腫

集団災害事例：工場内での集団曝露例(経皮、吸入)

工場内で150℃の硫酸70～80%、フッ酸10%の混合酸噴出、4名曝露(保護具未装着)

症例1 49歳男性、全身皮膚の8%に化学損傷(顔、首、足)、喉～上部呼吸器にガスや微粒子を曝露

入院時：胸のX線像は正常で呼吸器系に関する症状なし

肺浮腫の予防的処置(フロセミド、テオフィリン、メチルプレドニゾン、抗生剤投与)、グルコン酸カルシウム皮下注入

2日目：肝腎障害、血液透析

数日後：広範な化膿性の気管気管支炎が出現

痰より *Proteus mirabilis* と *Staphylococcus aureus* 検出
気管支鏡では帯状のフィブリンの被膜と粘液がみられた

2週間後：鼻咽頭、右気管支幹に広汎性の出血

右肺閉塞、ショック、血餅を気管支鏡で除去
その後、気管・気管支の出血繰り返し

4週間後：呼吸不全により死亡

症例2 38歳男性、皮膚曝露なし、短時間のガスや微粒子曝露

入院時：顔、首、喉、下肢外側の紅斑のみ、反応、見当識あり

肺に水泡音の原因となる軽度の瘰癧性あり、症例1と同様の処置

2日目：軽い肝腎障害(輸液・強制利尿にかかわらず、クレアチニン、尿素高値)

数日後：肝腎値回復

4日後：咽頭、喉頭、声門下がやや赤く、びらん、潰瘍はなし

1年後：嗄声、咳による違和感、鼻咽頭の痛み、両側の鼻出血が続く
筒状に厚くなった声帯に部分的に線維性肉芽形成
肺機能、血液ガス分析結果では特に異常なし

症例3 数時間後死亡、X線所見、検査結果では死亡原因不明

症例4 数滴浴びてすぐ脱出、軽い皮膚化学損傷として処置、入院必要なし

14. 分析法

[定量法]

インピンジャーを用いて試料を水酸化ナトリウム溶液に吸収し、試料液のpHを弱酸性に調整したのち、ランタン及びアリザリンコンプレクソンを加えて発色させ、赤色溶液中に現れる青色の吸光度を測定してF⁻を定量する。

15. その他

[化学災害時の対応]

漏洩・流出した場合、フッ化水素の腐食性により、あらゆる経路の曝露が問題となる。また、フッ化水素自体は爆発性も引火性もないが、加熱分解や水との急激な反応により腐食性のガスや微粒子を生成し、被害を拡大させる可能性がある。さらに、金属との接触により可燃性の水素ガスを発生し爆発することもあるので、いずれの場合も早期に対応しなければならない。

1) 初期隔離

i) (HSDB)

- ・危険がなければ容器からの漏洩を止める。
- ・流出した薬品が少なければ不燃性のもので覆い、多ければ土砂でせき止めるなどして水路や下水等に流れ込まないようにし、廃棄用の樹脂容器に回収する。

ii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修)

- ・土砂、土のう、防水シート等により、漏洩(流水)液およびガス拡散防止を図る。

iii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修)

- ・危険がなければ容器からの漏洩を止める。
- ・流出した薬品が少なければ不燃性のもので覆い、多ければ土砂でせき止めるなどして水路や下水等に流れ込まないようにし、廃棄用の樹脂容器に回収する。

2) 漏洩時の除染

i) (HSDB)

- ・水と急激に反応するとフッ化水素のガスや微粒子が発生する可能性があるので多量の水を直接薬品や容器にかけないようにする。まず、霧状の水をかけてある程度希釈する(ガスや微粒子の場合は徐々に吸収させる)。

ii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修)

- ・石灰乳(消石灰10~15%水溶液)または炭酸ナトリウムで処分し、容器等に回収する。

iii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修)

- ・水と急激に反応するとフッ化水素のガスや微粒子が発生する可能性があるので多量の水を直接薬品や容器にかけないようにする。まず、霧状の水をかけてある程度希釈する(ガスや微粒子の場合は徐々に吸収させる)。

その後、消石灰等の水溶液を用いて処理を行い多量の水を用いて洗い流す。

火災時

i) (HSDB)

- ・可能であれば容器を安全な場所に移す。
- ・容器の破損がなければ、容器の周囲を水で冷却する。
- ・異音がする等、容器の破損の予兆があれば、直ちに退避する。

ii) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修)

- ・容器を安全な場所へ移動する。
- ・移動不可能な場合は容器を破損しないように注水し、冷却する。

iii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修)

- ・可能であれば容器を安全な場所に移す。
- ・容器の破損がなければ、容器の周囲を水で冷却する。

3) 廃棄法

i) (消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修)

- ・石灰乳（消石灰 10～15%水溶液）または炭酸ナトリウムで処分し、容器等に回収する。

ii) (毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修)

沈殿法(CaF₂として廃棄)

- ・多量の消石灰水溶液中に攪拌しながら少しずつ加えて(気体の場合は吹き込んで吸収させ)中和し、沈殿ろ過して埋め立て処分する。
- ・消石灰水溶液と急激に混合すると多量の熱を発生し、酸が飛散することがあるので注意する。
- ・中和時の pH は 8.5 以上とする。これ以下では沈殿が完全には生成しない。

[参考資料]

- 1) Hydrofluoric Acid, Klasco RK(Ed): POISINDEX(R)System. Thomson Micromedex, Greenwood Village, Vol.139, 2008.
- 2) 化学工業日報社、15308 の化学商品, 化学日報社, 東京, 2008, pp289.
- 3) 後藤 稠, 池田正之, 原一郎編: 産業中毒便覧. 医歯薬出版, 1984.
- 4) Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning, 1988
- 5) Caravati EM: Acute hydrofluoric acid exposure. Am J Emerg Med 1988; 6:143-150.
- 6) Fluoride, Manual for Toxicologic Emergency, 1989
- 7) McIvor ME, Cummings CE, Mower MM: Sudden cardiac death from acute fluoride intoxication: the role of potassium. Ann Emerg Med 1987; 16:777-781.
- 8) Material Safety Data Sheet, Du Pont Company, 1989
- 9) Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning, 1997
- 10) Stremski ES, Grande GA, Ling LJ: Survival Following Hydrofluoric Acid Ingestion. Ann Emerg Med 1992;21:1396-1399.
- 11) Chan BSH, Duggin GG: Survival after a massive hydrofluoric acid ingestion. Clin Toxicol 1997; 35:307-309.
- 12) Yamaura K, Kao B, Iimori E, et al : Recurrent Ventricular Tachyarrhythmias Associate with QT Prolongation Following Hydrofluoric Acid Burns. J Toxicol Clin Toxicol.1997; 35:311-313
- 13) Braun J, Stob H, Zober A: Intoxication following the inhalation of hydrogen


- fluoride. Arch Toxicol 1984; 56:50-54.
- 14) Hatai JK, Weber JN, Doizaki K: Hydrofluoric acid burns of the eye: report of possible delayed toxicity. J Toxicol Cut Ocular Toxicol 1986; 5:179-184.
 - 15) Gallerani M, Bettoli V, Peron L: Systemic and topical effects of intradermal hydrofluoric acid. Am J Emerg Med 1998; 16:521-522.
 - 16) 岩波理化学辞典第3版, 岩波書店, 1971
 - 17) Henry JA, Hla KK. :Intravenous Regional Calcium Gluconate Perfusion For Hydrofluoric Acid Burns. J Toxicol Clin Toxicol. 1992; 30:203-207.
 - 18) Graudins A, Burns MJ, Aaron CK :Regional Intravenous Infusion of Calcium Gluconate for Hydrofluoric Acid Burns of the Upper Extremity. Ann Emerg Med. 1997 ;30:604-607.
 - 19) 坂本哲也監訳, 中毒ハンドブック Poison & Drug Overdose Second Edi., メディカルサイエンスインターナショナル, 1999
 - 20) Isbister GK: Failure of Intravenous Calcium Gluconate for Hydrofluoric Acid. Annals of Emergency Medicine, Vol.36 (4): 398-399, 2001
 - 21) 日本医薬情報センター編: 医療用日本医薬品集, じほう, 2001.
 - 22) Seamens CM, Seger DL, Meredith T: Hydrofluoric Acid. FORD et al. Clinical Toxicology. 1st ed. W.B. Saunders, 2001, pp1019-1026.
Seamens CM, Seger DL, Meredith T(武居裕子訳): フッ化水素酸. 内藤裕史・横手規子監訳. 化学物質毒性ハンドブック 臨床編II, 2003, pp1198-1205.
 - 23) Bjornhagen V, Hojer J, Karlson-Stiber C, et al: Hydrofluoric acid-induced burns and life-threatening systemic poisoning--favorable outcome after hemodialysis. J Toxicol Clin Toxicol. 2003;41:855-60.
 - 24) 黒木尚長, 伊野由季子, 飯野守男ら: フッ化水素酸中毒による急死の1剖検例. 中毒研究. 2003;16: 382-383.
 - 25) 土手友太郎, 河野公一: フッ化水素冷却液化タンク水洗作業開始直後の急性死亡事故例. 日本職業・災害医学会会誌. 2004;52(3):189-192.
Takase I, Kono K, Tamura A, et al: Fatality due to acute fluoride poisoning in the workplace. Leg Med (Tokyo). 2004;6:197-200.
 - 26) 吉岡尚文, 大谷真紀, 千葉孝ら: フッ化水素中毒による死亡例. 中毒研究. 2005; 16: 416-417.
 - 27) El Saadi MS, Hall AH, Hall PK, et al: Hydrofluoric acid dermal exposure. Vet Hum Toxicol. 1989;31:243-7.
 - 28) 清水朋子, 石沢淳子, 辻川明子ら: フッ化水素酸による中毒事故実態調査. 中毒研究. 1998;11: 411-415.
 - 29) Hexafluorine First aid washing solution. PREVOR 社資料
 - 30) Hexafluorine. Material Safety Data Sheet, PREVOR 社, 1999.
 - 31) Mathieu L, et al: Efficacy of Hexafluorine® for emergent decontamination of hydrofluoric acid eye and skin splashes. Vet Hum Toxicol. 2001; 43: 263-265.
 - 32) Mycyk M, et al: LETTERS TO THE EDITOR: Efficacy of Hexafluorine® for emergent decontamination of hydrofluoric acid eye and skin splashes. Vet Hum Toxicol. 2002;44: 52-53.
 - 33) Hojer J, Personne M, Hulten P, et al: Topical treatments for hydrofluoric acid burns: a blind controlled experimental study. J Toxicol Clin Toxicol.

- 2002;40):861-866.
- 34) Hall AH, Blomet J, Mathieu L.: Topical treatments for hydrofluoric acid burns: a blind controlled experimental study. *J Toxicol Clin Toxicol.* 2003;41:1031-2
 - 35) Hojer J, Personne M, Hulten P, et al: Existing Evidence Does Not Support the Use of Hexafluorine. *J Toxicol Clin Toxicol.* 2003;41(7)1033-4.
 - 36) Soderberg K, Kuusinen P, Mathieu L, Hall AH. An improved method for emergent decontamination of ocular and dermal hydrofluoric acid splashes. *Vet Hum Toxicol.* 2004;46:216-8.
 - 37) Hulten P, Hojer J, Ludwigs U, et al: Hexafluorine vs. standard decontamination to reduce systemic toxicity after dermal exposure to hydrofluoric acid. *J Toxicol Clin Toxicol.* 2004;42:355-61.
 - 38) HYDROFLUORIC ACID. Hazardous Substances Data Bank 546. 2003
 - 39) 弗化水素, 弗化水素酸. 毒劇物基準関係通知集改訂増補版, 薬務公報社. 2000
 - 40) フッ化水素. 国際化学物質安全性カード(日本語版). 2000.
 - 41) フッ化水素酸. 各社製品安全データシート. ステラケミファ, 森田化学工業, ダイキン工業, 旭硝子
 - 42) 奥村徹, 吉岡敏治, 白川洋一ら: 急性中毒の標準治療 消化管除染 胃洗浄. *中毒研究.* 2003;16:471-474.
 - 43) Tepperman PB: Fatality due to acute systemic fluoride poisoning following a hydrofluoric acid skin burn. *J Occup Med* 1980; 22:691-692.
 - 44) 内藤道興, 佐藤理子, 青木利彦: 弗化水素酸中毒死の剖検例. *日本法医学雑誌.* 1984;38: 713.
 - 45) Reynolds KE, Whitford GM, Pashley DH: Acute fluoride toxicity: the influence of acid-base status. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1978; 45:415-27.
 - 46) 危険物保安技術研究会編著, 消防活動マニュアル. 東京法令出版(株), 東京, 1997. pp276-277.

16. 作成日
20090227

The Current Status of Chemical Hazards and Poisonings caused by Toxic Industrial Chemicals in Japan

- **Chemical Incident**
(Accidental)
- **Accident during Transportation**
(Accidental)
- **Food Contamination of Chemicals**
(Accidental, Intentional)
- **Chemical Terrorism**
(Intentional)



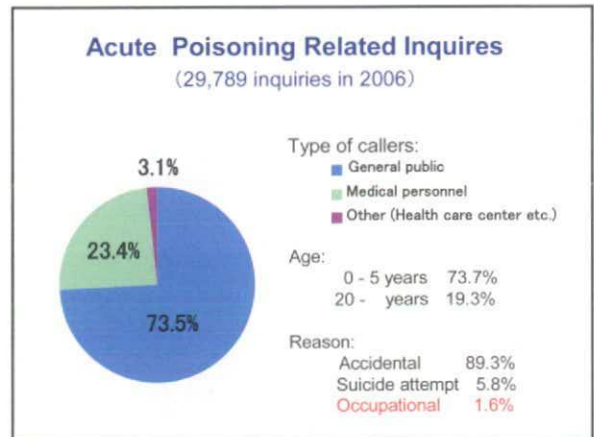
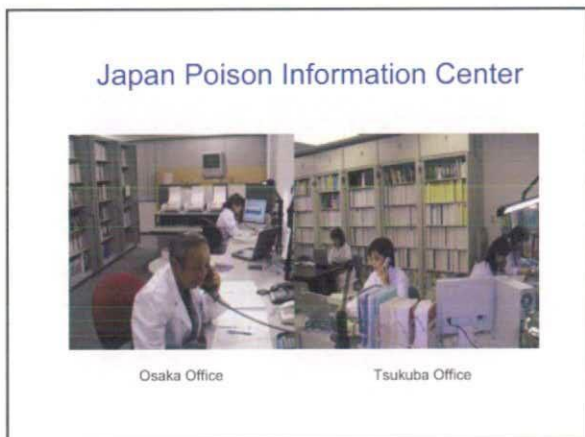
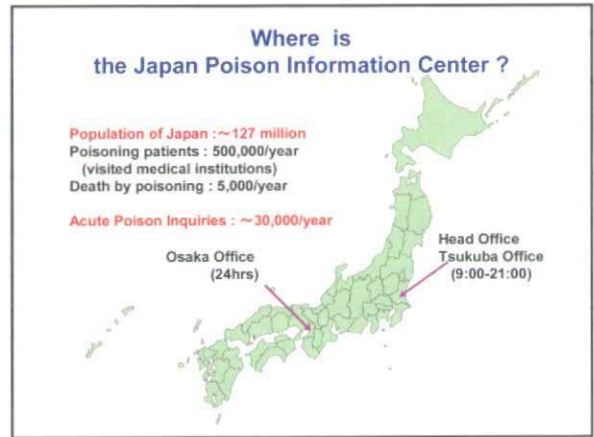
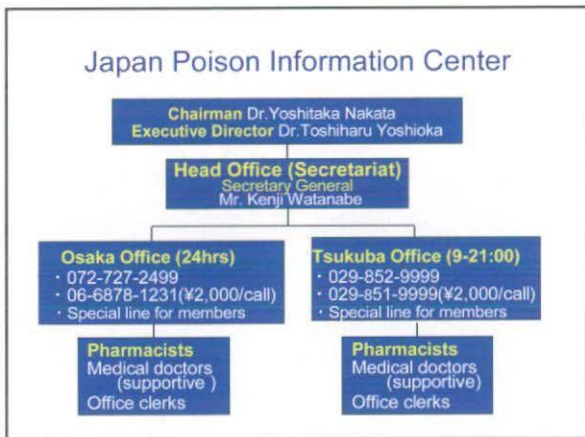
Japan poison Information Center
Yumiko Kuroki, Ph.D., Kaoru Iida,
Toshiharu Yoshioka, M.D., Ph.D.

The Current Status of Chemical Hazards and Poisonings caused by Toxic Industrial Chemicals in Japan

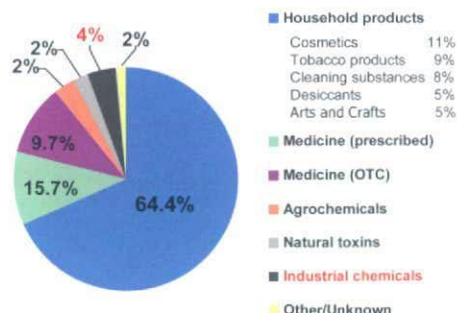
(1) **Statistical Analysis**

- 1) Japan Poison Information Center (2006)
- 2) Leakage and spill accidents of poisonous and deleterious substances (1999~2006)
(Data provided by the MHLW)
- 3) Accidents involving poisonous and deleterious substance (1997~2006) (Data provided by the Fire and Disaster Management Agency)
- 4) Occupation-related accidents (1995~2004)
(Based on Guide for Industrial Health)

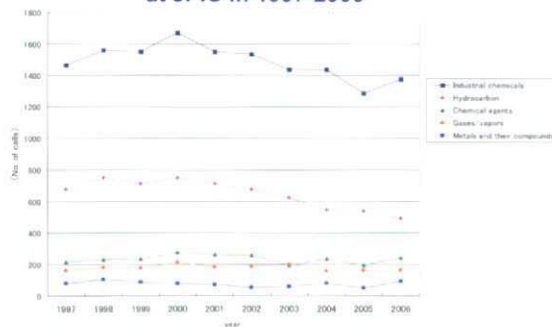
(2) **Recent Topics in Japan**
Hydrogen Sulfide



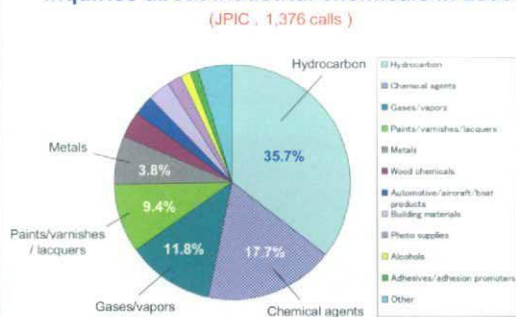
Causative Product Categories



Industrial chemicals-related calls received at JPIC in 1997-2006



Inquiries about industrial chemicals in 2006 (JPIC, 1,376 calls)



Types of industrial chemicals by callers in 2006

Chemical Type	Callers		
	General public	Medical personnel	Other
	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)
Hydrocarbon (n=491)	314 (64.0)	164 (33.4)	13 (2.6)
Chemical agents (n=244)	57 (23.4)	159 (65.2)	28 (11.5)
Gases/vapors (n=193)	79 (48.5)	78 (47.9)	6 (3.7)
Paints/varnishes/lacquers (n=130)	84 (64.6)	38 (29.2)	8 (6.2)
Metals (n=91)	37 (40.7)	45 (49.5)	9 (9.9)
Wood chemicals (n=52)	23 (44.2)	23 (44.2)	6 (11.5)
Building materials (n=45)	22 (48.9)	21 (46.7)	2 (4.4)
Automotive/aircraft/boat products (n=35)	19 (54.3)	16 (45.7)	0 (0.0)
Photo supplies (n=27)	22 (81.5)	4 (14.8)	1 (3.7)
Alcohols (n=19)	5 (26.3)	13 (68.4)	1 (5.3)
Adhesives/adhesion promoters (n=13)	5 (38.5)	7 (53.8)	1 (7.7)
Other industrial chemicals (n=66)	23 (34.8)	38 (57.6)	5 (7.6)
All industrial chemicals (n=1,376)	690 (50.1)	606 (44.0)	80 (5.8)

Types of industrial chemicals by age in 2006

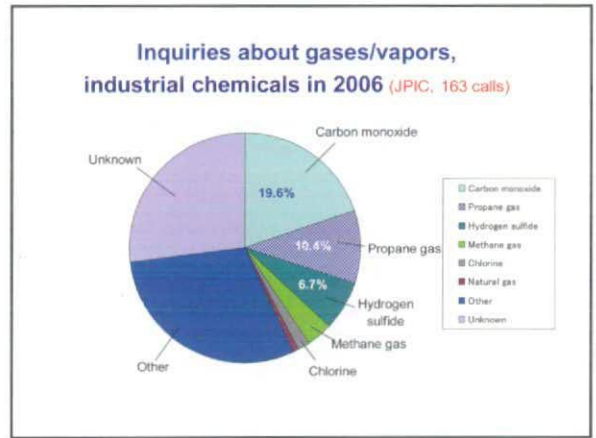
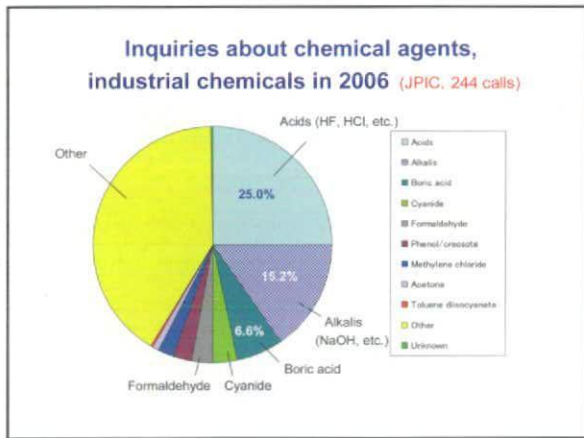
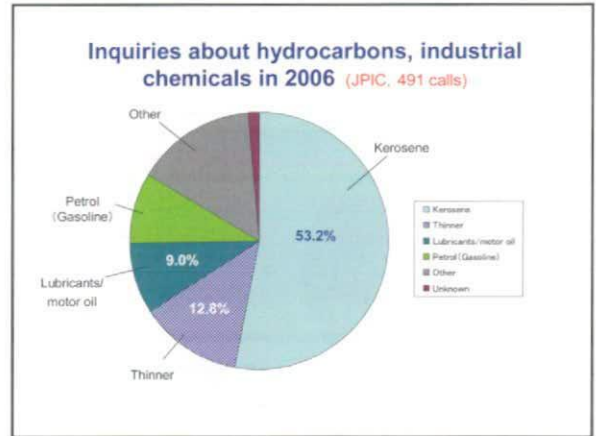
Chemical Type	Age Group				
	Under 6	6 - 19	20 - 64	Over 64	Unknown
	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)
Hydrocarbon (n=491)	218 (44.4)	21 (4.3)	132 (26.9)	29 (5.9)	21 (4.3)
Chemical agents (n=244)	23 (9.4)	41 (16.8)	130 (53.3)	13 (5.3)	37 (15.2)
Gases/vapors (n=193)	37 (22.7)	14 (8.6)	79 (48.5)	10 (8.1)	23 (14.1)
Paints/varnishes/lacquers (n=130)	70 (53.8)	11 (8.5)	31 (23.8)	7 (5.4)	11 (8.5)
Metals (n=91)	37 (40.7)	13 (14.3)	26 (28.6)	3 (3.3)	12 (13.2)
Wood chemicals (n=52)	3 (3.8)	1 (1.9)	37 (71.2)	7 (13.5)	5 (9.6)
Building materials (n=45)	21 (46.7)	1 (2.2)	19 (42.2)	2 (4.4)	2 (4.4)
Automotive/aircraft/boat products (n=35)	13 (37.1)	4 (11.4)	10 (28.6)	4 (11.4)	4 (11.4)
Photo supplies (n=27)	24 (88.9)	1 (3.7)	2 (7.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
Alcohols (n=19)	3 (15.8)	0 (0.0)	13 (68.4)	1 (5.3)	2 (10.5)
Adhesives/adhesion promoters (n=13)	2 (15.4)	0 (0.0)	7 (53.8)	2 (15.4)	2 (15.4)
Other industrial chemicals (n=66)	11 (16.7)	4 (6.1)	36 (54.5)	7 (10.6)	8 (12.1)
All industrial chemicals (n=1,376)	521 (37.9)	111 (8.1)	522 (37.9)	85 (6.2)	127 (9.2)

Types of industrial chemicals by reason for exposure in 2006

Chemical Type	Reason for Exposure						
	Accidental ingestion	Occupational accident	Unknown accident	Attempted self-harm	Other intentional	Unknown intentional	Unknown
	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)
Hydrocarbon (n=491)	406 (82.7)	38 (7.7)	9 (1.8)	21 (4.3)	2 (0.4)	4 (0.8)	10 (2.0)
Chemical agents (n=244)	103 (42.2)	116 (47.6)	5 (2.0)	7 (2.9)	1 (0.4)	0 (0.0)	12 (4.9)
Gases/vapors (n=193)	154 (80.3)	37 (22.7)	1 (0.6)	11 (6.1)	4 (2.3)	1 (0.6)	5 (3.1)
Paints/varnishes/lacquers (n=130)	106 (81.5)	18 (13.8)	3 (2.3)	1 (0.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.8)
Metals (n=91)	35 (38.4)	23 (25.3)	2 (2.2)	2 (2.2)	3 (3.3)	1 (1.1)	5 (5.5)
Wood chemicals (n=52)	21 (40.4)	27 (51.9)	3 (5.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.9)
Building materials (n=45)	35 (77.8)	14 (31.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.2)
Automotive/aircraft/boat products (n=35)	30 (85.7)	1 (2.9)	2 (5.7)	2 (5.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.9)
Photo supplies (n=27)	25 (92.6)	2 (7.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Alcohols (n=19)	10 (52.6)	6 (31.6)	0 (0.0)	1 (5.3)	1 (5.3)	0 (0.0)	1 (5.3)
Adhesives/adhesion promoters (n=13)	6 (46.2)	5 (38.5)	2 (15.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Other industrial chemicals (n=66)	39 (59.1)	22 (33.3)	0 (0.0)	3 (4.5)	1 (1.5)	0 (0.0)	1 (1.5)
All industrial chemicals (n=1,376)	930 (68.2)	308 (22.4)	28 (2.0)	48 (3.5)	12 (0.9)	6 (0.4)	38 (2.8)

Types of industrial chemicals by the presence/absence of symptoms in 2006

	Symptoms present		Symptoms absent	Unknown
	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)	No. of calls (%)
Hydrocarbon (n=491)	186 (37.9)	292 (59.5)	13 (2.6)	
Chemical agents (n=244)	181 (74.2)	55 (22.5)	8 (3.3)	
Gases/vapors (n=163)	112 (68.7)	46 (28.2)	5 (3.1)	
Paints/varnishes/lacquers (n=130)	46 (35.4)	78 (60.0)	6 (4.6)	
Metals (n=91)	38 (41.8)	48 (52.7)	5 (5.5)	
Wood chemicals (n=52)	48 (92.3)	3 (5.8)	1 (1.9)	
Building materials (n=45)	21 (46.7)	23 (51.1)	1 (2.2)	
Automotive/aircraft/boat products (n=35)	17 (48.6)	17 (48.6)	1 (2.9)	
Photo supplies (n=27)	2 (7.4)	25 (92.6)	0 (0.0)	
Alcohols (n=19)	8 (42.1)	10 (52.6)	1 (5.3)	
Adhesives/adhesion promoters (n=13)	9 (69.2)	4 (30.8)	0 (0.0)	
Other industrial chemicals (n=66)	52 (78.8)	13 (19.7)	1 (1.5)	
All industrial chemicals (n=1,376)	720 (52.3)	614 (44.6)	42 (3.1)	



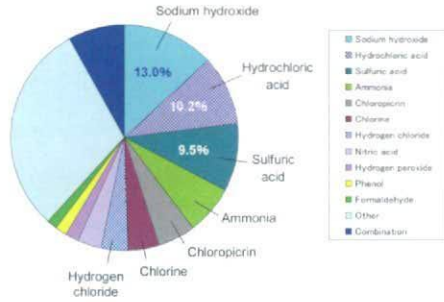
Leakage and spill accidents of poisonous and deleterious substances (1999~2006)

(Data provided by the MHLW)

Number of Leakage and spill accidents of poisonous and deleterious substances (1999~2006, 462 accidents) (Data provided by the MHLW)

Year	No. of accidents
1999	33
2000	62
2001	56
2002	54
2003	68
2004	74
2005	59
2006	56
Total	462

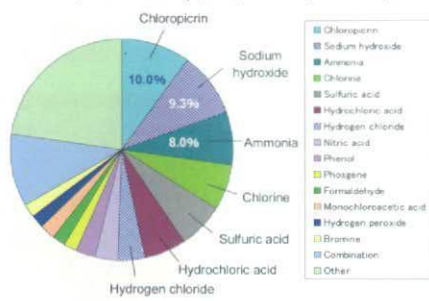
Poisonous & deleterious substances of leakage and spill accidents (1999~2006, 462 accidents) (Data provided by the MHLW)



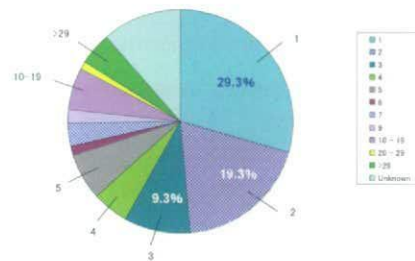
Poisonous and deleterious substances involved in leakage and spill accidents (1999~2006, 462 accidents) (Data provided by the MHLW)

Substance	No. of accidents
Sodium hydroxide	60
Hydrochloric acid	47
Sulfuric acid	44
Ammonia	33
Chloropicrin	24
Chlorine	20
Hydrogen chloride	18
Nitric acid	16
Hydrogen peroxide	9
Phenol	7
Formaldehyde	7
Other	140
Combination	37
Total	462

Poisonous & deleterious substances of health hazard-associated leakage and spill accidents (1999~2006, 150 accidents) (Data provided by the MHLW)



Number of victims of health hazard-associated leakage and spill accidents (1999~2006, 150 accidents) (Data provided by the MHLW)



Accidents involving poisonous and deleterious substance (1997~2006)

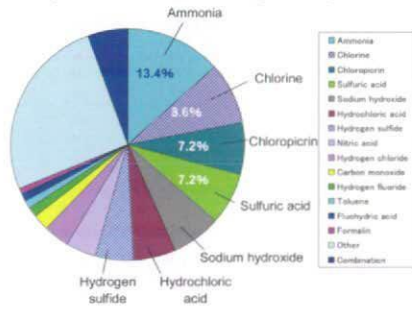
(Data provided by the Fire and Disaster Management Agency)

Number of accidents involving poisonous and deleterious substances (1997~2006, 678 accidents) (Data provided by the Fire and Disaster Management Agency)

Year	No. of accidents
1997	59
1998	50
1999	64
2000	61
2001	68
2002	86
2003	81
2004	67
2005	78
2006	64
Total	678

Poisonous and deleterious substances of accidents (1997~2006, 678 accidents)

(Data provided by the Fire and Disaster Management Agency of MIAC)



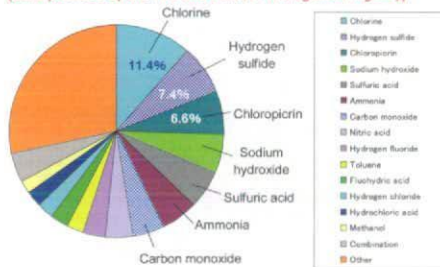
Poisonous and deleterious substances involved in accidents (1997~2006)

(Data provided by the Fire and Disaster Management Agency)

Substance	No. of accidents
Ammonia	91
Chlorine	58
Chloropicrin	49
Sulfuric acid	49
Sodium hydroxide	47
Hydrochloric acid	40
Hydrogen sulfide	36
Nitric acid	27
Hydrogen chloride	24
Carbon monoxide	15
Hydrogen fluoride	10
Toluene	8
Hydrofluoric acid	7
Formalin	7
Other/Combination	210
Total	678

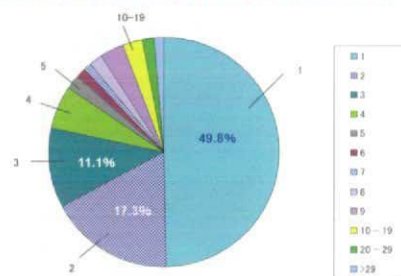
Poisonous and deleterious substances of health hazard accidents (1997~2006, 271 accidents)

(Data provided by the Fire and Disaster Management Agency)



Number of victims of health hazard accidents (1997~2006, 271 accidents)

(Data provided by the Fire and Disaster Management Agency)



Occupation-related accidents (1995~2004)

(Based on Guide for Industrial Health)

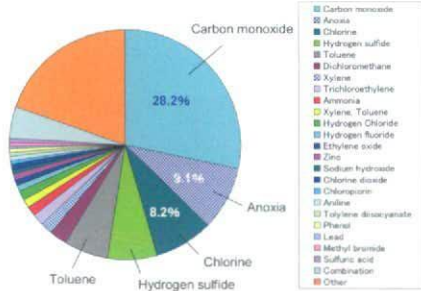
Occupation-related accidents (1995~2004)

Year	No. of accidents
1995	118
1996	126
1997	136
1998	108
1999	112
2000	158
2001	89
2002	122
2003	135
2004	107
Total	1211

Substance of occupation-related accidents

(1995~2004, 1,211 accidents)

(Based on Data of Guide for Industrial Health)



Substances involved in occupation-related accidents

(1995~2004, 1,211 accidents)

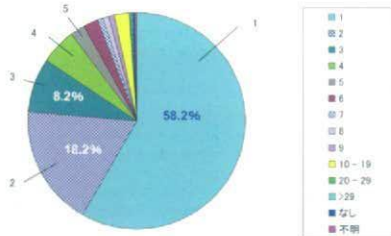
(Based on Data of Guide for Industrial Health)

Substance	No. of accidents	Substance	No. of accidents
Carbon monoxide	342	Zinc	10
Anoxia	110	Sodium hydroxide	9
Chlorine	99	Chlorine dioxide	9
Hydrogen sulfide	84	Chloropicrin	7
Toluene	74	Aniline	6
Dichloromethane	31	Toluene diisocyanate	6
Xylene	21	Phenol	6
Trichloroethylene	20	Lead	6
Ammonia	16	Methyl bromide	6
Xylene, Toluene	15	Sulfuric acid	6
Hydrogen Chloride	14	Combination	53
Hydrogen fluoride	11	Other	240
Ethylene oxide	10	Total	1211

Number of victims (including fatalities) of occupation-related accidents

(1995~2004, 1,211 accidents)

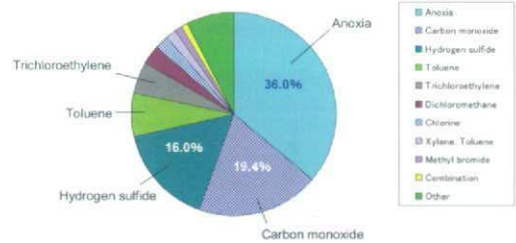
(Based on Data of Guide for Industrial Health)



Substance of occupation-related accidents causing fatalities

(1995~2004, 175 accidents)

(Based on Data of Guide for Industrial Health)



Priority Top 10

Poison Information Data Files including response for chemical incidents

- Acid (Hydrogen chloride, Sulfuric acid)
- Alkali (Sodium hydroxide, Ammonia)
- Chlorine
- Hydrogen Sulfide
- Chloropicrin
- Hydrogen Fluoride
- Cyanide
- Arsenic



Poison Information Database Format

— Product Data Sheet and Poison Information Data Files by JPIC — including response for chemical incidents

- | | |
|---|---|
| 1. Names of Substance | 9. Mechanism of Toxicological Action |
| 2. JPIC Code Number | 10. Kinetics |
| 3. Ingredients / Formula | Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion |
| 4. Manufacturing Company | 11. Clinical Effects |
| 5. Physical and Chemical Characteristics | 12. Treatment |
| 6. Use | 13. Case Reports |
| 7. Legal Regulations | 14. Analytical Procedure |
| 8. Toxicity (LD ₅₀ , MLD etc.) | 15. Others |
| | Protection Required |
| | Decontamination etc. |

Poison Information Data Files including response for chemical incidents

- Acid (Hydrogen chloride, Sulfuric acid)
- Alkali (Sodium hydroxide, Ammonia)
- Chlorine
- Hydrogen Sulfide
- Chloropicrin
- Hydrogen Fluoride
- Cyanide
- Arsenic



Recent Topics in Japan

Hydrogen Sulfide



Four deaths caused by Hydrogen Sulfide near the hot spring

Natural Disaster

- A family (4 victims) fell down to a snow cavity near the hot spring, and all died.
- Hydrogen sulfide were detected, which concentration were high to have an influence on the human body from the cavity inside and the near outside.



2005. Dem. 31st, Yomiuri News

Two worker deaths caused by Hydrogen Sulfide in manhole

Chemical Accident/Incident

Case :

One worker entered the manhole for rescue of another worker who fell down in it, and he inhaled to hydrogen sulfide.

Signs & Symptoms:

Unconsciousness, Edema of the lungs, Acute respiratory distress syndrome, Cyanosis, Hypotension. Fell into a coma and died six days later. (The worker who fell down in the manhole also died.)

Hydrogen sulfide concentration in the manhole were more than 150ppm.

Mix A & B ! → Poisonous Gas ↑↑

Informed of "How to carry out a suicide" on the Internet "suicide site" in Japan (2007?~)



Number of Inquiries about Hydrogen Sulfide in JPIC (Jun2007~Apr.2008)

