

8. フッ化水素酸（フッ酸）

8. 1 はじめに

フッ化水素酸は毒物及び劇物取締法において毒物と定められている別表第一の薬物の1つであり、著しく高い反応性と特徴的な毒性のため取扱いに十分注意する必要がある。また、フッ化水素酸を含む試薬でもその濃度や含有量によっては毒物として取り扱うべき試薬があるため、試薬の表示に注意し、使用が未経験な者は必ず使用する前にフッ化水素酸の使用に習熟した者の下で指導を受けて使用する必要がある。

フッ化水素酸が皮膚にかかることによりおこる化学熱傷では、表面だけでなく体内組織に深く浸入し、重篤な症状を示す。また、かかった部位が広いと皮膚から吸収された後に体内のカルシウムと反応し、急性カルシウム血症により致命的な全身障害を示すこともある。かかった直後には自覚症状がなくても、皮膚から浸入したフッ化水素酸が骨に達し、数時間後に痛み始めることがある。このような理由により、たとえ希薄でもフッ化水素酸から発生するフッ化水素酸ガスを吸入したり、フッ化水素酸に接触したりすることのないよう、格段の注意が必要である。

フッ化水素酸による化学熱傷の例は文献[1-3]を参照すること。慣れによる事故も多発しており、使用量の多少に関わらず、また経験年数によらず事故が発生しやすいことを認識しておくべきである。

[1] 山元ら、産業医科大学雑誌, 22(2), 167-175(2000).

<https://doi.org/10.7888/juoeh.22.167> から PDF ファイルをダウンロード。

[2] Ohata et al., Contact Dermatitis, 52, 133-137(2005).

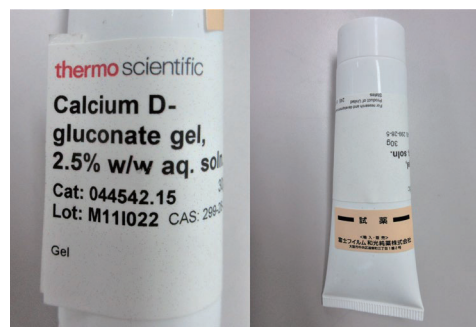
<https://doi.org/10.1111/j.0105-1873.2005.00521.x>

[3] 小松ら、徳島赤十字病院医学雑誌, 10(1), 85-87(2005).

http://www.tokushima-med.jrc.or.jp/hospital/medical/2005_full1019.pdf

8. 2 神戸大学での対応

神戸大学では、フッ素を使用する研究室に対して、フッ化水素酸の使用に関する注意事項および事故対応マニュアルを作成し、配布している。また、応急処置に使用するグルコン酸カルシウム軟膏の配布を行っている。使用する場合にはあらかじめ工学研究科総務課総務グループ（内線 6333）に連絡の上、事故対応マニュアル・軟膏とも交付を受けておかなければならない。軟膏は一度でも開封した場合は、新しい軟膏と差し替えるため、その場合も速やかに連絡を行う。一年に一回、新規の軟膏が配布されるため、各使用場所で確実に先入れ先出しの管理をする必要がある。



グルコン酸カルシウム軟膏
(有効期限がある)

フッ化水素酸を含む試薬を使用する前に必ず知っておいて下さい。

フッ酸（フッ化水素酸）は体内へ容易に吸収されます。強い腐食性があり、体内のカルシウムと速やかに結合します。

付着部位の激しい痛みの他、多量曝露の場合は低カルシウム血症による心臓への重篤な影響で命に関わることもあります。

また付着直後に症状が出なくても、数時間～1日間以内に付着部位の痛みなどが出現する場合があります。

症例や経過はまちまちであり、人体に与える影響（症状）は一様ではありません。素人判断せずに必ず医師による診断を受けて下さい。

ただし、フッ化水素酸の事故の治療対応が可能な医療機関は限られています。万一の場合は躊躇せず、反対面の事故対応マニュアルに従って緊急処置を履行してください。

フッ素試薬を用いるときは耐酸性手袋と安全ゴーグル或いは保護メガネを使用すること。（最低限の保護具です）

フッ酸(フッ化水素酸)事故対応マニュアル

フッ酸(フッ化水素酸)及びフッ酸を含む試薬が、皮膚に付着した場合は、その量の多
少に関わらず本マニュアルにしたがい対応すること
また二次汚染を避けるため、作業には必ずポリ手袋を着用のこと

水洗15分

豊富な流水で、最低15分間は
フッ酸がかかった部位を洗い流す
その間に担当教官に連絡(連絡が付かない場合は後回し)

応急処置

表皮にタダレや剥離がなければ
グルコン酸カルシウムゲルを塗る

119番通報

以下の内容を伝える

- ・フッ酸がかかったこと
- ・命に関わる危険性があること
- ・対応可能な病院に連絡していること

開所時間であれば、保健管理センターに連絡する(平日9:00-17:00)

病院通報

ただちに
神戸中央市民病院 078-302-4321 または
神戸赤十字病院 078-231-6006
に連絡し以下の内容を伝える

- ・フッ酸がかかったこと
- ・応急処置・119番通報済みであること
- ・グルコン酸Caゲルを持参できること

救急車誘導

救急車を誘導するために、学舎入口
に教室の人間が走る
携帯電話を持って現場や消防と連絡可能にすること

以降は救急隊員の指示に従う
連絡が取れなかった関係者に連絡する

本対応マニュアルは、あくまで基本的な流れを示したものです。
各研究室におかれては、事故が重篤化しないように教育の実施を徹底してください。
(* 配布されるグルコン酸Caゲルは、2022年度7月以降は英国からの輸入品となります。
輸入時の有効期限により、継続してフッ化水素等を使用する教室への配布時期を別途
規定します。

改訂 2022年5月6日

作成 2018年10月31日

8. 3 フッ化水素酸の毒性

フッ化水素の毒性は含まれているフッ素（イオン）は皮膚から容易に浸透し、体内のカルシウムと反応することによる急性症状による。体内のカルシウムとの反応は必ずしも骨だけではなく、血液中のカルシウムイオンとも容易に反応する。そのため、骨に達すると激しい痛みを生じ、血液中のカルシウムイオンとの反応による低カルシウム血症による致命的な急性症状（心室細動から心停止に至る）こともある。

またフッ化水素酸から揮発するフッ化水素ガスを吸入した場合には、吸気の経路においてことごとく炎症を引き起こす。鼻腔・気管支の炎症による充血、肺胞における炎症から肺水腫、肺出血を起こし、重篤化する場合もある。

これらの症状は発生して数分で生じることもあるが、痛みや炎症に対する自覚症状が明確でないため、気づくことが遅くなることもある。体内に浸入してからでは対応が困難であるため、使用開始から終了まで常にフッ化水素酸を使用していることに注意を払っておく必要がある。

8. 4 使用時の注意

フッ化水素酸を使用する際に以下の点に注意すること。

- (1) フッ化水素酸を使用する場所は必ず局所排気装置（ドラフト、小型吸引チャンバー）が整った場所で行わなければならない。
- (2) 局所排気装置の吸引が十分に行われていることを確認する。
- (3) フッ化水素酸の管理（試薬庫からの取り出しから保管）については使用者が責任を持って行うこと。フタを開けたままにしたり、不必要に放置したりしない。
- (4) 使用者は必ず安全ゴーグルまたは保護メガネと耐酸性手袋を着用すること。耐酸性手袋に穴が空いていないかどうかにも注意しなければならない（穴の空いた手袋を使用し、試薬原液が浸入したことに気づかず、指の欠損に至った事故例がある）。(文献[1]症例 4)
- (5) 研究室・実験室で使用する場合は、同室の者に必ず使用することを連絡し、緊急の対応時のマニュアルの確認をすること（万一の場合の応急処置、緊急搬送時の対応に備えるため）
- (6) 応急手当に使用するグルコン酸カルシウム軟膏の所在を確認しておく。
- (7) 熱フッ酸（フッ化水素酸を加熱したもの）を使用する場合はフッ化水素ガスを検知するため、ジルコニウム・アリザリン試験紙（フッ化水素と反応し黄変する）またはアンモニア水（フッ化水素ガスと反応し白煙を生じる）をもちいて漏洩検知をすることが望ましい。

8. 5 事故発生時の対応

8. 3で述べたようにフッ化水素による症状は重篤であるが、気づくまでに時間がかかることもある。また、その際の症状や経過はまちまちであり、人体に与える影響（症

状)は一様ではない。下記の応急処置と対応を行うとともに、素人判断をせず、必ず医師による診断を受ける必要がある。ただし、フッ化水素酸の事故の治療対応が可能な医療機関は限られている。万一の場合は躊躇せず、事故対応マニュアルに従って緊急処置を履行しなければならない。フッ化水素酸を使用する研究室は安全衛生委員会から掲示用の対応マニュアル用紙の交付を受けておく。応急処置の方法は以下の通りである。各研究室において、事故が重篤化しないよう、教育の実施を徹底しておくこと。

(1) 水洗15分

皮膚接触の場合、豊富な流水で15分以上水洗し、フッ化水素がかかった部位を洗い流す。その間に担当教員に連絡する(連絡が付かない場合は後回しでよい)着衣ごとにかかった場合には水洗用シャワーの利用も躊躇しないこと。

(2) 患部の応急処置

表皮にただれや剥離がなければグルコン酸カルシウム軟膏を塗る。

(3) 119番通報

以下の内容を伝える。

- ・フッ化水素酸がかかったこと
- ・致命的な症状になる可能性があること
- ・対応可能な病院(次項)に連絡をする予定であること

※保健管理センターの開所時間(平日9~17時)中であれば、センターにも緊急連絡する。

(4) 病院通報

直ちに神戸中央市民病院(078-302-4321)または神戸赤十字病院(078-231-6006)に連絡し、以下の内容を伝えること。病院を指定している理由は、フッ化水素酸事故の症例が少なく、直ちに対応できる病院が限られているためである。

- ・フッ化水素酸がかかったこと
- ・応急処置・119番通報済みであること
- ・保健管理センターから処方されたグルコン酸カルシウム軟膏を持参できること

(5) 救急車誘導

救急車を誘導するために、学舎入口に教室の人間が急行する。

携帯電話を持って現場や消防と連絡可能にしておくこと

(6) 注意

上記の対応を行った後は救急隊員の指示に従う。

(1) および(3)で教員・センター等、連絡が取れなかった関係者には上記の対応が済み次第、関係者に連絡する。

フッ化水素ガスを多量に吸入した場合は直ちに新鮮な空気のある場所に移し、医療用酸素を吸入させる必要がある。

連絡先：工学研究科総務課総務グループ(6333)