

**症例報告**

**フッ化水素アンモニウムによる化学熱傷の1治療経験**

南本 俊之\* 石川 耕資\* 小田桐正彦\*\*  
 岩井 里子\*\*\* 林 利彦\*\*\*

A case of chemical burn due to ammonium hydrogenfluoride

Toshiyuki MINAMIMOTO, Kosuke ISHIKAWA, Masahiko ODAGIRI  
 Satoko IWAI, Toshihiko HAYASHI

**Key words** : ammonium hydrogenfluoride — fluoride —  
 chemical burn — calcium gluconate jelly

**はじめに**

フッ化水素アンモニウムは、フッ素化合物の1つで、その腐食性を用いてガラスのエッチングや各種金属製品の表面仕上げなどに用いられている。

今回われわれは、フッ化水素アンモニウムによる化学熱傷の1例を経験したので、若干の考察を加え報告する。

**症 例**

患 者：28歳，男性。

家族歴・既往歴：特記事項なし。

現病歴：清掃作業に従事中，手袋に穴の開いていることに気が付かず，右手を業務用洗剤（タイル・ビューティー®：8%フッ化水素アンモニウム，クエン酸，茶葉からなる洗剤）に触れてしまった。翌日，接触部位が腫脹し疼痛が生じてきたため，近医を受診した。同医の紹介により，当科受診となった。

初診時現症：右示指橈側と右母指先端から母指球に至る橈側の皮膚の発赤，腫脹を認めた。右母指爪床の発赤を認めた（図1 a, b）。また，母指球を中心に疼痛を伴っていた。

治療及び経過：前医よりフッ素化合物による化学熱傷であることを伝えられており，ただちにその対処を行った。鎮痛を目的として50mg ジクロフェナック坐剤を使用し，水道の流水で10分間ほど患部を洗浄した。右母指に1%キシロカインで指神経ブロックを行った後，抜爪

した。グルコン酸カルシウム液（8.5%カルチコール注射液®）を26ゲージ針をつけた1ml注射器で，疼痛部位である母指球の皮下に1cm<sup>2</sup>あたり0.5ml程度になるように注入した。余った同液をガーゼに染みこませ発赤部位を覆った。包帯を巻き，三角巾で右手を挙上させた。疼痛は処置の後より軽快したため，外来で経過観察することとした。初診より1週間は毎日患部を洗浄し，院内で調剤した2.5%グルコン酸カルシウムゼリーを塗布した。発赤と腫脹は徐々に軽快し，受傷17日目に終診とした（図2 a, b）。

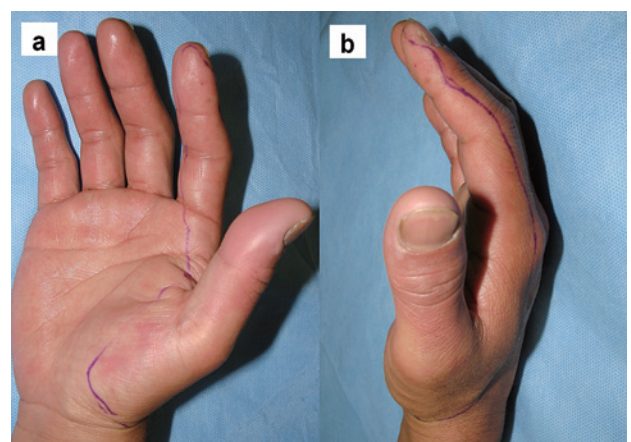


図 1 当科初診時の右手の状態

- a) 右母指と示指橈側に発赤と腫脹を認め，疼痛の訴えがあった。紫色のマーカーで正常部位と発赤部位の境界を示す。
- b) 右母指手背部にも発赤を認める。右母指爪床の発赤も認め，化学物質が指先端より浸透していたことが推測できる。

\*市立函館病院 形成外科

\*\*市立函館病院 薬局

\*\*\*北海道大学医学部 形成外科

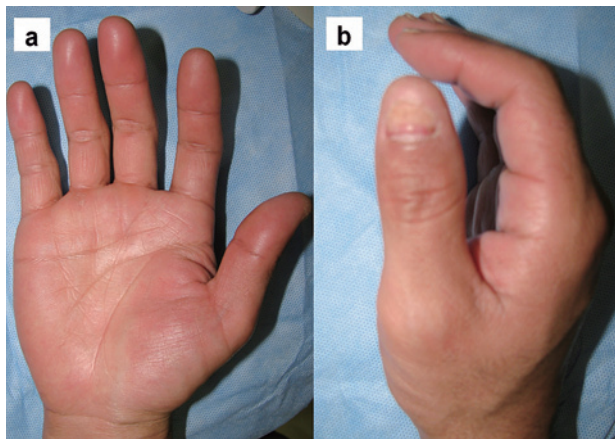


図2 第17病日の右手の状態

- a) 初診時に認められた発赤はほぼ消退している。腫脹も認めず、疼痛も消失している。  
 b) 右母指手背部の発赤は消退している。右母指爪床の発赤も認められない。

### 考 察

フッ化水素アンモニウムはフッ素化合物の1つで、その腐食性を利用してガラスのエッチングなどに用いられている。100度以下で熱分解し、アンモニウムイオンとフッ化水素イオンになる。フッ化水素イオンは弱酸ではあるが強い組織障害性を引き起こす<sup>1)</sup>。

フッ化水素イオンは、組織中のカルシウムイオンと結合して不溶塩であるフッ化カルシウムを形成し末梢神経を刺激する。また、組織のカルシウムイオンの欠乏を引き起こし、細胞の膜電位が変化し、神経終末からカリウムイオンが放出されて激痛を生じ、その皮膚症状に比べて著しく強い疼痛が特徴的である(図3)。またすべてのフッ化水素イオンが不溶塩になるまで組織障害は続き、腱、骨膜、骨にも障害を起こすことが知られている<sup>1)</sup>。小松ら<sup>1)</sup>は、皮膚症状に比べて著しく強い疼痛が、フッ化水素酸に特徴的であると述べている。また、痛みや発赤はフッ化水素酸の濃度によるため、低濃度の場合は当初の自覚症状が軽いこともあり、手遅れにならないように注意しなければならない<sup>2)</sup>。

受傷面積が広い場合、血中へ吸収され、血液中のカルシウムイオンと結合してフッ化カルシウムとなり、低カルシウム血症による心停止を起こすこともある<sup>2)</sup>。また、フッ化水素イオンは吸収された後、血行により全身臓器に流入し、肺障害や腎障害を引き起こす<sup>3)</sup>。それゆえ、一刻も早く救助、救命に努めなければならないが、二次被害を防ぐことも重要である。手掌ほどの面積の受傷であっても、低カルシウム血症および心室細動の危険性を考え、入院させて血中カルシウム濃度と心電図のモニターを続ける必要がある<sup>2)</sup>。

受傷範囲が狭い場合は、局所障害の進行を食い止めることを目標とする。多量の流水で表面に残っているフッ

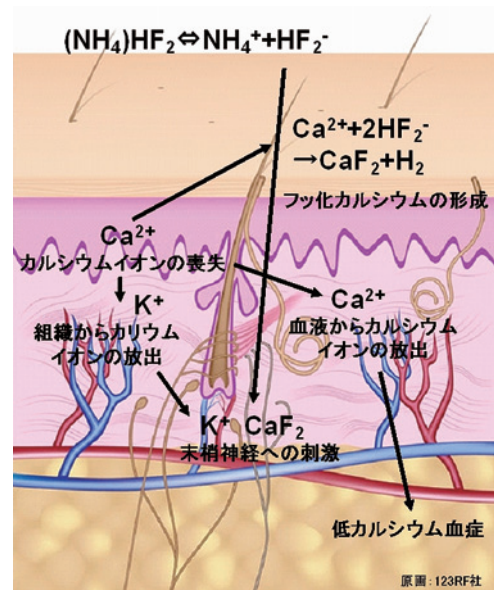


図3 フッ化水素アンモニウムの皮膚への作用

フッ化水素アンモニウムは、アンモニウムイオンとフッ化水素イオンにわかれ、皮膚に浸透する。浸透したフッ化水素イオンは皮膚・皮下組織中のカルシウムイオンと結合し、フッ化カルシウムを形成する。フッ化カルシウムは末梢神経を刺激し痛みを引き起こす。結合し、不足したカルシウムイオンを補うために、血液中からカルシウムイオンの放出が、組織よりカリウムイオンの放出が引き起こされる。前者により低カルシウム血症が、後者により著しい疼痛が引き起こされる(原画は123RF社より引用した)。

素化合物を洗い流し、局所の冷却と障害の進行を食い止めることが必要である。冷水による洗浄は、痛みを軽くするだけでなく血管収縮作用と併せて、フッ化水素イオンの血液中への移行、全身作用の発現の予防になる。指趾で、爪下にフッ素化合物が浸透したと考えられる場合は、抜爪の後、爪床の洗浄を行なうべきである<sup>1)</sup>。

障害が浅いと思われる場合は、グルコン酸カルシウム注射液(8.5%カルチコール注射液<sup>®</sup>)を受傷部位の皮下に1cm<sup>2</sup>あたり0.5ml注入する<sup>1,2)</sup>。注入量は受傷面積や受傷してから経過時間により適宜増減する必要がある。指趾に対して注入すると局所の血流障害を引き起こす恐れがあるので、減張切開を加えるべきであるとする報告<sup>1)</sup>や、指趾への局注は推奨しないとする報告<sup>2)</sup>もある。

また、グルコン酸カルシウム注射液の皮下注射は、添付文書の用法・用量には記載されていないので留意すべきだと思われる。河野ら<sup>4)</sup>は、ラットを用いた実験でフッ化水素酸熱傷時の水洗は効果的であるが、さらに2.5%グルコン酸カルシウムゼリー塗布により局所の組織内フッ素量が急速に吸収され、その後の治癒状態も良好なことが観察されたと報告している。グルコン酸カルシウムゼリーは院内薬局で調剤できる<sup>5)</sup>のでフッ化水素化合物による化学熱傷の治療に有効であると思われる。

障害が深いところまで達し、体表面からのグルコン酸カルシウム注射液の投与が無効であると考えられる場合は、同液の動注を検討するか、早期のデブリードマンを行う必要がある<sup>6)</sup>。

デブリードマンを施行する場合は、組織障害を起こしてから時期と面積に応じ、再建法を検討しなければならない。皆川ら<sup>6)</sup>は右母指指腹部の障害に対し体幹部皮下ポケットに埋入した方法を報告している。大澤ら<sup>7)</sup>は指尖部の障害に対し塩基性線維芽細胞増殖因子製剤を用いて上皮化を図った方法を報告している。

本症に遭遇する機会は多くはないが、腐食が進行すると深い組織障害を引き起こすという報告もあり<sup>8)</sup>、迅速かつ適切な対応が必要であると思われた。

自験例の反省点として手掌より狭い範囲ではあったが、血中カルシウム濃度を測定しておくべきであった。本例では高濃度のフッ素化合物でなかったこと、受傷から処置を行うまでそれほど時間が経過していなかったことが幸いしていたものと思われた。

## 文 献

- 1) 小松里恵, 浦野芳夫: フッ化水素酸による化学熱傷. 徳島赤十字病医誌, 2005; 10: 85-87.
- 2) 内藤裕史: 34フッ化水素, フッ化水素酸, 内藤裕史, 中毒百科, 2版, 南江堂, 東京, 2006, p143-145.
- 3) 土手友太郎, 河野公一: フッ化水素酸冷却液化タンク水洗作業開始直後の急性死亡事故例. 日職災医学会誌, 2004; 52: 189-192.
- 4) 河野公一, 吉田康久, 渡辺美鈴ほか: フッ化水素酸火傷におけるグルコン酸カルシウムゼリー治療. 産業医, 1989; 31: 91.
- 5) 2.5%グルコン酸カルシウムゼリー, 日本病院薬剤師会編, 病院薬局製剤, 5版, 薬事日報社, 東京, 2003, p166.
- 6) 皆川知広, 佐藤千草, 塩谷隆太: フッ化水素酸による母指化学損傷の治療経験: 緊急的皮下ポケットの適応と有用性. 創傷, 2011; 2: 128-132.
- 7) 大澤学, 爲政大幾, 松尾智央ほか: bFGF製剤が治療に有用であったフッ化水素酸による指尖部化学熱傷. J Environ Dermatol Cutan Allergol, 2012; 6: 33-36.
- 8) 山元修, 安田浩, 伊豆邦夫ほか: 当教室で経験したフッ化水素酸による化学熱傷の9例: 産業医学的側面よりの検討. 産業医大誌, 2000; 22: 167-175.