

症 例

金属接合作業中の爆発により，多数の金属片が眼表面に飛散した1例

岡田 洋介，恩田 秀寿，岡和田英昭，高橋 春男

昭和大学医学部眼科学講座

(平成 29 年 10 月 30 日受付)

要旨：目的：溶接作業中の爆発により，多数かつ極小の金属異物が角膜および結膜に飛散，刺入した症例を治療し，1年以上経過観察できた結果を報告する。

症例：25歳の男性。はんだごてを用いて，配管の溶接作業を行っていた。保護めがねの装着を怠っており，作業中の爆発で，多数の破片が両眼球および顔面に飛散した。直後から両眼の視力低下および眼痛を自覚した。作業マニュアルに沿って速やかに受傷部位の洗浄と冷却を行い，当科を受診した。初診時，羞明のため努力開眼は困難であった。点眼麻酔後の細隙灯顕微鏡検査で，角膜および眼球結膜に極小かつ多数の金属異物を認め，眼球結膜および眼瞼結膜は充血していた。さらに角膜の一部が混濁していたため，熱変性を疑った。角膜異物の多くが実質まで刺入しており，複数回に分けて27G針で摘出を行った。角膜上皮混濁が増強したため，全摘出をせずに点眼のみで経過観察とした。角膜混濁はあるものの，異物の減少および色調の変化を認め，羞明の軽減，視力の回復傾向を認めた。最終的に，細隙灯顕微鏡検査で角膜異物と角膜混濁の残留は認められ，視力は右眼0.7，左眼1.2まで回復した。

考察：角膜異物，特に金属異物は毒性を持つものが多く，すべて除去するのが原則である。本症例のように手技的に困難な場合に完全除去にこだわると，医原性の角膜混濁を生じ，結果的に患者のQOV (Quality Of Vision) の改善を妨げてしまう。可能な範囲で部分除去を行い，点眼加療および経過観察を続け，創傷治癒に伴う異物の自然脱落を待つ方が患者にとって有益な可能性がある。

(日職災医誌，66：303—307，2018)

—キーワード—

眼外傷，角結膜異物，多数の金属片

緒 言

角膜異物は日常臨床で遭遇する頻度の高い角膜疾患である。原因となる異物は金属，植物など多岐にわたる¹⁾が，治療方法は原則的には異物をすべて除去すること²⁾である。方法としては鑷子や異物鉗子，異物針を用いての除去や，異物に磁性があればマグネットを用いた除去も可能である¹⁾。創傷の状態を踏まえて適切な除去方法を検討し，角膜への医原性のダメージを最小限に抑える必要がある。今回，多数かつ極小の金属異物が角膜および結膜に飛散かつ刺入し，一部組織に熱変性を認める症例を治療し1年以上経過観察できた結果を報告する。

症 例

患者：25歳 男性

主訴：羞明，両眼視力低下，眼痛

既往歴・家族歴：特記すべきことなし

現病歴：はんだを用いて窒素配管の接合作業をしていた。配管の圧力テスト後，配管内のガスを排気せず作業を再開し，爆発が生じた。保護めがねの装着を怠っており，多数の破片が両眼球および顔面に飛散した。受傷直後から両眼の激しい羞明，視力低下および眼痛が生じた。作業マニュアルに沿って速やかに受傷部位の洗浄と冷却を行った後，当院眼科を受診した。

初診時所見

細隙灯顕微鏡下で，両眼角膜の混濁および浮腫，眼球結膜および眼瞼結膜の充血を認め，多数の金属異物の飛散が確認できた。一部組織には火傷による熱変性を疑う所見も認められた。強膜散乱法を用いて観察し，大量の極小異物のBowman膜及び角膜実質への刺入を認めた。

(図1)(図2)

視力：Vd=0.05 (矯正不能)，Vs=0.15 (矯正不能)

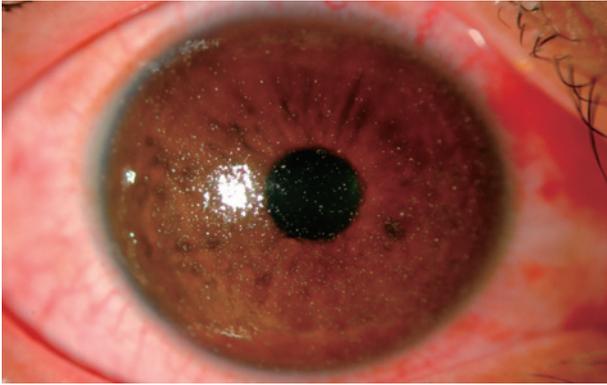


図1 右眼角膜に多数の異物が飛散している。



図3 左眼拡大写真. 角膜混濁, 異物の色調の変化を認める。

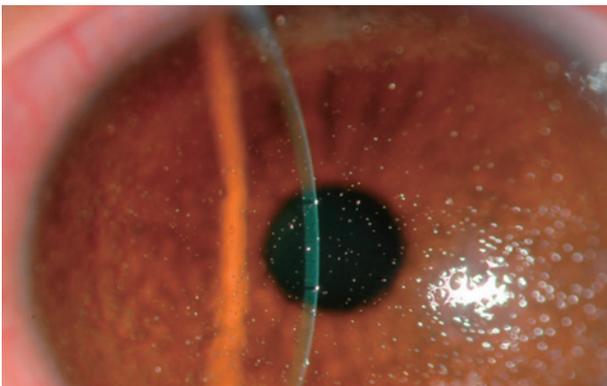


図2 右眼拡大写真. 角膜実質にまで異物が到達している。

眼圧：両眼ともに測定不可能

眼窩 CT 検査：眼球内および眼窩内に異物確認されず
入院中治療経過

手術室にて、マグネットおよび吸引を用いて、非侵襲的に除去を試みるも無効であった。次に MQA[®]を用いて搔爬するも除去できず、眼科手術用顕微鏡下で三島氏角膜鑷子で摘出を試みるも極小異物のため困難であった。27Gの鋭針で可能な限り摘出後、治療用ソフトコンタクトレンズ(以降、SCL)を装用し、経過観察目的で入院加療とした。入院後からガチフロキサシン水和物[®]0.3%、ヒアルロン酸ナトリウム[®]0.1%を1時間毎に点眼した。翌日の細隙灯顕微鏡検査では金属片が多数残存していたため、追加摘出した。第4病日までに27G針を用いて合計3回の異物摘出を行ったが、多くの極小異物が残留し、さらに医原性と思われる角膜混濁を認めた。疼痛が軽減し、感染兆候が認められないため、第6病日にSCLを除去し、消炎目的のためフルオロメトロン[®]0.1%点眼を追加した。3種類の点眼薬を1日4回使用し、第9病日で退院した。以降は通院経過観察とした。退院時の視力はVd=(0.05), Vs=(0.03)であった。

退院後治療経過

第18病日：疼痛及び羞明の自覚症状は軽減していた。細隙灯顕微鏡検査では、受傷時に比べ、角膜の金属異物

の個数は減少し、異物サイズの縮小を認め、異物の色調も茶褐色に変化していた(図3)。

角膜炎は増強していたため、フルオロメトロン[®]0.1%をベタメタゾンリン酸エステルナトリウム[®]0.1%に変更し、金属異物の変化と周囲の角膜炎を経過観察することとした。点眼回数はガチフロキサシン[®]0.3%2回、ヒアルロン酸ナトリウム[®]0.1%6回、ベタメタゾンリン酸エステルナトリウム[®]0.1%4回と変更した。

第46病日：Vd=(0.15), Vs=(0.4)と両眼、特に左眼の視力の改善傾向を認めた。ガチフロキサシン[®]0.3%を中止した。

第67病日：Vd=(0.2), Vs=(0.6)と両眼ともに視力が改善しており、ベタメタゾンリン酸エステルナトリウム[®]0.1%の点眼回数を3回に変更した。

第95病日：Vd=(0.2), Vs=(0.6)、視力および角膜所見に大きな変化はなかった。ベタメタゾンリン酸エステルナトリウム[®]0.1%の点眼回数を2回に変更した。

第123病日：Vd=(0.4), Vs=(0.6)と右眼の視力改善を認めた。

第158病日：Vd=(0.7), Vs=(0.9)と両眼ともに視力は改善していた。ベタメタゾンリン酸エステルナトリウム[®]0.1%をフルオロメトロン[®]0.02%2回点眼に変更した。

受傷11カ月経過時点：Vd=(1.0), Vs=(0.8)。フルオロメトロン[®]0.02%点眼を終了し、ヒアルロン酸ナトリウム[®]0.1%点眼のみを継続とした。

受傷18カ月経過時点の来院後から通院を自己中断し、その後の経過は不明である。最終受診時の細隙灯顕微鏡検査で、両眼の角膜混濁は残存していたが、Vd=0.07(0.7×-1.5D=cyl-4.5Ax60°), Vs=0.4(1.2×-0.25D=cyl-2.25Ax120°)、眼圧は右14.5、左12であった。

(図4)(図5)

初診時以降の視力の推移を点眼薬使用期間と共に表に示す。

(表1)

考 察

本症例では、多数の金属片が両眼の角結膜に飛散し、治療に苦慮したものの、最終的に視力が回復した。治療の最大の問題点は、飛散物が金属であることと、それが極めて多数であることである。角膜異物の治療の鉄則は完全摘出である¹⁾が、本症例では困難であった。マグネット、鑷子、鋭針などを用いて、計3回の摘出術を行ったが、極小異物のため残存してしまい、どの程度摘出できたのかも視認する事が難しかった。角膜混濁が生じてきたため、摘出によるデメリットの方が大きいと考え、点眼加療による経過観察を選択した。

まず、異物の主成分が何であるかを検討した。窒素配管は銅が主体、はんだは錫が主体で少量の鉛を含有していた。異物の元素分析も施行すべきだが、採取困難な極小異物のため施行は難しかった。受傷時の状況、異物の

形状が一律に球状で、異物径も一律な点から、爆発により飛散したはんだが角膜異物と推測した。錫にも鉄錆症のように金属異物由来の錆による続発疾患が生じる可能性があるが、錫による角膜変性の症例報告はない。金属のイオン化傾向に着目し、錫 (Sn) は鉄 (Fe) と銅 (Cu) の間に位置しており、安定しているとはいえないが、鉄と比較すると錆びにくいと考えた。本症例の経過において錆の発生は確認されなかった。

経過観察中に異物数の減少と色調の変化を認め、異物が涙液中に徐々に溶け出している、あるいは脱落したと考えられた。ステロイド点眼薬の抗炎症作用により角膜実質の炎症が漸減された事も、視力が改善および異物数が漸減した一因と考えられた。

涙液中に溶ける事で体内に吸収され、中毒症状などを生じる可能性があるが、錫および鉛は微量ながら貝類などの食物より摂取されている。しかし、排泄が上回るた

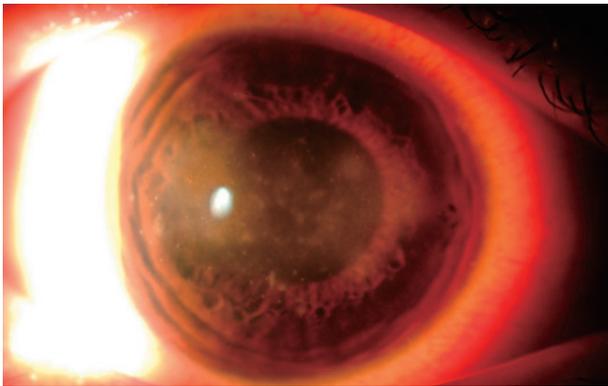


図4 右眼写真、角膜混濁が散在している。

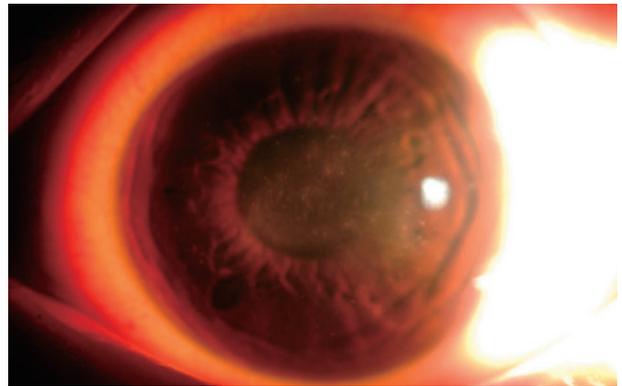
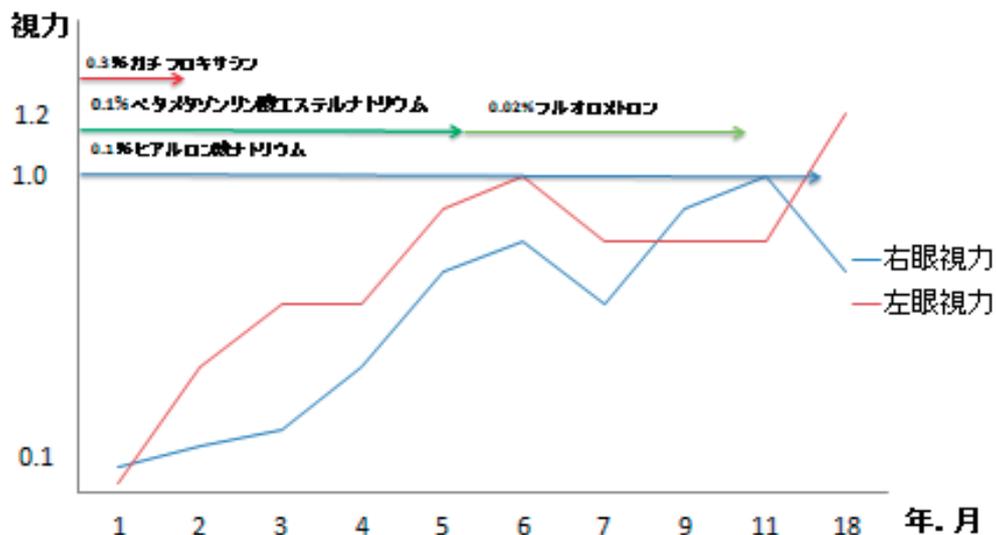


図5 左眼写真、角膜混濁が散在している。

表1 時間経過と視力の推移および点眼

両眼視力推移



め経口摂取による中毒は生じ難い。異物が涙液中に溶け、結膜、涙嚢、鼻粘膜から体内に吸収されても極少量ずつ徐々に吸収され、経口摂取同様に排泄が上回ると考えられる。

また、本症例は飛散金属による角膜熱傷も生じていたと推測される。はんだの融解温度は含有される金属の比率により異なるが、最も低温でも約165℃と高温である²⁾。熱による不可逆的な角膜変性が生じるため、早急な流水での冷却とその後のステロイド点眼が必要である。本症例では、受傷直後から、現場の作業マニュアルに沿って流水での洗眼が行われており、ステロイド点眼薬による消炎が初期治療として奏功したと考える。労働安全衛生規則（以下、安衛則）により、危険な作業を行う際には、保護具の使用が推奨あるいは義務づけられている。保護めがねに関する条文を抜粋する³⁾。本症例でははんだを用いた作業であり、安衛則第二編安全基準第一節第105条（加工物などの飛来による危険の防止：保護具の使用を命じられた時には使用しなければならない）に該当し、事業者側へ義務化されているわけではない。このような場合、作業者としては「見づらい」、「暑い」などの理由で保護めがねを使用しない場合がある。Kuckelkornら⁴⁾、吉井ら⁵⁾、浜野ら⁶⁾は融解金属による角膜熱傷および結膜熱傷について報告しているが、症例の患者は全員が保護めがねの装着を怠っていた。鶴岡ら⁷⁾は保護めがねをしていたにも関わらず生じた角膜熱傷の症例を報告している。はんだを用いる作業など融解金属を用いる場合、作業者および事業者はその危険性をしっかり認識し、保護めがねの装着が安衛則により義務づけられるものでなくとも、自主的に行う必要があると考えられた。さらに、吉井ら⁴⁾は受傷直後の処置も予後に影響すると報告している。水道水など流水で洗浄、冷却することが有用と報告しており、その点では本症例の応急処置は的確に行われていたと考えられる。

まとめ

極小の角膜異物は細隙灯顕微鏡下でも除去が難しい事がある。異物の組成を確認あるいは推測した上で、消炎及び二次感染の予防を行い、完全除去にこだわらず、慎重に経過観察を続ける治療方針も選択肢に入れるべきと考えた。

利益相反：利益相反基準に該当無し

文献

- 1) 平野耕治：角膜異物除去の注意点。眼科グラフィック 2013年5号：510—514, 2013.
- 2) 佐々木半田工業株式会社：ハンダ。佐々木半田工業株式会社。2017-10-21 <http://www.sasakihanda.co.jp/products/solder/>（参照2017-10-21）
- 3) 中央労働災害防止協会：労働安全衛生規則 第二編 安全基準 第一章 機械による危険の防止（第百一条—第一百五十一条）。安全衛生情報センター。2017-10-21。 http://www.jai-sh.gr.jp/enzen_pgm/HOU_DET1.aspx（参照2017-10-21）
- 4) Kuckelkorn R, Kottek A, Schrage N, Reim M: Poor prognosis of severe chemical and thermal eye burns: the need for adequate emergency care and primary prevention. *Int Arch Occup Environ Health* 67: 281—284, 1995.
- 5) 吉井 忍, 早坂征次, 山田哲也, 他：最近4年間の眼熱傷患者。眼科臨床医報 99 (4) : 292—293, 2005.
- 6) 浜野茂樹, 平松 類, 石井靖宏, 他：治療に苦慮した結膜異物の1例。埼玉県医学会雑誌 49 (1) : 393—394, 2014.
- 7) 鶴岡 智, 小林 顕, 白尾 裕, 他：短絡電気火花による両眼角膜熱傷の1例。臨眼 57 (1) : 73—76, 2001.

別刷請求先 〒142-8666 東京都品川区旗の台1—5—8
昭和大学医学部眼科学講座
岡田 洋介

Reprint request:

Yosuke Okada
Department of Ophthalmology, Showa University School of Medicine, 1-5-8, Hatanodai Shinagawa-ku, Tokyo, 142-8666, Japan

A Case of Many Metal Pieces Scattered on Ocular Surface During the Metal Junction Work

Yosuke Okada, Hidetoshi Onda, Hideaki Okawada and Haruo Takahashi
Department of Ophthalmology, Showa University School of Medicine

We report a case of several scattered metal pieces deposited on the ocular surface due to an explosion during the metal junction work.

The patient is a 25-year-old man who solders pipes without using protective glasses. Immediately following the explosion, he experienced the loss of vision and eye pain.

He cooled his eyes by washing them, and then visited our hospital. He could not open his eyelids by himself because of photophobia. After administration of a topical anesthesia, numerous metal pieces were found on his cornea and conjunctiva. Conjunctival injection and corneal opacity were examined using a slit lamp microscope. Initially, our treatment plan was to completely remove all the metal pieces using a 27G needle. However, the metal pieces were very small, and his corneal opacity increased after the removal of some pieces. Therefore we stopped removing the metal, and followed up using only eye drops. Although the corneal opacity persisted, the number of metal pieces gradually decreased and changed color. His symptoms (photophobia and eye pain) also began to subside, and his vision had begun to recover. Eighteen months later, observation using a slit lamp microscope revealed that the corneal opacity persisted, and numerous metal pieces remained on the ocular surface. However his vision recovered to Vd=0.07 (0.7), Vs=0.4 (1.2).

A corneal foreign body, particularly a metallic foreign body, is toxic.

Therefore, the method for treatment of such cases is complete removal of the foreign body. However, if the procedure is difficult, as in this case, iatrogenic corneal opacity will continue to persist. Therefore, adhering to the typical method of treatment interfere with the patients' quality of vision. For challenging case of foreign body removal from ocular surfaces, it may be prudent to remove as much of the foreign body as possible and continue with ophthalmic medical treatment and follow-up.

(JJOMT, 66: 303—307, 2018)

—Key words—

ocular trauma, corneal and conjunctival foreign body, numerous metal pieces