

## 分担研究報告書

エンバーミング処置時の感染症および化学物質曝露の対策に  
関する研究



## エンバーミング処置時の感染症および化学物質曝露の対策に 関する研究

研究分担者 松村讓兒 杏林大学医学部解剖学教室 教授

研究協力者 高篠 智 杏林大学医学部法医学教室 講師

### 要 旨

エンバーミング処置時におけるエンバーマーへの遺体の体液や血液からの感染の危険性、ホルムアルデヒド等の化学物質曝露への対策について調査を行い、必要な対策を検討した。

多くの遺体は病原微生物を有している可能性があり、予防策の遵守、防護具の装着、器具の適正使用や管理を徹底しなければならない。その他、施設環境の整備や管理、問題発生時の対応に関しては、エンバーマーだけでなく、事業者や施設に出入りする関係者等も理解しておかなければならないことである。

本研究の結果が反映され、エンバーマーの安全なエンバーミング処置が推進されることが望まれる。

### A. 目 的

エンバーミングには遺体からの感染防止の効果があるが、実際に処置を行うエンバーマーは遺体の体液や血液に接触することから、感染の危険に曝される。また、処置に使用する薬品に含まれるホルムアルデヒド等の曝露の危険性もある。現在、エンバーマーの数は約170人（2018年、日本遺体衛生保全協会調べ）であり、今後、実施件数の増加に伴い、さらなる増員が求められると推測される。エンバーマーとエンバーミング施設において発生しうる衛生上の問題を調査し、その予防方法を明らかにする。

### B. 方 法

解剖学教室およびエンバーマーへの聞き取り調査、文献調査を行った。

### C. 結 果

#### 1. 日本における解剖対象遺体の感染症罹患状況

#### 1) 系統解剖用遺体

感染症に関する調査は全国レベルでは行われておらず、各大学における遺体の感染症罹患については、担当医師の死亡診断書が唯一の情報源である。しかしながら、一部の重症感染症を除き記載されていない場合も多い。

杏林大学医学部解剖学教室における防腐処置前の遺体の血液検査では、少数ながら、結核菌、梅毒、HIV（ヒト免疫不全ウイルス）、HBV（B型肝炎ウイルス）、HCV（C型肝炎ウイルス）等の陽性例も認められている（未発表）。

固定による感染防御効果の評価は、通常、血液検査によって行われており、系統解剖用の遺体については、ホルマリン含有固定液の注入による防腐処置が施されることで、注入後の感染危険率は低いと認識されている。しかしながら、近年、遺体を用いた外科手技研修 Cadaver Surgical Training ; CST や臨床解剖研究の実施が増加しており、無固定冷凍遺体や低濃度ホルマリン注入(Thiel 固定、ホ

ホルムアルデヒド濃度 1.8%)、飽和食塩水法 (ホルムアルデヒド濃度 0.75%)、ピロリドン固定 (ホルムアルデヒド濃度 0%) など、新たな固定法が考案されている。いずれの固定法も、すべての病原微生物やウイルスに対する感染防御効果が証明されたものではなく、ホルマリンを含めた物質ごとの防腐効果や感染防御に関する精査が今後の課題として残されている。

## 2) 病理解剖遺体

獨協医科大学越谷病院 (2017 年「獨協医科大学埼玉医療センター」に名称変更) の研究によると、同病院および他の大学病院で行われた病理解剖 500 症例中、感染症に罹患していた症例は 326 例 (65.2%) であり、このうち感染性の強いウイルス性肝炎 35 例 (7%)、結核症 18 例 (3.6%)、敗血症 19 例 (3.8%) で、これら重症感染症の割合は 14.4% と報告されている。さらに、ウイルス性肝炎と肺結核症については、1984~2002 年の病理解剖 1,260 症例の調査結果として、ウイルス性肝炎 133 例 (10.6%)、肺結核症 34 例 (2.7%) と報告されている。

## 2. 施設および廃棄物等の管理

### 1) 施設管理

病院等の感染の制御を必要とする医療施設では、医療法第 23 条により「(前略)、病院、診療所又は助産所の構造設備について、換気、採光、照明、防湿、保安、避難及び清潔その他衛生上遺憾のないように必要な基準は、厚生労働省令で定める」とされている。また、手術室とその周辺の衛生維持については、各病院が制定する基準に則って実施されているが、概ね共通して、(1) 清潔区域と非清潔区域のゾーニング、(2) 感染症患者の手術を行う処置室は負圧 (陰圧) にする、(3) HEPA (高性能) フィルターを使用した空調、(4) 排気を別部屋に流入させない空調設備、(5)

使用後と定期的な清掃について定められている。

現在、エンバーミング施設について明記した法令はないが、ホルムアルデヒドを使用する作業環境であるため、特定化学物質障害予防規則により、局所排気装置またはプッシュプル型換気装置の設置、6 か月に 1 度の定期的な作業環境測定、6 か月に 1 度の労働者の健康診断等が義務付けられている。衛生面では、医療施設と同様に、多くのエンバーミング施設で清潔区域と非清潔区域のゾーニングを実施している。遺体の受け入れを行う場所、薬液灌流等で血液体液に接触する処置室、着付け以降の処置を行う作業室を分離している場合が多い。

### 2) 排出液および廃棄物の処理

エンバーミングの処置に伴って発生する排液および廃棄物は、感染性廃棄物 (特別管理廃棄物) として厳重な管理の下に処理される必要がある。各事業者では、廃棄物の処理及び清掃に関する法律ならびに同施行令に基づき、排液および廃棄物を自治体の認可を受けた収集業者に委託して処分を行っている。また、施設の排水については、ホルムアルデヒドに関してのみ、水質汚濁防止法により、施設の破損等による公共水域への排水漏出事故時の状況と対応措置を都道府県知事等に届け出ることが義務付けられている。

## 3. 処置者の感染防御管理

### 1) 予防策の概念

#### (1) Universal precaution (普遍的予防策)

1987 年、Centers for Disease Control and Prevention (CDC、疾病予防管理センター) によって、血液を媒介とする病原体への医療従事者の非経口、粘膜、および皮膚曝露の感染予防策として提唱された。

背景に HIV 感染の増加や他の新興感染症 (エボラ出血熱など) への対策があり、1990

年代、アメリカ合衆国では政策としてこの考え方が推奨され、日本でも規範とした。

このガイドラインにしたがい、ディスポーザブルのガウンや手袋等の使用による生体物質隔離 (body substance isolation) が重視されたが、この予防策は医療者 (実務者) の安全を守ることに重点が置かれたため、医療者を介した患者や他者への病原体などの伝播の問題が残された。

## (2) Standard precaution (標準予防策)

1996年にCDCがUniversal precautionを改定して提唱した予防策である。感染症の有無に関わらず、全ての患者に適応され、血液、全ての体液、汗を除く分泌物、排泄物、傷のある皮膚、粘膜を対象としている。医療者の安全を守るとともに、医療者を介した病原体の伝播を防ぐことを目的としている。

## 2) 感染防御の実際

### (1) 防護具

病院等の医療機関ならびにエンバーミング施設では、Standard precautionに則り、以下のような防護具を使用している。ディスポーザブルの防護具は、感染性廃棄物として処分している。

#### ① 帽子

処置者の毛髪への体液等の飛沫、病原微生物、薬品の付着を防ぐ。

#### ② ゴーグル、フェイスガード

顔面 (とくに眼球) への体液飛沫、薬品飛沫、薬品曝露からの防御を目的とする。感染症を有する体液や血液の飛沫が眼球に付着すると、感染の危険性が高くなる。

#### ③ マスク

経鼻・経口感染および気化薬物の吸入を防ぐために、鼻口部を覆う。一般的なサージカルマスクのほか、N95マスク (アメリカ合衆国労働安全衛生研究所 [National Institute of Occupational Safety and Health : NIOSH] のN95規格により、0.3 $\mu$ m以上の微粒子を95%

以上捕集する性能を備えた高機能マスク) がある。また、ホルムアルデヒドを使用する作業環境にあるエンバーマーは、活性炭入りの吸収缶を使用した防毒マスク等、化学物質の曝露に対応したマスクを着用している。

#### ④ 手袋

一般的に医療分野で使用される手袋の素材は、プラスチック製 (ポリ塩化ビニル・ポリエチレン) とゴム製 (ラテックス・ニトリル) がある。感染防御のため二重にして着用することが多い。

#### ⑤ 処置衣

スクラブ等の作業着の上からディスポーザブルのプラスチック製や不織布製の処置衣を使用する。

#### ⑥ 作業靴

処置室専用のものを使用するか、ディスポーザブルのシューズカバーを使用する。

### (2) 手洗い

一般的に最もよく行われている感染予防法である。

### (3) 器具の消毒

病院等の医療施設では、高圧蒸気や紫外線照射による器具の消毒が行われているが、エンバーミング施設では、次亜塩素酸ナトリウム溶液やグルタルアルデヒドを含む薬品の希釈液に一定時間浸漬させ、消毒を行っている。

### (4) 針刺し事故の対応

エンバーミングにおいては注入針や縫合針を使用するため、針刺し事故の可能性がある。針刺し事故による感染確率は、HBVが最も高く2~40%で、HCVは3%程度、HIVは約0.3%とされている。

## D. 考 察

エンバーミング処置に伴うエンバーマーと環境における人体への危険性は、感染と化学物質曝露の二種類があり、それぞれに適切な対策を講じなければならない。

感染防御については、解剖用遺体の感染症罹患状況で示された結果のとおり、実際に多くの遺体が病原微生物を保有している。そのため、防腐処置前の遺体を取り扱うエンバーマーは、Standard precaution を遵守し、防護具の装着、手洗い、ディスポーザブル用品の使用等により、自身の安全確保と汚染の拡大防止に努めなければならない。針刺し事故はあってはならないが、各事業者において、発生した場合の対応方法を定め、エンバーマーに周知しておく必要がある。針刺し事故による感染の危険があるB型肝炎については、ワクチン接種が感染予防に有効である。

処置に使用した器具を介して他の遺体に感染する可能性がある。とくにティッシュガスの原因となる微生物の水平伝播の問題は看過できないため、エンバーマーは器具の適正で安全な使用を遵守するだけでなく、器具の消毒、殺菌に用いる薬品の使用方法、作用時間、効果を熟知し、器具を清潔に保つ必要がある。

エンバーミング施設の衛生維持においては、清潔区域と非清潔区域のゾーニングが挙げられたが、その形式や方法は各事業者ごとに設定されているため、処置室の陰圧設計や汚染を最小限にとどめる動線を含め、確実に衛生を守ることができる統一基準が必要であると考えられる。また、エンバーミング施設の衛生面に関する法令は定められていないが、医療法で定められている基準項目のうち、少なくとも、第23条で規定されている換気、防湿、避難および清潔その他衛生上遺憾のない基準について、エンバーミング施設も医療施設に準じるものとして、適切な施設環境の整備に努めるべきである。

エンバーミングで発生する排液および廃棄物の処分については、該当する法規を遵守するだけでなく、施設周辺や社会に不安や疑念を与えることのないよう、取扱いや保管についても適正な管理が求められる。また、エンバーミング施設には葬祭業者等の関

係者も出入りする場合がある。そのため、エンバーマーのみならず、関係者への非清潔区域の周知や感染防御に関する啓発も必要であると考えられる。

## E. 結 論

エンバーミングの実施に当たっては、遺体からの感染と化学物質曝露に対し、エンバーマーと施設管理を行う事業者のそれぞれが予防策の実践を徹底する必要がある。エンバーミング施設の衛生については、化学物質に関する内容を除いて、現行法令等による基準がないため、確実な衛生維持がなされるための統一的な施設基準の設定が求められる。

エンバーマーおよび事業者は、衛生維持の効果が、処置を行うエンバーマーに限らず、施設に出入りする関係者、処置後の遺体に触れる遺族等にも影響が及ぶことを念頭に置いて、エンバーミングを実施しなければならない。

## F. 研究発表

実績なし

## G. 知的財産権の出願・登録

実績なし

## 参考文献

- 1) Mayer RG : Embalming History, Theory & Practice 5th ed, The McGraw-Hill Co, New Yoek, 2012.
- 2) CDC : Recommendations for preventing transmission of infection with human T-lymphotropic virus type III/lymphadenopathy-associated virus in the workplace ; MMWR Morb Mortal Wkly Rep 34(45) 681-686, 91-5, 1985.
- 3) CDC : Update: universal precautions for prevention of transmission of human immunodeficiency virus, hepatitis B virus,

- and other bloodborne pathogens in health-care settings ; MMWR Morb Mortal Wkly Rep 37(24) 377-382, 87-8, 1988.
- 4) Thiel W : The preservation of the whole corpse with natural color ; Ann Anat 174(3) 185-195, 1992.
  - 5) Thiel W : Supplement to the conservation of an entire cadaver according to W. Thiel ; Ann Anat 184(3) 267-269, 2002.
  - 6) 池田 章, 森 義臣 : Embalming (エンバミング) — 遺体からの感染予防 — ; 交通医学 55(5) 164-169, 2001.
  - 7) 森 吉臣, 上田善彦, 山口岳彦, 菅野渉平, 福田和仙 : 越谷病院病理部の病理解剖における感染症対策 ; Dokkyo J Medical Sciences 31(3) 287-292, 2002.
  - 8) CDC: Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings ; <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/isolation-guidelines-H.pdf>, 2007.
  - 9) Lam SC : Universal to standard precautions in disease prevention: preliminary development of compliance scale for clinical nursing ; Int J Nurs Stud 48(12), 1533-1539, 2011.
  - 10) 秋田恵一, 岡田隆平, 那須久代, 二村昭元, 山口久美子, 加藤友康 : Thiel 法による屍体の固定 ; 整形・災害外科 56(10) 1285-1289, 2013.
  - 11) Hayashi S, Homma H, Naito M, Oda J, Nishiyama T, Kawamoto A, Kawata S, Sato N, et al : Saturated salt solution method: a useful cadaver embalming for surgical skills training ; Medicine (Baltimore) 93(27) e196, 2014.
  - 12) Ottone NE, Vargas CA, Fuentes R, del Sol M : Walter Thiel' s embalming method, review of solutions and applications in different fields of biomedical research ; Int J Morphol 34(4) 1442-1454, 2016.
  - 13) Haizuka Y, Nagase M, Takashino S, Kobayashi Y, Fujikura Y, Matsumura G : A new substitute for formalin: application to embalming cadavers ; Clin Anat 31(1) 90-98, 2018.
  - 14) 日本遺体衛生保全協会 : 感染症の実態 ; <http://www.embalming.jp/embalming/infection/>
  - 15) 東京都環境局 : 感染性廃棄物を適正に処理するために, 平成 30 年度登録第 48 号環境資料第 30064 号, 2018.
  - 16) 環境省環境再生・資源循環局 : 廃棄物処理法に基づく感染性廃棄物処理マニュアル (平成 30 年)