

特 別 講 演



カダバー・サージカルトレーニングの
発展と今後の展望

The development and future prospects of
cadaver surgical training

本 間 宙
Hiroshi HOMMA

東京医科大学救急・災害医学分野

Department of Emergency and Critical Care Medicine, Tokyo Medical University

【要旨】 外傷外科手術の献体による off-the-job 研修（カダバー・サージカルトレーニング）として、東京医科大学救急・災害医学分野は、2007 年に人体構造学分野の協力の下、「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」基礎コースを、まずは学内関係者向けに立ち上げた。2012 年の「臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン」公表を経て、同年からの厚生労働省委託事業「実践的な手術手技向上研修事業」に本学が選定されたことを受けて、研究会・基礎コースは公募による学外医師をも対象としたオープンコースに発展した。また、この基礎コースは、2014 年からは産業医科大学、2017 年からは愛媛大学および北海道大学、2019 年からは東北大学、2022 年からは大分大学と提携し、現地での同内容の研究会を開催している。

基礎コースの研修内容は、基本手技を含む、胸部・血管・骨盤腹部・四肢外傷に関する全 21 手技で構成されている。受講者の評価には、21 手技に対する 11 段階の自己習熟度評価スケールを用いてアンケートを行い、受講前・受講直後・半年後の変化を比較検討し、臨床実践を含めた研修の有用性を認めている。

基礎コース既受講生からの高難度手術研修希望の声を受け、2015 年度から上級者向けのアドバンスドコースの開催も始めている。このアドバンスドコースは、本学においては飽和食塩溶液固定法献体を用いて、肺切除術、肝切除術、腹部大動脈損傷修復術、骨盤創外固定・後腹膜ガーゼパッキング術、下腿筋膜切開術を研修している。

本学においては、人体構造学分野とカダバー・サージカルトレーニングを行う関係分野（科）とで構成される「サージカルトレーニング担当者委員会」が中心となって、脳神経外科学、麻酔科学、口腔外科学、消化器・小児外科学、形成外科学、呼吸器・甲状腺外科学、耳鼻咽喉科・頭頸部外科学分野で研修が行われ、今後の発展が期待されている。

令和 4 年 6 月 18 日 第 189 回東京医科大学医学会総会における特別講演

キーワード：カダバー、サージカルトレーニング、臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン、献体による外傷手術臨床解剖学的研究会、C-BEST

（連絡先：〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-7-1 東京医科大学病院救急・災害医学分野）

TEL : 03-3342-6222（内線 5781） FAX : 03-3342-5687（医局直通）

はじめに

解剖用遺体のことを英語でカダバー (Cadaver) と表記し、その語源はラテン語の「倒れたもの」に由来する。よって、遺体を使用した手術研修は、カダバー・サージカルトレーニング (Cadaver surgical training) と称されている。本稿では、このカダバー・サージカルトレーニングの歴史的背景からはじめ、ガイドラインの発表により本邦で急速に広がってきた遺体手術研修と、ほぼ同時期に本学でも開催されてきた研修状況を解説し、その発展と今後の展望について概説する。

遺体を使用した手術研修の歴史

16 世紀に活躍したアンブロワーズ・パレ (1510-1590: フランス) は、理髪外科医から出発し、解剖助手等で人体構造を学んだ後に外科医となり、最終的には宮廷御用達になるまで出世した。近代外科の発展において重要な功績を残し、整骨術に関する著書はオランダ語訳を経て華岡青洲の手に渡り日本の外科医療に多大な影響を与えた。医学史家から「優しい外科医」と評され、「我包帯す、神、癒し賜う」という言葉を残している。18 世紀に活躍したジョン・ハンター (1728-1793: イギリス) は、遺体を確保するために時には墓泥棒行為も厭わなかったとの話も伝わっているが、遺体で各種の外科手術手技を研究後に臨床実践し、その外科医としての名声は今日に評伝や更には漫画にまでなっている。また、彼の収集した解剖保存体等は、後述する英国王立外科医師会に併設されたハンター博物館¹⁾ に所蔵されており、入館料を払えば誰でも自由に見学することが出来る。「実験医学の父」「近代外科学の開祖」と呼ばれ、近代医学の発展に貢献した。種痘法を開発したエドワード・ジェンナーは彼を師と仰いだとのこと。

日本においては、古代から江戸幕府末期まで、人体解剖が禁止されていたということが定説化しているが、そうではないとの異論もある。いずれの時代においても、解剖の禁止を明文化した条文は見いだされてはいない²⁾。この定説禁止であった人体解剖 (腑分け) を初めて公式に行ったのが、山脇東洋 (1706-1762) で、彼は京都において 1754 年に官許を得て行った。1771 年に江戸で最初に人体解剖 (腑分け) を行ったのが、杉田玄白 (1733-1817)、前野

良沢 (1723-1803)、中川淳庵 (1739-1786) 等で、彼等による「ターヘル・アナトミア」の和訳本「解体新書」はその後の蘭学外科医の発展に大いなる貢献をした。

ところが、その後 21 世紀の現在に至るまで、本邦での遺体を使用した手術研修に関する報告は途絶えている。刑法第 190 条 [死体損壊罪] (明治 40 年制定: 法務省主管) のからみもあり、表だって行われていなかっただけで、非公式ながら行われていた可能性や、或いは、過去には経験ある上司の指導や医学書等を頼りに、実患者さんにぶっつけ本番で手術行っていたという側面もあったのかもしれない。しかしながら、医療過誤等が社会問題となっている現在、患者さんにぶっつけ本番というのは許されなくなっており、改めて遺体での研修ということがクローズアップされてきた。なお、これまでは「遺体」という表現をしていたが、今後は本人意思による体の提供ということで、「献体」という言葉に変更して使用する。この献体、しかも冷凍凍結献体という保存法での外科研修に関しては、村上が 2003 年から年 2~3 回のペースで、手術セミナーとして学外外科医も対象とし施行していた。これは学会や医学誌³⁾ にも報告されて大きな反響を呼んだが、逆に学内外からの批判も浴びることにもなった。

村上が批判を浴びた原因は、日本には、臨床医が献体を使って手術研修することを規定する法律がないことに拠る。死体を扱う法律は、先に述べた [死体損壊罪] の他、死体解剖保存法 (昭和 24 年制定: 厚生労働省主管)、献体法 (昭和 58 年制定: 文部科学省主管) の 3 法があるが、解剖実習について明記されているのは献体法における医学部学生の解剖実習のみである (図 1)。臨床医の献体手術研修は「法的に疑義がある」とされていた。

死体を扱う 3 法律

死体解剖保存法 (昭和 24 年制定): 厚生労働省が主管

死体の解剖及び保存並びに死因調査の適正を期することによって、公衆衛生の向上を図るとともに、医学の教育または研究に資することを目的

献体法 (昭和 58 年制定): 文部科学省主管

第 2 条 献体された遺体は医学部学生の正常解剖教育のみ利用

刑法第 190 条 [死体損壊罪] (明治 40 年): 法務省主管

図 1 死体を扱う 3 法律

外傷手術研修の現状と、献体研修の開発

近年、外傷による傷病者に対しては、カテーテル手術等の保存的療法が主流となり、従来の体幹・四肢切開による手術件数は減少している。しかし、従来手術法でなければ助けられない外傷例は存在し、対応できる外科医の必要性は続いている。更に、本邦では外科医や全ての救急医が、外傷手術を専門としているわけではないので、外傷手術を得意とする医師は多くはない。以上より、外傷手術に対応できる外科医・救急医の養成が必要とされているが、若手医師に十分な手術教育の場が与えられていないのが現状である。海外先進国でも状況は同じで、解決策として献体を用いた外傷手術研修コースが開発・施行されている。

海外の献体外傷手術研修コースとして DSTS (Definitive Surgical Trauma Skills)⁴⁾⁵⁾ というものがあり、筆者は 2007 年にロンドンに在る、前出のハンター博物館が併設されている英国王立外科医師会で、講義と献体研修による 3 日間コースに参加した。これは非常に有用であると印象づけられた。

この受講後に、東京医科大学での開催の可能性を考えた。前記村上の経緯もあり、大きく手術研修コースと銘打って開催するのは問題あったが、死体解剖保存法では「医学的教育または研究に資することを目的」とされており、医学研究としての臨床医による局所解剖学研究は広く行われている現状はある。そうであれば、学内医師を対象とした研究会形式ならば、外傷手術研修は可能なのではないかと考えた。

東京医科大学人体構造学分野は、以前より「臨床医から見た人体解剖の有用性を学生に教える」との考えにより、医学生 of 系統解剖講義に臨床医が参加する機会を設けていた。そして、救急・災害医学分野は「解剖学的 Landmark を学ぶ」として、「外科的気道確保」「聴診三角」「中心静脈穿刺」を学生講義していた。この様に、既に我々は人体構造学分野と交流を持っていた。この関係より、献体による外傷手術研修を行いたいとの意向を相談したところ、研究会形式であれば可能であるとして協力いただけることになった。そして、2007 年より「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」を全 1 日間の日程で、学内関係者向けに開催することとなった⁶⁾⁷⁾。

ガイドライン発表と厚生労働省献体手術研修モデル事業

前述の如く、東京医科大学救急・災害医学分野は私的研究会として献体を使用した研修を行ってきたが、献体の手術研修目的利用に関しては外科関連科の多くで要望が上がっていた。それを受けて 2011 年、日本外科学会と日本解剖学会が法学者を交えた検討を行い、「社会的に見て正当」な遺体の利用であるから死体損壊罪には該当せず、他の 2 法を踏まえても「医学教育・研究の一環として、医科大学において、死体解剖保存法、献体法の範疇で実施するもの」と、現行法の範疇で手術研究を行う正当性 の見解をガイドライン案として初めて示した⁸⁾⁹⁾。このガイドラインは、2012 年に正式なものとして発表され、外科学会の HP から閲覧することが出来る¹⁰⁾。

ガイドラインでは、献体手術研修は「医科大学」で行うことが明記され、これによって大学以外の NPO 団体等が、海外からの輸入献体等を用いて行うセミナーは認められないことになった。また、実施にあたっては、大学の倫理委員会での承認は必須となっている。我々はこのガイドライン発表を受けて、研究会開催を一旦中止し、本研究会がガイドラインに沿ったものであるかの確認作業を行った。研修目的は、「確立した手技であるが、難度が高く、高度な技術を有する手術手技」に相当しており、また東京医科大学医学倫理委員会での承認も得た。更に、献体希望者からは改めて生前に、ご自身の体を死後、手術研修利用にも使わせて頂く事に了解を頂いた。以上により、東京医科大学「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」は、ガイドラインに合致していることが確認された。

このガイドラインの発表を受け、同年の 2012 年に、厚生労働省は献体手術研修のモデル事業「平成 24 年度実践的な手術手技向上研修事業」を公募した。東京医科大学は救急・災害医学分野として応募し、委託事業者として採択された。なおこの事業には 2012 年時、他に全国から札幌医科大学、東北大学、岡山大学、愛媛大学も選定されたが、東京医科大学はこの時点で唯一の私立大学、救急医療としての応募も唯一であった。事業は年度毎に公募がなされて 2022 年現在継続しており、全国を 6 ブロックに分けて、各ブロックから 2 大学が採択される原則とし

て採択大学を増やしていった。東京医科大学は、関東・信越ブロックに属し、2012 年度から 2019 年度まで継続して採択された。

「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」 (基礎コース) の開催概要

受講対象は、主に外科専門医を習得した医師経験年数 10 年目前後を意識している。受講料は献体火葬費に充当するために 1~2 万円を徴収。受講生は学会（日本救急医学会、日本外傷学会、日本 Acute Care Surgery 学会）よりの公募、指導講師による推薦で全国より募っている。また、公募の応募要件は、前記の救急・外傷・Acute Care Surgery 学会の学会員であり、かつその所属学会評議員の推薦があること、日本救急医学会専門医・日本外科学会専門医・日本脳神経外科学会専門医・日本整形外科学会専門医のいずれかの資格を有する医師 20 年以下の若手医師としている。評議員推薦の項目を入れたのは、献体研修を social networking service 等で興味本位に敬意なく取り上げたりするような不心得者が入らないようにする、いわば受講生の質を確保する理由で

あり、応募用紙には受講理由を記載する欄を設け、献体研修を患者救命に役立てたいという崇高な目的を持った者に受講機会を与える様にしている。なお、2020 年度からは COVID-19 流行にて公募は一時中止している。

研修は、参加前のアンケート結果等から、受講生の経験度レベルに応じて、当初 3 つのグループ分けを行い、ホルマリン固定献体を 3 体使用して開催していたが、2014 年度よりは、他の診療科でも献体研修を行うようになり、献体数が確保できない問題より、2 グループ制（2 献体を使用）に変更になっている。

受講生の評価には、全 21 項目の手技（表 1）に対して、アンケートによる 11 段階の自己習熟度評価法（図 2）を使って、研究会の参加前と参加後でどのように変化するかを検討している。具体的には、各手技に対して、全く出来ないを 0 点、経験者の助手があれば出来るを 5 点、1 人もしくは初期研修医レベルの助手でも出来るを満点の 10 点として回答してもらっている。この 21 手技を含む内容を、全 1 日で開催している（表 1）。研修で最も重要なこと

表 1 「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」(基礎コース) の開催スケジュール

午前	午後
9:00- 準備	14:00-15:30
10:00-10:20	【血管外傷】
オリエンテーション、黙祷	10) 大腿血管露出
10:20-10:40	11) 頸部血管露出
【基本手技】	12) 血管損傷修復（直接縫合、パッチ修復、 端端吻合、シャント術）
1) 輪状甲状靱帯切開	15:30-17:00
2) 胸腔ドレナージ術	【腹部骨盤外傷】
10:40-13:00	13) 骨盤（後腹膜）ガーゼパッキング
【胸部外傷】	14) 外傷緊急開腹術
3) 心のう開窓術	15) 肝門部遮断術
4) 緊急左開胸術+大動脈遮断	16) 肝損傷ガーゼパッキング
5) 両側横切開開胸術	腹部大動脈遮断
6) 肺門部遮断術	17) 左側からの後腹膜アプローチ法
7) 肺損傷修復術	18) 右側からの後腹膜アプローチ法
8) 心房（下大静脈）損傷修復術	19) 腎臓摘出術+腎門部コントロール
9) 心室損傷修復術	20) 開腹術におけるダメージコントロール法
	17:00-17:30
	【四肢外傷】
	21) 下腿コンパートメント症候群に対する緊急減張切開術
	17:30-
	黙祷、納棺（納袋）、後片付け

※各セッション前に、実習内容に関する、
スライドによるミニ講義を行う。

質問) 以下の手技を術者としてやらねばならない状況に遭遇した時、今現在のあなたのスタンスは0～10のどの段階にありますか？ 数字に1つ○をつけてください。

a) 輪状甲状靱帯切開

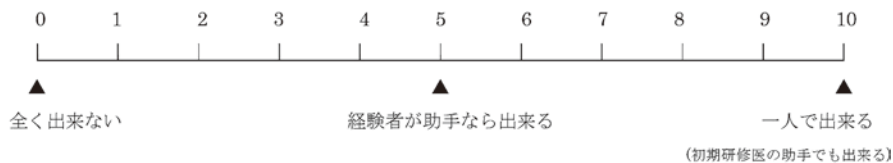


図2 アンケートによる21手技に対する自己習熟度評価(受講前、受講直後、半年後)

は、献体者に対する感謝の念を忘れないことであり、受講生と講師・スタッフ全員による研修前の黙祷と、研修後の黙祷および納棺(納袋)は必須としている。

受講生には、受講前・受講直後・半年後に、前回の全く同じ自己習熟度評価アンケートを行い、全21手技項目に対して、評価点数がどのように変化したかを比較検討している。2012年と2013年度に受講した、全135名に対するアンケート結果をグラフ化した(図3)。これによると、自己習熟度評価平均点、即ち手術に対する自信は、受講前と受講直後、受講前と半年後で有意に上昇していた。しかし受講直後と半年後では有意に下降していた。但し、この結果をサブ解析すると、研修手技を実践し得る職場である救命救急センターに勤務している者では半年後の評価点は維持され、また文献的には複数回研修に参加することで、評価点は維持されることも示されている。即ち、献体研修で実習した手技を実践すること、或いは献体研修に繰り返し参加することが、研修効果(研修で得た自信)の維持に重要である事が分かった¹¹⁾¹²⁾。

また2012年から2018年度に受講した、卒後5年

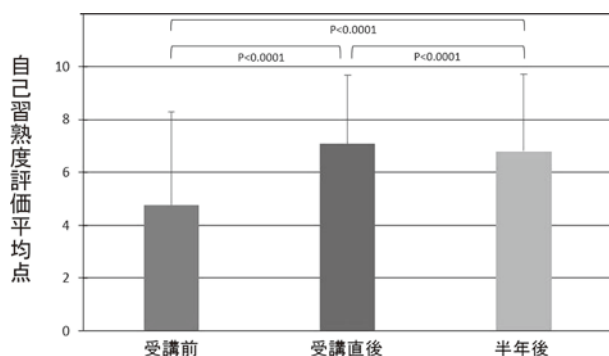


図3 基礎コース/全21手技に対する自己習熟度評価平均点の受講前・直後・半年後での変化(2012-2013年度全135名)

目以下の初期・後期研修医47名における自己習熟度評価平均点の変化も、受講前と受講直後、受講前と半年後で有意に上昇していたが、受講直後と半年後では有意に下降するという上記研究と同様な結果を得た。そして個々の手技では有用性が認められ、更には受講生にはその後外科系研修の専攻意欲が増えたとの興味深い結果も得られた¹³⁾。

こうした数値的検討もさることながら、研究会を主催して嬉しいのは、半年後アンケートで、研修での手技が患者救命に役立ったとの感想が得られる事である。残念ながら救命に至らない結果もあったが、その例でも「以前なら手術もしないで諦めていた」と受講生は述べている。献体研修を受講したことが、何とか救命させたいと、手術に踏み切る勇気を与えているのは確かであった。特に印象的だったのが、本来は外傷手術が専門でない消化器外科医が、研修を受けたことによって手技が実践可能になったとの感想を述べている事であった。救急外傷患者は、外傷専門医のみでは対応し切れず、特に地域で頑張っておられる一般消化器外科医の先生方に、献体外傷手術研修を受けて頂く意義は高いと思われた。

2022年3月末の時点での、研究会参加者を一覧にしてまとめた(図4)。全開催回数は54回で、使用総献体数は123体、受講者総数は507人、見学者総数は66人、延べ講師・スタッフ総数は411人、参加者総計は984人となっている。受講生は、北は北海道から南は沖縄、施設も大学のみでなく市中病院外科等を含め、幅広く受け入れている。講師も、救急外傷治療のエキスパート的な他学医師も複数招聘している。また2014年度から産業医科大学(年1回開催)、2017年度から愛媛大学医学部(年1回)および北海道大学医学部(年2回)、2019年度から東北大学医学部(年1回)、2021年度から大分大学(年

	開催回数 (数)	使用献体数 (体)	受講者数 (人)	見学者数 (人)	講師・スタッフ数 (人)	
2007-2011年度	8	16	58	11	24	
2012年度	5	14	60	11	40	
2013年度	10	33	106	6	78	
2014年度	9	16	68	3	70	
2015年度	6	12	60	2	53	
2016年度	4	8	45	7	39	
2017年度	4	8	36	13	36	
2018年度	4	8	37	11	39	
2019年度	3	6	27	2	28	
2020年度	1	2	10	0	4	
2021年度	(1)	(2)	(10)	(0)	(4)	参加者総計
合計	54	123	507	66	411	984

※講師・スタッフは延べ人数

※2021年度は特別半日コースで開催

図4 2007-2021 年度「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」(基礎コース)の研修参加者概要

1 回)と提携して、同内容の研究会を現地で開催している。なお本研究会の内容は、日本外傷学会監修の「外傷専門診療ガイドライン」にも収載されている¹⁴⁾。

カダバー・トレーニングの発展： 「飽和食塩溶液固定法献体の開発」と その研究会応用

我々は、よりリアルな研修を目指して、人体構造学分野と共同で、使用する献体の固定法の改良についても研究してきた。学生系統解剖実習で使用する通常の献体はホルマリン固定だが、組織の硬化が問題で、臓器修復等の手技は正直難しい。この問題点を解決すべく、新鮮凍結献体や、低濃度ホルマリンと食品添加物を使用する Thiel 法固定献体が近年使われはじめているが、特にコスト面が問題となっている。具体的には、ホルマリン固定献体作成に要するコストが1体当たり1,500円に対してThiel法は30,000円となっている。調べてみると、過去には高濃度塩分を使用してホルマリン濃度を下げて作成した献体を、解剖教育用に使用したとの報告例がColemanによってなされていたが、注目されずに埋もれていた¹⁵⁾。我々はこの論文をヒントに、飽和状態の高濃度食塩を使用してホルマリン濃度を0.75%下げた溶液で、献体を固定する方法を開発し、1体当たりのコストを3,000円と低額にすることが可能

となった。この固定法：飽和食塩溶液固定法(saturated salt solution method: SSS 法)の組成は、25 L 溶液中〔20%ホルマリン1L、食塩20kg、フェノール0.2L、グリセリン0.5L、イソプロピルアルコール4L、水19.3L〕よりなり、その含有ホルマリン濃度は0.75%となる(通常ホルマリン固定法では3.7%、Thiel法では0.6%)。このSSS法による献体で、「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」(基礎コース)の外傷手術手技や、カテーテル挿入手技等を行ったところ、臓器触感もかなり生体に近い状態であり有用であることが分かった¹⁶⁾¹⁷⁾。

基礎コース既受講生からの高難度手術研修希望の声を受け、このSSS法固定献体を用いて、2015年度より全1日間のアドバンスドコースを開催した。受講者は、これまでの基礎コースを上級者グループで受講した者とし、全対象者に受講案内を送り、希望者を受け入れた。受講料は前出の如く献体火葬費に充当する目的だが、開催回数と受講者人数を制限しているために2~3万円と基礎コースより高額になっている。

アドバンスドコースは1日間の日程で、各臓器に対するエキスパート医師を招聘し、(図5)に示す高難度手術を研修する。出血こそ体験できないが、受講生からは肺や肝臓は実臓器触感に近いとの評価を受けている。

本アドバンスドコースでも、受講前・受講直後・

午前

9:00- 準備

10:00- 10:20

オリエンテーション、黙祷

10:20- 11:50 90分

外傷性肺損傷に対する肺切除術

午後

12:50- 14:20 90分

骨盤骨折に対する、骨盤創外固定+骨盤(後腹膜)ガーゼパッキング
下腿コンパートメント症候群に対する筋膜切開術

14:20- 15:50 90分

外傷性肝損傷に対する肝切除術

15:50- 17:20 90分

外傷性腹部大動脈損傷(大動脈瘤)に対する修復・人工血管置換術

17:20-

黙祷、納棺(納袋)、後片付け

※各セッション前に、実習内容に関する、
スライドによるミニ講義を行う。

図5 献体による外傷手術臨床解剖学的研究会「アドバンスド・コース」の開催スケジュール

半年後に、前出の11段階自己習熟度評価スケールを用いて受講効果を検証した。2015~2017年度に受講した、全43名に対するアンケート結果をグラフ化した(図6)。これによると、1) 自己習熟度評価平均点は、受講前と受講直後、受講前と半年後で

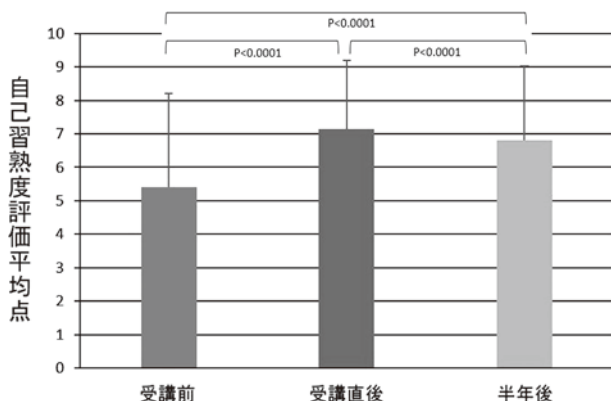


図6 アドバンスドコース/全9手技に対する自己習熟度評価平均点の受講前・直後・半年後での変化(2015-2017年度 全43名)

有意に上昇。2) しかし、受講直後と半年後では有意に下降。3) 但し、この評価平均点を手技別にみると、骨盤創外固定術(参加者の多くのベースが消化器外科でこの手技に関わることが少ない)のみが半年後で低下。4) 固定法の違いによるアンケート結果では、飽和食塩溶液固定献体による手術手技研修は、ホルマリン固定献体によるものに比べて、全ての手技に置いて有意に高評価となっていた。アンケートの自由感想欄からもかなりの満足度が伺え、外科的スキルの高い医師にとっても、アドバンスドコースの受講は有用性が高いことが分かった¹⁸⁾¹⁹⁾。

2020年3月末の時点での、アドバンスドコース参加者を一覧にしてまとめた(図7)。なお、SSS法献体によるサージカルトレーニングに関しては、国内他施設、更には海外でもでも行われるようになり、本学発の研究が世界に影響を与えている²⁰⁾²¹⁾。

なお、基礎コースとアドバンスドコースでは、骨盤ガーゼパッキングと下腿筋膜切開の2手技が共通研修項目となっているので、同手技に対する受講生の自己習熟度評価の約2-3年間の長期追跡が可能であった。その結果は、1) 受講生の多数を占める腹部外科医にも取り付きやすい骨盤ガーゼパッキングは、アドバンスドコース受講前も自己評価点は保持されており、受講後も半年後も保持。2) 取り付きにくい下腿筋膜切開は、アドバンスドコース受講前も自己評価点は保持され、受講後に更に上昇し、半年後も保持。という結果となっており、繰り返しの受講でスキルが維持されるという、基礎コース論文の考察を証明する結果となっている。受講生のコメントで特に印象的だったのは、地域病院で勤務する卒後12年目の消化器外科医が、下腿骨骨折に伴う下腿コンパートメント症候群患者に対して、下腿筋

	開催回数 (数)	使用献体数 (体)	受講者数 (人)	見学者数 (人)	講師・スタッフ数 (人)	
2015年度	1	3	22	0	17	
2016年度	1	2	10	2	14	
2017年度	1	2	11	4	15	
2018年度	1	2	11	0	16	
2019年度	1	2	8	0	14	参加者総計
合計	5	11	62	6	76	144

※講師・スタッフは延べ人数

図7 2015-2019年度「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」(アドバンスド・コース)研修参加者概要

膜切開術の経験がない整形外科レジデントをリードして手技を行った後に患者を高次病院に転送し、患者は後遺症なく退院したとの報告だった²²⁾。

なお、「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」は、英語表記として Cadaver-Based Educational Seminar for Trauma surgery (C-BEST) を使用していたが、献体外傷手術研究グループ内での協議で、今後は基礎コース・アドバンスドコースともに「C-BEST」を主に使う名称とすることで合意し、この名称は特許庁に申請を行い 2022 年 1 月に商標登録を受けている。

東京医科大学全体としての カダバー・サージカルトレーニングに関して

前出ガイドラインでは、献体研修実施にあたっては、大学内に専門委員会等を組織し、関係する学内組織間の同意と協力の上で手術手技研修を実施することが述べられている。これを踏まえ、本学では、人体構造学分野と献体手術研修を行う関係分野(科)とで構成される「サージカルトレーニング担当者委員会」が組織された。その構成は、人体構造学分野を中心として、カダバー・サージカルトレーニングを行う各分野からなっており、倫理委員会への承認と、外科学会 CST 推進委員会への報告を含めた、審議・検討事項を相談している。本委員会は年 2 回

会議を行い、研修スケジュールと使用献体数の調整、必要書類や手続きの確認、実施後の概要報告等を行っている（図 8）。またそれ以外にも、関係者が属するメーリングリストを利用して、ディスカッションを行っている。

2022 年 3 月までに、救急・災害医学分野（「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」（基礎コース）を年 1～3 回、「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」（アドバンスドコース）1 回）の他、麻酔科学（「献体による神経ブロックの臨床解剖学的研究会」1 回）²³⁻²⁶⁾、脳神経外科学（「献体による内視鏡および顕微鏡下経鼻アプローチの基本手技：下垂体ハンズオンセミナー」1 回、「Skull base dissection course」1 回）²⁷⁾²⁸⁾、口腔外科学（「献体による顎矯正手術の臨床解剖学的研究会」1 回）²⁹⁾、消化器・小児外科学（「消化器外科腹腔鏡下手術セミナー」1～2 回）、形成外科学（「献体による手外科研究会」1 回、「献体による足外科研究会」1 回）³⁰⁾³¹⁾ の計 6 分野が開催されている。また、2022 年度からは、呼吸器・甲状腺外科学分野が「献体による胸腔鏡下肺切除手術研究会」、耳鼻咽喉科・頭頸部外科学分野が「献体による耳鼻咽喉科・頭頸部外科手術研究会（基礎コース）」を開催予定となっている。人体構造学においても、前出 SSS 法の開発を含めた献体固定法の改良ならびにそのサージカルトレーニング

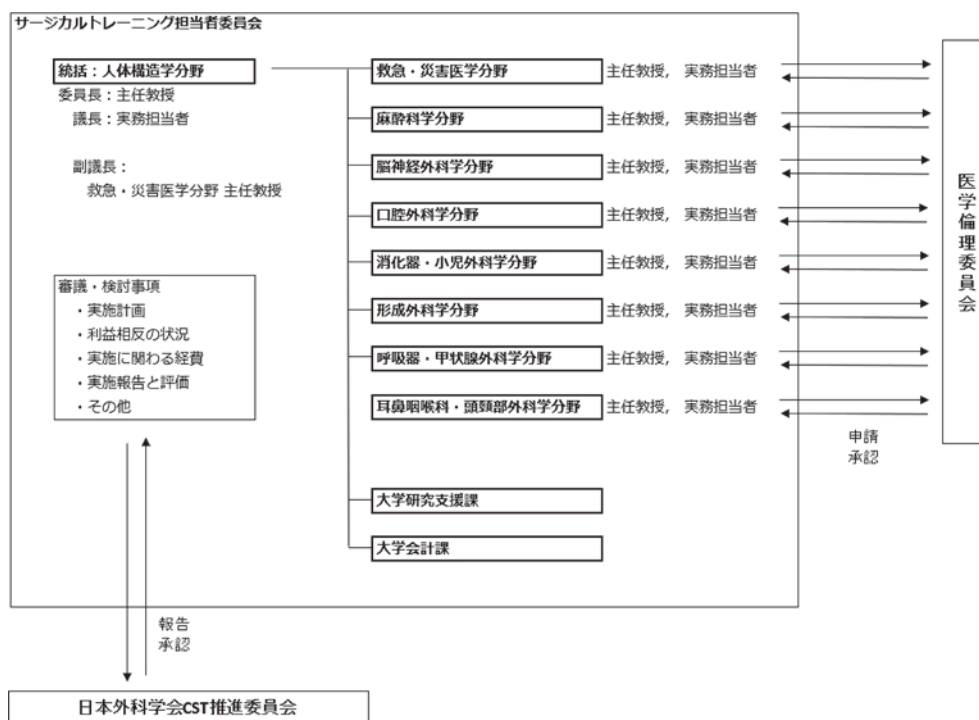


図 8 東京医科大学サージカル担当者委員会構成図

年度	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
分野名	開催数	開催数	開催数	開催数	開催数	開催数	開催数	開催数	開催数	開催数
救急・災害医学分野	1	1	4	5	5	5	7	9	10	5
麻酔科学分野	1	1	1	1	1	1	1	1		
脳神経外科学分野	2	0	2	2	2	2	2			
口腔外科学分野	0	1	1	1	1	1	1			
消化器・小児外科学分野	0	2	1	1	1					
形成外科学分野	2	0	2	1	1					
呼吸器・甲状腺外科学分野	0	(周所解剖研究1)								
耳鼻咽喉科・頭頸部外科学分野	(周所解剖研究1)									
計	6	5	11	11	11	9	11	10	10	5

※2016年度と2017年度は、産科婦人科学分野が年1回の開催実績あり。

図9 東京医科大学におけるカダバー・サージカルトレーニングの開催回数（2012-2021 年度）

グへの応用について積極的に発信をおこなっている³²⁻³⁴⁾。

各分野での使用献体は、救急・災害医学分野「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」（基礎コース）と、脳神経外科学分野が部分的に使用するホルマリン固定法を除き、前出のSSS法を使用している。2012～2021年度の、上記8分野における献体研修の開催概要について（図9）にまとめた。なお、同研修に使わせて頂く献体の火葬関連費用については、その総額を使用述べ献体数で除した1体当たりの費用を、各分野に使用数に応じて負担してもらっている。各分野はこの分担費用を、教室費、学会助成、研究費や受講料徴収によって拠出している。

まとめ（おわりに）

1) 本邦では、2012年にカダバー・サージカルトレーニングに関するガイドラインが発表され、同研修に対する法的根拠が与えられることになった。

2) 本学救急・災害医学分野は、「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会（C-BEST）」の有用性を国内外に発表し、本邦における外傷手術研修ネットワークを形成している。

3) 本学におけるカダバー・サージカルトレーニングは、「サージカル担当者委員会」が中心・調整役となり、本学独自の「飽和食塩溶液固定法献体」を用い、複数分野でその開催回数・領域が拡大し、国内のトップランナー的存在となっている。

謝 辞

本学のカダバー・サージカルトレーニングにご協力頂いた、ご献体された東寿会会員の方々ならびにご遺族に、感謝の念と敬意を表する。

文 献

- 1) <https://www.rcseng.ac.uk/museums-and-archives/hunterian-museum/>
- 2) 石出猛史：江戸幕府による腑分の禁制。千葉医学 **84**：221-224, 2008
- 3) 村上 弦：外科系医師の卒後研修としての fresh cadaver dissection と生前同意。日本医事新報 **4261**：53-58, 2005
- 4) Ryan JM, Roberts P：Definitive surgical trauma skills：a new skills course for specialist registrars and consultants in general surgery in the United Kingdom. Trauma **4**：184-188, 2002
- 5) <https://www.rcseng.ac.uk/education-and-exams/courses/search/definitive-surgical-trauma-skills-dsts/>
- 6) 田口博一、本間 宙、内藤宗和、他：解剖人献体を用いた外傷手術臨床解剖学的研究会開催の試み。日外傷会誌 **26**(3)：355-361, 2012
- 7) 本間 宙、金子直之、織田 順、他：献体による外傷手術臨床解剖学的研究会—日本版 DSTS を目指して—。Japanese Journal of Acute Care Surgery **2**：55-61, 2012
- 8) 七戸俊明、近藤 哲、井手千束、他：「臨床医学の教育研究における死体解剖のガイドライン案」とその解説。日本解剖学会誌 **86**(2)：33-37, 2011
- 9) 七戸俊明、近藤 哲、井手千束、他：「臨床医学の教育研究における死体解剖のガイドライン案」とその解説。日本外科学会誌 **112**(4)：267-272, 2011
- 10) https://jp.jssoc.or.jp/modules/aboutus/index.php?content_id=27
- 11) Homma H, Oda J, Yukioka T, et al：Effectiveness of cadaver-based educational seminar for trauma surgery：Skills retention after half-year follow-up. Acute Med Surg **4**：57-67, 2017
- 12) 本間 宙、織田 順、行岡哲男、他：献体による外傷手術臨床解剖学的研究会の受講効果：半年後の手術手技維持に関する研究。日救急医会誌 **28**：145-155, 2017
- 13) Homma H, Oda J, Sano H, et al：The effectiveness of the cadaver-based educational seminar for trauma

- surgery (C-BEST) for residents. *Signa Vitae* **18** (1) : 115-121, 2022
- 14) 本間 宙 (分担執筆) : 第 5 章 2-IV 献体による外傷手術臨床解剖学的研究会。日本外傷学会外傷専門診療ガイドライン改訂第 2 版編集委員会編、外傷専門診療ガイドライン JETEC、改訂第 2 版、へるす出版、東京、457-460, 2018
- 15) Coleman R, Kogan I : An improved low-formaldehyde embalming fluid to preserve cadavers for anatomy teaching. *J Anat* **192** : 443-446, 1998
- 16) Hayashi S, Homma H, Naito M, et al : Saturated salt solution method : a useful cadaver embalming for surgical skills training. *Medicine* **93** : e196, 2014
- 17) Hayashi S, Naito M, Kawata S, Qu N, Hatayama N, Hirai S, et al : History and future of human cadaver preservation for surgical training : from formalin to saturated salt solution method. *Anatomical Science International* **91** : 1-7, 2016
- 18) 本間 宙、織田 順、佐野秀史、他 : 献体による外傷手術臨床解剖学的研究会。日本外科学会誌 **28** : 145-155, 2017
- 19) Homma H, Oda J, Sano H, et al : Advanced cadaver-based educational seminar for trauma surgery using saturated salt solution-embalmed cadavers. *Acute Medicine & Surgery* **6** : 123-130, 2019
- 20) 高村敬子、弦本敏行 : 長崎大学における献体遺体を用いたサージカルトレーニングの実現と将来展望。関節外科 **39** : 844-849, 2020
- 21) Burns DM, Bell I, Katchky R, et al : Saturated Salt Solution Cadaver-Embalming Method Improves Orthopaedic Surgical Skills Training. *J Bone Joint Surg Am* **100** : e104, 2018
- 22) Homma H, Oda J, Sano H, et al : Repeated participation in the cadaver-based educational seminar for trauma surgery (C-BEST) could maintain training effects : Skill retention at a 2-year follow-up. *Signa Vitae* **18** (2) : 88-96, 2022
- 23) 西山隆久、松岡修平、福井秀公、他 : Thiel 法固定遺体の特徴と超音波エコーガイド下神経ブロックでの有用性 上肢のブロック編。慢性疼痛 **32** (1) : 71-73, 2013
- 24) 松岡修平、西山隆久、他 : Thiel 法固定遺体を用いた下肢の超音波ガイド下神経ブロック。慢性疼痛 **32** (1) : 74-76, 2013
- 25) 西山隆久、安部洋一郎、伊達 久、他 : 脊椎疾患に対するインターベンショナル治療の教育～遺体を用いたインターベンショナル治療のトレーニングの現状と展望(第 1 回タイ カダバーハンズオンセミナーを企画して)。ペインクリニック **38** (12) : 1567-1575, 2017
- 26) 西山隆久、伊達 久、他 : 脊椎疾患に対するインターベンショナル治療の教育 : 遺体を用いたインターベンショナル治療のトレーニングの現状と展望—カダバーハンズオンセミナーを企画して—。ペインクリニック **40** (Suppl) : S47-S56, 2019
- 27) 中島伸幸、西岡 宏、深見真二郎、他 : 飽和食塩溶液固定法遺体による内視鏡下経鼻的腫瘍摘出術トレーニングの経験。日本内分泌学会雑誌 **92** (Suppl) : 78-80, 2016
- 28) 伊澤仁之、河野道宏 : 5. Middle fossa approach 2) カダバー、カダバーと動画で学ぶ頭蓋底アプローチ。井川房夫、川原信隆、後藤剛夫 編集、中外医学社、東京、170-177, 2017
- 29) Watanabe M, Yoneyama Y, Hamada H, et al : The usefulness of saturated salt solution embalming method for oral surgical skills training : a new cadaveric training model for bone harvesting. *Anat Sci Educ* **13** (5) : 628-635, 2020
- 30) Shirai T, Hayashi S, Itoh M : Experience of Raising Flaps Using Cadavers Embalmed by Saturated Salt Solution Method. *Plast Reconstr Surg Glob Open* **3** (10) : e543, 2015
- 31) Shirai T, Hayashi S, Matsumura H, et al : Training on skin flap elevation in hand surgery using cadavers embalmed by the saturated salt solution method : effectiveness and usefulness. *Anat Sci Int* **97** (3) : 283-289, 2022
- 32) 河田晋一、林 省吾、曲 寧、他 : 正常解剖実習におけるホルムアルデヒド濃度低減の検討。形態科学 **20** (2) : 117-119, 2017
- 33) Kawata S, Marutani E, Hirai S, et al : Spraying urea solution reduces formaldehyde levels during gross anatomy course. *Anatomical Science International* **94** (2) : 209-215, 2019
- 34) Otsuka S, Kawata S, Nanizawa E, et al : Efficacy of urea solution reperfusion to a formalin — embalmed cadaver for surgical skills training. *Anat Sci Int* **97** (3) : 264-272, 2022