

シンポジウム 1: 術式の変遷からひもとく泌尿器科手術の方向性 求められているものは何か?

解剖献体を用いた CST (cadaver surgical training) について

島根大学医学部解剖学講座 (神経科学)

藤 谷 昌 司*

抄録:

近年では、医療技術の高度化や内視鏡等の医療機器の急速な進歩に伴い、医師はさらに高度な手術手技・検査手技が要求され、より安全でリスクの少ない治療法の開発が求められる時代となってきた。海外では、遺体を用いた教育のための解剖が盛んに行われている。日本の医師は、つい最近まで高度な手術手技の研修のため海外にいく必要があった。

最近になって、厚生労働省による後押しにより、現役医師に対する教育・研究の場を提供する体制が日本全国の大学で整いつつある。その研修のことを、Cadaver surgical training (CST) と呼ぶ。

CST を監督する解剖学講座教員の立場から、

- ・ CST の実施の目的と必要性。
- ・ 解剖することを可能とする法体制。
- ・ 上記を踏まえた上で CST を可能とする「臨床医学の教育および研究における死体解剖のガイドライン」。
- ・ Thiel 固定法等の遺体の固定法。
- ・ 島根大学 CST センターの立ち上げ経験。

について講演した。実際にこの発表の後に島根大学でも CST を行ったので、この経験を元に再度考察し CST の今後について考える。

(西日泌尿. 82:20-25, 2020)

キーワード: CST (cadaver surgical training), 死体解剖保存法, 献体法, 臨床医学の教育および研究における死体解剖のガイドライン, Thiel 固定法

はじめに

まず CST の日本における歴史について述べる。

近年では、医療技術の高度化や内視鏡等の医療機器の急速な進歩に伴い、医師はさらに高度な手術手技・検査手技が要求され、より安全でリスクの少ない治療法の開発が求められる時代となってきた。そのため大学は、医学生教育のみならず、現役の医師に対しても広く教育・研究の場を提供する使命を負うようになってきている。

外科手術に対する医療安全の見地から、遺体を用いた教育のための解剖が海外では盛んに行われている。海外では、無固定の新鮮凍結死体で手術手技教育やバイオメカニクス研究を行う cadaver laboratory が大学や中核病

院にも大なり小なり備えられている。日本ではそれらが歴史的に整備されてこなかったため、日本の医師は、つい最近まで高度な手術手技の研修のため海外にいく必要があった。あるいは細々と、新鮮凍結死体を使用して手術手技研修を目的とした解剖が行われていた¹⁾。

しかし一方で、社会が医療安全に強く関心をもつようになり、平成 22 年に「外科医師が死体を用いて手術のトレーニングを行うため、死体解剖保存法の運用に見直し・解釈の拡大を行うべき」と答申されたことをきっかけとして、CST について検討が進められた²⁾。

そして平成 24 年に、日本解剖学会と日本外科学会の合同で、「臨床医学の教育および研究における死体解剖のガイドライン」が公表された³⁾。こうして遺体使用が、医師および歯科医師の手術手技研修等にも可能となった¹⁾。

さらに厚生労働省は、平成 24 年度ガイドラインが制

* 〒 693-8501 出雲市塩冶町 89-1
TEL 0853-20-2108, FAX 0853-20-2105
E-mail : fujitani@med.shimane-u.ac.jp

定された後より、「実践的な手術手技向上研修事業」を開始し、令和元年度現在、計 33 大学以上で、CST が行われることになった。

CST の実施の目的と必要性

CST とは、主としてご遺体を用いた手術手技研修のことをいう。後述するガイドラインにおいても、臨床医学分野における献体使用の目的は、具体的に表 1 のような事項を想定している³⁾。

表 1 臨床医学の教育及び研究における遺体使用の例：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より抜粋、改変。

- 臨床研修医等を対象にした安全な医療技術の習得に必要な解剖学的知識の教育。
- OJT (on the job training) や動物を用いたトレーニングが可能であるが、手術手技の習得に必要な解剖的教育。
- OJT の機会が少ない手術手技や、人体との解剖学的差異から動物を用いたトレーニングが難しい手術手技の習得に必要な解剖的教育や研究。
- 新規の手術手技、医療機器等の研究開発・研究段階の手術手技や、新たな手術器具の開発に必要な人体での研究。

日本外科学会のホームページ (<https://www.jssoc.or.jp/journal/guideline/info20180314.html>) によると、CST を含む臨床医学分野における遺体使用は我が国の医療を大きく進化させると考えられている。実際、

- ①高度で安全な医療技術の普及目的の外科教育。
 - ②難治性の疾患に対する新たな治療法の開発。
 - ③医療機器開発の推進による産業の育成。
 - ④研修医、医学生等に対する手術手技研修の充実による、減少を続ける外科医対策。
- につながると考えられ、行政からの期待も大きい²⁾。

「解剖」に関する 2 つの法律

ガイドラインには、実施条件として「死体解剖保存法、献体法の範疇で実施するもの」と明記されている(表 2)。従って、解剖に関するこの 2 つの法律について理解する必要がある。

まず医学生が行う系統解剖学実習(正常解剖)は、法律的にはどのように許可されているのだろうか。医学生による解剖も死体を損壊する行為ではあるものの、「死体解剖保存法」という法令に基づくため、違法性が阻却

表 2 臨床医学の教育及び研究における遺体使用の実施条件

- ①臨床医学の教育及び研究を通じて医療安全の向上をはかり、国民福祉への貢献を目的とするもの
- ②医学教育、医学研究の一環として、医科大学(歯科大学、医学部・歯学部を置く大学)において、死体解剖保存法、献体法の範疇で実施するもの。
- ③使用する解剖体は、以下を満たすものであること。
 1. 死亡した献体登録者が生前に、自己の身体が学生に対する解剖教育に加えて、医師による手術手技研修等の臨床医学の教育及び研究に使用されることについての書面による意思表示をしていること。
 2. 家族がいる場合には、家族からも理解と承諾を得られていること。
- ④実施にあたり、大学の倫理委員会に諮り、実施内容を十分に検討し承認を得ていること。

され死体損壊罪は成立しないと解釈されている。

死体解剖保存法は医学の教育・研究のための解剖を含む、死体の解剖・保存に関する統一的な枠組として作られた⁴⁾。具体的には、資格を有する人しか解剖できないこと、遺族の承諾が必要であること、医学教育のための解剖は医科大学の解剖室に限られること、死体の取り扱いにあたって礼意を失わないことなどが定められている。

次に、解剖で使用される遺体はどのようにして準備されるのだろうか。現在の日本では、「医学および歯学の教育のための献体に関する法律(いわゆる献体法)」で定められた、献体という仕組みによって、提供していた遺体を解剖する。

献体とは、医学・歯学の大学における解剖学の教育・研究に役立てるため、自分の遺体を無条件・無報酬で提供することである。「自分の死後、遺体を医学・歯学の教育と研究のために役立てたい」ところざした人が、生前から献体したい大学に関連した団体に名前を登録しておき、亡くなられた時、遺族がその遺志に従って遺体を大学に提供する。

しかしこれらの法律は、死体解剖保存法の成立が昭和 24 年、献体法の成立が昭和 58 年と古いため、解剖学実習以外の研修などに遺体を利用することについて想定されていなかった。たとえ医療上の有用性が認められる手術研修であっても、常にその違法性が問われる可能性があった。最終的に「臨床医学の教育および研究における死体解剖のガイドライン」によって、違法性を問われない遺体の利用とはどういうものが明確に指針として示された³⁾。

また行政側の考えとして、死体解剖保存法のような法

律の明文に基づかない場合であっても、その行われた具体的状況を踏まえ、医療的見地及び社会的見地の双方から相当と認められる場合には、違法性が阻却されるなどと考えられており⁵⁾、CSTについても、こうした考え方に基づいて、「社会的に見て正当な」遺体の使用である限りは、死体損壊罪が成立しないものと考えられている^{2) 3)}。

「臨床医学の教育および研究における死体解剖のガイドライン」について

ガイドラインに記載されている臨床医学の教育および研究における遺体使用の実施条件として4つが表2に明記されている。

次に、遺体による手術手技研修等の実施には、表2に示した条件を順守し、かつ法的、倫理的な観点から下記の各項目を順守することが求められている。重要な部分を抜粋する³⁾（上記と重複している内容もある）。

1. 目的と基本姿勢

- ・遺体による手術手技研修等は医療安全効果による国民の福祉への貢献を目的として実施するものである。
- ・遺体に対して常に敬意を払うこと。
- ・営利を目的とせず、会計は明瞭性を保つこと。

2. 献体の受付、同意

- ・献体の受付、遺体の管理は解剖学教室に一元化され、遺体の使用状況等に関する記録が作成されていること。
- ・手術手技研修に用いる遺体は、生前に医師（歯科医師を含む）による手術手技研修等の臨床医学の教育および研究に使用されることについて、原則として書面による意思表示をしていること。
- ・さらに遺体の提供時に、献体登録者の生前同意を家族に告知し、承諾が得られること。

3. 実施計画の審査と実施後の報告、公開

- ・遺体による手術手技研修等の実施を予定する大学は、倫理委員会が実施計画の妥当性、実施の可能性を審査し許可を与える。
- ・遺体による手術手技研修等の実施に際して、大学内に専門委員会等を組織し、目的、方法、人数、期間等を解剖学教室と協議した上で、倫理委員会に諮ること。
- ・遺体による手術手技研修等の実施代表者は、当該施設の臨床系診療科に属する教授、准教授等の医師または歯科医師で、研修の指導責任者として、各学会の指導医等の適切な資格を有するものでなければな

らない。

- ・実施代表者ならびに実施にかかわる者は運営経費と利益相反状態を倫理委員会等に報告すること。
- ・実施代表者は手術手技研修等の実施後に研修内容とその評価、ならびに運営経費を学内の専門委員会、倫理委員会に報告すること。
- ・学内の専門委員会等は、実施内容を取りまとめ「日本外科学会ガイドライン検討委員会」へ報告すること。

4. 遺体による手術手技研修等の実施

- ・遺体による手術手技研修等は解剖実習室等の学内専用の施設で行うこと。
- ・プログラムに献体者に対する尊厳、感謝を表す時間を設けること。
- ・研修中の事故（手術器具での手指の損傷、感染など）について、事前に責任と対応を明確にし、参加者に同意を得ること。
- ・広く医療安全を推進する観点から、研修を実施する当該施設以外の医師、歯科医師も研修へ参加可能であることが望ましい。

島根大学では、後述のとおりこれらの条件を満たすシステム体制を構築していった。

Thiel 固定法等の遺体の固定法について

Thiel 固定法は1992年にWalter Thielによって開発され^{6)~8)}。通常の固定液に比較して、ホルマリン含有量が低く、プロピレングリコール、亜硫酸ナトリウム、フェノール、モルホリン、エタノールがエチレングリコールの代わりに含まれている（表3）。Thiel法により固定された解剖体は驚くほど組織の柔軟性が保たれるが、これは筋肉が細断されることが理由かもしれない⁹⁾。また、無固定の新鮮凍結死体と比較して、安全性が高いと考えられている¹⁰⁾。

現在島根大学では、千葉大学から教授された方法（ホ

表3 各種固定法の違いについて

	Thiel固定液(原法)	Thiel固定液(変法)	通常法
ホルマリン	3.2%	8.6%	10%
プロピレングリコール	17.9%	17.9%	0%
フェノール	0.3%	0.3%	0%
亜硫酸ナトリウム	3.9%	3.9%	0%
モルホリン	2.9%	2.9%	0%
エタノール	12.9%	12.9%	0%
エチレングリコール	0%	0%	14%

ルマリンは通常の Thiel 固定液の倍以上の濃度) を用いている (表 3)。

実際に, CST に使用した遺体は, 組織の柔軟性, 保存性を含め米国在住 ASSET コース担当講師に絶賛された。最も重要なことは, 亡くなられてから遺体をお引き取りした時間が 24 時間以内であったことではないかと考えている。もちろん, 基礎疾患や脂肪の多さ等も関係するだろう。

島根大学 CST センターの 立ち上げ経験について

上記のとおり, CST を行うためには, さまざまな確認が必要だった。以下に経験上特に重要と考えられたポイントを記す。

まず, 外科系講座の要望がなければ, いくら解剖学講座が準備しても無用なものになってしまう。まず 33 講座にアンケートを送付し, 17 講座からおおむね良好な反応が返ってきた。島根大学においても, 潜在的な CST の必要性が確認された。

また, なによりも重要なこととして, 篤志献体団体 (有終会) の方々の同意と理解が必須だった。話し合いを行い, 納得していただいて, ガイドラインに沿った同意書に変更等を行った。特に, 議論の中で理事の 1 人の女性から, 「CST を行うことで島根県の外科手術のレベルが上がることを強く望みます」と, 励ましの言葉をいただいた。この言葉は, 現在につづく CST 事業の大きな推進力となった。

献体関係の仕事が増加, すなわち解剖学教室の負担増が予想された。遺体の引き取りを業者に委託する等の工夫を行うことで, 2 講座で 1 人しかいない技官の負担を軽減した。

また著者が赴任後, 献体数の減少が偶然起こったため, 島根県の人口や会員数の減少のこともあり, ホームページ作成, 老人ホーム訪問等, 広報活動を強化した。山陰中央新報にも取材に来ていただきお答えしたことも最近の会員数増加につながっている。

倫理委員会での審査により様々な問題点を指摘され, 医学部横断的なシステムを議論の後に決定した (図 1)。最終的に, ガイドラインでも記載があるとおり, CST 管理委員会で先に精査後, 倫理委員会で検討される仕組みとなった。

研修場所のセッティングも解剖関係施設内にも余裕がなく難航したが, 実習準備室を整理整頓することで, 20 名ほどが参加できるスペースを確保できた (図 2)。

千葉大学の鈴木崇根先生には立ち上げに際して大変お

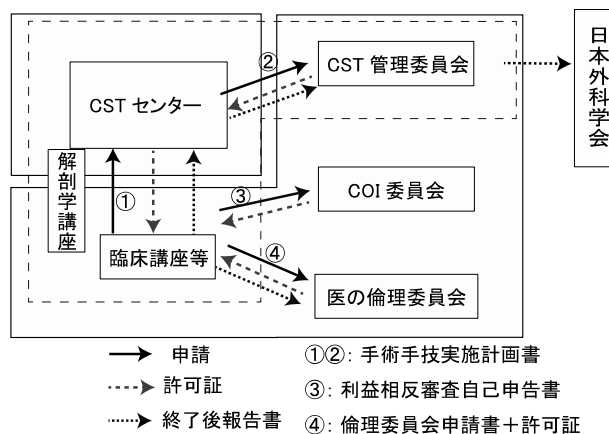


図 1 島根大学における CST 運用フロー図。番号は, それぞれの書類のやりとりを示す。

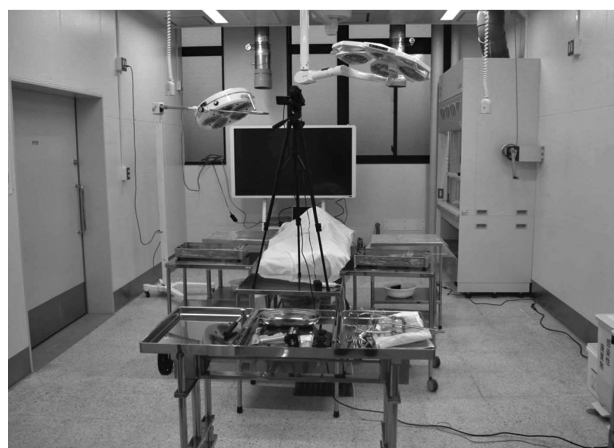


図 2 島根大学における CST 準備の様子。この部屋に講師を含めて 20 名ほど集まって, 充実した研修を行った。

世話になったが, 鈴木先生のおっしゃるとおり, 島根大学でできることから小さく始めることの重要性を痛感した。

おわりに

CST の今後について

2018 年 4 月に島根大学医学部解剖学講座教授就任時に, 整形外科の若手医師より CST を行いたいという要望をいただいていた。

解剖学講座の主宰者として, 臨床科と密接にかかわり協力し, 基礎医学講座が衰退しない仕組みが必要であると教授就任当初から考えていた。そして CST 事業が臨床講座と解剖学講座をつなぎ, お互いに協力する体制ができると考え, CST 事業を推進した。

今後の CST のガイドラインは, 遺体を用いた手術手技の開発や国産医療機器の開発を想定している³⁾。今後

の倫理や知財関係の問題解決を期待したい。

一方, CST の弱点ともいえるのは, 遺体が出血しないことである。人工的な血液代替物を注入してトレーニングする工夫をしている外科医もいるようである^{11) 12)}。

一方, 医学生教育においても, student doctor がより実践的な手技を行えるようにシフトしており, より積極的な臨床参加型実習が求められている。しかし, いきなり患者にてトレーニングを行うことは難しい。従って, 学生教育においても, このような CST の仕組みを利用することによる効果が期待される。

各大学に関連した優秀な外科医が積極的に CST のための施設を使って, 若い医師, 歯科医師ならびに学生をトレーニングしていったほしいと強く祈念している。

文 献

- 1) 鈴木崇根: クリニカルアナトミーラボはどのように誕生し, 何処へ向かうのか. 千葉医学. **89**: 1-6, 2013.
- 2) 堀岡伸彦: カダバートレーニングにかける行政からの期待. Japanese Journal of Endourology. **32**: 2-5, 2019.
- 3) 日本外科学会, 日本解剖学会: 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. 2012.
- 4) 辰井聡子: 死体由来試料の研究利用 —— 死体損壊罪, 死体解剖保存法, 死体の所有権 ——. 明

- 治学院大学法学研究. **91**: 45-86, 2011.
- 5) 大塚 仁: 大コンメンタール刑法. 青林書院. 第2版: 243, 1999.
- 6) Thiel, W.: An arterial substance for subsequent injection during the preservation of the whole corpse. Ann. Anat. **174**: 197-200, 1992.
- 7) Thiel, W.: The preservation of the whole corpse with natural color. Ann. Anat. **174**: 185-195, 1992.
- 8) Thiel, W.: Supplement to the conservation of an entire cadaver according to W. Thiel. Ann. Anat. **184**: 267-269, 2002.
- 9) Benkhadra, M. et al.: Flexibility of Thiel's embalmed cadavers: the explanation is probably in the muscles. Surg. Radiol. Anat. **33**: 365-368, 2011.
- 10) 岡田隆平・他: Thiel 法による解剖体固定法とその有用性についての検討. 日本耳鼻咽喉科学会会報. **115**: 791-794, 2012.
- 11) James, H. K. et al.: Systematic review of the current status of cadaveric simulation for surgical training. Br. J. Surg. **106**: 1726-1734, 2019.
- 12) Aboud, E. T. et al.: Novel simulation for training trauma surgeons. J. Trauma. **71**: 1484-1490, 2011.

CADAVER SURGICAL TRAINING

MASASHI FUJITANI

Department of Anatomy and Neuroscience, Faculty of Medicine, Shimane University,
Izumo, Japan

Abstract:

In recent years, surgeons have been required to perform more advanced surgical and examination procedures, and develop safer and less risky treatment methods. Educational cadaver dissection training for surgeons is actively performed overseas. Until recently, Japanese physicians had to go abroad for training in advanced surgical techniques. Recently, with the support of the Ministry of Health, Labor and Welfare, systems for cadaver surgical training (CST) are being set up at medical universities throughout Japan.

In this presentation, I give a lecture on the following five points from the perspective of the anatomy supervisor of CST.

- ・ About the purpose of CST
- ・ About the legal system that enables dissection in Japan

- ・ About the “Guidelines for Cadaver Dissection in Education and Research of Clinical Medicine” published jointly by the Japan Surgical Society and the Japanese Association of Anatomists that enables CST to be performed legally.
- ・ About the method of embalming a cadaver such as utilizing Thiel’s method.
- ・ About the experience of setting up the Shimane University CST Center. Since CST was actually performed at Shimane University later, these five points are discussed based on our experience together with the experience of other institutions as reported in several of the references.

(Nishinohon J. Urol. **82** : 20–25, 2020)

key words : CST (cadaver surgical training), the law on preservation of autopsy, the law on body donations for medical and dental education, Guidelines for Cadaver Dissection in Education and Research of Clinical Medicine, Thiel’s embalming method
