



Title	一般外科医に最適化された外傷トレーニングプログラム開発に向けた一般外科医の外傷診療スキルに関する研究
Author(s)	廣瀬, 和幸
Citation	北海道大学. 博士(医学) 甲第15925号
Issue Date	2024-03-25
DOI	10.14943/doctoral.k15925
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/92212
Type	theses (doctoral)
File Information	HIROSE_Kazuyuki.pdf



[Instructions for use](#)

学位論文

一般外科医に最適化された外傷トレーニングプログラム
開発に向けた一般外科医の外傷診療スキルに関する研究

(Studies for general surgeons' trauma care procedures in order to develop
a novel trauma training program that is required for general surgeons)

2024年3月

北海道大学

廣瀬和幸

学位論文

一般外科医に最適化された外傷トレーニングプログラム
開発に向けた一般外科医の外傷診療スキルに関する研究

(Studies for general surgeons' trauma care procedures in order to develop
a novel trauma training program that is required for general surgeons)

2024年3月

北海道大学

廣瀬和幸

目次

発表論文目録および学会発表目録.....	1 頁
要旨.....	2 頁
略語表.....	5 頁
諸言.....	6 頁
第一章	
緒言.....	9 頁
方法.....	11 頁
結果.....	15 頁
考察.....	19 頁
第二章	
緒言.....	22 頁
方法.....	23 頁
結果.....	25 頁
考察.....	46 頁
総括および結論.....	49 頁
謝辞.....	51 頁
利益相反.....	52 頁
引用文献.....	53 頁

発表論文目録および学会発表目録

本研究の一部は以下の論文に発表した。

1. Kazuyuki Hirose, Soichi Murakami, Yo Kurashima, Nagato Sato, Saseem Poudel, Kimitaka Tanaka, Aya Matsui, Yoshitsugu Nakanishi, Toshimichi Asano, Takehiro Noji, Yuma Ebihara, Toru Nakamura, Takahiro Tsuchikawa, Toshiaki Shichinohe, Naoto Hasegawa, Kazufumi Okada, Isao Yokota, Satoshi Hirano
Delphi method consensus-based identification of primary trauma care skills required for general surgeons in Japan
Journal of Acute Care Surgery, 13・58-65, (2023)

本研究の一部は以下の学会に発表した。

1. Kazuyuki Hirose, Soichi Murakami, Yo Kurashima, Kimitaka Tanaka, Yoshitsugu Nakanishi, Toshimichi Asano, Takehiro Noji, Yuma Ebihara, Toru Nakamura, Takahiro Tsuchikawa, Keisuke Okamura, Toshiaki Shichinohe, Satoshi Hirano
Consensus Development of essential trauma care skills for general surgeons using Delphi method
6th Joint Scientific Congress KSACS and JSACS
2018.4.13・Gyeongju. Korea
2. 廣瀬 和幸, 村上 壮一, 倉島 庸, 佐藤 暢人, 七戸 俊明, 長谷川 直人, 平野 聡
一般外科医の外傷診療スキル調査
第 11 回日本 Acute Care Surgery 学会学術集会
2019 年 10 月 25 日・沖縄県うるま市

要旨

【背景と目的】北米など諸外国ではトラウマセンターの整備が確立しており、重症外傷患者に対して手術可能な近隣病院での **Damage Control Surgery (DCS)** と、その後のトラウマセンターへの搬送がシステム化され、**Hub and Spokes Model** と呼ばれている。日本では救命センターが高度な外傷診療を担っているが、外傷死の多くが救命センター以外で発生しているという報告もある。本邦に **Hub & Spokes** 型の外傷診療システムを導入するためには、地域病院 (**Spoke** 病院) に勤務する一般外科医の外傷診療スキルの底上げが必須であり、これを実現するためには一般外科医に最適化した外傷トレーニングプログラムの開発を行う必要があると考えた。本研究の最終的な目的は、外傷診療シミュレーショントレーニングのカリキュラム開発を科学的に行うことである。この基盤工程として以下の2つの研究を行った。

研究 I. デルファイ法による一般外科医が持つべき外傷診療タスクのコンセンサス調査研究

【対象と方法】1) 研究者らによる外傷診療タスクリスト原案の作成、2) 救急医学に精通した研究協力者へのインタビューによる原案リストの修正、3) 外傷外科診療の専門家による専門家会議 (エキスパートパネル) を通したデルファイ法によるコンセンサス形成を計画した。まず最初に外傷外科トレーニングに関する書籍やガイドラインを参考にして 31 項目から成る初期リストを作成した。次に初期リストに対して研究協力者から各タスクの必要性および追加すべきタスクについて意見を聴取し、リストの改訂を行った。最終的に 33 のタスクで構成されるリストを作成し、次のデルファイ法によるコンセンサス調査に用いた。デルファイサーベイパネルは外傷外科分野の専門家として日本 **Acute Care Surgery** 学会の評議員 117 名を選択した。初回調査では一般外科医にとって各タスクの必要性について 5 段階 [1.全く必要だと思わない、2.どちらかという必要だと思わない、3.どちらともいえない、4.どちらかという必要だと思う、5.とても必要だと思う] で回答を依頼した。参加者は、追加すべきタスクがあると考えた場合、追記することとした。2 回目以降の調査ではタスクごとに前段階の調査結果、および必要度の根拠や意見を記載した。また、前段階の調査で 2 名以上が追加すべきと回答した項目を追加し、初回と同様 5 段階で回答する調査を繰り返した。2 回目以降の調査において内的整合性を示す **Cronbach's α** 係数が 0.8 を超えた時点でコンセンサスが形成されたとみなし、調査終了とした。コンセンサス形成時 4 または 5 の回答の合計が 80% 以上であった項目を"一般外科医が最低限具有すべき外傷診療タスク"として採用した。

【結果】初回調査では117名に協力を依頼し85名から回答を得た（回答率72.6%）。2回目の調査では初回調査で回答した85名に再依頼し、65名から回答を得た（回答率77.6%）。この時点でCronbach's α 係数が0.94となったため、2回目で調査を終了した。最終的に採用となった項目は35項目となった。

【考察】初回調査で追加されたタスクはすべて2回目調査でコンセンサスが得られたことで、デルファイ法によって専門家の意見が集約され、より洗練されたリストの作成が達成されたと考える。一方縦隔臓器への到達に必要な手技が合意に至らなかった点はデルファイ法の限界と考えられた。

研究II. 一般外科医への外傷診療タスクに関する調査研究

【対象と方法】北海道内で勤務する一般外科医を対象とし、研究Iで得られたタスクに対する自身の習熟度と経験についてアンケート調査を実施した。習熟度はタスクに対する自己評価で、[1.全く自信がない、2.どちらかという自信がない、3.どちらともいえない、4.どちらかという自信をもってできる、5.とても自信をもってできる]から1つを選択し、経験については“外傷症例”、“外傷以外の症例（定期手術など）”、“トレーニングコースでの経験”に分け、それぞれ“0例”、“1～5例”、“6～10例”、“11～20例”、“21例以上”の5つのカテゴリーから1つを選択する形式とした。

【結果】アンケートは730名の一般外科医に送付し、回答不備の11件を除いた有効回答数は444であり、有効回答率は62.2%であった。

直近1年間で外傷手術執刀がないという回答が64.4%であった。外傷トレーニングコース受講経験者は26%、動物や献体を用いた外傷手術アドバンスコースの受講者は5%程度であり、自発的に外傷トレーニングを行っているものは10%であった。専攻科3群（消化器外科、心臓血管外科、呼吸器外科）間で各タスクにおける「技能習得医」と判定可能な人数の割合の検定（Kruskal-Wallis検定）を行った結果、全タスクにおいて有意差を認めた。また、2群間の検定（Steel-Dwass検定）を行ったところ、専攻科間で有意差を認めたタスクを多く認めた。外傷トレーニングコース受講歴のある群とない群で習得タスク数に有意差を認めなかったが、卒後年数で群分けし検討した結果、“3～5年”、“6～10年”、“11～20年”、“31～49年”の群においてトレーニング受講歴のある群がない群に比較して有意に習得タスク数が多い結果であった（Wilcoxon検定）。

消化器外科を専攻するグループで習熟度の高い（“とても自信をもってできる”と“自信をもってできる”と回答した人数の合計が50%以上）タスクは胸腔ドレナージ、人工肛門造設術、腸管切離・腸間膜処理、腸管損傷修復など10項目であった。外傷症例において経験数の多い（経験ありが全体の30%以上）タスクは胸腔ドレナージ、Focused assessment with sonography for trauma（FAST）、緊急開

腹術、腸管損傷修復術、腸管切離、腸間膜処理など 15 項目であった。心臓血管外科を専攻とするグループにおける習熟度の高いタスクは、大腿動静脈の露出、胸腔ドレナージ、腹部大動脈露出、気管挿管、心嚢開窓術など 10 項目であった。外傷症例で経験数の多いタスクは胸腔ドレナージ、大腿動静脈の露出、心損傷修復、腹部大動脈露出・遮断など 13 項目であった。呼吸器外科を専攻とするグループにおける習熟度の高いタスクは、胸腔ドレナージ、気管挿管、肺損傷修復、横隔膜損傷修復、輪状甲状靭帯切開など 8 項目であった。外傷症例で経験数の多いタスクは胸腔ドレナージ、肺損傷修復、FAST、緊急開腹術、気管挿管など 12 項目であった。

【考察】外傷症例の少なさ、外傷トレーニングコース受講率の低さが浮き彫りになったが、適切な時期にトレーニングを受けることがタスク習得に有効であることが示された。専攻科間で習熟度や経験に差があることから、新規トレーニングプログラムの作成にあたっては、専攻科ごとに優先すべきタスクを選別し、最適化する必要があると考えられる。

【結論】本研究では DCS を行わなければならない地域において、一般外科医が実際に身に付けておくべき診療タスクを明らかにした。本研究は今後、一般外科医にとって最適化された外傷診療トレーニングプログラムの開発や実践に繋がり、一般外科医の外傷診療スキルの向上に寄与すると考えられ、最終的に外傷による死亡率減少に寄与することが期待される。

略語表

本文中ならびに図表の中で使用した略語は、以下の通りである。

ASSET	Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma
ATOM	Advanced Trauma Operative Management
DCS	Damage Control Surgery
DSTC	Definitive Surgical Trauma Care
FAST	Focused assessment with sonography for trauma
JATEC	Japan Advanced Trauma Evaluation and Care
NCTH	Non-compressible torso hemorrhage
REBOA	Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta
RT	Resuscitative thoracotomy
SSTT	Surgical Strategy and Treatment for Trauma

緒言

北米、欧州、韓国などの諸外国では外傷患者に対する高度な治療が可能なトラウマセンターの整備が確立しており、外傷患者は速やかにトラウマセンターへ搬送され、外傷外科医による治療を受ける。また、重傷外傷患者で搬送距離や搬送時間が長くなる場合は受傷現場直近の手術可能な施設に搬入し、止血を中心としたDCS初回手術を行い、全身状態を安定させた上でトラウマセンターに搬送し、前者をSpoke病院、集中治療と根本手術を行う後者をHub病院と称しHub and Spokes Model と呼ばれているシステムが確立されている（図1）(MacKenzie et al, 2006; Liberman et al, 2004; Balasubramanian et al, 2016; Committee on Trauma American College of Surgeons, 2022; Hameed et al, 2010; Chieregato et al, 2017)。

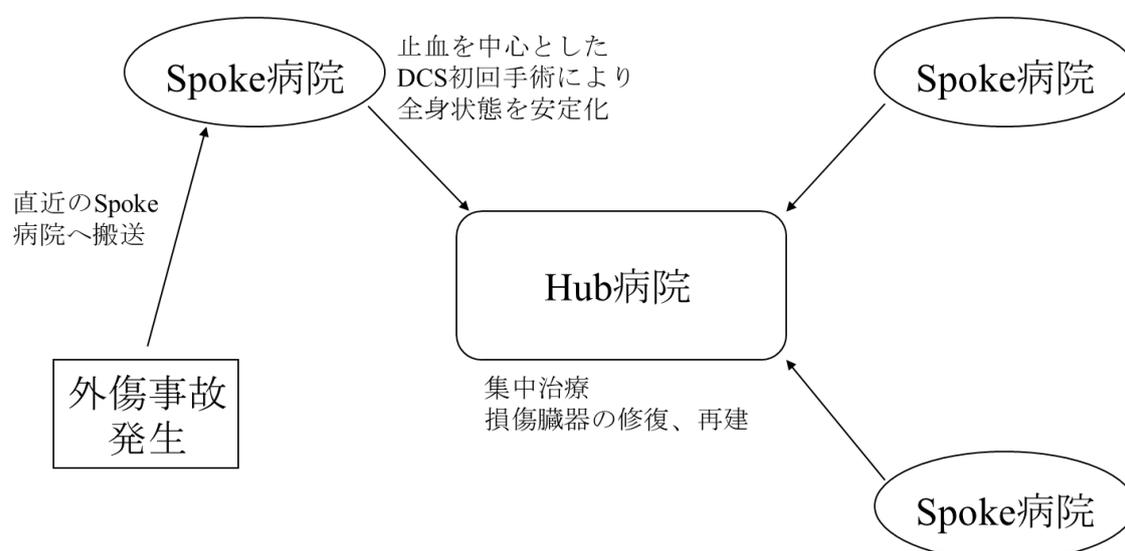


図1 重症外傷診療における Hub and Spokes Model

我が国においてこのトラウマセンターに相当する施設を認定する制度はないが、元来救急医療体制は外傷診療から発展しており（丸茂, 2000）、国際的には救命救急センターを中心とした高度な外傷診療システムが存在すると認識されている（Dijkink et al, 2017）。救命救急センターは全国で 302 施設（厚生労働省, 2023）、人口 100 万人当たり 2.4 施設、1 万平方キロメートル当たり 8.0 施設存在するが、地域による診療レベルの差が大きいことが過去の調査で明らかにされている（島崎, 2002a; 島崎, 2002b; 島崎, 2003）。また、外傷死亡数について救命救急センターへの調査と国民衛生の動向を比較すると、外傷死の圧倒的多数が救命救急センター以外で発生していると推定されている（大友ほか, 2002）。本邦においてもこの Hub & Spokes 方式の外傷診療システム導入が望まれるが、導入には地

域病院 (Spokes 病院) の一般外科医が DCS 初回手術を含む外傷初期診療を行い、Hub 病院への転医搬送に耐えられるよう全身状態を安定化させる診療技能が必要である (図 2)。

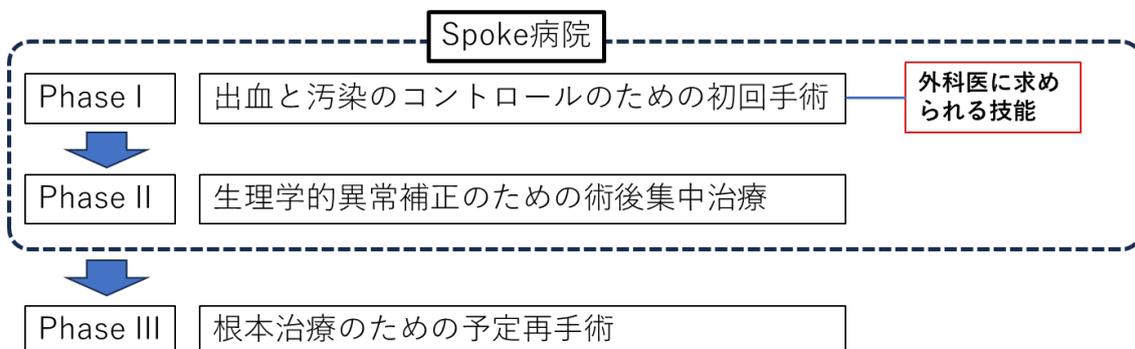


図 2 DCS を構成する 3 つのフェーズと外科医の役割

近年、交通事故の減少が著しく (図 3) (内閣府, 2022)、血管内治療などの非手術療法の進歩に伴い、外傷手術件数は減少してきており、一般外科医にとって十分な外傷診療経験を得ることが困難となっている。実地での診療経験の不足を埋めるべく、多くの国々で Advanced Trauma Operative Management (ATOM) (Jacobs et al, 2003; Jacobs et al, 2010)、Definitive Surgical Trauma Care (DSTC) (Jacobs et al, 2001)、Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma (ASSET) (Bowyer et al, 2013) といった外傷外科トレーニングコースが開催されている。日本でもこれらのトレーニングコースが実施されているが、参加人数枠や時間的制約、高額な受講料のため、一般外科医の受講率はいまだ高くないのが現状である。これらのコースは一般外科医にとって習得すべきタスクについての言及はなく、また主に鋭的外傷による臓器、血管損傷に重きを置いた内容のため、必ずしも鈍的外傷の多い我が国の一般外科医に最適化された内容とはなっていないことも受講率が低い原因の一つであると考えられる。

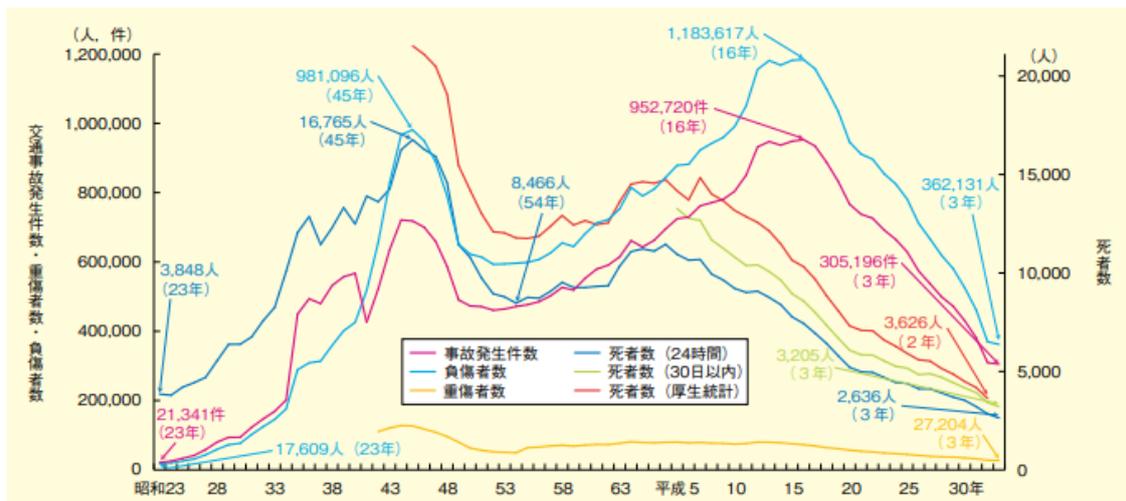


図3 道路交通事故による交通事故発生件数、死者数、重傷者数及び負傷者数の推移

本邦に Hub & Spokes 型の外傷診療システムを導入するためには、一般外科医の外傷診療スキルの底上げが必須である。これを実現するためには、一般外科医に最適化した新たな外傷トレーニングプログラムの開発を行う必要があると考えた。一般外科医にとって必要な DCS 初回手術を含む外傷診療スキルはこれまで明らかにされていない。また新規トレーニングプログラム開発に必要である、一般外科医が具有する外傷診療スキルおよび診療経験について調査した大規模な研究はない。本研究では一般外科医にとって必要な外傷診療スキル、および一般外科医が具有する外傷診療スキルと診療経験を明らかにすることを目的とし、最終的な目的である外傷診療シミュレーショントレーニングカリキュラム開発と、その教育的有効性の検証の基盤となるための調査「デルファイ法による一般外科医が持つべき外傷診療タスクのコンセンサス調査（第一章）」および「一般外科医への外傷診療タスクに関するアンケート調査（第二章）」を行った。

第一章

研究 I. 一般外科医が持つべき外傷診療タスクのコンセンサス調査研究

緒言

デルファイ法は、1950年代に米国のシンクタンクであるランド社で開発された (Dalkey et al, 1969)。この手法は専門家グループなどが持つ直観的意見や経験的判断を反復型無記名アンケートを使って組織的に集約・洗練し、コンセンサスを得る技法として定性調査に用いられてきた。医学領域においては診療ガイドラインの作成に応用されており、Minds 診療ガイドライン作成の手引き 2020 (Minds 診療ガイドライン作成マニュアル編集委員会, 2021) においては、「推奨を決定する方法 (方式) の確認決定方法は、フォーマルな合意形成方法 (Delphi 法、NGT 法、GRADE グリッド、他) やその他の合意形成方法のいずれを用いてもよい。この場合、合意しなかった部分やその解決法も明記しなければならない。」と記載されている。

Hasson らは 2000 年にデルファイ法を用いた調査のガイドラインを公表した (Hasson et al, 2000)。具体的な手順は 1) 研究分野の専門科らの選定と、意見聴取によるアンケート項目の決定、2) 参加者への 1 回目のアンケート配布、3) 1 回目の結果を参加者が閲覧できる形式での 2 回目のアンケート配布、4) これを繰り返し合意の形成に至る、というものである。

本研究は Minds 診療ガイドラインに則り、地域病院において重症外傷診療を行う可能性のある一般外科医が最低限具有すべき外傷診療タスクの項目を、科学的根拠をもって確定することを目的とする。手順としては、1) 研究者らによる外傷診療タスクリスト原案の作成、2) 救急医学に精通した研究協力者へのインタビューによるタスクリストの修正、3) 外傷外科診療の専門家による専門家会議 (エキスパートパネル) を通したデルファイ法によるコンセンサス形成とした (図 4)。

なお、地域病院においてはおもに消化器外科医、心臓血管外科医、呼吸器外科医が外傷診療を受け持つため、本研究ではこれら診療科の卒後 3 年目以降の医師を"一般外科医"と定義した。

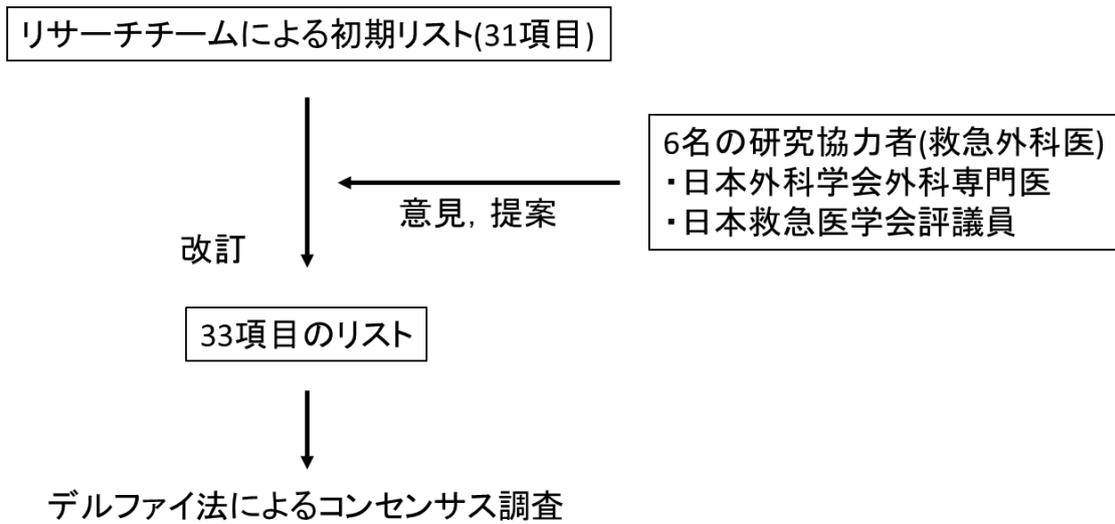


図4 研究の概要

研究者らによる外傷診療リストタスク原案作成からデルファイ法によるコンセンサス形成までの研究プロセス

方法

1) 研究者らによる外傷診療タスクリスト原案の作成

外傷診療タスクのリストは学位申請者を含む研究協力により、既存の外傷外科トレーニングに関する文献やガイドラインを参考にして作成された (Jacobs et al, 2003; Bowyer et al, 2013; 日本外傷学会外傷初期診療ガイドライン改訂第5版編集委員会, 2017; 日本外傷学会外傷専門診療ガイドライン編集委員会, 2014)。一般外科医が外傷初期診療で行う基本的な手技や、DCS 初回手術にあたる可能性の高い体幹部の損傷に関わるタスクを選択した。さらに鋭的外傷による臓器、血管損傷に関するタスクに加え、日本で多い鈍的外傷に関連する損傷に対するタスクを選定した。このリストは、31項目から構成された (表1)。

表1 一般外科医が修得すべき外傷診療タスクリスト原案31項目

検査・処置		
気管挿管	骨髄輸液	輪状甲状靭帯切開
胸腔ドレナージ	FAST	骨盤簡易固定法(サムスリング, 骨盤シーツラッピング)
下肢コンパートメント症候群に対する減張切開		
胸部における手術手技		
頸部血管露出(総頸動脈, 内頸静脈)	胸部大動脈遮断	心嚢穿刺
心膜切開, 心臓マッサージ	心損傷修復	緊急開胸術
肺門遮断	肺損傷修復術	
腹部における手術手技		
緊急開腹術	ガーゼパッキング(5点パッキング)	肝門部遮断術
肝損傷ガーゼパッキング	腸管損傷修復 (直接縫合)	腸管吻合
腹部大動脈露出, 遮断	下大静脈露出, 損傷修復	尾側腓切除術
脾摘出術, 縫合術	腎摘出術, 縫合術	骨盤ガーゼパッキング
大動脈バルーン遮断	鼠径部血管露出, 下肢血管損傷に対する一時的チューブバイパス	人工肛門造設術
骨盤外固定法		

FAST: focused assessment with sonography for trauma

2) 救急医学に精通した研究協力者らへのインタビュー

日本外科学会外科専門医および日本救急医学会の評議員である 6 名の救急外科医の協力により原案リストの改良を行った。原案リストを研究協力者へ送付し、各タスクの必要性および追加すべきタスクについて意見を収集し、リストに反映させた。最終的に 33 のタスクで構成されるリスト (表 2) を作成し、次のデルファイ法によるコンセンサス調査に用いた。

表 2 6 名の研究協力者らからの意見を集約し改訂した 33 項目のリスト

検査・処置		
気管挿管	骨髄輸液	輪状甲状靭帯切開
胸腔ドレナージ	FAST	骨盤簡易固定法(サムスリング, 骨盤シーツラッピング)
胸部における手術手技		
頸部血管露出(総頸動脈, 内頸静脈)	胸部大動脈遮断(前側方開胸を含む)*	心嚢開窓術
開胸心臓マッサージ	心損傷修復	胸骨縦切開**
クラムシェル開胸法**	肺門遮断	肺損傷修復術
腹部における手術手技		
緊急開腹術	ガーゼパッキング(5 点パッキング)	肝門部遮断術
肝損傷ガーゼパッキング	肝損傷部縫合術	腸管損傷修復 (直接縫合)
腸管切離, 腸間膜処理*	後腹膜授動法 (Cattel-Braasch 手技, Mattox 法)**	腹部大動脈露出, 遮断
下大静脈露出, 損傷修復	尾側腓切除術	脾損傷部縫合術
脾摘出術	腎損傷部縫合術	腎摘出術
骨盤ガーゼパッキング	大動脈バルーン遮断	大腿動静脈の露出**

FAST: focused assessment with sonography for trauma

*: 変更されたタスク

** : 追加されたタスク

削除されたタスク: 下肢コンパートメント症候群に対する減張切開、心嚢穿刺、腸管吻合、鼠径部血管露出、下肢血管損傷に対する一時的チューブバイパス、人工肛門造設術

3) デルファイ法によるコンセンサス調査

デルファイ調査のパネルは外傷外科分野の専門家として日本 Acute Care Surgery 学会の評議員を選択した。評議員の資格条件は医師免許取得後 10 年以上であること、最近 5 年間に Acute Care Surgery に関連する十分な実績があること、日本外科学会が認定する外科専門医、または日本外科学会認定登録医であることである。本研究 3 名を除く全評議員 117 名に対して、調査の説明書、参加同意書、同意撤回書を郵送し、調査への参加を依頼した。回答は全てアンケートフォーム作成ツールを用いてオンラインで受け付けた(Google Forms®)。

初回調査では、一般外科医にとって各タスクの必要性について、参加者に 5 段階 (1.全く必要だと思わない、2.どちらかという必要だと思わない、3.どちらともいえない、4.どちらかという必要だと思う、5.とても必要だと思う) のリッカート尺度で回答を依頼した。参加者は、追加すべきタスクがあると考えた場合追記することができ、自身の回答についての正当性を裏付ける意見やエビデンスを記載することができた (図 5)。これらは次の調査において匿名で回答者に対して公開され、回答の参考にされた。

08.胸部大動脈遮断(前側方開胸を含む)*

1 2 3 4 5

全く必要だと思わない とても必要だと思う

胸部大動脈遮断(前側方開胸を含む) 備考欄
回答に対する強い根拠や意見がある場合、本欄にご記載をお願いいたします

回答を入力

図 5 デルファイ法による初回調査アンケート (抜粋)

回答者は各タスクの必要性について 5 段階のリッカート尺度で回答する。回答者は各技能の必要度の根拠や意見に加えて、追加を推奨するタスクについて記載可能である。

2 回目以降の調査は、前段階の回答者を対象として行った。タスクごとに前段階の調査結果のグラフおよび必要度の根拠や意見を記載した (図 6)。また、前段階の調査で 2 名以上が追加すべきと回答した項目を追加した。回答者は前回調査の結果を参照した上で、各タスクの必要性について再度 5 段階で回答し、根拠や意見を付記して提出した。

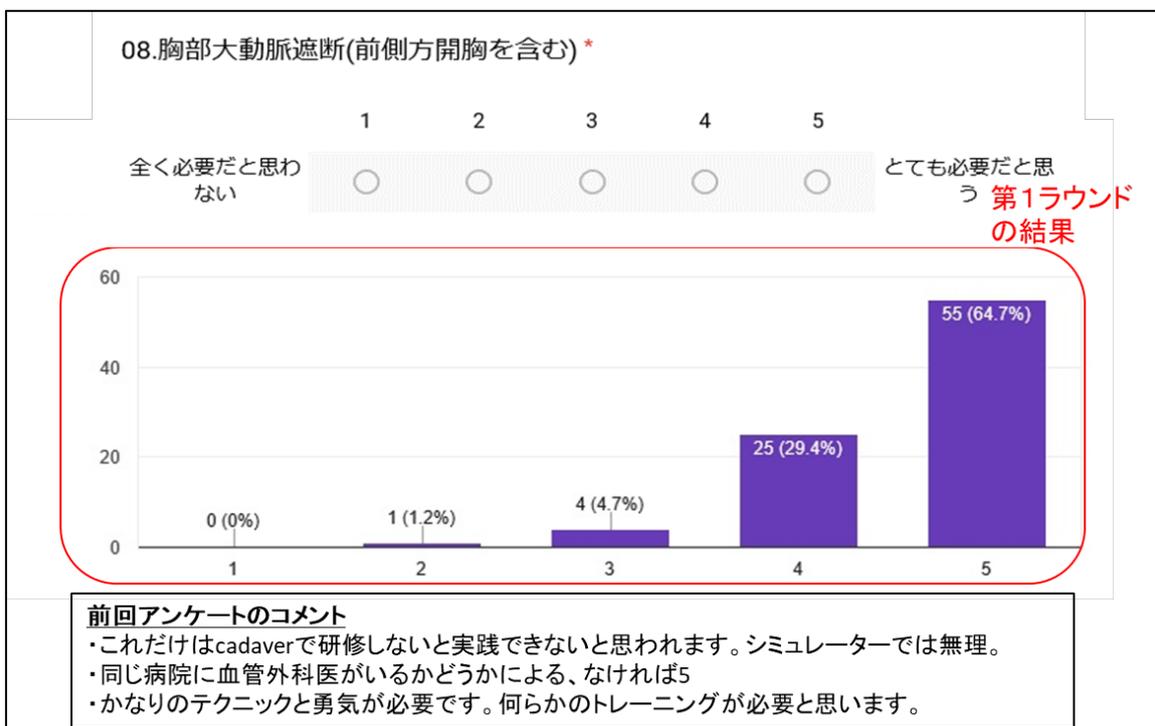


図6 2回目調査のアンケート内容(抜粋)

アンケートにはタスクごとに前段階の調査結果のグラフおよび根拠や意見を添付した。回答者は前回調査と同様に5段階のリッカート尺度で回答した。

コンセンサス形成には内的整合性を示す Cronbach's α 係数を用いた (Martin et al, 1997)。Cronbach's α 係数が 0.8 を超えた場合「コンセンサスが形成された」とみならず報告が多く、本調査でも2回目以降の調査において Cronbach's α 係数が 0.8 を超えた時点で、調査終了とした (Singh et al, 2014; Nagpal et al, 2010)。コンセンサス形成時4または5の回答の合計が80%以上であった項目を、「一般外科医が最低限持つべき外傷診療タスク」として採用した。統計学的解析には、統計ソフト JMP Pro 16.1.0 (SAS Institute Inc.)を用いた。

調査期間は各段階とも1か月間とし、締め切り2週間前に未回答者に対してリマインドのメールを送付した。

結果

初回調査

初回調査では 117 名に依頼し、85 名から回答を得られ、回答率は 72.6%であった（表 3）。参加者の卒後年数、年間外傷手術執刀数、年間外傷手術指導的助手数、外傷領域論文執筆数の中央値は、それぞれ 26 年、2.5 例、7.5 例、3 本であった。参加者の外傷トレーニングコースの受講歴は、82%が外傷初期診療コースである Japan Advanced Trauma Evaluation and Care (JATEC) を受講しており、64%が外傷診療アドバンスコース (ATOM、Surgical Strategy and Treatment for Trauma (SSTT)、献体による外傷手術臨床解剖学的研究会、DSTC) を受講していた。

表 3 デルファイ法によるコンセンサス調査 85 名の参加者背景

	中央値(四分位範囲)
卒後年数	26 (22-33)
外傷手術執刀数 (/年)	2.5 (2.5-7.5)
外傷手術指導的助手数 (/年)	7.5 (2.5-15)
外傷領域論文執筆数(著者)	3 (1-8)
外傷領域論文執筆数(共著者)	7.5 (2.75-15)
外傷トレーニングコース経験人数	
JATEC	70
ATOM	28
SSTT	27
献体による外傷手術臨床解剖学的研究会	24
DSTC	17

JATEC: Japan Advanced Trauma Evaluation and Care, ATOM: Advanced Trauma Operative Management
SSTT: Surgical Strategy and Treatment for Trauma, DSTC: Definitive Surgical Trauma Care

2 名以上の回答者が追加すべきとコメントしたタスクは、横隔膜修復術、人工肛門造設術、一時的閉腹法の 3 つであり、次段階の項目へ追加した。

2 回目調査

2 回目調査では、初回調査で回答した 85 名に再依頼し、65 名から回答を得られ回答率は 77.6%であった。Cronbach's α 係数が 0.94 となったため、2 回目で調査を終了した（図 7）。

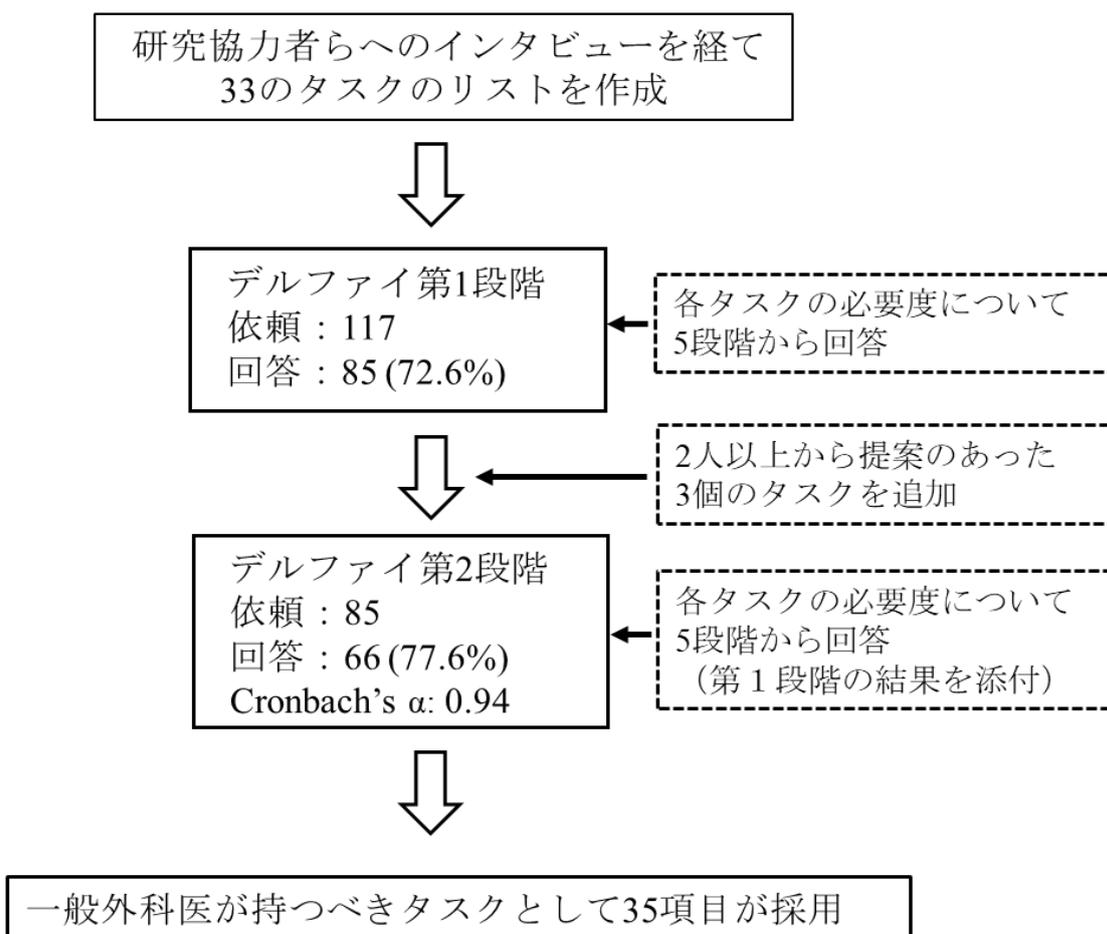


図7 デルファイ法によるコンセンサス調査の概要

最終的に4または5の回答の合計が80%以上であった項目は34項目となり、2回目調査で追加した3つのタスクはすべて追加採用となった。胸骨縦切開とクラムシェル開胸法が非採用という結果となったが。肺門部操作や縦隔内臓器への到達のためにいずれかは必須のタスクとなるため、より点数の高かったクラムシェル開胸法を加えた35項目を一般外科医が持つべきタスクとして採用とした(表4)。

表4 デルファイ法によるコンセンサス調査結果

タスク	Mean	SD	4と5の回答の合計の割合, %	判定
1 気管挿管	4.97	0.17	100	採用
2 骨髄輸液	4.33	0.80	81.82	採用
3 輪状甲状靭帯切開	4.85	0.36	100	採用
4 胸腔ドレナージ	4.98	0.12	100	採用
5 FAST	5.00	0.00	100	採用
6 骨盤簡易固定法(サムスリング, 骨盤シートラッピング)	4.67	0.56	95.45	採用
7 頸部血管露出(総頸動脈, 内頸静脈)	4.11	0.63	84.85	採用
8 胸部大動脈遮断(前側方開胸を含む)	4.70	0.52	96.97	採用
9 心嚢開窓術	4.39	0.67	89.39	採用
10 開胸心臓マッサージ	4.73	0.66	95.45	採用
11 心損傷修復	4.02	0.66	84.85	採用
12 胸骨縦切開	3.77	0.71	69.70	非採用
13 クラムシェル開胸法	4.11	0.82	77.27	採用
14 肺門遮断	4.21	0.73	84.85	採用
15 肺損傷修復	4.24	0.65	93.94	採用
16 緊急開腹術	4.94	0.24	100	採用
17 ガーゼパッキング(5点パッキング)	4.94	0.24	100	採用
18 肝門部遮断術	4.85	0.40	98.48	採用
19 肝損傷ガーゼパッキング	4.91	0.34	98.48	採用
20 肝損傷部縫合術	4.64	0.54	96.97	採用
21 腸管損傷修復 (直接縫合)	4.92	0.32	98.48	採用
22 腸管切離, 腸間膜処理	4.92	0.32	98.48	採用
23 後腹膜授動法 (Cattel-Braasch 手技, Mattox 法)	4.64	0.57	98.48	採用

24	腹部大動脈露出, 遮断	4.47	0.63	95.45	採用
25	下大静脈露出, 損傷修復	4.27	0.64	89.39	採用
26	尾側腓切除	4.27	0.64	89.39	採用
27	脾損傷部縫合術	4.14	0.85	87.88	採用
28	脾摘出術	4.89	0.31	100	採用
29	腎損傷部縫合術	4.02	0.62	87.88	採用
30	腎摘出術	4.47	0.68	92.42	採用
31	骨盤ガーゼパッキング	4.56	0.65	90.91	採用
32	大動脈バルーン遮断	4.33	0.70	89.39	採用
33	大腿動静脈の露出	4.47	0.66	93.94	採用
第2段階調査で追加					
34	横隔膜損傷修復術	4.58	0.60	93.94	採用
35	人工肛門造設術	4.80	0.47	96.97	採用
36	一時的閉腹法	4.80	0.43	98.48	採用

FAST: focused assessment with sonography for trauma

考察

本研究の目的は外傷診療シミュレーショントレーニングのカリキュラム開発を科学的に行うことである。その工程は①一般外科医の外傷診療におけるニーズアセスメント、②導入予定の外傷診療システムにおいて必要となる一般外科医が習得すべき能力（タスク）の確定、③既に一般外科医が有している能力の調査による真に必要なトレーニング項目の確定、④トレーニングによる外傷診療能力向上の証明、⑤患者アウトカム改善の証明、という 5 つの研究ステップから成る。今回の調査研究は①～③にあたる部分であるが、これらは既存の外傷診療トレーニングコースでは検討されておらず、これらの点において本研究は新規性のあるものと考えられる。④については先行研究として ATOM、DSTC、ASSET、献体による外傷手術臨床解剖学的研究会（本間ほか, 2017）、SSTT（成田ほか, 2014）などが行われており、トレーニングによる外傷診療能力の向上が証明されている。⑤については、今回の研究をもとに一般外科医に最適化された外傷トレーニングコースを創出し、今後明らかにしていく予定である。

一般外科医が持つべき外傷診療タスクのコンセンサス調査研究（研究 I）

今回、デルファイ法によるコンセンサス調査によって、工程②一般外科医が習得すべき外傷診療タスクを確定した。デルファイ法はガイドラインの作成など、医療の領域でコンセンサスを得るために広く用いられている手法である（Fink A et al, 1984; Black N et al, 1999）。一般外科医にとって最低限必要な外傷診療タスクに対するコンセンサスを得るために、エキスパートインタビューとデルファイ法によるサーベイをデザインした。

デルファイ法によるコンセンサス調査で得られた 35 項目のタスクは、外傷初期診療における検査・処置、胸部における手術手技、腹部における手術手技の 3 領域に大別される。検査・処置は、日本では外傷初期診療トレーニングコースである JATEC (Mashiko, 2005) に含まれる手技である。JATEC は 2002 年から開催された外傷診療の手順や最低必要な処置を研修する日本独自の外傷診療トレーニングコースであり、American College of Surgeons, Committee on Trauma (ACS COT) が展開する Advanced Trauma Life Support (ATLS)(Carmont et al, 2005) の診療理論を参考に作られ、年間約 1000 人の医師が受講している。基本手技はすべての外傷に携わる医師が習得すべき必須のタスクと考えるが、既存の外傷トレーニングコースには含まれていない。しかし一般外科医にとっては日常的に経験することが少ない手技も含まれるため初期リストに加え、最終的な 35 項目のリストにも採用された。

胸部外傷における手術の主要な目的は胸腔内出血のコントロール、過剰な心

囊・胸腔内圧の減圧、心嚢内出血のコントロール、空気漏出のコントロールなどである (LoCicero et al, 1989)。心停止が切迫した極めて重篤な病態に対しては蘇生的開胸術 (Resuscitative thoracotomy: RT) が行われる。RT で行う手技は、心タンポナーデの解除 (心膜切開)、心損傷からの出血コントロール (心損傷修復)、胸腔内出血コントロール (肺門遮断、肺損傷修復)、開胸心マッサージ、大量空気塞栓の予防、胸部下行大動脈遮断である。今回のリストにはこれらの RT を想定した手技を採用した。前側方開胸は RT において選択される手技であり、多くの参加者の意見同様、必須の手技と考える。一方、胸骨縦切開、クラムシェル開胸法は「どちらかというとも必要」と「とても必要」の合計が 80%未満であったが、心損傷修復や肺門遮断を行うための良好な視野を得るためにはクラムシェル開胸法または胸骨縦切開法が必要である。クラムシェル開胸法は前側方開胸から速やかに移行できるため、クラムシェル開胸法を一般外科医の外傷診療タスクに関する調査研究のアンケートリストに採用した。

腹部外傷の治療戦略においては、出血性ショックを引き起こす急性期の出血と消化管などの損傷に起因する腹膜炎のコントロールが重要である。治療の優先順位としては①ショックを伴う腹腔内出血の止血、②ショックからの離脱あるいはショックを伴わない持続する出血に対する止血、③腹膜炎の治療、の順に診療を進めるべきである。

腹腔内への出血は FAST で検索される。輸液に反応しないショック状態で FAST が陽性の場合、緊急開腹術が必要となり、これらは必須のスキルであると考えられる。DCS では特に出血部位特定のための 5 点ガーゼパッキング、肝損傷に対する肝ガーゼパッキング術は重要である。肝ガーゼパッキングは重症肝損傷例に対して有効な方法であるが (Beal SL et al, 1990)、適切に行えなければ有効な止血が得られず、腹部コンパートメント症候群や門脈閉塞による腸管浮腫、下大静脈の圧迫による静脈血栓などの合併症が起こし得る (Aydin et al, 2008)。重篤な腸管損傷に対して DCS を選択する場合、腸管の損傷に対しては止血と損傷部の切除のみにとどめ、24~48 時間後に二期的に腸管吻合を行ったほうがよいといわれており (Carrillo et al, 1993)、腸管修復と腸管切離が DCS おいて重要なタスクであると考えられる。二期的手術に備え、一時的閉腹法も習得しておく必要がある。DCS において人工肛門造設術は必須ではないとされるが、本研究では習得すべきタスクとして採用となった。いくつかの前向き研究では結腸切除に対して一期的吻合の縫合不全率は 2.5%であり、許容できると報告している (Chappuis et al, 1991; Sasaki et al, 1995)。一方、ハイリスク症例や基礎疾患のある症例に対しては人工肛門造設を考慮するよう推奨している報告 (Pasquale et al, 1998) や、腹腔外直腸損傷で直接縫合修復不可能な場合は人工肛門造設術が有用であるという報告 (Velmahos et al, 2000; Navsaria et al, 2004) もあることから、将

来的に高齢者やハイリスク患者が増加する症例の増加が見込まれることから、人工肛門造設術が採用されたことは妥当であると考えられる。外傷性横隔膜損傷の発生率は 0.8~8%であるが、初回手術の 14%で見逃されていたと報告があり(Mia et al, 2015)、損傷の探索を含めた修復スキルは必要であると考えられる。

近年、大動脈バルーン遮断 (Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta: REBOA) が圧迫止血が困難な体幹部出血 (Non-compressible torso hemorrhage: NCTH) に対して大動脈遮断を伴う RT に代わる方法として用いられている。Aso ら(Aso et al, 2017)や DuBose ら(DuBose et al, 2016)は REBOA または RT が施行された NCTH 患者において、院内死亡率は両者に差がなかったと報告しているが、一方で、Abe ら(Abe et al, 2016)は REBOA 群では RT 群に対して死亡率と胸部合併症発生率が低かったことを報告し、REBOA は NCTH 患者の救命に対する有効な手段として使用されている。比較的新しい手技であり、一般外科医にとって経験値が低いタスクではあるものの、救命率向上のためには身につけるべきと考える。

外傷エキスパートに行ったデルファイ法による反復アンケートの初回調査の結果追加された人工肛門造設術、横隔膜損傷修復術、一時的閉腹法は、上述の通り必須のタスクとして妥当性があると考えられる。これらはすべて 2 回目調査でコンセンサスが得られリストに採用されたことで、デルファイ法によって専門家の意見が集約され、より洗練されたリストの作成が達成されたと考える。

第二章

研究 II. 一般外科医の外傷診療タスクに関する調査研究

緒言

本研究の目的は、研究 I でデルファイ法によりコンセンサスの形成がなされた「一般外科医にとって必須の外傷診療タスク」を、実際に一般外科医はどの程度習得しているのか、また、どの程度の経験を有しているのかを明らかにすることである。レジデントや外科医を対象とした外傷手術技能や症例経験数に関する調査はいくつか報告されている。Vela ら (Vela et al, 2021) は、卒後 3~5 年の 88 人の外科医を対象に、18 項目の外傷診療タスクに関する自己評価について報告した。また Strumwasser ら (Strumwasser et al, 2016) は、一般外科レジデントの外傷手術症例数について報告している。報告の多くは卒後数年以内の外科レジデントを対象としているもので、単施設による小規模な研究であった。また、これまで外傷外科領域においてコンセンサス調査をもとに決定したタスクに対する調査はなかった。本研究では研究 I で確定した 35 項目のタスクを対象とし、一般外科医の習熟度や経験値に関する調査を行った。この結果から、一般外科医に最適化した外傷診療トレーニングカリキュラムの素案を作成することを目標とする。

方法

1) 対象者

調査対象者は北海道内の救急医療・広域災害情報システムの二次救急医療機関、および日本病院会会員医療機関のうち手術を行っている医療機関に勤務している卒後3年目以降の全ての一般外科医とした。

調査方法

調査対象者には調査依頼書、研究同意書、同意撤回書、回答用紙を郵送し、オンラインまたは回答用紙の郵送による返信のどちらかによる回答を依頼した。

2) 調査内容

アンケートの内容は研究Iで得られた35のタスクに対する対象者自身の習熟度と経験数に関するものである。習熟度は5段階のリッカート尺度[1.全く自信がない、2.どちらかという自信がない、3.どちらともいえない、4.どちらかという自信をもってできる、5.とても自信をもってできる]による自己評価の中から1つを選択、診療経験数については「外傷症例」、「外傷以外の症例（定期手術など）」、「トレーニングコースでの経験」に分け、それぞれ“0例”、“1～5例”、“6～10例”、“11～20例”、“21例以上”の5つから1つを選択する形式とした（図8）。

01. 気管挿管

全く自信がない	1	2	3	4	5	とても自信をもってできる
	<input type="radio"/>					

自身の気管挿管の経験数を選択してください。

	0例	1～5例	6～10例	11～20例	21例以上
外傷症例	<input type="radio"/>				
外傷以外の症例	<input type="radio"/>				
動物、献体、シミュレーター等を用いたトレーニング	<input type="radio"/>				

図8 一般外科医に対する外傷診療タスクの習熟度および経験数アンケート（抜粋）

各タスクに対する習熟度について5段階のリッカート尺度による回答を依頼した。経験数は外傷症例、外傷以外の症例、トレーニングコースの経験別に回答を依頼した。

3) 調査期間

アンケートの回収期間は1か月間とし、締め切り2週間前と1週間前に未回答者に対してデータセンターからリマインドの文書を郵送した。回答に不備が

あった回答者には期間内に再回答を依頼した。

4) 解析方法

統計学的解析には統計ソフト JMP Pro 16.1.0 (SAS Institute Inc. Cary USA)および Microsoft® Excel 2013 を用いた。

習熟度に関する質問の“4.どちらかという自信をもってできる”、および“5.とても自信をもってできる”の回答者を「技能習得」と判定し解析を行った。卒後年数別の技能習得数は割合で、外傷手術執刀数および外傷トレーニング受講歴別の技能習得数は中央値で表した。専攻科 3 群間の各タスクにおける「技能習得医」と判定可能な人数の割合の比較には Kruskal-Wallis 検定を、専攻科 2 群間の各タスクにおける「技能習得医」と判定可能な人数の割合の比較には Steel-Dwass 検定を用いた。卒後年数と技能習得タスク数との関係には回帰分析を用いた。外傷トレーニングコース受講歴の有無と習得技能数との関係には Wilcoxon 検定を用いた。

また、各タスクがどの程度の頻度で臨床診療において遭遇するかを明らかにする目的で、各タスクの経験数を外傷症例／外傷以外の症例別に分析した。

5) 倫理的配慮

本研究は北海道大学大学院倫理委員会に対して「2017-95」として審査に提出し、審査不要と判断された。参加者からは書面による同意を得て実施した。参加者には匿名化 ID を割り付け、研究者らのデータ解析担当者は匿名化されたアンケート内容のみでデータ解析を行った。参加者へは結果公表時に個人が特定されない旨を文書で説明した。参加者の個人情報と回答内容はデータセンターが保管し、参加者回答情報を保護した。研究者らは参加者の個人情報へはアクセスできないよう配慮した。参加者より研究参加同意の撤回依頼があった場合には、匿名化 ID のもとにアンケート内容を削除することとした。

結果

1) 参加者背景

アンケート送付数は 730 通で回答数は 455 (web によるもの 278 件、郵送によるもの 177 件)、回答不備 11 件を除いた有効回答数は 444 件、有効回答率は 62.2%であった。

回答者背景は表 5 に示す通りであった。すなわち、年齢的には各年齢層が比較的均一に分布したが、男性がほとんどをしめた。

表 5 一般外科医アンケート回答者背景

項目	人数 (%)	
卒後年数	3～10 年	120 (27%)
	11～20 年	113 (25%)
	21～30 年	127 (29%)
	31 年～	84 (19%)
性別	男	423 (95%)
	女	21 (5%)
専攻科	消化器外科	316 (69%)
	心臓血管外科	73 (16%)
	呼吸器外科	53 (12%)
	その他	16 (4%)
外傷外科執刀数	0 例	59 (13%)
	1～5 例	126 (28%)
	6～10 例	72 (16%)
	11～20 例	69 (16%)
	21～50 例	50 (11%)
	51～100 例	24 (6%)
	101 例～	44 (10%)
過去 1 年間の外傷外科手術件数	0 例	286 (65%)
	1～5 例	139 (31%)
	6 例以上	19 (4%)
外傷トレーニング受講歴	なし	329 (74%)
	JATEC	103 (23%)
	献体による外傷手術臨床解剖研究会	18 (4%)
	ATOM	5 (1%)
	SSTT	2 (0.5%)
外傷トレーニングの有無	行っていない	399 (90%)
	不定期だが行っている	41 (9%)
	定期的に行っている	4 (1%)

JATEC: Japan Advanced Trauma Evaluation and Care, ATOM: Advanced Trauma Operative Management, SSTT: Surgical Strategy and Treatment for Trauma

2) 専攻科ごとの技能習得割合の検討

2つ以上の専攻科を選択した回答者は16名であり、最も多かったものは消化器外科と呼吸器外科が13名であった(複数の専攻科を選択した者は除外した)。

習熟度のうち「技能習得」と判定可能な(“とても自信をもてあつてできる”あるいは“自信をもってできる”と回答)人数の割合を算出し、専攻科ごとの比較を行った。その結果、基本的手技には専攻により差がなかったものの、胸部領域は消化器外科に比べて心臓血管外科、呼吸器外科で「技能習得」タスクが多く、腹部骨盤領域の多くは消化器外科の「技能習得」タスクが多い結果であった(図9)。

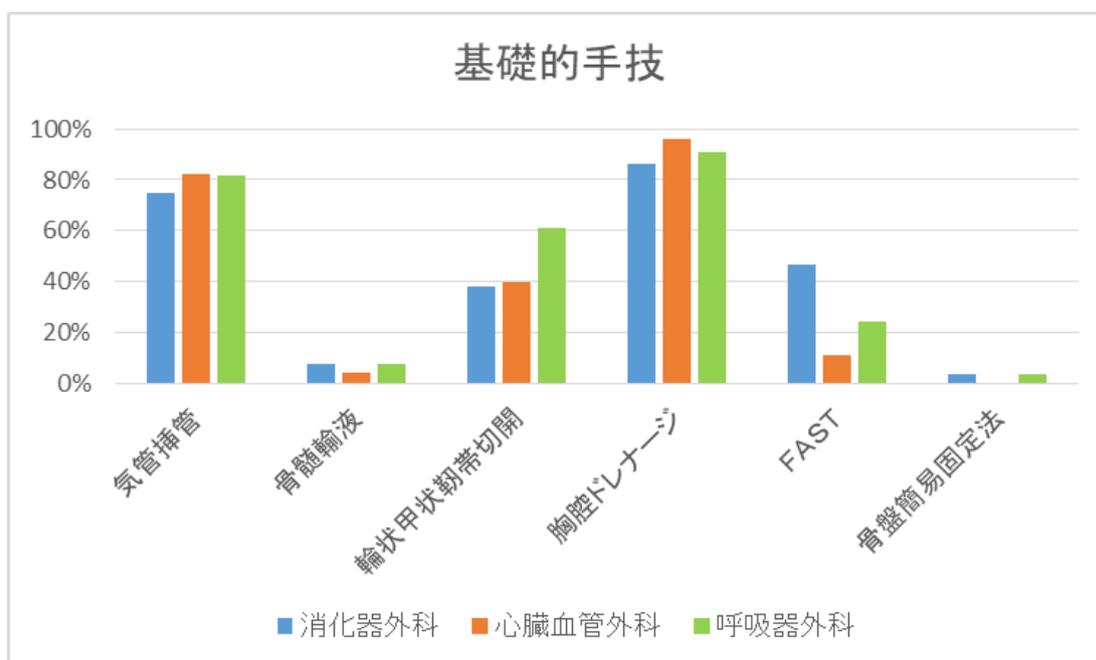


図9(1) 各タスクにおける専攻科別の「技能習得」割合

縦軸に「技能習得医」と判定可能な人数の割合を示した。

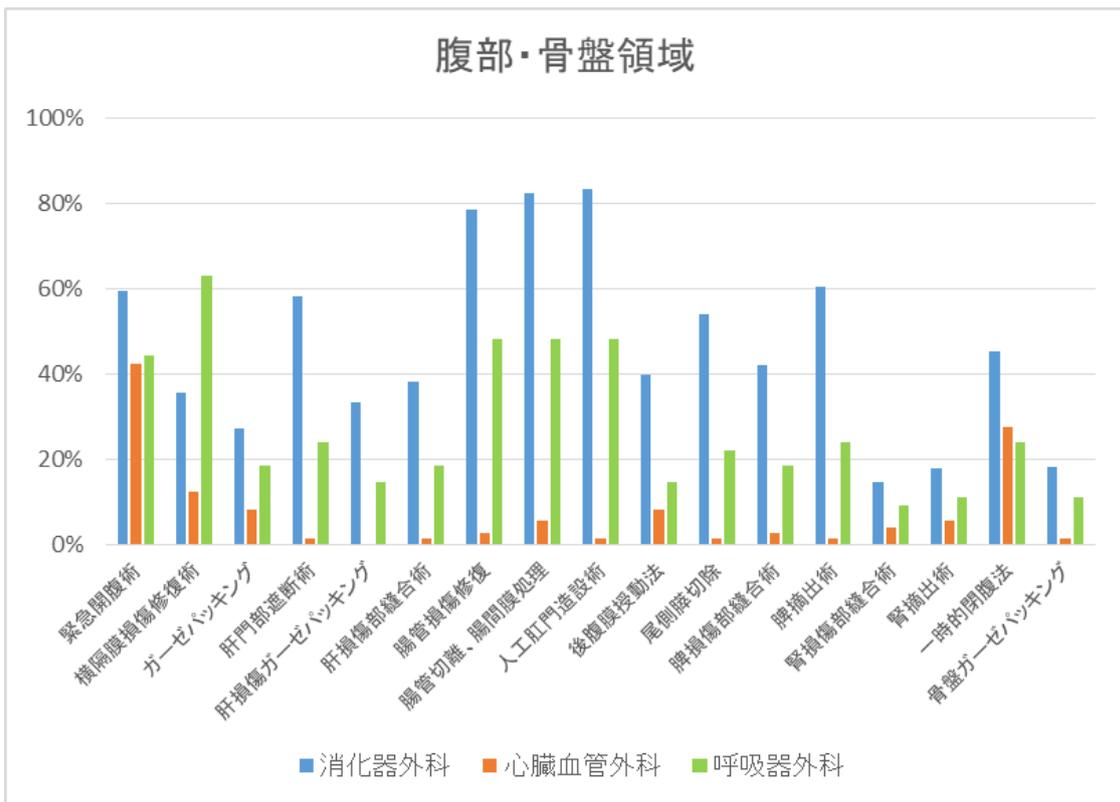
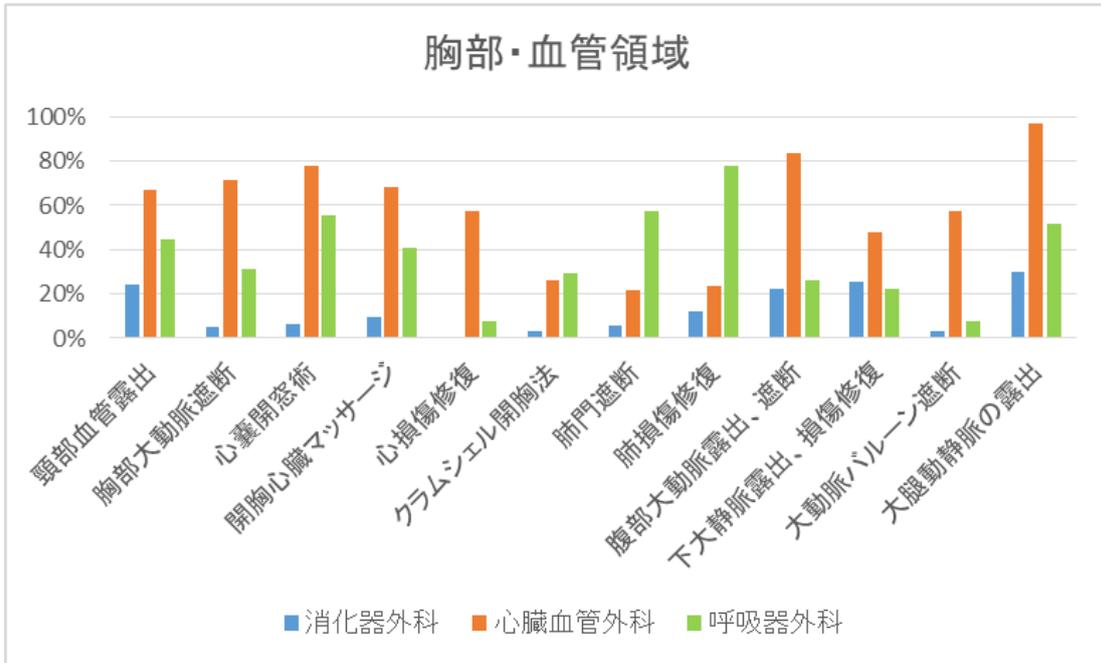


図 9(2) 各タスクにおける専攻科別の「技能習得」割合
縦軸に「技能習得医」と判定可能な人数の割合を示した。

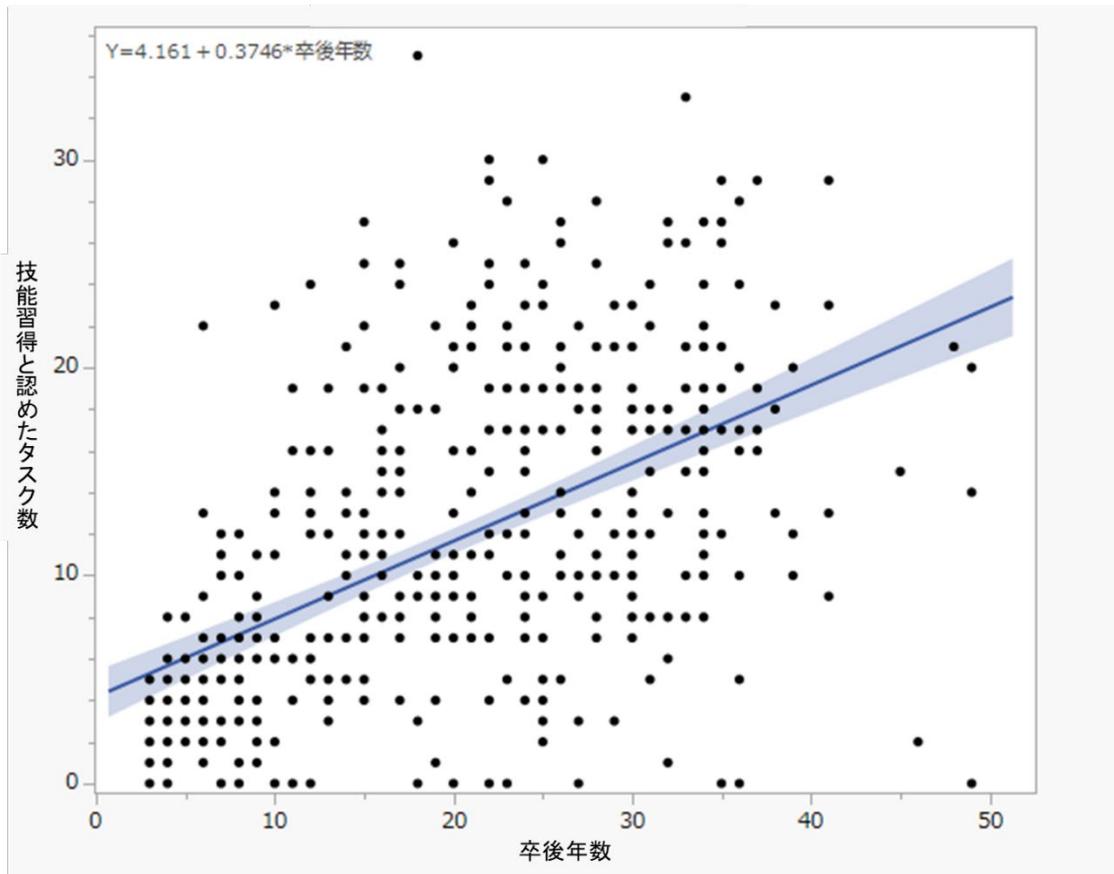
専攻科 3 群間で各タスクにおける「技能習得医」と判定可能な人数の割合の検定 (Kruskal-Wallis 検定)を行った結果、全タスクにおいて有意差を認めた。また 2 群間の検定 (Steel-Dwass 検定)を行ったところ、専攻科間で有意差を認めたタスクが多かった (表 6)。

表 6 専攻科間での習熟度の検定

	Kruskal-Wallis検定	Steel-Dwass検定 p value		
	p value	消化器外科 vs 心臓血管外科	消化器外科 vs 呼吸器外科	心臓血管外科 vs 呼吸器外科
気管挿管	0.0234	0.8237	0.1143	0.0783
骨髄輸液	0.0153	0.0251	0.2591	0.9565
輪状甲状靱帯切開	0.0006	0.9713	0.0003	0.0073
胸腔ドレナージ	<.0001	0.0263	0.0002	0.0823
FAST	<.0001	<.0001	0.0699	0.0343
骨盤簡易固定法	0.0034	0.0049	0.2683	0.7175
頸部血管露出	<.0001	<.0001	0.0072	0.0616
胸部大動脈遮断	<.0001	<.0001	<.0001	0.0008
心囊開窓術	<.0001	<.0001	<.0001	0.5038
開胸心臓マッサージ	<.0001	<.0001	<.0001	0.1152
心損傷修復	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
クラムシェル開胸法	<.0001	<.0001	<.0001	0.0603
肺門遮断	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
肺損傷修復	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
緊急開腹術	0.0015	0.0032	0.1027	0.9895
横隔膜損傷修復術	<.0001	<.0001	0.0007	<.0001
ガーゼパッキング	0.0016	0.001	0.8475	0.161
肝門部遮断術	<.0001	<.0001	<.0001	0.0023
肝損傷ガーゼパッキング	<.0001	<.0001	0.0017	0.0006
肝損傷部縫合術	<.0001	<.0001	<.0001	0.0038
腸管損傷修復	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004
腸管切離、腸間膜処理	<.0001	<.0001	<.0001	0.0012
人工肛門造設術	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
後腹膜授動法	<.0001	<.0001	<.0001	0.1564
腹部大動脈露出、遮断	<.0001	<.0001	0.9685	<.0001
下大静脈露出、損傷修復	<.0001	<.0001	0.822	<.0001
尾側臍切除	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
脾損傷部縫合術	<.0001	<.0001	<.0001	0.0299
脾摘出術	<.0001	<.0001	<.0001	0.0088
腎損傷部縫合術	<.0001	<.0001	0.1053	0.1054
腎摘出術	<.0001	<.0001	0.0761	0.2457
一時的閉腹法	0.0002	0.0161	0.0023	0.4281
骨盤ガーゼパッキング	<.0001	<.0001	0.0823	0.3964
大動脈バルーン遮断	<.0001	<.0001	0.2241	<.0001
大腿動静脈の露出	<.0001	<.0001	0.0649	<.0001

3) 卒後年数と習得技能数の検討

卒後年数と「技能習得」と判定可能なタスク数の関係を回帰プロットに示した(図 10)。相関係数は 0.579 ($p < 0.001$)となり、卒後年数の上昇に伴い、一定の技能を習得できたタスク数は増加を認めた。



					信頼区間	
項	推定値	標準誤差	t 値	p 値 (Prob> t)	下側 95%	上側 95%
技能習得と認め たタスク数	4.161	0.63986	6.5	<.0001	2.903	5.418
卒後年数	0.3746	0.028435	13.18	<.0001	0.319	0.431

図 10 卒後年数と技能習得と認められたタスク数の回帰分析

4) 外傷手術執刀数と習得技能数の検討

外傷手術執刀数と習得技能数の関係を図 11 に示した。各群間の Kruskal-Wallis 検定では $p < 0.0001$ 、2 群間の Steel-Dwass 検定では 0 例群と他の群、1~5 例群と他の群の比較で有意差を認めたが、これ以外では有意差を認めなかった。

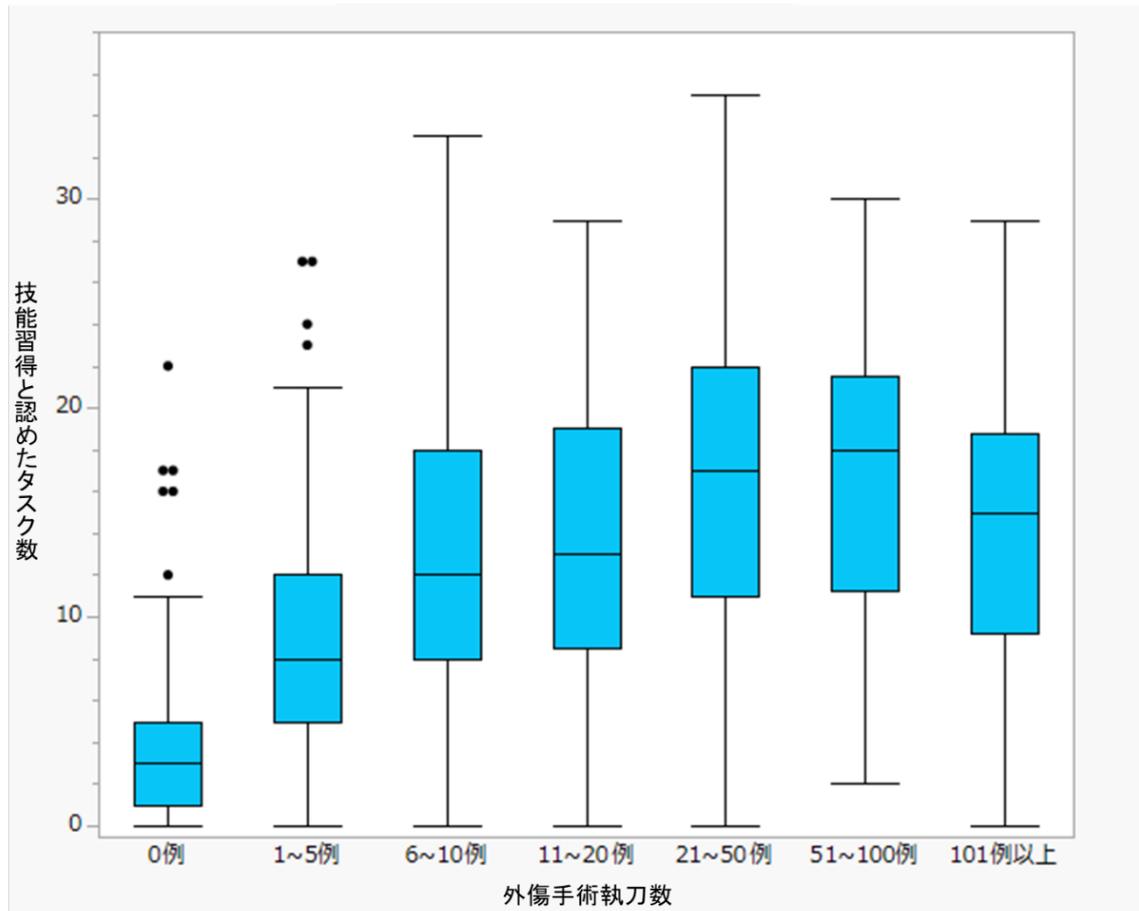


図 11 外傷手術執刀数と技能習得と認めたタスク数

5) 外傷トレーニングコース受講歴と習得技能数の検討

外傷トレーニングコース受講歴のある群とない群で、「技能習得」と判定可能なタスク数の比較を行った(Wilcoxon 検定)。全体では有意差を認めなかったが卒業後年数で群分けして検討した結果、「3~5年」、「6~10年」、「11~20年」、「31~49年」の群においてトレーニング受講歴のある群がない群に比較して有意に「技能習得」タスク数が多かった(表7)。

表7 外傷トレーニングコース受講歴と「技能習得」タスク数

卒後年数	習得技能数（中央値(四分位範囲)），人数				p値		
	トレーニング受講歴あり		トレーニング受講歴なし				
3～5年	4.5	(1.75-5.25)	18	2	(0.25-2.75)	28	0.0013
6～10年	7	(4-9.5)	37	6	(2-7)	37	0.0372
11～20年	14	(10.25-19)	36	10	(7-14.5)	77	0.0031
21～30年	15	(10-22)	17	13	(9-19.25)	110	0.4609
31～49年	26	(17-29)	7	16	(12-20)	77	0.003
全体	9	(5-16)	115	11	(6-17)	329	0.3711

6) 専攻科別習得技能および症例経験数の検討

専攻科ごとに、タスクごとの習熟度、外傷・非外傷ケースの症例経験数を比較検討した。

・消化器外科

消化器外科を専攻とするグループにおける各タスクの習熟度を集計した。「技能習得」と判定可能な（“とても自信をもってできる”もしくは“自信をもってできる”と回答）人数の合計が50%以上であったタスクは胸腔ドレナージ、人工肛門造設術、腸管切離・腸間膜処理、腸管損傷修復、気管挿管、脾摘出術、緊急開腹術、肝門部遮断術、尾側膵切除術であった（図12）。

消化器外科

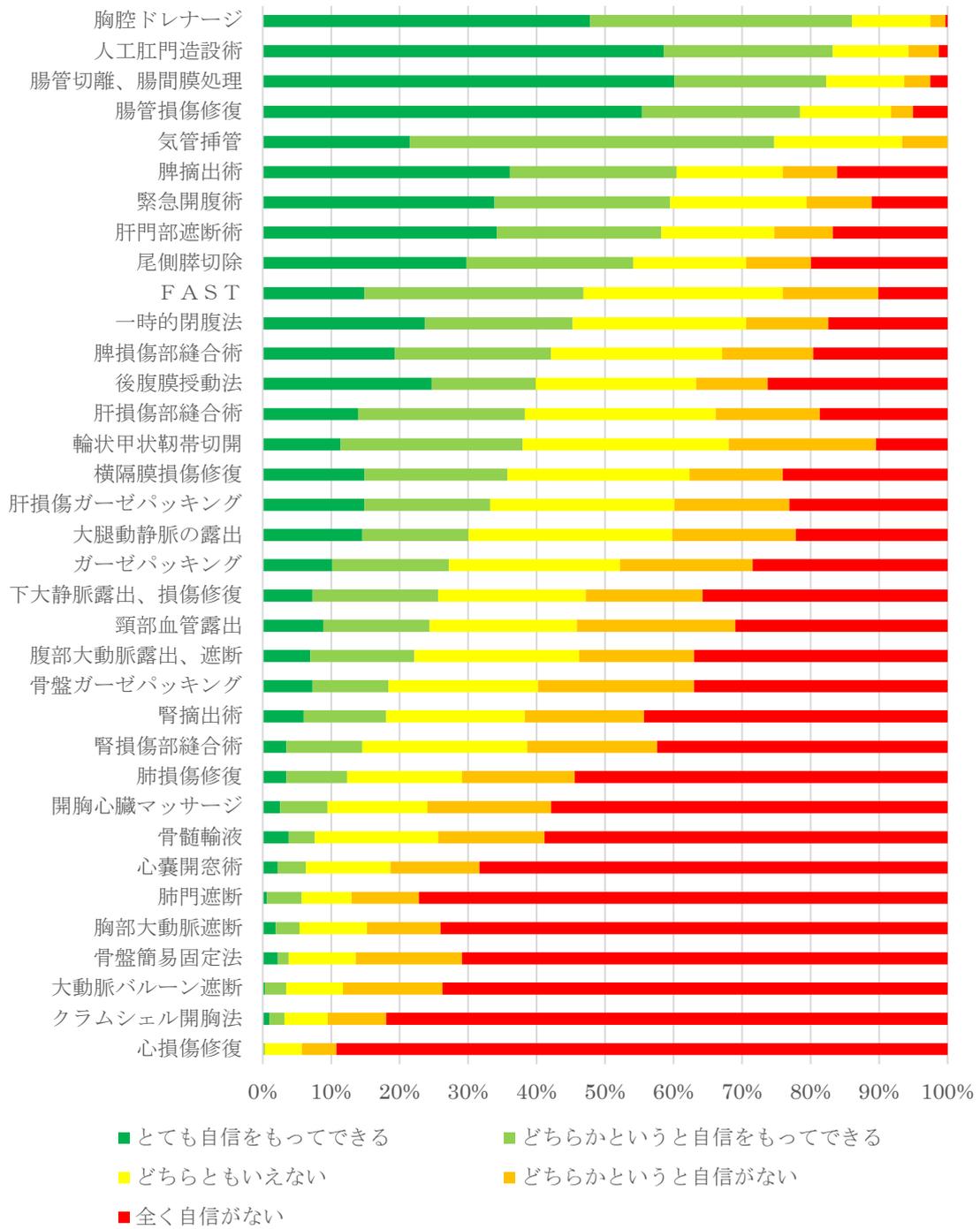


図 12 消化器外科医の各タスクの習熟度

外傷症例における各タスクの診療経験数を集計し図 13 に表した。消化器外科グループ全体の 30%以上が経験しているタスクは 気管挿管、胸腔ドレナージ、FAST、緊急開腹術、横隔膜損傷修復術、ガーゼパッキング、肝損傷ガーゼパッキング、肝損傷部縫合術、腸管損傷修復術、腸管切離・腸間膜処理、人工肛門造設術、脾摘出術、一時的閉腹法、肝門部遮断術、脾損傷縫合術の合計 15 項目であった。

外傷以外の症例における各タスクの診療経験数を図 14 に表した。消化器外科医が外傷以外で経験数の多いタスク（6 例以上経験が 70%以上）は、気管挿管、胸腔ドレナージ、腸管損傷修復術、腸管切離・腸間膜処理、人工肛門造設術であった。

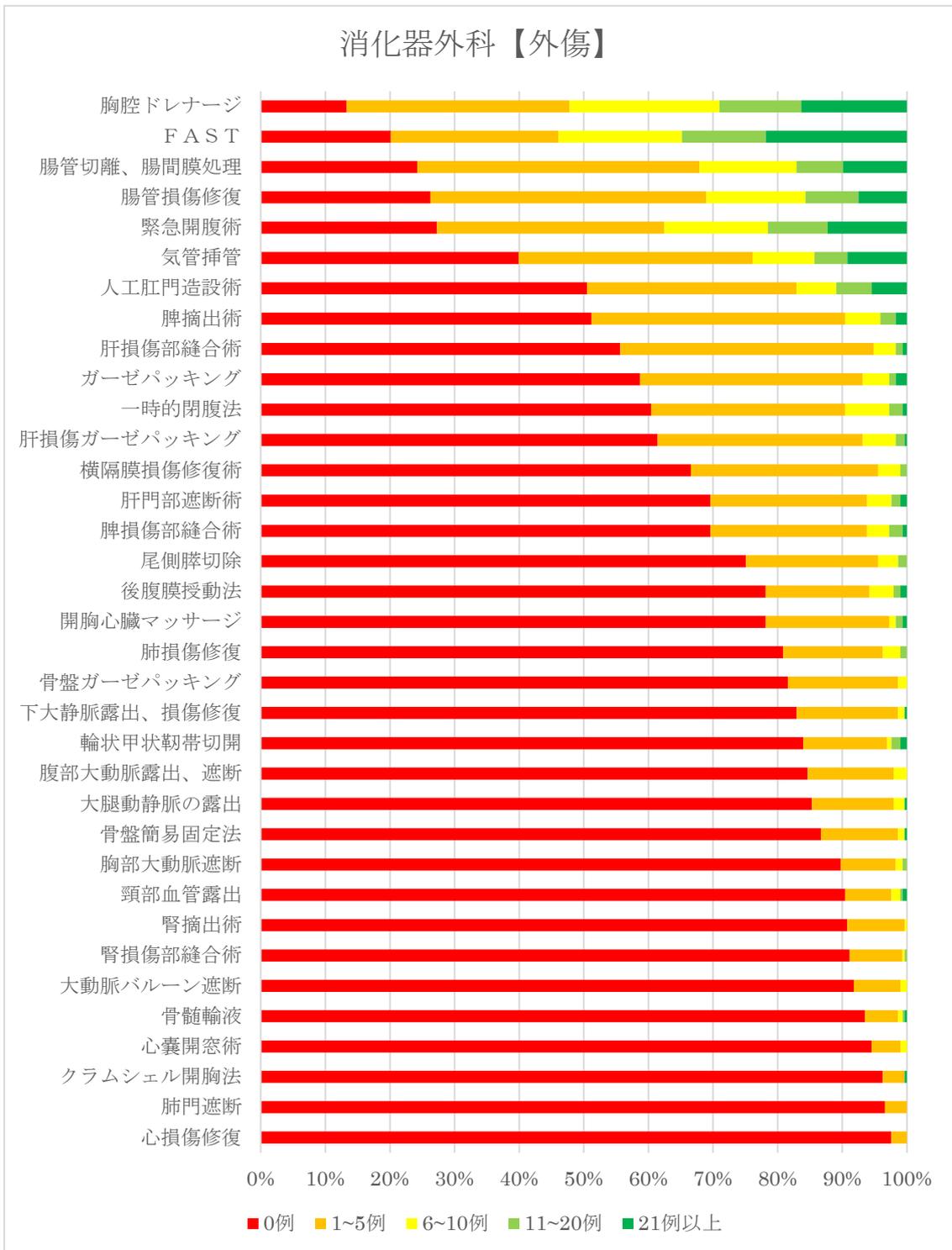


図 13 消化器外科医の外傷症例における各タスクの診療経験数

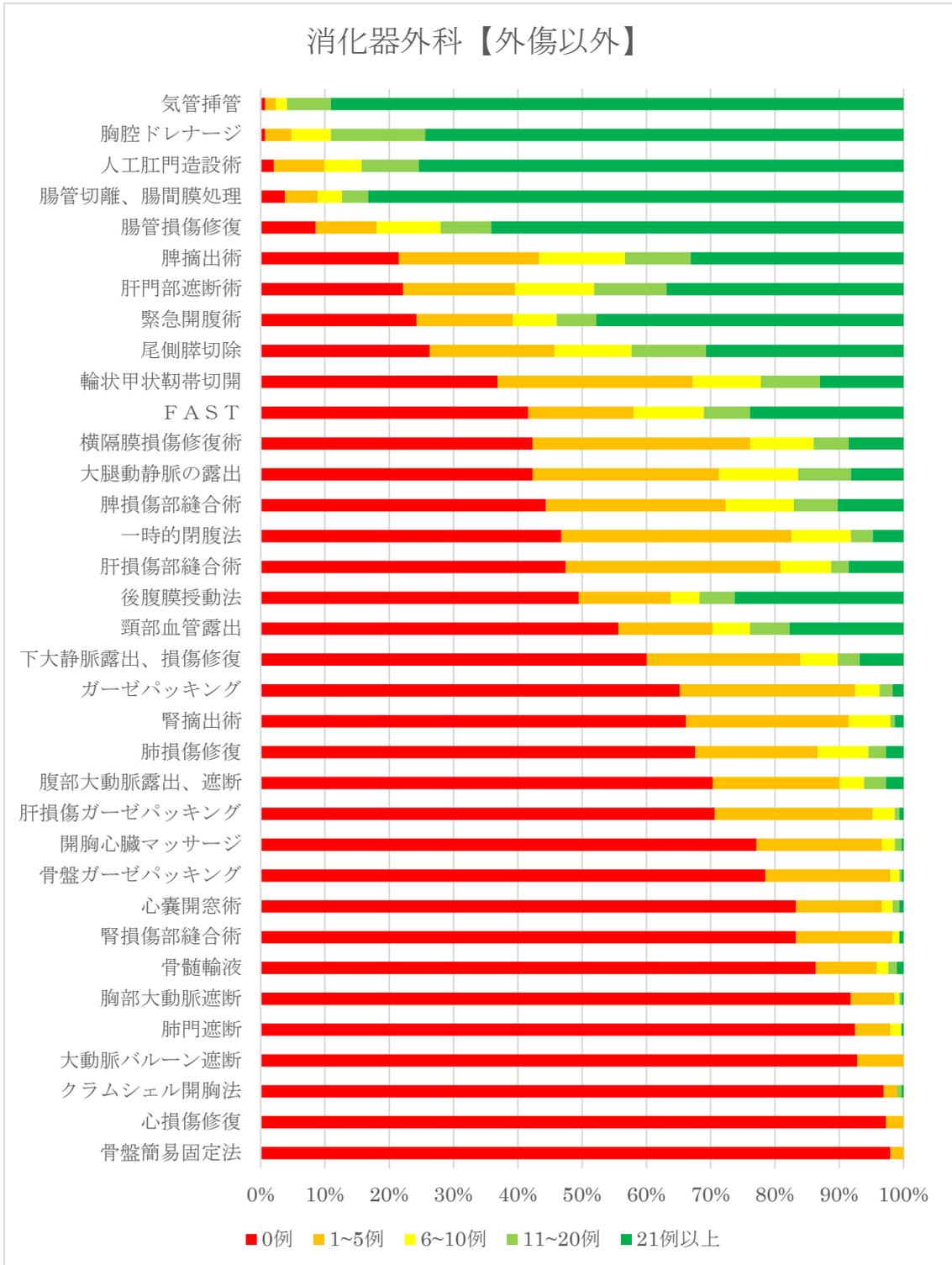


図 14 消化器外科医の外傷以外の症例における各タスクの診療経験数

・心臓血管外科

心臓血管外科を専攻とするグループにおける各タスクの習熟度を集計した。「技能習得」と判定可能な（“とても自信をもってできる”もしくは“自信をもってできる”と回答）人数の合計が 50%以上であったタスクは大腿動静脈の露出、胸腔ドレナージ、腹部大動脈露出・遮断、気管挿管、心嚢開窓術、胸部大動脈遮断、開胸心臓マッサージ、頸部血管露出、心損傷修復、大動脈バルーン遮断であった (図 15)。

心臓血管外科

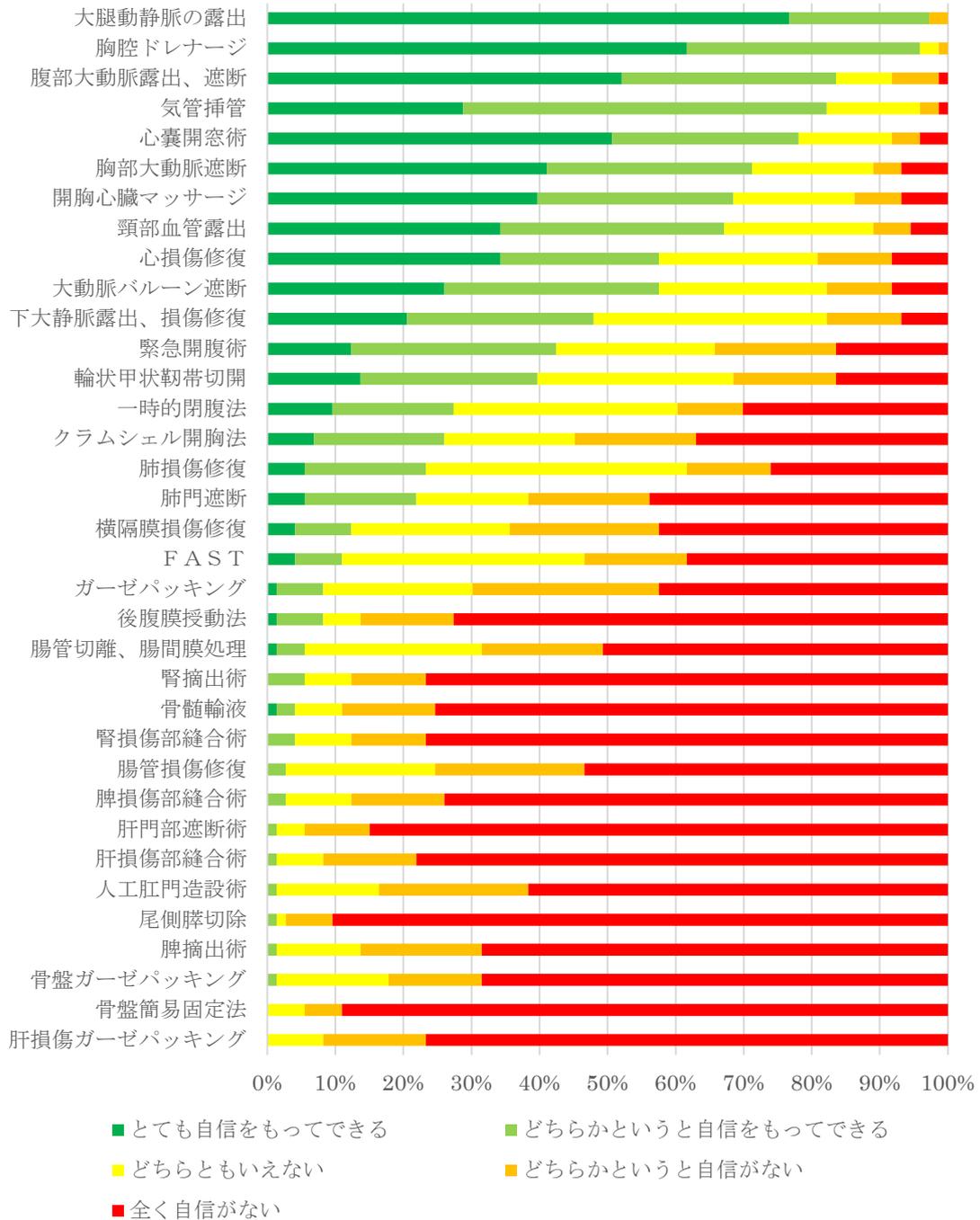


図 15 心臓血管外科医の各タスクにおける習熟度

外傷症例において心臓血管外科グループ全体の 30%以上が経験しているタスクは気管挿管、胸腔ドレナージ、FAST、緊急開腹術、大腿動静脈の露出、心損傷修復、腹部大動脈露出・遮断、心嚢開窓術、開胸心マッサージ、肺損傷修復、大動脈バルーン遮断、下大静脈露出・損傷修復の 13 のタスクであった (図 16)。

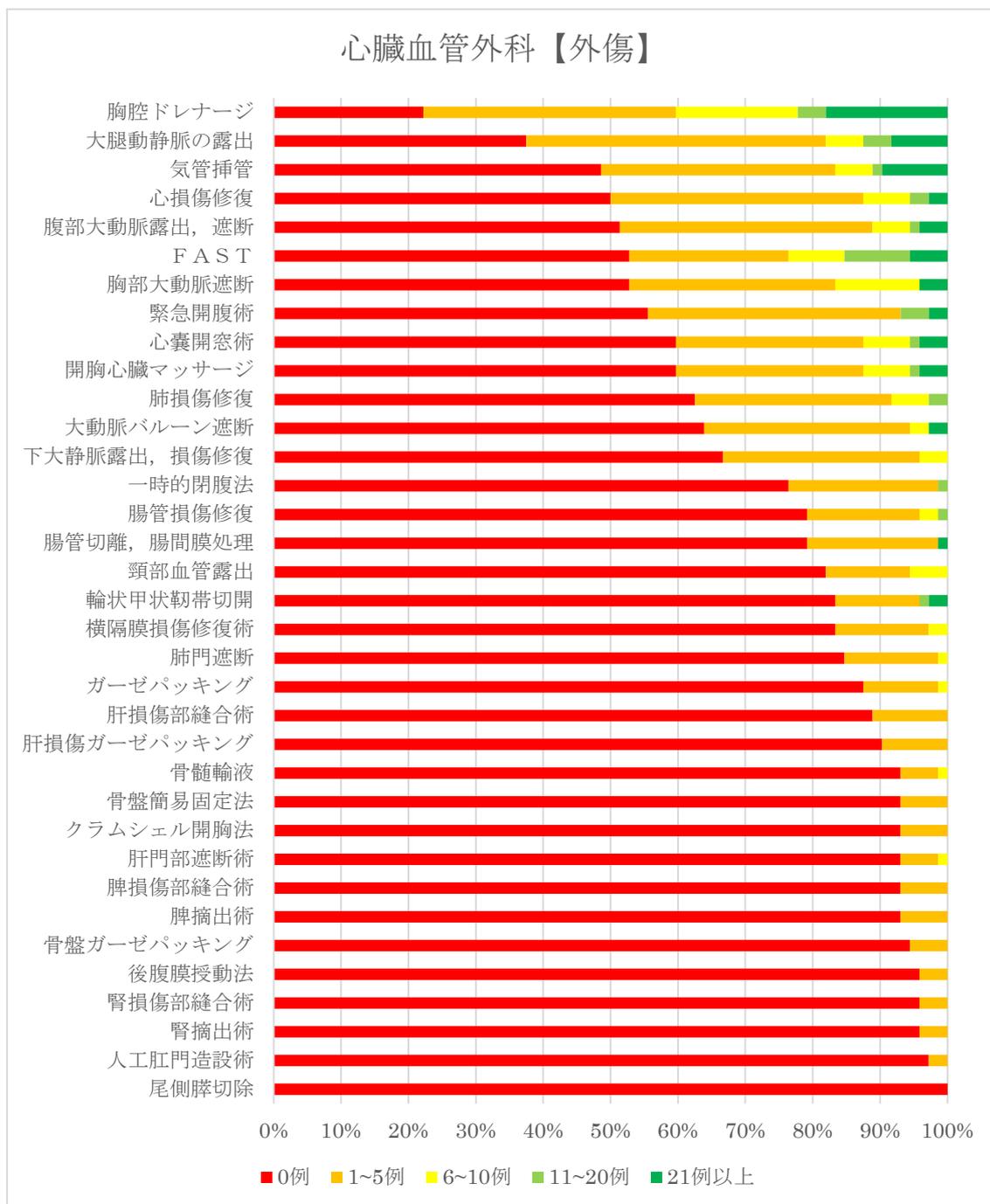


図 16 心臓血管外科医の外傷症例における各タスクの診療経験数

心臓血管外科医が外傷以外で経験数の多いタスク（6例以上経験が70%以上）は気管挿管、胸腔ドレナージ、大腿動静脈の露出、腹部大動脈露出・遮断、心嚢開窓術、頸部血管露出、胸部大動脈遮断、大動脈バルーン遮断、開胸心臓マッサージ、下大静脈露出、損傷修復、緊急開腹術、心損傷修復、一時的閉腹法、肺損傷修復、輪状甲状靭帯切開、腸管切離、腸間膜処理、腸管損傷修復、人工肛門造設術、FAST、横隔膜損傷修復術、ガーゼパッキング、後腹膜授動法、クラムシェル開胸法、脾摘出術、肺門遮断、脾損傷部縫合術、骨髓輸液、肝損傷部縫合術、腎損傷部縫合術、腎摘出術、骨盤ガーゼパッキング、尾側腓切除、肝門部遮断術、肝損傷ガーゼパッキング、骨盤簡易固定法

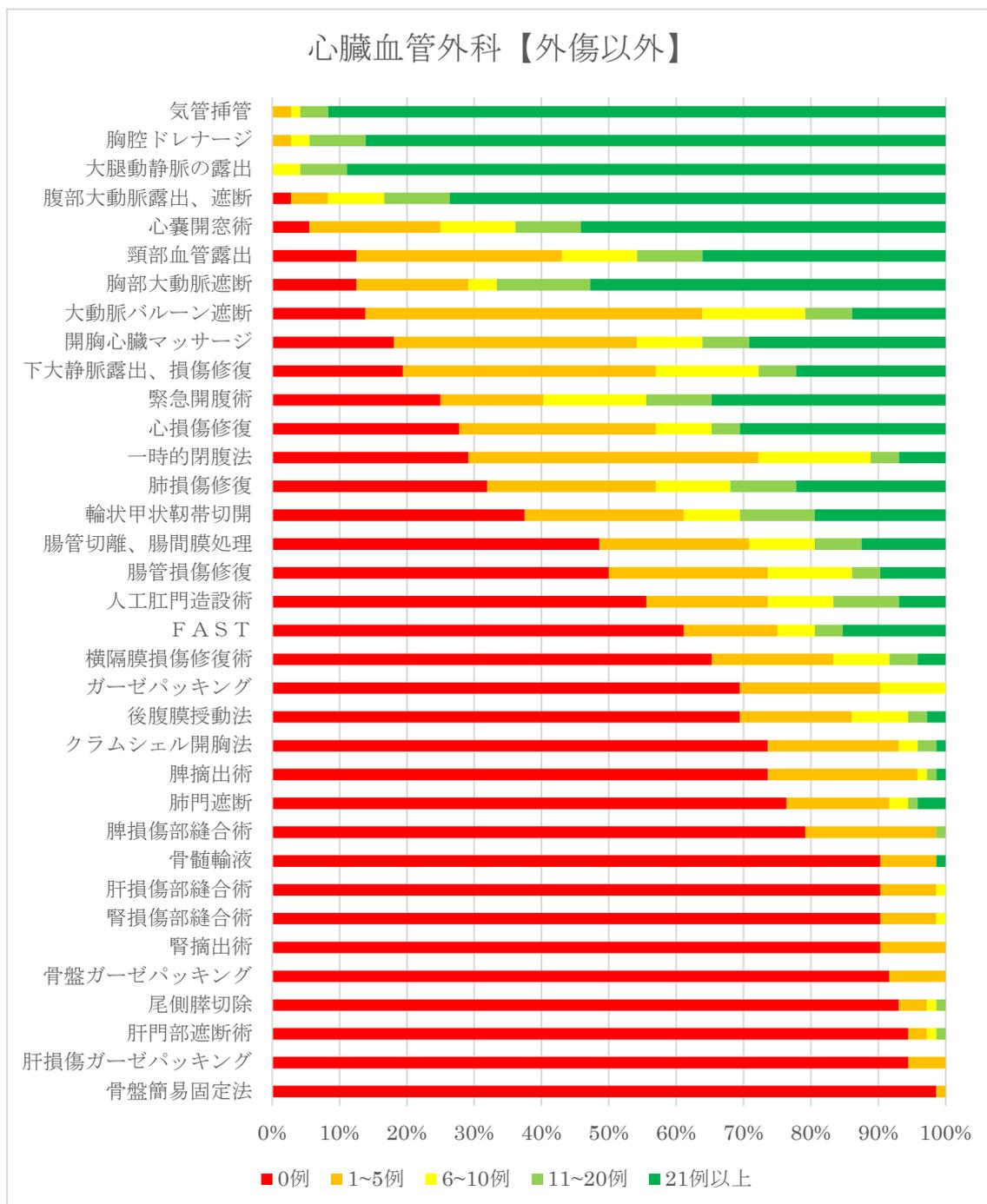


図 17 心臓血管外科医の外傷以外の症例における各タスクの診療経験数

・呼吸器外科

呼吸器外科を専攻とするグループにおける各タスクの習熟度を集計した。「技能習得」と判定可能な（“とても自信をもってできる”もしくは“自信をもってできる”と回答）人数の合計が50%以上であったタスクは胸腔ドレナージ、気管挿管、肺損傷修復、横隔膜損傷修復、輪状甲状靭帯切開、肺門遮断、心嚢開窓術、大腿動静脈の露出であった（図18）。

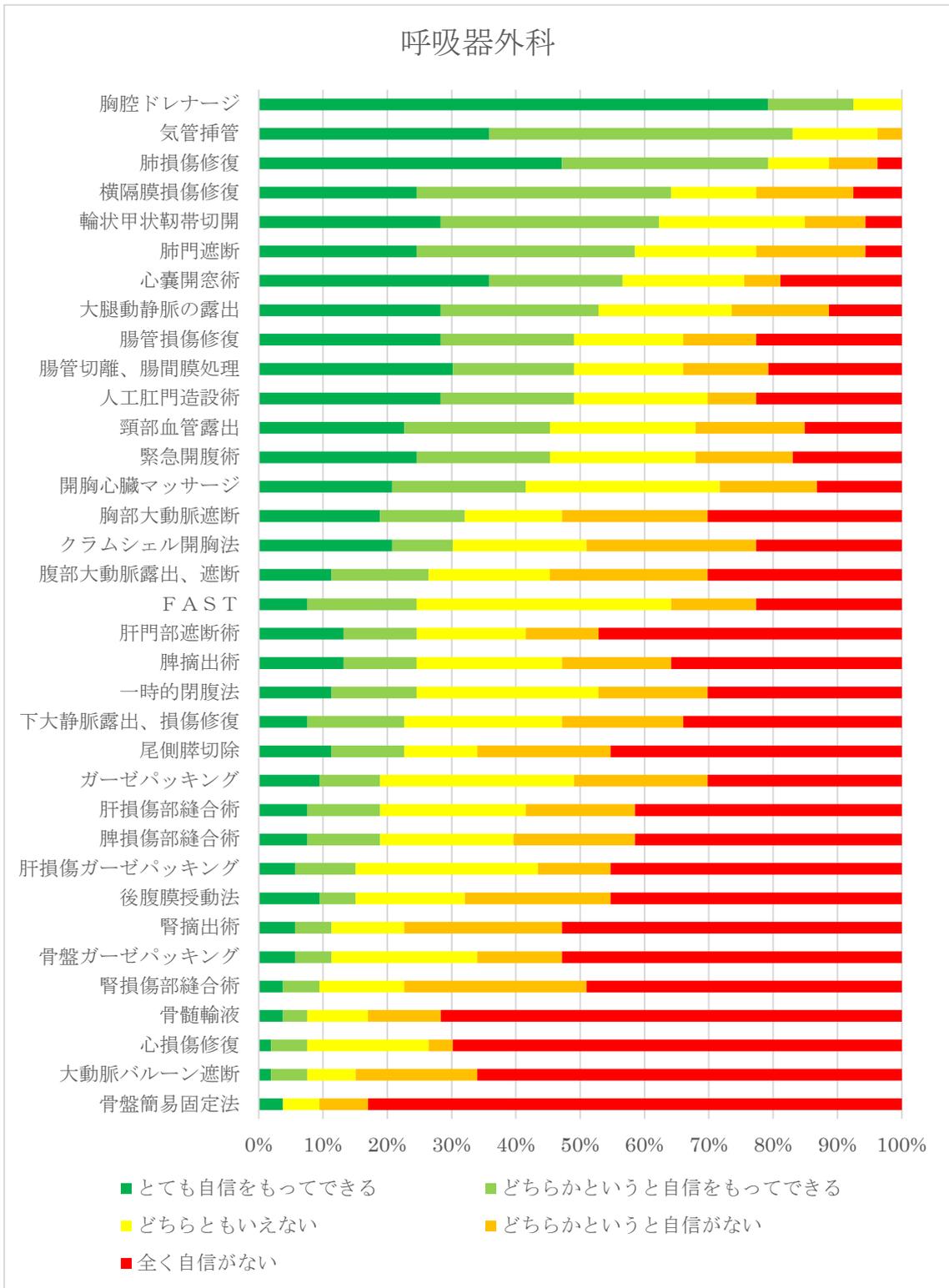


図 18 呼吸器外科医の各タスクにおける習熟度

外傷症例において、呼吸器外科グループ全体の 30%以上が経験しているタスクは気管挿管、胸腔ドレナージ、FAST、緊急開腹術、大腿動静脈の露出、腹部大動脈露出・遮断、開胸心マッサージ、肺損傷修復、腸管損傷修復術、腸管切離・腸間膜処理、横隔膜損傷修復”、ガーゼパッキングの 12 のタスクであった（図 19）。

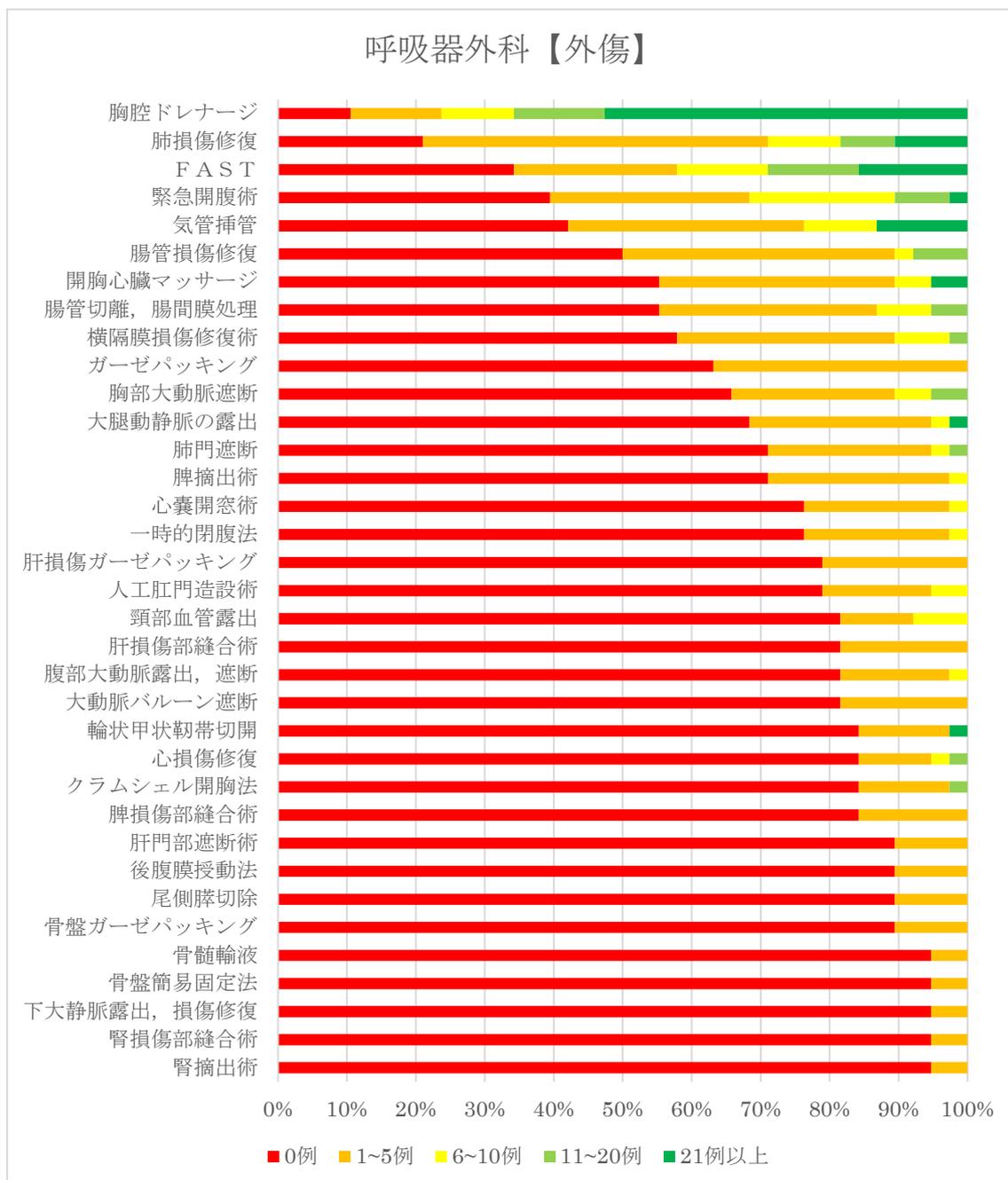


図 19 呼吸器外科医の外傷症例における各タスクの診療経験数

呼吸器外科医が外傷以外で経験数の多いタスク（6例以上経験が70%以上）は気管挿管、胸腔ドレナージ、肺損傷修復であった（図20）。

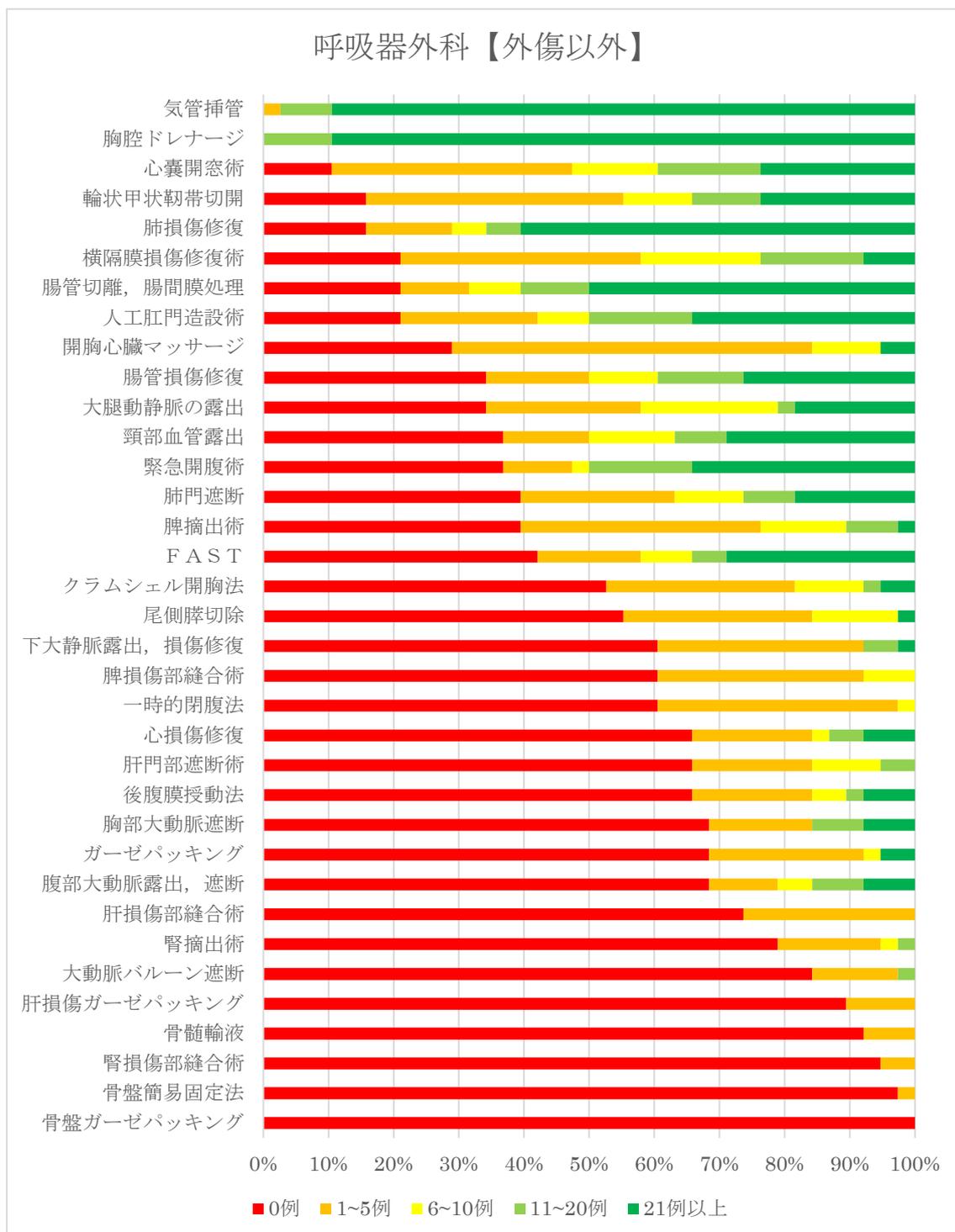


図20 呼吸器外科医の外傷以外の症例における各タスクの診療経験数

考察

一般外科医への外傷診療タスクに関する調査研究（研究Ⅱ）

研究Ⅱでは、工程③一般外科医が所持している技能と手術経験を明らかにした。直近1年間で外傷手術執刀がないという回答が64.4%であり、外傷症例の少なさが浮き彫りになった。また、外傷トレーニングコース受講経験者は26%に留まり、動物や献体を用いた外傷手術アドバンスコースの受講者は5%程度であり、自発的に外傷トレーニングに参加しているものは10%であった。この結果から、外科医の外傷手術に対する意識が低下していることがうかがえる。また、特にアドバンスコースは開催場所や回数が限られ、受講料が高額であることなどを理由に受講をためらうケースが多いことも予想される。これらの結果から、一般外科医の外傷手術技能向上のためには、既存のトレーニングコースより簡単に受講でき、より実践的かつ効率的に技能を習得できるようなプログラムの作成が必要であると考えられる。

専攻科間での習熟度に差がみられたタスクは、消化器外科と心臓血管外科間で最も多く33項目、消化器外科と呼吸器外科間で22項目、呼吸器外科と心臓血管外科間で20項目であった。新規トレーニングプログラムの作成にあたっては、専攻科ごとに必要なタスクを選別し、無駄のない効率的なものを目指す必要がある。

外傷手術執刀数の増加による習得技能数は、6~10例までは増加したが、11例以降は有意な増加は認めなかった。これは外傷手術執刀による技能習得には6~10例の症例経験を必要とすると考えられる。しかし今回の調査で41%が外傷手術執刀経験5例以下であり、外傷症例の少なさが技能習得の低下に繋がっていることが示唆された。

外傷トレーニングコース受講歴の有無による習得技能数の検討では、トレーニングの受講が技能習得に有効であることが示された。卒後年数別にみると、卒後20年以下で特にトレーニング受講によりラーニングカーブの短縮が得られる可能性がある。21年以上では技能習得に十分な診療経験がすでに得られていると考えられる。“31~49年”の群において習得技能数に差が出た理由については、トレーニング経験のある群の習得技能数は他の群に比べ特に高いことから、トレーニングコースのインストラクターを担当するなど外傷教育に積極的に関わっている医師が多く含まれていると考えられる。

35項目すべてを取り入れたトレーニングプログラムは、時間的制約、機材・マンパワーの問題から現実的ではない。トレーニング受講により効率的かつ効果的に技能を習得するためには、優先すべきタスクを選択する必要がある。習得を優先すべきタスクの要件は、外傷診療において遭遇する機会が多く、かつ日常

診療で経験しづらいことが重要であると考え。遭遇する機会が多いタスクとして、外傷診療で1例以上の経験がある者が30%以上のタスクを抽出すると、24のタスクとなった(表8)。要件を「1例以上」とした根拠は、1例でも経験があればその手技が必要になる患者が搬送されてくる可能性があると考えられる点である。また「30%以上」とした点に過去の報告に参考とすべきものはないが、「10~20%以上」とするとほとんどのタスクが含まれてしまい、遭遇する可能性がかなり低いタスクが含まれてしまう。一方で「40%以上」とすると必要なタスク数は絞られるが日常診療で経験可能なタスクが多くを占めることになるため、本研究では「30%以上」の要件を採用した。これらのタスクの習熟度や経験数は専攻科ごとに異なるが、一般外科医は臓器ごとの専門医がいない状況下でも、転院搬送まで患者の状態を安定させるための救命手術を遂行しなければならないため、自らの専攻科において遭遇する機会の少ないタスクであっても習得しておく必要がある。すなわちこれら24のタスクが一般外科医の到達目標である。この中で特に専攻科ごとに優先すべきタスクは、習熟度が低く、かつ外傷以外の日常診療で経験できないタスクであると考え。これらのタスクを抽出することで、目標到達のために専攻科ごとに優先すべきタスクに重点を置いた新規トレーニングプログラムの開発が可能であると考え。

表8 外傷トレーニングプログラムの必須タスク項目

外傷トレーニングプログラム必須タスク 24 項目			
検査・処置			
気管挿管	胸腔ドレナージ	FAST	
胸部における手術手技			
胸部大動脈遮断	心嚢開窓術	開胸心臓マッサージ	心損傷修復
肺損傷修復			
腹部における手術手技			
緊急開腹術	横隔膜損傷修復術	ガーゼパッキング	肝門部遮断術
肝損傷ガーゼパッキング	肝損傷部縫合術	腸管損傷修復	腸管切離、腸間膜処理
人工肛門造設術	腹部大動脈露出、遮断	下大静脈露出損傷修復	脾損傷部縫合術
脾摘出術	一時的閉腹法	大動脈バルーン遮断	大腿動静脈の露出

本研究で抽出された外傷診療タスクリストを元に、従来の動物を用いたトレーニングに比べて低コストで広く受講でき、時間的・距離的な制限を少なくしたトレーニングプログラムの開発が可能になると考える。具体的には、受講者のレベルに合わせた e-learning、シミュレーショントレーニングシステムや献体を用いた実技、およびこれらの動画配信などが考えられる。そしてそのトレーニングプログラムは一般外科医の外傷診療スキルの向上に寄与し、特に一般外科医が DCS を行わなければならない地域において、外傷死亡率の減少に繋がることが期待される。

総括および結論

1) 本研究から得られた新知見

- ・外傷外科分野の専門家らへのコンセンサス調査により、一般外科医にとって外傷診療における必須のスキルを明らかにした。
- ・一般外科医へのアンケート調査により、外傷診療スキルに対する習熟度、診療経験を明らかにした。

2) 新知見の意義

これまで、一般外科医が DCS を行わなければならない地域において修得しておくべきスキルについてデルファイ法を用いた調査研究はなく、研究 I では、これを科学的根拠をもって専門家らのコンセンサスを得て明らかにした。研究 II では、一般外科医の外傷診療トレーニングに対する意識、具有する診療スキル、外傷手術経験の現状について調査し、外傷診療に対する課題を顕在化させた。

既存の外傷診療トレーニングコースの有効性は証明されているが、DCS を行うためのスキル習得に必要なアドバンスコースの受講歴のある一般外科医は極めて少なかった。これらを認識し、一般外科医にとって受講しやすく、スキル習得のために最適化したトレーニングプログラムを作成することで、外傷診療トレーニングに対する意識および技術の向上が得られ、結果的に救命率の上昇に繋がることを期待できる。

3) 今後の展開

今回の結果をもとに、実効性、コストなどを検討した上で、一般外科医にとって最適化された外傷診療トレーニングプログラムを作成することが可能である。一般外科医を対象に新規トレーニングを実践し、プログラムの有効性を評価する研究が予想される。

今回のモデルケースである北海道のように、地域中核病院の一般外科医が外傷診療に当たっている地域は、国内だけでなく発展途上国など多く存在する。トレーニングプログラムを北海道、さらには全国へ拡大していくことで、一般外科医の外傷診療スキルの向上に寄与し、最終的に外傷による死亡率の減少に繋がることを期待する。国際的には特に発展途上国における外傷トレーニングプログラムの発展に寄与することが期待できる。

4) 今後の課題

重症外傷診療に必要なものは手術スキルだけではなく、手術および非手術的治療の適応の判断、DCS を含めた治療戦略、他科医師との連携、コメディカル

を含めた医療チームの構築、術後管理など多岐にわたる。外傷患者の救命率を向上させるためには、これら手術スキル以外の技能を教育するためのシステムも必要である。

謝辞

稿を終えるにあたり、本研究の機会を与えていただいた北海道大学大学院医学研究 院消化器外科学教室 II 教授 平野 聡先生に深謝します。また、北海道大学病院先端医療技術教育研究開発センター助教 村上 壮一先生、北海道大学大学院医学研究院 クリニカルシミュレーションセンター准教授 倉島 庸先生には、研究の遂行にあたり終始多大なご指導をいただき、深謝の意を表します。

さらに、研究を進めるにあたりご助言をいただいた北海道大学大学院医学研究 院医学統計学教室准教授 横田 勲先生、岡田 和史先生、恵佑会札幌病院消化器外科 サシーム パウデル先生に深謝申し上げます。

最後に、本研究を支えてくださった北海道大学大学院医学研究院消化器外科 学教室 II の全ての皆様に心より御礼申し上げます。

利益相反

本研究は、JSPS 科学研究費助成 JP16K11392 を受けたものである。

引用文献

Abe T, Uchida M, Nagata I, Saitoh D and Tamiya N (2016) Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta versus aortic cross clamping among patients with critical trauma: a nationwide cohort study in Japan. *Crit Care* 20, 400.

Aso S, Matsui H, Fushimi K and Yasunaga H. (2017) Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta or resuscitative thoracotomy with aortic clamping for noncompressible torso hemorrhage: A retrospective nationwide study. *J Trauma Acute Care Surg* 82, 910-914.

Aydin U, Yazici P, Zeytunlu M and Coker A. (2008) Is it more dangerous to perform inadequate packing? *World J Emerg Surg* 3, 1.

Balasubramanian I, Mohan HM, Whelan RJ, McDermott F and Winter DC (2016) Restructuring an evolving Irish trauma system: What can we learn from Europe and Australia? *Surgeon* 14, 44-51.

Beal SL (1990) Fatal hepatic hemorrhage: an unresolved problem in the management of complex liver injuries. *J Trauma* 30, 163-169.

Black N, Murphy M, Lamping D, McKee M, Sanderson C, Askham J and Marteau T (1999) Consensus development methods: a review of best practice in creating clinical guidelines. *J Health Serv Res Policy* 4, 236-248.

Bowyer MW, Kuhls DA, Haskin D, Sallee RA, Henry SM, Garcia GD and Luchette FA (2013) Advanced Surgical Skills for Exposure in Trauma (ASSET): the first 25 courses. *J Surg Res* 183, 553-558.

Carrillo C, Fogler RJ and Shaftan GW (1993) Delayed gastrointestinal reconstruction following massive abdominal trauma. *J Trauma* 34, 233-235.

Chappuis CW, Frey DJ, Dietzen CD, Panetta TP, Buechter KJ and Cohn I Jr (1991) Management of penetrating colon injuries. A prospective randomized trial. *Ann Surg* 213, 492-497; discussion 497-498.

Chierigato A, Volpi A, Gordini G, Ventura C, Barozzi M, Caspani MLR, Fabbri A, Ferrari AM, Ferri E, Giugni A, et al (2017) How health service delivery guides the allocation of major trauma patients in the intensive care units of the inclusive (hub and spoke) trauma system of the Emilia Romagna Region (Italy). A cross-sectional study. *BMJ Open* 7, e016415.

Dalkey N, Brown B, Cochran S (1969) The Delphi Method, III: Use of Self Ratings to Improve Group Estimates, Rand Corporation RM-6115-PR

Dijkink S, Nederpelt CJ, Krijnen P, Velmahos GC and Schipper IB (2017) Trauma systems around the world: A systematic overview. *J Trauma Acute Care Surg* 83, 917-925.

DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J, Moore L, Holcomb J, Turay D, Arbabi CN, et al (2016) The AAST prospective Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) registry: Data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). *J Trauma Acute Care Surg* 81, 409-419.

Fink A, Kosecoff J, Chassin M and Brook RH (1984) Consensus methods: characteristics and guidelines for use. *Am J Public Health* 74, 979-983.

Hameed SM, Schuurman N, Razek T, Boone D, Van Heest R, Taulu T, Lakha N, Evans DC, Brown DR, Kirkpatrick AW, et al (2010) Access to trauma systems in Canada. *J Trauma* 69, 1350-1361; discussion 1361.

Hasson F, Keeney S and McKenna H (2000) Research guidelines for the Delphi survey technique. *J Adv Nurs* 32, 1008-1015.

Jacobs LM, Burns KJ, Kaban JM, Gross RI, Cortes V, Brautigam RT, Perdrizet GA, Besman A and Kirton O (2003) Development and evaluation of the advanced trauma operative management course. *J Trauma* 55, 471-479; discussion 479.

Jacobs LM, Lorenzo C and Brautigam RT (2001) Definitive surgical trauma care live porcine session: a technique for training in trauma surgery. *Conn Med* 65, 265-268.

Jacobs LM and Luk SS (2010) *Advanced Trauma Operative Management (ATOM)* 2nd Edition Chapter Four The Pancreas and Duodenum. 143-165.

Lieberman M, Mulder DS, Lavoie A and Sampalis JS (2004) Implementation of a trauma care system: evolution through evaluation. *J Trauma* 56, 1330-1335.

LoCicero J 3rd and Mattox KL (1989) Epidemiology of chest trauma. *Surg Clin North Am* 69, 15-19.

MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, Salkever DS and Scharfstein DO (2006) A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med* 354, 366-378.

Martin JA, Regehr G, Reznick R, MacRae H, Murnaghan J, Hutchison C and Brown M (1997) Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg* 84, 273-278.

Mashiko K (2005) Trauma systems in Japan: history, present status and future perspectives. *J Nippon Med Sch* 72, 194-202.

Mia D, Matthew JM (2015) Penetrating Traumatic Diaphragm Injuries. *Curr Trauma Rep* 1, 92-101.

Nagpal K, Arora S, Abboudi M, Vats A, Wong HW, Manchanda C, Vincent C and Moorthy K (2010) Postoperative handover: problems, pitfalls, and prevention of error. *Ann Surg* 252, 171-176.

Navsaria PH, Shaw JM, Zellweger R, Nicol AJ and Kahn D (2004) Diagnostic laparoscopy and diverting sigmoid loop colostomy in the management of civilian extraperitoneal rectal gunshot injuries. *Br J Surg* 91, 460-464.

Pasquale M and Fabian TC. (1998) Practice management guidelines for trauma from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 44, 941-956; discussion 956-947.

Sasaki LS, Allaben RD, Golwala R and Mittal VK (1995) Primary repair of colon injuries:

a prospective randomized study. J Trauma 39, 895-901.

Singh P, Aggarwal R, Zevin B, Grantcharov T and Darzi A (2014) A global Delphi consensus study on defining and measuring quality in surgical training. J Am Coll Surg 219, 346-353 e347.

Strumwasser A, Grabo D, Inaba K, Matsushima K, Clark D, Benjamin E, Lam L and Demetriades D (2017) Is your graduating general surgery resident qualified to take trauma call? A 15-year appraisal of the changes in general surgery education for trauma. J Trauma Acute Care Surg 82, 470-480.

Vela J, Carcamo L, Contreras C, Arenas C, Ramos JP, Rebolledo R, Varas J, Martinez J, Jarufe N and Achurra P (2021) Self-Confidence on Acquired Surgical Skills to Deal with Severe Trauma Patients in Recently Graduated Surgeons. Arq Bras Cir Dig 34, e1561.

Velmahos GC, Gomez H, Falabella A and Demetriades D (2000) Operative management of civilian rectal gunshot wounds: simpler is better. World J Surg 24, 114-118.

大友 康裕, 辺見 弘, 本間 正人, 益子 邦洋, 小関 一英, 横田 順一朗, 村田 厚夫, 島崎 修次 (2002) 重症外傷搬送先医療施設選定には,受け入れ病院の診療の質評価が必須である 厚生科学研究「救命救急センターにおける重症外傷患者への対応の充実に向けた研究」の結果報告. 日本外傷学会雑誌 16, 319-323.

厚生労働省 (2023) 救命救急センター設置状況一覧 https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_32614.html (2023年6月26日閲覧)

島崎 修次 (2002a) 救命救急センターにおける重症外傷患者への対応の充実に向けた研究: 研究報告書: 平成13年度厚生労働科学研究費補助金(厚生科学特別研究事業). 平成13年度厚生労働科学研究費補助金 (厚生科学特別研究事業).

島崎 修次 (2002b) 救命救急センターにおける重症外傷患者対応の充実のための診療実態調査(トラウマレジストリ)の研究: 総括研究報告書: 平成14年度厚生労働科学研究費補助金(厚生科学特別研究事業). 平成14年度厚生労働科学研究費補助金(厚生科学特別研究事業).

島崎 修次 (2003) 重症外傷患者死亡例の4割が避け得た外傷死亡(PTD). 治療

85, 2656-2657.

内閣府 (2022) 道路交通事故の長期的推移
https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r04kou_haku/pdf/zenbun/1-1-1-1.pdf (2023年
6月26日閲覧)

成田 麻衣子, 渡部 広明, 井戸口 孝二, 水島 靖明, 松岡 哲也 (2014) Surgical Strategy and Treatment for Trauma(SSTT)座学1日コースの有用性. Japanese Journal of Acute Care Surgery 4, 82-87.

日本外傷学会外傷初期診療ガイドライン改訂第5版編集委員会 (2017) 改訂第5版 外傷初期診療ガイドライン JATEC (へるす出版: 東京)

日本外傷学会外傷専門診療ガイドライン編集委員会 (2014) 外傷専門診療ガイドライン JETEC (へるす出版: 東京)

本間 宙, 織田 順, 佐野 秀史, 内堀 健一郎, 長田 雄大, 鈴木 智哉, 河井 健太郎, 河田 晋一, 宮宗 秀伸, 林 省吾他 (2017) 【外科専門医のための外傷外科手術 off-the-job training(OFF-JT)】 献体による外傷手術臨床解剖学的研究会. 日本外科学会雑誌 118, 532-538.

Minds 診療ガイドライン作成マニュアル編集委員会 (2021) Minds 診療ガイドライン作成マニュアル 2020 ver.3.0 (公益財団法人 日本医療機能評価機構: 東京)

丸茂 裕和 (2000) わが国救急医療体制発展の歩み. 日本救急医学会雑誌 11, 311-322.