

厚生労働科学研究費補助金

地域医療基盤開発推進研究事業

外傷患者に対する適切な救急医療提供体制の構築に資する研究

令和3年度～5年度 総合研究報告書

研究代表者 大友 康裕

令和6（2024）年 3月

研究年度終了報告書目次レイアウト

目 次

I. 総合研究報告	
外傷患者に対する適切な救急医療提供体制の構築に資する研究	----- 3
大友康裕研究代表者	
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 26

厚生労働科学研究費補助金 地域医療基盤開発推進研究事業

総合 研究報告書

外傷患者に対する適切な救急医療提供体制の構築に資する研究

研究代表者 大友 康裕 東京医科歯科大学大学院 救急災害医学分野 教授

研究要旨

【目的】 本研究では、どのように外傷医療体制を構築するか、および受傷現場からどのような観点で搬送先の病院を選定するかについて解析することを目的とする。まず外傷医療体制の構築という視点から、地域における外傷患者の集約化の有効性について検討する。また先行研究では、病院前搬送時間が短いことは患者の良好な生命転帰と関連することが報告されているが、受傷から根治的治療までの時間と転帰との関連は未だ明らかではない。受傷から根治的治療までの時間を短縮するために直近の病院ではなく遠方の外傷診療に精通した専門施設（外傷センター）へと搬送するいわゆる「トラウマバイパス」の概念の妥当性を検証する。

【方法】 本研究はデータソースとして日本外傷データバンク（Japan Trauma Data Bank, JTDB）、National Clinical Database (NCD)、および Diagnosis Procedure Combination (DPC) などのデータベースを用いる予定であったが、NCD データ使用に関して、NCD 事務局との調整が不調に終わった。

令和5年度は、令和4年度に実施した、元内閣総理大臣銃撃死亡を受けて実施した緊急アンケート調査(わが国の外傷診療体制,銃創対応を含む)を受けて、設問内容のブラッシュアップ・回答率の更なるアップおよび JTDB との紐付けを図り、再度アンケート調査を実施した。

日本航空医療学会全国症例登録システム(JSAS-R; ドクターヘリレジストリ)を活用し、プレホスピタルでの時間経過・外傷重症度・患者転帰を記述し、搬送先（専門施設搬送）との関連について検討した。1) 初年度は、ドクターヘリの外傷患者の全体像の把握、2) 2年目は現場のフライトドクターがどのような思考に基づいて搬送先を決定しているのかの記述、3) 3年目は外傷専門医(非専門医)施設へ搬送となった症例の特徴を記述し、現場～施設間距離と搬送先との関連を検討することで目的を達成する。

横浜市では全国に先駆けて行政が地域重症外傷センターを指定し、重症外傷症例の集約化することが、Preventable Trauma Death (PTD)を減らすことを見出してきた。本研究の最終年では重症外傷センターへ搬送された症例からバイタルサインなどの患者データを収集し、予測生存率を求める。同時に病院から治療結果についてのデータを収集し実生存率と比較することで横浜市で取り組んできた重症外傷の集約化の取り組みについて評価することを目的として、後ろ向きコホート研究を行った。

【結果と考察】

DPC データ解析では、外傷患者ではいわゆる volume-outcome relationship が存在することが改めて示唆された。すなわち外傷患者を多く集める施設の方が診療成績が良好であることが示された。また JTDB の解析から重症外傷患者を多数診療する集中治療室を備えた外傷診療施設は重症度調整後もより良好な生命転帰をもたらす事が確認された。

全国の救命救急センターへの再度アンケート調査では、全国の約8割の救命救急センターからの回答を得た。解析の結果、重症外傷の診療体制には施設間で大きな差異が存在することがわかった。特に平日日勤と夜間休日では手術・IVR・輸血の対応できる時間に違いがあり、この点は、今後整備が必要となる可能性が高い。今回の調査では、診療体制アンケート結果と症例の転帰情報を含む JTDB 情報の突合を行い、患者個人レベルのデータから得られた施設の診療成績とアンケートで得られた診療体制との関連を調査した。ランダムフォレストでは施設パフォーマンスに影響する重要な診療体制を示した。主に体幹部外傷への体制整備（外科専門医数、体幹部緊急手術までの時間、外傷外科医の早期参集）、出血に対する体制整備（輸血までの時間、緊急血管内治療までの時間）が上位に存在した。頭部緊急手術開始までの時間も重要な変数であった。また救急専門医数、外傷専門医数、外傷トレーニングコース受講などの資格を有する医師の人数も重要な影響を及ぼすと考えられた。今回

の調査は、医師の働き方改革の前の調査であるため、今後の外傷診療体制に関しても再評価が必要となる可能性がある。

JSAS-R データの解析では、ドクターヘリ事案の中でも、外傷は特殊であり、重症度が高かった。フライトドクターは何らかの緊急外科的介入が必要な症例は、外傷専門医研修施設ではなく、迅速に対応できる施設（多くは基地病院）へ搬送していた。実質的に非外傷専門医研修施設の基地病院が重傷外傷患者の受け皿になっていた。搬送先の選定は、地域の医療配備状況、地理的状況によって搬送先が選定されており、地域分散型・専門施設集約型・混在型が存在していた。県面積が小さい場合は外傷専門施設へ集約され、大きい場合は地域が分断されるため、複数の施設に搬送されていた。

横浜市地域重症外傷センターの研究では、現場から重症外傷センターへ搬送された傷病者の生存率が予測されたものより良好であることが明らかとなった。またそれは重症度にカテゴライズされた分類において、軽症から重症までのどのカテゴリでも同様の結果を認めた。つまり、重症外傷の集約化については適切なプロトコルを決定し、それを運用することによって地域外傷診療の向上に寄与することが本研究から明らかとなった。今後他地域でも重症外傷を集約化していくことを推奨すべきと考える。

【結論】以下の研究成果が得られた。

全国の救命救急センターを対象とした外傷診療体制調査の結果から、患者の来院から緊急手術開始までの時間や、赤血球輸血開始までの最短時間には大きな施設間差異が存在した。平日日勤帯・夜間休日で時間での体制の違いも明らかになった。今後、外傷診療体制の重点化や重症外傷に対応できる体制の施設間のばらつきを減らす取り組みの強化が必要と思われた。

施設のパフォーマンスに重要な影響を与える診療体制についての探索的研究を行なった。本解析結果を考慮した体制の整備が診療成績の向上に資する可能性があるが、項目の達成には多大なる人的資源を要することがわかった。昨年度までの検討では患者数が施設パフォーマンスに影響することも示されており、十分なマンパワーを有する施設が多くの重症外傷患者を診療することが好ましいと考えられる。これらの結果は重症外傷患者を集約化することの有効性を示唆している。

現場のフライトドクターには、重傷外傷患者をより専門の施設に搬送し、治療しようとする思考があり、地理的環境・地域医療配備状況で搬送先を選定している。

地域における重症外傷センター設置、集約化は治療成績の向上に寄与することが明らかとなった。

研究分担者

竹内 一郎 (横浜市立大学・救急医学教室・主任教授)
白石 淳 (亀田総合病院・救命救急科・部長)
土谷 飛鳥 (東海大学・医学部医学科・准教授)
遠藤 彰 (土浦協同病院・救命救急センター・センター長)
千田 篤 (東京医科歯科大学病院・助教)
高橋 邦彦 (東京医科歯科大学・M&D データ科学センター・教授)
森下 幸治 (東京医科歯科大学大学院・教授)

A. 研究目的

我が国の外傷治療成績は、診療ガイドライン(病院前・初期診療)の開発とそのガイドラインに基づいた研修会の全国への普及によって有意に改善した[J Am Coll Surg. 2013; 217:850-857]。現場レベルの診療が改善された一方、外傷患者に対する救急医療体制は、ドクターヘリの全国的普及以外、大きな変化はなく外傷患者の救命率の向上のためには、外傷の診療体制についてさらなる検討が必要である。本研究では、どのように外傷医療体制を構築するか、および受傷現場からどのような観点で搬送先の病院を選定するかについて解析することを目的とする。まず外傷医療体制の構築という視点から、地域における外傷患者の集約化の有効性について検討する。DPCデータを解析した先行研究では施設あたりの症例数と良好な患者の生命転帰との関連が報告されている [Annals of Surgery. 2018; 258:1091-1096] が、本研究では特に外傷手術体制と転帰との関連について検討を行う。

さらに先行研究では、病院前搬送時間が短いことは患者の良好な生命転帰と関連することが報告されている [JAMA Surg. 2019;154:1117-24.]。しかし受傷から根治的治療までの時間と転帰との関連は未だ明らかではない。受傷から根治的治療までの時間を短縮するために直近の病院ではなく遠方の外傷診療に精通した専門施設(外傷センター)へと搬送するいわゆる「トラウマバイパス」の概念の妥当性を検証するため、これらの時間経過と患者転帰との関連について検討を行う。

B. 研究方法

本研究はデータソースとして日本外傷データバンク (Japan Trauma Data Bank, JTDB)、National Clinical Database (NCD)、および Diagnosis Procedure Combination (DPC) などのデータベースを用いる。用いるデータベースには、以下の利点・問題点があることを踏まえ、互いに補完しあうよう解析を進める。

JTDBは、全国約300施設から30万症例を超える登録を誇る我が国最大の外傷症例データベースである。日本外傷学会所属会員の任意の参加施設からの入力であることから、我が国の全ての外傷手術が登録されていない。NCDは、外科専門医の申請・資格

維持のために、必ず登録しなければならないことから、実施された外傷手術は、ほぼ全例登録されていると推測されるものの、外傷診療に関する詳細な項目は登録されていない。DPCデータは入院患者に特化した日単位のデータであり、二次病院の中には参加していない病院もある。従って全数評価は困難であるものの、救命救急センターの97%以上は参加しており、他院からの紹介の有無の情報も得られる。

以上、各データベースには、それぞれ利点・問題点があることを踏まえ、互いに補完しあうよう解析を進める計画であったが、NCDに関しては、(一社)NCDと2年間にわたる調整にも関わらず、本研究事業の目的と合致する解析を行って頂く事ができないとの回答があり、NCDを活用した研究は断念せざるを得なかった。

令和5年度は、令和4年度に実施した、元内閣総理大臣銃撃死亡を受けて実施した緊急アンケート調査(わが国の外傷診療体制、銃創対応を含む)を受けて、厚生労働省医政局地域医療計画課と協議の上で、設問内容のブラッシュアップ・回答率の更なるアップおよびJTDBとの紐付けを図り、再度アンケート調査を実施した。

1) DPCデータベース研究 (遠藤研究分担者・高橋研究分担者)

2018年4月から2019年3月の期間に入院時病名に外傷(ICD-10コード:S00-T983)を含む患者のDPCデータを入手した。このデータにおいて、先行研究で報告されている年齢、性別、Charlson依存症指数、及び入院時病名(ICD-10)から計算される重症度調整スコア [Inj Prev. 2017;23:263-267] が退院時の生死を予測する精度をArea under the receiver operating curve (AUROC)で評価した。

次に16歳未満、入院時病名に心肺停止(ICD-10:I469)が含まれる患者、救急搬送されなかった患者、来院後2日以内に生存退院した患者(転院の可能性が高い)を除外した。病院あたりの症例数と生存退院との関連を、前述の重症度スコアで調整した一般化加法モデルで視覚化した。

2) JTDB研究 (白石研究分担者)

・研究デザイン

本研究はレジストリを利用した後ろ向きコホート研究である。JTDBは日本外傷学会と日本救急医学会の協力のもとに2004年より運用を開始した日本の重症外傷症例のレジストリである。JTDBは救命救急センターを中心とした国内施設の一部のみが参加し、連続症例の登録は努力目標にとどまっているため、症例集積の悉皆性には乏しい一方で、外傷患者のベースライン特性・重症度・治療・転帰の詳細な情報が記録されている国内唯一の大規模データベースであるため、これらの調整後の転帰を求めるためには適切である。

・対象患者

JTDBの登録データから、集中治療室に入室した16歳以上の外傷患者を選択した。The Abbreviated Injury Scale 3以上の熱傷コードを記録された重症熱傷患者は除外した。

・統計解析

各施設の年間あたりの集中治療室への入室症例数に関心のある暴露変数とした。暴露変数と重症度調整後の入院中死亡リスクとの関連を、暴露変数を4分位範囲として扱った一般化推定方程式と連続変数として扱った一般化混合化加法モデルの2つで評価した。いずれのモデルも年齢、性別、受傷機転、The Injury Severity Score (ISS) を用いて調整した。各施設のクラスタ内相関は一般化推定方程式と一般化混合化加法モデルのいずれでも調整した。すべての欠測値には多重代入を行い、欠測による症例数の低下を回避した。

3) NCD研究 (森下研究分担者)

一般社団法人 National Clinical Database (以下、NCD) は、2010年専門医制度を支える手術症例データベースとして外科系臨床学会が設立したデータベースである。わが国で行われている該当領域手術の95%以上が登録されている。2019年12月現在の登録施設数は5,276、診療科数は13,530である (URL: <http://www.ncd.or.jp/about/>)。患者の郵便番号を用いて救急搬送元の地理情報をもとに本邦の各地域で発生する手術を要する外傷患者の発生状況などを解析する。

NCDを活用した研究は、研究者側に生データが提供されず、NCD解析チームに解析を依頼する形式となっている。上記の解析方針でNCD解析チームと協議を進めたが、NCD解析チームの承諾が得られず、研究が頓挫した。

4) 地理空間モデル研究 (千田研究分担者)

外傷症例においては迅速に適切な医療機関へ搬送が行われることが患者の予後に直接的に影響を及ぼす。本地理空間モデル研究では、NCDに登録されている郵便番号を用いて実施する計画であったが、上述のごとく、実施にいたっていない。

本研究では、代わりに東京医科歯科大学病院に搬送された院外心肺停止患者に対して傷病発生場所、時間の予後に対する影響についての検討を行なった。

傷病発生箇所に関する情報と患者予後の関係を示すことを目的として、2016年7月1日から2022年6月30日までの6年間の調査期間において、電子診療録から救急隊活動に関する情報と患者予後に関する情報を抽出した。得られたデータから二次元ガウス回帰を行うことにより情報を平滑化し、解釈性を持たせ検討を行なった。

5) 外傷診療体制に対する全国アンケート調査 (森下研究分担者)

全国の救命救急センター304施設 (2023年10月現在) の代表者宛に電子メールでアンケート回答依頼を行った。アンケートの回答期間は、2023年11月6日から12月26日までとした。匿名化したデータを用い、記述的解析を行った。

6) 外傷診療体制に対する全国アンケート調査と転帰との関係解析 (遠藤研究分担者・高橋研究分担者)

上記アンケート結果と日本外傷データバンク (Ja

pan Trauma Data Bank, JTDB) の情報の突合についても可否を問い、承諾が得られた施設についてはJTD Bから得られる患者個人レベルのデータから得られた施設の診療成績とアンケートで得られた診療体制との関連を調査した。

JTDBは2029-2021年のデータを使用した。

7) 日本航空医療学会全国症例登録システム(JSAS-R) を活用した研究 (土谷研究分担者)

JSAS-R を活用し、プレホスピタルでの時間経過・外傷重症度・患者転帰を記述し、搬送先 (専門施設搬送) との関連について検討することを3年間の目的とした。1) 初年度は、ドクターヘリの外傷患者の全体像の把握、2) 2年目は現場のフライトドクターがどのような思考に基づいて搬送先を決定しているのかの記述、3) 3年目は外傷専門医(非専門医)施設へ搬送となった症例の特徴を記述し、現場～施設間距離と搬送先との関連を検討した。

研究デザイン;

コホート研究 (データベース研究)。JSAS-R は、日本全国の全ドクターヘリ要請およびドクターヘリ運航が記録される悉皆データレジストリである。

対象患者

JSAS-R に登録された全症例のうち、以下の適格基準にしたがって患者抽出を行なった。

● 選択基準

- 1) 2020/04/01～2021/03/31 の期間に DH 要請となった全症例
- 2) 2021/04/01～2022/03/31 の期間に DH 要請となった全症例
- 3) 2020/04/01～2023/03/31 の3年間に現場 DH 要請となった全外傷症例。

除外基準

- 3) のみ下記基準で患者を除外した
- i) 搬送先不明な症例
- ii) 緯度経度情報が不明な症例

8) 地域重症外傷センター設置の効果検証研究 (竹内研究分担者)

本邦ではじめて、横浜市では重症外傷の集約化のために2病院を指定し、地域メディカルコントロール協議会と行政、医療が一体となって運用してきた。

本研究においても従来までに地域において重症外傷センター設立が Preventable Trauma Death (PTD) を減らすことを見出してきた。

今年度は重症外傷センターへ搬送された症例からバイタルサインなどの患者データを収集し、予測生存率を求める。同時に病院から治療結果についてのデータを収集し実生存率と比較することで横浜市で取り組んできた重症外傷の集約化の取り組みについて評価することを目的として、後ろ向きコホート研究を行った。

- ① 対象は平成26年10月1日から令和4年3月31日までの間に横浜市重症外傷プロトコルに則って横浜市重症外傷センターである横浜市大附属市民総合医療センター高度救命救急センターに

搬送された症例。この群を重症外傷センターへの搬送適応を搬送時間 45 分以内（現場到着から病院到着までの予測搬送時間）に限定していた時期の症例（平成 26 年 10 月から令和 1 年 12 月までの症例）A 群と、検証結果によりこの 45 分という時間制限を撤廃した以降に重症概要センターに搬送された症例（令和 2 年 1 月から令和 4 年 3 月）までの B 群とで比較検討した。A 群、B 群について 主要評価項目を生存退院率とし、二次評価項目について 緊急止血のための手術または TAE の実施率、指令から止血術開始までの時間、止血術実施例の生存退院率としてそれぞれ検討した。

- ② 令和 4 年 1 月から令和 4 年 12 月までに横浜市重症外傷センター2 施設（横浜市立大学附属市民総合医療センター高度救命救急センター と済生会横浜市東部病院救命救急センター）へ現場から横浜市消防局の救急車で搬送された CPA を除く全例を対象に調査した。予測生存率は RTS スコアと ISS スコアから以下の計算式によって算出した。

$$RTS = 0.9368 \times GCS \text{ 点数} + 0.7326 \times SBP \text{ 点数} + 0.2908 \times RR \text{ 点数}$$

$$ISS = [AIS_{max}(region_1)]^2 + [AIS_{max}(region_2)]^2 + [AIS_{max}(region_3)]^2$$

$$\text{予測生存率 (PS)} \text{ は } P_s = \frac{1}{1 + e^{-b}}$$

$$b = b_0 + b_1 \times RTS + b_2 \times ISS + b_3 \times Age$$

統計解析は Mann-Whitney U 検定、Fisher の正確検定を使用した。

（倫理面への配慮）

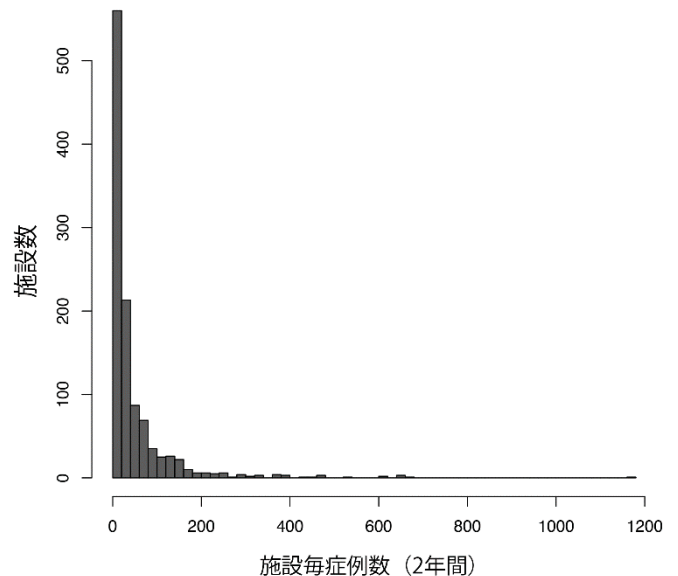
各データベースに含まれる症例データは個人情報とは不可逆的にリンクできない匿名加工情報であり倫理的問題を生じにくい。東京医科歯科大学倫理審査委員会より指針非該当と判断されている。他の研究も特定の個人や動物等を対象とした研究ではなく、倫理的問題を生じる可能性は少ないと考えられたが、情報管理等や人権擁護等には細心の注意を払った。

C. 研究結果

1) DPCデータベース研究（遠藤研究分担者・高橋研究分担者）

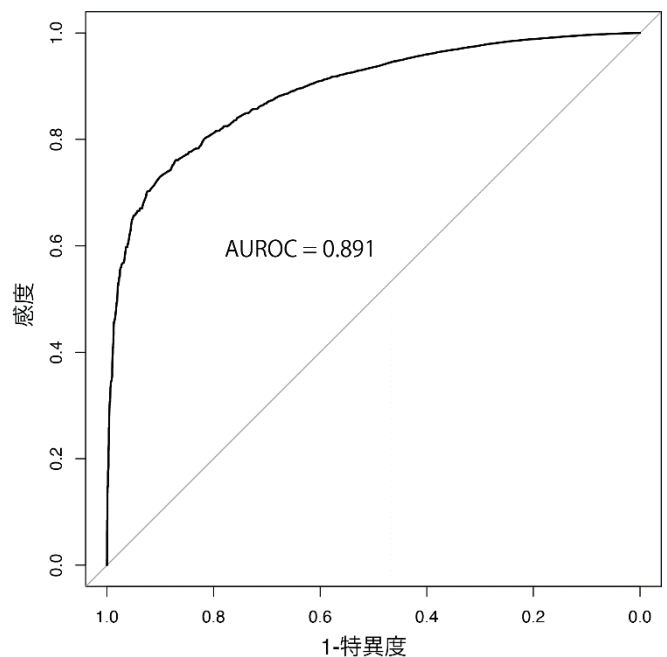
1100病院から893,270症例を抽出した。施設毎症例数を図1に示す。

図1



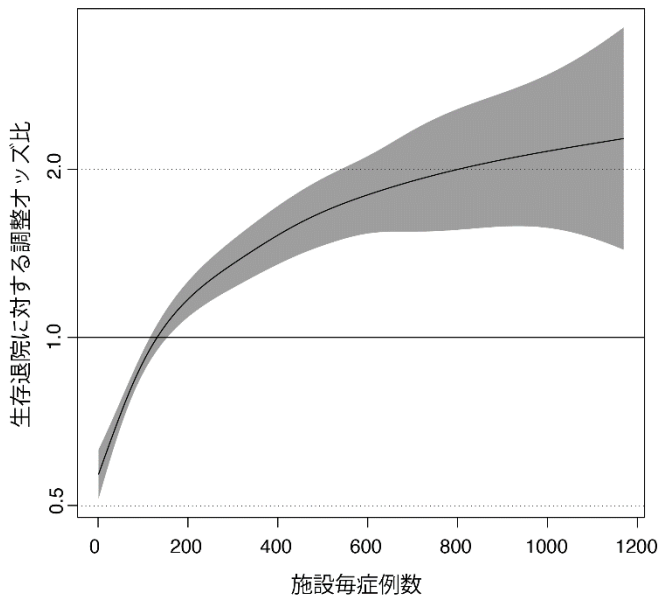
このデータにおいて、先行研究で報告されている年齢、性別、Charlson依存症指数、及び入院時病名 (ICD-10) から計算される重症度調整スコア [Inj Prev. 2017;23:263-267] が退院時の生死を予測する精度は Area under the receiver operating curve = 0.891 であり、良好であることが示された (図2)。

図2



次に、16歳未満、入院時病名に心肺停止 (ICD-10 : I 469) が含まれる患者、救急搬送されなかった患者、来院後2日以内に生存退院した患者（転院の可能性が高い）を除外し、1100病院からのべ893,270症例を抽出した。病院あたりの症例数と生存退院との関連を、前述の重症度スコアで調整した一般化加法モデルで視覚化した。その結果、図3のように施設毎症例数の増加とともに生存退院が増加する関連を認めた。

図 3



42例)、93-151症例/年 (35病院, 42725例)、152-215症例/年 (22病院, 41986例)、216-684症例/年 (15病院, 43,088例)であった。ベースライン特性を調整後の第一四分位を基準とした死亡リスクは、第二四分位と第三四分位では明らかな関連はなかったが、第四四分位で入院中死亡リスクの低下と関連していた (リスク比 0.76, 95%信頼区間 [0.62, 0.92]) (図)。同様に、一般化混合加法モデルではベースライン特性を調整後に連続変数として扱った年間あたりの集中治療室患者と死亡リスクに単調な低下の関連を認めた (図)。加えて、感度分析として、多重代入を行わない解析とISS>15の症例のみに限定した同様の解析を行ったが、結果は同様であった。

2) JTDB研究 (白石研究分担者)

・記述統計

2004年から2019年までの16年間にJTDBに参加192病院より登録された338,744例の重症外傷症例のうち

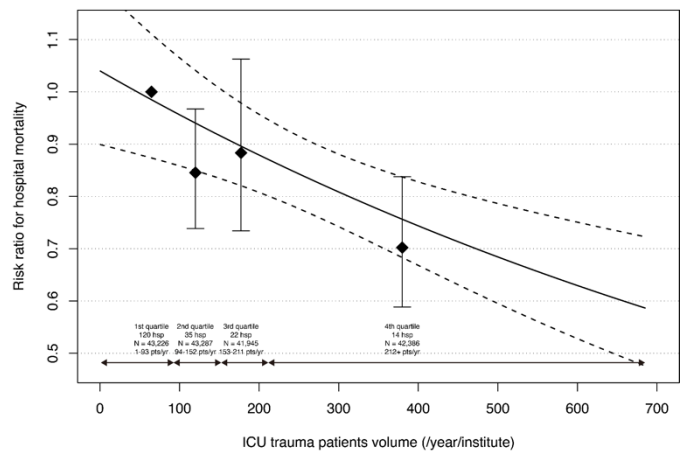
Patient characteristics	
Sex, female, n (%)	17 (15.5)
Age, median (25th-75th percentiles)	62 [52-74]
Presence of witness, n (%)	81 (73.6)
Bystander CPR, n (%)	69 (62.7)
Distance from TMDU (km), median [25th-75th percentiles]	19.3 [12.0-29.8]
Time from call receipt to the arrival of the vehicle at the scene (min), median [25th-75th percentiles]	6 [5-8]
Time from the vehicle's arrival at the scene to departure from the scene (min), median [25th-75th percentiles]	16 [12-20]
Time from departure from the scene to arrival at the ED (min), median [25th-75th percentiles]	7 [5.25-12]
Location of cardiac arrest, n (%)	
Home	28 (25.5)
Road	23 (20.9)
Station	15 (13.6)
Office	6 (5.5)
Clinic	6 (5.5)
Hotel	2 (1.8)
Shop	4 (3.6)

集中治療室に入室した16歳以上の外傷患者170,442例を選択した。年齢中央値は60歳 [四分位範囲 39, 74] で、69%が男性であった。受傷機転の95%が鈍的外傷であった。外傷重症度はISSの中央値が16点 [四分位範囲 9, 25] であった。

・推測統計

年間あたりの集中治療室に入室した外傷患者の施設症例数の四分位は、1-92症例/年 (120病院, 42,6

Non-linear association of ICU trauma patients volume and hospital mortality



4) 地理空間モデル研究 (千田研究分担者)

東京医科歯科大学病院に搬送された院外心肺停止患者に対して傷病発生場所、時間の予後に対する影響についての検討を行なった。

838名の患者情報は以下の通り。

Patient Characteristics (n=838)		
Age	0-14	10 (1.2%)
	15-64	335 (40.0%)
	65+	493 (58.8%)
Gender	Female	288 (34.4%)
	Male	550 (65.6%)
Time		

Daytime (8:00 - 16:00)	168 (20.0%)
Evening (16:00 - 24:00)	351 (41.9%)
Night (0:00 - 8:00)	319 (38.1%)

Initial heart rhythm

VT & VF (shockable)	116 (13.8%)
PEA	265 (31.6%)
Asystole	452 (53.9%)
Unknown	5 (0.6%)

Witnessed Arrest

No	385 (45.9%)
Yes	450 (53.7%)
Unknown	3 (0.4%)

Bystander CPR

Bystander CPR	318 (37.9%)
No Bystander CPR	517 (61.7%)
Unknown	3 (0.4%)

Bystander AED

Bystander AED	54 (6.4%)
No Bystander AED	781 (93.2%)
Unknown	3 (0.4%)

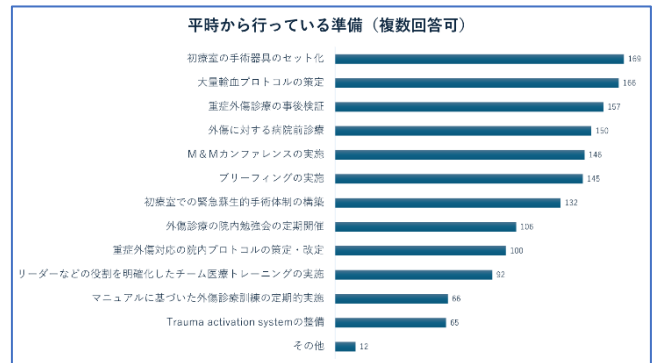
Survival

Survival to discharge	105 (12.5%)
-----------------------	-------------

209施設だった。

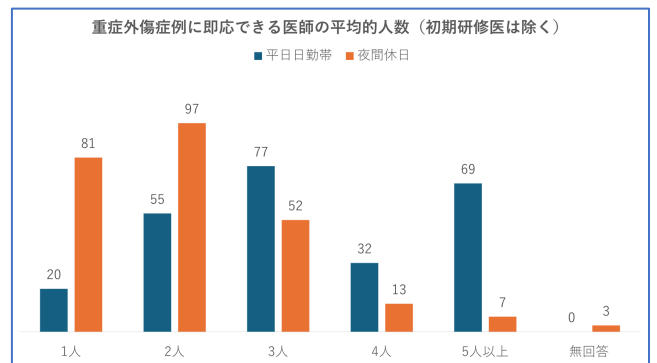
図1のごとく平時から行っている準備として、初療室の手術器具のセット化、大量輸血プロトコルの策定、重症外傷診療の事後検証、外傷に対する院内前診察、M&Mカンファレンスの実施、ブリーフィングの実施、初療室での緊急蘇生の手術体制の構築、外傷診療の院内勉強会の定期開催、重症外傷対応の院内プロトコルの策定・改定、リーダーなどの役割を明確化したチーム医療トレーニングの実施、マニュアルに基づいた外傷診療訓練の定期的実施、Trauma activation systemの整備

図1

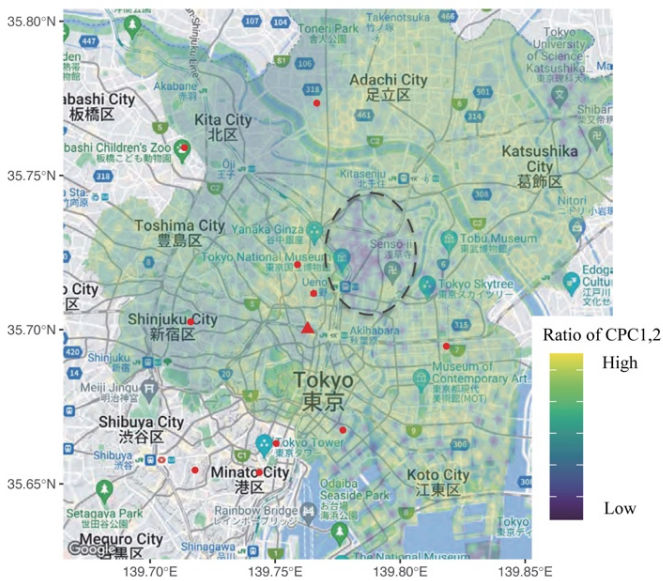


重症外傷症例に即応できる医師の平均的人数を平日日勤帯と夜間休日に分けて示した(図2)。平日日勤と比較して休日夜間の方が少人数であった。

図2



得られた情報をもとに描いた解析を行なった地理空間モデル(INLAモデルの結果を以下に示す)



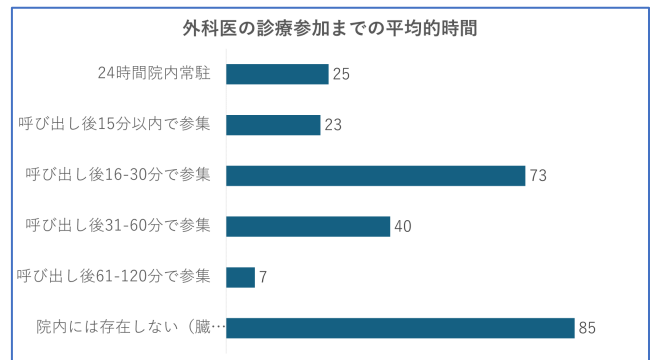
上記のように病院付近の傷病発生場所付近では予後が良い傾向があるものの、分布に不均一生があり、複雑な地理的な特徴を捉えることができている事がわかる。

5) 外傷診療体制に対する全国アンケート調査 (森下研究分担者)

253施設 (83%) から有効回答を得た。大学病院本院52施設、大学病院分院18施設だった。高度救命救急センター42施設、日本救急医学会指導医指定施設104施設、日本外傷学会研修施設72施設、臨床研修指定病院

重症外傷に対し頸部から体幹部、四肢までの対応可能なトレーニング経験のある外科医の診療参加までの時間には図3のように施設間差異が認められた。

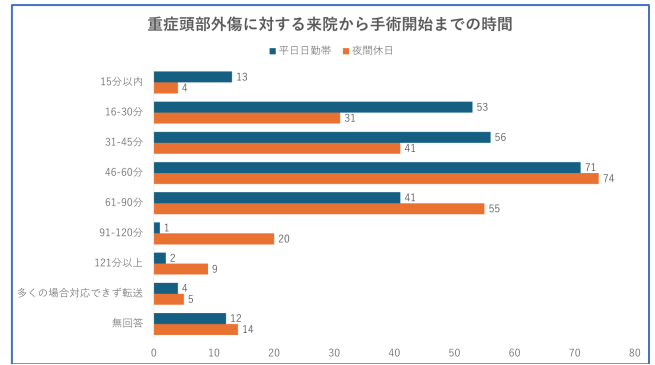
図3



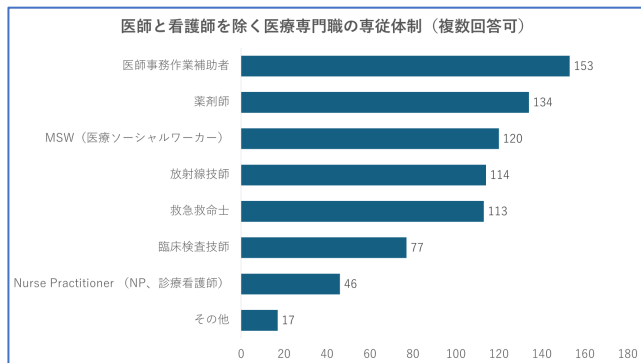
外傷診療に関連する資格保有者の人数を下表1に示す。救急専門医の次に外科専門医取得者が多かった。外傷初期診療の教育コースのJATECの取得者が多かった。

表1

資格の種類	中央値 [第一四分位数、第三四分位数]	無回答
救急科専門医	7 [4, 10]	9
外科専門医	3 [1, 7]	19
脳神経外科専門医	1 [0, 3]	21
整形外科専門医	1 [0, 5]	22
外傷専門医	0 [0, 2]	22
JATEC受講修了者	8 [4, 12]	14
JETEC受講修了者	1 [0, 2]	24
ATOM/DSTC/ASSET/SSTTいずれかの受講修了者	1 [0, 2]	24
日本Acute Care Surgery学会認定外科医	0 [0, 1]	28
厚生労働省外傷外科養成研修修了者	0 [0, 1]	30

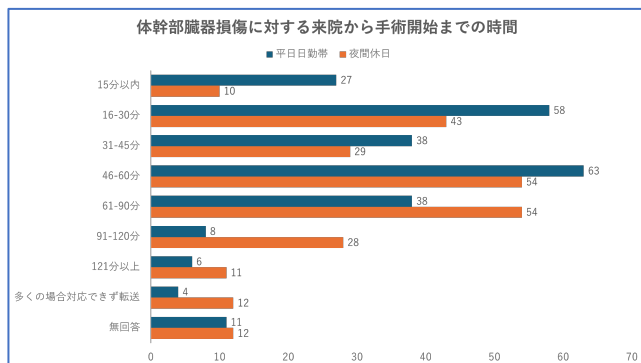


医師と看護師を除く医療専門職の専従体制では、図4のごとく医師事務作業補助者が最多だった。
図4



可及的速やかに手術を要する体幹部臓器損傷に対する来院から手術開始までの時間を図5に示す。平日日勤帯と夜間休日では来院から手術開始までの時間が異なる傾向があった

図5

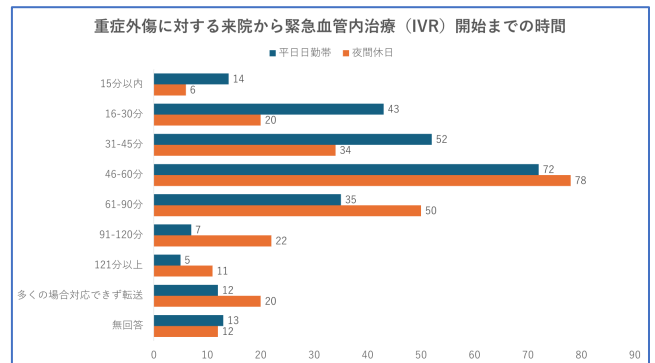


重症頭部外傷に対する来院から手術開始までの時間を図6に示す。頭部外傷においても体幹部と同様な結果が得られた。

図6

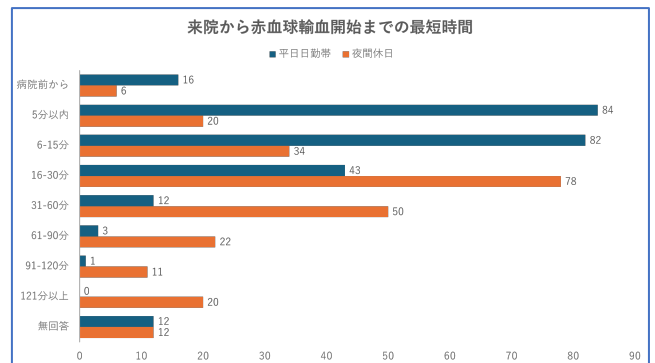
重症外傷に対する来院から緊急血管内治療 (IVR) 開始までの時間を図7に示す。IVRにおいても平日日勤帯と夜間休日と異なる傾向があった。

図7



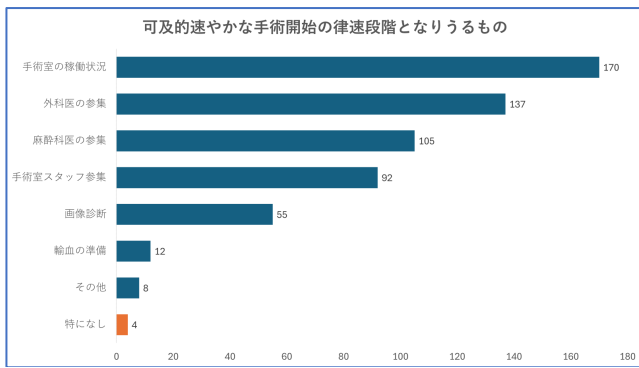
来院から赤血球輸血開始までの最短時間は図8のようになった。平日日勤帯と夜間休日では時間が異なる傾向があった。

図8



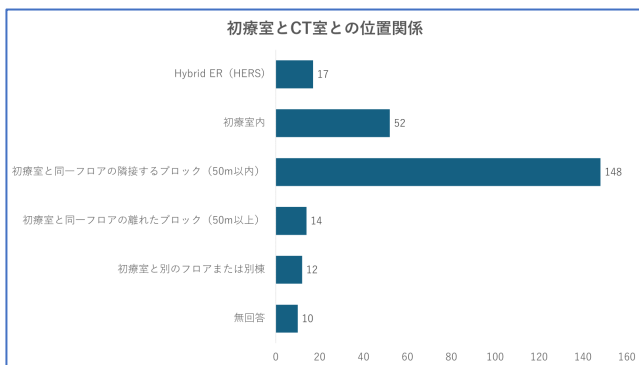
可及的速やかな手術開始における律速段階として、手術室の稼働状況が最多であった (図9)。一方で、4施設は特になしと回答した。

図9



初療室とCT室との位置関係は、初療室と同一フロアの隣接するブロックが最多だった (図10)。

図10



6) 外傷診療体制に対する全国アンケート調査と転帰との関係解析 (遠藤研究分担者・高橋研究分担者)

①アンケート結果およびJTDBとの連結

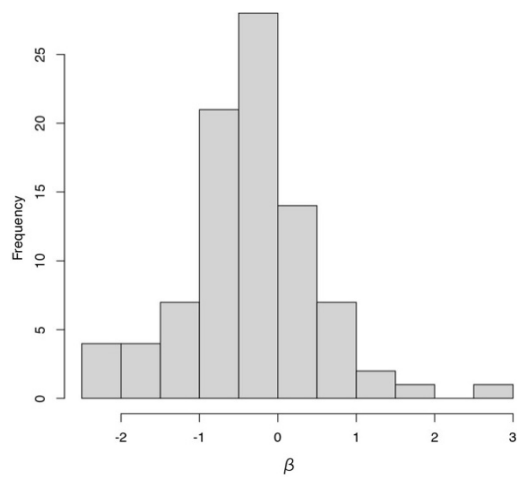
275施設 (90.5%) から有効な回答を得た。

このうちJTDBとのデータ突合に承諾した施設は146施設であった。アンケート結果を別紙に示す。施設によって準備状況に大きな差異が存在した。

今回は重症外傷の診療成績に寄与する因子を探索することであるため、Injury Severity Score 16以上の重症外傷患者に限定して検討した。Trauma and Injury Severity Score (TRISS)法を用いて年齢、受傷機転、生理学的重症度、および解剖学的重症度から個々の患者の予測生存率(Probability of survival, Ps)を計算し、これを用いた重症度調整を行なった。アンケート回答内容、およびJTDBにおいてPsに欠測を有する症例を除いた結果、89施設に入院したのべ12,936症例が解析対象となった。

②施設毎の外傷診療成績 (施設パフォーマンス) の定量評価

施設パフォーマンスの推定にあたっては患者個人レベルのデータを用いて一般化線型モデルを想定したfirthの方法を用いた。目的変数は生存退院都市、説明変数は施設IDおよびPsとし、施設IDの回帰係数 (β) を施設パフォーマンスの指標とみなした。 β の分布を下記に示す。



③施設パフォーマンスと診療体制との関連 (単変量解析)

施設レベルのデータを使用した。 β を目的変数とし、アンケート項目に記載された診療体制説明変数とする単変量解析を行なった。

variables	回帰係数	Std.Error	p value
日本救急医学会指導医指定施設	0.1649	0.1805	0.36365
救急部門専従医師の専門：麻酔科	-0.06372	0.18312	0.72872
救急部門専従医師の専門：放射線科	0.2649	0.2116	0.213918
救急部門専従医師の専門：腹部外科	-0.342	0.1899	0.0751
救急部門専従医師の専門：脳神経外科	0.2041	0.1834	0.268857
救急部門専従医師の専門：その他	0.1745	0.2062	0.39972
救急部門専従医師の専門：整形外科	0.2574	0.1898	0.178508
救急部門専従医師の専門：胸部外科	0.1956	0.1961	0.321121
臨床研修指定病院	0.2103	0.2479	0.3985
夜勤帯重症外傷対応医師人数	0.1753	0.2814	0.53504
ブリーフィング実施	-0.1249	0.1989	0.532
脳神経外科専門医	-4.92E-05	2.98E-02	0.99869
日本外傷学会研修施設	0.2929	0.1795	0.106319
日勤帯重症外傷対応医師人数	-0.1064	0.3381	0.7537
定期的な重症外傷診療訓練	-0.1589	0.1858	0.3948
超緊急手術の律速：輸血	-0.06857	0.39357	0.862093
超緊急手術の律速：麻酔科医	-0.08454	0.18135	0.6423
超緊急手術の律速：その他	0.48026	0.29621	0.109
超緊急手術の律速：手術室状況	-0.1462	0.1882	0.4393
超緊急手術の律速：手術室スタッフ	-0.1348	0.1912	0.4826
超緊急手術の律速：外科医参集	0.02288	0.18128	0.89985
超緊急手術の律速：画像診断	0.04089	0.20701	0.84386
超緊急手術開始までの時間(頭部夜間)	0.6333	0.5786	0.2769
超緊急手術開始までの時間(体幹部夜間)	-0.9447	0.5158	0.07069
超緊急手術開始までの時間(整形夜間)	-0.05091	0.3903	0.89655
超緊急手術開始までの時間(IVR夜間)	-0.24398	0.49768	0.6253
チーム医療トレーニング	0.05137	0.18177	0.7782

variables	回帰係数	Std.Error	p value
大学病院本院	-0.0274	0.2212	0.9017
大学病院分院	0.21806	0.36074	0.547101
その他の取り組み	0.69097	0.27729	0.0146
整形外科専門医数	0.009941	0.01466	0.499494
超緊急手術開始までの時間(体幹部日中)	-0.8186	0.4146	0.051678
超緊急手術開始までの時間(頭部日中)	0.44235	0.30623	0.152318
超緊急手術開始までの時間(整形日中)	0.22315	0.61785	0.7189
超緊急手術開始までの時間(IVR日中)	-0.2527	0.48641	0.6048
重症外傷診療事後検証	0.02727	0.22119	0.9021
重症外傷対応院内プロトコル策定	0.2555	0.1795	0.158142
コメディカル専従体制：臨床検査技師	0.02083	0.19519	0.91524
コメディカル専従体制：薬剤師	-0.03705	0.18464	0.8414
コメディカル専従体制：放射線技師	-0.2679	0.1793	0.1388
コメディカル専従体制：その他	0.48549	0.31261	0.124
コメディカル専従体制：救急救命士	0.2282	0.1802	0.208803

コメディカル専従体制：医師事務作業補助者	-0.2409	0.1976	0.226
コメディカル専従体制：NP	0.24101	0.25535	0.34787
コメディカル専従体制：MSW	0.2151	0.1808	0.237257
厚労省外傷外科医養成研修修了者数	0.01435	0.05846	0.8066
高度救命救急センター	0.07299	0.23045	0.752219
外科専門医数	-0.001829	0.007028	0.79529
救急部門専従医師の専門：ACS	-0.1318	0.1827	0.4726
救急科専門医数	0.0194	0.01699	0.25654
外傷病院前診療	0.1021	0.2014	0.6134
外傷外科医参加までの時間	0.036511	0.371957	0.92204
外傷専門医数	0.07143	0.07134	0.319477
外傷診療院内勉強会	-0.2167	0.1798	0.2313
Trauma activation system	-0.01725	0.18765	0.92696
MTP 策定	0.1356	0.2252	0.5486
MM カンファレンス	0.002663	0.193396	0.989
JETEC 受講修了者数	0.04446	0.04456	0.32124
JATEC 受講修了者数	0.008066	0.016787	0.6321
ER での緊急輸血まで最短時間（夜間）	-0.2998	0.383	0.435969
ER での緊急輸血まで最短時間（日中）	-0.2995	0.3635	0.4123
ER での緊急手術体制構築	-0.01676	0.19174	0.9306
ER 手術器具セット化	-0.01649	0.22565	0.942
ATOM/DSTC/ASSET/SSTT 受講修了者数	0.01317	0.03698	0.72269
ACS 認定外科医数	0.03915	0.08078	0.62919

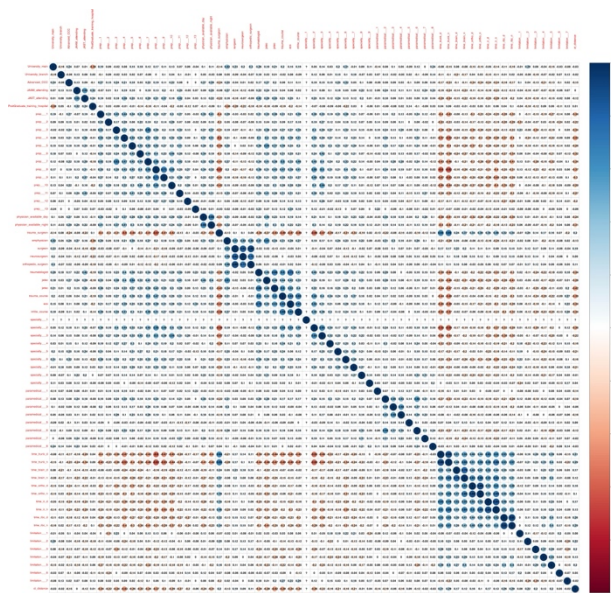
検討を行なった施設数が 89 施設と限られたことから統計学的有意な差を認めた項目は限られたものの、各々の変数の施設パフォーマンスに対する方向性を示すことができた。

特に体幹部の緊急手術開始までの時間は回帰係数が大きく、p 値は小さく、重要である可能性が示唆された。

④アンケート項目の多重共線性評価（相関行列）

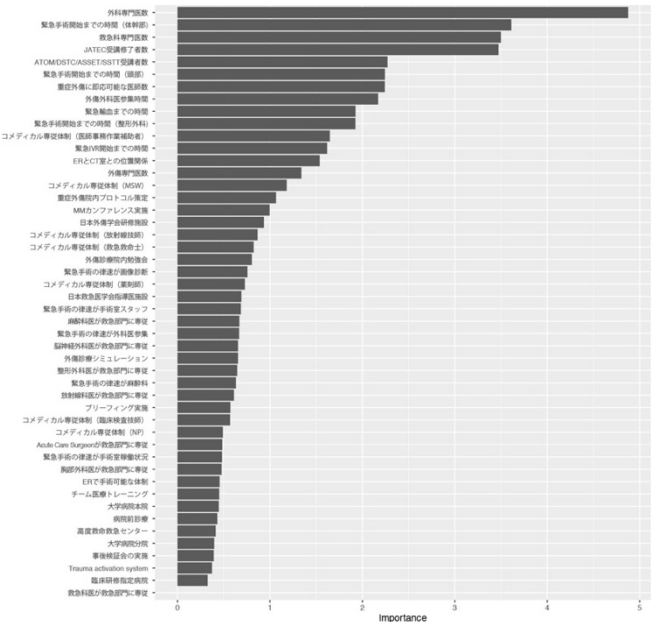
相関行列表を作成し、変数ごとの多重共線性の評価を行なった。

日中および夜間の緊急手術までの時間、各専門外科医数、外傷診療教育コースの受講などのいくつかの変数同士で強い相関関係を認め、この後に実施する多変量解析において同時に投入することが不適切と考えられた



⑤診療体制の各項目が施設パフォーマンスに及ぼす重要性の評価

アンケート項目のうち、相関係数の高い変数および臨床的に多重共線性を有すると思われる変数を除外し、ランダムフォレストを用いて重要度を評価した。結果を下記に示す。



最も重要だと示されたのは「外科専門医の数」であり、ついで「体幹部の緊急手術までの時間」、「救急科専門医の数」、「外傷診療コース受講修了者数」、「頭部の緊急手術までの時間」、「重症外傷に即応可能な医師数」、と続いた。「大学病院本院/分院」や「臨床研修病院」などはあまり重要とされなかった一方で、「日本救急医学会指導医施設」や「日本外傷学会研修施設」などは施設パフォーマンスに影響を与える可能性が考えられた

尚、「院内の平時からの教育・準備体制」としては「重症外傷プロトコル作成」、「M&M カンファレンスの開催」、「院内勉強会の開催」などが上位にあがった。

7) 日本航空医療学会全国症例登録システム(JSAS-R)を活用した研究（土谷研究分担者）

1) ドクターヘリの外傷患者の全体像の把握

2020年度の総要請件数は32,626件。総診療人数は21,077人であり、外傷傷病者数は8,161人(約4割)であった。2020年度はCOVID19禍下であり、前年度(2019年度総要請件数38,114件)と比較すると、約14%症例数が低下していた。発熱患者かつCOVID19が否定できない場合は、DHでは搬送できないため、消防が予め要請を控えたことが一つの原因である。また外傷患者に関しては、前年度9,516件であり、同じく約14%の症例数の低下であり、やはりCOVID19の影響により外傷症例が減少していると思われた。

時間経過は、119番覚知・ドクターヘリ要請、ドクターヘリ要請・基地離陸、現場滞在時間のいずれも1分強時間が延長しており、嚴重な感染防御(PPEの装着)など、これまでと異なる対応が必要となっている影響と思われた。従って、搬送時間や現場滞在時間などtotal prehospital timeはCOVID19の影響を受けて延長していた。

2) 現場のフライトドクターがどのような思考に基づいて搬送先を決定しているのかの記述

R4図1に全体の搬送先を示し、以下それぞれ患者を限定した場合の搬送先を示す。

- 1) 重症外傷 (ISS>=16) の搬送先(R4図2)
- 2) FAST陽性患者の搬送施設 (R4図3)
- 3) 初期Vitalが悪い患者の搬送施設 (R4図4)
- 4) 来院後緊急外傷手術を行なった患者の搬送施設 (R4図5)

FAST陽性であることは、緊急手術もしくは緊急IVRを必要とすることを意味しているが、多くは基地病院に搬送されていた。基地病院は基本的には緊急手術に対応できるように厚労省から指示されているため、それに従っている可能性がある。非外傷専門医研修施設かつ非基地病院搬送割合も高いが、e-FAST陽性即ち、気胸のみが陽性の場合もFAST陽性に分類されるため、その症例が非外傷専門医研修施設かつ非基地病院に搬送されている可能性はある。また、初期Vitalが悪い患者の多くは基地病院に搬送しているが、非外傷専門医研修施設かつ非基地病院への搬送も多く、これらは近隣の救命救急センターと予想された。さらに、来院後緊急外傷手術を行なった患者に関しては、緊急手術のカテゴリには、胸腹部の手術以外にも頭部や整形外科領域の手術が含まれる。従ってフライトドクターは何らかの緊急外科的介入が必要な症例は、迅速に対応できる施設(多くは基地病院)へ搬送していることが判明した。外傷専門医研修施設への搬送が少ないことは、外傷患者の集約に影響しており、実質的には非外傷専門医研修施設の基地病院が重傷外傷患者の受け皿になっていると思われた。

R4図1 ; 全症例の搬送先 (内因性・外因性を含む)

外傷専門医研修施設搬送	基地病院搬送搬送		Total
	なし	あり	
なし	167 15.64	217 20.32	384 35.96
あり	56 5.24	628 58.80	684 64.04
Total	223 20.88	845 79.12	1,068 100.00

外傷専門医研修施設搬送	基地病院搬送搬送		Total
	なし	あり	
なし	6,769 42.39	2,989 18.72	9,758 61.11
あり	831 5.20	5,378 33.68	6,209 38.89
Total	7,600 47.60	8,367 52.40	15,967 100.00

(ISS>=16)

R4図2 ; 重症外傷搬送先 (ISS>=16)

R4図3 ; FAST陽性患者の搬送先

外傷専門医研修施設搬送	基地病院搬送搬送		Total
	なし	あり	
なし	42 24.56	34 19.88	76 44.44
あり	10 5.85	85 49.71	95 55.56
Total	52 30.41	119 69.59	171 100.00

R4図4 ; 初期Vitalが悪い患者の搬送先

外傷専門医研修施設搬送	基地病院搬送搬送		Total
	なし	あり	
なし	466 27.66	358 21.25	824 48.90
あり	131 7.77	730 43.32	861 51.10
Total	597 35.43	1,088 64.57	1,685 100.00

R4図5 ; 来院後緊急外傷手術を行なった患者の搬送先

R4図2 ; 重症外傷搬送先

外傷専門医研修施設搬送	基地病院搬送搬送		Total
	なし	あり	
なし	65 8.67	182 24.27	247 32.93
あり	17 2.27	486 64.80	503 67.07
Total	82 10.93	668 89.07	750 100.00

3) 外傷専門医(非専門医)施設へ搬送となった症例の特徴の記述と、現場～施設間距離と搬送先との関連

外傷専門医(非専門医)施設へ搬送となった症例の両群を比較すると、外傷専門医施設に搬送になった症例は、緊急度・重症度ともに高く、現場進出などやや複雑な症例が多かった。外傷が重症多発外傷になればなるほど、その傾向は強くなり、ドクターヘリの医療スタッフは、重傷外傷患者をより専門の施設に搬送し、治療しようとする傾向があると考えられた。

また、地域の医療設備状況、地理的状况によっても搬送先が選定されており、地域分散型と専門施設集約型の2型が存在していた。また、その両者が混在している混在型も存在する。

地域分散型の県は、北海道・宮城・秋田・山形・福島・新潟・石川・長野・三重・岡山・山口・徳島・長崎・宮崎・鹿児島・沖縄の16県であり、県の面積が大きい、地理的環境(山・海など)に阻まれてその地域を超えにくい特徴がある。従って地域の患者はその地域に任せるといった傾向が現れていた。

専門施設集約型の県は、青森・岩手・埼玉・神奈川・福井・岐阜・奈良・高知・福岡・熊本・大分の11県であり、特徴としては、県の面積が小さい、地理的環境に阻まれ難い、専門施設が多いなどが見られた。県の面積が狭ければ必然的に基地病院など外傷が得意な施設に集約可能であり、地理的要因がなければ、面積が大きくても集約が可能となる。また、専門施設が多くても搬送しやすくなる。

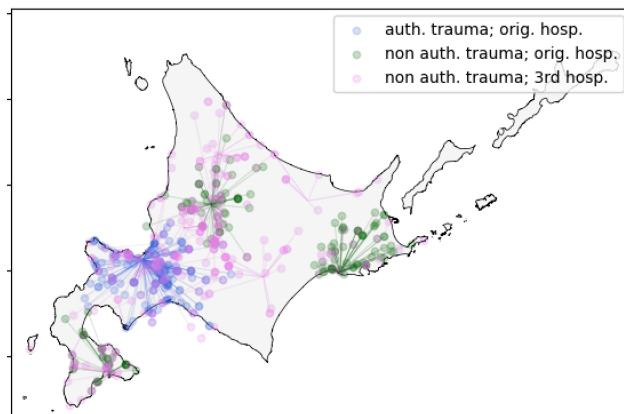
混在型の県は、茨城・千葉・静岡・愛知・滋賀・京都・兵庫・和歌山・鳥取・島根・広島・佐賀の12県であり、特徴としては、地域に外傷診療の中核となる拠点が存在するが、その拠点が外傷専門施設認定を受けていない場合に混在型になる。外傷専門施設は、施設認定を取得しているか否かの違いであり、実質的には外傷専門医施設同様の機能を備えている救命センターも存在しているため、そこに集約されていれば、本質的には専門施設集約になっている。従って、これらの県では実質は専門施設集約型に近いと考えられた。

これら3型の特徴から、県面積が小さければ外傷専門施設への集約は可能であり、面積が大きい場合・地理的環境で地域が分断される場合は複数の専門施設が必要と考えられた。県によっては同じ距離に外傷専門施設と非外傷専門施設が存在しており、その使い分けに関してはさらなる研究が必要である。

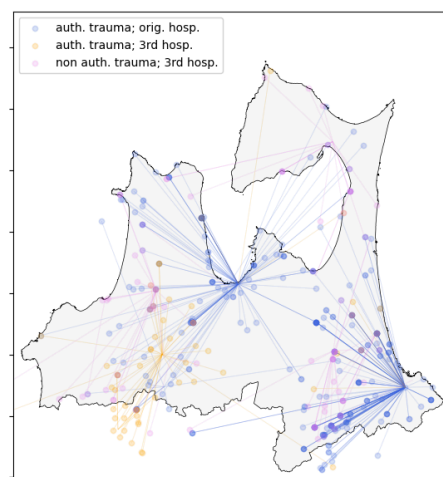
以降全てのR5-1~47の図において、点はランデブーポイントを、青は外傷専門施設かつ基地病院、黄色は外傷専門施設かつ非基地病院、緑は非外傷専門施設かつ基地病院、ピンクは非外傷専門施設かつ非基地病院、を表す。

また、地図上の丸(点)がDHと救急車が合流するランデブーポイント(≒発現場)を、線は搬送先を表す。線が密集している地点は搬送頻度が高い医療施設を表している。

R5 図1 ; 北海道 地域分散型



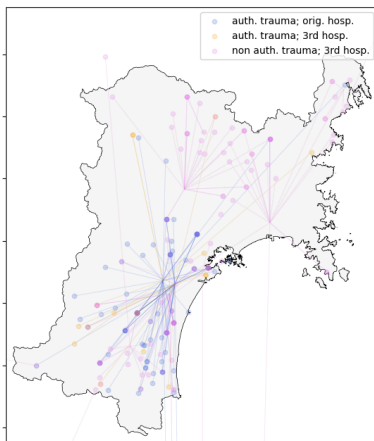
R5 図2 ; 青森県 専門施設集約型



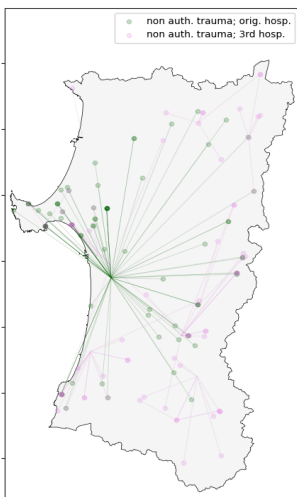
R5 図3 ; 岩手県 専門施設集約型



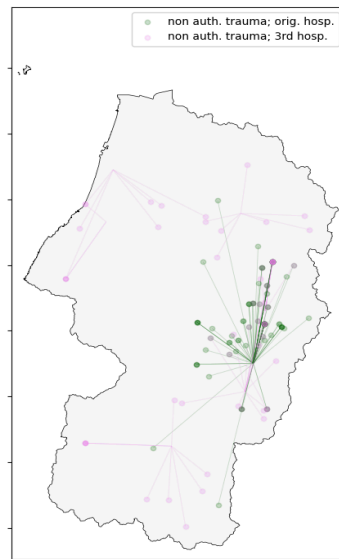
R5 図 4 ; 宮城県 地域分散型



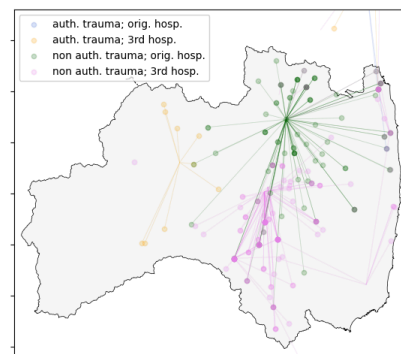
R5 図 5 ; 秋田県 地域分散型



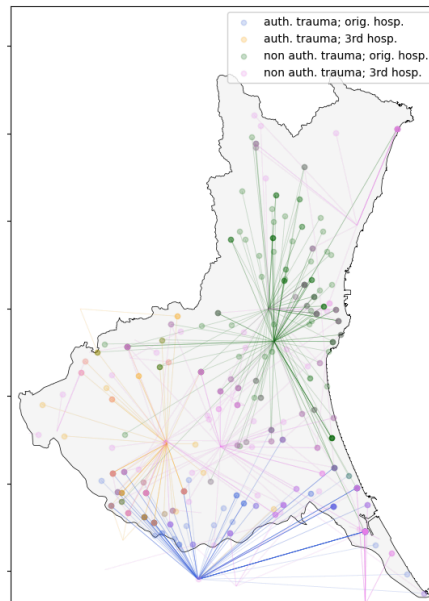
R5 図 6 ; 山形県 地域分散型



R5 図 7 ; 福島県 地域分散型



R5 図 8 ; 茨城県 混在型

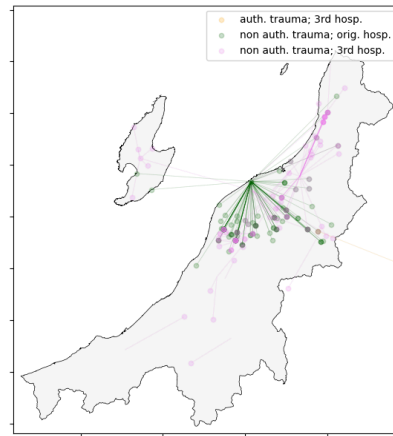


R5 図 9 ; 栃木県

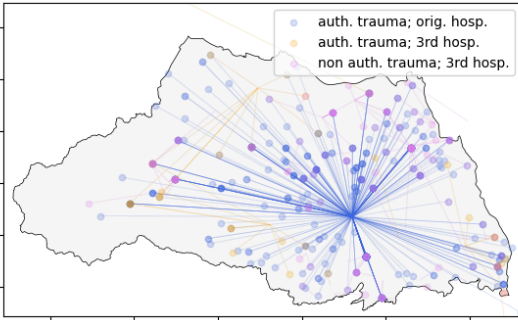
緯度経度の入力がないため算出不能

R5 図 1 0 ; 群馬県

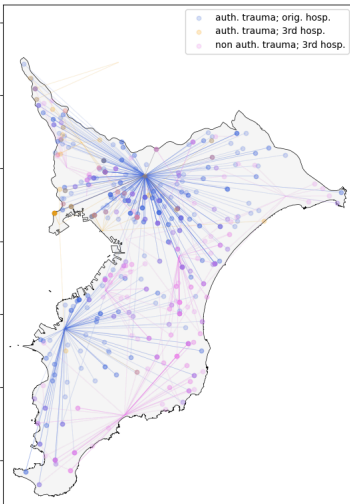
入力件数が少ないがいないため算出不能



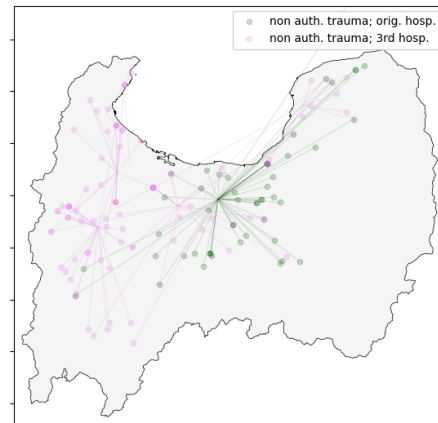
R5 図 1 1 ; 埼玉県 専門施設集約型



R5 図 1 2 ; 千葉県 混在型



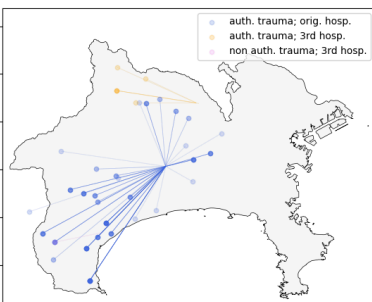
R5 図 1 6 ; 富山県 地域分散型



R5 図 1 3 ; 東京都

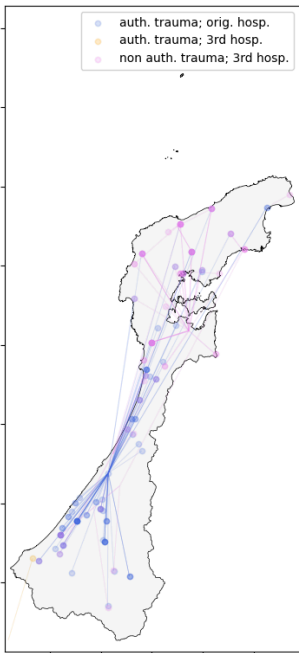
DH 運行開始前であるため対象外

R5 図 1 4 ; 神奈川県 専門施設集約型

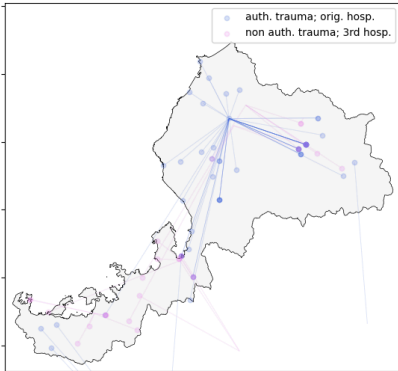


R5 図 1 7 ; 石川県 地域分散型

R5 図 1 5 ; 新潟県 地域分散型

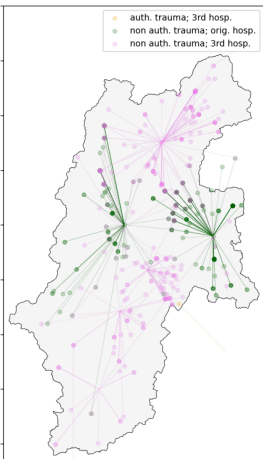


R5 図 1 8 ; 福井県 専門施設集約型

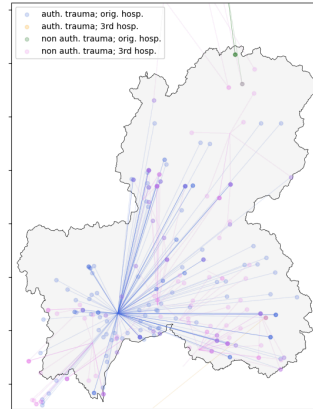


R5 図 1 9 ; 山梨県
緯度経度の入力がないため算出不能

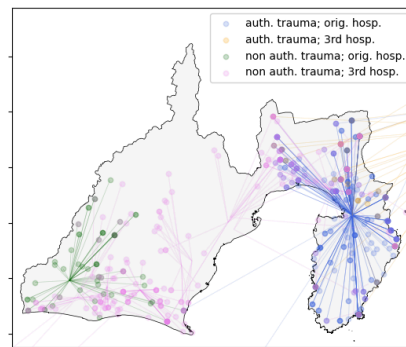
R5 図 2 0 ; 長野県 地域分散型



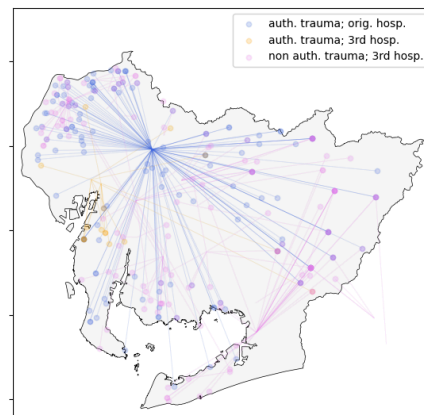
R5 図 2 1 ; 岐阜県 専門施設集約型



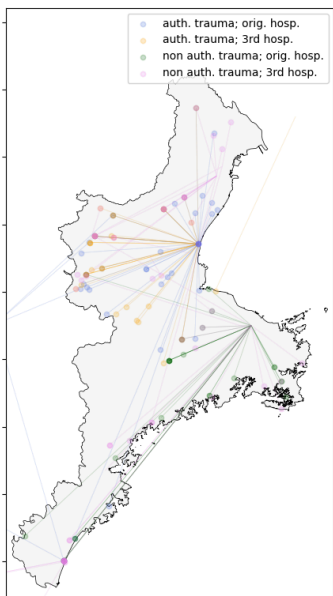
R5 図 2 2 ; 静岡県 混在型



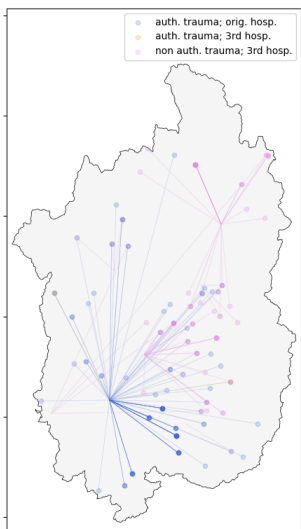
R5 図 2 3 ; 愛知県 混在型



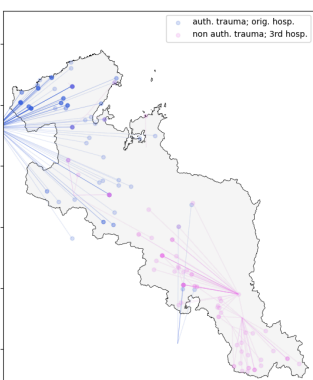
R5 図 2 4 ; 三重県 地域分散型



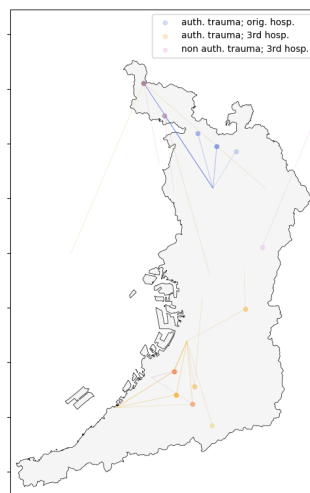
R5 図 2 5 ; 滋賀県 混在型



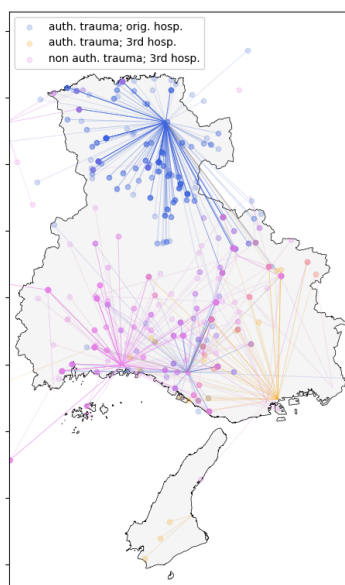
R5 図 2 6 ; 京都府 混在型



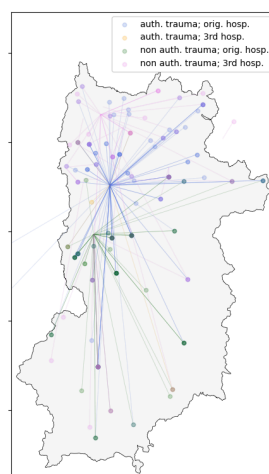
R5 図 2 7 ; 大阪府 一定の傾向なし



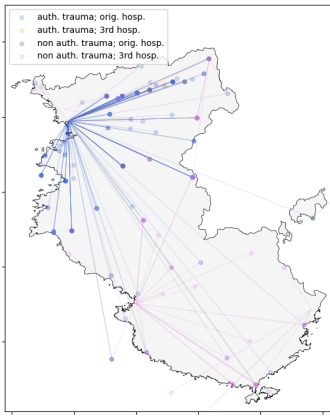
R5 図 2 8 ; 兵庫県 混在型



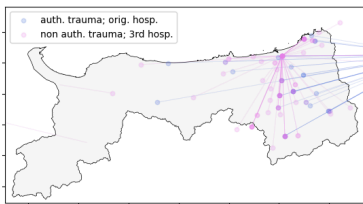
R5 図 2 9 ; 奈良県 専門施設集約型



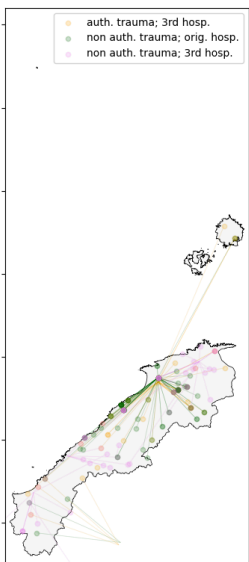
R5 図 3 0 ; 和歌山県 混在型



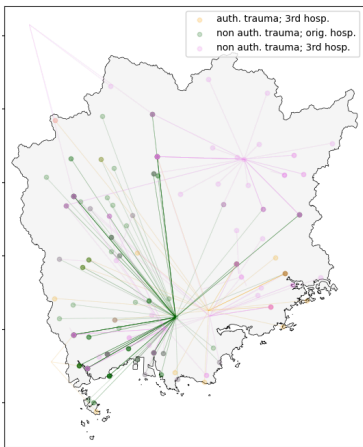
R5 図 3 1 ; 鳥取県 混在型である。



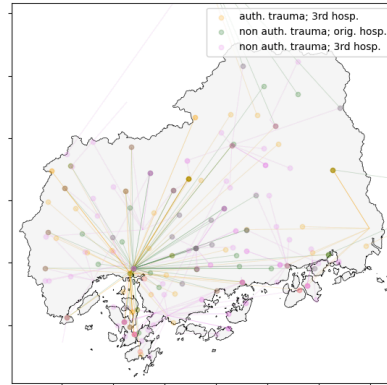
R5 図 3 2 ; 島根県 混在型



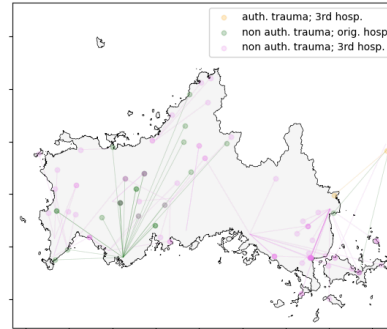
R5 図 3 3 ; 岡山県 地域分散型



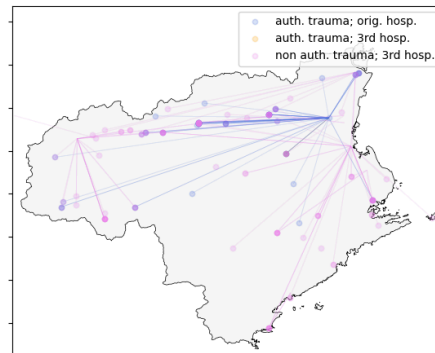
R5 図 3 4 ; 広島県 混在型



R5 図 3 5 ; 山口県 地域分散型



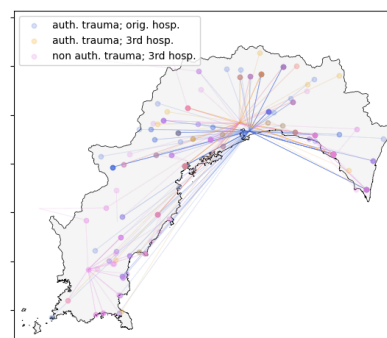
R5 図 3 6 ; 徳島県 地域分散型



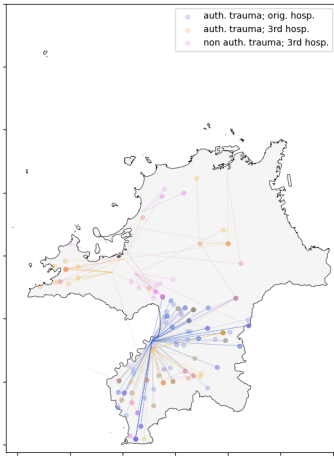
R5 図 3 7 ; 香川県
データ入力がないため詳細不明である。

R5 図 3 8 ; 愛媛県
データ入力がないため詳細不明である。

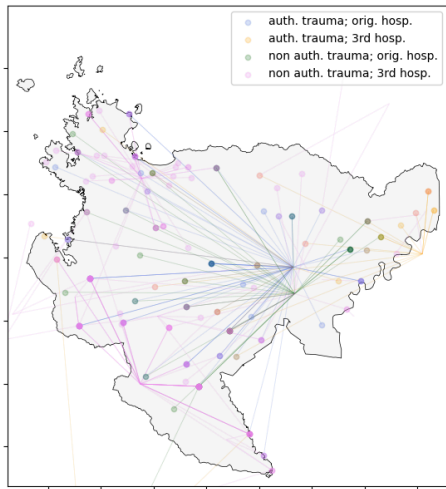
R5 図 3 9 ; 高知県 専門施設集約型



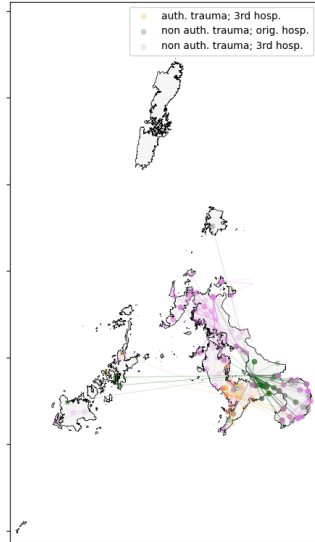
R5 図 4 0 ; 福岡県 専門施設集約型



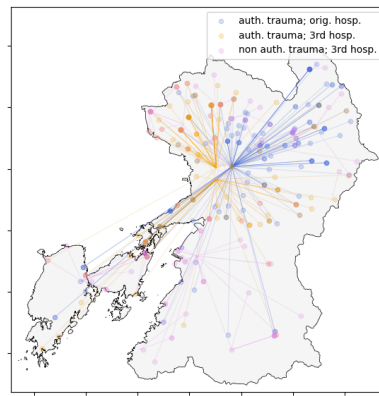
R5 図 4 1 ; 佐賀県 混在型



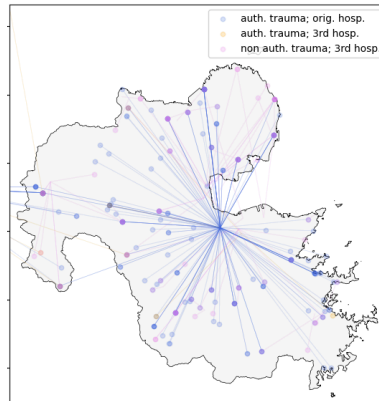
R5 図 4 2 ; 長崎県 地域分散型



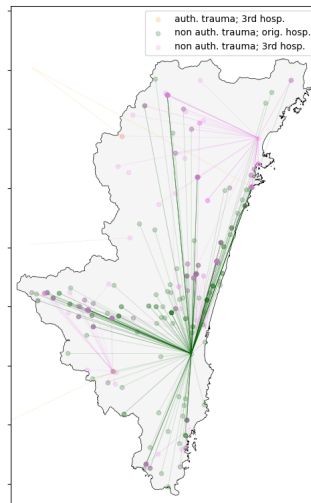
R5 図 4 3 ; 熊本県 専門施設集約型



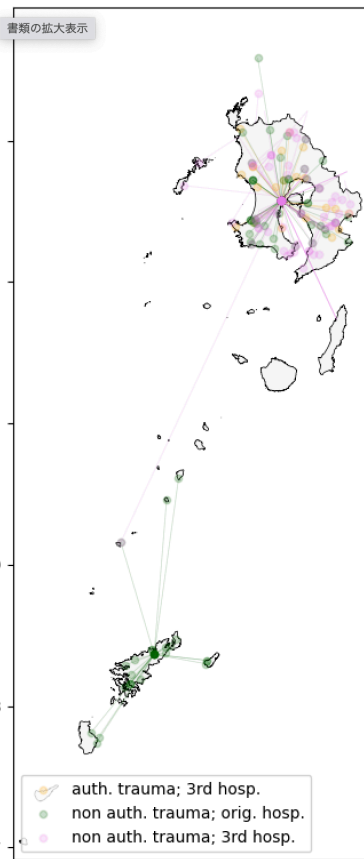
R5 図 4 4 ; 大分県 専門施設集約型



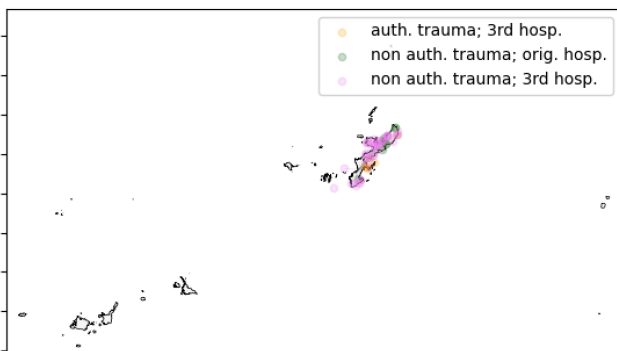
R5 図 4 5 ; 宮崎県 地域分散型



R5 図 4 6 ; 鹿児島県 地域分散型



R5 図 4 7 ; 沖縄県 地域分散型



6) 地域重症外傷センター設置の効果検証研究 (竹内研究分担者)

①プロトコルで時間制限を撤廃することによる効果検証

この期間に重症外傷センターである横浜市大市民総合医療センター高度救命救急センターに搬送されたのは 266 例であり、45 分以内という時間制限を有するプロトコルで搬送された A 群が 153 例、時間制限をプロトコル上撤廃した B 群が 87 例であった。この期間の月あたりの重症外傷センターへの搬送件数をみると A 群で 2 件 (中央値 四分範囲 1-3 件) B 群で 3 件 (中央値 四分範囲 2-4 件) (P=0.046) と重症外傷センターへ搬送される件数がプロトコル改定によって有意に増加していた。

主要評価項目である生存退院率は A 群で 87.6%、B 群では 89.7%と有意差を認めなかった。二次評価

項目である緊急止血のための手術または TAE の実施率については A 群 28.1% B 群 31.0% と有意差なし。消防指令センターの指令時間から止血術開始までの時間についても それぞれ 96 分 (中央値四分範囲 83-123 分) B 群 101 分 (同 83-121 分) と差はなく、止血術実施例の生存退院率についても 82%と 87%と有意な差を認めなかった。

重症外傷センターへ搬送された症例について生存率を予測生存率と実生存率で比較した。この 1 年間に重症外傷センターへ搬送されたのは計 83 例であった。重症外傷 (ISS \geq 16 以上の症例) は 49 件 (60%)、事故種別としては交通事故が 33 件 (40%)、自損事故 25 件 (30%)、一般負傷 11 件 (13%)、労働災害 6 件 (7%)、加害 5 件 (6%) であった。

83 例平均の予測生存率は 85.2%であり、病院への調査で判明した実生存率の平均が 92.8%であった。PS を 20%ごとに区分しそれぞれで予測生存率と実生存率を比較したがいずれの区分でも実生存率が上回っていた。PS<50 の症例は 10 例でそのうち生存したのが (予測外生存) は 6 例であった。PS \geq 50 の症例は 73 例でそのうち 2 例が死亡であり、予測外死亡は 2.7%であった。

D.考察

1) DPCデータベース研究 (遠藤研究分担者・高橋研究分担者)

DPC データを用いて施設毎の外傷症例数と退院時転帰との関連を検討した。重症度を調整した一般化加法モデルで結果を可視化したところ、施設毎症例数の増加とともに生存退院が増加する関連を認めた。海外の報告や本邦の以前のデータと同様に、外傷患者ではいわゆる volume-outcome relationship が存在すること、すなわち外傷患者を多く集める施設の方が診療成績が良好であることが示された。

2) JTDB研究 (白石研究分担者)

集中治療室の年間外傷症例数の多い施設は、外傷患者のより良好な生命転帰と 95%信頼区間に照らして最も保守的な推定でも概ね年間 200 症例以上で入院中死亡の低下と関連していた。複数の感度分析を通じ、この結果の頑健性が高い。

集中治療室へ比較的軽症の外傷を入室させる施設では、比較的重症の施設と比較して、見かけ上転帰が良好になる可能性がある。そのため、集中治療室の年間外傷症例数と転帰の関連を解析するためには、外傷重症度での調整が必要となる。外傷重症度調整のために、多数の共変量を組み入れたモデルを用いると、欠測による選択バイアスと検出力の低下が生じる。本研究では多重代入法を用い、欠測による症例数が見かけ上小さくなる選択バイアスに対処した。

本研究には複数の限界がある。後ろ向き研究であるため、未観測のものも含めて交絡のバイアスは避けられない。日本国内に限られた外傷診療施設からのデータであるため、一般化可能性には限界がある。

日本外傷データバンクへの登録は任意であるため、外傷症例数は低く見積もられるバイアスが存在する。重症度調整は施設ごとの外傷重症度の評価に依存するため、クラスタ内相関が解決されない。初期診療の診療成績の悪い施設は入院後の診療成績が見かけ上良くなるバイアスがありえる。

5) 外傷診療体制に対する全国アンケート調査 (森下研究分担者)

前内閣総理大臣銃撃死亡という痛ましい事件を機に前年度実施した緊急アンケート調査を受けて、設問内容のブラッシュアップ・回答率の更なるアップおよびJTDSとの紐付けを図り、再度アンケート調査を実施した。全国の約8割の救命救急センターからの回答を分析したところ、重症外傷の診療体制には施設間で大きな差異が存在することがわかった。米国では、外傷センターはレベルごとに診療体制が整っているが、わが国では、外傷センターの基準の整備が米国と比べて十分に進んでおらず、その様な状況で、全国の救命救急センターが外傷患者対応を行っていることが明らかとなった。特に今回の調査で、平日日勤と夜間休日です手術・IVR・輸血の対応できる時間に違いがあり、この点は、今後、整備が必要な可能性が高い。今回の調査は、医師の働き方改革の前の調査であるため、今後の外傷診療体制についても再評価が必要となる可能性がある。

6) 外傷診療体制に対する全国アンケート調査と転帰との関係解析 (遠藤研究分担者・高橋研究分担者)

前回の緊急アンケート調査は、診療体制を問うもので、診療した症例の転帰が把握できず、整備された診療体制と実際の診療成績の関連などを分析することが出来なかった。そのため今回の調査では、診療体制アンケート結果と症例の転帰情報を含むJTDB情報の突合を行い、患者個人レベルのデータから得られた施設の診療成績とアンケートで得られた診療体制との関連を調査した。JTDBから算出した施設パフォーマンスを数値化したものをアンケート結果と結合させ、施設パフォーマンスに影響を与える診療体制を探索した。検討を行なった施設数は89施設であり、単変量解析では数の少なから統計学的に有意なものを特定することはできなかったものの、各々の変数の施設パフォーマンスに対する方向性を示すことができた。ランダムフォレストでは施設パフォーマンスに影響する重要な診療体制を示した。主に体幹部外傷への体制整備 (外科専門医数、体幹部緊急手術までの時間、外傷外科医の早期参集)、出血に対する体制整備 (輸血までの時間、緊急血管内治療までの時間)が上位に存在した。頭部緊急手術開始までの時間も重要な変数であった。また救急専門医数、外傷専門医数、外傷トレーニングコース受講などの資格を有する医師の人数も重要な影響を及ぼすと考えられた。院内の平時からの教育・準備体制としては重症外傷プロトコル作成、M&Mカンファ

レンスの開催、院内勉強会の開催などが上位にあがった。

7) 日本航空医療学会全国症例登録システム(JSAS-R)を活用した研究 (土谷研究分担者)

ドクターヘリ全体および外傷患者特性を、JSASRを用いて描写した。ドクターヘリ事案の中でも、外傷は特殊であり、重症度が高い。従って搬送先が重要となるが、フライトドクターは何らかの緊急外科的介入が必要な症例は、外傷専門医研修施設ではなく、迅速に対応できる施設(多くは基地病院)へ搬送していることが判明した。つまり、実質的には非外傷専門医研修施設の基地病院が重傷外傷患者の受け皿になっていた。大きな理由は、地理的特徴である。県面積が小さければ外傷専門施設への集約は可能であり、面積が大きい場合、地域が分断されるため、複数の外傷専門施設が必要となる。地域が分断されていても、トラウマバイパスを行った方が転帰が良くなるかは不明であり、天候による飛行不能の場合もあるため、やはり地理的特徴を踏まえた、外傷専門医研修施設の配備が重要と考えられる。

8) 地域重症外傷センター設置の効果検証研究 (竹内研究分担者)

本邦では飲酒運転の撲滅、自動車の安全性向上によって交通事故死亡者は著明に減少(昭和45年16000人から令和1年には3215人へ減少)している。これは社会インフラ整備が進んだことや自動車安全技術の進歩などによる。一方で外傷症例の激減に伴い外傷外科医の手術スキル維持や後進の育成という点が課題となっている。同時に本邦では医師の働き方改革の議論が進んでいる。これらを総合的に考えると今後日本でも重症外傷センターを各地域に設置し、症例の集約、若手外傷外科医の養成と修練と治療成績の向上に取り組まなければならない。横浜では行政が中心となり重症外傷センター設置し、メディカルコントロール協議会が中心になり現場救急隊への搬送プロトコルを定めている。本研究から現場から重症外傷センターへ搬送された傷病者の生存率が予測されたものより良好であることが明らかとなった。またそれは重症度にカテゴライズされた分類において、軽症から重症までのどのカテゴリでも同様の結果を認めた。つまり、重症外傷の集約化については適切なプロトコルを決定し、それを運用することによって地域外傷診療の向上に寄与することが本研究から明らかとなった。今後他地域でも重症外傷を集約化していくことを推奨すべきといえよう。

一方で今回の研究を通して、今後の課題も明らかになった。それは令和6年度より新たに医師に適応となった「働き方改革」の影響である。重症症例の集約化をすすめると24時間、365日体制での緊急手術を遂行する体制整備が求められる。救急現場の医師、看護師、手術スタッフなどへの時間的負担が大きくなり、病院としての人件費などの支出も大きくな

る。24時間体制で緊急手術を可能な体制とすることは働き方改革に逆行することが明らかであり、その両立のためにはいかに人材を集めるかがキーとなる。病院経営の面ではコストだけを考えると外傷センター単体で黒字化は難しく近年公立病院でも医療面での独立採算制が求められるようになってきている。重症外傷はコスト面のみで判断することなく、本結果のように地域住民の安心安全に直結することであるから、行政からの手厚いサポートも今後より重要になっていくであろう。

E. 結論

本研究では、以下の研究成果が得られた。

全国の救命救急センターを対象とした外傷診療体制調査の結果から、患者の来院から緊急手術開始までの時間や、赤血球輸血開始までの最短時間には大きな施設間差異が存在した。平日日勤帯・夜間休日での時間での体制の違いも明らかになった。今後、外傷診療体制の重点化や重症外傷に対応できる体制の施設間のばらつきを減らす取り組みの強化が必要と思われた。

施設のパフォーマンスに重要な影響を与える診療体制についての探索的研究を行なった。本解析結果を考慮した体制の整備が診療成績の向上に資する可能性があるが、項目の達成には多大なる人的資源を要することがわかった。昨年度までの検討では患者数が施設パフォーマンスに影響することも示されており、十分なマンパワーを有する施設が多くの重症外傷患者を診療することが好ましいと考えられる。これらの結果は重症外傷患者を集約化することの有効性を示唆している。

現場のフライトドクターには、重傷外傷患者をより専門の施設に搬送し、治療しようとする思考があるが、最終的には地理的環境で搬送先を選定している。県や地域の地理的特徴を踏まえた、外傷専門医研修施設の配備が重要と考えられる。

地域における重症外傷センター設置と地域メディカルコントロール協議会、消防と合同で運用し、適宜効果検証を行うことで治療成績の向上を図ることができる。今後本邦でも重症外傷症例の集約化をはかることは地域住民の安心安全につながる。同時に医師の働き方改革や病院経営面でのサポートも重症外傷の治療成績向上には必要と考えられる。

F. 健康危険情報

該当するものはない。

G. 研究発表

論文発表

1. Atsushi Senda, Akira Endo, Kiyohide Fushimi, Yasuhiro Otomo. Effectiveness of intravenous immunoglobulin therapy for invasive group A

Streptococcus infection: A Japanese nationwide observational study. *Int J Infect Dis.* 2023 Oct;135:84-90.

2. Toshihiro Hatakeyama, Takeyuki Kiguchi, Toshiki Sera, Sho Nachi, Nao Urushibata, Kanae Ochiai, Tetsuhisa Kitamura, Shinji Ogura, Yasuhiro Otomo, Taku Iwami. Pre-hospital airway management and neurological status of patients with out-of-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study. *Resusc Plus.* 2023 Jul 7;15:100422.

3. Takeshi Wada, Kazuma Yamakawa, Daijiro Kabata, Toshikazu Abe, Seitaro Fujishima, Shigeki Kushimoto, Toshihiko Mayumi, Hiroshi Ogura, Daizoh Saitoh, Atsushi Shiraishi, Yasuhiro Otomo, Satoshi Gando. Sepsis-related coagulopathy treatment based on the disseminated intravascular coagulation diagnostic criteria: a post-hoc analysis of a prospective multicenter observational study. *J Intensive Care.* 2023 Mar 5;11(1):8.

4. Hideharu Tanaka, Shota Tanaka, Hiroyuki Yokota, Yasuhiro Otomo, Tomohiko Masuno, Kousuke Nakano, Manabu Sugita, Takahiko Tokunaga, Katsuhiko Sugimoto, Junichi Inoue, Nagisa Kato, Tomoya Kinoshi, Syuji Sakanashi, Hironori Inoue, Hiroto Numata, Koshi Nakagawa, Tetsuya Miyamoto, Takao Akama. Acute in-competition medical care at the Tokyo 2020 Olympics: a retrospective analysis. *Br J Sports Med.* 2023 Nov;57(21):1361-1370.

5. Tomohiro Akutsu, Akira Endo, Hiraaki Okuzawa, Keisuke Suzuki, Chisato Yonekawa, Hiromasa Hoshi, Yasuhiro Otomo. Gastric tube perforation penetrating the pericardium after esophagectomy that needed surgical repair. *Acute Med Surg.* 2023 Jun 20;10(1):e861.

6. Keita Nakatsutsumi, Akira Endo, Todd W Costantini, Wataru Takayama, Koji Morishita, Yasuhiro Otomo, Akihiko Inoue, Toru Hifumi, Tetsuya Sakamoto, Yasuhiro Kuroda. Time-saving effect of real-time ultrasound-guided cannulation for extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A multicenter retrospective cohort study. *Resuscitation.* 2023 Oct;191:109927.

7. Kanae Ochiai, Yasuhiro Otomo. Factors influencing deviation from target temperature during targeted temperature management in postcardiac arrest patients. *Open Heart.* 2023 Dec 14;10(2):e002459.

8. Atsushi Senda, Mitsuaki Kojima, Arisa Watanabe, Tetsuyuki Kobayashi, Koji Morishita, Junichi Aiboshi, Yasuhiro Otomo. Profiles of lipid, protein and microRNA expression in exosomes derived from intestinal epithelial cells after ischemia-reperfusion injury in a cellular hypoxia model. *PLoS One.* 2023 Mar 29;18(3):e0283702.

9. Hironori Inoue, Hideharu Tanaka, Shuji

- Sakanashi, Tomoya Kinoshi, Hiroto Numata, Hiroyuki Yokota, Yasuhiro Otomo, Tomohiko Masuno, Kousuke Nakano, Manabu Sugita, Takahiko Tokunaga, Katsuhiko Sugimoto, Junichi Inoue, Nagisa Kato, Koshi Nakagawa, Shota Tanaka, Ryo Sagisaka, Tetsuya Miyamoto, Takao Akama. Incidence and factor analysis for the heat-related illness on the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2023 Apr 7;9(2):e001467.
- 10.Koji Morishita, Raul Coimbra, Kaori Ito, Yasuhiro Otomo. The American Association for the Surgery of Trauma-European Society of Trauma and Emergency Surgery Emergency Surgery Course: Initial experience in Japan. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023 Aug 1;95(2):e3-e5.
- 11.Koichi Haruta, Akira Endo, Atsushi Shiraishi, Yasuhiro Otomo. Usefulness of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta compared to aortic cross-clamping in severely injured trauma patients: Analysis from the Japan Trauma Data Bank. *Acute Med Surg*. 2023 Mar 14;10(1):e830.
- 12.Koya Hida, Satoshi Hirano, Saseem Poudel, Yo Kurashima, Dimitrios Stefanidis, Daisuke Hashimoto, Hiroto Akiyama, Susumu Eguchi, Toshihiro Fukui, Masaru Hagiwara, Tomoko Izaki, Shunsuke Kawamoto, Yasuhiro Otomo, Eishi Nagai, Hideki Takami, Yuko Takeda, Masakazu Toi, Hiroki Yamaue, Motofumi Yoshida, Shigetoshi Yoshida, Yasuhiro Kodera, Mitsue Saito. The degree of satisfaction and level of learning in male and female surgical residents: a nationwide questionnaire survey of graduating residents in Japan. *Surg Today*. 2023 Nov;53(11):1275-1285.
- 13.Tomohiro Akutsu, Akira Endo, Hiroyuki Sonobe, Fumitaka Saida, Kyuhei Miyakawa, Fumino Takedatsu, Keisuke Suzuki, Kiyoshi Murata, Yasuhiro Otomo. Surgical strategy for airway management and bleeding control in penetrating neck injury in zone II: A case report. *Clin Case Rep*. 2023 Jan 23;11(1):e6862.
- 14.Keita Nakatsutsumi, Koji Morishita, Todd W Costantini, Tomohiro Adachi, Akira Suekane, Keisuke Suzuki, Mitsuaki Kojima, Makoto Arita, Yasuhiro Otomo. Analysis of lipid metabolites derived from gut microbiota in ischemia-reperfusion model. *J Trauma Acute Care Surg*. 2024 Apr 1;96(4):542-547.
- 15.Wataru Takayama, Akira Endo, Koji Morishita, Yasuhiro Otomo. Manual Chest Compression versus Automated Chest Compression Device during Day-Time and Night-Time Resuscitation Following Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Retrospective Historical Control Study. *J Pers Med*. 2023 Jul 28;13(8):1202.
- 16.Akira Suekane, Wataru Takayama, Rio Hashimoto, Koji Morishita, Yasuhiro Otomo. Risk factors for recurrence of suicide attempt via overdose: A prospective observational study. *Am J Emerg Med*. 2024 Jan;75:1-6.
- 17.Tadashi Matsuoka, Seitaro Fujishima, Junchi Sasaki, Satoshi Gando, Daizoh Saitoh, Shigeki Kushimoto, Hiroshi Ogura, Toshikazu Abe, Atsushi Shiraishi, Toshihiko Mayumi, Joji Kotani, Naoshi Takeyama, Ryosuke Tsuruta, Kiyotsugu Takuma, Norio Yamashita, Shin-Ichiro Shiraishi, Hiroto Ikeda, Yasukazu Shiino, Takehiko Tarui, Taka-Aki Nakada, Toru Hifumi, Yasuhiro Otomo, Kohji Okamoto, Yuichiro Sakamoto, Akiyoshi Hagiwara, Tomohiko Masuno, Masashi Ueyama, Satoshi Fujimi, Kazuma Yamakawa, Yutaka Umemura. COAGULOPATHY PARAMETERS PREDICTIVE OF OUTCOMES IN SEPSIS-INDUCED ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME: A SUBANALYSIS OF THE TWO PROSPECTIVE MULTICENTER COHORT STUDIES. *Shock*. 2024 Jan 1;61(1):89-96.
- 18.Keisuke Suzuki, Koji Morishita, Tomohiro Adachi, Akira Suekane, Keita Nakatsutsumi, Panu Teeratakulpisarn, Mitsuaki Kojima, Raul Coimbra, Yasuhiro Otomo. Prostaglandin E-major urinary metabolites as a new biomarker for acute mesenteric ischemia. *J Trauma Acute Care Surg*. 2024 Jun 1;96(6):909-914.
- 19.Kei Ito, Wataru Takayama, Yasuhiro Otomo, Akihiko Inoue, Toru Hifumi, Tetsuya Sakamoto, Yasuhiro Kuroda. A Seasonal Variation of Clinical and Neurological Outcomes in Patients with Out-of-Hospital Cardiac Arrest Treated with Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: A Secondary Data Analysis of the SaveJ II Study. *J Pers Med*. 2024 Mar 14;14(3):306.
- 20.Shuji Sakanashi, Hideharu Tanaka, Hiroyuki Yokota, Yasuhiro Otomo, Tomohiko Masuno, Kousuke Nakano, Junichi Inoue, Manabu Sugita, Takahiko Tokunaga, Nagisa Kato, Tomoya Kinoshi, Hironori Inoue, Hiroto Numata, Koshi Nakagawa, Ryo Sagisaka, Shota Tanaka, Tetsuya Miyamoto, Takao Akama. Injuries and illness of athletes at the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic summer games visiting outside facilities. *Sports Med Health Sci*. 2024 Jan 17;6(1):48-53.
- 21.Momoko Sugimoto, Wataru Takayama, Akihiko Inoue, Toru Hifumi, Tetsuya Sakamoto, Yasuhiro Kuroda, Yasuhiro Otomo. Impact of Lactate Clearance on Clinical and Neurological Outcomes of Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest Treated With Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: A Secondary Data Analysis. *Crit Care Med*. 2024 Feb 27. doi: 10.1097/CCM.0000000000006245.

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

(別紙 4)

研究成果の刊行に関する一覧表
書籍 なし

雑誌

1. Atsushi Senda, Akira Endo, Kiyohide Fushimi, Yasuhiro Otomo. Effectiveness of intravenous immunoglobulin therapy for invasive group A Streptococcus infection: A Japanese nationwide observational study. *Int J Infect Dis*. 2023 Oct;135:84-90.
2. Toshihiro Hatakeyama, Takeyuki Kiguchi, Toshiki Sera, Sho Nachi, Nao Urushibata, Kanae Ochiai, Tetsuhisa Kitamura, Shinji Ogura, Yasuhiro Otomo, Taku Iwami. Pre-hospital airway management and neurological status of patients with out-of-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study. *Resusc Plus*. 2023 Jul 7;15:100422.
3. Takeshi Wada, Kazuma Yamakawa, Daijiro Kabata, Toshikazu Abe, Seitaro Fujishima, Shigeki Kushimoto, Toshihiko Mayumi, Hiroshi Ogura, Daizoh Saitoh, Atsushi Shiraishi, Yasuhiro Otomo, Satoshi Gando. Sepsis-related coagulopathy treatment based on the disseminated intravascular coagulation diagnostic criteria: a post-hoc analysis of a prospective multicenter observational study. *J Intensive Care*. 2023 Mar 5;11(1):8.
4. Hideharu Tanaka, Shota Tanaka, Hiroyuki Yokota, Yasuhiro Otomo, Tomohiko Masuno, Kousuke Nakano, Manabu Sugita, Takahiko Tokunaga, Katsuhiko Sugimoto, Junichi Inoue, Nagisa Kato, Tomoya Kinoshi, Syuji Sakanashi, Hironori Inoue, Hiroto Numata, Koshi Nakagawa, Tetsuya Miyamoto, Takao Akama. Acute in-competition medical care at the Tokyo 2020 Olympics: a retrospective analysis. *Br J Sports Med*. 2023 Nov;57(21):1361-1370.
5. Tomohiro Akutsu, Akira Endo, Hiraaki Okuzawa, Keisuke Suzuki, Chisato Yonekawa, Hiromasa Hoshi, Yasuhiro Otomo. Gastric tube perforation penetrating the pericardium after esophagectomy that needed surgical repair. *Acute Med Surg*. 2023 Jun 20;10(1):e861.
6. Keita Nakatsutsumi, Akira Endo, Todd W Costantini, Wataru Takayama, Koji Morishita, Yasuhiro Otomo, Akihiko Inoue, Toru Hifumi, Tetsuya Sakamoto, Yasuhiro Kuroda. Time-saving effect of real-time ultrasound-guided cannulation for extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A multicenter retrospective cohort study. *Resuscitation*. 2023 Oct;191:109927.
7. Kanae Ochiai, Yasuhiro Otomo. Factors influencing deviation from target temperature during targeted temperature management in postcardiac arrest patients. *Open Heart*. 2023 Dec 14;10(2):e002459.
8. Atsushi Senda, Mitsuaki Kojima, Arisa Watanabe, Tetsuyuki Kobayashi, Koji Morishita, Junichi Aiboshi, Yasuhiro Otomo. Profiles of lipid, protein and microRNA expression in exosomes derived from intestinal epithelial cells after ischemia-reperfusion injury in a cellular hypoxia model. *PLoS One*. 2023 Mar 29;18(3):e0283702.
9. Hironori Inoue, Hideharu Tanaka, Shuji Sakanashi, Tomoya Kinoshi, Hiroto Numata, Hiroyuki Yokota, Yasuhiro Otomo, Tomohiko Masuno, Kousuke Nakano, Manabu Sugita, Takahiko Tokunaga, Katsuhiko Sugimoto, Junichi Inoue, Nagisa Kato, Koshi Nakagawa, Shota Tanaka, Ryo Sagisaka, Tetsuya Miyamoto, Takao Akama. Incidence and factor analysis for the heat-related illness on the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2023 Apr 7;9(2):e001467.
10. Koji Morishita, Raul Coimbra, Kaori Ito, Yasuhiro Otomo. The American Association for the Surgery of Trauma-European Society of Trauma and Emergency Surgery Emergency Surgery Course: Initial experience in Japan. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023 Aug 1;95(2):e3-e5.
11. Koichi Haruta, Akira Endo, Atsushi Shiraishi, Yasuhiro Otomo. Usefulness of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta compared to aortic cross-clamping in severely injured trauma patients: Analysis from the Japan Trauma Data Bank. *Acute Med Surg*. 2023 Mar 14;10(1):e830.
12. Koya Hida, Satoshi Hirano, Saseem Poudel, Yo Kurashima, Dimitrios Stefanidis, Daisuke Hashimoto, Hiroto Akiyama, Susumu Eguchi, Toshihiro Fukui, Masaru Hagiwara, Tomoko Izaki, Shunsuke Kawamoto, Yasuhiro Otomo, Eishi Nagai, Hideki Takami, Yuko Takeda, Masakazu Toi, Hiroki Yamaue, Motofumi Yoshida, Shigetoshi Yoshida, Yasuhiro Kodera, Mitsue Saito. The degree of satisfaction and level of learning in male and female surgical residents: a nationwide questionnaire survey of graduating residents in Japan. *Surg Today*. 2023 Nov;53(11):1275-1285.
13. Tomohiro Akutsu, Akira Endo, Hiroyuki Sonobe, Fumitaka Saida, Kyuhei Miyakawa, Fumino Takedatsu, Keisuke Suzuki, Kiyoshi Murata, Yasuhiro Otomo. Surgical strategy for airway management and bleeding control in penetrating neck injury in zone II: A case report. *Clin Case Rep*.

2023 Jan 23;11(1):e6862.

14. Keita Nakatsutsumi, Koji Morishita, Todd W Costantini, Tomohiro Adachi, Akira Suekane, Keisuke Suzuki, Mitsuaki Kojima, Makoto Arita, Yasuhiro Otomo. Analysis of lipid metabolites derived from gut microbiota in ischemia-reperfusion model. *J Trauma Acute Care Surg*. 2024 Apr 1;96(4):542-547.
15. Wataru Takayama, Akira Endo, Koji Morishita, Yasuhiro Otomo. Manual Chest Compression versus Automated Chest Compression Device during Day-Time and Night-Time Resuscitation Following Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Retrospective Historical Control Study. *J Pers Med*. 2023 Jul 28;13(8):1202.
16. Akira Suekane, Wataru Takayama, Rio Hashimoto, Koji Morishita, Yasuhiro Otomo. Risk factors for recurrence of suicide attempt via overdose: A prospective observational study. *Am J Emerg Med*. 2024 Jan;75:1-6.
17. Tadashi Matsuoka, Seitaro Fujishima, Junchi Sasaki, Satoshi Gando, Daizoh Saitoh, Shigeki Kushimoto, Hiroshi Ogura, Toshikazu Abe, Atsushi Shiraishi, Toshihiko Mayumi, Joji Kotani, Naoshi Takeyama, Ryosuke Tsuruta, Kiyotsugu Takuma, Norio Yamashita, Shin-Ichiro Shiraishi, Hiroto Ikeda, Yasukazu Shiino, Takehiko Tarui, Taka-Aki Nakada, Toru Hifumi, Yasuhiro Otomo, Kohji Okamoto, Yuichiro Sakamoto, Akiyoshi Hagiwara, Tomohiko Masuno, Masashi Ueyama, Satoshi Fujimi, Kazuma Yamakawa, Yutaka Umemura. COAGULOPATHY PARAMETERS PREDICTIVE OF OUTCOMES IN SEPSIS-INDUCED ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME: A SUBANALYSIS OF THE TWO PROSPECTIVE MULTICENTER COHORT STUDIES. *Shock*. 2024 Jan 1;61(1):89-96.
18. Keisuke Suzuki, Koji Morishita, Tomohiro Adachi, Akira Suekane, Keita Nakatsutsumi, Panu Teeratakulpisarn, Mitsuaki Kojima, Raul Coimbra, Yasuhiro Otomo. Prostaglandin E-major urinary metabolites as a new biomarker for acute mesenteric ischemia. *J Trauma Acute Care Surg*. 2024 Jun 1;96(6):909-914.
19. Kei Ito, Wataru Takayama, Yasuhiro Otomo, Akihiko Inoue, Toru Hifumi, Tetsuya Sakamoto, Yasuhiro Kuroda. A Seasonal Variation of Clinical and Neurological Outcomes in Patients with Out-of-Hospital Cardiac Arrest Treated with Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: A Secondary Data Analysis of the SaveJ II Study. *J Pers Med*. 2024 Mar 14;14(3):306.
20. Shuji Sakanashi, Hideharu Tanaka, Hiroyuki Yokota, Yasuhiro Otomo, Tomohiko Masuno, Kousuke Nakano, Junichi Inoue, Manabu Sugita, Takahiko Tokunaga, Nagisa Kato, Tomoya Kinoshi, Hironori Inoue, Hiroto Numata, Koshi Nakagawa, Ryo Sagisaka, Shota Tanaka, Tetsuya Miyamoto, Takao Akama. Injuries and illness of athletes at the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic summer games visiting outside facilities. *Sports Med Health Sci*. 2024 Jan 17;6(1):48-53.
21. Momoko Sugimoto, Wataru Takayama, Akihiko Inoue, Toru Hifumi, Tetsuya Sakamoto, Yasuhiro Kuroda, Yasuhiro Otomo. Impact of Lactate Clearance on Clinical and Neurological Outcomes of Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest Treated With Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: A Secondary Data Analysis. *Crit Care Med*. 2024 Feb 27. doi: 10.1097/CCM.0000000000006245.
22. 22nd European Congress of Trauma and Emergency Surgery. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2023;49(Suppl 1):S54-55.
23. Shizawa K, Ohtake M, Takeuchi I, et al. The Examination of Prognostic Factors and Treatment Strategies for Traumatic Cerebrospinal Fluid Leakage. *Cureus*. 16(1):e52874, 2024.
24. Kawasaki T, Ohtake M, Takeuchi I, et al. Clinical Characteristics of Aneurysmal Subarachnoid Haemorrhage Complicated by Takotsubo Cardiomyopathy Resulting in Good Neurological Outcome. *British journal of neurosurgery*. 2024 (in press)
25. Tojo K, Takeuchi I, et al. Early Alveolar Epithelial Cell Necrosis is a Potential Driver of COVID-19-induced Acute Respiratory Distress Syndrome. *iScience*, 26:105748, 2023.
26. Sakai K, Takeuchi I, et al. Combining Blood Glucose and SpO₂ /FiO₂ Ratio Facilitates Prediction of Imminent Ventilatory Needs in Emergency Room COVID-19 patients. *Scientific Reports Sci Rep*;13(1):22718, 2023.
27. Akimoto T, Ohtake K, Takeuchi I, et al. Predictors of Outcomes Six Months after Endovascular Coil Embolization of Poor-Grade Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *J of Neuroendovascular Therapy*. 17:47-55, 2023.
28. Watanabe K, Takeuchi I, et al. Out-of-hospital cardiac arrest patients during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Sci Rep*. 13:23005, 2023.
29. Shinohara M, Takeuchi I, et al. Association between Blood Pressure Recording in Prehospital Setting

- and Patient Outcome in Pediatric Trauma Patients: A Propensity Score Matching Study. *J Trauma and acute care surgery. J Trauma Acute Care Surg.* 2023 Jul 21.
30. Minami S, Takeuchi I, et al. Association Between Thrombin–Antithrombin Complex and Acute Kidney Injury After Pediatric Cardiopulmonary Bypass Surgery: A Single-Center Retrospective Observational Study. *Clin Appl Thromb Hemost.* 2023 Jan-Dec;29:10760296231184465.
 31. Yamaguchi T, Takeuchi I, et al. Predictive Value of Total Psoas Muscle Index for Postoperative Physical Functional Decline in Older Patients Undergoing Emergency Abdominal Surgery. *BMC Surgery.*;23:171, 2023.
 32. Miyazaki H, Takeuchi I, et al. Relationship of emergency department visits for suicide attempts with meteorological and air pollution conditions. *Journal of Affective Disorders.*;333:154-160, 2023.
 33. Ohya A, Takeuchi I, et al. Diagnosis and treatment approaches for simultaneous onset of subarachnoid hemorrhage and thyroid storm: a case report. *International Journal of Emergency Medicine.*16:15, 2023.
 34. Takeuchi I Morimura N, Iwashita M, Kitano M, Doi T, Hayashi M, Fujita T, Yamasaki M, Shuri J. Validating the trauma care system developed by Yokohama City local government. *Acute Med Surg.* 19, e749, 2022.
 35. Oi Y, Takeuchi I, et al. Peripheral venous lactate levels substitute arterial lactate levels in the emergency department. *Int J Emerg Med.* 28;15,7, 2022.
 36. Taniguchi H, Takeuchi I, et al. Temporal changes in peripheral regional oxygen saturation associated with return of spontaneous circulation after out-of-hospital cardiac arrest: A prospective observational cohort study in Japan. *Resuscitation.*; 174, 68-74. 2022.
 37. Toida C, Takeuchi I, et al. Ten-year in-hospital mortality trends among Japanese injured patients by age, injury severity, injury mechanism, and injury region: A nationwide observational study. *PLoS One*, 17:e0272573, 2022.
 38. Wakayama, Takeuchi I, et al. Clinical utility of minimally invasive posterior internal fixation within the pelvic ring using S2 alar iliac screws for unstable pelvic ring fracture. *Injury.* 2022 ;(22), 00597-6.
 39. Mafumi Shinohara, Ichiro Takeuchi, et al. The association between age and vital signs documentation of trauma patients in prehospital settings: analysis of a nationwide database in Japan. *BMC Emergency Medicine (2022)* 22:165.
 40. Ohta S, Takeuchi I, et al. Detection of Iliopsoas Hematoma by Retrospective Radiography in Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation for a COVID-19 Patient. *Cureus.*;14 :e22571, 2022.
 41. Michishita T, Takeuchi I, et al. Hemostatic Achievement After Introduction of Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Multiple Trauma: A Case Study. *Cureus* 14(6): e25560, 2022.
 42. Ishikawa S, Takeuchi I, et al : Indication of imaging to identify cerebral infarction due to vertebral artery damage associated with blunt cervical spine injury. *Interdisciplinary Neurosurgery*, 2022 in press.
 43. Shinohara, M., Takeuchi I, et al. Association between post-extubation upper airway obstruction symptoms and airway size measured by computed tomography: a single-center observational study. *BMC Emerg Med.* 22, 55 ,2022.
 44. Mori K, Takeuchi I, et al. Indications for Computed Tomography in Older Adult Patients With Minor Head Injury in the Emergency Department. *Acad Emerg Med.* 28: 435-443, 2021.
 45. Taniguchi H, Takeuchi I. I Iliopsoas Hematoma in Patients Undergoing Venovenous ECMO. *Am J Crit Care.* 2021 30:55-63, 2021.
 46. Yamaguchi K, Takeuchi I, et al. Use of near-infrared imaging using indocyanine green associates with the lower incidence of postoperative complications for intestinal and mesenteric injury. *Sci Rep.* 13;11, 23880, 2021.
 47. Minami S, Takeuchi I, et al. Eutrophil gelatinase-associated lipocalin as a biomarker for short-term outcomes among trauma patients: a single-center observational study. *PLOS One*, 10;16 :e0251319, 2021.
 48. Yogo N, Takeuchi I, et al. Simplified Clinical Decision Rule Using Clinically Important Events for Risk Prediction in Pediatric Head Injury: A Retrospective Cohort Study. *J Clin Med.* 11;10, 5248, 2021.
 49. Shimada K, Takeuchi I, et al. Hospital transfer for patients with postpartum hemorrhage in Yokohama, Japan: a single-center descriptive study. *Acute Med Surg.* 22;8, e716, 2021.

50. Toida C, Takeuchi I, et al. Correlation between Hospital Volume of Severely Injured Patients and In-Hospital Mortality of Pediatric Severely Injured Patients in Japan: A Nationwide 5-Year Retrospective Study. *Journal of Clinical Medicine*, 1;10,1422, 2021.
51. Yamaguchi K, Takeuchi I, et al. A simulation study of high-flow versus normal-flow three-way stopcock for rapid fluid administration in emergency situations: A randomised crossover design. *Aust Crit Care*. S1036-7314(21)00032-1, 2021.
52. Nakajima, Takeuchi I et al. Extravasation and outcomes in CT and angiography in patients with pelvic fractures requiring transcatheter arterial embolization: a single-center observational study. *J Trauma Acute Care Surg*, Oct 27, 2021.