第 6 回 北海道大学病院先端医療技術教育研究開発センター座談会を開催しました

2026 年 9 月 18 日（金）　北海道大学医学部百年記念館



2026 年 9 月 18 日、北海道大学医学部百年記念館において、北海道大学病院先端医療技術教育研究開発センター第 6 回座談会を開催しました。本座談会は令和 5〜9 年度の 5 年計画で当センターと情報科学研究院が共同で行っております受託研究、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度「災害医療対応・外傷処置・外傷手術 XR 遠隔支援システムの開発」の一環として毎年 2 回、本研究に関わる分野の講師を学内外からお招きし、ご講演とご助言をいただくものです。平素は一般参加も数名と、「座談会」の名の通りこぢんまりとした会ですが、今回は医学・救急救命・消防救助・情報科学など多様な分野から対面で 42 名にご参加いただき、沖縄県立八重山病院（石垣島）および和歌山県立医科大学の研究協力者各 1 名も Web で参加して、総勢 44 名とちょっとした研究会の規模で開催し、開発中の技術と実際の災害救助・医療現場を結び付けながら議論しました。

開会挨拶と研究コンセプト

開会にあたり、本研究の代表研究者である北海道大学大学院情報科学研究院長の近野敦先生から、医学・医療と情報科学との長年の交流を基盤として本研究が立ち上がった経緯が紹介されました。XR・AR などの情報科学技術を災害医療に導入し、遠隔地の専門家が現場の医療者を支援する構想が、研究開始から 4 年目を迎えて具体的なシステムとして形になってきたことが述べられました。続いて、先端医療技術教育研究開発センター長の七戸俊明先生から、急速に進歩する AI 等の技術も取り込みながら、災害時の医療を支える技術開発を今後さらに発展させたいとの挨拶がありました。

村上壮一副センター長からは、研究コンセプトとして、大規模災害では多数傷病者、医療資源不足、平時とは異なる環境、専門外の処置への対応といった課題が同時に生じることが示されました。特に、瓦礫下に閉じ込められた要救助者への対応では、クラッシュ症候群への処置や、極めて限定された状況での四肢切断など、高度かつ経験の少ない医療行為が必要となる可能性があります。そこで、災害現場と要救助者を 3D データとして共有し、遠隔専門医が現場を自由視点で把握して助言できる XR 遠隔支援システムを構築するとともに、蓄積した実症例・手術・訓練データを平時の教育にも活用するという研究全体像が紹介されました。



災害医療 XR 遠隔支援システムの開発状況

北海道大学大学院情報科学研究院の金井理特任教授からは、開発中のシステム全体と各研究項目の進捗が報告されました。本プロジェクトでは、被災地支援メタバースプラットフォームを中心に、①現場情報に基づく環境モデル、②被災者デジタルツイン、③外傷処置・外傷手術データベース、④遠隔支援・教育システムなどを統合することを目指しています。

災害現場では、LiDAR を搭載したスマートフォン等を用いて救助活動を妨げずに周囲を計測し、短時間で 3D モデルを生成します。得られたモデルを現場、指揮本部、遠隔専門医が共有し、要救助者への進入経路、活動に必要な作業空間、搬出経路などを検討する「救助計画評価」へ活用する研究も進められています。また、3D 情報から人体と瓦礫を識別し、要救助者の体格・姿勢に応じた骨格や内部組織を含むデジタルツインを生成し、将来的には圧迫部位や瓦礫重量、人体組織への負荷の推定につなげる構想が示されました。

遠隔医療支援では、専門医が仮想空間上で示した切開位置や器具の動きを、現場医師の端末上に AR で重ねて提示する機能や、独自開発した弾性体切断シミュレーション技術を用いた XR プラットフォーム上での CSM や DCS 手術シミュレーションが可能な機能を開発しています。さらに、現場の 3D モデル、要救助者情報、危険箇所、進入ルート等を Web ブラウザ上で共有する CSRM 情報管理システムも紹介され、単なる映像通話ではなく、「空間」「患者」「専門医の手技」に関する情報を統合して共有することが本研究の特徴として示されました。また、標準的な外傷処置・手術の手技をあらかじめ 3D 画像として記録するデータベースの構築も進められ、現在までに代表的な処置・手術約 20 項目が整備されています。



実臨床での遠隔医療支援と VR 訓練への展開

北海道大学大学院医学研究院腎泌尿器外科学教室の永森聖人特任助教からは、北海道大学病院と帯広厚生病院を接続して行っている遠隔手術指導研究が報告されました。2024 年 3 月から 2026 年 8 月までに 45 件の遠隔指導を実施し、映像・音声と画面上のアノテーションを用いて遠隔指導医が現地術者を支援しました。通信遅延は改善を重ね、映像が届くまでの中央値は初期の 664 ms から 374 ms へ短縮しました。遠隔指導の有用性については、術者を対象とした 5 段階評価で平均 3.86（中央値 4）と概ね肯定的に評価され、同一術者の手術技能評価（OSATS・GEARS）も指導を重ねる中で上昇傾向を示しました。参加者からは「解剖学的誤認を未然に防げた」「慣れない手技を見守ってもらえる安心感がある」といった意見が得られた一方、音声途切れや映像停止、アノテーションの意図が正確に伝わったか確認しにくいなどの課題も示されました。遠隔支援では低遅延化だけでなく、「伝わったことを相互に確認する」仕組みが重要であることが、実臨床からの知見として共有されました。



続いて、北海道大学工学部の眞船佑馬さんから、狭隘空間における要救助者の評価と四肢切断処置を体験する VR 訓練システムが紹介されました。Meta Quest 3 を用いて仮想災害現場に入り、チュートリアル、建物への進入、バイタル確認を経て、25 手順からなる処置を体験するシステムです。器具の選択や操作、切開・骨切断などの動作だけでなく、切断部位の選択、薬剤投与、鎮静状態や止血の確認など、判断を伴う手順も組み込まれています。VR に不慣れな医療者でも訓練に集中できるよう操作チュートリアルやコントローラーの 3D 凡例を実装し、専門医の助言を反映しながら改良を進めています。今後は外科医・救急医による医学的妥当性と教育的有用性の評価、他の CSRM 処置への展開を予定しています。会場では、これらの VR 訓練システムや CSRM-四肢切断 XR シミュレーターなどを実際に体験できる展示コーナーも設けられ、参加者が直接操作しながら理解を深める機会となりました。





特別講演「国際緊急援助と CSRM について」

特別講演では、国際緊急援助隊（JDR）救助チーム医療班として豊富な海外派遣経験を持つ、日本医科大学多摩永山病院救命救急センターの阪本太吾先生に「国際緊急援助と CSRM について」と題してご講演いただきました。阪本先生からは、JDR 救助チームが警察・消防・海上保安庁の救助隊員を中心に、医療従事者、構造評価、通信、救助犬等から構成され、倒壊建物における生存者の捜索・救助を担っていることが紹介されました。国際的には、国連の国際捜索救助諮問グループ（INSARAG）の枠組みのもと、各国の救助チームが Heavy・Medium・Light の 3 段階で能力評価され、現場の状況に応じた派遣調整に用いられていることも紹介されました。さらに近年は、豊富な人員・資機材を持つ Heavy チームよりも、機動力が高く早期に現場へ到着し要救助者に接触できる Medium チームが重視されるようになっており、Heavy 中心から Medium 中心へと編成をシフトさせていくことが世界的な流れになる可能性があるとの見解も示されました。

実際の海外災害現場の映像を交え、木造と鉄筋コンクリート造では倒壊形態や救助隊の活動方法が大きく異なること、倒壊建物内部は暗く狭隘で、姿勢や視野が著しく制限されることが示されました。熊本地震（2016 年）の調査では、木造家屋の倒壊時に高さ 75cm 未満の狭い空間に身体が挟まれる例が多く、中でも頭部が挟まれるケースが最も多かったという具体的な調査データも示されました。また、2023 年トルコ・シリア地震等を踏まえ、長時間閉じ込められた要救助者では、救助活動そのものに伴う状態悪化も起こり得るため、救出後に初めて医療を開始するのではなく、必要に応じて狭隘

空間内で早期に医療介入する重要性が説明されました。すなわち、救助と医療を別々に考えるのではなく、両者を統合する CSRM（Confined Space Rescue and Medicine）の考え方が重要となります。

さらに、この 2023 年トルコ・シリア地震の経験からは、救助活動における安全管理の難しさも課題として浮かび上がりました。現場では、指揮本部など活動の承認を行う立場の関係者が実際の現場を目視できず、隊員からの言葉による報告のみで危険性を判断せざるを得ないため、現場の隊員が「安全に活動できる」と判断していても、承認が得られず活動が制限される場面があったといいます。一方で、そうしている間に、JDR のすぐ横で地元の救助隊が壁に穴を開けて突入し、次々と要救助者を生存救出する場面も見られたとのことで、現場の状況を具体的に共有できないことが迅速な判断の妨げとなり得ることが指摘されました。阪本先生からは、こうした状況を改善するためには、現場の映像や 3D 情報を指揮本部や関係機関にリアルタイムで具体的に共有できる仕組みが有効であり、本プロジェクトで開発している XR 遠隔支援システムがこの課題の解決に貢献できる可能性があるとの言及もありました。遠隔支援についても、専門外の処置や救助犬の診療など、現場だけでは判断が難しい状況で専門家の知見を得られる仕組みへの期待が述べられ、研究開発と実際の救助現場を結ぶ貴重な示唆が得られました。





総合討論

総合討論では、実際に狭隘空間での救助・医療訓練に携わる参加者から、3D モデルの空間精度や、実環境で生じる視野制限をどこまでシミュレーションできるかについて質問が寄せられました。開発側からは、スマートフォン LiDAR 等による計測では数 cm 程度の誤差を想定し、必要に応じて追加スキャンを行うこと、モデル品質には計測者の技能も影響するため運用面の検討も必要であることが説明されました。また、自衛隊の救急救命士からは、実際の多国籍災害医療訓練や今後求められる処置訓練を踏まえ、遠隔指導と VR 訓練を組み合わせるシステムへの期待が述べられました。研究者だけでなく、消防・救助・医療など実際の現場を担う参加者から具体的な意見が寄せられ、今後の実装・実証に向けた有意義な意見交換となりました。



今後に向けて

今回の座談会では、災害現場を 3D 化して共有する技術、要救助者のデジタルツイン、遠隔専門医による XR 支援、実臨床での遠隔指導、VR を用いた CSRM 訓練、そして国際救助現場から見た医療介入の課題が、一つの流れとして提示されました。今後は、利用者ニーズに基づく機能改良、各システムの統合、遠隔地間での実証、AI の活用、教育・訓練コンテンツの拡充などを進め、災害時に実際に役立つシステムの実現を目指します。ご参加いただいた皆様、また研究開発にご協力いただいている皆様に、改めて御礼申し上げます。なお、次回の第 7 回座談会は 2027 年 1 月 15 日に開催予定です。