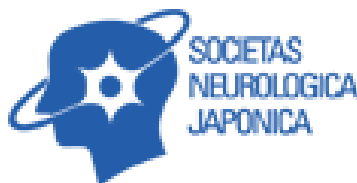




脳神経内科領域における IT 活用事例（第2版）

編集：日本神経学会将来構想委員会 IT 活用プロジェクトチーム



一般社団法人 **日本神経学会**

2023年6月7日

日本神経学会将来構想委員会 名簿

| | | |
|----------|------|---------------------|
| 委員長 | 勝野雅央 | 名古屋大学大学院医学系研究科神経内科学 |
| IT 活用チーム | 下畑享良 | 岐阜大学大学院医学系研究科脳神経内科学 |
| | 大山彦光 | 順天堂大学医学部神経学講座 |
| | 辻野 彰 | 長崎大学病院 脳神経内科 |
| | 松本理器 | 神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学 |
| | 渡辺宏久 | 藤田医科大学医学部脳神経内科学 |

刊行にあたって

日本神経学会では、脳神経疾患の克服に向けて、市民、行政や産業界など幅広く社会と連携して研究を活性化し、その成果を診療や教育の現場で社会実装することを目的に、将来構想委員会を設置しています。本委員会では脳神経疾患克服に向けた研究推進の提言を隔年で発行するとともに、産学連携、IT活用推進、研究医育成、脳科学連合との連携などの事業を進めています。このたび、本委員会のIT活用プロジェクトチームが脳神経内科領域におけるIT活用について先進的な取り組みについて情報を集め、事例集を作成しました。ITは研究のみならず教育や診療、社会連携など様々な場面で必要不可欠となっており、その必要性や技術レベルは今後ますます高まると思います。今回ご紹介する事例をぜひ皆様の活動に生かしていただけますと幸いです。

日本神経学会将来構想委員会委員長
勝野 雅央

目的と今後について

日本神経学会のIT活用チームの目的は、脳神経内科領域における「ITの診療・教育・研究への利活用」を推進することになります。チームで議論し、この目的のために「ITの診療・教育・研究への活用事例を収集し、学会員と共有すること」をまず目指したいと考えました。チームのメンバーが行っている事例について以下のようにまとめました。多くの学会員の皆様にご覧いただき、今後の参考になればありがたいですし、またさらに各施設における取り組みを募集し、事例を追加してまいりたいと考えております。何卒、ご指導、ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

日本神経学会将来構想委員会 IT活用プロジェクトチームチーフ
下畑 享良

目次

- 2 日本神経学会将来構想委員会 名簿
- 3 刊行にあたって 勝野雅央
- 3 目的と今後について 下畑享良
- 4 目次
- 6 診療(1) 藤田医科大学病院のスマートホスピタル化への取り組み
渡辺宏久
- 12 診療(2) 重症筋無力症における患者参加型電子健康記録(EHR:Electronic Health Record)の開発と普及
辻野 彰
- 15 診療(3) 次世代の高速回線を利用した遠隔専門医療支援
辻野 彰
- 18 診療(4) 神経難病におけるオンライン診療
大山彦光
- 21 診療(5) 多種多様な脳神経内科疾患の症状改善に有効な仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法の普及
原 正彦
- 25 診療(6) 摂食嚥下障害患者へのオンライン診療
野崎園子
- 30 診療(7) モバイルアプリ Join®を用いたチーム医療
小松鉄平、竹下康平、井口保之、

- 34 診療(8)医療言語処理を活用した診療情報提供書作成補助の試み
大木 剛
- 38 教育(1)大学間連携によるオンライン臨床実習の試み
下畑享良
- 44 教育(2)神戸大学医学部での医学教育デジタル化
関口兼司, 松本理器
- 50 研究(1)メタバースの医療応用: バーチャルホスピタルの試み
大山彦光, 服部信孝

| | | |
|-----|-------------|-----------------------------|
| 第1版 | 2023年4月1日発行 | 診療(1)-(4), 教育(1)-(2), 研究(1) |
| 第2版 | 2023年6月7日発行 | 診療(5)-(8)を追加 |

1. 診療(1)

タイトル 藤田医科大学病院のスマートホスピタル化への取り組み
報告者所属 藤田医科大学医学部脳神経内科学
報告者氏名 渡辺宏久
執筆日 2023年1月27日

【概要】

医療デジタルトランスフォーメーションへの関心が急速に高まる中、藤田医科大学病院では、スマートホスピタル構想を唱えており、医療情報システム安全管理ガイドライン第5.2版に準拠したセキュアなネットワーク構築の推進とともに、4つのサービスモデルとして、1) 業務システムのスマート化、2) 遠隔医療のスマート化、3) 医療データのスマート化、4) 医療機器のスマート化を推進している。ここでは、医療データのスマート化へ向けた動きを中心に、その試みの一端を紹介した。

キーワード: 医療デジタルトランスフォーメーション, HL7 FHIR, ビッグデータ, 働き方改革, サイバーセキュリティ

【背景】

近年、幅広く用いられている Digital Transformation (DX) という用語は、スウェーデンのウメオ大学の Erik Stolterman 氏と Anna Croon Fors 氏により 2004 年に発出された論文 “Information Technology and the Good Life” において、“The digital transformation can be understood as the changes that digital technology caused or influences in all aspects of human life.”として初めて記載された。その後の指数関数的なコンピュータ性能の発達と、爆発的な artificial intelligence (AI) や Internet of things (IoT) などの発展に伴い、DX の持つ意味は、“デジタル技術を浸透させることで人々の生活をより良いものへと変革すること”，更に“既存の価値観，枠組み，考え方を根本から変えるような革新的なイノベーションをもたらすもの”とされるようになった。

医療分野においては、「経済財政運営と改革の基本方針 2022(骨太方針 2022)」¹⁾内の第 4 章 中長期の経済財政運営, 2. 持続可能な社会保障制度の構築内において, ”「全国医療情報プラットフォームの創設」, 「電子カルテ情報の標準化等」及び「診療報酬改定 DX」の取組を行政と関係業界が一丸となって進めるとともに, 医療情報の利活用について法制上の措置等を講ずる. そのため, 政府に総理を本部長とし関係閣僚により構成される「医療 DX 推進本部(仮称)」を設置する.” との提示がなされ, 医療 DX への関心が急速に高まっている. この政策では, 医療情報の基盤整備を進めるとともに, 新型コロナウイルスを契機に全国の医療機関(約 38,000)から, 病院の稼働状況, 病床や医療スタッフの状況, 受診者数, 検査数, 医療機器(人工呼吸器等)や医療資材(マスク, 防護服等)の確保状況等を一元的に把握・支援するための医療機関等情報支援システムや, レセプトデータ等の利活用などにより, 病床確保や使用率, オンライン診療実績をはじめとする医療体制の稼働状況の把握に取り組むとされている.

一方で, 医療 DX の発展を妨げるものとして, 医療機関に対するサイバー攻撃の増加が問題視されている. 具体的には, 各部門で個別に導入したシステムから, 他の部門の医療機器にまでマルウェア感染が拡がり, レスポンスが遅くなる, 動作が不安定になるなどの事象や, ランサムウェアによるサイバー攻撃を受けた事象などのサイバー攻撃の頻度が増えており, 2022 年 11 月 10 日には, 医療機関等におけるサイバーセキュリティ対策の強化について注意喚起が出された²⁾.

藤田医科大学病院は, 大学病院として国内最大の病床数を有し, 2020 年度の厚生労働省のデータで, MDC(主要診断群)指数が全国の大学病院で一位となるなど多様な疾患に対応している. 一方, 「国難に際して国に貢献するのは大学の使命である」との病院長(当時, 現学長)の号令で, 2020 年 2 月にダイヤモンド・プリンセス号の新型コロナウイルス感染症患者を受け入れたことが契機となり, 同感染症に対しても患者の受入から大規模予防接種に至るまで積極的に取り組んできた. 今後も, 従来の臨床業務に加え, 災害医療対策, 遠隔手術, 遠隔診療など, 新規の課題を適切かつ高いレベルで実施する必要性が強まると想定される. さらにビッグデータを用いて臨床研究や治療法開発に展開する社会のニーズも高まっている. 一方では, 現場負担の軽減, 働き方改革の促進も喫緊の課題である. この医療界が抱える大きな矛盾を解決する方略の一つが医療 DX

であり、まさしくデジタル技術を浸透させることで医療をより良いものへと変革し、既存の価値観や枠組みを根底から覆すような革新的なイノベーションをもたらすことが必要になってくると考えられる。

【具体的な実施内容】

藤田医科大学では、スマートホスピタル構想を立ち上げており、センター長、副センター長、コアメンバーから構成されるスマートホスピタル推進室で行われた現場の医療従事者へのアンケート結果に基づき、

- 1) 業務システムのスマート化(問診システム, 手入力の自動化など)
- 2) 遠隔医療のスマート化 (外部から電子カルテを閲覧するシステム, 外部にデータを転送できるシステム (今後の電子処方箋), 遠隔画像診断, 病理診断など)
- 3) 医療データのスマート化 (データ解析 (画像, 電子カルテ) とアルゴリズムの開発, 画像診断, 電子カルテの解析など)
- 4) 医療機器のスマート化 (病院外ネットワークとの連携, IoT, 医療機器, ロボティクスの開発, 遠隔手術プロジェクトなど)

以上 4 つのサービスモデルを進めている。

筆者は、「医療データのスマート化」領域のチームリーダーを担当し、多様な部門の医療従事者と意見交換を重ねているが、ここでは、その内容と、今後の展望の一部について紹介する。

医療のデータは、元来紙カルテを中心としたアナログであった。2000 年前後に始まった電子カルテの普及は、情報のデジタル化を進めたが、問診票や薬手帳、紹介状、血圧データ、痛みの有無は紙でありカルテへの転記・打ち直し・スキャンが必要であった。また、現在の電子カルテでは、地域の医療情報の一元化、複数の医療機関間における閲覧、重複処方や過剰検査の確認、情報共有により紹介状の簡略化をはじめとする実臨床における利便性・安全性・経済性の革新、大規模リアルワールド研究への展開、治験適応症例の一斉スクリーニング、臨床治験と実臨床の連続性の確保をはじめとする研究促進などの課題実現は困難であった。もし、これらの課題を克服する

ことが出来れば、増加の一途である医療従事者の負担を減らしつつ、患者とその家族の生活をより良いものへと変革し、海外では一部で既に実用化されつつある次世代型臨床研究へとつながるイノベーションをもたらすものになると期待される。

これらを実現するためには、データという事象をインプットとアウトプットに分けてスマート化につながる体制構築を試みる必要があると我々は考えている。まずインプット面では、紹介状、持参薬、薬手帳、問診などのアナログ・データを、高い精度で負担少なく完全デジタル化していく必要があり、この準備を進めている。さらに、薬剤名と診断名の連携も試みている。一方、アウトプットでは、業務の可視化・フロー化、機械学習などを実装した解析システムや抽出システムの導入、臨床治験へ向けた Red Cap との連携などを視野に入れており、このために、コンピュータ間での医療文書情報のデータ連携を標準化するための国際規格である HL7 FHIR への統一を進めることが重要であると考え、その作業が医療情報システム部を中心に進んでいる。こうしたインプットとアウトプットのスマート化は、医療データの共有化、コード化、標準化、横糸化へと発展するものと期待している。

ここで出てきた HL7 FHIR³⁾は、2022 年の診療報酬改訂、医療 DX 令和ビジョン 2030 でも医療機関同士におけるスムーズなデータ交換や共有を推進するための電子カルテの標準規格として位置づけられている。FHIR は、Fast Healthcare Interoperability Resources を略したものであり、普及している Web 技術を採用することで迅速なサービスの立ち上げを可能とし (Fast)、医療情報の相互運用性を確保しつつ (Healthcare Interoperability)、データ交換の可能な小さな論理的に独立した単位を実現する (Resources: インターネット上のホームページ (Web サイト)、ファイルの位置、情報を示す URL と同義) ことを目的としている。FHIR はクラウド技術と密接に関連しており、1) Web サービスの技術を使って環境に依存しないシステムを構築することを主眼に、2) RESTful (Representational State Transfer) 、すなわち普遍的にアクセスできる WEB の URL に該当するようなコードで表現でき、3) API (Application Programming Interface) 、すなわち、システムの一部を外部に向けて公開することにより、一定の約束事を介して外部と機能を共有できるようにすることを目指している。HL7 FHIR は、従来のシステムに比してサービス構築が容易で、現存するリソースを最大限に活用しつつ、柔軟なデータ利用が可能になると期待される。

一方で、スマートホスピタルの取り組みにおける課題の一つが、セキュリティ対策である。患者と家族へのサービスを向上する上で、外部とのデータ連携は必須であり、ネットワークの閉鎖を促進する手法は現実的かつ未来的ではない。藤田医科大学病院では組織横断的な検討部会を作り、セキュリティポリシーを改訂し、より実効性の高いセキュリティ対策への変革を推進している。また、医療情報を適切に管理するために国が定めたガイドライン「医療情報システム安全管理ガイドライン 第5.2版」に準拠して、セキュアなネットワーク構築を進めている。具体的には、院内を「高セキュリティのエリア」「直接外部と接するエリア」「閉鎖エリア」など複数のセキュリティエリアに分け、エリアごとのセキュリティ要件を整理している。更に、エリアごとにセキュリティポリシーの概念実証を繰り返し、技術的な課題だけではなく運用上の課題を洗い出し、セキュリティポリシーの見直しを繰り返している。

【まとめと今後の課題】

新型コロナウイルスの感染拡大は、地域医療連携の重要性を再認識させ、我が国におけるデジタル化の遅れを明らかにした。また、少子高齢化社会において社会保障制度を再構築・最適化していくためには、データに基づく個人の健康管理は必須とされている。こうした流れを受け、医療Dxと、データの相互活用を可能とするための電子カルテのHL7 FHIRへの規格変更は、国策として急激に進んでいる。また、一連の運用は、膨大なビッグデータを生むため、その利活用を円滑に行えるシステム構築は、臨床のみならず研究の観点からも極めて重要である。さらに、働き方改革にも直結すると期待される。これらの実現のためにはサイバーセキュリティの確保が必須であり、その方法の確立ならびに、それぞれの病院において、どのように運営していくのかは、欧米と異なり様々な規模の病院が存在する我が国における大きな課題となっていく可能性がある。

文献

1) <https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2022/decision0607.html>

2) <https://www.mhlw.go.jp/content/10808000/001011666.pdf>

3) https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_15747.html

1. 診療(2)

タイトル 重症筋無力症における患者参加型電子健康記録(EHR:Electronic Health Record)の開発と普及

報告者所属 長崎大学病院 脳神経内科

報告者氏名 辻野 彰

執筆日 2023年2月21日

【概要】

オンライン疾患管理システム「YaDoc」上に、重症筋無力症に特化した診療関連データ(ePRO等)を収集するプログラムを構築し、これらのデータを「YaDoc」を介して医師と患者および医師同士でオンライン上で共有する。これにより、医師・患者間のコミュニケーション向上、適切な患者の状態把握、医師間での情報連携から早期介入、最適な治療選択&投薬管理を可能にする新たな治療モデルを創出する。

キーワード:重症筋無力症, 電子健康記録(EHR), オンライン疾患管理システム

【背景】

長崎県内の主要な医療機関には電子カルテ内に地域VPNネットワーク「あじさいネット」が組み込まれている。また、オンライン疾患管理システムとして「YaDoc」(株式会社インテグリティ・ヘルスケア)が導入され、患者・医師間のオンライン診療に活用されている。このセキュリティの高い「あじさいネット」の中では異なる医療機関間で電子カルテの医療情報を共有できるので、「YaDoc」内の医療情報も連携できれば、患者参加型のEHRを開発できると考えた。

【具体的な実施内容】

- ① 前述した「あじさいネット」と「YaDoc」を利用した重症筋無力症患者の患者参加型 EHR を開発（「YaDoc」を改良）する。
- ② この EHR を重症筋無力症管理のプラットフォームとして実装し、得られた膨大なデータベースを利用して臨床研究や疫学研究を実施する。

概要を図1と図2に示す。

図1.MG 管理プログラムのコンセプト

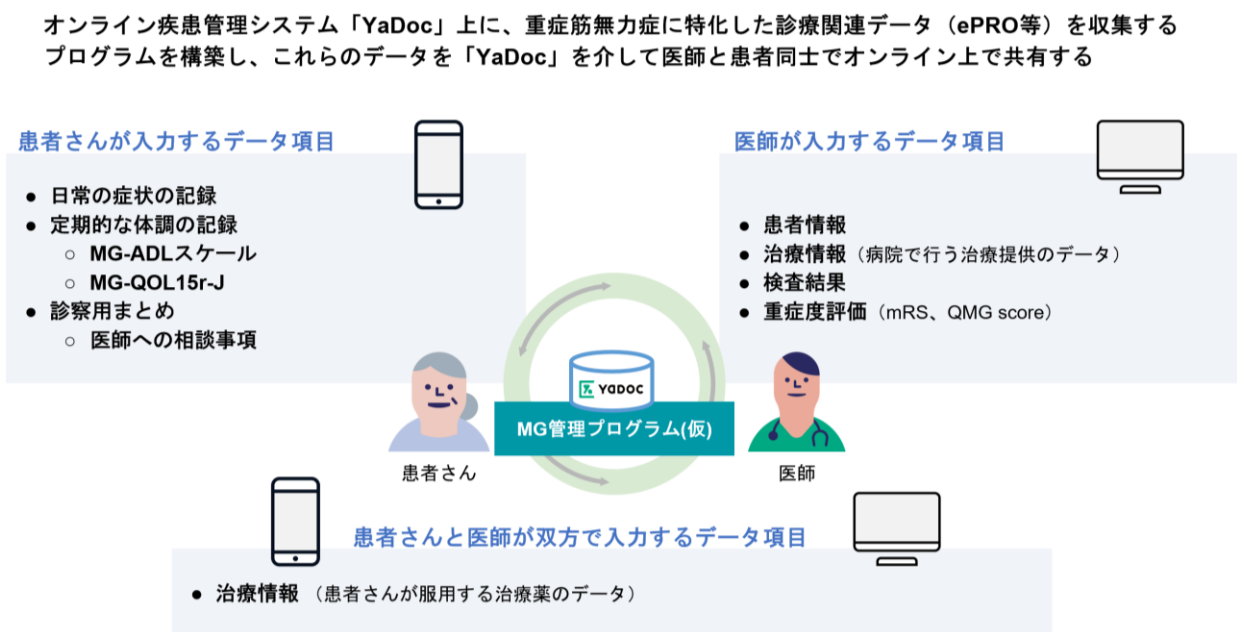
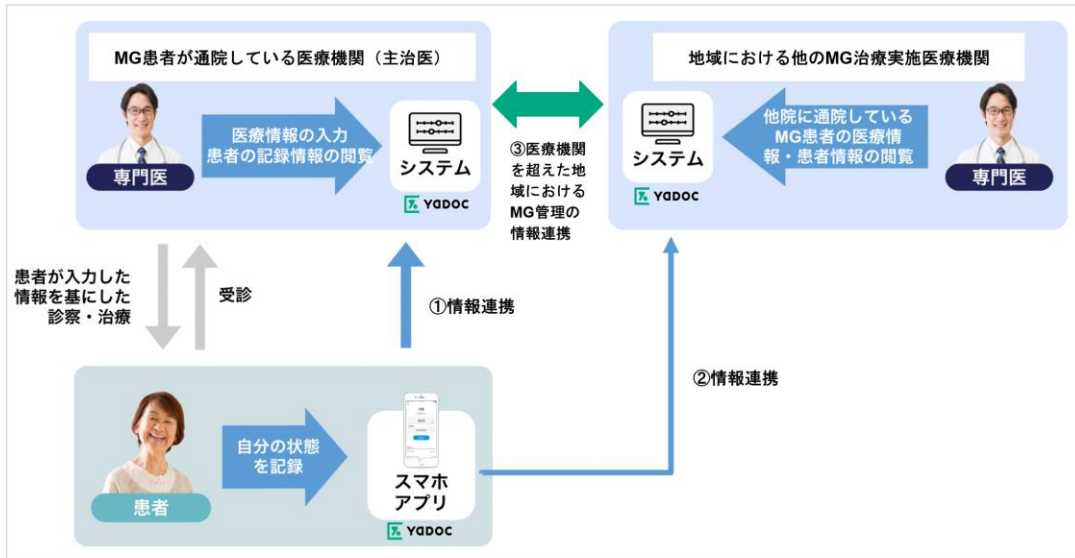


図 2.MG 管理プログラムのコンセプト

地域全体でのMG管理のプラットフォームとして機能させていくことを想定

3

YaDocプラットフォーム上に構築することで、主治医-患者間での情報共有だけでなく、地域の他の医療機関ともMG管理プログラムの情報を共有することが可能となり、希少疾患の医学管理を地域全体で支え、データを蓄積していくことを目指す。



【まとめと今後の課題】

アレクシオンファーマとインテグリティ・ヘルスケアとの共同研究である。

現在、プログラム作成中である。2023年度内にプロトタイプを完成させ長崎大学病院で運用する予定である。

1. 診療(3)

タイトル 次世代の高速回線を利用した遠隔専門医療支援

報告者所属 長崎大学病院 脳神経内科

報告者氏名 辻野 彰

執筆日 2023年3月26日

【概要】

医療資源が少ない地域の代表である長崎県の離島には脳神経内科の専門医は不在である。今回、長崎大学病院と4つの離島の病院の診察室が次世代の高速回線(ローカル5G等)で結ばれた。そこで、脳神経内科の遠隔専門医療支援のシステムを構築し、実臨床の中から遠隔神経診断学を確立し、標準化していく。

キーワード:遠隔医療, 神経診断学, 離島, ローカル5G

【背景】

長崎県は日本で最も島が多く、600近くの島が存在する。そのうち有人島は51島で県の総面積の約4割(人口は約14万人)を占め、長崎市から直線距離で約100キロから約200キロあたりに壱岐、対馬、五島など主要な島々が点在している。これらの離島では人口流出が深刻な問題となっており、日本の中でも最先端の超高齢化社会となっている(最近では都会からの移住も増えて来ているが、)。特に医療に関しては、慢性的に医師不足の状態、専門医療となると、そこにたどり着くためのハードルはかなり高い。そのような中で長崎県では、総務省の「地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」事業に選定され、2021年1月から3月にかけて、長崎大学病院の脳神経内科を含めたいくつかの(視診が重要となる)診療科が中心となってローカル5Gを利用

した遠隔専門診療支援の実証実験を実施した。その意義のある成果をうけて、2023年4月より4つの離島病院に対して実臨床で順次、横展開して行くことになった。

【具体的な実施内容】

離島の病院の外来診察室と大学病院の部屋は専用の光回線（一部はローカル5Gを利用）で結ばれ、高画質でリアルタイムな映像等による安定した通信が可能となっている。脳神経内科では、大学病院からカメラコントローラで4Kリモートカメラを操作して、離島病院の診察にいる患者の細部まで（たとえば虹彩の模様など）観察することができる（図1）。リモートカメラで見えない（死角となっている）部分はGoProのハンディカメラで補う。遠隔専門医療支援の診療形態は、基本的に Doctor to Patient with Doctor もしくは Nurse (D to P with D/N) を想定している。

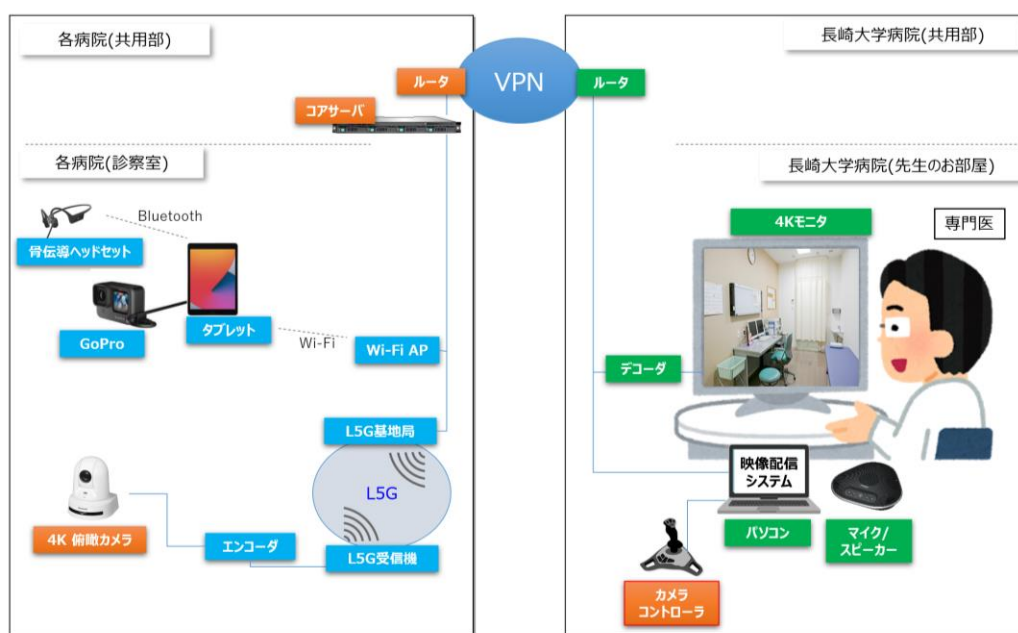


図1. 脳神経内科が使用する機器

問診の聞き方、神経診察の仕方は対面とは大きく異なってくるところがある。今回、実践の中から遠隔神経診断学を確立し、標準化していきたいと考える。

遠隔専門診療支援は脳神経内科単独で行うわけではなく、サステナブルな運用システムを構築しなければならないため、長崎大学病院に遠隔医療センターを設置し、いくつかの専門医療をパッケージとして離島病院に提供することにした。医療資源が少ない地域では、看護師や事務職員な

どのスタッフもシェアしながら効率よく人材育成していくことも重要である。離島遠隔専門医療支援に求められる成果(診療と教育の面)と今後の展開を図2に示す。

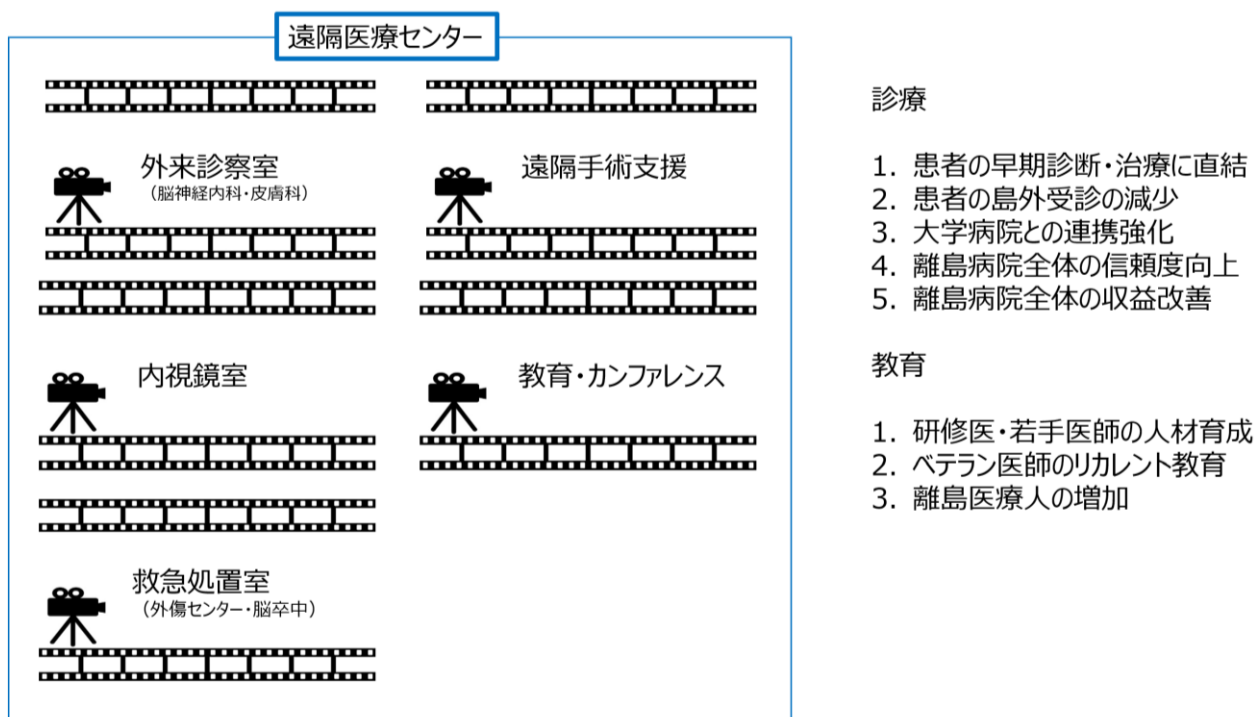


図2. 離島遠隔専門医療支援に求められる成果(診療と教育)と今後の展開

【まとめと今後の課題】

2023 年度早々に五島中央病院と遠隔専門診療支援をスタートする予定である。

文献

- 1) 地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証に係る医療分野におけるローカル5G等の技術的条件等に関する調査検討の請負(専門医の遠隔サポートによる離島等の基幹病院の医師の専門外来等の実現)成果報告書 令和3年3月25日 総務省
- 2) 5G等の医療分野におけるユースケース(案)【改訂版】令和3年6月総務省情報流通行政局 情報流通振興課 情報流通高度化推進室

https://www.soumu.go.jp/main_content/000758049.pdf

1. 診療(4)

タイトル 神経難病におけるオンライン診療
報告者所属 順天堂大学医学部神経学講座
報告者氏名 大山彦光
執筆日 2022年1月26日

【概要】

順天堂大学脳神経内科では、パーキンソン病をはじめとした神経難病に対する遠隔医療・オンライン診療を開始し、その技術開発を行っている。遠隔医療・オンライン診療は、神経難病患者の専門家のアクセスを容易にし、生活の質の改善・維持が期待され、新興感染症流行時や災害時などでも医療を提供しつづけるための重要な社会インフラとして整備が必要であると考えられる。

キーワード: 情報通信技術, オンライン診療, 遠隔医療, ビデオ通話

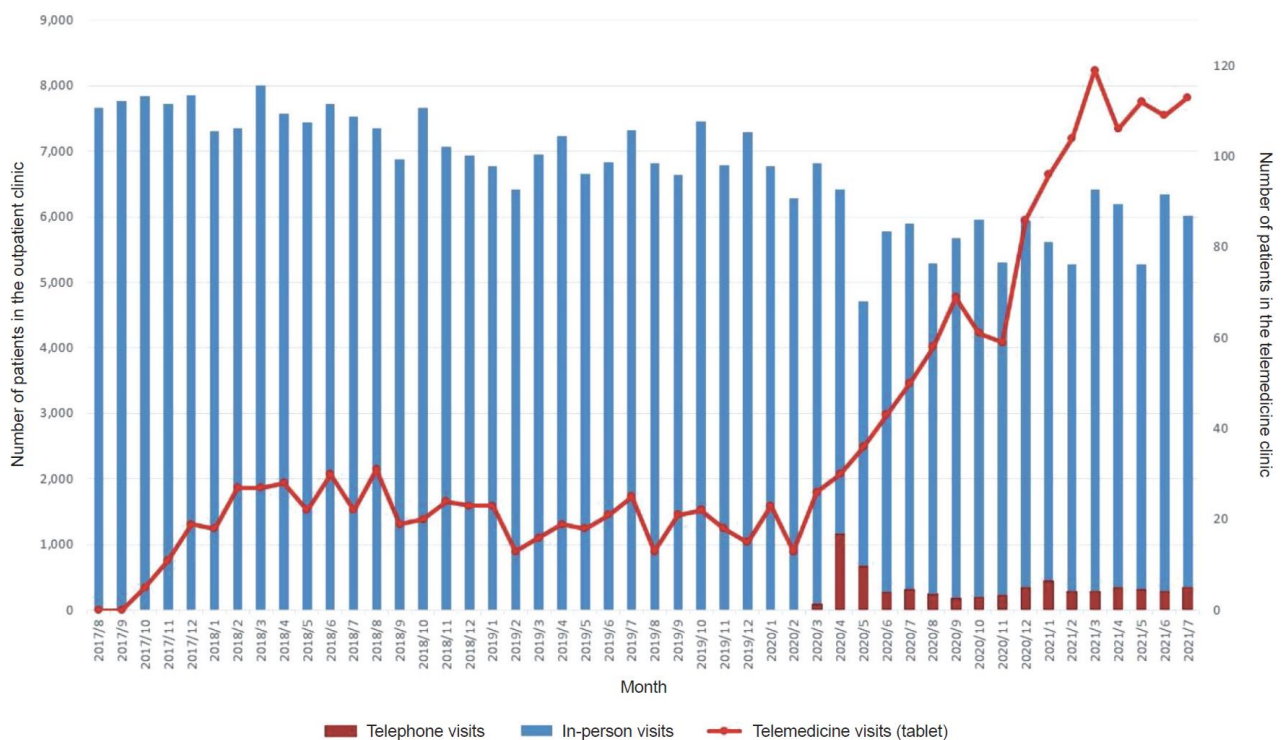
【背景】パーキンソン病をはじめとした神経難病は、進行性神経変性であり、専門医による治療の継続が生活の質の維持において重要である。一方、高齢化、専門医の偏在などによる専門医へのアクセスが難しいことが課題であった。また、2020年に始まった新型コロナウイルス感染症パンデミック下における受診控えを経験し、新興感染症の流行や災害などが生じても持続可能な医療提供体制の構築が重要と考えられた。

【具体的な実施内容】

順天堂大学附属順天堂医院脳神経内科では、2014年にiPadのビデオ通話機能(FaceTime)を使用したパーキンソン病に対する遠隔医療の有用性に関する無作為化クロスオーバー試験をおこない、遠隔医療併用期間と対面診療単独期間において、生活の質、運動症状、非運動症状、日常生活動作等に違いはなく、遠隔医療は安全で、認容性が高いことが示された(1)。

この研究結果をもとに、2017年から、順天堂医院ではパーキンソン病等の神経難病患者を対象に、遠隔医療サービスを開始した。患者はIBM社と有償で契約し遠隔医療アプリが備わったiPadをレンタルし、診療の際には遠隔医療アプリを通じてビデオ通話を行い、必要に応じ院外処方箋を発行し、患者の自宅へ郵送し、最寄りの薬局で薬を受け取ることものである。2018年からはオンライン診療が保険収載され、オンライン診療として行っている。サービス開始当初は月々20名前後の利用者であったが、2020年4月以降は新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、オンライン診療の規制が緩和されたことに合わせ、システム利用料を一時的に無料としたこともあり、つきづき120名前後まで利用者が増加した(図1)(2)。現在は脳神経内科以外の診療科においても順天堂医院全体でオンライン診療ができる体制が整っている(脳神経内科以外ではシステムとして暫定的にZoomを使用している)。また、順天堂医院ではオンラインセカンドオピニオンも積極的に行っている。

図1 当院脳神経内科におけるオンライン診療の推移(文献2より)



【まとめと今後の課題】

オンライン診療は、神経難病患者にとって認容性が高く、通院負担の軽減につながるため満足度が高い(2)。また、新興感染症流行時や災害時にも医療へのアクセスを維持する重要な社会インフラになると考えられる。さらに、医師や看護師が患者に立ち会う Doctor to Patient with Doctor (DtpwithD) や Doctor to Patient with Nurse (DtpwithN) などの環境を整えば、オンライン診療技術を医療連携の強化に用いることができる。一方でオンライン診療にはまだ課題がある。筋固縮や姿勢反射障害など接触を必要とする症状の評価は行えないため、対面診療に比べ得られる情報が少ない。従って現状では、オンライン診療のみで完結するのではなく、対面診療の補完として用いるのが現実的である。将来的には、ウェアラブルデバイスによる遠隔モニタリングや、3次元オンライン診療システムの利用などを実用化することでオンライン診療の弱点を改善できる可能性があり研究を進めている。

文献

- 1) Sekimoto S, Oyama G, Hatano T, Sasaki F, Nakamura R, Jo T, Shimo Y, Hattori N. A Randomized Crossover Pilot Study of Telemedicine Delivered via iPads in Parkinson's Disease. *Parkinsons Dis.* 9403295, 2019
- 2) Ogawa M, Oyama G, Sekimoto S, Hatano T, Hattori N. Current Status of Telemedicine for Parkinson's Disease in Japan: A Single-Center Cross-Sectional Questionnaire Survey. *J Mov Disord.* 15(1):58-61, 2022

1. 診療(5)

タイトル 多種多様な脳神経内科疾患の症状改善に有効な仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法の普及

報告者所属 島根大学地域包括ケア教育研究センター／株式会社 mediVR

報告者氏名 原 正彦

執筆日 2023年4月10日

概要

株式会社 mediVR は大阪大学との産学連携活動によって極めて低侵襲な介入で多種多様な脳神経内科疾患の症状改善に有効な仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法を開発した。基板技術部分は既にリハビリテーション用医療機器「mediVR カグラ®」として製造販売されている。機器発売当初には懐疑的な意見も多く認められたが、近年ではエビデンスの蓄積や症例ごとの劇的な改善の実体験も相まってその改善効果に対する認識がかなり浸透してきた。

キーワード:脳再プログラミング療法、仮想現実技術、点推定、関節連関

【背景】

高齢化が進む中脳血管障害やパーキンソン病等、多くの脳神経内科疾患の有病率は増加傾向にある。しかし、国レベルでは医療費の増大や慢性的な医療従事者の不足(過重労働、介護負担問題を含む)が問題となっており、これらの患者に十分な治療を提供し、社会復帰を可能にするのが難しい状況が続いている。我々は、大阪大学との産学連携によって生み出された「仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法(参考:<https://www.medivr.jp/product/>)」を用いて、極めて低侵襲な介入で多種多様な脳神経内科疾患の症状改善に有効な治療法の普及を図っているためその具体的実施内容及び今後の課題に関して概説する。

【具体的な実施内容】

1. 機器の製造販売による社会実装

仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法を行うために必須の医療機器である mediVR カグラ[®]は現在大学病院や回復期リハビリテーション病院等を中心に全国 50 施設を超える医療機関で利用されている(参考:<https://www.medivr.jp/facilities/>)。本医療機器は脳の可塑性を高めるための「点推定」及び「多信号生体フィードバック」と呼ばれる独自技術を中心に 16 種以上の特許技術により構成されており、その利用法が難しい点が機器普及の障壁となっている。そのため、本医療機器の導入を検討する場合 2 週間の機器の無料貸し出し、及び導入後のセラピストによる教育体制が提供されている。主な対象疾患は下図 1 の通りである。

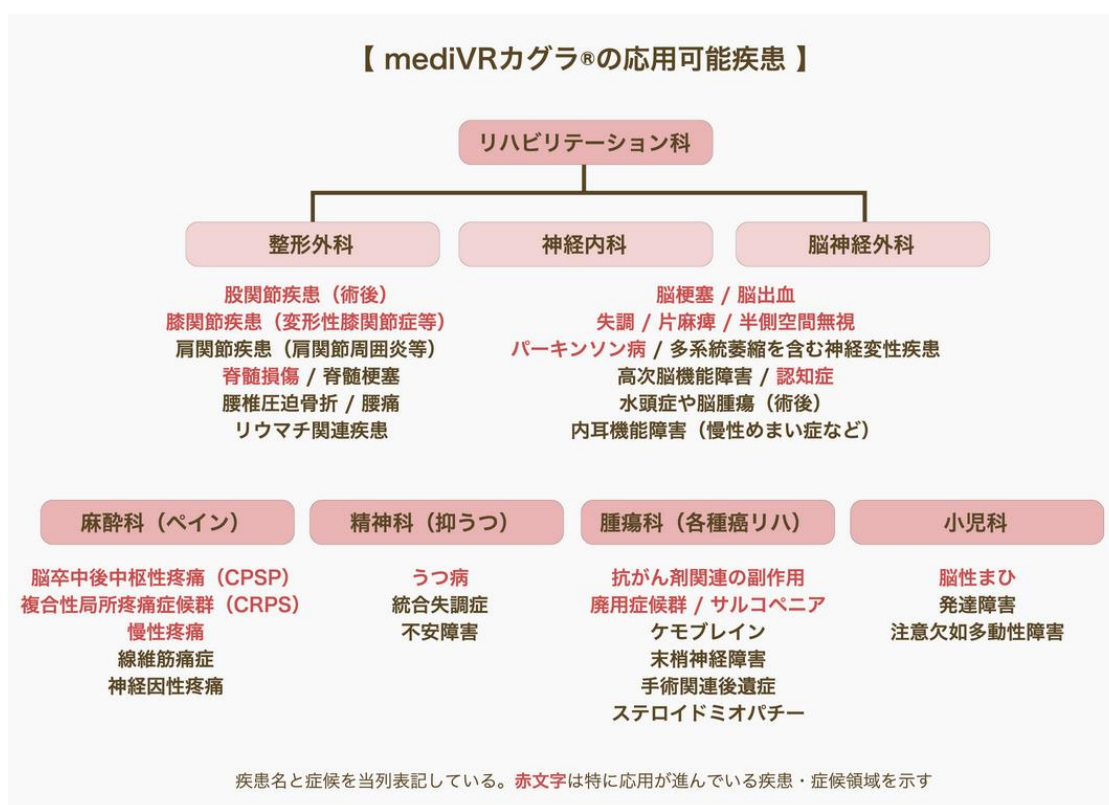


図 1. 仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法の対象疾患

2. 成果報酬型リハビリテーションセンターによる認知向上の取り組み

仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法の治療効果の高さから、治療効果を保証した成果報酬型の自費リハビリテーションセンターが東京(中央区東日本橋)と大阪(豊中市)に開設されている(参考:<https://www.medivr.jp/rehacenter/>)。現在日本全国の大学病院等から難治疾患の治療の最後の砦として多くの患者を受け入れており、同治療法の認知向上に役立っている(図 2)。



図 2. mediVR リハビリテーションセンター

3. 学会等のイベント参加による認知向上の取り組み

仮想現実技術ガイド下脳再プログラミング療法に関してはこれまで内科系、外科系を問わず数多くの学会年次総会で教育講演やシンポジウムを通じた認知向上を図るとともに、適宜学会での機器展示やランチョンセミナーの開催も行っている。

4. 行政等との協力関係

日本発の医療機器を世界に広めるという目的の元、経済産業省、厚生労働省からの協力を得ながら国の特待企業 **J-Startup** の 1 社として日本経済と医療の発展に貢献できるよう取り組みを続けている。世界で戦える技術力、治療効果や社会性の高さからジャパンヘルスケアビジネスコンテスト最優秀賞、知財功労賞経済産業大臣表彰等を受賞し、東京都三鷹市、愛知県及びシンガポール大学等とも協定を結ぶなど協力関係を構築し本治療法の普及を図っている。

【まとめと今後の課題】

本治療法の普及には、今後益々学会を含めた公的期間との連携が益々重要になると考えている。さらに、より多くの患者の治療に貢献できるよう保険収載を目指した取り組みが次なる一手として重要となると考えている。

文献

- 1) Hara M, et al. Safety and feasibility of dual-task rehabilitation program for body trunk balance using virtual reality and three-dimensional tracking technologies. *Prog Rehabil Med* 2018;3:20180016.
- 2) 原正彦, 他. Virtual Reality 技術を用いた回復期リハビリテーション医療の未来. *臨床リハ* 2022;31:1226-1232.
- 3) 村川雄一朗, 他. VR 技術を用いたリハビリテーション医療の工学的理論背景. *リハビリテーションエンジニアリング* 2022;37:122-126.
- 4) Yamaguchi T, et al. Temporal virtual reality-guided, dual-task, body trunk-balance training in a sitting position improved persistent postural-perceptual dizziness: proof of concept. *J NeuroEngineering Rehab* 2022;19:92.
- 5) Michibata A, et al. Electrical stimulation and virtual reality-guided balance training for managing paraplegia and trunk dysfunction due to spinal cord infarction. *BMJ Case Rep* 2022;15:e244091.
- 6) 原正彦. ゲームがつくる患者の未来 -リハビリにおける VR ゲーム技術の応用. *日本臨床麻酔学会誌* 2022;42:106-110.
- 7) 原正彦. 仮想現実(VR)技術を用いたリハビリテーションは慢性疼痛患者の福音となるか? *運動器疼痛学会誌* 2020;12:90-93.

1. 診療(6)

タイトル 摂食嚥下障害患者へのオンライン診療
報告者所属 関西労災病院
報告者氏名 野崎園子
執筆日 2023年4月19日

概要

脳神経内科神経疾患の摂食嚥下障害へのオンライン診療として、オンライン診療支援者(ケアスタッフ)との連携のもと、嚥下外来患者の在宅の食のサポートを実施している。摂食嚥下オンライン診療は「オンライン診療の適切な実施に関する指針」(厚生労働省)の基本理念である、1)医療の質向上、2)医療へのアクセシビリティ確保、3)医療への能動的参加に貢献する医療であり、訪問スタッフ側もオンラインで診療でのサポートを求めている。

キーワード:摂食嚥下障害、オンライン診療、オンライン診療支援者、食のサポート

【背景】

オンライン診療とは、遠隔医療のうち、医師－患者間において、情報通信機器(ICT)を通して、患者の診察及び診断を行い、診断結果の伝達や処方等の診療行為を「リアルタイム」に行う行為とされている(厚生労働省)。また、オンライン診療支援者として、患者との円滑なコミュニケーションを支援する者(ケアスタッフなど)が定義されている。2018年には厚生労働省より「オンライン診療の適切な実施に関する指針」(以下「指針」:(2023年3月一部改訂))が示された¹⁾²⁾。また、2018年度には対面診療と組み合わせた「オンライン診療」の診療報酬が認められ、2022年度の診療報酬改定では、ICTを用いた初診が算定可能とされたが、オンライン診療を実施する医師は、厚生労働省が指定する研修を受講しなければならない。

「指針」における基本理念としてのオンライン診療の果たすべき役割・目的は

① 患者の日常生活の情報も得ることによる医療の質のさらなる向上

② 医療を必要とする患者に対して、医療に対するアクセシビリティ(アクセスの容易性)を確保し、よりよい医療を得られる機会を増やす

③ 患者が治療に能動的に参画することにより、治療の効果を最大化することとある。

海外でのオンライン診療は Telemedicine と呼称され、脳神経内科領域では Teleneurology、Telerehabilitation、Teleconsultation などに分類されている

Telerehabilitation においては、海外では脳卒中後の telerehabilitation について、従来のリハビリと同等の効果があると報告されている³⁾。Dysphagia における Telerehabilitation では、脳卒中後の患者の嚥下評価について、オンラインと対面の差を認めない⁴⁾、また、摂食嚥下のリハビリテーション(リハ)におけるアドヒアランスについて対面と差はない⁵⁾との報告があるが、リハ効果についてはエビデンスがまだ十分でない。

【具体的な実施内容】

これまでに我々が実施した摂食嚥下オンライン診療は

1)脳神経内科専門外来の嚥下外来通院患者の在宅の食のサポート 2)嚥下機能改善術後・誤嚥防止術後の術者・専門医によるリハの指導 3)入院中の摂食嚥下リハから在宅リハへの連携である。

ここでは1)について述べる。

<嚥下外来患者へのオンライン診療による在宅の食のサポート>

背景:摂食嚥下障害患者の在宅の食のサポートでは、主治医の医療機関と在宅医・訪問スタッフの連携が重要である。しかし、口頭や文書だけではリハプランを十分共有できていないことを経験するため、嚥下外来通院患者に対してオンライン診療を導入した(図1)。

方法:病院の医師・スタッフと訪問スタッフとの間で、患者の食事風景や摂食嚥下リハを「リアルタイム」に視覚的に共有する。デバイスは、病院側はパソコン、在宅側はタブレットまたはスマートフォンである(図 2)。診療頻度は、訪問看護・リハ:週 1~2 回、オンライン診療:月に 1 回から 2-3 ヶ月に 1 回、診療時間:1 回約 30 分である。われわれは嚥下外来患者 8 例にのべ 130 回実施(2023年3

月現在)した。疾患内訳はパーキンソン病・パーキンソン症候群、進行性核上性麻痺、多系統萎縮症、筋萎縮性側索硬化症、ミオパチー、脳血管障害、遷延性意識障害である。

オンライン診療を定期的実施した 8 例について、オンライン診療の「指針」の理念に基づいての成果を評価した。①日常生活の情報も得ることによる医療の質の向上については、スタッフへのリアルタイムな具体的指示によるケアの質向上・患者側の理解度の向上・重症イベント(窒息・肺炎)の減少が得られた。②医療に対するアクセシビリティの確保の視点からは、「リアルタイム」な視覚的共有により家族や訪問スタッフの安心感が得られ、吸引や嚥下訓練などの医療的手技について、家人へ「リアルタイム」に指導を実施できた。③治療への能動的参画による治療効果の最大化の観点からは、オンライン診療開始後、患者・家族のリハ意欲向上が見られた。

患者・家族へのオンライン診療についてのアンケートでは、オンライン診療について概ね満足・安心との回答が得られ、家の中の撮影や時間調整などについての抵抗感は回を追うごとに減少した。病院の医師・スタッフ、訪問スタッフのオンライン診療へのアンケートでは、利点として①患者の在宅の食をリアルタイムに共有することができる、②外来受診間隔の中間で、指導・評価ができる、③オンラインで視覚的に共有できることにより、主治医側より実際の食事や訓練場面でのリアルタイムに指導をうけることができ、スタッフの負担や不安の軽減につながる、④患者のリハ意欲向上につながるとの回答があった。また課題として①診療報酬(通常よりマンパワーが必要であるにも関わらず、訪問看護などではオンライン診療加算は請求できない)、②ネット環境が不十分な場合、通信が安定しない、③訪問日時の急な調整が困難(急な予定変更への対応が困難)、④通常の訪問に比べやや時間がかかるという点が挙げられた。

摂食嚥下オンライン診療は患者側に還元できる医療であるが、その実施には訪問スタッフ(オンライン診療支援者)の貢献が大きい。そこで、訪問スタッフ側にも還元できる医療かどうかという視点より、食のケアに関するオンライン診療へのニーズについてのアンケートを、関西圏 68 名の訪問スタッフへ WEB 上にて実施した。その結果、訪問の食のケアで以下の項目で 70%以上が困っているとの回答であった。

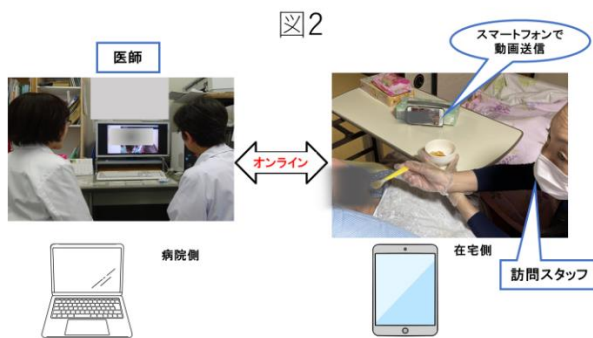
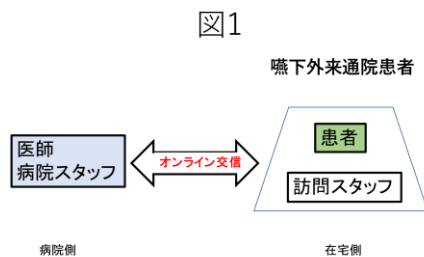
すなわち、1) 食事の姿勢や食具 2) 食事の内容・調理法 3) 水分の摂取方法 4) 口腔ケア・歯磨き

5) 常用薬・服薬の仕方 6) 義歯装着・調整 7) 口腔乾燥 である。

また、困っている点について、かかりつけ医や他の専門職のアドバイスを受けたのは 27%、「訪問ケアの開始前」に患者の食のケアについて情報提供を受けたのは 65%であり、病院の医師・スタッフと、患者の食のケアを視覚的に「リアルタイム」に共有し、相談したいとの回答は 83%であった。

【まとめ】

摂食嚥下オンライン診療は、患者側へは、「指針」の基本理念の「医療の質向上」「アクセシビリティ確保」「医療への能動的参加」に貢献する医療であり、訪問スタッフ側も食のケアについてオンライン診療でのサポートを求めている。



文献

1) 厚生労働省 オンライン診療に関するホームページ

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuu/rinsyo/index_00010.html
2023年4月18日閲覧

2) オンライン診療の適切な実施に関する指針 <https://www.mhlw.go.jp/content/000889114.pdf>

2023 年 4 月 18 日閱覽

- 3) Kate E Laver,corresponding author Zoe Adey-Wakeling, Maria Crotty, Natasha A Lannin, Stacey George, Catherine Sherrington, and Cochrane Stroke Group Telerehabilitation services for stroke Cochrane Database Syst Rev. 2020; 2020(1): CD010255. doi: 10.1002/14651858.CD010255.pub3.
- 4) Morrell K., Hyers M., Stuchiner T. Lucas L., Schwartz K., Mako J., Spinelli KJ, Lisa Yanase L.: Telehealth Stroke Dysphagia Evaluation Is Safe and Effective. Cerebrovasc Dis. 2017; 44:225-231.
- 5) S Nordio , T Innocenti , M Agostini , F Meneghello , I Battel The efficacy of telerehabilitation in dysphagic patients: a systematic review Acta Otorhinolaryngol Ital. 2018 ;38:79-85.

1. 診療(7)

タイトル モバイルアプリ Join[®]を用いたチーム医療
報告者所属 1)東京慈恵会医科大学内科学講座脳神経内科
2)東京慈恵会医科大学先端医療情報技術研究部
報告者氏名 小松鉄平¹、竹下康平²、井口保之¹
執筆日 2023年 4月 21日

概要

我々は医療関係者間コミュニケーションアプリ Join[®]を用いて、病院内関係職種との情報連携を行っている。Join[®]はグループチャット機能だけでなく、CT・MRI等の医療画像共有・閲覧機能をもつ医療機器ソフトウェアである。Join[®]を導入することで臨床チームでの意思決定速度が向上し、仕事効率は大幅に向上する。時間的制約の多い急性期脳卒中診療において、迅速かつ正確な診断を行うために有用なツールである。

キーワード:スマートフォン、コミュニケーションアプリ、Join[®]、脳卒中、情報連携

【背景】

2010年には4%程度だったスマートフォンの所有比率は、2021年には9割を超えており、今やスマートフォンの小さな画面で業務を裁く時代を迎えている¹⁾。CTやMRIなどの医療画像についてもスマートフォンで閲覧するシステムが2012年に報告されてから、徐々にアプリやスマートフォン本体、通信速度の改良が重ねられ、現在では医療画像共有可能な商用製品が臨床現場に登場してきている。診察時に電子カルテを利用する以外はなどデスクワークの(、いわゆる日中の時間帯にじっくりパソコンを見る)時間をとれない医師にとって、持ち歩くことのできるスマートフォンでも可能な業務が増えることは重要である。

特定のグループで文書のやりとりをするグループチャットアプリ(LINE や Facebook Messenger、Microsoft Teams など)は、メールより手間が少なく、メールのように埋もれる可能性が少ないことが利点である。医療の現場では、医師 1 人で完結する業務もあるが、脳神経内科のチームや、他診療科、多職種との連携で成立する業務も多く存在する。このような医療現場では、グループ内で効率的にコミュニケーションを取れるグループチャットは有用である。またグループチャットは電話やテキストだけでは伝えきれない医療画像の共有が可能である。この結果チームでの意思決定速度が向上し、仕事効率は大幅に向上するであろう²⁾。

【具体的な実施内容】

我々は、アルム社の提供している医療関係者間コミュニケーションアプリ Join[®]を用いて、脳神経内科、及び病院内関係職種との情報連携を行っている。Join[®]はグループチャット機能、CT・MRI 等の医療画像共有・閲覧機能をもつソフトウェア(医療機器)である³⁾。厚生労働省の定める医療情報のガイドラインに準拠しており、人事異動の多い病院でも管理機能を用いて安全に利用者の追加・削除ができる。

Join[®]を用いた病院内関係職種との情報連携は、時間的制約の多い急性期脳卒中診療において特に有用である。当院では、脳卒中患者が救急搬送されてきた場合、救急部から脳神経内科に診療を依頼し、脳神経内科において CT・MRI 撮影、診断、rt-PA 静注療法・血栓回収療法の適応判断、脳神経外科への診療依頼、入院ベッド調整が行われる。Join[®]導入前にはこれらの業務を関係部署への電話で調整し、関係者内の合意形成ができてから具体的なアクションへと移っていた。この場合、情報の下流にいる部署は電話があるまで状況を把握する手段がなく、受動的対応にならざるを得ない。また、情報の上流側も多くの関係者に電話をかけて調整しなければならず、互いに大きな負担となっていた。Join[®]のグループチャット機能はこのような非効率な状況を大幅に改善した。Join[®]導入後では、脳卒中疑い患者の搬送情報が救急部に入ると脳神経内科、脳神経外科、放射線技師、手術室の Join[®]グループチャットに救急部医師が連絡することとした。これにより、関係部署では患者が搬送される前に患者搬送情報を共有可能となった。この時点で関係部署に課

題があれば(例えば、手術中のため手術室は対応不可など)、課題がある部署からグループ内へ情報を発信できる。患者搬送後には、脳神経内科医師は診察所見、CT・MRI 画像などを適宜Join®に発信、関係部署は患者の状況を遅滞なく共有可能、円滑な診療ワークフローが期待できる。Join®導入前後で、来院から画像検査、rt-PA 静注療法、血栓回収療法までに要する時間は短縮する^{4,5)}。Join®を使用したスマートフォン本体の小さな画面でも、通常診療で使用する電子カルテのパソコン画面と同等に急性期脳梗塞の画像診断が可能であり、遠隔診断支援ツールとしても有用である^{6,7)}。



【まとめと今後の課題】

Join®をはじめとした医療画像が確認できるグループチャットは臨床業務の効率化に大きく寄与している。関係者全員の負担をいかに減らすか、それぞれの現場に合ったアプリの使い方の工夫が重要である。また、手元で扱う情報が増えることは、情報の紛失や漏洩の可能性が高くなる。便利さとセキュリティを共存させるために医療機器などの規制をクリアしたものを使うこと、アプリの使用者も情報管理上のリスクを意識した運用が必須である。

文献

- 1) <https://www.moba-ken.jp/project/mobile/20220414.html>
- 2) Takao H, et al. A new support system using a mobile device (smartphone) for diagnostic image display and treatment of stroke Stroke 43; 236-239, 2012

- 3) <https://www.allm.net/join/>
- 4) Sakai K, et al. Communication-type smartphone application can contribute to reducing elapsed time to reperfusion therapy. *Neurol Sci* 42; 4563–4568, 2021
- 5) Takao H, et al. A Smartphone Application as a Telemedicine Tool for Stroke Care Management. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 61; 260–267, 2021
- 6) Sakai K, et al. Reliability of Smartphone for Diffusion-Weighted Imaging-Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Scores in Acute Ischemic Stroke Patients: Diagnostic Test Accuracy Study. *J Med Internet Res* 22; e15893, 2020
- 7) Komatsu T, et al. Using a Smartphone Application for the Accurate and Rapid Diagnosis of Acute Anterior Intracranial Arterial Occlusion: Usability Study. *J Med Internet Res* 23; e28192, 2021

1. 診療(8)

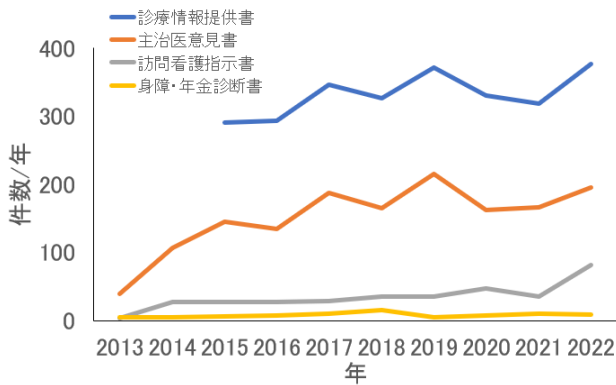
タイトル 医療言語処理を活用した診療情報提供書作成補助の試み
報告者所属 医療法人社団三結会 みつば脳神経クリニック
報告者氏名 大木 剛
執筆日 2023年 5月 31日

| | |
|----|--|
| 概要 | 医療言語処理技術を用いて、書類作成負担が大きい診療情報提供書の作成補助を試みた。診療所、企業、大学の共同研究により、診療情報提供書作成補助ソフトウェア(紹介状ソフト)を作成した。紹介状ソフトを使用する場合、診療情報提供書作成時のカルテ閲覧時間がほぼ無くなり、負担軽減が実感できた。特に、治療経過の長い患者の診療情報提供書作成に有効である可能性が示唆された。 |
|----|--|

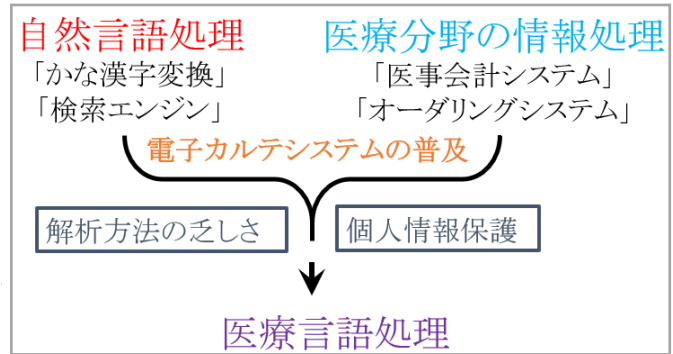
キーワード 医療言語処理技術、診療情報提供書、書類作成補助、働き方改革

【背景】

脳神経内科では、連携、介護、福祉に関係する書類が多く、医師の負担となっている(グラフ1)。診療情報提供書は、数が多いうえ、医師自ら記載しなければならず、とりわけ診療所では診療時間外で作成しなければならない事が多く、負担が大きい。一方、自然言語処理と医療分野の情報処理はそれぞれ別個に発展してきたが、電子カルテシステムの普及でこれらの融合が期待された。しかし解析方法の乏しさ、個人情報保護などが障壁となり、なかなか融合出来なかった。ようやくこれらの障壁を乗り越え医療言語処理が可能となった(図1)。この技術を各種医師文書作成補助に活用することで、医師負担の軽減を図るべく、最も負担が大きいと思われる診療情報提供書の作成で活用を試みた。



グラフ1 みつば脳神経クリニック書類数



大塚ら「医療分野における自然言語処理の研究発表や研究論文に関する一考察」より作成

図1 医療言語処理技術

【具体的な実施内容】

【方法】

脳神経内科診療所(みつば脳神経クリニック)、医療言語処理技術を有する企業(エニシア株式会社)、業務プロセスの分析に取り組む大学の研究部門(京都大学・経営管理大学院)の共同研究により、診療情報提供書作成補助ソフトウェア(紹介状ソフト)の開発を試みた。標準的な診療情報提供書項目(傷病名、紹介目的、既往歴及び家族歴、症状経過及び検査結果、治療経過、現在の処方(別紙様式11))のうち、診療情報提供書作成時の編集時間が全体の77~98%に上る「症状経過及び検査結果」「治療経過」について、要約を作成する紹介状ソフトを作成した(図2)。この紹介状ソフトを使用し、みつば脳神経クリニックにて診療情報提供書作成に要した時間を測定し、紹介状ソフトを利用しない場合(ソフト(-))と、紹介状ソフトを利用した場合(ソフト(+))について比較検討した。

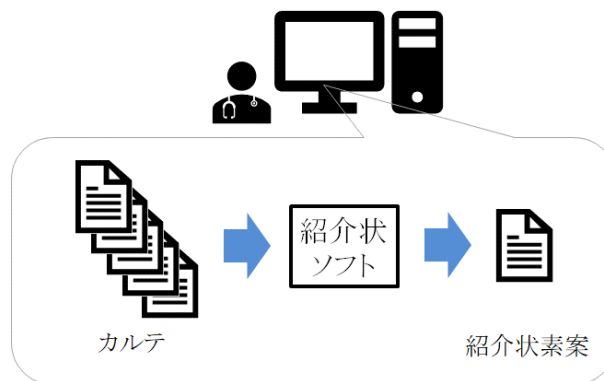


図2 紹介状ソフト

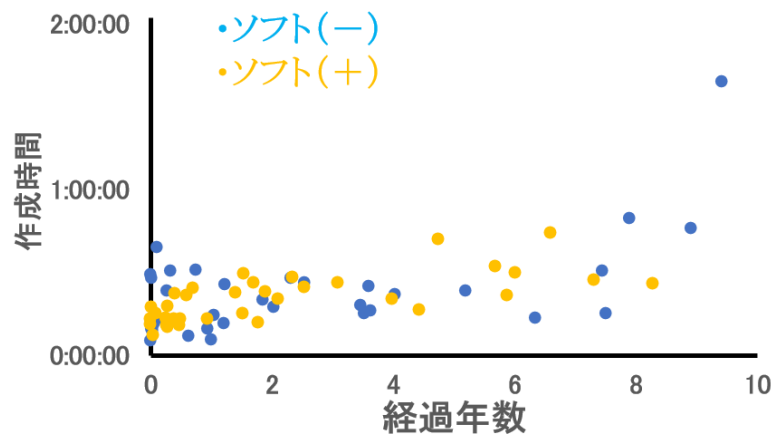
【結果】

各種診療情報提供書作成の中で、書類作成目的が転院・入所の場合、治療経過が長い症例が多く、診療情報提供書作成時間も長くなる。そこで、作成目的が転院・入所である症例を抽出し、ソフト(-)とソフト(+)で、平均作成時間を算出、比較した(表1)。ソフト(-)では平均 28 分 11 秒 ±20 分 50 秒、ソフト(+)では平均 21 分 58 秒 ±8 分 35 秒であり、有意差はないものの、ソフト(+)の平均作成時間は短くなった。

| 転院・入所 | 件数 | 主病 | | | 平均作成時間 (時:分:秒) |
|--------|----|-----|------------|-----|-------------------|
| | | 認知症 | Plsm* * | その他 | |
| ソフト(-) | 16 | 7 | 3 | 7 | 28:11±20:50 |
| ソフト(+) | 16 | 12 | 4 | 4 | 21:58±08:35 |

表1 転院・入所患者の書類作成時間

また、ソフト(-)、ソフト(+)全例の散布図を作成、評価してみたところ(グラフ2)、ソフト(-)では治療経過が長くなると急速に作成時間が長くなるが、ソフト(+)では作成時間が抑えられている傾向が認められた。



グラフ2 診療情報作成時間/年

【考察】

紹介状ソフトを利用して診療情報提供書を作成する場合、カルテテキストから重要な医療情報を抽出し、それを診療情報提供書のフォーマットファイルにコピー&ペーストして編集した。従来の診療情報提供書作成時には、電子カルテ閲覧時間は紹介状作成時間の約 1/3 を占めていたが、紹介状ソフトを用いた編集方法では電子カルテ閲覧時間がほぼゼロになり、書類作成負担がかなり軽減された。また、治療経過の長いアルツハイマー型認知症の症例において、診療情報提供書作成時間が従来の半分となる事例も認められた。

紹介状ソフトはまだ開発が始まったところだが、書類作成負担が軽減され、とくに経過の長い患者の診療情報提供書作成では有効である可能性が示唆された。この紹介状ソフトは、診療情報提供書作成だけでなく、入院患者サマリー作成、外来引継ぎ時の外来患者サマリー作成、学会発表スライド作成などにも役立つものと思われた。

【まとめと今後の課題】

医療言語処理を活用した紹介状ソフトは、書類作成負担軽減効果が認められ、特に治療経過の長い患者の診療情報提供書作成に有効である可能性が示唆された。より医師の負担を減らすため、今回の取組みでフォーカスした「症状経過及び検査結果」「治療経過」に限らず、紹介先のフォーマットで紹介状全体が作成されるサービスの提供を求め、取り組みを始めている。

【文献】

- 1) 大塚 敬義, 清水 洋生. 医療分野における自然言語処理の研究発表や研究論文に関する一考察. 秀明大学紀要, 16, 67-73 (2019-03-31).

2. 教育(1)

タイトル 大学間連携によるオンライン臨床実習の試み
報告者所属 岐阜大学大学院医学系研究科脳神経内科学分野
報告者氏名 下畑 享良
執筆日 2022年12月19日

【概要】

岐阜大学と名古屋大学ではオンライン会議システムを使って両校の医学部生に対し、脳神経内科領域の合同のオンライン臨床実習を試みている。あらかじめ設定した課題に対し、両大学の学生が同時に取り組むことで高いモチベーションを引き出すことができ、双方向の実習は学生・教官のオンラインによるコミュニケーション促進に役立った。またお互いの教育企画に参加することで、両校の教員にとっても自分たちの教育内容を見直す良い機会となった。

キーワード: 情報通信技術, オンライン, 遠隔, 臨床実習, マルチキャンパス(5 個程度)

【背景】

COVID-19 パンデミックに伴い臨床実習が困難な状況に陥り、医学生のモチベーションの低下を目の当たりにした。臨床実習において重要な「経験」が乏しくなり、医師としてのプロフェッショナルリズムの醸成が乏しいまま、彼らが初期臨床研修を迎えることに危機感を覚えた。このため、新たな臨床実習の試みのひとつとして、大学間連携によるオンライン臨床実習を開始した¹⁾。

【具体的な実施内容】

両大学の実務担当者を交えたメールでの話し合いで、①教育体制の情報共有、②特別オンラインレクチャーの共有、③オンラインによる臨床講義の相互実施、④教育コンテンツの共有や共同作

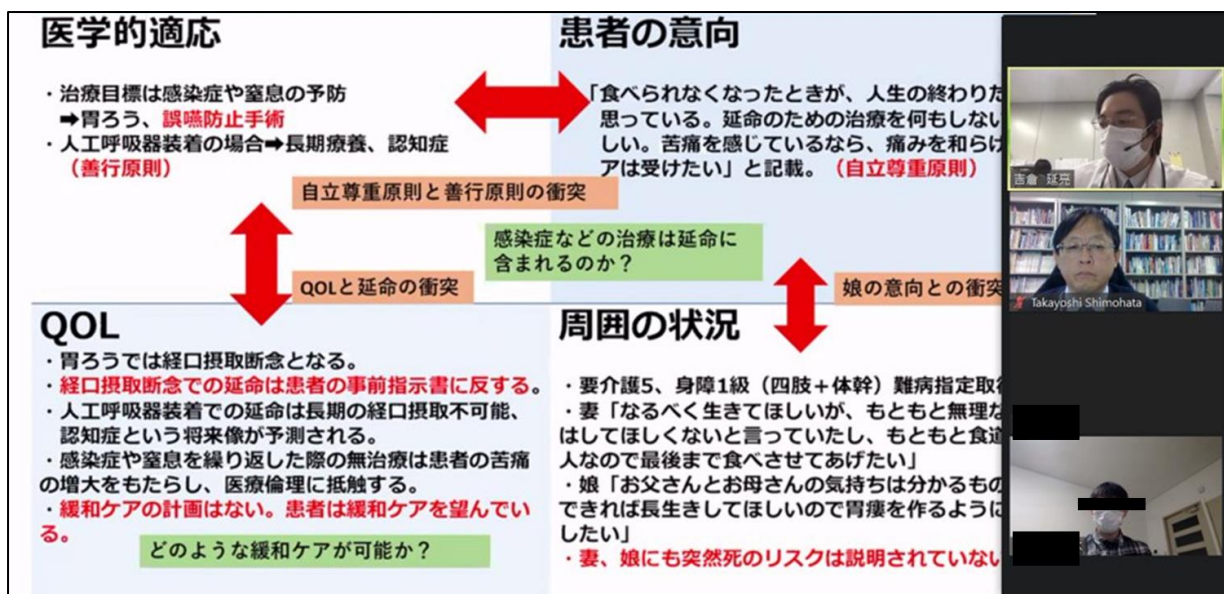
成, の4点が提示され, 当座は①, ②を目標とし, 両大学の得意分野の教育, すなわち「強み」を共有することを意識して計画を進めた.

企画立案を進めるにあたり, まずは両大学におけるカリキュラムの確認作業を行った. 名古屋大学では新6年生となる5年生1月から神経内科を希望する3, 4名が1ヶ月間脳神経内科を回り, 病棟の患者回診はもちろん, それぞれの専門分野の担当者から脳血管障害, 認知症などの疾患ごとに1時間程度のミニレクチャー受けるというカリキュラムであった. 一方, 岐阜大学では5年生12月から6年生の6月までの選択実習が行われていた. そこで名古屋大学, 岐阜大学のタームの一部が重なることが分かり, 5年の2月, 3月のそれぞれ1日, 午後の2時間程度を, 各大学が担当したZOOMでのインタラクティブなセッションに両校医学部の学生グループが参加する形式で計画を立案した.

岐阜大学が企画したオンライン臨床実習

1. 2020年度のリモート講義の概要

スタッフ数名でチームを作り, 講義内容を検討した. この結果, まず「臨床倫理・意思決定」をテーマにすること, および反転授業を取り入れることにした. 題材として架空の多系統萎縮症患者を設定し, 経口摂取の希望があるものの, 病状の進行により誤嚥や窒息を繰り返すというシナリオにした. 講義1週間前にメールで症例情報と課題を送付した. 「告知や病状説明の方針をどうするか」, 「臨床倫理の4原則のどこに衝突(conflict)があり, 治療の方針をどのように決めていくべきか」を実習前日までに提出してもらった. また Jonsen の4分割表も作成してもらった(図).



事前配布した課題

この授業では、岐阜大学脳神経内科の医師が司会となって、みなさんのディスカッションを進めていきます。まず、ディスカッションまでに、事前にお配りした、選択臨床実習 臨床倫理事前学習用スライドおよび多系統萎縮症 (MSA) に関する資料 (グループディスカッション課題 (事前配布)) をよく読んでください。MSAに関する基礎的な知識と、どんな倫理的な問題が発生しうるのかについて、事前にある程度学んでおいてください。←

←

2ページ目以降に記載しているのは、当日に議論するための症例です。当日は、この症例を取り巻く問題点、具体的には、←

- ・プロブレムリスト←
- ・告知のあり方←
- ・臨床倫理の四原則←

について、みなさん自身にスライドを作ってきていただきます (各課題に対して1枚程度でOK)。←

←

当日は、各問いに対するみなさんの考えについて、スライドを提示していただき、それを元にみんなで議論して行きます。このように、ある事柄に関する知識を事前に自己学習し、授業では演習を行うことでその知識の理解を深めるような授業を、反転授業 (flip teaching) と言います。インプットを授業で行い、アウトプットを宿題などの形で自宅行うのが通常の形態ですが、反転授業ではインプットを自宅で、アウトプットを授業で行うわけです。←

当日はアイスブレイクしたのち、すぐに議論に入り、著者らはファシリテーターの役割を担った。議論後に、まとめのミニレクチャーを行った。学生からは「臨床倫理的問題を考えた経験がなかったため、貴重な経験になった」、「自分の考えが他人とは違うことに気がつき、多職種で取り組む必要性を理解した」との意見があった。実習を通して臨床倫理的問題へのアプローチを体験する目的は概ね達成できたように感じた。一方で、難しいテーマを設問としたため、各自の発表時間が長く

なりやすく、全員が十分に参加しきれない印象もあった。

2. 2021 年度の実習の概要

2 回目は多発性硬化症患者をテーマとし、やはり反転授業により行った。学生には症例情報と課題を実習の 1 週間前に送付した。前回の経験を踏まえ、必ず 1 回以上、学生に発言する機会を与えるため、設問は 7 問とし、さまざまなレベルのものを準備した。学生には、課題ごとに 1 枚の回答スライドを実習の前日までに送付してもらった。事前に回答を見ることで、学生が興味を持って取り組めた課題とそうではない課題が分かる点は、反転授業の利点であると感じた。当日は各課題において、まず学生が調べてきたことを発表し、スタッフが学生同士の議論を促し、知識を再確認するためのミニレクチャーを行うということを繰り返した。

3. 2 回の講義を通じた複数施設による実習を行う際のポイント

①各施設でチームを築き、施設間のコミュニケーションをはかる。

複数の施設による実習を行う場合、まず各施設の窓口となる担当者を中心にチームを築く。担当者が中心になり、十分な余裕を持って施設間の連絡を取り合い、チーム全員が教育の目的を理解する必要がある。

②各施設の得意分野の共有から始める。

各施設が得意とするテーマや課題を設定し、それをもう一方の施設と共有する、いわゆる交換型の教育はハードルが低く実施しやすい。いきなり両者が協力して課題づくりから開始することは容易ではなく、交換型教育の交流を経て、双方の教育に対する考え方を理解できれば、つぎの段階として挑戦できるものと思われる。

③反転授業やファシリテーションに慣れる。

複数施設による教育に限ったことではないが、反転授業を行う際の予習に用いる資料の質と量について十分に考慮する必要がある。また講義の前日に送付される回答を見て、講義スライドの改訂も必要である。さらに議論を促すためのファシリテーション技術を身につける必要性を感じた。

名古屋大学が企画したオンライン臨床実習

1. 2020 年度のリモート実習

「臨床研究の立案」と題した実習を行った。まずそれぞれの学生に模擬臨床試験実施計画書「神経疾患 A に対する薬剤 B 経口摂取の有効性及び安全性を検討する多施設共同ランダム化二重盲検比較試験」の「東海国立大学機構_岐大との連携教育_臨床試験計画骨子」をあらかじめ確認させた。その上で実施計画書にある多くの不適切と考えられる記載について、スライドにそのポイント(項目, 不足・要修正点)を数多く列挙させ、学生から事前に講師へメールをしてもらった。講師はそのメールで修正点のそれぞれを分類し、当日 ZOOM で学生に指摘してもらったポイントについて、学生及び教員で議論をし、実施計画書を適切な計画書に修正した。

教員からは日頃、あまり喋らない寡黙な学生が議論に参加し、色々な意見を言う場面に触れることが出来て、学生を多面的に理解することが出来たと好評であった。また学生からも通常は接しない、同学年の他大学の学生と触れ合うことが出来て、とても刺激だったとの意見をもらった。そこでパンデミックの状況を勘案し、2021 年度は現地開催なども考慮しながら、翌年も継続することと総括した。そして 2021 年となり、やはり 2020 年とパンデミックの状況に変化がなく、ZOOM での開催となった。なお 2021 年は疾患の反転学習を行うこととなった。

2. 2021 年度のリモート実習

「パーキンソン病疑いの初診患者さんをどう診察しますか？」をテーマとした実習を行った。パーキンソン病疑いの患者さんが初診で外来を受診されたことを想定し、初診時の診察、さらに検査計画を立てて治療開始するまでの流れをテーマに議論した。想定患者さんに対し臨床的に重要と思われる点について 5 つの質問を用意、当日までに学生それぞれで下調べを実施、各設問に対する回答をパワーポイントのスライド 1 枚で準備した。準備した回答を含むスライドを学生は講師にメールで送付し、講師はスライドを統合した上で、当日そのスライドを確認しながら、教員と学生と討論した。

学生からは前年度同様の意見をもらった。教員からは前年同様、学生の新たな面をみることが出来たとの意見は出た一方で、やはり Web 学習でありがちな、表情が読めず話の間合いをとることが大変だったとの意見が出た。

3. 2 回の学習を通して意義と問題点について

教員にとり、このような両大学での講義は、学生の新たな一面を見せてもらえる良い機会になった。また学生にとっては主体的な学びがある上に、同世代の他大学学生との触れ合いが刺激となるなど概ね好意的であった。しかし Web 学習でありがちな相手の表情や雰囲気から分らず、司会者が間合いを取ることに苦労することが多いことが問題点として挙げられた。

【まとめと今後の課題】

パンデミック禍におけるリモート講義は、複数施設による実習を可能とした。2 年間の経験で、参加した学生および教師の実習後の満足度は高く、さらに推進すべき試みと考えられた。あらかじめ設定した課題に対し、両大学の学生が同時に取り組むことで高いモチベーションを引き出すことができ、双方向の実習は学生・教官のオンラインによるコミュニケーション促進に役立った。お互いの教育企画に参加することで、両校の教員にとっても自分たちの教育内容を見直す良い機会となった。ただし対面に比べて臨場感や一体感が損なわれるという欠点もあり、さらなる改良が必要と考えられる。また、教官側の負担も大きくなることから、FD 活動等により有効で効率的な取り組み方についての教育を行う必要がある。今回の試みをベースに今後両大学では医学教育における連携をさらに強めていく予定である。

文献

- 1) 吉倉延亮, 原 一洋, 橋詰 淳, 坪井 崇, 下畑享良, 勝野雅央. 大学間連携によるオンライン臨床実習の試み. Brain Nerve 74;1309-1312, 2022

2. 教育(2)

タイトル 神戸大学医学部での医学教育デジタル化
報告者所属 神戸大学大学院医学研究科脳神経内科学
関口兼司, 松本理器
執筆日 2023年1月29日

【概要】

臨床医学実習はコロナ禍で大きく制限され、デジタル化が最も困難であった教育領域の一つである。患者さんを教材としている以上、プライバシー保護と情報のオンライン利用という相反する二項を両立させなければいけない。我々は院内専用のWEB会議システムや画像処理ライブラリを用いることで、教授回診や外来見学をオンライン化する試みを行なった。医学教育をデジタル化していくことは、これまでの教育体系を見直すきっかけとなる。

キーワード:ハイブリッドカンファレンス, 遠隔教授回診, リアルタイムモザイク, メタバース

【背景】

コロナ禍でデジタル化が後押しされた領域の一つに医学教育がある。低学年に対する知識教授に関しては、オンライン講義という新たな形態に、他の高等教育機関と同じく教員、学生とも柔軟に適応が進んでいった。一方、高学年におけるベッドサイドでの臨床実習は、家族も含めて面会禁止の院内に学生が立ち入ることができないため、全国の医学部で大きな課題であった。神戸大学の4,5年次の臨床実習では、学生は担当となった患者さんの同意のもと、問診や診察をさせてもらったり手術や処置に立ち会ったりして、多くの学びを得てきた。単位学習時間あたりの経験は机上の学習の比ではなく、将来の医療職として、医学生が精神的にも大きく成長する重要な機会であった。ところが院内に立ち入れず、患者にも会えないとなるとできることは限られており、過去の手術動画をWEB会議アプリで見せて解説を加えることや、過去の症例をまとめたテキストをZOOMで小人数の学生と共有し、教員とディスカッションするなどで代用を試みたが、現場で伝える知識

技術ほとんどは伝えきれず、限界を感じていた。患者の顔貌や容姿、検査データ、病巣や手術痕など病院で扱われるほとんどの情報が個人情報であるため、容易にインターネットを介してWEB会議アプリで共有することに抵抗があり、コロナ禍で無償提供された学修資材(身体診察手技の解説動画:Procedures Consult¹⁾など)に頼ることが多かった。

文部科学省は2020年度第3次補正予算において、新たなDX施策として「デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン(Plus-DX)」を打ち出した²⁾。これは「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン」における「学修者本位の教育への転換」と「学びの質保証の再構築」の一部を具現化するための方策の一つで、コロナ禍で後押しされたデジタル化をさらに推進するものであった。神戸大学は「デジタル化ブレンド型教育による課題設定・解決型人材育成」として本補助事業に採択され支援を受けることができた。医学研究科、工学研究科、システム情報学研究科、数理・データサイエンスセンターから教員学生有志を募り、「神戸大学教育DXワーキンググループ」を組織し、教室からは関口兼司准教授が参加した。検討を重ねた結果、臨地実習を代替可能なデジタル教材を開発することとなり、いくつかの試みがはじまりつつある。関口准教授を中心に展開した、脳神経内科の教育DX化の一部について紹介する。

【具体的な実施内容】

1. 入院患者ハイブリッドカンファレンス

会議室に多数の医師が集合するカンファレンスは密になる上、効率が悪い点もある。毎週の入院患者カンファレンスを、院内専用WEB会議システムを用いて学内LAN内でライブ配信し、カンファレンス室内での参加者数を制限すると共に、研究主体の大学院生のオンライン参加も許容し、業務効率化に貢献した。院内専用WEB会議システムは当院の医療情報部が開発したもので、院内にサーバーを有しており、オンプレミスで運用されるため情報漏洩の心配がない。電子カルテ端末で会議を主催し、質の良いマイクスピーカーシステム(YAMAHA YVC-1000®と増設マイク3つ)を用いることで、容易に双方向性の会議を複数拠点で開催できるため、パンデミック収束後もnew standardとして定着した。

2. 入院患者カンファレンスの学生参加者用オーディオシステム

入院患者カンファレンスに実習中の学生を参加させてきたが、用語が理解できない学生にとって長時間の参加は評判も悪く、学修効果も低かった。数年前より、一人の教員が小声で学生に対して解説をするようになり幾分は改善したが、全員に伝えることは難しく、ハイブリッド会議となったため大きな声は出しづらかった。これを、骨伝導イヤホンとラベリアマイクをつかった Bluetooth 通信によるオーディオシステムを構築し、全学生に教員の小声解説が聞こえ、会場の音声も妨げない仕組みをつくることで克服した。解説を加えることにより、知らない用語が出てきたら WEB で検索するという学生の行為が減少して、集中して会議に参加できるようになった³⁾。

3. リアルタイムモザイク機能により個人情報に配慮した外来診察中継アプリの開発

コロナ禍では外来診察の見学や学生による問診実習も制限された。前述のように、外来診療風景はそのままの形でインターネットに配信することは情報漏洩の観点から問題があり、患者のプライバシーに配慮すると難しいと言わざるを得ない。そのため工学部と連携して、外来診察室の電子カルテのディスプレイ上部に設置した WEB カメラから診療風景を撮影し、画像処理ライブラリの骨格センシングを用いて顔をリアルタイム認識し、顔全体にモザイクをかけて院内サーバーから別室の視聴学生に配信、チューターがチャット機能で解説を加えることが可能なシステム (Secure Streaming System for Medical Education: SSS4ME) を開発した。ローテート班のメンバー内に発熱者が出たため班員が院内立入禁止になった時に、患者の同意を得て同システムを用いて外来見学実習を行なったところ、「なぜそのような質問をするのか、チャットの解説があったので理解できた」などの感想が寄せられ、今後の発展が期待できる試みとなった^{4,5)}。

4. 院内限定 WEB 会議アプリを用いた「遠隔教授回診」

教授回診に学生がついて行くのは密になるため中止が検討された。そのため、上記のオンプレミス環境で運用できる院内専用 WEB 会議システムを用いてあらかじめ同意を得た患者さんの教授

回診風景を iPad で撮影したリアルタイム映像を会議に流し、学内の別室にいる学生に視聴させる「遠隔回診」を開始した(図1)。アンケートでは 93.7%から「良かった」「非常に良かった」との回答が得られた。想定されていなかった成果として、「所見が間近でみられた」「教員の解説が聞けた」などの利点があった。現在は学生自身の担当患者の回診には対面で診察に同伴し、他の学生の担当患者の回診には遠隔で参加する、というスタイルが定着している⁵⁾。

5. メタバース会議室を用いた small group discussion

5年生に行っていた筋電図実習(互いに伝導検査をやり合う)を、短時間の現地実習とオンライン動画による解説、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を貸与して Meta Horizon Workrooms というメタバース内会議室に入って行う小グループディスカッションに再編した。学生への満足度調査では Zoom を用いた Web 会議と比較して 62%の学生がメタバースの方が良いと答えた。一方で対面と比べると同等かそれ以上と答えた学生は 57%に留まった。これは、ゴーグルを装着すると視覚および聴覚を束縛するため、議論中の WEB 検索など、外部知識の利用を前提とした現行の形式で議論が行えないことと、メモがしにくいといった、HMD におけるユーザー体験が影響したためと考えられた。しかし現時点では、コンテンツ作成の膨大なエフォートが不要なアバターコミュニケーションが、教育におけるメタバース活用方法としては有用と考えられる。このような取り組みが、学修スケジュールが濃密に詰まった卒前医学教育において学習意欲を高める以上の効果があるかどうかは、今後の検討が必要である^{7,8)}。

【まとめと今後の課題】

データ処理の多くをクラウド上で行なう他業種と異なり、臨床現場へのオンライン導入は遅れている。これには様々な理由があると思われるが、情報セキュリティに対する理解不足から始まる消極性と、目に見える利益を生まない(あるいは既得権の損失危機)ことは一因と考えられる。一方で、医学教育はそもそも利潤追求と無関係であるし、将来の国民の健康に資する人材育成であるため、向かい風が少ない分野である。臨床、研究に対するエフォートより控え目になりがちな医学教

育に対するイノベーションは、将来に対する大きな投資として教員の働き方を考え直す上でも重要であり大きく進展させていく必要がある。その鍵となるのは既存の教育体系をこの機会に見直し、デジタル化を通して価値を再定義していくことであり、現場からの実践を通して声を上げていきたい。

文献

- 1) Procedure consult. Elsevier. <https://www.elsevier.com/ja-jp/solutions/proceduresconsult>
- 2) 令和2年度文部科学関係第3次補正予算事業別資料集. 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/content/20201214-mxt_kaikesou01-100014477-000_2.pdf
- 3) 関口兼司ほか. 院内限定オンライン会議・ワイヤレス音声ガイダンスを用いた入院患者カンファレンス. 第63回日本神経学会学術大会 (Pj-103-6).
- 4) 高等教育DXシンポジウム(2022年8月19日). 大学教育のデジタルイニシアチブ(Scheem-D): 文部科学省. <https://scheemd.mext.go.jp/event/>
- 5) Chen S, Nakamura M, Sekiguchi K. Consecutive and Effective Facial Masking Using Image-Based Bone Sensing for Remote Medicine Education. Applied Sciences, 2022, 12:10507.
<https://doi.org/10.3390/app122010507>
- 6) 関口兼司. 医学部臨床実習における教授回診遠隔参加. 第29回大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム「教育機関DXシンポ」. 2021年3月26日. <https://www.youtube.com/watch?v=NF5jonhgc0E>
- 7) 関口兼司. 対面実習・オンデマンド講義・メタバース内ディスカッションを組み合わせた臨床医学教育の試み. 第51回大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム「教育機関DXシンポ」. 2022年6月10日.
<https://www.youtube.com/watch?v=uIH2hBEmXOA>
- 8) 関口兼司. 大学医学部におけるDX. 情報の科学と技術 73巻(2023)2号

図 1.

遠隔教授回診の風景. レジデントが iPad で映した回診風景をカンファレンス室にストリーミング再生して, 別の教員が解説を加えている. 回線は院内限定でありセキュリティの心配はない.



3. 研究(1)

タイトル メタバースの医療応用：バーチャルホスピタルの試み
報告者所属 順天堂大学医学部神経学講座
報告者氏名 大山彦光, 服部信孝
執筆日 2022年1月27日

【概要】

近年、拡張現実や仮想現実の医療応用が始まっている。現実世界とは異なる3次元の仮想空間やそれを使用したサービスのことをメタバースといい、その医療応用についても模索が始まっている。順天堂大学附属順天堂医院では、仮想空間内に病院を丸ごと再現し、アバターを用いて自由に歩き回ることができるバーチャルホスピタルを作成し、様々な活動のプラットフォームとする試みを始めた。

キーワード:メタバース, 仮想現実, 情報通信技術, 遠隔医療

【背景】メタバースとは、「メタ(meta=超越した)」と「ユニバース(universe=宇宙)」をくみあわせた造語であり、現実世界とは異なる3次元の仮想空間やそれを使用したサービスのことをさす。現在オンラインゲームをはじめとして、コンサートや会議など様々なサービスにおいて利用されている。メタバースの医療応用についてはまだ多くはないが、医療研修、手術サポート、治療介入などで用いられつつある。昨今の新型コロナ感染症の蔓延により、病院に受診しづらい、面会ができない、外出ができないなど、患者さんやご家族に不便を強いる状況にあることから、バーチャル空間で病院に自由に来院できるようにするというコンセプトのもと、順天堂大学附属順天堂医院では、仮想空間内に病院を丸ごと再現し、アバターを用いて自由に歩き回ることができるバーチャルホスピタルを作成し、今後様々な活動においてプラットフォームとする試みを始めた。

【具体的な実施内容】

バーチャルホスピタルの構築

まず、メタバースを用いた医療サービスの構築に向けた産学連携の共同研究講座を日本 IBM と開設した。IBM 技術者と病院関係者で実現したいことと、実現のために必要な費用と工程について、短期的目標、中期的目標、長期的目標に分類し議論を重ね、開発の優先順位を決定した。

短期的目標として、メタバース空間内で順天堂医院をまるごと再現する「順天堂バーチャルホスピタル」を構築し、患者さんや家族が来院前にバーチャルで病院を体験できる環境をつくり、病院案内として利用することとした。バーチャルホスピタル内では、来訪者はアバターを用いて病院内を歩きまわることができる。エントランス、受付、外来、会計、薬剤部などを忠実に再現し、モニュメントや掲示物も近づくと詳細を確認することができる。また MRI 室など一部のエリアにも立ち入ることができるようになっているため、患者さんが、実際にどんなところで検査が行われるかをイメージしやすくすることを期待している。各科の外来では、病院のホームページとリンクがあり詳細な情報についてもアクセスできるようにしている。2022 年 12 月に現バージョンを一般公開した(1)。

バーチャルホスピタルの今後の展開

次のバージョンでは、「バーチャル面会所」をリリース予定である。コロナ禍においては、患者さんへの面会や、外出・外泊が制限され、入院患者さんにとって無視できないストレスとなっている。これまでも、順天堂医院では、iPad を貸し出し、ビデオ通話によるオンライン面会を実施してきたが、バーチャル面会所では、南国リゾートのようなバーチャル空間を用意し、患者さんと面会者がリラックスした雰囲気の中で面会できることを予定している。また、特殊な治療のバーチャルビデオコンテンツを作成し、バーチャルホスピタル内の各科外来から治療内容を事前に理解してもらえるようにする試みを計画している。将来的には実際のインフォームドコンセントができる「バーチャル説明室」も設置し、医師が在宅でもインフォームドコンセントを行えるようにすることで、夜間や休日に説明を希望する患者さんや家族のニーズにも答えつつ、医師の働き方改革につなげることを検討している。さらに、中長期の目標としては、バーチャルホスピタルを介して、医療従事者や患者

さん、家族、患者会などの交流の場に行けることを目指し、たとえば、少人数のパーキンソン病教室や、市民公開講座などのイベントを行ったり、外出困難な患者さんがさまざまな人と交流したりできる「コミュニティ広場」となることを構想している。また、メタバース空間での活動を通じて、メンタルヘルス等の疾患の改善が図れるのかを学術的に検証することを想定している。

図1 順天堂バーチャルホスピタル



【まとめと今後の課題】

メタバース空間内での様々なサービス提供のプラットフォームとなるバーチャルホスピタルを公開した。アクセス解析では多くの関心を寄せられていることが判明した。現在のところ病院案内にとどまっているのが現状であるが、このプラットフォームを用いて、上述したような目的を達成するためにはさらなる開発が必要である。また、ハッキングや、「荒らし」のようなリスクに対し、セキュリティー面をどのように強化しつつ、ユーザーの自由度を上げられるかが課題である。

文献

- 1) https://www.juntendo.ac.jp/hospital/patient/virtual_hospital/