

総説 (第51回徳島医学会賞受賞論文)

徳島県立海部病院における医療格差是正と医師働き方改革のための遠隔医療 ～ 遠隔救急診療と5G遠隔診療 ～

影 治 照 喜¹⁾, 浦 岡 秀 行²⁾, 中 村 勝²⁾, 立 石 聖 士²⁾, 川 人 圭 祐³⁾,
堀 太 貴³⁾, 細 木 美 苗³⁾, 金 子 遥 祐³⁾, 森 建 介³⁾, 石 田 晃 基³⁾,
岡 博 文¹⁾, 稲 葉 香 織⁴⁾, 稲 葉 圭 佑⁴⁾, 白 神 敦 久⁵⁾, 坪 井 光 弘⁶⁾,
松 本 大 資⁶⁾, 美 馬 俊 介⁷⁾

¹⁾ 徳島県立海部病院脳神経外科

²⁾ 同 整形外科

³⁾ 同 内科・総合診療科

⁴⁾ 徳島大学大学院医歯薬学研究部総合診療医学分野

⁵⁾ 徳島県立中央病院糖尿病・代謝内科

⁶⁾ 同 呼吸器外科

⁷⁾ 徳島大学大学院医歯薬学研究部形成外科学

(令和5年12月25日受付) (令和5年12月27日受理)

過疎地域自治体病院にとって、救急医療や専門医療は地域住民に対して必要不可欠な医療である。しかし、徳島県立海部病院では過去に絶対的な医師不足から病院存亡の危機に何度も直面してきた。少ない医師で、持続可能な救急医療と専門医療を行うためには従来の対面診療だけでは限界と困難があり、この課題を解決するためにデジタル技術を応用して医療変革を行う digital transformation (DX) が必要である。当院では、医療DXとして、遠隔医療を導入し活用してきた。救急医療に対して2013年から遠隔救急診療支援システムを、専門医療に対して2018年から遠隔オンライン診療を開始した。前者は、病院で撮影した医療画像をスマートフォンやタブレットに送信して当直医支援や病院間連携を行うものである。後者は、遠隔地医療機関の専門医が当院に来院した患者診療を行うもので、最近では第5世代移動通信方式(5G)回線を利用している。これらの遠隔医療を行うことで、医療の質を担保して、医師と患者両者の精神的・肉体的な負担を軽減させることが可能となり、過疎地域医療機関でも持続可能な救急医療と専門医療を実践することで、都市部と過疎地域の医療格差是正に寄与する可能性がある。

はじめに

徳島県立海部病院(海部病院)は、徳島市内から約80km南部の海部郡牟岐町に立地し、徳島市内からは公共交通機関や車でも約2時間かかり、典型的な過疎地域である「海部地域」の中核医療機関である。海部地域は、少子高齢化の進展とともに人口減少が海部地域でも加速し、他の過疎地域と同じように、医師不足が深刻な問題になっている。この影響は、救急医療や専門医医療の継続に波及しており、医療崩壊の危機に直面してきた。この課題解決のために、当院では積極的に遠隔医療を早期に導入し推進してきた。

いわゆる「遠隔医療」は情報通信機器を活用した健康増進、医療に関する行為全般を指す¹⁾。この遠隔医療のうち、医師-患者間において、情報通信機器を介して患者の診察および診断を行い、その結果の伝達や処方などをリアルタイムに実施する行為を「オンライン診療」と呼んでいる¹⁾。厚生労働省は、平成30年に「オンライン診療の適切な実施に関する指針」を策定し¹⁾、さらにオンライン診療だけでなく、その他の遠隔医療が幅広く適正に推進されるよう、「オンライン診療その他の遠隔

医療の推進に向けた基本方針」を令和5年に策定した²⁾。また、遠隔医療の普及促進のために、全国で導入している医療機関や地域の事例集をまとめた³⁾。診断用の高精細画像を遠隔地に一括して伝送するためには、相対的に高速・大容量の通信回線が必要となる。従来に比べて約10倍の超高速・大容量通信と超高信頼・低遅延通信が可能な第5世代移動通信方式(5G)の登場により医療への応用が期待された。2017年から総務省が主体となって、「5G総合実証実験」が3年間の計画で実施され、その中で過疎地域診療所と大学病院を結び、過疎地域医師と患者を専門医が支援する遠隔医療も実施された⁴⁻⁷⁾。

海部病院では救急診療支援としてスマートフォンを用いた遠隔救急支援システムを2013年に導入した⁸⁾。また、徳島県立中央病院(中央病院)の専門医によるオンライン診療を2018年から開始し、2020年に5G遠隔医療実証実験を当院と中央病院の間で行い、2021年に実装化した⁹⁾。

1. 海部病院での遠隔医療の取り組み

1-1 徳島県立海部病院遠隔救急診療支援システム(k-support)(図1)

1-1-1 k-support導入の経緯と経過

救急医療に関しては、海部地域での脳卒中を含む救急医療レベルの向上と医師の負担軽減を目的としてk-supportを2013年2月から開始した。これは、主には急性期脳卒中診療支援を目的で導入し、「SYNAPSE Erm」のアプリを使用した。そして2018年2月からは、さらに急性期脳卒中だけでなく、全診療科疾患の救急医療の質向上と医師の負担軽減のために、クラウド型アプリである「JOIN」を導入した。登録医師のスマートフォン・タブレットに「JOIN」アプリを導入し、患者のCT、MRI、単純写真などの画像を全員に一斉送信し、各医師間でツイートをを行い診断や治療について議論を行い、治療方針を決定する。そして、高度医療が必要のために搬送となった場合には、搬送先の救命救急室のタブレットに海部病院で撮影したCTやMRI画像を送信する。これにより、患者到着の前に搬送病院での受け入れ準備が可能となる。海部病院では、徳島大学病院、徳島赤十字病院、那賀町立上那賀病院との間で病院間連携を行った。これは、高エネルギー外傷、脳卒中、急性冠動脈疾患、大動脈解離などの救急患者やCOVID-19患者に対して、救急患者の診断や治療方針について大学病院や赤

十字病院の専門医師にコンサルトして、搬送の必要性を協議している。また上那賀病院とは脳卒中患者の診療について診療支援を行っている。



図1 海部病院遠隔救急システムの概要

1-1-2 k-supportの結果

システム導入後の2013年2月から2018年2月までは、「SYNAPSE Erm」を用いて650例で、2018年2月から2022年9月末までは「JOIN」を用いて1083例、両者合わせて1733例の救急患者でk-supportで診療支援を行った。2018年以降に「JOIN」を用いた症例は1083例あり、それまでの「SYNAPSE Erm」に比べて約3倍に使用頻度が増加していた(図2)。この1083例中、海部病院救急支援が581例(54%)、COVID-19支援が294例(27%)、両者で875例(81%)であった。病院間連携は、①海部—徳島赤十字病院連携106例(10%)、海部—上那賀病院連携87例(8%)、海部—徳島大学連携15例(1%)で、合わせて208例(19%)の病院間連携の使用頻度であった(表1)。この海部病院救急患者(COVID-19患者は除く)581例について、使用時間帯、対象診療科、利用した医師の年齢、コンサルト後の転帰、当該診療科医師のオンコールの有無について検討した。使用時間帯は、97%は休日・夜間の時間外使用で、平日時間内使用はわずか3%であった。疾患分類は全診療科に及び、脳神経外科疾患50%、整形外科疾患42%、内科疾患8%であった。そして、治療方針の検討の結果、25%で帰宅、62%で当院入院、8%で高度医療機関への転院搬送となった。k-supportを使用後に、処置や手術のために、実際に当該診療科医師によるオンコール出勤が必要であった件数は18%で、82%は当直医がk-support支援の下で単独で診療にあたり、オンコール出勤が不要となっていた。

海部病院の救急車搬送件数に関しては、2006年から2012年までの本システム導入前は、年間平均搬送件数は

850.0件であったが、システム導入後の2013年から2021年までは962.4件と約13%増加していた。また海部病院救急搬送率（海部病院救急搬送患者数/海部地域および高知県東洋町救急搬送患者数）は、導入前が61.8%であったのが68.0%に増加していた。

海部病院遠隔救急診療支援システム

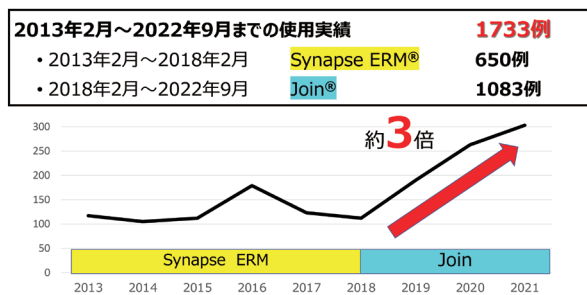


図2 海部病院遠隔救急システムの年次推移

表1 海部病院遠隔救急支援システムの使用実績

海部病院遠隔救急支援 1083例 2018年2月～2022年9月		
海部病院医師支援	875例	81%
①海部病院救急支援	581例	54%
①院内COVID支援	294例	27%
病院間連携	208例	19%
②海部病院—徳島赤十字病院間	106例	10%
③海部病院—上那賀病院間	87例	8%
④海部病院—徳島大学病院間	15例	1%

1-1-3 医師へのアンケート（表2）

海部病院医師10名、上那賀病院医師5名に本システムについてアンケートを行った。「質問1 救急診療に役立っているか」には、94%で「大変に役立っている」で、「質問2 医師の働き方改革に役立っているか」には、同じく94%で「大変に役立っている」であった。「質問3 救急当番時に本システムで「助けられた」と感じることはあったか」の問いには、100%で「大変にある」。「質問4 過去の経験から本システムがあればよかったと感じるか」の問いには、94%で「大変ある」と回答した。「質問5 他の医療機関での本システムは必要か」との問には、81%で「絶対必要である」との意見であった。自由記載では、「若手医師の負担が軽減できています。」「専門医に相談できて助かっています。」「全国で広がっ

てほしいシステムです。」「これが無ければコロナ診療を乗り切れなかったと思います。」「夜間の呼び出しが格段に減り、労働時間の削減や効率化ができています。」「入退院の判断に困るときにコンサルトできて助かっています。」「本システムがないところで仕事はしたくないと感じるくらい助かっています。」などの非常に肯定的な意見が大多数であった。

表2 海部病院遠隔救急支援システムに対する医師アンケート

医師へのアンケート

質問1 救急診療に役立っているか?	大変役立っている 94%	まあまあ役立っている 4%
質問2 「医師の働き方改革」に役立っているか?	大変役立っている 94%	まあまあ役立っている 4%
質問3 救急当番時に「助けられた」と感じることはあったか?	大変にある 100%	
質問4 過去の経験から本システムがあればよかったと感じたことはあるか?	大変にある 94%	たまにある 6%
質問5 他の医療機関でも必要と思うか?	絶対必要 81%	どちらかといえば必要 19%

1-2 5G 遠隔オンライン診療

1-2-1 第4世代移動通信方式（4G）遠隔オンライン診療

専門医による診療機会の確保と医師・患者の負担軽減のために、専門医による遠隔オンライン診療を2018年に導入した。当院の外来支援をしていた中央病院 代謝・内分泌内科 白神敦久医師が、既存の4G回線のテレビ会議システムを用いて「遠隔糖尿病外来」を中央病院と海部病院間で開始した。白神医師は月に1回、当院の外来診療を対面で行っていたが、外来患者数が増加したために外来枠を増やす必要性が生じた。しかし当院まで来る時間的余裕が無かったことから止む無く、対面診療に代わり、4G回線による既存のテレビ会議システムを用いた遠隔糖尿病外来を開始した。2018年7名、2019年32名、2020年56名、合計でのべ95名で4G回線を用いて遠隔外来診療を実施した。

1-2-2 5G 遠隔診療支援実証実験

2020年春から5Gが商用化され一般に使用できるようになり、5Gにより高速・大容量のデータが低遅延で多数接続が可能となった。NTTドコモ四国支社と徳島県が協力して2020年1月14日から2月14日の期間、徳島県の基幹病院である中央病院と海部病院の間で、5Gによる遠隔医療実証実験を行った。このときの画像評価は高

精細で遅延はなく臨床診断が十分に可能なものであった。

しかし、この実証実験の問題点として、安定した通信開始までに準備が必要であり、接続の煩雑さと相まってすぐの実用化には困難であると思われた。また、一方向のみの送信であり、双方向からの送信と受信は不可能であり、中央病院から専門医の画像は別途インターネット経由の Web 会議システムを使用せざるを得なかった。したがって、複数の医療機関が参加する遠隔診療については機器整備が煩雑になることや、複数のモニターが必要になること、医師同士のコミュニケーションのためには別のモニターに視線を移す必要があり、内視鏡検査や手術の際にはリスクが生じること、映像画面に描画（アノテーション）ができない欠点があった。

1-2-3 5G 遠隔医療の実装化に向けての取り組み

1-2-3-1 映像伝送と音声コミュニケーションシステムの一元化とクラウド化

送信側と受信側の双方向の映像・音声伝送を同時に可能とするために、NTT ドコモ四国支社が構築した、クラウド型映像配信システムである「Zao Cloud View」を2021年3月に導入した。これによりインターネットを経由しない閉域システムで使用が可能となり、高いセキュリティが担保された。また、2022年10月には映像へのアノテーションも可能となった。さらに、クラウド化により、それまでの Peer to Peer 対応であったのが柔軟に複数の医療機関で閲覧・切り替えが可能となった。そのため、コミュニケーションシステムも別途追加で用意する必要がなくなり「Zao Cloud View」で一元化することができた。これにより、2021年4月からキャリア5Gによる遠隔診療が、通常診療として実施可能となった。さらに2022年10月には4K 対応した「smart-telecaster Zao-X」を導入し「Zao Cloud View」をバージョンアップした。

1-2-3-2 遠隔診療の診療科拡大（図3）

2020年1月の実証実験の結果を踏まえて、2020年6月に徳島県とNTT ドコモとの間で協定が締結された。そして、2021年4月には海部病院で遠隔糖尿病外来と緊急内視鏡支援が5G 回線で開始となった。2021年8月には遠隔形成外科外来が、2022年6月には遠隔呼吸器外科外来が海部病院で開始された。徳島県西部の基幹病院である徳島県立三好病院（以下、三好病院）では2022年4月から遠隔皮膚科外来が、2023年3月から遠隔糖尿病外来

が開始された。



図3 海部病院5G 遠隔オンライン診療

1-2-3-3 遠隔診療専用室の設置（図4）

海部病院では遠隔診療のために、専用の5G 遠隔診療室を2022年4月に設置した。さらに、徳島県内の遠隔医療拡充のために、中央病院では、2023年5月の「ER 棟」の新規増築に伴って4室の専用の遠隔診療室を設けた。



図4 徳島県立中央病院 ER 棟 遠隔診療室

1-2-4 徳島県立病院5G 遠隔医療の実装化

2021年4月からはキャリア5G が実装化されてからはこれを臨床導入した。更に、ローカル5G は2021年8月に両病院間で設置された。2023年5月末までに海部病院で444名、三好病院で28名、合計472名で遠隔診療を行った。

1-2-4-1 海部病院—中央病院間（図5）

2018年12月から2023年5月末までにのべ444名の遠隔診療を行った。遠隔糖尿病外来は2018年12月から4G 回線で95名、2021年4月以降は5G 回線で134名、合計で229名実施した。遠隔形成外科外来は2021年8月から開始し、2023年5月末までにのべ112名実施した。遠隔呼吸器外科外来は2022年6月に開始し、のべ98名で実施し

た。また、緊急内視鏡支援は5例で実施した。2018年は7名、2019年32名、2020年56名、2021年85名、2022年226名と5G回線導入後は飛躍的に増加した。糖尿病外来が52%、形成外科外来が25%、呼吸器外科外来が22%であった。

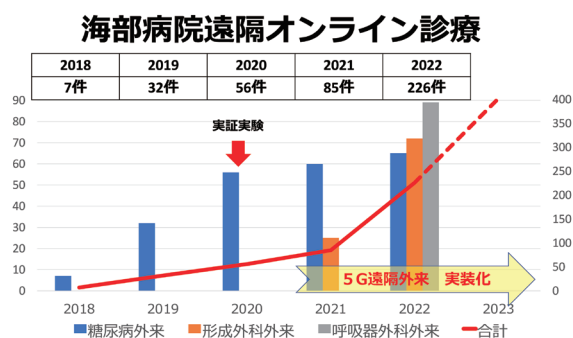


図5 海部病院遠隔オンライン診療件数

1-2-4-2 三好病院—中央病院間

2022年からのべ28名で5G遠隔診療を行った。遠隔皮膚科外来は2022年8月から、遠隔糖尿病外来は2023年3月から開始した。

2. 考察

遠隔医療は、情報通信技術の発展並びに地域の医療提供体制や医療ニーズの変化に伴って、近年ますます需要が高まっている。近年は、新型コロナウイルス感染症の対応において、徐々に活用されてはいるものの、必ずしも幅広く普及が進んでいるとは言えない状況である。このため、厚生労働省は、「オンライン診療その他の遠隔医療の推進に向けた基本方針」を令和5年6月に策定した²⁾。

都市部と過疎地域の「医療格差」が生じている原因の一つが、両者間の「移動時間」と「距離」である。また過疎地域では都市部より人口減少と高齢化が急速に進行しており、地域住民の移動手段は限られてきている。また、近年、「医師の働き方改革」が進められており、医療の効率化と合理化の観点から医師を都市部医療機関へ集約化させる傾向にある。医師と住民の両者にとって、この「移動時間」と「距離」の問題が解決されない限り、「医療格差」はますます拡大していくと思われる。徳島県立海部病院は、徳島県南部海部地域と高知県東部の救急医療、災害医療、慢性期医療、在宅医療を担っている。

2003年には常勤医師は18名在籍していたが、2004年以降、海部病院の医師不足は深刻で、病院存亡の危機に何度も直面した。その影響は、すべて地域住民に波及し、救急医療や専門的治療のために、居住地から離れた高次医療機関への搬送や通院や、場合によっては診療機会を失う状況にも陥った。医療格差の状況を少しでも改善し、かつ同時に、医師の負担軽減を行い、持続可能な医療の実践と継続のためには、遠隔医療の導入が必要であった。

2-1 遠隔救急診療支援システム

厚生労働省が策定した基本方針の中で、「遠隔救急支援」は「専門の医師が在院していない医療機関において救急対応が必要な患者を受け入れた際に、遠隔地にいる専門の医師に患者の検査画像等を共有しながら、治療や搬送等に関する相談を行うもの」と定義されている²⁾。この「遠隔救急支援」は、国土の広大な欧米で遠隔脳卒中診療(telestroke)として早くから導入されている。特に専門医が不在の地域での脳卒中診断の遠隔画像診断の有効性はすでに報告されている¹⁰⁾。また急性期脳梗塞に対して、遺伝子組み換え組織型プラスミノゲン・アクティベーター(rt-PA)の静脈内投与においては、地域格差問題の解決の手段としてのtelestrokeは脳卒中専門施設での本治療と比較して、同等の安全性と有効性が示されている¹¹⁻¹⁶⁾。American Heart Association/American Stroke Associationのガイドラインでは、telestrokeでCTやMRI画像を交えた地方病院と脳卒中センター内の脳卒中専門医の指示のもとに行われるrt-PA治療を推奨している¹⁷⁾。本邦でも脳卒中ガイドライン2015においてグレードCとして初めて推奨され、現在に至っている^{18,19)}。このように、遠隔救急支援は、専門医が潤沢な都市部よりも、少人数の脳卒中診療医が勤務する中規模地方都市や、さらに過疎地域の医療機関で従事する内科・総合診療医を支援する医療手段として有効であると考えられる。

海部病院では、急性期脳卒中診療の医療レベル向上と地域格差是正目的で2013年にスマートフォンを用いた遠隔救急医療支援システムを開始した。これにより、海部病院で今までに実施困難であったrt-PA静注療法を実施したこと²⁰⁾、またこの遠隔救急支援システムと少人数の脳神経外科医の直接診療により、脳卒中患者の発症から治療開始までの時間が著明に短縮し、高次医療機関への転院搬送が減少し、患者予後が徳島市内並みに改善していたことを報告した^{21,22)}。さらに2018年からは全診療科

対応型スマートフォンアプリに変更し、脳卒中だけでなく、救急疾患伝搬に当直医を支援するシステムに変更した。これにより、休日夜間の当直医が診療で困ったときに、常勤医師が支援することで、心理的安全性が担保され、医療資源の乏しい当院で「断らない救急医療」を継続できていることを報告した。これは、オンコール出勤を減らすことで「医師の働き方改革」に繋がっていた^{23,24)}。さらに、当院への救急搬送件数と搬送率は、システム導入後に増加していた。遠隔救急支援システムが当直医師の心理的安全性の担保とオンコール出勤の抑制、そして「断らない救急医療」の継続に大きく寄与していることが示された。

本システム導入により、当院と周辺医療機関間との連携が強化されている。現在、脳卒中のコンサルテーションは上那賀病院との間で行っている。上那賀病院には脳神経外科が不在であるために、個別患者の脳卒中や頭部外傷について、診断・治療方針について「遠隔コンサルト」を行っている。また、徳島赤十字病院—海部病院間、徳島大学病院—海部病院間の連携では、これらの高次医療機関に高度医療目的で、当院から転院搬送する際に、患者情報を事前に「JOIN」を用いて送信している。これにより、病院に到着してから即座に手術や血管内治療を開始できることで救命率向上に寄与している。

本システムの利点としては、①病院外から全診療科参加型、全医師参加型の救急当直医支援が可能、②外部からの当直支援医師に対する病院常勤医師の支援が可能、③当直業務に対して、すべての医師（研修医からベテラン医師まで）の「安心感」と「連帯感」の共有、④今、助けてほしい時に助けることが可能、⑤支援が必要な時には病院に参集可能な医師が参集、⑥高次医療機関へ転院搬送時に患者到着前に画像を送信することで到着後の治療開始の迅速化、⑦専門医不在医療機関への救急診療の支援が挙げられる。この結果、当院においては、少ない医師数であるが、持続可能な救急医療の実践のため本システムが果たしている役割は非常に大きいと言える。医師アンケートでは、全員が有用性と心理的安全性を感じ、他の医療機関でも導入すべきとする意見が大多数であった。

しかし、「遠隔救急支援」は全国的には地域に導入されている事例は少ない。令和2年に総務省が遠隔医療を実践している63団体（うち29は医療機関）に対して調査したところ、「遠隔救急支援」を運用しているのはわずか10%であった²⁵⁾。したがって、当院のような取り組み

は全国的には非常にまれであると言える。現在、当院を中心に「遠隔救急支援」を行っているが、全県展開には至っていない。和歌山県では、全国に先駆けて全県展開を行い、その有効性を報告している^{26,27)}。徳島県でも、全県的なシステムの拡充と医療機関との調整により、救急医療の質の向上と医師負担軽減が期待できる。

2-2 5G 遠隔オンライン診療

オンライン診療は医師—患者間において情報通信機器を用いて、患者診察や診断をリアルタイムに行うものであるが、その利点として、①患者の日常生活の情報を得ることによる医療の質の向上、②医療に対するアクセシビリティの確保、③患者の治療への能動的な参画による治療効果の最大化という3つのポジティブな目的が挙げられている²⁾。社会的には、地域で展開することで、離島やへき地などの医療資源の乏しい地域や、専門医の偏在といった社会的課題を解消することも可能となる。実際、令和3年に実施された、「へき地医療拠点病院およびへき地診療所における遠隔医療に関する調査研究」では、遠隔医療を利活用している医療機関は、へき地医療拠点病院では38%、へき地診療所では25%で、オンライン診療は前者が17.8%、後者が18.4%であった²⁸⁾。このように、へき地で、自治体が主導して、オンライン診療を積極的に導入することで「医療に対するアクセシビリティの確保」を実践している地域が出現している。

さまざまな検査手段を駆使できる病院内で行う対面診療に比べて、オンライン診療では患者から収集できる情報が限定されることが懸念される。また遠隔地の医師に届けられる画質性能や通信状況は、円滑に診察が行うことができるかどうか大きなウエイトを占める。すなわち、オンライン診療では、「空間」を超えて、「時間」を同期しないと成り立たないと言える。このためには2020年3月に商用サービスが開始された5Gの遠隔医療への導入が期待された。この5Gには、①超高速、②超低遅延、③多数同時接続という3つの特徴があり、4Gにくらべて10-100倍高速で、約1/10の低遅延で、約100倍の接続機器数を実現する^{29,30)}。令和5年に厚労省が策定した事例集に遠隔医療支援として5G導入事例が報告されているがまだ全国的に拡大していないのが現状である³¹⁾。徳島県では、全国に先駆けて、ローカル5Gとキャリア5Gを併用して、病院間の専門医によるオンライン診療と内視鏡検査などの支援として日常臨床で使用しているのが特徴である。

当院では、5G商用化に先立って、5Gの遠隔医療への効果の実証を行うために、5G遠隔診療支援実証実験を2020年1月に行った。4Gで遠隔診療を開始していた当院にとって、この実証実験を行ったことは大きな転機であった。5Gを用いた4K手術用内視鏡画像、4Kハンディカメラによる皮膚画像は、画質、色合い、滑らかさでは十分に臨床診断に役立つもので、画像の途切れもほとんど無かった。この実証実験で、4K画像が実臨床で遠隔地域にストレスなく、リアルタイムに送信可能で、実用性が非常に高いことが示された。しかしこのときの問題点として、一方向のみの送信であり、双方向からの同時送信と受信は不可能で、中央病院から専門医の画像は別途インターネット経由のブラウザを使用せざるを得なかった。実証実験から実用化に向けて、機器の開発・導入を行い2021年4月に5Gによる遠隔診療を本格的に開始した。それまでの糖尿病支援に加えて、2021年8月から遠隔形成外科外来を、2022年6月から遠隔呼吸器外科外来を開始した。2021年には遠隔診療件数が85件であったのが2022年には224件と2.6倍に増加した。今後の遠隔診療の全体的な拡充を目指して2023年5月に中央病院に専用の「遠隔診療室」を4室設けた。また現在、徳島県が主体となって、医療用ローカル5G網を構築中であり、さらなる遠隔診療に対応できる体制を目指している。

現在、海部病院では4Kカメラの高精細画像を糖尿病外来と形成外科外来で利用している。糖尿病外来では、四肢末端の皮膚の色調や状態の観察、あるいはインシュリン接種部位の皮膚状態が遠隔地から観察可能となっている。過疎地域の糖尿病診療に対して専門医による5G遠隔医療の重要性と有用性、ならびにその治療効果については白神らが報告している^{32,33)}。また形成外科外来では、必要に応じて県中側の形成外科専門医の指導のもとで、海部病院の内科医師が褥瘡の処置や、創部の消毒や抜糸を行っている。5Gでは4Kカメラの高精細画像を低遅延で送信可能で、対面診療における「視診」を十分に補っていると見える。

この5G遠隔オンライン診療は、今までの課題であった、都市部と過疎地の移動時間と距離の問題の解決を図りながら、かつ医療レベルを担保できる。医師と患者の精神的・肉体的負担軽減を図ることができる。まさしく遠隔医療により医療digital transformation (DX) を実践したと言える。今後、5G遠隔診療が「持続可能な医療体制の維持」のため、本邦で拡充していく可能性がある。

限りがある医療資源を有効に過疎地域住民まで分配するためには5G遠隔オンライン診療は、今後、益々必要性が高まると考える。われわれは2020年の実証から2022年の実装まで2年をかけて機器の開発と導入を行ってきた。現在では比較的簡便にシステム接続することが可能となり、患者数の増加に繋がっている。今後の本邦での普及のためにはハード整備だけでなくソフト面での対応が必須である。「いつ、どこで、誰が、どのように使うか」をそれぞれの病院間や地域において十分に議論することが大切である。「医師の働き方改革」を推し進めながら、本邦の過疎地域の医療を支えるために、5Gにより良質な高精細画像を基にして、都市部の専門医が過疎地域の患者と医師を支援する体制構築が必要である。

3. まとめ

過疎地域医療機関は、医師数が絶対的に不足している上に、細分化された専門医が不在であり、内科・総合診療医が医療の主体を担っている。過疎地域医療機関において、「持続可能な救急医療」と「専門医による高度医療」の実践には非常にハードルが高い。この問題は徳島県だけの問題でなく、日本全国の過疎地域が抱えている問題であると推測される。その原因は、都市部と過疎地域の「移動時間」「距離」が根本にあり、過疎地域住民が高齢化して移動手段が限られていることも大きい。この「移動時間と距離」を解決するため、デジタル技術の導入による医療変革が必要であり、われわれが今までに実践してきた取り組みは、DXそのものである。今後、徳島県では、徳島県医療コンソーシアムの参加医療機関に、この遠隔救急支援システムと5G遠隔オンライン診療システムを拡充の拡充を促進していく方針である。これにより、医師の働き方改革を実践しながら、医療格差を是正して、さらに医療の質を担保して、地域住民のために良質な医療サービスが提供できると思われる。

文 献

- 1) 厚生労働省：オンライン診療の適切な実施に関する指針。平成30年3月（令和5年3月一部改訂）
<https://www.mhlw.go.jp/content/001126064.pdf>（令和5年12月11日アクセス）
- 2) 厚生労働省：オンライン診療その他の遠隔医療の推進に向けた基本方針。令和5年6月

- <https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001116016.pdf> (令和5年12月11日アクセス)
- 3) 厚生労働省：オンライン診療その他の遠隔医療に関する事例集. 令和5年8月 厚生労働省医政局総務課.
<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001140242.pdf> (令和5年12月11日アクセス)
- 4) 総務省：5G総合実証実験の開始. 平成29年5月
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000297.html (令和5年12月11日アクセス)
- 5) 総務省：平成30年度5G総合実証実験の開始. 平成30年9月
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000347.html (令和5年12月11日アクセス)
- 6) 総務省：5G利活用アイデアコンテストの開催. 平成30年12月
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000362.html (令和5年12月11日アクセス)
- 7) 総務省：令和元年度5G総合実証試験の開始(更新). 令和元年9月
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000392.html (令和5年12月11日アクセス)
- 8) 影治照喜, 岡博文, 永廣信治, 里見淳一郎 他：スマートデバイスとインターネットを用いた医療過疎地域での脳卒中支援システムの導入. 脳卒中, **37** : 89-95, 2015
- 9) 影治照喜：過疎地域の医療を支援する5Gと4K画像による遠隔医療. 医学のあゆみ, **275** : 800-805, 2020
- 10) Johnston, K. C., Worrall, B. B.: Teleradiology Assessment of Computerized Tomographs Online Reliability Study (TRACTORS) for acute stroke evaluation. *Telemed J E Health.*, **9** : 227-233, 2003
- 11) Audebert, H. J., Kukla, C., Vatankhah, B., Gotzler, B., *et al.*: Comparison of tissue plasminogen activator administration management between Telestroke Network hospitals and academic stroke centers: the Telemedical Pilot Project for Integrative Stroke Care in Bavaria/Germany. *Stroke.*, **37** : 1822-1827, 2006
- 12) Schwab, S., Vatankhah, B., Kukla, C., Hauchwitz, M., *et al.*: Long-term outcome after thrombolysis in telemedical stroke care. *Neurology.*, **69** : 898-903, 2007
- 13) Meyer, B. C., Raman, R., Hemmen, T., Obler, R., *et al.*: Efficacy of site-independent telemedicine in the STRokE DOC trial: a randomised, blinded, prospective study. *Lancet Neurol.*, **7** : 787-795, 2008
- 14) Switzer, J. A., Hall, C., Gross, H., Waller, J., *et al.*: A web-based telestroke system facilitates rapid treatment of acute ischemic stroke patients in rural emergency departments. *J Emerg Med.*, **36** : 12-18, 2009
- 15) Demaerschalk, B. M., Bobrow, B. J., Raman, R., Kiernan, T. E., *et al.*: Stroke team remote evaluation using a digital observation camera in Arizona: the initial mayo clinic experience trial. *Stroke.*, **41** : 1251-1258, 2010
- 16) Sairanen, T., Soynila, S., Nikkanen, M., Rantanen, K., *et al.*: Two years of Finnish Telestroke: thrombolysis at spokes equal to that at the hub. *Neurology.*, **76** : 1145-1152, 2011
- 17) Schwamm, L. H., Holloway, R. G., Amarenco, P., Audebert, H. J., *et al.*: A review of the evidence for the use of telemedicine within stroke systems of care: a scientific statement from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.*, **40** : 2616-2634, 2009
- 18) 日本脳卒中学会脳卒中ガイドライン委員会：脳卒中治療ガイドライン2015. 協和企画, 東京, 2015, pp. 49
- 19) 日本脳卒中学会 Telestroke ガイドライン作成プロジェクトチーム：脳卒中診療における遠隔医療 (Telestroke) ガイドライン. 脳卒中誌, **42** : 443-463, 2020
- 20) Kageji, T., Obata, F., Oka, H., Kanematsu, Y., *et al.*: Drip-and-Ship Thrombolytic Therapy Supported by the Telestroke System for Acute Ischemic Stroke Patients Living in Medically Under-served Areas. *Neurol Med Chir (Tokyo).*, **56** : 753-758, 2016
- 21) 影治照喜, 岡博文, 兼松康久, 里見淳一郎 他：過

- 疎地域における遠隔診療支援システムを用いた脳卒中診療支援の検証. 脳卒中誌, 40 : 117-122, 2018
- 22) 影治照喜, 坂東桃子, 坂東弘康, 林宏樹 他: 過疎地域自治体病院における遠隔診療支援システムを用いた脳卒中診療支援の検証. 全国自治体病院協議会雑誌, 57 : 595-599, 2018
- 23) 影治照喜: 過疎地域自治体病院における遠隔診療支援システムを用いた救急医療 - オンコール出勤の負担軽減と医療レベル確保のために -. 日本遠隔医療学会雑誌, 15 : 130-133, 2018
- 24) 影治照喜: 徳島県立海部病院の救急医療を支えるハード (ICT) とソフト (マインド) ~医師の働き方改革と持続可能な救急医療の両立のために~. 四国医学会雑誌, 76 : 165-172, 2020
- 25) 総務省: 医師対医師 (DtoD) の遠隔医療の実施状況に関する調査報告書 (概要). 令和2年7月
https://www.soumu.go.jp/main_content/000699421.pdf (令和5年12月11日アクセス)
- 26) 厚生労働省: 和歌山県福祉保健部健康局医務課 地域医療班長 安居睦 遠隔救急支援システムを活用した救急医療体制について. 令和5年1月
<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001040968.pdf> (令和5年12月11日アクセス)
- 27) 上野雅巳: 地域医療の充実と5G活用. 医学のあゆみ, 275 : 791-799, 2020
- 28) 厚生労働省: 『人口動態や地域の実情に対応するへき地医療の推進を図るための研究』班. 研究代表者 小谷和彦 (自治医科大学). 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). へき地医療拠点病院およびへき地診療所における遠隔医療に関する調査報告. 令和4年3月
<https://mhlw-grants.niph.go.jp/project/158691> (令和5年12月11日アクセス)
- 29) 奥村幸彦, 増野淳, 南田智昭, 須山聡 他: 5Gを活用する遠隔診療システムの実証試験. 電子情報通信学会 通信ソサイエティマガジン, 14 : 186-199, 2020
- 30) 豊重巨之, 野村至: 医療分野における5Gの活用. 医学のあゆみ, 275 : 775-778, 2020
- 31) 総務省: 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 (令和5年12月11日アクセス)
- 32) 白神敦久, 影治照喜: 糖尿病遠隔診療における5Gを活用した高精細画像通信の有用性の検討. JTTA Spring Confarence 2021抄録集 : 182, 2021
- 33) 白神敦久, 影治照喜, 原早苗: 糖尿病オンライン診療. 糖尿病プラクティ, 39 : 524-528, 2022

*Addressing medical disparities and reforming physician practices
at Tokushima Prefectural Kaifu Hospital*

~ Leveraging telemedicine for emergency and specialized medical care using 5G~

Teruyoshi Kageji¹⁾, Hideyuki Uraoka²⁾, Masaru Nakamura²⁾, Kiyoshi Tateishi²⁾, Keisuke Kawahito³⁾, Taiki Hori³⁾, Minae Hosogi³⁾, Yousuke Kaneko³⁾, Kensuke Mori³⁾, Kohki Ishida³⁾, Hirofumi Oka¹⁾, Kaori Inaba⁴⁾, Keisuke Inaba⁴⁾, Atsuhisa Shirakami⁵⁾, Mitsuhiro Tsuboi⁶⁾, Daisuke Matsumoto⁶⁾, and Syunsuke Mima⁷⁾

¹⁾ *Department of Neurosurgery, Tokushima Prefectural Kaifu Hospital, Tokushima, Japan*

²⁾ *Orthopedic Surgery, Tokushima Prefectural Kaifu Hospital, Tokushima, Japan*

³⁾ *Internal Medicine, Tokushima Prefectural Kaifu Hospital, Tokushima, Japan*

⁴⁾ *Department of General Medicine, Tokushima University Graduate School of Medical Science, Tokushima, Japan*

⁵⁾ *Department of Diabetology and Metabolic Medicine, Tokushima Prefectural Central Hospital, Tokushima, Japan*

⁶⁾ *Department of Respiratory Surgery, Tokushima Prefectural Central Hospital, Tokushima, Japan*

⁷⁾ *Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Tokushima University Graduate School of Medical Science, Tokushima, Japan*

SUMMARY

For local government hospitals in sparsely populated areas, access to emergency and specialized medical care is essential for the wellbeing of local residents. However, Tokushima Prefectural Kaifu Hospital has grappled with numerous crises in the past, stemming from a chronic shortage of doctors. Due to the inherent challenges and constraints associated with traditional face-to-face medical treatment, where doctors directly provide medical care, it becomes challenging to ensure the sustainability of emergency and specialized medical care with limited staffing. To address this issue, we are opting for a paradigm shift in medical care driven by digital technology, often referred to as Digital Transformation (DX). At our hospital, we introduced a remote emergency medical treatment system for emergency medical care in 2013 and for remote outpatient treatment in 2018 as part of medical DX. The former is a system that transmits medical images taken at a hospital to a smartphone or tablet to support on-call doctors and foster collaboration between hospitals. Under remote outpatient treatment, specialists from remote medical institutions deliver medical care to patients visiting our hospital; this service has been harnessing 5G connectivity in recent years. By embracing medical DX, we not only ensured the quality of medical care but also reduced the mental and physical strain on doctors and patients. This enabled medical institutions in depopulated areas to provide sustainable emergency and specialized medical care. If implemented, these measures may contribute toward rectifying the medical disparities between urban and depopulated areas.

Key words : telemedicine, 5G, emergency critical care, specialized medical care