

# 遠隔画像診断技術による北海道の新たな遠隔救急医療体制の創出

旭川医科大学 脳神経外科学講座客員助教 佐藤 広崇  
 北海道大学大学院 保健科学研究所教授 小笠原克彦

## I. 背景と目的

### I-1. 北海道における地方病院の特徴

日本の医療の特徴としてはCTとMRIの保有台数がOECD加盟国の中において1位であり（CT:107.2台/100万人、MRI:51.7台/100万人）、画像検査におけるアドバンテージを有している。しかし、図1から分かる様に総撮影総数はCTとMRI共に2位であり、1,000人あたりの撮影回数はCTが176回で6位、MRIが98回で4位である。この理由として日本は比較的小さい病院においてもCTやMRIを導入する機会が多いが、海外では主に中規模～大規模病院でしかCTやMRIを導入しない事が上げられる。

北海道の医療の特徴として人工密度が50人/km<sup>2</sup>を下回っている医療圏が広がっている。これらの地域では数十キロに一つ程度、町立や国保病院が存在し、地域医療を担っている。OECDのデータが示唆する様に北海道のそれらの中規模病院は高価なCTやMRI設備を有していることが多い。しかし、その事は画像検査を専門的に読影し、適切な医療を提供できる医師や看護師を有していることを意味している訳ではない。多くの地域では画像検査を行い、疑わしい症例は近隣の大規模中核病院へ転院搬送することとなる。疑わしい症例が搬送対象となるため、結果として不必要な搬送も生じる。搬送距離が短い場合は搬送に付きそう医療従事者や救急車、家族の負担は少ないが、広大な土地を有する北海道にお

CT		台数/百万人
1	日本	107
2	オーストラリア	56
3	アメリカ	41
4	デンマーク	38
5	韓国	37

CT		総撮影回数
1	アメリカ	81,223,830
2	日本	22,446,600
3	フランス	12,407,037
4	トルコ	12,048,744
5	ドイツ	10,496,724

MRI		台数/百万人
1	日本	52
2	アメリカ	38
3	韓国	26
4	イタリア	25
5	ギリシャ	24

MRI		総撮影回数
1	アメリカ	34,090,410
2	日本	12,496,188
3	トルコ	9,958,197
4	ドイツ	9,214,866
5	フランス	6,305,865

図1: OECD health care activities 2019

いては 100km 以上の転院搬送を行う場合もあり大きな負担を強いられる。

将来的な人口減少も予想される事から、北海道の医療は集約化とネットワークの強化が必須と考えられ、様々な形でのアプローチが行われているのが現状である。

## I-2. 富良野医療圏

富良野市は総人口約 2 万人、面積 2,184km<sup>2</sup>、人口密度 33.8 人/km<sup>2</sup>の過疎地域型二次医療圏である。富良野医療圏の医療需要は 2025 年から 40 年にかけて 25%減少、75 歳の医療需要は 2025 年から 40 年にかけて 5%減少すると予測されている。65 歳以上の高齢人口も 33.6%を超えており（図 3）、高齢化が進んでいる都市の一つといえる。図 4 に示す様に人口の減少も著しい。

地域の中核となる病院（全身麻酔年間 500 件以上）がなく、急性期医療の提供能力が高いとは言えない。そのため、近隣都市である旭川への医療依存度は高い。

本研究の対象となった脳神経領域の常勤医は市内に居ないため、特にその傾向は顕著である。富良野市内で発生した脳神経救急患者は、一旦市内の病院へ収容され疑わしい症例はほぼ全例旭川市内へ搬送されている状態である。医療の集約化という点では止む得ない状況といえる。しかし、軽症症例や搬送が不要であった症例が対象となる事も多い。これは市内に専門医が不在であり、医療者側が非専門疾患を診ることを過度に恐れていると推測される。医療資源の集約化は北海道の今後の医療にとって必要不可欠であると考えるが、この様な傾向が進むと転院搬送に伴う救急車を含めた行政の負担、搬送に付き添う医療者の負担、また遠方の病院へ入院する事となった場合の家族の負担が増加すると予想される。

北海道の医療が行うべきもう一つの課題であるネットワークの強化が、富良野医療圏では必須であることがこれらの事から予想される。そうする事により非専門医による診察であっても適切な判断を行うことができ、過度な中核病院への負担増や医療の均

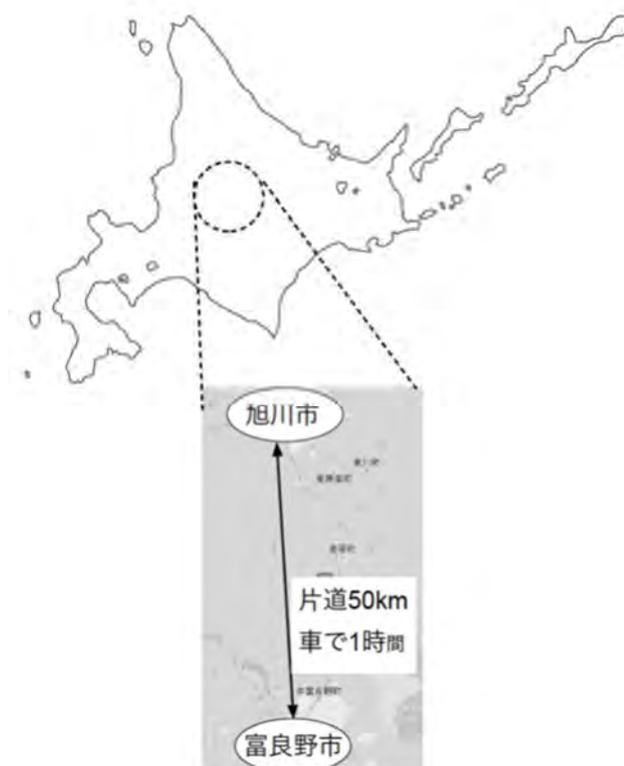


図 2 旭川市と富良野市の位置関係の概略図

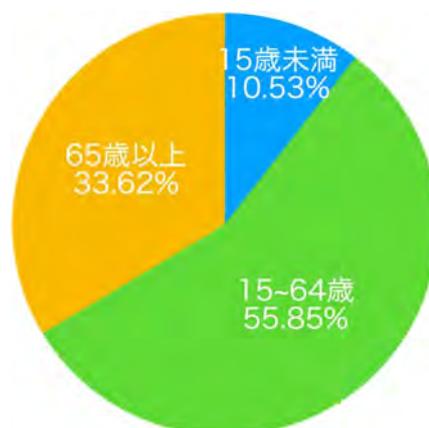


図 3 富良野市の人口年齢

てん化、患者負担の軽減に繋がると考えられる。本研究はこの様な状況を日々の臨床で実感された結果として生まれた。同様の状況にあると考えられる地域は日本各地にあると考えられ、本研究の成果が寄与できると考えている。

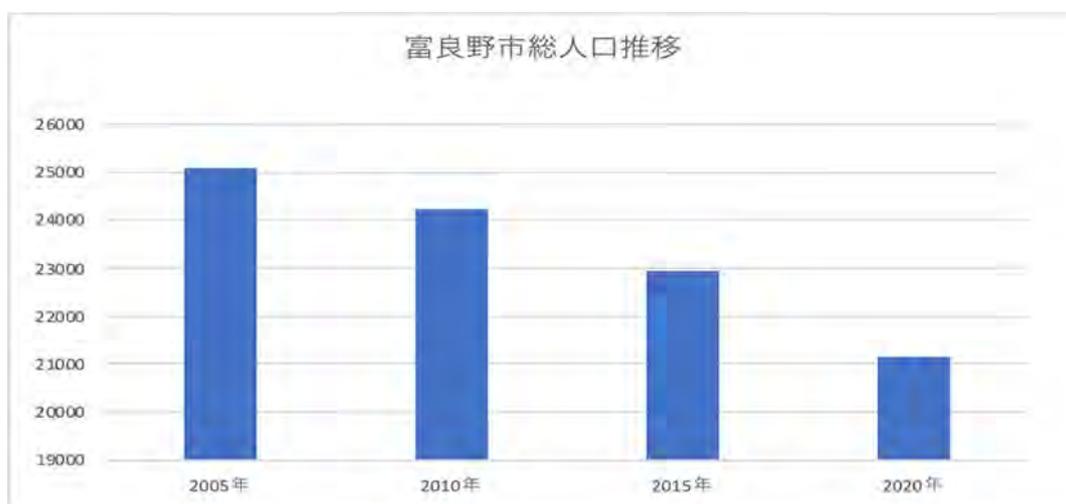


図4 富良野市の人口推移

### I-3. 医療における ICT の活用

ICTとはInformation and Communication Technologyの略である。医療におけるICTの活用事例としては、電子カルテ、オンラインの予約システムや遠隔医療への活用が上げられる。

2019年6月に中央社会保険医療協議会にて「医療におけるICTの利活用について」といった議題で日本における現状と課題が整理された。遠隔医療については3種類（①医師対医師{D to D}、② 医師対患者{D to P}情報通信機器を用いた診察 ③ 医師対患者{D to P}情報通信機器を用いた遠隔モニタリング）の形が想定された（図5）。しかし、特化した診療報酬や明確な基準やルールがないなどの課題があることが浮き彫りになっていた。

ICTの医療への活用は徐々に進んでいたが、厚生労働省等の行政の対応はスピード感のあるものとは言えなかった。しかし、2020年に発生したコロナウイルス感染症の影響で皮肉にも医療のICT化が加速することとなった。2018年に発表された「オンライン診療の適切な実施に関する指針」は令和4年に改定されている。改定された項目は、初診、再診、医学管理、在宅医療に関する点数の引き上げ

医師対医師 D to D		医師対患者 D to P	
情報通信機器を用いて画像等の送受信を行い、特定領域の専門的な知識を持っている医師と連携して行うもの	情報通信機器を用いて患者と離れた場所から診療を行うもの	情報通信機能を備えた機器を用いて患者情報の遠隔モニタリングを行うもの	

図5 遠隔医療の種類

中央社会保険医療協議会 総会（第416回） 医療におけるICTの活用から

や新設が主な項目であった。注目すべきは、これらが医師対患者{D to P}情報通信機器を用いた診察、医師対患者{D to P}情報通信機器を用いた遠隔モニタリング)に関するものが多く、主にクリニックでの診療を念頭のいた改定であったことである。本研究の様な D to D を想定した遠隔医療への法律の整備は未だに不十分な点が多く、医療従事者の認識も薄いのが現状である。

その1例として地域医療情報連携ネットワークがある。地域医療情報連携ネットワークとは病院や診療所、薬局、介護施設などが患者の情報を電子化し共有・閲覧できるシステムのことを指す。医療機関が連携することで必要のない検査や治療といった過剰医療を防ぎ、地域医療の質をより良くする目的で構築されたシステムである。また、紹介や逆紹介、転院などがスムーズに進み、切れ目のない医療や介護の提供が期待されていた。しかし、厚生労働省が2020年10月に調査した結果ではシステムがまったく利用されていないケースや利用が低調なネットワークが存在し、都道府県を通じた事業主体への指導が不十分だったことがわかった。

海外では様々な形でICTが応用されている。特にアメリカは国土が広大であり、北海道と類似している点がある。医師にかかることが難しい地域の患者のために、早い段階から遠隔医療制度が整備されてきた。1993年に設立されたアメリカ遠隔医療学会(ATAA: America Telemedicine Association)によるとアメリカでは現在、遠隔医療を提供するネットワークが約200存在し、約3,500ヶ所の施設を通してオンライン診療サービスが実施されていると言われている。

D to D の分野では手術モニタリング (IOM: Intraoperative monitoring) がある。複雑な外科手術のデータや画像情報を元にして実施される、遠方の専門家によるモニタリングである。安全で確実な手術を目指す上で有用と考えられる。例として神経外科において、術中の患者の変化を素早く検知し、脳や抹消神経の機能にかかるダメージを最小限のものにするサービスがある(厚生労働省 平成30年2月実施 「第1回情報通信機器を用いた診療に関するガイドライン作成検討会 資料 「米国における遠隔利用に関する調査」より)。このサービスは実際に American Intraoperative monitoring 社によって提供されている(図6)。American Intraoperative monitoring 社は170名以上の神経監視技術者らを中心とした専門スタッフによる術中神経モニタリングサービスを提供している。このモニタリングは脳や脊髄などの中枢神経の保護を必要とする手術分野で実施され、患者の状態を素早く把握・中継し、場合によっては外科医に対して手術方法の改善を促すサービスである。

D to P の分野では遠隔ホームケアサービスがある。認知症や慢性疾患、転倒の恐れがある患者が自宅で生活を続けるにあたり、緊急事態に迅速に対応することを目的としている。



図6 American Intraoperative monitoring 社のホームページより抜粋

これにより患者の症状の悪化を素早く認識することができるシステムである。ミズーリ州やカンザス州など4州で30以上の病院を運営するマーシー・ヘルスシステムは慢性疾患患者を対象に遠隔ホームケアを試験的に導入している。例えば病院から離れた場所に暮らし、軽度の脳卒中経験もある心臓病患者にiPadを貸し出し、医療スタッフによるホーム診療を週2回実施している。スタッフは体調や薬の服用状況を尋ね、患者の家族に血圧を測る様に指示したりする。

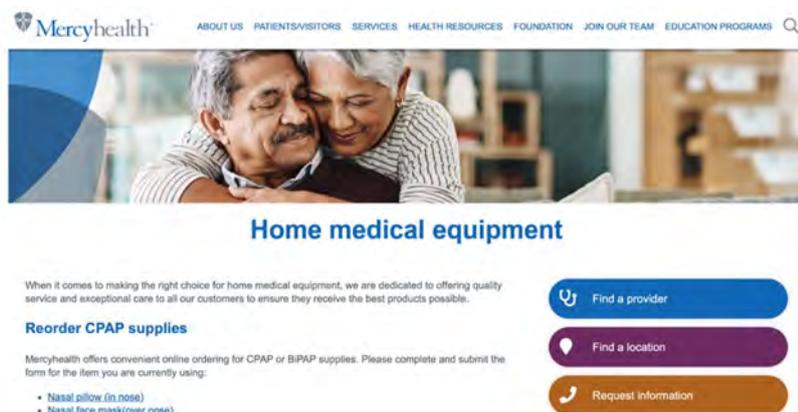


図7 マーシー・ヘルスシステム社のホームページより抜粋

マーシー・ヘルスシステムはこのプログラムを開始してから、患者の救急室利用率や入院率は33%以上現象したとしている（CNN BUSINESS: The \$54 million hospital without out any beds より）。

この様な形で様々な取り組みがされており、医療が十分にICTを活用していることがわかる。日本においても同様の取り組みがなされることが期待されるが、行政の問題や法律的な側面が大きな障壁となっていると考えられる。

#### I-4. 救急分野におけるICTの活用

救急分野においてもICTの活用は始まっている。香川県ではデジタルペンとスマートフォンを用いた救急医療情報システムを使用している（図8）。特徴としては救急隊が現場などからデジタルペンを用いて傷病者観察メモに記入すると、ペン先に内蔵されたカメラが筆跡を記録、スマートフォンを介して県サーバーに傷病者情報を格納、インターネット端末やスマートフォンからサーバーへアクセスすることにより傷病者情報、県内全出場救急隊の動向、県内医療機関の救急車受け入れ状況等のリアルタイム情報を消防機関と医療機関の双方で共有できる。

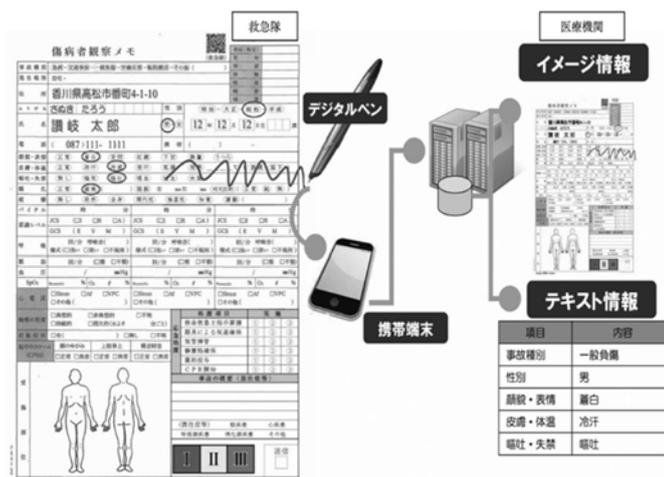


図8 笠井武士ほか：デジタルペンとスマートフォンを用いた病院前傷病者情報共有システムの香川県への導入事例について：日臨救急医師：2014;17:418-24から引用抜粋

これにより救急隊側では、収容医療機関の集中回避、医療機関への収容問い合わせ回数の減少、覚知から医療機関収容までの時間短縮、適正医療機関への早期搬送などに寄与すると考える。また、医療機関側で

は早期に傷病者の詳細情報を得る事により受け入れ体制を整え、収容直後から適切な医療を行う事ができる。それにより効率的な医療資源の活用が可能となり、傷病者の円滑な受け入れ、専門性の高い医療への連携が可能となるシステムである。6)

また平戸市はタブレット端末を活用した救急業務に関する取り組みを行っている。これは救急隊員が携帯するタブレット端末で指令情報を受診すると共に、出場現場で入力した傷病者情報をデータ化し、その情報を消防のオフィス・オートメーションシステムと連携しデータ管理を可能とするものである。

これらの取り組みの様に救急医療の分野でも ICT は積極的に活用されている。本研究も「救急医療における転院搬送を ICT の力によっていかに削減する事ができるか」というのがテーマである。実際に見なければわからなかったことが ICT によってわかる様になり医療従事者や患者等の負担の削減に繋がる事は明白である。また、上記の様に救急搬送の時間削減にも活かすことができ、ICT は救急患者の予後に寄与できるものと考えている。

## II. 研究方法

### II-1. 医療関係者間コミュニケーションアプリ「Join」

Join は、日本、米国、欧州、ブラジル、サウジアラビアで医療機器プログラムとすて認証されている。Join は Picture Archiving and Communication System (PACS)などの院内システムと連携する事で、医用画像データ (MRI・CT・X線)、電子カルテ、検査データ、処方箋、ライブストリーミング動画 (ER、ICU、バイタルモニターなど) を閲覧・共有することが可能になるアプリケーションである (図 9)。

これらの機能によって院内だけではなく、夜間や休日で専門医が院外にいる場面でもスムーズな情報共有やコンサルテーションが可能になる。また、症例相談や患者紹介が容易になることは病院間の情報共有が瞬時に可能となることに繋がる。結果として、Join の活

用は救急搬送プロセスの効率化に繋がると考えられる。また、ストリーミング機能により院外からも院内の様子をリアルタイムの動画で確認できる。例として手術の様子や入院患者の状態についてストリーミング機能を介して確認することができる。

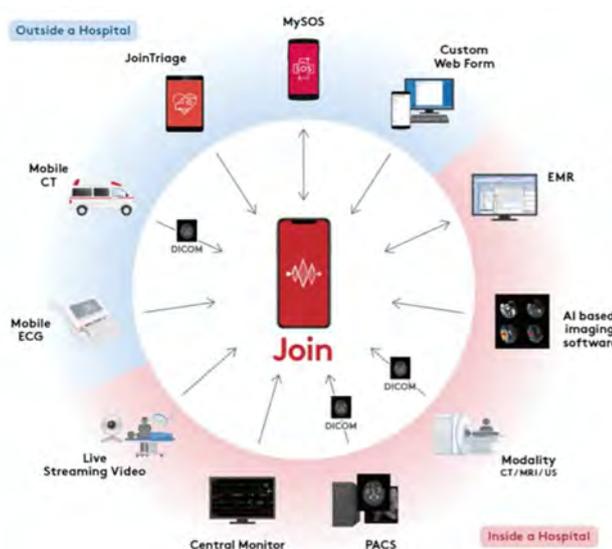


図 9 Allm 社のホームページより抜粋  
Join の機能についての概略

Join は医用画像などを共有しながらリアルタイムで症例の相談が可能となり、急を要する状態かどうかを判断しやすくなり、それによって、不要不急の呼び出しを減らし働き方改革に寄与する事も期待されている。3)

本研究では PACS 画像の共有による病院間連携とそれに伴う unnecessary 転院搬送の削減に着目して Join を使用している。



図 10 Allm 社のホームページより抜粋 Join 使用による PACS の共有画面

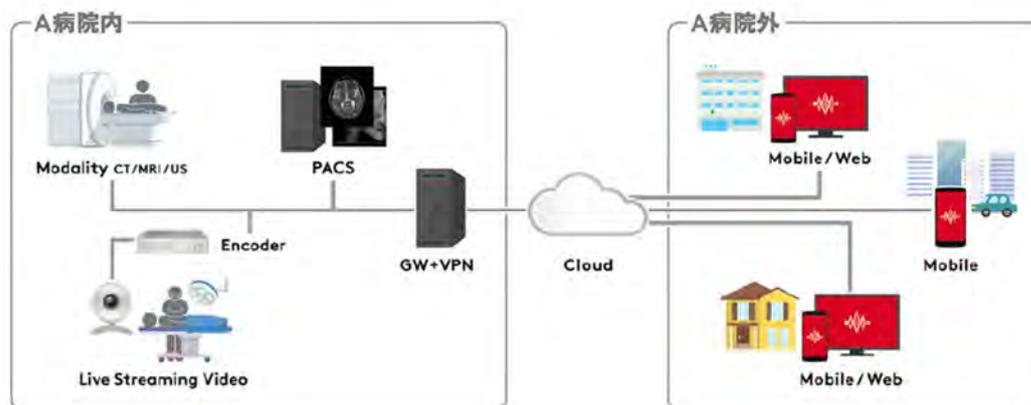


図 11 Allm 社のホームページより抜粋 Join による院外との連携概略図

## II - 2. 研究の実践と手順

前述に記載したとおり、富良野市には脳神経を専門とする常勤医がいない。そのため新規の救急患者は中核病院の富良野協会病院（図 12）へ搬送される。そこで初療及び初期診断を行う事となっている。

富良野協会病院には高性能の CT と MRI が設置されていたが、読影できる医師が不在であることが難点であった。そのため脳神経疾患が疑われる患者に関してはほぼ全症例が旭川市内の病院へ搬送されていた。その結果、専門的な加療が必要のない患者や軽症例が転院搬送されていた。



図 12 富良野協会病院の外観

この状況は適切な救急医療体制が機能しているとは言えず非効率と考えられた。そのため、本研究は Join システムを使用し旭川医科大学病院の脳神経外科医が富良野協会病

院で撮像された画像検査結果を読影し、搬送の必要性について検討するという方法で行った(図 13)。この取組により不必要な搬送の削減を目指し、結果として搬送費用や家族の負担、搬送を受け入れる病院の負担等の減少を目的とした。旭川医科大学病院医師と富良野協会病院医師が行う本研究の方法を以下に箇条書きにする。

1. 富良野協会病院の医師が脳神経疾患を疑わせる患者に対して初期診察と画像検査を行う。
2. 富良野協会病院で撮影された画像検査結果を放射線技師が Join にアップロードを行う。
3. 旭川医科大学脳神経外科学講座の医師がアップロードされた画像を確認し、富良野協会病院の医師に患者の症状や全身状態について確認する。
4. 双方の医師が専門的加療の適応性を検討し転院搬送の必要性を決定する。



図 13 本研究の概略図

### II-3. 解析項目

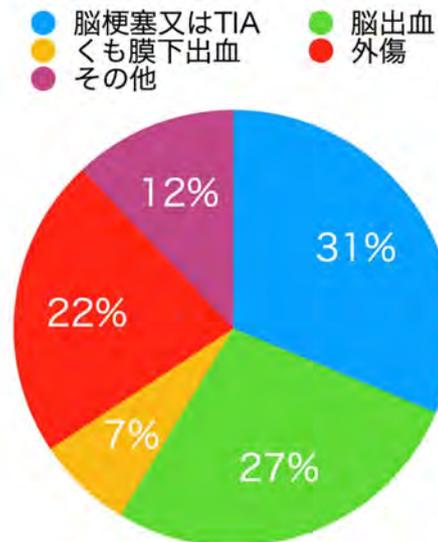
富良野協会病院から旭川医科大学病院へ転院搬送依頼又は搬送された患者についてデータを採取し解析を行った。解析項目は年齢、性別、退院時 modified Rankin Scale (略語:mRS 0;まったく症候がない 1;症候はあっても明らかな障害はない 2;発症以前の活動がすべて行えるわけではないが、自分の身の回りのことは介助なしに行える 3;何らかの介助を必要とするが、歩行は介助なしに行える 4;歩行や身体的要求には介助が必要である 5;寝たきり、失禁状態、常に介護と見守りを必要とする 6;死亡)、入院後の死亡症例、入院後1週間以内の退院、手術が必要となった症例数、疾患名(脳梗塞又は脳一過性虚血発作、脳出血、くも膜下出血、外傷、その他)である。

### Ⅲ. 結 果

期間① Join 不使用期間 (2017年4月～2018年12月 21ヶ月間)

上記期間中はJoinを使用していない。そのため富良野協会病院へ搬送された脳神経疾患疑いの救急患者は全症例搬送されている。富良野協会病院の医師は初期対応や画像検査後に電話にて旭川医大病院を含む旭川市内の脳神経外科医に症例の相談を行っている。本研究では同期間に旭川医科大学病院脳神経外科に転院搬送された症例について、データを取り解析を行った。

搬送された患者数は99人(男性59人,女性40人)、年齢の中央値は77.0歳(四分位範囲:63-85)であった。退院時mRSは0から2の患者が53人(54%)、入院後に亡くなった患者数が6人(6%)、一週間内に退院した患者が25人(25%)である。疾患の内訳は脳梗塞又は一過性脳虚血発作(TIA)(31人 31%)、脳出血(27人 27%)、くも膜下出血(7人 7%)、外傷(22人 22%)、その他(12人 12%) (グラフ1参照)であった。

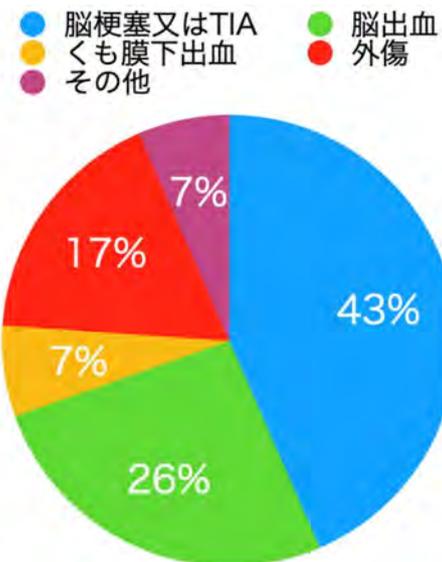


グラフ1

期間② Join 使用期間 (2019年2月～2020年10月 21ヶ月間)

上記期間中はJoinを使用している。手順に関しては方法に記載したとおりに行っている。以下に富良野協会病院から旭川医科大学病院に搬送された患者の内訳は以下である。

搬送された患者数は46人(男性23人,女性23人)、年齢の中央値は78.0歳(四分位範囲:70-84)であった。退院時mRSは0から2の患者が28人(61%)、入院後に亡くなった患者数が2人(4%)、一週間内に退院した患者が3人(7%)である。疾患の内訳は脳梗塞又は一過性脳虚血発作(TIA)(20人 43%)、脳出血(12人 26%)、くも膜下出血(3人 7%)、外傷(8人 17%)、その他(3人 7%) (グラフ2参照)。



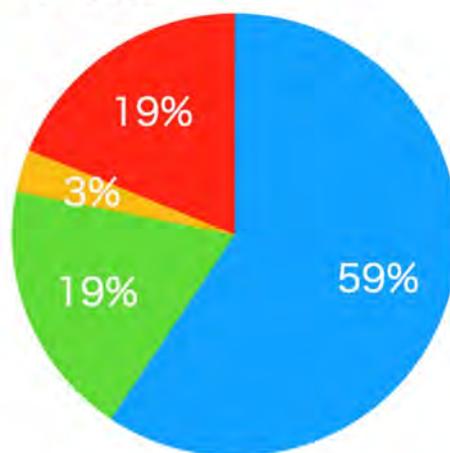
グラフ2

期間③ Join 使用期間（2021年4月～2022年3月 12ヶ月間）～コロナ禍～

上記期間中はJoinを使用している。コロナ禍ではあったが手順に関しては方法に記載したとおりに行っている。この期間は期間①や②と比較して短く、コロナ禍という特殊な事情を抱えているため同期間内で比較検討している。富良野協会病院へ搬送された患者数は40人（男性23人,女性17人）であり、年齢の中央値は70.5歳（四分位範囲:60.8-81.0）であった。期間③はコロナ禍におけるJoinを使用した旭川医大病院の脳神経外科医と富良野協会病院の医師で転院搬送の必要性について検討している。旭川医大病院へ搬送された患者数は32人、富良野協会病院で加療した患者数は8人であった。旭川医大へ搬送された疾患の内訳は脳梗塞または一過性脳虚血発作（TIA）（19人）、脳出血（6人）、くも膜下出血（1人）、外傷（6人）、その他（0人）（グラフ3参照）であった。富良野協会病院で加療した疾患の内訳は脳梗塞または一過性脳虚血発作（TIA）（1人）、脳出血（2人）、くも膜下出血（0人）、外傷（2人）、その他（3人）であった（グラフ4参照）。

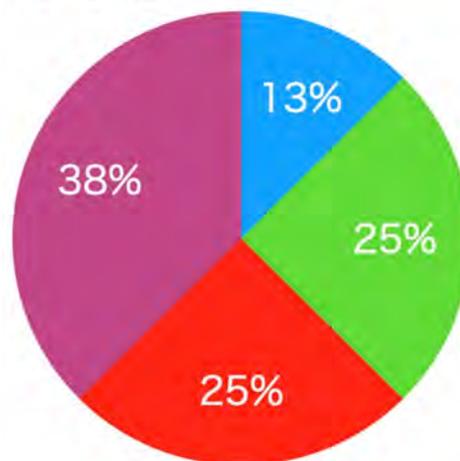
旭川医大病院へ搬送された郡と富良野協会病院で加療した郡を統計的に比較した（図14を参照）。統計はMann-Whitney U test, Fisher's exact testを使用している。疾患別の脳梗塞又はTIA（ $p=0.04$ ）、その他（ $p=0.01$ ）で統計学的有意差を認めた。

● 脳梗塞又はTIA ● 脳出血  
● くも膜下出血 ● 外傷  
● その他



グラフ3

● 脳梗塞又はTIA ● 脳出血  
● くも膜下出血 ● 外傷  
● その他



グラフ4

図14 各郡の統計的比較

	旭川医大 (n = 32)	富良野協会病院 (n = 8)	p value
年齢 (IQR) (歳)	74.0 (61.0-81.3)	70.0 (34.0-86.0)	0.18
性別 (女性)	12 (38%)	5 (63%)	0.25
疾患の内訳			
脳梗塞又はTIA	19 (59%)	1 (13%)	*0.04
脳出血	6 (19%)	2 (25%)	0.65
くも膜下出血	1 (3%)	0 (0%)	1.00
外傷	6 (19%)	2 (25%)	0.65
その他	0 (0%)	3 (36%)	*<0.01

\* $p<0.05$

IQR: Interquartile range, TIA: 脳一過性虚血発作

期間①と②の比較検討

期間①と②の比較によって Join を使用したことによる変化を可視化する事を目的としている。旭川医科大学病院へ搬送された患者について比較した結果は図 15 の様になった。統計は Mann-Whitney U test, Fisher's exact test を使用している。

図 15 旭川医大病院へ搬送された症例の比較検討

	Join (n = 46)	Non-Join (n = 99)	p value
年齢 (IQR) (歳)	77.5 (70.0-84.0)	77.0 (63.0-85.0)	0.51
性別 (女性)	23 (50%)	40 (40%)	0.37
退院時mRS:0~2	28 (61%)	53 (54%)	0.52
死亡退院	2 (4%)	6 (6%)	0.98
入院期間			
1週間以内の退院	3 (7%)	25 (25%)	*0.02
疾患の内訳			
手術症例	7 (15%)	23 (23%)	0.37
脳梗塞又はTIA	20 (43%)	31 (31%)	0.22
脳出血	12 (26%)	27 (27%)	1.00
くも膜下出血	3 (7%)	7 (7%)	1.00
外傷	8 (17%)	22 (22%)	0.65
その他	3 (7%)	12 (12%)	0.40

\*p<0.05

IQR: Interquartile range, TIA: 脳一過性虚血発作

また、富良野協会病院の視点で②の期間について検討した。Join によって旭川医大病院に搬送された症例と画像検査結果を含めた検査結果から両医療機関の医師で検討し富良野協会病院で加療を行った症例について比較検討を行った (図 16)。統計は Mann-Whitney U test, Fisher's exact test を使用している。

図 16 期間②の富良野協会病院での症例比較

	転院搬送あり (n = 46)	転院搬送なし (n = 44)	p value
年齢 (IQR) (歳)	77.5 (70.0-84.0)	80.5 (71.8-86.2)	0.49
性別 (女性)	23 (50%)	26 (65%)	0.51
死亡退院	2 (4%)	11 (25%)	*0.01
入院期間			
1週間以内の退院	3 (7%)	22 (50%)	*<0.01
手術症例	7 (15%)	0 (0%)	*0.01
疾患の内訳			
脳梗塞又はTIA	20 (43%)	15 (34%)	0.49
脳出血	12 (26%)	7 (16%)	0.36
くも膜下出血	3 (7%)	0 (0%)	0.24
外傷	8 (17%)	4 (9%)	0.40
その他	3 (7%)	18 (41%)	*<0.01

\*p<0.05

IQR: Interquartile range, TIA: 脳一過性虚血発作

## IV. 考 察

### IV-1. 本研究の結果からみた Join の効果

我々は本研究結果から ICT によって得られる効果を 3 つに分けて述べる事ができると考えている。

1 つ目は転院搬送の削減効果である。地方では一次救急、二次救急、三次救急の適切な運用がなされていない地域が存在する (図 17)。結果として地域中核病院への負担が非常に大きくなっている現状がある。地域中核病院が軽症症例を受け入れる事で、本来治療すべき重症症例に投入する労力が割かれてしまう。この状態は医療の質を維持するために地域中核病院で勤務する医療従事者に過度の負担をかけることとなる。基本的には軽症例は初期救急で対応されるが、非専門医が判断する場合はオーバートリアージになる傾向がある。その改善策として、Join を使った専門医の補助がある。本研究の様な手順であれば迅速な診断を非専門医も下す事ができる。結果として軽症例を初期救急又は地域の二次救急病院で加療可能となる。

期間①と②を比較すると 53% の転院搬送削減効果を得る事ができている。これは救急医療における地域中核病院の負担を ICT によって軽減する事ができたと考えられる。また、医師も専門外の分野の診断を行う事は容易ではない。その点から考えても Join を使用する事で、富良野協会病院の医師が自信を持って救急患者に病状を説明する事ができたと予想される。期間①と③の比較では (期間①を 12 ヶ月に圧縮し比較) 28~29% の削減効果を示している。期間③が②よりも転院搬送削減効果が減少した理由としてコロナ禍があると考えている。コロナ禍による外出制限や受診控えの影響で富良野協会病院へ搬送される救急車が減少した事が予想される。期間②と③の疾患の内訳に注目したい (期間①を 12 ヶ月に圧縮し比較)。救急疾患が少ない“その他”に分類される患者の富良野協会病院への搬送の減少が顕著である事がわかる (12→3: 75% の減少)。結果として、富良野協会病院で加療する軽症患者が減少し、転院搬送削減効果も減少したと考える事ができる。

2 つ目は軽症症例を富良野協会病院で積極的に加療する事ができた点である。期間①と②の両期間で、疾患の内訳における“その他”で統計学的有意差を認める事ができた。他疾患は主に救急治療を必要とする脳卒中や外傷であるため、その他には救急治療を必要としない軽症症例が大半を占めている。その様な患者郡を富良野協会病院で加療できた点は本研究の成果と考えられる。これは適切な救急医療制度の活用にも貢献していると考えられ、ICT の利用で他地域においても本研究と同様の効果が期待できると予想される。

3 つ目は“地元で看取る事ができた症例の増加”である。本研究では患者が富良野協会病院へ救急搬送され、旭川医大の脳神経外科医が富良野協会病院で撮像された画像検査結果を Join で確認している。脳神経外科医がその時点でいわゆる“手遅れ”の症例と判断した場合は富良野協会病院での加療をお願いしている。我々は予後が非常に厳しい事を富良野協会病院の医師に伝え、富良野協会病院の医師からご家族に病状を説明して頂いている。ご家族が富良野協会病院での加療に納得頂けた場合、私達は転院搬送を行わない方針としている。その結果、期間②において有意差を持って死亡退院が富良野協会病院加療郡で多かった。超高齢化を迎える日本社会において、高齢者の救急疾患をどこまで治療する

べきかという問題は必ず直面する。積極的な治療を行わない場合、地元の医師と病院が地元の患者を円滑に看取る事に Join が寄与していると本研究から推察する事ができた。

## IV-2. 他研究からみる遠隔画像診断の効果

本研究のような遠隔画像診断や遠隔救急トリアージと呼ばれる部類の研究は既報がある。本研究と同じ北海道をテーマとした研究として遠隔画像診断のコスト研究がある。札幌市から 50km、100km、150km、離れた地域医療期間が札幌市内の医療機関による遠隔画像診断の支援を受ける場合と、月に 4 回、札幌市の放射線診断医が 50km 以上離れた地域医療機関を訪問する場合とのコスト比較を実施したところ（月間 30 検査と設定）、画像診断を依頼する地域医療機関にとっては距離が 100km 以上離れた場合に遠隔画像診断の方が低コストであり、高い経済性を示した。4)

また、カナダで行われた試みとして未熟児網膜症の遠隔スクリーニングがある。カナダのトロント市から 400km 離れたサドバリーの医療機関と、90km のバリーの医療機関で生まれた未熟児を遠隔診断した場合とトロントまで搬送した場合とのコストが比較された。距離の離れたサドバリーでは遠隔診断の方が約 1 万 5000 ドルのコスト削減になったが距離の近いバリーでは反対に遠隔診断の方が 2,100 ドルのコスト高になった。2)

慢性期の取り組みとしては岡山県で行われている遠隔緩和ケアがある。通常の在宅緩和ケアは医師が週 2 回訪問、緩和ケアスタッフ（コメディカル）が週 4 回訪問するところを医師の訪問を週 1 回に減らし、コスト低下が認められた。その間の患者受け止めが悪くなっていないことを同時に確認している。遠隔診療のための初期投資等を含めると、医師の訪問を週 0.6 回減らし、週 1.4 回にしても、通常の在宅緩和ケアと遠隔ケアは費用として同等であった。1)

本研究に近いものとして脳神経救急の遠隔サポートがある。アメリカのニューメキシコ州の郡部病院に対する脳神経救急の遠隔サポートプログラムの費用対効果分析である。この研究では郡部医療機関から都市部医療機関までの搬送が recombinant tissue-type plasminogen activator 不要の場合は 85% から 5% に、recombinant tissue-type plasminogen activator が必要な場合は 90% から 23% に激減した。これにより、患者一人当たりのコスト平均は 4,241 ドル減少し、質調整生存年（QALY）は 0.2 年上昇、費用対効果分析としてはコスト削減と良好であった。また、患者搬送コストは平均 5125 ドルであり、搬送距離が短い場合はコストが減少しない可能性もあった。5)

これらの既報の研究からある一定の距離が離れた地域との ICT を活用した医療は経済効果を上げる事が可能と考えられる。本研究についても Join を使用した手法による経済効果や費用対効果についての検討は今後の課題と考えられる。

## V. 結 語

本研究は ICT を活用した救急医療の新たなモデルを示す事ができたと考えている。地方都市の高齢化は日本全国の問題であり、それに伴い医療需要も依然として高いのが特徴

である。しかし、医師を含めた医療資源は都市へ集中しており、地方と都会の医療格差は認めざる負えないことがしばしばある。医療の均てん化は、行政を含めた医療従事者が取り組むべき課題であるが、働き方改革や若手医師の都市部への集中などがあり難しいのが現状である。

その様な状況の中で本研究は ICT による解決策の一つの選択肢を示した。今後 ICT を含めたテクノロジーの発達は期待される所であり、その有効活用こそが我々が挑戦すべきテーマと考えている。

## VI. 参考文献

- 1) Aoki N., Ohta S., Yamamoto H., Kikuchi N., Dunn K.: Triangulation analysis of tele-palliative care implementation in a rural community area in Japan. *Telemed J E Health* 12: 655-662, 2006.
- 2) Isaac M., Isaranuwatthai W., Tehrani N.: Cost analysis of remote telemedicine screening for retinopathy of prematurity. *Can J Ophthalmol* 53: 162-167, 2018.
- 3) Takao H., Sakai K., Mitsumura H., Komatsu T., Yuki I., Takeshita K., Sakuta K., Ishibashi T., Sakano T., Yeh Y., Karagiozov K., Fisher M., Iguchi Y., Murayama Y.: A Smartphone Application as a Telemedicine Tool for Stroke Care Management. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 61: 260-267, 2021.
- 4) Tanikawa T., Suzuki R., Suzuki T., Ishikawa T., Yamashina H., Tsuji S., Ogasawara K.: Where Does Telemedicine Achieve a Cost Reduction Effect? Cost Minimization Analysis of Teleradiology Services in Japan. *Telemed J E Health* 25: 1174-1182, 2019.
- 5) Whetten J., van der Goes D. N., Tran H., Moffett M., Semper C., Yonas H.: Cost-effectiveness of Access to Critical Cerebral Emergency Support Services (ACCESS): a neuro-emergent telemedicine consultation program. *J Med Econ* 21: 398-405, 2018.
- 6) 隆史 笠井 武志 大川 元 小村: デジタルペンとスマートフォンを用いた病院前傷病者情報共有システムの香川県への導入事例について. *Journal of Japanese Society for Emergency Medicine* 17: 418-424, 2014.