

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

日本遠隔医療学会雑誌 (2014.05) 10巻1号—遠隔医療を推進する旭
川医科大学の取り組み(特集):4~7.

眼科における遠隔医療の意義

石子智士、木ノ内玲子、花田一臣、守屋 潔、林 弘樹、三
上大季、山口 亨、吉田晃敏

眼科における遠隔医療の意義

石子 智士¹⁾ 木ノ内 玲子¹⁾ 花田 一臣¹⁾ 守屋 潔¹⁾²⁾
林 弘樹¹⁾²⁾ 三上 大季¹⁾²⁾ 山口 亨³⁾ 吉田 晃敏³⁾

¹⁾ 旭川医科大学医工連携総研講座 ²⁾ 旭川医科大学病院遠隔医療センター
³⁾ 旭川医科大学眼科学講座

Significance of a telemedicine system in ophthalmology

Satoshi Ishiko¹⁾ Reiko Kinouchi¹⁾ Kazuomi Hanada¹⁾ Kiyoshi Moriya¹⁾²⁾
Hiroki Hayashi¹⁾²⁾ Daiki Mikami¹⁾²⁾ Toru Yamaguchi³⁾ Akitoshi Yoshida³⁾

¹⁾ Department of Medicine and Engineering Combined Research Institute,
Asahikawa Medical University
²⁾ Asahikawa Medical University Telemedicine Center
³⁾ Department of Ophthalmology, Asahikawa Medical University

Abstract : Only one or two ophthalmologists see patients in a central hospital in rural areas, such as the Dohoku area in Hokkaido. This situation is different for other doctors, such as internists, because there are usually several of them and they can discuss cases with several doctors of the same specialty in the same hospital or the same area. Therefore, the university hospital support system is important beyond the local network. With a tele-ophthalmology system is established, the ability to communicate with other ophthalmologists when a rural ophthalmologist cannot establish a diagnosis or decide to refer a patient to the university hospital would not only reduce the patient's time and economic burdens and solve the medical disparity but also would reduce the ophthalmologist's stress level. Furthermore, the ability to communicate with other ophthalmologists should result in earlier discharge from the university hospital or earlier referral to a rural hospital. Because ophthalmologists are required to use numerous examination instruments that require special skills, a doctor of another specialty cannot replace an ophthalmologist. We hope that improvements in the tele-ophthalmology system solve this problem, and a national government-approved tele-ophthalmology system comes to fruition. The tele-ophthalmology system requires not only a numeric data and a TV-conference system but also high quality images and videos; therefore, a tele-ophthalmology system would be able to be integrated into other telemedicine systems.

Keywords : telemedicine, ophthalmology, minor, major, triage

要旨

地方都市における眼科医師の不足・偏在は深刻である。北海道の道北地区では常勤の眼科医が中核病院でも1、2名で地元開業医はほとんどいない。これは、相談できる同科の医師が同じ施設・地域に複数いる内科などのメジャー科をとりまく医療状況とは大きく異なる。したがって、地域ネットワークを超えた大学からのサポートが重要となる。そのため、診断に苦慮した場合の遠隔診断支援や遠く離れた大学病院まで患者を紹介するべきか迷った場合のトリアージに遠隔医療システムを用いることは、患者の時間的・経済的負担を軽減し医療格差を解消することに貢献するのみならず、地方に勤務する医師にとって心理的負担の軽減の観点からも大きな意味を持つ。さらに、遠隔医療システムを用いることで大学病院からの早期退院、地方病院への逆紹介を早める効果も期待できる。また、これらを通して得られた通信記録を医師の教育システムとして役立てる試みもされている。一方、前眼部から後眼部まで疾患に応じ熟練を要する特殊な検査技術と専門的知識が要求されるため、他科の医師が眼科医にかかわって診断することは容易ではない。また、患者自らによってあるいは看護師によつ

ても所見を得ることが難しいため遠隔による眼科疾患の病状把握には限界がある。そのため、眼科医が遠隔で所見を得ることができるシステム開発に期待がかかるとともに、このような診療に対する医療制度の充実が望まれる。情報通信技術を活用した遠隔医療システムの開発の観点からみると、眼科では数値データと双方向のTV会議システムに加え、画像・動画に対する技術要求度は高い。したがって、眼科において遠隔医療システムを開発することは、全ての科に応用可能なシステムを開発することになる。以上、地方都市における眼科医療の現状と眼科における遠隔医療の意義を、我々がこれまで行ってきた経験を基に論じるとともに、今後のシステム開発への期待を述べた。

1. はじめに

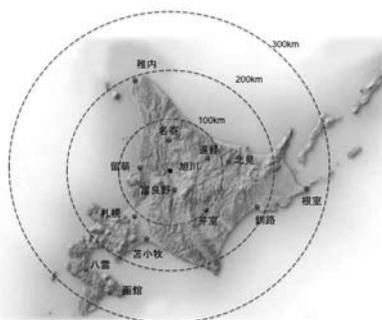
眼科は、内科・外科などいわゆるメジャー科と称される科とは異なり、耳鼻科などと共にマイナー科に位置付けられている科のひとつである。診察し所見を得るためには特殊な検査機器が必要であることも多く、検査によっては熟練した技術が必要である。さらに眼科疾患は、眼球そのものに加え、眼付属器、神経疾患など多くの専門分野にわた

り、眼球自体の診察に対しても前眼部から後眼部までその光学的特殊性から疾患に応じた検査機器と専門的知識が要求される。そのため、眼科疾患に対し眼科医以外がその所見をとり診断・治療を行う事は困難である。これは、血液データ、X線写真など、診断に必要な情報を共有できるメジャー科において、たとえば外科医が内科疾患や小児科疾患を診療することが診療所あるいは地方の病院などで一般的に行われている現実とは対照的である。

このように特殊な事情を抱える眼科において遠隔医療を推進する意義と、遠隔システム発展のために眼科が果たす重要な役割について、我々がこれまで行ってきた経験を基に論じてみたい。

2. 眼科の特殊性と北海道における現状

地方都市における医師の不足・偏在は、日本における大きな社会問題となっている。とりわけ、マイナー科においては顕著であり、北海道における眼科医をとりまく状況も例外ではない。北海道眼科医会の資料(2014年2月現在)によると、道内の眼科医は482名であるが、その約7割が札幌・旭川・函館に偏在している。道北地方をみると、総合病院と開業医を合わせた眼科常勤医は、稚内で1施設2名、名寄で2施設3名、留萌で2施設2名である。旭川から稚内までは200km圏内であり【図1】、距離的には東京から静岡までの間に眼科医が5施設に7名いるに等しい。そのため旭川医科大学眼科では、道北地方の他の地域を支援するため枝幸総合病院、士別市立病院など眼科常勤医不在のいくつかの総合病院に出張応援を行い、定期的に外来診療を行っている。



【図1】旭川市を中心とした距離圏マップ

これらの数字からわかるように、総合病院であっても常勤の眼科医は1~2名である。さらに、常勤医が2人いたとしてもその内1人が研修医である施設もある。この現実、常勤の眼科医が、同じ科の医師が複数いるメジャー科とは大きく異なった状況に置かれていることを示している。

これによる問題点のひとつとして、診断に苦慮した場合相談できる医師が近くにいないことが挙げられる。大学病院には各分野の専門医がいるものの、地方病院では直接これらの専門医から助言を受けることは容易ではなく、結果として医療格差が生じている。開業医が多いメジャー科では、地域ネットワークをつくり病診連携を強化させることで、地域住民に対する医療サービスの充実を図る試みもされているが¹⁾、たとえば名寄・留萌には眼科開業医がそれぞれ1人しかおらず稚内にはいない。そのため地域ネットワークは、開業医が多い地域では機能する可能性があるものの、このような地方においては意味をなさず、地元で

解決できない場合には、旭川医科大学に要請し医師を派遣してもらうか、旭川まで患者に受診してもらう必要があった。

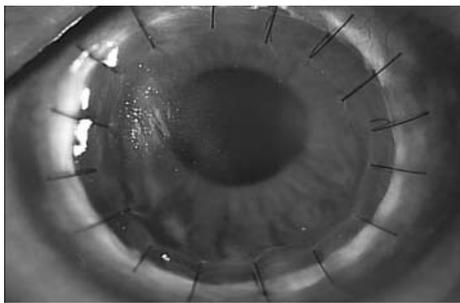
大都市の場合、患者の移動にかかる負担は大きくはなく、医師は躊躇することなく他院への紹介をすることができる。しかしながら、北海道においては通院にかかる時間的・金銭的負担は無視できない。たとえばJRを用いた場合、片道の通院に稚内からは4時間、名寄と留萌からは2時間かかる。また、高齢者であることも多く視覚障害をかかえていることからしばしば1人での受診は困難であり付き添いの負担も大きい。したがって、旭川医科大学受診を勧める場合にはこれらの患者負担を考慮しなければならない一方、これらの理由で紹介を躊躇することは治療のタイミングを逸するリスクを生じさせる。また、身体的あるいは経済的理由から旭川医科大学受診が困難なため、診断と治療方針が確定できないまま地元での診療継続を余儀なくされることもある。これらのことは、地方病院で働く医師のストレスにもつながっていた。

常勤医が2名で内1人が研修医の場合、もうひとつ大きな問題が生じる。それは、研修医の教育に関する懸念である。大学病院など、眼科専門医取得のための研修施設では、「角結膜」、「緑内障」、「白内障」、「網膜硝子体・ぶどう膜」、「屈折矯正・弱視・斜視」、「神経眼科・眼窩・眼付属器」の6領域の眼科専門医の眼科研修委員から卒業研修を受ける。地方病院では、診察や手術を数多く経験することができるが、その一方で、研修内容は常勤する指導医師個人の技量に依存する。指導医が複数常勤する体制になればその問題は解決に向かうが、現実的には難しい。

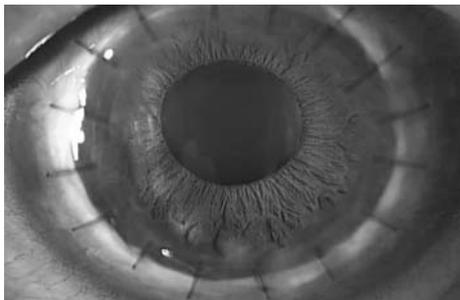
新臨床研修医制度導入以降、全国的にみても新たに眼科を志望する医師は減少し²⁾、大学病院における眼科医数減少に加え、地方病院からの眼科医撤退も余儀なくされている。このままこの状況が続くのであれば、現在の眼科医不足は解消することは期待できない。

3. 眼科における遠隔医療

地方病院においては、眼科医は一人医長であることが多いため、眼科医が常勤している場合でも遠隔医療支援は有効に機能する。診断に苦慮した場合あるいは遠く離れた大学病院まで患者を紹介するべきかどうか迷った場合に大学の専門外来担当医師と相談することができる遠隔医療支援システムは、とくに広大な北海道においては、患者の時間的・経済的負担を軽減するのみならず、地方に勤務する医師にとって心理的負担の軽減の観点から大きな意味を持つ。また、これらの遠隔医療システムは、地方における医療格差の解消にも貢献する。旭川医科大学眼科では、インターネットを用いた遠隔相談システムとTV会議システムによるリアルタイム型遠隔診察とを併用することで、医師対医師の遠隔医療支援(D to D型遠隔医療支援)ならびに医師対患者の遠隔医療支援(D to D to P型遠隔医療支援)を行っている³⁾。我々は、これらによる遠隔診断支援とトリアージにより、多くの症例で大学まで受診することなく地元での診療継続が可能となり得ることを実証した⁴⁾。また、大学病院で手術を受けた術後患者においても、早期に地方病院へ逆紹介できる可能性を示した⁵⁾。さらに、これらの診断・治療方針決定に至る通信記録は、臨床教育における生きた教材となり得る。そこで、これらのうちから適当な症例を選んでライブラリとして蓄積し、専門外来担当医師による遠隔医療システム上の勉強会とともに、教育システムとして役立てている⁶⁾。



a) 角膜表面にピントが合っている。縫合した領域は良く観察できるが、虹彩の所見は詳細不明である。



b) 虹彩にピントが合っている。虹彩所見は詳細に観察できるが、縫合した領域は不鮮明である。

【図2】角膜移植後の細隙灯顕微鏡による前眼部所見

特殊検査の多い眼科では、専門的な知識を持ち合わせていないと適切な所見を捉えることが困難な場合がある。たとえば、細隙灯顕微鏡を用いて検査する場合には病変の部位も重要であるが、どこに焦点を合わせるかで所見が異なる【図2】。したがって、他科の医師が眼科医にかわって診断することは容易ではない。一方で、眼底疾患の一部においては眼底写真により診断が可能なものもある。そのため、その診断能力には限界があるものの、眼底写真により眼科医師が他科医師に対して眼科受診の必要性をトリアージする形のD to D型遠隔医療支援や、疾病の早期発見のため地方の看護師やコメディカルに指示して眼底撮影を行いその所見を診断して指導するD to N型遠隔医療支援が可能である。

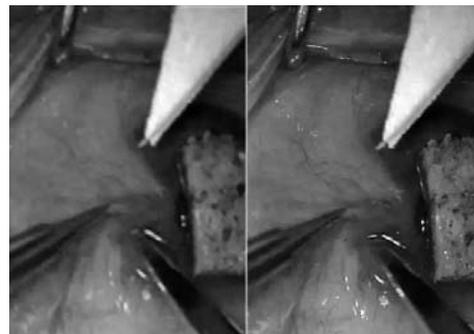
近年、情報通信技術を活用した遠隔在宅医療の分野が注目されている。大学で手術を受けた患者が、退院後から再診までの間に、執刀医や看護師とコミュニケーションを行う遠隔在宅医療システム(D to PあるいはN to P型遠隔在宅医療)は、患者の安心感の観点からは重要であり、早期退院に結び付く可能性もある⁷⁾⁸⁾。しかし、血圧・血糖値など患者自らが検査できる数値データあるいはTV会議による会話で多くの所見となる情報を得られる科とは異なり、患者自らによってあるいは看護師によってさえも所見を得ることが難しい眼科では遠隔による病状把握には限界がある。彼らが得られるのは、目の腫れや眼脂など顔面および前眼部のおおまかな所見のみであるため、遠隔システムを介して在宅患者の前眼部や眼底の詳細な所見を眼科医師が容易に評価でき、患者の自宅に持ち込める小型軽量化された装置の開発が望まれる。現状でも、看護師が手持ち型眼圧測定器を用いて眼圧の情報を得ることができるが、さらにこれらの検査を患者自身で行いその情報を遠隔システムに組み入れることが出来れば、眼科における遠隔医療の状況は大きく変わる。したがって、今後のシステム開発に期待が寄せられる。これらの技術的問題、加えて制度的問題が解決されれば、慢性期疾患において、看護師に

よる訪問看護の際に医師が指導を行うD to N to P型の遠隔医療支援が眼科領域においても可能となるものと思われる。

4. 眼科における遠隔医療システムの開発

情報通信技術を活用した遠隔医療システムの基本は、データ通信とセキュリティであるが、その技術要求レベルは診療科によって異なる。データ通信に関しては、血圧などの数値データと心電図などのグラフ、そして双方向のTV会議システムがあれば遠隔医療が成り立つ科もある。しかし、眼科ではこれに加え、鮮明な画像、解像度が高くなめらかなカラー動画や正確な奥行情報を持った立体動画など、画像・動画に対する技術要求度は高い。したがって、眼科において遠隔医療システムを開発することは、全ての科で用いることができるシステムを開発することになる。

旭川医科大学では、これらの実現のため、画像情報の圧縮伝送技術及び正確な奥行情報のための3D化技術の開発と眼科医による評価を重ねてシステムを開発してきた⁹⁾¹⁰⁾。その結果、解像度の向上のため2002年からデジタルハイビジョンによるリアルタイム型遠隔医療支援システムの開発に取り組み実用化した【図3】¹¹⁾。さらに、高品質な動画のための画像情報の圧縮技術・転送技術の向上に取り組んできた¹²⁾。一方、セキュリティに関しては、携帯電話を認証鍵とする本人認証技術を開発した¹³⁾。さらには、これらの遠隔診断支援によって得られた画像を含む



【図3】解像度による画像の違い

左：SDTV (Standard Definition TeleVision), 640(H) × 480(V) 画素
右：HDTV (High Definition TeleVision), 1920(H) × 1080(V) 画素

【図4】ウェルネットリンク

<https://wellnetlink.asahikawa-med.ac.jp/Wellink/top.do>

データ管理のノウハウを蓄積し遠隔相談システムの改良に役立っている他¹⁴⁾、インターネットを用いた住民の健康管理サイト（ウェルネットリンク）【図4】の管理・運営を行っている¹³⁾¹⁵⁾。

5. さいごに

眼科における遠隔医療の意義を、内科などメジャー科との対比で述べてみた。

地域の中核病院でも常勤医が1、2名しかおらず、地元地域にも開業医の少ない眼科においては、地域ネットワークを超えた大学からのサポートが重要となる。この際、患者も医師も動かさず、患者情報のみを動かす遠隔医療支援は、特に北海道のような広大な地域では有用である。とりわけ、眼科疾患患者にとっては、大学病院受診の必要性を大学病院の専門外来担当医師がトリアージすることは患者にとって時間的にも金銭的にも有用である。これは、眼科疾患患者が視覚障害を有し高齢であることも多く、そのような場合、付き添いと共に移動する必要があるためである。遠隔医療システムは、患者診療における地方病院と大学病院との医療格差を解消するだけでなく、眼科においては地方に勤務する常勤医の精神的負担を軽減する効果もあり、さらには、大学を離れ地方で研修する若手眼科医の教育にも役立てることができる。したがって、眼科において遠隔医療を行う意義は大きい。

さらに、遠隔医療システムに対する技術要求レベルが高い眼科でシステム開発を行う事は、全ての科で用いることが可能なシステムを開発することができることを意味する。ここに、眼科で遠隔医療システムを開発する意義がある。しかし眼科疾患では、患者自身や看護師が得ることができる所見は限られており、他科の医師による検査が困難である事も多い。そのため、眼科医が遠隔で所見を得ることができるシステム開発に期待がかかるとともに、このようなシステムを用いた診療に対する医療制度の充実が望まれる。

参考文献

- 1) 松本武浩. 地域医療連携のIT化. 日本臨床内科医学会誌 2009; 24 (1) : 59-64.
- 2) 坪田一男, 吉田晃敏. 眼科入局者増強のための活動報告. 日眼会誌 2011; 115 (5) : 469-470.
- 3) 石子智士. 旭川医大眼科および医工連携総研講座が行う遠隔医療の実践. 旭川医科大学研究フォーラム 2013; 13 : 2-8.
- 4) 花田一臣, 石子智士, 守屋潔, 他. 遠隔医療支援システムを活用した眼科遠隔医療の運用実績. 日本遠隔医療学会雑誌 2013; 9(2) : 125-128.
- 5) 山口亨, 石子智士, 木ノ内玲子, 他. 遠隔医療システムを活用した眼科術後管理の有用性. 日本遠隔医療学会雑誌 2013; 9(1) : 33-38.
- 6) 花田一臣, 守屋潔, 石子智士, 他. 遠隔医療支援システムを活用した眼科医師教育システムの構築. 日本遠隔医療学会雑誌 2011; 7(2) : 211-213.
- 7) 亀山大樹, 守屋潔, 三上大季, 他. 退院患者の遠隔フォローアップシステムの研究. 日本遠隔医療学会雑誌 2011; 7(2) : 191-194.
- 8) 三上大季, 守屋潔, 亀山大樹, 他. 退院患者向け遠隔在宅療養支援システムの患者による主観評価. 日本遠隔医療学会雑誌 2011; 7(2) : 195-196.

- 9) 下野哲雄, 三田村好矩, 吉田晃敏, 他. 通信・放送機構旭川眼科画像リサーチセンターの研究紹介—高臨場感眼科医療画像伝送技術の研究開発—. 画像電子学会誌 2000; 29(4) : 375-377.
- 10) 畠山修東, 林弘樹, 三田村好矩, 他. 眼科遠隔医療支援のための立体動画像伝送システムの開発—新圧縮アルゴリズムおよび立体視パラメータの検討—. 電子情報通信学会技術研究報告 2001; 101(130) : 43-46.
- 11) 吉田晃敏, 守屋潔, 林弘樹, 他. 北海道における遠隔医療の有効性と課題. 日本遠隔医療学会雑誌 2010; 6(1) : 48-51.
- 12) 林弘樹, 石子智士, 吉田晃敏. 眼科手術顕微鏡で撮影した立体HD動画像の高品質伝送方法に関する検討. 日本遠隔医療学会雑誌 2011; 7(2) : 219-220.
- 13) 吉田晃敏, 林弘樹, 三上大季, 他. 携帯電話による本人認証技術を用いたPHRシステムの開発. 日本遠隔医療学会雑誌 2010; 6(2) : 104-105.
- 14) 守屋潔, 山口亨, 三上大季, 他. 医療連携を推進する遠隔医療システムの有用性の評価. 日本遠隔医療学会雑誌 2010; 6(2) : 108-110.
- 15) 国立大学法人旭川医科大学. ウェルネットリンク. (2014年1月25日引用).
URL: <https://wellnetlink.asahikawa-med.ac.jp/Wellink/top.do>