

# AMCoR

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

旭川医科大学研究フォーラム（2000）創刊号:20.

遠隔医療の歴史と旭川医科大学附属病院沿革医療センターの現状－眼科領域を中心として

廣川博之

## 依頼論文A(総説)

## 遠隔医療の歴史と旭川医科大学附属病院遠隔医療センターの現状

## — 眼科領域を中心として —

廣川博之\*

## 【要 旨】

遠隔医療の歴史と診断支援、遠隔教育、手術支援などに関する眼科領域での遠隔医療の現状について述べた。また、旭川医科大学附属病院遠隔医療センターにおける眼科領域での利用実績と今後の課題について述べた。

## キーワード

遠隔医療、歴史、眼科、旭川医科大学附属病院遠隔医療センター、テレビ会議システム

## I はじめに

1999年7月、旭川医科大学附属病院遠隔医療センターが運用を開始した。遠隔医療センターは北海道の過疎地域と都市部との医療格差是正、過疎地域における医療費の抑制を目的として平成10年度文部省補正予算により建設された。この遠隔医療センターはすべての診療科で利用可能な設備を整えており、このような遠隔医療専門の組織を有する医療施設は国内では本学が最初である。近年の情報伝達技術の向上や、高品質な医用画像撮影装置の開発・改良などにより、鮮明で大量な医用画像を遠隔地に短時間で伝送できるようになってきたことから、遠隔医療という新しい医療形態が今後広く認識され、普及していくことが予想される。

本稿では今日までの国内外の遠隔医療の歴史と現状、そして本学遠隔医療センターでの実績と課題について、眼科領域を中心として述べる。

## II 遠隔医療の歴史

欧米での遠隔医療は1959年にOmahaにあるNebraska Psychiatric InstituteとNorfolk State Hospitalとを双方向送受信が可能なテレビを用いて、精神医療相談を行ったのが最初とされている<sup>1)</sup>。同じ年に遠隔放射線診断(テレラジオロジー)も行われている<sup>2)</sup>。また1960年代初頭、米国航空宇宙局(NASA)

では宇宙飛行士の生体情報を地上基地でモニターすることのできる宇宙飛行士体調管理システムを構築した<sup>3)</sup>。

我が国では1971年、和歌山県でCCTVと電話線により、200キロメートル離れた場所への心電図伝送実験を行ったのが最初である。これにより、遠隔医療の技術的可能性が実証された<sup>4)</sup>。その後1970年代にいくつかの施設で、テレラジオロジーや心電図伝送実験が行われた。1980年代に入りテレビ電話を用いた在宅医療の可能性が実験されるようになったが、十分な評価を得ることなく、実験は終了している。

1990年代には映像技術や圧縮技術の向上により、多くの施設でテレラジオロジーや遠隔病理診断(テレパソロジー)実験が開始された。テレパソロジーは遠隔医療を行う病理医の尽力により、特に手術中の迅速診断の有用性が認められ、2000年4月から保険請求ができるようになった。このことは遠隔医療が一つの医療形態として認識されるようになった第一歩として、画期的な事項である。また、最近では遠隔地からの内視鏡手術<sup>5)</sup>、ロボット外科手術<sup>6)</sup>などの試みもなされている。

眼科領域では、遠隔医療の歴史は比較的浅く、1987年スペースシャトルに乗船中の宇宙飛行士の網膜血管を地上でモニターすることから始まった<sup>3)</sup>。その後、細隙灯顕微鏡や検眼鏡所見を伝送し、遠隔地とカンファレンスを行う試み<sup>7)</sup>や、後に述べるいくつかの眼科医療がなされるようになった。

\* 旭川医科大学 医療情報部

我が国では1992年、九州の眼科病院がその分院とISDN回線をつないで、眼科静止画像を伝送し、画像診断を行ったのが最初である<sup>9)</sup>。その後、本学眼科で現在のシステムを構築し、実用化されるにいたった<sup>9)</sup>。

### III 眼科領域での遠隔医療の現状

#### 1 診断支援

##### 1) 救急室での利用

オーストラリアにある眼科医不在の地方病院救急室で、急性眼疾患の診察に遠隔医療が用いられている<sup>10)</sup>。救急室のスタッフは約900km離れた病院の眼科医と連絡を取り合い、診断、治療を行っている。このような利用例では救急室のスタッフが、眼科診療機器の取り扱いにある程度習熟している必要がある。

##### 2) 刑務所での利用

米国Texas Medical Branch大学眼科では、135マイル離れた刑務所に服役中の、HIV陽性でサイトメガロウイルス網膜炎に罹患した患者の診察に遠隔医療を用いた<sup>11)</sup>。遠隔医療により服役囚の移送にかかる時間と経費が節約でき、警備にかかる刑務所職員の労力も軽減した。

##### 3) 眼疾患のスクリーニングとしての利用

小児の瞳孔写真を撮影し、それを専門医に提示することにより、乱視、白内障、斜視の有無をスクリーニングしている施設<sup>3)</sup>や、眼底写真を利用し、緑内障の有無<sup>12)</sup>、糖尿病網膜症の有無<sup>13)</sup>などをスクリーニングしている施設がある。眼底写真を利用したこれら眼疾患のスクリーニング方法は、我が国でも人間ドックなどで広く用いられている。

瞳孔写真や無散瞳カメラによる眼底写真の撮影は非侵襲的で、医師がいなくても撮影可能である。撮影した写真を後に眼科医に送り、これらの疾患がないかを診断してもらう。

##### 4) 日常眼科診療での利用

本学眼科では関連病院眼科医師が外来を受診した患者の診断、治療方針決定に苦慮した場合、即座に大学病院と接続し、その場で大学病院医師からの診察援助が可能な体制を整備中である。

#### 2 遠隔教育での利用

本学眼科ではテレビ会議システムを用い、患者と直接会話することにより、糖尿病眼合併症に関する教育を行っている<sup>14)</sup>。また、大学病院眼科医師と関連病院眼科医師との間で、症例を呈示することにより症例検

討会を行っている。

### 3 眼科手術に関する利用

#### 1) 術前・術後診察

本学眼科では、大学病院医師が関連病院眼科に通院中の患者を手術する場合、術前診察を遠隔医療システムで行っている<sup>14)</sup>。患者は、入院前にあらかじめ外来を受診して大学病院の執刀医の診察を受ける必要がない。大学病院を退院した後の診察も遠隔医療システムを用いている。術後合併症が生じ、執刀医が何らかの処置を施す必要があると判断した場合にのみ大学病院を受診してもらっている。

東京歯科大学眼科では、大学病院で角膜移植手術を受け、退院後遠隔地に在住している患者の術後診察に遠隔医療を用いている<sup>15)</sup>。

#### 2) ライブサージャリーの伝送

眼科手術は多くが手術用顕微鏡下で行われている。手術用顕微鏡にビデオカメラを設置することにより、術者が見ているのとほぼ同じ手術所見を術者以外でも見ることができる。

眼科では手術に関する講習会などで、熟練した術者のライブサージャリーを衛星通信により全国に伝送し、手術の遠隔教育を行う試みがなされている。参加者は全国各地の会場で同時刻に同じ講習を受けることができる。この方法による講習会は参加者にとって、時間的、経済的に大きなメリットがある。

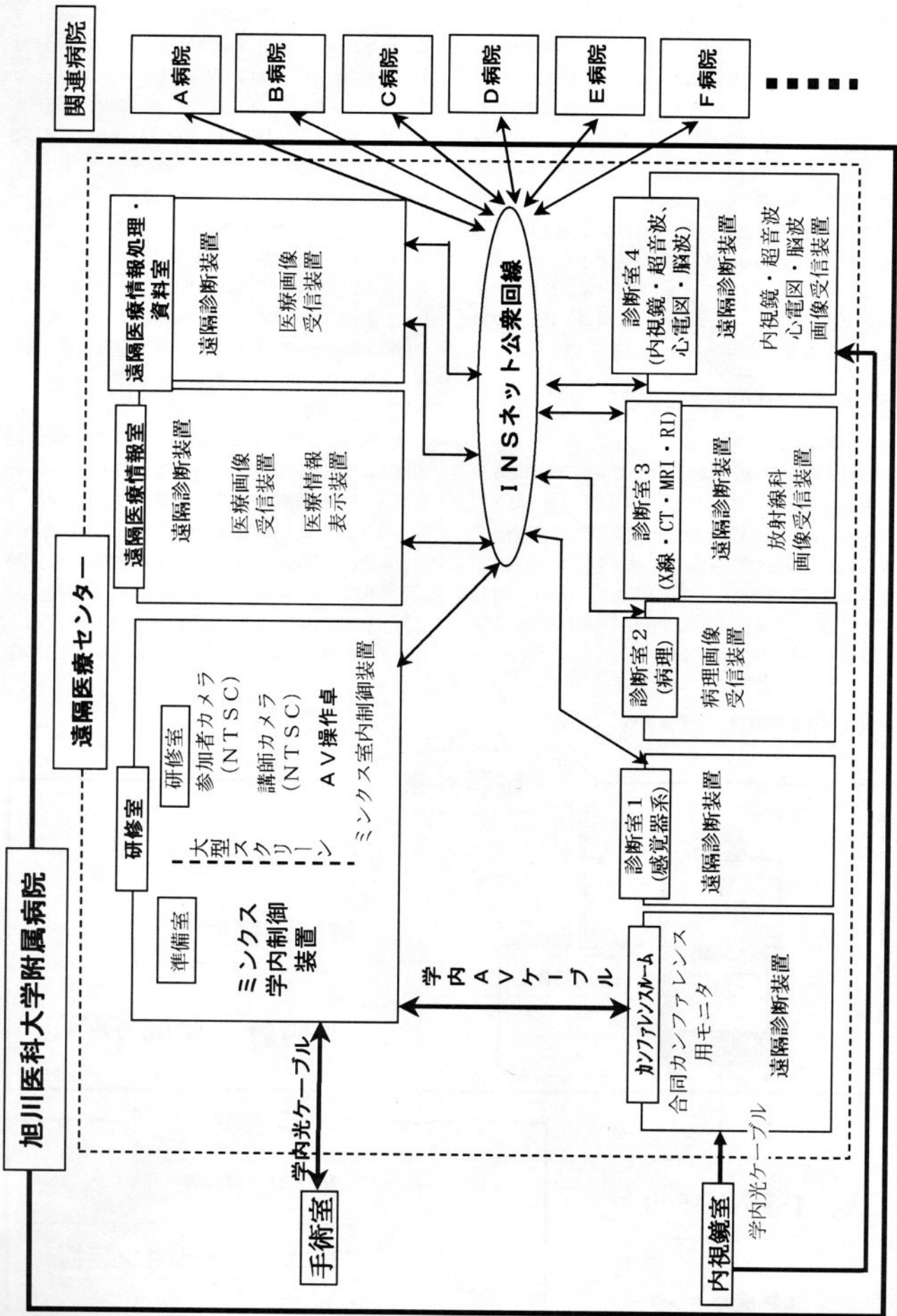
ハワイのホノルルにある Saint Francis Medical Centerでは内視鏡レーザーを用いた涙嚢鼻腔吻合術の手術と内視鏡の映像をフィリピンにいる眼科医にISDN64 2回線で伝送し、その手術に関する国際間の遠隔教育を行っている<sup>16)</sup>。

一方、研修中の立場にある術者がリアルタイムに指導者に手術画像を伝送し、遠隔手術指導を受けることを行っている施設の報告はきわめて少ない。本学眼科では、関連病院で眼科研修医が手術を行う場合、手術をライブで大学病院に伝送してもらい、大学病院医師と執刀医との間でディスカッションしながら手術をすすめることを行っている<sup>17)</sup>。

### IV 旭川医科大学附属病院遠隔医療センター(図1)

遠隔医療センターには、診断室、カンファレンスルーム(グラビア写真上)、研修室(同下)などがある。診断室は目的別に4つの部屋から構成されていて、感覚器系画像、病理画像、CT、MRIなどの放射線科

図1 旭川医科大学附属病院遠隔医療センターの概念図



画像、内視鏡・超音波画像、心電図・脳波などの画像を受診できる。各診断室には29インチ (National Television System Committee ; NTSC) モニターのテレビ会議システムが備えられていて、遠隔地病院にいる患者や医師らと対面、会話しながら診察や検査を行える。カンファレンスルームには同時に7カ所の関連病院との接続が可能な多施設合同カンファレンス用モニターが設備されている。研修室には100インチのモニター2面があり、約50名を収容できる。カンファレンスルームに送られてきた映像を表示したり、衛星通信大学病院間ネットワーク (MINCS-UH) に接続し、全国の国立大学病院からの講義を受講できる。

### V 眼科での利用実績と課題

#### 1 眼科遠隔医療システム<sup>18)</sup>

眼科遠隔医療は感覚器系画像受診装置のある診断室と同装置を有するカンファレンスルーム(グラビア写真上)で行うことができる。感覚器系用遠隔診断システムの基本構成を図2に示す。送信側では伝送装置にビデオカメラを装着した細隙灯顕微鏡、検眼鏡が接続されていて、細隙灯顕微鏡や検眼鏡の映像をコーデックでデジタル信号に変換し、29インチNTSCモニタ

一のテレビ会議システムに表示し、これらを伝送する。また、関連病院での手術映像は伝送装置にビデオカメラを装着した手術用顕微鏡と、コミュニケーションシステムを接続し、伝送する。旭川医大と関連病院との間の回線には、INS net 64の3回線あるいはINS net 1500 を用いている。

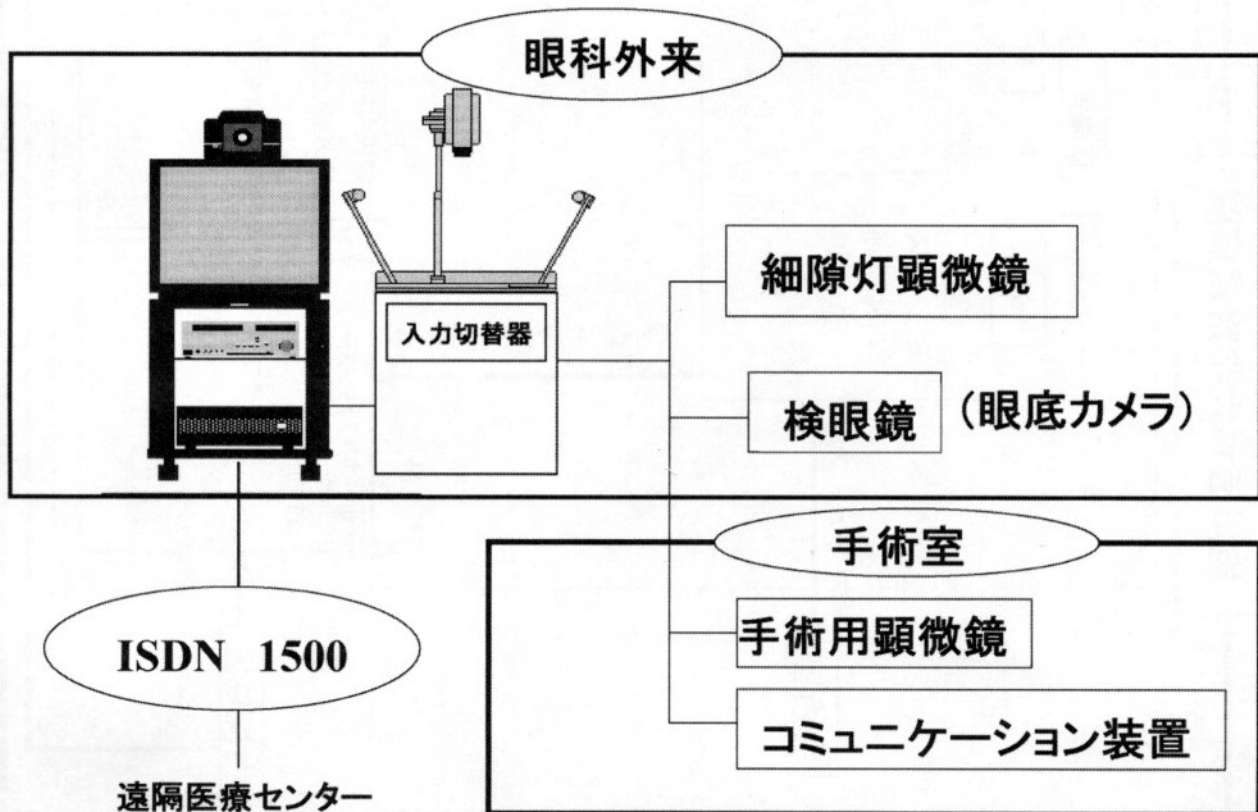
#### 2 過去1年間の眼科遠隔医療の実績<sup>18)</sup>

1999年7月から2000年6月までの間に、遠隔医療センターで行った眼科遠隔医療の実績について述べる。旭川医大眼科医局など遠隔医療センター以外の施設で行った例や、記録の不備な例は除外した。調査期間中に遠隔医療を行った送信施設は、眼科画像伝送装置を有する関連病院16施設のうち8施設であった。

##### 1) 症 例

遠隔医療で診察を行った症例は145例であった。疾患別には増殖糖尿病網膜症59例、白内障43例、網膜静脈閉塞症17例、網膜剥離12例、網膜前膜6例、ぶどう膜炎5例、外傷3例であった。すなわち糖尿病網膜症、網膜静脈閉塞症、網膜剥離、網膜前膜などの網膜硝子体疾患が全体の65%を占めた。これらの疾患、特に糖尿病網膜症は必ずしも予後良好といえず、手術を行っても失明することがまれでなく、増殖性変化の進

図2 関連病院眼科システム構成



行した網膜症は専門医にゆだねられることが多い。したがって、関連病院から本センターへの遠隔診察要請も手術適応の有無判断も含め、網膜硝子体疾患が多かったと考えられる。

その他、眼科遠隔カンファレンスが3回、遠隔手術支援が2回行われた。

## 2) 診察目的

術前診察が48例、術後診察が83例、診断支援が14例であった。術前、術後診察は全例大学病院医師が執刀あるいは直接手術指導したもので、関連病院医師が執刀し、術後合併症などが生じたためにコメントを求めてきた例は診断支援に含めた。

手術前後の診察を目的とした例が90%と最も多かった。大学病院で手術を受ける場合、遠隔医療システムがなければ術前と術後に患者は大学病院を受診しなければならない。しかし、本システムの利用によりその必要がなくなり、患者は手術時のみ大学病院に来ればよいことになる。

## 3) 時間

1例の診察にかかる時間は約2から30分で、平均約8分であった。患者が大学病院を直接受診する手間を考えると、患者の時間的節約に大きく貢献することができたといえる。

## 4) 患者の大学病院受診例

遠隔診察の結果、大学病院を受診することになった例は術前診察48例中6例、術後診察83例および診断支援14例の計97例中8例であった。大学病院受診の理由は「手術のため」が6例、「関連病院にない機器による検査のため」が5例、「患者の希望」が3例であった。

関連病院で対処できるにもかかわらず、患者の希望により大学病院を受診することになった例は3例と少なく、本システムは大学病院へ紹介する患者のスクリーニング的な役割も果たしているといえる。

## 3. 今後の課題

今後の課題として、①画質、②経済性、③大学病院の遠隔医療スタッフ不足の三つがあげられる。

まず、画質について述べる。伝送される画像は二次元であり、細隙灯顕微鏡や双眼倒像鏡で患者を直接診察した場合の三次元に比較し、診断能力が若干落ちる。この点を解決するために、現在、旭川画像リサーチセンターにおいて、三次元動画の圧縮、伝送、立体視技術の開発を進めている。

次に、経済性についてであるが、テレパソロジーが

診療請求できるようになったものの、眼科領域や他の分野では未だ請求できず、また、設備や通信にかかる費用が高額であるといった問題がある。すなわち、遠隔医療は患者負担の軽減には大きく貢献しているものの、使用するほど病院側の経費負担が増加することになる。遠隔医療が病院経営を圧迫するのであれば、今後の遠隔医療の広がりを期待できない。病院側にとっては、多くの分野で診療請求できるようになることが望まれるが、そのためには、まず遠隔医療が一つの医療形態として広く認められる必要がある。設備や通信にかかる費用についても、遠隔医療の普及、通信機器の改良などに伴いコスト削減の方向に向かうよう、医療従事者のみならず企業も努力すべきであろう。

遠隔医療スタッフの点について述べる。今回の調査で診断支援が少なかったが、この理由の一つとして大学病院の遠隔医療スタッフ不足が考えられる。現状では大学病院に遠隔医療専門医がいないので、遠隔医療を行う際には大学病院医師と関連病院医師との間で、施行時刻をあらかじめ決めておかなければならない。関連病院医師にとっては、紹介状を書く時間を考えると、遠隔医療施行にかかる手間はさほど問題にならないと思われるが、実際には大学病院医師の時間的都合に合わせなければならず、また、患者の都合もあり、遠隔医療を行う時刻の設定が難しいことが少なくない。リアルタイムに遠隔医療を行うことへの弊害となるこのような時間的な制約は、遠隔医療専門スタッフがいれば、ある程度改善されると思われる。

## VI おわりに

遠隔医療のあゆみと旭川医科大学附属病院遠隔医療センターを簡単に紹介し、遠隔医療センターでの最近1年間の実績と今後の課題について、眼科領域を中心に述べた。今後、地方の医師や患者に、地方にいても都市部とほぼ同等の教育、医療を享受できるよう、ネットワークの拡充、スタッフの育成、画像の質向上をめざしたい。

## 文 献

- 1) Wittson CL, Affleck DC, Johnson V: Two-way television group therapy. *Ment Hosp* 12:22-23, 1961
- 2) Jutra A: Teleroentgen diagnosis by means of videotape recording. *Am J Roentgenol* 82: 1099-1102, 1959
- 3) Li HK: Telemedicine and ophthalmology. *Surv Ophthalmol* 44: 61-72, 1999

- 4) 開原成允: 遠隔医療に関する研究総括班報告書. 平成8年度厚生省情報技術開発研究事業研究成果報告書, 1-23, 1997
- 5) 谷口英治, 瀧口修司, 大橋秀一: テレサージャリー. 外科領域におけるテレサージャリー. 外科 61: 635-639, 1999
- 6) 光石 衛: 遠隔手術 (tele-surgery). 日本ME学会雑誌 BME 12: 35-41, 1998
- 7) Garden JW, Knapp CF, Sanders JH: Biomicroscopic electronic imaging and data transfer. Arch Ophthalmol 108: 637-638, 1990
- 8) 厚生省遠隔医療研究班: 遠隔医療に関する研究. 遠隔医療事例一覧. 平成8年度厚生省情報技術開発研究事業研究成果報告書, 214, 1997
- 9) Yoshida A, Kamehata Y: Telemedicine. Kogyo Chosaikai Publishing Co., LTD, Tokyo, 2000
- 10) Rosengren D, Blackwell N, Kelly G: The use of telemedicine to treat ophthalmological emergencies in rural Australia. J Telemed Telecare 4(Suppl 1): 97-99, 1998
- 11) Li HK, Tang RA, Schiffman JS, et al: Diagnosing cytomegalovirus retinitis through telemedicine in a Texas correctional institution: a pilot study (abstract). Invest Ophthalmol Vis Sci 37: 898, 1996
- 12) Tang RA, Ochsner KI, Schiffman JS, et al: Screening for open-angle glaucoma through telemedicine in a rural family practice setting (abstract). American Academy of Ophthalmology Annual Meeting Final Program 180, 1997
- 13) Bursell SE, Gardner WK, Aiello LP, et al: A telecommunication based network for retinal imaging and diabetic retinopathy screening (abstract). Invest Ophthalmol Vis Sci 37: 959, 1996
- 14) 廣川博之, 吉田晃敏: 遠隔医療と糖尿病網膜症. 糖尿病 42: 427-429, 1999
- 15) Shimmura S, Shinozaki N, Fukagawa K, et al: Real-time telemedicine in the clinical assessment of the ocular surface. Am J Ophthalmol 125: 388-390, 1998
- 16) Camara JG, Rodriguez RE: Real-time telementoring in ophthalmology. Telemedicine Journal. 4: 375-377, 1998
- 17) 廣川博之, 吉田晃敏: 旭川医科大学眼科遠隔医療の最前線と将来への展望. 日本 ME 学会雑誌 BME 12: 29-34, 1998
- 18) 廣川博之, 山上浩志, 吉田晃敏: 旭川医科大学附属病院での遠隔医療. 第4回遠隔医療研究会論文集 5-8, 2000

---

## A History of Telemedicine and Present Status of the Asahikawa Medical College Hospital Telemedicine Center

Hiroyuki HIROKAWA\*

---

### Summary

This article described a historical perspective of telemedicine and a present status of teleophthalmology in clinical and surgical consultations and education programs. It also discussed past records and present problems of teleophthalmology at Asahikawa Medical College Hospital Telemedicine Center.

#### key words

telemedicine, history, ophthalmology,  
Asahikawa Medical College Hospital Telemedicine Center,  
telecommunication system

---

\*Asahikawa Medical College Medical Informatics