

特集 小児放射線医療における遠隔医療の可能性と問題点

3. 小児放射線医療における遠隔画像診断の経験

藤岡睦久, 飯村文俊, 桑島成子, 河野達夫, 斉木名執, 遠藤寛子
 獨協医科大学 放射線医学講座

Pediatric Teleradiology : 12 years' experience

Mutsuhisa Fujioka, Fumitoshi Iimura, Shigeko Kuwashima, Tatsuko Kohno,
 Natoru Saiki, Hiroko Endoh

Department of Radiology, Dokkyo University School of Medicine

Abstract

Three different types of teleradiology have been experienced in our department in the last 12 years. The first system we used was photophone with which a network was planned with the NICU of several institutions. The second was based on e-mail communication since 1997. This can still be utilized through Internet from our homepage in Japanese only. The third was Telemax from Kodak Co., with three Separate hospitals, one in 11,432 MR examinations (518 pediatric cases) since 1998, another in 7,402 cases (248 pediatric cases) since 1998 and another in 1,673 cases (18 pediatric cases) respectively. Based on our experience, we concluded that teleradiology is a very useful tool especially in the fields of pediatric radiology where there is a shortage of manpower in this country.

Keywords : Teleradiology, Image system, Work station

はじめに

小児放射線診断を専門とする放射線科医の絶対数の不足が、我が国の小児放射線医療の発展を阻む大きな要因と考え、それを補う一つの方法として、遠隔画像診断法に着目し、約10年前より種々実験を重ねながら、その実用化を模索している。欧米では放射線科医が全ての画像を読影する体制が出来ていることから、遠隔画像診断は早い時期から導入され普及している^{1, 2)}。遠隔画像診断を利用した小児放射線科医によるコンサルテーションが小児医療にとって有意義であることは間違いなからう³⁾。我が国においても遠隔画像診断の保険点数化の具体案が提示され、近々正規の保険診療の一部として認知されようとしていることは、遠隔画像診断の必要

性とその認知を長らく求めてきたものにとって喜ばしい限りである。しかしながらそれが我が国の小児医療の現場で実際に有効に使用され、現実の小児医療に大きく貢献するには、幾つかの問題をクリアする必要があると考える。ここに我々の経験からそれらの諸問題について検討したい。

当科における遠隔画像診断の経験

1. フォトフォンによる遠隔画像診断

我々が最初に使用した遠隔画像診断システムは約10年前に購入したフォトフォンと呼ばれる装置であった。NICUでの胸部単純写真の読影を中心とした多施設間ネットワークの構築を試み、そのマスタープランと初期実験結果を日本医学放射線学会に発表したが⁴⁾、実用化するこ

とは出来なかった。画像は平置きシャーカステンに乗せたX線写真を備え付けのテレビカメラで取り込んだアナログ信号をデジタル化して音声信号に変換して電話回線で送るといごく単純なもので、双方のモニターに予め送付した画



Fig.1 Photophone

The image of a radiograph on the view box taken by TV camera, is sent through the public telephone line to a remote institution, where a consulting radiologist can discuss with a sender about the findings moving a pointer synchronized on each monitor.

像を表示しその画面上でポインターを即時的に双方で動かしながら、受話器を通して話し合うことが可能であり、当時のものとしては遠隔画像診断として申し分ないものと考えていた (Fig.1)。しかしながら、この試みは実用化されないまま、装置は読影室の邪魔者と化し、たまにカンファレンスで画像をモニター上に映し出すのに便利なものとして使用されるだけのものになってしまった。

2. インターネットおよび電子メールを介する遠隔画像診断

a. ホームページを介した画像診断相談

平成9年になって我々の教室のホームページを開設した。当学会のホームページも兼ねて症例集なども作成したが、その一部として画像診断相談のページを設けた (Fig.2)。実験的に行うということで、送付してもらう画像については取り敢えず画質などにはこだわらず、電子メールの添付画像として送付して

オンライン画像診断

当医局では実験的にネットワークによる画像のオンライン症例相談を始めました。
以下の必要事項をご記入の上、画像は別便としてEメールで送付してください。
宛先は radiology@dokkyomed.ac.jp です。
なお、画像はJPEGでご送付下さい。

現在は、今後のネットワーク診断の可能性を見極める実験的な運用であり、診断結果について起こりうる問題については、当科では一切責任を負いかねますのでご了承下さい。
また、患者さんのプライバシーに関する事項や、患者さん個人が同定できる情報で、診断には不要の情報(氏名や居住地など)は記入しないようにしてください。

患者さんの性別は？ ⇅

患者さんの年齢は？ 才

主訴・症状・読影希望事項をご記入下さい。

依頼する分野を選択してください

⇅

差し支えなければあなたの職業を教えてください。

⇅

あなたのメールアドレスをご記入下さい。(確実な御返事のために間違いのないようにご記入下さい。)

Fig.2 On-line-consultation

The figure of the on-line-consultation within the web site of the Department of Radiology, dokkyo University, School of medicine. (<http://radiology.dokkyomed.ac.jp/index/1.html>)

Note: Only in Japanese

もられえる程度の画像とし、全くオープンに引き受けることとした。送付された画像と臨床データは、小児放射線グループ4名全員へ自動的に電子メールとして送られてきており、お互いに連絡しあって、誰かが責任を持って出来る限り早く返事を書くことにしている。当初かなりの数の相談があるのではないかと予想したが、予想に反してほとんど相談は寄せられず、宣伝が足りないものと考え、講演等の折りに、ホームページのアドレスを紹介し、画像としてはそのころ出回り始めたデジタルカメラで撮影したもので、一般的なスキャナーにアタッチメントをつけてフィルムスキャンが可能な装置を用いたものでも、なんでも可能であると宣伝して歩いたにもかかわらず、相談が寄せられたのは現在までで11施設（大学病院7、総合病院2、私立病院1、個人開業医1）で合計15症例にしかすぎない。内容は骨系統疾患6例、呼吸器関連9例でCT7例、単純写真14例であった。画像は全て添付画像でJPEGファイルとして送られたものである。結果的にはその症例の帰結についての報告もいただき、相談内容には満足してもらっているようであるが、画像を送るといふ操作の手間が手軽な相談を妨げているように思われる。またこのような形態では一度に送られる画像の数が多くなり、添付画像として送られた場合に容量を超えてシステムトラブルの原因となり兼ねないことが判明した。そのためもあって、ホームページを少し見つけにくいところにおいてあり、表紙ページのWhat's new?のその他の項目で「オンライン相談（実験中）」として非常に分かりにくいところに表示されていることも相談件数が増加しない原因になっているかもしれない。しかしながら実験であるため、日常的に利用されることは想定していない。

<http://radiology.dokkyomed.ac.jp/index1.html>

b. 茨城こども病院との遠隔画像診断

平成10年になって茨城こども病院から我々の教室に画像診断カンファレンスの支援依頼があり、小児放射線診断を専門とする放射線専門医が毎月一回訪問してカンファレンスを

実施している。ほとんどの症例についてはカンファレンスの場で読影され問題は解決されてきたが、緊急を要するものについては、電子メールを用いて画像が送付されてきており、小児放射線グループで読影して返信している。画像はDICOM規格の画像を電子メールに添付して送られ、読影側ではOsirisというソフトで開き、モニター上で読影している。報告書は電子メールで返信している。

この遠隔画像診断はあくまでもカンファレンスを補う目的で行われているものであり、現在までで39例がその対象となっている。

3. コダック社製Telemaxを用いた遠隔画像診断

獨協医科大学病院放射線部では、平成12年10月より、放射線部で発生する全ての画像をデジタル化してサーバーに保管している。そのシステムとして、コダック社製のAutoradというPACS (Picture Archiving and Communicating System) を用いている。このシステムの実用性を判定するために、平成10年初頭よりAutoradの遠隔画像システムであるTelemaxを用いて関連病院との間で遠隔画像診断実用化実験を行い、評価を行ってきた。その中に小児の症例も一部含まれている。

a. 英心会倉持病院*における遠隔画像診断

MRI装置を新装置と代換する機会にTelemaxによる画像送信を開始した。遠隔診断を行っているのはMRIのみであり、画像はMR装置のモニターからアナログ信号で取り込み、ImageComという通信ソフトを用いてISDN専用回線で通信を行っていたが、平成13年よりインターネット経由でデータ通信を行っている。このシステムではラップトップ型のパソコンをmobile work station (MWS) として使用しており、データはインターネット経由で中継基地に送り、放射線科医がどこにいてもインターネット経由で遠隔画像診断が可能となっている (Fig.3)。平成10年1月18日から平成13年12月31日までの間の遠隔画像診断件数は11,432件でその内16歳以下の小児は518件であった。整形外科専門病院である性格上、頭部34件、脊椎114件、上肢97件、下

肢260件、その他13件であった。報告書作成システムはファイルメーカープロ4.0を用いたミニパックスを構成しており、過去の画像については参照画像で構成されミニパックスから過去データをファイルとして取りだし、読影依頼データと共に送付して来る形態を採っている^{5, 6)}。全てのMRI報告書は遠隔画像診断として行われているが、臨床医及び技師とのカンファランスを週1回実施し、意思の疎通を図っているが、検査依頼票に患者情報を詳しく記載してもらっており、その依頼票をMR検査室でスキャナーで取り込み、画像情報として、読影依頼ファイルに添付して送付しており、読影する側としては、過去の検査画像と共に、過去の依頼票も同時に観察できるため、遠隔画像診断の不利益はほとんど解消されている (Fig.4)。

b. 愛和病院**における遠隔画像診断

対象施設は私立の小病院であり、定期的に放射線科医を送ることが距離的にも規模的にも不可能であったため、当初より遠隔画像診断によるサービスを計画した。読影希望が単純写真とCTであり、単純写真の比率が高く、個人病院として遠隔画像診断にかかる費用を最低限にしたいという意向もあり、なるべく低価格で遠隔画像診断が実施できるようにシステム構築を行った。転送画像は撮影されたフィルムをヴァイダー社のフィルムスキャナーVXR-12を用いてコダック社のTelemaxのファイルとし、ImageComを用いてISDN回線で送受信していたが、県外からの電話料金がかなりの額となるため、平成13年度より中継基地を設けてインターネット経由とし、新病院に移転と同時にADSLを導入した。

遠隔画像診断は平成10年10月1日より開始

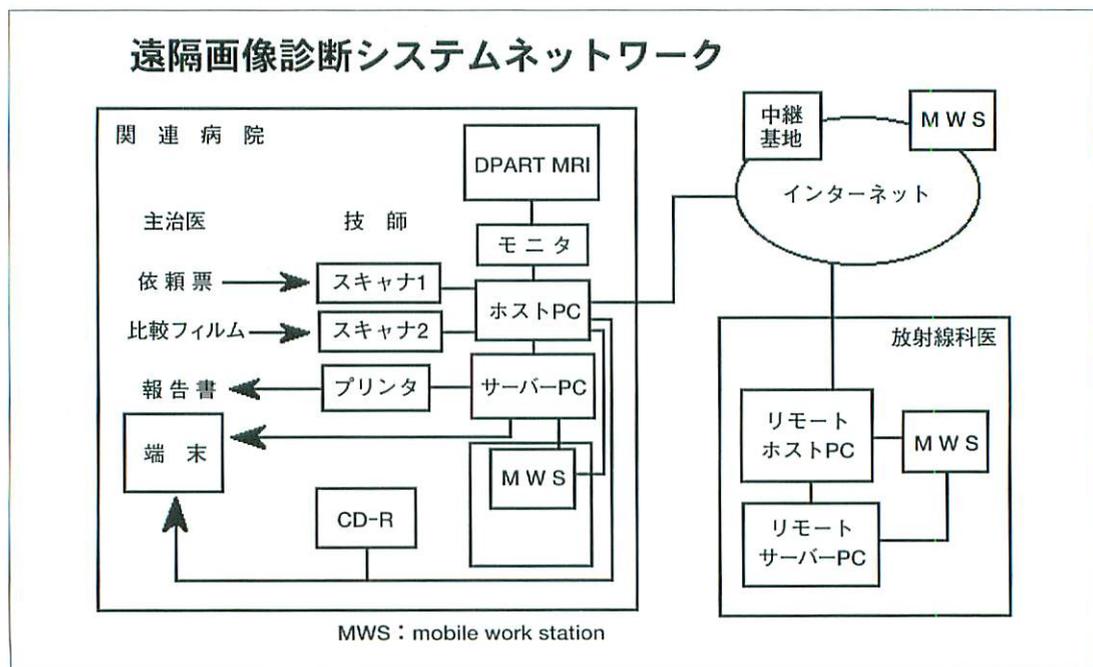
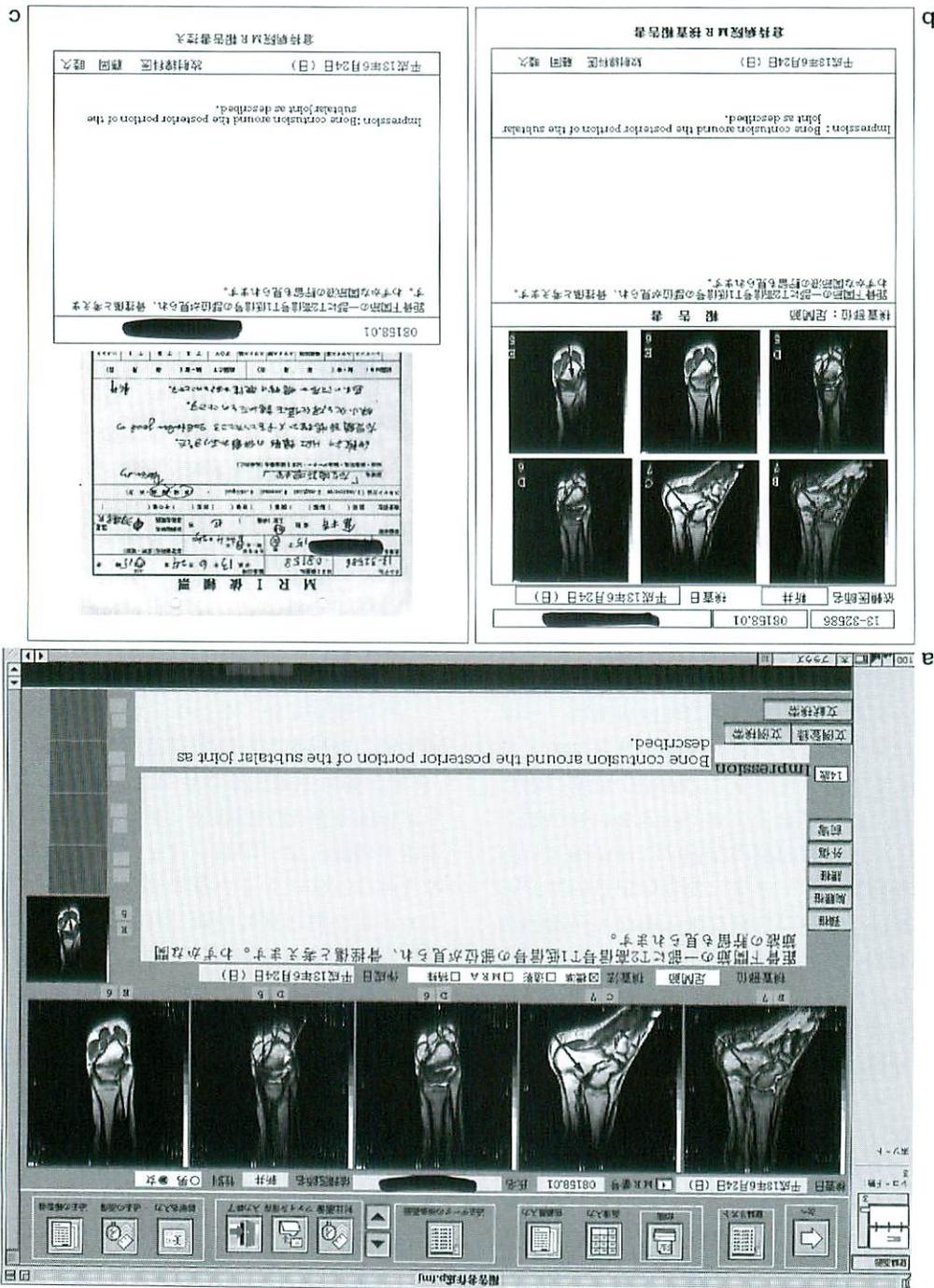


Fig.3 Teleradiology network system

This system is based on a personal lap-top type computer as a workstation (MWS : mobile workstation) for consulting radiologists. The MR images and other radiographs are processed into the Telemax file in AutoRad system (Kodak Co.) attached to the patient's information including a requisition as an image within FileMaker Pro 4.0 file (FileMaker Pro.Co). All communication is performed through Internet via a base-site. This system is just fitting to the work-flow in the majority of the Japanese small size hospitals or clinics without giving unnecessary stresses to the users.

A mini PACS (picture archiving and communication system) is formed in each hospital using FileMaker Pro. files including 6 or 10 images chosen for reference by a consulting radiologist. From each hospital, two files, one with personal data and a requisition, and another with previous reports and reference images, are sent to the base-site. Telemax files of each patient are also sent. All files are captured by the MWS (mobile work station) owned by each consulting radiologist through the web anywhere in the world. After making reports by the consulting radiologists, the report-file will be sent to the base-site. It will be captured and processed into the miniPACS at each hospital. The reports and reference images can be seen through the intranet or they will be printed out in two forms. (a) Report making screen, (b) A print out report with images, (c) A print out report with requisition.

Fig.4 Reporting system and Reports



し、平成13年12月31日までに7,402件が実施され、単純写真が5,319件、CTが1,862件であった。その他は造影検査や他院で検査されたMR検査の読影であった。小児の症例は248件で単純写真が208件であった。特に単純写真のポータブル写真の画質については露出不足の写真が多く、読影に苦慮する症例も少なくなかったが、転送の問題というよりも撮影技術の問題であり、撮影装置自体のデジタル化が必要であることを示している。しかしながら画質が悪いという理由のみで読影が出来ないものではなく、診断能の限界を明示することで、それなりに有効な読影が可能である。むしろ適切な読影は適切な臨床情報と過去画像との比較に負っている。過去画像については、参照画像は全て読影側でミニパックとして保管してあるため、読影の限界を明示した形での報告書はそれなりに有効であると考えており、先方の臨床医との電話による連絡を含めて、診断能の限界についての確認が行われている。

c. 芳賀赤十字病院における遠隔画像診断

関連病院の1つとして、主にCTの読影を依頼されており、週1回の読影が行われていたが、平成13年4月10日より遠隔画像診断として読影を実施することとなった。ImageComを用いてTelemaxファイルをISDN専用回線で送信する形式を採っており、報告書はFAXで返答している。平成13年12月31日までに1,673件の読影が行われており、CTが1,280件、単純撮影が41件、MRが250件である。小児症例は総計19件でCTが8件である。現在他の関連病院を含めて、1つのシステムに統一すべくソフトの開発を進めている。

遠隔画像診断の問題点

遠隔画像診断は、患者を動かさずにデータのみを動かすことが出来るという画像診断の特性を考えると非常に有用であり、将来性のある方法であることは間違いないであろう。特に少数の専門家で広い範囲をカバーし、医療レベルを高めるためには最良の方法とも言えよう^{1,2)}。しかしながら、実際に運用してみると、種々の問題に遭

遇する。それはまさに画像診断の本質を考えさせられることでもある。最大の問題として「何故インターネット上にオープンにした遠隔画像診断相談システムの利用頻度が低いのか」ということである。ここにはまさに放射線科医の存在を問う問題が潜んでいる。我が国において臨床医が放射線科医を必要としているかどうかという問題である。この問いかけは長い間我が国の放射線科医の中で繰り返し行われ、悲観的な意見が大勢を占めたこともあった。放射線科医は常に医療の中での己の位置付けについては自らに問い続ける必要があると考えるが、医療行為は常に複数の医師によるフェイルセーフ機能をシステムとして働かせるべきであるという観点から、放射線科医による放射線診療はその存在自体は否定すべきではなからう。放射線科医が診療現場で臨床医が何を求めているかということをも真剣に考えて適切に対処対応することにより解決すべき問題であるとする。そしてそのような方向でのいわゆるサービスの向上が遠隔画像診断を用いることによって達成できると考えている。

現在我々が遠隔画像診断を実施して成功している施設は、先方の臨床医が我々の読影を非常に強く希望している状況が続いていることが最も大きな要因であるが、同時に我々もその阻害要因となる因子の減少に努めている。

こうした新しいシステムを導入すると、種々の問題が起こるとそのシステムの問題とされがちである。しかしながらこのようなシステムは通常放射線科医が日常的に読影し、報告書を通して医療が実施されている欧米型のシステムそのものである。その結果システムを導入すると現実に実施している診療形態とシステムに適合した診療形態との違いが明らかとなるため、問題点が浮き彫りになる。

「何故臨床医は放射線科医に画像診断を相談しないのか」という疑問は、それが我が国の医療そのものであるとしか言いようがない。ところが一方で放射線科医に対する要望は増えつつけている。「要望がありながら利用されない」という状況である。使いやすくするというのが一つのキーワードであり、もう一つは内容を

充実させることで利用する意欲を高め継続させることであろう。

使いやすくするという点では種々の工夫が必要であるが、現時点では非常に高額な装置を導入すればそれなりの内容を持ったシステムとなっている。しかしながらそのシステムは欧米のシステムであり、現在我々が行っている放射線診療にそのまま当てはまるものではない。その部分での理解が必要であるが、反面我々が軽視してきたことが国際的標準としては最も重要なこととして、組みこまれていることに気付かされる。画像診断で最も大切なことは画質の維持だけではないと言うことである。むしろどれだけ多くの臨床情報を臨床医との間で双方向的に意見交換し、過去の検査や他の検査と比較検討し、文献などを調べてEBM (evidence based medicine) の手助けをすることなど、それらすべてを総合したものがまさに放射線医療であるということである。このようなことは従来の放射線科でも十分に行っていくべきことであり、特にITが進歩したから実施するという性質のものではない。進歩した技術はその装置やシステムと共にその思想まで広げるものである。まさにPACSはそのような思想を広めるものとして受け止められ、医療のグローバル化はHIS (hospital information system), RIS (radiology information system), PACSの導入により、確実に推し進められるであろう⁷⁾。

遠隔画像診断はそうした流れの一部ではあるが、その必要性が高いことから、むしろこちらの方が先行する可能性が高い。装置についても通常のパソコンや画像転送装置を用いることで、十分情報交換が可能であり、その気になれば手軽に実施でき、その効果も高く評価されている⁸⁾。

場所や時間を問わないという特性は放射線科医の有効利用を促すことにもなる⁹⁾。

おわりに

遠隔画像診断は放射線医療の現実を我々の前にはっきりと示したという意味からも、我国の放射線医療の発展の中で重要な役割を果たして

いると考える。すなわち放射線科医の役割というものが厳密に問い直されているということでもある。臨床医の要求に十分に応えられる環境と内容を整備することが放射線科医の責務であり、遠隔画像診断を実施することにより、我国の小児医療の現場に最高の放射線医療サービスを提供できるよう努めなければならぬ。

●文献

- 1) Slovis TL, Guzzardo-Dobson PR : The clinical usefulness of teleradiology of neonates : expanded services without expanded staff. *Pediatr Radiol* 1991 ; 21 : 333-335.
- 2) Goldberg MA, Rosenthal DI, Blickman JG, et al : New high-resolution teleradiology system : prospective study of diagnostic accuracy In 685 transmitted clinical cases. *Radiology* 1993 ; 185 : 429-434.
- 3) Kangarloo H, Valdez JA, Yao L, et al : Improving the quality of care through routine teleradiology consultation. *Acta Radiol* 2000 ; 7 : 149-155.
- 4) 藤岡睦久, 西村 玄, 佐藤俊彦, 他 : NICUフォトフォン・ネットワークの構築. 第48回日本医学放射線学会, 1989.
- 5) Fujioka M : Personal Teleradiology Radiologists in future-, 日独放射線交流計画, 札幌, 1998.
- 6) 藤岡睦久, 飯村文俊 : 遠隔画像診断システムに対応した報告書作成システム. 第19回医療情報学連合大会論文集, 1999 ; pp696-697.
- 7) 藤岡睦久 : 新しい画像ネットワークの運用. 特集 ここまで来たPACS. 月刊新医療 2000 ; 308 : 48-50.
- 8) Yamamoto LG, Inaba AS, DiMauro R : Personal computer teleradiology Interhospital Image trasmission to facilitate tertiary pediatric telephone consultation and patient transfer : soft-tissue lateral neck and elbow radiographs. *Pediatr Emerg Care* 1994 ; 10 : 273-277.
- 9) 藤岡睦久 : シニアラジオロジストの有効利用. 月刊新医療 2001 ; 322 : 76-77.

●注釈

- * 英心会倉持病院 理事長 倉持英輔
栃木県宇都宮市今宮3-1-6
(TEL : 028-658-8778)
- ** 愛和病院 院長 高橋厚
埼玉県北葛飾郡庄和町金崎702-1
(TEL : 046-746-7071)