



Title	電話回線によるCT画像遠隔伝送システムの臨床応用
Author(s)	鈴木, 正行; 高島, 力; 西嶋, 博司 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1985, 45(12), p. 1540-1547
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15375
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

電話回線による CT 画像遠隔伝送システムの臨床応用

金沢大学医学部放射線医学教室

鈴木 正行 高島 力 西嶋 博司
伊藤 広 北川 清秀 角谷 真澄

公立宇出津総合病院

若 月 寿 之 助

(昭和60年6月6日受付)

(昭和60年8月20日最終原稿受付)

Distant Telephone Transmission of CT Images: Its Clinical Application

Masayuki Suzuki¹⁾, Tsutomu Takashima¹⁾, Hiroshi Nishijima¹⁾, Hiroshi Itoh¹⁾,
Kiyohide Kitagawa¹⁾, Masumi Kadoya¹⁾ and Toshinosuke Wakatsuki²⁾

¹⁾Department of Radiology, Kanazawa University School of Medicine

²⁾Ushitsu General Hospital

Research Code No. : 209.9

Key Words : Telephone transmission, CT image data

CT image transmission system using the telephone line was held between the Department of Radiology, Kanazawa University and Ushitsu General Hospital, about 95 km in distance, and was clinically evaluated. The transmission images were satisfactory and diagnostic in demonstrating both the normal anatomy and the pathological lesions. Tiny calcium shadows were often difficult to be detected. There were some cases in which the transmission images were distorted by the malfunction of the telephone line. Although the transmission time was too long (about 220 seconds), the use of multi-image display (usually four images) improved this disadvantage to some extent. The problems to be resolved have the technical and administrative aspects. The shortening of the transmission time and the development of the image storage system will be achieved in the near future. We stress that, for the popularization of this system, some administrative managements such as the reduction of the telephone charge and the introduction of the reading fee will be needed.

1. はじめに

各種医用画像を一つの施設内の離れた場所や遠隔地より送受信しようという試みは従来, microwave, laser, closed circuit television system, UHF radio などを使用して行われてきているが^{1)~4)}, 経済性および使い易さより, 一般電話回線を使用する system が有望とされている。現在まで電話回線を使用して胸部, 腹部, 頭蓋骨や四肢骨などの一般 X 線写真や核医学画像を伝送する

報告はいくつかみられるが^{5)~7)}, CT 画像についての報告は少なく⁸⁾, 多数の臨床例を扱ったものはみられない。金沢大学医学部放射線医学教室では金沢大学医療短期大学および輪島市立病院の協力をえて頭部 CT の伝送を行い, その経験について報告しているが⁹⁾, 今回, 石川県能登地方にある公立宇出津総合病院との間で CT 画像伝送 system を結び臨床応用を行ったので, その方法および経験について述べる。

2. CT 画像伝送装置の概要

伝送装置は株式会社東芝製であり、送信装置、受信装置より構成される。各装置はそれぞれ操作パネル、IC ビデオメモリ (MT260D)、端子盤、ビデオモニタ (TPM-440A)、および、操作パネル、VTR (V503D)、IC ビデオメモリ (MR260D)、端子盤、ビデオモニタ (TPM-440A) より成っている (Fig. 1)。

CT scanner からの画像信号は標準テレビ信号と同じ形式で送信装置に供給され、8ビットのデジタル PCM 信号に変換し、9600BPS のモデムを使って日本電信電話株式会社 (NTT) D 1 回線に送り出す。受信装置では、この信号を受け、アナログ信号に変換してビデオモニタに画像を出す (Table 1, Fig. 2)。一枚の画像を伝送する時間は約220秒となる。回線状態が悪く4800BPS で伝送する場合、伝送時間が2倍になる、なおビデオモニタ上の画像の contrast と brightness は任意に変えることが可能である。

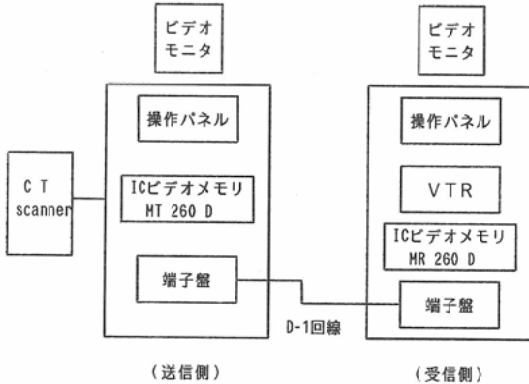


Fig. 1 CT image transmission system

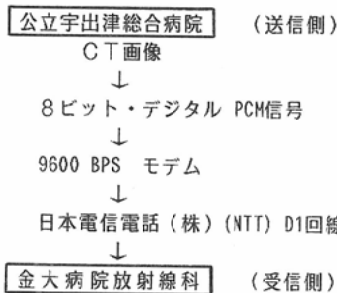


Fig. 2 CT image transmission system

Table 1 Outline of CT image transmission system

1. 送信装置入力信号	標準テレビ信号(走査線数525本, アスペクト比4:3) 1.0 Vpp
2. 受信装置入力信号	標準テレビ信号(走査線数525本, アスペクト比4:3) 1.0 Vpp
3. 走査周波数	水平 15750 Hz 垂直 60 Hz
4. 水平解像度	画素数 512/ライン
5. 伝送路	日本電信電話(株)D1 規格回線
6. 周囲条件	温度 -5~40°C 湿度 30~90%
7. 所要電源	AC 100V±10% 60 Hz 単相

3. CT 画像伝送方法

CT 画像伝送にあたり、予め公立宇出津総合病院 CT 室から「伝送開始」の連絡を電話で行い、患者の年齢、性別、おおよその臨床情報を報告する。電話連絡があり次第、金大病院放射線科内に設置されている受信装置の電源を入れると1~2分で受信可能となる。使用 CT は東芝60A 全身 scanner であり、マトリクスサイズは320×320で、画像は原則として multi-image display を使用して伝送した。画像の保存は当初は VTR により行ったが、画像の質の低下が著明であり、この後は可能な限り CRT より直接にカメラで撮影し保存した。伝送画像の一番最後の余白に“stop”もしくは“end”の文字を入れて伝送終了を伝えた。全ての画像を読影し終わったら一般の電話を使用し宇出津総合病院 CT 室に読影結果を伝えた。

我々は画像伝送時間の短縮をはかるために頭部、全身画像ともに multi-image display を使用し、1画面に4個の CT 像を描画させた。CRT の大きさ (17型ビデオモニタ) からすれば頭部に関しては9画像の multi-image display でも読影可能で、一度に全スライスの伝送ができると考えられたが、送信側の CT が最高4画像までの multi-image display しかできぬため、すべて4画像の

Table 2 Materials

部 位	症例数	検査回数
頭 部	17	18
胸 部	6	6
腹 部	17	17
骨 盤 部	4	4
胸 腹 部	2	2
脊椎、四肢	3	3
	49(例)	50(回)

(1984年1月～1985年3月)

伝送とした。また造影前後のスキャンが行われている場合は造影後の画像のみを伝送した。

4. 対 象

対象は1984年1月から1985年3月までにCT画像伝送装置を使用し画像の伝送を行った49例50回の検査である (Table 2)。頭部、腹部の伝送頻度が高いが、対象症例は必ずしも緊急を要したものばかりでなく、伝送画像の信頼性を検討するために選択された症例もある。

5. 伝送画像と原画像との比較

伝送画像は前述の如く17型ビデオモニタの画面から直接にカメラで撮影しキャビネ版サイズの印刷紙に焼付けるか、もしくはVTRで保存された。原画像は大四ツフィルムに9枚撮りで撮影された。伝送画像と原画像との比較は原画像および印刷紙に焼付けられた伝送画像のえられている29例を対象に行った。

Table 3 Comparison between transmission image and original image

	Estimation	Cases
Normal anatomy	(+)	29
	(±)	0
	(-)	0
Pathologic lesions	(+)	25
	(±)	1
	(-)	0
total		29 cases

(3 cases; normal CT)

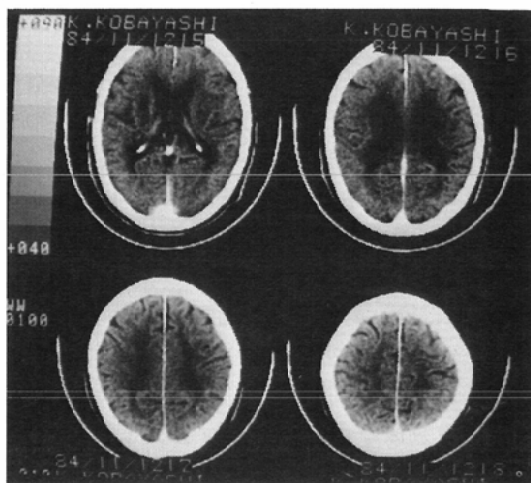
(+) ; 原画像と同等(equal to original)

(±) ; 原画像よりやや劣る

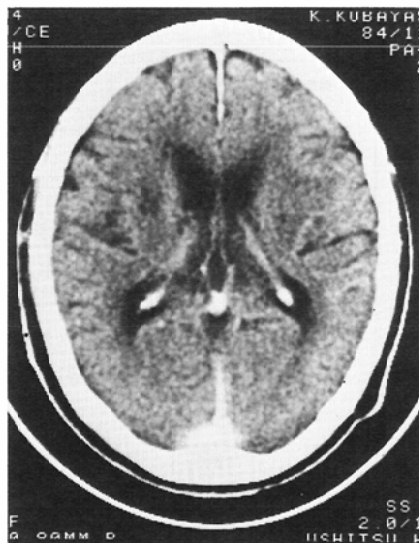
(slightly inferior to original)

(-) ; 全く原画像に及ばない(not diagnostic)

両画像の比較は正常構造の描出能と病的状態の描出能とに分けて行われ、前者に関しては原画像と同等の画像がえられているものを(+), 原画像よりやや劣るものを(±), 全く原画像に及ばないものを(-)とした。後者に関しては原画像と同



3a



3b

Fig. 3 Left cerebral infarction, CE-CT (a. transmission image, b. original image)

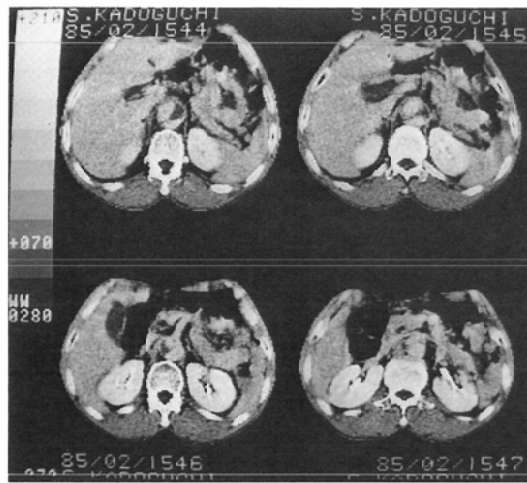
There is no differences of the ability of demonstrating the normal anatomy such as white matter, gray matter and vessels between the transmission image and the original image.

等に病的状態が描出されているものを(+), 原画像にみられる病的状態の描出がやや不十分なものを(±), 全く描出されていないものを(-)とした。また直接, 診断に関与しないが, 大動脈壁や中小動脈壁の石灰化, リンパ節の石灰化の描出能についても検討した。原画像と伝送画像との比較にあたり, window width と level はできる限り同一の条件としたが, 一部の症例は異った条件となった。

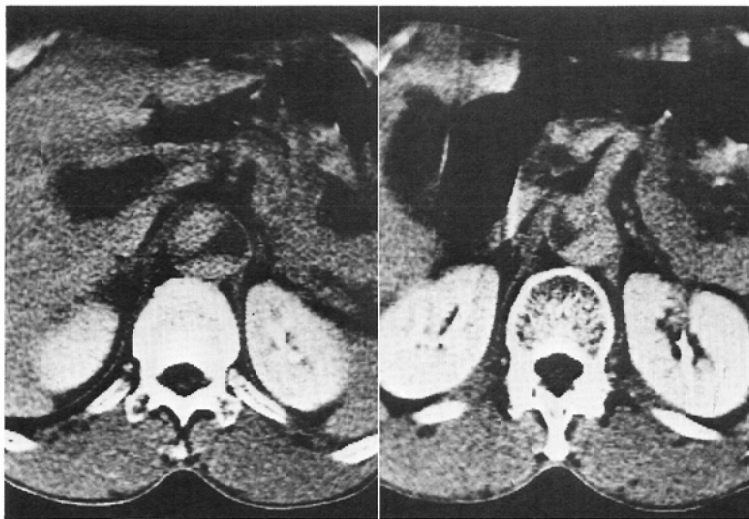
6. 結 果

伝送画像と原画像との比較は前述の如く29例を対象として行った (Table 3)。正常構造の描出に関しては全例, 原画像とほぼ同等の描出能がえられた (Fig. 3)。また病的状態の描出も25例で良好であり, diagnosticであったが (Fig. 4), 1例は微妙な石灰化が認識困難で骨折片の偏位の描出が不十分であった (Fig. 5)。

29例中6例で大動脈壁, 中小動脈壁やリンパ節,

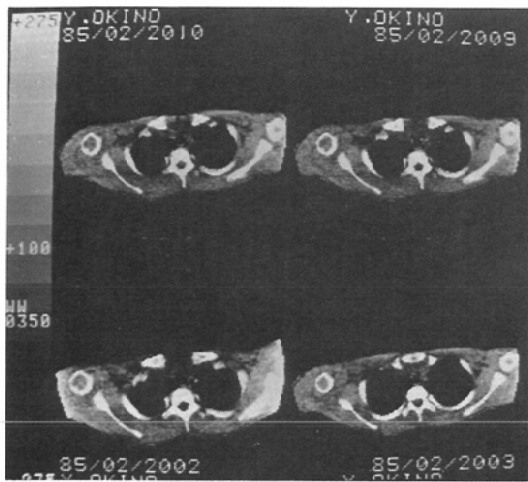


4a

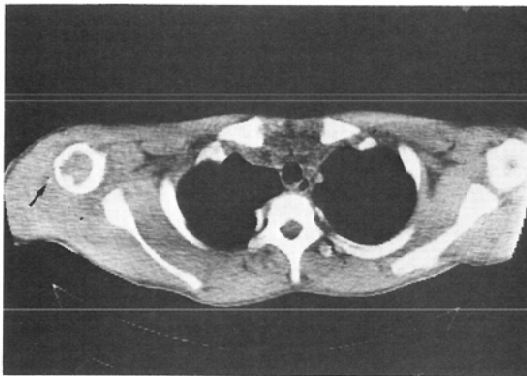


4b

Fig. 4 Dissecting aneurysm, CE-CT (a. transmission image, b. original image)
The intimal flap and the thrombus formation within aorta are well demonstrated on the transmission images.



5a



5b

Fig. 5 Fractured bone cyst of the right humerus, Plain-CT (a. transmission image, b. original image)

Although bone cyst of humerus is visualized, a tiny fractured fragment (arrow) is not definite on the transmission image.

胆石などの石灰化の描出にやや困難が感じられた (Fig. 6). しかし, cystic lesion は直径1cm以下の肝, 腎のう腫も良好に描出されており (Fig. 7), 限局性の胆のう壁肥厚や外眼筋や解離性大動脈瘤の intimal flap などの薄い構造も十分に検出できた. さらに脂肪織内に拡がる淡い浸潤影も描出でき, 卵巣奇形腫や脾の脂肪変性などの脂肪性病変の存在も指摘でき (Fig. 8), 少量の胸水や腹水の描出にも十分な能力があった. また頭部に関して

は小さな低吸収域も容易に検出することができた (Fig. 9).

なお50例の伝送症例中, 電話回線に起因する画像の乱れが7例にみられ (Fig. 10), 1例は全く読影不能であり, 他5例は病的状態を指摘することができ読影可能であった. これらの場合, 画像の横方向のズレとして現われ, 全体が歪んだ像となった.

7. 考 察

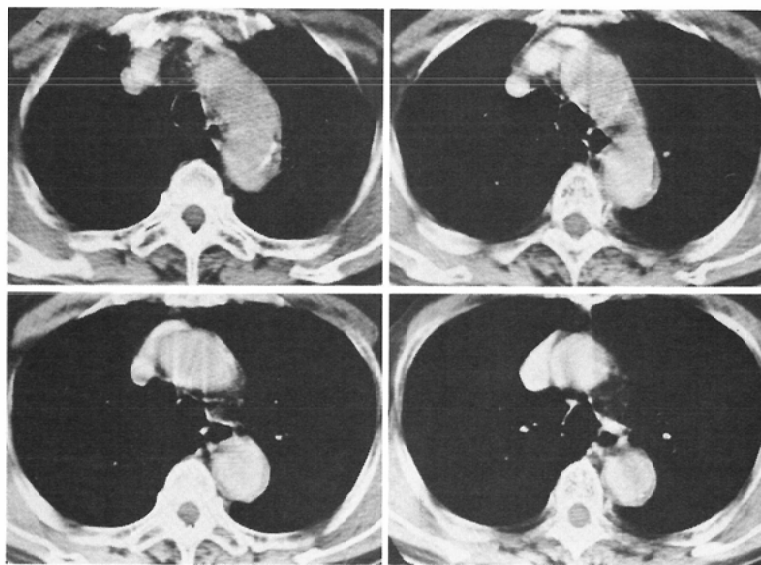
最近, 本邦では臨床的必要性から CT 装置が文字通り津々浦々に到るまで普及し, 遠隔地の病院や小規模の病院においても設置されるに至っている. 我々の科でも常勤放射線科医のいない病院では毎週1回程度, 放射線専門医が読影に訪れているのが一般である. しかし緊急を要する症例に対応するには不十分であり, それ以外の場合でも読影結果を早く知ることは患者管理の面で重要である. それゆえ, CT 画像電話伝送の有用性が存在すると考えられる.

CT 画像伝送には一般 X 線写真を伝送する程度の resolution や gray scale は要求されず, 電話回線を使用した画像伝送には有利と考えられる. 今回の我々の結果からわかるように正常構造の描出には大差がなく, 病的状態もごく一部を除いて完全に把握することができた. つまり微小な石灰化の描出にやや難点があることを除いては実質性, のう胞性病変とも十分に描出することが可能であり, 実際臨床に供しうると言える.

ところで, 医用画像伝送にはデジタル伝送およびアナログ伝送の2種類の方式がある. 我々の方式は標準 TV 信号を8ビットのデジタル PCM 信号に変えて D1 回線を使い伝送する方式である. これに対してデジタル量である CT 信号そのものを伝送する場合は受信側で任意の window setting を選ぶことができ, CT 値を求めることも容易であり有用性が高い. しかし情報量が非常に大きくなり, 一般電話回線を使用する場合, 長時間を要することとなり, 高速伝送が必要となるため伝送費用が高くなりすぎる. また CT のソフトウェアを含めて受送端設備がより複雑なものが必要となることも問題である.



6a



6b

Fig. 6 Dissecting aneurysm, CE-CT (a. transmission image. b. original image)
Visualization of the calcification of aortic intima on the transmission image is inferior to that on the original one.

しかし、我々のシステムを使っても最大の欠点は伝送時間が約220秒と長いことである。伝送時間の短縮をはかるために我々は multi-image display を使用し、一枚の画像あたりの伝送時間を55秒として同時に連続するスライスを観察することができるという利点もえられた。だが、約220秒かかってCRTの上方から下方へ向かって画像が1

ラインずつ描出されていくのを待つことは注意力が散漫となり、また全ての画像が伝送されるまで、一症例あたり、かなり長時間ビデオモニタを観察している必要があり時間の損失が大きい。伝送中は送信側も新たな検査をすることができず長時間の伝送は経済性にも問題を生じる。また伝送の間、一般回線をつないでいて双方の連絡を保とうと

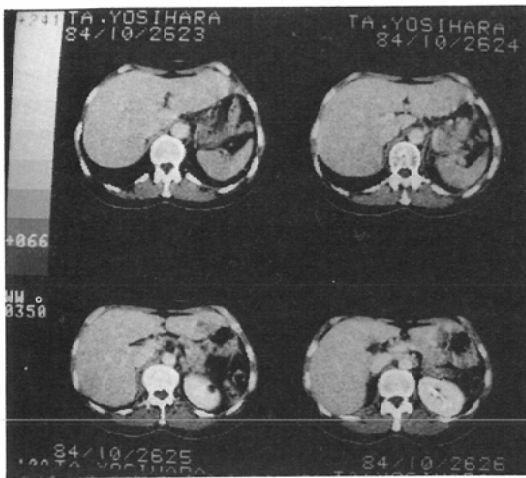


Fig. 7 Left renal cyst, CE-CT (transmission image)

A small renal cyst is well demonstrated.

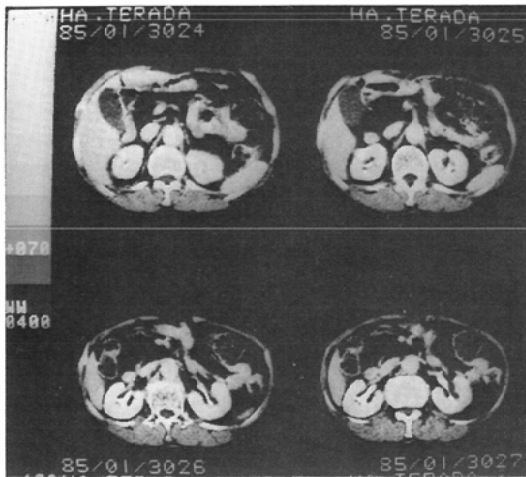


Fig. 8 Fatty degeneration of the pancreas, CE-CT (transmission image)

There is the fatty change of the pancreas. Differentiation of the fat from the bowel gas is difficult on this narrow window width.

すると費用の面でかなりの負担となり実用的でないことも問題である。

その他、問題点として脊椎や上下肢のCTの場合、位置決め写真を同時にみることができず断層レベルの同定に困難を感じることも、伝送枚数の関係で胸部CTの場合、肺野の条件の画像をみることができないこと、造影CTのみを伝送する場合、

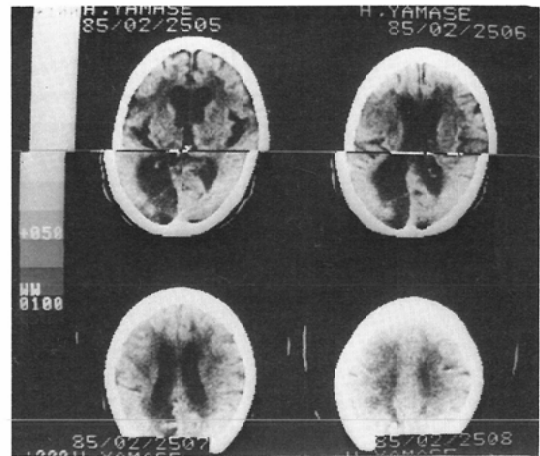


Fig. 9 Multiple cerebral infarction, Plain-CT (transmission image)

Vague low density areas are well demonstrated in the bilateral basal ganglia. There is a horizontal distortion of the images due to the telephone line error.

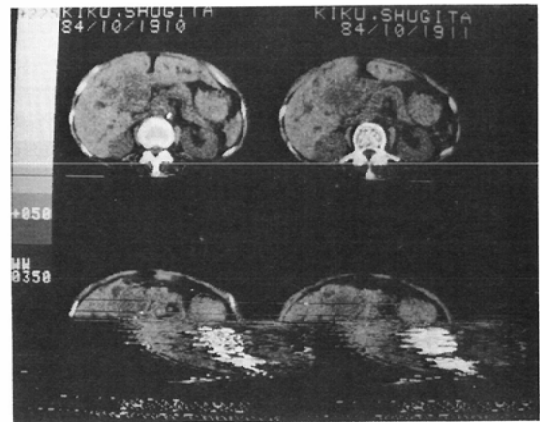


Fig. 10 Gallbladder carcinoma, Plain-CT (transmission image)

The images in the bottom are markedly distorted due to the telephone line dysfunction and are worthless to diagnose.

肝血管腫など却って検出しづらくなる病変もあることなどがあげられる。また4画像を同時に伝送するとしても連続するスライスを一度に観察することができず臓器や病変の同定に困難を感じることもある。window settingを受信側で任意に変えることができないのも欠点であり、途中でsettingを変えるには再度の電話連絡を要する。

伝送装置の使用にあたり読影側の一つの対策として適当な storage system の開発が望まれる。放射線科医は全ての画像が伝送された時点で短時間に全体像を観察し診断することができ時間の節約をはかることができる。さらにフィルム系が備えられていれば位置決め写真のみならず、全体の画像を一度に観察することもできより好都合である。

緊急読影に関しては、週1回程度と、我々両施設の間では余り利用がないのが現状である。CT導入時にはかなりの利用があったが、臨床各科の医師がCT画像に慣れるとともに減少し、現在では週1回読影に向向くことで、ある程度充分となっている。原因の一つとして画像伝送時間が長いこともあげられよう。しかし現在でも、腹腔内出血を来した肝癌を伝送により早期に指摘し救命しえた症例や、DICに伴う特殊な脳内出血例に対してなど、少なからず役立っており一応の成果はあげられていると言えよう。

最後に、伝送費用は伝送装置の設置費用として送受信側をあわせて23万円、回線使用料は距離により異なるが、我々両施設間は約95km離れており月17万円を要し、決して安価とは言えない。警察や報道機関のような公益事業に認められているような割引き処置が医療機関に対しても認められることが望まれる。また読影料に関しても、現在の保険制度では患者を直接にみた施設からの支払請求しか認められておらず今後、解決されるべき問題と言えよう。

8. まとめ

金沢大学医学部放射線科と公立宇出津総合病院との間で、CT画像伝送の臨床評価を行った。伝送画像は原画像と比較して十分に読影に耐えうるということがわかった。伝送時間が220秒と長いたため多数の画像を送ることができず不都合な所も多かったが multi-image display を使うことにより、ある程

度、その欠点を克服できた。今後、解決されるべき点として伝送時間の短縮や画像 storage system の開発があげられるが、このような技術的な問題は近い将来、解決されうると思われる。しかし、このような伝送システムが我国で普及するには行政的対応も必要であることを強調したい。

本研究は昭和56年度文部省特定研究費の助成を受けたものであり、また研究の遂行に御協力頂いた株式会社東芝に深謝致します。

文 献

- 1) Andrus, W.S., Dreyfuss, J.R., Jaffer, F. and Bird K.T.: Interpretation of roentgenograms via interactive television. *Radiology*, 116: 25—31, 1975
- 2) Gravenstein, J.S., Berzina Moettus, L., Regan, A. et al: Laser mediated telemedicine in anesthesia. *Anesthes Analg.*, 53: 605—609, 1974
- 3) Steckel, R.J.: Daily x-ray rounds in large teaching hospital using high-resolution closed-circuit television. *Radiology*, 105: 319—321, 1972
- 4) Webber, M.M., Wilk, S., Pirruccello, R. and Aiken, J.: Telecommunication of images in the practice of diagnostic radiology. *Radiology*, 109: 71—74, 1973
- 5) Jelaso, D.V., Southworth, G. and Purcell, L.H.: Telephone transmission of radiographic images. *Radiology*, 127: 147—149, 1978
- 6) Gayler, B.W., Gitlin, J.N., Rappaport, W., Skinner, F.L. and Cerva, J.: Teleradiology: an evaluation of a microcomputer-based system. *Radiology*, 140: 355—360, 1981
- 7) Roberts, J.M., House, A.M. and Canning, E.M.: Comparison of slow scan television and direct viewing of radiographs. *J Can Assoc Radiol.*, 32: 114—117, 1981
- 8) Lufkin, R.B., Wong, W.S., Winter, J. and Callisen, H.H.: Low-cost digital teleradiology systems. *AJR*, 140: 377—381, 1983
- 9) 片山昌春, 越田吉郎, 大塚昭一, 上 郁夫, 高島力: 医用画像の遠距離伝送について. *日本医放会誌*, 42: 1220, 1982