

## PC-PACSの構築とその評価

笹垣三千宏 祐延 良治 松澤 博明 久住 佳三  
鳴海 善文 中村 仁信\* 稲邑 清也\*\* 武田 裕\*\*\*  
松村 泰志\*\*\* 近藤 博史\*\*\*\*

大阪大学医学部附属病院放射線部 大阪大学医学部放射線医学教室\*

大阪大学医学部保健学科医用工学講座\*\* 大阪大学医学部附属病院医療情報部\*\*\*

大阪労災病院画像診断部\*\*\*\*

### はじめに

大阪大学医学部附属病院は1993年9月の新病院への移転を目標に、1986年より医療画像情報システム(PACS)について検討を行ってきた<sup>1)</sup>。並行して病院情報システム(HIS)と放射線情報システム(RIS)についても検討が進められ、HIS、RISと有機的に結合したPACSが構築された。具体的には年間発生する画像データ量と今後のデータ量の増加予測、伝送システムの負荷、阪大病院の特徴とも言える読影レポート記入体制などを考慮し、

読影所見に対する参照画像としてPACS画像を供給することを決めた。つまり非可逆圧縮を施すことにより、システムの負荷軽減を図り、病院全体に画像を供給し得るPACSとして開発している。しかし実際には、開院前にPACSについての予算が削減されたため、臨床実験的なレベルにとどまっているのが現状である<sup>2、3、4)</sup>。

### システムの概要

図1にPC-PACSの構成を示す。現在接続されているモダリティはCR 8台とCT 3台である。

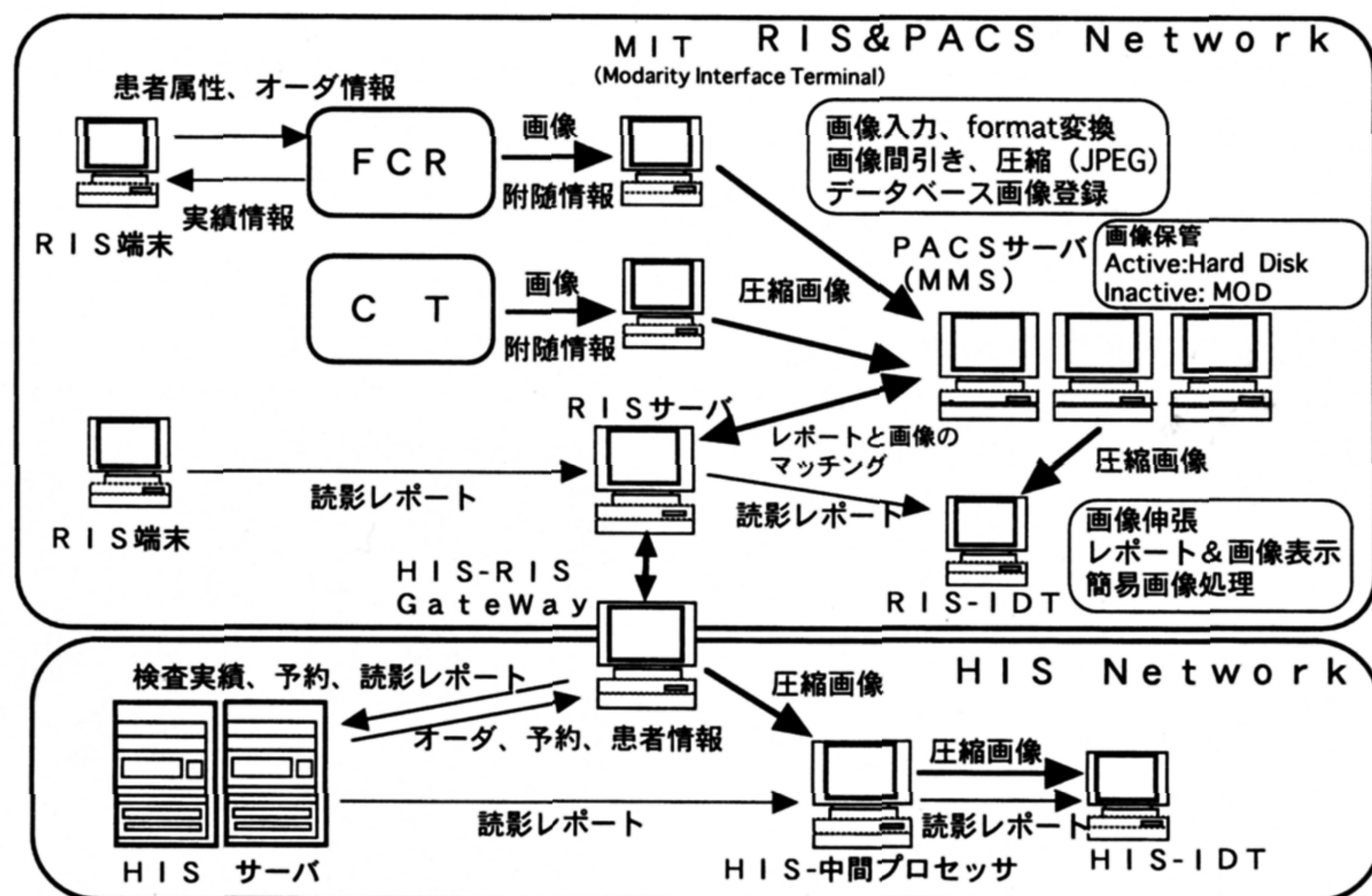


図1 PC-PACSの構成

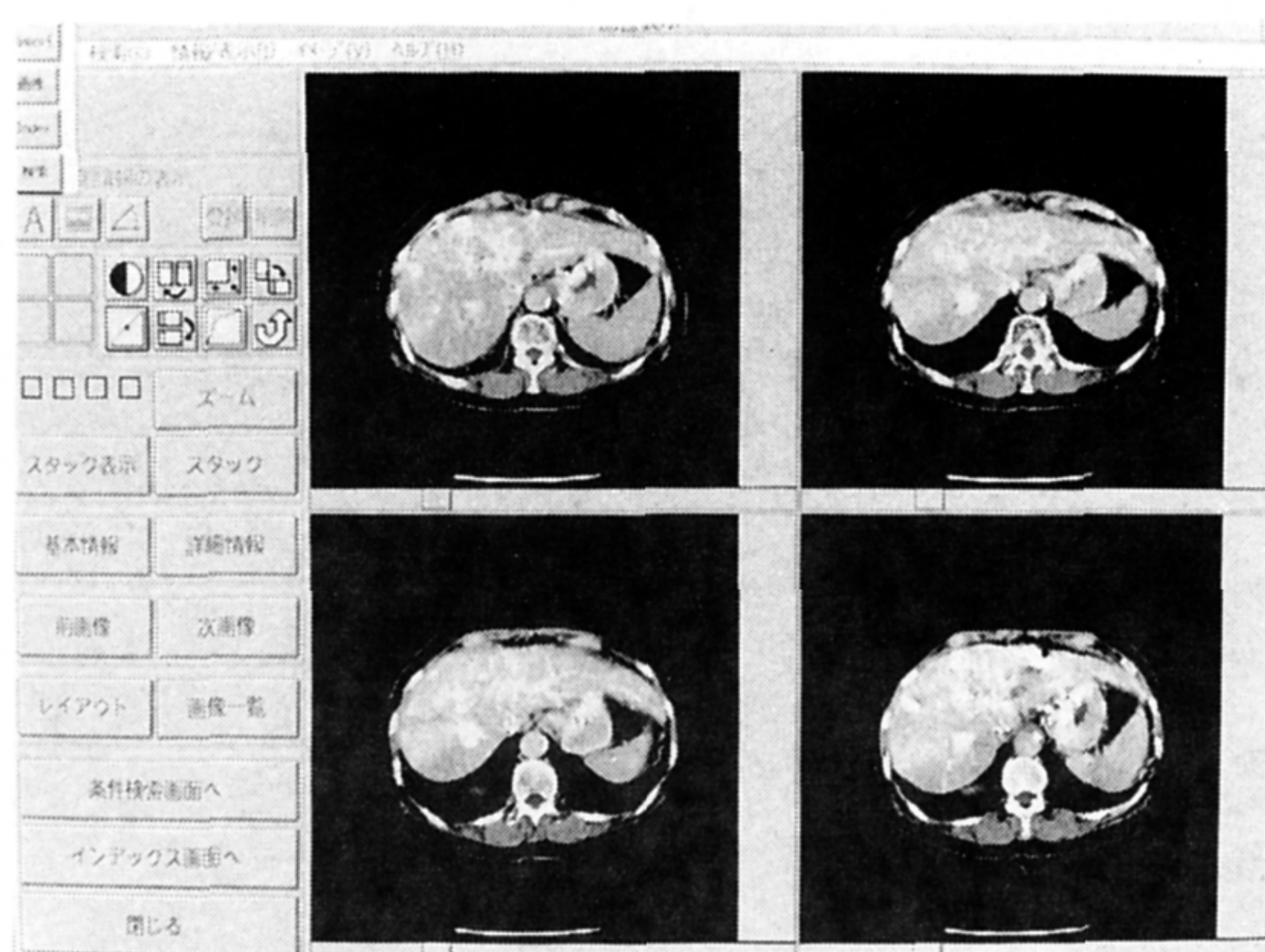


図2 PC-IDTにおける画像表示

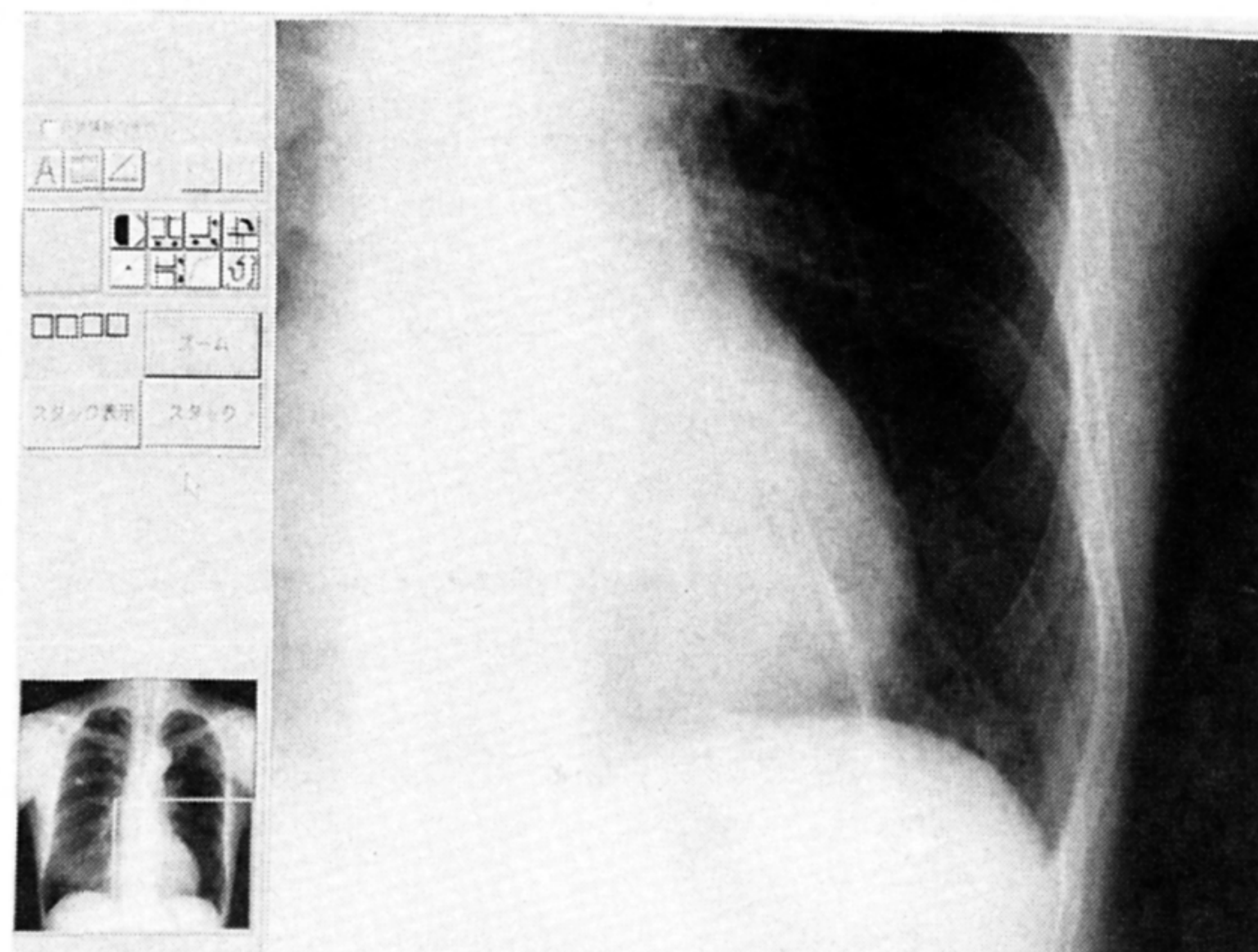


図3 PC-IDTにおける画像拡大

CRに関してはRIS端末とオンライン接続されており、患者属性、オーダ情報の送信と撮影実績情報の返信を実現させた<sup>5)</sup>。発生した画像はインターフェース装置MITにてフォーマット変換、間引き処理、JPEG圧縮処理の後、PACSサーバに登録される。現在CR画像はマトリックスサイズ700×700に間引いた後、非可逆圧縮(圧縮率1/10)、CT画像は512×512マトリックスで1/10の非可逆圧縮でデータ保存している。PACSサーバは合計15GBのハードディスク装置と640KBのMOD60枚を装填できる集合型光磁気ディスク装置3台を有し、アクティブ画像は前者に、インアクティブ画像は後者に保存される。画像参照はRISネットワーク上の画像表示端末PC-IDT (Image Display Terminal) およびHISネットワーク上のPC-IDTで可能である(図2)。

IDTは階調処理、画像の拡大、回転、反転、分割表示、計測などの処理機能を有し、簡単な操作

で画像表示が可能である(図3)。

この画像表示端末は開発初期のものはJPEG圧縮の伸張処理を専用のボードで行っていたが、処理速度が遅く画像表示に長時間を要していた。昨年度のバージョンアップでIDTに以下の改良が施された。

1. 高速機種PC-98Xa16  
(CPU:Pentium166 MHz)の導入
2. OSのバージョンアップ(Windows3.1から95へ)
3. 画像伸張のソフトウェア化

また当院のHIS端末がWindows3.1上で動作していることから、上記の手法をHIS系で実現するために、HIS端末からリモートオペレーション機能にてWindows95版のPC-IDTを動作させる機構を導入した(図4、図5)。

当院のPACSについて特徴をまとめると

1. Open systemの採用、Right sizing化を念頭に置いたサーバ、クライアント方式の採用

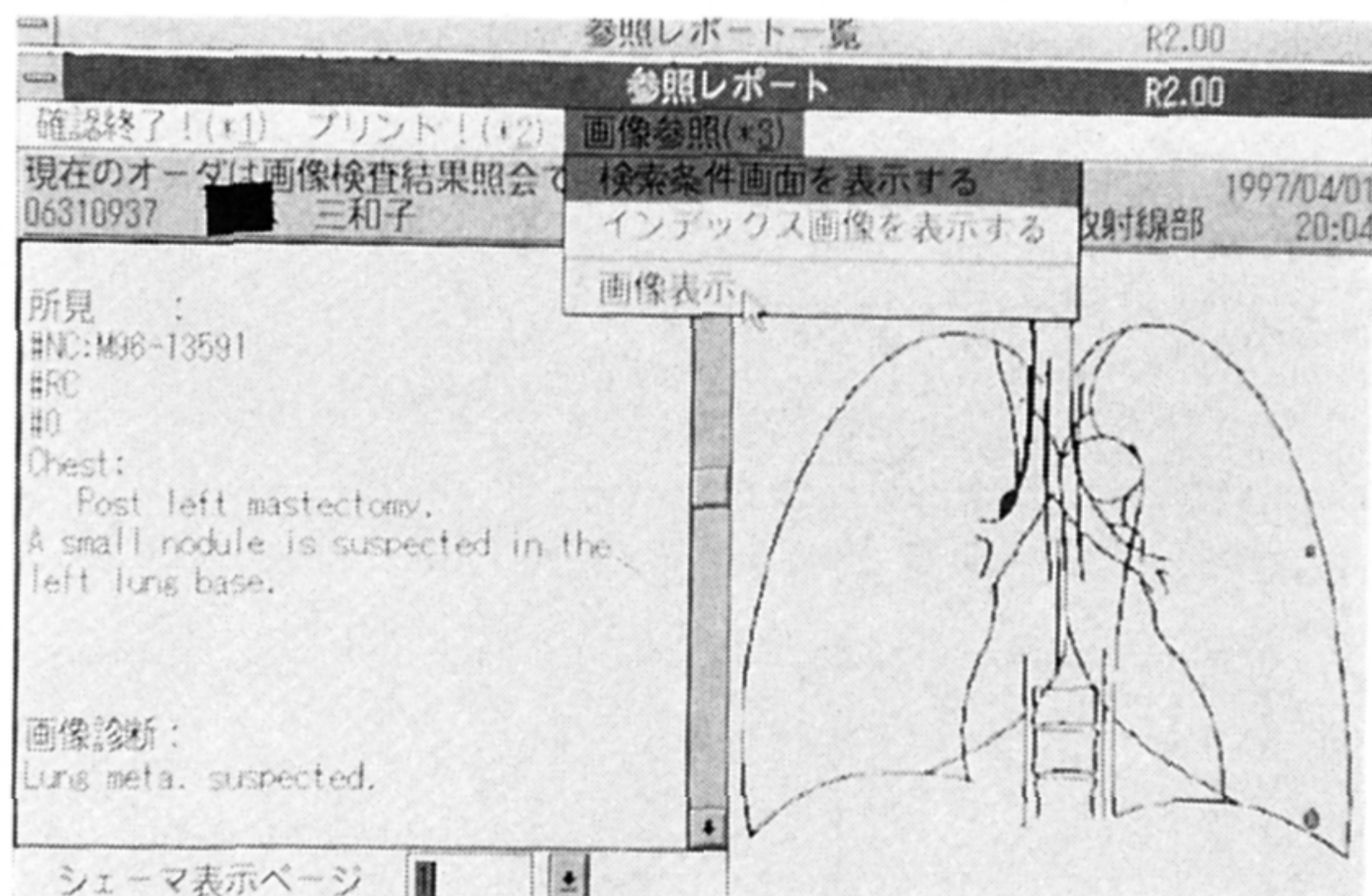


図4 HIS端末における所見参照

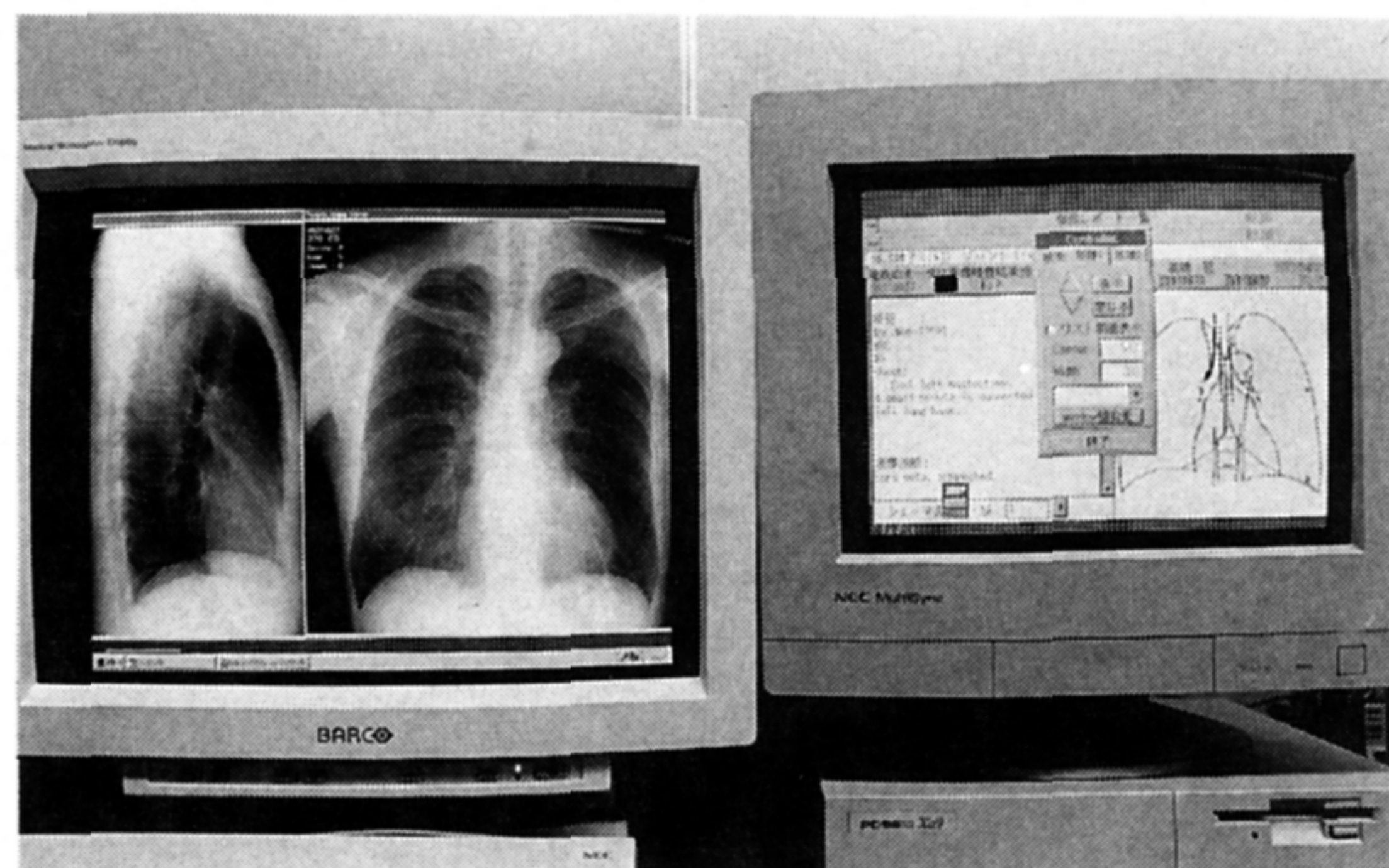


図5 HIS端末とPC-IDT(リモート機能による画像表示)

- 2. 基幹LANに100MbpsのLoop6780II (FDDI対応)を中心に、Ethernetによるネットワークを構築
  - 3. パーソナルコンピュータを端末にした操作性、将来の拡張性に優れた安価な画像表示システム
  - 4. HIS、RISとの統合により同一端末上でPACSを実現
- などが挙げられる。

なお図1には示されていないが、本年3月よりDICOMサーバが1台増設され、T社製CT画像がDICOM規格にてPACSに取り込まれている。

動作特性評価

システムを評価するにあたり、まず画像表示に要する時間を調査した。表1にその結果を示す。CR胸部画像参照時の画像表示要求からCRT上に表示されるまでに要する時間、および画像伸張処理に要する時間を実測により求めたものである。IDTの性能および画像データの存在場所により表示速度は大きく異なった。画像伸張処理に要する時間も従来の10秒から現在5秒と2倍の速度となり大きく改善している。画像データがサーバ磁気ディスク装置、集合型MOD装置に存在する場合もIDTの改良により2～3倍程度高速化した。HIS端末におけるリモート機能を用いた画像表示時間はHIS LoopからGatewayを介しPACS Loop内サーバにアクセスする時間とリモート機能の起動時間を含むため約16秒必要であった。この測定は夜間に1台のIDTのみを動作させて測定した結果であるため、臨床運用時には表示速度の低下が予想される。またCT画像では数十～数百スライ

表1 表示速度測定結果

(単位：秒)

| IDT機種                 | IDTメモリ | 画像伸張 | サーバDisk | サーバMOD |
|-----------------------|--------|------|---------|--------|
| PC98-As<br>(33MHz)    | 2      | 10   | 30      | 55     |
| PC98-Xa9<br>(90MHz)   | 1.5    | 8    | 25      | 50     |
| PC98-Xa16<br>(166MHz) | 瞬時     | 5    | 9       | 28     |
| PC98-Xa16<br>(リモート機能) | 1      | 5    | 16      | 36     |

スの画像データの転送が必要であり、HISの再診予約情報やRISの検査予約情報を用いた事前転送(Prefetch)が必要となる。ATMなどの高速なネットワークを用いた高速なPACSでは不要かも知れないが、コスト面および普段のネットワーク負荷の軽減を図る意味でも今後重要であると言える。

当院の日々発生する画像データ量と保存装置の容量から計算した保存可能期間を表2に示す。非可逆圧縮1/10で保存したときの計算結果で、Activeとは磁気ディスクに、Inactiveは集合型MODに保存された画像を示す。月間稼働日数を20日とするとFCRで約2ヶ月、CTで3～4ヶ月Activeに、InactiveにはFCRで1年3ヶ月、CTで2～3年保存できる計算になる。現状では集合型MOD装置には予算的制約からフルにMODが装填されていないので、Inactiveの値は表2の期間よりも短い。今後、DVD(Digital Video Disk)などより高密度の記録媒体の接続により、保存期間の延長が可能となるが、媒体の購入費用の捻出方法が問題となる。診療報酬として画像データの電子保存料が認められれば解決する問題ではある<sup>6)</sup>。

臨床評価

現在、当院では画像表示端末が放射線部に9台(読影室3台、各検査室6台)、外来診察室に10台(総合外来4台、内科2台、外科2台、脳外科、放射線科各1台)それに医療情報部に1台設置され、臨床運用テストを行っている。評価方法としてユーザアンケート調査を本年3月に実施し、集

表2 画像保存期間

|          |            | Active      | Inactive |
|----------|------------|-------------|----------|
| FCR      |            | 42日         | 300日     |
|          | CT*        |             |          |
|          | A系統        | 88日         | 450日     |
|          | B系統        | 58日         | 720日     |
| 画像データ量   | FCR120MB/日 | (1/10圧縮)    |          |
|          | CT 130MB/日 | (1/10圧縮)    |          |
| 磁気Disk容量 | FCR        | 5GB         |          |
|          | CT：A系統     | 7GB         |          |
| 集合型MO装置  | B系統        | 2.9GB       |          |
|          | 3系統        | 各36GB (Max) |          |

\*インターフェースの規格によりA系統(ACR NEMA2.0) B系統(DICOM3.0)に別れるが、画像表示は系統を意識することなく行える。

計を行った。アンケートには  
1. 画像表示速度 2. 画質 3. 画像処理・計測機能 4. 操作方法について5段階(大変満足、満足、普通、不満、大変不満)で評価してもらい、それぞれ5～1の点数をつけ平均値を算出した。また保存期間、接続希望モダリティ、使用用途についても調査した。対象者は放射線科医、外来診察医及び診療放射線技師で、有効回答数は29であった。

表3、表4に結果を示す。画像表示速度については多スライスの表示を必要とするCTが評価「不満」となり、FCRは「普通」であった。画質ではFCR一次診断用としては「不満」となった。しかし胸部担当放射線科医のコメントとして、目的に応じて「満足」となる場合もある、との意見があった。それはIVHなどの先端確認、LCなど腫瘍陰影のFollow、心陰影、気管支の観察、腹部ガス像、結石の有無などで、「不満」なケースとしては間質性肺炎、初期の肺水腫、微細な骨梁の変化など高い鮮鋭度が要求される場合であった。外来診察医の参照画像としての評価は「普通」であった。これは所見が記入されていれば、それほど高品位な画像は必要ではない、と考えられる結果である。画像処理・計測機能と操作方法については「普通」もしくは「不満」の回答であり、特に放射線科医の評価は外来診察医より厳しい結果であった。これは普段の診療時に各モダリティ装置を直接操作しているか否かによる差であろう。保存期間については3ヶ月～3年と大きなばらつきがみられたが、1年の回答が最も多く、表2に示した当院のPACSは保存期間において満足され得るものであった。接続希望モダリティとして回

表3 アンケート結果

| 評価項目   | 平均値* | 評 価                   |
|--------|------|-----------------------|
| 画像表示速度 | 3.0  | FCR：評価「普通」            |
|        | 2.5  | CT：評価「不満」             |
| 画質     | 2.1  | FCR：一次診断用として評価「不満」    |
|        | 3.0  | 参照画像として評価「普通」         |
|        | 3.0  | CT：一次診断・参照画像ともに評価「普通」 |
|        | 4.0  | 外来医師評価「満足」            |
| 画像処理   | 2.6  | 放射線科医：評価「不満」          |
| ・計測機能  | 3.3  | 外来医師：評価「普通」           |
| 操作方法   | 2.6  | 全般に評価「不満」             |

\* 5段階評価のスコア平均値

表4 アンケート結果

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| 保存期間      | 3ヶ月～3年の回答、1年が多数    |
| 接続希望モダリティ | 全員MRIを回答、他にRI、USなど |
| 診療以外の用途   | 研究、教育、患者説明、遠隔医療    |

答者全員がMRIを希望、次いで核医学、超音波検査の回答が多かった。多くの検査画像がシステムに存在することと一部の画像しか存在しないことには大きな差があり、PACSの効果は多くの検査画像の参照により相乗効果を生み出すと言える。診療以外の用途としては研究、教育、患者への説明用、遠隔医療用の回答がほぼ同数あった。コメントとして以下のような記載がみられた。  
・CT値、ROI面積の測定ができるように(放射線科医)  
・同一患者の時系列表示機能がほしい(外来診察医)  
・見るべきCT画像(所見のあるスライス)を探すのに苦労する(外来診察医)  
・システムのメンテナンスに苦労する、安定した環境に整備してほしい(放射線技師)  
今回のアンケート調査において回答数が少なかった背景には、操作知識の普及が行き届いていないことも考えられ、ハードウェア、ソフトウェアの充実と共に使用説明会など、ユーザへの啓発活動もPACSの発展には重要であると考ええる。

まとめ

大阪大学医学部附属病院におけるPACSの現状と評価結果について述べてきた。我々のPACSは当面、一次診断を終えて読影所見とともにその情報を伝えるための参照画像としてその価値を見出す、との構想による。サーバ装置、データ保存媒体、ネットワーク、画像表示端末それぞれの技術進歩により、病院全体規模の一次診断可能なPACSを最終目標とすることは言うまでもない。しかしそこに到達する過程において、今回の検討結果を踏まえると以下の方針が考慮される。それは診療科に画像を供給する HIS Loop へのネット

ワークに対し、一次診断可能な可逆圧縮画像を扱う放射線部内専用ネットワークの構築である。

MRIをはじめとする多くのモダリティからの画像供給と、目的に応じた画像ネットワークは診療現場におけるPACSの価値をさらに高めるであろう。

今後PACSはインターネット、遠隔医療などオープンシステムへの対応と、RIS、HISとの統合化をより進歩させ、病院内の基本的ネットワークに包含されて行くと思われる。

連絡先：大阪大学医学部附属病院放射線部

〒565 吹田市山田丘2-15

☎06(879)6812

FAX06(879)6814

#### 〈参考文献〉

- 1) H. Kondoh, J. Ikezoe, Y. Mori, et al : PACS in Osaka University Hospital. 2 Comput. Methods Programs Biomed. **43** : 57-63, 1994
- 2) 近藤博史、池添潤平、小塚隆弘、他：大阪大学PACSの現況。新医療(236) : 40-44, 1994
- 3) 近藤博史、森嘉信、池添潤平、他：PACS-阪大病院の現状と将来構想。日本画像医学雑誌(15): No.3, 177-183, 1996
- 4) 近藤博史、笹垣三千宏、有澤淳、他：阪大病院でのPACS構築への方向と方法。新医療(260): 34-38, 1996
- 5) H. Kondoh, Y. Sukenobu, M. Sasagaki, et al : HIS, RIS and Modality integration in Osaka University Hospital. proceeding of S/CAR 94, 727-728, 1994
- 6) 稲邑清也：情報と診療行為の経済的考察。*INNERVISION*(10.7)1995

#### ■NEWS

### 第10回交通・予防医学研究財団助成事業

財団では、交通災害に関する医学的研究、交通災害の防止に関する予防医学的研究、交通災害防止に資する健康管理システムに関する研究ならびに医学的検査法および検査機器の開発に関する研究の助成事業(平成9年度分)を開始した。

研究内容は上記の3テーマで、研究体制は3つの主題を通じ個人研究または共同研究のいずれか、共同研究については、研究計画全体について責任をもつことができる代表研究者を定めることを条件とし、応募資格は先見的、個人的な研究計画をもつ研究者となっている。

☐ 応募期間：平成9年7月1日～9月30日

☐ 応募申請の締切日：平成9年9月30日(当日消印有効)

☐ 助成による研究期間：平成10年1月1日～12月31日

☐ 助成件数：10件程度

☐ 助成金総額：800万円(原則として1件当たり80万円以内)

☐ 応募方法：財団所定の応募用紙に必要事項をワープロまたはタイプにより記入し、正1部およびコピー6部を事務局宛送付のこと。

問い合わせ、書類送付先：

〒170 東京都豊島区東池袋1-9-3

財団法人 交通・予防医学研究財団

TEL 03(3987)1876～7